دفترچهٔ پاسخ تشریحی

آزمون 29 آبان‌ماه 1405

دوازدهم تجربی

نام درس	پاسخ‌های تشریحی از
زیست‌شناسی	امیر نزهت – عرشیا امیری - محمدعلی راوندی – امیرمحمد کرمی
فیزیک	هیات مؤلفان
شیمی	امیرعلی بیات و هیات مؤلفان
ریاضی	امید شفیعی
زمین شناسی	هیات مؤلفان

۱. در ارتباط با پروتئین‌سازی یک یاخته یوکاریوتی کدام مورد درست است؟ (مشابه امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۰) آیلیا بیانک

۱) هر tRNA که در مرحله پایان در جایگاه A استقرار می‌یابد، به‌طور حتم از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود.

۲) در زمانی‌که پیوند tRNA با توالی آمینواسیدها شکسته می‌شود، به‌طور حتم tRNA متصل به آمینواسید در جایگاه A مستقر است.

۳) هر tRNA که به آمینواسید متصل است، به‌طور حتم در مرحله طویل شدن به درون ریبوزوم وارد شده است.

✔ بعد از اینکه tRNA حامل یک نوع آمینواسید در جایگاه A استقرار می‌یابد، به‌طور حتم به طول رشته پلی‌پپتیدی افزوده می‌شود.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۲ (جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۳۰ تا ۳۱

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی در مرحله پایان ترجمه، هیچ **رنای ناقلی (tRNA)** وارد جایگاه A نمی‌شود؛ زیرا رنای ناقل مکمل رمزه پایان وجود ندارد. در این جایگاه عواملی به نام **عوامل آزادکننده** قرار می‌گیرند.

✖ **۲) نادرست؛** این مورد در **مرحله پایان** صدق نمی‌کند. در مرحله پایان، پیوند بین آخرین tRNA (در جایگاه P) و پلی‌پپتید شکسته می‌شود، در حالی که مطابق متن کتاب در این زمان پروتئین‌های **عامل آزادکننده** در جایگاه A قرار دارند و آمینواسیدی در این جایگاه مستقر نیست.

✖ **۳) نادرست؛** رنای ناقل آغازگر (حامل آمینواسید متیونین) مطابق متن کتاب درسی در **مرحله آغاز** ترجمه وارد ریبوزوم شده و در جایگاه P قرار می‌گیرد، بنابراین ورود رنای ناقل متصل به آمینواسید منحصر به مرحله طویل شدن نیست.

✔ **۴) درست؛** مطابق متن کتاب درسی در **مرحله طویل شدن**، پس از ورود و استقرار رنای ناقل حامل آمینواسید در جایگاه A، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود. در این فرایند، آمینواسید(های) جایگاه P از رنای ناقل خود جدا شده و با آمینواسید جایگاه A پیوند برقرار می‌کنند که این رویداد به‌طور حتم باعث افزایش طول رشته پلی‌پپتیدی می‌شود.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

قید هر: در گزینه ۳ یک دام آموزشی است؛ طراح با این قید سعی دارد **رنای ناقل آغازگر** را که در مرحله آغاز وارد می‌شود، از ذهن پنهان کند.

قید به‌طور حتم: در تمام گزینه‌ها نشان‌دهنده نیاز به بررسی استثنائات در هر سه مرحله ترجمه (آغاز، طویل شدن و پایان) است. در گزینه‌های ۱ و ۲، اتفاقات **مرحله پایان**، حکم کلی صورت گرفته را نقض می‌کنند.

نکته طلایی

ورود رنای ناقل حامل آمینواسید به ریبوزوم در مراحل **آغاز** و **طویل شدن** رخ می‌دهد، اما در مرحله **پایان** به جای رنای ناقل، **عامل آزادکننده** در جایگاه A مستقر می‌شود.

درسنامه

در **مرحله آغاز**، رنای ناقل دارای آمینواسید متیونین در جایگاه P قرار می‌گیرد. در این مرحله جایگاه A و E خالی می‌مانند.

در **مرحله طویل شدن**، رنای ناقل مکمل رمزه در جایگاه A مستقر می‌شود. سپس آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل جدا شده و با آمینواسید جایگاه A **پیوند پپتیدی** برقرار می‌کند.

پس از تشکیل پیوند پپتیدی، ریبوزوم به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان پیش می‌رود. در این حالت رنای ناقل حامل رشته در حال ساخت

در جایگاه P قرار می‌گیرد.

- رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E قرار گرفته و سپس از ریبوزوم خارج می‌شود.
- در **مرحله پایان**، با ورود یکی از رمزه‌های پایان به جایگاه A، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، پروتئین‌هایی به نام **عوامل آزادکننده** این جایگاه را اشغال می‌کنند.
- عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل در جایگاه P و جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم می‌شوند.

۲. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟ (مشابه امتحان نهایی خرداد ۱۳۹۹) ایلیا بیانک

«در یاخته‌های یوکاریوتی، پروتئین‌هایی که رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند، .....»

✔ همانند رنابسپاراز، توانایی اتصال به توالی افزاینده را ندارند.

۲) در باکتری اشرشیاکلای نیز رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز را تنظیم می‌کنند.

۳) سبب می‌شوند رنای ساخته‌شده در رونویسی، بدون هیچ تغییری کار خود را انجام دهد.

۴) با خاموش کردن همه ژن‌ها سبب می‌شوند از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی با عملکرد یکسان پدید آید.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۲ (جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۳۳ تا ۳۶

رمزگشایی

عبارت «**پروتئین‌هایی که رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند**»، تعبیری برای آن گروه از «**عوامل رونویسی**» در یوکاریوت‌ها است که مستقیماً به نواحی خاصی از راه‌انداز متصل می‌شوند.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** در یوکاریوت‌ها، گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل شده و رنابسپاراز را هدایت می‌کنند، در حالی که عوامل رونویسیِ دیگری به بخش متفاوتی از دنا به نام «**توالی افزاینده**» متصل می‌شوند. رنابسپاراز و عوامل رونویسیِ متصل به راه‌انداز، هیچ‌کدام توانایی اتصال به توالی افزاینده را ندارند.

✘ **۲) نادرست؛** پروتئین‌های هدایت‌کننده رنابسپاراز به راه‌انداز در این تست، از نوع **عوامل رونویسی یوکاریوتی** هستند. در پروکاریوت‌هایی مانند باکتری اشرشیاکلای، تنظیم رونویسی ژن‌های تجزیه‌کننده مالتوز (از نوع تنظیم مثبت) توسط «**پروتئین فعال‌کننده**» انجام می‌شود، نه این عوامل رونویسی.

✘ **۳) نادرست؛** در یاخته‌های یوکاریوتی، بیان ژن می‌تواند در **مراحل پس از رونویسی** نیز تنظیم شود و رنای ساخته‌شده ممکن است دستخوش تغییراتی گردد. به عنوان مثال، اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک یا تغییر در طول عمر آن از جمله این تغییرات و تنظیمات پس از رونویسی است.

✘ **۴) نادرست؛** تمایز و پیدایش یاخته‌های مختلف (مانند یاخته‌های خونی متفاوت) از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، نتیجه روشن بودن **برخی** ژن‌ها و خاموش شدن **برخی دیگر** است. این فرایند با خاموش شدن «**همه**» ژن‌ها رخ نمی‌دهد و حاصل آن نیز پدید آمدن یاخته‌هایی با شکل و عملکرد «**متفاوت**» است، نه یکسان.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید همه** در گزینه ۴: یکی از تله‌های رایج، تعمیم دادن خاموشی ژن‌ها به کل محتوای ژنتیکی در هنگام تمایز است؛ در حالی که تمایز یاخته‌ای صرفاً نیازمند تغییر در بیان «**برخی**» ژن‌ها است.
- **خطای ادغام نقش عوامل رونویسی:** طراح با ظرافت بین عواملی که به **راه‌انداز** متصل می‌شوند و عواملی که به **توالی افزاینده** متصل می‌شوند تمایز ایجاد کرده است تا دقت دانش‌آموز را در تفکیک جایگاه اتصال پروتئین‌های مختلف بسنجد.

نکته طلایی

در تنظیم رونویسی یوکاریوت‌ها، محل اتصال و نوع پروتئین‌های متصل‌شونده به راه‌انداز (**عوامل رونویسی هدایت‌کننده**) با پروتئین‌های متصل‌شونده به **توالی افزاینده** کاملاً متفاوت است و نباید نقش آن‌ها را با یکدیگر یا با **رنابسپاراز** یکسان دانست.

درسنامه

- در یوکاریوت‌ها، **رنابسپارازها** به تنهایی توانایی شناسایی راه‌انداز را ندارند.
- برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و آغاز رونویسی، حضور پروتئین‌هایی به نام «**عوامل رونویسی**» الزامی است.
- گروهی از عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه‌انداز متصل می‌شوند و رنابسپاراز را به آنجا هدایت می‌کنند.
- در یوکاریوت‌ها بخش‌های دیگری از دنا به نام «**توالی افزاینده**» وجود دارند که ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند.
- **عوامل رونویسی دیگری** وجود دارند که مختص اتصال به این توالی‌های افزاینده هستند.
- با پیوستن پروتئین‌ها به توالی افزاینده، دنا **خمیدگی** پیدا می‌کند و این امر سبب می‌شود عوامل رونویسیِ متصل به افزاینده در کنار عوامل رونویسیِ متصل به راه‌انداز قرار گیرند.
- این کنار هم قرارگیری مجموعه‌ی پروتئین‌ها، در نهایت منجر به **افزایش سرعت و مقدار رونویسی** ژنِ مورد نظر می‌شود.

۳. کدام گزینه درست است؟ (مشابه امتحان نهایی خرداد ۱۳۹۹) ایلیا بیانک

۱) اتصال قند لاکتوز به پروتئین مهارکننده، فاصله میان دو بازوی بلند این پروتئین را کاهش می‌دهد.

۲) تغییر میزان تمایل عوامل رونویسی برای پیوستن به راه‌انداز، بر مقدار رونویسی از ژن اثری ندارد.

۳) وجود سازوکارهای حفاظت از رنای پیک در برابر تخریب، عمر این مولکول را در پروکاریوت ها بیش از یوکاریوت ها کرده است.

✔ ۴) یاخته‌هایی که ژن‌های یکسانی دارند، می‌توانند از نظر شکل و عملکرد با یکدیگر متفاوت باشند.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۲ (جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۳۳ تا ۳۶

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** اتصال قند لاکتوز به پروتئین **مهارکننده** باعث تغییر شکل آن می‌شود. مطابق شکل کتاب درسی در تنظیم منفی، این تغییر شکل موجب **افزایش فاصله** میان دو بازوی متصل به دنای این پروتئین شده و در نتیجه مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود، نه کاهش فاصله.

✖ **۲) نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی در یوکاریوت‌ها، چون تمایل پیوستن پروتئین‌های متصل‌شونده به راه‌انداز (عوامل رونویسی) در اثر عواملی تغییر می‌کند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند. بنابراین این تغییر تمایل، بر مقدار رونویسی **اثر مستقیم** دارد.

✖ **۳) نادرست؛** سازوکارهای حفاظت از رنای پیک در برابر تخریب، در یاخته‌های **یوکاریوتی** وجود دارد و همین امر سبب می‌شود عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها **بیشتر** از یاخته‌های پروکاریوتی باشد.

✔ **۴) درست؛** مطابق متن کتاب درسی، همه یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم میتوز یک یاخته منشأ می‌گیرند و **ژن‌های یکسانی** دارند، اما به دلیل فرایند تنظیم بیان ژن، می‌توانند یاخته‌هایی با شکل و عملکرد **متفاوت** (مانند یاخته عصبی و ماهیچه‌ای) ایجاد کنند.

نکته طلایی

یکسان بودن **محتوای ژنی** یاخته‌ها به معنای یکسان بودن شکل و عملکرد آن‌ها نیست، بلکه الگوی **روشن و خاموش بودن ژن‌ها** تعیین‌کننده ویژگی‌های نهایی، تمایز و عملکرد یاخته است.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- پروتئین مهارکننده دارای **دو بازو** است که به توالی اپراتور متصل می‌شوند.
- اتصال لاکتوز به مهارکننده، باعث تغییر ساختار و باز شدن (**افزایش فاصله**) بازوهای آن می‌شود تا از توالی اپراتور روی دنا **رها** شود.

درسنامه

- در یک فرد، همه یاخته‌های پیکری هسته‌دار دارای **مجموعه ژن‌های یکسانی** هستند اما اعمال و شکل **متفاوتی** دارند (مانند یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای).
- علت این تفاوت، فرایند **تنظیم بیان ژن** است؛ در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال (روشن) و سایر ژن‌ها غیرفعال (خاموش) هستند.
- تنظیم بیان ژن فرایندی دقیق است که تعیین می‌کند ژن‌ها در چه هنگام، به چه مقدار و در کدام یاخته‌ها **بیان شوند یا نشوند**.
- در **تنظیم منفی رونویسی** (مانند ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز)، پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور متصل شده و جلوی حرکت رنابسپاراز را می‌گیرد.
- با حضور لاکتوز در محیط و اتصال آن به مهارکننده، شکل این پروتئین **تغییر کرده** و از اپراتور جدا می‌شود تا مانع برداشته شده و رونویسی انجام گیرد.
- در یوکاریوت‌ها، تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز می‌تواند تحت تأثیر عواملی تغییر کند که این تغییر مستقیماً **مقدار رونویسی ژن** را تنظیم می‌کند.

۴. چند مورد از موارد زیر درباره تنظیم بیان ژن ذکر شده در کتاب درسی، به درستی بیان شده است؟ امیررضا ترابی

الف) تنظیم بیان ژن از طریق تغییر در طول عمر رنای پیک، فقط در یوکاریوت ها انجام می شود.

ب) رنابسپاراز همانند هر دو عامل رونویسی متصل به راه انداز، با عامل رونویسی متصل به توالی افزاینده تماس پیدا می کند.

ج) پیش از جدا شدن مهارکننده و رونویسی از سه ژن مربوط به تجزیه لاکتوز، باید مولکول لاکتوز به درون باکتری وارد شده باشد.

د) با وجود مالتوز در نبود گلوکز در محیط کشت باکتری اشرشیاکلای، ژن های مربوط به آنزیم های تجزیه کننده مالتوز بیان می شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ✔ ۳) ۳ ۴) ۴

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۲ (جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۳۳ تا ۳۶

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

الف) نادرست؛ مطابق متن کتاب درسی، تنظیم بیان ژن از طریق تغییر در پایداری و **طول عمر رنای پیک**، هم در یوکاریوت‌ها و هم در **پروکاریوت‌ها** انجام می‌شود. البته سازوکار حفاظت از رنای پیک در برابر تخریب تنها در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود، اما تغییر طول عمر مختص آن‌ها نیست.

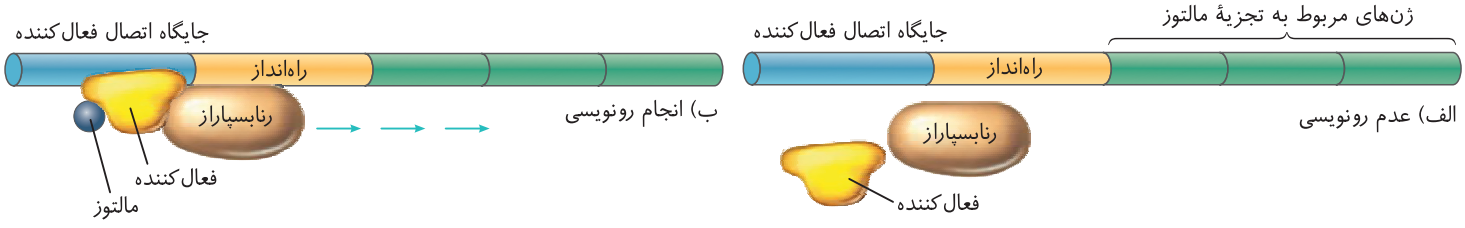
ب) نادرست؛ بر اساس شکل کتاب درسی برای مراحل رونویسی در یوکاریوت‌ها، عامل رونویسیِ متصل به توالی افزاینده، **فقط به یکی** از عوامل رونویسیِ متصل به راه‌انداز وصل می‌شود، نه هر دوی آن‌ها.

ج) درست؛ برای اینکه لاکتوز بتواند به پروتئین مهارکننده متصل شود و شکل آن را تغییر دهد، ابتدا باید از غشا عبور کرده و **به درون باکتری وارد شود.**

د) درست؛ مطابق متن کتاب درسی، در صورت نبود گلوکز در محیط و وجود مالتوز، باکتری آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز را می‌سازد و **ژن‌های مربوط به آن بیان می‌شوند.**

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به موارد بالا (دو مورد صحیح)، گزینه (۲) صحیح است.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- دنا در حد فاصل راه‌انداز و توالی افزاینده دچار **خمیدگی** می‌شود.
- عامل رونویسی متصل به توالی افزاینده، ارتباط فیزیکی و تماس مستقیمی با آنزیم **رنابسپاراز** برقرار می‌کند.
- عامل رونویسیِ افزاینده، تنها با **یکی از پروتئین‌های متصل به ناحیه راه‌انداز** در تماس است.

درسنامه

- تنظیم بیان ژن در **پروکاریوت‌ها** می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تحت تأثیر قرار گیرد.
- در مواردی پروکاریوت‌ها با تغییر در **پایداری (طول عمر)** رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم می‌کنند.
- در تنظیم منفی (مانند **لاکتوز**)، پروتئین مهارکننده روی اپراتور قرار دارد و لاکتوز پس از ورود به محیط داخلی باکتری، با اتصال به آن سبب تغییر شکل و جدا شدن مهارکننده می‌شود.
- در تنظیم مثبت (مانند **مالتوز**)، در غیاب گلوکز و حضور مالتوز، پروتئین **فعال‌کننده** به جایگاه اتصال خود متصل شده و به رنابسپاراز کمک می‌کند تا رونویسی را آغاز کند.
- در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز نیست و به گروهی از پروتئین‌ها به نام **عوامل رونویسی** نیاز دارد.
- اتصال پروتئین‌ها به **توالی افزاینده** سبب **خمیدگی دنا** و قرارگیری عوامل رونویسی در کنار هم می‌شود که این امر مقدار و سرعت رونویسی ژن را افزایش می‌دهد.
- یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن در مراحل **پس از رونویسی** در یوکاریوت‌ها، افزایش طول عمر رنای پیک است که موجب افزایش محصول پروتئینی می‌شود.

عباس آرایش

۵. طبق مطالب کتاب درسی، کدام مورد درباره تنظیم بیان ژن در اشرشیاکلای در محیطی فاقد گلوکز، درست است؟

۱) وجه تفاوت تنظیم مثبت و منفی رونویسی، قرار گرفتن راه انداز بلافاصله قبل از ژن های مربوط به تولید لاکتوز یا مالتوز است.

۲) در تنظیم مثبت رونویسی، نوعی پروتئین که دارای جایگاهی برای اتصال به رنابسپاراز است، میتواند در تماس با توالی راه انداز باشد.

✔ در صورت تغییر محیط باکتری از محیط دارای لاکتوز به مالتوز، می توان شاهد اتصال مهارکننده و فعال کننده به توالی بین ژنی مختص به خود بود.

۴) در صورت وجود قند شیر در محیط، با تغییر شکل پروتئین مهارکننده و جدا شدن آن از توالی اپراتور، رنابسپاراز به راه انداز متصل می شود.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۲ (جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۳۴ و ۳۵

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** در تنظیم مثبت (مالتوز)، راه‌انداز برخلاف تنظیم منفی (لاکتوز)، بلافاصله قبل از ژن‌ها قرار دارد. اما دقت کنید که ژن‌های تجزیه‌کننده مالتوز (در تنظیم مثبت) یا لاکتوز (در تنظیم منفی)، مربوط به «**تجزیه**» این قندها هستند، نه **تولید** آن‌ها.

✖ **۲) نادرست؛** بر اساس شکل ۱۷ کتاب درسی، در تنظیم مثبت (تجزیه مالتوز)، پروتئین فعال‌کننده دارای جایگاهی برای اتصال به رنابسپاراز است، اما این پروتئین **با توالی راه‌انداز تماسی ندارد**؛ بلکه به جایگاه اتصال خود روی دنا متصل می‌شود.

✔ **۳) درست؛** با تغییر محیط از دارای لاکتوز (که در آن مهارکننده از اپراتور جدا شده بود) به محیط فاقد لاکتوز، **مهارکننده مجدداً به اپراتور** (توالی بین ژنی مختص خود) متصل می‌شود. همزمان، حضور مالتوز در محیط فاقد گلوکز سبب می‌شود تنظیم مثبت فعال شده و **پروتئین فعال‌کننده نیز به جایگاه اتصال خود متصل شود**. بنابراین اتصال هر دو پروتئین قابل مشاهده است.

✖ **۴) نادرست؛** در تنظیم منفی رونویسی (وجود لاکتوز یا قند شیر)، حتی قبل از جدا شدن پروتئین مهارکننده از اپراتور، **رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است**، اما مهارکننده جلوی حرکت آن را گرفته است. بنابراین جدا شدن مهارکننده شرط اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز نیست.

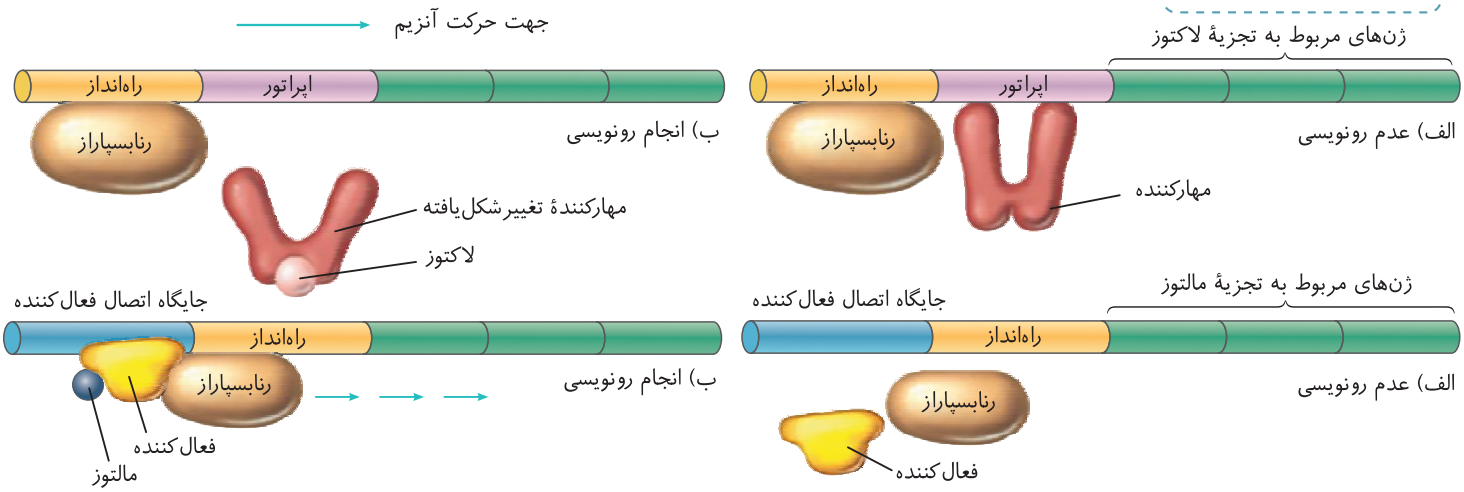
دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله واژگانی «تولید» به جای «تجزیه»: در گزینه ۱، ژن‌ها مربوط به تولید لاکتوز و مالتوز معرفی شده‌اند، در حالی که این ژن‌ها آنزیم‌های «**تجزیه‌کننده**» این قندها را می‌سازند.

نکته طلایی

در تنظیم منفی ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز، رنابسپاراز در غیاب لاکتوز نیز به راه‌انداز متصل است، اما پیش‌روی آن توسط **پروتئین مهارکننده‌ی** متصل به اپراتور مسدود می‌شود.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- در تنظیم منفی (عدم حضور لاکتوز)، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است اما مهارکننده‌ای که روی اپراتور نشسته، مانند **سد فیزیکی** مانع حرکت آن می‌شود.
- توالی اپراتور بین راه‌انداز و ژن‌های مربوط به **تجزیه لاکتوز** قرار دارد.
- با اتصال لاکتوز به مهارکننده، شکل این پروتئین تغییر کرده و از اپراتور **جدا می‌شود**؛ در نتیجه سد برداشته شده و رنابسپاراز می‌تواند روی ژن‌ها حرکت کند.
- در تنظیم مثبت (حضور مالتوز)، جایگاه اتصال فعال‌کننده **قبل از راه‌انداز** قرار دارد.
- راه‌انداز بلافاصله **قبل از ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز** قرار گرفته و توالی بین‌ژنی (مانند اپراتور در تنظیم منفی) بین آن‌ها وجود ندارد.
- اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده سبب می‌شود این پروتئین به جایگاه اتصال خود روی دنا بچسبد و سپس با تماس با رنابسپاراز، به **شروع رونویسی** کمک کند.

درسنامه

- در باکتری اشرشیاکلای، تنظیم بیان ژن برای تجزیه قندها به دو صورت **منفی** و **مثبت** انجام می‌شود.
- در محیط فاقد گلوکز، اگر لاکتوز حضور داشته باشد، باکتری آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز را می‌سازد (**تنظیم منفی**). در این حالت، لاکتوز به پروتئین مهارکننده متصل شده، شکل آن را تغییر می‌دهد و سبب جدا شدن آن از اپراتور می‌شود. **اپراتور** توالی خاصی از دناست که بین راه‌انداز و ژن‌ها قرار دارد.
- اگر در غیاب گلوکز، قند مالتوز در محیط باشد، باکتری آنزیم‌های تجزیه مالتوز را می‌سازد (**تنظیم مثبت**). مالتوز به پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود و این پروتئین تغییر شکل یافته، به توالی خاصی در دنا به نام «**جایگاه اتصال فعال‌کننده**» می‌چسبد.
- جایگاه اتصال فعال‌کننده **قبل از راه‌انداز** قرار دارد و با اتصال پروتئین فعال‌کننده به آن، رنابسپاراز برای شروع رونویسی یاری می‌شود.

۶. در تنظیم منفی رونویسی در باکتری اشرشیاکلای، در خصوص نوعی پروتئین جلوگیری کننده از حرکت آنزیم رنابسپاراز کدام مورد صحیح است؟ رضا دستوری

۱) حین اتصال به راه‌انداز، مانع از شناسایی اولین نوکلئوتید قابل رونویسی توسط نوعی آنزیم پروتئینی می‌شود.

۲) در صورت وجود مونومر مربوط به پیش ماده آنزیم آمیلاز در محیط باکتری، از ژن تولیدکننده این پروتئین رونویسی نمی‌شود.

۳) هنگام وجود قند ترجیحی و مناسب باکتری در اطراف محیط آن، میل ترکیبی آن با بسپاری حاوی کربوهیدرات، ناچیز است.

✔ در صورت اتصال به نوعی ترکیب دی‌ساکاریدی، ضمن تغییر شکل خود، امکان رونویسی از ژن‌های مربوط به تولید آنزیم‌ها را فراهم می‌کند.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۲ (جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۳۴ و ۳۵

رمزگشایی

- **نوعی پروتئین جلوگیری کننده از حرکت آنزیم رنابسپاراز**: منظور پروتئین مهارکننده در تنظیم منفی است.
- **نوعی آنزیم پروتئینی** در گزینه ۱: منظور آنزیم رنابسپاراز است.
- **مونومر مربوط به پیش ماده آنزیم آمیلاز** در گزینه ۲: منظور قند گلوکز است (پیش ماده آمیلاز، نشاسته است که پلیمری از گلوکز است).
- **قند ترجیحی و مناسب باکتری** در گزینه ۳: منظور قند گلوکز است.
- **بسپاری حاوی کربوهیدرات** در گزینه ۳: منظور دنا (حاوی قند دئوکسی ریبوز) در محل اپراتور است.
- **نوعی ترکیب دی‌ساکاریدی** در گزینه ۴: منظور قند لاکتوز است.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** پروتئین مهارکننده (جلوگیری کننده از حرکت رنابسپاراز) به توالی **اپراتور** متصل می‌شود، نه راه‌انداز.

۲) **نادرست؛** تولید پروتئین مهارکننده، **مستقل** از وجود یا عدم وجود گلوکز در محیط است و رونویسی از ژن آن متوقف نمی‌شود.

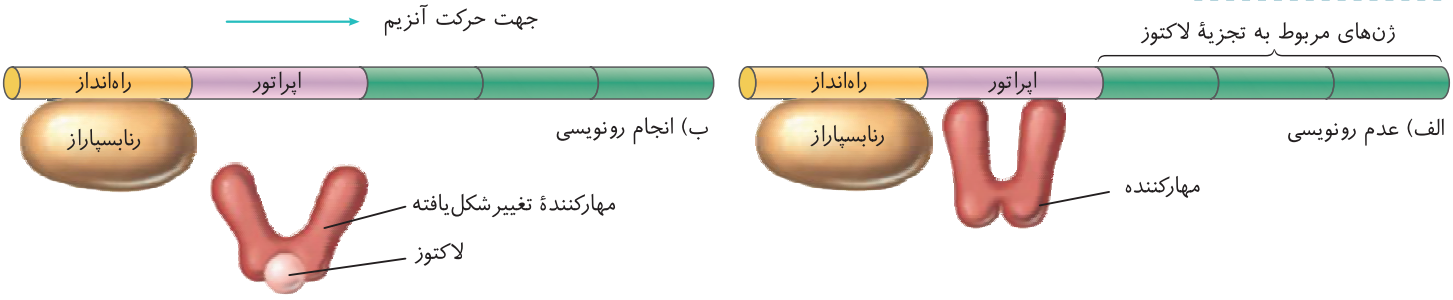
۳) **نادرست؛** در حضور قند ترجیحی باکتری (گلوکز)، اگر لاکتوز در محیط نباشد، پروتئین مهارکننده همچنان به **اپراتور** (بخشی از دنا که حاوی قند دئوکسی‌ریبوز است) متصل است، بنابراین میل ترکیبی آن ناچیز نیست.

۴) **درست؛** با ورود لاکتوز (ترکیب دی‌ساکاریدی) به باکتری و اتصال آن به پروتئین مهارکننده، **شکل این پروتئین تغییر کرده** و از اپراتور جدا می‌شود؛ در نتیجه با برداشته شدن مانع، امکان رونویسی از ژن‌های سازنده آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز فراهم می‌گردد.

نکته طلایی

در تنظیم منفی بیان ژن در اشرشیاکلای، **پروتئین مهارکننده** با اتصال به اپراتور مانع پیش‌روی رنابسپاراز می‌شود و حضور لاکتوز با تغییر شکل این پروتئین، این **سد** را می‌شکند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- پروتئین مهارکننده به توالی **اپراتور** متصل است، نه راه‌انداز.
- اتصال لاکتوز به مهارکننده باعث **تغییر شکل** آن و **جدا شدنش** از اپراتور می‌شود.
- رنابسپاراز حتی در زمان اتصال مهارکننده به اپراتور، روی راه‌انداز قرار دارد اما **قادر به حرکت نیست**.

درسنامه

- در تنظیم منفی رونویسی (مانند آنچه در مورد ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در اشرشیاکلای رخ می‌دهد)، مانع پیش‌روی رنابسپاراز، پروتئینی به نام «**مهارکننده**» است.
- این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام «**اپراتور**» متصل می‌شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می‌گیرد.
- لاکتوز موجود در محیط با ورود به باکتری و اتصال به مهارکننده، **شکل آن را تغییر می‌دهد**.
- این تغییر شکل باعث می‌شود مهارکننده از **اپراتور جدا شود**.
- با برداشته شدن این مانع فیزیکی از سر راه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد و محصولات این ژن‌ها که **آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز** هستند، ساخته می‌شوند.

۷. با توجه به مطالب کتاب درسی،در چند مورد زیر پیوند هیدروژنی مشاهده می شود؟ مهدی جباری

الف) بین نوکلئوتیدهایی با قند دئوکسی ریبوز

ب) بین نوکلئوتیدهایی با قند ریبوز و قند دئوکسی ریبوز

ج) بین نوکلئوتیدهایی با قند ریبوز

د) بین نوکلئوتیدهایی با بازآلی غیر مکمل

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ✔ ۴) ۳

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۱(مولکول های اطلاعاتی) و ۲(جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۷، ۱۲، ۲۴ و ۳۰

رمزگشایی

نوکلئوتیدهایی با قند دئوکسی ریبوز: نوکلئوتیدهای تشکیل‌دهنده رشته‌های **دنا (DNA)**

نوکلئوتیدهایی با قند ریبوز: نوکلئوتیدهای تشکیل‌دهنده انواع **رنا (RNA)**

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

الف) درست؛ مطابق متن کتاب درسی در توضیح مدل واتسون و کریک، بین بازهای آلی **دو رشته دنا** که قند آن‌ها از نوع دئوکسی ریبوز است، پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود تا دو رشته در مقابل هم نگه داشته شوند.

ب) درست؛ در فرایند رونویسی، رنابسپاراز نوکلئوتیدهای رنا (دارای **قند ریبوز**) را با برقراری پیوند هیدروژنیِ موقت، در مقابل نوکلئوتیدهای رشته الگوی دنا (دارای **قند دئوکسی ریبوز**) قرار می‌دهد.

ج) درست؛ در مراحل آغاز و طویل شدن ترجمه، بین رمزه (کدون) در رنای پیک و پادرمزه (آنتی‌کدون) در رنای ناقل که هر دو از جنس رنا و حاوی **قند ریبوز** هستند، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

د) درست؛ در فرایند همانندسازی، اگر آنزیم دنابسپاراز اشتباه کند و نوکلئوتید نادرستی را در مقابل رشته الگو قرار دهد، پیوند هیدروژنی موقتی بین **بازهای غیر مکمل** ایجاد می‌گردد که بلافاصله توسط فعالیت نوکلئازی و ویرایش همین آنزیم شکسته و اصلاح می‌شود.

نتیجه‌گیری: با توجه به صحت هر چهار مورد، پاسخ صحیح گزینه۳ می باشد.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله بازهای غیر مکمل: یکی از خطاهای رایج، تصور عدم امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین **بازهای غیرمکمل** است؛ در حالی که حین خطای دنابسپاراز در همانندسازی، این اتصال موقتاً رخ می‌دهد و سپس آنزیم با فعالیت ویرایشی خود، آن را برداشته و پیوند را می‌شکند.

نکته طلایی

پیوند هیدروژنی علاوه بر اتصال **دو رشته دنا** به یکدیگر، در **اتصال موقت دنا به رنا** حین رونویسی، **اتصال رنا به رنا** حین ترجمه و حتی به شکل موقت و نادرست میان **بازهای غیرمکمل** حین خطای همانندسازی نیز تشکیل می‌شود.

درسنامه

- در مولکول دنا، **پیوندهای هیدروژنی** بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند (آدنین با تیمین، و سیتوزین با گوانین) و باعث پایداری و اتصال دو رشته حاوی **دئوکسی ریبوز** به یکدیگر می‌گردند.
- در همانندسازی دنا، **دنابسپاراز** نوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می‌دهد. با این حال ممکن است اشتباهی صورت گیرد و نوکلئوتید نادرست با ایجاد پیوند هیدروژنی **غیرمکمل** در جایگاه قرار گیرد که با فعالیت ویرایشی دنابسپاراز اصلاح می‌شود.
- در **رونویسی**، تنها یکی از دو رشته دنا به عنوان الگو عمل می‌کند و آنزیم **رنابسپاراز** با قرار دادن نوکلئوتیدهای رنا در مقابل دنا، سبب ایجاد پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای حاوی **ریبوز** و **دئوکسی ریبوز** می‌شود.
- در فرایند **ترجمه** پروتئین در ریبوزوم، **رناهای ناقلِ** حامل آمینواسید، از طریق توالی پادرمزه خود با توالی رمزه موجود در **رنای پیک**، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند که در اینجا هر دو مولکول درگیر، از جنس **رنا** می‌باشند.

۸. با توجه به متن کتاب درسی، وجه اشتراک تنظیم مثبت و منفی رونویسی در باکتری مورد استفاده توسط مزلسون و استال کدام است؟ عرشیا براتی مردی

۱) رنابسپاراز در هر شرایطی توانایی اتصال به راه انداز را دارد.
۲) هر توالی نوکلئوتیدی مجاور راه انداز، نوعی توالی تنظیمی است.
✔ ۳) در پی اتصال نوعی قند به پروتئین، امکان تولید رنای پیک فراهم می‌شود.
۴) ابتدا رنابسپاراز توالی نوکلئوتیدی راه انداز را شناسایی می‌کند.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۲ (جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۳۳ تا ۳۶

رمزگشایی

- **باکتری مورد استفاده توسط مزلسون و استال**: منظور باکتری **اشرشیاکلای** است.
- **نوعی قند**: در تنظیم منفی، قند **لاکتوز** و در تنظیم مثبت، قند **مالتوز** است.
- **پروتئین**: در تنظیم منفی، **پروتئین مهارکننده** و در تنظیم مثبت، **پروتئین فعال‌کننده** است.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** در تنظیم مثبت رونویسی، در صورت عدم وجود قند **مالتوز** در محیط، پروتئین فعال‌کننده به جایگاه خود روی دنا متصل نمی‌شود و در نتیجه رنابسپاراز نیز به راه‌انداز متصل نمی‌گردد. بنابراین رنابسپاراز **در هر شرایطی** توانایی اتصال را ندارد.

✖ **۲) نادرست؛** توالی‌های نوکلئوتیدی مجاور راه‌انداز در اپرون‌های مختلف متفاوت‌اند. مجاور راه‌انداز می‌تواند **اولین ژن مورد رونویسی** (در تنظیم مثبت) یا توالی تنظیمی **اپراتور** (در تنظیم منفی) باشد. طبیعتاً اولین ژن مورد رونویسی یک توالی تنظیمی نیست.

✔ **۳) درست؛** در هر دو نوع تنظیم، اتصال یک **نوع قند** (لاکتوز یا مالتوز) به **پروتئین‌های دخیل در رونویسی** (مهارکننده یا فعال‌کننده)، شرایط را برای حرکت رنابسپاراز روی ژن‌ها و ساخت **رنای پیک** فراهم می‌کند.

✖ **۴) نادرست؛** در تنظیم مثبت، ابتدا قند مالتوز به **پروتئین فعال‌کننده** متصل می‌شود و سپس این مجموعه با اتصال به دنا، به رنابسپاراز کمک می‌کند تا امکان **شناسایی راه‌انداز** را پیدا کند. بنابراین شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز، نخستین رویداد نیست.

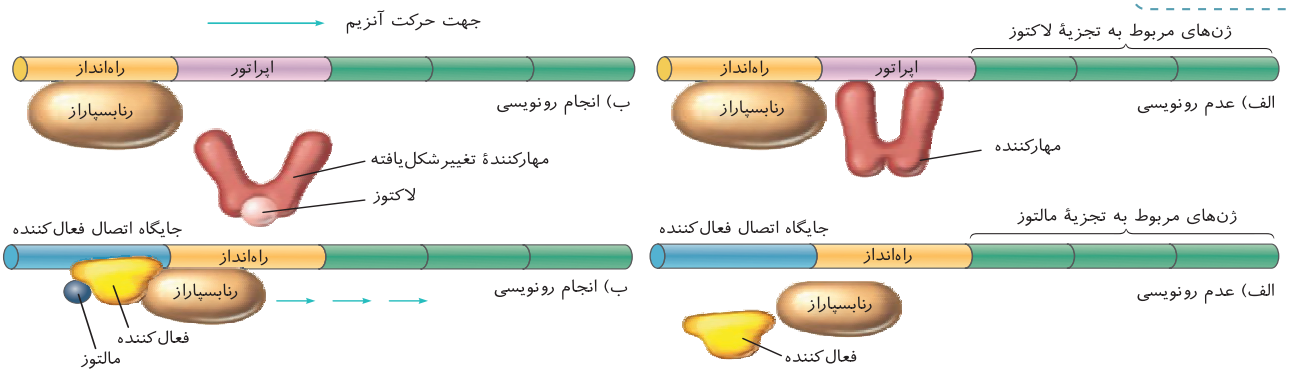
دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید در هر شرایطی** در گزینه ۱: این قید یک دام شناختی برای تعمیم دادن وضعیت رنابسپاراز در غیاب لاکتوز (که آنزیم روی راه‌انداز متصل است ولی مسدود شده) به **غیاب مالتوز** است.
- **قید هر توالی** در گزینه ۲: مجاورت راه‌انداز با اپراتور در تنظیم منفی، نباید به تمام ژنوم باکتری یا ژن‌های تحت **تنظیم مثبت** تعمیم داده شود.

نکته طلایی

در هر دو نوع تنظیم مثبت و منفی بیان ژن در باکتری اشرشیاکلای، حضور **قندهای خاص** (مالتوز یا لاکتوز) در محیط و اتصال آن‌ها به **پروتئین‌های مربوطه**، شرط اصلی برای پیش‌روی **رنابسپاراز** و تولید **رنای پیک** است.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

در ساختار تنظیم منفی (ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز)، توالی تنظیمی **اپراتور** بلافاصله در مجاورت و پس از راه‌انداز قرار گرفته است و بین راه‌انداز و ژن‌ها فاصله می‌اندازد.

در ساختار تنظیم مثبت (ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز)، جایگاه اتصال فعال‌کننده در **قبل از راه‌انداز** قرار دارد و راه‌انداز مستقیماً به ژن‌های رونویسی‌شونده متصل است، بنابراین توالی تنظیمی بین راه‌انداز و ژن‌ها وجود ندارد.

در غیاب لاکتوز، آنزیم رنابسپاراز به **راه‌انداز** متصل است اما مهارکننده مانع حرکت آن شده است؛ در حالی که در غیاب مالتوز، رنابسپارازی روی راه‌انداز مشاهده **نمی‌شود**.

درسنامه

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تحت تأثیر قرار گیرد که تنظیم در **مرحله رونویسی** به دو صورت منفی و مثبت انجام می‌شود.

در **تنظیم منفی رونویسی** (مانند تنظیم ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در اشرشیاکلای)، **پروتئین مهارکننده** روی توالی اپراتور قرار می‌گیرد و جلوی پیش‌روی رنابسپاراز را سد می‌کند.

ورود لاکتوز به محیط یاخته و اتصال آن به مهارکننده، سبب **تغییر شکل** این پروتئین و جدا شدن آن از اپراتور شده و در نتیجه سدِ راه رنابسپاراز برداشته می‌شود.

در **تنظیم مثبت رونویسی** (مانند تنظیم ژن‌های تجزیه‌کننده مالتوز در اشرشیاکلای)، حضور مالتوز در محیط موجب اتصال آن به نوعی پروتئین به نام **فعال‌کننده** می‌شود.

پروتئین فعال‌کننده پس از اتصال به مالتوز، **تغییر شکل داده** و به توالی خاصی از دنا به نام «**جایگاه اتصال فعال‌کننده**» می‌چسبد.

اتصال این پروتئین به دنا، به آنزیم **رنابسپاراز** کمک می‌کند تا بتواند به راه‌انداز متصل شده و رونویسی را شروع کند.

۹. کدام گزینه در ارتباط با آزمایش هایی که طی آن عامل اصلی در انتقال صفات وراثتی مشخص شد، درست است؟ مهدی جباری

۱) در آزمایشی که از سانتریفیوژ استفاده شد، در هر محیط کشت تنها سه نوع مولکول زیستی وجود داشت.

✔ در آزمایشی که از آنزیم تخریب کننده مولکول زیستی استفاده نشد، تنها در یک محیط کشت انتقال صفت مشاهده شد.

۳) در آزمایشی که از یک نوع آنزیم تخریب کننده استفاده شد، تمامی پروتئین های موجود در محیط کشت توسط آنزیمی تخریب شدند.

۴) در هر آزمایشی که از باکتری های پوشینه دار کشته شده استفاده شد، از چندین محیط کشت حاوی باکتری های بدون پوشینه استفاده شد.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۱ (مولکول‌های اطلاعاتی) | صفحه: ۳

رمزگشایی

- **آزمایش‌هایی که طی آن عامل اصلی در انتقال صفات وراثتی مشخص شد:** اشاره به آزمایش‌های **ایوری و همکارانش** دارد.
- **آزمایشی که از دستگاه سانتریفیوژ استفاده شد** (و آنزیم تخریب‌کننده استفاده نشد): منظور **آزمایش دوم ایوری** است.
- **آزمایشی که از یک نوع آنزیم تخریب‌کننده استفاده شد:** منظور **آزمایش اول ایوری** است (استفاده از آنزیم تخریب‌کننده پروتئین‌ها).

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** در آزمایش دوم ایوری که از **سانتریفیوژ** برای جدا کردن مواد به‌صورت لایه‌لایه استفاده شد، کتاب درسی هیچ اشاره‌ای به وجود تنها **سه نوع مولکول زیستی** در محیط‌های کشت نکرده است و ترکیب دقیق و تعداد انواع مولکول‌های هر لایه محدود به این عدد نیست.

۲) **درست؛** در آزمایش گریزانه (بدون آنزیم تخریب‌کننده)، ایوری و همکارانش پس از اضافه کردن جداگانه هر لایه به محیط‌های کشت باکتری فاقد پوشینه، مشاهده کردند که انتقال صفت **فقط در محیطی رخ می‌دهد که لایه حاوی دنا به آن اضافه شده است**؛ یعنی انتقال صفت **تنها در یک محیط کشت** انجام گرفت.

۳) **نادرست؛** در آزمایش اول ایوری، تمامی پروتئین‌های موجود در «**عصاره استخراج شده**» از باکتری‌های کشته‌شده تخریب شدند، نه پروتئین‌های موجود در «**محیط کشت**». محیط کشت محل قرارگیری باکتری‌های زنده فاقد پوشینه است و افزودن آنزیم به آن، باعث تخریب پروتئین‌های خود باکتری زنده می‌شود.

۴) **نادرست؛** در آزمایش اول ایوری، با وجود استفاده از باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار برای تهیه عصاره، باقی‌مانده محلول تنها به «**یک**» محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه شد، نه **چندین** محیط کشت.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **تله مکانی اثر آنزیم در گزینه ۳:** طراح با زیرکی محل عمل آنزیم را از «**عصاره باکتری‌های کشته‌شده**» به «**محیط کشت**» تغییر داده است. دقت به اینکه عملیات تخریب روی عصاره استخراج‌شده انجام می‌شود نه روی محیط کشت میزبان، برای عبور از این دام ضروری است.
- **تعمیم نادرست تعداد محیط‌های کشت در گزینه ۴:** استفاده از **چندین محیط کشت مجزا**، ویژگی بارز آزمایش دوم (گریزانه) و آزمایش سوم ایوری بود، اما در **آزمایش اول** تنها یک محیط کشت مورد استفاده قرار گرفت.

نکته طلایی

در آزمایش سانتریفیوژ ایوری، مواد عصاره باکتری کشته‌شده بر اساس **چگالی** لایه‌لایه شدند و پس از تفکیک، انتقال صفت **منحصراً در محیط کشت دریافت‌کننده لایه حاوی مولکول دنا** به وقوع پیوست.

درسنامه

- ایوری و همکارانش برای یافتن عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، **عصاره سلولی** باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما را استخراج کردند.
- در **آزمایش اول**، آن‌ها تمامی پروتئین‌های موجود در این عصاره را تخریب کردند. سپس باقی‌مانده محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه افزودند و مشاهده کردند که انتقال صفت همچنان صورت می‌گیرد؛ این نتیجه اثبات کرد که **پروتئین ماده وراثتی نیست**.
- در **آزمایش دوم**، عصاره استخراج‌شده در دستگاه **گریزانه (سانتریفیوژ)** با سرعت بالا قرار داده شد تا مواد آن به‌صورت لایه‌لایه از هم جدا شوند.
- با اضافه کردن جداگانه هر یک از این لایه‌ها به محیط‌های کشت باکتری فاقد پوشینه، مشاهده شد که انتقال صفت **فقط و فقط** با لایه‌ای که در آن **دنا** وجود دارد انجام می‌شود.
- در **آزمایش سوم**، عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده به **چهار قسمت** تقسیم گردید و به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها یا نوکلئیک اسیدها) اضافه شد.
- پس از افزودن هر مخلوط به محیط کشت حاوی باکتری فاقد پوشینه، مشخص شد که انتقال صفت در همه ظروف به جز ظرفی که حاوی **آنزیم تخریب‌کننده دنا** بود، انجام می‌گیرد.

۱۰. وجه اشتراک فرایندهای رونویسی و همانندسازی در هسته یاخته‌های یوکاریوتی کدام مورد است؟ مهدی جباری

۱) پیوندهای هیدروژنی میان دو رشته دنا توسط یک نوع آنزیم مشترک شکسته می شود.

✔ شکستن پیوندهای اشتراکی توسط آنزیمی که توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی را دارد.

۳) هر دو فرایند در هسته هر یاخته هسته‌دار همواره رخ می‌دهد.

۴) تنها یک رشته از دنا طی فرآیند به عنوان الگو قرار می‌گیرد.

شناسنامه تست: پایه دوازدهم | فصل ۱(مولکول های اطلاعاتی) و ۲(جریان اطلاعات در یاخته) | صفحه: ۱۱، ۱۲، ۲۳ و ۲۴

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** در مرحله آغاز رونویسی، باز کردن دو رشته دنا و شکستن پیوندهای هیدروژنی توسط آنزیم **رنابسپاراز** انجام می‌شود. اما در همانندسازی، باز کردن مارپیچ دنا پیش از فعالیت دنابسپاراز و توسط آنزیم **هلیکاز** صورت می‌گیرد. بنابراین آنزیم مشترکی این کار را انجام نمی‌دهد.

۲) **درست؛** آنزیم‌های رنابسپاراز و دنابسپاراز، برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر میان نوکلئوتید جدید و رشته در حال ساخت، باید **دو گروه فسفات** را از انتهای نوکلئوتید سه فسفاته آزاد جدا کنند. پیوند میان این فسفات‌ها از نوع **اشتراکی** است؛ در نتیجه هر دو آنزیمِ پیوندساز، توانایی شکستن پیوندهای اشتراکی را نیز دارند.

۳) **نادرست؛** فرایند همانندسازی دنا تنها در یاخته‌هایی که **قصد تقسیم شدن** دارند رخ می‌دهد و برخلاف رونویسی، **همواره** در سلول‌های فعال انجام نمی‌شود. بنابراین این دو فرایند لزوماً در هسته هر یاخته‌ای به طور همزمان و همواره رخ نمی‌دهند.

۴) **نادرست؛** در رونویسی هر ژن، فقط **یکی از دو رشته** دنا به عنوان رشته الگو برای ساخت رنا مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما در فرآیند همانندسازی دنا، **هر دو رشته** دنا از یکدیگر جدا شده و هر کدام الگویی برای ساخت رشته مکمل خود هستند.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

خطای نادیده گرفتن پیوندهای درون‌مولکولی: تمرکز صرف بر روی توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر (اشتراکی) توسط بسپارازها، باعث غفلت از عملکرد آن‌ها در **شکستن پیوند اشتراکی** بین فسفات‌های نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته هنگام اتصال می‌شود.

نکته طلایی

در هر دو فرایند رونویسی و همانندسازی، آنزیم‌های اصلی (**دنابسپاراز** و **رنابسپاراز**) ضمن تشکیل **پیوند فسفودی‌استر**، پیوند اشتراکی بین فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد را نیز با جدا کردن **دو گروه فسفات** می‌شکنند.

درسنامه

- در فرایند همانندسازی دنا، واحدهای سازنده، **نوکلئوتیدهای آزاد** داخل یاخته و سه‌فسفاته هستند.
- این نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته در لحظه اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، **دو فسفات** خود را از دست می‌دهند که نیازمند شکستن **پیوند اشتراکی** میان آن‌هاست.
- آنزیم‌های بسپاراز ضمن قرار دادن نوکلئوتیدها به صورت مکمل روبه‌روی هم، با **پیوند فسفودی‌استر** (نوعی پیوند اشتراکی) آن‌ها را به یکدیگر متصل می‌کنند.

- پیش از آغاز همانندسازی، آنزیم **هلیکاز** دو رشته دنا را از هم باز می‌کند (شکستن پیوندهای هیدروژنی)، اما در رونویسی این عمل توسط خود آنزیم **رنابسپاراز** انجام می‌شود.
- اساس رونویسی شبیه همانندسازی است و در آن نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا، نوکلئوتیدهای **مکمل** در زنجیره رنا قرار می‌گیرند.
- برخلاف همانندسازی که از روی **هر دو رشته** دنا انجام می‌گیرد، در رونویسی فقط **یکی از دو رشته** دنا (رشته الگو) رونویسی می‌شود.

۱۱. با توجه به مطالب کتاب درسی در ارتباط با مبنا و دگره‌های گروه‌های خونی انسان، کدام عبارت درست است؟ ایلیا بیانک

۱) مبنای گروه خونی Rh، بودن یا نبودن نوعی کربوهیدرات در غشای گویچه‌های قرمز است.

✔ جایگاه ژن‌های تعیین‌کننده گروه خونی Rh، روی فام‌تن (کروموزوم) شماره ۱ قرار دارد.

۳) برای صفت گروه خونی ABO، در مجموع دو دگره (الل) متفاوت وجود دارد.

۴) میان دگره‌های تعیین‌کننده گروه خونی Rh، رابطه بارزیت ناقص برقرار است.

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۳۸ تا ۴۱

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مبنای گروه خونی Rh، بودن یا نبودن **پروتئین D** در غشای گویچه‌های قرمز است و **کربوهیدرات‌های A و B** مبنای گروه خونی ABO هستند؛ مطابق متن کتاب درسی.

✔ **۲) درست؛** جایگاه ژن‌های مرتبط با **پروتئین D** (دگره‌های D و d) روی **فام‌تن شماره ۱** قرار دارد؛ با توجه به شکل و متن کتاب درسی.

✖ **۳) نادرست؛** برای صفت گروه خونی ABO، **سه دگره** وجود دارد که شامل دگره سازنده آنزیم A، دگره سازنده آنزیم B و دگره‌ای است که هیچ آنزیمی نمی‌سازد؛ مطابق متن کتاب درسی.

✖ **۴) نادرست؛** در فرد ناخالص (Dd)، اثر دگره D بروز می‌کند و گروه خونی مثبت (Rh+) مشاهده می‌شود و رُخ‌نمود حد واسطی دیده نمی‌شود، بنابراین رابطه میان این دگره‌ها از نوع **بارز و نهفتگی** است نه بارزیت ناقص؛ مطابق متن کتاب درسی.

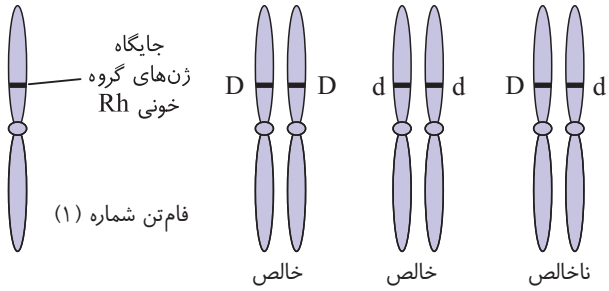
دام آموزشی و ذره بین قیدها

- جابه‌جا گرفتن مبنای مولکولی گروه‌های خونی (**کربوهیدرات** برای گروه خونی ABO و **پروتئین** برای گروه خونی Rh) یکی از خطاهای شناختی رایج در خواندن شتاب‌زده گزینه‌ها است.
- اشتباه گرفتن رابطه **بارز و نهفتگی** در دگره‌های گروه خونی Rh با الگوهای وراثتی دیگر مانند **بارزیت ناقص**.

نکته طلایی

گروه‌های خونی انسان بر مبنای حضور مولکول‌های خاصی (**پروتئین در Rh** و **کربوهیدرات در ABO**) در غشای گویچه‌های قرمز تعیین می‌شوند و از الگوهای وراثتی متفاوتی (**بارز و نهفتگی** و **چنددگره‌ای**) پیروی می‌کنند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- **فام‌تن شماره ۱** دارای جایگاه مشخصی برای ژن‌های تعیین‌کننده گروه خونی Rh است.
- هر فام‌تن شماره ۱ در این جایگاه تنها می‌تواند **یکی از دو دگره D یا d** را داشته باشد.
- از آنجا که هر فرد دو فام‌تن شماره ۱ دارد، برای این صفت دارای **دو دگره** خواهد بود که می‌توانند یکسان (فرد خالص) یا متفاوت (فرد ناخالص) باشند.

درسنامه

- گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی به نام **D** در غشای گویچه‌های قرمز تعیین می‌شود؛ حضور این پروتئین نشان‌دهنده **گروه خونی مثبت** و عدم حضور آن نشان‌دهنده **گروه خونی منفی** است.
- ژن‌های مربوط به ساخت پروتئین D دارای دو دگره هستند: دگره **D** که سازنده پروتئین است و دگره **d** که توانایی ساخت این پروتئین را ندارد. این دو دگره **جایگاه یکسانی** روی فام‌تن شماره ۱ دارند.
- رابطه میان دگره‌های D و d از نوع **بارز و نهفتگی** است؛ به این معنا که در حالت ناخالص (Dd)، اثر دگره بارز (D) بروز می‌کند و فرد دارای گروه خونی مثبت خواهد بود و هیچ‌گونه حالت حد واسطی ایجاد نمی‌شود.
- مبنای گروه خونی ABO، بودن یا نبودن دو نوع **کربوهیدرات A و B** در غشای گویچه‌های قرمز است.
- صفت گروه خونی ABO دارای **سه دگره** است؛ دگره‌ای که آنزیمی می‌سازد تا کربوهیدرات A را اضافه کند، دگره‌ای که آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات B می‌سازد و دگره سوم که هیچ آنزیمی نمی‌سازد.

۱۲. با توجه به مطالب کتاب درسی، در ارتباط با انواع رابطه‌هایی که میان دگره‌های یک صفت برقرار می‌شود، کدام عبارت نادرست است؟ ایلیا بیانک

✔ در صفتی مستقل از جنس که میان دگره‌های آن رابطه هم‌توانی برقرار است، تعداد انواع ژن‌نمود از تعداد انواع رخ‌نمود بیشتر است.

۲) در صفتی مستقل از جنس که میان دگره‌های آن رابطه بارز و نهفتگی برقرار است، تعداد انواع رخ‌نمود از تعداد انواع ژن‌نمود کمتر است.

۳) هرگاه اثر دو دگره در کنار یکدیگر و همراه با هم ظاهر شود، رابطه آن دو دگره از نوع هم‌توانی است.

۴) در صفت رنگ گل میمونی، تعداد انواع رخ‌نمود با تعداد انواع ژن‌نمود برابر است.

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۳۸ تا ۴۱

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** در رابطه **هم‌توانی**، اثر هر دو دگره در فرد ناخالص همراه با یکدیگر ظاهر می‌شود؛ بنابراین حالت ناخالص رخ‌نمودی مستقل و جدا از هر دو حالت خالص پدید می‌آورد. در نتیجه به ازای هر ژن‌نمود، یک رخ‌نمود مشخص وجود دارد و تعداد انواع ژن‌نمود و رخ‌نمود با هم برابر است، نه بیشتر؛ مطابق متن کتاب درسی.

✘ **۲) نادرست؛** در رابطه **بارز و نهفتگی**، حالت خالص بارز و حالت ناخالص، رخ‌نمود یکسانی را نشان می‌دهند؛ پس بیش از یک ژن‌نمود به یک رخ‌نمود می‌انجامد و در مجموع انواع رخ‌نمود کمتر از انواع ژن‌نمود خواهد بود؛ مطابق متن کتاب درسی.

✘ **۳) نادرست؛** این عبارت بیان‌کننده دقیق مفهوم رابطه **هم‌توانی** است که در آن دگره‌ها نسبت به یکدیگر هم‌توان هستند و اثر آن‌ها در حالت ناخالص همراه با هم ظاهر می‌شود؛ مطابق متن کتاب درسی.

✘ **۴) نادرست؛** در گیاه گل میمونی که از الگوی **بارزیت ناقص** پیروی می‌کند، ژن‌نمودهای RR، RW و WW به ترتیب سه رخ‌نمود قرمز، صورتی و سفید را نشان می‌دهند؛ یعنی سه ژن‌نمود و سه رخ‌نمود وجود دارد که تعداد آن‌ها با هم برابر است؛ با توجه به متن کتاب درسی.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- کلمه «**نادرست**» در صورت سوال اهمیت بالایی دارد و خوانش شتاب‌زده می‌تواند موجب انتخاب گزینه‌های دارای گزاره صحیح شود.
- جابه‌جا گرفتن ارتباط ریاضی بین تعداد «**ژن‌نمودها**» و «**رخ‌نمودها**» در الگوهای وراثتی مختلف (**بارز و نهفتگی**، **هم‌توانی** و **بارزیت ناقص**) تله اصلی و مفهومی این تست است.

نکته طلایی

در الگوهای وراثتی **هم‌توانی** و **بارزیت ناقص**، به دلیل بروز رخ‌نمود مستقل در افراد ناخالص، تعداد ژن‌نمودها و رخ‌نمودها با یکدیگر **برابر** است؛ اما در الگوی **بارز و نهفتگی**، به دلیل یکسان بودن رخ‌نمودِ افراد خالص بارز و ناخالص، تعداد رخ‌نمودها همواره از ژن‌نمودها **کمتر** است.

درسنامه

- در رابطه **هم‌توانی**، دگره‌ها نسبت به یکدیگر هم‌توان هستند و اثر آن‌ها در فرد ناخالص به طور هم‌زمان و همراه با هم ظاهر می‌شود. در این الگو، هر ترکیب ژن‌نمودی منجر به ایجاد یک رخ‌نمود مستقل می‌شود.
- در رابطه **بارز و نهفتگی**، دگره بارز اثر دگره نهفته را پنهان می‌کند. در نتیجه، افراد دارای ژن‌نمود خالص بارز و ژن‌نمود ناخالص، هر دو یک

رخ‌نمود (رخ‌نمود بارز) را نشان می‌دهند که این امر باعث می‌شود تعداد انواع رخ‌نمودها در جمعیت، از تعداد انواع ژن‌نمودها کمتر باشد.

در رابطه **بارزیت ناقص**، صفت در حالت ناخالص به صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. به عنوان مثال در صفت رنگ گل میمونی، دگره R رنگ قرمز و دگره W رنگ سفید را نشان می‌دهد و حالت ناخالص RW دارای رخ‌نمود صورتی (حالت حد واسط) است. در این الگو نیز هر ژن‌نمود، رخ‌نمود مختص به خود را دارد.

۱۳. با توجه به مطالب کتاب درسی، در ارتباط با صفات وابسته به جنس، کدام عبارت درست است؟ ایلیا بیانک

۱) همه صفات وابسته به جنس دارای جایگاه ژنی بر روی فام‌تن X می‌باشند.

۲) در صفات وابسته به X، مردی که یک دگره بارز و یک دگره نهفته دارد، ناقل نامیده می‌شود.

۳) هموفیلی، صفتی وابسته به جنس و بارز است که دگره آن بر روی کروموزوم X قرار دارد.

✔ در یک بیماری وابسته به جنس، ممکن است زنی بیمار، پدری سالم داشته باشد.

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۴۲ و ۴۳

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ ۱) **نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی، صفات وابسته به جنس صفاتی هستند که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از دو فام‌تن جنسی (X یا Y) قرار داشته باشد، نه لزوماً فقط بر روی **فام‌تن X**.

✖ ۲) **نادرست؛** در صفات وابسته به X، مردان به دلیل داشتن تنها یک فام‌تن X، برای آن صفت فقط یک دگره دارند (مانند جدول ژن‌نمودهای هموفیلی). بنابراین، امکان داشتن هم‌زمان دگره بارز و نهفته (حالت ناخالص) و به تبع آن مفهوم «**ناقل بودن**» برای مردان در این صفات بی‌معنا است.

✖ ۳) **نادرست؛ هموفیلی** یک بیماری وابسته به X و **نهفته** است، نه بارز؛ مطابق تصریح متن کتاب درسی.

✔ ۴) **درست؛** در یک بیماری وابسته به جنس، اگر دگره بیماری از نوع **بارز** باشد، فرد ناخالص نیز بیمار خواهد شد. در این حالت، یک زن بیمار ناخالص می‌تواند دگره بیماری را از مادر خود و دگره سالم را از پدر سالم خود دریافت کرده باشد. بنابراین، بیمار بودن زن به معنای بیمار بودن حتمی پدر او نیست.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید** «**همه**» در گزینه ۱ یک تله آموزشی است؛ دانش‌آموز ممکن است فراموش کند که **فام‌تن Y** نیز فام‌تن جنسی است و صفات مرتبط با آن نیز وابسته به جنس محسوب می‌شوند.
- تعمیم دادن ویژگی‌های الگوهای وراثتی **مستقل از جنس** (که در آن افراد می‌توانند دو دگره متفاوت داشته باشند) به کروموزوم‌های جنسی مردان در گزینه ۲، خطای شناختی رایجی است.
- پیش‌فرض ذهنیِ **نهفته بودنِ تمام بیماری‌های وابسته به جنس** (مانند هموفیلی) می‌تواند مانع از تحلیل صحیح گزینه ۴ شود که نیازمند در نظر گرفتن حالت **بارز** برای دگره بیماری است.

نکته طلایی

در وراثت صفات وابسته به X، مردان به دلیل داشتن تنها یک کروموزوم X، برای این صفات دارای حالت **ناخالص نیستند** و **ناقل محسوب نمی‌شوند**؛ همچنین بیماری‌های وابسته به جنس بسته به نوع ژن، می‌توانند الگوهای توارثی **بارز** یا **نهفته** داشته باشند.

درسنامه

- فام‌تن‌های انسان به دو دسته کلی فام‌تن‌های **غیرجنسی** و فام‌تن‌های **جنسی** (X و Y) تقسیم می‌شوند.
- صفاتی را که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از فام‌تن‌های غیرجنسی قرار داشته باشد، «**صفت مستقل از جنس**» می‌نامند.
- صفاتی را که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از دو فام‌تن جنسی قرار داشته باشد، صفت «**وابسته به جنس**» می‌گویند.
- بیماری **هموفیلی** یک بیماری **وابسته به X و نهفته** است. دگره این بیماری روی فام‌تن X قرار دارد و در فام‌تن Y جایگاهی برای دگره‌های هموفیلی وجود ندارد.
- در صفات وابسته به X، از آنجا که مردان دارای ترکیب کروموزومی **XY** هستند، برای صفات روی کروموزوم X تنها **یک دگره** دریافت می‌کنند و رخ‌نمود آن‌ها مستقیماً توسط همان یک دگره تعیین می‌شود.
- در زنان به دلیل وجود **دو کروموزوم X**، برای صفات وابسته به X **دو دگره** وجود دارد و در صورت نهفته بودن دگره بیماری، حالت ناخالص (دارای یک دگره سالم و یک دگره بیمار) منجر به رخ‌نمود سالم اما «**ناقل**» می‌شود که می‌تواند بیماری را به نسل بعد منتقل کند.

۱۴. در زیست شناسی لوکوس (Locus) عبارت است از محل قرارگیری ژن در کروموزوم، کدام گزینه درباره لوکوس ژن‌های انسانی نام برده شده در کتاب درسی صحیح است؟ علی اکبر شاه حسینی

۱) لوکوس گروه خونی Rh در نزدیکی انتهای کروموزوم می‌باشد.

✔ لوکوس گروه خونی Rh بر روی بزرگ‌ترین کروموزوم موجود در هسته لنفوسیت می‌باشد.

۳) لوکوس گروه خونی ABO بر روی کوچک‌ترین کروموزوم موجود در یاخته چربی می‌باشد.

۴) لوکوس گروه خونی ABO بر روی کروموزومی بزرگتر از کروموزوم شماره ۸ است.

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۳۹ و ۴۰

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** با توجه به شکل کتاب درسی (جایگاه ژن‌های گروه خونی Rh)، لوکوس این ژن‌ها در نزدیکی **سانترومر** و روی بازوی بالایی کروموزوم قرار دارد، نه در انتهای آن.

۲) **درست؛** جایگاه ژن‌های تعیین‌کننده گروه خونی Rh روی **کروموزوم شماره ۱** قرار دارد. کروموزوم شماره ۱ در انسان نسبت به سایر کروموزوم‌ها **بزرگ‌تر** است و دارای محتوای ژنی بیشتری است. این کروموزوم در هسته یاخته‌های هسته‌دار مانند لنفوسیت وجود دارد.

۳) **نادرست؛** محل قرارگیری ژن‌های گروه خونی ABO بر روی **کروموزوم شماره ۹** است. با توجه به اصول مرتب‌سازی کروموزوم‌ها، این کروموزوم **کوچک‌ترین** کروموزوم موجود در یاخته نیست.

۴) **نادرست؛** در کاریوتیپ (طرح کروموزومی)، کروموزوم‌ها بر اساس اندازه مرتب می‌شوند. **کروموزوم شماره ۹** بعد از کروموزوم شماره ۸ قرار گرفته و از آن **کوچک‌تر** است.

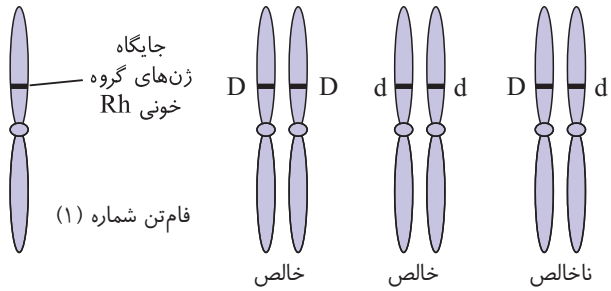
دام آموزشی و ذره بین قیدها

- ترکیب اطلاعات مربوط به شماره فام‌تن‌ها (**شماره ۱** برای Rh و **شماره ۹** برای ABO) با قانون مرتب‌سازی فام‌تن‌ها در کاریوتیپ (از بزرگ به کوچک) نقطه کلیدی و چالش‌برانگیز این تست است.
- عدم دقت بصری به موقعیت دقیق جایگاه ژن در شکل فام‌تن شماره ۱ (نزدیکی به **سانترومر** به جای انتهای بازو) دام اصلی گزینه اول است.

نکته طلایی

فام‌تن شماره ۱ به عنوان **بزرگ‌ترین** فام‌تن انسانی، جایگاه ژن‌های گروه خونی Rh را در نزدیکی **سانترومر** خود جای داده است و **فام‌تن شماره ۹** به عنوان جایگاه ژن‌های ABO، در کاریوتیپ انسان از فام‌تن شماره ۸ **کوچک‌تر** است.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- جایگاه ژن‌های تعیین‌کننده گروه خونی Rh روی **بازوی بالایی** (کوتاه‌تر) فام‌تن شماره ۱ قرار دارد.
- این جایگاه ژنی (لوکوس) در نزدیکی **سانترومر** واقع شده است و با انتهای فام‌تن فاصله مشخصی دارد.

درسنامه

- ژن‌های سازنده پروتئین D (تعیین‌کننده گروه خونی Rh) بر روی **فام‌تن شماره ۱** قرار دارند. فام‌تن شماره ۱ **بزرگ‌ترین فام‌تن** در انسان است و بیشترین محتوای ژنی را به خود اختصاص داده است.
- **جایگاه ژن (لوکوس)**، محل دقیق قرارگیری یک ژن روی فام‌تن است. دگره‌های مختلف یک صفت (مانند D و d) در جایگاه ژنی یکسانی روی فام‌تن‌های همتا قرار دارند.
- در بررسی کاریوتیپ انسان، فام‌تن‌ها بر اساس اندازه **از بزرگ به کوچک** مرتب و شماره‌گذاری می‌شوند. بنابراین، هرچه شماره فام‌تن غیرجنسی بزرگ‌تر باشد، اندازه آن **کوچک‌تر** است (به استثنای مواردی خاص در انتهای کاریوتیپ).
- بر اساس قاعده مرتب‌سازی بر مبنای اندازه، **فام‌تن شماره ۹** که دربردارنده ژن‌های گروه خونی ABO است، بعد از فام‌تن شماره ۸ قرار می‌گیرد و در نتیجه از آن **کوچک‌تر** است.

۱۵. در نوعی گیاه نهان دانه یاخته خامه و یاخته سازنده گرده نارس به ترتیب حامل ژن‌های B و A هستند. کدام ژن نمود (ژنوتیپ) را نمی‌توان به ترتیب (از راست به چپ) برای یاخته بافت خورش و تخم ضمیمه حاصل آمیزش این دو گیاه در نظر گرفت؟ محمدصالح صانعی مهر

۱) AAB / BB ✔ ۲) ABB / AB ۳) BBA / BB ۴) AAA / AB

شناسنامه تست: (ترکیبی) زیست‌شناسی دوازدهم و یازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) و ۸ (تولید مثل نهان‌دانگان) | صفحه: ۴۱ تا ۴۳ و ۱۲۶ تا ۱۲۸

رمزگشایی

- **یاخته خامه:** نماینده بخش ماده گیاه است و ژن‌نمود آن نشان‌دهنده ژن‌نمود گیاه مادری است.
- **یاخته سازنده گرده نارس:** نماینده بخش نر گیاه است و ژن‌نمود آن نشان‌دهنده ژن‌نمود گیاه پدری است.
- **تخم ضمیمه:** یاخته‌ای تریپلوئید ($3n$) است که از لقاح یک زامه (از سمت گیاه پدری) و یاخته دو هسته‌ای (از سمت گیاه مادری) ایجاد می‌شود و در تشکیل بافت درون‌دانه نقش دارد.
- **بافت خورش:** بافتی دیپلوئید ($2n$) در تخمدان گیاه مادری است و ژن‌نمود آن دقیقاً همان ژن‌نمود گیاه مادری است.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** اگر ژن‌نمود گیاه مادری (یاخته خامه و بافت خورش) BB و ژن‌نمود تخم ضمیمه AAB باشد، تخم ضمیمه باید دو ژن از مادر و یک ژن از پدر (زامه) دریافت کند. اگر مادر BB باشد، تنها می‌تواند ژن B را منتقل کند. پس تخم ضمیمه نمی‌تواند دو ژن A (به صورت AAB) داشته باشد، زیرا مادر فاقد ژن A است. بنابراین این حالت **غیرممکن** است و پاسخ تست می‌باشد.

✘ **۲) نادرست؛** اگر ژن‌نمود مادر (بافت خورش) AB و گیاه پدری دارای ژن A باشد، تخم ضمیمه ABB امکان‌پذیر است (دریافت دو ژن B از مادرِ AB و یک ژن A از زامه پدری).

✘ **۳) نادرست؛** اگر ژن‌نمود مادر (بافت خورش) BB و گیاه پدری دارای ژن A باشد، تخم ضمیمه BBA امکان‌پذیر است (دریافت دو ژن B از مادرِ BB و یک ژن A از زامه پدری).

✘ **۴) نادرست؛** اگر ژن‌نمود مادر (بافت خورش) AB و گیاه پدری دارای ژن A باشد، تخم ضمیمه AAA امکان‌پذیر است (دریافت دو ژن A از یاخته دوهسته‌ایِ مادرِ AB و یک ژن A از زامه پدری).

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید «نمی‌توان»** در صورت سوال بسیار مهم است و گزینه‌ای که از نظر ژنتیکی غیرممکن است باید انتخاب شود.
- ترتیب **«از راست به چپ»** خواسته شده در صورت تست، به این معنی است که سمت راست نشان‌دهنده بافت خورش (گیاه مادری) و سمت چپ نشان‌دهنده تخم ضمیمه است. ترکیب این دو بخش نیازمند دقت بالا در تعیین منشاء دگره‌ها (مادری یا پدری) است.

نکته طلایی

در نهان‌دانگان، **تخم ضمیمه ($3n$)** حاصل لقاح یک زامه (n) از گیاه پدری و یاخته دوهسته‌ای ($2n$) از گیاه مادری است؛ بنابراین همیشه **دو سوم** از دگره‌های خود را از مادر (مشابه دگره‌های بافت خورش) و **یک سوم** را از پدر دریافت می‌کند.

درسنامه

- تولیدمثل جنسی در نهان‌دانگان شامل فرآیندهایی در بخش‌های **نر (پرچم)** و **ماده (مادگی)** گیاه است.
- در بساک (بخش نر)، یاخته‌های دولاد ($2n$) با تقسیم کاستمان (میوز)، چهار یاخته تک‌لاد (n) به نام **گرده نارس** ایجاد می‌کنند که در نهایت به دانه گرده رسیده (حاوی یاخته رویشی و زایشی) تبدیل می‌شوند. یاخته زایشی با تقسیم رشتمان (میتوز)، دو **زامه (اسپرم)** تولید می‌کند.
- در تخمدان (بخش ماده)، بافت خورش ($2n$) وجود دارد که یکی از یاخته‌های آن با تقسیم کاستمان، چهار یاخته ایجاد می‌کند که سه تای آن‌ها از بین رفته و یاخته باقی‌مانده (تک‌لاد) با تقسیمات متوالی، **کیسه رویانی** را می‌سازد.
- کیسه رویانی شامل **یاخته تخم‌زا** (n) و **یاخته دوهسته‌ای** ($n+n$) است.
- در پدیده **لقاح مضاعف** در نهان‌دانگان، یکی از زامه‌ها با یاخته تخم‌زا آمیزش کرده و **تخم اصلی** ($2n$) را می‌سازد که رویان را تشکیل می‌دهد. زامه دیگر با یاخته دوهسته‌ای آمیزش کرده و **تخم ضمیمه** ($3n$) را ایجاد می‌کند که با تقسیمات خود، بافت درون‌دانه (آندوسپرم) را می‌سازد.
- از نظر ژنتیکی، تمام یاخته‌های رویشی گیاه مادری (مانند خامه، کلاله، بافت خورش) ژن‌نمود **یکسانی** ($2n$) دارند. یاخته دوهسته‌ای نیز دو هسته با ژن‌نمودهای **دقیقاً مشابه** یکدیگر (حاصل از یک یاخته مادری) دارد.
- **تخم ضمیمه** ($3n$) همواره دو مجموعه کروموزوم از مادر و یک مجموعه از پدر دریافت می‌کند.

۱۶. در سنجاقک، دگره (الل) اندازه بال بر روی کروموزوم x قرار دارد و دگره A و a به ترتیب مربوط به بال طبیعی و بال کوتاه می‌باشد و رابطه بارز و نهفتگی میان آن‌ها برقرار است و دگره لکه‌های سیاه و قرمز روی شکم به ترتیب B و R بوده و نسبت به یکدیگر هم‌توان اما نسبت به دگره O مربوط به فقدان لکه، بارزند و ژن این صفت روی کروموزوم غیرجنسی قرار دارد. در صورت لقاح میان سنجاقک مذکری با بال کوتاه و فقط دارای لکه سیاه با سنجاقک مونثی که از نظر هر دو نوع صفت خالص است، تولد کدام سنجاقک غیر ممکن است؟ (مجموعه کروموزومی در سنجاقک‌ها را دیپلوئید در نظر بگیرید).

محمدصالح صانعی مهر

۱) سنجاقک مونث با بال طبیعی و فاقد لکه
۲) سنجاقک مذکر با بال کوتاه و فقط لکه قرمز
۳) سنجاقک مذکر با بال طبیعی و ناخالص از نظر لکه روی شکم
✔ سنجاقک مونث با بال کوتاه و لکه‌های قرمز با ژنوتیپ خالص

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۳۷ تا ۴۱

رمزگشایی

- صفت اندازه بال **وابسته به جنس** (روی کروموزوم X) است: X^A (بارز، بال طبیعی) و X^a (نهفته، بال کوتاه).
- صفت لکه روی شکم **مستقل از جنس** (روی کروموزوم غیرجنسی) و دارای سه دگره است: B (لکه سیاه)، R (لکه قرمز) و O (فقدان لکه). رابطه B و R **هم‌توانی** است، اما هر دو بر O **بارز** هستند (مشابه الگوی گروه خونی ABO).
- ژن‌نمود سنجاقک مذکر (نر): بال کوتاه (X^aY) و فقط دارای لکه سیاه (چون فقط لکه سیاه دارد، ژن‌نمود لکه‌اش می‌تواند BB یا BO باشد). پس کل ژن‌نمود پدر: X^aYBB یا X^aYBO است.
- ژن‌نمود سنجاقک مونث (ماده): از نظر هر دو صفت خالص است. برای بال طبیعی خالص (X^AX^A) یا بال کوتاه خالص (X^aX^a) است. برای لکه روی شکم نیز می‌تواند **BB**، **RR** یا **OO** باشد.
- هدف تست: یافتن گزینه‌ای که تولید آن تحت **هیچ ترکیبِ ممکنی** از ژن‌نمودهای والدینِ ذکر شده، امکان‌پذیر نباشد.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** اگر مادر X^AX^A و OO باشد و پدر X^aY و BO باشد، دختر ($OO\ X^AX^a$) با بال طبیعی و فاقد لکه خواهد بود.

✖ **۲) نادرست؛** اگر مادر X^aX^a و RR باشد و پدر X^aY و BO باشد، پسر ($RO\ X^aY$) با بال کوتاه و فقط لکه قرمز (به دلیل بارز بودن R بر O) متولد می‌شود.

✖ **۳) نادرست؛** اگر مادر X^AX^A و RR باشد و پدر X^aY و BB باشد، پسر ($RB\ X^AY$) با بال طبیعی و ناخالص (دارای هر دو لکه به دلیل هم‌توانی) خواهد بود.

✔ **۴) درست؛** سنجاقک مونث در این گزینه دارای لکه‌های قرمز با ژنوتیپ خالص (RR) است. برای داشتن ژن‌نمود RR، فرزند باید حتماً **یک دگره R از هر یک از والدین** دریافت کند. اما پدر (سنجاقک مذکر) در این تست «فقط دارای لکه سیاه» است (یعنی فاقد دگره R است و فقط دگره‌های B یا O را دارد). از آنجا که پدر نمی‌تواند دگره R را به فرزند منتقل کند، تولد فرزندی با ژن‌نمود خالص RR از این پدر **غیرممکن** است.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **عبارت** «**فقط دارای لکه سیاه**» برای پدر، کلید حل سوال است. این یعنی پدر دگره R را به هیچ وجه ندارد و نمی‌تواند آن را به فرزندان منتقل کند.
- توجه به تفاوت الگوهای وراثتی (**وابسته به جنس** برای بال و **مستقل از جنس چنددگره‌ای** برای لکه شکم) و ترکیب آن‌ها در تحلیل هم‌زمان،

چالش اصلی این تست ترکیبی است.

کلمه «**غیر ممکن**» در صورت سوال، به معنای یافتن گزینه‌ای است که با اصول پایه‌ای ژنتیک (دریافت حداقل یک دگره از هر والد برای صفات مستقل از جنس) در تضاد باشد.

نکته طلایی

در وراثت صفات **مستقل از جنس**، فرزندان دیپلوئید همواره **یک دگره را از پدر** و **دگره دیگر را از مادر** دریافت می‌کنند؛ بنابراین، فرزندی که از نظر یک صفت، **خالص** است، حتماً آن دگره خاص را در ژن‌نمودِ **هر دو والدِ** خود داشته است.

درسنامه

- صفات ارثی جانداران از نظر محل قرارگیری ژن‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: **صفات وابسته به جنس** (ژن روی فام‌تن‌های جنسی مانند X یا Y قرار دارد) و **صفات مستقل از جنس** (ژن روی فام‌تن‌های غیرجنسی قرار دارد).
- در صفات وابسته به X، جنس نر (با ترکیب کروموزومی XY در این مثال فرض شده) **تنها یک دگره** از آن صفت را دارد و نمی‌تواند برای آن صفت حالت ناخالص داشته باشد.
- برخی صفات دارای بیش از دو دگره در جمعیت هستند (**چند دگره‌ای**)، مانند گروه خونی ABO در انسان که دارای سه دگره است. در این حالت ممکن است بین دگره‌ها رابطه‌های متفاوتی مانند **هم‌توانی** و یا **بارز و نهفتگی** همزمان وجود داشته باشد.
- در رابطه هم‌توانی، دو دگره نسبت به یکدیگر هم‌توان هستند و در حالت ناخالص، **اثر هر دو به طور همزمان** بروز می‌کند.
- مطابق قوانین پایه وراثت، هر فرد برای یک صفت مستقل از جنس، **دو دگره** دارد که یکی را از طریق گامت پدری و دیگری را از طریق گامت مادری دریافت می‌کند. بنابراین، بروز یک ژن‌نمود خالص مستلزم حضور آن دگره در هر دو والد است.

۱۷. با در نظر گرفتن نوع خاصی بیماری ارثی مطرح شده در کتاب درسی که فرد مبتلا به آن دچار اختلال در فرایند انعقاد خون می شود، در چند مورد ممکن است نیمی از فرزندان دختر از نظر ژن نمود (ژنوتیپ) نسبت به مادر متفاوت و نیمی از فرزندان پسر از نظر رخ نمود (فنوتیپ) مشابه پدر مشاهده شوند؟ محمدامین شکرالهی

الف) پدر سالم و مادر بیمار

ب) پدر بیمار و مادر سالم

ج) پدر سالم و مادر سالم

د) پدر بیمار و مادر بیمار

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ✔ ۴) ۱

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۴۰ و ۴۳

رمزگشایی

- **بیماری ارثی با اختلال در انعقاد خون:** مطابق متن کتاب درسی، اشاره مستقیم به **بیماری هموفیلی** دارد که صفتی **وابسته به کروموزوم X** و **نهفته** است.
- **مادر سالم:** می‌تواند دارای ژن‌نمود **خالص** (X^HX^H) یا **ناخالص/ناقل** (X^HX^h) باشد.
- **مادر بیمار:** با توجه به نهفته بودن بیماری، قطعاً دارای ژن‌نمود **خالص** (X^hX^h) است.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **الف) نادرست؛** مطابق جدول ۳ کتاب درسی، اگر مادر بیمار باشد ژن‌نمود او (X^hX^h) است. اگر پدر سالم باشد (X^HY)، با استفاده از مربع پانت مشخص می‌شود که تمام دختران ناقل (X^HX^h) و **۱۰۰٪ متفاوت** با ژن‌نمود مادر می‌شوند و تمام پسران بیمار (X^hY) و **۱۰۰٪ متفاوت** با رخ‌نمود پدر خواهند بود. بنابراین شرط تست برقرار نیست.

✔ **ب) درست؛** با توجه به متن کتاب درسی، زن سالم می‌تواند ژن‌نمود ناقل (X^HX^h) داشته باشد. با آمیزش پدر بیمار (X^hY) و مادر ناقل، **نیمی از دختران** X^HX^h (مشابه ژن‌نمود مادر) و نیمی دیگر X^hX^h (متفاوت با مادر) خواهند شد. همچنین **نیمی از پسران** X^HY و نیمی X^hY (بیمار و مشابه رخ‌نمود پدر) می‌شوند. در این حالت هر دو شرط تست برقرار است.

✔ **ج) درست؛** مطابق جدول ژن‌نمودها در کتاب درسی، با آمیزش پدر سالم (X^HY) و مادر سالم اما ناقل (X^HX^h)، **نیمی از دختران** X^HX^H (متفاوت با ژن‌نمود مادر) و نیمی X^HX^h (مشابه مادر) می‌شوند. **نیمی از پسران** نیز X^HY (سالم و مشابه رخ‌نمود پدر) خواهند شد. در این حالت نیز هر دو شرط برقرار است.

✖ **د) نادرست؛** مطابق اصول وراثت وابسته به X در کتاب درسی، از آمیزش پدر بیمار (X^hY) و مادر بیمار (X^hX^h)، تمام دختران بیمار (X^hX^h) شده و از نظر ژن‌نمودی **۱۰۰٪ مشابه** مادرند. این مورد نادرست است.

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به موارد بالا (دو مورد صحیح)، گزینه (۳) صحیح است.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید «نیمی»**: خطای شناختی رایج این است که وقتی ۱۰۰٪ فرزندان دختر با مادر متفاوت باشند (مثل مورد الف)، دانش‌آموز به اشتباه تصور کند شرط تست برقرار است. وقتی دقیقاً قید «**نیمی**» ذکر می‌شود، باید نسبت دقیقا ۵۰٪ باشد.
- **نادیده گرفتن حالت «ناقل»**: یک دام بزرگ این است که ژن‌نمودِ مادر سالم را صرفاً خالص در نظر بگیرید، در حالی که در صفات نهفته وابسته به X، زنان می‌توانند رخ‌نمود سالم اما ژن‌نمود **ناخالص (ناقل)** داشته باشند که کلید حل این تست است.

نکته طلایی

در بیماری‌های نهفته وابسته به کروموزوم X، برای اینکه دقیقاً نیمی از فرزندان دختر از نظر ژن‌نمودی با مادر خود متفاوت باشند، مادر به هیچ وجه نمی‌تواند خالص (بیمار یا سالمِ خالص) باشد و حتماً باید دارای **ژن‌نمود ناخالص (ناقل)** باشد.

درسنامه

- **هموفیلی** نوعی بیماری ارثی است که در آن فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود. شایع‌ترین نوع این بیماری به فقدان **عامل انعقادی VIII** مربوط است.
- ژن این صفت روی فام‌تن X قرار دارد (**وابسته به X**) و دگره بیماری‌زا نسبت به دگره سالم **نهفته** است.
- در فام‌تن Y هیچ جایگاهی برای دگره‌های هموفیلی وجود ندارد.
- در صفات وابسته به X، مردان به دلیل داشتن تنها یک فام‌تن X، **فقط یک دگره** برای آن صفت دارند. بنابراین مردان یا سالم (X^HY) یا بیمار (X^hY) هستند و حالت ناقل در آن‌ها بی‌معنی است.
- زنان به دلیل داشتن دو فام‌تن X، می‌توانند سه نوع ژن‌نمود داشته باشند: **سالم خالص** (X^HX^H)، **سالمِ ناقل** (X^HX^h) و **بیمار** (X^hX^h).
- فردی با ژن‌نمود X^HX^h زن سالمی است که «**ناقل**» نامیده می‌شود؛ زیرا با وجود داشتن رخ‌نمود سالم، می‌تواند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کند.

۱۸. در خانواده‌ای که پدر فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی است، دختر و پسری فاقد عامل انعقادی شماره ۸ متولد شده‌اند. در صورتی که امکان تولد فرزندی با گروه خونی مشابه با پدر را حالت A و عدم امکان تولد فرزندی با گروه خونی مشابه پدر را حالت B بنامیم، کدام گزینه صحیح است؟ نیما شکورزاده

۱) در حالت B امکان تولد پسری دارای ژنوتیپ گروه خونی مشابه مادر و اختلال در فرایند لخته شدن خون وجود دارد.

✔ در حالت A امکان تولد دختری با ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص از نظر گروه خونی و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ وجود دارد.

۳) در حالت A امکان تولد دختری با توانایی جلوگیری از خونریزی‌های شدید و دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی وجود دارد.

۴) در حالت B امکان تولد پسری سالم از نظر فرایند لخته شدن خون و دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص از نظر گروه خونی وجود دارد.

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۳۸ تا ۴۳

رمزگشایی

- **پدر فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی است:** این یعنی پدر گروه خونی O دارد و ژن‌نمود او از نظر گروه خونی ABO خالص و به صورت ii است.
- **فقدان عامل انعقادی شماره ۸:** معادل بیماری هموفیلی است که یک صفت وابسته به X و نهفته است.
- **تولد دختر و پسر هموفیل:** از آنجا که دختر هموفیل (X^hX^h) است، حتماً یک دگره X^h از پدر و یکی از مادر دریافت کرده است. بنابراین پدر حتماً هموفیل (X^hY) است. همچنین مادر که یک دگره X^h به دختر و یک دگره X^h به پسر هموفیل (X^hY) داده، باید حداقل دارای یک دگره بیماری باشد، یعنی یا بیمار (X^hX^h) یا ناقل (X^HX^h) است.
- **ژن‌نمود کامل پدر:** از ترکیب دو صفت، ژن‌نمود پدر iiX^hY است.
- **تحلیل حالت A:** امکان تولد فرزندی با گروه خونی O (مانند پدر). این یعنی مادر باید حداقل یک دگره i داشته باشد تا همراه با دگره i از پدر، فرزند ii متولد شود. پس ژن‌نمود گروه خونی مادر می‌تواند I^Ai، I^Bi یا ii باشد.
- **تحلیل حالت B:** عدم امکان تولد فرزندی با گروه خونی O. این یعنی مادر فاقد دگره i است و ژن‌نمود گروه خونی او فقط می‌تواند I^AI^A، I^BI^B یا I^AI^B باشد.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** در حالت B، مادر فاقد دگره i است (مانند I^AI^A) و پدر ii است. تمام فرزندان یک دگره **بارز** از مادر و یک دگره **i** از پدر می‌گیرند و **ناخالص** (مثلاً I^Ai) می‌شوند. بنابراین، هیچ فرزندی نمی‌تواند ژن‌نمود گروه خونی مشابه مادرِ خالص داشته باشد.

✔ **۲) درست؛** در حالت A، ژن‌نمود گروه خونی مادر می‌تواند **ناخالص** (I^Ai یا I^Bi) باشد. در نتیجه فرزندان می‌توانند از نظر گروه خونی ناخالص شوند (دریافت دگره بارز از مادر و دگره i از پدر). همچنین از آنجا که پدر **بیمار** (X^hY) است و مادر می‌تواند بیمار (X^hX^h) یا ناقل (X^HX^h) باشد، تولد دختر هموفیل (X^hX^h) یعنی فاقد عامل انعقادی ۸، **ممکن** است. ترکیب این دو صفت، تولد چنین دختری را ممکن می‌سازد.

✖ **۳) نادرست؛** در حالت A، مادر حتماً باید یک دگره i داشته باشد تا امکان تولد فرزند ii فراهم شود. بنابراین مادر **نمی‌تواند** ژن‌نمود I^AI^B (دارای دو نوع کربوهیدرات و فاقد دگره i) داشته باشد. از آنجا که پدر نیز ii است، فرزندان **هرگز** نمی‌توانند همزمان هر دو دگره I^A و I^B را داشته باشند. پس تولد دختری با گروه خونی AB **غیرممکن** است.

✖ **۴) نادرست؛** در حالت B، ژن‌نمود گروه خونی مادر **خالص بارز** (I^AI^A، I^BI^B) یا I^AI^B است. چون پدر ii است، تمام فرزندان یک دگره i از پدر دریافت می‌کنند و از نظر گروه خونی، حتماً **ناخالص** خواهند بود. پس تولد پسری با ژن‌نمود خالص برای گروه خونی **غیرممکن** است.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **یک تله اصلی**، ترکیب دو صفت مستقل از هم (گروه خونی ABO و هموفیلی) است. باید ژن‌نمودهای هر دو صفت برای هر دو والد استخراج و سپس هم‌زمان تحلیل شوند.
- **تعریف «حالت A» و «حالت B»** در صورت سوال، نیازمند درک دقیق این نکته است که تولد فرزند گروه خونی O (حالت A)، منوط به وجود حداقل **یک دگره نهفته (i)** در ژن‌نمود هر دو والد است.

نکته طلایی

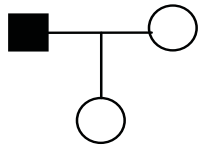
اگر پدری با گروه خونی O باشد، برای اینکه فرزند او گروه خونی **غیر O با ژن‌نمود خالص** داشته باشد، مادر باید **خالص بارز** باشد که در این صورت تولید فرزند O **غیرممکن** می‌شود؛ و برعکس، اگر **امکان** تولد فرزند O باشد، مادر حتماً دارای **دگره نهفته i** است و در نتیجه فرزندان با گروه خونی غیر O، **ناخالص** خواهند بود.

درسنامه

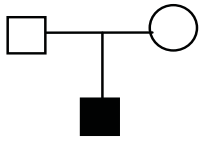
- **هموفیلی** نوعی بیماری وابسته به جنس و نهفته است که بر اثر آن، لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود و فرد فاقد **عامل انعقادی شماره VIII** است.
- صفت گروه خونی ABO بر مبنای بودن یا نبودن **دو نوع کربوهیدرات A و B** در غشای گلبول‌های قرمز است.
- صفت گروه خونی ABO دارای **سه دگره** است: دگره I^A (سازنده آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات A)، دگره I^B (سازنده آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات B) و دگره i (دگره‌ای که هیچ آنزیمی نمی‌سازد و در نتیجه کربوهیدراتی اضافه نمی‌شود).
- **گروه خونی O** نتیجه ژن‌نمود خالص نهفته یعنی ii است و افراد با این گروه خونی فاقد کربوهیدرات‌های A و B روی گلبول‌های قرمز خود هستند.
- در بررسی توارث هم‌زمان دو صفت (یکی وابسته به جنس و دیگری مستقل از جنس)، الل‌های هر صفت طبق الگوهای وراثتی مختص خود به نسل بعد منتقل می‌شوند. برای صفات مستقل از جنس، گامت‌ها همواره **یک دگره** از هر جفت دگره را حمل می‌کنند.

۱۹. شجره نامه ژنتیکی (Pedigree) نموداری است که نحوه انتقال یک صفت یا بیماری در چند نسل یک خانواده را نشان می‌دهد. با بررسی افراد مبتلا و سالم و ارتباطات خانوادگی، می‌توانیم الگوی وراثت صفت (مثل غالب، مغلوب، وابسته به X و ...) را تشخیص بدهیم. (دایره توپر / مربع توپر) پررنگ نشان دهنده فرد مبتلا، خط افقی بین زن و مرد نشان دهنده ازدواج، خط عمودی از زوج نشان دهنده فرزندان، افراد یک نسل معمولاً روی یک خط افقی قرار می‌گیرند. مطابق با اطلاعات فوق؛ کدام گزینه نمی‌تواند مربوط به توارث صفت دالتونیسم (نوعی بیماری با الگوی توارث هموفیلی) باشد؟ (علامت مربع و دایره به ترتیب نشان دهنده جنسیت مذکر و مونث می‌باشد) امیرحسین قلی زاده

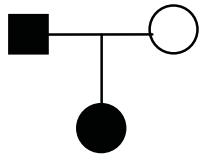
۱)

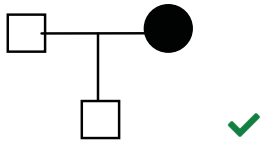


۲)



۳)





شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۴۲ و ۴۳

رمزگشایی

- **دالتونیسم (نوعی بیماری با الگوی توارث هموفیلی):** طبق متن کتاب درسی، بیماری هموفیلی یک بیماری وابسته به فامتن X و نهفته است. پس دالتونیسم نیز یک صفت **وابسته به X و نهفته** است.
- **مربع توخالی:** مرد سالم (X^DY).
- **مربع توپر:** مرد مبتلا (X^dY).
- **دایره توخالی:** زن سالم (ناخالص/ناقل X^DX^d یا خالص X^DX^D).
- **دایره توپر:** زن مبتلا (X^dX^d).
- **هدف تست:** یافتن شجره‌نامه‌ای که با الگوی وراثت وابسته به X نهفته در تضاد باشد (غیرممکن باشد).

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) نادرست؛ پدر مبتلا (X^dY) و مادر سالم (مثلاً X^DX^D) می‌توانند دختر سالم اما ناقل (X^DX^d) داشته باشند. دختر دگره سالم X^D را از مادر و دگره بیمار X^d را از پدر دریافت می‌کند و چون صفت نهفته است، دختر سالم (دایره توخالی) خواهد بود.

۲) نادرست؛ پدر سالم (X^DY) و مادر سالم اما ناقل (X^DX^d) می‌توانند پسر مبتلا (X^dY) داشته باشند. پسر فامتن Y را از پدر سالم و فامتن X^d (حاوی ژن بیماری) را از مادر ناقل دریافت می‌کند.

۳) نادرست؛ پدر مبتلا (X^dY) و مادر سالم اما ناقل (X^DX^d) می‌توانند دختر مبتلا (X^dX^d) داشته باشند. دختر یک دگره X^d از پدر مبتلا و دگره X^d دیگر را از مادر ناقل دریافت می‌کند و مبتلا (دایره توپر) می‌شود.

✅ **۴) درست؛** در این شجره‌نامه، مادر مبتلا (دایره توپر) است. در بیماری‌های وابسته به X نهفته، زن مبتلا حتماً ژن‌نمود خالص نهفته (X^dX^d) دارد. پسران فامتن X خود را منحصراً از مادر دریافت می‌کنند. بنابراین، مادری با ژن‌نمود X^dX^d، حتماً فامتن X^d را به **تمام پسرانش** منتقل می‌کند. در نتیجه، تمام پسران این مادرِ مبتلا، باید مبتلا (X^dY) باشند. تولد پسر سالم (مربع توخالی) از مادر مبتلا در این الگوی وراثتی **غیرممکن** است.

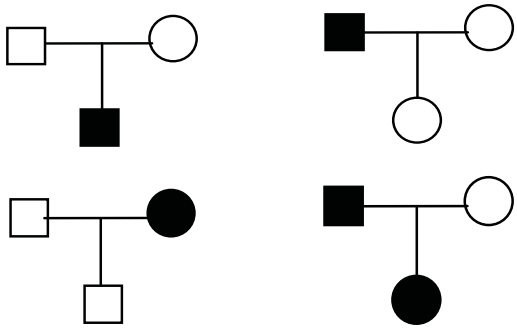
⚠ دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید «نمی‌تواند»**: در صورت سوال کلیدی است و باید گزینه‌ای را انتخاب کرد که با قوانین توارث وابسته به X در تناقض باشد.
- **قانون طلایی وراثت وابسته به X نهفته**: «پسران زنان مبتلا، همگی حتماً مبتلا هستند». عدم توجه به این قاعده قطعی، تله اصلی این نوع تست‌های شجره‌نامه است.

🏆 نکته طلایی

در بیماری‌های نهفته وابسته به فامتن X، از آنجا که مردان فامتن X خود را تنها از مادر دریافت می‌کنند، یک مادرِ مبتلا (که دارای دو دگره بیماری‌زا است) قطعاً بیماری را به **تمام پسران** خود منتقل می‌کند و تولد پسر سالم از چنین مادری **غیرممکن** است.

🖼 بررسی شکل‌ها



توضیح:

در شجره‌نامه گزینه ۴، خط عمودیِ متصل‌کننده زوج به فرزند، نشان‌دهنده **توارث مستقیم** است. تضاد بین فنوتیپ مادر (توپر/مبتلا) و پسر (توخالی/سالم) نقض‌کننده الگوی وابسته به X نهفته است.

📖 درسنامه

- **صفات وابسته به جنس**، صفاتی هستند که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از دو فامتن جنسی (X یا Y) قرار داشته باشد.
- بیماری هموفیلی (و به تبع آن در این تست، دالتونیسم) یک بیماری **وابسته به فامتن X و نهفته** است. در این نوع توارث، دگره بیماری‌زا (مثلاً d) نسبت به دگره سالم (D) **نهفته** است.
- مردان دارای ترکیب فامتنی جنسی **XY** هستند. آن‌ها فامتن X را از مادر و فامتن Y را از پدر دریافت می‌کنند.
- زنان دارای ترکیب فامتنی جنسی **XX** هستند. آن‌ها یک فامتن X را از مادر و فامتن X دیگر را از پدر دریافت می‌کنند.
- در وراثت وابسته به X نهفته، زنان مبتلا حتماً دارای **ژن‌نمود خالص نهفته** (مانند X^dX^d) هستند. بنابراین تنها نوع گامتی که می‌توانند تولید کنند، گامت حاوی X^d است.

از آنجا که پسران فامتن X را قطعاً از مادر می‌گیرند، پسرِ یک زنِ مبتلا (X^dX^d) حتماً فامتن X^d را دریافت کرده و با توجه به دریافت Y از پدر، ژن‌نمود او X^dY خواهد شد که معادل رخ‌نمود **بیمار** است.

۲۰. مطابق با اطلاعات کتاب درسی کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست می‌باشند؟ امیرمحمد کرمی

الف) انواعی از کربوهیدرات‌های گروه خونی که به غشای یاخته متصل خواهند شد، به عنوان پیش‌ماده‌های آنزیم‌هایی محسوب می‌شوند.

ب) اگر رابطه بین دگره‌های ایجادکننده رنگ گل میمونی همانند رابطه بین دگره‌های هموفیلی بود، رنگ صورتی در رخ‌نمودهای این صفت قرار نمی‌گرفت.

ج) هر دگره موجود روی کروموزوم جنسی، در یک جمعیت می‌تواند طی شرایطی در بدن همه افراد آن جمعیت مشاهده شود.

د) تصور امکان تولد فرزند با قد متوسط از پدری با قد بلند و مادری با قد کوتاه، اشتباه بود که توسط گریگور مندل رد شد.

۱) الف- ج ۲) ب- ج- د ✔ ۳) ج- د ۴) د- الف- ب

شناسنامه تست: زیست‌شناسی دوازدهم | فصل ۳ (انتقال اطلاعات در نسل‌ها) | صفحه: ۳۷ تا ۴۱

رمزگشایی

- **رابطه بین دگره‌های هموفیلی:** منظور طراح، الگوی وراثتی **بارز و نهفتگی** است.
- **رابطه بین دگره‌های رنگ گل میمونی:** منظور طراح، الگوی وراثتی **بارزیت ناقص** است.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **الف) درست؛** مطابق متن کتاب درسی، اضافه شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گویچه‌های قرمز یک واکنش آنزیمی است. دو نوع آنزیم وجود دارد که کربوهیدرات‌های A و B را اضافه می‌کنند. بنابراین کربوهیدرات‌ها برای اتصال به غشا، **پیش‌ماده** این آنزیم‌ها محسوب می‌شوند.

✔ **ب) درست؛** رنگ صورتی در گل میمونی یک رخ‌نمود حد واسط و حاصل رابطه **بارزیت ناقص** است. در بیماری هموفیلی، رابطه بین دگره‌ها از نوع **بارز و نهفتگی** است که در آن حالت حد واسطی وجود ندارد. بنابراین اگر گل میمونی هم از این الگو پیروی می‌کرد، رخ‌نمود صورتی ایجاد نمی‌شد.

✘ **ج) نادرست؛** فام‌تن‌های جنسی در انسان شامل X و Y هستند. اگر دگره‌ای بر روی **فام‌تن جنسی Y** قرار داشته باشد، با توجه به اینکه افراد مونث فاقد این فام‌تن هستند، دگره مورد نظر در بدن انسان‌های مونث دیده نمی‌شود.

✘ **د) نادرست؛** پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر این بود که صفات فرزندان حتماً آمیخته و حد واسطی از صفات والدین است. در واقع گریگور مندل این تصور غلط را که فرزند **حتماً** قد متوسط می‌شود رد کرد، نه **امکان** تولد چنین فردی را. در هر حالتی امکان تولد فرزند قد متوسط از والدین کوتاه یا بلند وجود دارد.

نتیجه‌گیری: بنابراین موارد «ج» و «د» نادرست هستند که معادل گزینه (۳) است.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید «امکان»** در مورد (د) یک تله مفهومی ظریف است. بین رد شدن یک قانون کلی (توارث آمیخته) و غیرممکن بودن یک پدیده (تولد فرزند قد متوسط) تفاوت وجود دارد. مندل **حتمی بودنِ** رخ‌نمودِ حد واسط را رد کرد، نه امکان وقوع آن را.
- کلمه **«هر»** در مورد (ج) نیازمند دقت بالا است؛ نادیده گرفتن فام‌تن Y که اختصاصیِ جنس مذکر است، باعث درک اشتباه این گزاره می‌شود.

نکته طلایی

رد نظریه توارث آمیخته توسط مندل به معنای **غیرممکن بودن** بروز صفات حد واسط در فرزندان نیست، بلکه به این معناست که آمیختگی صفات یک **قانون کلی و قطعی** برای وراثت محسوب نمی‌شود.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

واکنش اضافه شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گویچه‌های قرمز توسط آنزیم‌های اختصاصی (A و B) انجام می‌شود که نشان‌دهنده نقش **کربوهیدرات‌ها** به عنوان ماده‌ای است که **آنزیم** روی آن‌ها عمل می‌کند.

درسنامه

- پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، **آمیخته‌ای از صفات والدین** و حد واسطی از آن‌هاست. مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست و گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند.
- اضافه شدن **کربوهیدرات‌های A و B** به غشای گلبول قرمز، یک **واکنش آنزیمی** است. آنزیم A کربوهیدرات A را اضافه می‌کند و آنزیم B کربوهیدرات B را اضافه می‌کند.
- در رابطه **بارز و نهفتگی**، صفت در حالت ناخالص، حد واسط حالت‌های خالص را نشان نمی‌دهد و **اثر دگره بارز** به تنهایی بروز می‌کند.
- در **بارزیت ناقص**، صفت در حالت ناخالص به صورت **حد واسط** حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. رنگ صورتی در گل میمونی حالت حدواسط رخ‌نمودهای قرمز و سفید است.

۲۱. در ارتباط با بخش‌های قیف‌مانند که اولین مرحله تشکیل ادرار درون آنها رخ می‌دهد و دو سرخرگی که خون را به نوعی ساختار مویرگی درون آن وارد و از آن خارج می‌کنند، کدام موارد نادرست هستند؟ محسن کوهی

الف) دیواره داخلی بخش قیف‌مانند، به نوعی غشای پایه نازک دخیل در کنترل عبور مواد متصل است.

ب) غلظت برخی مواد دفعی در سرخرگ دور کننده خون، بیشتر از سرخرگ آورنده خون به بخش درون آن است.

پ) تمام مواد آلی وارد شده به درون بخش قیف‌مانند، در نهایت به نوعی مجرای مرتبط با تعدادی گردیزه وارد می‌شوند.

ت) تفاوت میان مقادیر بیشینه و کمینه فشار خون در سرخرگ باریک‌تر، کمتر از تفاوت آنها در سرخرگ قطورتر است.

۱) ب، پ ۲) الف، ب ✔ الف، پ ۴) پ، ت

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۰ تا ۷۴

رمزگشایی

- **بخش‌های قیف‌مانند:** کپسول بومن (ابتدای گردیزه یا نفرون)
- **دو سرخرگ:** سرخرگ‌های آوران (آورنده خون) و وابران (دورکننده خون)
- **ساختار مویرگی:** کلافک (گلومرول)
- **سرخرگ باریک‌تر:** سرخرگ وابران
- **سرخرگ قطورتر:** سرخرگ آوران
- **مجرای مرتبط با تعدادی گردیزه:** مجرای جمع‌کننده ادرار

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **الف) نادرست؛** با توجه به شکل ۸ کتاب درسی، غشای پایه گلومرول (کلافک) و کپسول بومن، برخلاف غشاهای پایه معمولی **ضخیم** است، نه نازک. دیواره داخلی کپسول بومن (پودوسیت‌ها) به این غشای پایه متصل هستند.

✔ **ب) درست؛** گاز کربن دی‌اکسید نوعی **ماده دفعی** است که مقداری از آن توسط یاخته‌های شبکه مویرگی اول و دیواره کپسول بومن تولید و به درون خون ریخته می‌شود. بنابراین غلظت آن در سرخرگ وابران (دورکننده خون) بیشتر از سرخرگ آوران (آورنده) است.

✖ **پ) نادرست؛** مواد آلی مفیدی مانند **گلوکز و آمینواسیدها** پس از آنکه وارد کپسول بومن شدند، به طور معمول در طول لوله پیچ‌خورده نزدیک **بازجذب** می‌شوند. در نتیجه این مواد به مجرای جمع‌کننده ادرار وارد نمی‌شوند.

✔ **ت) درست؛** برای تمامی سرخرگ‌های بدن فشارخون کمینه و بیشینه تعریف می‌شود. سرخرگ وابران (باریک‌تر) به دلیل دوری از قلب و قرار گرفتن پس از شبکه مویرگی کلافک، **نوسان فشار خون** (تفاوت میانگین فشارخون بیشینه و کمینه) کمتری نسبت به سرخرگ آوران (قطورتر) دارد.

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به موارد بالا (دو مورد الف و پ نادرست هستند)، گزینه (۳) صحیح است.

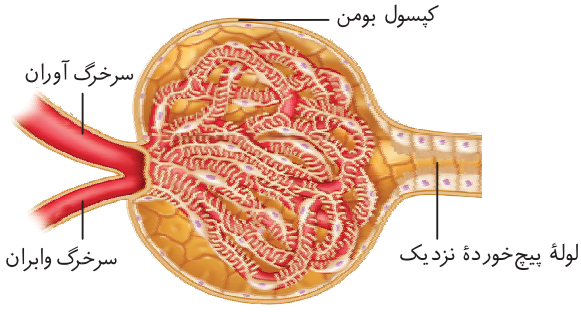
دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید نازک:** در عبارت «الف» این قید دام آموزشی است؛ غشای پایه در کلافک و کپسول بومن به طور استثنایی **ضخیم** است.
- **قید تمام مواد آلی:** در عبارت «پ» این قید تله است؛ گلوکز و آمینواسیدها مواد آلی مفیدی هستند که طی فرایند **بازجذب** به خون برمی‌گردند و به مجرای جمع‌کننده راه پیدا نمی‌کنند.

نکته طلایی

غشای پایه کلافک ضخیم است و مواد آلی مفید تراوش‌شده مانند **گلوکز**، طی فرایند **بازجذب** به خون بازمی‌گردند و به مجرای جمع‌کننده ادرار نمی‌رسند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- **سرخرگ آوران** قطر بیشتری نسبت به **سرخرگ وابران** دارد که این تفاوت قطر به ایجاد **فشار تراوش بالا** در کلافک کمک می‌کند.
- **پودوسیت‌ها** (یاخته‌های دیواره داخلی کپسول بومن) دارای رشته‌های کوتاه و پا مانند متعددی هستند که با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند و **شکاف‌های باریک تراوشی** را می‌سازند.
- **غشای پایه مشترک** بین دیواره مویرگ و دیواره داخلی کپسول بومن، **ضخیم و منفذدار** است تا مانع عبور پروتئین‌های درشت شود اما به مواد کوچک‌تر اجازه عبور دهد.

درسنامه

- اولین مرحله تشکیل ادرار، **تراوش** است که در آن بخشی از خوناب در اثر **فشار خون کلافک** به کپسول بومن وارد می‌شود.
- **کپسول بومن** شامل دو دیواره بیرونی و درونی است. دیواره بیرونی از **یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساده** و دیواره درونی از یاخته‌های **پودوسیت** تشکیل شده است.
- نیروی اصلی برای تراوش، فشار خون در مویرگ‌های کلافک است که به دلیل **قطر بیشتر سرخرگ آوران** نسبت به سرخرگ وابران، این فشار در حد بالایی حفظ می‌شود.
- **بازجذب** فرایندی است که طی آن مواد مفید مانند گلوکز، آمینواسیدها، آب و یون‌ها از لوله‌های گردیزه به **مویرگ‌های دور لوله‌ای** بازمی‌گردند. بیشتر بازجذب به صورت **فعال** و با صرف انرژی انجام می‌شود، اما بازجذب آب همواره **غیرفعال** و بر اساس اسمز است.
- **مواد دفعی** مثل اوره و برخی داروها و سموم ممکن است تراوش شوند یا از طریق **ترشح** (فعال یا غیرفعال) از خون مویرگ‌های دور لوله‌ای به مجرای گردیزه وارد شوند تا در نهایت از بدن دفع گردند. **مجرای جمع‌کننده ادرار**، ادرار چندین گردیزه را دریافت کرده و به سمت لگنچه هدایت می‌کند.

۲۲. با توجه به ویژگی‌های اندام‌های لوبیایی‌شکل بدن انسان که در طرفین ستون مهره‌ها واقع شده‌اند، به ترتیب چند مورد درباره اندام واقع در سمت راست و چند مورد درباره اندام سمت چپ درست است؟ آرین کوثری

– حفاظت کمتر به وسیله دنده‌ها

– دریافت انشعابی کوتاه‌تر از سرخرگ آئورت

– مجاورت با تعداد مهره‌های بیشتر از ستون مهره

– ورود انشعابی بلندتر به بزرگ سیاهرگ زیرین و خروج آن از اندام در پشت میزنای

۱) ۲، ۲ ۲) ۱، ۳ ۳) ۱، ۲ ✔ ۴) ۲، ۱

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۰ و ۷۴

رمزگشایی

اندام‌های لوبیایی‌شکل واقع در طرفین ستون مهره‌ها: کلیه‌ها

اندام واقع در سمت راست: کلیه راست

اندام سمت چپ: کلیه چپ

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** مطابق شکل موقعیت کلیه‌ها از نمای پشت، **کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ** واقع است. به همین دلیل، کلیه راست تنها توسط دنده ۱۲، اما کلیه چپ با دنده‌های ۱۱ و ۱۲ محافظت می‌شود. بنابراین حفاظت کلیه راست به وسیله دنده‌ها کمتر است و این مورد درباره **کلیه راست** صدق می‌کند.

✔ **۲) درست؛** مطابق شکل دستگاه دفع ادرار در انسان، سرخرگ آئورت متمایل به **سمت چپ بدن** قرار دارد. در نتیجه، انشعابی از آن که به کلیه چپ می‌رود در مقایسه با انشعاب کلیه راست، **کوتاه‌تر** است. این مورد درباره **کلیه چپ** صدق می‌کند.

✔ **۳) درست؛** با توجه به شکل موقعیت کلیه‌ها از نمای پشت، کلیه چپ با مهره‌های ۱۱ و ۱۲ سینه‌ای و ۱ تا ۳ کمری مجاورت دارد. اما کلیه راست به دلیل قرارگیری در موقعیت پایین‌تر، تنها با مهره ۱۲ سینه‌ای و مهره‌های ۱ تا ۳ کمری مجاور است. پس مجاورت با تعداد مهره‌های بیشتر، مربوط به **کلیه چپ** است.

✘ **۴) نادرست؛** مطابق شکل دستگاه دفع ادرار، بزرگ‌سیاهرگ زیرین در **سمت راست بدن** قرار دارد، در نتیجه سیاهرگ خروجی از کلیه چپ که به آن وارد می‌شود، بلندتر است. اما با دقت در شکل، خروج این انشعاب سیاهرگی از کلیه، **جلوتر از میزنای** (روی آن) صورت می‌گیرد، نه در پشت آن. بنابراین این مورد برای هیچ‌کدام از کلیه‌ها درست نیست.

نتیجه‌گیری: در نهایت، یک مورد (مورد اول) درباره کلیه راست و دو مورد (موارد دوم و سوم) درباره کلیه چپ درست است که با گزینه (۳) مطابقت دارد.

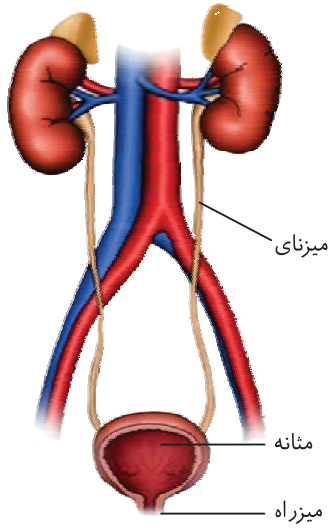
دام آموزشی و ذره بین قیدها

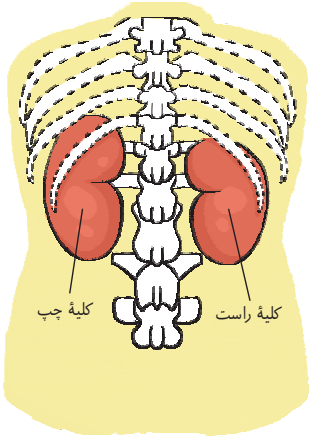
پشت میزنای: در مورد چهارم، تله در این کلمه نهفته است؛ ممکن است بخش اول عبارت (ورود انشعابی بلندتر به بزرگ سیاهرگ زیرین برای کلیه چپ) به درستی تشخیص داده شود و از بررسی دقیق موقعیت خروج سیاهرگ نسبت به میزنای در شکل کتاب غفلت شود.

نکته طلایی

موقعیت **پایین‌تر کلیه راست** باعث کاهش سطح تماس آن با دنده‌ها و مهره‌ها نسبت به کلیه چپ می‌شود؛ همچنین انحراف **آئورت به چپ** و **بزرگ‌سیاهرگ زیرین به راست**، موجب تفاوت در طول رگ‌های متصل به کلیه‌ها می‌گردد.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

- **کلیه راست** به علت موقعیت قرارگیری کبد، **پایین‌تر** از کلیه چپ است.
- کلیه چپ با دنده‌های ۱۱ و ۱۲ و **کلیه راست تنها با دنده ۱۲** محافظت می‌شود.
- **کلیه چپ** با مهره‌های بیشتری از ستون مهره‌ها مجاورت دارد.
- سرخرگ آئورت به **کلیه چپ** و بزرگ‌سیاهرگ زیرین به **کلیه راست** نزدیک‌تر است.
- در محل اتصال لوله‌ها به کلیه، **سیاهرگ کلیوی جلوتر از میزنای** قرار گرفته است.

درسنامه

- **کلیه‌ها** اندام‌هایی لوبیایی شکل هستند که به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطه شکمی قرار دارند.
- به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، **کلیه راست قدری پایین‌تر** از کلیه چپ واقع است.
- دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند و علاوه بر این، پرده‌ای از جنس بافت پیوندی به نام **کپسول کلیه**، هر کلیه را در بر گرفته است.
- در دستگاه دفع ادرار، خون از طریق **سرخرگ کلیه** به کلیه وارد و پس از تصفیه، از طریق **سیاهرگ کلیه** به **بزرگ‌سیاهرگ زیرین** می‌ریزد.
- **میزنای** ادرار ساخته شده در کلیه را به سمت مثانه هدایت می‌کند تا در آنجا ذخیره شود.

۲۳. درباره سامانه دفعی و دستگاه مربوط به آن در حشرات، کدام گزینه صحیح است؟ آرین کوثری

۱) تعداد و ضخامت انشعابات این ساختار، نسبت به ساختارهای پیرامون معده با قابلیت ترشح آنزیم کمتر است.

✔ با حرکت از ابتدای روده تا مخرج، اندازه یاخته‌های دیواره لوله گوارش ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۳) یاخته‌هایی که آب و یون‌ها را بازجذب می‌کنند، ظاهری استوانه‌ای و هسته‌هایی در یک راستا دارند.

۴) مولکول‌های آب همواره از طریق گذرندگی (اسمز) از دیواره روده عبور کرده و وارد روده می‌شوند.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۶

رمزگشایی

- **سامانه دفعی متصل به روده در حشرات:** لوله‌های مالپیگی
- **ساختارهای پیرامون معده با قابلیت ترشح آنزیم:** کیسه‌های معده
- **یاخته‌هایی که آب و یون‌ها را بازجذب می‌کنند:** یاخته‌های دیواره راست‌روده

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** بر اساس شکل ۱۲، تعداد انشعابات **لوله‌های مالپیگی** از **کیسه‌های معده** بیشتر است، اما ضخامت آن‌ها از کیسه‌های معده کمتر است. بنابراین عبارت «تعداد کمتر» برای این ساختار صحیح نیست.

۲) **درست؛** مطابق شکل ۱۲، با حرکت از ابتدای روده تا مخرج (در بخش **راست‌روده**)، اندازه یاخته‌های دیواره لوله گوارش ابتدا افزایش یافته (بزرگ‌تر می‌شوند) و سپس در نزدیکی مخرج کاهش می‌یابد.

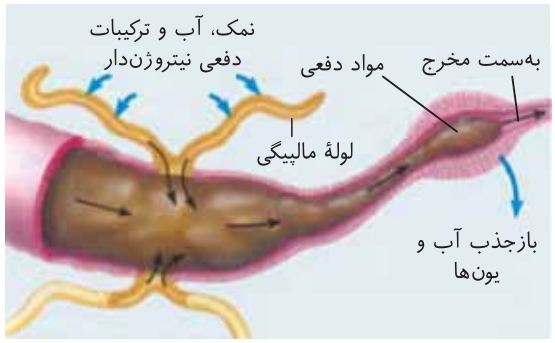
۳) **نادرست؛** یاخته‌های دیواره **راست‌روده** که عمل بازجذب آب و یون‌ها را انجام می‌دهند، ظاهری استوانه‌ای دارند، اما مطابق شکل ۱۲، **هسته‌های آن‌ها در یک راستا قرار ندارند** و در سطوح مختلفی دیده می‌شوند.

۴) **نادرست؛** مولکول‌های آب به کمک گذرندگی (اسمز) وارد یاخته‌های دیواره لوله‌های مالپیگی می‌شوند و از همین طریق نیز از آن‌ها خارج می‌شوند، اما ورود مولکول‌های آب به محیط روده از لوله‌های مالپیگی، **همراه با تخلیه محتوای این لوله‌ها** صورت می‌گیرد و صرفاً از طریق عبور از دیواره روده با اسمز نیست.

نکته طلایی

در دستگاه گوارش و دفع حشرات، **لوله‌های مالپیگی** تعداد بیشتر و ضخامت کمتری نسبت به **کیسه‌های معده** دارند و یاخته‌های **راست‌روده** که مسئول بازجذب هستند، با وجود ظاهر استوانه‌ای، **هسته‌های هم‌ترازی ندارند**.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- **لوله‌های مالپیگی** انشعابات متعدد و باریکی هستند که در مقایسه با **کیسه‌های معده** (که ضخیم‌ترند) تعداد بیشتری دارند.
- یاخته‌های دیواره **راست‌روده** (محل بازجذب آب و یون‌ها) ظاهری استوانه‌ای دارند و اندازه آن‌ها در طول راست‌روده متغیر است (ابتدا بزرگ و سپس کوچک می‌شوند).
- هسته در یاخته‌های استوانه‌ای **راست‌روده**، در یک خط و راستا قرار نگرفته‌اند.
- مواد دفعی (مثل **اوریک اسید**) همراه با آب وارد لوله‌های مالپیگی شده و سپس به روده تخلیه می‌شوند.
- در بخش **راست‌روده**، آب و یون‌ها از محتویات روده بازجذب می‌شوند.

درسنامه

- حشرات دارای سامانه دفعی به نام **لوله‌های مالپیگی** هستند که متصل به روده است.
- ماده دفعی در حشرات، **اوریک اسید** است. اوریک اسید همراه با آب به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود.
- محتوای **لوله‌های مالپیگی** به روده تخلیه می‌شود.
- با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها **بازجذب** می‌شوند. این عمل به ویژه در ناحیه **راست‌روده** که یاخته‌های آن برای این کار تخصص یافته‌اند (یاخته‌های استوانه‌ای با اندازه متغیر)، صورت می‌گیرد.
- در نهایت، اوریک اسید به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود. این سازوکار به حشرات کمک می‌کند تا در **حفظ آب بدن خود** بسیار کارآمد عمل کنند.

۲۴. مطابق با کتاب درسی، در ارتباط با یکی از هفت ویژگی جانداران که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود، کدام مورد درست است؟ محمد جاوید

✔ هنگامی که فردی در یک روز تابستانی در هوای گرم ورزش می‌کند، ترشح هورمون ضدادراری افزایش می‌یابد.

۲) سه فرآیند تراوش، ترشح و بازجذب در کلیه‌ها، سبب می‌شود غلظت یون‌های بدن در طول شبانه‌روز ثابت بماند.

۳) همه بیماری‌هایی که سبب تداخل در سیستم‌های بدن می‌گردد، در نتیجه برهم خوردن هم‌ایستایی است.

۴) به علت غلظت بیشتر درون یاخته نسبت به بیرون یاخته، مواد فقط می‌توانند از سلول‌ها خارج شوند.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۶۹، ۷۰، ۷۳ و ۷۵

رمزگشایی

یکی از هفت ویژگی جانداران که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی انجام می‌شود: هم‌ایستایی (هومئوستازی)

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** در یک روز گرم تابستانی و هنگام ورزش، بدن از طریق عرق کردن آب از دست می‌دهد. برای جبران این کاهش آب و حفظ هم‌ایستایی، ترشح **هورمون ضدادراری** افزایش می‌یابد تا بازجذب آب در کلیه‌ها بیشتر شده و حجم ادرار کاهش یابد.

✘ **۲) نادرست؛** هم‌ایستایی به معنای حفظ وضعیت درونی بدن در یک **«محدوده ثابت»** است، نه حفظ یک «غلظت ثابت و مشخص» در تمام طول شبانه‌روز. غلظت‌ها می‌توانند در یک بازه طبیعی نوسان داشته باشند.

✘ **۳) نادرست؛** مطابق متن کتاب، **«بسیاری»** از بیماری‌ها در نتیجه برهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند، نه «همه» بیماری‌ها.

✘ **۴) نادرست؛** غلظت درون یاخته‌ها با غلظت بیرون یاخته‌ها در بدن انسان **مشابه** است و این تشابه از خروج یا ورود بیش از حد آب و مواد جلوگیری می‌کند. همچنین مواد می‌توانند به واسطه فرایندهای فعال و غیرفعال، در جهت یا خلاف جهت شیب غلظت، هم وارد و هم خارج شوند.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

قید ثابت بماند: در گزینه (۲) این قید تله است؛ در هم‌ایستایی، مقادیر در یک **«محدوده»** حفظ می‌شوند و مطلقاً ثابت نیستند.

قید همه: در گزینه (۳) این کلمه یک دام آموزشی است؛ کتاب درسی تأکید دارد که **«بسیاری»** از بیماری‌ها ناشی از اختلال در هم‌ایستایی هستند.

قید فقط: در گزینه (۴) این قید تله است؛ عبور مواد **دوطرفه** و با سازوکارهای مختلفی انجام می‌شود.

نکته طلایی

حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای پایدار (**هم‌ایستایی**) نیازمند سازوکارهایی مانند ترشح **هورمون ضدادراری** برای مقابله با کم‌آبی است؛ اختلال در این تعادل می‌تواند منجر به بسیاری از بیماری‌ها شود.

درسنامه

- **هم‌ایستایی** یکی از ویژگی‌های اساسی جانداران است که به حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت کمک می‌کند.
- **کلیه‌ها** نقش مهمی در هم‌ایستایی دارند و با تنظیم دفع آب، اسید، باز، یون‌ها و مواد دفعی مانند اوره، این تعادل را حفظ می‌کنند.
- زمانی که بدن با کمبود آب مواجه می‌شود (مثلاً به دلیل تعریق در هوای گرم)، غلظت مواد حل‌شده در خوناب افزایش می‌یابد. این تغییر باعث تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس و ترشح **هورمون ضدادراری** می‌شود.
- هورمون ضدادراری با اثر بر کلیه‌ها، میزان **بازجذب آب** را افزایش داده و در نتیجه حجم ادرار را کاهش می‌دهد تا آب در بدن حفظ شود.
- در بدن انسان، غلظت درون یاخته‌ها با محیط اطرافشان **مشابه** است. اگر این تعادل به هم بخورد (محیط رقیق‌تر یا غلیظ‌تر شود)، ورود یا خروج بیش از حد آب می‌تواند تهدیدی جدی برای حیات یاخته باشد.
- بیماری **دیابت بی‌مزه** به دلیل ترشح ناکافی هورمون ضدادراری رخ می‌دهد که منجر به دفع مقدار زیادی ادرار رقیق و احساس تشنگی مداوم می‌شود.

۲۵. فردی در حادثه رانندگی دچار شکستگی دنده‌های سمت راست بدن و ستون مهره‌ها شده است. کلیه‌ی توصیف شده در کدام گزینه به احتمال بیشتری نسبت به کلیه دیگر، دچار آسیب شده است؟ زانا کرمی

۱) کلیه‌ای که با دنده‌های بیشتری مجاورت دارد.
۲) کلیه‌ای که به سرخرگ آئورت نزدیک‌تر می‌باشد.
✔ کلیه‌ای که سیاهرگ مربوطه به آن، کوتاه‌تر است.
۴) کلیه‌ای که در فاصله کم‌تری از طحال قرار دارد.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۰، ۷۱ و ۷۴

رمزگشایی

کلیه‌ای که با احتمال بیشتری دچار آسیب شده است: با توجه به موقعیت دنده‌های آسیب‌دیده (سمت راست بدن)، منظور در این تست یافتن ویژگی‌های «**کلیه راست**» است.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** با توجه به شکل‌های کتاب درسی، **کلیه چپ** در سطح بالاتری قرار داشته و در نتیجه مجاورت بیشتری با دنده‌ها دارد. بنابراین این توصیف مربوط به کلیه چپ است.

۲) **نادرست؛** مطابق شکل دستگاه دفع ادرار، **سرخرگ آئورت** در خط وسط بدن قرار ندارد بلکه اندکی متمایل به سمت چپ قرار گرفته است. همین امر باعث می‌شود سرخرگ آئورت به **کلیه چپ** نزدیک‌تر از کلیه راست باشد.

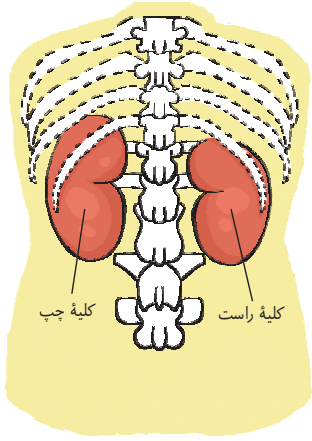
۳) **درست؛** با توجه به شکل، **بزرگ‌سیاهرگ زیرین** متمایل به سمت راست بدن است. در نتیجه، **سیاهرگی که از کلیه راست خارج شده** و به آن می‌پیوندد، کوتاه‌تر از سیاهرگ خروجی از کلیه چپ است. این گزینه به درستی کلیه راست را توصیف می‌کند.

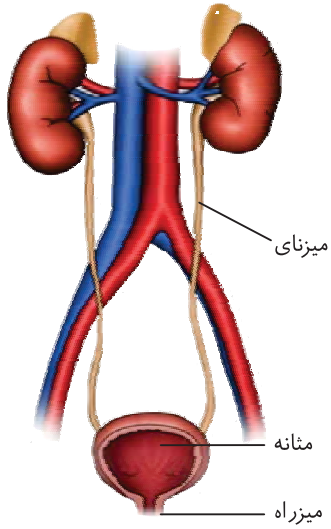
۴) **نادرست؛ طحال** اندامی است که در سمت چپ بدن واقع شده است، بنابراین فاصله کمتری تا **کلیه چپ** دارد و به آن نزدیک‌تر است.

نکته طلایی

نامتقارن بودن اندام‌های درونی بدن، مانند قرارگیری **کبد در راست** و **طحال در چپ**، موجب تفاوت در ارتفاع کلیه‌ها شده و تمایل **آئورت به چپ** و **بزرگ‌سیاهرگ زیرین به راست**، باعث تفاوت در طول رگ‌های متصل به کلیه‌های راست و چپ می‌شود.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

- **کلیه راست** به علت موقعیت قرارگیری **کبد**، نسبت به کلیه چپ قدری پایین‌تر واقع است.
- به دلیل قرارگیری در سطح بالاتر، بخش بیشتری از **کلیه چپ** در حفاظت دنده‌ها قرار دارد و با دنده‌های بیشتری مجاورت دارد.
- **سرخرگ آئورت** متمایل به سمت چپ محوطه شکمی است، به همین دلیل انشعاب سرخرگی که به کلیه چپ می‌رود کوتاه‌تر است و خود کلیه چپ نیز به آئورت نزدیک‌تر است.
- **بزرگ‌سیاهرگ زیرین** متمایل به سمت راست بدن است، در نتیجه سیاهرگی که از **کلیه راست** به آن وارد می‌شود، طول کمتری نسبت به سیاهرگ کلیه چپ دارد.

درسنامه

- کلیه‌ها اندام‌هایی **لوبیایی‌شکل** هستند که به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطه شکمی قرار دارند.
- به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، **کلیه راست** در بدن انسان قدری پایین‌تر از کلیه چپ قرار می‌گیرد.
- دنده‌ها از بخشی از کلیه‌ها محافظت می‌کنند؛ همچنین علاوه بر دنده‌ها، پرده‌ای از جنس بافت پیوندی به نام **کپسول کلیه**، هر کلیه را در بر گرفته است.
- **چربی‌های اطراف کلیه** نقش مهمی در محافظت از آن در برابر ضربه و همچنین حفظ موقعیت کلیه دارند.
- در دستگاه دفع ادرار، خون از طریق انشعابات **سرخرگ آئورت** (سرخرگ کلیه) به کلیه‌ها وارد می‌شود. پس از فرایندهای تشکیل ادرار، خون از طریق سیاهرگ کلیه خارج شده و به **بزرگ‌سیاهرگ زیرین** می‌ریزد.
- قرارگیری نامتقارن رگ‌های خونی بزرگ در حفره شکمی (سرخرگ آئورت متمایل به چپ و بزرگ‌سیاهرگ زیرین متمایل به راست) باعث می‌شود طول رگ‌های رابط بین این عروق بزرگ و کلیه‌ها، در سمت راست و چپ بدن با یکدیگر **متفاوت** باشد.

۲۶. کدام ویژگی در ارتباط با یاخته‌های ریزپرز دار لوله پیچ خورده نزدیک صدق می‌کند؟ زانا کرمی

۱) راکیزه‌های فراوان قرار گرفته به حالت عمود بر ریزپرز
۲) هسته قرار گرفته در نزدیکی سطح دارای ریزپرز
✔ فرورفتگی‌های غشایی در نزدیکی قاعده یاخته
۴) رشته‌های پا مانند فراوان

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۳ و ۷۴

رمزگشایی

رشته‌های پا مانند فراوان: پاهای پودوسیت (یاخته‌های دیواره درونی کپسول بومن)

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** مطابق شکل ۹ کتاب درسی که ساختار یاخته‌های ریزپرزدار لوله پیچ‌خورده نزدیک را نشان می‌دهد، راکیزه‌ها (میتوکندری‌ها) به صورت **موازی** با ریزپرزها و در راستای آن‌ها قرار گرفته‌اند، نه عمود بر آن‌ها.

۲) **نادرست؛** در همان شکل ۹، هسته یاخته به وضوح در بخش میانی و **متمایل به سمت قاعده** (بخش دورتر از ریزپرزها) قرار دارد و به سطح دارای ریزپرز نزدیک نیست.

۳) **درست؛** با توجه به شکل ۹، در بخش قاعده‌ای این یاخته‌ها (سمتی که روی غشای پایه قرار دارد)، **فرورفتگی‌های غشایی** متعددی دیده می‌شود که راکیزه‌ها در بین آن‌ها قرار گرفته‌اند.

۴) **نادرست؛** رشته‌های کوتاه و پامانند متعدد، ویژگی بارز **یاخته‌های پودوسیت** (در دیواره درونی کپسول بومن) است (مطابق شکل ۸) و در یاخته‌های لوله پیچ‌خورده نزدیک وجود ندارند.

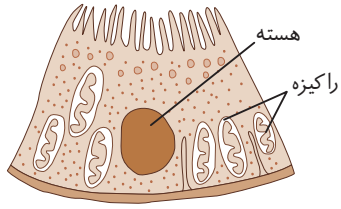
دام آموزشی و ذره بین قیدها

قید عمود: در گزینه (۱) این کلمه تله است؛ راکیزه‌ها در این یاخته‌ها در امتداد و **موازی** با ریزپرزها هستند تا انرژی لازم برای بازجذب فعال را در سراسر طول یاخته تامین کنند.

نکته طلایی

یاخته‌های لوله پیچ‌خورده نزدیک برای **بازجذب فعال**، علاوه بر **ریزپرز در سطح راسی**، دارای **فرورفتگی‌های غشایی در قاعده** خود هستند که **راکیزه‌های فراوان** در امتداد آن‌ها و به موازات ریزپرزها مستقر شده‌اند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- یاخته‌های پوششی این لوله از نوع **مکعبی** هستند.
- سطح راسی (رو به مجرا) دارای **ریزپرزهای فراوان** است که سطح تماس را برای بازجذب افزایش می‌دهد.
- در قاعده یاخته (سمت غشای پایه)، **فرورفتگی‌های غشایی** متعددی وجود دارد.
- **هسته** در بخش میانی و متمایل به قاعده قرار دارد.
- **راکیزه‌های (میتوکندری‌های) فراوانی** در این یاخته‌ها دیده می‌شود که نشان‌دهنده نیاز به انرژی (ATP) بالا برای بازجذب فعال است. این راکیزه‌ها در لابه‌لای فرورفتگی‌های قاعده‌ای و **به موازات ریزپرزها** آرایش یافته‌اند.

درسنامه

- **لوله پیچ‌خورده نزدیک**، اولین بخش از لوله‌های گردیزه پس از کپسول بومن است.
- دیواره این لوله از یک لایه **بافت پوششی مکعبی** تشکیل شده است.
- به محض ورود مواد تراوش‌شده به این لوله، فرایند **بازجذب** آغاز می‌شود.
- برای افزایش کارایی بازجذب، سطح یاخته‌های این لوله در سمت مجرا دارای **ریزپرزهای فراوانی** است که سطح تماس را به شدت افزایش می‌دهد.
- بازجذب در بیشتر موارد (برای مواد مفیدی مثل گلوکز و آمینواسیدها) فرایندی **فعال** است و با صرف انرژی انجام می‌گیرد. به همین دلیل، این یاخته‌ها نیازمند **راکیزه‌های فراوانی** برای تولید انرژی هستند.
- به علت وجود **ریزپرزهای فراوان** در لوله پیچ‌خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب‌شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست.

۲۷. با توجه به ساختار کلیه در تشریح کلیه گوسفند، چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟ محمدرضا طباطبایی

الف) تیره ترین بخش درونی کلیه، در سطح خارجی خود با سلول های واجد هسته کناری در تماس است.

ب) روشن ترین بخش درونی کلیه، نقش مهمی در تشکیل ادرار دارد.

ج) پرده ای از جنس بافت پیوندی که اطراف کلیه را در بر گرفته، با بریدن قسمتی از آن به راحتی جدا می شود.

د) با وارد کردن گمانه به منفذ بخش قیفی شکل کلیه، می توان میزراه را از سایر بخش های لوله ای شکل تشخیص داد.

۱ ✔ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۱

رمزگشایی

- **تیره ترین بخش درونی کلیه:** بخش قشری
- **یاخته‌های واجد هسته کناری:** یاخته‌های بافت چربی
- **روشن ترین بخش درونی کلیه:** لگنچه
- **پرده ای از جنس بافت پیوندی اطراف کلیه:** کپسول کلیه
- **بخش قیفی شکل:** لگنچه

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **الف) نادرست؛ بخش قشری** به عنوان خارجی‌ترین بخش درونی کلیه، در سطح بیرونی خود مستقیماً با **کپسول کلیه** در تماس است و با بافت چربی اطراف کلیه ارتباط مستقیمی ندارد.

✖ **ب) نادرست؛ لگنچه** روشن‌ترین بخش درونی کلیه است. مطابق متن کتاب درسی، ادرار تولید شده به لگنچه وارد می‌شود؛ بنابراین لگنچه فقط محل جمع‌آوری ادرار است و در **تشکیل** آن نقشی ندارد.

✔ **ج) درست؛ کپسول کلیه** پرده‌ای است که اطراف کلیه را در بر گرفته است. مطابق فعالیت تشریح کلیه گوسفند، با بریدن قسمتی از کپسول کلیه، می‌توان آن را به راحتی جدا کرد.

✖ **د) نادرست؛** در فعالیت تشریح کلیه، با وارد کردن گمانه به منفذ وسط لگنچه (بخش قیفی شکل)، **«میزنای»** مشخص می‌شود، نه «میزراه».

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به موارد بالا (تنها یک مورد صحیح است)، گزینه (۱) صحیح است.

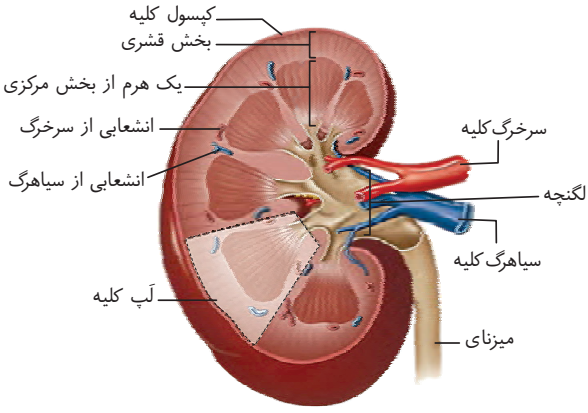
دام آموزشی و ذره بین قیدها

واژه میزراه: در مورد (د)، استفاده از واژه «میزراه» به جای **«میزنای»** تله است؛ این دو مجرا در دستگاه دفع ادرار متفاوت‌اند و لوله متصل به لگنچه کلیه، میزنای است.

نکته طلایی

در کلیه، **کپسول بافت پیوندی** به راحتی از بخش قشری جدا می‌شود و **لگنچه قیفی‌شکل** صرفاً محل هدایت ادرار به میزنای است و نقشی در **تولید** آن ندارد.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- **کپسول کلیه** به عنوان بیرونی‌ترین لایه، مستقیماً روی **بخش قشری** قرار دارد.
- در برش طولی، بخش قشری **تیره‌ترین بخش** و لگنچه **روشن‌ترین بخش** دیده می‌شود.
- **لگنچه** در ناف کلیه قرار گرفته و امتداد آن لوله **میزنای** را می‌سازد.

درسنامه

- در برش طولی کلیه، سه بخش مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از: **بخش قشری**، **بخش مرکزی** و **لگنچه**.
- **لگنچه** ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده در کلیه، به آن وارد و سپس به **میزنای** هدایت می‌شود تا کلیه را ترک کند.
- برای تشریح کلیه گوسفند، ابتدا باید **چربی‌های اطراف آن** در صورت وجود کنده شوند.
- **کپسول کلیه** با بریدن قسمتی از آن، به راحتی از سطح کلیه جدا می‌شود.
- با ایجاد یک **برش طولی** در سطح محدب کلیه، می‌توان بخش‌های مختلف درونی آن را تشخیص داد.
- در وسط لگنچه، **منفذ میزنای** مشخص است. با وارد کردن **گمانه** و جلو بردن آن درون میزنای، می‌توان اطمینان پیدا کرد که میزنای درست تشخیص داده شده است.

۲۸. با توجه به انواع شبکه مویرگی مرتبط با نفرون ها کدام گزینه نادرست بیان شده است؟ محمدرضا طباطبایی

۱) با افزایش قطر سرخرگ وابران، از حجم مواد ورودی به لوله پیچ خورده نزدیک کاسته می شود.

✔ هر گلبول قرمز موجود در اطراف قوس هنله، در بخشی از مسیر خود از اطراف لوله پیچ خورده دور عبور می کند.

۳) در صورت از بین رفتن سلول هایی با سیتوپلاسم گسترده در کپسول بومن، مقدار پروتئین ها در ادرار افزایش می یابد.

۴) مسیر جریان خون در رگ های اطراف قوس هنله، در خلاف جهت جریان مایع تراوش شده در این بخش می باشد.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۲، ۷۳ و ۷۴

رمزگشایی

سلول‌هایی با سیتوپلاسم گسترده در کپسول بومن: یاخته‌های پودوسیت

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وابران است و این تفاوت، **فشار تراوشی** را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد. در صورتی که قطر سرخرگ وابران افزایش یابد، این اختلاف فشار کمتر شده و در نتیجه از میزان تراوش و حجم مواد ورودی به لوله پیچ‌خورده نزدیک کاسته می‌شود.

۲) **درست؛** بر اساس شکل ۵ کتاب درسی، سرخرگ وابران در ادامه مسیر خود منشعب می‌شود؛ یک انشعاب شبکه مویرگی دور لوله‌ای را در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده ایجاد می‌کند و انشعابی دیگر در اطراف قوس هنله قرار می‌گیرد. در نتیجه، گلبول قرمزی که در مویرگ‌های اطراف قوس هنله وجود دارد، لزوماً از شبکه مویرگی اطراف لوله پیچ‌خورده دور عبور نمی‌کند.

۳) **نادرست؛** یاخته‌های دیواره درونی کپسول بومن (**پودوسیت‌ها**) با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند. این ساختار به همراه شکاف‌های باریک بین پاها، مانع از خروج مولکول‌های بزرگ به ویژه پروتئین‌ها از خوناب می‌شود. با از بین رفتن این سلول‌ها، سد پالایشی آسیب دیده و مقدار پروتئین‌ها در ادرار افزایش می‌یابد.

۴) **نادرست؛** با توجه به جهت فلش‌ها در شکل ۵ کتاب درسی، مسیر جریان خون در رگ‌های شبکه مویرگی اطراف قوس هنله، در **خلاف جهت جریان مایع** تراوش‌شده درون این لوله است.

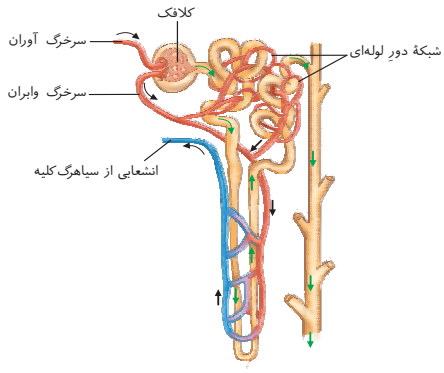
دام آموزشی و ذره بین قیدها

قید هر: در گزینه (۲) استفاده از این قید یک دام آموزشی است؛ انشعابات سرخرگ وابران در اطراف لوله‌های گردیزه مسیرهای موازی و مجزایی را تشکیل می‌دهند و خون عبوری از یک بخش، لزوماً از بخش‌های دیگر نمی‌گذرد.

نکته طلایی

فشار تراوشی کلافک مستقیماً به تفاوت **قطر سرخرگ‌های آوران و وابران** وابسته است و انشعابات سرخرگ وابران، شبکه‌های مویرگی دور لوله‌ای را به صورت **مسیرهایی مجزا** در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و قوس هنله تشکیل می‌دهند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- انشعابات **سرخرگ وابران** به صورت شبکه‌های **مجزا و موازی**، لوله‌های پیچ‌خورده و قوس هنله را در بر می‌گیرند.
- جهت حرکت خون در شبکه مویرگی اطراف قوس هنله، **برخلاف** جهت جریان مایع (ادرار در حال تشکیل) درون این قوس است.

درسنامه

- دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه (نفرون) وجود دارد: شبکه اول به نام **کلافک** (گلومرول) که درون کپسول بومن قرار دارد و شبکه دوم به نام **شبکه دور لوله‌ای** که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فرا گرفته است.
- خون از طریق **سرخرگ آوران** وارد شبکه مویرگی کلافک شده و از طریق **سرخرگ وابران** آن را ترک می‌کند.
- قطر سرخرگ آوران **بیشتر** از قطر سرخرگ وابران است؛ این ویژگی ساختاری مهم باعث ایجاد و حفظ **فشار تراوشی بالا** در مویرگ‌های کلافک می‌شود تا نخستین مرحله تشکیل ادرار (تراوش) به درستی انجام گیرد.
- سرخرگ وابران پس از خروج از کپسول بومن، انشعاباتی ایجاد می‌کند که **شبکه مویرگی دور لوله‌ای** را در اطراف لوله پیچ‌خورده نزدیک، قوس هنله و لوله پیچ‌خورده دور می‌سازند.
- دیواره درونی کپسول بومن از یاخته‌های تخصص‌یافته‌ای به نام **پودوسیت** تشکیل شده است.
- پودوسیت‌ها دارای **رشته‌های کوتاه و پامانندی** هستند که با آن‌ها مویرگ‌های کلافک را در آغوش می‌گیرند. شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین این پاها وجود دارد، امکان نفوذ مواد کوچک را فراهم می‌کند، اما از خروج **مولکول‌های بزرگ مانند پروتئین‌ها** جلوگیری می‌نماید.

۲۹. در کلیه هر فرد بالغ که تقریبا به اندازه مشت بسته اوست، حدود یک میلیون واحد سازنده وجود دارد. با توجه به بخشی از این واحد سازنده که دارای سلول هایی با میتوکندری عمودی بر غشای پایه است، کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

محمدرضا طباطبایی

۱) نسبت به لوله پیچ خورده دور از قطر بیشتری برخوردار است.

۲) می توان چین خوردگی هایی به داخل سیتوپلاسم این سلول ها در اطراف هسته مشاهده کرد.

۳) تعداد فراوانی ریزکیسه در سیتوپلاسم در سطح نزدیک به فضای داخل لوله دارند.

✔ با داشتن مژک در سطح خود، سرعت بازجذب مواد را افزایش می دهند.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۲ و ۷۴

رمزگشایی

واحد سازنده کلیه: گردیزه (نفرون)

بخشی از واحد سازنده که دارای سلول‌هایی با میتوکندری عمودی بر غشای پایه است: لوله پیچ‌خورده نزدیک

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** با توجه به شکل ۴ کتاب درسی، قطر **لوله پیچ‌خورده نزدیک** به طور مشخصی از لوله پیچ‌خورده دور **بیشتر** است. این توصیف درباره این لوله صحیح است.

۲) **نادرست؛** مطابق شکل ۹ کتاب درسی که یاخته‌های لوله پیچ‌خورده نزدیک را نشان می‌دهد، **فرورفتگی‌ها و چین‌خوردگی‌های غشایی** متعددی در بخش قاعده‌ای یاخته (سمت غشای پایه) وجود دارد که تا اطراف هسته و درون سیتوپلاسم امتداد یافته‌اند.

۳) **نادرست؛** در شکل ۹ کتاب، در سیتوپلاسم این یاخته‌ها و در مجاورت سطح راسی (سطح دارای ریزپرز و نزدیک به مجرای لوله)، تعداد زیادی **ریزکیسه (وزیکول)** دیده می‌شود که نشان‌دهنده فعالیت بالای این یاخته‌ها در انتقال مواد است.

۴) **درست؛** یاخته‌های لوله پیچ‌خورده نزدیک برای افزایش سطح بازجذب، دارای **«ریزپرز»** هستند، نه «مژک». ریزپرزها چین‌خوردگی‌های غشایی هستند، در حالی که مژک‌ها ساختارهای حرکتی متفاوتی دارند.

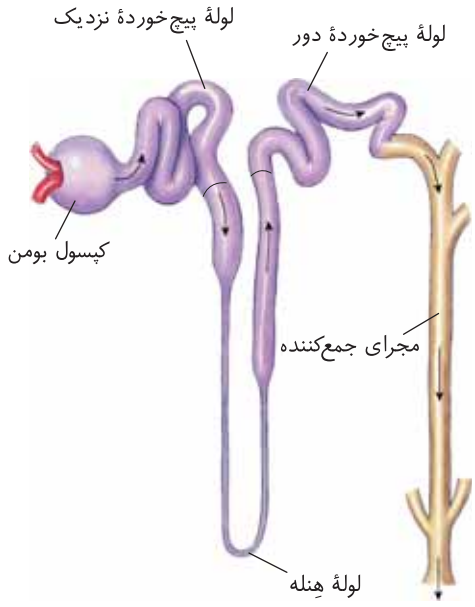
دام آموزشی و ذره بین قیدها

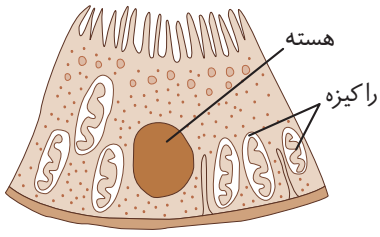
واژه مژک: در گزینه (۴) این کلمه تله است؛ ممکن است تفاوت ساختاری و عملکردی **ریزپرز** (برای افزایش سطح تماس) و **مژک** (برای حرکت دادن مواد) نادیده گرفته شود.

نکته طلایی

یاخته‌های **لوله پیچ‌خورده نزدیک** با داشتن **ریزپرزهای فراوان** در سطح راسی، **فرورفتگی‌های غشایی در قاعده** و **میتوکندری‌های** مستقر در بین این فرورفتگی‌ها، ساختاری کاملاً تخصص‌یافته برای **بازجذب فعال** مواد تراوش‌شده دارند.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

- قطر **لوله پیچ‌خورده نزدیک** از لوله پیچ‌خورده دور بیشتر است.
- یاخته‌های این بخش **مکعبی‌شکل** هستند و در سمت مجرا دارای **ریزپرزهای فراوان** می‌باشند.
- در بخش قاعده‌ای یاخته، **فرورفتگی‌های عمیق غشایی** وجود دارد که میتوکندری‌ها (راکیزه‌ها) به صورت عمود بر غشای پایه در لابه‌لای آن‌ها قرار گرفته‌اند.
- در سیتوپلاسم این یاخته‌ها، به ویژه در زیر شبکه ریزپرزها، **ریزکیسه‌های متعددی** مشاهده می‌شود.

درسنامه

- هر کلیه از حدود **یک میلیون گردیزه (نفرون)** تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن‌ها انجام می‌شود.
- ابتدای گردیزه شبیه قیف است و **کپسول بومن** نام دارد. ادامه گردیزه لوله‌ای است که در قسمت‌هایی از طول خود پیچ‌خوردگی‌هایی دارد.
- **لوله پیچ‌خورده نزدیک**، بلافاصله پس از کپسول بومن قرار دارد و اولین محل بازجذب مواد است.
- دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه **بافت پوششی مکعبی** تشکیل شده است که دارای **ریزپرز** هستند.
- ریزپرزها با افزایش چشمگیر سطح تماس، میزان بازجذب را به حداکثر می‌رسانند، به طوری که مقدار **مواد بازجذب‌شده** در این قسمت بیش از سایر قسمت‌های گردیزه است.
- بازجذب بسیاری از مواد مفید مانند گلوکز و آمینواسیدها در این بخش به صورت **فعال** و با صرف انرژی (ATP) انجام می‌شود، به همین دلیل یاخته‌های این لوله دارای **میتوکندری‌های فراوانی** هستند که در بین فرورفتگی‌های غشای قاعده‌ای مستقر شده‌اند.

۳۰. وجه تفاوت تمامی ماهیان آب شیرین نسبت به تمامی ماهیان آب شور کدام است؟ محمدحسن کریمی فرد

✔ ۱) حجم زیادی ادرار رقیق توسط کلیه‌های خود تولید می‌کنند.
۲) در اسکلت آن‌ها رسوب نمک‌های کلسیم یافت می‌شود.
۳) فاقد غدد راست روده‌ای می‌باشند.
۴) در جهت انجام تبادلات گازی، دهان خود را باز و بسته می‌کند.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۵ (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) | صفحه: ۷۶ و ۷۷

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** در ماهیان آب شیرین، به دلیل اینکه فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است، آب تمایل به ورود به بدن دارد. برای مقابله با این مشکل و دفع آب اضافی، این ماهیان **حجم زیادی ادرار رقیق** تولید و دفع می‌کنند. در مقابل، ماهیان آب شور با مشکل خروج آب از بدن مواجه‌اند و در نتیجه، کلیه‌های آن‌ها ادرار غلیظ تولید می‌کند. بنابراین این یک وجه تفاوت اساسی بین تمامی ماهیان آب شیرین و تمامی ماهیان آب شور است.

✘ **۲) نادرست؛** رسوب نمک‌های کلسیم در اسکلت، ویژگی ماهی‌های **استخوانی** است. در هر دو محیط آب شیرین و آب شور، هم ماهیان استخوانی و هم ماهیان غضروفی زندگی می‌کنند. بنابراین این ویژگی نمی‌تواند تفاوت تمامی ماهیان آب شیرین با تمامی ماهیان آب شور باشد.

✘ **۳) نادرست؛ غدد راست‌روده‌ای** برای دفع نمک، در ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، وجود دارد. اما دقت کنید که «تمامی» ماهیان آب شور دارای این غدد نیستند (مثلاً ماهیان استخوانی آب شور این غده را ندارند). پس این گزینه تفاوت بین «تمامی» ماهیان این دو محیط را بیان نمی‌کند.

✘ **۴) نادرست؛** ماهیان (چه در آب شیرین و چه در آب شور) برای عبور دادن آب از روی آبشش‌ها و انجام تبادلات گازی، معمولاً **دهان خود را باز و بسته می‌کنند**. بنابراین این یک ویژگی مشترک است، نه وجه تفاوت.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

قید تمامی: در صورت سوال، قید «تمامی» برای هر دو گروه ماهیان بسیار کلیدی است.

تله غدد راست‌روده‌ای: در گزینه (۳)، دام در اینجاست که غدد راست‌روده‌ای فقط در «برخی» از ماهیان آب شور (ماهیان غضروفی) وجود دارد، نه همه آن‌ها. بنابراین نمی‌توان گفت تمامی ماهیان آب شور آن را دارند و ماهیان آب شیرین فاقد آن هستند.

نکته طلایی

ماهیان آب شیرین به دلیل قرارگیری در محیطی رقیق‌تر از بدن خود، با ورود مداوم آب مواجه‌اند و در نتیجه، برخلاف ماهیان آب شور، **حجم زیادی ادرار رقیق** دفع می‌کنند.

درسنامه

- همه مهره‌داران، از جمله ماهیان، دارای **کلیه** هستند.
- در ماهیان **آب شیرین**، فشار اسمزی مایعات بدن بیشتر از محیط است (محیط رقیق‌تر است). بنابراین آب پیوسته تمایل دارد وارد بدن آن‌ها شود.
- برای مقابله با ورود آب اضافی، ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند (باز و بسته شدن دهان آن‌ها صرفاً برای عبور آب از آبشش‌ها

جهت تبادل گازهاست) و **حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق** از طریق کلیه‌ها دفع می‌کنند.

- در ماهیان **آب شور** (دریایی)، فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از محیط است (محیط غلیظ‌تر است). بنابراین آب تمایل دارد از بدن آن‌ها خارج شود.
- برای جبران این کاهش آب، ماهیان دریایی **مقدار زیادی آب می‌نوشند** و کلیه‌های آن‌ها **ادرار غلیظ** تولید می‌کند تا آب کمتری از دست برود. همچنین در این ماهیان، برخی یون‌ها از طریق یاخته‌های **آبشش** دفع می‌شوند.
- ماهیان غضروفی ساکن آب شور (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها)، علاوه بر کلیه‌ها، دارای **غدد راست‌روده‌ای** هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح و سپس دفع می‌کنند.

۳۱. نوعی سامانه بافتی وجود دارد که فضای بین دو بخش با عملکردهایی مشابه پوست و دستگاه گردش مواد در جانوران را در ساقه گیاه توت فرنگی (نوعی نهان دانه) پر کرده است. کدام گزینه در ارتباط با آن درست است؟ محسن کوهی

۱) یاخته‌های رایج‌ترین بافت آن به طور کامل از یاخته‌های مجاور جدا شده‌اند.

✔ می‌توان در آن نوعی بافت با یاخته‌هایی فاقد قابلیت درون‌بری مواد را مشاهده کرد.

۳) تمام پروتئین‌های یاخته‌های آن به دنبال خروج نوعی رنا از هسته یا میتوکندری ساخته می‌شوند.

۴) تنظیم بیان ژن در یاخته‌های آن معمولا فاقد اثر روی فعالیت دنابسپاراز است.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۶ تا ۸۹

رمزگشایی

- **بخش با عملکرد مشابه پوست جانوران:** سامانه بافت پوششی
- **بخش با عملکرد مشابه دستگاه گردش مواد در جانوران:** سامانه بافت آوندی
- **سامانه بافتی که فضای بین این دو بخش را پر کرده است:** سامانه بافت زمینه‌ای
- **یاخته‌های رایج‌ترین بافت آن:** یاخته‌های بافت پارانشیمی
- **یاخته‌هایی فاقد قابلیت درون‌بری مواد:** یاخته‌های مرده (مانند اسکلرانشیم)

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** رایج‌ترین بافت در سامانه بافت زمینه‌ای، **بافت پارانشیمی** است. مطابق شکل ۱۴، یاخته‌های پارانشیمی دارای لان‌های متعددی در دیواره خود هستند. وجود لان‌ها که محل عبور پلاسمودسم‌هاست، مانع از جدا شدن کامل یاخته‌های مجاور از یکدیگر می‌شود.

۲) **درست؛** سامانه بافت زمینه‌ای شامل سه نوع بافت پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی است. **بافت اسکلرانشیمی** از یاخته‌هایی تشکیل شده که به علت ضخیم شدن دیواره پسین و چوبی شدن آن، پروتوپلاست خود را از دست داده و مرده‌اند. یاخته‌های مرده فاقد غشای زنده و فعال هستند، بنابراین قابلیت درون‌بری (آندوسیتوز) و برون‌رانی (اگزوسیتوز) مواد را ندارند.

۳) **نادرست؛** در یاخته‌های گیاهی، علاوه بر هسته و راکیزه (میتوکندری)، **دیسه (پلاست)هایی مانند کلروپلاست** نیز وجود دارند که دارای دنای مستقل بوده و رنا و پروتئین‌های خاص خود را می‌سازند. بنابراین تمام پروتئین‌ها لزوما به دنبال خروج رنا از هسته یا میتوکندری ساخته نمی‌شوند.

۴) **نادرست؛** تنظیم بیان ژن بر **تمامی فعالیت‌های یاخته** از جمله همانندسازی (که با فعالیت آنزیم دنابسپاراز یا DNA پلیمراز انجام می‌شود) اثر می‌گذارد.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

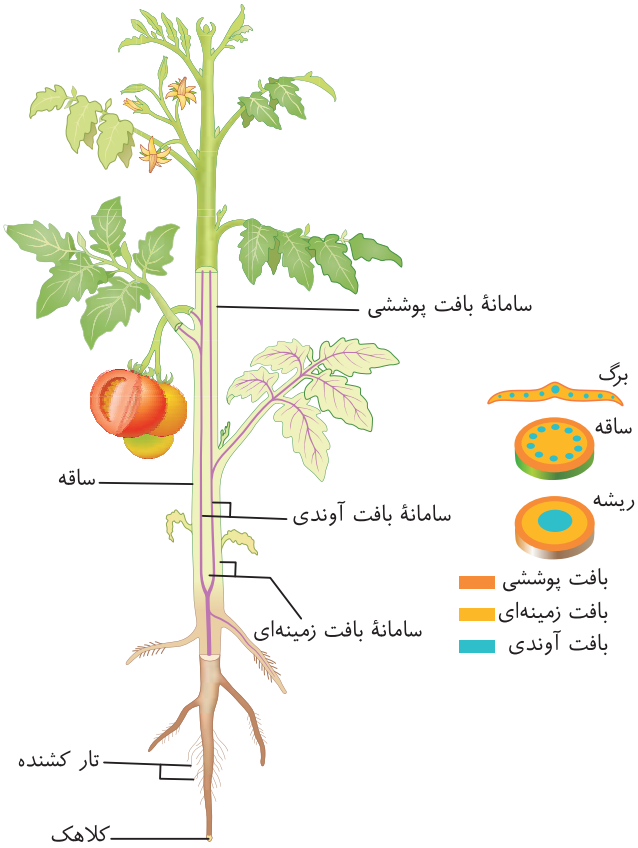
قید تمام: در گزینه (۳) استفاده از این قید یک دام است؛ باید توجه داشت که **کلروپلاست‌ها** نیز در یاخته‌های گیاهی (مانند یاخته‌های کلروپلاست‌دار بافت زمینه‌ای) در پروتئین‌سازی نقش دارند.

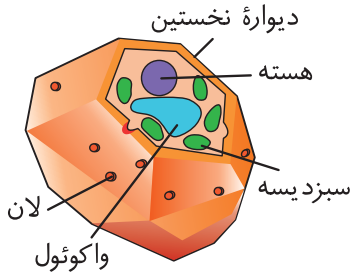
قید معمولا فاقد اثر: در گزینه (۴) این قید گمراه‌کننده است؛ تنظیم بیان ژن فرایندی فراگیر است که بر **تمام فعالیت‌های آنزیمی و حیاتی یاخته** از جمله همانندسازی اثر مستقیم دارد.

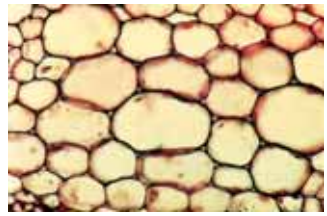
نکته طلایی

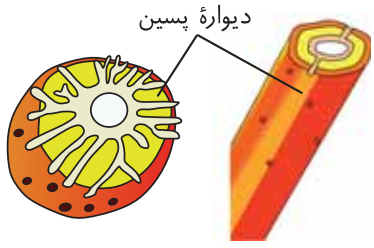
سامانه بافت زمینه‌ای که فضای بین بافت‌های پوششی و آوندی را پر می‌کند، علاوه بر یاخته‌های زنده پارانشیمی و کلانشیمی، دارای **یاخته‌های اسکلرانشیمی مرده‌ای** است که توانایی انجام فرایندهای زیستی وابسته به غشا مانند درون‌بری را از دست داده‌اند.

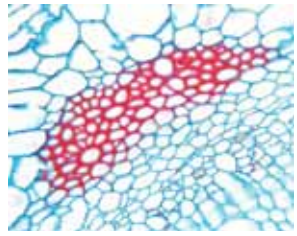
بررسی شکل‌ها

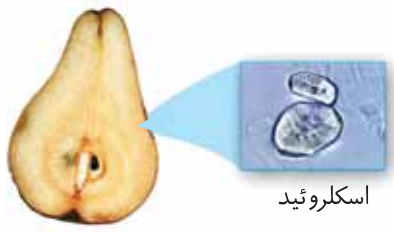












توضیح:

- در برش عرضی ساقه و ریشه، **سامانه بافت زمینه‌ای** در حد فاصل سامانه بافت پوششی (در بیرونی‌ترین بخش) و سامانه بافت آوندی قرار گرفته است.
- در برگ، **بافت زمینه‌ای** بخش عمده فضای بین روپوست بالایی و پایینی را پر کرده و دسته‌های آوندی را در بر می‌گیرد.
- یاخته‌های **پارانشیمی** دارای دیواره نخستین نازک هستند.
- در دیواره این یاخته‌ها، **لان‌های متعددی** دیده می‌شود که مسیر ارتباطی بین یاخته‌های مجاور است.
- یاخته‌های **اسکلرانشیمی** (اسکلرئیدها و فیبرها) دارای دیواره پسین ضخیم هستند که فضای درون یاخته را به شدت کاهش داده است.

درسنامه

- پیکر گیاهان نهان‌دانه از **سه سامانه بافتی** تشکیل شده است: سامانه بافت پوششی، سامانه بافت زمینه‌ای و سامانه بافت آوندی.
- **سامانه بافت پوششی** (شامل روپوست و پیراپوست) سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و عملکردی مشابه پوست در جانوران دارد، یعنی گیاه را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر حفظ می‌کند.
- **سامانه بافت آوندی** وظیفه ترابری و جابه‌جایی مواد (شیره خام و پرورده) را در سراسر گیاه بر عهده دارد که عملکردی قابل مقایسه با دستگاه گردش مواد در جانوران است.

- **سامانه بافت زمینه‌ای**، فضاهای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند و از سه نوع بافت پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی تشکیل می‌شود.
- بافت **پارانشیمی** رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های آن زنده‌اند، دیواره نخستین نازکی دارند و کارهای متفاوتی مانند ذخیره مواد و فتوسنتز انجام می‌دهند.
- بافت **کلانشیمی** نیز دارای یاخته‌های زنده است که دیواره نخستین آن‌ها در بخش‌هایی ضخیم‌تر شده و سبب ایجاد استحکام و انعطاف‌پذیری در اندام‌های در حال رشد می‌شود.
- بافت **اسکلرانشیمی** دارای یاخته‌هایی با دیواره پسین ضخیم و چوبی شده (لیگنین‌دار) است. این ضخیم شدن دیواره در نهایت سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود، بنابراین این یاخته‌ها مرده‌اند و تنها نقش استحکامی دارند.

۳۲. کدام گزینه برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «هر دیسه‌ای در گیاه که .....» محمد پیرایه

✔ رنگیزه دارد، توانایی تبدیل شدن به نوع دیگر را دارد.

۲) رنگیزه ندارد، در ریشه گیاه سیب زمینی دیده می‌شود.

۳) رنگیزه دارد، مقدار فراوانی کاروتن دارند که رنگ خاصی به گیاه می‌دهد.

۴) رنگیزه ندارد، پلی‌ساکاریدی را ذخیره می‌کند که در کاغذسازی استفاده می‌شود.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۹، ۸۳، ۸۴ و ۸۵

رمزگشایی

- **دیسه (پلاست) دارای رنگیزه:** سبزدیسه (کلروپلاست) و رنگ‌دیسه (کروموپلاست)
- **دیسه فاقد رنگیزه:** نشادیسه (آمیلوپلاست)
- **پلی‌ساکاریدی که در کاغذسازی استفاده می‌شود:** سلولز

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** دیسه‌های رنگیزه‌دار شامل **کلروپلاست و کروموپلاست** هستند. در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، کلروپلاست‌ها به کروموپلاست تبدیل می‌شوند. همچنین در بخش‌های غیرسبز گیاهان در صورت قرار گرفتن در سایه و کاهش نور، مساحت بخش‌های سبز افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تبدیل کروموپلاست به کلروپلاست است. بنابراین این دیسه‌ها توانایی تبدیل به یکدیگر را دارند.

✘ **۲) نادرست؛** دیسه فاقد رنگیزه، **آمیلوپلاست (نشادیسه)** است. نشادیسه‌ها در بخش‌های خوراکی سیب‌زمینی که **ساقه زیرزمینی** (غده) است وجود دارند و نشاسته را ذخیره می‌کنند. بنابراین حضور آن‌ها در «ریشه» سیب‌زمینی به عنوان محل اصلی ذخیره، نادرست است.

✘ **۳) نادرست؛** دیسه رنگیزه‌داری که مقدار فراوانی کاروتن دارد، **رنگ‌دیسه (کروموپلاست)** است، به ویژه در گیاهانی مثل هویج. اما **کلروپلاست‌ها** (دیسه‌های دارای رنگیزه سبزینه) فاقد مقدار فراوانی کاروتن هستند که رنگ غالب گیاه را تشکیل دهد. بنابراین این ویژگی شامل «هر» دیسه رنگیزه‌داری نمی‌شود.

✘ **۴) نادرست؛** دیسه فاقد رنگیزه (نشادیسه)، پلی‌ساکارید **نشاسته** را ذخیره می‌کند. اما پلی‌ساکاریدی که در کاغذسازی کاربرد دارد، **سلولز** است نه نشاسته. سلولز در دیواره یاخته‌ای قرار دارد نه در دیسه‌ها.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **قید هر:** در صورت سوال این قید کلیدی است و باید گزینه‌ای انتخاب شود که برای تمام مصادیق آن گروه (دیسه رنگیزه‌دار یا فاقد رنگیزه) صادق باشد.
- **واژه ریشه:** در گزینه (۲) تله در این کلمه است؛ غده سیب‌زمینی که سرشار از نشاسته است، از نظر گیاه‌شناسی یک **ساقه زیرزمینی** است، نه ریشه.
- **جابه‌جا کردن نقش:** در گزینه (۴) تله در جابه‌جا کردن نقش دو پلی‌ساکارید گیاهی (**نشاسته و سلولز**) است.

نکته طلایی

دیسه‌های گیاهی می‌توانند با تغییر شرایط محیطی مانند نور، به یکدیگر تبدیل شوند (مثل تبدیل **سبزدیسه** به **رنگ‌دیسه** در پاییز و بالعکس در یکسری گیاهان در سایه)، در حالی که **نشادیسه‌های** فاقد رنگیزه، **نشاسته** را ذخیره می‌کنند که با **سلولز** دیواره یاخته‌ای متفاوت است.

درسنامه

- **دیسه‌ها (پلاست‌ها)** اندامک‌های دو غشایی در یاخته‌های گیاهی هستند که انواع مختلفی دارند.
- **سبزدیسه (کلروپلاست)** دارای مقدار فراوانی رنگیزه سبزینه (کلروفیل) است و علت سبزی گیاهان است.
- **رنگ‌دیسه (کروموپلاست)** نوع دیگری از دیسه‌های رنگیزه‌دار است که رنگیزه‌هایی به نام کاروتنوئیدها (مانند کاروتن نارنجی در هویج) را ذخیره می‌کند.
- دیسه‌های رنگیزه‌دار تحت تاثیر عواملی مثل **نور** می‌توانند به هم تبدیل شوند. مثلاً در پاییز با کاهش نور، سبزدیسه‌ها به رنگ‌دیسه تبدیل شده و برگ‌ها تغییر رنگ می‌دهند.
- **نشادیسه (آمیلوپلاست)** دیسه‌ای فاقد رنگیزه است که نشاسته را در خود ذخیره می‌کند و در بخش‌های خوراکی گیاهانی مانند سیب‌زمینی (که ساقه زیرزمینی است) به فراوانی یافت می‌شود.
- **نشاسته** یک پلی‌ساکارید ذخیره‌ای در گیاهان است، در حالی که **سلولز** پلی‌ساکاریدی ساختاری در دیواره یاخته‌ای گیاهان است که در صنایعی مانند کاغذسازی و تولید پارچه به کار می‌رود.

۳۳. سامانه بافتی که وظیفه حفاظت از گیاه جوان را دارد در سطح خارجی بعضی از سلول‌های خود نوعی ترکیب لیپیدی ترشح می‌کند. کدام عبارت در خصوص این ترکیب صحیح است؟ محمد پیرایه

۱) ضخامت آن در اطراف روزنه نسبت به سایر نقاط بیشتر است.
۲) توسط سلول‌هایی با اندازه برابر ترشح می‌شود.
۳) در محل جذب آب و املاح معدنی گیاه به مقدار کمی حضور دارد.
✔ ۴) گیاه را در شرایط نامساعد در برابر عوامل خطر حفظ می‌کند.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۶

رمزگشایی

- **سامانه بافتی که وظیفه حفاظت از گیاه جوان را دارد:** سامانه بافت پوششی (روپوست)
- **ترکیب لیپیدی ترشح شده در سطح خارجی بعضی سلول‌ها:** پوستک (کوتیکول)
- **محل جذب آب و املاح معدنی گیاه:** ریشه
- **شرایط نامساعد و عوامل خطر:** سرما، نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مطابق شکل ۱۲ کتاب درسی، ضخامت پوستک در روی **یاخته‌های نگهبان روزنه** (اطراف روزنه) نسبت به یاخته‌های روپوستی مجاور آن **کمتر** است، نه بیشتر.

✖ **۲) نادرست؛** پوستک توسط یاخته‌های روپوستی ساخته و ترشح می‌شود. با توجه به شکل ۱۲، **اندازه این یاخته‌ها با یکدیگر برابر نیست** و تفاوت‌هایی در شکل و ابعاد آن‌ها دیده می‌شود.

✖ **۳) نادرست؛** محل اصلی جذب آب و املاح در گیاه، **ریشه‌ها** (به ویژه تارهای کشنده) هستند. از آنجا که پوستک ترکیبی لیپیدی و آب‌گریز است، مانع جذب آب می‌شود. بنابراین در ریشه (محل جذب) **اصلاً حضور ندارد**، نه اینکه به مقدار کم حضور داشته باشد.

✔ **۴) درست؛** بر اساس متن کتاب درسی، پوستک علاوه بر جلوگیری از تبخیر آب، گیاه را در برابر **سرما** (شرایط نامساعد) و همچنین **نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا** (عوامل خطر) حفظ می‌کند.

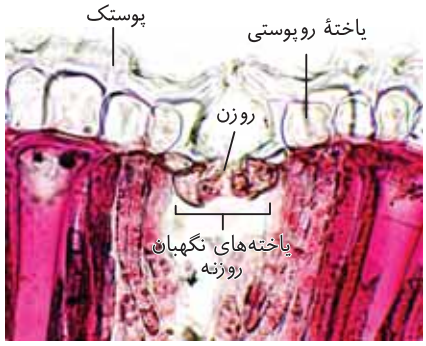
دام آموزشی و ذره بین قیدها

قید به مقدار کمی حضور دارد: در گزینه (۳) این عبارت تله است؛ پوستک در ریشه (که وظیفه اصلی‌اش جذب آب است) به دلیل ماهیت آب‌گریز خود **به طور کامل غایب است** تا مانع جذب نشود.

نکته طلایی

پوستک لایه‌ای لیپیدی با ضخامت متغیر (نازک‌تر روی روزنه‌ها) است که توسط یاخته‌های روپوستی ترشح شده و با ممانعت از تبخیر آب و نفوذ عوامل بیماری‌زا از **بخش‌های هوایی گیاه** محافظت می‌کند، اما در **ریشه‌ها وجود ندارد**.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- پوستک به صورت **لایه‌ای پیوسته** روی سطح خارجی یاخته‌های روپوستی برگ قرار دارد.
- ضخامت پوستک **یکنواخت نیست**؛ در روی **یاخته‌های نگهبان روزنه** ضخامت آن به وضوح کمتر از سایر یاخته‌های روپوستی است.
- یاخته‌های روپوستی که پوستک را ترشح می‌کنند، **هم‌اندازه و هم‌شکل نیستند**.

درسنامه

- **سامانه بافت پوششی** در گیاهان عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد و سراسر اندام گیاه را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر حفظ می‌کند.
- این سامانه در اندام‌های جوان گیاه (برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان) **«روپوست»** نامیده می‌شود که معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است.
- یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه (مانند برگ و ساقه) ترکیباتی لیپیدی ترشح می‌کنند که روی سطح بیرونی این یاخته‌ها لایه‌ای به نام **«پوستک» (کوتیکول)** را می‌سازد.
- از آنجا که پوستک ساختاری لیپیدی دارد، **آب‌گریز** است و یکی از کارهای اصلی آن کاهش تبخیر آب از سطح برگ است. در برخی گیاهان که در محیط‌های خشک زندگی می‌کنند، پوستک **ضخیم‌تر** است.
- پوستک علاوه بر حفظ آب، نقش **حفاظتی** نیز دارد و از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه جلوگیری کرده و گیاه را در برابر سرما حفظ می‌کند.
- **ریشه** که وظیفه جذب آب و املاح را بر عهده دارد، **فاقد پوستک** است، زیرا وجود این لایه آب‌گریز مانع از عمل جذب می‌شود.

۳۴. با توجه به انواع یاخته‌های به کار رفته در بافت اسکلرانشیم، اگر یاخته‌ای را که در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شود (A) و یاخته‌ی دیگر این بافت را (B) بنامیم، کدام گزینه وجه تمایز A از B را به درستی نشان می‌دهد؟ امید رشیدی

✔ قرار گیری در بیش از یک سامانه بافتی گیاهان

۲) وجود فرورفتگی‌های مجرا مانند به شکل منشعب و غیر منشعب

۳) رسوب لیگنین در دیواره آن به اشکال و تزیینات خاص

۴) داشتن دیواره پسین ضخیم و قرار گرفتن بلافاصله در زیر روپوست

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۷ تا ۸۹

رمزگشایی

- **دو نوع یاخته بافت اسکلرانشیمی:** اسکلرئیدها و فیبرها
- **یاخته نوع A که در تولید طناب و پارچه کاربرد دارد:** فیبر
- **یاخته نوع B:** اسکلرئید

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** بافت اسکلرانشیمی بخشی از سامانه بافت زمینه‌ای است. اما **فیبرها (یاخته A)** علاوه بر بافت زمینه‌ای، در سامانه **بافت آوندی** نیز حضور دارند (مثلاً در کنار آوند آبکش به عنوان دسته‌های فیبر حضور دارند، مطابق شکل ۱۸). در حالی که **اسکلرئیدها (یاخته B)** فقط در سامانه بافت زمینه‌ای دیده می‌شوند (مثل دانه‌های سخت درون گلابی). این ویژگی وجه تمایز فیبر از اسکلرئید است.

✘ **۲) نادرست؛ فرورفتگی‌های مجرامانند** منشعب یا غیرمنشعب (لان‌های منشعب)، ویژگی بارز **اسکلرئیدها (یاخته B)** است، نه فیبرها (یاخته A). مطابق شکل ۱۶، این مجاری در ضخامت دیواره پسین اسکلرئید دیده می‌شوند.

✘ **۳) نادرست؛** رسوب لیگنین به **اشکال و تزئینات مختلف** (مثل حلقوی، مارپیچی، نردبانی و...) ویژگی **آوندهای چوبی** (تراکئیدها و عناصر آوندی) است، نه یاخته‌های اسکلرانشیمی (فیبر و اسکلرئید).

✘ **۴) نادرست؛ قرار گرفتن در زیر روپوست**، ویژگی معمول یاخته‌های بافت **کلانشیمی** است، نه بافت اسکلرانشیمی.

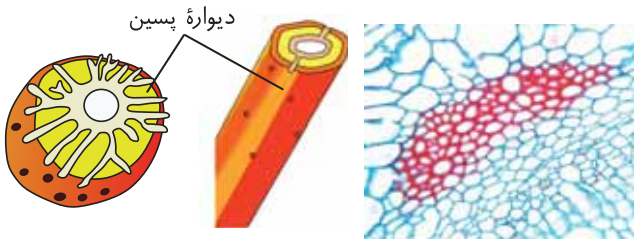
دام آموزشی و ذره بین قیدها

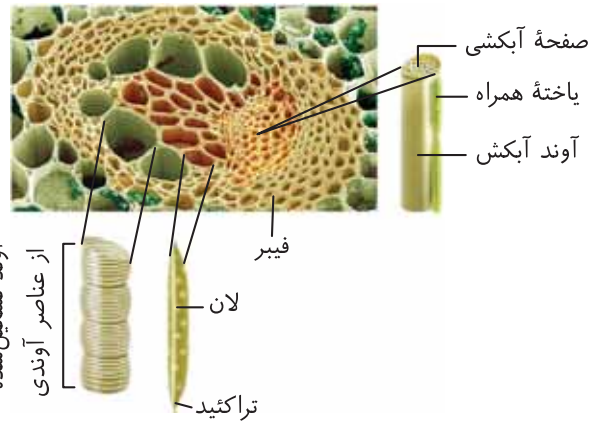
- **تله تزئینات دیواره:** در گزینه (۳) تله در نسبت دادن تزئینات لیگنینی به اسکلرانشیم است؛ با اینکه اسکلرانشیم دیواره چوبی (لیگنینی) دارد، اما **تزئینات خاص دیواره** مختص **آوندهای چوبی** است.
- **تله جایگاه بافت‌ها:** در گزینه (۴) ضخیم بودن دیواره ویژگی اسکلرانشیم است، اما **قرارگیری زیر روپوست** ویژگی **کلانشیم** است.

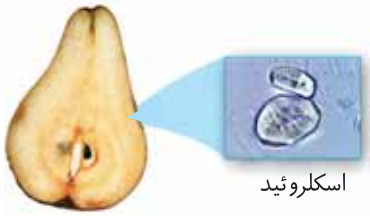
نکته طلایی

در بافت اسکلرانشیمی، **فیبرهای دراز** برخلاف اسکلرئیدهای کوتاه، علاوه بر بافت زمینه‌ای در ساختار **بافت آوندی** (مانند دسته‌های فیبر همراه آوند آبکش) نیز مشارکت دارند و در صنعت برای تولید **طناب و پارچه** استفاده می‌شوند.

بررسی شکل‌ها







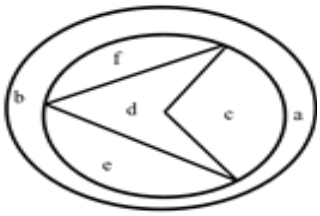
توضیح:

- **فیبرها** یاخته‌هایی دراز هستند که در برش طولی به شکل دوکی و در هم تنیده دیده می‌شوند و در برش عرضی دیواره پسین ضخیم آن‌ها مشخص است.
- **اسکلرئیدها** یاخته‌هایی کوتاه‌تر هستند (مانند ذرات سخت درون گلابی) و در دیواره پسین بسیار ضخیم آن‌ها، **مجاری باریکی** (لان‌های منشعب) دیده می‌شود که تا حفره سلولی امتداد دارند.
- در یک **دسته آوندی**، دسته‌های **فیبر** در کنار آوندهای آبکش قرار گرفته و آن‌ها را در بر گرفته‌اند، که نشان‌دهنده حضور فیبر در سامانه آوندی است.

درسنامه

- **بافت اسکلرانشیمی** یکی از سه نوع بافت در سامانه بافت زمینه‌ای است که به علت داشتن **دیواره پسین ضخیم و چوبی (لیگنین‌دار)**، نقش استحکامی دارد.
- ضخیم شدن دیواره و چوبی شدن آن در یاخته‌های اسکلرانشیمی در نهایت سبب **از بین رفتن پروتوپلاست** و **مرگ یاخته** می‌شود.
- بافت اسکلرانشیمی از دو نوع یاخته تشکیل شده است: **اسکلرئیدها و فیبرها**.
- **اسکلرئیدها** یاخته‌هایی کوتاه هستند و سختی دانه‌های درون گلابی هنگام خوردن، به دلیل وجود همین یاخته‌هاست. دیواره آن‌ها بسیار ضخیم است و مجاری باریکی در آن دیده می‌شود.
- **فیبرها** یاخته‌هایی دراز هستند که علاوه بر سامانه زمینه‌ای، در **سامانه آوندی** نیز (مانند دسته‌های فیبر آوند آبکش) حضور دارند.
- از فیبرها به دلیل ساختار دراز و مستحکمشان، در تولید **طناب و پارچه** استفاده می‌شود.
- **تزئینات مختلف لیگنینی** (طرح‌های متفاوت ضخیم شدن دیواره) ویژگی **آوندهای چوبی** است تا ضمن استحکام، مانع پاره شدن آن‌ها هنگام مکش آب شود.
- **بافت کلانشیمی** نیز نقش استحکامی دارد اما یاخته‌های آن زنده‌اند، **دیواره پسین ندارند** و معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند.

۳۵. با توجه به نواحی مشخص شده در شکل مقابل که نوعی دسته آوندی را نشان می‌دهد، چند مورد از موارد زیر صحیح هستند؟ زانا کرمی



الف) تعداد یاخته‌ها در ناحیه f از ناحیه e بیشتر است.
ب) دیواره یاخته‌ها در ناحیه a از ناحیه b نازک‌تر است.
ج) یاخته‌های دوکی شکل دراز در ناحیه d قرار دارند.
د) بخش c یاخته‌هایی زنده و فاقد هسته دارد.

۱) ۱

۲) ۲

✔ ۳

۴) ۴

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۸ و ۸۹

رمزگشایی

- **شکل کلی:** برشی عرضی از یک دسته آوندی شامل آوندهای چوبی، آبکشی و دسته‌های فیبر
- **نواحی f و e:** عناصر آوندی (آوند چوبی)
- **ناحیه d:** تراکئیدها (آوند چوبی)
- **ناحیه c:** آوند آبکش و یاخته‌های همراه
- **نواحی a و b:** دسته‌های فیبر (اسکلرانشیم) پیرامون دسته آوندی

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **الف) درست؛** با تطبیق طرح شماتیک تست با شکل ۱۸ کتاب درسی، نواحی f و e محل قرارگیری **«عناصر آوندی»** (بخش‌های قطورتر آوند چوبی) هستند. در شکل کتاب، در بخش بالایی (معادل f) **۴ عنصر آوندی** و در بخش پایینی (معادل e) **۳ عنصر آوندی** به وضوح دیده می‌شود. بنابراین تعداد آن‌ها در ناحیه f بیشتر است.

✘ **ب) نادرست؛** نواحی a و b هر دو نشان‌دهنده دسته‌های **«فیبر»** (بافت اسکلرانشیمی) هستند که دسته آوندی را در بر گرفته‌اند. با دقت در شکل ۱۸ کتاب درسی، دیواره یاخته‌های فیبر در ناحیه سمت راست (ناحیه a، مجاور آوند آبکش) **ضخیم‌تر** از دیواره یاخته‌های فیبر در سمت چپ (ناحیه b، مجاور آوند چوبی) است. بنابراین دیواره در a نازک‌تر نیست.

✔ **ج) درست؛** ناحیه d در طرح شماتیک، منطبق بر بخش میانی و نوک‌تیزتر آوند چوبی در شکل ۱۸ کتاب است که محل قرارگیری **«تراکئیدها»** می‌باشد. مطابق متن کتاب، تراکئیدها یاخته‌هایی **دوکی‌شکل و دراز** هستند.

✔ **د) درست؛** ناحیه c منطبق بر محل قرارگیری **آوندهای آبکش** و یاخته‌های همراه است. آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیواره نخستین سلولزی دارند، **زنده‌اند اما هسته ندارند** (هسته آن‌ها از بین رفته است).

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به موارد بالا (سه مورد صحیح)، گزینه (۳) صحیح است.

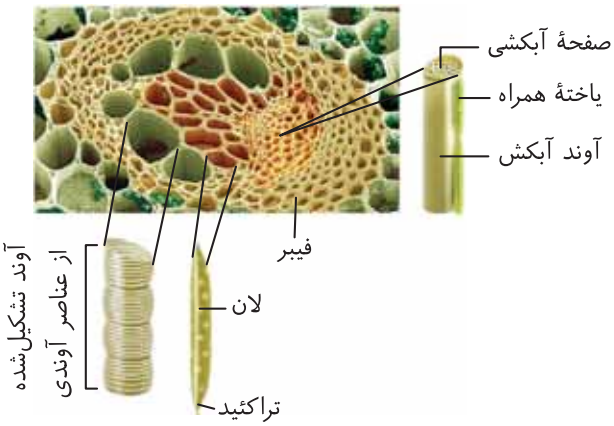
دام آموزشی و ذره بین قیدها

- **تله چشمی:** در مورد (ب)، مقایسه ضخامت دیواره فیبرها در دو سمت دسته آوندی نیازمند **دقت بسیار بالا** به جزئیات تصویر کتاب درسی است و یک دام چشمی محسوب می‌شود.
- **تله مفهومی:** در مورد (د)، ترکیب ویژگی‌های **«زنده بودن»** و **«فاقد هسته بودن»** مختص آوند آبکش است و نباید با آوند چوبی (که مرده و فاقد هسته است) اشتباه گرفته شود.

نکته طلایی

در یک دسته آوندی نهان‌دانگان، **آوندهای آبکش زنده ولی بی‌هسته** هستند، **آوندهای چوبی** شامل عناصر آوندی قطورتر و تراکئیدهای دوکی‌شکلِ دراز و **مرده‌اند**، و کل مجموعه توسط **دسته‌های فیبر** با ضخامت دیواره متفاوت احاطه شده است.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

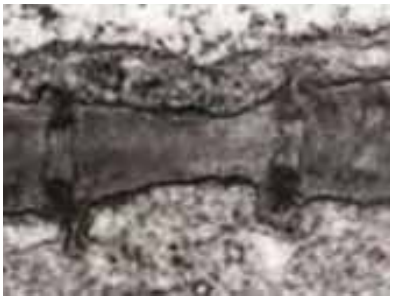
- در این دسته آوندی، **آوندهای چوبی** در سمت چپ (بخش وسیع‌تر) و **آوندهای آبکشی** در سمت راست قرار دارند.
- آوندهای چوبی از دو نوع یاخته تشکیل شده‌اند: **عناصر آوندی** که قطورترند (در دو بخش بالایی و پایینی تجمع دارند) و **تراکئیدها** که باریک‌ترند (در بخش میانی تجمع دارند).
- در کنار آوندهای آبکش (که دارای **صفحه آبکشی** هستند)، **یاخته‌های همراه** با سیتوپلاسم متراکم و هسته مشخص دیده می‌شوند.
- در دو طرف دسته آوندی (هم مجاور چوب و هم مجاور آبکش)، دسته‌هایی از یاخته‌های **فیبر (اسکلرانشیم)** قرار دارند.
- با دقت در تصویر، دیواره یاخته‌های **فیبر مجاور آوند آبکش**، به طور محسوسی **ضخیم‌تر** از فیبرهای مجاور آوند چوبی است.

درسنامه

- **سامانه بافت آوندی** ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد و از دو نوع بافت اصلی تشکیل شده است: **آوند چوبی** و **آوند آبکشی**.
- **آوند چوبی:** شیره خام (آب و املاح) را جابه‌جا می‌کند. این آوندها از **یاخته‌های مرده‌ای** ساخته شده‌اند که فقط دیواره چوبی (لیگنین‌دار) آن‌ها باقی مانده است. آوندهای چوبی در نهان‌دانگان دو نوع‌اند:
- **تراکئیدها:** یاخته‌هایی **دوکی‌شکل و دراز** هستند.
- **عناصر آوندی:** یاخته‌هایی **کوتاه‌تر** هستند که به دنبال هم قرار گرفته و با از بین رفتن دیواره عرضی، لوله‌ای پیوسته را تشکیل می‌دهند.

- **آوند آبکش:** شیره پرورده را جابه‌جا می‌کند. این آوندها از یاخته‌هایی **زنده با دیواره نخستین سلولزی** ساخته می‌شوند. دیواره عرضی بین این یاخته‌ها دارای سوراخ‌هایی است و **«صفحه آبکشی»** نام دارد.
- یاخته‌های آوند آبکش **هسته ندارند** (هسته آن‌ها از بین رفته است). برای جبران این کمبود، در کنار آن‌ها **«یاخته‌های همراه»** قرار دارند که هسته‌دار هستند و به ترابری شیره پرورده کمک می‌کنند.
- **دسته‌های فیبر** (از سامانه بافت زمینه‌ای) معمولاً دسته‌های آوندی را در بر گرفته و به آن‌ها **استحکام** می‌بخشند.

۳۶. کدام گزینه در ارتباط با ساختار نشان‌داده شده و شکل روبه‌رو صحیح می‌باشد؟ امیرعلی راوندی



۱) در مناطقی از دیواره که تنها تیغه میانی باقی مانده فراوان‌تر هستند.

۲) در مناطقی که دیواره یاخته‌ای نازک مانده است وجود ندارد.

✔ این تصویر با نوعی میکروسکوپ تهیه شده که در مشاهده ریزپرزهای روده باریک کاربرد دارد.

۴) در هر یاخته گیاهی زنده، می‌تواند در تبادل مواد مغذی و ترکیبات دیگر نقش داشته باشد.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۰ و ۸۱

رمزگشایی

ساختار نشان‌داده شده: پلاسمودسم‌ها (کانال‌های سیتوپلاسمی بین دو یاخته گیاهی مجاور)

شکل روبه‌رو: تصویر میکروسکوپ الکترونی از دیواره بین دو یاخته و لان‌ها

مناطقی از دیواره که تنها تیغه میانی باقی مانده / نازک مانده است: لان

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** تصویر نشان‌دهنده پلاسمودسم‌هاست که در ناحیه **«لان»** به فراوانی دیده می‌شوند. در ناحیه لان، دیواره یاخته‌ای نازک می‌ماند، اما دقت کنید که علاوه بر تیغه میانی، **دیواره نخستین** نیز در آنجا حضور دارد (فقط دیواره پسین در لان تشکیل نمی‌شود یا بسیار نازک است). بنابراین مناطقی که «تنها» تیغه میانی باقی مانده باشد، توصیف درستی از لان نیست.

✖ **۲) نادرست؛** مناطقی که دیواره یاخته‌ای در آن‌ها نازک مانده است، همان **«لان‌ها»** هستند. اتفاقاً پلاسمودسم‌ها دقیقاً در همین مناطق به فراوانی یافت می‌شوند و از طریق آن‌ها عبور می‌کنند. بنابراین عبارت «وجود ندارد» برای آن‌ها صدق نمی‌کند.

✔ **۳) درست؛** با توجه به زیرنویس شکل ۵ در کتاب درسی، این تصویر با استفاده از **میکروسکوپ الکترونی (عبوری)** تهیه شده است. میکروسکوپ الکترونی برای مشاهده ساختارهای بسیار ریز درون‌یاخته‌ای و جزئیاتی مانند **ریزپرزهای سطح یاخته‌های روده باریک** نیز کاربرد دارد.

✖ **۴) نادرست؛** اگرچه پلاسمودسم‌ها مسیر تبادل مواد بین یاخته‌های زنده هستند، اما **«هر»** یاخته گیاهی زنده در مجاورت یاخته دیگری قرار ندارد که بتواند از طریق پلاسمودسم با آن تبادل کند. به عنوان مثال، **یاخته اسپرم** (گامت نر) در نهاندانگان که درون لوله گرده حرکت می‌کند، یاخته‌ای زنده و مستقل است که با یاخته‌های دیگر پیوند پلاسمودسمی برقرار نمی‌کند.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

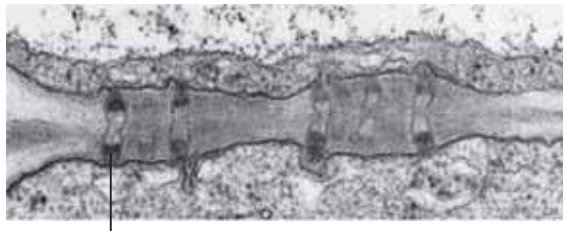
قید تنها: در گزینه (۱) این کلمه تله است؛ در لان دیواره نازک است اما فقط شامل تیغه میانی نیست، بلکه دیواره نخستین هم وجود دارد.

قید هر: در گزینه (۴) این قید دام آموزشی است؛ وجود پلاسمودسم نیازمند مجاورت و اتصال فیزیکی دو یاخته زنده با یکدیگر است و یاخته‌های منفرد و متحرک فاقد آن هستند.

نکته طلایی

پلاسمودسم‌ها کانال‌های ارتباطی سیتوپلاسمی هستند که عمدتاً در نواحی نازک‌شده دیواره (**لان‌ها**، شامل تیغه میانی و دیواره نخستین) به فراوانی تجمع یافته و در تصاویر **میکروسکوپ الکترونی** قابل مشاهده‌اند، اما در یاخته‌های زنده غیرمجاور (مانند اسپرم) وجود ندارند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- در تصویر میکروسکوپ الکترونی، **دو یاخته مجاور** دیده می‌شوند که دیواره ضخیمی بین آن‌ها قرار دارد.
- در بخش‌هایی از این دیواره، فرورفتگی‌ها و نواحی نازک‌تری وجود دارد که همان **لان‌ها** هستند.
- رشته‌های سیتوپلاسمی ظریفی (**پلاسمودسم‌ها**) از این نواحی نازک (لان‌ها) عبور کرده و سیتوپلاسم دو یاخته را به هم متصل می‌کنند.
- در طرح شماتیک، مشخص است که در ناحیه لان، **دیواره پسین قطع شده است** اما **تیغه میانی** و **دیواره نخستین** همچنان وجود دارند و پلاسمودسم‌ها از آن‌ها می‌گذرند.

درسنامه

- **دیواره یاخته‌ای** گرچه یاخته‌ها را در بر می‌گیرد، اما آن‌ها را به طور کامل از هم جدا نمی‌کند.
- برای ارتباط و تبادل مواد بین یاخته‌های گیاهی مجاور، کانال‌های سیتوپلاسمی به نام **«پلاسمودسم»** وجود دارد.
- مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یک یاخته به یاخته دیگر بروند.
- پلاسمودسم‌ها در همه جای دیواره به طور یکنواخت پراکنده نیستند، بلکه معمولاً در مناطقی از دیواره که نازک مانده‌اند به فراوانی وجود دارند.
- به این مناطق نازک دیواره، **«لان»** گفته می‌شود.
- در تشکیل دیواره، ابتدا **تیغه میانی** بین دو یاخته مجاور ساخته می‌شود، سپس **دیواره نخستین** روی آن قرار می‌گیرد. اگر یاخته دیواره پسین بسازد، این لایه در درونی‌ترین بخش (نزدیک‌تر به غشا) قرار می‌گیرد.
- در ناحیه **لان**، ساخت دیواره پسین متوقف می‌شود یا بسیار نازک است، اما تیغه میانی و دیواره نخستین حضور دارند و پلاسمودسم‌ها از ضخامت آن‌ها عبور می‌کنند.

۳۷. در یاخته فیبر، سه بخش مختلف در ساختار دیواره مشاهده می‌شود. با در نظر گرفتن این سه بخش در یاخته‌های مختلف گیاهی، در کدام گزینه تعبیر اشاره شده در قسمت دوم، نمی‌تواند برای همه بخش‌های اشاره شده در قسمت اول صحیح باشد؟

امید رشیدی

۱) تنها در برخی یاخته‌های گیاهی مشاهده می‌شود- از چند لایه حاوی رشته‌های سلولزی تشکیل شده است.

۲) به هیچ عنوان در محل لان حضور ندارد- قادر به ممانعت از رشد یاخته می‌باشد.

✔ در یاخته‌های اسکلرانشیم برخلاف پارانشیم وجود دارد- با اضافه شدن ترکیبات، اندازه آن افزایش می‌یابد.

۴) مانند چسب عمل کرده و دو یاخته را در مجاورت هم نگه می‌دارد- در یاخته‌های زنده گیاهی قابل مشاهده است.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۰ و ۸۱

رمزگشایی

- **سه بخش مختلف دیواره در یاخته فیبر:** تیغه میانی، دیواره نخستین و دیواره پسین
- **بخشی که تنها در برخی یاخته‌ها (مثل فیبر) وجود دارد:** دیواره پسین
- **بخشی که در محل لان حضور ندارد و مانع رشد می‌شود:** دیواره پسین
- **بخشی که در اسکلرانشیم هست و در پارانشیم نیست:** دیواره پسین
- **بخشی که مانند چسب عمل می‌کند:** تیغه میانی

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ ۱) **نادرست؛** دیواره پسین بخشی است که **«تنها در برخی یاخته‌های گیاهی»** (مانند یاخته‌های مرده اسکلرانشیمی و آوندهای چوبی) ساخته می‌شود. این دیواره **«از چند لایه ساخته می‌شود که به مجموع آن‌ها دیواره پسین می‌گویند»** و رشته‌های سلولزی در هر لایه با هم موازی و با لایه دیگر زاویه دارند. بنابراین قسمت دوم برای تمام دیواره‌های پسین صحیح است.

✖ ۲) **نادرست؛** دیواره پسین **«در مناطقی از دیواره به نام لان» ساخته نمی‌شود** (حضور ندارد) و به دلیل داشتن استحکام و تراکم بالا، **«مانع از رشد یاخته می‌شود»**. این توصیف نیز برای دیواره پسین کاملاً صادق است.

✔ ۳) **درست؛** دیواره پسین در یاخته‌های اسکلرانشیمی وجود دارد اما در یاخته‌های پارانشیمی ساخته نمی‌شود. اما قسمت دوم این گزینه نادرست است؛ دیواره پسین پس از تشکیل، به دلیل استحکام و تراکم زیاد، «مانع رشد» و گسترش یاخته می‌شود و با اضافه شدن ترکیبات به آن، ضخامتش بیشتر می‌شود اما **اندازه** (طول و عرض یا مساحت کلی) آن افزایش نمی‌یابد (گسترش نمی‌یابد). قابلیت گسترش و افزایش اندازه ویژگی **«دیواره نخستین»** است که همراه با رشد پروتوپلاست بزرگ می‌شود. بنابراین تعبیر قسمت دوم برای دیواره پسین صحیح نیست.

✖ ۴) **نادرست؛ تیغه میانی** لایه‌ای است که **«مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد»**. این لایه بین «یاخته‌های زنده گیاهی» که به تازگی تقسیم شده‌اند، تشکیل می‌شود و قابل مشاهده است. این توصیف نیز برای تیغه میانی صحیح است.

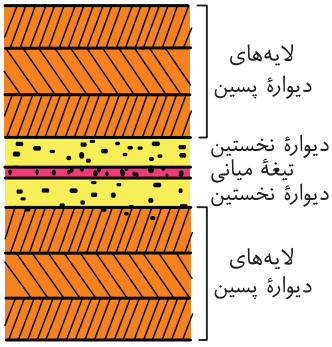
دام آموزشی و ذره بین قیدها

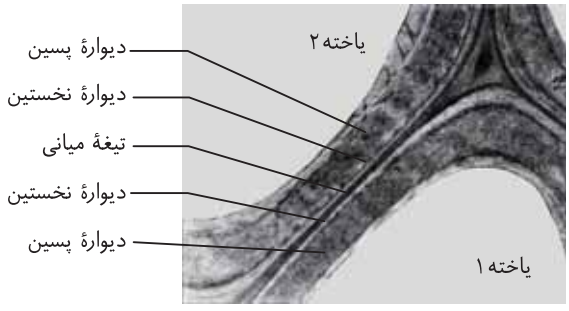
واژه اندازه: در گزینه (۳)، تله در این کلمه است؛ **ضخامت** دیواره پسین با رسوب مواد بیشتر می‌شود، اما **اندازه (پیکره کلی)** یاخته به دلیل محدودیت ایجاد شده توسط همین دیواره، دیگر قادر به افزایش و گسترش نیست.

نکته طلایی

دیواره پسین که در برخی یاخته‌های گیاهی (مثل اسکلرانشیم) ایجاد می‌شود، ساختاری **چندلایه‌ای** و مستحکم است که در نواحی **لان** تشکیل نشده و پس از ساخته شدن، با جلوگیری از کشش و گسترش، مانع از افزایش **اندازه** یاخته می‌گردد.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

- در شکل ۴، لایه‌های مختلف دیواره نشان داده شده است: **تیغه میانی** بین دو یاخته مشترک است.
- **دیواره نخستین** بین تیغه میانی و دیواره پسین قرار دارد.
- **دیواره پسین** درونی‌ترین لایه دیواره (نزدیک‌ترین لایه به غشای یاخته یا پروتوپلاست) است و خود از **چند لایه** با آرایش متفاوت رشته‌های سلولزی تشکیل شده است.
- در شکل ۵ (مربوط به لان و پلاسمودسم)، مشخص است که در محل **لان**، **دیواره پسین وجود ندارد** اما تیغه میانی و دیواره نخستین حضور دارند.

درسنامه

- **دیواره یاخته‌ای** در گیاهان از ترشحات پروتوپلاست ساخته می‌شود و به طور کلی می‌تواند شامل سه لایه باشد: تیغه میانی، دیواره نخستین و دیواره پسین.
- **تیغه میانی:** قدیمی‌ترین لایه است که هنگام تقسیم یاخته‌ای تشکیل می‌شود و مانند چسب، دو یاخته مجاور را در کنار هم نگه می‌دارد. **پکتین** ماده اصلی آن است.
- **دیواره نخستین:** روی تیغه میانی ساخته می‌شود و علاوه بر پکتین دارای **رشته‌های سلولزی** است. این دیواره قابلیت گسترش و کشش دارد و **مانع رشد یاخته نمی‌شود**، بنابراین همراه با رشد پروتوپلاست اندازه آن افزایش می‌یابد.
- **دیواره پسین:** در برخی از یاخته‌های گیاهی (معمولاً آن‌هایی که نقش استحکامی یا انتقال آب دارند) و **پس از توقف رشد یاخته**، روی دیواره نخستین (به سمت داخل یاخته) ساخته می‌شود.
- دیواره پسین از **چند لایه** تشکیل شده و به دلیل تراکم بالای رشته‌های سلولزی و در بسیاری موارد رسوب لیگنین (چوب)، بسیار مستحکم است.
- به دلیل همین استحکام، دیواره پسین **مانع از رشد و گسترش** یاخته می‌شود.
- دیواره پسین در مناطقی از دیواره به نام **«لان» ساخته نمی‌شود** تا امکان ارتباط سیتوپلاسمی (پلاسمودسم‌ها) بین یاخته‌های مجاور فراهم باشد.

۳۸. کدام گزینه برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ « هر یاخته‌ی روپوستی که ..... » امیرعلی راوندی

۱) توسط پوستک پوشیده نشده است، در ریشهٔ گیاه قرار دارد.
۲) مواد مختلفی را از خود خارج می‌کند، شکل کروی دارد.
✔ سبزدیسه دارد، نسبت به یاخته‌های اطراف خود کوچک‌تر است.
۴) تمایز پیدا نکرده است، هم‌اندازه با یاخته‌های مشابه خود است.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۶ و ۸۷

رمزگشایی

- **یاخته روپوستی دارای سبزدیسه:** یاخته نگهبان روزنه
- **یاخته روپوستی ترشح‌کننده مواد (غیر از پوستک):** یاخته ترشحی
- **یاخته روپوستی فاقد پوستک:** یاخته‌های روپوست ریشه

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** در ریشه گیاهان، پوستک وجود ندارد (تا مانع جذب آب و املاح نشود). اما دقت کنید که در اندام‌های هوایی مانند برگ، روی **یاخته‌های نگهبان روزنه** توسط پوستک پوشانده نشده است.

۲) **نادرست؛ یاخته‌های ترشحی** (مانند شکل ۱۳ الف) که مواد مختلفی ترشح می‌کنند، شکل کروی مشخصی دارند. اما **یاخته‌های نگهبان روزنه** نیز موادی (مانند اکسیژن و بخار آب در طی تبادلات گازی و تعرق) از خود خارج می‌کنند، در حالی که شکل آن‌ها **لوبیایی‌مانند** است نه کروی. بنابراین این حکم برای «هر» یاخته خارج‌کننده مواد صادق نیست.

۳) **درست؛** در میان یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی، **«یاخته‌های نگهبان روزنه»** برخلاف سایر یاخته‌های روپوست، دارای **سبزدیسه (کلروپلاست)** هستند. با توجه به شکل‌های ۱۲ و ۱۳ ب، این یاخته‌های لوبیایی‌شکل به وضوح نسبت به یاخته‌های روپوستی تمایزنیافته اطراف خود **کوچک‌ترند**. این ویژگی همواره برای یاخته‌های نگهبان روزنه صادق است.

۴) **نادرست؛ یاخته‌های تمایزنیافته روپوستی**، یاخته‌های معمولی روپوست هستند که منشا یاخته‌های تمایزیافته‌ای چون کرک، یاخته ترشحی و یاخته نگهبان روزنه‌اند. با دقت در شکل ۱۲ (روپوست برگ)، مشخص است که این یاخته‌های معمولی روپوستی نیز از نظر شکل و اندازه با یکدیگر **برابر و هم‌اندازه نیستند**.

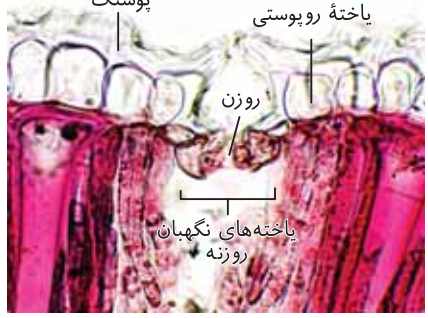
دام آموزشی و ذره بین قیدها

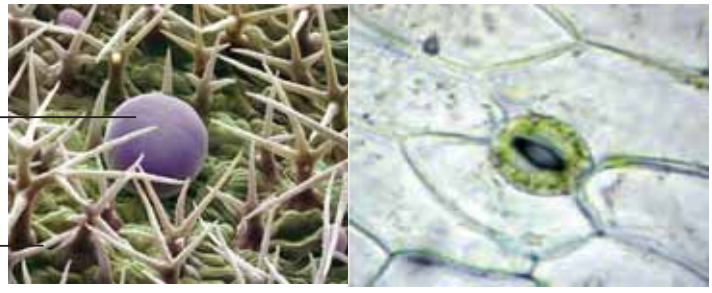
- **تله تعمیم:** در گزینه (۲)، تله در تعمیم دادن عمل «خارج کردن مواد» منحصراً به **«یاخته‌های ترشحی کروی»** است، در حالی که یاخته‌های نگهبان روزنه (با شکل لوبیایی) نیز در تبادلات و خروج مواد نقش دارند.
- **تله پیش‌فرض:** در گزینه (۴)، پیش‌فرض نادرستی وجود دارد که یاخته‌های تمایزنیافته یک بافت حتماً باید **ابعاد کاملاً یکسانی** داشته باشند، که شکل کتاب درسی آن را رد می‌کند.

نکته طلایی

در سامانه بافت پوششی، **یاخته‌های نگهبان روزنه** تنها یاخته‌های روپوستیِ دارای **سبزدیسه** در اندام‌های هوایی هستند که از نظر ابعاد نسبت به یاخته‌های روپوستی معمولی و تمایزنیافته مجاور خود، **کوچک‌تر** می‌باشند.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

- **یاخته‌های معمولی روپوست** فاقد کلروپلاست بوده و اندازه‌های متفاوتی دارند.
- **یاخته‌های نگهبان روزنه** که به صورت جفت در کنار هم قرار دارند، از یاخته‌های روپوستی مجاور خود **کوچکترند** و فضای بین آن‌ها منفذ روزنه را می‌سازد.
- **پوستک** روی سطح خارجی روپوست قرار دارد اما روی روزنه به شدت نازک می‌شود تا مانع تبادلات گازی نگردد.
- یاخته‌های نگهبان روزنه حاوی **سبزدیسه‌های (کلروپلاست‌های)** سبز رنگ هستند که در یاخته‌های روپوستی مجاورشان دیده نمی‌شود.
- **یاخته‌های ترشحی** ساختاری کروی و غده‌مانند در انتهای یک پایه دارند.
- **کُرک‌ها** امتدادهای دراز و چندیاخته‌ای (یا تک‌یاخته‌ای) از یاخته‌های روپوستی هستند.

درسنامه

- سامانه **بافت پوششی** در اندام‌های جوان گیاه **«روپوست»** نامیده می‌شود.
- یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی، ترکیباتی لیپیدی ترشح می‌کنند که لایه **پوستک** را می‌سازد.
- در **ریشه گیاهان**، برای امکان‌پذیر بودن جذب آب و املاح، پوستک وجود ندارد.
- بعضی از یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی تمایز می‌یابند و به **یاخته‌های نگهبان روزنه**، **کُرک** و **یاخته‌های ترشحی** تبدیل می‌شوند.
- **یاخته‌های نگهبان روزنه:** برخلاف دیگر یاخته‌های روپوست، دارای **سبزدیسه (کلروپلاست)** هستند. این یاخته‌ها به صورت جفتی قرار گرفته و منفذ روزنه را ایجاد می‌کنند که محل **تبادلات گازی و تعرق** است.
- **تار کشنده:** در ریشه‌های جوان، برخی یاخته‌های روپوست تمایز یافته و امتداد می‌یابند تا تارهای کشنده را بسازند که سطح جذب آب را افزایش می‌دهند. همانند سایر یاخته‌های روپوست ریشه، تار کشنده نیز **فاقد پوستک** است.

۳۹. یاخته‌های نوعی اندام در گیاه هویج، دارای مقدار زیادی رنگیزه کاروتن هستند، چند مورد از گزینه‌های زیر در ارتباط با این اندام صحیح است؟ محمد کریمی

الف) رنگیزه‌ها در اندامکی حضور دارند که محل ذخیره ترکیبات اسیدی و پروتئینی است.

ب) یاخته‌های روپوستی آن با ترشح نوعی لیپید مانع از تبخیر آب گیاه می‌شوند.

ج) نوعی یاخته تمایزیافته روپوستی در پایین کلاهک، در جذب آب نقش دارد.

د) در گروهی از یاخته‌های آن، غشای پلاسمایی با عرض دیواره در تماس قرار می‌گیرد.

۱) ۳ ✔ ۱ ۲) ۳ ۲ ۳) ۴ ۴ ۴)

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۱، ۸۳، ۸۶ و ۸۷

رمزگشایی

- **نوعی اندام در گیاه هویج دارای کاروتن فراوان:** ریشه هویج
- **اندامک محل ذخیره ترکیبات اسیدی و پروتئینی:** واکوئول
- **اندامک حاوی رنگیزه کاروتن:** رنگ‌دیسه (کروموپلاست)
- **نوعی لیپید ترشح شده توسط روپوست برای جلوگیری از تبخیر:** پوستک (کوتیکول)
- **یاخته تمایزیافته روپوستی نقش‌دار در جذب آب:** تار کشنده
- **گروهی از یاخته‌ها که غشای پلاسمایی با عرض دیواره تماس دارد:** یاخته‌های دارای پلاسمودسم

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **الف) نادرست؛** رنگیزه کاروتن در اندامکی به نام **«رنگ‌دیسه (کروموپلاست)»** ذخیره می‌شود. اما محل ذخیره ترکیبات اسیدی و پروتئینی در یاخته گیاهی، اندامک **«واکوئول»** است. بنابراین رنگیزه‌ها در اندامکی متفاوت از محل ذخیره اسید و پروتئین قرار دارند.

✖ **ب) نادرست؛** اندام مورد نظر **ریشه هویج** است. یاخته‌های روپوستی در ریشه گیاهان، برای امکان‌پذیر بودن جذب آب، ترکیب لیپیدی **«پوستک» را ترشح نمی‌کنند**. پوستک در اندام‌های هوایی (مثل ساقه و برگ) ساخته می‌شود.

✖ **ج) نادرست؛** یاخته‌های تمایزیافته روپوستی که در جذب آب نقش دارند، **«تارهای کشنده»** هستند. مطابق شکل ۱۱ کتاب درسی، تارهای کشنده در **بالای کلاهک ریشه** قرار دارند، نه در پایین آن.

✔ **د) درست؛** در ریشه هویج مانند سایر اندام‌های گیاهی، یاخته‌های زنده متعددی وجود دارند که از طریق **«پلاسمودسم»** با یکدیگر ارتباط دارند. پلاسمودسم‌ها کانال‌های سیتوپلاسمی هستند که از دیواره بین دو یاخته عبور می‌کنند. در محل این کانال‌ها، **غشای پلاسمایی** یک یاخته در امتداد غشای پلاسمایی یاخته مجاور قرار می‌گیرد و غشا، دیواره یاخته‌ای را در **عرض آن** (ضخامت دیواره در محل لان) می‌پوشاند. بنابراین غشا با عرض دیواره در تماس است.

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به موارد بالا (تنها یک مورد صحیح)، گزینه (۲) صحیح است.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

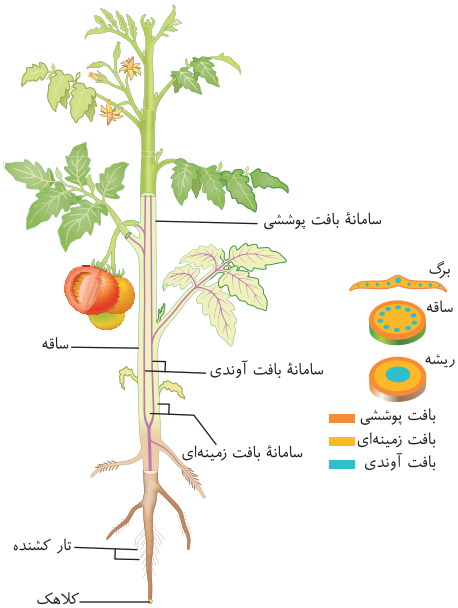
تله اندامک‌ها: در مورد (الف)، دام در اشتباه گرفتن محل ذخیره رنگیزه‌های مختلف است؛ **آنتوسیانین‌ها** در واکوئول ذخیره می‌شوند اما **کاروتنوئیدها** (مثل کاروتن هویج) در رنگ‌دیسه‌ها (پلاست‌ها) قرار دارند.

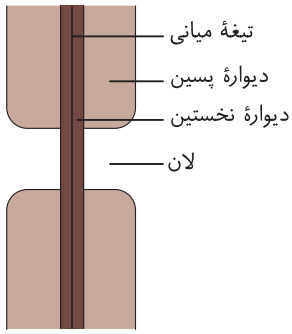
تله مکانی ظریف: در مورد (ج)، تله مکانی ظریفی وجود دارد؛ تارهای کشنده روی ریشه قرار دارند اما موقعیت آن‌ها نسبت به کلاهک (که در نوک ریشه است) **بالاتر** می‌باشد، نه پایین‌تر.

نکته طلایی

در **ریشه** گیاهانی مانند هویج که **فاقد پوستک** هستند و تارهای کشنده آن‌ها در **بالای کلاهک** قرار دارند، رنگیزه کاروتن در اندامک **رنگ‌دیسه** (متمایز از واکوئول) ذخیره شده و ارتباط سیتوپلاسمی یاخته‌های زنده آن از طریق غشاهای امتدادیافته درون کانال‌های **پلاسمودسمی** برقرار می‌شود.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

- در بخش ریشه این شکل، **کلاهک** در انتهایی‌ترین قسمت (نوک) ریشه قرار دارد.
- **تارهای کشنده** (زوائد روپوستی) در ناحیه‌ای **بالاتر از کلاهک** و مریستم ریشه، روی روپوست دیده می‌شوند.
- در شکل ۵، **غشای پلاسمایی** در محل **پلاسمودسم**، به درون کانال ایجاد شده در دیواره یاخته‌ای (در ناحیه لان) کشیده شده و سطح داخلی این کانال را مفروش می‌کند، در نتیجه با **عرض یا ضخامت دیواره** در تماس قرار می‌گیرد.

درسنامه

- رنگ‌های گیاهان ناشی از ترکیبات رنگی متفاوتی است که در **اندامک‌های مختلفی** ذخیره می‌شوند.
- **واکوئول:** محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و همچنین برخی ترکیبات رنگی مانند **«آنتوسیانین‌ها»** (رنگ بنفش کلم یا قرمز ریشه چغندر) است.
- **دیسه‌ها (پلاست‌ها):** اندامک‌هایی هستند که انواعی از آن‌ها رنگیزه دارند. **«سبزدیسه»** دارای کلروفیل و **«رنگ‌دیسه»** (کروموپلاست) دارای کاروتنوئیدها (مثل کاروتن نارنجی هویج) است.
- سامانه بافت پوششی در اندام‌های زیرزمینی مانند ریشه، **«روپوست»** نام دارد. یاخته‌های روپوست ریشه برای جذب آب باید با محیط در تماس مستقیم باشند، بنابراین فاقد لایه آب‌گریز **«پوستک»** (کوتیکول) هستند.

- در ریشه، برخی از یاخته‌های روپوستی طویل شده و **«تارهای کشنده»** را می‌سازند که سطح جذب را افزایش می‌دهند. این تارها در ناحیه‌ای مشخص و **بالاتر از کلاهکِ نوک ریشه** قرار دارند.

- یاخته‌های زنده گیاهی از طریق کانال‌های سیتوپلاسمی به نام **«پلاسمودسم»** با هم در ارتباط‌اند. در درون این کانال‌ها، غشای پلاسمایی دو یاخته مجاور به هم متصل می‌شود و در واقع جدار کانال (که از **عرض دیواره یاخته‌ای** می‌گذرد) توسط غشا پوشیده می‌شود.

۴۰. در یک گیاه دولپه، بافتی (بافت‌هایی) در سامانه زمینه‌ای وجود دارد که یاخته‌های آن با داشتن دیواره ضخیم، در استحکام اندام نقش دارند. کدام گزینه پیرامون این بافت به طور حتم صحیح است؟ محمد کریمی

۱) رشته‌های سلولزی در هر لایه از دیواره پسین با یکدیگر موازی، و با رشته‌های لایه مجاور غیرموازی‌اند.

۲) با رسوب لیگنین در دیواره نخستین آن، بخش زنده یاخته از بین می‌رود.

✔ یاخته‌هایی با حالت کشیده و دراز در آن مشاهده می‌شوند.

۴) به انعطاف‌پذیری اندام گیاهی کمک می‌کند.

شناسنامه تست: پایه دهم | فصل ۶ (از یاخته تا گیاه) | صفحه: ۸۱ و ۸۸

رمزگشایی

بافت‌های سامانه زمینه‌ای که یاخته‌هایشان دیواره ضخیم دارند و در استحکام نقش دارند: بافت کلانشیم و بافت اسکلرانشیم

بافت کلانشیمی: دارای دیواره نخستین ضخیم، زنده، بدون دیواره پسین، نقش در استحکام و انعطاف‌پذیری

بافت اسکلرانشیمی: دارای دیواره پسین ضخیم و چوبی (لیگنین‌دار)، مرده، نقش استحکامی

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** دیواره پسین چندلایه‌ای است و رشته‌های سلولزی در هر لایه با هم موازی و با لایه دیگر زاویه دارند (غیرموازی‌اند). این گزاره به تنهایی درست است، اما یاخته‌های کلانشیمی اصولاً **«دیواره پسین ندارند»**. چون صورت سوال در مورد هر دو بافت استحکامی (کلانشیم و اسکلرانشیم) صحبت می‌کند، این ویژگی برای کلانشیم صدق نمی‌کند، پس به طور حتم برای هر بافتی که در صورت سوال توصیف شده، صحیح نیست.

✖ **۲) نادرست؛** رسوب لیگنین (چوبی شدن دیواره) و از بین رفتن بخش زنده (پروتوپلاست) ویژگی یاخته‌های اسکلرانشیمی است. یاخته‌های کلانشیمی **زنده** هستند، دیواره آن‌ها چوبی نمی‌شود و لیگنین در دیواره نخستین آن‌ها رسوب نمی‌کند. پس این مورد هم برای کلانشیم صدق نمی‌کند. علاوه بر این، در اسکلرانشیم، ضخیم و چوبی شدن مربوط به **دیواره پسین** است نه نخستین.

✔ **۳) درست؛** در بافت کلانشیم، مطابق با شکل ۱۵، یاخته‌ها در برش طولی ظاهری **کشیده و دراز** دارند. در بافت اسکلرانشیم نیز یکی از دو نوع یاخته آن یعنی فیبرها، یاخته‌هایی **دراز و کشیده** هستند. بنابراین، مشاهده یاخته‌های کشیده و دراز، ویژگی مشترکی است که در هر دو بافت استحکامی (هم کلانشیم و هم اسکلرانشیم) یافت می‌شود. این گزینه به طور حتم صحیح است.

✖ **۴) نادرست؛** کمک به انعطاف‌پذیری اندام گیاهی ویژگی بارز بافت **کلانشیم** است. یاخته‌های اسکلرانشیمی به دلیل داشتن دیواره پسین ضخیم و چوبی، **بسیار سخت هستند** (مثل سختی دانه گلابی که ناشی از اسکلرئیدهاست) و انعطاف‌پذیری ندارند. پس این مورد برای اسکلرانشیم صدق نمی‌کند.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

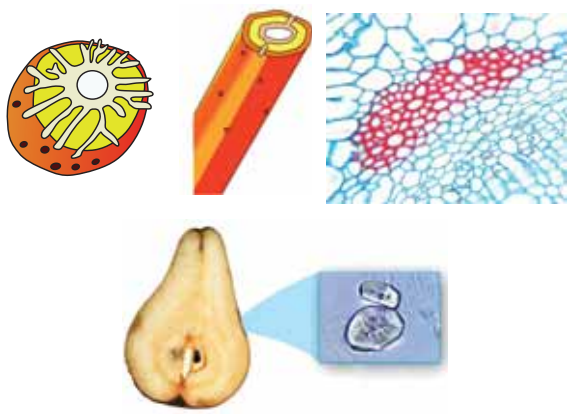
تله دو بافتی: عبارت «بافتی (بافت‌هایی) ... که یاخته‌های آن با داشتن دیواره ضخیم، در استحکام اندام نقش دارند» تله اصلی سوال است. طراح هر دو بافت **کلانشیم** (دیواره نخستین ضخیم) و **اسکلرانشیم** (دیواره پسین ضخیم) را هدف قرار داده است.

قید به طور حتم: وجود این قید ایجاب می‌کند گزینه‌ای را انتخاب کنیم که **بین هر دو بافت مشترک باشد** یا حداقل در هر دو قابل رویت باشد. گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ فقط به یکی از این بافت‌ها اشاره دارند و عمومیت ندارند.

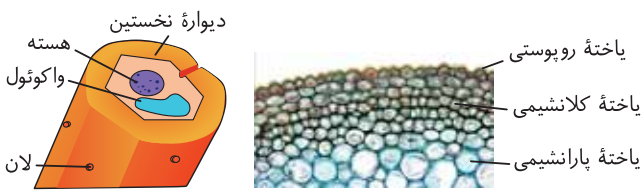
نکته طلایی

در سامانه بافت زمینه‌ای، هر دو بافت **کلانشیم** (با دیواره نخستین ضخیم و زنده) و **اسکلرانشیم** (با دیواره پسین ضخیم و مرده) نقش استحکامی دارند و وجه اشتراک ظاهری آن‌ها، حضور **یاخته‌های دراز و کشیده** در ساختارشان است (کلانشیم‌ها و فیبرها).

بررسی شکل‌ها



اسکلروئید



توضیح:

در شکل ۱۵ ب (برش طولی یاخته کلانشیمی)، یاخته‌ها به وضوح شکلی **کشیده، دراز و استوانه‌مانند** دارند.

در شکل ۱۶ الف (برش طولی فیبر)، یاخته‌های فیبر اسکلرانشیمی نیز ساختاری بسیار **کشیده، دراز و دوکی‌شکل** دارند.

درسنامه

- **سامانه بافت زمینه‌ای** در گیاهان از سه نوع بافت اصلی تشکیل شده است: پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی.
- **بافت کلانشیم:**
- یاخته‌های آن **زنده** هستند و **دیواره پسین ندارند**.
- **دیواره نخستین** آن‌ها در برخی قسمت‌ها به طور نامنظم ضخیم شده است.
- نقش اصلی آن ایجاد **استحکام ضمن حفظ انعطاف‌پذیری** در اندام‌های در حال رشد است (معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند).
- شکل یاخته‌های آن در برش طولی، **کشیده و استوانه‌ای** است.
- **بافت اسکلرانشیم:**
- یاخته‌های آن **مرده‌اند** (پروتوپلاست خود را از دست داده‌اند).
- دارای **دیواره پسین بسیار ضخیم و چوبی** (لیگنین‌دار) هستند که سختی و استحکام بالایی به اندام می‌دهد.
- دیواره پسین از چند لایه با **رشته‌های سلولزی زاویه‌دار** تشکیل شده است که مانع از رشد یاخته می‌شود.
- دو نوع یاخته دارد: **اسکلرئیدها** (یاخته‌های کوتاه) و **فیبرها** (یاخته‌های دراز).

۴۱. کدام عبارت به مقایسه درستی از هورمون های LH و FSH می‌پردازد؟ زانا کرمی

✔ هورمونی که محرک ترشح LH است ، همانند هورمون محرک FSH از هیپوتالاموس ترشح می‌شود.

۲) هورمون LH برخلاف هورمون FSH در فرایند زامه زایی مؤثر می‌باشد.

۳) هورمون FSH برخلاف هورمون LH در بروز صفات ثانویه جنسی در مردان نقش دارد.

۴) هورمون LH همانند هورمون FSH در بخش پسین هیپوفیز تولید و ترشح می‌شوند.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۱ و ۱۰۷

رمزگشایی

هورمون محرک ترشح LH و FSH: منظور **هورمون آزادکننده** است که از هیپوتالاموس ترشح می‌شود و بر غده هیپوفیز اثر می‌گذارد.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **۱) درست؛** مطابق متن و شکل کتاب درسی، هیپوتالاموس با ترشح **هورمون آزادکننده**، غده هیپوفیز پیشین را تحریک می‌کند تا هر دو هورمون محرک غدد جنسی یعنی FSH و LH را ترشح کند؛ بنابراین هورمون محرک ترشح هر دو یکی است و از هیپوتالاموس منشأ می‌گیرد.

✘ **۲) نادرست؛** بر اساس متن کتاب درسی، هورمون FSH **یاخته‌های سرتولی** را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند و هورمون LH نیز **یاخته‌های بینابینی** را تحریک می‌کند تا تستوسترون ترشح کنند که این هورمون نیز در تحریک زامه‌زایی نقش دارد. بنابراین **هر دو هورمون** در فرایند تولید زامه (زامه‌زایی) مؤثر هستند.

✘ **۳) نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی، این هورمون **LH** است که با تحریک ترشح تستوسترون از یاخته‌های بینابینی، باعث بروز صفات ثانویه در مردان (مثل بم شدن صدا و روییدن مو) می‌شود، نه هورمون FSH.

✘ **۴) نادرست؛** متن کتاب درسی صراحتاً بیان می‌کند که دو هورمون محرک غدد جنسی از بخش «**پیشین**» غده هیپوفیز ترشح می‌شوند، نه بخش پسین.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

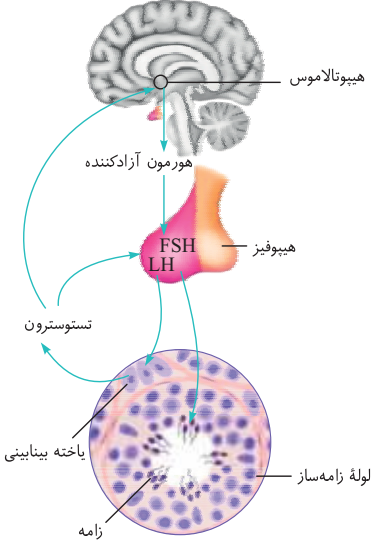
جابه‌جایی نقش هورمون‌ها و یاخته‌های هدف: یکی از دام‌های رایج، جابه‌جا کردن نقش اختصاصی FSH (اثر بر یاخته‌های سرتولی) و LH (اثر بر یاخته‌های بینابینی) است که در این تست در گزینه ۳ برای فریب داوطلب استفاده شده است.

خطای کالبدشناختی غده هیپوفیز: نسبت دادن ترشح هورمون‌های جنسی به بخش **پسین هیپوفیز** به جای بخش **پیشین**، تله‌ای برای سنجش دقت داوطلب در به خاطر سپردن منشأ دقیق ترشحات هیپوفیز است.

نکته طلایی

ترشح هر دو هورمون LH و FSH از بخش **پیشین** غده هیپوفیز تحت کنترل **هورمون آزادکننده** هیپوتالاموس است و هر دو هورمون با اثر بر یاخته‌های هدف متفاوت در بیضه، به طور همزمان در پیشبرد فرایند **زامه‌زایی** مردان ایفای نقش می‌کنند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- هورمون آزادکننده از **هیپوتالاموس** از طریق رگ‌های خونی مستقیماً به بخش **پیشین** هیپوفیز می‌رسد.
- هورمون‌های **LH** و **FSH** از هیپوفیز پیشین وارد جریان خون شده و به سمت بیضه‌ها حرکت می‌کنند.
- هورمون **FSH** به طور اختصاصی بر **یاخته‌های سرتولی** که در دیواره لوله‌های زامه‌ساز قرار دارند، اثر می‌گذارد.
- هورمون **LH** بر **یاخته‌های بینابینی** که در فضای خارج از لوله‌های زامه‌ساز مستقر هستند، اثر می‌گذارد و آن‌ها را وادار به ترشح **تستوسترون** می‌کند.

درسنامه

- فعالیت دستگاه تولیدمثل در مردان توسط **هورمون‌ها** تنظیم می‌شود.
- هیپوتالاموس با ترشح **هورمون آزادکننده**، بخش پیشین غده هیپوفیز را تحریک می‌کند.
- غده هیپوفیز پیشین در پاسخ به این تحریک، دو هورمون محرک غدد جنسی شامل **FSH** و **LH** را ترشح می‌کند.
- در بیضه مردان، هورمون FSH بر **یاخته‌های سرتولی** اثر گذاشته و آن‌ها را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند.
- هورمون LH بر **یاخته‌های بینابینی** بیضه اثر می‌گذارد و ترشح هورمون **تستوسترون** را از این یاخته‌ها تحریک می‌کند.
- هورمون تستوسترون سه نقش اساسی دارد: تحریک زامه‌زایی، تحریک رشد اندام‌های جنسی، و باعث بروز **صفات ثانویه** در مردان (مانند بم شدن صدا، روییدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، و رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها).

۴۲. کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ درون لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه‌های مردی بالغ و سالم، نخستین ..... وحید زارع

۱) بخشی از اسپرم‌ها که از دیواره این لوله‌ها خارج می‌شود، حجیم‌ترین قسمت آن‌ها می‌باشد.

✔ ۲) یاخته‌هایی که اثر هورمون FSH را دریافت می‌کنند، در دفاع بدن در برابر باکتری‌ها مؤثر هستند.

۳) یاخته‌هایی که به محض تشکیل فاقد فام‌تن‌های همتا هستند، نزدیک‌ترین یاخته‌ها به اسپرم‌ها می‌باشند.

۴) یاخته‌هایی که از یکدیگر جدا می‌گردند، طی تقسیم هسته و سیتوپلاسم به یاخته بعدی تبدیل می‌شوند.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۹۸ و ۹۹

رمزگشایی

- **نخستین یاخته‌هایی که اثر هورمون FSH را دریافت می‌کنند:** منظور یاخته‌های سرتولی مستقر در دیواره لوله‌های زامه‌ساز است.
- **نخستین یاخته‌هایی که به محض تشکیل فاقد فام‌تن همتا هستند:** منظور زامیاخته‌های (اسپرماتوسیت‌های) ثانویه است که حاصل کاستمان ۱ هستند.
- **یاخته‌هایی که از یکدیگر جدا می‌گردند:** منظور زامیاختک‌ها (اسپرماتیدها) در مرحله تمایز است.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مطابق شکل ۲ کتاب درسی (مراحل تولید زامه)، زامه‌ها (اسپرم‌ها) با **دم** خود به سمت مجرای لوله زامه‌ساز قرار دارند و نخستین بخشی از آن‌ها که از دیواره لوله خارج و وارد مجرا می‌شود، دم (تاژک) آن‌هاست. حجیم‌ترین قسمت زامه، سر آن است، نه دم آن.

✔ **۲) درست؛** هورمون **FSH** (محرک فولیکولی) بر **یاخته‌های سرتولی** در دیواره لوله‌های زامه‌ساز اثر می‌گذارد. بر اساس متن کتاب درسی، یاخته‌های سرتولی علاوه بر پشتیبانی و تغذیه، نقش بیگانه خواری (فاگوسیتوز) نیز دارند، بنابراین در **دفاع بدن** در برابر باکتری‌ها (عوامل بیگانه) مؤثر هستند.

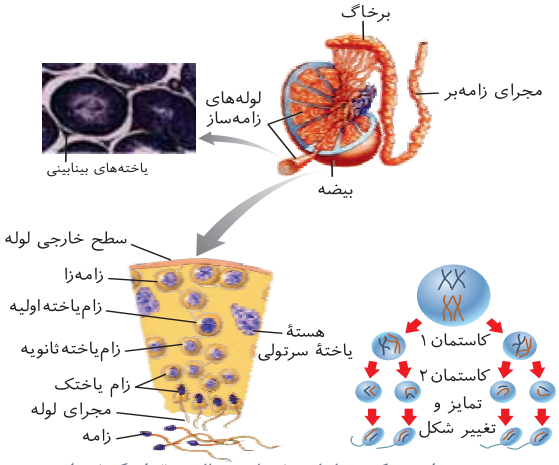
✖ **۳) نادرست؛** نخستین یاخته‌هایی که طی زامه‌زایی فاقد فام‌تن همتا می‌شوند (هاپلوئید یا n کروموزومی با کروموزوم‌های مضاعف)، **زامیاخته‌های ثانویه** هستند که حاصل تقسیم کاستمان ۱ می‌باشند. با توجه به متن و شکل کتاب، نزدیک‌ترین یاخته‌ها به اسپرم‌ها (زامه‌ها)، **زامیاختک‌ها (اسپرماتیدها)** هستند، نه زامیاخته‌های ثانویه.

✖ **۴) نادرست؛** یاخته‌هایی که در دیواره لوله‌های زامه‌ساز در مرحله نهایی از یکدیگر جدا می‌شوند، **زامیاختک‌ها (اسپرماتیدها)** هستند. این یاخته‌ها برای تبدیل شدن به یاخته بعدی (زامه)، تقسیم هسته و سیتوپلاسم انجام نمی‌دهند، بلکه فرآیند **«تمایز»** (تغییر شکل و ساختار بدون تقسیم) را طی می‌کنند.

نکته طلایی

یاخته‌های سرتولی در دیواره لوله‌های زامه‌ساز، تحت تأثیر FSH فعالیت کرده و علاوه بر تغذیه یاخته‌های جنسی، قابلیت **بیگانه‌خواری (دفاعی)** نیز دارند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- در برش عرضی لوله زامه‌ساز، زامه‌ها با **دم** خود به سمت مجرای مرکزی لوله (فضای خالی) قرار گرفته‌اند و **سر** آن‌ها به سمت یاخته‌های سرتولی متمایل است.
- **یاخته‌های سرتولی** سلول‌های بزرگی در دیواره لوله زامه‌ساز هستند که یاخته‌های زاینده در مراحل مختلف رشد، در لابه‌لای آن‌ها قرار گرفته و از آن‌ها تغذیه می‌کنند.
- ترتیب قرارگیری یاخته‌ها از سطح خارجی لوله به سمت مجرای مرکزی به این صورت است: زامه‌زا (اسپرماتوگونی)، زام‌یاخته اولیه، زام‌یاخته ثانویه، زام‌یاختک (اسپرماتید) و در نهایت زامه. بنابراین **زام‌یاختک‌ها نزدیک‌ترین یاخته‌ها به زامه‌ها** هستند.

درسنامه

- دیواره لوله‌های زامه‌ساز محل قرارگیری یاخته‌های زاینده‌ای به نام **زامه‌زا (اسپرماتوگونی)** است.
- **مراحل تولید زامه (زامه‌زایی):**
- یاخته زامه‌زا با رشتِمان (میتوز) تقسیم می‌شود. یکی از یاخته‌های حاصل در لایه زاینده می‌ماند و دیگری به زام‌یاخته اولیه (اسپرماتوسیت اولیه) تمایز می‌یابد.
- زام‌یاخته اولیه با تقسیم کاستمان ۱ (میوز ۱)، دو **زام‌یاخته ثانویه (اسپرماتوسیت ثانویه)** تولید می‌کند که هاپلوئید (n) با کروموزوم‌های مضاعف هستند (فاقد فام‌تن همتا).
- زام‌یاخته‌های ثانویه با کاستمان ۲ (میوز ۲)، چهار **زام‌یاختک (اسپرماتید)** تک‌کروماتیدی (n) ایجاد می‌کنند.
- زام‌یاختک‌ها با از دست دادن سیتوپلاسم اضافی، فشرده شدن هسته و ایجاد تاژک، **بدون هیچ‌گونه تقسیمی**، به زامه (اسپرم) تمایز می‌یابند.
- **یاخته‌های سرتولی** در تمام مراحل زامه‌زایی نقش پشتیبانی، تغذیه و بیگانه‌خواری را بر عهده دارند. هورمون **FSH** ترشح شده از هیپوفیز پیشین، با اثر بر این یاخته‌ها روند زامه‌زایی را تحریک می‌کند.

۴۳. با در نظر گرفتن آن دسته از غدد دستگاه تولیدمثلی مردان که محتویات خود را به مجرای خروجی از کیسه بیضه تخلیه نمی‌کنند، کدام گزینه صحیح است؟ امیرحسین ابراهیمی

۱) همه ی آنها، به تعداد برابر در دو سوی نوعی مجرا قرار دارند.

۲) در سطح بالایی غددی قرار گرفته اند که بخش درونی حفره حفره دارد.

✔ همانند محتویات صفرا، در خنثی سازی pH نقش دارند.

۴) یکی از آنها، هم سطح با مجرای منتقل کننده ادرار به مثانه مشاهده می شود.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۹۸، ۱۰۰ و ۱۰۱

رمزگشایی

- غددی که محتویات خود را به مجرای خروجی از کیسه بیضه تخلیه نمی‌کنند: **غده پروستات** و **غده‌های پیازی میزراهی** (که برخلاف کیسه منی، ترشحاتشان مستقیماً وارد میزراه می‌شود).
- مجرای خروجی از کیسه بیضه: **مجرای زامه‌بر** (اسپرم‌بر).
- غددی که بخش درونی حفره‌حفره دارند: **غدد کیسه منی** (وزیکول سمینال).
- مجرای منتقل‌کننده ادرار به مثانه: **میزنای**.

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** غده پروستات یک غده منفرد است، بنابراین برخلاف غده‌های پیازی میزراهی که یک جفت هستند، نمی‌توان گفت به تعداد برابر در دو سوی مجرا (میزراه) قرار دارد.

۲) **نادرست؛** غدد کیسه منی (که بخش درونی حفره‌حفره دارند) در سطح بالاتری نسبت به غده پروستات و غده‌های پیازی میزراهی قرار گرفته‌اند، اما در صورت این گزینه رابطه جایگاه آن‌ها برعکس بیان شده است.

۳) **درست؛** مطابق متن کتاب درسی، ترشحات غده پروستات و غده‌های پیازی میزراهی قلیایی هستند و با خنثی کردن مواد اسیدی مسیر عبور زامه، در تنظیم pH نقش دارند. صفرا نیز با داشتن بیکربنات در خنثی‌سازی کیموس اسیدی معده نقش دارد.

۴) **نادرست؛** مجرای منتقل‌کننده ادرار به مثانه، میزنای است. با توجه به شکل‌های کتاب درسی، میزنای بالاتر از غده پروستات و غده‌های پیازی میزراهی قرار دارد و به هیچ‌وجه با آن‌ها هم‌سطح نیست.

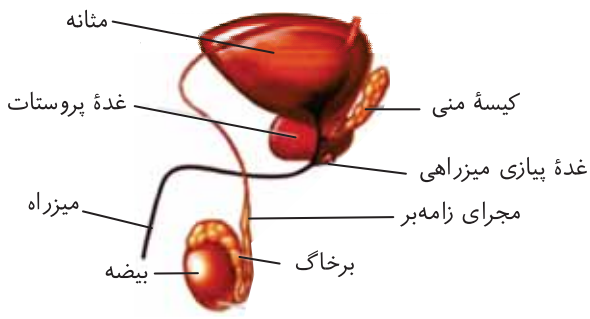
دام آموزشی و ذره بین قیدها

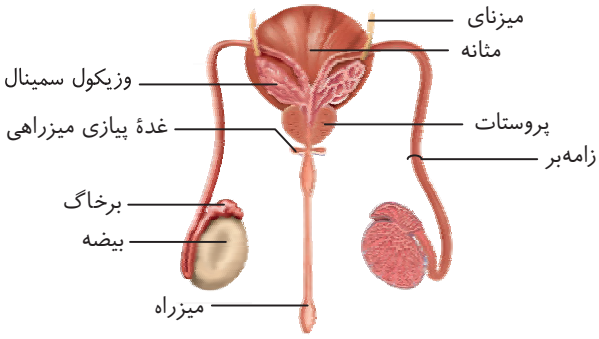
قید همه: قید «همه» در گزینه ۱ یک تله آموزشی است؛ طراح با این قید قصد دارد ویژگی غدد پیازی میزراهی (که جفت هستند) را به پروستات (که منفرد است) تعمیم دهد و دانش‌آموز را به اشتباه بیندازد.

نکته طلایی

غدد **پروستات** و **پیازی میزراهی** مستقیماً به میزراه متصل می‌شوند و ترشحات قلیایی آن‌ها مانند صفرا در خنثی‌سازی محیط اسیدی نقش دارد.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

- **میزنای‌ها** (مجاری منتقل‌کننده ادرار از کلیه به مثانه) در بالاترین سطح نسبت به غدد ضمیمه مردانه قرار دارند و از پشت به مثانه متصل می‌شوند.
- **غدد کیسه منی** (وزیکول سمینال) در سطح پایین‌تر از ورود میزنای‌ها به مثانه و بالاتر از پروستات قرار گرفته‌اند و مجرای زامه‌بر ترشحات آن‌ها را دریافت می‌کند.
- **غده پروستات** یک غده منفرد در زیر مثانه است که مجرای زامه‌بر در آنجا به میزراه متصل می‌شود.
- **غده‌های پیازی میزراهی** (یک جفت) در پایین‌ترین سطح در میان غدد ضمیمه قرار دارند و مستقیماً به میزراه متصل می‌شوند.

درسنامه

- در دستگاه تولیدمثل مردان، سه نوع غده ضمیمه (کمکی) وجود دارد که ترشحات آن‌ها به همراه زامه‌ها **مایع منی** را می‌سازد: غدد کیسه منی، غده پروستات و غده‌های پیازی میزراهی.
- هر یک از مجراهای زامه‌بر پس از خروج از بیضه و ورود به محوطه شکمی، ترشحات **غده کیسه منی** (وزیکول سمینال) را دریافت می‌کند. این غدد دارای بخش درونی حفره‌حفره هستند و مایع غنی از فروکتوز ترشح می‌کنند.
- دو مجرای زامه‌بر در زیر مثانه به **غده منفرد پروستات** وارد و به میزراه متصل می‌شوند.
- پس از پروستات، یک جفت غده به نام **پیازی میزراهی** نیز مستقیماً به میزراه متصل می‌شوند.
- ترشحات غده پروستات و غده‌های پیازی میزراهی **قلیایی** هستند و به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت تخمک کمک می‌کنند.
- صفرا که از کبد و کیسه صفرا به دوازدهه ترشح می‌شود نیز حاوی **بیکربنات فراوان** است و به خنثی کردن اثر اسیدی کیموس معده کمک می‌کند.

۴۴. با توجه به مراحل تخمک زایی کدام یک از جملات زیر به درستی بیان نشده است؟ هادی بزمی

✔ در دوران جنینی فرزند دختر، به دنبال میتوز یاخته مامه زا در اندام گلابی شکل ماهیچه ای، دو یاخته ایجاد می شود.

۲) اولین مرحله در فرایند تخمک زایی برخلاف اسپرم زایی ، قبل از تولد و از دوران جنینی شروع می شود.

۳) یاخته تخمدانی که دارای دو مجموعه کروموزومی در هسته خود است می تواند در دوران جنینی طی میتوز ایجاد شده باشد.

۴) هر یاخته با منشا تخمدان که توانایی لقاح دارد ، به دنبال تقسیم نامساوی سیتوپلاسم ایجاد می شود.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۲، ۱۰۳ و ۱۰۴

رمزگشایی

- اندام گلابی شکل ماهیچه‌ای: **رحم**
- یاخته تخمدانی که دارای دو مجموعه کروموزومی است: **مامه یاخته اولیه** (اووسیت اولیه) یا **یاخته مامه زا** (اووگونی)
- یاخته با منشأ تخمدان که توانایی لقاح دارد: **مام یاخته ثانویه** (تخمک)

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی، رحم اندامی کیسه‌مانند و گلابی‌شکل است. در دوران جنینی، یاخته‌های زاینده و دولاد به نام مامه‌زا (اووگونی) در تخمدان‌ها تکثیر می‌شوند، نه در رحم.

✔ **۲) درست؛** تخمک‌زایی که در دوران جنینی آغاز شده، تا مرحله پروفاز ۱ کاستمان در مام‌یاخته اولیه پیش رفته است. اما اسپرم‌زایی از هنگام بلوغ آغاز می‌شود.

✔ **۳) درست؛** یاخته‌های مامه‌زا (اووگونی) که دولاد (دارای دو مجموعه کروموزومی) هستند، در جنین دختر با رشتمان (میتوز) تکثیر می‌شوند. همچنین مام‌یاخته اولیه (اووسیت اولیه) نیز که دولاد است، حاصل این تکثیر است.

✔ **۴) درست؛** یاخته‌ای که توانایی لقاح دارد، مام‌یاخته ثانویه است. سیتوپلاسم مام‌یاخته اولیه به‌طور نامساوی تقسیم می‌شود و در نتیجه یک یاخته بزرگ به نام مام‌یاخته ثانویه و یک یاخته کوچک به نام اولین جسم قطبی ایجاد می‌شود.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله مفهومی: در گزینه ۱، طراح با استفاده از ویژگی‌های رحم (اندام گلابی‌شکل) به جای تخمدان، سعی در فریب دانش‌آموز داشته است، زیرا تکثیر یاخته‌های مامه‌زا در **تخمدان** رخ می‌دهد نه رحم.

قید هر: در گزینه ۴، قید «هر» به کار رفته است. تنها یاخته‌ای که توانایی لقاح با زامه را دارد، مام‌یاخته ثانویه (که پس از لقاح تخمک نامیده می‌شود) است که از تقسیم نامساوی سیتوپلاسم مام‌یاخته اولیه حاصل می‌شود.

نکته طلایی

مراحل اولیه تخمک‌زایی (تکثیر مامه‌زاها و تشکیل مام‌یاخته‌های اولیه) در **تخمدان** جنین دختر رخ می‌دهد، نه در **رحم** (اندام گلابی‌شکل).

درسنامه

- **تخمدان‌ها** غدد جنسی ماده‌اند که درون محوطهٔ شکم قرار دارند.
- در جنین دختر یاخته‌های زاینده و دولاد به نام **مامه‌زا** (اووگونی) در تخمدان وجود دارند.
- این یاخته‌ها با **رشتمان** تکثیر می‌شوند.
- بعضی یاخته‌های حاصل، کاستمان را آغاز می‌کنند؛ اما آن را به پایان نمی‌رسانند، بلکه در پروفاز ۱ کاستمان متوقف می‌شوند. به این یاخته‌ها **مامیاخته اولیه** (اووسیت اولیه) می‌گویند.
- **رحم** اندامی کیسه‌مانند و گلابی‌شکل است که جنین در دیواره آن رشد و نمو می‌یابد.
- در هر دوره جنسی، مامیاخته اولیه کاستمان ۱ را به پایان می‌رساند.
- سیتوپلاسم مامیاخته اولیه به‌طور نامساوی تقسیم می‌شود، در نتیجه یک یاخته بزرگ به نام **مامیاخته ثانویه** و یک یاخته کوچک به نام **اولین جسم قطبی** ایجاد می‌شود.
- مامیاخته ثانویه طی فرایندی به نام **تخمک‌گذاری** از تخمدان خارج می‌شود.
- در صورت لقاح، تقسیم کاستمان ۲ در تخمک انجام می‌شود.
- تقسیم سیتوپلاسم در کاستمان ۲ همانند کاستمان ۱ نامساوی است. حاصل این تقسیم یک یاخته بزرگ به نام **تخمک لقاح‌یافته** و یک یاخته کوچک به نام **دومین جسم قطبی** است.

۴۵. در ارتباط با مسیر عبور زامه‌ها در یک مرد سالم و بالغ در کدام مورد به درستی بیان شده است؟ زانا کرمی

۱) مجرای طویل زامه بر بعد از عبور از پشت میزنای مایعی غنی از فروکتوز را دریافت می‌کند.

۲) دو جفت غده در زیر مثانه با ترشح مایع قلیایی به خنثی کردن مسیر زامه‌ها کمک می‌کنند.

✔ زامه‌ها در قسمتی از مسیر خود در مجرای زامه بر می‌توانند به محوطه شکمی هم وارد شوند.

۴) در لوله ای پیچیده و طویل که بر روی بیضه قرار گرفته می توان زام یاختک‌ها را مشاهده کرد.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۹۸، ۱۰۰ و ۱۰۱

رمزگشایی

مایع غنی از فروکتوز: **ترشحات غده کیسه منی** (وزیکول سمینال)

لوله‌ای پیچیده و طویل که بر روی بیضه قرار گرفته: **برخاگ** (اپیدیدیم)

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** مجرای زامه‌بر از جلوی میزنای عبور می‌کند، نه از پشت آن.

۲) **نادرست؛** غده پروستات در زیر مثانه قرار دارد و یک غده منفرد است، در حالی که غده‌های پیازی میزراهی یک جفت هستند. بنابراین، در مجموع "دو جفت" غده نیستند، بلکه یک غده منفرد و یک جفت غده هستند.

۳) **درست؛** مطابق متن کتاب درسی، هر یک از مجراهای زامه‌بر پس از خروج از کیسه بیضه، وارد محوطه شکمی می‌شود.

۴) **نادرست؛** لوله پیچیده و طویل روی بیضه، برخاگ است. زامه‌ها در برخاگ قرار می‌گیرند تا توانایی حرکت در آن‌ها ایجاد شود اما زام یاختک ها در دیواره لوله های اسپرم ساز دیده می شوند و به زامه تمایز می یابند.

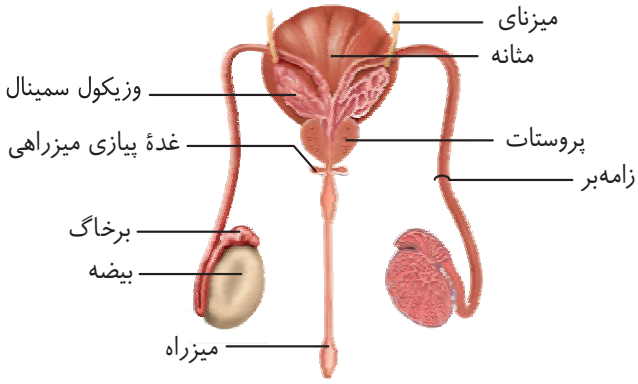
دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله مفهومی: در گزینه ۲، طراح با استفاده از عبارت "دو جفت غده" سعی در فریب دانش‌آموز داشته است؛ در حالی که غده پروستات منفرد و غده‌های پیازی میزراهی یک جفت هستند.

نکته طلایی

مجرای زامه‌بر پس از خروج از بیضه و ورود به محوطه شکمی، ترشحات **کیسه منی** را دریافت کرده و در نهایت به مجرای مشترک **میزراه** متصل می‌شود.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- در نمای پشتی مثانه، **مجرای زامه‌بر** از روی میزنای عبور می‌کند (به عبارتی از جلوی آن می‌گذرد) و سپس در سطح پشتی مثانه به **غده کیسه منی** متصل می‌شود.
- **غده پروستات** به صورت یک غده واحد در زیر مثانه قرار گرفته و مجرای زامه‌بر از درون آن عبور می‌کند.
- **غده‌های پیازی میزراهی** (دو عدد) در زیر غده پروستات و در دو طرف میزراه قرار دارند.

درسنامه

- زامه‌ها پس از تولید در لوله‌های زامه‌ساز از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام **برخاگ** (اپیدیدیم) منتقل می‌شوند. این زامه‌ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی حرکت در آن‌ها ایجاد شود.
- سپس زامه‌ها وارد مجرای طویلی به نام **زامه‌بر** (اسپرم‌بر) می‌شوند. از هر بیضه یک مجرای زامه‌بر خارج و وارد محوطه شکمی می‌شود.
- هر کدام از مجراهای زامه‌بر ترشحات **غده کیسه منی** (وزیکول سمینال) را دریافت می‌کند. این ترشحات، مایعی غنی از فروکتوز است. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت زامه‌ها را فراهم می‌کند.
- دو مجرای زامه‌بر در زیر مثانه به **غده پروستات** وارد و به میزراه متصل می‌شوند. بعد از پروستات، یک جفت غده به نام **پیازی میزراهی** نیز به میزراه متصل می‌شوند.
- ترشحات غده پروستات و غده‌های پیازی میزراهی **قلیایی** هستند و به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت تخمک، کمک می‌کنند.

۴۶. کدام گزینه عبارت درستی را در مورد اندام های دستگاه تولید مثل در مردان بیان می‌کند؟ زانا گرمی

۱) مثانه بزرگ ترین اندام دستگاه تولید مثلی در مردان می‌باشد.

۲) مجرای زامه بر در تمام طول خود ضخامت تقریباً یکسانی دارد.

۳) کار اصلی دستگاه تولید مثل مردان در بیضه و توسط یاخته های ✔ وجود شبکه ای از رگ های کوچک در کیسه بیضه، باعث دمای پایین بینابینی انجام می‌شود.

تر نسبت به بدن می‌شود.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۹۸

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مطابق زیرنویس شکل ۱ کتاب درسی، **مثانه** جزو دستگاه تولیدمثل در مرد نیست.

✖ **۲) نادرست؛** با توجه به شکل ۱، **مجرای زامه‌بر** (اسپرم‌بر) در تمام طول خود ضخامت یکسانی ندارد و در بخش‌هایی ضخیم‌تر و در بخش‌هایی نازک‌تر است.

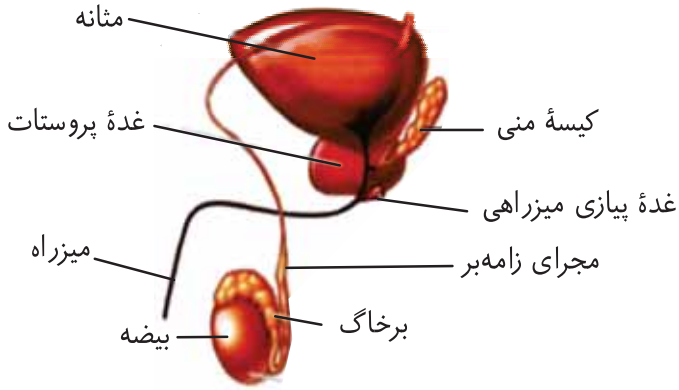
✖ **۳) نادرست؛** کار اصلی دستگاه تولیدمثل مردان، **تولید زامه** (اسپرم) است. تولید زامه در **لوله‌های زامه‌ساز** انجام می‌شود، نه توسط یاخته‌های بینابینی که کارشان ترشح هورمون جنسی نر (تستوسترون) است.

✔ **۴) درست؛** مطابق متن کتاب درسی، قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی باعث می‌شود دمای درون آن حدود سه درجه پایین‌تر از دمای بدن قرار گیرد که برای فعالیت بیضه‌ها ضروری است. علاوه بر این، وجود شبکه‌ای از **رگ‌های کوچک** در کیسه بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند.

نکته طلایی

مثانه جزو دستگاه تولیدمثل مردان نیست و تنظیم دمای بیضه‌ها برای تولید زامه، هم به دلیل قرارگیری در خارج از **محوطه شکمی** و هم وجود **شبکه رگی** در کیسه بیضه انجام می‌شود.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

در شکل به وضوح مشخص است که **مجرای زامه‌بر** دارای ضخامت متفاوتی در طول مسیر خود است.

مثانه در بالاترین بخش شکل دیده می‌شود اما جزو این دستگاه نیست.

درسنامه

دستگاه تولیدمثلی مرد در مجموع کارهای زیر را انجام می‌دهد: ۱- تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون) ۲- تولید زامه (اسپرم) ۳- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از زامه‌ها ۴- انتقال زامه‌ها به خارج از بدن.

- غده جنسی در مرد، **خاگ** یا بیضه نامیده می‌شود.
- بیضه‌ها به تعداد یک جفت درون **کیسه بیضه** قرار دارند.
- محل طبیعی این کیسه خارج و پایین محوطه شکمی است.
- قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی باعث می‌شود دمای درون آن حدود **سه درجه پایین‌تر** از دمای بدن قرار گیرد. این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح زامه‌ها ضروری است.
- علاوه بر این، وجود شبکه‌ای از **رگ‌های کوچک** در کیسه بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند.
- در بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پرپیچ‌وخم به نام **لوله‌های زامه‌ساز** وجود دارد. درون این لوله‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، زامه تولید می‌شود.
- در بین لوله‌های زامه‌ساز **یاخته‌های بینابینی** قرار دارند که کار آن‌ها ترشح **هورمون جنسی نر** است.

۴۷. کدام گزینه در ارتباط با دوره جنسی یک زن جوان و سالم به درستی بیان شده است؟ محمدرضا حرمتیان

۱) در نیمه اول دوره جنسی، هورمون استروژن برخلاف پروژسترون ترشح می‌شود.

۲) در نیمه دوم دوره جنسی، با تحلیل رفتن جسم زرد بر اثر خون‌ریزی ضخامت دیواره رحم کاهش می‌یابد.

۳) در نیمه اول دوره جنسی، یکی از فولیکول‌هایی که بیشتر از بقیه رشد کرده تقسیم میوز را آغاز می‌کند.

✔ در نیمه دوم دوره جنسی، بیشترین فعالیت ترشحی تخمدان و عمیق‌ترین حفرات دیواره رحم مشاهده می‌شود.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۳ تا ۱۰۷

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** هر دو هورمون استروژن و پروژسترون در تمام طول دوره جنسی (از جمله نیمه اول) حضور دارند و هر دو از غده فوق‌کلیه نیز ترشح می‌شوند؛ هرچند منشأ اصلی پروژسترون در نیمه دوم، جسم زرد تخمدان است اما ترشح آن در نیمه اول به طور مطلق قطع نیست.

۲) **نادرست؛** ریزش و کاهش ضخامت دیواره رحم (قاعدگی) ناشی از کاهش شدید هورمون‌های استروژن و پروژسترون پس از تحلیل رفتن جسم زرد است، نه اینکه خود تحلیل رفتن جسم زرد «بر اثر خون‌ریزی» رخ دهد؛ در واقع تحلیل جسم زرد علت است و قاعدگی و خون‌ریزی معلول آن. علاوه بر این، خون‌ریزی (قاعدگی) مربوط به روزهای ابتدایی دوره بعدی (یا روزهای ۱ تا ۷ دوره جاری) است و در نیمه دوم (روزهای ۱۴ تا ۲۸) ضخامت رحم بالاست و خون‌ریزی رخ نمی‌دهد.

۳) **نادرست؛** مام‌یاخته (اووسیت) اولیه موجود در انبانک‌ها، تقسیم کاستمان (میوز) ۱ را پیش از تولد و در دوران جنینی آغاز کرده و در مرحله پروفاز ۱ متوقف مانده است. در نیمه اول دوره جنسی، انبانک رشد کرده این تقسیم را «ادامه» می‌دهد تا به پایان برساند، نه اینکه آن را تازه «آغاز» کند.

۴) **درست؛** در هفته سوم دوره جنسی (ابتدای نیمه دوم، حدود روزهای ۱۴ تا ۲۱) با تشکیل جسم زرد، بیشترین فعالیت ترشحی تخمدان (ترشح انبوه پروژسترون و استروژن) دیده می‌شود. در هفته چهارم (حدود روزهای ۲۱ تا ۲۸) با تاثیر این هورمون‌ها، دیواره رحم به حداکثر ضخامت، پرخونی و رشد غدد و حفرات خود می‌رسد که باعث می‌شود عمیق‌ترین حفرات در این نیمه مشاهده شوند.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

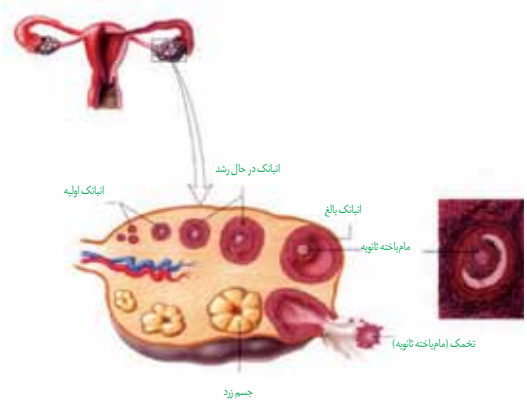
تله «آغاز» کاستمان: طراح با استفاده از واژه «آغاز می‌کند» تلاش کرده تا دانش‌آموز را به دام بیندازد. طبق متن کتاب، کاستمان ۱ از دوران جنینی آغاز شده و در دوره جنسی صرفاً ادامه یافته و تکمیل می‌شود.

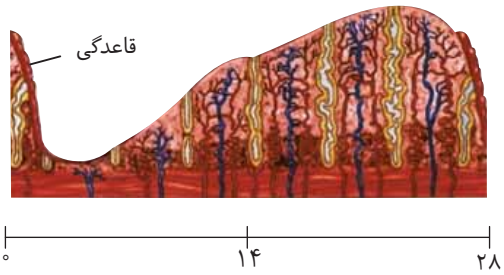
تله علت و معلولی «بر اثر»: در گزینه ۲ جای علت و معلول عوض شده است؛ تحلیل جسم زرد باعث افت هورمونی و شروع خون‌ریزی می‌شود، نه اینکه خون‌ریزی باعث تحلیل جسم زرد شود.

نکته طلایی

بیشترین فعالیت ترشحی تخمدان (توسط جسم زرد) و به دنبال آن رسیدن دیواره رحم به حداکثر ضخامت و توسعه حفرات و عروق آن، همگی در **نیمه دوم دوره جنسی** رخ می‌دهند.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

با توجه به شکل چرخه تخمدانی، پس از **تخمک‌گذاری در روز ۱۴**، جسم زرد در نیمه دوم دوره ایجاد شده و رشد می‌کند که مسئول ترشح شدید هورمون‌هاست.

با توجه به شکل چرخه رحمی، پس از روز ۱۴ **ضخامت دیواره داخلی رحم** به شدت افزایش یافته و چین‌خوردگی‌ها، غدد ترشحی و حفرات خونی آن به اوج توسعه و عمق خود می‌رسند.

درسنامه

دوره جنسی و تخمدانی: انبانک‌ها (فولیکول‌ها) در بدو تولد حاوی مام‌یاخته اولیه هستند که در پروفاز کاستمان ۱ متوقف مانده است. با بلوغ و تحت تاثیر FSH، در هر دوره تعدادی انبانک شروع به رشد می‌کنند اما معمولاً فقط یکی از آن‌ها که رشد بیشتری دارد، کاستمان ۱ را به پایان می‌رساند تا مام‌یاخته ثانویه و اولین جسم قطبی ایجاد شوند.

تخمک‌گذاری و جسم زرد: در حدود روز چهاردهم، تحت تاثیر افزایش شدید LH، مام‌یاخته ثانویه از انبانک بالغ آزاد می‌شود. باقی‌مانده انبانک در تخمدان به جسم زرد تبدیل می‌شود. جسم زرد با ترشح مقادیر زیادی پروژسترون و استروژن، فاز ترشحی تخمدان را به اوج می‌رساند.

تغییرات دیواره رحم: هورمون‌های آزاد شده از جسم زرد باعث افزایش ضخامت، توسعه عروق خونی و ایجاد حفرات و غدد ترشحی عمیق در دیواره داخلی رحم (مخاط) می‌شوند تا بستر مناسب برای پذیرش جنین آماده شود. در صورت عدم لقاح، با تحلیل رفتن جسم زرد به جسم سفید و افت شدید هورمون‌ها، این دیواره تخریب شده و قاعدگی در شروع دوره بعدی رخ می‌دهد.

۴۸. کدام گزینه درباره چرخه تخمدانی یک زن بالغ و سالم به درستی بیان شده است؟ امیرمحمد حسن زاده

۱) در صورت عدم بارداری، جسم زرد در اواسط دوره جنسی غیرفعال می‌شود.

۲) هر زمانی که انبانک بالغ در تخمدان مشاهده شود، تخمک درون آن در مرکز انبانک قرار دارد.

۳) شروع ترشح نوعی هورمون محرک غده جنسی در آغاز دوره جنسی، سبب رشد انبانک‌ها می‌شود.

✔ در مرحله جسم زردی، ترشح هورمون‌های جنسی در رشد و نمو دیواره داخلی رحم موثر می‌باشند.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۴ تا ۱۰۶

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی، در صورت عدم بارداری، جسم زرد در **اواخر** دوره جنسی (نه اواسط آن) تحلیل می‌رود و به جسمی غیرفعال به نام جسم سفید تبدیل می‌شود.

✖ **۲) نادرست؛** با توجه به شکل ۹ کتاب درسی (چرخه تخمدانی)، در انبانک بالغ، تخمک (مام‌یاخته ثانویه) در مرکز انبانک قرار ندارد، بلکه در یک سمت آن و درون توده‌ای از یاخته‌ها جای گرفته است.

✖ **۳) نادرست؛** در آغاز هر دوره جنسی، هورمون FSH (محرک انبانک) از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و **افزایش** آن باعث شروع رشد تعدادی از انبانک‌ها می‌شود، اما ترشح این هورمون در آغاز دوره «شروع» نمی‌شود، بلکه «افزایش» می‌یابد.

✔ **۴) درست؛** در مرحله پس از تخمک‌گذاری (تشکیل جسم زرد)، یاخته‌های جسم زرد هورمون‌های استروژن و پروژسترون (هورمون‌های جنسی) ترشح می‌کنند. این هورمون‌ها بر دیواره داخلی رحم اثر گذاشته و باعث ضخیم شدن، رشد و نمو، و ایجاد چین‌خوردگی‌ها و حفرات در آن می‌شوند تا رحم برای پذیرش جنین آماده شود.

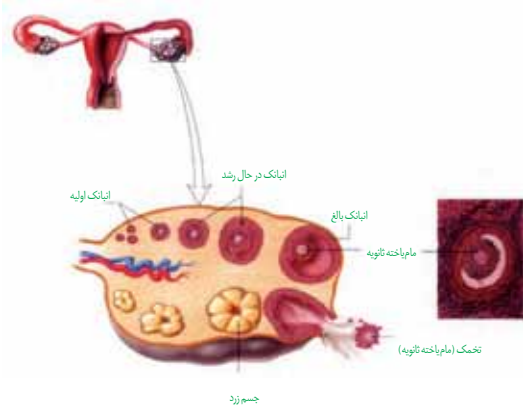
دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله واژگانی: در گزینه ۳ تفاوت بین «شروع ترشح» و «افزایش ترشح» مورد سنجش قرار گرفته است. هورمون‌ها معمولا همواره در خون وجود دارند و در زمان‌های خاصی مقدار آن‌ها افزایش یا کاهش می‌یابد.

نکته طلایی

پس از تخمک‌گذاری، **هورمون‌های ترشح شده از جسم زرد** مسئول رشد و آماده‌سازی دیواره داخلی رحم برای بارداری احتمالی هستند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

در شکل چرخه تخمدانی، موقعیت نامتقارن مام‌یاخته ثانویه درون **انبانک بالغ** کاملاً مشخص است.

روند تبدیل باقی‌مانده انبانک به **جسم زرد** و سپس تحلیل آن به **جسم سفید** در نیمه دوم چرخه به تصویر کشیده شده است.

درسنامه

- چرخه تخمدانی با رشد انبانک‌ها تحت تأثیر هورمون FSH آغاز می‌شود.
- با رشد انبانک، یاخته‌های آن هورمون **استروژن** ترشح می‌کنند که میزان آن همراه با رشد انبانک افزایش می‌یابد.
- پس از تخمک‌گذاری، باقی‌مانده انبانک به **جسم زرد** تبدیل می‌شود که منبع اصلی ترشح **پروژسترون** و مقداری **استروژن** است.
- در صورت عدم وقوع بارداری، جسم زرد در **اواخر دوره** تحلیل رفته و به **جسم سفید** (غیرفعال) تبدیل می‌شود که این امر موجب افت هورمون‌ها و در نتیجه تخریب دیواره رحم (قاعدگی) می‌گردد.

۴۹. کدام عبارت، درباره «دستگاه تولیدمثل در زن» درست است؟ احمد بافنده

۱) شیپور در محل اتصال تخمدان به ابتدای لوله رحم وجود دارد.

✔ بیشترین قطر ماهیچه دیواره در بالای حفره درون رحم دیده می‌شود.

۳) هورمون‌های جنسی زنانه را تولید می‌کند و به سمت رحم انتقال می‌دهد.

۴) ساختار دندانه‌دار در سرتاسر سطح داخلی ماهیچه دیواره رحم مشاهده می‌شود.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۲

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** با توجه به شکل دستگاه تولیدمثل زن در کتاب درسی، تخمدان به **ابتدای لوله رحم (شیپور) اتصال فیزیکی ندارد** و انتهای لوله به شکل شیپور به صورت آزاد در نزدیکی تخمدان قرار گرفته است.

✔ **۲) درست؛** مطابق شکل کتاب درسی، **ضخیم‌ترین بخش لایه ماهیچه‌ای** رحم (بیشترین قطر ماهیچه) در **قسمت بالای حفره** درون رحم قرار دارد.

✖ **۳) نادرست؛** بر اساس متن کتاب درسی، دستگاه تولیدمثل زن **یاخته‌های جنسی ماده (گامت)** را به سمت رحم انتقال می‌دهد، نه هورمون‌های جنسی را.

✖ **۴) نادرست؛** با توجه به شکل کتاب درسی، **ساختار چین‌خورده و دندانه‌دار** لایه داخلی رحم در بخش پایینی رحم مشاهده نمی‌شود و در **سرتاسر سطح داخلی** دیواره وجود ندارد.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

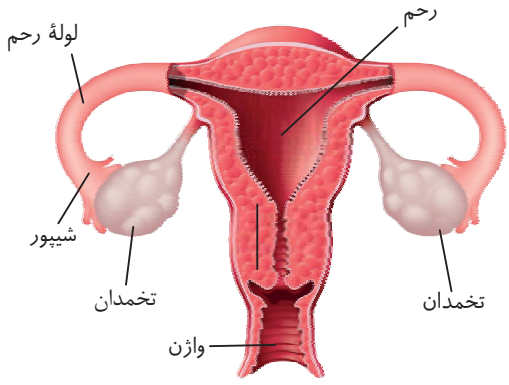
تله واژگانی: طراح در گزینه ۳، ویژگی «انتقال به سمت رحم» که وظیفه‌ای مربوط به **یاخته‌های جنسی (گامت ماده)** است را به اشتباه به «هورمون‌های جنسی» نسبت داده است تا دانش‌آموز را به دام بیندازد.

قید حساس: در گزینه ۴، از قید **«سرتاسر»** استفاده شده است، در حالی که ساختار دندانه‌دار مخاط رحم در تمام سطح داخلی آن (از جمله بخش پایینی) دیده نمی‌شود.

نکته طلایی

دستگاه تولیدمثل زن یاخته‌های جنسی را به سمت رحم منتقل می‌کند و **ضخیم‌ترین بخش لایه ماهیچه‌ای** دیواره رحم در قسمت **بالای حفره** آن قرار دارد.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- انتهای لوله‌های رحم (شیپور) به تخمدان‌ها **متصل نیستند** و با آن فاصله دارند.
- **بیشترین ضخامت** لایه ماهیچه‌ای دیواره رحم در **بخش فوقانی** (بالای حفره رحم) قابل مشاهده است.
- لایه داخلی چین‌خورده (دندانه‌دار) دیواره رحم در **بخش پایینی رحم** (نزدیک به واژن) وجود ندارد.

درسنامه

- **کارهای اصلی دستگاه تولیدمثل در زن** شامل موارد زیر است:
- تولید **هورمون‌های جنسی** زنانه.
- تولید **گامت ماده**.
- انتقال **یاخته‌های جنسی ماده** به سمت رحم.
- ایجاد شرایط مناسب برای لقاح **زامه و تخمک**.
- حفاظت و تغذیه **جنین** در صورت تشکیل.
- غدد جنسی ماده (تخمدان‌ها) درون **محوطه شکم** قرار دارند و با کمک طنابی پیوندی و ماهیچه‌ای به دیواره خارجی رحم متصل‌اند.

۵۰. چند مورد وجه تفاوت سر اسپرم نسبت به دم آن می‌باشد؟ امیرحسین ابراهیمی

الف) ضخامت بیشتری نسبت به تنه دارد.

ب) در طول خود ضخامت ثابتی دارد.

ج) حاوی کیسه هایی پر از آنزیم به نام آکروزوم می باشد.

د) بخشی دارد که می تواند تنظیم کننده عملکرد کل یاخته باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ✔ ۳) ۳ ۴) ۴

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۰

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✔ **الف) درست؛** مطابق شکل ساختار زامه در کتاب درسی، **سر زامه ضخامت بیشتری نسبت به تنه دارد**، در حالی که دم زامه در مقایسه با تنه باریک‌تر است. بنابراین، این ویژگی یک وجه تفاوت صحیح بین سر و دم است.

✘ **ب) نادرست؛** با توجه به شکل کتاب درسی، سر زامه بیضی‌شکل است و ضخامت آن در بخش‌های مختلف **یکسان نیست**. همچنین ضخامت دم نیز در طول خود تغییر کرده و در انتها باریک‌تر می‌شود. چون این ویژگی در سر زامه وجود ندارد، نمی‌تواند وجه تفاوت آن با دم باشد.

✘ **ج) نادرست؛** بر اساس متن کتاب درسی، در سر زامه یک **«کیسه‌ای» (مفرد)** پر از آنزیم به نام تارک‌تن (آکروزوم) وجود دارد. استفاده از واژه جمع **«کیسه‌هایی»** در این عبارت نادرست است و کل مورد را باطل می‌کند.

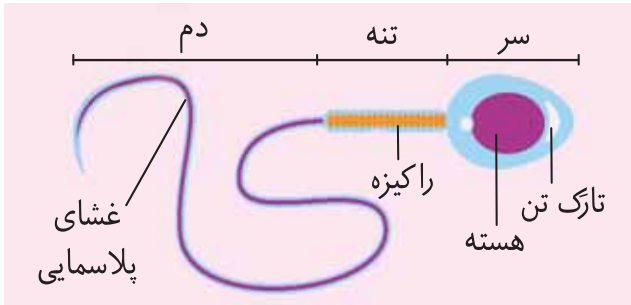
✔ **د) درست؛** **هسته** که تنظیم‌کننده عملکرد کل یاخته است، در **بخش سر زامه** قرار دارد. از آنجا که دم فاقد هسته است، این مورد یک وجه تفاوت درست محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به موارد بالا (دو مورد الف و د صحیح است)، گزینه (۲) صحیح است.

نکته طلایی

سر زامه ضخیم‌ترین بخش آن است که با در برداشتن هسته، تنظیم عملکرد کل یاخته را بر عهده دارد و در جلوی آن **تنها یک کیسه آنزیمی** به نام تارک‌تن (آکروزوم) مستقر شده است.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

- سر زامه **قطورترین و ضخیم‌ترین بخش** این یاخته است و پس از آن، تنه و سپس دم قرار دارد.
- ضخامت سر در تمام طول آن **یکسان نیست** و در بخش میانیِ خود عریض‌تر از دو انتهای خود است.
- دم زامه نیز دارای ضخامت ثابتی نیست و هرچه به انتهای آن نزدیک‌تر می‌شویم، به تدریج **باریک‌تر** می‌شود.
- **هسته**، بخش عمده‌ی فضای درون سر زامه را اشغال کرده است و **تارک‌تن (آکروزوم)** مانند کلاهی در قسمت جلویی آن قرار دارد.

غشای پلاسمایی به صورت **یکپارچه**، کل ساختار زامه (شامل سر، تنه و دم) را احاطه کرده است.

درسنامه

- زامه‌ها (اسپرم‌ها) دارای سه قسمت اصلی به نام‌های **سر، تنه و دم** هستند.
- **ویژگی‌های سر زامه:** سر زامه دارای یک هسته و مقداری سیتوپلاسم است. در این بخش، کیسه‌ای پر از آنزیم به نام **تارک‌تن (آکروزوم)** وجود دارد که کلاه‌مانند است و در جلوی هسته قرار دارد. تارک‌تن در فرآیند نفوذ زامه به درون تخمک نقش دارد.
- **ویژگی‌های تنه زامه:** در تنه (قطعه میانی)، تعداد زیادی **راکیزه (میتوکندری)** وجود دارد که اهمیت زیادی در تامین انرژی لازم برای حرکات دم زامه دارند.
- **ویژگی‌های دم زامه:** دم با حرکات خود، نیروی محرکه لازم را تامین کرده و زامه را به جلو می‌راند.

۵۱. در ارتباط با لقاح و وقایع پس از لقاح کدام گزینه صحیح است؟ علیرضا خیرخواه معانی

۱) پوشش لقاحی در حین جایگزینی از جنین حفاظت می کند.
۲) قطر سیاهرگ های بند ناف از سرخرگ ها بیشتر است.
۳) زه شامه برخلاف زه کیسه در حفاظت از جنین نقش دارد.
✔ منطقه شفاف اطراف تخمک در تشکیل پوشش لقاحی شرکت می کند.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۸ تا ۱۱۰

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** با توجه به شکل ۱۳ و متن کتاب درسی، بلاستوسیست با پاره شدن پوشش لقاحی رها می‌شود و سپس عمل جایگزینی در دیواره رحم انجام می‌گیرد. بنابراین، در حین جایگزینی، **پوشش لقاحی وجود ندارد** که بخواهد از جنین حفاظت کند.

✖ **۲) نادرست؛** با دقت در شکل ۱۴ کتاب درسی (پرده‌های اطراف جنین)، بند ناف یک سیاهرگ قطور و دو سرخرگ باریک‌تر دارد. بنابراین قطر سیاهرگ بند ناف بیشتر از سرخرگ‌هاست. با این حال این گزینه به دلیل استفاده از کلمه جمع «سیاهرگ ها» نادرست است، زیرا بند ناف فقط **یک سیاهرگ** دارد.

✖ **۳) نادرست؛** بر اساس متن کتاب درسی، بعد از جایگزینی پرده‌های محافظت‌کننده‌ای در اطراف جنین تشکیل می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها زه کیسه (آمنیون) و زه شامه (کوریون) هستند. **هر دوی این پرده‌ها** (هم زه کیسه و هم زه شامه) در حفاظت از جنین نقش دارند.

✔ **۴) درست؛** مطابق متن کتاب درسی، در فرایند لقاح، هنگامی که غشای زامه و غشای تخمک با یکدیگر تماس پیدا می‌کنند، تغییراتی در سطح تخمک رخ می‌دهد که باعث ایجاد پوششی به نام پوشش لقاحی می‌شود. این تغییرات شامل سخت شدن **منطقه شفاف** اطراف تخمک است که در نهایت منجر به تشکیل پوشش لقاحی می‌گردد.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

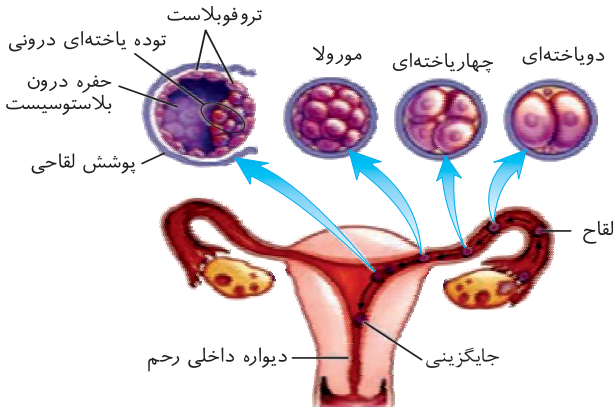
تله مفرد و جمع (دام واژگانی): در گزینه ۲، طراح با استفاده از عبارت جمع «سیاهرگ های بند ناف» به جای مفرد «سیاهرگ»، قصد فریب دانش‌آموز را داشته است.

تله تقابل (برخلاف/همانند): در گزینه ۳، استفاده از کلمه «برخلاف» یک دام است، زیرا هر دو پرده زه شامه و زه کیسه وظیفه حفاظتی دارند.

نکته طلایی

پس از برخورد اسپرم با تخمک، **منطقه شفاف ژله‌ای** با تغییراتی به **پوشش لقاحی** تبدیل می‌شود تا از ورود اسپرم‌های دیگر جلوگیری کند.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

مورولا با پوشش لقاحی احاطه شده است، اما با تبدیل شدن به **بلاستوسیست**، این پوشش پاره شده و از بین می‌رود.

در مرحله **جایگزینی** در دیواره رحم، بلاستوسیست فاقد پوشش لقاحی است.

درسنامه

- **لقاح و تشکیل پوشش لقاحی:** تخمک در مرحله انبانکی چرخه تخمدانی، توسط لایه‌ای ژله‌ای به نام **«منطقه شفاف»** احاطه شده است. با رسیدن زامه به غشای تخمک، ادغام غشاها رخ می‌دهد. همزمان با ادغام غشاها، تغییراتی در سطح تخمک (از جمله منطقه شفاف) ایجاد می‌شود که **پوشش لقاحی** را می‌سازد. این پوشش مانع ورود سایر زامه‌ها به تخمک می‌شود.
- **مراحل اولیه رشد جنین:** تخم حاصل از لقاح، با تقسیمات پی‌درپی رِشتمانی، توده‌ای پرياخته‌ای به نام **«مورولا»** ایجاد می‌کند. مورولا در حین حرکت به سمت رحم، به یک توده توخالی و پر از مایع به نام **«بلاستوسیست»** تبدیل می‌شود. بلاستوسیست با پاره شدن پوشش لقاحی رها شده و عمل **جایگزینی** را در دیواره داخلی رحم انجام می‌دهد.
- **پرده‌های اطراف جنین:** پس از جایگزینی، پرده‌هایی برای حفاظت و تغذیه جنین تشکیل می‌شوند. **زه کیسه (آمنیون):** در حفاظت جنین نقش دارد. **زه شامه (کوریون):** در حفاظت از جنین، تشکیل جفت و بند ناف نقش دارد و هورمون **HCG** را نیز ترشح می‌کند. **بند ناف:** رابط بین جنین و جفت است و شامل **دو سرخرگ** و **یک سیاهرگ قطورتر** است.

۵۲. در کدام بخش از دستگاه تولید مثل زن، لقاح معمولا رخ می‌دهد؟ مبین سقر

۱) رحم
✔ لوله رحم
۳) واژن
۴) دهانه رحم

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۸

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** رحم محل عبور زامه‌ها به سمت تخمک است و زامه‌ها پس از ورود به رحم به حرکت خود ادامه می‌دهند تا به لوله رحم برسند، بنابراین لقاح در رحم رخ نمی‌دهد.

✔ **۲) درست؛** بر اساس متن کتاب درسی، تخمک پس از تخمک‌گذاری وارد **لوله رحم** می‌شود و زامه‌ها نیز در لوله رحم به تخمک می‌رسند؛ در نتیجه برخورد این دو یاخته و فرایند لقاح در لوله رحم به وقوع می‌پیوندد.

✖ **۳) نادرست؛** واژن محل ورود منی به دستگاه تولیدمثل زن است و زامه‌ها برای رسیدن به تخمک باید از آن عبور کنند، در نتیجه محل لقاح نیست.

✖ **۴) نادرست؛** دهانه رحم نیز در مسیر حرکت زامه‌ها به سمت لوله رحم قرار دارد و محل برخورد زامه با تخمک و وقوع لقاح نمی‌باشد.

نکته طلایی

پس از تخمک‌گذاری، تخمک وارد **لوله رحم** می‌شود و زامه‌ها نیز با عبور از بخش‌های پایینی دستگاه تولیدمثل، در لوله رحم به تخمک می‌رسند و **لقاح در این محل رخ می‌دهد**.

درسنامه

- پس از پدیده تخمک‌گذاری، تخمک از طریق شیپور فالوپ وارد **لوله رحم** می‌شود.
- عواملی مانند حرکات زوائد انگشت‌مانند شیپور، انقباض دیواره لوله رحم و زنش مژک‌های دیواره آن، باعث حرکت تخمک به سمت رحم می‌شوند.
- با ورود منی به رحم، میلیون‌ها زامه به سمت تخمک حرکت می‌کنند.
- از میان میلیون‌ها زامه ورودی، تنها تعداد کمی از آن‌ها موفق می‌شوند در **لوله رحم** به تخمک برسند.
- فرایند **لقاح** دقیقاً موقعی آغاز می‌شود که غشای زامه و غشای تخمک در لوله رحم با همدیگر تماس پیدا کنند.

۵۳. کدام گزینه در ارتباط با مراحل رشد و نمو جنین انسان به درستی بیان شده است؟ رامتین قیسوندی

۱) در هنگام جایگزینی، زه شامه (کوریون) در تولید آنزیم های هضم کننده نقش دارد.

۲) در طی مراحل جایگزینی، مواد مغذی مورد نیاز جنین از طریق رگ های بند ناف تامین می شود.

۳) توده یاخته درونی می تواند منشا تشکیل بافت های تشکیل دهنده ساختار بدنی جنین و جفت باشد.

✔ پس از جایگزینی، هورمون HCG وارد خون مادر می شود و اساس تست بارداری است.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۹ و ۱۱۰

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی، در هنگام جایگزینی، این **یاخته‌های تروفوبلاست** هستند که آنزیم‌های هضم‌کننده را ترشح می‌کنند، نه زه شامه (کوریون). پرده‌های محافظت‌کننده از جمله زه شامه بعد از جایگزینی تشکیل می‌شوند.

✖ **۲) نادرست؛** بر اساس متن کتاب، طی فرایند جایگزینی، یاخته‌های جنین مواد مغذی مورد نیاز خود را از **دیواره رحم** به دست می‌آورند، زیرا در این مرحله هنوز بند ناف تشکیل نشده است.

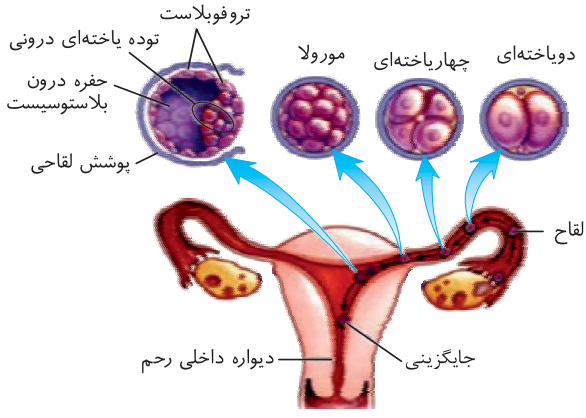
✖ **۳) نادرست؛** با توجه به متن کتاب درسی، توده یاخته‌ای درونی منشأ تشکیل بافت‌ها و اندام‌های مختلف جنین است. اما **بخش جنینی جفت از زه شامه** (که از تروفوبلاست به وجود می‌آید) منشأ می‌گیرد، نه از توده یاخته‌ای درونی.

✔ **۴) درست؛** مطابق کتاب درسی، **زه شامه** هورمونی به نام HCG ترشح می‌کند که وارد خون مادر می‌شود و بررسی وجود این هورمون در خون یا ادرار، اساس تست بارداری است. از آنجا که زه شامه بعد از جایگزینی تشکیل می‌شود، ترشح این هورمون نیز پس از جایگزینی است.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله زمان‌بندی وقایع: در گزینه‌های ۱ و ۲، ترتیب زمانی تشکیل ساختارها (بند ناف و زه شامه) نسبت به فرایند جایگزینی مورد پرسش قرار گرفته است. تشکیل این ساختارها **بعد از جایگزینی** رخ می‌دهد.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

بلاستوسیست از دو بخش تشکیل شده است: **تروفوبلاست** (لایه بیرونی) و **توده یاخته‌ای درونی**.

در هنگام جایگزینی در دیواره رحم، هنوز **بند ناف و جفت تشکیل نشده‌اند**.

درسنامه

فرایند جایگزینی: یاخته‌های تروفوبلاستِ بلاستوسیست، **آنزیم‌های هضم‌کننده** ترشح می‌کنند. این آنزیم‌ها لایه داخلی دیواره رحم را تخریب کرده و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد. در مرحله جایگزینی، مواد مغذی مستقیماً از دیواره رحم تامین می‌شود.

وقایع پس از جایگزینی: پرده‌های محافظت‌کننده (زه کیسه و زه شامه) در اطراف جنین تشکیل می‌شوند. **زه شامه** از تروفوبلاست به وجود می‌آید و در تشکیل جفت و بند ناف نقش دارد. **هورمون HCG** توسط زه شامه ترشح شده و وارد خون مادر می‌شود که وجود آن مبنای تست‌های بارداری (خون و ادرار) است. هورمون HCG با حفظ **جسم زرد**، باعث تداوم ترشح پروژسترون و جلوگیری از قاعدگی می‌شود.

سرنوشت یاخته‌های بلاستوسیست:

تروفوبلاست: پرده زه شامه و در نهایت بخش جنینی جفت را می‌سازد.

توده یاخته‌ای درونی: مجموعه‌ای از یاخته‌های بنیادی است که بافت‌ها و اندام‌های جنین از آن‌ها منشأ می‌گیرند.

۵۴. کدام گزینه درباره فرزند دوقلو صحیح است؟ علیرضا خیرخواه معانی

۱) همه دوقلوهای همسان حاصل از تقسیم توده درونی، دو جفت جدا از هم دارند.

۲) همه دوقلوهای ناهمسان حاصل از دو لقاح ، جفت مشترک دارند.

۳) همه دوقلوهای همسان، جفت و بند ناف های جدا از هم دارند.

✔ همه دوقلوهای ناهمسان، جفت و بند ناف جدا دارند.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۱۱

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ ۱) **نادرست؛** دوقلوهای همسانی که از جدا شدن یاخته‌های **توده درونی** (در مرحله بلاستوسیست) حاصل می‌شوند، دارای جفت مشترک اما بند ناف‌های جداگانه هستند، نه جفت جدا از هم.

✖ ۲) **نادرست؛** دوقلوهای ناهمسان حاصل از لقاح دو تخمک متفاوت با دو زامه متفاوت هستند و دو تخم مجزا تشکیل می‌دهند؛ بنابراین هر کدام مستقلاً جایگزین شده و **جفت و بند ناف کاملاً جداگانه** دارند، نه جفت مشترک.

✖ ۳) **نادرست؛** وضعیت جفت در دوقلوهای همسان متغیر است. اگر جدا شدن در مراحل اولیه (مانند مورولا) رخ دهد جفت جداگانه دارند، اما اگر در مرحله توده درونی جدا شوند جفت مشترک خواهند داشت. بنابراین قید **«همه»** این گزینه را باطل می‌کند.

✔ ۴) **درست؛** دوقلوهای ناهمسان به دلیل اینکه از دو تخم کاملاً مستقل و مجزا منشأ می‌گیرند، همواره **جفت و بند ناف جداگانه** تشکیل می‌دهند.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

قید «همه»: در گزینه‌های ۱ و ۳ به عنوان دامی برای تعمیم دادن وضعیت پرده‌های جنینی به تمامی انواع دوقلوهای همسان استفاده شده است. وضعیت جفت در دوقلوهای همسان منحصراً به زمان و مرحله دقیق جدا شدن یاخته‌های جنینی (مراحل اولیه یا توده درونی) بستگی دارد.

نکته طلایی

دوقلوهای ناهمسان همواره جفت و بند ناف مجزا دارند، اما در **دوقلوهای همسان** بسته به زمان دقیق جدا شدن یاخته‌ها در طول رشد جنینی، جفت می‌تواند مشترک یا کاملاً مستقل باشد.

درسنامه

تشکیل دوقلوهای ناهمسان: در صورتی که در یک دوره جنسی بیش از یک تخمک آزاد شود و با زامه‌های متفاوتی لقاح یابند، دو یا چند تخم مجزا تشکیل می‌شود. این جنین‌ها میزان شباهتشان مانند سایر خواهر و برادرها است و می‌توانند هم‌جنس یا غیر هم‌جنس باشند. به دلیل استقلال کامل از ابتدای تشکیل تخم، این دوقلوها همواره **جفت و بند ناف جداگانه** دارند.

تشکیل دوقلوهای همسان: اگر یاخته‌های حاصل از تقسیم‌های اولیه یک تخم واحد، از یکدیگر جدا شوند و هر کدام رشد را ادامه دهند، دوقلوهای همسان به وجود می‌آیند که جنسیت و محتوای ژنتیکی یکسان دارند.

- **زمان جدا شدن یاخته‌ها** تعیین‌کننده وضعیت جفت است: اگر جدا شدن در مراحل اولیه رشد (مانند مرحله **مورولا**) رخ دهد، جنین‌ها جفت و بند ناف جدا از هم خواهند ساخت. اما اگر جدا شدن در مراحل بعدی یعنی از **توده درونی** (مرحله بلاستوسیست) رخ دهد، جنین‌ها **جفت مشترک** ولی بند ناف مستقل خواهند داشت.
- در صورتی که این یاخته‌ها در طول فرایند تکوین کاملاً از هم جدا نشوند، نوزادان به صورت **به هم چسبیده** متولد می‌شوند.

۵۵. کدام گزینه درباره زایمان طبیعی درست است؟ علی اکبر شاه حسینی

۱) تولید بیشتر هورمون اکسی‌توسین در هیپوفیز پسین باعث تسهیل این فرایند می‌شود.

✔ گروهی از گیرنده‌های مکانیکی موجود در دیواره رحم نقش مهمی در بروز این فرایند دارند.

۳) هورمون اکسی‌توسین با اثر بر گیرنده‌های خود بر روی عضلات مخطط باعث تسهیل این فرایند می‌شود.

۴) ضمن خروج جنین، رابط بین مادر و جنین نیز به صورت همزمان از طریق واژن خارج می‌شود.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۱۳

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ ۱) **نادرست؛** هورمون اکسی‌توسین در هیپوفیز پسین تولید نمی‌شود، بلکه تنها در آنجا **ذخیره** و به خون ترشح می‌گردد.

✔ ۲) **درست؛** بر اساس متن کتاب درسی، سر جنین به گردن رحم فشار می‌آورد و این فشار باعث افزایش ترشح اکسی‌توسین از طریق مکانیسم بازخورد مثبت می‌شود. این موضوع نشان‌دهنده تحریک **گیرنده‌های مکانیکی** (حساس به کشش و فشار) در دیواره رحم است که نقش مهمی در روند زایمان دارند.

✖ ۳) **نادرست؛** هورمون اکسی‌توسین بر ماهیچه‌های دیواره رحم اثر می‌گذارد که از نوع **ماهیچه‌های صاف** هستند، نه عضلات مخطط.

✖ ۴) **نادرست؛** مطابق متن کتاب درسی، در زایمان طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن جنین خارج می‌شود و پس از آن، با ادامه انقباض‌های رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن خارج می‌گردند؛ بنابراین خروج آن‌ها **همزمان با جنین نیست**.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله واژگانی (تولید در برابر ترشح): در گزینه ۱، استفاده از واژه «تولید» به جای «ترشح» برای هیپوفیز پسین، یک دام آموزشی برای سنجش دقت دانش‌آموز است.

تله همزمانی: در گزینه ۴، عبارت «به صورت همزمان» خطای زمانی ایجاد کرده است، زیرا خروج جفت در مرحله‌ای جداگانه و پس از خروج کامل نوزاد رخ می‌دهد.

نکته طلایی

فرایند زایمان طبیعی با انقباض **ماهیچه‌های صاف رحم** و فشار سر جنین به گردن رحم آغاز شده و از طریق مکانیسم **بازخورد مثبت** ترشح اکسی‌توسین، ابتدا به خروج نوزاد و سپس در مرحله بعد به خروج **جفت** می‌انجامد.

درسنامه

- هورمون **اکسی‌توسین** با تحریک ماهیچه‌های دیواره رحم باعث انقباض آن‌ها می‌شود.
- تداوم ترشح این هورمون باعث می‌شود انقباض‌ها با شدت بیشتری تکرار شوند و جنین به سمت گردن رحم حرکت کند.
- نتیجه انقباض ماهیچه‌های رحم، **دردهای زایمان** است.
- در هر بار انقباض، گردن رحم بیشتر باز شده و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد.

- این فشار فیزیکی یک **بازخورد مثبت** ایجاد می‌کند که منجر به افزایش ترشح اکسی‌توسین و در نتیجه زایمان آسان‌تر و زودتر می‌شود.
- روند خروج در زایمان طبیعی به این ترتیب است: ابتدا سر، سپس بقیه بدن نوزاد خارج می‌شود و در نهایت با ادامه انقباضات رحمی، **جفت و اجزای مرتبط با آن** به بیرون رانده می‌شوند.

۵۶. پس از آغاز فرآیند لقاح در بدن یک زن سالم کدام یک از مراحل زیر نسبت به سایرین زودتر رخ می‌دهد؟ آرتین صفری

۱) عبور زامه‌ها از بین یاخته های انبانکی و رسیدن به لایه شفاف

۲) هضم منطقه شفاف توسط آنزیم های تارک تن و رسیدن زامه به غشای تخمک

✔ ورود هسته زامه به سیتوپلاسم تخمک

۴) تکمیل کاستمان ۲ و تشکیل گامت ماده

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۰۸ و ۱۰۹

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** عبور زامه‌ها از بین یاخته‌های انبانکی پیش از تماس غشای زامه و تخمک اتفاق می‌افتد، بنابراین این مرحله مربوط به **پیش از آغاز لقاح** است.

۲) **نادرست؛** هضم منطقه شفاف توسط آنزیم‌های تارک‌تن برای رسیدن زامه به غشای تخمک انجام می‌شود که این مرحله نیز پیش از تماس غشاها و **پیش از آغاز لقاح** است.

۳) **درست؛** فرایند لقاح زمانی آغاز می‌شود که غشای زامه و غشای تخمک با یکدیگر تماس پیدا کنند. پس از ادغام غشای زامه با تخمک، **هسته زامه به درون سیتوپلاسم تخمک** وارد می‌شود.

۴) **نادرست؛** بر اساس متن کتاب درسی، کاستمان ۲ و تشکیل گامت ماده **پس از ورود هسته زامه** به درون سیتوپلاسم تخمک رخ می‌دهد. در نتیجه این مرحله پس از مرحله ورود هسته زامه انجام می‌شود و نسبت به آن دیرتر است.

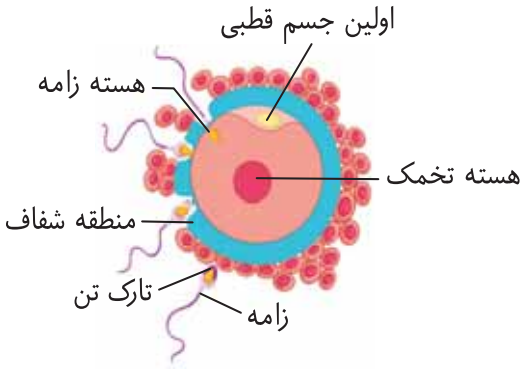
دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله زمان‌بندی وقایع: دقت به کلمه **«آغاز فرآیند لقاح»** بسیار مهم است. گزینه‌های ۱ و ۲ مراحلی هستند که زامه طی می‌کند تا به غشای تخمک برسد و لقاح آغاز شود.

نکته طلایی

فرایند لقاح با **تماس غشای زامه و تخمک** آغاز می‌شود و پس از ادغام غشاها، ابتدا **هسته زامه** وارد سیتوپلاسم تخمک شده و در پی آن **کاستمان ۲** تکمیل می‌شود.

بررسی شکل‌ها



توضیح:

در این شکل، مراحل نفوذ به ترتیب نشان داده شده است: عبور از بین یاخته‌های انبانکی، هضم منطقه شفاف توسط تارک‌تن، و رسیدن به غشای تخمک.

ورود هسته زامه به درون سیتوپلاسم تخمک، پس از تماس غشای زامه با غشای تخمک ترسیم شده است.

درسنامه

رسیدن زامه به تخمک: زامه‌ها باید از بین یاخته‌های انبانکی که تخمک را احاطه کرده‌اند عبور کنند و به منطقه شفاف برسند. آنزیم‌های رها شده از تارک‌تن زامه، منطقه شفاف را هضم می‌کنند تا زامه بتواند به غشای تخمک برسد.

آغاز لقاح: لقاح موقعی آغاز می‌شود که غشای زامه و غشای تخمک با همدیگر تماس پیدا کنند. در زمان تماس، غشای زامه با غشای تخمک ادغام می‌شود. تغییراتی در سطح تخمک باعث ایجاد **پوشش لقاحی** می‌شود تا از ورود سایر زامه‌ها جلوگیری کند.

وقایع پس از ادغام غشاها: پس از ادغام، هسته زامه وارد سیتوپلاسم تخمک می‌شود. در نتیجه ورود هسته زامه، **کاستمان ۲** انجام شده و **گامت ماده** تشکیل می‌شود. هسته گامت ماده با هسته زامه ادغام شده و **یاخته تخم (زیگوت)** تشکیل می‌گردد.

۵۷. کدام گزینه برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ روش تولید مثلی کرم خاکی به صورتی است که .....

۱) به تنهایی نیز قادر به باروری تخمک‌های خود می‌باشد.
✔ فرد هم‌گونه خود از ۲ قسمت با آن تماس پیدا می‌کند.
۳) عدد کروموزومی جاندار در طی آن نصف می‌شود.
۴) گامت‌های خود را به طور همزمان با فرد هم‌گونه وارد محیط می‌کند.

علی اکبر شاه حسینی **شناسنامه تست:** پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۱۵ و ۱۱۶

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** بر اساس متن کتاب درسی، کرم خاکی برخلاف کرم‌های پهن مثل **کرم کدو**، قادر به باروری تخمک‌های خود به تنهایی نیست و لقاح در آن حتماً باید به صورت **دوطرفی** و با حضور یک فرد هم‌گونه دیگر انجام شود.

✔ **۲) درست؛** مطابق با متن و شکل ۱۹-ب در کتاب درسی، لقاح در کرم خاکی **دوطرفی** است؛ به این معنی که وقتی دو کرم در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد. با توجه به شکل، در این حالت دو کرم به صورت **معکوس** در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و برای مبادله دوطرفه زامه‌ها، از **دو قسمت** با هم تماس پیدا می‌کنند.

✖ **۳) نادرست؛** در روش تولیدمثل جنسی نرماده‌ها، زامه‌ها و تخمک‌ها با هم لقاح می‌یابند. بنابراین، **عدد کروموزومی جاندار** در طی نسل‌ها ثابت می‌ماند و نصف نمی‌شود (نصف شدن عدد کروموزومی مربوط به تولید گامت‌ها در تقسیم کاستمان است، نه برآیند کل روش تولیدمثلی).

✖ **۴) نادرست؛** وارد کردن همزمان گامت‌ها به محیط، از ویژگی‌های بارز جانورانی است که **لقاح خارجی** دارند (مانند بسیاری از آبزیان). در کرم خاکی، گامت‌ها در محیط رها نمی‌شوند بلکه زامه‌ها مستقیماً بین دو فرد در کنار هم مبادله می‌شوند.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

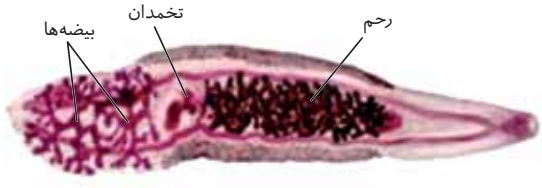
تله تعمیم ویژگی‌های نرماده‌ها: طراح ویژگی «خودباروری» که مخصوص کرم‌های پهنی مثل کرم کدو است را به عنوان دامی برای کرم خاکی (در گزینه ۱) مطرح کرده است. باید دقت کرد که **همه نرماده‌ها توانایی خودباروری ندارند.**

نکته طلایی

کرم خاکی جانوری نرماده است که **لقاح دوطرفی** انجام می‌دهد و بر خلاف **کرم کدو**، نمی‌تواند به تنهایی تخمک‌های خود را بارور سازد.

بررسی شکل‌ها





توضیح:

در تصویر مربوط به کرم خاکی ، دو کرم به صورت **برعکس** در کنار هم قرار گرفته‌اند تا مبادله زامه‌ها به صورت دوطرفی انجام شود.

ارتباط فیزیکی و تماس دو کرم خاکی در حین این مبادله دوطرفه، در **دو ناحیه مشخص و متورم** از بدن آن‌ها قابل مشاهده است.

درسنامه

- **نرماده (هرمافرودیت):** در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را با هم دارد.
- **روش‌های لقاح در نرماده‌ها:**
- **خودباروری:** در کرم‌های پهن مثل کرم کدو، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.
- **لقاح دوطرفی:** در کرم‌های حلقوی مثل کرم خاکی دیده می‌شود. در این حالت، وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد.
- **تفاوت لقاح خارجی با مبادله گامت‌ها:** در لقاح خارجی (که بیشتر در آبزیان مانند ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی دیده می‌شود)، والدین گامت‌های خود را همزمان در آب می‌ریزند و لقاح در محیط خارج از بدن صورت می‌گیرد. انتقال و مبادله مستقیم زامه‌ها بین دو کرم خاکی که در کنار هم قرار گرفته‌اند، با رهاسازی همزمان گامت‌ها در محیط (لقاح خارجی) تفاوت اساسی دارد.

علی رحمتی

۵۸. با توجه به مطالب کتاب درسی اندازه تخمک در کدام یک از جانوران زیر بزرگ‌تر است؟

۱) کانگورو ۲) قورباغه ۳) انسان ✔ پلاتی پوس

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۱۷

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** کانگورو یک **پستاندار کیسه‌دار** است. مطابق متن کتاب درسی، در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین، میزان اندوخته غذایی تخمک کم است، در نتیجه اندازه تخمک کوچک‌تری دارند.

✖ **۲) نادرست؛** قورباغه یک **دوزیست** است. بر اساس کتاب درسی، در دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه، میزان اندوخته غذایی تخمک کم و در نتیجه اندازه آن کوچک است.

✖ **۳) نادرست؛** انسان نیز یک **پستاندار** است و مشابه دلیل بیان شده برای گزینه ۱، تخمک آن اندوخته غذایی کم و اندازه کوچکی دارد.

✔ **۴) درست؛** پلاتی‌پوس یک **پستاندار تخم‌گذار** است. مطابق متن کتاب درسی، اندازه تخمک بستگی به میزان اندوخته دارد و در **جانوران تخم‌گذار** به دلیل عدم ارتباط غذایی بین مادر و جنین در دوران جنینی، اندوخته غذایی تخمک زیاد است. بنابراین پلاتی‌پوس نسبت به سایر گزینه‌ها تخمک بزرگ‌تری دارد.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله طبقه‌بندی: طراح با قرار دادن پلاتی‌پوس (یک پستاندار اما از نوع تخم‌گذار) در کنار سایر پستانداران (انسان و کانگورو)، قصد داشته تا استثنای پستانداران تخم‌گذار در داشتن تخمک بزرگ و پراندوخته را بسنجد. باید دقت کرد که ویژگی **«تخم‌گذار» بودن** در اینجا تعیین‌کننده اصلی برای میزان بالای اندوخته و بزرگی اندازه تخمک است.

نکته طلایی

اندازه تخمک جانوران با **میزان اندوخته غذایی** آن رابطه مستقیم دارد که این اندوخته در **جانوران تخم‌گذار** به دلیل عدم ارتباط غذایی مادر و جنین، بیشترین مقدار است.

درسنامه

تأمین نیاز غذایی اولیه: مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم، از اندوخته غذایی موجود در تخمک تأمین می‌شود.

عامل تعیین‌کننده اندازه تخمک: اندازه تخمک در جانوران مختلف متفاوت است و مستقیماً بستگی به **میزان اندوخته غذایی** آن دارد.

جانوران تخم‌گذار (مانند پلاتی‌پوس): میزان اندوخته غذایی تخمک در این جانوران **زیاد** است؛ زیرا در دوران جنینی هیچ‌گونه ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد.

پستانداران: در این جانوران به دلیل وجود **ارتباط خونی** بین مادر و جنین برای تغذیه، میزان اندوخته غذایی تخمک **کم** است.

ماهی‌ها و دوزیستان (مانند قورباغه): به علت کوتاه بودن **دوره جنینی**، میزان اندوخته غذایی تخمک در این جانوران نیز **کم** است.

علی رحمتی

۵۹. کدام یک از گزینه‌های زیر ویژگی مشترک همه جانورانی است که لقاح داخلی دارند؟

۱) جنس ماده جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد.
۲) هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.
✔ تغذیه جنین تا مدتی از اندوخته غذایی تخمک تامین می‌شود.
۴) فرد ماده گاهی اوقات می‌تواند به تنهایی تولید مثل کند.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۱۵، ۱۱۶ و ۱۱۷

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

۱) **نادرست؛** این ویژگی مختص **همه جانوران با لقاح داخلی** نیست؛ برای مثال در پستانداران تخم‌گذار مثل **پلاتی‌پوس** و **پرندگان** که لقاح داخلی دارند، تخم (و در نتیجه جنین) از بدن مادر خارج می‌شود و در محیط بیرون رشد می‌کند. همچنین **اسبک ماهی** یک استثنا است که با وجود لقاح داخلی، جنس نر جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد.

۲) **نادرست؛** بارور کردن تخمک‌های خود (خودباروری) تنها در برخی از جانوران نرماده (**هرمافرودیت**) مانند **کرم کدو** دیده می‌شود و ویژگی مشترک همه جانوران دارای لقاح داخلی نیست. بسیاری از جانوران با لقاح داخلی (مانند انسان، پرندگان و خزندگان) دارای جنس‌های مجزا هستند.

۳) **درست؛** بر اساس متن کتاب درسی، مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم، از **اندوخته غذایی تخمک** تأمین می‌شود. این موضوع یک اصل کلی برای تشکیل تخم و شروع رشد جنین است که شامل **همه جانوران با لقاح داخلی** نیز می‌گردد.

۴) **نادرست؛** تولیدمثل به تنهایی توسط فرد ماده (**بکرزایی**) تنها در برخی جانوران مانند **زنبور عسل** و **بعضی مارها** دیده می‌شود و قابل تعمیم به **همه** جانوران دارای لقاح داخلی نیست.

دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله نگهداری جنین: گزینه ۱ به دلیل وجود جانوران **تخم‌گذار** با لقاح داخلی (که جنین را در بدن نگه نمی‌دارند) و استثنای **اسبک ماهی**، دامی برای خطای شناختی است.

نکته طلایی

در تمام جانوران، صرف‌نظر از نوع لقاح یا نحوه رشد جنین، **مواد غذایی اولیه** برای روزهای ابتدایی پس از لقاح، مستقیماً از **اندوخته غذایی خود تخمک** تأمین می‌گردد.

درسنامه

لقاح داخلی: در جانوران خشکی‌زی و بعضی آبزیان دیده می‌شود. در این نوع لقاح، **زامه** وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می‌شود و لقاح در بدن ماده انجام می‌پذیرد. انجام لقاح داخلی نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های **تخصص‌یافته** است.

استثنا در نگهداری جنین: در **اسبک ماهی** که یک نوع ماهی با لقاح داخلی است، تخمک‌ها پس از لقاح به درون کیسه‌ای در بدن جنس **نر** منتقل می‌شوند و جنین‌ها در بدن پدر رشد کرده و متولد می‌شوند.

تغذیه جنین در روزهای اول: مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم، منحصراً از **اندوخته غذایی تخمک** تأمین می‌شود. این اندوخته، مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است و اندازه تخمک مستقیماً به میزان این اندوخته بستگی دارد.

۶۰. کدام گزینه در مورد تولید مثل جانوران صحیح است؟ افشین محمدی

۱) در کرم کبد تخمدان ها نسبت به بیضه ها به رحم نزدیک تر هستند.
۲) در کرم کبد رحم بین تخمدان ها و بیضه ها قرار گرفته است.
۳) کرم های لوله ای مثل کرم خاکی لقاح دو طرفی انجام می دهند.
✔ در کرم کبد رحم پر پیچ و خم نزدیک سر و بیضه ها نزدیک انتهای بدن است.

شناسنامه تست: پایه یازدهم | فصل ۷ (تولیدمثل) | صفحه: ۱۱۶

تحلیل تشریحی گزینه‌ها

✖ **۱) نادرست؛** با توجه به شکل کتاب درسی، کرم کبد **یک تخمدان** دارد، نه تخمدان‌ها (به‌کار بردن کلمه به‌صورت جمع تله است).
✖ **۲) نادرست؛** مطابق شکل کتاب درسی، در کرم کبد، رحم در **نزدیکی سر** قرار دارد و بین تخمدان و بیضه‌ها نیست.
✖ **۳) نادرست؛** کرم خاکی، یک کرم **حلقوی** است نه لوله‌ای.
✔ **۴) درست؛** با توجه به شکل کتاب درسی، در کرم کبد، **رحم پرپیچ‌وخم** در قسمت جلویی (نزدیک سر) و **بیضه‌ها** در قسمت عقبی (نزدیک انتهای بدن) قرار دارند.

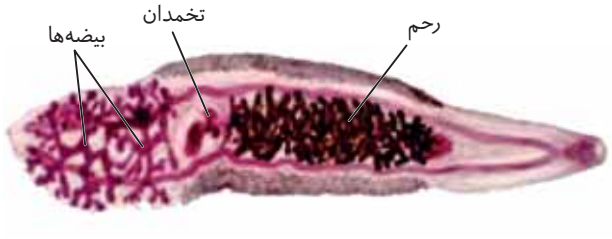
دام آموزشی و ذره بین قیدها

تله مفرد و جمع: در گزینه‌های ۱ و ۲ از واژه «تخمدان‌ها» استفاده شده است، در حالی که کرم کبد فقط یک تخمدان دارد و دقت به این ظرافت برای رد گزینه‌ها حیاتی است.

نکته طلایی

در بررسی دستگاه تولیدمثلی **کرم کبد** (کرم پهن)، به محل قرارگیری و تعداد اندام‌های تولیدمثلی (**یک تخمدان** و **دو بیضه**) دقت کنید.

بررسی شکل‌ها



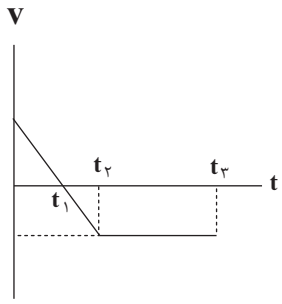
توضیح:

- **رحم** در کرم کبد، ساختاری **پرپیچ‌وخم و تیره‌رنگ** است که بخش عمده‌ای از فضای جلویی بدن را اشغال کرده است.
- کرم کبد دارای **یک تخمدان** است که بین رحم و بیضه‌ها قرار دارد.
- کرم کبد دارای **دو بیضه منشعب** است که در نیمه پشتی بدن قرار گرفته‌اند.
- با توجه به شکل، رحم به **قسمت سر** (بخش پهن‌تر) نزدیک‌تر از بیضه‌هاست.

درسنامه

- **نرماده (هرمافرودیت):** در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را با هم دارد.
- **کرم‌های پهن (مثل کرم کبد):** هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند (**لقاح یک‌طرفه**).
- **کرم‌های حلقوی (مثل کرم خاکی): لقاح دوطرفی** انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام، تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد.

61- **نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی محور x ها در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟** (مشابه نهایی خرداد 1405)



الف) متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_2 در خلاف جهت محور x در حال حرکت است.

ب) نوع حرکت متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 کندشونده است.

پ) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 حرکت متحرک یکنواخت است.

ت) در لحظهٔ t_1 جهت بردار مکان تغییر می‌کند.

1) الف، پ، ت　　2) الف، ب، پ　　3) ب، پ　　4) ب، پ، ت

◆ گزینهٔ «3» (محمدکاظم منشادی)

در نمودار سرعت – زمان در بازهٔ زمانی که نمودار بالای محور زمان است، متحرک در جهت مثبت محور x ها در حال حرکت است و در بازهٔ زمانی که نمودار زیر محور زمان است، متحرک در جهت منفی محور x حرکت می‌کند.

بنابراین در لحظه‌ای که نمودار محور زمان را قطع می‌کند، جهت سرعت متحرک عوض می‌شود. ضمناً در بازهٔ زمانی که نمودار v-t در حال نزدیک شدن به محور زمان است، نوع حرکت کندشونده و در بازهٔ زمانی که نمودار v-t در حال دورشدن از محور زمان است، نوع حرکت تندشونده است.

اکنون به بررسی گزاره‌ها می‌پردازیم:

الف) نادرست است. متحرک در بازهٔ زمانی **0** تا t_1 در جهت محور x و در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

ب) درست است. در بازهٔ زمانی **0** تا t_1 تندی متحرک در حال کاهش است، بنابراین نوع حرکت متحرک کند شونده است.

پ) درست است. در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 سرعت متحرک ثابت است؛ بنابراین در این بازهٔ زمانی نوع حرکت متحرک یکنواخت است.

ت) نادرست است. در لحظهٔ t_1 جهت بردار سرعت تغییر می‌کند.

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 1 تا 26)

62- **کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟** (مشابه نهایی خرداد 1405 و دی ماه 1403)

1) بردار شتاب متوسط همواره با بردار سرعت متوسط هم جهت است.

2) در حرکت یکنواخت بر روی خط راست در هر بازهٔ زمانی، مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی برابر است.

3) تندی متوسط یک کمیت برداری است.

4) بزرگی شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان برابر با تندی متحرک در آن لحظه است.

♦ گزینهٔ «2» (رضا کریم)

در حرکت یکنواخت بر روی خط راست چون جهت حرکت متحرک ثابت است، بنابراین در هر بازهٔ زمانی، مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی متحرک برابر است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «1»: بردار شتاب متوسط همواره با بردار تغییر سرعت هم جهت است.

گزینهٔ «3»: تندی متوسط یک کمیت نرده‌ای است.

گزینهٔ «4»: بزرگی شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان برابر با بزرگی شتاب لحظه‌ای است.

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 1 تا 11)

63- **معادلهٔ حرکت جسمی در SI که در راستای محور x در حرکت است به صورت $x = -3t^2 + 10t - 20$ می‌باشد. سرعت جسم در لحظهٔ $t = 4s$ چند متر بر ثانیه است؟** (مشابه نهایی خرداد 1405)

1) -14 2) -2 3) 4 4) -12

♦ گزینهٔ «1» (محمدکاظم منشادی)

ابتدا با توجه به معادلهٔ مکان – زمان، سرعت اولیه، شتاب و مکان اولیهٔ متحرک را به دست می‌آوریم.

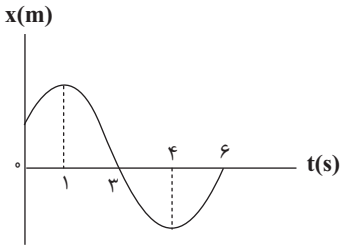
$$x = -3t^2 + 10t - 20 \xrightarrow{x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0} \begin{cases} \frac{1}{2}a = -3 \Rightarrow a = -6\frac{m}{s^2} \\ v_0 = 10\frac{m}{s} \\ x_0 = -20m \end{cases}$$

اکنون معادله سرعت – زمان جسم را می‌نویسیم و سپس سرعت جسم را در لحظهٔ $t = 4s$ به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v_0=10\frac{m}{s}]{a=-6\frac{m}{s^2}} v = -6t + 10 \xrightarrow{t=4s} v = -14\frac{m}{s}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 15 تا 17)

64- **نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x ها در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. در کدام یک از بازه‌های زمانی زیر، بردارهای سرعت متوسط و شتاب متوسط با یکدیگر هم جهت‌اند؟**



1) **0s** تا **1s**　　2) **3s** تا **4s**　　3) **1s** تا **6s**　　4) **0s** تا **4s**

♦ گزینهٔ «4»　　(امیرحسین برادران)

بردار سرعت متوسط با بردار جابه‌جایی و بردار شتاب متوسط با بردار تغییرات سرعت هم جهت است. با استفاده از این نکته، گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ «1»: $\Delta x > 0 \Rightarrow v_{av} > 0$ ، $\Delta v < 0 \Rightarrow a_{av} < 0$

گزینهٔ «2»: $\Delta x < 0 \Rightarrow v_{av} < 0$ ، $\Delta v > 0 \Rightarrow a_{av} > 0$

گزینهٔ «3»: $\Delta x < 0 \Rightarrow v_{av} < 0$ ، $\Delta v > 0 \Rightarrow a_{av} > 0$

گزینهٔ «4»: $\Delta x < 0 \Rightarrow v_{av} < 0$ ، $\Delta v < 0 \Rightarrow a_{av} < 0$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 5 تا 12)

65- **دو متحرک A و B به ترتیب از مکان‌های $x_A=-40m$ و $x_B=180m$ در مبدأ زمان به سمت یکدیگر با تندی ثابت حرکت می‌کنند. اگر دو متحرک با اختلاف زمانی $5s$ از مکان $x_1=68m$ عبور کرده و در مکان $x_2=92m$ از کنار هم عبور کنند، اختلاف تندی این متحرک‌ها چند متر بر ثانیه است؟**

1) 8　　2) 2/5　　3) 6　　4) 4

♦ گزینهٔ «4»　　(امیرحسین برادران)

اگر فرض کنیم در لحظهٔ t_1 متحرک A از مکان $x_1=68m$ عبور می‌کند، داریم:

$$v_A t_1=\Delta x_A \xrightarrow{\Delta x_A=68+40=108m} v_A t_1=108(I)$$

$$(v_B)(t_1+5)=\Delta x_B$$

$$\xrightarrow{|\Delta x_B|=|68-180|=112m} |v_B|(t_1+5)=112(II)$$

اکنون جابه‌جایی دو متحرک را از مبدأ زمان تا لحظهٔ عبور از کنار یکدیگر به دست می‌آوریم:

$$v_A t'=\Delta x'_A \xrightarrow{\Delta x'_A=92+40=132m} v_A t'=132$$

$$(v_B)t'=|\Delta x'_B| \xrightarrow{\Delta x'_B=92-180=-88m} |v_B|t'=88$$

$$\Rightarrow \frac{v_A}{|v_B|}=\frac{3}{2} \xrightarrow{I,II} \frac{v_A t_1}{|v_B|(t_1+5)}=\frac{108}{112} \Rightarrow \frac{3}{2}\frac{t_1}{t_1+5}=\frac{108}{112} \Rightarrow \frac{3}{2}\frac{t_1}{t_1+5}=\frac{27}{28} \Rightarrow 9t_1+45=14t_1 \Rightarrow t_1=9s \xrightarrow{(I),(II)} \begin{cases} v_A=12\frac{m}{s} \\ |v_B|=8\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v_A-|v_B|=4\frac{m}{s}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 13 و 14)

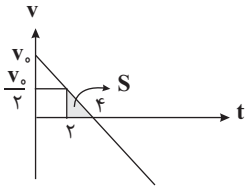
66- **متحرکی با شتاب ثابت و منفی بر روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های 2s و 6s از مبدأ محور عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان $x = +2m$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط این متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1(s)$ تا $t_2 = 5(s)$ چند متر بر ثانیه است؟**

1) 1　　2) $\frac{5}{8}$　　3) $\frac{5}{2}$　　4) $\frac{5}{4}$

♦ گزینهٔ «4»　　(مجتبی نکوئیان)

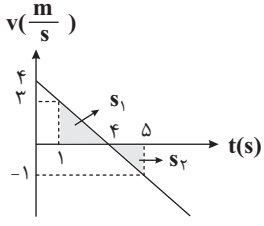
ابتدا نمودار سرعت –زمان متحرک را با استفاده از اطلاعات مسأله رسم می‌کنیم.

مساحت سطح محصور بین نمودار سرعت–زمان و محور زمان برابر با جابه‌جایی متحرک است؛ پس:



$$S = \Delta x = 2m \Rightarrow 2 = \frac{1}{2}(2)(\frac{v_0}{2}) \Rightarrow v_0 = 4\frac{m}{s}$$

بنابراین تندی متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1(s)$ تا $t_2 = 5(s)$ به صورت زیر بدست می‌آید:



$$L = S_1 + |S_2|$$

$$L = \frac{1}{2}(3)(3) + \frac{1}{2}(1)(1) = 5m$$

$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{5}{4}\frac{m}{s}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 3، 13 تا 20)

67- **اتومبیلی با سرعت $72\frac{km}{h}$ در یک جادهٔ مستقیم در حال حرکت است. ناگهان راننده مانعی را در فاصلهٔ 60 متری خود می‌بیند و در همان لحظه با شتاب $4\frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند. در این صورت:**

1) اتومبیل پس از طی مسافت **40m** متوقف می‌شود.

2) اتومبیل به مانع برخورد می‌کند.

3) اتومبیل در فاصلهٔ 10 متری مانع می‌ایستد.

4) نمی‌توان مشخص کرد که اتومبیل به مانع برخورد می‌کند یا نه.

♦ گزینهٔ «3» (محمد صفائی)

ابتدا باید سرعت اولیه متحرک را بر حسب $\frac{m}{s}$ به دست آوریم:

$$72\frac{km}{h}\times\frac{1000m}{1km}\times\frac{1h}{3600s}=20\frac{m}{s}$$

حال باید به این سوال پاسخ دهیم که متحرکی که با سرعت $20\frac{m}{s}$ در حال حرکت است، اگر با شتاب $4\frac{m}{s^2}$ ترمز کند، پس از طی چند متر می‌ایستد؟

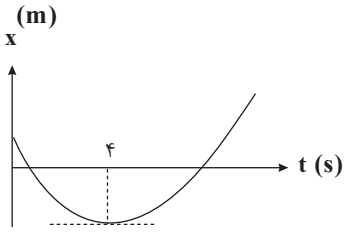
برای پاسخ به این سوال از معادلهٔ سرعت – جابه جایی در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم:

$$v^2-v_0^2=2a\Delta x\Rightarrow 0-(20)^2=2(-4)\Delta x\Rightarrow \Delta x=50m$$

اتومبیل با شرایط فوق پس از طی **50** متر می‌ایستد در حالی که مانع در فاصله **60** متری قرار دارد؛ بنابراین اتومبیل به مانع برخورد نمی‌کند و در فاصله **10** متری مانع می‌ایستد.

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحهٔ 18)

68- **نمودار مکان – زمان متحرکی در SI به صورت سهمی زیر است. تندی متحرک در لحظهٔ $t_1 = 2s$ چند برابر تندی متحرک در لحظهٔ $t_2 = 7s$ است؟**



1) $\frac{7}{2}$ 2) $\frac{2}{7}$ 3) $\frac{2}{3}$ 4) $\frac{3}{2}$

♦ گزینهٔ «3» (پوریا علاقه مند)

با توجه به نمودار، سرعت جسم در لحظه $t = 4s$ صفر است. فرض می‌کنیم نقطه شروع حرکت همان $t = 4s$ است و سرعت را در لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 7s$ به دست می‌آوریم چون شتاب ثابت است، از معادله $v = at + v_0$ استفاده می‌کنیم.

$$v_1 = at_1 \xrightarrow{t_1 = 4-2 = 2s} |v_1| = 2a$$

$$v_2 = at_2 \xrightarrow{t_2 = 7-4 = 3s} |v_2| = 3a$$

خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\cancel{2a}}{\cancel{3a}} = \frac{2}{3}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحهٔ 15)

69- **متحرکی با شتاب ثابت روی محور x در حال حرکت است. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 خلاف جهت بردار شتاب متحرک باشد، چند مورد از گزاره‌های زیر الزاماً صحیح است؟**

الف) حرکت متحرک در لحظهٔ t_1 تندشونده است.

ب) حرکت متحرک در لحظهٔ t_2 تندشونده است.

پ) حرکت متحرک در لحظهٔ t_2 کندشونده است.

ت) تندی متحرک در لحظهٔ t_1 بزرگ‌تر از تندی متحرک در لحظهٔ t_2 است.

1) 1 2) 2 3) 3 4) صفر

♦ گزینهٔ «1» (امیرحسین برادران)

در حرکت با شتاب ثابت یا حرکت پیوسته تندشونده است و یا ابتدا کندشونده و پس از تغییر جهت تندشونده است.

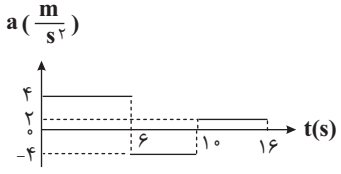
در بازهٔ زمانی که حرکت تندشونده است، بردارهای سرعت و شتاب هم جهت با یکدیگرند. در این سؤال چون بردار سرعت متوسط در خلاف جهت بردار شتاب است، لذا در ابتدا نوع حرکت متحرک کندشونده است و بردار سرعت و شتاب در لحظهٔ t_1 خلاف جهت یکدیگرند.

در لحظهٔ t_2 نوع حرکت می‌تواند کندشونده یا تندشونده باشد. اگر حرکت در این لحظه کندشونده باشد، الزاماً جابه‌جایی در این بازهٔ زمانی در خلاف جهت بردار شتاب است، اما اگر در لحظهٔ t_2 نوع حرکت تندشونده باشد، با توجه به اینکه در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 بردار جابه‌جایی و شتاب خلاف جهت یکدیگرند، باید تندی متحرک در لحظهٔ t_2 کوچک‌تر از تندی متحرک در لحظهٔ t_1 باشد.

بنابراین با توجه به گزاره‌ها فقط مورد «ت» درست است.

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 1 تا 26)

70- **نمودار شتاب – زمان یک متحرک که در حال حرکت روی محور x ها است، در بازهٔ زمانی صفر تا 16 ثانیه در شکل زیر نشان داده شده است. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ای که جهت بردار شتاب برای دومین مرتبه تغییر می‌کند برابر $-4\frac{m}{s}$ باشد و متحرک در لحظه $t=0s$ در مکان $x=5m$ باشد، در 16 ثانیه اول حرکت چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟**



الف) در بازه صفر تا 6 ثانیه، چون شتاب مثبت است، متحرک در تمام این بازه در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.

ب) در بازه 6 تا 10 ثانیه، با وجود منفی بودن شتاب، سرعت متحرک در ابتدا مثبت است و سپس منفی می‌شود.

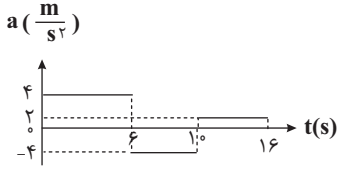
پ) در بازه صفر تا 6 ثانیه، مسافت طی شده با اندازه جابه‌جایی متحرک برابر است.

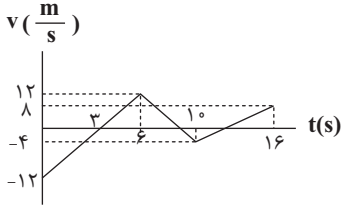
ت) حرکت متحرک در بازه 10 تا 16 ثانیه تندشونده است.

1) صفر　　2) 1　　3) 2　　4) 3

♦ گزینهٔ «2»　　(علیرضا باقری)

ابتدا نمودار سرعت – زمان را با کمک نمودار شتاب – زمان رسم می‌کنیم. می‌دانیم شیب نمودار سرعت – زمان باید برابرشتاب باشد و نمودار سرعت – زمان باید طوری رسم شود که در لحظه $t=10s$ که دومین مرتبه‌ای است که جهت شتاب تغییر می‌کند، سرعت متحرک برابر $-4\frac{m}{s}$ باشد.





بررسی گزاره‌ها:

الف) نادرست است. مثبت بودن شتاب به معنی مثبت بودن سرعت نیست.

طبق نمودار سرعت – زمان، در $t=0s$ داریم: $v_0=-12\frac{m}{s}$

بنابراین متحرک ابتدا در جهت منفی محور حرکت می‌کند. سرعت در $t = 3s$ به صفر می‌رسد و پس از آن مثبت می‌شود. پس این گزینه نادرست است.

ب) درست است. در بازه 6 تا 10 ثانیه: $a = -4\frac{m}{s^2}$

اما در $t = 6s$: $v = 12\frac{m}{s}$

یعنی سرعت ابتدا مثبت است. چون شتاب منفی است، سرعت کاهش می‌یابد و در نقطه‌ای از این بازه به صفر می‌رسد و سپس منفی می‌شود.

بنابراین علامت سرعت در این بازه تغییر می‌کند؛ پس گزینه صحیح است.

پ) نادرست است، متحرک در $t = 3s$ تغییرجهت می‌دهد، مسافت طی شده با اندازهٔ جابه‌جایی برابر نیست.

ت) نادرست است، در بازه 10 تا 12 ثانیه: $a > 0, v < 0$

چون سرعت و شتاب هم علامت نیستند و خلاف جهت یکدیگرند، تندی کاهش می‌یابد؛ پس حرکت کندشونده است.

اما در بازه 12 تا 16 ثانیه: $a > 0, v > 0$

سرعت و شتاب هم علامت اند، بنابراین حرکت تندشونده است.

پس در کل بازه 10 تا 16 ثانیه حرکت تندشونده نیست.

(حرکت بر خط راست) (فیزیک 3، صفحه‌های 15 تا 26)

71- **کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟** (مشابه نهایی خرداد 1404)

1) نیروهای کنش و واکنش هم نوع هستند و به یک جسم وارد می‌شوند.

2) اجسام میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آنها ثابت است، حفظ کنند.

3) بردار شتاب و نیروی خالص وارد بر جسم همواره هم جهت‌اند.

4) در یک کشتی در حال حرکت، نیروی پیشران و نیروی شناوری متوازن‌اند.

♦ گزینهٔ «3» (مجتبی نکوئیان)

با توجه به قانون دوم نیوتون $(\vec{F}_{net} = m\vec{a})$ همواره نیروی خالص و بردار شتاب جسم هم جهت‌اند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «1»: نیروهای کنش و واکنش به دو جسم وارد می‌شوند.

گزینهٔ «2»: مطابق قانون اول نیوتون، اجسام میل دارند وضعیت حرکت خود را زمانی که نیروی خالص وارد بر آنها صفر است، حفظ کنند.

گزینهٔ «4»: در یک کشتی در حال حرکت، نیروی پیشران در راستای افقی و نیروی شناوری در راستای قائم به آن وارد می‌شود.

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 27 تا 32)

72- **چتر بازی به جرم $60kg$ در حال سقوط است. اگر در لحظه‌ای که چتر خود را باز می‌کند، بزرگی شتاب آن $6\frac{m}{s^2}$ و جهت آن رو به بالا باشد، بزرگی نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ ($g=10\frac{N}{kg}$ و از جرم چتر صرف نظر شود.)**

(مشابه نهایی دی ماه 1402)

1) 960 2) 720 3) 1200 4) 240

♦ گزینهٔ «1» (محمدکاظم منشادی)

با در نظر گرفتن جهت مثبت به سمت بالا و نوشتن قانون دوم نیوتون برای چترباز داریم:

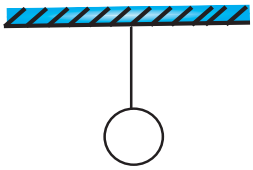


$$f_D - 600 = 60\times 6 \Rightarrow f_D = 960N \quad f_D - W = ma \xrightarrow{W=mg} f_D - mg = ma \xrightarrow[a=6\frac{m}{s^2}]{m=60k\ ,\ g=10\frac{N}{kg}}$$

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 34 و 35)

73- **مطابق شکل، جسمی توسط نخ به سقف آویخته شده است. اگر نخ را به صورت ضربه‌ای در یک لحظه پایین بکشیم طبق قانون ..... نخ از ..... پاره می‌شود و اگر نخ را به آهستگی بکشیم، طبق قانون ..... نخ از ..... پاره می‌شود.**

(مشابه نهایی دی ماه 1400)



1) اول – بالا – اول – بالا

2) اول – پایین – دوم - بالا

3) دوم – بالا - اول – پایین

4) دوم – پایین – دوم – پایین

♦ گزینهٔ «2» (محمدرضا حسین‌نژادی)

هنگامی که نخ را به صورت ضربه‌ای یا ناگهانی پایین می‌کشیم، نیرو فرصت انتقال به جسم را نخواهد داشت و جسم می‌خواهد حالت قبلی خود را حفظ کند؛ بنابراین طبق قانون اول نیوتن، نخ ناچار است از پایین پاره شود.

هنگامی که نیروی طناب را به تدریج و به آهستگی زیاد کنید، نیرو زمان کافی برای انتقال به جسم را خواهد داشت؛ پس طبق قانون دوم نیوتون منجر به حرکت شتابدار می‌شود و از بالا پاره می‌شود.

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 28 تا 32)

74- **جسمی ساکن به جرم $4kg$ که روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد، تحت سه نیروی افقی $F_1 = 10N$، $F_2 = 12N$، $F_3 = 16N$ قرار دارد. اگر بدون تغییرجهت، بزرگی نیروهای F_1 و F_2 سه برابر شود، جابه‌جایی جسم دو ثانیه پس از شروع حرکت چند متر خواهد شد؟**

1) 12　　2) 24　　3) 16　　4) 32

♦ گزینهٔ «3»　　(علی اکبریان کیاسری)

زمانی که با اعمال چند نیرو، جسمی در تعادل قرار گیرد، هر نیرو هم اندازه با برآیند سایر نیروها می‌باشد، بنابراین برایند نیروی 16 نیوتونی برابر برآیند دو نیروی دیگر، ولی در خلاف جهت آن‌ها است. با 3 برابر شدن اندازهٔ نیروهای **10** و **12** نیوتونی، برآیند آن‌ها نیز 3 برابر می‌شود و جسم از حالت تعادل خارج می‌شود. در حالت اول داریم:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$$

با سه برابر شدن نیروهای 10 و 12 نیوتونی داریم:

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 3\vec{F}_1 + 3\vec{F}_2 + \vec{F}_3$$
$$= -3\vec{F}_3 + \vec{F}_3 = -2\vec{F}_3 \xrightarrow{|\vec{F}_3| = 16N} |\vec{F}_{net}| = -32N$$
$$|\vec{F}_{net}| = 32N = ma \rightarrow a = \frac{32}{4} = 8\frac{m}{s^2}$$

برای بدست آوردن جابه‌جایی جسم از رابطهٔ مکان – زمان حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow{a = 8\frac{m}{s^2},\, v_0 = 0,\, t = 2s} \Delta x = \frac{1}{2}(8)(2^2) = 16m$$

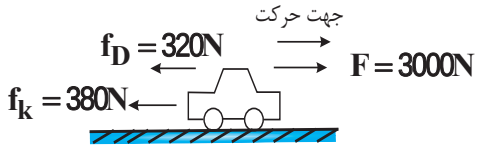
(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 27 تا 33)

75- **نیروی پیشران موتور اتومبیل به جرم $1200kg$ برابر $3000N$ و نیروهای مقاومت هوا و اصطکاک در برابر حرکت آن به ترتیب $220N$ و $380N$ است. اگر تندی اولیه حرکت اتومبیل در مسیر مستقیم $72\frac{km}{h}$ باشد، بعد از $4s$ تندی آن چند متر بر ثانیه می‌شود؟**

1) 24　　2) 26　　3) 28　　4) 32

♦ گزینهٔ «3»　　(حامد جمشیدیان)

ابتدا شتاب حرکت اتومبیل را حساب می‌کنیم:



$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{3000 - 220 - 380}{1200} = 2\frac{m}{s^2}$$

$$v_1 = \frac{72}{3/6} = 20\frac{m}{s}$$

حال تندی خودرو را بعد از $4s$ به دست می‌آوریم:

$$v_2 = at + v_1 \rightarrow v_2 = 2(4) + 20 = 28\frac{m}{s}$$

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 27 تا 35)

76- **دو دانش آموز با کفش‌های چرخ دار روی سطح افقی و صاف رو به روی هم قرار دارند. جرم دانش‌آموز A برابر 50kg و جرم دانش آموز B برابر 75kg است. دانش‌آموزان یکدیگر را هل می‌دهند و در مدت تماس، شتاب دانش‌آموز A برابر $3/0\frac{m}{s^2}$ و به سمت چپ است. با صرف نظر کردن از نیروهای مقاوم، بزرگی شتاب دانش‌آموز B چند متر بر مجذور ثانیه است؟**

1) $1/0\frac{m}{s^2}$ 2) $2/0\frac{m}{s^2}$ 3) $3/0\frac{m}{s^2}$ 4) $4/5\frac{m}{s^2}$

♦ گزینهٔ «2» (محمدکاظم منشادی)

ابتدا برای دانش‌آموز A رابطه کلی قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:

$$F_{net,A} = m_A a_A$$

$$F_{net,A} = (50)(3/0) = 150N$$

طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که دو دانش‌آموز به یکدیگر وارد می‌کنند هم اندازه و در جهت‌های مخالف است:

$$|\vec{F}_{A\to B}| = |\vec{F}_{B\to A}|$$

$$|\vec{F}_{A\to B}| = |\vec{F}_{B\to A}| = 150N$$

اکنون برای دانش‌آموز B دوباره رابطه کلی قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:

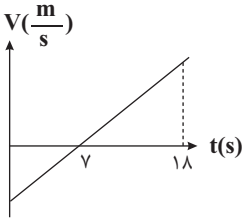
$$F_{net,B} = m_B a_B$$

$$150 = (75)a_B \Rightarrow a_B = 2/0\frac{m}{s^2}$$

بنابراین با توجه به محاسبه، گزینهٔ «2» صحیح است.

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 30 تا 33)

77- **نمودار سرعت – زمان متحرکی به جرم $2/5kg$ که روی خط راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر مسافت طی شده توسط این متحرک در مدت زمان 18 ثانیه اول حرکتش برابر با $340m$ باشد، بزرگی نیروی خالص وارد بر جسم در این مدت چند نیوتون است؟**



1) $2/5$

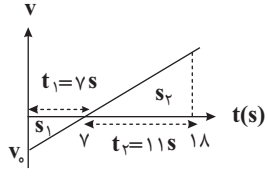
2) 5

3) $7/5$

4) 10

♦ گزینهٔ «4» (احسان مطلبی)

می دانیم در نمودارهای $(v-t)$ مساحت سطح زیر نمودار بیانگر جابه‌جایی متحرک می‌باشد. با توجه به شکل نمودار، مثلث‌های S_1 و S_2 متشابه هستند. بنابراین به کمک تشابه مثلثاتی داریم:



$$\frac{S_2}{|S_1|}=(\frac{t_2}{t_1})^2 \rightarrow \frac{\Delta x_2}{|\Delta x_1|}=\frac{121}{49}$$

$$\Delta x_2=\frac{121}{49}|\Delta x_1|$$

حال از آن جایی که مسافت طی شده توسط متحرک $340m$ می‌باشد داریم:

$$L=|\Delta x_1|+\Delta x_2 \rightarrow 340=|\Delta x_1|+\frac{121}{49}|\Delta x_1|$$

$$340=\frac{49|\Delta x_1|+121|\Delta x_1|}{49} \rightarrow 340=\frac{170|\Delta x_1|}{49} \Rightarrow |\Delta x_1|=98m$$

حال می‌توان به کمک مثلث S_1، سرعت اولیه متحرک را بدست آورد:

$$\frac{v_0\times 7}{2}=-98 \rightarrow v_0=-28\frac{m}{s}$$

می دانیم شیب نمودار $(v-t)$ نشانگر مقدار شتاب جسم می‌باشد. بنابراین:

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0-(-28)}{7}=4\frac{m}{s^2}$$

حال به کمک قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net}=ma \rightarrow F_{net}=2/5\times 4=10N$$

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 30 و 31)

78- **چتربازی به جرم m کیلوگرم از ارتفاع بسیار بلندی نسبت به سطح زمین می‌پرد. اگر نمودار بزرگی شتاب بر حسب زمان این چتر باز از لحظهٔ پریدن تا لحظهٔ رسیدن به زمین مطابق شکل زیر باشد، چند مورد از گزاره‌های زیر صحیح است؟**

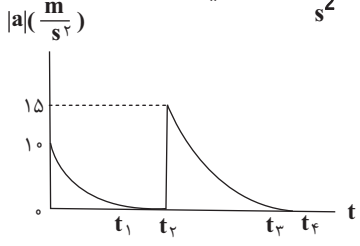
$(g = 10\frac{m}{s^2})$

الف) حداکثر بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر باز برابر با $\frac{5}{2}mg$ است.

ب) تندی چترباز در لحظهٔ t_2 برابر با تندی چترباز در لحظهٔ t_4 است.

پ) شتاب چترباز در لحظهٔ $t'(0 < t' < t_1)$ هم جهت با شتاب چترباز در لحظهٔ $t''(t_2 < t'' < t_3)$ است.

ت) بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در دو لحظه‌ای که بزرگی شتاب گلوله $9\frac{m}{s^2}$ است، یکسان است.



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

♦ گزینهٔ «1» (امیرحسین برادران)

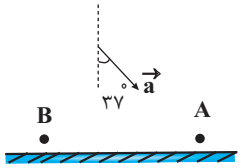
مطابق نمودار، پس از سقوط چترباز با افزایش تندی آن بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن افزایش می‌یابد و بنابراین مطابق قانون دوم نیوتون بزرگی شتاب چترباز کاهش می‌یابد. در لحظهٔ t_1، بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز با نیروی وزن آن برابر می‌شود و شتاب حرکت چترباز برابر صفر می‌شود. در لحظهٔ t_2 چترباز چتر خود را باز می‌کند و بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز افزایش می‌یابد و جهت شتاب به سمت بالا می‌شود، پس از این لحظه حرکت چترباز کندشونده می‌شود و بزرگی نیروی مقاومت هوا کاهش می‌یابد تا در لحظهٔ t_3، بزرگی نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن چترباز برابر شده و پس از آن چترباز با تندی حدی به حرکت خود ادامه می‌دهد. با توجه به توضیحات داده شده در بازهٔ زمانی 0 تا t_1، $f_D < mg$ و جهت شتاب به سمت پایین، در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، $f_D = mg$ و شتاب برابر صفر و در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 $f_D > mg$ و جهت شتاب به سمت بالا است؛ بنابراین گزاره‌های «ب»، «پ» و «ت» نادرست اند.

همچنین بیشینهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر باز در لحظهٔ t_2 برابر است با:

$$f_D - mg = ma \Rightarrow f_d = m(g+a) \xrightarrow[a=15\frac{m}{s^2}=\frac{3}{2}g\ ,\ W=mg]{g=10\frac{m}{s^2}} f_D = m(g+3\frac{g}{2}) = \frac{5}{2}mg = \frac{5}{2}W$$

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 34 و 35)

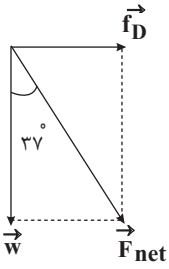
79- **گلوله‌ای به جرم 500 گرم از سطح زمین به صورت مایل پرتاب می‌شود. اگر بردار شتاب گلوله در نقطهٔ اوج مطابق شکل زیر باشد بزرگی نیروی خالص وارد بر گلوله در این نقطه چند نیوتون است و محل برخورد گلوله با سطح زمین کدام نقطه می‌تواند باشد؟** $(g=10\frac{N}{kg}),(\sin 37^\circ=0/6)$



1) $\frac{25}{4}$ و A　　2) $\frac{25}{3}$ و B　　3) $\frac{25}{3}$ و A　　4) $\frac{25}{4}$ و B

♦ گزینهٔ «4»　　(امیرحسین برادران)

مطابق قانون دوم نیوتون، بردار نیروی خالص و بردار شتاب هم جهت اند؛ بنابراین نیروی خالص وارد بر گلوله در نقطهٔ اوج با راستای قائم زاویهٔ 37° می‌سازد. با توجه به جهت شتاب، نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن را رسم می‌کنیم:



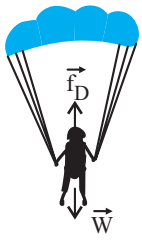
$$\Rightarrow F_{net}=\frac{W}{\cos 37^\circ}\xrightarrow[\cos 37^\circ=0/8]{W=mg} F_{net}=\frac{5}{4}mg$$

$$\xrightarrow[g=10\frac{N}{kg}]{m=500g=0/5kg} F_{net}=\frac{5}{4}\times 5=\frac{25}{4}N$$

با توجه به اینکه نیروی مقاومت هوا خلاف جهت بردار سرعت گلوله وارد می‌شود، بنابراین گلوله می‌تواند در نقطهٔ B به زمین برخورد کند.

(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 30 تا 35)

80- **در شکل مقابل، چتربازی مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن چترباز به تندی حدی، کدام گزینه دربارهٔ حرکت چترباز درست است؟**



1) تندی و شتاب افزایش می‌یابند.

2) تندی و شتاب کاهش می‌یابند.

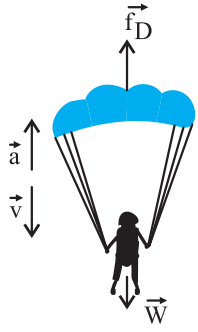
3) تندی افزایش و شتاب ثابت می‌ماند.

4) تندی افزایش و شتاب کاهش می‌یابند.

◆ گزینهٔ «2» (خارج از کشور تجربی 1400)

با باز شدن چتر ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و شتاب حرکت چترباز به سمت بالا می‌شود و چون جهت حرکت چترباز به سمت پایین است نوع حرکت کندشونده است. از آن‌جا که نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز با کاهش تندی آن کاهش می‌یابد بنابراین پس از باز شدن چتر، با گذشت زمان نیروی مقاومت هوا کاهش می‌یابد و در نتیجه بزرگی شتاب وارد بر چترباز نیز کاهش می‌یابد. تا جایی که مقاومت هوا با نیروی وزن برابر شود در این لحظه شتاب برابر صفر می‌شود و چترباز با تندی ثابت به نام تندی حدی به حرکت خود ادامه می‌دهد.

$$\Rightarrow f_D - W = ma \xrightarrow[f_D > W]{f_D \downarrow} a \downarrow \xrightarrow{f_D = W} a = 0 \Rightarrow v = v_{\text{Áke}}$$



(دینامیک) (فیزیک 3، صفحه‌های 30 تا 32 و 34 و 35)

81- **کدام موارد از عبارت‌های زیر دربارهٔ دماسنج ترموکوپل درست است؟**

الف) گسترهٔ دماسنجی آن به جنس سیم‌های آن بستگی دارد.

ب) به دلیل جرم کوچک محل اتصال با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به کندی به تعادل گرمایی می‌رسد.

پ) دو سیم رسانای هم جنس در مکانی به هم متصل‌اند که می‌خواهیم دمای آن را به دست بیاوریم.

ت) دماسنج مقاومت پلاتینی دقیق‌تر از دماسنج ترموکوپل است.

1) «الف» و «پ» 2) «الف» و «ت» 3) «ب» و «پ» 4) «ب» و «ت»

♦ گزینهٔ «2» (علیرضا گونه)

بررسی گزینه‌های نادرست:

ب) یکی از مزیت‌های دماسنج ترموکوپل این است که به دلیل جرم کوچک محل اتصال با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود، خیلی سریع به تعادل گرمایی می‌رسد.

پ) دو سیم رسانای غیرهم جنس مثل مس و کنستانتان از یک سمت در دمای ذوب یخ نگه داشته شده و از سمت دیگر در مکانی به هم متصل اند که می‌خواهیم دمای آن را به دست بیاوریم.

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحه‌های 86 و 87)

82- **اگر دمای جسمی بر حسب درجه سلسیوس 5 برابر شود، دمای آن بر حسب درجه فارنهایت $\frac{53}{17}$ برابر می‌شود. دمای اولیه این جسم چند درجهٔ فارنهایت می‌باشد؟**

1) 20　　2) 35　　3) 68　　4) 95

♦ گزینهٔ «3»　　(احسان مطلبی)

به کمک رابطهٔ میان دما برحسب درجه سلسیوس و درجه فارنهایت دمای اولیه و ثانویه را می‌نویسیم:

$$\begin{matrix} F_1 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \\ F_2 = \frac{9}{5}\theta_2 + 32 \end{matrix} \xrightarrow[\theta_2 = 5\theta_1]{F_2 = \frac{53}{17}F_1} \frac{53}{17}F_1 = \frac{9}{5}(5\theta_1) + 32$$

$$\frac{53}{17}(\frac{9}{5}\theta_1 + 32) = \frac{9}{5}(5\theta_1) + 32$$

برای راحتی کار در محاسبات جبری عبارت $\frac{9}{5}\theta_1$ را x در نظر می‌گیریم:

$$x = \frac{9}{5}\theta_1$$

$$\frac{53}{17}(x + 32) = 5x + 32 \Rightarrow 5x - \frac{53}{17}x = \frac{53}{17}(32) - 32$$

$$x(\frac{85 - 53}{17}) = (\frac{53}{17} - 1)32 \Rightarrow \frac{1}{17}x = \frac{36}{17} \Rightarrow x = 36$$

$$\frac{9}{5}\theta_1 = 36 \Rightarrow \theta_1 = 20°C$$

حال این دما را برحسب درجه سلسیوس بدست می‌آوریم:

$$F_1 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 = 36 + 32 = 68°F$$

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحهٔ 85)

83- **دو میلهٔ نازک و هم جنس با طول یکسان، در دمای $20^\circ C$ در اختیار داریم، یکی از میله‌ها را به صورت حلقهٔ دایره‌ای شکل در می‌آوریم، سپس دمای میله و حلقه را به‌ترتیب به $60^\circ C$ و $68^\circ C$ می‌رسانیم. اگر در این حالت افزایش طول میله $0/3$ میلی متر بیشتر از افزایش قطر حلقه باشد، طول اولیه چند سانتی متر است؟** $(\alpha = 2\times10^{-5}\frac{1}{^\circ C}, \pi = 3)$

1) 1875　　2) $187/5$　　3) $62/5$　　4) 625

♦ گزینهٔ «3»　　(امیرحسین برادارن)

مطابق رابطهٔ انبساط طولی، افزایش طول میله و قطر حلقه را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\ell = \ell\alpha\Delta\theta \xrightarrow{\Delta\theta=40^\circ C} \Delta\ell = 40\ell\alpha(*)$$

$$\Delta D = D\alpha\Delta\theta' \xrightarrow{\Delta\theta'=48^\circ C} \Delta D = 48D\alpha \xrightarrow[\pi=3]{D=\frac{\ell}{\pi}}$$

$$\Delta D = 16\ell\alpha(**)$$

$$(*)(**) \Rightarrow \Delta\ell - \Delta D = \ell\alpha(40-16) \xrightarrow[\alpha=2\times10^{-5}\frac{1}{^\circ C}]{\Delta\ell-\Delta\theta=0/3mm}$$

$$0/3 = 2\times10^{-5}\times24\times\ell \Rightarrow \ell = \frac{10^4}{16} = 625mm = 62/5cm$$

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحه‌های 87 تا 89)

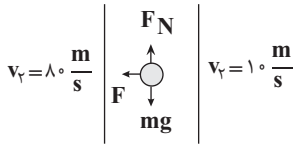
84- **گلوله‌ای با تندی اولیه $288\frac{km}{h}$ به تنه درختی برخورد کرده و از طرف دیگر با تندی $36\frac{km}{h}$ خارج می‌گردد. اگر گرمای ویژه این گلوله $630\frac{J}{kg.K}$ باشد، حجم گلوله در اثر عبور از این تنه درخت چند درصد افزایش می‌یابد؟ (تمام گرمای تولید شده توسط گلوله جذب شده است و $\alpha_{\text{گلوله}} = 8\times10^{-5}\frac{1}{K}$)**

1) 0/03 2) 0/06 3) 0/08 4) 0/12

♦ گزینهٔ «4» (احسان مطلبی)

ابتدا با کمک قضیه کار و انرژی جنشی، کار نیروی اتلافی را بدست می‌آوریم:

1



$$W_t = \Delta k \rightarrow W_{mg} + W_{fN} + W_{F\hat{A}\hat{I}^\circ\text{UH}} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\xrightarrow[v_2=36\frac{km}{h}=10\frac{m}{s}]{W_{mg}=W_{FN}=0 \quad v_1=288\frac{km}{h}=80\frac{m}{s}} W_{F\hat{A}\hat{I}^\circ\text{UH}} = \frac{1}{2}m(100-6400)$$

می‌دانیم این کار نیروی اتلافی قرار است به صورت گرما توسط گلوله جذب گردد. بنابراین:

$$\begin{cases} Q = |W_{F\hat{A}\hat{I}^\circ\text{UH}}| \\ Q = mc\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow mc\Delta\theta = |W_{F\hat{A}\hat{I}^\circ\text{UH}}| \Rightarrow m\times630\times\Delta\theta = \frac{1}{2}m\times(6300)\Delta\theta = 5^\circ C$$

حال درصد تغییرات حجم گلوله را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\Delta V}{V_1}\times100\% = \frac{V_1 3\alpha\Delta\theta}{V_1}\times100\% = 3\alpha\Delta\theta\times100\% = 3\times8\times10^{-5}\times5\times100\% = 0/12\%$$

بنابراین با گرمای جذب شده توسط گلوله حجم آن $0/12\%$ افزایش می‌یابد.

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحه‌های 97 و 98)

85- **در اثر تغییر دمای یک میلهٔ فلزی، طول آن 0/2 درصد کاهش می‌یابد. در این‌صورت چگالی میله تقریباً چند درصد و چگونه تغییر می‌یابد؟**

1) 0/3 درصد افزایش

2) 0/3 درصد کاهش

3) 0/6 درصد افزایش

4) 0/6 درصد کاهش

◆ گزینهٔ «3» (احسان مطلبی)

ابتدا درصد تغییرات طول در اثر انبساط گرمایی میله را بررسی می‌کنیم:

$$\text{درصد تغییرات طول}: \frac{\Delta L}{L_1}\times 100\% = \frac{L_1\alpha\Delta\theta}{L_1}\times 100\% = \alpha\Delta\theta\times 100\% = \underset{\text{y ÀI¨}}{0/2\%} \Rightarrow \alpha\Delta\theta = \frac{-2}{1000}$$

حال درصد تغییرات چگالی میله را می‌نویسیم:

$$\text{درصد تغییرات چگالی}: \frac{\Delta\rho}{\rho_1}\times 100\% \simeq \frac{-\rho_1 3\alpha\Delta\theta}{\rho_1}\times 100\% = -3\alpha\Delta\theta\times 100\% \xrightarrow{\alpha\Delta\theta=\frac{-2}{1000}} \text{Â²I«a RHoÃÃQUkÅnj} = -3\times(\frac{-2}{1000})\times 100\% = +0/6\%$$

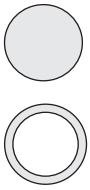
روش 2: به طور کلی می‌توان گفت اگر در یک جسم همگن، طول‌ها x% افزایش یابند، شرایط زیر برقرار است: (برعکس)

.k¹IIÀÂ¶ y ÀHqÎH 2x%IÀ cõw
.k¹IIÀÂ¶ y ÀHqÎH 3x%IÀ ´ \e
.k¹IIÀÂ¶ y ÀI¨ 3x%ŒÀo£UIÀ Â²I«a

در این سؤال طول 0/2% کاهش یافته است، بنابراین چگالی تقریباً $3\times(0/2\%)$ یعنی 0/6% افزایش می‌یابد.

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحه‌های 88 و 94)

86- **مطابق شکل مقابل، قطر گلوله فلزی با ضریب انبساط طولی $2\times10^{-5}(\frac{1}{K})$ برابر $4/003cm$ و قطر داخلی حلقه فلزی با ضریب انبساط سطحی $3\times10^{-4}(\frac{1}{K})$ برابر $4cm$ است. برای اینکه گلوله از حلقه عبور کند، دمای حلقه حداقل چند درجه سلسیوس باید افزایش یابد؟ (دمای گلوله ثابت می‌ماند)**



1) 2/5　　2) 3/75　　3) 7/5　　4) 5

♦ گزینهٔ «4»　　(علی اکبریان کیاسری)

به منظور عبور کامل گلوله از حلقه، حداقل میزان افزایش قطر (شعاع) داخلی حلقه باید برابر با قطر (شعاع) گلوله باشد، یعنی مقدار افزایش قطر حلقه باید برابر $(\Delta d = 4/003 - 4 = 0/003cm)$ باشد. هم‌چنین از آنجایی که ضریب انبساط سطحی دو برابر ضریب انبساط طولی است، برای حلقه داریم:

$$\alpha_L = \frac{1}{2}\times3\times10^{-4} = 1/5\times10^{-4}(\frac{1}{K})$$

$$\Delta d = d_1\alpha_L\Delta\theta \Rightarrow 0/003 = 4\times1/5\times10^{-4}\times\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 5^\circ C$$

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحه‌های 97 تا 102)

87- 80 درصد یک ظرف به حجم 2 لیتر را از مایعی با ضریب انبساط حجمی $6\times10^{-3}(^0C^{-1})$ پر می‌کنیم. اگر دمای ظرف و مایع هم دمای آن را 60^0C بالا ببریم، $32cm^3$ مایع سرریز می‌شود. ضریب انبساط طولی ظرف در SI کدام است؟

1) 4×10^{-4} 2) 6×10^{-4} 3) $1/2\times10^{-3}$ 4) $1/8\times10^{-3}$

♦ گزینهٔ «1» (مجتبی نکوئیان)

ابتدا تغییر حجم مایع و ظرف را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = 3\alpha V_{\text{ظرف}}\Delta\theta = (3\alpha)(2\times10^3)(60) = 36\times10^4\alpha(cm^3)$$

$$\Delta V_{\text{مایع}} = \beta V_{\text{مایع}}\Delta\theta = (6\times10^{-3})(\frac{8}{10}\times2\times10^3)(60) = 576\,cm^3$$

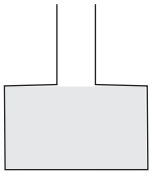
با توجه به این‌که $32cm^3$ مایع سرریز شده است، می‌توان نوشت:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = \Delta V_{\text{ظرف}} + V_{\text{سرریز}} + 32$$

$$\Rightarrow 576 = (36\times10^4\alpha) + (\frac{2}{10}\times2\times10^3) + 32 \Rightarrow 576 = 36\times10^4\alpha + 432 \Rightarrow 144 = 36\times10^4\alpha \Rightarrow \alpha = 4\times10^{-4}\,\frac{1}{^0C}$$

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحه‌های 92 تا 94)

88- **مطابق شکل زیر، درون یک ظرف، آب با وزن W و دمای $1°C$ می ریزیم تا قسمت پایین با سطح مقطع بزرگتر به طور کامل پر شود و دهانهٔ باریک ظرف خالی باشد، ابتدا دمای آب را 3 درجه فارنهایت افزایش می‌دهیم، در این حالت نیرویی که آب به کف ظرف وارد می‌کند F است. سپس دمای آب را 4 درجهٔ فارنهایت کاهش می‌دهیم. اگر در این حالت نیرویی که آب به کف ظرف وارد می‌کند F' باشد، کدام گزینه صحیح است؟ (از انبساط ظرف صرف نظر کنید.)**



1) $F' < F = W$

2) $F < F' = W$

3) $F = F' = W$

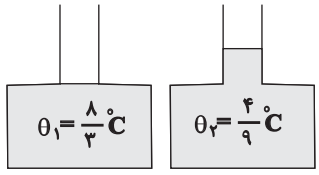
4) $F = W < F'$

♦ گزینهٔ «4» (امیرحسین برادران)

با افزایش دمای آب از $0°C$ تا $4°C$ حجم آب کاهش می‌یابد؛ در دمای آب را در حالت اول و دوم به دست می‌آوریم:

$$\theta_1 = 1 + \Delta\theta_1 \xrightarrow{\Delta\theta_1 = \frac{5}{9}\times 3 = \frac{5}{3}°C} \theta_1 = \frac{1+5}{3} = \frac{8}{3}°C \ (I)$$

$$\theta_2 = \frac{8}{3} - \Delta\theta_2 \xrightarrow{\Delta\theta_2 = \frac{5}{9}\times 4} \theta_2 = \frac{8}{3} - \frac{20}{9} = \frac{4}{9}°C \ (II)$$



$F = W$ $\quad$ $F' > W$

در ابتدا آب مرز بین بخش پایین و بالای ظرف است؛ پس در حالت اول آب در سطح پایین قرار می‌گیرد و در حالت دوم آب وارد بخش بالای ظرف می‌شود.

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحهٔ 95)

89- **یک قطعه مس با جرم $0/1kg$ و دمای $50°C$ و یک قطعه فلز دیگر با جرم $0/15kg$ و دمای $60°C$ را در ظرف عایقی حاوی $0/5kg$ آب $20°C$ می‌اندازیم و پس از رسیدن به تعادل گرمایی، دمای تعادل $22°C$ می شود. گرمای ویژهٔ فلز در SI به تقریب کدام است؟**

($c_{آب} = 4187 \frac{J}{kg.K}$ و $c_{مس} = 386 \frac{J}{kg.K}$ و از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام چشم پوشی کنید.)

1) 545 2) 546 3) 543 4) 548

♦ گزینهٔ «1» (علیرضا گونه)

طبق قانون پایستگی انرژی، جمع جبری گرمای مبادله شده تا رسیدن به حالت تعادل صفر است.

$$Q_{آب} + Q_{مس} + Q_{فلز} = 0 \Rightarrow m_{آب} c_{آب} (\theta - \theta_{آب}) + m_{مس} c_{مس} (\theta - \theta_{مس}) + m_{فلز} c_{فلز} (\theta - \theta_{فلز}) = 0$$

$$0/5 \times 4187 (\cancel{22} - 20) + 0/1 \times 386 (\cancel{22} - 50) + 0/15 c_{فلز} (\cancel{22} - 60) = 0 \Rightarrow 4187 - 1080/8 = 5/7 c_{فلز} = 0$$

$$5/7 c_{فلز} = 3106/2 \rightarrow c_{فلز} \simeq 545 \frac{J}{kg.k}$$

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحه‌های 99 تا 101)

90- **یک کتری برقی دمای 300 گرم از مایع A را در مدت 2 دقیقه، 40درجه سلسیوس بالا می‌برد. اگر همین کتری برقی دمای مایع B به جرم 600 گرم را در مدت 1/5 دقیقه، 30 درجه سلسیوس افزایش بدهد، ظرفیت گرمایی مایع A چند برابر ظرفیت گرمایی مایع B است؟ (توان کتری ثابت بوده و از تغییر حالت صرف نظر کنید.)**

1) 2 $\quad$ 2) $\frac{10}{2}$ $\quad$ 3) $\frac{4}{3}$ $\quad$ 4) 1

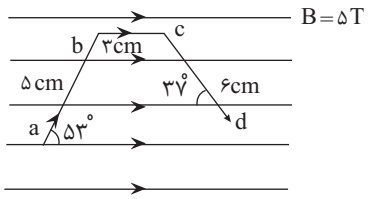
♦ گزینهٔ «4» (امیرحسین برادران)

با توجه به رابطهٔ گرمای داده شده و تغییرات دما داریم:

$$Q = C\Delta\theta \xrightarrow{Q=pt} Pt = C\Delta\theta \Rightarrow \frac{Pt_A}{Pt_B} = \frac{C_A}{C_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \xrightarrow[\Delta\theta_B=30^\circ C, t_B=1/5\,min]{\Delta\theta_A=40^\circ C, t_A=2\,min} \frac{2}{1/5} = \frac{C_A}{C_B} \times \frac{40}{30} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{C_A}{C_B} \times \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{C_A}{C_B} = 1$$

(دما و گرما) (فیزیک 1، صفحهٔ 97)

91- **مطابق شکل زیر، قطعه سیم abcd که حامل جریان 10A است در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 5T قرار دارد. کدام گزینه به‌ترتیب بزرگی برایند نیروهای وارد بر قطعه سیم برحسب نیوتون و جهت آن‌را به درستی نشان می‌دهد؟ $(\sin 53^\circ = 0/8)$**



1) 8/3، برون‌سو

2) 8/3، درون‌سو

3) 0/2، برون‌سو

4) 0/2، درون‌سو

♦ گزینهٔ «4» (امیراحمد میرسعید)

ab قطعه‌ی : $F = BI\ell\sin\alpha$ و $\alpha = 53^\circ$

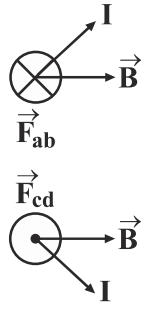
$F = 5\times10\times\frac{5}{100}\times\frac{8}{10} = 2N$ **درون‌سو**

bc قطعه‌ی : $\alpha = 0 \Rightarrow F = BI\ell\sin\alpha = 0$

cd قطعه‌ی : $\alpha = 37^\circ \Rightarrow F = BI\ell\sin\alpha$

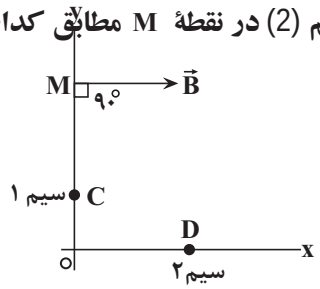
$= 5\times10\times\frac{6}{100}\times\frac{6}{10} = 1/8N$ **برون‌سو**

$\vec{F}_T = \vec{F}_{ab} + \vec{F}_{cd} \Rightarrow F_T = 2 - 1/8 = 0/2N$ **درون‌سو**



(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحه‌های 73 تا 75)

92- **مطابق شکل مقابل، دو سیم رسانای حامل جریان عمود بر صفحهٔ xoy واقع‌اند و محل برخورد سیم (1) و سیم (2) با صفحهٔ xoy به‌ترتیب نقاط C و D است. اگر میدان مغناطیسی ناشی از سیم (1) در نقطهٔ M مطابق بردار $\vec{B}$ باشد و نیرویی که دو سیم به یکدیگر وارد می‌کنند از نوع جاذبه باشد، جهت بردار میدان مغناطیسی حاصل از سیم (2) در نقطهٔ M مطابق کدام گزینه است؟**



1) ↗

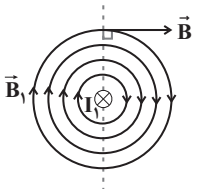
2) ↘

3) ↖

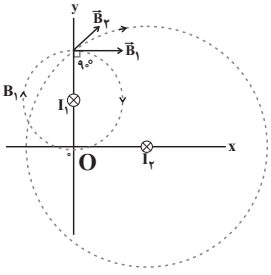
4) ↙

♦ گزینهٔ «1» (پوریا یزدان‌پناه)

خطوط میدان مغناطیسی ناشی از سیم حامل جریان در نقاط اطراف سیم، دایره‌هایی هم‌مرکز به مرکزیت سیم است و بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه، برداری مماس بر این خطوط است. با توجه به شکل، جریان عبوری از سیم (1) درون‌سو است و از طرفی چون نیروی بین دو سیم از نوع جاذبه است، پس جریان‌های عبوری از دو سیم با یکدیگر هم‌جهت هستند و لذا جریان عبوری از سیم (2) نیز درون‌سو است.



پس میدان مغناطیسی حاصل از سیم «2» در نقطه M، به شکل زیر خواهد بود.



(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحه‌های 76 تا 79)

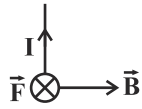
93- **از سیمی مستقیم و بلند که 20cm آن در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 100گاوس قرار دارد، جریان الکتریکی 10 آمپر به‌طرف بالا عبور می‌کند. اگر جهت میدان مغناطیسی به‌طرف شرق باشد، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم چند نیوتون و در کدام جهت است؟**

1) 0/02 ، جنوب　　2) 0/02، شمال　　3) 200 ، جنوب　　4) 200، شمال

♦ گزینهٔ «2»　　(محمد صفایی)

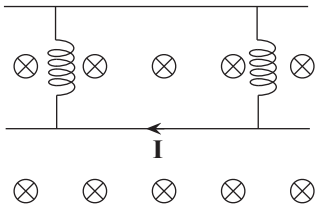
$$F = I\ell B\sin\theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} F = 10\times 0/2\times 100\times 10^{-4}\times\sin 90^\circ = 0/02N$$

با استفاده از قاعده‌ی دست راست، جهت نیرو به‌سمت شمال (درون‌سو) است.



(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحه‌های 73 تا 75)

94- **میله‌ای به جرم 100g و طول 20cm از دو فنر آویزان است. در این وضعیت هر یک از فنرها 4cm افزایش طول پیدا می‌کنند. وقتی جریان 20A را در معرض میدان مغناطیسی یکنواخت و درون‌سو مطابق شکل از میله عبور دهیم، فنرها 2cm بیش‌تر افزایش طول پیدا می‌کنند. بزرگی میدان مغناطیسی $\vec{B}$ چند میلی‌تسلا است؟ ($g=10\frac{N}{kg}$ و جرم فنر ناچیز است.)**



1) 12/5　　2) 125

3) 62/5　　4) 6/25

♦ گزینهٔ «2»　　**(حسین آقاجانلو)**

ابتدا به محاسبهٔ ثابت فنر می‌پردازیم:

حالت اول قبل از اعمال میدان $\vec{B}$: $mg=2k\Delta x \xrightarrow[\Delta x=0/04m]{m=0/1kg} 0/1\times10=2\times k\times0/04\Rightarrow k=12/5\frac{N}{m}$

با استفاده از قانون دست راست، با توجه به این‌که طول فنر بعد از اعمال میدان B بیش‌تر می‌شود، یعنی نیروی ناشی از میدان $\vec{B}$ رو به پایین و در جهت mg می‌باشد.

$$mg+I\ell B=2k\Delta x' \xrightarrow[B=?,\Delta x'=0/06m]{m=0/1kg,\ell=0/2m,I=20A} 0/1\times10+20\times0/2\times B=2\times12/5\times0/06\Rightarrow1+4B=1/5\Rightarrow4B=0/5\Rightarrow B=\frac{1}{8}T=125mT$$

95- **طول و شعاع مقطع سیملولهٔ A به‌ترتیب 2 و $\frac{1}{2}$ برابر طول و شعاع مقطع سیملولهٔ B و جرم و چگالی سیم سیملولهٔ A به‌ترتیب 3 و $\frac{4}{3}$ برابر جرم و چگالی سیم سیملولهٔ B است. اگر جریان عبوری از سیملولهٔ B، 4 برابر جریان عبوری از سیملولهٔ A باشد، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملولهٔ A چند برابر بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملولهٔ B است؟ (حلقه‌های هر یک از دو سیملوله به هم چسبیده است.)**

1) $\frac{4}{9}$ 2) $\frac{1}{9}$ 3) $\frac{4}{3}$ 4) $\frac{1}{18}$

♦ گزینهٔ «2» (محمد خیری)

چون حلقه‌ها به هم چسبیده است، بنابراین طول سیملوله از رابطهٔ $\ell = Nd$ به‌دست می‌آید:

تعداد دور سیملوله : N

$$\xrightarrow[\ell_A=2\ell_B]{\ell=Nd} N_A d_A = 2N_B d_B (*)$$

$$m_A = 3m_B \xrightarrow[\rho_A=\frac{4}{3}\rho_B]{m=\rho V} \frac{4}{3}\rho_B \times V_A = 3\rho_B V_B$$

$$\Rightarrow V_A = \frac{9}{4}V_B \xrightarrow[\text{L: طول سیم} \quad \text{A: مساحت مقطع سیم}]{V=AL,\ A=\pi\frac{d^2}{4}}$$

$$\frac{\pi d_A^2}{4} \times L_A = \frac{9}{4} \times \frac{\pi d_B^2}{4} \times L_B$$

$$\Rightarrow d_A^2 L_A = \frac{9}{4} d_B^2 L_B \xrightarrow[\text{R: شعاع مقطع سیملوله}]{L=N(2\pi R)}$$

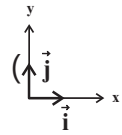
$$d_A^2 \times N_A \times 2\pi R_A = \frac{9}{4} d_B^2 \times N_B \times 2\pi \times R_B$$

$$\xrightarrow{R_A=\frac{1}{2}R_B} d_A^2 \times N_A = \frac{9}{2} d_B^2 \times N_B \xrightarrow{(*)} d_A = \frac{9}{4} d_B (**)$$

$$B = \mu_0 nI \xrightarrow{n=\frac{N}{\ell},\ \ell=Nd} B = \frac{\mu_0 I}{d} \Rightarrow \frac{B_A}{B_B} = \frac{I_A}{I_B} \times \frac{d_B}{d_A}$$

$$\xrightarrow[\frac{I_A}{I_B}=\frac{1}{4}]{(**)\frac{d_B}{d_A}=\frac{4}{9}} \frac{B_A}{B_B} = \frac{1}{4} \times \frac{4}{9} = \frac{1}{9}$$

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحهٔ 81)

96- **الکترونی با سرعت $\vec{v}=-4000\vec{i}+3000\vec{j}$ در واحد SI به صورت هم‌زمان وارد یک میدان مغناطیسی و یک میدان الکتریکی شده و بدون انحراف به حرکت خود ادامه می‌دهد. اگر بردار میدان مغناطیسی برحسب گاوس به صورت $\vec{B}=2\times10^{3}\vec{i}$ باشد، بزرگی میدان الکتریکی چند کیلونیوتون بر کولن بوده و جهت آن به کدام سمت است؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر می‌کنیم و** 

1) 0/6 - درون‌سو　　2) 0/6 – برون‌سو　　3) 600 – درون‌سو　　4) 600 – برون‌سو

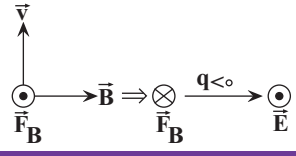
♦ گزینهٔ «2»　　**(سیده ملیحه میرصالحی)**

$$F_B:\begin{cases}F_{ii}=qv_iB_i\sin0=0\\F_{ij}=qv_iB_j\sin90^\circ=q\times3000\times0/2\times1=600q\end{cases}$$

از آنجایی که الکترون بدون انحراف حرکت کرده است، نیروی خالص وارد بر آن صفر است؛ در نتیجه بزرگی نیروهای مغناطیسی و الکتریکی وارد بر آن با هم برابر بوده اما در خلاف جهت یکدیگر هستند:

$$|F_B|=|F_E|\xrightarrow{F_E=Eq}600q=|\vec{E}|q\Rightarrow|\vec{E}|=600\frac{N}{C}=0/6\frac{KN}{C}$$

با استفاده از قانون دست راست و با توجه به منفی بودن بار الکترون، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به صورت برون‌سو بوده و در نتیجه جهت نیروی الکتریکی درون‌سو است. نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که جهت میدان الکتریکی به صورت برون‌سو خواهد بود.



(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحهٔ 71)

97- **کدام گزینه صحیح است؟**

1) پلاتین و اورانیوم در حضور میدان مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی قوی و دائمی پیدا می‌کنند.

2) اتم‌های مواد پارامغناطیسی فاقد هرگونه خاصیت مغناطیسی‌اند.

3) اتم‌های کبالت به‌طور ذاتی دارای دو قطبی مغناطیسی هستند.

4) سدیم و اکسیژن از جمله مواد دیامغناطیسی هستند.

♦ گزینهٔ «3» (محمدعلی راست‌پیمان)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «1»: پلاتین و اورانیوم جزو مواد پارامغناطیس هستند و در میدان خارجی قوی خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند.

گزینهٔ «2»: اتم‌های مواد پارامغناطیس خاصیت مغناطیسی دارند.

گزینهٔ «4»: سدیم و اکسیژن ازجمله مواد پارامغناطیس‌اند.

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحه‌های 83 و 84)

98- **اگر کرهٔ زمین را مانند یک آهنربای بزرگ فرض کنیم، قطب شمال این آهنربا در کجا قرار دارد؟**

1) نزدیک قطب شمال جغرافیایی

2) نزدیک قطب جنوب جغرافیایی

3) بر روی محور چرخش زمین

4) بر روی خط استوای زمین

♦ گزینهٔ «2» (محمد اسدی)

کرهٔ زمین را می‌توان یک آهنربای بزرگ فرض کرد که قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک قطب جنوب جغرافیایی و قطب جنوب مغناطیسی آن نزدیک قطب شمال جغرافیایی است.

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحه‌های 66 تا 70)

99- یک سیملوله به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است. این سیملوله را باز کرده و سیم تشکیل‌دهندهٔ آن را چنان تحت کشش قرار می‌دهیم که طولش 4 برابر شود. سیم را مجدد به شکل سیملوله‌ای به طول و قطر سیملولهٔ اول درآورده و به همان اختلاف پتانسیل متصل می‌کنیم. میدان مغناطیسی درون سیملوله نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

1) $\frac{1}{16}$ 2) $\frac{1}{4}$ 3) 16 4) 4

♦ گزینهٔ «2» (مهدی آذرنسب)

هنگامی که طول سیم 4 برابر می‌شود، چون قطر سیملوله تغییر نکرده، تعداد حلقه‌های سیملوله نیز 4 برابر می‌شود، اما از سوی دیگر با 4 برابر شدن طول سیم، مقاومت آن 16 برابر و در نتیجه جریان آن $\frac{1}{16}$ برابر می‌شود.

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}\xrightarrow[L_2=4L_1]{\text{´\ eV}_2=V_1\Rightarrow\frac{A_1}{A_2}=\frac{L_2}{L_1}}$$

$$\frac{R_2}{R_1}=(\frac{L_2}{L_1})^2=4^2=16,\frac{I_2}{I_1}=\frac{R_1}{R_2}=\frac{1}{16}$$

$$\text{´ÀH ·¼º|¤ I}=\frac{V}{R}\xrightarrow[V_1=V_2]{\text{SIIIY ¾ÛÃU ý °TiH}}$$

حال با داشتن نسبت جریان و نسبت تعداد حلقه‌ها، می‌توانیم نسبت میدان مغناطیسی سیملوله را به‌دست آوریم:

$$B=\mu_0\frac{N}{\ell}I\xrightarrow{\ell_1=\ell_2}\frac{B_2}{B_1}=\frac{N_2}{N_1}\times\frac{I_2}{I_1}=4\times\frac{1}{16}\rightarrow\frac{B_2}{B_1}=\frac{1}{4}$$

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحه‌های 81 و 82)

100- **خطوط میدان مغناطیسی مسیرهای . . . را تشکیل می‌دهند و جهت آن‌ها در . . . آهن‌ربا از قطب . . . است.**

1) بازی - بیرون - N به قطب S

2) بسته‌ای - درون - S به قطب N

3) بسته‌ای - درون - N به قطب S

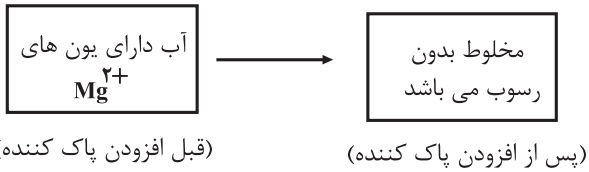
4) بازی - درون - N به قطب S

♦ گزینهٔ «2» (غلامرضا محبی)

خط‌های میدان مغناطیسی مسیرهای بسته‌ای را تشکیل می‌دهند که از قطب **N** خارج شده و به قطب **S** وارد می‌شوند و به دلیل بسته بودن خط‌های میدان، در داخل آهن‌ربا جهت خط‌های میدان از قطب **S** به قطب **N** است.

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک 2، صفحه‌های 67 تا 69)

۱۰۱- با توجه به شکل زیر، از کدام پاک کننده در این مخلوط استفاده شده است؟ برای تهیهٔ آن از چه موادی استفاده می‌شود؟ (مشابه امتحان دی ۱۴۰۳)



۱) پاک کننده غیرصابونی – چربی طبیعی

۲) پاک کننده غیرصابونی – مواد پتروشیمی

۳) پاک کننده صابونی – مواد پتروشیمی

۴) پاک کننده صابونی – چربی طبیعی

♦ **گزینهٔ «۲»** (امیرعلی بیات)

چون مخلوط پس از افزودن پاک‌کننده رسوب ایجاد نکرده، پس یعنی حاوی پاک کنندهٔ غیرصابونی بوده که برای تهیه آن از مواد پتروشیمی کمک گرفته می‌شود.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۲)

نکته: در شکل، یون منیزیم پیش از افزودن شوینده در آب حضور دارد. اگر شوینده صابون باشد، هر یون منیزیم با دو آنیون صابون نمکی نامحلول می‌سازد. نبود رسوب در این آزمایش، نشانه استفاده از پاک‌کننده غیرصابونی است.

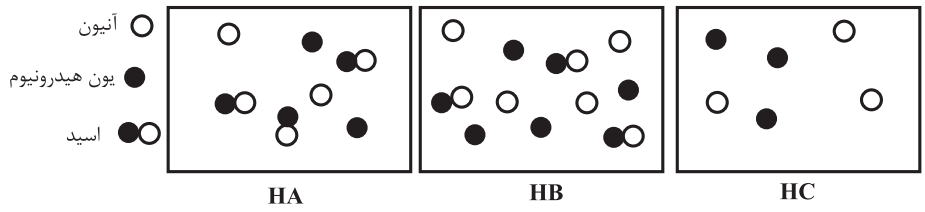
ساختار و ماده اولیه: صابون را می‌توان از واکنش چربی طبیعی و باز تهیه کرد. در شوینده غیرصابونی کتاب، زنجیر هیدروکربنی به حلقهٔ بنزن و سر سولفونات متصل است و ماده اولیه آن از صنایع پتروشیمی می‌آید.

وجه مشترک: هر دو شوینده سر ناقطبی و سر آب‌دوست دارند. R با چربی برهم‌کنش می‌کند و سر آب دوست آن در تماس با آب می‌ماند.

۱۰۲- با توجه به شکل زیر که حاوی محلول‌های دو لیتری است، پاسخ صحیح پرسش‌های «الف» و «ب» در کدام گزینه به درستی آمده است؟ (هر ذرهٔ نشان داده شده معادل ۰/۷۵ مول است.) (امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۴)

الف) کدام محلول خاصیت اسیدی بیشتری دارد؟

ب) مقدار ثابت یونش اسید HA چند $mol.L^{-1}$ می‌باشد؟



۱) HB – ۰/۵

۲) HC – بسیار بزرگ

۳) HB – بسیار بزرگ

۴) HC – ۰/۵

♦ **گزینهٔ «۱»** (امیرعلی بیات)

هر محلولی که غلظت یون هیدرونیوم بیش‌تری داشته باشد، خاصیت اسیدی بیش‌تری دارد که محلول HB بیش‌ترین تعداد ذرهٔ H_3O^+ را دارد. از طرفی برای محاسبه K_a اسید HA داریم:

$$K_a(HA) = \frac{[H_3O^+]^2}{[HA]} = \frac{(\frac{2\times 0/75}{2})^2}{(\frac{3\times 0/75}{2})} = 0/5 mol L^{-1}$$

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۴)

نکته: از شکل ذره‌ای سه چیز متفاوت می‌خوانیم. خاصیت اسیدی محلول به غلظت هیدرونیوم بستگی دارد، درجه یونش سهم اسید یونیده‌شده را می‌سنجد و ثابت یونش از غلظت‌های تعادلی به دست می‌آید.

خواندن شکل: ظرف‌ها هم‌حجم‌اند و هر نماد مقدار یکسانی ماده را نشان می‌دهد. پس برای مقایسه خاصیت اسیدی، نمادهای هیدرونیوم را بشمارید. برای درجه یونش، شمار آنیون را بر مجموع شمار آنیون و مولکول‌های اسید باقی‌مانده تقسیم کنید.

محاسبه ثابت یونش: در ظرف اسید اول، دو نماد هیدرونیوم یعنی ۱/۵ مول در دو لیتر. غلظت هیدرونیوم و آنیون هرکدام ۰/۷۵ مولار است. حاصل‌ضرب این دو را بر غلظت سه نماد اسید باقی‌مانده تقسیم کنید تا به ۰/۵ برسید.

۱۰۳- در دمای اتاق با افزودن ۰/۰۱ مول از مادهٔ A به ظرفی یک لیتری، غلظت یون هیدرونیوم به $10^{-5}\ mol.L^{-1}$ می‌رسد. مادهٔ A کدام مورد می‌تواند باشد؟ (امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۴)

۱) CH_3OH

۲) HBr

۳) $HCOOH$

۴) NH_3

♦ **گزینهٔ «۳»** (امیرعلی بیات)

غلظت اولیه A حدود ۰/۰۱ مولار می‌باشد $(\frac{0/01\ mol}{1\ L})$ و غلظت یون هیدرونیوم حاصل از آن بزرگ تر از 10^{-7} (پس اسید آرنیوس است) و کوچک‌تر از غلظت اولیهٔ آن (پس اسید ضعیف است) می‌باشد. تنها در گزینهٔ «۳»، فورمیک اسید یک اسید ضعیف می‌باشد.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های۱۳ تا ۱۹)

نکته: برای شناسایی ماده، ابتدا غلظت هیدرونیوم را با آب خالص مقایسه کنید. در دمای اتاق، محلولی با pH برابر ۵ اسیدی است؛ پس آمونیاک و متانول کنار می‌روند.

تشخیص یونش جزئی: غلظت اولیه ماده یک‌صدم مولار است. اگر ماده هیدروبرمیک اسید بود، هیدرونیوم نیز تقریباً یک‌صدم مولار و pH حدود ۲ می‌شد. طبق داده سؤال، از هر هزار مولکول اسید تک‌پروتونی فقط حدود یکی یونیده شده است.

دقت در داده عددی: فرمیک اسید تنها اسید ضعیف گزینه‌هاست، اما داده‌های سؤال ثابت یونشی نزدیک به ده به توان منفی هشت می‌دهند. این مقدار با ثابت یونش واقعی فرمیک اسید در دمای اتاق سازگار نیست.

۱۰۴- کدام مورد از موارد زیر به طور صحیح بیان شده‌اند؟

الف) عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود، شمار قابل توجهی گروه هیدروکسید دارند.

ب) اوره برخلاف بنزین، با تشکیل پیوند هیدروژنی با آب، در آن حل می‌شود.

پ) پاک کننده‌ای شامل پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، برخلاف پاک کننده‌ای با حلقه بنزن در ساختار خود، با آلاینده‌ها بر هم کنش دارد.

ت) کلوییدها همانند سوسپانسیون‌ها، نور را پخش می‌کنند اما برخلاف آنها پایدارند.

۱) الف – پ ۲) الف – ت ۳) ب – پ ۴) ب – ت

♦ **گزینهٔ «۴»** (آیدین قربان زاد چورکوچانی)

تنها موارد «ب» و «ت» درست اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف: عسل حاوی مولکول‌های قطبی (گلوکز) است که در ساختار خود، شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل **(–OH)** دارند.

ب: اوره (قطبی) با پیوند هیدروژنی در آب و بنزین (ناقطبی) با نیروی واندروالسی در هگزان حل می‌شود. بنزین در آب حل نمی‌شود.

پ: پاک کنندهٔ پودری شامل پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، نوعی پاک کنندهٔ خورنده است که همانند پاک کننده‌ای با حلقه بنزن در ساختار خود (پاک کنندهٔ غیرصابونی)، با آلاینده بر هم کنش دارد ولی برخلاف آن‌ها، با آلاینده واکنش نیز می‌دهد.

ت: کلوییدها: نور را پخش می‌کنند – پایدارند (ته نشین نمی‌شوند) – ناهمگن هستند.

سوسپانسیون‌ها: نور را پخش می‌کنند – ناپایدارند (ته نشین می‌شوند) – ناهمگن هستند.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۴،۵،۷،۱۲ و ۱۳)

نکته: در گلوکز، هیدروکسیل یک گروه خنثی متصل به کربن است. این گروه با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد. شباهت نوشتاری آن به یون هیدروکسید، دلیل بازی‌بودن محلول قند نیست.

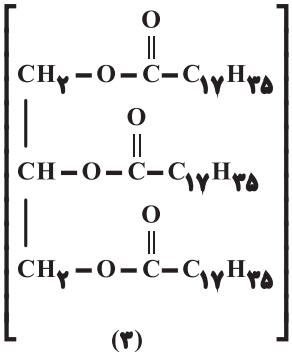
انحلال یا واکنش: اوره با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد و در آن حل می‌شود. شوینده نیز می‌تواند با چربی برهم‌کنش کند و آن را در آب پراکنده سازد. برای پاک‌کننده خورنده، واکنش شیمیایی با آلودگی هم مطرح است.

تشخیص مخلوط: کلویید و سوسپانسیون هر دو ناهمگن‌اند و نور را پخش می‌کنند. برای تمایز آن‌ها به رفتار ذرات هنگام سکون توجه کنید؛ ذرات سوسپانسیون به‌تدریج ته‌نشین می‌شوند، ولی کلویید پایدار می‌ماند.

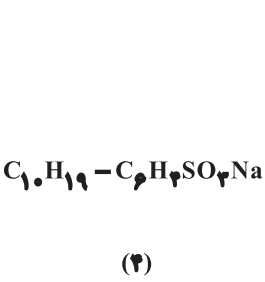
۱۰۵- با توجه به ترکیبات زیر، کدام یک از موارد زیر درست هستند؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23, S=32 : g.mol^{-1})$

$C_{18}H_{35}COONa$ (۱)

$C_{17}H_{35}COOH$ (۲)



(۳)



(۴)

الف) شمار پیوندهای دوگانه در ترکیبات «۳» و «۴» برابر است.

ب) درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در ترکیب «۱» با درصد جرمی گوگرد در ترکیب «۴»، برابر است.

پ) مخلوط حاصل از ترکیبات «۲» و «۳» به همراه آب و هریک از ترکیبات «۱» و یا «۴»، ناهمگن ولی پایدار است.

ت) در واکنش کامل ۰/۵ مول از هریک از ترکیبات «۲» و «۳» با مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید، در مجموع ۱ مول صابون مایع تولید می‌شود.

۱) الف و ب ۲) الف و ت ۳) ب و پ ۴) پ و ت

♦ **گزینهٔ «۳»** (میثم کوثری لنگری)

موارد «ب» و «پ» درست اند.

مورد «ب»: $\text{درصدجرمی S در ترکیب (۴)} = \frac{32g}{318g} \times 100 = \٪10/06$

$\text{درصدجرمی O در ترکیب (۱)} = \frac{2 \times 16g}{318g} \times 100 = \٪10/06$

نکته: چون جرم مولی ترکیبات «۱» و «۴» یکسان و برابر ۳۱۸ است و جرم یک اتم S نیز با جرم ۲ اتم O برابر است، درصدهای جرمی یکسان است.

مورد پ: مخلوط حاصل از چربی (ترکیبات ۲ و ۳) و آب به همراه پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی (ترکیبات ۱ و ۴)، کلوئید است و ناهمگن (ظاهری همگن) است و ته نشین نمی‌شود (پایدار است).

بررسی موارد نادرست:

مورد الف: ترکیب «۳»، استر بلند زنجیر (چربی کوهان شتر) است و دارای ۳ گروه عاملی استری است و زنجیرهای هیدروکربنی سیر شده دارد و دارای ۳ پیوند دوگانه $C=O$ است. امّا ترکیب «۴»، پاک کننده غیرصابونی است و حلقه بنزنی دارد (که ۳ پیوند دو گانه دارد)، زنجیر کربنی آن نیز سیر نشده و یک پیوند دوگانه دارد، پس این ترکیب در مجموع ۴ پیوند دوگانه $C=C$ دارد.

مورد ت: از واکنش هر مول اسید چرب و استر بلند زنجیر با مقدار کافی KOH، به ترتیب ۱ مول و ۳ مول صابون مایع تولید می‌شود، به ازای ۰/۵ مول از هریک از این ترکیبات (ترکیبات «۲» و «۳») به ترتیب ۰/۵ و ۱/۵ مول صابون مایع و در مجموع ۲ مول صابون ایجاد می‌شود.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های۵ تا ۱۱)

نکته: در محاسبه صابون، تعداد زنجیرهای اسید چرب را بشمارید. هر مول اسید چرب آزاد یک مول و هر مول استر سنگین سه مول صابون می‌دهد. نیم مول از هرکدام، با باز کافی، روی‌هم دو مول صابون تولید می‌کند.

درصد جرمی: دو اکسیژن و یک گوگرد هر دو سهم جرمی ۳۲ دارند. برای برابری درصدها، جرم مولی دو ترکیب را هم بسنجید؛ در این سؤال هر دو ۳۱۸ گرم بر مول‌اند.

شمارش پیوند: سه پیوند دوگانه چربی شکل از سه گروه کربونیل می‌آیند. در شوینده حلقه‌دار، علاوه بر سه پیوند دوگانه نمایش‌داده‌شده در حلقه، زنجیر جانبی هم یک پیوند دوگانه دارد.

۱۰۶- کدام‌یک از موارد زیر، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «نوعی پاک کننده که .....»

الف) در محلول حاوی Ca^{2+} رسوب نمی‌دهد، دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود است.

ب) با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی می‌دهد، با جذب گرما و ایجاد فشار مکانیکی قدرت پاک کنندگی خود را افزایش می‌دهد.

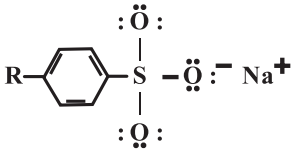
پ) در آب دریا قدرت پاک کنندگی‌اش کاهش پیدا می‌کند، می‌تواند $C_{15}H_{29}COO^-NH_4^+$ باشد.

ت) با افزودن یون فسفات، قدرت پاک کنندگی‌اش در آب‌های سخت افزایش پیدا می‌کند، با برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای موجب پاک کنندگی می‌شود.

۱) الف و پ ۲) ب و ت ۳) پ و ت ۴) ب و پ

♦ **گزینهٔ «۳»** (مهدی دشتی)

الف) پاک کننده غیرصابونی در آب سخت (شامل یون‌های Mg^{2+} یا Ca^{2+}) رسوب نمی‌دهد. با توجه به ساختار آن، آنیون SO_3^- حاوی ۹ جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد:



ب) پاک کننده‌های خورنده می‌توانند با آلاینده‌ها وارد واکنش شیمیایی شوند. نمونه‌ای از آن که به شکل مخلوط پودری $Al + NaOH$ عرضه می‌شود، با تولید گرما و ایجاد فشار مکانیکی (توسط H_2 تولیدی) قدرت پاک کنندگی خود را افزایش می‌دهد.

پ) شوینده صابونی در آب دریا قدرت پاک کنندگی‌اش کاهش پیدا می‌کند. فرم کلی این ماده $R-COO^-A^+$ است که A^+ می‌تواند K^+، Na^+ و NH_4^+ باشد؛ R نیز باید تعداد زیادی اتم کربن داشته باشد. که موارد بیان شده، در این گزینه به درستی بیان شده است.

ت) افزودن یون فسفات به شوینده صابونی موجب افزایش قدرت پاک کنندگی آن در آب‌های سخت می‌شود این ماده با برهم کنش‌های بین مولکولی موجب پاک کنندگی می‌شود.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های۸ تا ۱۳)

نکته: برای تشخیص صابون، سر کربوکسیلات و زنجیر بلند هیدروکربنی را پیدا کنید. کاتیون همراه می‌تواند سدیم، پتاسیم یا آمونیوم باشد؛ دیدن آمونیوم در فرمول، صابونی‌بودن ماده را رد نمی‌کند.

دو نوع رسوب: رسوب‌کردن آنیون صابون با کلسیم و منیزیم، شوینده را هدر می‌دهد. افزودن فسفات برعکس عمل می‌کند؛ یون‌های سختی‌آور را رسوب می‌دهد و صابون بیشتری در محلول می‌ماند.

سازوکار پاک‌کنندگی: صابون چربی را به کمک برهم‌کنش‌های بین‌ذره‌ای پراکنده می‌کند. در پاک‌کننده خورنده مثال کتاب، آزادشدن گرما و تولید گاز نیز در بازشدن گرفتگی نقش دارند. واژه «جذب گرما» جهت تبادل گرما را وارونه می‌کند.

۱۰۷- مقدار ۸۴/۱۵ گرم صابون جامد با جرم مولی $306\,g.mol^{-1}$ که بخش ناقطبی آن (R) سیرشده است، با یون کلسیم موجود در دو لیتر آب دریا با چگالی $1/1\,g.mL^{-1}$ مطابق معادلهٔ زیر، واکنش کامل می‌دهد. شمار اتم‌های کربن این صابون و درصد جرمی یون کلسیم در آب دریا، به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23, Ca=40 : g.mol^{-1})$

(معادلهٔ واکنش موازنه شود): $RCOONa(s) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + Na^+(aq)$

۱) ۱۷، ۱/۵

۲) ۱۸، **۰/۲۵**

۳) ۱۷، **۰/۲۵**

۴) ۱۸، **۱/۵**

◆ **گزینهٔ «۲»** (حسین ناصری ثانی)

معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$$C_nH_{2n+1}COONa = 12n + 2n + 1 + 12 + 16 + 16 + 23 = 306$$
$$\Rightarrow 14n = 238 \Rightarrow n = 17$$

$$2RCOONa(s) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2Na^+(aq)$$

پس نتیجه می‌گیریم که بخش ناقطبی (R) این صابون دارای ۱۷ اتم کربن است و شمار کل اتم‌های کربن صابون ۱۸ است.

$$?gCa^{2+} = 84/15gRCOONa \times \frac{1molRCOONa}{306gRCOONa} \times \frac{1molCa^{2+}}{2molRCOONa} \times \frac{40gCa^{2+}}{1molCa^{2+}} = 5/5gCa^{2+}$$

$$\text{جرم محلول (آب دریا)} = 2L \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1/1g}{1mL} = 2200g \Rightarrow \text{درصد جرمی یون کلسیم} = \frac{5/5g}{2200g} \times 100 = 0/25\%$$

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۸ و ۹)

نکته: در فرمول صابون، کربن سر کربوکسیلات جدا از کربن‌های زنجیره هیدروکربنی است. وقتی از جرم مولی، شمار کربن‌های R را ۱۷ به دست می‌آورید، شمار کل کربن‌های صابون ۱۸ است.

نسبت رسوب: آنیون صابون یک بار منفی و یون کلسیم دو بار مثبت دارد. پس ۰/۲۷۵ مول صابون با ۰/۱۳۷۵ مول کلسیم رسوب می‌دهد. در این مرحله وارونه‌کردن نسبت، جرم کلسیم را چهار برابر مقدار درست می‌کند.

مخرج درصد: دو لیتر آب دریا با چگالی داده‌شده ۲۲۰۰ گرم جرم دارد. سهم کلسیم ۵/۵ گرم از همین نمونه است؛ برای درصد جرمی، جرم کلسیم را بر جرم آب دریا تقسیم کنید.

۱۰۸- همه عبارت‌های زیر درست اند، به جز عبارت گزینه ... .

۱) در اغلب محلول اسیدها و بازهای شناخته شده، غلظت مولکول‌های یونیده نشده از غلظت یون‌های حاصل، بیشتر است.

۲) از انحلال ترکیبات یونی در آب، محلول الکترولیت و از انحلال مولکول‌ها در آب، محلول غیرالکترولیت حاصل می‌شود.

۳) در محلولی که از حل کردن ۰/۱ مول گاز HF در ۰/۵ لیتر آب حاصل شده است، در دمای اتاق $۰/۲ > [HF] > [F^-]$ است.

۴) با انحلال ۰/۵ مول اکسید فلزی $A_۲O$، همانند انحلال ۰/۵ مول اکسید فلزی XO، در حجم‌های معین از آب خالص، شمار یون هیدروکسید، برخلاف غلظت یون‌ها در دو محلول، برابر است.

♦ **گزینهٔ «۲»** (میثم کوثری لنگری)

در انحلال ترکیبات یونی، محلول حاوی یونهای آب پوشیده است و الکترولیت است. امّا مولکولها، هم بصورت کاملاً مولکولی در آب حل شده و یون ندارند و محلول آنها غیرالکترولیت است (مانند الکل‌ها و گلوکز و ...) و هم برخی ترکیبات مولکولی مانند اسیدها، به هنگام انحلال در آب، یون تولید می‌کنند و محلول آنها، الکترولیت است.

بررسی موارد درست:

گزینهٔ «۱»: اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف هستند و در اسید و بازهای ضعیف، به دلیل یونش ناچیز، شمار یونها در مقایسه با مولکولهای یونیده شده ناچیز است.

گزینهٔ «۳»: محلول HF، اسیدضعیف است و یونش جزئی دارد.

$$[HF]_{\text{اولیه}} = \frac{۰/۱\,mol}{۰/۵\,L} = ۰/۲\,\frac{mol}{L}$$

$$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$$

	HF	H^+	F^-
اولیه	۰/۲	۰	۰
تعادل	۰/۲-x	x	x

$$[H^+] = [F^-] < [HF]_{\text{تعادلی}} \qquad [HF]_{\text{تعادلی}} < ۰/۲\,\frac{mol}{L}$$

گزینهٔ «۴»: $A_۲O$ اکسید فلز قلیائی و XO اکسید فلز قلیایی خاکی است و به هنگام انحلال در آب بصورت زیر واکنش می‌دهند.

$$A_۲O(s) + H_۲O \rightarrow ۲AOH(aq) \rightarrow ۲A^+(aq) + ۲OH^-(aq)$$
$$۰/۵\,mol \qquad OH^- = ۲\times ۰/۵\,mol = ۱\,mol$$

از انحلال ۰/۵ مول $A_۲O$، ۲ مول یون تشکیل می‌شود.

$$XO(s) + H_۲O \rightarrow X(OH)_۲(aq) \rightarrow X^{۲+}(aq) + ۲OH^-(aq)$$
$$۰/۵\,mol \qquad OH^- = ۲\times ۰/۵\,mol = ۱\,mol$$

از انحلال ۰/۵ مول XO، ۱/۵ مول یون تشکیل می‌شود.

چون حجم دو محلول یکسان است، غلظت یونهای حاصل از $A_۲O$ از یونهای حاصل از XO، بیشتر است.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۴ الی ۲۰)

نکته: برای پیش‌بینی رسانایی، ذرات موجود در محلول را مشخص کنید. نمک محلول هنگام انحلال به یون‌های آب‌پوشیده تفکیک می‌شود. یک ماده مولکولی نیز، اگر در آب یون تولید کند، محلول الکترولیت می‌سازد.

دو ماده مولکولی: هیدروژن فلوئورید تا حدی یونیده می‌شود و الکترولیت ضعیف است. اتانول عمدتاً به صورت مولکول خنثی حل می‌شود. بنابراین «مولکولی‌بودن ماده اولیه» تکلیف رسانایی را تعیین نمی‌کند.

مول یون و غلظت آن: در واکنش کامل اکسیدهای داده‌شده با آب، هر مول اکسید دو مول هیدروکسید می‌دهد. با این حال، اکسید فلز یک‌ظرفیتی دو مول کاتیون و اکسید فلز دوظرفیتی یک مول کاتیون می‌دهد؛ برای غلظت کل یون‌ها، هر دو نوع یون را بشمارید.

۱۰۹- با توجه به جدول زیر که اطلاعات ۳ محلول اسیدی در دمای یکسان را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟

اسید	حجم محلول	شمار مول‌های اسید قبل از یونش	شمار مول‌های اسید پس از یونش
HA	۲L	۱	۰/۸
HB	۲L	۰/۵	۰/۴
HC	۵L	۰/۵	۰/۴

۱) درصد یونش HA بیشتر از ۲ اسید دیگر است.

۲) رسانایی الکتریکی محلول‌های HB و HC با هم برابر است.

۳) غلظت یون هیدرونیوم محلول HC از بقیه بیش‌تر است.

۴) قدرت اسیدی HB بیشتر از HC است.

♦ **گزینهٔ «۴»** (مجیدمعین السادات)

بررسی هریک از گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: درصد یونش برابر $(\alpha\times100)$ و α نسبت شمار مولکول‌های یونیده شده به شمار مولکول‌های حل شده است که در این جا $\alpha=\frac{a-b}{a}$ می‌شود و درصد یونش هر ۳ اسید یکسان و برابر ۲۰ درصد خواهد شد.

گزینهٔ «۲»: رسانایی الکتریکی با غلظت یونها رابطه مستقیم دارد و غلظت یون‌ها در محلول HB بیشتر از محلول HC است چون شمار یون‌ها در دو محلول برابر است ولی حجم محلول در HB کمتر است.

گزینهٔ «۳»: مول یون H^+ در محلول‌های HA، HB و HC به ترتیب ۰/۲، ۰/۱ و ۰/۱ می‌باشد و چون محلول HC حجم بیشتری دارد پس $[H^+]$ حاصل از آن از بقیه کمتر می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: قدرت اسیدی با K_a رابطه مستقیم دارد.

$$k_a(HB)=\frac{(\frac{0/1}{2})^2}{(\frac{0/4}{2})}=1/25\times10^{-2}>K_a(HC)=\frac{(\frac{0/1}{5})^2}{(\frac{0/4}{5})}=5\times10^{-3}$$

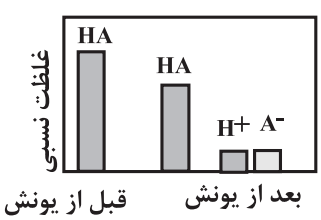
(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۲۴)

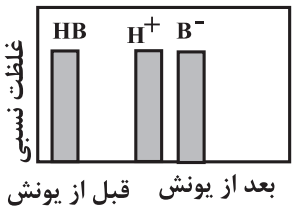
نکته: مقدار یونیده‌شده از تفاضل مول اولیه و مول باقی‌مانده اسید به دست می‌آید. در هر سه ظرف یک‌پنجم اسید اولیه یونیده شده است؛ پس درصد یونش هر سه ۲۰ است، حتی اگر شمار یون‌های آن‌ها برابر نباشد.

اثر حجم: در ظرف دوم و سوم، هر بار ۰/۱ مول اسید یونیده است. این مقدار در دو لیتر، ۰/۰۵ مولار هیدرونیوم و در پنج لیتر، ۰/۰۲ مولار هیدرونیوم می‌دهد. برابری مول یون‌ها به معنی برابری غلظتشان نیست.

مقایسه قدرت اسید: برای اسیدهای تک‌پروتونی با درجه یونش برابر، ثابت یونش با غلظت اولیه متناسب است. پس در دمای یکسان، اسید ظرف دوم از اسید ظرف سوم قوی‌تر است.

۱۱۰- با توجه به نمودارهای نشان داده شده، مطلب بیان شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز ...





۱) معادلهٔ یونش اسید HB برگشت ناپذیر و معادله یونش اسید HA تعادلی است.

۲) در دمای یکسان، همواره غلظت H_3O^+ در محلول اسید HB بیشتر از این مقدار در محلول اسید HA است.

۳) در دما و غلظت یکسان، سرعت و شدت واکنش اسید HB با فلز منیزیم بیشتر از اسید HA است.

۴) اسید HA می تواند HF و اسید HB می‌تواند HCl باشد.

♦ **گزینهٔ «۲»** (سمیه دهقان)

غلظت H_3O^+ تولیدشده از انحلال یک اسید، به غلظت اسید اولیه بستگی دارد، اگر غلظت اسید ضعیف‌تر (نمودار A) زیاد باشد و غلظت اسید قوی (نمودار B) کم باشد، غلظت H_3O حاصل از محلول HA بیشتر از محلول HB است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: اسید HB به طور کامل یونیده شده، پس اسید قوی است و معادله یونش آن کامل و برگشت ناپذیر است. اسید HA به طور جزئی یونیده شده، پس اسیدی ضعیف است و معادلهٔ یونش آن تعادلی می‌باشد.

گزینهٔ «۳»:

اسید HB یک اسید قوی (تفکیک کامل) و اسید HA یک اسید ضعیف (تفکیک جزئی) است، پس در دما و غلظت یکسان، سرعت و شدت واکنش اسید HB با منیزیم بیشتر از اسید HA است.

گزینهٔ «۴»:اسید HA اسید ضعیف است پس می‌تواند HF باشد.

از آنجایی که اسید HB به طور کامل یونیده شده است؛ می‌تواند HCl باشد.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۴)

نکته: در نمودار یونش، باقی‌ماندن بخشی از مولکول‌های اسید در کنار یون‌ها نشانه یونش جزئی است. اگر مولکول‌های اسید عملاً ناپدید شده باشند، یونش را در مدل کتاب کامل در نظر می‌گیریم.

قدرت اسید و خاصیت اسیدی محلول: مقایسه دو محلول فقط از روی «قوی» و «ضعیف» کافی نیست. برای اسید تک‌پروتونی، غلظت هیدرونیوم حاصل برابر حاصل‌ضرب غلظت اولیه در درجه یونش است؛ رقیق‌بودن اسید قوی می‌تواند ترتیب را عوض کند.

قید آزمایش: برای مقایسه سرعت واکنش این دو محلول با منیزیم، دما، غلظت اولیه و سطح فلز را یکسان بگیرید. در این شرایط، اسید قوی هیدرونیوم بیشتری در دسترس دارد و واکنش آغازین سریع‌تر است.

۱۱۱- برای باز کردن لوله‌های مسدود شده با اسید چرب از محلول غلیظ $NaOH$ مطابق واکنش موازنه شدهٔ زیر استفاده می‌شود. اگر در دمای اتاق با مصرف ۲ لیتر از محلول سدیم هیدروکسید، ۰/۵ مول صابون تولید شود، pH محلول $NaOH$ چند بوده است؟ $(\log ۲ \simeq ۰/۳)$

(مشابه امتحان شهریور ۱۴۰۳)

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_۲O(l)$$

۱) ۰/۸

۲) ۱۳/۴

۳) ۰/۶

۴) ۱۳/۲

♦ **گزینهٔ «۲»** (امیرعلی بیات)

بر اثر تولید ۰/۵ مول صابون، ۰/۵ مول هم از $NaOH$ مصرف شده است.

$$۰/۵ molRCOONa \times \frac{۱ molNaOH}{۱ molRCOONa} = ۰/۵ molNaOH$$

برای محاسبه pH می دانیم که:

$$۰/۵ molNaOH \rightarrow ۰/۵ molOH^- \rightarrow [OH^-] = \frac{۰/۵ molOH^-}{۲ L_{محلول}} = ۰/۲۵ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۴\times۱۰^{-۱۴}) = ۱۴ - \log ۴ = ۱۳/۴ \quad [H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۲۵} = ۴\times۱۰^{-۱۴} mol.L^{-۱}$$

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۴ تا ۲۷)

نکته: پرسش درباره محلول سود پیش از واکنش است. هر مول اسید چرب یک گروه کربوکسیل دارد و برای تولید یک مول صابون، یک مول سود مصرف می‌کند.

از صابون تا غلظت: تولید نیم مول صابون یعنی مصرف نیم مول سود. این مقدار در دو لیتر محلول بوده است؛ بنابراین غلظت اولیه سود و به‌تبع آن غلظت هیدروکسید، ۰/۲۵ مولار است.

کنترل پاسخ: منفی لگاریتم غلظت هیدروکسید، pOH را می‌دهد. در ۲۵ درجه سلسیوس، مجموع pH و pOH برابر ۱۴ است. پس ۰/۶ مربوط به pOH و ۱۳/۴ مربوط به pH همین محلول است.

۱۱۲- معادلهٔ واکنش زیر، واکنش خنثی شدن اسیدمعده با مادهٔ موثر یک ضد اسید را نشان می‌دهد. با توجه به آن پاسخ پرسش‌های الف و ب در کدام گزینه به درستی آمده است؟ (مشابه امتحان دی ۱۴۰۲)

$$Al(OH)_3(s)+3HCl(aq)\longrightarrow AlCl_3(aq)+3H_2O(l)$$

الف) نام این ضد اسید چیست؟

ب) ۱۰۰ میلی لیتر HCl با غلظت ۰/۰۳ مولار با چند میلی گرم از این ضد اسید خنثی می‌شود؟ $(Al(OH)_3 = 78 g.mol^{-1})$

۱) جوش شیرین - ۱۵۶

۲) جوش شیرین - ۷۸

۳) آلومینیوم هیدروکسید - ۱۵۶

۴) آلومینیم هیدروکسید – ۷۸

♦ **گزینهٔ «۴»** (امیر علی بیات)

این ضد اسید حاوی $Al(OH)_3$ یا همان آلومینیوم هیدروکسید می‌باشد.

$$\text{ضداسید}\ 78mg = 100mL\ \text{محلول} \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/03molHCl}{1L\ \text{محلول}} \times \frac{1molAl(OH)_3}{3molHCl} \times \frac{78gAl(OH)_3}{1mol} \times \frac{10^3 mg}{1g}$$

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۲)

نکته: از روی فرمول ضداسید می‌توان ظرفیت خنثی‌کنندگی آن را خواند. هر مول آلومینیم هیدروکسید سه مول هیدروکلریک اسید را خنثی می‌کند؛ این نسبت از سه یون هیدروکسید در هر واحد فرمولی به دست می‌آید.

میان‌بُر واحدها: حجم به میلی‌لیتر ضربدر غلظت به مول بر لیتر، مقدار ماده را به میلی‌مول می‌دهد. صد میلی‌لیتر اسید ۰/۰۳ مولار، ۳ میلی‌مول اسید دارد و با ۱ میلی‌مول آلومینیم هیدروکسید خنثی می‌شود.

تبدیل جرم: اگر جرم مولی ۷۸ گرم بر مول باشد، جرم یک میلی‌مول ۷۸ میلی‌گرم است. همین تبدیل را پس از اعمال نسبت سه‌به‌یک انجام دهید؛ سه‌برابر گرفتن جرم ضداسید، همان نادیده‌گرفتن ضریب اسید است.

۱۱۳- کدام گزینه جاهای خالی عبارت زیر را به درستی از راست به چپ پر می‌کند؟ (مشابه امتحان دی ۱۴۰۳)

«ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب ..... گونهٔ دیگر می‌شود، ..... نام دارد.»

۱) کاهش – کاهنده

۲) اکسایش – اکسنده

۳) اکسایش – کاهنده

۴) کاهش – اکسنده

♦ **گزینهٔ «۲»** (امیرعلی بیات)

گونهٔ اکسنده با گرفتن الکترون از گونه‌های دیگر، باعث اکسایش آن‌ها می‌شود.

(آسایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۴۰ تا ۴۲)

نکته: «اکسنده» را از کاری که بر سر گونه دیگر می‌آورد نام‌گذاری می‌کنند. اکسنده از گونه مقابل الکترون می‌گیرد و آن را اکسید می‌کند. خود اکسنده با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد.

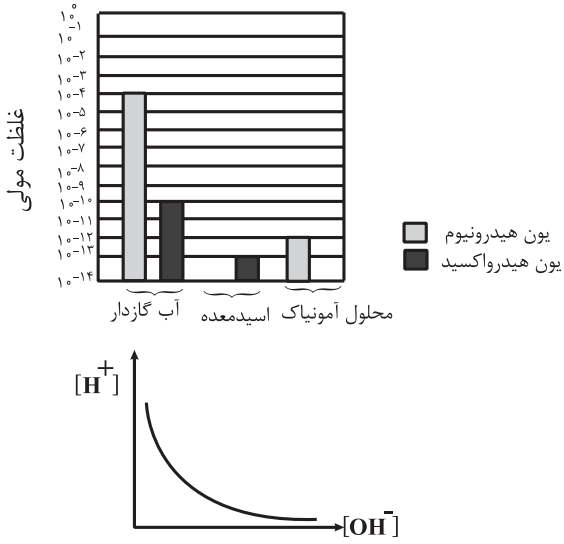
جهت انتقال: الکترون از کاهنده به اکسنده منتقل می‌شود. برای اتمی که اکسایش می‌یابد، عدد اکسایش افزایش پیدا می‌کند و برای اتمی که کاهش می‌یابد، این عدد کمتر می‌شود.

محک با یک مثال: در تشکیل منیزیم اکسید، منیزیم الکترون می‌دهد و کاهنده است. اکسیژن الکترون می‌گیرد و اکسنده است. در عبارت‌هایی با فعل «سبب می‌شود»، روشن کنید فعل به خود گونه اشاره دارد یا به طرف دیگر واکنش.

۱۱۴- کدام مطلب از مطالب زیر، نادرست است؟

۱) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول یک مولار NH_3 و محلول یک مولار استیک اسید، کمتر از تفاوت pH محلول یک مولار سدیم هیدروکسید و محلول یک مولار هیدرویدیک اسید است.

۲) با توجه به نمودار مقابل، اگر حجم محلول NH_3 برابر ۰/۵ لیتر باشد. در محلول آن، 5×10^{-3} مول یون هیدروکسید وجود دارد.



۳) با توجه به نمودار نسبت غلظت H_3O^+ به OH^- در محلول NH_3 در مقایسه با آب گازدار بیشتر است.

۴) نمودار $[H^+]$ برحسب $[OH^-]$ به صورت مقابل می‌باشد.

♦ **گزینهٔ «۳»** (سیدعلی اشرفی دوست سلماسی)

گزینهٔ «۱»: درست - NH_3 و استیک اسید به ترتیب باز و اسید ضعیف هستند و pH آن‌ها به عدد ۷ نزدیک‌تر است در حالی که سدیم هیدروکسید و هیدرویدیک اسید به ترتیب باز و اسید قوی هستند و pH آنها به ترتیب به ۱۴ و صفر نزدیک‌تر است.

گزینهٔ «۲»: درست -

$$[H^+][OH^-]=10^{-14}\Rightarrow[OH^-]\times10^{-12}$$
$$=10^{-14}\Rightarrow[OH^-]=0/01\,mol.L^{-1}$$

$$0/5L_{محلول}\times\frac{0/01molOH^-}{1L_{محلول}}=0/005molOH^-$$

گزینهٔ «۳»: نادرست

در محلول با خاصیت اسیدی نسبت $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$ از همین نسبت در محلول بازی بیشتر است.

$$NH_3\Rightarrow\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}=\frac{10^{-12}}{10^{-2}}=10^{-10}$$

$$\text{آب‌گازدار}\Rightarrow\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}=\frac{10^{-4}}{10^{-10}}=10^{6}$$

گزینهٔ «۴»: درست

$$[H^+][OH^-]=10^{-14}\Rightarrow[H^+]=\frac{10^{-14}}{[OH]^-}$$

به شکل هموگرافیک و نزولی نمودار به شکل $y=\frac{a}{x}\leftarrow a$: عدد ثابت و مثبت با افزایش $[OH^-]$، $[H_3O^+]$ کاهش می‌یابد.

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۴ تا ۲۹)

نکته: در دمای ثابت، حاصل‌ضرب غلظت هیدرونیوم و هیدروکسید ثابت است. اگر هیدرونیوم ده برابر شود، هیدروکسید به یک‌دهم می‌رسد و نسبت هیدرونیوم به هیدروکسید صد برابر می‌شود.

خواندن نمودار: این نسبت برای محلول اسیدی بزرگ‌تر از یک، برای محلول خنثی برابر یک و برای محلول بازی کوچک‌تر از یک است. پس پیش از محاسبه می‌توان ترتیب آب گازدار و محلول آمونیاک را تعیین کرد.

غلظت و مقدار: برای شمار مول یون، غلظت آن را در حجم محلول به لیتر ضرب کنید. در نیم لیتر از محلول آمونیاک نمودار، غلظت ۰/۰۱ مولار هیدروکسید معادل ۰/۰۰۵ مول است.

۱۱۵- در ظرف «۱» محلولی از اسید ضعیف HA با غلظت ۰/۱ مولار و $K_a = 10^{-5}\ \frac{mol}{L}$ به حجم ۱ لیتر در دمای اتاق و در ظرف «۲»، دو لیتر محلول HNO_3 که pH آن نصف pH محلول ظرف ۱ می‌باشد موجود است. نسبت جرم اسید HA به جرم HNO_3 حل شده کدام است؟

$(HNO_3 = 63\ ,\ HA = 37/8\ g.mol^{-1})$ $(\log 3 \simeq 0/5)$

۱) ۱۶/۶۷

۲) ۱۳/۲۵

۳) ۱

۴) ۶

◆ گزینهٔ «۳» (کامران جعفری)

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^- \quad K_a = 10^{-5} = \frac{[H^+]^2}{0/1} \Rightarrow [H^+] = 10^{-3}\ \frac{mol}{L}$$

چون pH محلول نیتریک اسید نصف محلول HA می باشد $pH = -\log 10^{-3} = 3$ بنابراین pH آن برابر با ۱/۵ خواهد شد.

جرم اسید HA در حجم ۱ لیتر:

$$?g = 1L_{محلول} \times \frac{0/1 mol}{1L_{محلول}} \times \frac{37/8 g}{1 mol} = 3/78 g$$

محاسبه جرم نیتریک اسید:

$$pH = 1/5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/5} = 10^{-2} \times 3 \Rightarrow [HNO_3] = 3 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$mol_{HNO_3} = 3 \times 10^{-2}\ \frac{mol}{L} \times 2L = 6 \times 10^{-2}\ mol$$

$$g HNO_3 = 6 \times 10^{-2}\ mol \times \frac{63 g HNO_3}{1 mol HNO_3} = 3/78 g$$

$$\frac{\text{جرم اسید HA}}{\text{جرم نیتریک اسید}} = \frac{3/78 g}{3/78} = 1$$

(مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۵)

نکته: برای اسید ضعیف تک‌پروتونی، اگر مقدار یونیده‌شده در برابر غلظت اولیه ناچیز باشد، غلظت هیدرونیوم تقریباً ریشه دوم حاصل‌ضرب ثابت یونش در غلظت اولیه است. با داده‌های ظرف اول، pH تقریباً ۳ می‌شود.

اثر لگاریتم: در ظرف دوم pH به ۱/۵ می‌رسد. غلظت هیدرونیوم حدود ۳۰ برابر شده است؛ نصف‌کردن pH با نصف‌کردن غلظت فرق دارد. برای نیتریک اسید قوی، این غلظت تقریباً برابر غلظت اولیه اسید است.

مقایسه جرم‌ها: جرم هر اسید از غلظت اولیه، حجم همان ظرف و جرم مولی خودش به دست می‌آید. در ظرف اول باید کل اسید حل‌شده را حساب کرد؛ مول هیدرونیوم فقط مقدار اسیدی را نشان می‌دهد که یونیده شده است.

۱۱۶- دو محلول با غلظت یکسان از سدیم هیدروکسید و آمونیاک در دمای اتاق داریم. یکی از این محلول‌ها دارای $pH = ۱۰/۷$ و محلول دیگر دارای $pH = ۱۳/۴$ است درصد یونش آمونیاک در محلول چند است؟ $(\log ۵ \simeq ۰/۷)$

۱) ۵ درصد

۲) ۰/۵ درصد

۳) ۲ درصد

۴) ۰/۲ درصد

♦ **گزینهٔ «۴»** (محسن زمردپور)

به دلیل اینکه سدیم هیدروکسید نسبت به آمونیاک باز قوی‌تری است در غلظت اولیه برابر، دارای غلظت یون هیدروکسید بیشتر، غلظت یون هیدرونیوم کمتر و **pH** بیشتری است.

برای محلول **NaOH**:

$$pOH = ۱۴ - ۱۳/۴ = ۰/۶$$

$$[OH^-] = ۱۰^{-۰/۶} \approx ۱۰^{-۰/۶} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۱/۴} \Rightarrow ۱۰^{-۲} \times (۱۰^{۰/۷})^۲ \Rightarrow ۵^۲ \times ۱۰^{-۲}$$

چون NaOH باز قوی است، غلظت اولیه آن هم با غلظت یون هیدروکسید برابر است و $۰/۲۵ mol L^{-۱}$ است.

در محلول آمونیاک:

$$pOH = ۱۴ - ۱۰.۷ = ۳/۳$$

$$NH_۳(aq) + H_۲O(l) \rightleftharpoons NH_۴^+(aq) + OH^-(aq)$$

درصد یونش محلول آمونیاک:

$$(۵/۰ \times ۱۰^{-۴} + ۰/۲۵) \times ۱۰۰ = ۰/۲٪$$

پاسخ نهایی گزینهٔ «۴» است.

(آسایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های۱۸ و ۱۹و ۲۴ تا ۳۰)

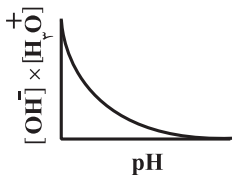
نکته: سدیم هیدروکسید و آمونیاک غلظت اولیه یکسانی دارند. سود باز قوی است و تقریباً به‌طور کامل تفکیک می‌شود؛ بنابراین محلول با pH بالاتر به سود تعلق دارد و غلظت هیدروکسید آن، غلظت اولیه مشترک را نشان می‌دهد.

محاسبه درجه یونش: هر مول آمونیاک یونیده‌شده یک مول یون آمونیوم و یک مول هیدروکسید می‌دهد. نسبت غلظت هیدروکسید محلول آمونیاک به غلظت هیدروکسید محلول سود، درجه یونش آمونیاک است.

از درجه تا درصد: نسبت به‌دست‌آمده در این سؤال ۰/۰۰۲ است؛ یعنی از هر هزار مولکول آمونیاک تقریباً دو مولکول یونیده شده‌اند. با ضرب این کسر در ۱۰۰، درصد یونش برابر ۰/۲ می‌شود.

۱۱۷- کدام یک از مطالب داده شده درست است؟ $(S=۳۲, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) نمودار مقابل، رابطه بین **pH** محلول‌ها با غلظت یون‌های موجود در آن‌ها را در دمای ثابت نشان می‌دهد.



۲) در بدن انسان روزانه حدود ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که **pH** آن تقریباً برابر ۳/۵ است.

۳) همه مواد موثر موجود در ضداسیدهای معده، در ساختار خود دارای یون هیدروکسید هستند.

۴) ۲ لیتر محلول **۴۹۰۰ppm** سولفوریک اسید $(d=۱ g.mL^{-۱})$، با ۰/۲ مول سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود.

♦ **گزینهٔ «۴»** (پوریا توپچیان)

می‌دانیم که برای تبدیل غلظت ppm هر ماده به درصد جرمی آن ماده در یک محلول، باید مقدار غلظت ppm را در $۱۰^{-۴}$ ضرب کنیم.

ابتدا غلظت مولی سولفوریک اسید را حساب می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی سولفوریک اسید} = \frac{۱۰ \times a \times d}{M_w} = \frac{۱۰ \times (ppm \times ۱۰^{-۴}) \times d}{M_w}$$

$$= \frac{۱۰ \times ۴۹۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱}{۹۸} = ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$

البته به کمک رابطه زیر می‌توان غلظت ppm یک ماده را مستقیماً به غلظت مولی آن تبدیل کرد.

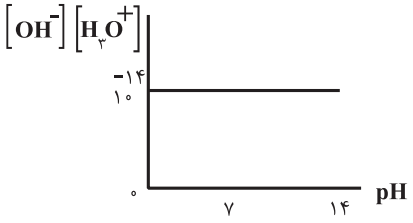
$$\text{غلظت مولی سولفوریک اسید} = \frac{ppm \times d}{۱۰۰۰ \times M} = \frac{۴۹۰۰ \times ۱}{۱۰۰۰ \times ۹۸} = ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$

حال حساب می‌کنیم چند مول سدیم هیدروکسید برای خنثی کردن محلول اسیدی نیاز است.

$$\text{تعداد مول یون هیدرونیوم} = n_a \times M_a \times V_a = ۲ \times ۰/۰۵ \times ۲ = ۰/۲ mol$$

برای خنثی کردن کامل این مقدار اسید، به **۰/۲** مول سدیم هیدروکسید نیاز است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با تغییر **pH** یک محلول، در دمای ثابت حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید موجود در آن محلول تغییری نمی‌کند. به عنوان مثال، اگر غلظت یون هیدرونیوم موجود در یک محلول در دمای ثابت ۲ برابر شود، غلظت یون هیدروکسید نصف شده و نمودار زیر مقدار $[H^+][OH^-]$ موجود در آن محلول را در دمای ثابت نشان می‌دهد.



۲) در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدودا برابر با $۰/۰۳ mol.L^{-۱}$ است. توجه داریم که **pH** اسید ترشح شده در معده تقریباً برابر ۱/۵ است و به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد، به طوری که این اسید می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.

۳) پزشکان برای مقابله با مقدار اضافی از اسید موجود در معده، از داروهایی به نام ضد اسید (آنتی اسید) استفاده می‌کنند. مواد بازی مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید $(Mg(OH)_۲)$، آلومینیم هیدروکسید $(Al(OH)_۳)$ و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین یا $NaHCO_۳$) می‌شود.

همانطور که مشخص است در ساختار جوش شیرین یون هیدروکسید وجود نداشته و این ماده به هنگام انحلال در آب، یون هیدروکسید ایجاد می‌کند.

(آسایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۴ تا ۳۴)

نکته: در هر کیلوگرم محلول، ۴/۹ گرم اسید داریم. با چگالی داده‌شده، دو لیتر محلول حاوی ۹/۸ گرم، یعنی ۰/۱ مول سولفوریک اسید است.

خنثی‌سازی کامل: هر مول سولفوریک اسید دو مول سود مصرف می‌کند؛ پس برای این نمونه ۰/۲ مول سود لازم است.

دام مفهومی: جوش‌شیرین با یون هیدروژن‌کربنات، اسید معده را خنثی می‌کند؛ در فرمول آن یون هیدروکسید وجود ندارد.

۱۱۸- در کدام مورد، واکنش خودبه‌خودی انجام می‌گیرد و فراوردهٔ رنگی تولید می‌شود؟

۱) ریختن محلول هیدروکلریک اسید روی یک صفحهٔ مسی

۲) وارد کردن یک میلهٔ آهنی در محلول پتاسیم نیترات

۳) ریختن گرد روی در محلول نقره سولفات

۴) وارد کردن گاز کلر در محلول سدیم برمید

♦ **گزینهٔ «۴»** (سراسری دی ماه تجربی ۱۴۰۱)

$$Cl_2(g) + 2NaBr(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + \underbrace{Br_2(l)}_{\text{قرمز رنگ}}$$

چون کلر واکنش‌پذیرتر از برم است. (در گروه ۱۷ بالاتر از برم قرار دارد و تمایل بیش‌تری برای گرفتن الکترون دارد.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: قدرت کاهندگی مس از مولکول هیدروژن کم‌تر است. (مس با اسید واکنش نمی‌دهد.)

گزینهٔ «۲»: تمایل پتاسیم برای واکنش بیش‌تر است (کاهنده قوی‌تری نسبت به Fe است) و واکنش انجام نمی‌شود.

گزینهٔ «۳»: واکنش مدنظر انجام‌پذیر است و یون‌های نقره الکترون می‌گیرند و اتم‌های روی با از دست دادن e^- به کاتیون‌های بی‌رنگ $Zn^{2+}(aq)$ تبدیل می‌شوند.

(آسایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۹ تا ۴۲)

نکته: برای تشخیص جانشینی هالوژن‌ها، مولکول هالوژن آزاد و یون هالید را جدا کنید. کلر از برم فعال‌تر است؛ کلر مولکولی از یون برمید الکترون می‌گیرد و می‌تواند آن را به برم مولکولی تبدیل کند.

ردیابی رنگ: رنگ فراورده مربوط به برم مولکولی است. یون برمید اولیه و یون کلرید حاصل بی‌رنگ‌اند. برای پیش‌بینی رنگ، نماد عنصر را همراه با بار و حالت شیمیایی آن بخوانید.

دو شرط سؤال: در مخلوط روی و نمک نقره هم جانشینی رخ می‌دهد، اما کاتیون روی واردشده به محلول بی‌رنگ است. هر گزینه باید هم شرط انجام واکنش و هم نشانه رنگی مورد نظر را برآورده کند.

۱۱۹- کدام گزینه، به ترتیب از راست به چپ درستی یا نادرستی عبارت‌های الف تا ت را نشان می‌دهد؟

الف) در واکنش تولید نور در فلاش عکاسی قدیمی، به ازای مبادله ۰/۲ مول الکترون، ۰/۲ مول کاهنده مصرف می‌شود.

ب) همه فلزها در واکنش با محلول اسیدها گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند و فلز نقش کاهنده دارد.

پ) اکسیژن نافلزی فعال است و با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و اکسیژن نقش اکسنده دارد.

ت) در هر واکنش شیمیایی گونه‌ای که عدد اکسایش آن منفی‌تر شود، نقش اکسنده دارد.

۱) درست، درست، نادرست، نادرست

۲) نادرست، نادرست، درست، درست

۳) نادرست، درست، نادرست، نادرست

۴) درست، نادرست، درست، درست

♦ **گزینهٔ «۲»** (حسن رحمتی کوکنده)

بررسی موارد:

الف) نادرست - در گذشته برای تولید نور در فلاش عکاسی از سوختن منیزیم استفاده می‌شد:

مبادله می‌شود $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO \Rightarrow 4mole^-$

منیزیم در این واکنش نقش کاهنده دارد:

$$?\,molMg = 0/2\,mole^- \times \frac{2\,molMg}{4\,mole^-} = 0/1\,molMg$$

ب)نادرست - اغلب فلزها (نه همه) در واکنش با محلول اسیدها گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند و فلز نقش کاهنده دارد.

پ) درست- اکسیژن اغلب فلزها را اکسید می‌کند و با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

ت) درست - در هر واکنش شیمیایی گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی تر شود، کاهش می‌یابد و نقش اکسنده دارد.

(آسایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های۳۹ تا ۴۲)

نکته: در تشکیل منیزیم اکسید، عدد اکسایش منیزیم از صفر به دو مثبت می‌رسد. پس هر مول منیزیم دو مول الکترون می‌دهد و برای مبادله ۰/۲ مول الکترون، ۰/۱ مول منیزیم مصرف می‌شود.

شمارش الکترون: الکترون‌هایی که منیزیم از دست می‌دهد همان‌هایی هستند که اکسیژن می‌گیرد. هنگام محاسبه «مول الکترون مبادله‌شده»، یکی از دو نیم‌واکنش را مبنا بگیرید.

دام واژه «همه»: از رفتار منیزیم نمی‌توان نتیجه گرفت که هر فلزی با هیدروکلریک اسید هیدروژن تولید می‌کند. مس در شرایط معمول این گاز را از محلول هیدروکلریک اسید آزاد نمی‌کند.

۱۲۰- قطعه‌ای فلز روی را مطابق واکنش زیردرون محلول هیدروکلریک اسید می‌اندازیم و واکنش زیر انجام می‌شود، کدام موارد درست است؟

$$Zn(s)+2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$$

الف) با پیشرفت واکنش، مقدار pH محلول کاهش می‌یابد.

ب) فلز روی نقش کاهنده دارد و بار آن در جریان واکنش مثبت می‌شود.

پ) غلظت یون گونه اکسنده معیاری برای اسیدی یا بازی بودن محلول است.

ت) به ازای هر مول گاز تولیدشده، دو مول الکترون از یون هیدروژن به فلز روی منتقل می‌شود.

۱) الف، ب ۲) الف، ت ۳) ب، پ ۴) پ، ت

♦ **گزینهٔ «۳»** (امیرحسین نوروزی)

الف) نادرست – یون‌های هیدرونیوم در واکنش مصرف و به گاز هیدروژن تبدیل می‌شوند، پس غلظت آنها کاهش می‌یابد.

کاهش غلظت یون هیدرونیوم یعنی افزایش pH، نه کاهش آن!

ب) درست – اتم روی به یون Zn^{2+} تبدیل می‌شود، پس ۲ الکترون از دست داده و بار آن مثبت شده است. گونه‌ای که الکترون می‌دهد و سبب کاهش گونهٔ دیگر می‌شود، کاهنده است.

پ) درست – اکسنده گونه‌ای است که الکترون می‌گیرد و کاهش می‌یابد؛ در اینجا یون هیدروژن است که به گاز هیدروژن تبدیل می‌شود. غلظت همین یون معیار اسیدی بودن محلول و مبنای تعریف pH است.

ت) نادرست – شمار الکترون درست است، اما جهت انتقال وارونه بیان شده است: الکترون‌ها از فلز روی به یون هیدروژن منتقل می‌شوند، زیرا روی اکسایش و یون هیدروژن کاهش می‌یابد.

(آسایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۴ و ۴۰ تا ۴۲)

نکته: الکترون از اتم روی به یون هیدروژن منتقل می‌شود. هر اتم روی با از دست دادن دو الکترون به یون دو بار مثبت تبدیل می‌شود و دو یون هیدروژن با گرفتن همین دو الکترون یک مولکول هیدروژن می‌سازند.

اثر بر محلول: با مصرف هیدرونیوم، غلظت آن کاهش می‌یابد و pH افزایش پیدا می‌کند. این افزایش به‌تنهایی به معنی بازی‌شدن محلول نیست؛ ممکن است هنوز اسید اضافی در ظرف باشد.

یون تماشاگر: یون کلرید در دو سوی معادله یونی حضور دارد و عدد اکسایشش تغییر نمی‌کند. برای تشخیص اکسنده و کاهنده، گونه‌هایی را دنبال کنید که الکترون می‌گیرند یا از دست می‌دهند.

۱۲۱- عبارت یا عبارت های داده شده در کدام گزینه درست هستند؟

آ) برای حذف اثر کربن دی اکسید خروجی از یک کارخانه، از برخی اکسیدهای قلیایی استفاده می‌شود.

ب) استفاده از اتانول در بنزین و مخلوط کردن آنها برای استفاده در سوخت خودروها، در مجموع باعث کاهش هزینه‌های اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی می‌شود.

پ) پلاستیک‌های سبز پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند، قیمت تمام شده آنها از پلاستیک‌های معمولی کمتر است و زمان کمتری برای تجزیه و بازگشت به طبیعت می‌برند.

ت) از گیاه سویا می‌توان برای تولید انواعی از سوخت سبز که در ساختار این نوع از سوخت‌ها، علاوه بر کربن و نیتروژن، اکسیژن نیز وجود دارد استفاده کرد.

۱) آ، ب و پ ۲) فقط ب ۳) ب و ت ۴) ب و پ

♦ **گزینهٔ «۲»** (فرزاد نجفی کرمی)

MgO و **CaO** اکسید فلزهای قلیایی خاکی است، نه قلیایی.

مورد ب درست است اتانول سوخت سبز است و در ساختار خود اکسیژن دارد.

مورد پ نادرست است زیرا قیمت تمام شده آنها از پلاستیک‌های معمولی بیشتر است.

مورد ت هم نادرست است زیرا سوخت‌های سبز افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارند نه نیتروژن.

(ردپای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

نکته: «بازی‌بودن اکسید» را از «قلیایی‌بودن فلز» جدا کنید. اکسیدهای کلسیم و منیزیم با کربن دی‌اکسید کربنات می‌سازند. این دو فلز قلیایی خاکی‌اند و در گروه دوم جدول قرار دارند.

ترکیب سوخت سبز: در اتانول و سوخت زیستی حاصل از روغن سویا، کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارد. هنگام خواندن فهرست عناصر، جایگزینی نیتروژن به جای هیدروژن را بررسی کنید.

پلاستیک گیاهی: منشأ گیاهی، زمان تجزیه و هزینه تولید سه ویژگی جداگانه‌اند. پلاستیک‌های سبز معرفی‌شده در کتاب، سریع‌تر به طبیعت بازمی‌گردند، اما تولیدشان از پلاستیک‌های معمولی پرهزینه‌تر است.

۱۲۲- کدام عبارت نادرست است؟

۱) حدود ۲۰ درصد از تابش فرابنفش گسیل شده از خورشید به زمین از لایه اوزون عبور می‌کند.

۲) شدت رنگ مولکول‌های اکسیژن در حالت مایع کمتر از مولکول‌های اوزون است.

۳) با گرم کردن مخلوطی از دگرشکل‌های عنصر اکسیژن در حالت مایع، مولکول‌های با ساختار خطی سریعتر به گاز تبدیل می‌شوند.

۴) مولکول‌های اوزون موجود در نزدیکترین لایه هواکره به سطح زمین مانع از ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شوند.

♦ **گزینهٔ «۴»** (علی اصغر احمدیان)

دلیل نادرستی عبارت «۴»:

نزدیکترین لایه هواکره به سطح زمین تروپوسفر است که مولکول‌های اوزون در این لایه آلاینده سمی و خطرناک به شمار می‌آیند در حالی که مولکول‌های اوزون در لایه استراتوسفر نقش محافظتی در برابر پرتوهای فرابنفش خورشید را دارند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت «۱»: با توجه به شکل صفحه ۷۳ کتاب درسی از هر ۵ تابش گسیل شده از خورشید به زمین، فقط ۱ تابش (۲۰ درصد) از لایه اوزون عبور می‌کند.

عبارت «۲»: شدت رنگ اوزون مایع از اکسیژن مایع بیشتر است.

عبارت «۳»: از آنجا که نقطه جوش مولکول‌های اکسیژن کمتر از مولکول‌های اوزون می‌باشد بنابراین در اثر حرارت این دو آلوتروپ عنصر اکسیژن در حالت مایع، مولکول‌های خطی اکسیژن سریعتر به گاز تبدیل می‌شوند.

(ردپای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۰ و ۷۳)

نکته: اکسیژن و اوزون دگرشکل‌های یک عنصرند. مولکول اکسیژن دواتمی و خطی است و مولکول اوزون سه‌اتمی و خمیده. تعداد اتم و شکل مولکول می‌تواند عوض شود، بی‌آنکه عنصر سازنده عوض شود.

مقایسه حالت مایع: اوزون مایع رنگ تیره‌تر و نقطه جوش بالاتری از اکسیژن مایع دارد. بنابراین با گرم‌کردن مخلوط، جزء فرّارتر اکسیژن است؛ در این عبارت، نشانه «خطی» هم به اکسیژن اشاره دارد.

جایگاه در هواکره: اوزون در استراتوسفر بخشی از پرتو فرابنفش خورشید را جذب می‌کند. همان مولکول در تروپوسفر و نزدیک سطح زمین آلاینده است. هنگام بررسی نقش اوزون، نام لایه را هم بخوانید.

۱۲۳- چه تعداد از موارد زیر صحیح هستند. (C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶)

الف) حجم ۴/۲ گرم گاز نیتروژن با حجم ۶/۶ گرم گاز کربن دی اکسید در شرایط STP برابر است.

ب) حالت آزاد مولکول فسفر به صورت جامد دو اتمی است.

پ) در فرآیند هابر، به ازای تشکیل ۲×۱۰^{-۴} مول آمونیاک، ۶×۱۰^{-۴} گرم گاز هیدروژن در شرایط STP مصرف می‌شود.

ت) در واکنش اکسایش گلوکز به ازای مصرف مقداری انرژی و یک مول گلوکز، ۶ مول کربن دی اکسید آزاد می‌شود.

۱) الف و ب و ت ۲) ب و پ و ت ۳) الف – پ ۴) پ و ت

♦ **گزینهٔ «۳»** (امین قاسمی)

موارد الف و پ درست هستند.

بررسی موارد:

الف) چون مول برابر دارند پس حجم برابر دارند (طبق قانون آووگادرو)

$$?\,molN_۲ = ۴/۲g \times \frac{۱mol}{۲۸g} = ۰/۱۵molN_۲$$

$$?\,molCO_۲ = ۶/۶ \times \frac{mol}{۴۴g} = ۰/۱۵molCO_۲$$

ب) حالت آزاد فسفر به صورت $P_۴$ است.

پ)

$$N_۲ + ۳H_۲ \rightarrow ۲NH_۳$$

$$۲\times۱۰^{-۴}molNH_۳ \times \frac{۳molH_۲}{۲molNH_۳} \times \frac{۲gH_۲}{۱molH_۲} = ۶\times۱۰^{-۴}gH_۲$$

روش تناسب:

$$\frac{۲\times۱۰^{-۴}molNH_۳}{۲} = \frac{۶\times۱۰^{-۴}gH_۲}{۲\times۳}$$

مورد ت: در واکنش اکسایش گلولز انرژی آزاد می‌شود، مصرف نمی‌شود.

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۶H_۲O + \text{انرژی}$$

(ردپای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۷۹ تا ۸۱)

نکته: طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان حجم گازها با مقدار مولی آن‌ها متناسب است. ۴/۲ گرم نیتروژن و ۶/۶ گرم کربن دی‌اکسید هر دو ۰/۱۵ مول‌اند؛ بنابراین حجم برابری اشغال می‌کنند.

واحد در فرایند هابر: از ضرایب معادله، نسبت مولی هیدروژن مصرفی به آمونیاک تولیدی سه به دو است. اگر سؤال جرم هیدروژن را می‌خواهد، مول هیدروژن را در ۲ گرم بر مول ضرب کنید. برای این تبدیل به حجم مولی گاز نیازی ندارید.

جهت انرژی: در اکسایش کامل یک مول گلوکز، شش مول کربن دی‌اکسید تولید و انرژی آزاد می‌شود. درست‌بودن ضریب کربن دی‌اکسید، عبارت مرکبی را که انرژی را «مصرف‌شده» می‌داند درست نمی‌کند.

۱۲۴- واکنش زیر مربوط به تجزیه ۴۰/۴ گرم پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $500^{\circ}C$ است اگر گازهای حاصل از این واکنش وارد ظرفی با شرایط استاندارد شود و به این ظرف ۱۴/۴ گرم از دگرشکلی از اکسیژن که پایداری کمتری دارد وارد کنیم آن‌گاه درصد حجمی گاز نیتروژن در مخلوط پایانی کدام است؟ ($K=39, O=16, N=14 g/mol$، معادله واکنش موازنه شود)

$$KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۱۷/۴ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

♦ **گزینهٔ «۲»** (رضا سلاجقه مدروان)

چون در شرایط استاندارد حجم یک مول از گازهای مختلف ۲۲/۴ لیتر است بنابراین درصد مولی گاز با درصد حجمی آن یکسان است و ابتدا مول گازهای N_2 و O_2 را به دست می‌آوریم:

$$4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

$$40/4 g KNO_3 \times \frac{1 mol KNO_3}{101 g KNO_3} \times \frac{2 mol N_2}{4 mol KNO_3} = 0/2 mol N_2$$

$$40/4 g KNO_3 \times \frac{1 mol KNO_3}{101 g KNO_3} \times \frac{5 mol O_2}{4 mol KNO_3} = 0/5 mol O_2$$

O_3 دگرشکلی از اکسیژن است که به دلیل واکنش‌پذیری بالا از O_2 پایداری کمتری دارد و مول اوزون اضافه شده را نیز حساب می‌کنیم.

$$14/4 O_3 \times \frac{1 mol O_3}{48 g O_3} = 0/3 mol O_3$$

$$\text{مول کل مخلوط} = 0/2 + 0/5 + 0/3 = 1 mol$$

$$\text{درصد حجمی (مولی) } N_2 = \frac{0/2}{1} \times 100 = 20\%$$

(ردپای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۷۹ و ۸۰)

نکته: درصد حجمی یک گاز در مخلوط گازی ایده‌آل با درصد مولی آن برابر است. پس برای یافتن درصد حجمی نیتروژن کافی است مول نیتروژن را بر مجموع مول گازهای پایانی تقسیم کنید؛ حجم مولی مشترک در نسبت حذف می‌شود.

انتخاب اجزای مخرج: در معادله داده‌شده، پتاسیم اکسید جامد است. فقط نیتروژن و اکسیژن حاصل از واکنش را بشمارید و سپس اوزون افزوده‌شده را هم به مجموع اضافه کنید.

تشخیص دگرشکل: اوزون دگرشکل کم‌پایدارتر است و جرم مولی آن ۴۸ گرم بر مول است. بنابراین ۱۴/۴ گرم از آن، ۰/۳ مول است. استفاده از جرم مولی ۳۲ برای این بخش، درصد تمام گازهای مخلوط را تغییر می‌دهد.

۱۲۵- برای بدست آوردن لیتیم اکسید می‌توان مقدار مشخصی از لیتیم نیترات را طبق واکنش موازنه نشدهٔ زیر حرارت داد. اگر مجموع جرم فرآورده‌های مولکولی تولید شده برابر ۵۴ گرم باشد، حجم گاز نیتروژن تولید شده در شرایط STP چند لیتر است و از واکنش کامل گاز اکسیژن تولیدشده با مقدار کافی از گاز هیدروژن، چند گرم آب تولید می‌شود؟ $(O=16, N=14, Li=7, H=1 g.mol^{-1})$

$$LiNO_3(s) \rightarrow Li_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۱۱/۲ ، ۴۵

۲) ۱۱/۲، ۹

۳) ۲۲/۴، ۴۵

۴) ۲۲/۴، ۹۰

♦ گزینهٔ «۱» (مجتبی محبوب)

ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$4LiNO_3(s) \rightarrow 2Li_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

فرآورده‌های مولکولی تولیدشده N_2 و O_2 می‌باشد به ازای تولید ۲۱۶ گرم فرآورده مولکولی (مجموع جرم‌های مولی $2N_2$ و $5O_2$)، مقدار ۲ مول N_2 و ۵ مول O_2 تولید می‌شود:

$$?LN_2 = 54g\,\text{کاهش جرم} \times \frac{2molN_2}{216g\,\text{کاهش جرم}} \times \frac{22/4N_2}{1molN_2} = 11/2LN_2$$

در نهایت جرم آب تولیدشده را طبق واکنش موازنه شده زیر محاسبه می‌کنیم:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$

$$?molO_2 = 54g\,\text{کاهش جرم} \times \frac{5molO_2}{216g\,\text{کاهش جرم}} = 1/25molO_2$$

$$?gH_2O = 1/25molO_2 \times \frac{2molH_2O}{1molO_2} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 45gH_2O$$

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۷۹، ۸۰ و ۸۴)

نکته: پیش از نوشتن تناسب، معنی «جرم فراورده‌های مولکولی» را مشخص کنید. در معادله داده‌شده، نیتروژن و اکسیژن مولکولی‌اند و لیتیم اکسید جامدی یونی است. پس جرم ۵۴ گرم فقط به دو گاز تعلق دارد.

سهم هر گاز: طبق موازنه، دو مول نیتروژن و پنج مول اکسیژن در مجموع ۲۱۶ گرم جرم دارند. نمونه سؤال یک‌چهارم این مقدار است، پس نیم مول نیتروژن و ۱/۲۵ مول اکسیژن تولید شده است.

اتصال دو واکنش: برای بخش اول، نیم مول نیتروژن را با حجم مولی استاندارد به لیتر تبدیل کنید. برای بخش دوم، اکسیژن واکنش اول را به واکنش تشکیل آب ببرید؛ هر مول اکسیژن دو مول آب می‌دهد.

۱۲۶- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) بخش‌های گوناگون زمین عمدتا از طریق بر هم کنش‌های شیمیایی با یکدیگر در ارتباط هستند.

ب) لاشهٔ جانداران پس از تجزیهٔ شیمیایی، به صورت مولکول‌های کوچک وارد آب کره، هواکره یا سنگ کره می‌شوند.

پ) تأمین آب شیرین و قابل استفاده برای آشامیدن و کشاورزی می‌تواند از چالش‌های اساسی جهان باشد.

ت) وجود انواع یون‌ها در آب دریا، به دلیل واکنش شیمیایی مولکول‌های گوناگون با آب است.

۱) ب – پ ۲) الف – ت ۳) ت – پ ۴) الف – ب

♦ **گزینهٔ «۱»** (محبوبه صالح)

مورد«الف» نادرست: زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر بر هم کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند. این جمله نشان می‌دهد که در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در یک چرخهٔ طبیعی در میان هواکره، زیست کره، سنگ کره و آب کره در حال جابه‌جایی و تبدیل دائمی به یکدیگر هستند.

مورد «ب» درست: لاشهٔ جانداران بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده به صورت مولکول‌های کوچک‌تری وارد آب کره، هواکره یا سنگ کره می‌شوند.

مورد «پ» درست: بیشتر آب‌های روی زمین شور است و نمی‌توان از آنها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد؛ از این رو تهیه آب شیرین و آشامیدنی همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی صنعت و دیگر حوزه‌ها یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است.

مورد «ت» نادرست: وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن است نه مولکول‌ها!

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های۸۶ و ۸۷)

نکته: در چرخه‌های زمین هم جابه‌جایی فیزیکی رخ می‌دهد و هم تبدیل شیمیایی. تبخیر آب نمونهٔ انتقال ماده از آب‌کره به هواکره است؛ تجزیه بقایای جانداران می‌تواند مواد تازه‌ای بسازد که وارد بخش‌های مختلف زمین شوند.

منشأ یون‌های آب دریا: یون‌های سدیم و کلرید پیش از انحلال هم در بلور نمک وجود دارند. هنگام انحلال، آب این یون‌ها را از شبکه جدا و آب‌پوشی می‌کند. پس برای توضیح حضور این یون‌ها، تشکیل یون از مولکول خنثی را فرض نکنید.

کمیت و کیفیت آب: فراوانی آب روی زمین به معنی فراوانی آب مناسب کشاورزی یا آشامیدن نیست. بخش بزرگی از آب‌کره شور است؛ هنگام داوری درباره منابع، نوع مصرف و مقدار مواد حل‌شده را هم در نظر بگیرید.

۱۲۷- کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با عبارت زیر متفاوت است؟

«جرم آب کره تقریباً برابر با ۱۵×۱۰^{۲۱} کیلوگرم بوده و کمتر از نیمی از مساحت کره زمین توسط آن پوشیده شده است.

۱) مقدار نمک موجود در ۱۰۰گرم از آب دریای سرخ، کمتر از ۱۰۰ گرم از آب دریای مدیترانه است.

۲) در حدود ۷۵ درصد از منابع غیراقیانوسی آب کره را کوه‌های یخ تشکیل می‌دهند.

۳) کمتر از ۲ درصد جرم کل آب‌های روی زمین را نمک‌ها تشکیل می‌دهند.

۴) اغلب قنات‌ها و رودخانه‌ها دارای آب شور بوده و به همین دلیل از آنها نمی‌توان در صنایع گوناگون استفاده کرد.

♦ **گزینهٔ «۲»** (عباسعلی عبداللهی)

جرم کل آب‌های موجود در کره زمین در حدود $۱/۵\times۱۰^{۱۸}$ تن ($۱/۵\times۱۰^{۲۱}$کیلوگرم) بوده و نزدیک به ۷۵ درصد (بیش از نیمی) از مساحت سطح زمین از آب پوشیده شده است.

عبارت مطرح شده در صورت سؤال نادرست است. پس در گزینه‌ها به دنبال عبارتی می‌گردیم که به درستی بیان شده است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست – مقدار نمک موجود در **۱۰۰**گرم از آب دریای سرخ (۴/۱ گرم) بیشتر از مقدار نمک موجود در **۱۰۰**گرم آب دریای مدیترانه (۳/۹ گرم) است.

گزینهٔ «۲»: درست – در حدود ۷۵ درصد از منابع غیراقیانوسی آب کره را کوه‌های یخ تشکیل می‌دهند.

گزینهٔ «۳»: نادرست – برآوردها نشان می‌دهد که ۵×۱۰^{۱۶} تن نمک در آب دریاها و اقیانوس‌ها وجود دارد.

$$\frac{\text{جرم نمک ها}}{\text{جرم آب دریا و اقیانوس}}\times۱۰۰ \Rightarrow \frac{۵\times۱۰^{۱۶}}{۱/۵\times۱۰^{۱۸}}\times۱۰۰ = ۳/۳٪$$

گزینهٔ «۴»: نادرست – اغلب قنات‌ها و رودخانه‌ها و چشمه‌ها آبی زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است.

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۸۶، ۸۸ و ۹۴)

نکته: پیش از بررسی گزینه‌ها، علامت درستی عبارت مبنا را تعیین کنید. جرم آب‌کره حدود یک‌ونیم ضربدر ده به توان بیست‌ویک کیلوگرم است و آب بیش از نیمی از سطح زمین را می‌پوشاند. بنابراین اینجا باید گزینه درست را پیدا کنید.

مرجع درصد: «حدود ۷۵ درصد منابع غیراقیانوسی» سهمی از یک زیرمجموعه آب‌کره است. آن را با درصد پوشش سطح زمین یا سهم یخ از کل آب‌کره جابه‌جا نکنید. برای مقایسه دو درصد، ابتدا مخرج هر دو را مشخص کنید.

مقایسه شوری: برای دو نمونه هم‌جرم، هر دریایی که درصد جرمی نمک بیشتری دارد، نمک بیشتری هم در نمونه‌اش دارد. در ۱۰۰ گرم آب دریای سرخ، جرم نمک از همین مقدار آب دریای مدیترانه بیشتر است.

۱۲۸- کدام موارد درست است؟

الف) تعداد جفت الکترون پیوندی دو یون آمونیوم و سولفات برخلاف الکترون‌های ناپیوندی آن‌ها با هم برابر است.

ب) در برخی از آب‌های آشامیدنی مقدار یون‌های حل شده به قدری زیاد است که مزه آب را تغییر می‌دهد.

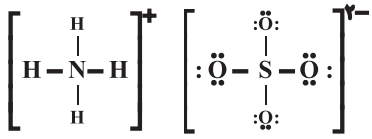
پ) برای جداسازی یون Mg^{2+} از آب دریا، نخست آن را به صورت محلول منیزیم هیدروکسید جداسازی می‌کنند.

ت) میزان یون حل شده Cl^- در آب دریا بیشتر از دو برابر مقدار یون Na^+ در آن است.

۱) الف و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) الف و ت

♦ **گزینهٔ «۱»** (میثم کیانی)

ساختار لوویس دو یون آمونیوم و سولفات به صورت زیر است:که در آن جفت الکترون‌های پیوندی برابر و جفت الکترون‌های ناپیوندی نابرابر است. (درست)



ب) مقدار زیاد یون‌ها گاهی موجب تغییر مزه آب آشامیدنی می‌شود. (درست)

پ) برای جداسازی یون منیزیم از آب دریا نخست آن را به صورت رسوب جداسازی می‌کنند، نه به صورت محلول. (نادرست)

ت) میزان یون حل شده Cl^- و Na^+ در یک کیلوگرم آب دریا به ترتیب برابر **۱۹۰۰۰** و **۱۰۵۰۰** میلی گرم می‌باشد که یون Cl^- کمتر از دو برابر Na^+ در آب دریا حل شده است.

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۸۷، ۹۰ تا ۹۲)

نکته: در ساختار لوویس رسم‌شده در پاسخ، آمونیوم و سولفات هر دو چهار جفت الکترون پیوندی دارند. آمونیوم جفت ناپیوندی ندارد، اما در شکل سولفات، چهار اتم اکسیژن روی‌هم دوازده جفت ناپیوندی دارند.

جداسازی منیزیم: یون منیزیم در آغاز در آب دریا حل شده است. با تشکیل منیزیم هیدروکسید کم‌محلول، منیزیم از حالت محلول به رسوب منتقل می‌شود. تفاوت این دو حالت، اساس جداسازی است.

خواندن جدول یون‌ها: داده‌های کلرید و سدیم بر حسب میلی‌گرم در یک کیلوگرم آب دریاست. جرم کلرید کمتر از دو برابر جرم سدیم است. اگر پرسش درباره شمار یون‌ها باشد، باید هر جرم را بر جرم مولی همان یون تقسیم کنید.

۱۲۹- شمار آنیون‌های موجود در ۲۰۰ گرم از محلول کلرید فلز قلیایی خاکی X به غلظت $۴/۷۵\times۱۰^{۵}ppm$ به تقریب با شمار کاتیون‌های موجود در چند گرم از محلول فسفات فلز قلیایی Y به غلظت ۵۴/۶٪جرمی برابر است؟ ($O=۱۶, p=۳۱ g.mol^{-۱}$ ، $x:۲۴, Y=۲۳, Cl^{-}:۳۵/۵$)

۱) ۱۰۰

۲) ۱۵۰

۳) ۲۰۰

۴) ۲۵۰

♦ **گزینهٔ «۳»** (عباسعلی عبداللهی)

فرمول شیمیایی کلرید یک فلز قلیایی خاکی به صورت $XCl_۲$ است که در این ترکیب یونی ۲ آنیون حضور دارد و فرمول شیمیایی فسفات یک فلز قلیایی به صورت $Y_۳PO_۴$ است که در این ترکیب شیمیایی۳ کاتیون حضور دارد.

ابتدا شمار مولهای آنیون حاضر در محلول $XCl_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۰۰gr\,محلول\,XCl_۲\times\frac{۴/۷۵\times۱۰^{۵}gCl_۲}{۱۰^{۶}گرم\,محلول}\times\frac{۱mol\,XCl_۲}{۹۵g\times Cl_۲}\times\frac{۲mol\,آنیون}{۱mol XCl_۲}=۲mol\,آنیون\,Cl^{-}$$

پس در محلول $Y_۳PO_۴$ باید ۲ مول Y^{+} داشته باشیم.

$$۲mol\,Y^{+}\times\frac{۱mol Y_۳PO_۴}{۳mol Y^{+}}\times\frac{۱۶۴g Y_۳PO_۴}{۱mol Y_۳PO_۴}\times\frac{۱۰۰g\,محلول}{۵۴/۶g Y_۳PO_۴}\simeq ۲۰۰gr\,محلول\,Y_۳PO_۴$$

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۹۴ تا ۹۸)

نکته: فلز گروه دوم یون دو بار مثبت می‌دهد؛ پس به ازای هر واحد نمک کلرید آن، دو یون کلرید داریم. در نمک فسفات فلز گروه اول، سه کاتیون تک‌بار، بار منفی یون فسفات را خنثی می‌کنند.

از غلظت تا مول یون: غلظت محلول اول معادل ۴۷/۵ درصد جرمی است. از ۲۰۰ گرم محلول، ۹۵ گرم نمک به دست می‌آید؛ یعنی یک مول نمک و دو مول یون کلرید. عدد آووگادرو در مقایسه شمار یون‌ها حذف می‌شود.

بازگشت به جرم محلول: برای داشتن دو مول کاتیون فلزی، به دوسوم مول نمک فسفات نیاز دارید. ابتدا جرم همین نمک را حساب کنید، سپس آن را بر کسر جرمی ۰/۵۴۶ تقسیم کنید؛ خواسته سؤال جرم کل محلول است.

۱۳۰- در یک واحد داروسازی، ۴۰۰ml از شربت کلرفنیرامین با چگالی $1/05g.mL^{-1}$ و غلظت ۰/۰۸٪ جرمی را با ۱۸۰g از محلول دیگری از همین دارو با غلظت ۶۰۰ppm مخلوط می‌کنیم. اگر مقدار ۱۰۰g از آب موجود در آن در اثر حرارت تبخیر شود، غلظت نهایی کلرفیرامین در محلول باقی مانده چند ppm خواهد بود؟

۱) ۸۸۰

۲) ۸۸۸

۳) ۷۵۰

۴) ۴۴۴

◆ **گزینهٔ «۲»** (متین صنیعی)

داروی موجود در این شربت در اصل همان ماده حل شونده است.

ابتدا جرم محلول اول را حساب می‌کنیم. $d=\frac{m}{v}\Rightarrow m_{\text{محلول}}=1.05\frac{g}{ml}\times 400mL=420g$

از غلظت داده شده می‌توانیم جرم داروی موجود در محلول اول را به دست آوریم: $420\times\frac{0/08}{100}=0/336g$

جرم کلرفیرامین محلول دوم

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6=\frac{y}{180g}\times 10^6=600\Rightarrow y=0/108g$$

مجموع جرم حل شونده‌ها برابر مجموع جرم کلرفیرامین در دو محلول خواهد بود.

$$\text{جرم حل شونده نهایی}=0/336g+0/108g=0/444g$$

جرم کل محلول نهایی:

دقت کنید طبق صورت سوال ۱۰۰ گرم از آب موجود تبخیر شده است بنابراین جرم آن باید کم شود.

$$\text{محلول نهایی}\quad m=420g+180g-100g=500g$$

$$\text{نهایی}\ ppm=\frac{0/444g}{500g}\times 10^6=888$$

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۹۴ تا۹۶)

نکته: برای مخلوط‌کردن دو محلول، جرم ماده حل‌شده را در هر نمونه جداگانه حساب کنید. میانگین ساده دو غلظت فقط وقتی برای غلظت جرمی مخلوط به کار می‌آید که دو نمونه جرم برابر داشته باشند و جرمی از دست نرود.

یکسان‌کردن واحدها: محلول اول با چگالی داده‌شده ۴۲۰ گرم جرم دارد و حاوی ۳۳۶ میلی‌گرم داروست. غلظت ۶۰۰ قسمت در میلیون یعنی ۶۰۰ میلی‌گرم دارو در یک کیلوگرم محلول؛ پس در ۱۸۰ گرم محلول دوم، ۱۰۸ میلی‌گرم دارو داریم.

اثر تبخیر: جمع دو نمونه ۶۰۰ گرم است. با تبخیر ۱۰۰ گرم آب، همه ۴۴۴ میلی‌گرم دارو در ۰/۵ کیلوگرم محلول می‌ماند. غلظت نهایی ۸۸۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم است و باید از غلظت مخلوط پیش از تبخیر بیشتر باشد.

۱۳۱- واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید با سرعت متوسط $0/02 mol.s^{-1}$ در حال انجام است. ($2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$)

چند ثانیه زمان لازم است تا در شرایطی که حجم مولی اکسیژن برابر ۳۲ لیتر است، بادکنک گردی به شعاع ۲۰cm از آن پر شود؟ (بادکنک قبل از واکنش خالی بوده است. عدد π را ۳ فرض کنید. از نیروی کشسانی بادکنک صرف‌نظر کنید.)

۱) ۵۰

۲) ۱۰۰

۳) ۲۰۰

۴) ۲۵۰

♦ **گزینهٔ «۱»** (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۵)

$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

$$\text{حجم بادکنک} = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (0/2)^3$$

$$= 4 \times 8 \times 10^{-3} m^3 = 32 \times 10^{-3} m^3 \Rightarrow \text{حجم بادکنک} = 32L$$

$$?s = 32L\,O_2 \times \frac{1 mol\,O_2}{32L\,O_2} \times \frac{1s}{0/02 mol\,O_2} = 50s$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های۸۸ تا ۹۳)

نکته: واحد سرعت داده‌شده مول بر ثانیه است. برای مقایسهٔ سرعت واکنش با سرعت تولید یک فراورده، سرعت واکنش را در ضریب آن فراورده ضرب کنید. ضریب اکسیژن یک است؛ پس سرعت مولی تولید اکسیژن همان ۰/۰۲ مول بر ثانیه است.

میان‌بُر حجم: شعاع ۲۰ سانتی‌متر برابر دو دسی‌متر است. با این واحد، حجم کره مستقیماً بر حسب لیتر به دست می‌آید. با عدد پی داده‌شده، حجم بادکنک ۳۲ لیتر است؛ شعاع را با قطر اشتباه نگیرید.

شرایط گاز: حجم مولی اکسیژن در خود سؤال ۳۲ لیتر بر مول است. پس بادکنک دقیقاً با یک مول اکسیژن پر می‌شود و ۵۰ ثانیه زمان می‌خواهد. عدد ۲۲/۴ تنها برای شرایط استاندارد تعریف‌شده در کتاب کاربرد دارد.

۱۳۲- مقداری N_2O_4 را در ظرف ۲۰ لیتری مطابق واکنش زیر تجزیه می‌کنیم. اگر سرعت متوسط تولید گاز NO برابر ۰/۴ مول بر لیتر بر دقیقه باشد و بعد از ۳۰۰ ثانیه در مجموع ۶۵ مول گاز در ظرف وجود داشته باشد، مقدار اولیهٔ N_2O_4 چند مول بوده است؟

$$2N_2O_4(g) \rightarrow 4NO(g) + O_2(g)$$

۱) ۵۰

۲) ۲۰

۳) ۱۵

۴) ۳۵

♦ **گزینهٔ «۴»** (مرتضی رضایی‌زاده)

ابتدا از طریق NO، تعداد مول‌های هریک از مواد موجود در ظرف واکنش را حساب می‌کنیم.

$$\bar{R}_{NO} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} \Rightarrow 0/4\,mol.L^{-1}.min^{-1} = \frac{\frac{\Delta n}{20L}}{5min} \Rightarrow \Delta n(NO) = 40\,mol \Rightarrow mol\,O_2 = 10$$

$$N_2O_4 \text{ تعداد مول باقی‌مانده} = 65 - (40+10) = 15\,mol$$

$$N_2O_4 \text{ تعداد مول مصرفی} = 40\,mol\,NO \times \frac{2\,mol\,N_2O_4}{4\,mol\,NO} = 20\,mol$$

$$N_2O_4 \text{ تعداد مول اولیه} = 20\,mol + 15\,mol = 35\,mol$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های۸۸ تا ۹۳)

نکته: سرعت تولید نیتروژن مونوکسید بر حسب مول بر لیتر بر دقیقه داده شده است. آن را در حجم ۲۰ لیتری و زمان ۵ دقیقه ضرب کنید تا مول گاز به دست آید. حاصل، ۴۰ مول گاز تولیدشده است.

میان‌بُر تغییر کل مول: در معادله، با مصرف دو مول واکنش‌دهنده، پنج مول فراورده‌ٔ گازی ساخته می‌شود. پس به ازای تولید چهار مول نیتروژن مونوکسید، مجموع گازها سه مول بیشتر می‌شود. برای تولید چهل مول، افزایش خالص سی مول است.

کنترل پاسخ: از ۶۵ مول نهایی، ۳۰ مول افزایش خالص را کم کنید تا ۳۵ مول اولیه به دست آید. بررسی مستقل هم ممکن است؛ در پایان ۴۰ مول نیتروژن مونوکسید، ۱۰ مول اکسیژن و ۱۵ مول واکنش‌دهنده‌ٔ باقی‌مانده داریم.

۱۳۳- مقداری اتانول را وارد مخزنی با مقدار کافی اکسیژن خالص می‌کنیم، اگر سرعت سوختن ترکیب آلی مورد نظر $۰/۲\frac{mL}{min}$ و آنتالپی سوختن اتانول برابر با $-۱۳۶۸kJ.mol^{-۱}$ باشد، در صورت طی شدن ۳۰۰ ثانیه از شروع واکنش، مقدار گرمای آزاد شده، به تقریب چند گرم آب $۳۰^{\circ}C$ را جوش خواهد آورد؟ ($H=۱ , C=۱۲ , O=۱۶ : g.mol^{-۱}$ ، $c_{H_۲O}=۴/۲J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$ ؛ چگالی اتانول $=۰/۸g.mL^{-۱}$)

۱) ۸۰/۹۵

۲) ۷۰/۲۵

۳) ۶۰/۹۵

۴) ۵۰/۲۵

◆ **گزینهٔ «۱»** (حسین ناصری ثانی)

ابتدا مقدار گرم اتانول سوخته شده را در مدت زمان ۳۰۰s حساب می‌کنیم:

$$C_۲H_۵OH(l)+\frac{۷}{۲}O_۲(g)\rightarrow ۲CO_۲(g)+۳H_۲O(g)+۱۳۶۸kJ$$

$$۰/۲\frac{mL}{min}=\frac{VmL}{۵min}\Rightarrow V=۱mL\Rightarrow ۱mL\times ۰/۸\frac{g}{mL}=۰/۸g$$

* سپس مقدار گرمای آزاد شده توسط ۰/۸ g سوختن اتانول را محاسبه می‌کنیم.

$$۰/۸gC_۲H_۵OH\times\frac{۱molC_۲H_۵OH}{۴۶gC_۲H_۵OH}\times\frac{۱۳۶۸kJ}{۱molC_۲H_۵OH}\simeq ۲۳/۸kJ$$

در نهایت مقدار آب را حساب می‌کنیم؛

$$\Rightarrow Q=m\times c\Delta\theta$$

$$۲۳/۸\times ۱۰^{۳}=m\times ۴/۲\times ۷۰\Rightarrow m\simeq ۸۰/۹۵g$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۶ تا ۹۱)

نکته: سرعت سوختن اتانول بر حسب میلی‌لیتر بر دقیقه است، اما آنتالپی سوختن برای یک مول داده شده است. در پنج دقیقه، یک میلی‌لیتر اتانول می‌سوزد؛ با چگالی داده‌شده، جرم آن ۰/۸ گرم است. پیش از محاسبه گرما، این جرم را به مول تبدیل کنید.

گرم‌شدن آب: «به جوش آوردن» یعنی رساندن آب از ۳۰ درجه به نقطه جوش. در فشار یک اتمسفر، تغییر دما ۷۰ درجه است. برای رابطه گرمای ویژه، انرژی را از کیلوژول به ژول تبدیل کنید و قدرمطلق گرمای آزادشده را به کار ببرید.

کنترل موازنه: در سوختن کامل یک مول اتانول، دو مول کربن دی‌اکسید و سه مول آب تشکیل می‌شود. این فراورده‌ها هفت اتم اکسیژن دارند؛ یک اتم از اتانول می‌آید، پس ضریب اکسیژن مولکولی باید ۳ باشد.

۱۳۴- کدام گزینه درست است؟

۱) قاووت که از مغز آفتابگردان و پسته تهیه می‌شود، زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود.

۲) به علت نبود سطح تماس کافی، الیاف آهن داغ و سرخ شده، در هیچ شرایطی نمی‌سوزد.

۳) سرعت تولید گاز هیدروژن در تجزیه محلول هیدروژن پراکسید با افزودن دو قطره KI، افزایش می‌یابد.

۴) سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان، با آب سرد به کندی و با آب گرم به شدت واکنش می‌دهند.

◆ **گزینهٔ «۱»** (علیرضا شیخ‌الاسلامی)

قاووت سطح تماس بیشتری نسبت به مغز این خوراکی‌ها با اکسیژن هوا دارد و زودتر فاسد می‌شود.

بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه دوم: این الیاف در اکسیژن کافی خواهند سوخت.

گزینه سوم: سرعت تولید گاز اکسیژن نه هیدروژن!

گزینه چهارم: سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد نیز به شدت واکنش می‌دهند.

(درپی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۶ تا ۸۳)

نکته: در مقایسه ماده یک‌تکه و پودرشده، جرم و جنس ماده را یکسان بگیرید. آسیاب‌کردن، بخش بیشتری از مغزها را در تماس با اکسیژن هوا قرار می‌دهد و واکنش‌های مؤثر در فساد را سریع‌تر می‌کند.

عامل سرعت و هویت گاز: افزودن پتاسیم یدید، تجزیه هیدروژن پراکسید را سریع‌تر می‌کند. فراورده‌ها همچنان آب و اکسیژن‌اند؛ وجود هیدروژن در فرمول واکنش‌دهنده به معنی آزادشدن گاز هیدروژن نیست.

قید شرایط: الیاف آهن داغ با اکسیژن کافی می‌سوزند. سدیم و پتاسیم هم با آب سرد واکنش چشمگیر دارند. در گزاره‌هایی مانند «در هیچ شرایطی» یا «فقط در آب گرم»، کافی است شرایطی پیدا کنید که گزاره را نقض کند.

۱۳۵- جدول زیر حجم گاز اکسیژن آزاد شده از تجزیهٔ مقداری پتاسیم‌نیترات را مطابق واکنش زیر، در دمای بالاتر از $500^\circ C$ نشان می‌دهد. سرعت متوسط تولید این گاز از ابتدا تا انتهای واکنش چند لیتر بر دقیقه است و در این گسترهٔ زمانی، سرعت متوسط واکنش تقریباً چند مول بر دقیقه است؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)

زمان (min)	۲/۵	۵	۷/۵	۱۰	۱۲/۵	۱۵	۱۷/۵
حجم گاز اکسیژن (L)	۶	۱۱	۱۴/۵	۱۶/۵	۱۷/۵	۱۸	۱۸

(در جدول بالا حجم گاز در شرایط STP داده شده است.)

$$4KNO_3(s) \xrightarrow{\theta > 500^\circ C} 2K_2O(s) + 5O_2(g) + 2N_2(g)$$

۱) ۰/۰۱,۱/۲

۲) ۰/۰۱,۰/۹۶

۳) ۰/۲۴,۰/۹۶

۴) ۰/۲۴,۱/۲

♦ **گزینهٔ «۱»** (سید رحیم هاشمی دهکردی)

دقیقهٔ ۱۵ انتهای واکنش است که از این زمان به بعد حجم گاز تغییر نکرده است.

$$\left.\begin{matrix} t_1 = 0 \ , \ t_2 = 15 \\ V_1 = 0, V_2 = 18 \end{matrix}\right\}$$

$$\left.\begin{matrix} \Delta t = t_2 - t_1 = 15 - 0 = 15 \min \\ \Delta V = V_2 - V_1 = 18 - 0 = 18 L \end{matrix}\right\} \Rightarrow \overline{R}_{O_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{18}{15} = 1/2 L.min^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{O_2}}{5} = \frac{\frac{1/2 \ L}{22/4 \ min}}{5} \simeq 0/01 mol.min^{-1}$$

(درپی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۶ تا ۹۳)

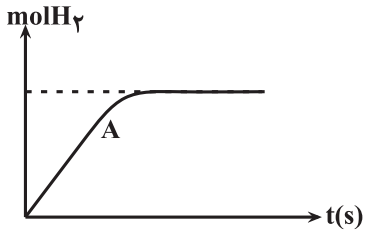
نکته: در جدول، حجم اکسیژن در دقیقهٔ ۱۵ به ۱۸ لیتر رسیده و تا دقیقه ۱۷/۵ ثابت مانده است. برای میانگین «از ابتدا تا انتهای واکنش»، زمان پایان را نخستین زمان ثبت حجم نهایی می‌گیریم؛ افزودن بازه سکون، میانگین را کوچک‌تر می‌کند.

دو سرعت متفاوت: تقسیم ۱۸ لیتر بر ۱۵ دقیقه، سرعت حجمی تولید اکسیژن را می‌دهد. برای تبدیل به سرعت مولی تولید اکسیژن، حاصل را بر حجم مولی در شرایط استاندارد تقسیم کنید.

نقش ضریب: در معادله این سؤال، به ازای هر بار پیشرفت واکنش مطابق ضرایب، پنج مول اکسیژن تولید می‌شود. بنابراین سرعت مولی واکنش یک‌پنجم سرعت مولی تولید اکسیژن و حدود ۰/۰۱ مول بر دقیقه است.

۱۳۶- در دمای اتاق، مقدار کافی تیغه روی با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار هیدروکلریک‌اسید واکنش می‌دهد. اگر منحنی A تغییر تعداد مول‌های گاز H_2 را نشان دهد، منحنی ..... مورد از آزمایش‌های زیر شیب بیش‌تری از A و منحنی ..... مورد از آنها شیب کم‌تری از A دارد.

$$Zn(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$$



آ) افزایش حجم ظرف واکنش

ب) استفاده از پودر روی به‌جای تیغه روی

پ) تکرار آزمایش مورد نظر در دمای $35^\circ C$

ت) استفاده از ۲۰۰mL محلول ۲/۵ مولار به‌جای محلول ۲ مولار اسید

ث) قرار دادن ظرف واکنش در مخلوط آب و یخ

۱) ۳، ۱ ۲) ۳، ۲ ۳) ۲، ۲ ۴) ۲، ۳

♦ **گزینهٔ «۱»** (حسن عیسی‌زاده)

در مورد (ب) به دلیل افزایش سطح تماس، مورد (پ) به دلیل افزایش دما و مورد (ت) به‌خاطر استفاده از محلول غلیظ‌تر، سرعت تولید H_2 بیشتر شده و شیب منحنی افزایش می‌یابد. در مورد (آ)، افزایش حجم ظرف بی‌تأثیر است زیرا واکنش دهندهٔ گازی وجود ندارد. و در مورد (ث)، انجام واکنش در دمای کمتر از $25^\circ C$، سبب کاهش سرعت واکنش شده و شیب منحنی کمتر می‌شود.

(درپی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۸ تا ۹۱)

نکته: در نمودار مول هیدروژن بر حسب زمان، شیب آغازین نشان‌دهنده سرعت اولیه است و ارتفاع نهایی، کل گاز تولیدشده را نشان می‌دهد. سریع‌ترشدن واکنش لزوماً ارتفاع نهایی را تغییر نمی‌دهد.

غلظت یا مقدار اسید: ۲۵۰ میلی‌لیتر اسید ۲ مولار و ۲۰۰ میلی‌لیتر اسید ۲/۵ مولار هر دو نیم مول اسید دارند. با روی کافی، هر دو یک‌چهارم مول هیدروژن می‌دهند، اما محلول غلیظ‌تر در آغاز گاز را سریع‌تر تولید می‌کند.

اثر شرایط: پودرکردن روی سطح تماس را بیشتر می‌کند و بالابردن دما هم سرعت را افزایش می‌دهد. بزرگ‌ترکردن ظرف خالی، در حالی که حجم و غلظت محلول همان است، محلول را رقیق نمی‌کند؛ سردکردن ظرف سرعت را کاهش می‌دهد.

۱۳۷- اگر سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در دو واکنش زیر، در یک بازهٔ زمانی معینی با هم برابر باشد، کدام نتیجه‌گیری زیر درست است؟ (واکنش‌ها موازنه شوند.)

$$I)\ KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$$

$$II)\ KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$$

۱) سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در هر دو واکنش برحسب مول بر ثانیه، با هم برابر است.

۲) سرعت متوسط تولید فراوردهٔ جامد در هر دو واکنش برحسب مول بر ثانیه، با هم برابر است.

۳) سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در واکنش (I) سه برابر سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در واکنش (II) است.

۴) سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در واکنش (II) سه برابر سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در واکنش (I) است.

♦ **گزینهٔ «۳»** (رسول عابدینی‌زواره)

معادلهٔ موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$I)\ 2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$$

$$II)\ 2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

$$\text{در واکنش (I)} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{(KNO_3)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(KNO_2)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(O_2)}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2}\bar{R}_{KNO_3}$$

$$\text{در واکنش (II)} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{KClO_3}}{2} = \frac{\bar{R}_{KCl}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{3}{2}\bar{R}_{KClO_3}$$

$$\frac{1}{2}\bar{R}_{KNO_3} = \frac{3}{2}\bar{R}_{KClO_3} \Rightarrow \bar{R}_{KNO_3} = 3\bar{R}_{KClO_3}$$

(درپی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۵ تا ۹۲)

نکته: وقتی سرعت تولید اکسیژن در دو واکنش برابر است، برای مقایسه مصرف نمک‌ها یک مول اکسیژن را مبنا بگیرید. در واکنش اول، تولید یک مول اکسیژن دو مول نیترات می‌خواهد؛ در واکنش دوم همین مقدار اکسیژن از دوسوم مول کلرات به دست می‌آید.

نسبت سرعت‌ها: برای تولید مقدار یکسان اکسیژن در زمان یکسان، مقدار نیترات مصرفی سه برابر کلرات است. چون در هر معادله ضریب نمک جامد تولیدی با ضریب واکنش‌دهنده برابر است، همین نسبت برای سرعت تولید دو فراورده جامد نیز برقرار است.

دام ضریب مشترک: ضریب اکسیژن در دو معادله یک و سه است. پس برابری سرعت تولید اکسیژن به معنی برابری سرعت دو واکنش نیست؛ در هر معادله سرعت تولید اکسیژن را بر ضریب خودش تقسیم کنید.

۱۳۸- همهٔ مطالب زیر درست‌اند، به‌جز .....

۱) از بنزوئیک اسید با فرمول مولکولی $C_7H_6O_2$ در کاهش سرعت فساد مواد غذایی استفاده می‌شود.

۲) برخی از مواد موجود در هندوانه و گوجه‌فرنگی فعالیت رادیکال‌ها را در بدن کاهش می‌دهند.

۳) ریزمغذی‌ها ترکیبات آلی سیرشده‌ای هستند که نقش آنها در بدن هنوز کامل مشخص نشده است.

۴) در اغلب واکنش‌های شیمیایی در لحظات ابتدایی، واکنش‌دهندهٔ بیشتری نسبت به لحظات پایانی مصرف می‌شود.

♦ **گزینهٔ «۳»** (عین‌الله ابوالفتحی)

ریزمغذی‌ها ترکیبات آلی سیرنشده‌ای هستند که نقش آنها در بدن هنوز کامل مشخص نشده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: بنزوئیک‌اسید با فرمول مولکولی $C_7H_6O_2$ به عنوان نگه‌دارنده در کاهش سرعت فساد مواد غذایی استفاده می‌شود.

گزینهٔ «۲»: لیکوپن موجود در هندوانه و گوجه‌فرنگی فعالیت برخی رادیکال‌ها را در بدن کاهش می‌دهد.

گزینهٔ «۴»: در اغلب واکنش‌های شیمیایی در لحظات ابتدایی سرعت واکنش بالاتر بوده و در بازهٔ زمانی یکسان، واکنش‌دهنده بیشتری نسبت به لحظات پایانی که سرعت واکنش کمتر است، مصرف می‌شود.

(درپی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۲ تا ۹۱)

نکته: بنزوئیک اسید به‌عنوان نگهدارنده، سرعت فساد ماده غذایی را کاهش می‌دهد. لیکوپن موجود در هندوانه و گوجه‌فرنگی فعالیت برخی رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد. در این دو مثال، ماده و فرایندی که کند می‌شود متفاوت‌اند.

تشخیص سیرنشدگی: برای رد گزاره «همه این ریزمغذی‌ها سیرشده‌اند» یک مثال نقض کافی است؛ لیکوپن در ساختار خود چندین پیوند دوگانه کربن-کربن دارد. در خواندن فرمول ساختاری، وجود زنجیر بلند را با سیرشدگی یکی نگیرید.

خواندن سرعت: در بسیاری از واکنش‌ها با گذشت زمان و کاهش غلظت واکنش‌دهنده، سرعت کمتر می‌شود. برای مقایسه مقدار مصرف‌شده در آغاز و پایان، بازه‌های زمانی هم‌اندازه بردارید؛ در بازه سریع‌تر، افت مقدار واکنش‌دهنده بیشتر است.

۱۳۹- با توجه به واکنش $4KNO_3(s) \longrightarrow 2K_2O(s) + 5O_2(g) + 2N_2(g)$ کدام گزینه درست است؟ (سرعت‌ها در بازهٔ زمانی یکسان بررسی شده‌اند.)

۱) $\bar{R}_{(K_2O)} = \frac{5}{2}\bar{R}_{(O_2)}$

۲) $\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\Delta n(KNO_3)}{4\Delta t}$

۳) $2\bar{R}_{(O_2)} = 5\bar{R}_{(N_2)}$

۴) $\frac{-\bar{R}_{(KNO_3)}}{\text{ضریب استوکیومتری } KNO_3} = \frac{\bar{R}_{(O_2)}}{\text{ضریب استوکیومتری } O_2}$

◆ **گزینهٔ «۳»** (سید رحیم هاشمی‌دهکردی)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: رابطهٔ درست این دو ماده به‌صورت $\bar{R}_{K_2O} = \frac{2}{5}\bar{R}_{O_2}$ است.

گزینهٔ «۲»: KNO_3 واکنش‌دهنده بوده و با گذشت زمان مول آن کاهش می‌یابد. در رابطه باید علامت منفی قرار گیرد.

گزینهٔ «۴»: نباید در کسر سمت چپ علامت منفی قرار گیرد.

(درپی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۹۳)

نکته: تغییر تعداد مول از تفاضل مقدار نهایی و اولیه به دست می‌آید. این تغییر برای پتاسیم نیترات منفی است، ولی سرعت مصرف آن را مثبت می‌نویسیم. اگر در صورت کسر از «سرعت مصرف» استفاده شده، علامت منفی دیگری لازم نیست.

خواندن ضرایب: در یک بازه مشترک، به ازای مصرف چهار مول پتاسیم نیترات، دو مول پتاسیم اکسید، پنج مول اکسیژن و دو مول نیتروژن تولید می‌شود. سرعت‌های مولی متناظر نیز همین نسبت‌ها را دارند.

کنترل سریع گزینه: اکسیژن باید دوونیم برابر نیتروژن سریع‌تر تولید شود. پس دو برابر سرعت تولید اکسیژن با پنج برابر سرعت تولید نیتروژن برابر است. هر رابطه‌ای که تولید نیتروژن را سریع‌تر نشان دهد، نسبت را وارونه گرفته است.

۱۴۰- اگر در شرایط STP در واکنش موازنه نشده زیر، سرعت متوسط تولید گاز CO_2، ۱۱۲ میلی‌لیتر بر ثانیه باشد، در مدت زمان ۲۰ ثانیه چند گرم کلسیم کربنات مصرف می‌شود؟ $(Ca=40, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

$$CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ۰/۱

۲) ۱۰

۳) ۰/۲

۴) ۲۰

♦ **گزینهٔ «۲»** (حسن رحمتی کوکنده)

واکنش موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

$$\bar{R}_{CO_2} = 112\frac{mL}{s} \times \frac{1mol}{22400mL} = 5\times10^{-3} mol.s^{-1}$$

$$\bar{R}_{CaCO_3} = \bar{R}_{CO_2} = 5\times10^{-3} mol.s^{-1}$$

$$\bar{R}_{CaCO_3} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow |\Delta n| = 5\times10^{-3}\frac{mol}{s} \times 20s = 10^{-1} mol$$

$$?gCaCO_3 = 10^{-1} molCaCO_3 \times \frac{100gCaCO_3}{1molCaCO_3} = 10gCaCO_3$$

(درپی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۵ تا ۸۸)

نکته: در واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید، هر مول جامد با دو مول اسید واکنش می‌دهد و یک مول کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. برای ارتباط جامد مصرفی با گاز تولیدی، نسبت یک‌به‌یک همین دو ماده را به کار ببرید.

از سرعت تا حجم: سرعت متوسط حجمی گاز را در مدت ۲۰ ثانیه ضرب کنید. ۲۲۴۰ میلی‌لیتر به دست می‌آید؛ آن را بر ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر بر مول تقسیم کنید تا واحدها مستقیماً حذف شوند.

بازگشت به خواسته: یک‌دهم مول گاز یعنی یک‌دهم مول کلسیم کربنات مصرف شده است. چون جرم مولی جامد ۱۰۰ گرم بر مول است، پاسخ جرمی ۱۰ گرم می‌شود. برابر بودن مول‌ها به معنی برابر بودن جرم گاز و جامد نیست.

۱۴۱- اگر $f(x)=\frac{۲}{x-۱}$ و $g(x)=\sqrt{x+۲}$ باشند، ضابطه و دامنهٔ تابع fog به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (مشابه امتحان دی ۱۴۰۴)

۱) $\frac{۲}{\sqrt{x+۲}-۱},[-۲,+\infty)-\{-۱\}$

۲) $\frac{۲}{\sqrt{x+۲}-۱},[-۲,+\infty)-\{۱\}$

۳) $\sqrt{\frac{۲}{x-۱}+۲},\mathbb{R}-\{۱\}$

۴) $\frac{۲}{\sqrt{x+۲}+۱}$ و $[-۲,+\infty)$

پاسخ: گزینهٔ ۱ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴ | طراح: امیر نزهت

روش اول:

حل تحلیلی: برای یافتن ضابطهٔ تابع مرکب $fog(x)$، باید ضابطه تابع $g(x)$ (خروجی) را به عنوان ورودی در تابع $f(x)$ قرار دهیم، یعنی به جای x ها. بنابراین:

$$(fog)(x)=f(g(x))=\frac{۲}{g(x)-۱}=\frac{۲}{\sqrt{x+۲}-۱}$$

حال برای یافتن دامنهٔ تابع مرکب از تعریف آن استفاده می‌کنیم:

$$D_{fog}=\{x\in D_g | g(x)\in D_f\}$$

لذا در این مرحله باید دامنهٔ هر تابع را مشخص کنیم:

الف) تابع $g(x)=\sqrt{x+۲}$: میدانیم که عبارت زیر رادیکال با فرجهٔ زوج باید نامنفی (بزرگتر یا مساوی صفر) باشد. پس:

$$x+۲\geq ۰\Rightarrow x\geq -۲\Rightarrow D_g=[-۲,+\infty)$$

ب) تابع $f(x)=\frac{۲}{x-۱}$: مخرج کسر نباید صفر باشد. پس:

$$x-۱\neq ۰\Rightarrow x\neq ۱\Rightarrow D_f=\mathbb{R}-\{۱\}$$

دامنه‌های بدست آمده را در رابطهٔ "تعریف دامنه مرکب" جایگذاری می‌کنیم:

$$D_{fog}=\{x\geq -۲ | \sqrt{x+۲}\in \mathbb{R}-\{۱\}\}$$

شرط دوم به این معنی است که مقدار تابع g نباید برابر با ریشهٔ مخرج f (یعنی عدد ۱) شود:

$$\sqrt{x+۲}\neq ۱\xrightarrow{\text{به توان ۲}} x+۲\neq ۱\Rightarrow x\neq -۱$$

با اشتراک گرفتن دو شرط $x\geq -۲$ و $x\neq -۱$، دامنهٔ تابع مرکب برابر است با:

$$D_{fog}=[-۲,+\infty)-\{-۱\}$$

روش دوم:

رد گزینه: می‌توانیم با چک‌کردن یک یا چند نقطه به گزینه مورد نظر برسیم. ابتدا یک نقطه را به عنوان ورودی به تابع g میدهیم و مقدار خروجی آن را به تابع f داده تا ببینیم چه عددی به عنوان خروجی نهایی تحویل میگیریم. ترجیحاً عددی میدهیم که عبارت زیر رادیکال، مربع کامل شود (تا خروجی عددی رُند شود)، لذا می‌توان ۱- را به تابع g داد که در این‌صورت مقدار

$g(-1) = 1$ رو تحویل خواهیم گرفت. این مقدار را باید وارد تابع بیرونی (یعنی f) کنیم که چون مخرج کسر صفر می‌گردد، منجر به بی‌معنی شدن کل عبارت می‌گردد. لذا $x = -1$ نمی‌تواند در دامنه fog قرار بگیرد که در این‌صورت گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ که شامل این عدد هستند، درست نیستند. بنابراین گزینه ۱ درست خواهد بود.

ایستگاه آموزش:

همواره برای یافتن دامنهٔ ترکیب توابع از تعریف آن استفاده می‌کنیم. مثلا دامنه $y = fog(x) = f\big(g(x)\big)$ از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$D_{fog} = \{x \in D_g | g(x) \in D_f\}$$

چون در ابتدا x وارد تابع درونی (یعنی g) میگردد، باید در دامنه آن باشد، یعنی $x \in D_g$ و خروجیِ آن، یعنی $g(x)$ باید بتواند که وارد f بشود، لذا باید در دامنه این تابع باشد، یعنی $g(x) \in D_f$. اشتراک این دو شرط به عنوان دامنه fog در نظر گرفته می‌شود.

سوال: دامنه $gof(x)$ رو چطور باید محاسبه کنیم؟!

نکته: دقت کنید که برای پیداکردن دامنه ترکیب توابع، حتما از تعریف استفاده می‌کنیم و دامنه تابع ساده شده را تعیین نمی‌کنیم.

۱۴۲- برد تابع f بازهٔ $[-2,4)$ می‌باشد. برد تابع $y = -3f(2x+1) + 5$ کدام‌یک از موارد زیر است؟ (مشابه امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۱)

۱) $[-7,11)$ ۲) $(-7,11]$ ۳) $[-1,17)$ ۴) $(-1,17]$

پاسخ: گزینهٔ ۱ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۱۵ تا ۲۳ | طراح: امیر نزهت

در مبحث انتقال توابع، تغییراتی که درون پرانتز و روی متغیر x اعمال می‌شوند (مانند تبدیل x به $2x+1$) فقط روی دامنهٔ تابع تأثیر می‌گذارند و هیچ اثری روی برد تابع (مقادیر خروجی) ندارند. بنابراین، برد تابع $f(2x+1)$ دقیقاً همان برد تابع $f(x)$ است:

$$-2 < f(2x+1) \leq 4$$

حال باید تغییرات بیرونی تابع را گام به گام روی این نامعادله اعمال کنیم تا به فرم $y = -3f(2x+1) + 5$ برسیم. ابتدا نامساوی را در عدد ۳- ضرب می‌کنیم.

نکته: به یاد داشته باشید که با ضرب در عدد منفی، جهت نامساوی‌ها برعکس می‌شود:

$$(-2) \times (-3) > -3f(2x+1) \geq 4 \times (-3) \Rightarrow 6 > -3f(2x+1) \geq -12 \Rightarrow -12 \leq -3f(2x+1) < 6$$

در نهایت به تمام طرف‌های نامساوی عدد ۵ را اضافه می‌کنیم:

$$-12 + 5 \leq -3f(2x+1) + 5 < 6 + 5 \Rightarrow -7 \leq y < 11$$

بنابراین برد تابع جدید به صورت بازه $[-۷,۱۱)$ خواهد بود که در گزینهٔ «۱» آمده است.

۱۴۳- اگر $f(x)=\frac{۲x-۱}{x+۱}$ و $g(x)=\sqrt{۳x-۲}$ باشند، مقدار $(gof^{-۱})(۱)$ کدام است؟ (مشابه امتحان دی ۱۴۰۳)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۱ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴ و ۲۴ تا ۲۹ | طراح: امیر نزهت

خواسته مسئله، محاسبهٔ عبارت $(gof^{-۱})(۱)$ است که برابر است با $g(f^{-۱}(۱))$. برای این کار، ابتدا باید مقدار $f^{-۱}(۱)$ را بیابیم. فرض می‌کنیم $f^{-۱}(۱)=a$. طبق ویژگی توابع وارون می‌دانیم که $f(a)=۱$. پس کافی است ضابطهٔ تابع f را برابر ۱ قرار دهیم:

$$\frac{۲a-۱}{a+۱}=۱ \xrightarrow{\text{طرفین-وسطین}} ۲a-۱=a+۱ \Rightarrow ۲a-a=۱+۱ \Rightarrow a=۲$$

بنابراین نتیجه گرفتیم که $f^{-۱}(۱)=۲$. اکنون باید این مقدار را درون تابع g قرار دهیم (یعنی $g(۲)$ را حساب کنیم):

$$g(۲)=\sqrt{۳(۲)-۲}=\sqrt{۶-۲}=\sqrt{۴}=۲$$

بنابراین مقدار نهایی برابر ۲ است و گزینهٔ «۱» صحیح می‌باشد.

ایستگاه آموزش:

اگر نقطه (a,b) روی تابع $y=f(x)$ قرار داشته باشد، یعنی در معادله آن صدق می‌کند و لذا $b=f(a)$. همچنین می‌دانیم که در صورت معکوس‌پذیر بودن این تابع، نقطه‌ای که از تعویض مولفه‌های اول و دوم بدست می‌آید، یعنی (b,a) روی تابع معکوس آن $(y=f^{-۱}(x))$ قرار دارد، پس $a=f^{-۱}(b)$ خواهد شد.

به همین جهت در این سوال با توجه به $f^{-۱}(۱)=a$ در می‌یابیم که نقطه $(۱,a)\in f^{-۱}$ است، لذا $(a,۱)$ باید روی تابع $y=f(x)$ باشد، پس $f(a)=۱$.

یه تکنیک جالب دیگه هم داریم. می‌توانیم تابع f را روی طرفین رابطه $f^{-۱}(۱)=a$ اعمال کنیم که با اعمال روی سمت چپ تساوی، اثر معکوسش را خنثی کرده و داریم $f(a)=۱ \Rightarrow f(f^{-۱}(۱))$.

۱۴۴- اگر تابع f با ضابطهٔ $f(x)=(۳a+۲)x^{۲}-(۴b-۱)x+c$ تابعی ثابت و g تابعی همانی باشد و حاصل $\frac{f(۴)}{g(۳a+۴b)}$ برابر با ۲ باشد، حاصل $f(\sqrt{۲}+۱)$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) -۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ | مبحث: تابع - ریاضی ۱ صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۷ | طراح: محمدصادق هدایتی

فرم کلی تابع ثابت به صورت $f(x)=c$ می‌باشد. یعنی فقط یک عدد داریم. بنابراین هیچ توانی از x وجود ندارد. به همین جهت باید ضرایب x^2 و x در این رابطه برابر با صفر باشد:

$$f(x)=\overbrace{(3a+2)}^{\text{صفر}}x^2-\overbrace{(4b-1)}^{\text{صفر}}x+c \Rightarrow f(x)=c$$
$$a=\frac{-2}{3} \qquad b=\frac{1}{4}$$

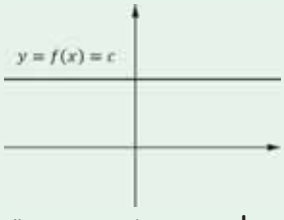
همچنین ضابطه تابع همانی برابر با $g(x)=x$ است. بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{f(4)}{g(3a+4b)}=2 \Rightarrow \frac{c}{3a+4b}=2 \Rightarrow \frac{c}{-2+1}=2 \Rightarrow c=-2$$
$$\frac{-2}{3} \quad \frac{1}{4}$$

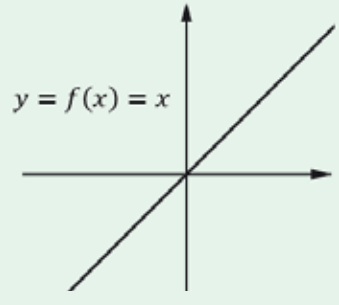
پس $f(x)=-2$ است و داریم: $f(\sqrt{2}+1)=-2$

ایستگاه آموزش:

ضابطه **تابع ثابت** برابر با $f(x)=c$ است که c حرف اول کلمه constant به معنی ثابت هست. یعنی به این تابع هر مقداری که وارد بشود، مقداری مشخص و معین خارج خواهد شد و عملا به مقدار x وابسته نیست. به همین جهت در این مثال وقتی که $f(x)=-2$ شد، مقدار $f(\sqrt{2}+1)$ هم برابر با همون ۲- شد. نمودارش هم به صورت یک خط افقی به صورت زیر است.



تابع همانی نیز همانطور که از اسمش مشخص است، به ازای هر ورودی **همان** را به عنوان خروجی تحویل میدهد. به همین جهت وقتی x وارد آن شود، **همان** x نیز خارج شده و لذا ضابطه‌اش برابر با $g(x)=x$ یا $y=x$ خواهد شد. نمودار این تابع به صورت زیر است. از نظر هندسی این خط (تابع همانی) همان نیمساز ربع اول و سوم است.



۱۴۵- تابع $y=\begin{cases} a+\log_3(x+26) & x>1 \\ 3x+5 & x<1 \end{cases}$ اکیداً صعودی است. حدود a کدام است؟

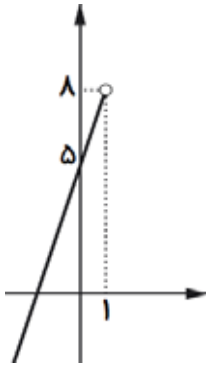
۱) $(5,+\infty)$ ۲) $[5,+\infty)$ ۳) $(-\infty,5)$ ۴) $(-\infty,5]$

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۶ تا ۱۰ | طراح: محسن اسماعیل پور

برای آنکه یک تابع دو یا چند ضابطه‌ای روی دامنه خود اکیدا یکنوا باشد، باید دو شرط را بررسی کنیم.

۱ هر ضابطه باید روی دامنه خود اکیدا یکنوا باشد.

۲ تابع را در نقاط تغییر ضابطه بررسی کنیم. به طوریکه در صورت وجود ناپیوستگی روند یکنوایی تابع از بین نرود.



در این مسئله چون ضابطه بالا شامل پارامتر مجهول a است، تحلیل را از ضابطه پایین شروع می‌کنیم. ساختار این تابع، یعنی $y = ۳x + ۵, (x < ۱)$ را رسم می‌کنیم. حال، ضابطه بالا را بررسی می‌کنیم. میدانیم که تابع $y = log_۳(x + ۲۶)$ یک تابع اکیدا صعودی است و جمع شدن با a تاثیری در یکنوایی آن ندارد (و صرفا به بالا یا پایین انتقال داده می‌شود). برای اینکه تابع نهایی یک تابع اکیدا صعودی باشد، باید ابتدای این تابع $a + log_۳(x + ۲۶)$ از انتهای تابع $y = ۳x + ۵, (x < ۱)$ بالاتر (یا روی آن) قرار بگیرد. لذا:

$$x > ۱ \Rightarrow a + log_۳(۱ + ۲۶) \geq ۸ \Rightarrow a + \log_۳ ۲۷ = a + \log_۳ ۳^۳ \Rightarrow a + ۳ \geq ۸ \Rightarrow a \geq ۵$$

بنابراین گزینه ۲ درست است.

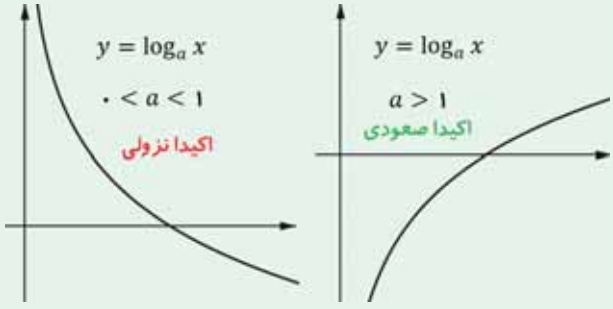
در ساده‌سازی عبارت بالا از دو ویژگی مهم لگاریتم استفاده کردیم.

نکته:

ویژگی (۱) $\log a^m = m \log a$ ویژگی (۲) $\log_a a = ۱$

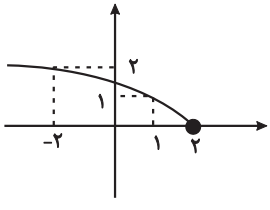
ایستگاه آموزش:

تابع $y = \log_a x$ اکیدا یکنواست. اگر $a > ۱$ باشد یک تابع اکیدا صعودی و برای $۰ < a < ۱$ یک تابع اکیدا نزولی است.



سوال: دامنه ضابطه‌های داده شده، شامل عدد ۱ نیست. اگر مثلا ضابطه بالا به صورت $x \geq ۱$ باشد، چه تفاوتی خواهد کرد و آیا گزینه جواب تغییر می‌کند یا نه؟!

۱۴۶- اگر نمودار تابع $f(x)$ به شکل زیر و مجموعهٔ جواب نامعادلهٔ $(fof)(x) \leq ۱$ به صورت $[a, b]$ باشد، $a + b$ کدام است؟



۱) ۲ ۲) -۲ ۳) ۱ ۴) -۱

پاسخ: گزینهٔ ۴ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴ | طراح: محمدحسن سلامی حسینی

خواسته مسئله، جواب نامعادله $f(f(x)) \leq ۱$ است که برابر است با $f(f(x)) \leq ۱$. برای این کار اول مشخص میکنیم که تابع بیرونی (یعنی f)، در چه محدوده‌ای کوچکتر یا مساویِ ۱ است، یعنی $f(x) \leq ۱$. طبق نمودار داده شده، باید $x \in [۱,۲]$ باشد. بنابراین برای برقراری نامعادله $f(f(x)) \leq ۱$ کل عبارت داخلی، یعنی $f(x)$، باید در بازه $[۱,۲]$ باشد. بنابراین:

$$۱ \leq f(x) \leq ۲ \Rightarrow -۲ \leq x \leq ۱ \Rightarrow x \in [-۲,۱] \Rightarrow a+b=-۱$$

تذکر: برای حل نامعادلات به فرم داده شده، بهتر است تحلیل را از تابع بیرونی شروع کنیم.

۱۴۷- اگر نمودار تابع $f(x)=\sqrt{x}+۱$ را نسبت به محور y ها قرینه کنیم، سپس آن را ۲ واحد به سمت راست ببریم، بعد از آن ۱ واحد به سمت پایین ببریم و در نهایت آن را با ضریب ۲ در جهت محور y ها منبسط کنیم، طول نقطه برخورد تابع حاصل با تابع اولیه کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۱}{۲۵}$ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۱۵ تا ۲۳+ ریاضی ۱ صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۷ | طراح: نیما کدیوریان

برای قرینه کردن نمودار یک تابع نسبت به محور y ها باید x را به $-x$ تبدیل کنیم که در این‌صورت تابع $y=\sqrt{-x}+۱$ می‌گردد. برای اینکه تابع را ۲ واحد به سمت راست ببریم باید تبدیل $x \to x-۲$ را اعمال کنیم که تابع $y=\sqrt{-(x-۲)}+۱$ خواهد شد. سپس برای انتقال ۱ واحدی به سمت پایین باید $y \to y+۱$ تبدیل بشود، بنابراین:

$$y+۱=\sqrt{-(x-۲)}+۱ \Rightarrow y=\sqrt{-(x-۲)}+۱-۱=\sqrt{-(x-۲)}$$

ایستگاه آموزش:

در توابع به فرم $y=f(x)$ می‌توانیم تغییرات روی y را می‌توانیم همان اول به صورت مستقیم روی ضابطه اعمال کنیم. یعنی در اینجا برای انتقال ۱ واحدی به سمت پایین می توانستیم مستقیما ضابطه را منهای ۱ کنیم یا مثلا برای آنکه تابع را با ضریب ۲ در جهت محور y ها منبسط کنیم، می‌توانیم کل تابع را در ۲ ضرب کنیم. در واقع باید تبدیل $y \to \frac{y}{۲}$ اعمال شود که بنابراین:

$$\frac{y}{۲}=f(x) \Rightarrow y=۲f(x)$$

پس به عنوان مثال اگر بخواهیم تابع $x=\sqrt{۱+y}-\sqrt{۱-y}$ را ۱ واحد به سمت پایین انتقال دهیم باید $y \to y+۱$ و بنابراین ضابطه برابر با $x=\sqrt{۱+(y+۱)}-\sqrt{۱-(y+۱)}=\sqrt{۲+y}-\sqrt{-y}$ خواهد شد.

بنابراین تابع نهایی برابر با $y=۲\sqrt{-(x-۲)}=۲\sqrt{-x+۲}$ است.

حال برای بدست آوردن طول نقاط برخورد تابع حاصل با تابع اولیه، باید معادله تقاطع را تشکیل دهیم. یعنی ضابطه دو تابع را با هم برابر بگذاریم. بنابراین:

$$\sqrt{x}+۱=۲\sqrt{-x+۲}$$

بهترین راه برای حل این معادله حدس زدن ریشه است. با کمی دقت متوجه میشویم که $x=۱$ ریشه این معادله است. همچنین می‌توانستیم گزینه‌ها رو چک کنیم. بنابراین گزینه ۲ درست است.

اما اگر بخواهیم این معادله را به روش تحلیلی حل کنیم، باید طرفین عبارت را به توان ۲ برسانیم (برای حذف رادیکال)،

تذکر: برای استفاده از این روش (به توان ۲ رساندن)، نهایتا باید ریشه‌های بدست آمده را چک کنیم. چرا که ممکن است ریشه‌های خارجی ظاهر شوند. پس صحت ریشه‌های بدست آمده باید بررسی شوند، مثلا با چک کردن در صورت اولیه معادله یا با بررسی دامنه.

$$\sqrt{x}+۱=۲\sqrt{-x+۲} \xrightarrow{\text{توان ۲}} x+۱+۲\sqrt{x}=۴(-x+۲)\Rightarrow ۲\sqrt{x}=-۵x+۷$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} ۴x=۲۵x^{۲}-۷۰x+۴۹\Rightarrow ۲۵x^{۲}-۷۴x+۴۹=۰$$

برای حل هر معادله درجه دوم، الویت چک کردن مجموع ضرایب است، چون مجموع ضرایب این معادله صفر می‌گردد یک ریشه ۱ و ریشه دیگر برابر با $\frac{c}{a}=\frac{۴۹}{۲۵}$ است. چون ۱در گزینه‌ها است و $\frac{۴۹}{۲۵}$ وجود نداره، بدون چک کردن می‌توانیم گزینه ۲ را انتخاب کنیم. اما اگر $\frac{۴۹}{۲۵}$ در گزینه‌ها وجود داشت، باید صحت این دو ریشه بررسی میشد:

$$x=۱\Rightarrow ۱+۱=۲\sqrt{-۱+۲}\Rightarrow ۲=۲$$

$$x=\frac{۴۹}{۲۵}\Rightarrow \sqrt{\frac{۴۹}{۲۵}}+۱=۲\sqrt{-\frac{۴۹}{۲۵}+۲}\Rightarrow \frac{۷}{۵}+۱=۲\sqrt{\frac{۱}{۲۵}}\Rightarrow \frac{۱۲}{۵}=\frac{۲}{۵}$$ غ ق ق

ایستگاه آموزش:

در معادله $ax^{۲}+bx+c=۰$ اگر:

الف) اگر مجموع ضرایب صفر شود، یعنی $a+b+c=۰$ یک ریشه ۱ است و ریشه دیگه $\frac{c}{a}$.

ب) اگر مجموع ضریب اولی و آخری با وسطی برابر شود، یعنی $a+c=b$ یک ریشه ۱- است و ریشه دیگه $-\frac{c}{a}$.

سوال: به نظر شما چرا اینگونه است؟! و اینکه چه ارتباطی باید بین ضرایب معادله درجه دوم برقرار باشد تا یک ریشه ۲ گردد؟

همچنین برای بدست آوردن ریشه‌های معادله $۲۵x^{۲}-۷۴x+۴۹=۰$ میتوانستیم آن را به صورت زیر تجزیه کنیم. اما این تجزیه چگونه به ذهن شما میرسد؟!

$$\Rightarrow (۲۵x-۴۹)(x-۱)=۰\Rightarrow \begin{cases} x=۱ \\ x=\frac{۴۹}{۲۵} \end{cases}$$ غ ق ق

۱۴۸- اگر f تابعی خطی باشد و داشته باشیم: $f^{-1}(x)f(x) = x^2 - x - 2$، مساحتی که تابع f با محورهای مختصات می‌سازد، کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۲۴ تا ۲۹ | طراح: فرشاد صدیقی‌فر

این سوال را به دو روش حل می‌کنیم:

روش اول: چون در صورت سوال گفته شده، تابع خطی است، آن را به فرم کلی $f(x) = ax + b$ در نظر میگیریم.

در نتیجه:

$$f^{-1}(x) = \frac{x}{a} - \frac{b}{a} \text{ یا } f^{-1}(x) = \frac{x-b}{a}$$

این ضابطه‌ها را در صورت سوال جایگذاری میکنیم. پس:

$$\Rightarrow f^{-1}(x)f(x) = (\frac{x}{a} - \frac{b}{a})(ax + b) = x^2 + (\frac{b}{a} - b)x - \frac{b^2}{a} = x^2 - x - 2$$

حال با متحد قرار دادن این دو عبارت با هم، ضرایب را بدست می‌آوریم. متحد قرار دادن، یعنی اینکه ضرایب مجهول، یعنی x ها، با هم برابر باشند. بنابراین ضریب x^2 در هر دو طرف باید با هم برابر باشند، ضریب x هم به همین صورت و همچنین اعداد ثابت نیز باید با هم برابر باشند.

سوال: فرق اتحاد و معادله چیست و چرا رابطه بالا بیانگر یک اتحاد است؟! چون در اتحاد ضرایب رو با هم برابر قرار می‌دهیم (به زبان دیگر، عبارات را متحد قرار می‌دهیم)

$$\begin{cases} \frac{b}{a} - b = -1 \Rightarrow \frac{b}{a} = b - 1 \\ -\frac{b^2}{a} = -2 \Rightarrow b(\frac{b}{a}) = 2 \end{cases}$$

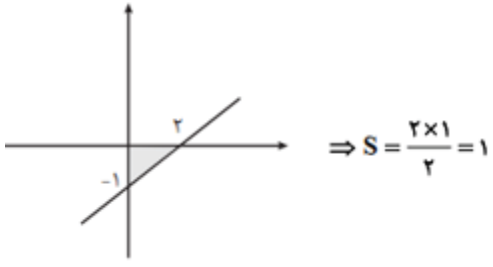
با توجه به رابطه اول $\frac{b}{a} = b - 1$ است که می‌توانیم آن را در معادله دوم جایگذاری کنیم. لذا:

$$b\left(\frac{b}{a}\right) = 2 \Rightarrow b(b-1) = 2 \Rightarrow b^2 - b - 2 = 0$$

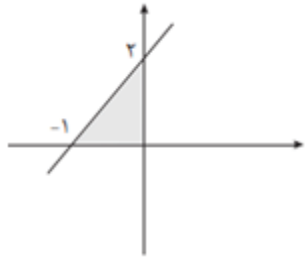
با چک کردن مجموع ضرایب این معادله متوجه میشویم که یک ریشه ۱- و ریشه دیگر $\frac{-2}{1} = 2$ - است.

$$\begin{cases} b = -1 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \Rightarrow f(x) = \frac{1}{2}x - 1 \\ b = 2 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = 2x + 2 \end{cases}$$

نمودار این دو تابع به صورت زیر می‌شود که در هر دو حالت مساحت محصور برابر با ۱ است. لذا گزینه ۲ درست است.



$$\Rightarrow S = \frac{2 \times 1}{2} = 1$$



$$\Rightarrow S = \frac{2 \times 1}{2} = 1$$

تذکر: در این سوال نیازی به رسم هر دو ضابطه نیست و فقط با رسم یک ضابطه می‌توان گزینه را انتخاب کرد. چرا؟! فرض کنیم دو مقدار مختلف برای مساحت بدست بیاید. در این صورت نمی‌توان گزینه درست را انتخاب کرد. مگر آنکه در صورت سوال به صراحت قید شود که "مساحت محصور کدام می تواند باشد؟" که در آن صورت جواب درست یکی از دو مساحت مد نظر است.

روش دوم: می‌دانیم که تابع f خطی است و بنابراین معکوس آن نیز یک تابع خطی است. تابع خطی هم حداکثر یک ریشه دارد. ضرب این دو عبارت، یعنی $f(x)f^{-1}(x)$ برابر با $x^2 - x - 2$ شده است که دارای دو ریشه ۱- و ۲ است. بنابراین این دو مقدار ریشه‌های تابع f و معکوسش یعنی f^{-1} هستند. پس دو حالت داریم:

$$f(-1) = 0 \ , f^{-1}(2) = 0$$

یا اینکه $f(2) = 0 \ , f^{-1}(-1) = 0$

در رابطه اول چون $f^{-1}(2) = 0$ شده بنابراین $f(0) = 2$ یعنی عرض از مبدا آن ۲ است. همچنین چون $f(-1) = 0$ است، یعنی ریشه ۱- است یا اندازه طول از مبدأ برابر با ۱ است. بنابراین مساحت محصور برابر با $S = \frac{1 \times 2}{2} = 1$ می‌گردد.

حالت دوم را حتما خودتان بررسی بفرمایید.

۱۴۹- اگر نقطهٔ $(2,5)$ روی تابع $f(x)$ باشد، آنگاه نقطهٔ متناظر با آن روی تابع $y = 2f^{-1}(3 - x)$ کدام است؟

۱) $(2, -4)$ ۲) $(-2,4)$ ۳) $(2,4)$ ۴) $(-2, -4)$

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۲۴ تا ۲۹ | طراح: جلیل احمد میربلوچ

این سوال را به دو روش حل میکنیم:

روش اول: می‌دانیم که نقطهٔ $(2,5)$ روی تابع $f(x)$ است، پس $(2,5) \in f \Rightarrow (5,2) \in f^{-1}$. برای پیدا کردن نقطهٔ متناظر در تابع $2f^{-1}(3 - x)$، باید عرض نقطه دو برابر شود. همچنین طول نقطه ابتدا ۳ واحد کم شود (یعنی $x - 3$) و سپس قرینه شود، یعنی $-(x - 3)$ تا عبارت $3 - x$ ساخته شود.

$$x = 5 \Rightarrow x - 3 = 2 \Rightarrow x_{\text{جدید}} = -2$$

$$y_{\text{جدید}} = 2y = 2(2) = 4$$

بنابراین گزینه ۲ درست است.

روش دوم: در این تست، برای آنکه ببینیم چه نقطه‌ای روی منحنی $y = 2f^{-1}(3 - x)$ واقع است، تنها اطلاعاتی که داریم $(5,2) \in f^{-1}$ است. پس قطعا باید $x = -2$ باشد که در این رابطه $f^{-1}(3 - x) = f^{-1}(3 - (-2)) = f^{-1}(5)$ ساخته شود تا بتوانیم اطلاعات مسئله را جایگذاری کنیم. پس:

$$x = -2 \Rightarrow y = 2f^{-1}(5) = 2(2) = 4$$

۱۵۰- تابع $f(x)=\sqrt{x+۲}-۱$ مفروض است. ریشهٔ معادلهٔ $f(x)=f^{-۱}(x)$ کدام می‌باشد؟

۱) $\frac{\sqrt{۵}+۱}{۲}$ ۲) $\frac{-\sqrt{۵}+۱}{۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۵}-۱}{۲}$ ۴) $\frac{-\sqrt{۵}-۱}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ | مبحث: تابع - ریاضی ۳ صفحه‌های ۲۴ تا ۲۹ | طراح: علیرضا عباسی زاهد

چون تابع $f(x)=\sqrt{x+۲}-۱$ اکیداً صعودی است، پس محل برخورد نمودارهای توابع f و $f^{-۱}$ روی نیمساز ربع اول و سوم، یعنی خط به معادلهٔ $y=x$ قرار دارد. بنابراین جواب معادلهٔ $f(x)=f^{-۱}(x)$ با جواب معادلهٔ $f(x)=x$ یکی هست.

$$f(x)=x\Rightarrow\sqrt{x+۲}-۱=x\Rightarrow\sqrt{x+۲}=x+۱\Rightarrow x+۲=(x+۱)^{۲}\Rightarrow x+۲=x^{۲}+۲x+۱\Rightarrow$$
$$x^{۲}+x-۱=۰\Rightarrow x=\frac{-۱\pm\sqrt{۵}}{۲}$$

چون برای حل این معادله طرفین را به توان ۲ رساندیم، ریشه خارجی ظاهر شده است و باید صحت جواب‌های بدست آمده را چک کنیم. میدانیم که $\sqrt{۵}\approx ۲/۲$ و بنابراین ریشه‌ها تقریبا برابر با ۰/۳ و ۱/۶- شده که مقدار منفی صدق نمی‌کند. سمت راست معادله را منفی میکند و میدانیم که جواب رادیکال نمی‌تواند عددی منفی شود.

همچنین می‌توانستیم شروط لازم برای دامنهٔ جواب را بدست آوریم.

$$\sqrt{x+۲}=x+۱\begin{cases}x+۲\geq ۰\Rightarrow x\geq -۲\\ x+۱\geq ۰\Rightarrow x\geq -۱\end{cases}\xrightarrow{\text{اشتراک}}x\geq -۱$$

بنابراین $x=\frac{-۱+\sqrt{۵}}{۲}$ تنها جواب معادله است. لذا گزینه ۳ درست است.

ایستگاه آموزش:

نقاط برخورد تابع با معکوسش

یکی از کاربردهای یکنوایی توابع این است که بتوانیم نقاط برخورد یک تابع با معکوسش را بدست بیاوریم. اگرتابع اکیداصعودی باشد، برای بررسی نقاط برخورد تابع با معکوسش فقط کافی است که نقاط برخورد تابع با نیمساز ربع اول و سوم ($y=x$) را بدست بیاوریم. ولی اگر تابع اکیدا نزولی باشد، نقاط برخورد تابع با معکوسش می‌تواند روی نیمساز ربع اول و سوم، روی نیمساز ربع دوم وچهارم ($y=-x$) یا حتی خارج از این دو خط باشد. مثلا معکوس تابع $y=-x+۲$ که تابعی اکیدا نزولی است، خودش می‌گردد. بنابراین تمام نقاط این تابع همان نقاط برخوردش با معکوسش است که خارج از نیمساز ربع اول و سوم قرار گرفته.

تذکر: البته اگر نقاط تلاقی خارج از خط $y=x$ باشد، قطعا نسبت به این خط قرینه هستند.

سوال: چرا فقط برای تابع اکیدا صعودی می‌توانیم نقاط برخورد با $y=x$ رو بدست بیاوریم؟

۱۵۱- اگر α یک زاویهٔ حاده و $\sin\alpha = \frac{۱}{۳}$ باشد، حاصل $\cos ۲\alpha$ کدام است؟(مشابه امتحان دی ۱۴۰۲)

۱) $\frac{۷}{۹}$ ۲) $-\frac{۷}{۹}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $-\frac{۸}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۳ صفحه‌های ۴۲ و ۴۳ | طراح: امیر نزهت

برای محاسبهٔ کسینوس زاویهٔ دو برابر، می‌توانیم مستقیماً از یکی از اتحادهای مهم مثلثاتی برای زاویهٔ دوبرابر کمان استفاده کنیم.

ایستگاه آموزش:

فرمول کسینوس زاویهٔ دو برابر کمان به سه شکل نوشته می‌شود:

۱) $\cos ۲\alpha = \cos^۲\alpha - \sin^۲\alpha$

۲) $\cos ۲\alpha = ۲\cos^۲\alpha - ۱$

۳) $\cos ۲\alpha = ۱ - ۲\sin^۲\alpha$

چون در صورت مسئله فقط مقدار سینوس داده شده است، استفاده از فرمول سوم سریع‌ترین و بهترین روش است. با جایگذاری مقدار $\sin\alpha = \frac{۱}{۳}$ در فرمول داریم:

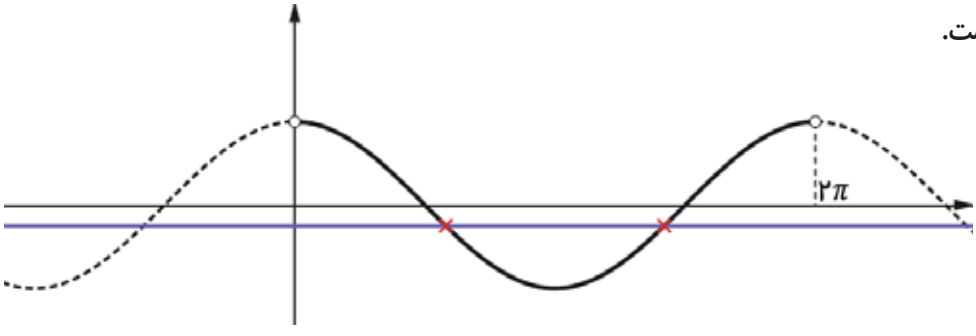
$$\cos ۲\alpha = ۱ - ۲\left(\frac{۱}{۳}\right)^۲ \Rightarrow \cos ۲\alpha = ۱ - ۲\left(\frac{۱}{۹}\right) \Rightarrow \cos ۲\alpha = ۱ - \frac{۲}{۹} = \frac{۹-۲}{۹} = \frac{۷}{۹}$$

۱۵۲- تعداد جواب‌های معادلهٔ $\cos x = -\frac{۱}{۴}$ در بازهٔ $(۰,۲\pi)$ برابر با کدام است؟ (مشابه امتحان دی ۱۴۰۳)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۳ صفحه‌های ۴۳ تا ۴۸ | طراح: امیر نزهت

برای یافتن تعداد جواب‌های معادلهٔ $\cos x = -\frac{۱}{۴}$ در یک دورهٔ تناوب کامل دایرهٔ مثلثاتی، یعنی بازهٔ $(۰,۲\pi)$، می‌توانیم از نمودار یا دایرهٔ مثلثاتی کمک بگیریم. می‌دانیم که تابع کسینوس در نواحی اول و چهارم مثبت و در نواحی دوم و سوم منفی است. از آنجا که مقدار $-\frac{۱}{۴}$ یک عدد منفی است، زاویه x باید در ربع دوم (بین $\frac{\pi}{۲}$ و π) یا ربع سوم (بین π و $\frac{۳\pi}{۲}$) قرار داشته باشد. از نظر هندسی، اگر خط افقی $y = -\frac{۱}{۴}$ را رسم کنیم، نمودار منحنی $y = \cos x$ را در بازه $(۰,۲\pi)$ دقیقاً در دو نقطه قطع می‌کند (یک بار هنگام پایین رفتن در ربع دوم و یک بار هنگام بالا آمدن در ربع سوم). بنابراین، بدون دانستن مقادیر، می‌توان فهمید که این معادله دقیقاً دارای ۲ جواب متمایز در بازهٔ ذکر شده است.



۱۵۳- جواب کلی معادلهٔ مثلثاتی $\cos ۲x - ۵\cos x + ۳ = ۰$ کدام است؟ (مشابه امتحان شهریور ۱۴۰۳)

۱) $۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳}$ ۲) $۲k\pi \pm \frac{\pi}{۶}$ ۳) $k\pi \pm \frac{\pi}{۳}$ ۴) $k\pi \pm \frac{\pi}{۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۳ صفحه‌های ۴۳ تا ۴۸ | طراح: امیر نزهت

برای حل این معادلهٔ مثلثاتی، ابتدا باید آن را به یک معادله بر حسب یک نسبت مثلثاتی واحد (در اینجا $\cos x$) تبدیل کنیم. برای این کار از اتحاد زاویهٔ مضاعف برای کسینوس استفاده می‌کنیم:

$$\cos ۲x = ۲\cos^۲ x - ۱$$

این رابطه را در معادلهٔ اصلی جایگذاری می‌کنیم:

$$(۲\cos^۲ x - ۱) - ۵\cos x + ۳ = ۰$$

با ساده کردن رابطهٔ بالا، به یک معادلهٔ درجهٔ دوم بر حسب $\cos x$ می‌رسیم:

$$۲\cos^۲ x - ۵\cos x + ۲ = ۰$$

برای حل راحت‌تر می‌توانیم تغییر متغیر $\cos x = t$ را در نظر بگیریم و معادلهٔ $۲t^۲ - ۵t + ۲ = ۰$ را از طریق روش روسی حل میکنیم (یعنی a (آ) روی c (سی) که میشه روسی).

$$t^۲ - ۵t - ۴ = ۰$$

با چک کردن مجموع ضرایب متوجه می‌شویم که یک ریشه ۱- و ریشه دیگر ۴ است. حال باید جواب‌ها را بر ۲ تقسیم کنیم. پس ریشه‌ها برابر با $t = \frac{۴}{۲} = ۲$ و $t = \frac{-۱}{۲}$ می‌گردد.

ایستگاه آموزش:

روش روسی (a رو c) برای حل معادلات درجه دوم

اگه ضریب $x^۲$ در معادله درجه دوم ۱ نباشد، می‌توان این ضریب را در c ضرب کرده، یک معادله جدید ایجاد کنیم که معمولا معادله جدید با چک کردن مجموع ضرایب یا یک تجزیه ساده حل خواهد شد، نهایتا جواب‌های بدست آمده را بر همین ضریب باید تقسیم کنیم.

$$ax^۲ + bx + c = ۰ \Rightarrow x^۲ + bx + ac = ۰$$

ریشه‌های این معادله را بدست آورده که مثلا $k_۱$ و $k_۲$ هستند. بنابراین ریشه‌های معادله اصلی برابر با $\frac{k_۱}{a}$ و $\frac{k_۲}{a}$ خواهد بود.

تذکر: برای امتحان نهایی از روش روسی حل نکنید. از دلتا یا تجزیه استفاده کنید.

از اینجا دو جواب برای t یا همان $\cos x$ به دست می‌آید:

$$\cos x = ۲ \, , \cos x = -\frac{۱}{۲}$$

اگه از این روش حل نمیکردیم، می‌توانستیم با دلتا حل کنیم:

$$\Delta = b^۲ - ۴ac = (-۵)^۲ - ۴(۲)(۲) = ۲۵ - ۱۶ = ۹$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{۲a} = \frac{۵ \pm \sqrt{۹}}{۴} = \frac{۵ \pm ۳}{۴}$$

معادله $\cos x = ۲$ که ریشه ندارد چرا که همواره $-۱ \leq \cos x \leq ۱$. لذا معادله $\cos x = -\frac{۱}{۲}$ را حل می‌کنیم. می‌دانیم که $\cos(\frac{\pi}{۳}) = \frac{۱}{۲}$ است. طبق فرمول جواب کلی معادلات کسینوسی داریم:

$$\cos x = \cos(\frac{\pi}{۳}) \Rightarrow x = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳}$$

ایستگاه آموزش:

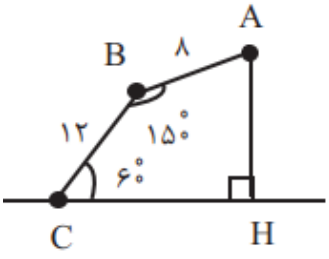
فرمول جواب کلی معادلات ساده مثلثاتی

$$\sin x = \sin \alpha \Rightarrow \begin{cases} x = ۲k\pi + \alpha \\ x = ۲k\pi + \pi - \alpha \end{cases}$$

$$\cos x = \cos \alpha \Rightarrow x = ۲k\pi \pm \alpha$$
$$\tan x = \tan \alpha \Rightarrow x = k\pi \pm \alpha$$
$$\cot x = \cot \alpha \Rightarrow x = k\pi \pm \alpha$$

تذکر: دقت کنید که در روابط بالا $k \in Z$ است.

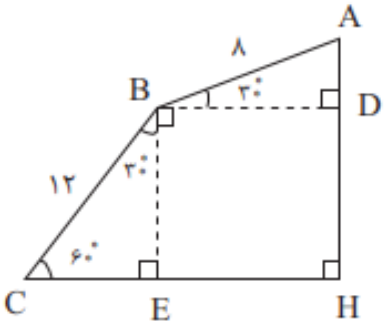
۱۵۴- با توجه به شکل زیر، اگر $AB = ۸$ و $BC = ۱۲$، آنگاه ارتفاع AH چقدر است؟ $(\sqrt{۳} \simeq ۱/۷۵)$



۱) ۱۴ ۲) ۱۴/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۱۵/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۱ صفحه‌های ۲۹ تا ۳۵ | طراح: علی غریبی

برای حل سوال، ارتفاع‌های BD و BE را رسم می‌کنیم:



حال خواهیم داشت:

$$BE = BC \times \sin C = ۱۲ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۶\sqrt{۳} \simeq ۶(۱/۷۵) = ۶(۱ + ۰/۷۵) = ۶ + ۴/۵ = ۱۰/۵$$

$$AD = AB \times \sin B = ۸ \times \frac{۱}{۲} = ۴ \xrightarrow{\text{؟ ؟ ؟}} AH = AD + DH = ۱۰/۵ + ۴ = ۱۴/۵$$

۱۵۵- اگر $\frac{\cos x}{۱+\sin x} + \frac{۱+\sin x}{\cos x} = \frac{۲۶}{۵}$ باشد حاصل عبارت $A = \frac{\sin x - \cos x}{۵\tan x - ۱۲\cot x}$ کدام است؟ (x زاویهٔ حاده است)

۱) $\frac{۷}{۱۲}$ ۲) $\frac{۱}{۱۲}$ ۳) $\frac{۱}{۱۳}$ ۴) $\frac{۵}{۱۳}$

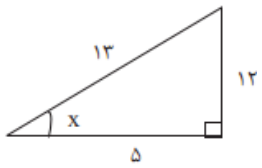
پاسخ: گزینهٔ ۳ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۳ صفحه‌های ۴۲ تا ۴۶ | طراح: زانیار محمدی

عبارت داده شده را ساده می‌کنیم.

$$\frac{\cos x}{۱+\sin x} + \frac{۱+\sin x}{\cos x} = \frac{\cos^۲ x + (۱+\sin x)^۲}{\cos x\,(۱+\sin x)} = \frac{\overbrace{\cos^۲ x + \sin^۲ x}^{۱} + ۱ + ۲\sin x}{\cos x\,(۱+\sin x)}$$

$$\Rightarrow \frac{۲\cancel{(۱+\sin x)}}{\cos x\,\cancel{(۱+\sin x)}} = \frac{۲۶}{۵} \Rightarrow \cos x = \frac{۱۰}{۲۶} = \frac{۵}{۱۳}$$

حال با استفاده از $\cos x = \frac{۵}{۱۳}$، سایر نسبت‌های این زاویه را بدست می‌آوریم. برای بدست آوردن سایر نسبت‌ها مثلثی قائم الزاویه به صورت زیر رسم می‌کنیم:



$$\sin x = \frac{۱۲}{۱۳}, \tan x = \frac{۱۲}{۵}, \cot x = \frac{۵}{۱۲}$$

$$A = \frac{\sin x - \cos x}{۵\tan x - ۱۲\cot x} = \frac{\frac{۱۲}{۱۳} - \frac{۵}{۱۳}}{۵(\frac{۱۲}{۵}) - ۱۲(\frac{۵}{۱۲})} = \frac{\frac{۷}{۱۳}}{\frac{۷}{۱}} = \frac{۱}{۱۳}$$

تذکر: دقت کنید چون در صورت سوال قید شده که x زاویه‌ای حاده است، هر ۴ نسبت را مثبت در نظر گرفتیم. بنابراین با رسم مثل قائم الزاویه فقط می‌توان اندازه نسبت‌ها را بدست آورد و علامت آن‌ها باید به نحو دیگری تعیین گردند.

۱۵۶- حاصل عبارت $\frac{۱+۳\cos\frac{\pi}{۱۰} - \cos\frac{۶\pi}{۵}}{۳\sin\frac{۹\pi}{۱۰} + \cos\frac{۳\pi}{۱۰}}$ کدام است؟

۱) $\tan\frac{\pi}{۵}$ ۲) $\tan\frac{۲\pi}{۵}$ ۳) $\cot\frac{\pi}{۵}$ ۴) $\cot\frac{۲\pi}{۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: مثلثات - (ریاضی ۳، صفحه‌های ۴۲ و ۴۳) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۷۷ تا ۸۷) | طراح: مهدی براتی

با فرض $\alpha = \frac{\pi}{10}$ خواهیم داشت:

$$\cos\frac{6\pi}{5} = \cos(\pi + \frac{\pi}{5}) = -\cos\frac{\pi}{5} = -\cos 2\alpha$$
$$\sin\frac{9\pi}{10} = \sin(\pi - \frac{\pi}{10}) = \sin\frac{\pi}{10} = \sin\alpha$$
$$\cos\frac{3\pi}{10} = \cos(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5}) = \sin\frac{\pi}{5} = \sin 2\alpha$$

حالا عبارت را بازنویسی و ساده می‌کنیم:

$$\frac{1 + 3\cos\alpha + \cos 2\alpha}{3\sin\alpha + \sin 2\alpha} = \frac{\cancel{2} + 3\cos\alpha + 2\cos^2\alpha \cancel{-1}}{3\sin\alpha + 2\sin\alpha\cos\alpha}$$
$$= \frac{\cos\alpha \cancel{(3 + 2\cos\alpha)}}{\sin\alpha \cancel{(3 + 2\cos\alpha)}} = \cot\alpha$$

حاصل عبارت برابر است با:

$$\cot\alpha = \cot\frac{\pi}{10} = \cot(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{5}) = \tan\frac{2\pi}{5}$$

ایستگاه آموزش:

ساده سازی روابط مثلثاتی برای زوایای $\frac{k\pi}{2} \pm \theta$

مورد (الف): اگه به زاویه مضارب فرد $\frac{\pi}{2}$ اضافه یا کم بشه، نسبت عوض می‌شود. یعنی $\pm\frac{\pi}{2}$، $\pm\frac{3\pi}{2}$، $\pm\frac{5\pi}{2}$ اضافه یا کم بشود، سینوس به کسینوس تبدیل شده و بر عکس و همچنین تانژانت به کتانژانت تبدیل می‌شود و برعکس. به عنوان مثال نسبت‌های زاویه $\frac{9\pi}{2} - \theta$ برابر است با.

$$\left(\frac{9\pi}{2} - \theta\right) = \pm\cos\theta$$
$$\left(\frac{9\pi}{2} - \theta\right) = \pm\sin\theta$$
$$\left(\frac{9\pi}{2} - \theta\right) = \pm\cot\theta$$
$$\left(\frac{9\pi}{2} - \theta\right) = \pm\tan\theta$$

حالا فقط دغدغه تعیین علامت + یا − هست. برای تعیین این علامت باید ببینیم انتهای کمان $\frac{9\pi}{2} - \theta$ در چه ربعی از دستگاه مختصاتی قرار می‌گیرد و بر اساس آن علامت نسبت‌های مثلثاتی رو بدست بیاوریم.

تذکر: همیشه برای سادگی محاسبات، زاویه θ رو حاده در نظر بگیرید.

$\frac{9\pi}{2}$ را اگر ساده کنیم برابر با $4\pi + \frac{\pi}{2}$ شده که 4π دو دور کامل مثلثاتی هست. پس موقعیت $\frac{9\pi}{2}$ همان موقعیت $\frac{\pi}{2}$ می‌شود که اگر یک زاویه حاده را ازش کم کنیم در ربع اول قرار گرفته و همه نسبت‌ها مثبت می‌شوند.

مورد (ب): اگه مضارب زوج $\frac{\pi}{۲}$ یعنی $k\pi$ ها به زاویه اضافه یا کم بشه، نسبت عوض نمی‌شود. فقط باید علامتش را تعیین کنیم. به عنوان مثال نسبت‌های زاویه $۳\pi + \theta$ را بدست بیاوریم.

۳π تبدیل به $۲\pi + \pi$ می‌شود که به لحاظ موقعیت همان π است. پس زاویه $۳\pi + \theta$ در ربع سوم قرار گرفته و سینوس و کسینوس آن منفی هستند و تانژانت وکتانژانتش مثبت.

$$\begin{cases} \sin(۳\pi+\theta) = -\sin\theta \\ \cos(۳\pi+\theta) = -\cos\theta \\ \tan(۳\pi+\theta) = +\tan\theta \\ \cot(۳\pi+\theta) = +\cot\theta \end{cases}$$

بنابراین برای این سوال داریم:

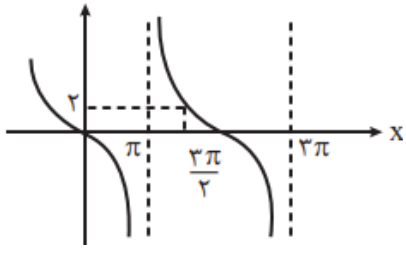
$$cos\frac{۶\pi}{۵} = cos(\pi + \frac{\pi}{۵}) = -cos\frac{\pi}{۵}$$
$$sin\frac{۹\pi}{۱۰} = sin(\pi - \frac{\pi}{۱۰}) = sin\frac{\pi}{۱۰}$$
$$cos\frac{۳\pi}{۱۰} = cos(\frac{\pi}{۲} - \frac{\pi}{۵}) = sin\frac{\pi}{۵}$$

ایستگاه آموزش:

برای ساده‌سازی کسر داده شده از دو فرمول مهم سینوس و کسینوس زاویهٔ دو برابر کمان استفاده کردیم:

(۱) $sin\,۲\alpha = ۲\sin\alpha\cos\alpha$ (۲) $\cos۲\alpha = ۲cos^{۲}\alpha - ۱$

۱۵۷- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = a\,tan\,b\,x$ به صورت زیر است. حاصل $|a-b|$ کدام است؟



۱) ۱/۵ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۳، صفحه‌های ۳۷ تا ۴۱ | طراح: مهران سامی

نمودار تانژانت داده شده، در هر شاخه خود نزولی است. پس $ab < ۰$ می‌باشد (یعنی a و b مختلف‌العلامت هستند). از طرفی دورهٔ تناوب تابع برابر ۲π می‌باشد. پس داریم:

$$T = \frac{\pi}{|b|} = ۲\pi \Rightarrow b = \pm\frac{۱}{۲}$$

فعلا می‌توانیم فرض کنیم که $b < ۰$ است و مسئله را ادامه دهیم.

به نقاط مدرج روی نمودار دقت می‌کنیم. نقطه $(\frac{۳\pi}{۲}, ۲\pi)$ روی منحنی است، لذا در ضابطه آن صدق می‌کند. پس:

$$f(\frac{۳\pi}{۲}) = ۲ \Rightarrow a.tan((\frac{-۱}{۲})(\frac{۳\pi}{۲})) = ۲ \Rightarrow a.tan(\frac{-۳\pi}{۴}) = ۲ \Rightarrow -a.tan(\frac{۳\pi}{۴}) = ۲ \Rightarrow$$
$$-a(-۱) = ۲ \Rightarrow a = ۲$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$|a - b| = |۲ - (\frac{-۱}{۲})| = |۲/۵| = ۲/۵$$

تذکر: همچنین اگر در ابتدا b را مثبت فرض کنیم، a برابر ۲- به دست می‌آید و پاسخ تغییری نمی‌کند.

ایستگاه آموزش:

برای ساده‌سازی رابطه بالا از روابط زیر استفاده کردیم:

$$\sin(-x) = -\sin x \qquad \tan(-x) = -\tan x$$
$$\cos(-x) = \cos x \qquad \cot(-x) = -\cot x$$

پس به عنوان مثال

$$tan(\frac{-۳\pi}{۴}) = -tan(\frac{۳\pi}{۴}) = -(-۱) = ۱$$

۱۵۸- اگر دورهٔ تناوب تابع $f(x) = \frac{cos^۴x - sin^۴x}{tan x + cot x}$ برابر $۴k$ باشد، حاصل $cot\, k$ کدام است؟

۱) $\sqrt{۲} - ۱$ ۲) $\sqrt{۲} + ۱$ ۳) $۲ - \sqrt{۳}$ ۴) $۲ + \sqrt{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۳، صفحه‌های ۴۲ و ۴۳ | طراح: علیرضا فیضیان

$$\frac{cos^۴x - sin^۴x}{tan x + cot x} = \frac{(cos^۲x - sin^۲x).(cos^۲x + sin^۲x)}{\frac{sin x}{cos x} + \frac{cos x}{sin x}} = \frac{(\cos ۲x)(۱)}{\frac{sin^۲x + cos^۲x}{sin x . cos x}} = \frac{\cos ۲x}{\frac{۱}{sin x . cos x}}$$
$$\Rightarrow f(x) = \sin x \cos x \cos ۲x$$

برای بدست آوردن دوره تناوب، آن را ساده می‌کنیم. میدانیم که $\sin\alpha\cos\alpha = \frac{۱}{۲}\sin ۲\alpha$ است. لذا:

$$\frac{۱}{۲}sin ۲x.cos ۲x = \frac{۱}{۲}\left(\frac{۱}{۲}\sin ۴x\right) = \frac{۱}{۴}sin ۴x \Rightarrow$$
$$T = \frac{۲\pi}{۴} = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow ۴k = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow k = \frac{\pi}{۸} \Rightarrow cot\, k = cot\frac{\pi}{۸}$$

حال باید مقدار $\cot\frac{\pi}{۸}$ را محاسبه کنیم. می‌دانیم که:

$$tan\frac{\pi}{۸} = \sqrt{۲} - ۱ \Rightarrow cot\frac{\pi}{۸} = \frac{۱}{\sqrt{۲} - ۱} \times \frac{\sqrt{۲} + ۱}{\sqrt{۲} + ۱} = \sqrt{۲} + ۱$$

بنابراین گزینه ۲ درست است.

ایستگاه آموزش:

دوره تناوب توابع ساده مثلثاتی:

$$y = k\sin^n(ax+b)\ ,y = k\cos^n(ax+b) \Rightarrow \begin{cases} T = \dfrac{2\pi}{|a|} & \text{اگر } n = 2k+1 \\ T = \dfrac{\pi}{|a|} & \text{اگر } n = 2k \end{cases}$$

$$y = k\tan^n(ax+b)\ ,y = k\cot^n(ax+b) \Rightarrow T = \frac{\pi}{|a|}$$

ایستگاه آموزش:

نسبت‌های مثلثاتی زاویه ۲۲/۵ درجه ($\frac{\pi}{8}$) را به خاطر بسپارید

$$\sin\frac{\pi}{8} = \frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2} \qquad \tan\frac{\pi}{8} = \sqrt{2}-1$$

$$\cos\frac{\pi}{8} = \frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2} \qquad \cot\frac{\pi}{8} = \sqrt{2}+1$$

۱۵۹- معادله مثلثاتی $\cos 3x - 2\cos^2 x + 1 = 0$ در بازه $[0,2\pi]$ چند ریشه دارد؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ | مبحث: مثلثات - ریاضی ۳، صفحه‌های ۴۲ تا ۴۸ | طراح: علیرضا فیضیان

$$\cos 3x - 2\cos^2 x + 1 = 0 \Rightarrow \cos 3x = 2\cos^2 x - 1 \Rightarrow \cos 3x = \cos 2x$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3x = 2k\pi + 2x \\ 3x = 2k\pi - 2x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi \to x = 0,2\pi \\ x = \dfrac{2k\pi}{5} \to x = 0, \dfrac{2\pi}{5}, \dfrac{4\pi}{5}, \dfrac{6\pi}{5}, \dfrac{8\pi}{5}, 2\pi \end{cases}$$

تذکر: $x = 0,2\pi$ تکراری هستند، لذا ۶ ریشه وجود دارد.

تذکر: البته چون $\frac{2k\pi}{5}$ می‌تواند جواب‌های $2k\pi$ را تولید کند (اگر k مضرب ۵ باشد)، جواب کلی به فرم $\frac{2k\pi}{5}$ می‌تواند در نظر گرفته شود.

ایستگاه آموزش صفحات ۱۳ (برای جواب‌های کلی معادله مثلثاتی) و ۱۶ (برای روابط دو برابر کمان) را ببینید.

ایستگاه آموزش:

روابط بسط سه برابر کمان هم به خاطر بسپارید! البته در این سوال نیازی نبود و در صورت استفاده مسئله پیچیده‌تر میشد.

$$\sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha$$

$$\cos 3\alpha = 4\cos^3\alpha - 3\cos\alpha$$

۱۶۰- در معادله مثلثاتی $cos(\pi\, sin\, ۲x) + ۱ = ۰$ تعداد جواب‌های معادله در بازه $[۰,۲\pi]$ کدام است؟

۱) صفر **۲) یک** **۳) دو** **۴) چهار**

پاسخ: گزینهٔ ۴ | **مبحث: مثلثات - ریاضی ۳، صفحه‌های ۴۲ تا ۴۸** | **طراح: علی اصغر شریفی**

$$cos(\pi\, sin\, ۲x) = -۱ \rightarrow \pi\, sin\, ۲x = ۲k\pi + \pi \rightarrow sin\, ۲x = ۲k + ۱$$

می دانیم که همواره $-۱ \leq \sin\alpha \leq ۱$. لذا:

$$-۱ \leq ۲k + ۱ \leq ۱ \rightarrow -۱ \leq k \leq ۰ \xrightarrow{k \in Z} \begin{cases} k = ۰ \\ k = -۱ \end{cases}$$

بنابراین:

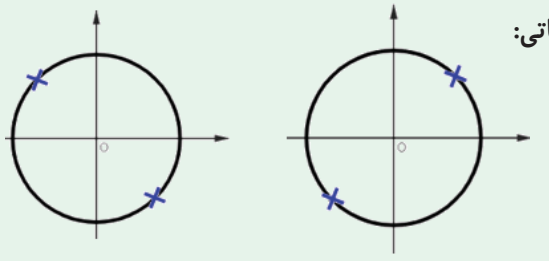
$$k = ۰ \rightarrow sin\, ۲x = ۱ \Rightarrow ۲x = ۲k'\pi + \frac{\pi}{۲} \Rightarrow x = k'\pi + \frac{\pi}{۴}$$

$$k = -۱ \rightarrow sin\, ۲x = -۱ \rightarrow ۲x = ۲k'\pi - \frac{\pi}{۲} \Rightarrow \rightarrow x = k'\pi - \frac{\pi}{۴}$$

معادله اول به ازای $k' = ۰$ و $k' = ۱$ به ترتیب دو جواب $\frac{\pi}{۴}$ و $\pi + \frac{\pi}{۴}$ را می‌دهد که در بازه مورد، یعنی $[۰,۲\pi]$ قرار دارد. همچنین معادله دوم نیز به ازای $k' = ۱$ و $k' = ۲$ به ترتیب دو جواب $\pi - \frac{\pi}{۴}$ و $۲\pi - \frac{\pi}{۴}$ را دارد. بنابراین مجموعا چهار جواب متمایز داریم. پس گزینه ۴ درست است.

ایستگاه آموزش:

محل قرارگیری $x = k\pi + \frac{\pi}{۴}$ و $x = k\pi - \frac{\pi}{۴}$ روی دایره مثلثاتی:



$x = k\pi - \frac{\pi}{۴}$ $\quad$ $x = k\pi + \frac{\pi}{۴}$

که با در نظر گرفتن این دو ساختار به راحتی در می‌یابیم که این دو ضابطه در بازه $[۰,۲\pi]$ چهار جواب دارد.

161- **مجموعهٔ** $A=\{1,2,3,...,9\}$ **چند زیرمجموعه دارد که شامل عضوهای** 2 **و** 7 **باشد، ولی شامل عضوهای** 4 **و** 5 **نباشد؟**

1) 16

2) 32

3) 64

4) 128

♦ **گزینهٔ** «2» (علی اصغر شریفی)

برای ساختن یک زیرمجموعه، باید برای هر عضو از مجموعهٔ اصلی تصمیم بگیریم که «در زیرمجموعه باشد» یا «در زیرمجموعه نباشد». در اینجا وضعیت برخی اعضا از قبل مشخص شده است:

- اعضای 2 و 7 حتماً باید باشند (برای هر کدام فقط 1 انتخاب داریم).
- اعضای 4 و 5 حتماً نباید باشند (برای هر کدام فقط 1 انتخاب داریم).

مجموعهٔ اصلی 9 عضو دارد. وضعیت 4 عضو مشخص شد. بنابراین 5 عضو دیگر باقی می‌ماند (یعنی اعداد 1، 3، 6، 8 و 9). برای هر کدام از این 5 عضو باقی‌مانده، دقیقاً 2 انتخاب داریم (بودن یا نبودن). طبق اصل ضرب، تعداد کل حالات برابر است با:

$$2\times2\times2\times2\times2=2^5=32$$

(شمارش، بدون شمردن) (ریاضی 1، صفحه‌های 119 تا 126)

162-**فرض کنید در نوعی زبان رمزنگاری شده، از اعداد** 1،2 **و** 3 **در ساخت کلمات استفاده می‌شود. اگر این زبان دارای کلمات** 2 **تا** 3 **رقمی باشد، این زبان چند کلمه دارد؟**

1) 27　　2) 36　　3) 45　　4) 112

♦ **گزینهٔ** «2»　　(نیما کدیوریان)

تعداد کلمات 2 حرفی: $3\times3=9$

تعداد کلمات 3 حرفی: $3\times3\times3=27$

بنابراین تعداد کل کلمات برابر است با: $9+27=36$

(شمارش، بدون شمردن) (ریاضی 1، صفحه‌های 119 تا 126)

163- **اگر** $f(x)=\begin{cases}\sqrt{x^2+3}+2a & |x|\le 1\\ ax^2+5 & |x|\ge 1\end{cases}$**، ضابطه تابع f باشد، مقدار** $f(a)$ **کدام است؟**

1) 46　　2) 32　　3) 25　　4) 14

◆ **گزینهٔ «2»**　　(کنکور مرحله اول 1403رشته تجربی)

ضابطه داده شده مرتبط با یک تابع است، بنابراین داریم:

$$\begin{cases}f(1)=\sqrt{1+3}+2a\\ f(1)=a(1)^2+5\end{cases}\Rightarrow 2+2a=a+5\Rightarrow a=3$$

مطلوب سوال برابر است با:

$$f(3)=3(3)^2+5=32$$

(تابع)(ریاضی 1، صفحه‌های 94 تا 117)

164- **تعداد جایگشت‌های حروف کلمه «HISTORY» به طوری که حرف‌های S و T کنار هم نباشند، کدام است؟**

1) 2880　　2) 3600　　3) 1440　　4) 4320

♦ **گزینهٔ «2»**　　(دانیال ابراهیمی)

کلمهٔ HISTORY از 7 حرف کاملاً متمایز تشکیل شده است. برای یافتن حالاتی که دو حرف S و T کنار هم نباشند، راحت‌ترین روش استفاده از اصل متمم است (تعداد کل حالات منهای تعداد حالاتی که این دو حرف کنار هم هستند).

- کل حالات ممکن: چون 7 حرف متمایز داریم، تعداد کل جایگشت‌ها برابر است با:

$$7! = 5040$$

- حالاتی که S و T کنار هم هستند: دو حرف S و T را درون یک «بسته» قرار می‌دهیم. حالا این بسته به همراه 5 حرف دیگر، مجموعاً 6 شی را تشکیل می‌دهند. جایگشت این 6 شیء برابر با $6!$ است. از طرفی درون بسته نیز حروف S و T می‌توانند با هم جابه جا شوند $(2! = 2)$. طبق اصل ضرب:

$$6! \times 2! = 720 \times 2 = 1440$$

طبق اصل متمم، تعداد حالاتی که S و T کنار هم نباشند برابر است با:

$$5040 - 1440 = 3600$$

(شمارش، بدون شمردن) (ریاضی 1، صفحه‌های 127 تا 132)

165- **با ارقام 1,2,3,4,5,6,7,8 چند عدد سه رقمی با ارقام متمایز می‌توان نوشت که هم شامل رقم زوج و هم شامل رقم فرد باشند؟**

1) 48 2) 336 3) 288 4) 240

♦ **گزینهٔ «3»** (وحید عبدالملکی)

برای اینکه عددی هم رقم زوج و هم رقم فرد داشته باشد، استفاده از اصل متمم ساده‌ترین راه است. یعنی ابتدا تعداد کل اعداد سه رقمی متمایز را پیدا می‌کنیم و سپس اعدادی که «کاملاً فرد» و «کاملاً زوج» هستند را از آن کم می‌کنیم.

- تعداد کل اعداد سه رقمی با (ارقام متمایز): 8 انتخاب برای صدگان، 7 انتخاب برای دهگان و 6 انتخاب برای یکان داریم:

$$8\times7\times6=336$$

- اعداد فقط فرد: ارقام فرد مجموعه شامل 4 عدد $\{1,3,5,7\}$ است.تعداد اعداد سه رقمی متمایز با این ارقام:

$$4\times3\times2=24$$

- اعداد فقط زوج: ارقام زوج مجموعه شامل 4 عدد $\{2,4,6,8\}$ است. تعداد اعداد سه رقمی متمایز با این ارقام:

$$4\times3\times2=24$$

تعداد اعدادی که شرط مسئله را ندارند (یا کاملاً زوج اند یا کاملاً فرد) برابر است با $48=24+24$. پس طبق اصل متمم تعداد اعدادی که هم رقم زوج و هم رقم فرد دارند، برابر است با:

$$336-48=288$$

(شمارش، بدون شمردن) (ریاضی 1، صفحه‌های 127 تا 132)

166- **4 زوج (زن و شوهر) به چند طریق می‌توانند در یک ردیف کنار هم بنشینند، به طوری که هر زن و شوهر کنار هم باشند؟**

1) 384　　2) 192　　3) 108　　4) 24

♦ **گزینهٔ «1»**　　(علی سرآبادانی)

چون هر زوج باید کنار هم باشند، هر زوج (زن و شوهر) را به عنوان یک «بسته» یا بلوک در نظر می‌گیریم. بنابراین ما 4 بسته داریم. ابتدا این 4 بسته را در یک ردیف جابه جا می‌کنیم که تعداد حالات آن برابر است با جایگشت 4 شیء:

$$4! = 24$$

از طرفی درون هر بسته، زن و شوهر می‌توانند با هم جابه جا شوند (مثلاً اول زن بنشیند بعد شوهر، یا بالعکس). چون 4 زوج داریم و هر زوج 2 حالت جابه‌جایی دارد، طبق اصل ضرب برای جابه‌جایی‌های درونی خواهیم داشت:

$$2\times2\times2\times2 = 2^4 = 16$$

در نهایت کل حالات را در هم ضرب می‌کنیم (جایگشت بسته‌ها × جایگشت درون بسته‌ها):

$$4!\times2^4 = 24\times16 = 384$$

(شمارش، بدون شمردن) (ریاضی 1، صفحه‌های 127 تا 132)

167- **حداقل چند عضو از مجموعه** $f=\{(x,y)\mid x,y\in\mathbb{Z},x=\frac{72}{y^2-1}\}$ **حذف شود تا f، یک تابع باشد؟**

1) 2　　2) 3　　3) 4　　4) 5

♦ **گزینهٔ «2»**　　(مرحله دوم 1402 کنکور تجربی)

برای اینکه x عضو اعداد صحیح باشد، باید 72 بر y^2-1 بخش‌پذیر باشد. بنابراین:

$$y^2-1=-1\rightarrow y=0$$

توجه داشته باشید که y هم باید یک عدد صحیح باشد.

$$y^2-1=3\rightarrow y=\pm2$$
$$y^2-1=8\rightarrow y=\pm3$$
$$y^2-1=24\rightarrow y=\pm5$$
$$\rightarrow f=\{(-72,0),(24,\pm2),(9,\pm3),(3,\pm5)\}$$

برای اینکه رابطهٔ f تابع باشد، باید حداقل سه عضو را حذف کرد.

(تابع)(ریاضی 1، صفحه‌های 94 تا 117)

168- **با حروف مجموعهٔ $\{A,B,C,D,E\}$ چند کلمهٔ سه حرفی می‌توان ساخت که حداقل دو حرف آن یکسان باشند؟**

1) 60　　2) 65　　3) 125　　4) 25

♦ **گزینهٔ «2»**　　(محمدحسن سلامی)

وقتی در مسئله عبارت «حداقل» به کار می‌رود، استفاده از اصل متمم مسیر حل را بسیار ساده‌تر می‌کند. کافی است تعداد کل کلمات سه حرفی ممکن را حساب کرده و تعداد حالاتی را که «همهٔ حروف متمایز هستند» (هیچ حرفی یکسان نیست) از آن کم کنیم.

- تعداد کل کلمات سه حرفی ممکن (با تکرار): برای انتخاب هر کدام از سه حرف کلمه، 5 انتخاب از بین مجموعه داریم. طبق اصل ضرب:

$$5\times5\times5=125$$

- تعداد کلمات سه حرفی با حروف کاملاً متمایز (بدون تکرار): برای حرف اول 5 انتخاب، برای حرف دوم 4 انتخاب و برای حرف سوم 3 انتخاب داریم. طبق اصل ضرب:

$$5\times4\times3=60$$

بنابراین طبق اصل متمم، تعداد کلماتی که در آن‌ها تکرار رخ داده (حداقل دو حرف یکسان هستند)، برابر است با:

$$125-60=65$$

(شمارش، بدون شمردن) (ریاضی 1، صفحه‌های 127 تا 132)

169- **با ارقام 0,2,3,5,8,9 چند عدد سه رقمی بدون تکرار می‌توان نوشت که بزرگتر از 356 باشد؟**

1) 70   2) 63   3) 76   4) 69

♦ **گزینهٔ** «1»   (حمید علیزاده)

$$\left.\begin{array}{l}
\underset{\substack{\downarrow\\ 3jkø}}{\underline{1}}\times\underset{\substack{\downarrow\\ 5jkø}}{\underline{1}}\times\underset{\substack{\downarrow\\ 9lÅ8}}{\underline{2}}=2\\
\underset{\substack{\downarrow\\ 3jkø}}{\underline{1}}\times\underset{\substack{\downarrow\\ 9lÅ8jHkøH}}{\underline{2}}\times\underset{\substack{\downarrow\\ ½k^{o}l¶jkønl¿a}}{\underline{4}}=8\\
\underset{\substack{\downarrow\\ 9lÅ8lÅ5}}{\underline{3}}\times\underline{5}\times\underline{4}=60
\end{array}\right\}\Rightarrow 2+8+60=70$$

(شمارش، بدون شمردن) (ریاضی 1، صفحه‌های 127 تا 132)

170-**در بازهٔ (a,b)، نمودار تابع با ضابطهٔ $y=|2x^2-4|$ در زیر خط $y=2x$ واقع است، بیش‌ترین مقدار $b-a$، کدام است؟**

1) 1　　2) 2　　3) 3　　4) 4

♦ **گزینهٔ «1»**　　(کنکور تجربی 99)

برای به‌دست آوردن بازهٔ موردنظر باید نامعادلهٔ زیر را حل کنیم:

$$|2x^2-4|<2x \Rightarrow 2|x^2-2|<2x \Rightarrow |x^2-2|<x$$

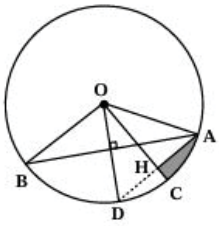
$$\xrightarrow{x>0} x^4+4-4x^2<x^2 \Rightarrow x^4-5x^2+4<0 \Rightarrow (x^2-4)(x^2-1)<0 \xrightarrow{x>0} (x-2)(x-1)<0$$

تذکر: با توجه به این‌که $x>0$ است، $(x+1)(x+2)$ بزرگ‌تر از صفر خواهد بود.

$$\Rightarrow x\in(1,2) \Rightarrow \begin{cases} a=1 \\ b=2 \end{cases} \rightarrow b-a=1$$

(تابع)(ریاضی 1، صفحه‌های 94 تا 117)

171- **مطابق شکل زیر، در دایره‌ای به مساحت π، $A\hat{O}B=120^\circ$ و OH عمود منصف AD است. اختلاف محیط مثلث AOH و محیط قسمت سایه زده‌شده کدام است؟**



1) $\sqrt{3}-\frac{\pi}{6}$

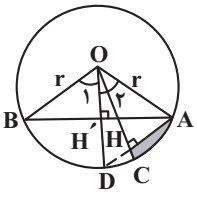
2) $\sqrt{2}-\frac{\pi}{6}$

3) $\pi-\sqrt{3}$

4) $\pi-\sqrt{2}$

♦ **گزینهٔ «1»** (کنکور مرحله دوم 1402 رشته تجربی)

با توجه به شکل زیر داریم:



$S=\pi r^2=\pi \rightarrow r=1$ شعاع دایره

$$\begin{cases} OH'=OH' \ \text{¥oTz¶} \\ OB=OA \ \text{½oÃHj ÌI÷{} } \end{cases} \xrightarrow{\text{Í±ò ¦Ã»oU»}} O\overset{\Delta}{H'}B \cong O\overset{\Delta}{H'}A \rightarrow \hat{O}_1=\hat{O}_2=\frac{120^\circ}{2}=60^\circ$$

OH عمود منصف AD است، بنابراین:

$$\begin{cases} OA=OD \ \text{½oÃHj ÌI÷{} } \\ OH=OH \ \text{¥oTz¶} \end{cases} \xrightarrow{\text{Í±ò ¦Ã»oU»}} O\overset{\Delta}{H}A \cong O\overset{\Delta}{H}D \rightarrow A\hat{O}C=\frac{60^\circ}{2}=30^\circ$$

در مثلث AOH داریم:

$$\begin{cases} OA=1 \\ AH=\frac{1}{2} \rightarrow \text{nj } 30^\circ \text{ ¾Ã»Hp ¾Ã»ni¾Ã»n Í±ò} \\ \text{SwH oU» þ~º ¾Ã»Hq²H´ 6I¤ W±X¶} \rightarrow OAHW\pm X\text{¶ ôÃd¶} = \frac{3}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2} \\ OH=OA\times\cos 30^\circ=1\times\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

در قسمت سایه زده شده، داریم:

$$\begin{cases} AC = r\theta = 1\times\frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{6} \\ AH = \frac{1}{2} \\ HC = 1-\frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases} \longrightarrow \text{S}_{\text{ه}}\text{v¤ ôÃd¶}_{\text{½k{½j}\text{pi¾Ãlw}} = \frac{3}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{\pi}{6}$$

مطلوب سوال برابر است با:

$$(\frac{3}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2})-(\frac{3}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{\pi}{6}) = \sqrt{3}-\frac{\pi}{6}$$

(مثلثات) (ریاضی 2 صفحه‌های 71 تا 94)

172-**اگر** $\tan 20° = 0/3$ **باشد، مقدار عبارت** $A = \frac{\sin 110° + \cos 340°}{2\cos 110° + \cos 650°}$ **کدام است؟**

1) $-\frac{20}{3}$ 2) 5 3) $-\frac{20}{9}$ 4) $-\frac{17}{3}$

♦ **گزینهٔ «1»** (مهران سامی)

$$A = \frac{\sin(90°+20°)+\cos(360°-20°)}{2\cos(90°+20°)+\cos(630°+20°)} = \frac{\cos 20° + \cos 20°}{-2\sin 20° + \sin 20°} = \frac{2\cos 20°}{-\sin 20°} = -2\cot 20°$$

از آن‌جا که $\tan 20° = 0/3$، پس $\cot 20° = \frac{1}{0/3}$، در نتیجه:

$$A = -2(\frac{1}{0/3}) = -\frac{20}{3}$$

دقت کنید که:

$$\cos(630°+20°) = \cos(360°+270°+20°) = \cos(270°+20°) = \sin 20°$$

(مثلثات) (ریاضی 2، صفحه‌های 77 تا 87)

173- **اگر نمودار تابع** $f(x)=a(b)^x-1$**، از دو نقطهٔ** $A\left(-\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)$ **و** $B(1,11)$ **بگذرد،** $f(-1)$ **کدام است؟**

1) $-\frac{3}{4}$ 2) $-\frac{1}{2}$ 3) $-\frac{1}{4}$ 4) $\frac{3}{4}$

♦ **گزینهٔ «3»** (رضا علی‌نواز)

$$f(x)=a(b)^x-1\xrightarrow{B(1,11)}11=ab-1\Rightarrow ab=12$$

$$\Rightarrow a=\frac{12}{b}\quad (I)$$

$$\xrightarrow{(I)}\frac{3}{2}=\frac{\frac{12}{b}}{\sqrt{b}}\Rightarrow\frac{3}{2}=\frac{12}{b\sqrt{b}}\Rightarrow b\sqrt{b}=8\Rightarrow b^3=64$$

$$f(x)=a(b)^x-1\xrightarrow{A\left(\frac{-1}{2},\frac{1}{2}\right)}\frac{1}{2}=a(b)^{\frac{-1}{2}}-1\Rightarrow\frac{3}{2}=\frac{a}{\sqrt{b}}\Rightarrow b=4\xrightarrow{(I)}a=3$$

$$f(x)=3(4)^x-1\Rightarrow f(-1)=3(4)^{-1}-1=\frac{3}{4}-1=\frac{-1}{4}$$

(توابع نمایی و لگاریتمی) (ریاضی 2، صفحه‌های 96 تا 104)

174- اگر $f(x)=-x+[x]$ و $g(x)=2^x$، آنگاه برد تابع gof کدام است؟ ($[\ ]$، نماد جزء صحیح است.)

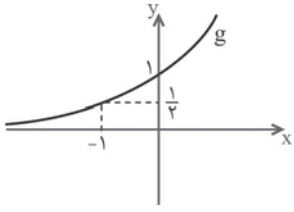
1) $\left(\frac{1}{2},1\right]$ 2) $\left[\frac{1}{2},1\right)$ 3) $[1\ \ 2)$ 4) $[1,2)$

♦ **گزینهٔ «1»** (مهدی براتی)

برای آنکه برد تابع gof را بیابیم، باید حدود تغییرات تابع g را در برد تابع f بیابیم، لذا: $f(x)=[x]$

می‌دانیم $0\le x-[x]<1$، پس $-1<[x]\le 0$؛ لذا برد تابع f، بازهٔ $(-1\ 0]$ است، بنابراین باید برد تابع $g(x)=2^x$ را در بازهٔ $(-1\ 0]$ بیابیم.

از آنجایی که تابع g، تابعی اکیداً صعودی است، پس برد، بازهٔ بین نقاط ابتدا و انتهای بازه است، لذا:



$g(0)=2^0=1$

$g(-1)=2^{-1}=\frac{1}{2}$

بنابراین برد تابع g در این بازه برابر $\left[\frac{1}{2},1\right)$ است، لذا:

$R_{gof}=\left(\frac{1}{2},1\right]$

(توابع نمایی و لگاریتمی) (ریاضی 2، صفحه‌های 96 تا 104)

175- اگر $\tan\alpha=\frac{-\tan 20^\circ(3\sin 70^\circ+5\cos 160^\circ)}{\sin 340^\circ-2\sin(-20^\circ)}$ باشد، آن‌گاه $A=\frac{\sin(\frac{9\pi}{2}-\alpha)-\cos(5\pi+\alpha)}{3\cot(\frac{25\pi}{2}+\alpha)-2\tan(4\pi+\alpha)}$ کدام است؟

$(0<\alpha<90^\circ)$

1) $\frac{\sqrt{5}}{25}$ 2) $\frac{-\sqrt{5}}{5}$ 3) $\frac{\sqrt{5}}{5}$ 4) $\frac{-\sqrt{5}}{25}$

♦ **گزینهٔ «4»** (محمدصادق هدایتی)

ابتدا $\tan\alpha$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\tan\alpha=\frac{-\tan 20^\circ(3\sin 70^\circ+5\cos 160^\circ)}{\sin 340^\circ-2\sin(-20^\circ)}=\frac{-\tan 20^\circ(3\cos 20^\circ-5\cos 20^\circ)}{-\sin 20^\circ+2\sin 20^\circ}=\frac{-\tan 20^\circ(-2\cos 20^\circ)}{\sin 20^\circ}=2\tan 20^\circ\cot 20^\circ=2\Rightarrow\tan\alpha=2$$

حال حاصل عبارت خواسته شده را به‌دست می‌آوریم:

$$A=\frac{\sin(\frac{9\pi}{2}-\alpha)-\cos(5\pi+\alpha)}{3\cot(\frac{25\pi}{2}+\alpha)-2\tan(4\pi+\alpha)}=\frac{\cos\alpha+\cos\alpha}{-3\tan\alpha-2\tan\alpha}=\frac{2\cos\alpha}{-5\tan\alpha}$$

$$\cos^2\alpha=\frac{1}{1+\tan^2\alpha}\Rightarrow\cos^2\alpha=\frac{1}{1+4}=\frac{1}{5}\xrightarrow{0^\circ<\alpha<90^\circ}\cos\alpha=\frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$A=\frac{2\cos\alpha}{-5\tan\alpha}=\frac{2\times\frac{1}{\sqrt{5}}}{-5\times 2}=-\frac{1}{5\sqrt{5}}\times\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}}=-\frac{\sqrt{5}}{25}$$

(مثلثات) (ریاضی 2، صفحه‌های 77 تا 87)

176- **تابع $f(x)=a+b(\frac{1}{2})^x$ از مبدأ مختصات عبور می‌کند. اگر $f^{-1}(-1)=-1$ باشد، حاصل $a-b$ چقدر است؟**

1) صفر　　2) 1　　3) 2　　4) 3

♦ **گزینهٔ «3»**　　(کنکور تجربی 1401)

در تابع f داریم:

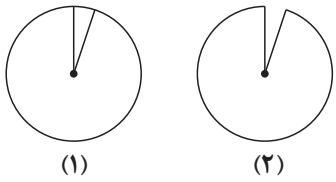
$$\begin{cases} f(0)=0 \rightarrow f(0)=a+b(\frac{1}{2})^0=a+b=0 \quad (*) \\ f^{-1}(-1)=-1 \rightarrow f(-1)=-1 \rightarrow a+b(\frac{1}{2})^{-1}=a+2b=-1 \quad (**) \end{cases}$$

حاصل a و b برابر است با:

$$\xrightarrow{(*)\cap(**)} \begin{cases} a=1 \\ b=-1 \end{cases} , a-b=2$$

(توابع نمایی و لگاریتمی) (ریاضی2، صفحه‌های 96 تا 104)

177-**از یک دایره به شعاع 6 سانتی متر، قطاعی مطابق شکل زیر با زاویهٔ 3 درجه جدا می‌کنیم. محیط شکل باقی‌مانده حدوداً چند سانتی‌متر است؟** $(\pi \simeq 3)$



1) 43 / 6

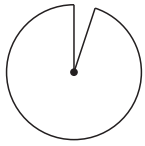
2) 35 / 7

3) 55 / 6

4) 47 / 7

♦ **گزینهٔ «4»** (حسن اسماعیلی)

شکل باقی‌مانده مطابق شکل زیر است:



محیط آن برابر طول کمان باقی‌مانده به علاوهٔ دو برابر شعاع است:

$$\text{محیط} = \ell_{\text{کمان}} + 2R$$

می‌دانیم $\ell = R\theta$ (θ برحسب رادیان) و 3 درجه همان $\frac{\pi}{60}$ رادیان است. پس:

$$\text{محیط} = 6 \times (2\pi - \frac{\pi}{60}) + 2(6) = \frac{119}{10}\pi + 12 \xrightarrow{\pi=3} 35/7 + 12 = 47/7\text{cm}$$

(مثلثات) (ریاضی 2، صفحه‌های 72 تا 76)

178-**به ازای چه مقادیری از x نامعادلهٔ $2^{-2x+4} > 4^{x^2}$ برقرار است؟ (بزرگ‌ترین بازهٔ ممکن را انتخاب کنید.)**

1) $-2 < x < 1$

2) $-1 < x < 2$

3) $-4 < x < -2$

4) $2 < x < 4$

♦ **گزینهٔ «1»** (یغما کلانتریان)

$$2^{-2x+4} > 4^{x^2} \Rightarrow 2^{-2x+4} > 2^{2x^2} \Rightarrow -2x+4 > 2x^2 \Rightarrow 2x^2+2x-4 < 0 \Rightarrow x^2+x-2 < 0 \Rightarrow (x-1)(x+2) < 0 \Rightarrow -2 < x < 1$$

(توابع نمایی و لگاریتمی) (ریاضی 2، صفحه‌های 96 تا 104)

179- **اگر a و b اعداد صحیحی باشند که در معادلهٔ $\frac{2^{a+b}}{9^{2a-b}}=144$ صدق می‌کنند، حاصل $3a-2b$ کدام است؟**

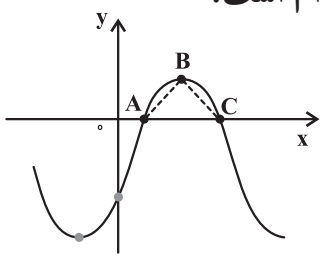
1) 3　　2) -3　　3) 1　　4) -1

♦ **گزینهٔ** «2»　　(محمدجواد محسنی)

$$(2^{a+b})((3^{-2})^{2a-b})=144\Rightarrow(2^{a+b})(3^{-4a+2b})=2^4\times3^2\Rightarrow\begin{cases}a+b=4\\-4a+2b=2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}-2a-2b=-8\\-4a+2b=2\end{cases}\Rightarrow-6a=-6\Rightarrow a=1\Rightarrow b=3\Rightarrow 3a-2b=3-6=-3$$

(توابع نمایی و لگاریتمی) (ریاضی 2، صفحه‌های 96 و 104)

180- **شکل مقابل نمودار تابع $y=2\sin(x-\frac{\pi}{6})-1$ است. مساحت مثلث ABC کدام است؟**



1) 1

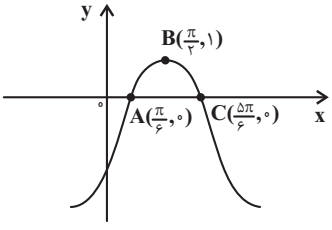
2) $\frac{\pi}{3}$

3) $\frac{3\pi}{4}$

4) $\frac{4\pi}{3}$

♦ **گزینهٔ «2»** (محمدمصطفی ابراهیمی)

تفاوت نمودار $y=2\sin(x-\frac{\pi}{6})-1$ نسبت به $y=2\sin x-1$، این است که نمودار فقط به اندازهٔ $\frac{\pi}{6}$ به‌سمت راست منتقل شده و مساحت مثلث ABC در دو نمودار یکسان است. پس ما نمودار $y=2\sin x-1$ را رسم می‌کنیم. مختصات نقاط A، B و C روی نمودار مشخص شده است. توجه کنید برای پیدا کردن نقاط A و C باید دو ریشهٔ اول مثبت معادله $2\sin x-1=0$ را به دست آوریم. نسبت مثلثاتی سینوس در $\frac{\pi}{6}$ و $\frac{5\pi}{6}$ برابر $\frac{1}{2}$ می‌شود.



$y=2\sin x-1$

$$S_{\Delta ABC}=\frac{(\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{6})\times 1}{2}=\frac{\frac{2\pi}{3}}{2}=\frac{\pi}{3}$$

(مثلثات) (ریاضی 2، صفحه‌های 88 تا 94)

181- **طبق سری واکنشی بوون، طی تبلور ماگما، روند تغییر کدام یک از عناصر در ترکیب ماده مذاب باقیمانده به ترتیب کاهشی و افزایشی است؟ (از راست به چپ)**

1) Si ،K　　2) K ،Na　　3) Mg ،Ca　　4) Na ،Fe

♦ **گزینهٔ «4»** (بهزاد سلطانی)

در طی تبلور ماگما، ترکیب ماده مذاب باقیمانده تغییر می‌کند، یعنی تقریباً قسمت مهمی از آهن، منیزیم و کلسیم خود را از دست می‌دهد. در عوض ماده مذاب از عناصر سدیم و پتاسیم غنی می‌شود. مقدار سیلیس نیز در مایع مذاب باقیمانده افزایش می‌یابد.

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه‌های 27 و 28)

182- **پدیده‌های نوری «ستاره واری» و «درخشش رنگین کمانی» به ترتیب در کدام یک از کانی‌های گوهری زیر وجود دارد؟**

1) یاقوت، الکساندریت　2) کرندوم، اُپال　3) یاقوت، زمرد　4) کریزوبریل، اُپال

♦ **گزینهٔ «2»** (بهزاد سلطانی)

پدیده نوری ستاره واری در یاقوت (کرندوم) و بازی رنگ و درخشش رنگین کمانی در اپال (نوعی گوهر سیلیسی) وجود دارد.

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه‌های33 و 34)

183- **در بین موارد زیر به ویژگی کدام کانی‌ها به درستی اشاره شده است؟**

الف) زمرد: معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات بریلیم که به رنگ سبز زیتونی است.

ب) الماس: در سرمته حفاری استفاده و در پوسته زمین تشکیل می‌شود.

ج) گارنت: از کانی‌های سیلیکاتی که در سنگ‌های دگرگونی و رسوبی یافت می‌شود.

د) فیروزه: دارای ترکیب فسفاتی است و منبع بهترین فیروزه دنیا با شهرت جهانی، نیشابور در ایران است.

ه) عقیق: نوعی کانی نیمه قیمتی با رنگ‌های متنوع است که در ایران یافت می‌شود.

1) «ب» و «ج» و «ه»　2) «الف» و «د»　3) «الف»، «ب» و «ج»　4) «د» و «ه»

♦ **گزینهٔ «4»** (معین سودبخش)

بررسی موارد نادرست:

الف) معروف‌ترین و گران‌ترین نوع سیلیکات بریلیم (بریل) با رنگ سبز، زمرد نام دارد، در حالی که الیوین به رنگ سبز زیتونی است.

ب) الماس در دما و فشار بسیار زیاد، در گوشتهٔ زمین (در عمق حدود 150 کیلومتری) (نه پوسته) تشکیل می‌شود و نمونه‌های غیرشفاف آن، در متـه‌هـای حفاری و ساینده‌ها کاربرد دارد.

ج) گارنت نوعی کانی سیلیکاتی است که در سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود (نه رسوبی)

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه‌های34 و 35)

184- **کدام سنگ آذرین بیرونی، در ترکیب خود می‌تواند بیوتیت بیش‌تری نسبت به سایرین داشته باشد؟**

1) کماتئیت 2) گابرو 3) آندزیت 4) گرانیت

♦ **گزینهٔ «3»** (حامد جهانی)

طبق سری واکنشی بوون (شکل 2-2)، سنگ آذرین بیرونی آندزیت، در میان گزینه‌های مطرح شده، بیوتیت بیشتری در ترکیب خود دارد گابرو و گرانیت آذرین درونی هستند. (رد گزینه‌های 2 و 4)

کماتئیت سنگ آذرین بیرونی متشکل از مقادیر زیاد الیوین می‌باشد نه بیوتیت!

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه 27)

185- **با توجه به جدول زیر که بیانگر جدول سختی موهس بعضی کانی‌ها است، کدام توضیح به گوهری که یکی از رنگ‌های آن «روبی» نام دارد نزدیک‌تر است؟**

کانی	تالک	ژیپس	کلسیت	فلوئوریت	آپاتیت	ارتوکلاز	کوارتز	توپاز	کرندوم	الماس
سختی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1) روی این گوهر با کوارتز می‌توان خط انداخت اما با توپاز خیر.

2) این گوهر به هیچ عنوان قابل خراش دادن نیست مگر با خودش.

3) با 4 مورد از موارد جدول می‌توان این گوهر را خراش داد اما با کانی‌هایی که سختی موهس کمتر از 6 دارند نمی‌توان خراش انداخت.

4) از بین کانی‌های بالا فقط الماس توان خراش دادن این گوهر را دارد.

♦ **گزینهٔ «4»** (امیررضا خیرالهی)

روبی همان یاقوت سرخ است و نام علمی یاقوت، کرندوم است.

طبق جدول بالا که در مورد سختی موهس است این را می‌دانیم که کانی‌های با سختی موهس بالاتر توانایی خراش دادن کانی‌های با سختی موهس پایین‌تر را دارند، مثلاً کانی با سختی موهس 6 توانایی خراش دادن کانی‌های با سختی موهس کمتر از 6 را دارد و کانی‌های با سختی موهس بالاتر از 6 توانایی خراش دادن کانی با سختی 6 را دارند.

در میان گزینه‌ها فقط گزینهٔ «4» اشاره دقیق به یاقوت (کرندوم) داشته است.

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین شناسی 3، صفحه‌های 32 تا 34)

186- **حرکت نفت از طریق یک لایهٔ نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن از مهاجرت ... نفت بوده و میزان جابه‌جایی نفت طی این مهاجرت از مهاجرت ... نفت ... است.**

1) اولیه – ثانویه – کمتر
2) ثانویه – اولیه – کمتر
3) اولیه – ثانویه – بیشتر
4) ثانویه – اولیه – بیشتر

♦ **گزینهٔ «4»** (امیررضا خیرالهی)

حرکت نفت از طریق یک لایهٔ نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدایش آب شور، نفت و گاز از هم به دلیل اختلاف چگالی درون مخزن را مهاجرت ثانویه می‌گویند. میزان جابه‌جایی نفت طی مهاجرت اولیه نسبت به مهاجرت ثانویه بسیار کمتر است.

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحهٔ 37)

187- **کدام نوع تورب، توان تولید انرژی بهتری دارد؟**

1) تراکم و کربن دی اکسید: کم، پلانکتون و متان: زیاد
2) آب و کربن دی اکسید: کم، متان و تخلخل: زیاد
3) آب، کربن دی اکسید و متان: کم، تراکم: زیاد
4) آب و متان: کم، مواد فرار و اکسیژن: زیاد

♦ **گزینهٔ «3»** (کنکور 1401 داخل کشور)

در فرایندهای زغال شدگی از تورب تا آنتراسیت، تغییرات زیادی رخ می‌دهد و سبب می‌شود با خروج تدریجی آب و مواد فرّار (مانند کربن دی اکسید و متان) درصد کربن در سنگ حاصل، افزایش یابد و کیفیت و توان تولید انرژی زغال سنگ بهتر شود. طی این روند تخلخل کاهش و تراکم افزایش می‌یابد.

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحهٔ 37)

188- **کدام مورد، در حیطهٔ شاخهٔ پترولوژی علم زمین شناسی مورد مطالعه قرار می‌گیرد؟**

1) شناسایی و مطالعهٔ مناطق زمین گرمایی
2) طبقه بندی سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی
3) شیوهٔ تشکیل و منشأ عناصر تشکیل دهندهٔ سنگ‌ها
4) بررسی توزیع نامساوی عناصر در زمین

♦ **گزینهٔ «1»** (کنکور 1400 داخل کشور)

- سنگ‌شناسی (پترولوژی) شاخه‌ای از زمین شناسی است که در آن شیوه تشکیل، منشأ، رده بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود. (عدم بررسی سنگ‌های رسوبی – رد گزینه‌های 2 و 3)

فرایندهای دگرگونی، آتش فشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین و حتی در ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین گرمایی، توسط پترولوژیست‌ها (سنگ شناسان) مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

بررسی توزیع نامساوی عناصر در زمین در شاخه ژئوشیمی انجام می‌شود. (دلیل نادرستی گزینهٔ «4»)

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه39)

189- **کدام مورد (موارد) درباره نفت‌گیر مقابل درست است؟**

الف) عمده ذخایر نفتی ایران، در نفت‌گیرهایی از این نوع قرار دارد.

ب) بخش c برخلاف بخش a، می‌تواند از جنس ماسه سنگ نفوذپذیر باشد.

ج) بخش a از جنس ریف‌های نفوذپذیر است.

د) بخش b، «گاز» را در سنگ مخزن نشان می‌دهد که جدایش آن از آب شور و نفت، بدلیل فشار طبقات فوقانی در این سنگ اتفاق افتاده است.



1) «ب»

2) «الف» و «ب»

3) «ب» و «ج»

4) «الف»، «ب» و «د»

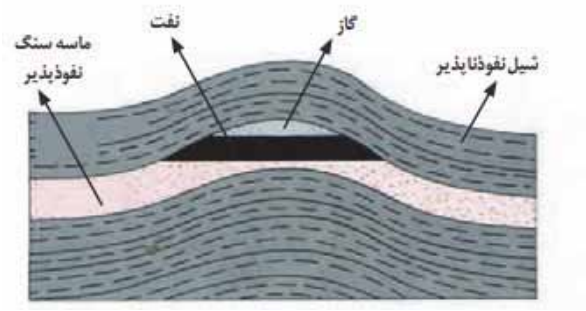
♦ **گزینهٔ «2»** (حامد جهانی)

نفتگیرها انواع مختلفی دارند مانند نفت‌گیرهای تاقدیسی، گسلی، گنبد نمکی، ریف مرجانی و ... شکل نفت گیر تاقدیسی را نشان می‌دهد. عمده ذخایر نفتی ایران در نفت‌گیرهای تاقدیسی قرار دارد. (درستی مورد «الف»)

بخش a پوش‌سنگ می‌باشد که لایه‌ای از جنس سنگ‌های نفوذناپذیر مانند سنگ گچ، نمک یا شیل است. (رد مورد «ج»)

بخش c به سنگ مخزن اشاره دارد که ویژگی مهم آن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد است و در مثال مهم آن ماسه سنگ و سنگ آهک حفره دار (ریف‌های مرجانی) (درستی مورد «ب») می‌باشد.

جدایش آب شور، نفت و گاز (b) از هم به دلیل اختلاف چگالی در سنگ مخزن اتفاق می‌افتد نه به دلیل فشار طبقات فوقانی! (رد مورد «د»)



(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه)(زمین‌شناسی، صفحه‌های 36 و 37)

190- **کدامیک از موارد زیر طبق سری واکنشی بوون نادرست است؟**

1) با پیشرفت تبلور بخشی، ماگمای باقی‌مانده از عناصر پتاسیم و سیلیسیم غنی می‌شود.

2) از واکنش ماده مذاب باقیمانده با آمفیبول، کانی بیوتیت ایجاد می‌شود.

3) با مشارکت یون‌های آهن و منیزیم در تشکیل کانی‌هایی مانند الیوین، پیروکسن و آمفیبول، در نهایت ماگما رقیق‌تر می‌شود.

4) در سری پیوسته، علاوه بر ترکیب کانی‌ها، ساختمان سیلیکاتی آن‌ها نیز تغییر می‌کند.

♦ **گزینهٔ** «4» (محمد سعادت)

طی سری واکنشی پیوسته، فلدسپارهای پلاژیوکلاز، با حفظ ساختمان سیلیکاتی و فقط تغییر در ترکیب شیمیایی تشکیل می‌گردند.

بررسی گزینهٔ «3»: مطابق سری واکنشی بوون، با کاهش دما و جداشدن یون‌های آهن و منیزیم از ترکیب ماگما و مشارکت آنها در تشکیل کانی‌هایی مانند الیوین، پیروکسن و آمفیبول به تدریج مقدار آب و مواد فرار همچون کربن دی اکسید در ماگما افزایش یافته و ماگما رقیق تر می‌شود.

(منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه)(زمین‌شناسی، صفحه‌های 27، 28 و 30)

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

☑ دفترچهٔ پاسخ

عمومی دوازدهم

رشتهٔ ریاضی، تجربی، هنر، منحصراً زبان

۲۹ آبان ماه ۱۴۰۵

طراحان به ترتیب حروف الفبا

فارسی	حسن افتاده، حسین پرهیزگار، نازنین‌فاطمه حاجیلو، سعید جعفری، ابوالفضل عباس‌زاده، محسن فدایی
عربی، زبان قرآن	رضا خداداده، ابوطالب درانی، آرمین ساعدپناه، محمدرضا سوری، محمدصالح شریفی، امیرعلی فردین، مرتضی کاظم‌شیرودی، مجید همایی
دین و زندگی	محسن بیاتی، فردین سماقی، مرتضی محسنی‌کبیر، میثم هاشمی
زبان انگلیسی	رحت‌اله استیری، محمدهادی صادقی‌حسن‌آبادی، عقیل محمدی‌روش

گزینشگران و ویراستاران به ترتیب حروف الفبا

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	گروه ویراستاری	رتبه برتر	مسئول درس مستندسازی
فارسی	نازنین‌فاطمه حاجیلو	نازنین‌فاطمه حاجیلو	محسن اصغری مرتضی منشاری	—	فریبا رئوفی، محسن جمشیدی، امیرمحمد کماسی، مهدی یعقوبیان
عربی، زبان قرآن	فرهاد صالحی	فرهاد صالحی	درویشعلی ابراهیمی	آترین صبا	لیلا ایزدی، امیررضا علیزاده، محسن جمشیدی، مسلم احمدنژاد
دین و زندگی	بهنام رسولی	بهنام رسولی	امیرمهدی افشار	محمدفرحان فخاریان محمدرضا سعیدی‌مقدم	سجاد حقیقی‌پور، سیدمجتبی رضازاده
اقلیت‌های مذهبی	دبورا حاتانیان	دبورا حاتانیان	معصومه شاعری	—	—
زبان انگلیسی	رحمت‌اله استیری	رحمت‌اله استیری	محسن رحمانی، فاطمه نقدی	محدثه مرآتی	سپهر اشتیاقی

مدیران گروه	الهام محمدی
مسئول دفترچه	معصومه شاعری
مستندسازی و مطابقت با مصوبات	مدیر: محیا اصغری، مسئول دفترچه: فریبا رئوفی
حروف‌نگار و صفحه‌آرا	زهرا تاجیک
چاپ	سوران نعیمی

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

آدرس دفتر مرکزی: خیابان انقلاب- بین صبا و فلسطین- پلاک ۹۲۳ - تلفن چهار رقمی: ۶۴۶۳-۰۲۱

فارسی ۳

۲۰۱- گزینهٔ «۳» *(ابوالفضل عباس‌زاده)*

شرزه: خشمگین، غضبناک / ارغند: خشمگین و قهرآلود

(واژگان، واژه‌نامه)

۲۰۲- گزینهٔ «۳» *(نازنین‌فاطمه هاجیلوصفازاده)*

«رأس» شکل درست املایی است.

(املا، صفحه‌های ۱۲، ۱۹، ۳۱ و ۳۸)

۲۰۳- گزینهٔ «۴» *(سعید جعفری)*

اگر محتسب تو را بدین حال ببیند...: مفعول

«جامه‌ات را از بهر غرامت، بیرون کنم» مفعولِ فعلِ «گفت» است. (گفت، چه را گفت؟ این جمله را: جامه‌ات را از بهر غرامت بیرون کنم.)

بررسی گزینه‌های دیگر:

گزینهٔ «۱»: هشیار مردم: نهاد (هشیارْ مردم (مردمِ هشیار)، باید مست را حد بزنند)

گزینهٔ «۲»: این: صفت اشاره

گزینهٔ «۳»: داروغه: متمم (تا به داروغه بگوییم)

(دستور، صفحه‌های ۱۹ و ۲۰)

۲۰۴- گزینهٔ «۳» *(حسن افتاره - تبریز)*

در مصراع اول بیت (الف) دو ترکیب اضافی (چشم بشر/ روی تو (تا چشم بشر رویت (روی تو) را نبیند)) وجود دارد.

تشریح موارد:

بیت (الف): ترکیب وصفی «چهرِ دل‌بند» / ترکیب‌های اضافی: «چشم بشر/ روی تو»

بیت (ب): ترکیب‌های وصفی «مادر سرسپید / این پند / فرزند سیاه‌بخت» / ترکیب اضافی: «پند فرزند»

بیت (ج): ترکیب‌های وصفی: «این بی‌خردان / بی‌خردان سفله / مردم خردمند» / ترکیب‌های اضافی: «داد دل/ دل مردم»

(دستور، صفحه‌های ۳۶ و ۳۷)

۲۰۵- گزینهٔ «۲» *(سعید جعفری)*

الف) تضاد: فرومی‌رود، برمی‌آید

ب) تلمیح: «به گناه فاحش ندرد: اشاره به فرازی از دعای کمیل: «اللّهم مولای کم من قبیح سترته: بارالها! ای سرور و مولای من، چه زشتی‌ها و گناهانی که پوشاندی» دارد که در آن از صفت «ستارالعیوب»بودن خداوند صحبت می‌شود./ «... روزی به خطای منکر نبرد»: اشاره به آیهٔ قرآنی «کلا نمد هؤلاء من عطائک ربّک ...: به هر دو گروه (گناهکاران و نیکوکاران) یاری می‌رسانیم و عطای پروردگارت [در این دنیا] از هیچ کسی دریغ نمی‌شود. (سورهٔ اسراء، آیهٔ ۲۰)» دارد.

ج) جناس: باز، بار

د) اضافهٔ تشبیهی: بحر مکاشفت

(آرایه، صفحه‌های ۱۲ تا ۱۴)

۲۰۶- گزینهٔ «۳» *(نازنین‌فاطمه هاجیلوصفازاده)*

حسن تعلیل: مشت‌زدن زمین از روی خشم بر آسمان، کوه دماوند را پدید آورده است.

(آرایه، صفحه‌های ۳۶ و ۳۷)

۲۰۷- گزینهٔ «۱» *(محسن فرایی - شیراز)*

شعر «مست و هشیار» سرودهٔ پروین اعتصامی است.

(تاریخ ادبیات، ترکیبی)

۲۰۸- گزینهٔ «۲» *(حسین پرهیزگار - سبزوار)*

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینهٔ «۱»: مورد اول نادرست (خشنودی شاعر در بیت الف، حاصل دولت‌مندی و خوشبختی مادی نیست).

گزینهٔ «۳»: مورد دوم نادرست است (شاعر در بیت (ب) می‌گوید که خردمند و کسی که مورد احترام خردمندان است، باید به فکر جامعه باشد و دغدغهٔ مردم را داشته باشد؛ نه اینکه جامعه به خردمندان احترام بگذارد.)

گزینهٔ «۴»: مورد دوم نادرست است.

(مفهوم، صفحهٔ ۲۷)

۲۰۹- گزینهٔ «۱» *(نازنین‌فاطمه هاجیلوصفازاده)*

الف) منظور از «دیو» در بیت اول، دماوند است؛ در بیت سوم نیز «مادر»، منظور «دماوند» است و «فرزند»، منظور «شاعر» است.

ب) شاعر، این شعر را در سال ۱۳۰۱ شمسی، هنگامی که به تحریک بیگانگان، هرج و مرج و هتاکی در مطبوعات ایجاد شده بود، سرود. او مضامین شعر را با تأثیرپذیری از این اوضاع، خلق کرده است. به طور کلی، دماوند در این شعر، نماد ایران است که از وضعیت اجتماعی خود و فرزندانش، غمگین، دردآلود و همچنین خشمگین و پر از جوش و خروش است.

(مفهوم، صفحه‌های ۳۶، ۳۷ و ۳۹)

۲۱۰- گزینهٔ «۴» *(حسن افتاره - تبریز)*

معنی نوشته‌شده در مقابل همهٔ گزینه‌ها کاملاً درست بود به‌جز گزینهٔ «۴».

معنی درست عبارت گزینهٔ «۴»: روی قله‌ات برف وجود دارد.

(مفهوم، صفحه‌های ۱۲، ۱۹، ۲۷ و ۳۶)

عربی، زبان قرآن ۳

۲۱۱- گزینهٔ «۳» *(محمدرضا سوری)*

(لیت + مضارع: مضارع التزامی): لیتکِ تعلمینَ: کاش بدانی/ رجلی تؤلمنی: پایم درد می‌کند/ لن استَطیع: نخواهم توانست (مستقبل منفی)/ أن أصعدَ: که بالا بروم

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینهٔ «۱»: امید است: کاش/ چنان: زائد/ نمی‌توانم: نخواهم توانست

گزینهٔ «۲»: چنان: زائد/ قادر نیستم: نخواهم توانست

گزینهٔ «۴»: می‌دانستی: بدانی/ قادر نخواهم بود: نخواهم توانست

(ترجمه)

۲۱۲- گزینهٔ «۱» *(ابوطالب درانی)*

«قالَ أحدُهُم» یکی از آن‌ها گفت (حذف گزینهٔ «۳») / «لِیُحضَرْ»: باید احضار شود (حذف گزینه‌های «۲ و ۳») / «الأصنام»: بت‌ها (حذف گزینه‌های «۳ و ۴») / «علینا أنْ نُحَرِّقَـــه»: باید او را آتش بزنیم – بر ماست او را آتش بزنیم (حذف گزینه‌های «۲ و ۴»)

(ترجمه)

۲۱۳- گزینهٔ «۴» *(محمدصالح شریفی)*

«قِیلَ لی»: به من گفته شد (رد گزینه‌های ۱ و ۳) / «اعمَل بالسُّنّةِ»: به سنّت عمل کن (رد گزینهٔ ۲) / «ضُیوفِکَ»: مهمانانت، مهمانانِ خود (رد گزینه‌های ۲ و ۳).

(ترجمه)

۲۱۴- گزینهٔ «۲» *(مهیر همایی)*

«شاهدتُ»: دیدم، مشاهده کردم/ «دُموعُ والدیّ»: اشک‌های پدر و مادرم/ «تَتساقطُ»: فرومی‌ریخت (رد گزینهٔ «۴»)/ «أعینهما»: چشمانشان/ «سألتُهما»: از آن دو (آن‌ها) سؤال کردم (رد گزینه‌های «۱ و ۴»)/ «تبکیان»: گریه می‌کنید (رد گزینه‌های «۱ و ۳»)

(ترجمه)

۲۱۵- گزینهٔ «۱» *(امیرعلی فردین)*

لای نفی جنس به همراه اسم می‌آید: (لا+ اسم) که این اسم فاقد (ال) و تنوین است و فقط فتحه (ـَ) در آخرش دارد که این مورد فقط در گزینهٔ «۱» مشاهده می‌شود اما در سایر گزینه‌ها (لا) به همراه یک فعل مضارع مرفوع آمده و (لای نفی) است.

تشریح گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: هیچ ملتی از ملت‌های زمین نیست که ستم را بپذیرد.

گزینهٔ «۲»: خداوند انسان را بیهوده رها نمی‌کند.

گزینهٔ «۳»: بی‌گمان خدا پاداش نیکوکاران را تباه نمی‌کند.

گزینهٔ «۴»: گویی خشنود ساختن همهٔ مردم هدفی است که به دست آورده نمی‌شود.

(قواعد)

۲۱۶- گزینهٔ «۴» *(رضا خداراده)*

ترجمهٔ عبارت: «می‌دانم (ولی) دانش‌آموز در درس‌خواندنش تلاشگر است.» با توجه به معنی عبارت، کاملاً مشخص است که کاربرد حرف مشبهة بالفعل (لکنّ) در این عبارت اشتباه است و باید از حرف مشبهة بالفعل (أنّ) استفاده شود.

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینهٔ «۱»: امتحان سخت است (ولی) دانش‌آموز آماده است.

گزینهٔ «۲»: بیشتر مردم در روزهای بزرگ‌سالی‌شان آرزو می‌کنند (کاش) ایام کودکی‌شان برگردد.

گزینهٔ «۳»: (گویی) آسمان دریایی آبی است.

(قواعد)

۲۱۷- گزینهٔ «۴» *(آرمین ساعدپناه)*

ترجمهٔ گزینهٔ «۴»: گویی کسانی که در راه خدا صف در صف می‌جنگند، ساختمانی استوار هستند.

حرف مشبهة بالفعل صحیح در سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: قالَ أعلمُ أنّ اللهَ علی کلِّ شیءٍ قدیرٌ!

گزینهٔ «۲»: لماذا یبکی الطّفل؟ لِأنّه جائعٌ!

گزینهٔ «۳»: تمنّی المزارعُ: لیتَ المطرَ ینزلُ کثیراً!

(قواعد – حروف مشبهه بالفعل)

۲۱۸- گزینهٔ «۱» *(تبدیل به تست سؤال ۱۲ نهایی شهریور ۱۴۰۵)*

«الرّجلُ»: فاعل / «الدّار»: مضاف‌الیه

(قواعد)

۲۱۹- گزینهٔ «۳» *(آرمین ساعدپناه)*

نوع «لا» در این عبارت «ناهیه» («لا» نهی) است.

ترجمهٔ عبارت: «و گفتارشان تو را نباید اندوهگین کند؛ زیرا ارجمندی، همه از آنِ خداست.»

(قواعد)

۲۲۰- گزینهٔ «۴» *(مرتضی کاظم‌شیرودی)*

حرف مشبهةبالفعل «لکنّ» مناسب این عبارت نیست زیرا ابهام را از جملهٔ ماقبل خود برطرف می‌سازد. حرف «إنّمَا» به‌معنای «تنها، فقط» مناسب است.

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینهٔ «۱»: مدیر جواب داد: هیچ دانش‌آموزی این‌جا نیست (لا نفی جنس)

گزینهٔ «۲»: برای چه الآن تمرین را می‌نویسی؟ زیرا من مریض بودم (در جواب «لِماذا: برای چه» از «لأنّ» استفاده می‌کنیم).

گزینهٔ «۳»: و کافر می‌گوید: ای کاش من خاک بودم.

(«لَیتَ» به معنای «کاش» و بیانگر آرزوست و به صورت «یا لَیتَ» هم به کار می‌رود.)

(قواعد)

دین و زندگی (۳)

۲۲۱- گزینهٔ «۱» *(محسن بیاتی)*

جهان همواره و در هر آن به خداوند نیازمند است و این نیاز هیچ‌گاه قطع یا کم نمی‌شود. از این رو موجودات دائماً با زبان حال به پیشگاه الهی عرض نیاز می‌کنند. زبان حال موجودات را مولوی این گونه بیان می‌کند:

«ما چو نایییم و نوا در ما ز توست/ ما چو کوهیم و صدا در ما ز توست»

(درس ۱، صفحه‌های ۹ و ۱۰)

۲۲۲- گزینهٔ «۴» *(محسن بیاتی)*

طبق آیهٔ «الله نور السماوات و الارض»، خداوند نور هستی است. در واقع، هر موجودی در حد خودش تجلّی‌بخش خداوند و نشانگر حکمت، قدرت، رحمت و سایر صفات الهی است.

(درس ۱، صفحهٔ ۱۱)

۲۲۳- گزینهٔ «۱» *(فردین سماقی)*

آیات «قل هو الله احد» و «هو الواحد القّهار» بیانگر توحید یا اصل توحید است.

دلیل نادرستی گزینه‌های دیگر:

آیهٔ «قل الله خالق کلّ شیء» بیانگر توحید در خالقیت و آیهٔ «لله ما فی السّماوات و ما فی الارض» بیانگر توحید در مالکیت و آیهٔ «و لا یشرک فی حکمه احدا» بیانگر توحید در ولایت است.

(درس ۲، صفحه‌های ۱۹ تا ۲۳)

۲۲۴- گزینهٔ «۳» *(فردین سماقی)*

عبارت «قل أ فاتخذتم من دونه اولیاء: بگو آیا غیر از او سرپرستانی گرفته‌اید که ...» بیانگر شرک در ولایت است؛ زیرا به اتخاذ سرپرستانی غیر از خداوند متعال توسط مردم اشاره می‌کند.

(درس ۲، صفحهٔ ۲۲)

۲۲۵- گزینهٔ «۳» *(میثم هاشمی)*

از جملهٔ پاداش‌های وصف‌نشدنی، دیدار محبوب حقیقی و تقرب به پیشگاه کسی است که بنا به تعبیر امیر مؤمنان (ع)، «نهایت آرزوی عارفان، دوست دل‌های صادقان، ولی مؤمنان و معبود عالمیان است.»

(درس ۴، صفحهٔ ۴۸)

۲۲۶- گزینهٔ «۳» *(میثم هاشمی)*

اگر همه فقط خواسته‌ها و تمایلات دنیوی خود را دنبال کنند و تنها منافع خود را محور فعالیت اجتماعی قرار دهند و اهل ایثار و تعاون و خیر رساندن به دیگران نباشند، تفرقه و تضاد جامعه را فرامی‌گیرد و امکان رشد و تعالی از بین می‌رود.

(درس ۳، صفحه‌های ۳۵ و ۳۶)

۲۲۷- گزینهٔ «۴» *(میثم هاشمی)*

موحد واقعی همواره انسانی امیدوار است. در مقابل سختی‌ها و مشکلات، صبور و استوار است و آن‌ها را زمینهٔ موفقیت‌های آینده‌اش قرار می‌دهد.

انسان موحد، چون زندگی خود را بر اساس رضایت خداوند تنظیم کرده و پیرو فرمان‌های اوست، شخصیتی ثابت دارد و برخوردار از آرامش روحی است.

انسان موحد موجودات جهان را مخلوق خداوند می‌بیند و می‌داند که خداوند او را در برابرشان مسئول قرار داده است.

(درس ۳، صفحه‌های ۳۲ و ۳۳)

۲۲۸- گزینهٔ «۳» *(مرتضی محسنی کبیر)*

بیت «این همه نقش عجب بر در و دیوار وجود/ هر که فکرت نکند نقش بود بر دیوار»: مربوط به «افزایش معرفت و شناخت نسبت به خداوند» است و هرچقدر معرفت ما به خداوند بیشتر شود به افزایش درجهٔ اخلاص کمک خواهد کرد.

(درس ۴، صفحه‌های ۴۵ و ۴۶)

۲۲۹- گزینهٔ «۳» *(مرتضی محسنی کبیر)*

انسان، همواره بر سر دوراهی بندگی خداوند و بندگی هوای نفس و شیطان قرار دارد و زندگی، صحنهٔ انتخاب یکی از این دو راه است. آن کس که راه توحید را بر می‌گزیند و در پی آن اندیشه و دل و عمل خویش را برای رضای حضرت دوست قرار می‌دهد، خطراتی او را تهدید می‌کند و احتمال انحراف از توحید برای او هست. لذا پیامبر (ص) در این حدیث دربارهٔ این موضوع می‌فرماید: «راهیابی شرک به دل انسان از راه رفتن مورچه‌ای سیاه در شب تاریک بر تخته سنگی سیاه پنهان‌تر است.» پس باید ببینیم چگونه از حریم دل پاسبانی کنیم تا آفت شرک به آن راه نیابد و عمل ما خالص برای خداوند انجام شود.

(درس ۴، صفحهٔ ۴۳)

۲۳۰- گزینهٔ «۲» *(مرتضی محسنی کبیر)*

یکی از راه‌های تقویت اخلاص دوری از گناه و تلاش برای انجام واجبات (فرائض) است و امیرالمؤمنین علی (ع) دربارهٔ وجوب روزه می‌فرماید: «خداوند بدان جهت روزه را واجب کرد تا اخلاص مردم را بیازماید.»

(درس ۴، صفحهٔ ۴۷)

زبان انگلیسی ۳

۲۳۱- گزینهٔ «۴» *(رحمت‌اله استیری)*

نکتهٔ مهم درسی:

جملهٔ شرطی ملاک برای ساخت تگ قرار نمی‌گیرد (رد گزینه‌های «۱ و ۳»). جمله مثبت است، پس تگ باید به صورت منفی به‌کار رود (رد گزینهٔ «۲»).

(گرامر)

۲۳۲- گزینهٔ «۲» *(رحمت‌اله استیری)*

نکتهٔ مهم درسی:

در این جمله، نقش "I" برای فعل "allow" (اجازه دادن) مفعولی است، پس نیاز به ساختار مجهول داریم (رد گزینه‌های «۱ و ۳»). از سوی دیگر، با توجه به مفهوم کلی جمله، کلمهٔ ربط مناسب برای ترکیب دو جملهٔ "so" به معنای «بنابراین» می‌باشد (رد گزینه‌های «۳ و ۴»).

(گرامر)

۲۳۳- گزینهٔ «۱» *(رحمت‌اله استیری)*

نکتهٔ مهم درسی:

با توجه به مفهوم تضاد موجود بین دو جمله، در جای خالی نیاز به حرف ربط "but" داریم (رد سایر گزینه‌ها).

(گرامر)

۲۳۴- گزینهٔ «۳» *(محمدهادی صادقی‌حسن‌آبادی)*

ترجمه جمله: «سارا دربارهٔ سفر خانوادگی‌اش در دفتر خاطراتش نوشت و چندین تصویر کوچک اضافه کرد تا لحظات خاص را به یاد بیاورد.»

۱) الهام ۲) فشار

۳) دفترچه خاطرات ۴) نصیحت

(واژگان)

۲۳۵- گزینهٔ «۴» *(محمدهادی صادقی‌حسن‌آبادی)*

ترجمه جمله: «مربی به بازیکنان متعهد خود افتخار می‌کرد، زیرا آن‌ها سخت تمرین می‌کردند و در طول تمرین هرگز تسلیم نمی‌شدند.»

۱) مرکب ۲) مناسب

۳) ناگهانی ۴) متعهد

(واژگان)

۲۳۶- گزینهٔ «۲» *(محمدهادی صادقی‌حسن‌آبادی)*

ترجمهٔ جمله: «خواهرم واقعاً عاشق علوم است، زیرا از کشف نحوهٔ کارکرد چیزها و پیدا کردن پاسخِ بسیاری از سؤال‌های جالب لذت می‌برد.»

۱) اختراع کردن ۲) کشف کردن

۳) فراهم کردن ۴) بخشیدن

(واژگان)

ترجمهٔ متن درک مطلب:

فراعنه فرمانروایان مصر باستان بودند که هم رئیس حکومت و هم رهبران مذهبی مردم خود به شمار می‌رفتند. واژهٔ «فرعون» به معنای «خانهٔ بزرگ» است، اشاره‌ای به کاخی که فرعون در آن زندگی می‌کرد. فرعون به عنوان رهبر مذهبی مصریان، واسطهٔ میان خدایان و مصریان به شمار می‌رفت. انتظار می‌رفت فراعنهٔ مصر بر اساس «ماعت» حکومت کنند، که در زبان مصر باستان به معنای تعادل و هماهنگی کامل بود. «ماعت» در فرهنگ مصری چنان اهمیت داشت که همهٔ نوشته‌های مذهبی تأکید می‌کردند پادشاه مسئولیت دارد ماعت را در مصر برقرار کند.

فرعون قوانین را وضع می‌کرد، مالک تمام سرزمین مصر بود، مالیات جمع‌آوری می‌کرد، به جنگ می‌رفت یا از کشور در برابر دشمنان دفاع می‌کرد. بسیاری از پژوهشگران بر این باورند که منس نخستین فرمانروایی بود که مصر بالا و پایین را متحد کرد. به همین دلیل است که فراعنه عنوان «ارباب دو سرزمین» را دارند. فرعون معمولاً مرد بود، هرچند برخی رهبران زن مشهور نیز وجود داشتند، مانند حتشپسوت و کلئوپاترا. به‌ویژه حتشپسوت یکی از موفق‌ترین فرمانروایان به شمار می‌رود. به گفتهٔ یک مصرشناس مشهور، او نخستین زن بزرگ در تاریخ است که از او آگاه هستیم.

پس از مرگشان، بسیاری از فراعنه با اشیای ارزشمندی احاطه می‌شدند که قرار بود در زندگی پس از مرگ به‌کار روند. مصریان بر این باور بودند که همهٔ مردم پس از مرگ سفری دشوار خواهند داشت، و به همین دلیل گورهای خود را با اشیای سودمند پر می‌کردند تا به رسیدن به مقصد کمک کنند.

۲۳۷- گزینهٔ «۲» *(عقیل محمدی‌روش)*

ترجمهٔ جمله: «بهترین عنوان برای متن چیست؟»

«پادشاهان دو سرزمین در مصر»

(درک مطلب)

۲۳۸- گزینهٔ «۴» *(عقیل محمدی‌روش)*

ترجمهٔ جمله: «بر اساس متن کدام یک از موارد زیر دربارهٔ مصریان باستان درست است؟»

«آن‌ها اعتقاد داشتند که زندگی با مرگ تمام نمی‌شود.»

(درک مطلب)

۲۳۹- گزینهٔ «۳» *(عقیل محمدی‌روش)*

ترجمهٔ جمله: «بر اساس متن کدام یک از موارد زیر نادرست است؟»

«حتشپسوت موفق‌ترین فرعونی بود که بر مصر باستان حکومت کرد.»

(درک مطلب)

۲۴۰- گزینهٔ «۴» *(عقیل محمدی‌روش)*

ترجمهٔ جمله: «کلمهٔ "they" که زیر آن در پاراگراف «۳» خط کشیده شده است به چه اشاره دارد؟»

«مصریان»

(درک مطلب)

دفترچه پاسخ

آزمون هوش و استعداد

(دورهٔ دوم)

۲۹ آبان

تعداد کل سؤالات آزمون: ۲۰
زمان پاسخ‌گویی: ۳۰ دقیقه

گروه فنی تولید

مسئول آزمون	حمید لنجان‌زاده اصفهانی
مسئول دفترچه	حامد کریمی
مدیر گروه مستندسازی	محیا اصغری
مسئول درس مستندسازی	علیرضا همایون‌خواه
ویراستاران مستندسازی	بیتا مرادی، پریا اقبالی
طراحان	حمید اصفهانی، فاطمه راسخ، حامد کریمی، حمید گنجی، رامتین شمشکی، فرزاد شیرمحمدلی
حروف‌چینی و صفحه‌آرایی	معصومه روحانیان
ناظر چاپ	حمید عباسی

استعدادتحلیلی

۲۵۱- گزینهٔ «۳» *(حمید اصفهانی)*

متن بر «برنامه‌ریزی‌شده» بودنِ رژیم غذایی تأکید می‌کند و هشدار می‌دهد که گیاه‌خواری «خودبه‌خود» کامل نیست. به اشاره به کمبود احتمالیِ پروتئین و ب۱۲ دقّت کنید. گزینهٔ «۱» غلط است زیرا گیاه‌خواریِ بدون پروتئینِ کافی «نامناسب» است، نه مناسب. گزینهٔ «۴» نیز با متن در تضاد است: (متن می‌گوید هر گیاه‌خواری‌ای کامل نیست. گزینهٔ «۲» نیز بی‌ربط است.

(تکمیل متن، هوش کلامی)

۲۵۲- گزینهٔ «۱» *(حمید اصفهانی)*

متن به این نکته اشاره می‌کند که سختیِ کار لزوماً به معنای نادرستی نیست، بلکه احتمالاً به دلیلِ «ناآشنایی» است. گزینهٔ «۱» مکملِ منطقیِ جملاتِ پیش از آن است که بر دشواری آن‌چه ناآشناست تأکید می‌کند.

(تکمیل متن، هوش کلامی)

۲۵۳- گزینهٔ «۳» *(حمید اصفهانی)*

متن می‌گوید شانس «نامی» است که به «نامعلومی» می‌دهیم که نمی‌توان وجود مستقل آن را به عنوان یک «نیرو» ثابت کرد. گزینهٔ «۳» دقیقاً عصارهٔ متن است. گزینه‌های «۱» و «۴» اطلاعاتی خارج از متن هستند و گزینهٔ «۲»، «احتمال برابر» را مطرح کرده است که در متن فقط دربارهٔ پرتاب تاس ذکر شده‌است، نه برای کلِ زندگی.

(تکمیل متن، هوش کلامی)

۲۵۴- گزینهٔ «۴» *(حمید اصفهانی)*

متن به‌صراحت به «دوگانگیِ» موضوع اشاره دارد: هم پیوستگیِ بصری (مزیت) و هم دشواری برای نوآموزان (چالش). گزینهٔ «۴» این دو جنبه را ترکیب کرده است.

(تکمیل متن، هوش کلامی)

۲۵۵- گزینهٔ «۲» *(حامد کریمی)*

متن در حال هشدار دادن است: «مراقب باشید همه‌چیز را به روان نسبت ندهید.» چرا باید مراقب بود؟ چون ممکن است بیماری جسمی داشته باشید که علائمش شبیه فشار روانی است. اگر بیماری جسمی و فشار روانی علائم مشترکی نداشتند، اصلاً نیازی به این هشدار نبود. پس «وجود علائم مشترک» پیش‌فرضِ پنهانِ این متن است.

(استدلال‌های متنی، هوش کلامی)

۲۵۶- گزینهٔ «۲» *(حامد کریمی)*

متن صورت سؤال می‌گوید: «هوشبهر نمایندهٔ «همهٔ» جنبه‌های هوش نیست» و به ابزاری بودن و متغیر بودن آن اشاره دارد. گزینه‌ها همگی در تأیید این موضوع هستند که هوشبهر «محدود»، «متغیّر» و «تأثیرپذیر» است، به‌جز گزینهٔ «۲» که کاملاً در تضاد با روح متن است؛ زیرا از واژهٔ «ثابت» استفاده کرده است و هوشبهر را معیاری مطلق می‌داند.

(استدلال‌های متنی، هوش کلامی)

۲۵۷- گزینهٔ «۴» *(حامد کریمی)*

بیان دیگری از استدلال متن صورت سؤال این است: «نادر بودن یافته‌ها به معنای کم‌شمار بودنِ دایناسورها نیست؛ زیرا شرایطِ نگهداری و کاوش (عوامل محیطی) محدود بوده است.» همهٔ گزینه‌ها دلایل محیطی (سنگ‌شناسی، فرسایش، عدم پژوهش) را برمی‌شمارند که چرا ما یافته‌های کمی داریم، به‌جز گزینهٔ «۴» که نه تنها استدلال را تأیید نمی‌کند، بلکه عملاً آن را تضعیف می‌کند. اگر پژوهش‌ها پیشرفت کرده و یافتن آثار ساده‌تر شده است و باز هم آثارِ کمی پیدا می‌کنیم، دیگر نمی‌توان به‌راحتی ادعا کرد که «به دلیلِ شرایطِ سخت یا کاوشِ کم، فسیل نیافته‌ایم». این گزینه وزنِ استدلال نویسنده را کم می‌کند.

(استدلال‌های متنی، هوش کلامی)

۲۵۸- گزینهٔ «۳» *(حمید کنبی)*

داریم:

$$\frac{۱۲۰}{۱۰۰}\times\frac{۹۰}{۱۰۰}\times\frac{۱۰}{۱۰۰}=\frac{۱۰/۸}{۱۰۰}$$

(معادله‌نویسی، نسبت و تناسب، هوش منطقی ریاضی)

۲۵۹- گزینهٔ «۴» *(حمید کنبی)*

$$\frac{۸\times۲\times۹}{۱۸\times۱۵}=\frac{?\times۸}{۳۰\times۱۶}\Rightarrow ?=\frac{۱۶\times۳۰\times۲\times۹}{۱۸\times۱۵}=۳۲$$

(معادله‌نویسی، نسبت و تناسب، هوش منطقی ریاضی)

۲۶۰- گزینهٔ «۴» *(حمید کنبی)*

اگر سنّ سحر را ○ و سنّ رضا را ● بگیریم، داریم:

$$(○-۳)=۴(●-۳)\Rightarrow ○=۴●-۹$$

$$(○+۳)=۲(●+۳)\Rightarrow ○=۲●+۳$$

$$\Rightarrow ۴●-۹=۲●+۳\Rightarrow ۲●=۱۲$$

$$\Rightarrow ●=۶, ○=۱۵\Rightarrow ○-●=۱۵-۶=۹$$

(معادله‌نویسی، نسبت و تناسب، هوش منطقی ریاضی)

۲۶۱- گزینهٔ «۳» *(حمید کنعانی)*

عملکرد «الف» در هر ساعت، از مخزن: $+\frac{۱}{۸}$

عملکرد «ب» در هر ساعت، از مخزن: $-\frac{۱}{۲۰}$

اگر ○ زمان خواسته‌شده باشد داریم:

$$\frac{۱}{۲}+○\times(\frac{۱}{۸}-\frac{۱}{۲۰})=۱$$

$$\Rightarrow ○\times\frac{۳}{۴۰}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow ○=\frac{۲۰}{۳}\simeq ۶/۶$$

(معادله‌نویسی، نسبت و تناسب، هوش منطقی ریاضی)

۲۶۲- گزینهٔ «۲» *(فرزاد شیرممدلی)*

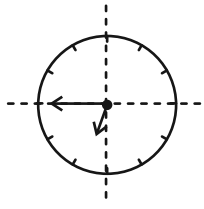
اگر سن علی ○ باشد، خواهر و برادر او $\frac{○}{۳}$ و $\frac{○}{۲}$ سال دارند و داریم:

$$\text{الف}=\frac{○}{۲}-\frac{○}{۳}=\frac{○}{۶}<\frac{○}{۵}=\text{ب}$$

(کفایت داده، هوش منطقی ریاضی)

۲۶۳- گزینهٔ «۱» *(فرزاد شیرممدلی)*

در ساعت $۱۸:۴۵'$، زاویهٔ کوچکتر بین دو عقربه از ۹۰° کوچکتر است. پس زاویهٔ بزرگتر، از $۳۶۰^\circ-۹۰^\circ=۲۷۰^\circ$ بزرگتر است. یعنی الف < ب است.



(کفایت داده، هوش منطقی ریاضی)

۲۶۴- گزینهٔ «۳» *(فرزاد شیرممدلی)*

اگر تعداد مرغ‌ها ○ و تعداد گوسفندها □ باشد داریم:

$$\begin{cases}○+□=۴۰\Rightarrow ۲○=۸۰-۲□\\ ۲○+۴□=۹۰\end{cases}$$

$$\Rightarrow ۸۰-۲□+۴□=۹۰$$

$$\Rightarrow ۲□=۱۰\Rightarrow □=۵,○=۳۵$$

معلوم است که:

$$\text{الف}=۳۵=۷\times۵=۷\times□=\text{ب}$$

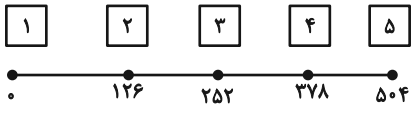
(کفایت داده، هوش منطقی ریاضی)

۲۶۵- گزینهٔ «۱» *(فرزاد شیرممدلی)*

کافی است کوچکترین مضرب مشترک دو عدد ۱۸ و ۲۱ را بیابیم تا فاصلهٔ بین نقاطی که درخت و تیر چراغ برق در یک راستا هستند معلوم شود:

$۱۸=۳\times۶, ۲۱=۳\times۷$

$\Rightarrow ۳\times۶\times۷=۱۲۶$

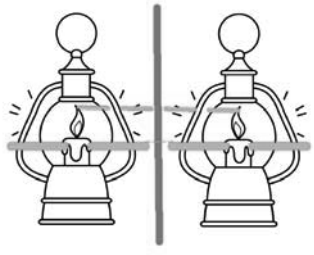


حال داریم:

(بازی با اعداد، هوش منطقی ریاضی)

۲۶۶- گزینهٔ «۲» *(فاطمه راسخ)*

فاصلهٔ هر نقطه تا آینه، با فاصلهٔ تصویر آن نقطه تا آینه برابر است:



(قرینه‌یابی و دوران، هوش غیرکلامی)

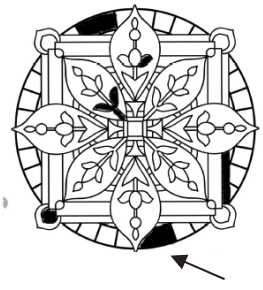
۲۶۷- گزینهٔ «۴» *(فاطمه راسخ)*

همهٔ شکل‌ها از دوران یک شکل به‌دست می‌آیند به‌جز گزینهٔ «۴» که هم جهت مردمک آن نادرست رسم شده است و هم جهت شکل قلاب مانند آن.

(قرینه‌یابی و دوران، هوش غیرکلامی)

۲۶۸- گزینهٔ «۳» *(فاطمه راسخ)*

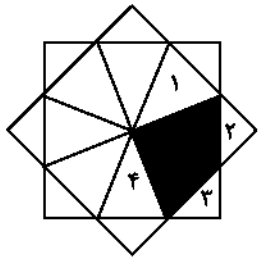
اگر گزینهٔ «۳» به شکل زیر بود شبیه دیگر گزینه‌ها می‌شد.



(قرینه‌یابی و دوران، هوش غیرکلامی)

۲۶۹- گزینهٔ «۳» *(رامتین شمشکی)*

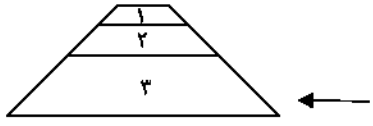
مثلث‌های مدّنظر:



(شمارش تصویری، هوش غیرکلامی)

۲۷۰- گزینهٔ «۳» *(رامتین شمشکی)*

شکل چهار بخش مشابه تصویر زیر دارد که هر کدام شش ذوزنقه دارد:



$$(۱),(۲),(۳),(۱,۲),(۲,۳),(۱,۲,۳)$$

و داریم: $۴\times۶=۲۴$

(شمارش تصویری، هوش غیرکلامی)
