زیستاز

# آزمون‌های آزمایشی

# زیستاز

رشتهٔ علوم تجربی

آزمون مرحله ۴ | ۳۰ مهرماه ۱۴۰۵

پاسخنامه دفترچه ۱ | پایه دوازدهم

| درس | گزینشگر و مسئول آزمون | ناظر علمی | پاسخنامه نویس |
|---|---|---|---|
| زیست | اسفندیار طاهری ، سیدعلیرضا ولی‌زاده | رضا عسگری ، سحر زرافشان | سید علی خاتمی |

طراحی و گرافیک: نشر ویانو

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

Zistase.ir

ویژه کنکور ۱۴۰۶

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

| زیست‌شناسی | |
|---|---|
| طراحان | اسفندیار طاهری ، سیدعلیرضا ولیزاده ، امیررضا رمضانی ، علی وصالی ، سیدعلی خاتمی ، مریم قنواتی ، امیرحسین حافظ‌زاده ، مهدی سوزنیان ، حمیدرضا رزاقی |
| ویراستاران | صالح حاجی‌زاده ، مریم قنواتی ، امیرپارسا زارعی ، مهدی سوزنیان |

**اندر فضائل آزمون!**

انگار این روزها آزمون دادن هم شده یک جور مسابقه!

امروز یکی، فردا یکی، پس‌فردا هم یکی دیگر؛ کم‌کم اگر چند روزی آزمون ندهی، ممکن است احساس کنی از قافله عقب مانده‌ای!

اما واقعاً ماجرا چیست؟ آیا هرچه بیشتر آزمون بدهیم، بیشتر پیشرفت می‌کنیم؟

آزمون دادن به‌تنهایی قرار نیست معجزه کند! آزمون قرار است به تو نشان بدهد کجا ایراد داری؛ چه چیزی را بلد نیستی، کجا بی‌دقتی کرده‌ای، کجا زمان کم آورده‌ای و کجا با وجود بلد بودن، نتوانسته‌ای دانسته‌هایت را درست به کار بگیری.

پس بعد از هر آزمون، فقط درصدها را نگاه نکن. چند دقیقه‌ای هم بنشین و کارنامه‌ات را با ظرافت و دقت بررسی کن؛ دنبال جواب این سؤال باش: «دقیقاً کجای کارم ایراد داشت؟»

چون دانستنِ ایراد، تازه نیمی از مسیر است؛ نیمه‌ی مهم‌تر، اصلاح کردن آن است.

**شاعر می‌فرماید:**

**دو کس کنکور دادند و حسرت بردند؛**

**یکی آن که زیستاز را شرکت نکرد،**

**و دیگری آن که زیستاز را شرکت کرد، ولی تحلیلش نکرد**



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

# پاسخنامه دفترچه ۱ آزمون مرحله ۴

## زیست‌شناسی دوازدهم | ۳۰ مهرماه ۱۴۰۵

**۱. با توجه به شکلی از کتاب درسی که در آن منحصراً ساختار دوم پروتئین (صفحه‌ای) با جزئیات نشان داده‌شده است، کدام گزینه را می‌توان بیان داشت؟**

۱) پیوندهای هیدروژنی به صورت موازی بوده و همگی با فاصلهٔ یکسان، تشکیل می‌شوند.

۲) جهت قرارگیری گروه R مربوط به هر آمینواسید، با آمینواسید مجاور خود مشابه است.

۳) کربن مرکزی در قسمت مرکزی صفحات و پیوند پپتیدی در محل تاخوردگی صفحات قرار گرفته‌اند.

۴) در مجاورت بعضی از تاخوردگی‌ها، پیوند هیدروژنی بین آمین و کربوکسیل آمینواسیدها تشکیل نمی‌شود.

**پاسخ: گزینه ۴** سخت | مفهومی - ساختار صفحه‌ای پروتئین‌ها

**لب کلام:**

۱) بین پیوندهای هیدروژنی فاصله متفاوتی دیده می‌شود.

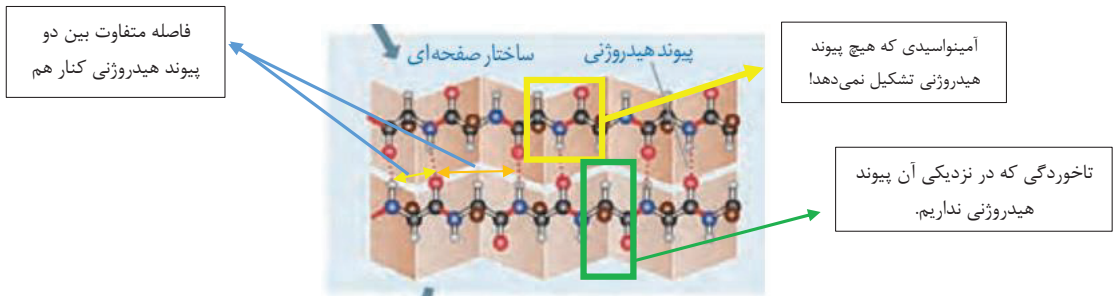
۲) جهت قرارگیری گروه R بین آمینواسیدهای مجاور متفاوت است.

۳) در ساختار صفحه‌ای، کربن‌ها در محل تاخوردگی‌ها و پیوندهای پپتیدی در قسمت مرکزی دیده می‌شوند.

۴) در نزدیکی برخی تاخوردگی‌های ساختار دوم، پیوند هیدروژنی نداریم!

طبق شکل در اطراف برخی تاخوردگی‌ها پیوند هیدروژنی نداریم و در اطراف برخی دیگر از تاخوردگی‌ها یک پیوند هیدروژنی داریم.

**نکته** در هر ساختار صفحه‌ای، یک پیوند هیدروژنی دیده می‌شود که تقریباً به صورت موازی با تاخوردگی صفحات قرار دارد.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ پیوندهای هیدروژنی فاصلهٔ متفاوتی از هم دارند. البته تقریباً با هم موازی هستند!

۲ بر اساس شکل بالا، زمانی که گروه R یک آمینواسید مثلا به سمت بالا قرار می‌گیرد، گروه R آمینواسیدهای مجاور به سمت پایین قرار می‌گیرند. بنابراین جهت قرارگیری گروه R بین آمینواسیدهای مجاور متفاوت است.

۳ بر اساس شکل بالا، در ساختار هر صفحه، فقط یک پیوند پپتیدی قرار گرفته است. دقت کنید که پیوندهای پپتیدی در محل تاخوردگی صفحات قرار نمی‌گیرند، بلکه در قسمت مرکزی ساختار صفحه دیده می‌شوند. همچنین، کربن مرکزی در ساختار صفحه‌ای، در محل تاخوردگی صفحات قرار گرفته است.

**موشکافی** **مطابق شکل قبلی داریم:**

۱) در این ساختار، اتم اکسیژن گروه کربوکسیل با اتم هیدروژن گروه آمین پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کند. این پیوند هیدروژنی بین دو آمینواسید نزدیک به هم ولی غیرمجاور تشکیل می‌شود. (یعنی اونایی که روبروی هم قرار دارند)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲) در این ساختار نسبت به ساختار مارپیچی، آمینواسیدهایی که با هم پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کنند، در رشتهٔ پلی‌پپتیدی از یکدیگر فاصلهٔ بیشتری دارند. ضمناً باید دقت کنید که پیوندهای هیدروژنی با هم فاصلهٔ متفاوتی دارند.

۳) تشکیل پیوندها به این صورت است که یک آمینواسید دو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد و آمینواسید مجاورش اصلاً پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد. ضمناً دو پیوند هیدروژنی که مربوط به یک آمینواسید هستند، فاصلهٔ کمتری از هم دارند. (نسبت به پیوندهای هیدروژنی مجاورشان)

۴) در مجاورت برخی تاخوردگی‌ها دو پیوند هیدروژنی قرار دارد و در مجاورت برخی تاخوردگی‌ها هیچ پیوند هیدروژنی نداریم. ضمناً دقت کنید که این پیوند هیدروژنی دقیقاً روی محل تاخوردگی قرار نگرفته است.

۵) در این ساختار، کربن مرکزی و گروه R آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی‌ها قرار دارند، ولی پیوند پپتیدی در قسمت مرکزی صفحه قرار گرفته است.

۶) در محل تاخوردگی که در دو طرف آن پیوند هیدروژنی داریم، گروه R به سمت پشت صفحه و در محل تاخوردگی که در دو طرف آن پیوند هیدروژنی نداریم، گروه R به سمت بالای صفحه قرار دارد.

**کنکورچی‌میگه؟** **کدام ویژگی، درباره هیچ‌یک از نمونه‌های معروف ساختار دوم پروتئین‌ها صادق نیست؟** (اردیبهشت ۱۴۰۴)

۱) ایجاد پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های NH و CO دو آمینواسید یک زنجیره پلی‌پپتیدی ممکن است.

۲) برهم‌کنش‌های آب‌گریز، نقش اصلی را در تشکیل و پایداری این ساختارها ایفا می‌کند.

۳) گروه‌های R مربوط به آمینواسیدهای مجاور، در دو سمت ساختار قرار می‌گیرند.

۴) تعداد واحدهای سازنده هر زنجیره پلی‌پپتیدی بیش از پیوندهای پپتیدی است.

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی

نمونه‌های معروف ساختار دوم پروتئین‌ها مطابق کتاب درسی، عبارت‌اند از: ساختارهای صفحه‌ای و مارپیچی. توجه داشته باشید تشکیل این ساختارها با برقراری پیوند هیدروژنی میان گروه‌های آمین و کربوکسیل غیرمجاور صورت می‌گیرد، و برهم‌کنش‌های آبگریز مسبب تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها است و در ساختار دوم نقشی ندارند!

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ در هردو ساختار مذکور، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی میان گروه‌های آمین و کربوکسیل دو آمینواسید یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ممکن است.

۳ در ساختار صفحه‌ای می‌توان قرارگیری گروه‌های R مربوط به آمینواسیدهای مجاور در دو سمت ساختار را مشاهده کرد.

۴ ساده‌شدهٔ این گزینه به این شکل هست: در هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، تعداد آمینواسیدها از تعداد پیوندهای پپتیدی بیشتر است. واضحاً این گزینه درست است، چراکه پیوندهای پپتیدی میان آمینواسیدها شکل گرفته و همواره در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، تعداد پیوندهای پپتیدی، یک عدد کمتر از تعداد آمینواسیدهای زنجیره است.

**۲. در خصوص مراحلی از آزمایش‌های گریفیت که تزریق باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا به موش‌ها موجب مرگ آن‌ها شد، چند مورد نادرست است؟**

**الف: در هر دوی آن‌ها، ظرفیت تنفسی موش‌ها در اثر ابتلا به بیماری تنفسی آنفلوانزا، کاهش یافت.**

**ب: در یکی از آن‌ها، پوشینه بعضی از باکتری‌های کشته‌شده به بعضی باکتری‌های زنده منتقل گردید.**

**ج: در هر دوی آن‌ها، در پی مشاهدهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار در محلی غیر از خون، ماهیت مادهٔ وراثتی مشخص شد.**

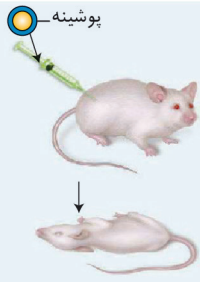
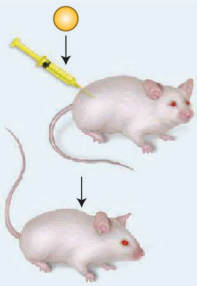
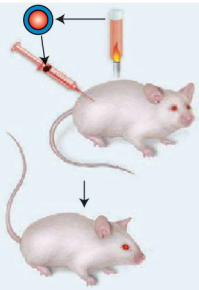
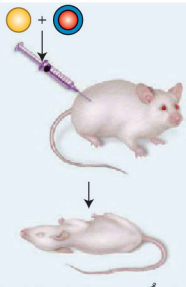
**د: در یکی از آن‌ها، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار و فاقد پوشینهٔ کشته‌شده، به بدن موش‌ها تزریق گردید.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | مفهومی - آزمایشات گریفیت آزمون وی ای پی

**سرنخ** مطابق شکل زیر، در مراحل اول و چهارم آزمایش گریفیت، تزریق باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا به موش‌ها، موجب مرگ آن‌ها شد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| ۱- باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار | ۲- باکتری‌های زندهٔ فاقد پوشینه | ۳- باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما | ۴- مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده |
|---|---|---|---|
|   |  |  |  |
| موش مُرد. | موش زنده ماند. | موش زنده ماند. | موش مُرد و در خون و شش‌های آن باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده شد. |

**لب کلام:** هر چهار مورد نادرسته!

الف) ظرفیت تنفسی موش‌ها با ابتلا به سینه‌پهلو (نه آنفلوانزا) کاهش یافت!

ب) در مرحلهٔ چهارم، انتقال ژن مربوط به ساخت پوشینه (نه خود پوشینه!) رخ می‌دهد!

ج) گریفیت ماهیت مادهٔ وراثتی را کشف نکرد!

د) در مرحلهٔ چهارم، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده و فاقد پوشینهٔ زنده به موش تزریق شد.

هر چهار مورد نادرست هستند.

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** در هر دو مرحلهٔ موردنظر، ظرفیت تنفسی موش‌ها در اثر ابتلا به سینه‌پهلو (نه آنفلوانزا!) کاهش یافت.

**تله‌تستی** حواست باشه که استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری سینه‌پهلو (بعضیا بهش میگن ذات الریه!) است، ولی کلاً عامل آنفلوانزا نوعی ویروسه!

**ب** در مرحلهٔ چهارم، ژن مربوط به ساخت پوشینه (نه خود پوشینه!) از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده به باکتری‌های بدون پوشینهٔ زنده منتقل شد.

**استراتژی** توی یه سری کلاس‌ها میبینی که تکنیک‌های مختلفی برای حل سؤالات زیست میگن و بعضاً روش‌های خلاقانه مطرح می‌کنند و میگن که (هر جا عبارتی دیدی که «بعضی» توی اون گزینه مطرح بود، همون جوابه!)! حالا توی این گزینه دقیقاً ما اومدیم دوتا قید (بعضی) به کار بردیم تا بگیم که آقا بعضی جاها، گول این قیدها (بعضی - نوعی و...) رو نخور!

**ج** در هر دو مرحله درون شش‌های موش‌ها (بخشی غیر از خون!) باکتری‌های پوشینه‌دار مشاهده شد، ولی باید دقت کنی که گریفیت اصلاً هیچ ربطی به موضوع تشخیص ماهیت مادهٔ وراثتی نداشت! شاید برات جالب باشه ولی این گزینه مخلوطی از دو گزینه تست کنکور ۱۴۰۴ هست!

**تله‌تستی** گریفیت از ماهیت مادهٔ وراثتی و این که از جنس دنا می‌باشد، هیچ خبری نداشت! ← پس هر جا چنین مواردی رو به گریفیت نسبت دادند، حتماً ردش کن! ← دقت کن که کشف دنا هم هیچ ربطی به ایوری و گریفیت نداره و یه فردی به اسم فردریک میشر نوکلئیک اسیدها رو کشف کرد.

**د** در مرحلهٔ چهارم، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینهٔ زنده (نه کشته‌شده!)، به موش‌ها تزریق شد.

**استراتژی** در مبحث مربوط به ایوری و گریفیت و آزمایشاتشون، حتماً به دو تا چیز توجه کن: یکی زنده یا مرده بودن باکتری و یکی پوشینه‌دار یا بدون پوشینه‌بودن باکتری!

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| آزمایش‌های گریفیت | اول | دوم | سوم | چهارم |
|---|---|---|---|---|
| سرنوشت موش‌ها | مردند | زنده ماندند | زنده ماندند | مردند |
| ابتلای موش‌ها به سینه پهلو؟ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ |
| از باکتری‌های پوشینه‌دار استفاده شد؟ | ✓ (زنده) | ✗ | ✓ (مرده) | ✓ (مرده) |
| از باکتری‌های بدون پوشینه استفاده شد؟ | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ |
| فعالیت دستگاه ایمنی موش‌ها تحریک شد؟ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| مشخص شد که وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست؟ | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ |
| باکتری‌های پوشینه‌دار زنده درون شش‌های جانور یافت شد؟ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ |
| ماهیت عامل مؤثر در انتقال صفات بین یاخته‌ها مشخص گردید؟ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| از گرما استفاده شد؟ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ |

**۳. با توجه به ساختار کلی آمینواسیدها، کدام گزینه در ارتباط با بخشی متصل به اتم کربن مرکزی در همهٔ آمینواسیدها صحیح است که ویژگی‌های منحصر به فرد آن را مشخص می‌کند؟**

۱) با خاصیت آب‌گریزی خود، ساختار سوم زنجیرهٔ پروتئینی را ایجاد می‌کند.

۲) در صورت قرارگیری در ساختار دوم مارپیچی، به سمت مرکز مارپیچ قرار می‌گیرد.

۳) همواره پیوندهای هیدروژنی متعددی جهت تثبیت ساختار سوم پروتئین‌های مختلف تشکیل می‌دهد.

۴) در صورت قرارگیری آمینواسید در ساختار صفحه‌ای، این بخش در محل تاخوردگی بین صفحات قرار می‌گیرد.

**پاسخ: گزینه ۴** آسان | مفهومی - ویژگی آمینواسیدها

**سرنخ** در ساختار آمینواسید، گروه R به اتم مرکزی متصل بوده و باعث ایجاد ویژگی‌های منحصر به فرد می‌شود.

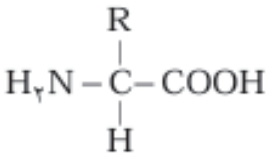
**لب کلام:**

۱) همهٔ گروه‌های R، خاصیت آبگریزی ندارند.

۲) در ساختار مارپیچی، گروه R در قسمت محیطی ساختار قرار می‌گیرد.

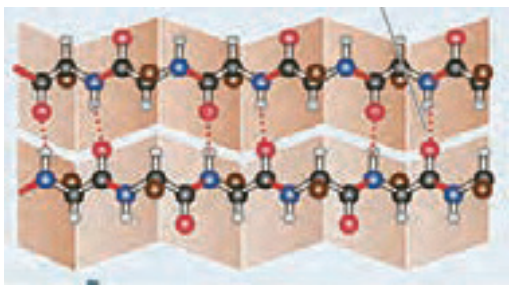
۳) چنانچه گروه R تنها هیدروژن داشته باشد، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد.

۴) گروه R در محل تاخوردگی صفحات قرار دارد.



شکل ۱۵ـ ساختار عمومی یک آمینواسید

گروه R در ساختار دوم صفحه‌ای در قسمتی دیده می‌شود که ساختار صفحه‌ای دچار تاخوردگی شده است. به شکل مقابل یه نگاهی بینداز:



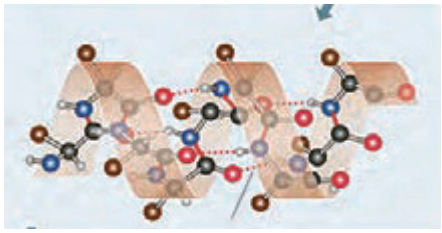
**نکته** در ساختار صفحه‌ای، گروه R هر آمینواسید در محل تاخوردگی قرار دارد. طبق شکل، یک گروه R به صورت عمود روی صفحه و یک گروه R به صورت عمود در پشت صفحه قرار می‌گیرد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ در بعضی آمینواسیدها، گروه R خاصیت آبگریزی ندارد! دقت کنید که انواعی آمینواسید داریم که بعضی از آن‌ها آب‌گریز هستند که خب آن هم برمی‌گردد به ویژگی گروه Rشان!

**نکته** در ساختار نوعی آمینواسید ممکن است در ساختار گروه R، تنها اتم هیدروژن قرار داشته باشد که خب فاقد اکسیژن و کربن است!



۲ با توجه به شکل کتاب درسی، در ساختار مارپیچی گروه R در قسمت بیرونی ساختار قرار می‌گیرد.

۳ ویژگی‌های گروه‌های R متفاوت است، بعضی آبگریز و بعضی آب‌دوست هستند. بنابراین دقت کنید که متناسب با ویژگی این گروه، در برخی موارد ممکن است گروه R پیوند هیدروژنی موثر در تثبیت ساختار سوم ایجاد کند و در برخی موارد چنین نقشی نداشته باشد!

| بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ آمینواسید | نکات |
|---|---|
| کربن مرکزی | ۱- چهار ظرفیت دارد که هر کدام از آن‌ها به یکی از موارد هیدروژن، گروه آمین، گروه کربوکسیل و گروه R اتصال دارد. ۲- دقت کنید که کربن مرکزی پیوند پپتیدی ایجاد نمی‌کند. ۳- از بین پیوندهای اشتراکی کربن مرکزی، پیوند با گروه کربوکسیل از نوع کربن - کربن، پیوند با گروه آمین از نوع کربن - نیتروژن، پیوند با هیدروژن از نوع کربن - هیدروژن و پیوند با گروه R نیز بین کربن با عنصر متغیر (بسته به نوع گروه R) است. |
| هیدروژن | ۱- یک اتم منفرد است و گروه محسوب نمی‌شود. ۲- در بین آمینواسیدهای مختلف مشترک است. |
| گروه R | ۱- در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های اختصاصی آمینواسید را تعیین می‌کند. ۲- خاصیت آب‌دوست یا آب‌گریز بودن آمینواسید را تعیین می‌کند. ۳- ماهیت شیمیایی این گروه، در شکل‌دهی به پروتئین موثر می‌باشد. ۴- در تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها نقش مهمی دارد. به این صورت که در هنگام تشکیل این ساختار، گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز به هم نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند، سپس با پیوندهای دیگری از جمله، هیدروژنی، یونی و اشتراکی، ساختار پروتئین تثبیت می‌شود. ۵- در تشکیل پیوند پپتیدی نقشی ندارد. |
| گروه کربوکسیل | ۱- بخش اسیدی آمینواسید را تشکیل می‌دهد. ۲- فرمول شیمیایی آن به صورت COOH می‌باشد. ۳- در هنگام تشکیل پیوند پپتیدی OH آن جدا شده و کربن آن به نیتروژن آمینواسید مجاور متصل می‌شود. ۴- در هنگام تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها، اکسیژن آن می‌تواند با هیدروژنِ NH یک آمینواسید دیگر پیوند هیدروژنی برقرار کند. |
| گروه آمین | ۱- بخش قلیایی آمینواسید را تشکیل می‌دهد. ۲- فرمول شیمیایی آن به صورت $NH_2$ می‌باشد. ۳- در هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، یکی از هیدروژن‌های آن جدا شده و نیتروژن آن با کربن گروه کربوکسیل آمینواسید مجاور، پیوند برقرار می‌کند. ۴- در هنگام تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها، هیدروژن آن می‌تواند با اکسیژن گروه CO آمینواسید دیگری، پیوند هیدروژنی برقرار کند. |

**۴. نوعی مولکول به عنوان شکل رایج انرژی در یاخته شناخته می‌شود و در طی فرایندهای مختلف مصرف می‌گردد. کدام موارد را در ارتباط با این مولکول می‌توان بیان نمود؟**

**الف: بین دو حلقه پنج‌ضلعی ساختار آن پیوند اشتراکی مستقیم وجود دارد.**

**ب: به منظور قرارگیری در نوعی نوکلئیک اسید، جهت آزادسازی فسفات‌ها، پیوند بین قند و فسفات خود را می‌شکنند.**

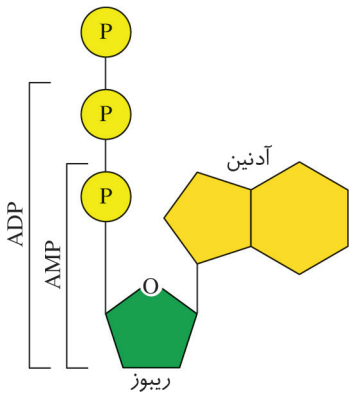
**ج: در نوعی روش بازسازی آن در یاخته‌های ماهیچه‌ای، کرآتین فسفات به همراه اکسیژن مصرف می‌شوند.**

**د: در تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها توسط آنزیم‌های یاخته‌های بدن انسان نقش دارد.**

۱) (الف) و (د)　　۲) (الف)، (ب) و (د)　　۳) (ب)، (ج)　　۴) (ج) و (د)

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | مفهومی - ساختار نوکلئوتیدها

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir




**سرنخ** منظور صورت سؤال ATP (آدنوزین‌تری‌فسفات) است.

**لب کلام:** موارد (الف) و (د) درست هستند.

الف) پیوند اشتراکی میان حلقهٔ قند و باز آلی به‌طور مستقیم تشکیل می‌شود.

ب) ATP هنگام قرارگیری در ساختار نوعی رشته، پیوند بین فسفاتی را می‌شکند، نه پیوند قند فسفات!

ج) در جریان بازسازی ATP از کراتین فسفات، اکسیژن مصرف نمی‌شود!

د) ATP منبع رایج تامین انرژی برای فعالیت‌های مختلف در یاخته محسوب می‌شود!

موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** باز آدنین نوعی باز پورین است که دوحلقه‌ای می‌باشد. در نوکلئوتیدهای واجد باز پورین، نوعی پیوند اشتراکی بین دو حلقه پنج‌ضلعی (یکی قند و دیگری حلقهٔ پنج ضلعی ساختار باز آلی) در نوکلئوتید وجود دارد! دقت کنید که پیوند بین دو حلقهٔ پنج ضلعی به صورت مستقیم ایجاد شده است.

**نکته** گروه فسفات به کربنی در خارج از حلقهٔ پنج ضلعی قند متصل است، ولی باز آلی مستقیماً به یکی از اجزای تشکیل‌دهندهٔ حلقهٔ پنج ضلعی قند اتصال دارد.

**ب** هر نوکلئوتید برای این که در ساختار رشته پلی‌نوکلئوتیدی قرار بگیرد، باید دو گروه فسفات خود را از دست بدهد. بنابراین در این زمان، پیوند بین فسفاتی شکسته می‌شود و یک گروه فسفات همچنان متصل به قند باقی می‌ماند.

**نکته** در فصل ۵ میخوانیم که قند ساختار ATP از جنس، ریبوز است و این نوکلئوتید تنها در ساختار رنا به کار می‌رود.

**ج** طبق واکنش زیر که در کتاب درسی یازدهم مطرح شده است، هنگام بازسازی ATP از طریق مصرف کرآتین فسفات، هیچ اکسیژنی مصرف نمی‌شود. این مفهوم رو از کتاب درسی یازدهم برات برداشت کردیم، ولی خب مفاهیم خیلی پیشرفته‌تر در مورد تولید ATP رو توی فصل ۵ دوازدهم هم خواهیم خوند:

$$ATP + \text{(کرآتین) } C \rightarrow ADP + \text{(کرآتین فسفات) } CP$$

**د** منبع رایج انرژی در یاخته‌ها مولکول ATP است و خب از این انرژی جهت فرایندهای مختلفی از جمله انتقال فعال، تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها و... استفاده می‌شود. آزمون وی ای پی

**استراتژی** توی این سؤال هم عبارت (ج) کلمهٔ (نوعی) دارد ولی باز هم غلطه! از طرفی توی گزینه (الف) کلمهٔ (مستقیم) آوردیم که باز هم درسته! این آزمون میخواستیم بهت بگیم که در برخی موارد ممکنه این تکنیک جواب ندهد. کلاً این آزمون توی کار اثبات مخالفت با فرمول بودیم... ولی خب بعضی جاها این تکنیک‌ها به کمکت میان، فقط میخوایم بگیم که در شرایط غیراضطراری ازشون استفاده نکن و سعی کن تمام جزئیات همه گزینه‌ها رو با دقت بخونی تا توی دام نیفتی!

**جمع بندی ATP:** با کنار هم گذاشتن مطالب فصل ۵ و فصل ۱ داریم:

۱) ATP نوعی نوکلئوتید ریبوزدار با باز آلی دوحلقه‌ای آدنین می‌باشد که سه فسفات دارد. ← تعداد حلقه‌های آلی درون ساختار ATP، ۳ عدد (قند + دو حلقهٔ مربوط به باز آلی) می‌باشد.

۲) در ساختار ATP، دو حلقهٔ پنج ضلعی ( حلقهٔ قند و یک حلقهٔ مربوط به باز آلی آدنین) و یک حلقهٔ شش ضلعی (مربوط به باز آلی آدنین) وجود دارد. ← دقت کن که حلقه‌های نیتروژن‌دار، مربوط به باز آلی هستند.

۳) میان حلقه‌های پنج ضلعی درون ساختار ATP، یک پیوند اشتراکی (غیرفسفودی‌استر) وجود دارد. ← پیوند بین باز و قند!

۴) میان فسفات‌های ساختار ATP، پیوند اشتراکی (غیرفسفودی‌استر) وجود دارد. ← دو پیوند پرانرژی که شکسته‌شدنشون نقش مهمی در تأمین انرژی خیلی از فعالیت‌های بدن دارد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵) میان حلقه‌های مربوط به باز آلی و گروه‌های فسفات، پیوند مستقیمی وجود ندارد.

۶) میان اولین فسفات و قند پنج کربنه، پیوند اشتراکی وجود دارد. ← یک کربن از قند پنج کربنه در خارج از حلقهٔ پنج ضلعی قرار دارد و در این پیوند بین قند و فسفات، فسفات به کربنی خارج از حلقه پنج ضلعی قند متصل است.

۷) حلقهٔ شش ضلعی مربوط به باز آلی آدنین، ممکن است در تشکیل پیوند هیدروژنی با باز آلی مکمل خود در نوکلئوتید دیگر، شرکت کند.

**۵. کدام عبارت در ارتباط با «جانور مورد مطالعهٔ گریفیت» نادرست است؟**

۱) بازشدن پیچ‌وتاب فامینه و جداشدن پروتئین‌های همراه آن، جزئی از مراحل همانندسازی دنا به شمار نمی‌رود.

۲) جداشدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر در بعضی نقاط در مواقع نیاز، به‌طور موقت پایداری آن را برهم می‌زند.

۳) در هنگام همانندسازی دنا، باز آلی یوراسیل در اطراف دوراهی(های) ایجادشده مشاهده می‌شود.

۴) در فرایند ویرایش خطاهای همانندسازی دنا، فقط شکستن پیوند صورت می‌گیرد.

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی - همانندسازی

**سرنخ** جانور مورد مطالعهٔ گریفیت موش بود که خب جانداری یوکاریوت است.

**لب کلام:**

۱) باز شدن پیچ‌وتاب فامینه و جداشدن هیستون‌ها قبل از شروع همانندسازی رخ می‌دهد.

۲) پایداری دنا حین جداشدن دورشته دنا در همانندسازی، از بین نمی‌رود.

۳) باز آلی یوراسیل درون هسته (محل همانندسازی) مشاهده می‌شود، ولی استفاده نمی‌شود.

۴) در ویرایش، شکستن پیوندهای اشتباهی رخ می‌دهد.

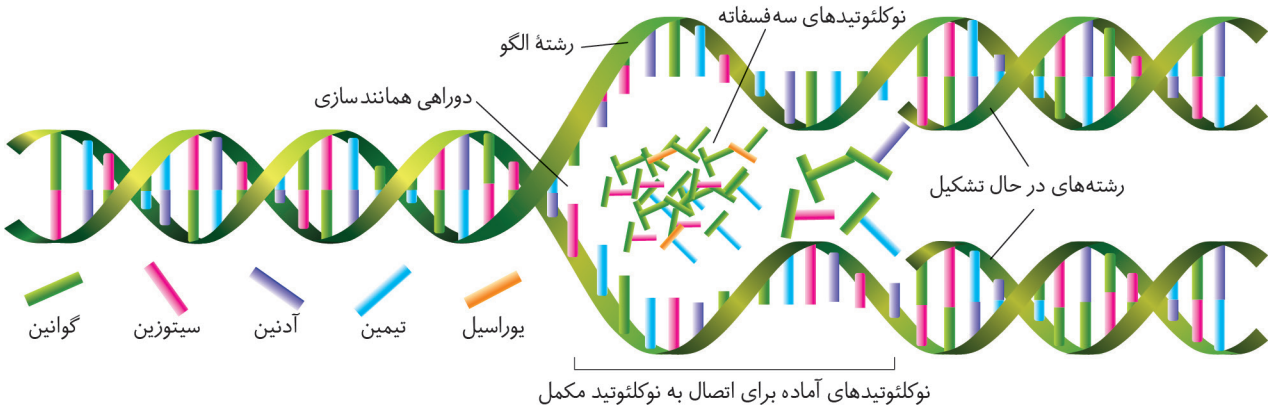
مطابق متن کتاب درسی، دو رشتهٔ دنا در مواقع نیاز می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد؛ نه اینکه به‌طور موقت پایداری آن‌ها به هم بخورد!

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ مطابق متن کتاب درسی، قبل از همانندسازی دنا باید پیچ‌وتاب فامینه، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. بنابراین، این اتفاقات جزئی از مراحل همانندسازی به شمار نمی‌روند.

**تله‌تستی** یکی از تله‌های پر تکرار در تست‌های مربوط به همانندسازی و وقایع آن، همین قاطی کردن اتفاقات قبل از همانندسازی با خود همانندسازی می‌باشد. دقت داشته باشید که وقایعی مانند باز شدن پیچ‌وتاب فامینه و جدا شدن پروتئین‌های همراه پیش از شروع همانندسازی رخ می‌دهد و فقط در سؤالاتی که وقایع همانندسازی بررسی شده‌است، نباید در نظر گرفته شوند!

۳ مطابق شکل زیر، در هنگام همانندسازی، می‌توان نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار را در اطراف دوراهی‌های همانندسازی مشاهده کرد؛ هرچند این نوکلئوتیدها در همانندسازی استفاده نمی‌شوند! *همه چی توی هسته، پخش و پلاست و هرکی هرچی لازم داره از همونجا برمیداره...*




SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴ مطابق تعریف کتاب درسی، فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، ویرایش می‌گویند. بنابراین، در فرایند ویرایش، فقط شکستن پیوند صورت می‌گیرد.

**۶. کدام مورد در ارتباط با گروهی از مولکول‌های زیستی که به عنوان کاتالیزور شناخته می‌شوند، درست است؟**

۱) برخی از آن‌ها، برای فعالیت به ترکیبات کوآنزیمی مانند آهن نیاز دارند.

۲) برخی از آن‌ها، علی‌رغم اتصال نوعی مادهٔ سمی به جایگاه فعال، به عمل خود ادامه می‌دهند.

۳) همهٔ آن‌ها، در واکنش‌ها شرکت نکرده و در پایان واکنش‌ها نیز دست‌نخورده باقی می‌مانند.

۴) همهٔ آن‌ها، با تسهیل برخورد پیش‌ماده(ها) انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش درون یاخته را کاهش می‌دهند.

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی - ویژگی کلی آنزیم‌ها

**سرنخ** منظور صورت سؤال، آنزیم است.

**لب کلام:**

۱) کوآنزیم از جنس مواد آلی می‌باشد، درحالی‌که آهن، نوعی مادهٔ معدنی است.

۲) پیش‌مادهٔ برخی از آنزیم‌ها، نوعی مادهٔ سمی می‌باشد.

۳) آنزیم‌ها به دنبال شرکت در واکنش‌ها، دست‌نخورده باقی می‌مانند.

۴) برخی از آنزیم‌ها در خارج از یاخته فعالیت می‌کنند.

هر مادهٔ سمی با ورود به جایگاه فعال آنزیم، موجب اختلال در فعالیت آن نمی‌شود، برای مثال قرارگیری آمونیاک (مادهٔ سمی) و کربن‌دی‌اکسید در جایگاه فعال نوعی آنزیم کبدی برای ساخت اوره، اختلالی در عملکرد آنزیم کبدی ایجاد نمی‌کند و این آنزیم به عمل خود ادامه می‌دهد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ بچه‌ها حواستون باشه که به مواد آلی (نه یون‌های فلزی مثل آهن یا مس!) که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم گفته می‌شود.

۳ همهٔ آنزیم‌ها عملکرد اختصاصی دارند و همچنین در طی واکنش مصرف نمی‌شوند و در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌مانند. اما باید دقت کنی که آنزیم‌ها در واکنش‌ها شرکت می‌کنند.

**نکته** البته این رو راجع به آنزیم بدونید که به مرور زمان مقداری از آنها از بین می‌رود و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

۴ آنزیم‌ها باعث تسهیل برخورد مناسب واکنش‌دهنده(ها) می‌شوند و از این طریق انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهند. اما باید دقت کنی که برخی از آنزیم‌ها در خارج از یاخته فعالیت می‌کنند، بنابراین واکنشی که تسهیل می‌کنند هم از نوع برون یاخته‌ای است!

**کنکورچی‌میگه؟ کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟** (کنکور تیر ۱۴۰۱)

**«در بدن انسان، همهٔ آنزیم‌ها ..... همهٔ کوآنزیم‌ها .....»**

۱) برخلاف - همواره با تغییرات دما، تغییر شکل برگشت‌ناپذیری پیدا می‌کنند.

۲) برخلاف - در روند تنظیم سوخت و ساز یاخته‌ها مؤثرند.

۳) همانند - در ساختار خود اتم کربن دارند.

۴) همانند - فقط یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

**پاسخ: گزینه ۳** آسان | مفهومی

همهٔ آنزیم‌ها و همهٔ کوآنزیم‌ها مواد آلی هستند و حاوی کربن می‌باشند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند، می‌توانند با بازگشت دما به حالت اولیه به شکل قبلی خود بازگردند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲ برخی از آنزیم‌ها در روند تنظیم سوخت و ساز یاخته‌ها موثرند. (نه همه!)

۴ برخی از آنزیم‌ها می‌توانند بیش از یک نوع واکنش را تسریع کنند.

**۷. در یکی از مراحل آزمایشات ایوری و همکاران، انتقال صفت تنها در یکی از ظرف‌های آزمایش رخ نداد. کدام گزینه در خصوص این آزمایش درست است؟**

۱) در طی آن از عصارهٔ باکتری‌هایی استفاده شد که در برابر دستگاه ایمنی موش‌ها مقاوم بودند.

۲) برای نخستین بار، عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، شناسایی شد.

۳) نتایج حاصل از انجام این آزمایش، مورد پذیرش عده‌ای از دانشمندان قرار نگرفت.

۴) پس از سانتریفیوژ نمونه‌ها، به آن‌ها آنزیم تجزیه‌کنندهٔ یک نوع از مولکول‌های زیستی اضافه شد.

**پاسخ: گزینه ۱** آسان | مفهومی - آزمایشات ایوری

**سرنخ** در مرحلهٔ سوم آزمایش ایوری، در همهٔ ظروف آزمایش انتقال صفت رخ داد به جز در ظرفی که دنا تخریب شده بود!

**لب کلام: منظور مرحلهٔ سوم آزمایشات ایوری می‌باشد.**

۱) باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینه قطر متفاوتی با یکدیگر دارند.

۲) در مرحلهٔ دوم عامل اصلی شناسایی شد!

۳) نتایج مرحلهٔ دوم موردتایید عده‌ای قرار نگرفت!

۴) در این مرحله از سانتریفیوژ استفاده نشد!

در این مرحله از عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار استفاده شد که خب در برابر دستگاه ایمنی موش‌ها مقاوم بودند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲ در مرحلهٔ دوم آزمایشات ایوری، برای نخستین بار، عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، شناسایی شد.

۳ نتایج حاصل از انجام مرحلهٔ دوم آزمایشات ایوری، مورد پذیرش عده‌ای از دانشمندان قرار نگرفت.

۴ در مرحلهٔ سوم، عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را بدون استفاده از گریزانه به چهار قسمت تقسیم کردند و سپس از آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ انواع مولکول‌های زیستی استفاده کردند.

**تفکرطراح** **با توجه به آزمایشات ایوری، هر آزمایشی که .....**

۱) در طی آن، برای اولین‌بار ماهیت مادهٔ وراثتی شناسایی شد: آزمایش دوم

۲) در آن از گریزانه استفاده شد: آزمایش دوم

۳) در آن از آنزیم‌های تخریب‌کننده استفاده شد: آزمایش اول و سوم

۴) در طی آن انتقال صفت رخ داد: همهٔ آزمایشات

۵) از یک ظرف جهت کشت باکتری‌ها استفاده شد: ازمایش اول

۶) در طی آن، تنها درون یک ظرف انتقال صفت رخ داد: آزمایش اول و دوم

۷) در طی آن، در بیش از یک ظرف انتقال صفت رخ داد: آزمایش سوم

۸) نتایج حاصل از آن مورد تایید همهٔ دانشمندان قرار گرفت: آزمایش سوم

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۸. مطابق مطالب کتاب درسی، چند مورد زیر درست است؟**

**الف: نوعی پروتئین در بافت پیوندی متحرک انسان، در خارج از یاخته‌ها تولید می‌شود.**

**ب: نوعی آنزیم می‌تواند پس از تولید در بدن یک فرد، در بدن فرد دیگری به فعالیت بپردازد.**

**ج: نوعی مولکول با توانایی کاهش زمان انجام واکنش در انسان، در pHهای مختلف فعالیت می‌کند.**

**د: نوعی فراوردهٔ معدنی و کربن‌دارِ تنفس یاخته‌ای، پیش‌مادهٔ حداقل دو آنزیم مختلف در بدن انسان می‌باشد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینه ۴** سخت | استنباطی - نقش پروتئین‌ها و آنزیم‌ها

**لب کلام:** همهٔ موارد درست هستند.

الف) تشکیل ترومبین در خارج از یاخته‌های خونی می‌باشد.

ب) آنزیم‌های تارک‌تن در زامه، در بدن یک زن فعالیت می‌کنند.

ج) آنزیم لیزوزیم در pHهای متفاوت (اسیدی و قلیایی) می‌تواند فعالیت کند.

د) $CO_2$ توسط آنزیم سازندهٔ اوره در کبد و کربنیک‌انیدراز در گویچهٔ قرمز مصرف می‌شود.

**مشاوره** یکسری از سؤالات در آزمون‌ها وجود دارند که اصطلاحاً سؤالات دور دوم محسوب می‌شوند. این سؤالات ویژگی‌های مختلفی دارند، یکی از این ویژگی‌ها، جامع بودن مبحث مورد سؤال در آن‌ها می‌باشد. برای مثال در این سؤال، انواعی از آنزیم‌ها و مولکول‌ها که در هر سه کتاب درسی تا الان معرفی شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. هیچ‌گاه این سؤالات را در دور اول و بدون دقت کافی حل نکنید! (هم از نظر زمانی ضرر می‌کنید و هم از نظر روحی روانی!)

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** بافت پیوندی متحرک انسان، بافت پیوندی خون است. ترومبین نوعی پروتئین است که در خون تشکیل می‌شود ولی تشکیل آن در خارج از یاخته‌های خونی است.

**نکته** پپسین، ترومبین و فیبرین پروتئین‌هایی هستند که در خارج از یاخته تشکیل می‌شوند.

**ب** برای مثال آنزیم‌های تارک‌تن، پس از تولید در بدن مردان، در بدن زنان فعالیت می‌کنند.

**ج** لیزوزیم نوعی آنزیم است که زمان انجام واکنش را کاهش می‌دهد. این آنزیم می‌تواند در pHهای مختلف فعالیت کند. (مثلاً در دهان، معده و روده باریک که pHهای مختلفی دارند.)

**د** فراوردهٔ معدنی و کربن‌دارِ تنفس یاخته‌ای، کربن دی‌اکسید است که در واکنش تولید اسید کربنیک در گویچهٔ قرمز و در واکنش تولید اوره در کبد مصرف می‌شود.

**۹. در نوعی جاندار تک یاخته‌ای نقطهٔ آغاز همانندسازی دنای (DNA) اصلی در مقابل نقطهٔ پایان همانندسازی قرار دارد. کدام مورد را در ارتباط با این جاندار می‌توان بیان نمود؟**

۱) تشکیل پیوند اشتراکی در اواسط همانندسازی، کمی بعد از شکسته‌شدن نوعی پیوند پرانرژی رخ می‌دهد.

۲) در یک مرحلهٔ اینترفاز، هر بخش از دنا (DNA) به‌منظور همانندسازی تنها یک‌بار باز می‌شود.

۳) به‌منظور بازکردن پیچ و تاب‌های فامینه، هلیکازها تنها در یک محل به دنا (DNA) متصل می‌شوند.

۴) در زمان حداکثر فاصله بین هلیکازها، نیمی از طول رشته‌های دنای (DNA) اولیه همچنان به هیستون‌ها متصل‌اند.

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | مفهومی - فرایند همانندسازی پروکاریوت‌ها

**سرنخ** در همانندسازی تک جایگاهی دو جهتی، نقطهٔ آغاز همانندسازی دنا در مقابل نقطهٔ پایان آن قرار دارد. ← این نوع همانندسازی در دنای اصلی یاختهٔ پروکاریوتی می‌تواند دیده شود.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**لب کلام:**

۱) به طور معمول، تشکیل پیوند فسفودی‌استری در همانندسازی بعد از شکسته‌شدن پیوندهای فسفات - فسفات در ساختار نوکلئوتیدها رخ می‌دهد.

۲) پروکاریوت، اینترفاز ندارد.

۳) باز کردن پیچ‌وتاب فامینه توسط آنزیم‌هایی غیر از هلیکاز رخ می‌دهد.

۴) پروکاریوت‌ها، هیستون ندارند.

در اواسط روند همانندسازی، تشکیل پیوند اشتراکی فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها، کمی بعد از شکسته‌شدن پیوندهای بین فسفاتی در ساختار نوکلئوتیدها رخ می‌دهد. پیوندهای بین فسفاتی از نوع پرانرژی هستند.

رفع ابهام: الان ممکنه بعضی از دانش آموزان مچ‌گیر (دوست دارند مچ طراحو بگیرند!) عزیزیان و بگن: (آقا اگه نوکلئوتیدی که قرار بود مصرف بشه، خودش تک فسفاته بود، اونوقت شکستن پیوند بین فسفاتی نداریم و به خاطر این ما این گزینه رو رد کردیم... باید خدمت این عزیزان بگویم که اولاً متن کتابتون که گفته نوکلئوتید سه فسفاته مصرف می‌شود، نه نوکلئوتید تک فسفاته! در واقع طبق متن کتاب درسی، آنزیم دنابسپاراز میاد نوکلئوتید سه فسفاته رو برمیداره و خودش زحمت جداکردن دوتا فسفات رو میکشه و وقتی نوکلئوتید رو تک فسفاته کرد، اون رو به انتهای رشته اضافه میکنه! از نظر علمی هم این مسئله دلیل داره. حلتش چیه؟ این پیوندهای بین فسفاتی پرانرژی هستند و زمانی که این پیوندهای بین فسفاتی شکسته میشن، یه انرژی آزاد میکنن که بخشی از انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر رو تأمین میکنن! پس دیگه این حرفو نشنوم که آقا اگه نوکلئوتید تک فسفاته از همون اول مصرف شد، چی؟! تا ابعامی دیگر بای بای!

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲ اینترفاز یکی از مراحل مهم چرخهٔ یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها می‌باشد ولی دقت داشته باشید که در یاخته‌های پروکاریوتی، اینترفاز نداریم! به قول ما ترک‌ها، اینترفاز یوخدی... خوبیش اینه ما توی زیستاز از همه اقوام ایران هستیم، ترک، لر، کرد، فارس، بلوچ، مازنی، گیلکی، ترکمن و ... . کاری هر جای ایران داشتی بیا باهامون صحبت کن شاید آشنا داشتیم کارت زودتر راه افتاد 😊

۳ هلیکازها باعث بازکردن مارپیچ دنا می‌شوند، ولی بازکردن پیچ‌وتاب‌های فامینه قبل از شروع همانندسازی توسط آنزیم‌های دیگری غیر از هلیکاز رخ می‌دهد.

۴ در زمان حداکثر فاصله بین هلیکازها، نیمی از مسیر همانندسازی طی شده است. اما باید دقت کنی که در یاخته‌های پروکاریوتی، هیستون نداریم!

**تله‌تستی** به کار بردن کلماتی نظیر هیستون و اینترفاز برای پروکاریوت‌ها کاملاً ممنوعه! حواستون باشه که توی دام این کلمات نیفتید!

**کنکورچی‌میگه؟** **کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟** (کنکور ۱۳۹۸ خارج از کشور)

**«در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی به غشای یاخته متصل .....»**

۱) نیست، در هر فام‌تن (کروموزوم)، می‌تواند جایگاه‌های آغاز همانندسازی متعددی به وجود آید.

۲) است، در ساختار هر واحد تکرارشوندهٔ دنا (DNA)ی آن‌ها، پیوند فسفودی‌استر وجود دارد.

۳) است، با جداشدن دو گروه فسفات از انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دنا (DNA)، نوکلئوتید جدید به آن اضافه می‌شود.

۴) نیست، آنزیم دورکنندهٔ دو رشتهٔ دنا (DNA) از یکدیگر، می‌تواند نوکلئوتیدها را بر اساس رابطهٔ مکملی بازها و ساختار آن‌ها مقابل نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو قرار دهد.

**پاسخ: گزینه ۱** آسان | مفهومی

در یوکاریوت‌ها، دنا (عامل اصلی انتقال صفات) به غشا متصل نیست، اما در پروکاریوت‌ها، دنای اصلی به غشا متصل است. در یوکاریوت‌ها، در محل‌های متعددی از فام‌تن‌ها ممکن است همانندسازی آغاز شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲ پیوند فسفودی‌استر در ساختار واحدهای تکرارشوندهٔ دنا (نوکلئوتیدها) مشاهده نمی‌شود؛ بلکه بین دو نوکلئوتید مجاور تشکیل می‌شود.

۳ با جداشدن دو گروه فسفات از نوکلئوتید جدید (نه انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی)، امکان افزوده‌شدن آن به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی فراهم می‌شود.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴ دور کردن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر توسط هلیکاز و قراردادن نوکلئوتیدها در مقابل رشتهٔ الگو توسط دنابسپاراز انجام می‌شود.

**۱۰. با توجه به دانشمندان مطرح شده در فصل ۱ دوازدهم، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

**«همهٔ دانشمندانی که ..... را تعیین کردند، ..... .»**

۱) نحوهٔ همانندسازی دنا - تصاویری را از مولکول‌های دنا تهیه کردند.

۲) مارپیچی بودن مولکول دنا - نوعی مدل مولکولی ویژه برای ساختار آن ارائه دادند.

۳) دو رشته‌ای بودن دنا - تعداد پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل را مشخص کردند.

۴) ماهیت مادهٔ موثر در انتقال صفات - نشان دادند مولکول‌هایی که در نخستین مرحله آزمایشات تخریب کردند، عامل انتقال صفات بودند.

**پاسخ:** گزینه ۳ آسان | مفهومی - ترکیبی دانشمندان

**لب کلام:** گزینه ۳ درسته!

۱) مزلسون و استال نحوهٔ همانندسازی را تعیین کردند، ولی عکسی از دنا تهیه نکردند.

۲) ویلکینز و فرانکلین، مارپیچی بودن مولکول دنا را تعیین کردند ولی مدل مولکولی ارائه ندادند.

۳) واتسون و کریک، دورشته‌ای بودن دنا و تعداد پیوندهای میان نوکلئوتیدهای مکمل را تعیین کردند.

۴) ایوری و همکارانش، ماهیت مادهٔ موثر در انتقال صفات را تعیین کردند و در آزمایش اولشون پروتئین‌ها را تخریب کردند!

دانشمندان مطرح شده در فصل ۱ دوازدهم، عبارتند از: گریفیت، ایوری و همکارانش، چارگاف، واتسون و کریک، ویلکینز و فرانکلین، مزلسون و استال!

واتسون و کریک، دو رشته‌ای بودن دنا را تعیین کردند. این دانشمندان، با ارائهٔ مدل مولکولی خود، تعداد پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای مکمل را تشخیص دادند.

**تله‌تستی** دقت داشته باشید که برابر بودن مقدار آدنین با تیمین و گوانین با سیتوزین در دنا، اولین بار توسط چارگاف بیان شد، اما علت این برابری اولین بار توسط واتسون و کریک بیان شد!

**بررسی سایر موارد:**

۱ مزلسون و استال، در تعیین نحوهٔ همانندسازی نقش داشتند، اما این زوج محترم ویلکینز و فرانکلین بودند که تصاویری را از مولکول‌های دنا تهیه کردند.

۲ واتسون و کریک و ویلکینز و فرانکلین، مارپیچی بودن دنا را تعیین کردند. تنها واتسون و کریک، مدلی برای مولکول دنا ارائه کردند.

۴ ایوری و همکارانش که معلوم نیست، چند نفر بودند، اومدند و ماهیت مادهٔ موثر در انتقال صفات را مشخص کردند. این عزیزان فرمودند که مادهٔ موثر در انتقال صفت مولکول دناست، ولی خب این دوستان در آزمایش اولشون، پروتئین‌ها را تخریب کردند و دیدند که همچنان انتقال صفت رخ می‌دهد و نتیجه گرفتند که مولکول وراثتی هر چی باشد، پروتئین نیست!

| | | |
|---|---|---|
| چارگاف | هدف | تعیین نسبت انواع نوکلئوتیدها در مولکول دنا |
| | جاندار مورد مطالعه | جانداران مختلف |
| | شرح فعالیت | برای تعیین مقدار و نسبت انواع نوکلئوتیدها در دنا، مشاهدات و تحقیقاتی روی دناهای جانداران مختلف انجام داد. |
| | نتیجه | مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. $A=T \rightarrow \frac{A}{T}=1$ $G=C \rightarrow \frac{G}{C}=1$ |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| | | |
|---|---|---|
| ویلکینز و فرانکلین | هدف | کشف ساختار مولکولی دنا |
| | جاندار مورد مطالعه | - |
| | شرح فعالیت | با استفاده از پرتو ایکس، از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند و با بررسی این تصاویر، در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند. |
| | نتیجه | تشخیص ابعاد مولکول‌ها و نشان دادن اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. |
| واتسون و کریک | هدف | کشف ساختار مولکولی دنا |
| | جاندار مورد مطالعه | - |
| | شرح فعالیت | با استفاده از نتایج آزمایشات چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزهٔ نوبل را دریافت کنند. |
| | نتیجه | ارائهٔ مدل مولکولی نردبان مارپیچ برای دنا و مشخص کردن این که دنا در حقیقت از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دورشته‌ای را ایجاد می‌کند. |
| مزلسون و استال | هدف | تعیین مدل همانندسازی مولکول دنا |
| | جاندار مورد مطالعه | باکتری E.coli |
| | شرح فعالیت | ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای $^{15}N$ کشت دادند. $^{15}N$ در ساختار بازهای آلی نیتروژن‌دار که در ساخت دنای باکتری شرکت می‌کنند، وارد شد. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند. سپس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای $^{14}N$ منتقل کردند. با توجه به اینکه تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد، در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند. برای سنجش چگالی دناها در هر فاصلهٔ زمانی، دنای باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم‌کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مواد بر اساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند. |
| | نتیجه | روش همانندسازی دنا از نوع نیمه‌حفاظتی است. |

**کنکورچی‌میگه؟** **کدام مورد نادرست است؟** (تیر ۱۴۰۴)

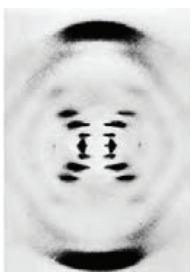
۱) واتسون و کریک با بررسی نقاط تیره در مرکز تصویر حاصل از پرتو ایکس، مدل مولکولی دنا را ساختند.

۲) مزلسون و استال چگونگی همانندسازی و توزیع دنا را بین یاخته‌های تکثیریافته بررسی کردند.

۳) دلیل برابری نوکلئوتیدها در دنای جانداران، برای چارگاف نامشخص بود.

۴) ابعاد مولکول‌های دنا برای ویلکینز و فرانکلین قابل تشخیص بود.

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | مفهومی



بررسی نقاط تیره در تصویر مربوط به آزمایش ویلکینز و فرانکلین است. ضمناً در مرکز تصویر، نقاط روشن داریم، نه تیره!

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲ این مورد از نتایج آزمایشات مزلسون و استال بود که چگونگی همانندسازی و توزیع دنا را کشف کردند.

۳ چارگاف نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین با مقدار سیتوزین برابر است. تحقیقات بعدی دانشمندان، دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

۴ ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتوی ایکس، ابعاد مولکول‌های دنا را نیز تشخیص دادند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۱۱. اگر با گذشت ۴۰ دقیقه از آغاز آزمایش مزلسون و استال و سانتریفیوژ نمونهٔ حاصل، دو نوار در لولهٔ آزمایش مطابق شکل مقابل ایجاد شود، کدام مورد در ارتباط با طرح همانندسازی تایید شدهٔ احتمالی درست است؟ (با فرض درست بودن طرح همانندسازی مدنظر)**



۱) در جریان آن، پایداری مولکول‌های دنای اولیه، کاملاً از بین می‌رود.

۲) مولکول‌های دنای ایجاد شده در طی آن، هردو نوکلئوتید جدید و قدیمی را دارند.

۳) همهٔ پیوندهای هیدروژنی در این روش، میان نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی تشکیل می‌شوند.

۴) پیوندهای اشتراکی در این روش، میان نوکلئوتیدهای سبک ایجاد می‌شوند.

**پاسخ: گزینه ۴** سخت | استنباطی - طرح‌های همانندسازی

**سرنخ** اگر پس از گذشت ۴۰ دقیقه از آغاز آزمایش‌های مزلسون و استال، لولهٔ صورت تست تشکیل شود، می‌توان نتیجه گرفت که مدل همانندسازی حفاظتی تأیید شده‌است؛ چراکه در این طرح همانندسازی، دو نوع مولکول دنای سبک و سنگین در آزمایش مزلسون و استال تشکیل می‌شود.

**لب کلام:**

۱) در همانندسازی حفاظتی، پایداری مولکول دنا هیچ تغییری نمی‌یابد.

۲) در روش حفاظتی مولکول‌های دنای جدید فقط نوکلئوتیدهای جدید دارند.

۳) در روش حفاظتی پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای جدید تشکیل می‌شود.

۴) در روش حفاظتی پیوندهای اشتراکی میان نوکلئوتیدهای جدید تشکیل می‌شود که سبک هستند.

در این روش، همهٔ پیوندهای اشتراکی بین نوکلئوتیدهای جدید و سبک $^{14}N$ تشکیل می‌شوند. دقت بفرمائید که در مدل حفاظتی، ما تشکیل پیوندهای فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای قدیمی اصلاً نداریم و هر چی تشکیل میشه بین نوکلئوتیدهای جدیده! بقول شاعر که میفرماید: نو که اومد به بازار، کهنه میشه دل آزار! بسیار ادبی شدم این آزمون...

رفع ابهام: تا حالا رفتی برگه کپی بگیری؟ نرفتی؟ خب پاشو برو، به من چه تو چه کارایی تجربه نکردی؟! جونم برات بگه که طرح همانندسازی حفاظتی، مشابه فرایندی مثل کپی گرفتن برگه با دستگاه پرینتر محسوب میشه! یعنی چی؟ یعنی شما یه نمونه از برگه رو میذاری توی دستگاه و از اون طرف، کپی از روی اون میاد بیرون و خود نسخه اصلی هیچ تغییری نمیکنه! توی روش حفاظتی هم دقیقاً همین اتفاق رخ میده و یه دنای اولیه داریم که اصلاً دست نمیخوره و هیچ پیوندیش نمیشکنه و از روی اون طی فرایند همانندسازی (که شبیه دستگاه پرینتر در نظر گرفته شده) یک نمونه جدید تولید میشه! البته که خب میدونیم این طرح از نظر علمی غلطه...

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ در این طرح همانندسازی، مولکول دنای اولیه دست‌نخورده باقی می‌ماند و در نتیجه پایداری آن تغییر پیدا نمی‌کند.

۲ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، مولکول‌های دنای ایجاد شده در این مدل همانندسازی، تنها دارای نوکلئوتیدهای جدید می‌باشند.

۳ در روش همانندسازی حفاظتی، پیوندهای هیدروژنی، تنها میان نوکلئوتیدهای جدید ($^{14}N$) تشکیل می‌شوند.

**مقایسهٔ روش‌های همانندسازی (مطابق اتفاقات آزمایش مزلسون و استال)**

| مقایسه | همانندسازی حفاظتی | همانندسازی غیرحفاظتی | همانندسازی نیمه‌حفاظتی |
|---|---|---|---|
| شکسته شدن پیوند بین فسفاتی | + | + | + |
| شکسته شدن پیوند فسفودی‌استری در دنای اولیه | − | + | − |
| تشکیل پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهایی با چگالی یکسان | + | اختلاف نظر وجود دارد! | − |
| تشکیل پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهایی با چگالی متفاوت | − | + | + |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| | | | |
|---|---|---|---|
| مشاهدهٔ نوکلئوتیدهایی با چگالی متفاوت در مولکول دنای جدید | − | + | + |
| تشکیل پیوند فسفودی‌استری میان نوکلئوتیدهای جدید | + | + | + |
| تشکیل پیوند فسفودی‌استری میان نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی | − | + | − |

**۱۲. در خصوص آنزیم‌های مایه پنیر، کدام گزینه صحیح است؟** آزمون وی ای پی

۱) افزایش میزان پیش‌ماده در دسترس، تا حدی باعث تسریع واکنش دلمه‌کردن پروتئین‌های پنیر می‌شود.

۲) با تغییر در پیوندهایی در پروتئین، باعث تغییر شکل فضایی و خاصیت انحلال‌پذیری آن می‌شوند.

۳) در شرایط محیط اسیدی، انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش انجام‌نشدنی را کاهش می‌دهند.

۴) در پی قرارگیری در محیط سرد آزمایشگاه، به صورت برگشت‌ناپذیر غیرفعال می‌شوند.

**پاسخ:** گزینه ۲ متوسط | مفهومی - ویژگی آنزیم‌ها و کاربرد آنزیم‌ها در صنعت

**لب کلام:**

۱) آنزیم‌های مایه‌پنیر منجر به تسریع دلمه‌شدن پروتئین‌های شیر (نه پنیر!) می‌شود.

۲) این آنزیم‌ها، با فعالیت خود، شکل فضایی پروتئین‌های شیر را تغییر می‌دهند.

۳) آنزیم‌ها، انرژی فعالسازی واکنش‌های انجام‌شدنی را کاهش می‌دهند.

۴) قرارگیری آنزیم‌ها در محیط سرد، منجر به غیرفعال شدن برگشت‌پذیر آن‌ها می‌شود.

آنزیم‌های مایه پنیر، باعث تغییر پیوندهای پروتئین شیر می‌شوند و به دنبال آن منجر به تغییر شکل فضایی و خاصیت انحلال‌پذیری آن در آب می‌شوند.

**تله‌تستی** حواستون باشه که مایه پنیر، نام عمومی انواعی از آنزیم‌هاست.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ افزایش میزان پیش‌ماده در دسترس آنزیم‌های مایهٔ پنیر، باعث می‌شود تا حدی واکنش مربوطه تسریع گردد. اما باید دقت کنی که این آنزیم‌ها باعث دلمه‌کردن پروتئین‌های شیر (نه پنیر!) می‌شوند. یه خاطره بگم برات اولین بار که کلمهٔ (دلمه کردن) رو توی کتاب دیدم، یادمه سرکلاس خوندم (dolme kardan) و همه زدن زیر خنده و خیلی ضایع شدم، ازون موقع هر بار این کلمه رو میبینم یه شرم نیابتی میاد سراغم که من این کلمه رو با فلفل دلمه‌ای اشتباه گرفتم.. 😊 اینم بگم که دلمه‌کردن به معنای همون لخته شدن و رسوب کردن هست.

**نکته** افزایش پیش‌مادهٔ در دسترس آنزیم‌ها، تاحدی منجر به افزایش سرعت فعالیت آنزیم‌ها می‌شود و اگر میزان پیش‌ماده از حدی بیشتر شود که جایگاه‌های فعال آنزیم پر شود، دیگر افزایش پیش‌ماده نقشی در افزایش سرعت فعالیت آنزیم ندارد.

۳ آنزیم‌های مایهٔ پنیر در معدهٔ گاو و گوسفند، فعالیت دارند؛ بنابراین در محیط اسیدی فعالیت بهتری دارند. اما باید دقت کنی که این آنزیم‌ها، انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش انجام شدنی (نه انجام نشدنی!) را کاهش می‌دهند.

۴ آنزیم‌ها در پی قرارگیری در محیط سرد و کاهش دما، به صورت برگشت‌پذیر غیرفعال می‌شوند. (نه برگشت ناپذیر!)

**نکته تفاوت قرارگیری آنزیم‌ها در محیط سرد و گرم:**

۱) آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند.

۲) آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند، با برگشت دما به میزان عادی، مجدداً فعال می‌شوند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۱۳. با توجه به اطلاعات کتاب درسی، دربارهٔ پروتئین میوگلوبین، آخرین سطح ساختاری آن نسبت به نخستین سطح ساختاری، چه مشخصه‌ای دارد؟**

۱) در پی تغییر جایگاه یک آمینواسید، دستخوش تغییر می‌شود.

۲) در قسمت میانی خود به گروه هم و یون $Fe^{3+}$ متصل است.

۳) در ایجاد نخستین تاخوردگی در ساختار زنجیره مؤثر است.

۴) دو انتهای زنجیره در فاصلهٔ نزدیکی از هم قرار می‌گیرند.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | مفهومی - ساختار میوگلوبین

**سرنخ** ساختار نهایی پروتئین میوگلوبین، ساختار سوم می‌باشد.

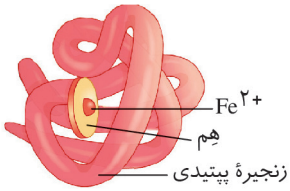
**لب کلام:** صورت تست ساختار سوم رو با ساختار اول مقایسه میکنه!

۱) تغییر در جایگاه یک آمینواسید منجر به تغییر ساختار ۱ ، ۲ و ۳ پروتئین‌ها می‌شود.

۲) میوگلوبین به هم متصل است که آن به $Fe^{2+}$ اتصال دارد! (نه $Fe^{3+}$)

۳) در ساختار دوم، نخستین تاخوردگی‌ها شکل می‌گیرد.

۴) در ساختار نهایی میوگلوبین، دو انتهای زنجیره در فاصلهٔ نزدیکی قرار می‌گیرند!




مطابق شکل کتاب درسی، در ساختار نهایی میوگلوبین، دو انتهای زنجیره در فاصله نزدیکی از هم قرار می‌گیرند، البته به هم متصل نیستند ولی در فاصله دور از هم نیز قرار ندارند! ولی در ساختار اول (که ظاهر خطی دارد!) این دو انتها در دورترین فاصله از هم قرار دارند.

**تفکرطراح هر سطحی از سطوح ساختاری پروتئین‌ها که .....**

۱) با تشکیل انواعی از پیوندهای اشتراکی، یونی و هیدروژنی به ثبات می‌رسد: سوم

۲) برای نخستین بار تعدادی پیوند هیدروژنی میان آمینواسیدها تشکیل می‌شود: دوم

۳) نخستین پیچ‌خوردگی در آن شکل می‌گیرد: دوم

۴) در نتیجهٔ نزدیک شدن گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز به یکدیگر تشکیل می‌شود: سوم

۵) در آن، هر یک از زنجیره‌ها به صورت یک زیرواحد تامی‌خورد و به شکل خاصی در می‌آید: چهارم

۶) ساختار نهایی پروتئین هموگلوبین را تشکیل می‌دهد: چهارم

۷) در نخستین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، وجود ندارد: چهارم

۸) در آن، پیوندهای اشتراکی میان گروه‌های R آمینواسیدها تشکیل می‌شود: سوم

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، تغییر در جایگاه حتی یک آمینواسید، باعث تغییر همهٔ سطوح ساختاری پروتئین‌ها می‌شود.

۲ مطابق شکلی که گذاشتم، در ساختار سوم و نهایی میوگلوبین، گروه هم به قسمتی در میانهٔ زنجیرهٔ پپتیدی متصل می‌شود. از طرفی در قسمت مرکزی گروه هم نیز یون آهن دو بار مثبت ($Fe^{2+}$) دیده می‌شود!

بیشتر بدانید: یه مطلب پزشکی بگم، آقا چیزهایی که یون کلسیم دارند رو با چیزهایی که یون آهن دارند، سعی کن کمتر با هم مصرف کنی، چون اون کلسیمه باعث میشه که آهنش جذب نشه! مثلاً سعی کن لبنیات رو با گوشت با هم نخوری، چون آهن گوشت حیف میشه و کمتر جذب میشه!

۳ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، با تشکیل پیوندهای هیدروژنی در ساختار دوم پروتئین‌ها، نخستین تاخوردگی در این ساختار ایجاد می‌شود.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| ویژگی مدنظر | میوگلوبین |
|---|---|
| تعداد زنجیره‌های پلی پپتیدی | ۱ |
| انواع زنجیره‌های پلی پپتیدی | ۱ |
| ساختار نهایی | سوم |
| تعداد گروه هم | ۱ |
| تعداد آهن | ۱ |
| تعداد مولکول (یا اتم) اکسیژن متصل شونده به آن | ۱ (دو اتم) |
| اتصال مولکولی بجز اکسیژن به آن؟ | خیر |
| محل | ماهیچه اسکلتی |
| نقش در اکسیژن رسانی به ماهیچه | + (در خود ماهیچه اسکلتی) |
| محلول در خوناب \| حضور در خوناب فرد سالم | ✘ |
| وظیفه | ذخیره گاز اکسیژن در ماهیچه‌های اسکلتی |
| بیماری مرتبط | در کتاب نداریم |
| تعداد انواع ژن مورد نیاز در هسته برای ساخت آن | یک |
| تعداد انتهای آمینی و کربوکسیلی | ۱ |
| رونویسی از ژن رمز کننده آن توسط کدام آنزیم صورت می‌گیرد؟ | رنا بسپاراز ۲ |

**کنکورچی‌میگه؟** **کدام عبارت، دربارهٔ ساختار پروتئین قرمز رنگ موجود در تار ماهیچه‌ای کند انسان، صحیح است؟**

۱) بخشی که دارای اتم آهن مرکزی است، جزئی از زنجیرهٔ پپتیدی آن محسوب می‌شود.

۲) زنجیره‌های تاخوردهٔ آن، از طریق پیوندهای غیراشتراکی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

۳) همهٔ آمینواسیدهای موجود در ساختار دوم، از طریق پیوند هیدروژنی با یکدیگر ارتباط دارند.

۴) در یک زنجیره، گروه CO یک آمینواسید به گروه NH آمینواسید غیرمجاورش نزدیک و پیوند برقرار می‌نماید.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | مفهومی

میوگلوبین پروتئین قرمز رنگ موجود در تارهای ماهیچه‌ای است. این پروتئین از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است که در ساختار دوم آن، گروه‌های CO و NH در آمینواسیدهای غیرمجاور با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌شوند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ در میوگلوبین، هم بخشی غیرپروتئینی است که دارای آهن می‌باشد.

۲ میوگلوبین دارای یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی است و استفاده از لفظ زنجیره‌ها برای آن نادرست است.

۳ تنها گروهی از آمینواسیدها در ساختار دوم پروتئین‌ها، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۱۴. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوصِ آنزیم‌هایی که پس از آغاز فرآیند همانندسازی یاختهٔ پوششی دیوارهٔ مری انسان تا پایان آن فعالیت می‌کنند، کدام مورد زیر درست است؟**

۱) فقط بعضی از آن‌ها، در باز کردن ساختار فنری شکل مادهٔ وراثتی، موثرند.

۲) همهٔ آن‌ها، باعث تشکیل انواعی از پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکیِ دنا می‌شوند.

۳) فقط بعضی از آن‌ها، در یک pH مشخص در یاخته، بهترین فعالیت را دارند.

۴) همهٔ آن‌ها، به علت دارا بودن پیوندهای اشتراکی و غیر اشتراکی، ثبات دارند.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | مفهومی- آنزیم‌های همانندسازی

**سرنخ** آنزیم‌های مؤثر در تشکیل پیوند اشتراکی (مانند دنابسپاراز) و آنزیم هلیکاز پس از آغاز فرآیند همانندسازی فعالیت خود را آغاز می‌کنند و تا پایان این فرآیند، فعالیت خود را حفظ می‌کنند. پس مجموعاً شامل دنابسپاراز، هلیکاز و آنزیم‌هایی که به دنابسپاراز کمک می‌کنند، هستند.

**لب کلام:**

۱) ساختار فنری‌شکل مولکول دنا، پیش از آغاز همانندسازی باز می‌شود.

۲) هلیکاز در تشکیل پیوند نقش ندارد.

۳) آنزیم‌ها در یک pH مشخص بهترین فعالیت دارند.

۴) همهٔ آنزیم‌های دخیل در همانندسازی، ساختار پروتئینی داشته و انواعی از پیوندها را دارند.

**سرنخ** این آنزیم‌ها، ساختار پروتئینی دارند و واجد انواعی از پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی در ساختار خود می‌باشند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ یک سری آنزیم‌ها وجود دارند که قبل از شروع همانندسازی در یاخته‌های یوکاریوتی، پیچ و تاب فامینه را باز می‌کنند. این آنزیم‌ها ساختار فنری‌شکل قابل مشاهده در مادهٔ وراثتی، را باز می‌کنند. بنابراین هیچ یک از آنزیم‌های **حین همانندسازی** در این فرایند نقش ندارند!

**تله‌تستی** دقت داشته باش که آنزیم‌های مؤثر در جداکردن هیستون از دنا و بازکردن پیچ و تاب فامینه، **قبل از شروع همانندسازی** فعالیت دارند؛ نه حین آن!

۲ آنزیم هلیکاز در تشکیل پیوند نقشی ندارد و خودش شکنندهٔ پیوند می‌باشد! حالا درسته که هلیکاز پیوند شکنه، ولی تو پیوندشکن و عهدشکن نباش! شاعر خطاب به هلیکاز میفرماید: خود شکن، پیوند شکستن خطاست...

۳ همهٔ آنزیم‌ها، در یک pH مشخص بیشترین فعالیت را دارند که به آن، pH بهینه گفته می‌شود. البته دقت کن که ممکن است آنزیم‌ها در pH های مختلفی فعال باشند، ولی یکی از این pHها بهترین حالت برای فعالیتش محسوب میشه!

**استراتژی** همیشه موقع حل کردن سؤالات همانندسازی به نوع یاخته توجه کن: برای مثال در این سؤال، یاخته از نوع یوکاریوتی است و به همین دلیل، به کاربردن لفظ (هسته و هیستون) برای آن مجاز است، ولی اگر در سؤالی یاختهٔ مطرح‌شده پروکاریوتی باشد، سریعاً باید توی گزینه‌ها دنبال هیستون و هسته بگردی و سریع ردشون کنی!

**۱۵. با توجه به انواع نوکلئیک‌اسیدهای طبیعی و سالم مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «هر نوکلئیک‌اسیدی که ..... »**

۱) از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است، به‌طورحتم فاقد حالت مارپیچ می‌باشد.

۲) باز تیمین دارد، به‌طورحتم در هر رشتهٔ خود، واجد تعداد یکسانی از سیتوزین و گوانین است.

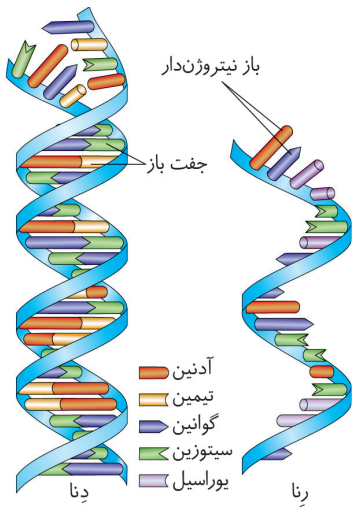
۳) ضخامت آن در بخش‌های مختلف تغییر می‌کند، به‌طورحتم قند پنج کربنی ریبوز دارد.

۴) گروه هیدروکسیل در یک انتهای آزاد آن وجود دارد، به‌طورحتم از واحدهای دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی تشکیل می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | مفهومی - انواع نوکلئیک اسیدها

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**سرنخ** انواع نوکلئیک‌اسیدهای مطرح‌شده در کتاب درسی شامل دنای خطی، دنای حلقوی و رنا هستند.




**لب کلام:**

۱) رنا نیز می‌تواند پیچ‌خورده باشد.

۲) در مجموع دو رشتهٔ دنا، تعداد سیتوزین و گوانین با یکدیگر برابر است.

۳) ضخامت رنا متغیر است. در رنا قند پنج کربنی ریبوز داریم.

۴) فقط دنا چنین ویژگی‌ای دارد و رنا از واحدهای ریبونوکلئوتیدی تشکیل شده‌است.

در دنا به علت قرارگیری جفت بازهای مکمل در مقابل هم، ضخامت در بخش‌های مختلف ثابت است؛ اما در رنا به علت تک رشته‌ای بودن این امکان وجود دارد تا ضخامت تغییر کند. در ساختار رنا، قند پنج کربنی ریبوز وجود دارد.

**نکته** در صورتی که نوعی جهش در دنا به نحوی رخ دهد، که دو باز آلی پیریمیدین در مقابل هم قرار بگیرند، در این صورت ضخامت آن بخش از دنا کمتر از سایر بخش‌ها خواهد بود. (البته که ما در این سوال عبارت نوکلئیک اسید سالم و طبیعی رو مدنظر قرار دادیم، چون توی صورت سوال هم مطرح کردیم!)

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ رنا، از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است. مطابق شکل مقابل، رنا می‌تواند حالت مارپیچ داشته باشد.

۲ دنای خطی و حلقوی، دارای باز آلی تیمین هستند. دقت داشته باشید که در مجموع دو رشتهٔ دنا (نه هر رشتهٔ آن!) تعداد آدنین و تیمین و نیز تعداد گوانین و سیتوزین با یکدیگر برابر است.

۴ در هر رشتهٔ رنا و دنای خطی، گروه هیدروکسیل در یک انتها و گروه فسفات در انتهای دیگر آزاد است. رنا از واحدهای ریبونوکلئوتیدی و دنا از واحدهای دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی تشکیل شده است.

**مشاوره** یکی از چیزهایی که کلاً باید تا الان یادگرفته باشی، اینه که مواردی که نزدیک به هم هستند رو با هم حتماً مقایسه کنی. مثلاً میوگلوبین و هموگلوبین، اکتین و میوزین، تقسیم سیتوپلاسم جانوری و گیاهی، خونریزی گسترده و خونریزی محدود، دنا و رنا و چندین مطلب دیگه که در کتاب درسی ارتباط نزدیکی با هم دارند و باید مقایسه‌شون رو بلد باشی!

| مورد مقایسه | دئوکسی ریبونوکلئیک اسید (دنا) | ریبونوکلئیک اسید (رنا) |
|---|---|---|
| واحد سازنده | دئوکسی ریبونوکلئوتید | ریبونوکلئوتید |
| نوع قند | دئوکسی ریبوز | ریبوز |
| انواع باز های آلی پورینی | A , G | A , G |
| انواع باز های آلی پیریمیدینی | T , C | U , C |
| نوع فرایند تولید | همانندسازی | رونویسی |
| آنزیم های دخیل در ساخت | هلیکاز، دنابسپاراز و انواعی از آنزیم‌های دیگر | رنابسپاراز |
| انواع | ۱.خطی: در هسته یاخته‌های یوکاریوتی<br>۲.حلقوی: یاخته‌های پروکاریوتی + راکیزه + سبزدیسه | mRNA : (رنای پیک) اطلاعات را از دنا به رناتن ها می‌رساند.<br>tRNA : (رنای ناقل) آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن ها می برد.<br>rRNA: در ساختار رناتن ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی نیز شرکت دارد.<br>رناهای کوچک: دخالت در تنظیم بیان ژن |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| | | |
|---|---|---|
| **محل تولید** | یاختهٔ یوکاریوتی: هسته + میتوکندری + کلروپلاست<br>یاختهٔ پروکاریوتی: سیتوپلاسم | یاختهٔ یوکاریوتی: هسته + میتوکندری + کلروپلاست<br>یاختهٔ پروکاریوتی: سیتوپلاسم |
| **وجود پیوند هیدروژنی در ساختار مولکول** | دارد | فقط رنای ناقل دارد |
| **چند رشته ای؟** | دو رشته ای | تک رشته ای |

**۱۶. در خصوص حجم‌های تنفسی انسان، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟**

**«به‌طور معمول، هر حجم تنفسی که به دنبال یک ..... »**

**الف) بازدم عادی در شش‌ها باقی می‌ماند، با انقباض ماهیچه‌های شکمی و بین‌دنده‌ای داخلی از شش‌ها خارج می‌شود.**

**ب) بازدم عمیق در شش‌ها باقی می‌ماند، آخرین حجمی است که توسط دم‌سنج اندازه‌گیری می‌شود.**

**ج) دم عمیقی که بعد از دم عادی رخ داده است، به شش‌ها وارد می‌شود، شامل نیمی از ظرفیت حیاتی است.**

**د) عطسه با فشار از شش‌ها خارج می‌شود، در همهٔ افراد هم‌سن و هم‌جنس، مقدار یکسانی دارد.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | مفهومی - حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی

**لب کلام:** همهٔ موارد برای تکمیل عبارت نامناسب هستند.

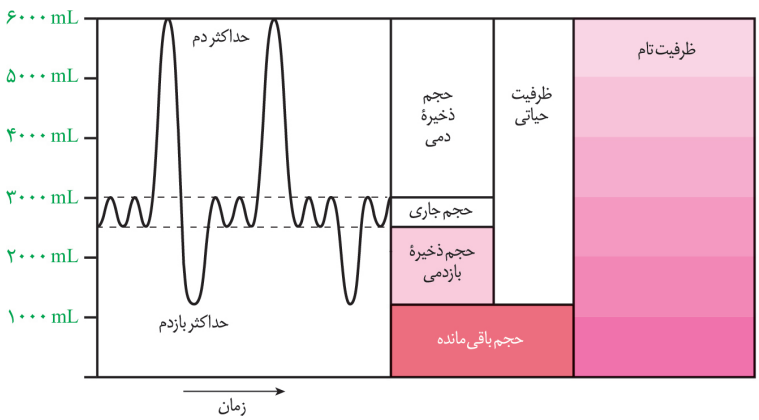
الف) حجم باقیمانده، از شش‌ها خارج نمی‌شود و هیچ ماهیچه‌ای در جابه‌جاییِ آن مؤثر نیست.

ب) حجم باقیمانده توسط اسپیرومتر (دم‌سنج) اندازه‌گیری نمی‌شود.

ج) حجم ذخیرهٔ دمی بیش از نصف ظرفیت حیاتی را به خود اختصاص می‌دهد.

د) حجم‌های تنفسی میان افراد مختلف بر اساس سن و جنسیت و ... متفاوت است.

**بررسی همهٔ موارد:**




**الف** پس از یک بازدم عادی، حجم ذخیرهٔ بازدمی و حجم باقیمانده در شش‌ها باقی‌می‌مانند. حجم باقیمانده، هیچ‌گاه و با انقباض هیچ ماهیچه‌ای از شش‌ها خارج نمی‌شود.

**تله‌تستی** هر ماهیچهٔ اسکلتی، الزاماً به شکل ارادی منقبض نمی‌شود؛ برای مثال دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای در زمانی که به تنفس فکر نمی‌کنیم، به صورت غیرارادی (دقت کنید که انعکاسی نیست!) منقبض می‌شوند. البته الان دیگه داری به تنفست فکر میکنی و به صورت ارادی دم و بازدمت رو تغییر میدی!

**ب** به دنبال یک بازدم عمیق، حجم باقیمانده در شش‌ها باقی‌می‌ماند. این حجم هیچ‌گاه از شش‌ها خارج نمی‌شود و در نتیجه، توسط دم‌سنج قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد.

**نکته** حجم باقیمانده، هیچ‌گاه از شش‌ها خارج نمی‌شود و در نتیجه توسط دم‌سنج (اسپیرومتر) اندازه‌گیری نمی‌شود.

**ج** به دنبال یک دم عمیق پس از دم عادی، حجم ذخیرهٔ دمی به شش‌ها وارد می‌شود. در صورتی که در طی دم عمیق، ۳۰۰۰ میلی‌لیتر هوا

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

وارد شش‌ها شود، حجم ذخیرهٔ دمی بیش از نصف (نه نیمی از!) ظرفیت حیاتی شش فرد را تشکیل می‌دهد.

**نکته** حجم ذخیره دمی > حجم ذخیره بازدمی > حجم باقی‌مانده > حجم جاری!

**د** در طی عطسه، ابتدا یک دم عمیق و سپس یک بازدم عمیق رخ می‌دهد و در نتیجه حجم جاری، حجم ذخیرهٔ بازدمی و حجم ذخیرهٔ دمی از شش‌ها خارج می‌شود. آیا در دو مرد ۳۰ ساله که یکی ورزشکار و دیگری معتاد به مصرف مواد مخدر است، مقدار این حجم‌های تنفسی با هم برابر است؟ طبیعتاً خیر!

**نکته** میزان حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی در افراد مختلف، وابسته به سن و جنسیت می‌باشد.

**نکته** در طی فرایندهای عطسه و سرفه، به‌منظور خروج ذرات آلوده، هوای درون شش‌ها با فشار و در طی یک بازدم عمیق خارج می‌شود. پیش از این فرایندها، یک دم عمیق توسط فرد انجام می‌شود و سپس با یک بازدم عمیق، هوا و ذرات آلوده از شش‌ها خارج می‌شوند. معمولاً در سؤالات، بخش انتهایی فرایند عطسه که مربوط به خروج هوا می‌باشد رو در نظر می‌گیرند!

| نـــوع حجم / ظرفیت تنفسی | تعریف | حجم حدودی | ماهیچه(های) دخیل در جابه‌جایی آن | ویژگیِ خاص |
|---|---|---|---|---|
| جاری | ۱- مقدار هوایی که طی یک دم عادی به شش‌ها وارد می‌شود. | ۵۰۰mLit | میان‌بند (دیافراگم)<br>بین‌دنده‌ای خارجی | ۱۵۰mLit آن را هوای مرده می‌نامند که در بخش هادی مانده و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. |
| | ۲- مقدار هوایی که طی یک بازدم عادی از شش‌ها خارج می‌شود. | ۵۰۰mLit | استراحت میان‌بند و<br>بین‌دنده‌ای خارجی | ۱۵۰mLit آن را هوای مرده می‌نامند که در بخش هادی مانده و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد.<br>هوای مرده، نخستین حجمی است که در طی بازدم از شش‌ها خارج می‌شود. |
| ذخیرهٔ دمی | پس از یک دم عادی، با یک دم عمیق به شش‌ها وارد می‌شود. | ۳۰۰۰mLit | میان‌بند (دیافراگم)<br>بین‌دنده‌ای خارجی<br>ماهیچهٔ گردنی | بیشترین حجم تشکیل‌دهندهٔ ظرفیت‌های حیاتی و تام |
| ذخیرهٔ بازدمی | پس از یک بازدم عادی، با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج می‌شود. | ۱۳۰۰mLit | بین‌دنده‌ای داخلی<br>ماهیچهٔ شکمی | - |
| باقیمانده | پس از یک بازدم عمیق، در شش‌ها باقی می‌ماند. | ۱۲۰۰mLit | - | ۱- همواره در شش‌ها باقی می‌ماند.<br>۲- تبادلات گازی در فواصل میان دو تنفس ممکن می‌کند.<br>۳- با دم‌سنج اندازه‌گیری نمی‌شود.<br>۴- بخشی از ظرفیت حیاتی، حساب نمی‌شود.<br>۵- حبابک‌ها را باز نگه می‌دارد.<br>۶- هیچ‌گاه از شش‌ها خارج نمی‌شود (به‌طور طبیعی) |
| ظرفیت حیاتی | مقدار هوایی که پس از یک دم عمیق، با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج می‌کنیم. | ۴۸۰۰mLit | میان‌بند<br>بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی<br>ماهیچهٔ شکمی<br>ماهیچهٔ گردنی | مجموع حجم جاری + حجم ذخیرهٔ دمی + حجم ذخیرهٔ بازدمی |
| ظرفیت تام | کل حجم هوایی که در هردو شش دیده می‌شود. | ۶۰۰۰mLit | میان‌بند<br>بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی<br>ماهیچهٔ شکمی<br>ماهیچهٔ گردنی | مجموع حجم جاری + حجم ذخیرهٔ دمی + حجم ذخیرهٔ بازدمی + حجم باقیمانده |

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

**۱۷. در خصوص قفسهٔ سینه و اجزای آن در یک مرد سالم و بالغ، کدام مورد را می‌توان بیان نمود؟**

۱) نایژهٔ اصلی چپ هم‌سطح با قطورترین بخش جناغ وارد شش می‌شود.

۲) چهار دندهٔ پایینی هر سمت با یک غضروف مشترک به جناغ متصل می‌شوند.

۳) محل اتصال غضروف دنده‌های ۶ و ۷ به یکدیگر، هم‌سطح با بخش خنجرمانند جناغ قرار دارد.

۴) هر استخوان دنده، فقط در سطح بالایی خود نوعی برآمدگی دارد که به ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای متصل می‌باشد.

**پاسخ: گزینه ۳** سخت | استنباطی - آناتومی دستگاه تنفسی

**لب کلام:**

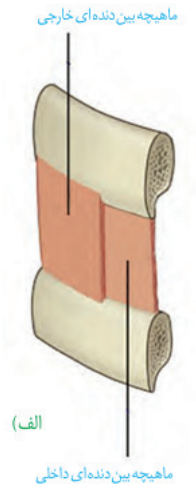
۱) نایژهٔ اصلی چپ هم‌سطح با ابتدای بخش طویل جناغ به شش چپ وارد می‌شود.

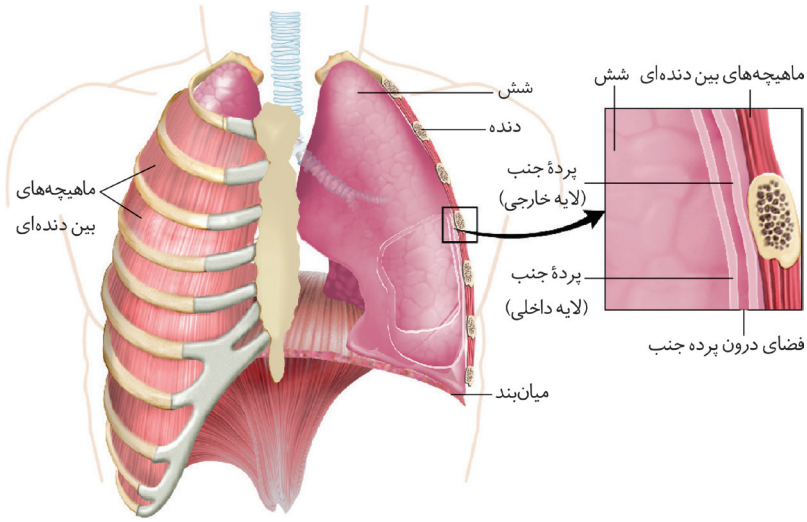
۲) دو جفت دندهٔ پایینی (۱۱ و ۱۲) به جناغ اتصال ندارند.

۳) غضروف دندهٔ ۶ و ۷ در موازات بخش خنجرمانند و نازک جناغ، به یکدیگر متصل می‌شوند.

۴) در سطح زیرین دنده‌ها این برآمدگی دیده می‌شود.

مطابق شکل‌های زیر، غضروف دنده‌های ۶ و ۷ هم‌سطح با پایین‌ترین بخش جناغ (بخش خنجرمانند آن)، به یکدیگر متصل می‌شوند.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ نایژهٔ اصلی چپ هم‌سطح با ابتدای بخش طویل جناغ (نه قطورترین بخش آن!) به شش وارد می‌شود.

۲ دقت داشته باشید که دو دندهٔ انتهایی هر سمت (دنده‌های ۱۱ و ۱۲) به جناغ اتصال ندارند!

۴ در سطح زیرین استخوان دنده یک برآمدگی دیده می‌شود که محل اتصال ماهیچه بین دنده‌ای داخلی است!

**نکته** ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی به کنارهٔ نازک‌تر دندهٔ بالاتر و کنارهٔ ضخیم‌تر دندهٔ پایین‌تر ازخود اتصال دارند.

**موشکافی** **قفسهٔ سینه و اجزای آن!** آزمون وی ای پی

۱- شش چپ به علت قرارگیری قلب در سمت چپ قفسهٔ سینه، از شش راست کوچک‌تر است. ← شش چپ دارای دو لوب و یک شیار بین لوبی و شش راست دارای سه لوب و دو شیار بین لوبی است. ← قلب در سمت داخل لوب پایینی شش چپ و در کنار نیمهٔ پایینی استخوان جناغ قرار دارد.

۲- نای در پشت استخوان جناغ و جلوی مری قرار دارد و در بین محل اتصال دنده‌های ۱ و ۲ به جناغ، به دو نایژهٔ اصلی چپ و راست تقسیم می‌شود.

۳- پردهٔ جنب، دولایه و از جنس بافت پیوندی است که بین این دولایه مایع جنب وجود دارد. لایهٔ درونی جنب به سطح شش چسبیده و لایهٔ بیرونی آن به سطح پشتی قفسهٔ سینه، قلب و دیافراگم متصل است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴- هردو لایهٔ جنب نسبت به هوا نفوذناپذیر هستند و اگر جنب سوراخ شود، شش‌ها روی یکدیگر می‌خوابند؛ البته پردهٔ جنب هر شش نسبت به شش دیگر مجزا است، بنابراین اگر یکی از آن‌ها آسیب ببیند شش دیگر می‌تواند فعالیت کند.

۵- استخوان جناغ به سه قسمت بالایی، میانی و پایینی قابل تقسیم است که دنده‌ها به بخش‌های مختلف آن متصل می‌شوند. بخش بالایی استخوان جناغ، پهن‌ترین و قوی‌ترین بخش آن می‌باشد. بخش میانی استخوان جناغ، بلندترین بخش این استخوان محسوب می‌شود. از طرفی، بخش پایینیِ استخوان جناغ، نازک‌ترین بخش آن می‌باشد که به صورت زائدهٔ کوچک خنجرمانند دیده می‌شود.

۶- انتهای پایینی استخوان جناغ، در هنگام دم، بالاتر از دیافراگم و در هنگام بازدم، پایین‌تر از دیافراگم قرار می‌گیرد. ← انتهای پایینی استخوان جناغ، هم‌سطح با فضای بین دنده‌های ۶ و ۷ قرار دارد.

۷- انتهای بالایی استخوان جناغ نسبت به بالاترین قسمت شش‌ها، در سطح پایین‌تری قرار دارد.

۸- ضخامت یک دنده، از فاصلهٔ بین لایهٔ خارجی و داخلی پردهٔ جنب بیشتر است.

۹- دندهٔ ۱ به‌طور مستقیم به لبه‌های جانبی بخش بالایی اتصال می‌یابد. (استخوان ترقوه نیز بالاتر از محل اتصال دندهٔ یک، به بخش بالایی جناغ متصل می‌شود.)

۱۰- دنده ۲ به زاویه بین بخش بالایی و میانیِ استخوان جناغ (بخشی که نسبت به بخش‌های قبل و بعد از خود نازک‌تر است) اتصال می‌یابد.

۱۱- دنده‌های ۳ تا ۶ به بخش میانی استخوان جناغ اتصال می‌یابند.

۱۲- دنده‌های ۷ تا ۱۰ به محل اتصال بخش میانی و پایینی متصل می‌شوند.

۱۳- دنده‌های ۱ تا ۵، هریک با غضروف اختصاصی خود به جناغ متصل می‌شوند.

۱۴- دنده‌های ۶ و ۷ با غضروف‌های مستقل ولی چسبیده به یکدیگر به جناغ متصل می‌شوند. ← دقت کردی که ششمین غضروف متصل به جناغ و پنجمین غضروف متصل به این استخوان، فاصلهٔ کمی از هم دارند و تقریباً در محل اتصال به جناغ، در تماس با هم هستند.

۱۵- غضروف دنده‌های ۸ تا ۱۰ به یکدیگر چسبیده و پس از یکی شدن، به غضروف دندهٔ ۷ اتصال می‌یابند.

۱۶- دنده‌های ۱۱ و ۱۲ پایین‌تر از دیافراگم قرار دارند و به جناغ متصل نیستند. (این دنده‌ها وظیفهٔ محافظت از کلیه را دارند. دندهٔ ۱۲ از هردو کلیه و دندهٔ ۱۱ تنها از کلیه چپ محافظت می‌کند.) ← در کل، همهٔ دنده‌ها از پشت به ستون مهره‌ها اتصال دارند ولی دو تا از آن‌ها (دنده‌های ۱۱ و ۱۲) از جلو به جناغ اتصال ندارند.

۱۷- ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای به بخش باریک دندهٔ بالا و به بخش پهن دندهٔ پایین متصل می‌شوند. به بیان دیگر کنارهٔ پایینی هر دنده نسبت به کنارهٔ بالایی آن ضخامت کم‌تری دارد.

۱۸- ضخامت ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای از هریک از پرده‌های جنب بیشتر است.

۱۹- دیافراگم، نوعی ماهیچهٔ ناپیوسته می‌باشد که سوراخ‌هایی جهت عبور مری، آئورت شکمی، بزرگ سیاهرگ زیرین و اعصاب دارد. ← نیمهٔ راست دیافراگم به علت مجاورت با لوب بزرگ کبد، کمی بالاتر از نیمهٔ چپ آن قرار دارد. ← بخش عقبی دیافراگم از ناحیهٔ میانی خود به مهره‌ها متصل است.

۲۰- از نظر تماس لوب‌های شش با دیافراگم: لوب پایینی و میانی شش راست و هر دو لوب شش چپ با دیافراگم تماس دارند.

۲۱- در بین محل اتصال دندهٔ ۱و۲ به جناغ، نای به دو نایژهٔ اصلی چپ و راست تقسیم می‌شود که هرکدام به یک شش وارد می‌شوند. ← محل اولین انشعاب نایژهٔ اصلی و تبدیل به نایژهٔ فرعی هم سطح با دندهٔ سوم است.

۲۲- غدهٔ تیموس، جلوی محل دوشاخه‌شدن نای قرار دارد و از دو لوب تشکیل شده است.

**۱۸. مطابق با فعالیت تشریح شش گوسفند در کتاب درسی و با توجه به سوراخ‌های موجود در مقطع عرضی شش، سوراخی که دهانهٔ آن در نبود خون بسته است، نسبت به سوراخ‌های دیگر چه مشخصه‌ای دارد؟**

۱) سطح مقطع گردتر ۲) بریده‌شدن آسان‌تر ۳) دیوارهٔ قطورتر ۴) لبهٔ زبرتر

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی - تشریح شش گوسفند

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**سرنخ** منظور صورت سؤال، سوراخ مربوط به سیاهرگ می‌باشد که در نبود خون بسته است.

**لب کلام:**

۱) سرخرگ در مقطع عرضی، گردتر می‌باشد.

۲) بریده شدن سیاهرگ نسبت به سرخرگ و نایژه آسان‌تر است.

۳) سیاهرگ نسبت به سرخرگ دیوارهٔ نازک‌تری دارد.

۴) نایژه نسبت به سیاهرگ لبهٔ زبرتری دارد.

**مشاوره** در فصل‌های متعددی از کتاب زیست‌شناسی دهم و یازدهم، دربارهٔ تشریح اندام‌های مختلف گوسفند (مانند مغز، کلیه، شش و قلب) صحبت شده‌است. به‌طورکلی تشریح اندام‌های مختلف گوسفند، مورد توجه ویژهٔ طراحان کنکورهای سراسری قرار دارد.

به علت دیوارهٔ نازک‌تر سیاهرگ نسبت به سرخرگ و نایژه، برش آن راحت‌تر می‌باشد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ سرخرگ (نه سیاهرگ)، در برش عرضی بیشتر به صورت گرد دیده می‌شود.

۳ همانطورکه گفته شد، دیوارهٔ سیاهرگ نسبت به سرخرگ قطر کم‌تری دارد. در مورد دیوارهٔ نایژه هم باید بهت بگم که دیواره‌اش از سیاهرگ قطورتره!

۴ نایژه (نه سیاهرگ) به علت داشتن غضروف، نسبت به سوراخ‌های دیگر، لبهٔ زبرتری دارد.

**تفکرطراح** **«در سطح مقطع شش گوسفند، هر سوراخی که .....»**

۱) در نبود خون باز است: سرخرگ - نایژه

۲) لبهٔ زبر دارد: نایژه

۳) در نبود خون بسته است: سیاهرگ

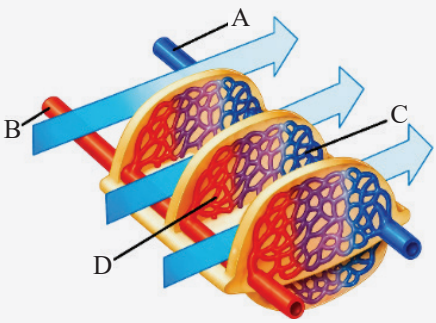
۴) در مقطع عرضی، گردتر از سوراخ‌های دیگر است: سرخرگ

۵) دیوارهٔ قطورتری دارد: نایژه

۶) نسبت به سایرین، قطر کم‌تری دارد: سیاهرگ

۷) بریدن آن نسبت به سایرین آسان‌تر است: سیاهرگ

**۱۹. مطابق با شکل مقابل، کدام مورد درست است؟**




۱) از بخش C برخلاف مخروط سرخرگیِ قلب، رگ حاوی خون روشن می‌گذرد.

۲) درون ساختارهای تیغه‌مانند شکل، جهت هدایت خون از بخش D به C می‌باشد.

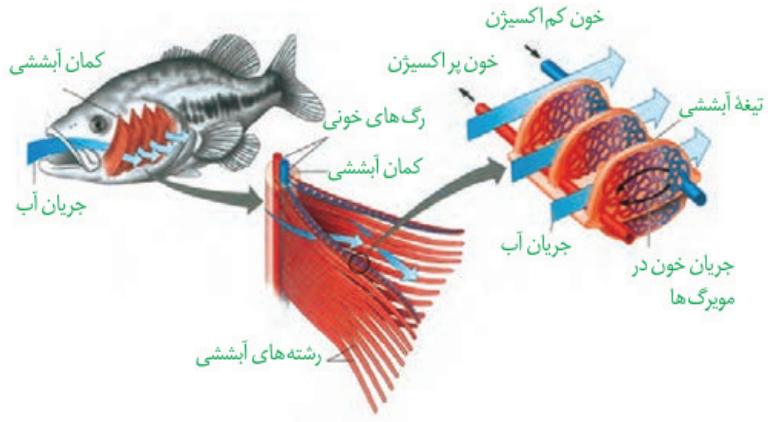
۳) بخش A از رگی منشأ می‌گیرد که نسبت به رگ مجاور، از رشته‌های آبششی دورتر است.

۴) خون بخش B در نهایت به رگی وارد می‌شود که خونِ خود را به سمت بالهٔ دمی جانور هدایت می‌کند.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | مفهومی - تنفس آبششی

**سرنخ** با توجه به این که جهت حرکت خون در تیغهٔ آبششی در خلاف جهت با جریان آب می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که رگ (A) خون را به تیغهٔ آبششی می‌آورد و رگ B خون را از تیغهٔ آبششی می‌برد. با این اوصاف داریم:

(A ← انشعاب سرخرگ حاوی خون تیرهٔ کمان آبششی و B ← انشعاب سرخرگ حاوی خون روشن درون کمان آبششی و C ← سمت حاوی خون تیرهٔ تیغهٔ آبششی و نهایتاً D ← سمت حاوی خون روشن تیغهٔ آبششی)




SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**لب کلام:**

۱) خون بخش C، تیره است و مخروط سرخرگی هم بخشی از قلب نیس!

۲) برعکس گفته!

۳) سرخرگ با خون تیره به رشته‌های آبششی نزدیک‌تره!

۴) می‌ریزه به سرخرگ پشتی که میره به سمت بالهٔ دمی!

خون درون رگ B در نهایت به سرخرگ پشتی ریخته می‌شود که خون را به بالهٔ دمی جانور نزدیک می‌کند.

**نکته** در کمان‌های آبششی و رشته‌های آبششی، دو سرخرگ وجود دارد که یکی از سرخرگ‌ها، خون روشن و دیگری، خون تیره دارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ غلظت اکسیژن درون بخش C با خون درون قلب شباهت دارد ولی دقت داشته باشید که مخروط سرخرگی جزئی از قلب نیست!

**تله‌تستی** حواستون باشه که مخروط سرخرگی، جزئی از حفرات قلب محسوب نمی‌شود. قلب ماهی دو حفره‌ای است و یک دهلیز و یک بطن دارد. سینوس سیاهرگی و مخروط سرخرگی جزئی از حفرات قلب محسوب نمی‌شوند.

۲ درون تیغه‌های آبششی، جهت هدایت خون از بخش C به D می‌باشد. چرا؟ قبلاً توی قسمت اول سوال توضیح دادم که جهت حرکت خون در تیغهٔ آبششی باید مخالف جهت حرکت آب باشد، تا حداکثر بازدهی در تبادل گازها ایجاد شود.

۳ بخش A از رگی منشأ می‌گیرد که نسبت به رگ مجاور خود، به رشته‌های آبششی نزدیک‌تر است. به شکل قبلی که آوردم یه دقتی بفرما تا بهتر متوجه بشی!

**موشکافی آبشش ماهی:**

۱) تبادل گاز از طریق آبشش‌ها بسیار کارامد می‌باشد، زیرا جهت حرکت خون درون مویرگ‌ها و جهت حرکت آب در طرفین تیغهٔ آبششی برخلاف یکدیگر می‌باشد. (حواستون باشه که آب به تیغهٔ آبششی وارد نمی‌شود و صرفاً بین آن‌ها جریان دارد)

۲) آب از راه دهان ماهی وارد شده، از بین کمان‌های آبششی عبور کرده و در نهایت از آبشش خارج می‌شود.

۳) در هر طرف بدن ماهی، چهار کمان آبششی (هشت تا در مجموع) در نزدیکی سر وجود دارد. کمان آبششی می‌تواند با چشم ماهی مجاورت داشته باشد.

۴) هر کمان آبششی، از دو دستهٔ ۹تایی یا ۱۰تایی از رشته‌های آبششی تشکیل شده‌است که این رشته‌ها با هم اندازهٔ برابری داشته و به سمت بیرون بدن امتداد یافته‌اند.

۵) رشته‌های آبششی هرچه به دم جانور نزدیک‌تر می‌شوند، باریک‌تر می‌شوند. به عبارت دیگر، در محل اتصال به کمان پهن‌تر هستند.

۶) هرکمان آبششی، دو انشعاب سرخرگی دارد که این سرخرگ‌ها توسط نوعی بافت احاطه می‌شوند:

الف) انشعاب سرخرگ شکمی (سرخرگ ورودی) حامل خون تیره و به رشته‌های آبششی نزدیک‌تر است و خون را به سمت بالای کمان می‌برد.

ب) انشعاب سرخرگ پشتی (سرخرگ خروجی) حامل خون روشن و نسبت به رگ دیگر از رشته‌های آبششی دورتر است و خون را به سمت بالای کمان می‌برد.

۷) انشعاب سرخرگ شکمی در سطح داخلی رشته و انشعاب سرخرگ پشتی در سطح خارجی رشته قرار دارد. پس در دو رشتهٔ آبششی مجاور یکدیگر، رگ‌های حاوی خون تیره دارای کم‌ترین فاصله و رگ‌های حاوی خون روشن دارای بیشترین فاصله از هم هستند.

۸) سرخرگ پشتی از سرخرگ شکمی بلندتر است، همچنین انشعاب سرخرگ پشتی از سرخرگ شکمی بلندتر است.

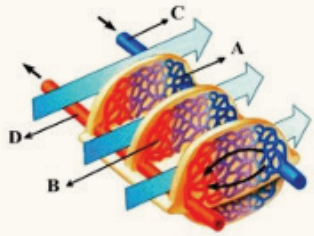
۹) درون هر رشتهٔ آبششی تعداد زیادی تیغهٔ آبششی قرار دارد که این تیغه‌ها از طریق دیواره‌ای به‌هم اتصال دارند. در محل تیغهٔ آبششی بین دو سرخرگ، یک شبکهٔ مویرگی تشکیل شده است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۰) درون هر رشتهٔ آبششی، یک انشعاب از سرخرگ با خون تیره و یک انشعاب از سرخرگ با خون روشن قرار دارد که جهت حرکت خون در این دو برخلاف یکدیگر می‌باشد. (منظور همون رگ‌هایی که خون را به تیغه وارد یا از تیغه خارج می‌کنند!)

۱۱) جهت حرکت خون درون تیغهٔ آبششی یک‌طرفه به سمت سر و جهت حرکت آب در طرفین تیغهٔ آبششی به سمت دم جانور و از سمت خون روشن به خون تیره است. ← جهت حرکت خون در سرخرگ‌های ورودی به رشتهٔ آبششی و خروجی از آن نسبت به جهت حرکت آب عمود می‌باشد.

**کنکورچی‌میگه؟** **مطابق با شکل زیر، کدام مورد درست است؟** (کنکور تیر ۱۴۰۵)




۱) بخش C برخلاف بخش D، نوعی سرخرگ است.

۲) بخش A نسبت به بخش B، دارای اکسیژن بیشتری است.

۳) بخش A همانند بخش B، از مویرگ‌های عمومی بدن است.

۴) بخش C نسبت به بخش D، خونی دارد که به خون درون بطن شبیه‌تر است.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | مفهومی

**سرنخ** بخش A، بخش ابتدایی مویرگ تیغهٔ آبششی، بخش B، بخش انتهایی مویرگ تیغهٔ آبششی، بخش C، انشعابی از سرخرگ شکمی و بخش D، انشعابی از سرخرگ پشتی را نشان می‌دهد.

خونِ درون سرخرگ شکمی برخلاف انشعاب سرخرگ پشتی، تیره است. در نتیجه خونِ درون این سرخرگ به خون درون بطن ماهی شباهت بیشتری دارد.

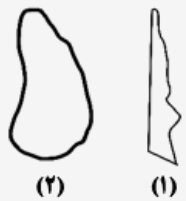
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ هردو بخش C و D، نوعی سرخرگ می‌باشند.

۲ خونِ درون بخش ابتدایی مویرگ آبششی نسبت به بخش انتهایی مویرگ آبششی، اکسیژن کم‌تری دارد.

۳ مویرگ‌های درون تیغه‌های آبششی، جزئی از مویرگ‌های آبششی (نه عمومی) هستند.

**۲۰. با توجه شکل‌های زیر که نمای شکمی برخی از کیسه‌های هوادار نوعی پرندهٔ دانه‌خوار را نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟**




۱) کیسهٔ هوادار ۲ همانند ۱، نسبت به نای قطر بیشتری دارد.

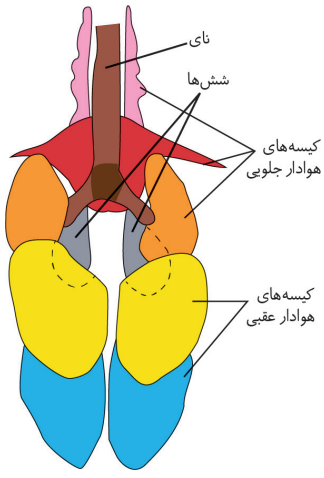
۲) کیسهٔ هوادار ۱ نسبت به ۲، فاصلهٔ کمتری تا سطح پشتی بدن دارد.

۳) کیسهٔ هوادار ۱ همانند ۲، با تنها کیسهٔ هوادار منفرد بدن مجاورت دارد.

۴) کیسهٔ هوادار ۲ برخلاف ۱، با مجاری تنفسی منشعب‌شده از نای مجاورت دارد.

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | استنباطی - تنفس پرندگان

**سرنخ** طبق شکل کتاب درسی، کیسهٔ ۱، کیسهٔ صورتی‌رنگ و کیسهٔ ۲، کیسهٔ نارنجی‌رنگ است.




**لب کلام:**

۱) کیسهٔ هوادار ۱ نسبت به نای، قطر کم‌تری دارد.

۲) کیسهٔ هوادار ۱ نسبت به ۲ به سطح پشتی بدن نزدیک‌تر می‌باشد.

۳) کیسهٔ هوادار ۱ و ۲، هر دو در مجاورت کیسهٔ هوادار منفرد قرار دارند.

۴) کیسهٔ هوادار ۲ برخلاف ۱ در مجاورت مجاری تنفسی منشعب‌شده از نای قرار دارد.

مطابق شکل، کیسهٔ هوادار ۱ (صورتی رنگ) نسبت به نای، قطر کمتری دارد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

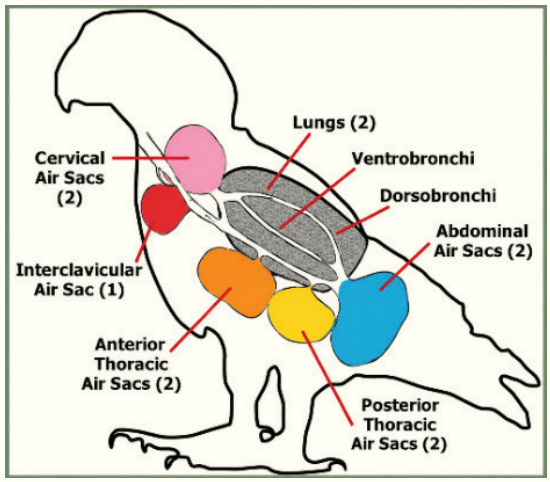
**نکته** تعداد کیسه‌های هوادار جلویی بیشتر از کیسه‌های هوادار عقبی است، اما حجم و اندازهٔ آن‌ها کمتر است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲ این نکته، خیلی ریزبینانه است. اگر دقت کنید، می‌بینید که بخش انتهایی کیسهٔ ۱ در زیر کیسهٔ منفرد (قرمزرنگ) دیده می‌شود و بخش ابتدایی کیسهٔ ۲ در روی کیسهٔ منفرد قرار دارد. همچنین مطابق صورت سؤال، می‌دونیم که این تصویر از نمای شکمی نشان داده شده است؛ بنابراین کیسهٔ ۱ برخلاف کیسهٔ ۲، در موقعیت بالاتر و نزدیک به سطح پشتی بدن قرار گرفته است.

**تله‌تستی** حواستون باشه که شکل کتاب درسی از کیسهٔ هوادار در پرنده، از نمای شکمی (نه بالایی!) گرفته شده‌است. به راست و چپ شکل و عقب و جلو دقت بیشتری داشته باشید.

**شکل مکمل**




۳ مطابق شکل، هر دوی این کیسه‌ها در مجاورت کیسهٔ هوادار منفرد مشاهده می‌شوند.

۴ مطابق شکل، مشخص است که کیسهٔ ۲ برخلاف کیسهٔ ۱، در مجاورت بخش منشعب‌شده از نای قرار دارد.

**موشکافی** **کیسه‌های هوادار!**

۱) در پرنده، ۹ کیسهٔ هوادار وجود دارد که ۵ عدد آن، در دستهٔ کیسه‌های هوادار جلویی و ۴ عدد دیگر در دستهٔ کیسهٔ هوادار عقبی قرار دارند.

۲) کیسه‌های هوادار صورتی‌رنگ، جلویی‌ترین، باریک‌ترین و کوچک‌ترین کیسهٔ هوادار می‌باشند که نسبت به نای، ضخامت و قطر کم‌تری دارند.

۳) کیسه‌های هوادار صورتی‌رنگ، در اطراف نای قرار داشته و در دیوارهٔ خارجی خود چین‌خوردگی‌هایی دارند.

۴) کیسهٔ هوادار منفرد و قرمز رنگ، تنها کیسهٔ هوادار می‌باشد که به صورت منفرد می‌باشد و بین دو شش مشترک است.

۵) کیسهٔ هوادار منفرد و قرمز رنگ نسبت به سایر کیسه‌های هوادار جلویی، بزرگ‌تر است و واجد زوائدی در طرفین خود می‌باشد که ظاهری شاخ‌مانند دارند.

۶) هوای داخل کیسه‌های هوادار با شش‌ها ارتباط دارد و این کیسه‌ها محلی برای ذخیرهٔ هوا می‌باشند. کیسه‌های هوادار در تبادل گازهای تنفسی با محیط نقشی ندارند.

۷) اندازه و حجم کیسه‌های هوادار عقبی بیش‌تر از کیسه‌های هوادار جلویی می‌باشد. ولی تعداد کیسه‌های هوادار جلویی بیشتر از کیسه‌های هوادار عقبی است!

۸) جلویی‌ترین کیسه‌های هوادار عقبی (کیسه‌های زردرنگ)، با قسمت انتهایی شش‌ها تماس دارند.

۹) عقبی‌ترین کیسه‌های هوادار عقبی، پهن‌ترین کیسه‌های هوادار می‌باشند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**کنکورچی‌میگه؟** چند مورد، درباره پرندگان درست است؟ (کنکور تیر ۱۴۰۱)

**الف) همهٔ کیسه‌های هوادار جلویی همانند اغلب کیسه‌های هوادار عقبی، به صورت جفت وجود دارند.**

**ب) همهٔ کیسه‌های هوادار عقبی همانند همهٔ کیسه‌های هوادار جلویی، به تبادل گازهای تنفسی کمک می‌کنند.**

**ج) همهٔ کیسه‌های هوادار عقبی همانند اغلب کیسه‌های هوادار جلویی، در محل دو شاخه شدن نای قرار دارند.**

**د) همهٔ کیسه‌های هوادار جلویی همانند همهٔ کیسه‌های هوادار عقبی، در پی حرکات میان‌بند (دیافراگم) تغییر حجم می‌دهند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

**پاسخ: گزینه ۱** سخت | استنباطی

تنها مورد (ب) به درستی بیان شده است.

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** کیسه‌های هوادار جلویی به تعداد پنج تا و کیسه‌های هوادار عقبی به تعداد چهارتا می‌باشند. بنابراین یکی از کیسه‌های هوادار جلویی به صورت جفت دیده نمی‌شود.

**ب** کیسه‌های هوادار همگی به تبادل گازهای تنفسی در شش‌ها کمک می‌کنند.

**ج** یکی از کیسه‌های هوادار جلویی در محل منشعب‌شدن نای به دو شاخه دیده می‌شود؛ ولی سایرین چنین ویژگی ندارند.

**د** کیسه‌های هوادار در زمان دم و بازدم پرندگان دچار تغییر حجم می‌شوند؛ اما باید دقت داشته باشید که در پرندگان، دیافراگم دیده نمی‌شود.

**۲۱. مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام مورد دربارهٔ انواع یاخته‌های دیوارهٔ حبابک در مردی سالم و جوان نادرست است؟**

۱) هر دو نوع یاخته، با رشته‌های گلیکوپروتئینی تماس دارند.

۲) فقط یاخته‌هایی با ظاهر پهن‌تر، منافذ حبابکی را ایجاد می‌کنند.

۳) فقط یاخته‌های واجد زوائد ریز غشایی، با یاخته‌های متحرک حبابک تماس دارند.

۴) یاخته‌های پرتعدادتر، دارای هسته بزرگ‌تری نسبت به یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ هستند.

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | مفهومی - یاخته‌های دیوارهٔ حبابک

**لب کلام:**

۱) هردو یاختهٔ نوع ۱ و ۲ جزئی از بافت پوششی می‌باشند و با غشای پایه تماس دارند.

۲) یاخته‌های نوع ۱ که ظاهری پهن‌تر دارند، در تشکیل منافذ بین حبابکی مؤثرند.

۳) یاخته‌های نوع ۱ و ۲، هردو با ماکروفاژهای درون حبابک‌ها تماس دارند.

۴) یاخته‌های نوع ۱، هسته بزرگ‌تری نسبت به یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ دارند.

منظور از یاخته‌های واجد زوائد ریز غشایی، یاخته‌های نوع دوم است. مطابق شکل، هر دو نوع یاختهٔ دیوارهٔ حبابک می‌توانند با یاخته‌های متحرک درون حبابک (ماکروفاژها) تماس داشته باشند.

**تله‌تستی** برای چندهزارمین بار، حواستون باشه که یاخته‌های ماکروفاژ جزئی از دیوارهٔ حبابک‌ها محسوب نمی‌شوند.

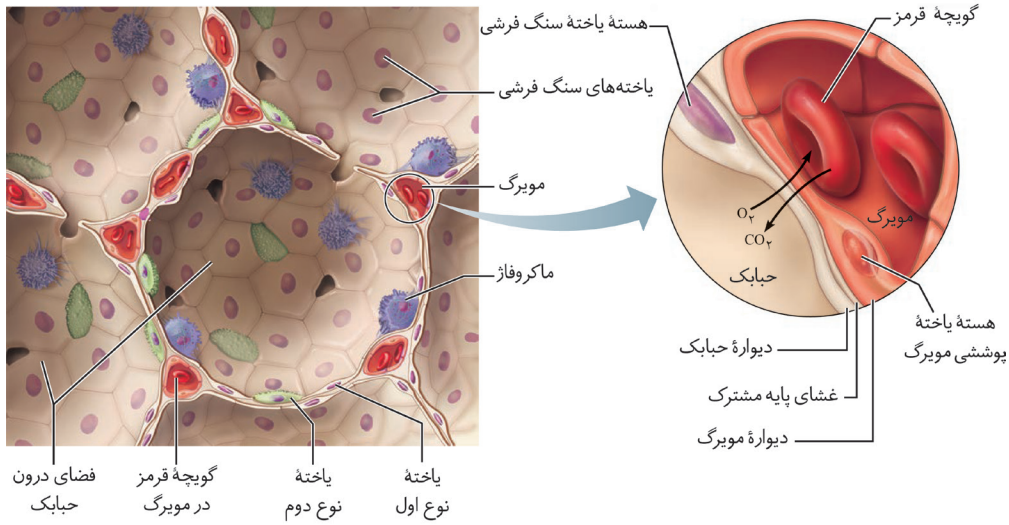
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**۱** هم یاخته‌های نوع اول و هم یاخته‌های نوع دوم، جزء یاخته‌های پوششی بوده و بر روی غشای پایه (شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی) قرار دارند.

**۲** منظور از یاخته‌هایی با ظاهر پهن‌تر، یاخته‌های نوع اول دیوارهٔ حبابک است. با توجه به شکل، یاخته‌های نوع اول برخلاف یاخته‌های نوع دوم، منافذی را در ساختار حبابک ایجاد می‌کنند.

**۴** یاخته‌های سنگ‌فرشی هسته بزرگ‌تری از یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ دارند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir




**کنکورچی‌میگه؟** **یاخته‌های سازندهٔ دیوارهٔ حبابک تنفسی انسان که به صورت پراکنده در بین نوع دیگری از یاخته‌های این دیواره قرار گرفته‌اند، چه مشخصه‌ای دارند؟** (اردیبهشت ۱۴۰۴)

۱) جزئی از مخاط مژک‌دار به شمار می‌آیند.
۲) به شکل سنگفرشی و تک‌لایه‌ای هستند.
۳) یاخته‌های مرده و بقایای آن‌ها را پاکسازی می‌کنند.
۴) بر روی شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی قرار گرفته‌اند.

**پاسخ: گزینه ۴** آسان | مفهومی

**سرنخ** در دیوارهٔ حبابک‌ها یاخته‌های نوع دو نسبت به نوع یک، به تعداد بسیار کم‌تری مشاهده می‌شوند، بنابراین می‌توان گفت این یاخته‌ها (یاخته‌های نوع دو)، به‌صورت پراکنده در بین یاخته‌های نوع یک قرار گرفته‌اند. بنابراین صورت تست، ویژگی یاخته‌های نوع دو را می‌خواهد.

تمامی یاخته‌های دیوارهٔ حبابک (نوع اول و دوم)، بر روی غشای پایه قرار گرفته‌اند؛ غشای پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.

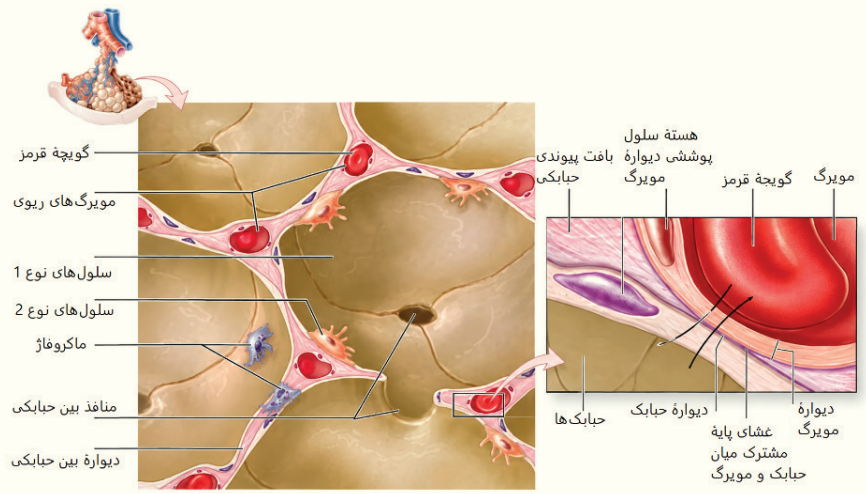
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ مخاط مژک‌دار در طول نایژک مبادله‌ای به اتمام می‌رسد و در حبابک قابل مشاهده نیست.

۲ یاخته‌های نوع دو اگرچه از جنس پوششی هستند، ولی یاخته‌های غیرسنگفرشی به حساب می‌آیند. این گزینه ویژگی یاخته‌های نوع یک دیوارهٔ حبابک است.

۳ این گزینه ویژگی بارز ماکروفاژهای قابل مشاهده در حبابک است. همانطورکه می‌دانید ماکروفاژها جزء یاخته‌های سازندهٔ دیوارهٔ حبابک‌های تنفسی به‌شمار نمی‌روند.

**شکل مکمل**




SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**تفکرطراح** در دیوارهٔ حبابک‌ها، هر یاخته‌ای که .....»

۱) نسبت به سایر یاخته‌ها، فراوانی بیشتری دارد: نوع ۱
۲) کم‌ترین فراوانی را دارد: نوع ۲
۳) بیشترین مساحت را دارد: نوع ۱
۴) کم‌ترین مساحت را دارد: نوع ۲
۵) ظاهر سنگفرشی دارد: نوع ۱
۶) ظاهر مکعبی دارد: نوع ۲
۷) زوائد سیتوپلاسمی دارد: نوع ۲ (زوائد ریزی دارد)
۸) مژک دارد: هیچ‌کدام!
۹) در تبادلات گازی نقش دارد: نوع ۱ (نقش اصلی) - نوع ۲
۱۰) نوعی مادهٔ کاهندهٔ نیروی کشش سطحی آب می‌سازد: نوع ۲
۱۱) می‌تواند درون حبابک‌ها حرکت کند: هیچ‌کدام!
۱۲) در تشکیل منافذ بین حبابکی شرکت دارد: نوع ۱
۱۳) با یاخته‌های مشابه و غیرمشابه با خود تماس دارد: نوع ۱
۱۴) فقط با یاخته‌های غیر مشابه با خود تماس دارد: نوع ۲

**۲۲. در بخشی از کتاب درسی، تصویری از نوعی مجرای تنفسیِ مرتبط با حلق و چسبیده به دیوارهٔ جلویی بخشی از لولهٔ گوارش نشان داده شده است. دربارهٔ لایه‌های مختلف دیوارهٔ این مجرای تنفسی، چند مورد زیر صحیح است؟**

**الف) لایهٔ واجد یاخته‌های استوانه‌ای با زوائد سیتوپلاسمی متعدد، شامل غشای پایه می‌باشد.**

**ب) لایهٔ حاوی غدد ترشحی نسبت به خارجی‌ترین لایهٔ آن، ضخامت بیشتری دارد.**

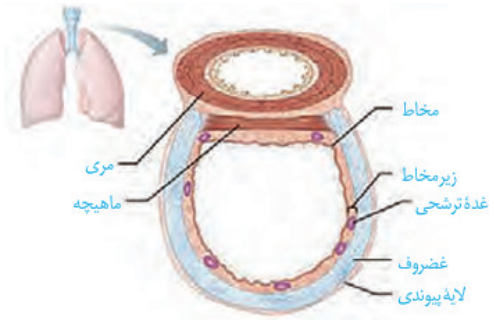
**ج) لایهٔ متشکل از غضروف و ماهیچه، با خارجی‌ترین لایهٔ مری تماس دارد.**

**د) لایهٔ دارای بیشترین ضخامت، بیش از دو نوع رشتهٔ پروتئینی دارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ:** گزینه ۴ متوسط | استنباطی - ساختار نای

**سرنخ** مجرای تنفسی موردنظر سؤال، نای است که در سطح جلویی مری (لولهٔ گوارشی مرتبط با حلق) قرار دارد.




شکل ۵ـ ساختار بافتی دیوارهٔ نای.
دیوارهٔ نای از بیرون به درون شامل چهار لایه است:
۱ـ پیوندی
۲ـ غضروفی ماهیچه‌ای
۳ـ زیر مخاط
۴ـ مخاط

**لب کلام:** همهٔ موارد، صحیح هستند.

الف) یاخته‌های استوانه‌ای و مژک‌دار لایهٔ مخاطی نای بر روی غشای پایه قرار دارند.

ب) در لایهٔ زیرمخاط نای، غدد ترشحی وجود دارند که این لایه نسبت به لایهٔ پیوندی، ضخامت بیشتری دارد.

ج) لایهٔ غضروفی- ماهیچه‌ای با لایهٔ بیرونی مری تماس دارد.

د) لایهٔ غضروفی- ماهیچه‌ای، انواعی از رشته‌های پروتئینی دارد. (کلاژن، کشسان و پروتئین‌های انقباضی مثل میوزین)

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** لایهٔ مخاط نای، یاخته‌های استوانه‌ای‌شکل با زوائد سیتوپلاسمی متعدد دارد. این لایه شامل غشای پایه نیز می‌باشد.

**ب** با توجه به شکل، ضخامت لایهٔ زیرمخاطی (دارای غدد ترشحی) نسبت به لایهٔ بیرونی نای بیشتر است.

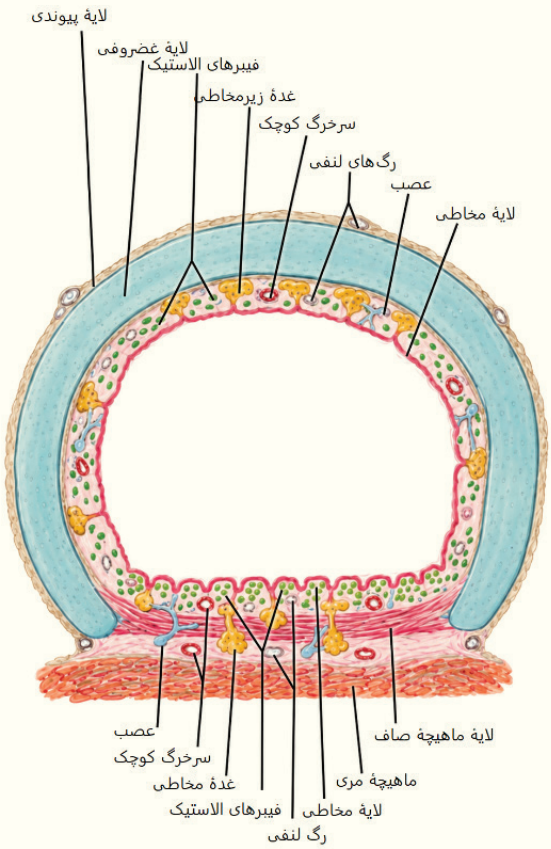
**ج** مطابق شکل، لایهٔ غضروفی-ماهیچه‌ای در تماس با لایهٔ خارجی مری دیده می‌شود.

**نکته** خارجی‌ترین لایهٔ مری و نای با یکدیگر مشترک بوده و از جنس بافت پیوندی می‌باشد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**د** لایهٔ غضروفی- ماهیچه‌ای، بیشترین ضخامت را در بین لایه‌های سازندهٔ نای دارد. در بخش غضروفی این لایه، رشته‌های کشسان و کلاژن و در بخش ماهیچه‌ای آن، رشته‌های پروتئینی انقباضی وجود دارند. پس در مجموع، این لایه بیش از دو نوع رشتهٔ پروتئینی دارد.

**شکل مکمل**




**کنکورچی‌میگه؟** **در یکی از لایه‌های ساختار بافتی دیوارهٔ نای انسان، بخش حجیمی وجود دارد که دو انتهای آن توسط بافت ماهیچه‌ای صاف به یکدیگر متصل شده است. کدام مورد زیر را نمی‌توان دربارهٔ این بخش بیان نمود؟** (کنکور تیر ۱۴۰۴)

۱) در مجاورت با تعدادی غدهٔ ترشحی قرار دارد.

۲) حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل است.

۳) انواعی از یاخته‌ها، رشته‌های کلاژن و مادهٔ زمینه‌ای دارد.

۴) با فاصله از یاخته‌های سنگفرشی چندلایه‌ای قرار گرفته است.

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی

مطابق شکل مدنظر صورت سؤال بخش غضروفی لایهٔ غضروفی ماهیچه‌ای دیوارهٔ نای است. گزینهٔ ۲ بی‌ربط به لایهٔ غضروفی ماهیچه‌ای بوده چراکه این عبارت را کتاب درسی در ارتباط با حنجره بیان کرده است. همچنین زیرمخاط است که شرایط را برای چین‌خوردن مخاط بر روی خود فراهم می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ غدد ترشحی زیرمخاط را می‌توان در مجاورت این لایه مشاهده کرد.

۳ غضروف نوعی بافت پیوندی بوده و واجد انواع یاخته‌ها، رشته‌های کلاژن و مادهٔ زمینه‌ای است.

۴ بخش غضروفی لایهٔ غضروفی ماهیچه‌ای دیوارهٔ نای را می‌توان با فاصله از مخاط دیوارهٔ مری مشاهده کرد. مخاط مری واجد یاخته‌های پوششی سنگفرشی چندلایه است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۲۳. به‌طور معمول، در بدن انسان کدام مورد قابل انتظار است؟**

۱) کاهش میزان اکسیژن محلول در خوناب در پی کاهش غلظت هورمون مترشحه از اندام‌های لوبیایی‌شکل پشت شکم

۲) اختلال در اتصال $CO_2$ به هموگلوبین به علت قرارگیری در محیطی با غلظت بالایی از گاز کربن‌مونوکسید

۳) نرسیدن $O_2$ به هیچ‌یک از یاخته‌های زندهٔ بدن در پی فقدان آهن کافی و توقف ساخت هموگلوبین

۴) دریافت مقادیر بیشتری از اکسیژن موجود در خون توسط یاخته‌هایی با فعالیت ترشحی بالا

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | استنباطی - حمل گازها در خون

**لب کلام:**

۱) کاهش ترشح اریتروپویتین از کلیه‌ها ← کاهش هموگلوبین و گویچه‌های قرمز ← کاهش اتصال اکسیژن به هموگلوبین، نه کاهش اکسیژن محلول در خوناب

۲) محل اتصال کربن‌دی‌اکسید و کربن‌مونوکسید به هموگلوبین متفاوته!

۳) اکسیژن‌رسانی به یاخته‌های زندهٔ بدن، همچنان با اکسیژن محلول در خوناب انجام میشه!

۴) هرچه سوخت‌وساز یک یاخته بیشتر باشه، نیاز به دریافت اکسیژنش هم بیشتره!

بدیهی است که هر چه یاخته‌های بدن فعالیت ترشحی بیشتری داشته باشند، سوخت‌وساز بالاتری داشته و میزان اکسیژن بیشتری نیز برای این امر مصرف می‌کنند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ منظور از اندام‌های لوبیایی‌شکل پشت شکم، کلیه‌ها هستند که اریتروپویتین می‌سازند. این هورمون، تولید گویچه‌های قرمز و در نتیجه هموگلوبین را افزایش می‌دهد. در نتیجه، با عدم ترشح یا کاهش ترشح این هورمون، تعداد گویچه‌های قرمز و هموگلوبین ساخته‌شده کاهش یافته و مقدار اتصال اکسیژن به هموگلوبین (نه میزان اکسیژن محلول در خوناب!) کاهش می‌یابد.

۲ محل اتصال کربن‌مونوکسید به هموگلوبین با محل اتصال کربن‌دی‌اکسید به این پروتئین متفاوت است. در نتیجه، در صورتی‌که فرد در محیطی با غلظت بالای کربن‌مونوکسید قرارگیرد، همچنان کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین متصل می‌شود و اختلالی در این امر ایجاد نمی‌شود.

**نکته** اکسیژن و کربن‌مونواکسید، هردو به گروه $Fe^{2+}$ در ساختار هموگلوبین متصل می‌شوند؛ با این تفاوت که جداشدن CO از گروه هِم به مراتب سخت‌تر از جداشدن $O_2$ از آن می‌باشد.

۳ دقت داشته باشید که قسمت اندکی از گازهای تنفسی، به صورت محلول در خوناب جابه‌جا می‌شوند. بنابراین، با عدم ساخت هموگلوبین، جابجایی گازهای تنفسی و دریافت اکسیژن توسط یاخته‌ها، به‌طور کامل متوقف نمی‌شود.

| نوع گاز | انحلال در خوناب | اتصال به هموگلوبین | نقش آنزیم انیدراز کربنیک در انتقال آن | مؤثر بودن بخش یاخته‌ای خون در حمل آن | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|
| اکسیژن | + (به میزان اندک!) | + (بخش اعظم اکسیژن خون) | − | + | اکسیژن به گروه هِم هموگلوبین اتصال می‌یابد (به صورت برگشت‌پذیر) |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **کربن‌دی‌اکسید** | + (به میزان اندک!) | + (به میزان اندک!) | نقش دارد! | + (هم به صورت اتصال به هموگلوبین و هم توسط بی‌کربنات) | آنزیم کربنیک‌انیدرازِ درون گویچه‌های قرمز، منجر به ترکیب $CO_2$ با آب و تولید کربنیک‌اسید می‌شود. کربنیک‌اسید، سریعاً به یون بی‌کربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بی‌کربنات از گویچهٔ قرمز خارج می‌شود و درون خوناب به سمت شش‌ها هدایت می‌شود. در نزدیکی شش‌ها، کربن‌دی‌اکسید از ساختار بی‌کربنات خارج و به درون حبابک‌ها وارد می‌شود. |
| **کربن‌مونواکسید** | نمی‌دانیم! ولی خب قانون کلی در شیمی هست که گازها در خون حل می‌شوند، هر چند به میزان اندک! | + (بخش اعظم آن) | - | + | CO به گروه هِم هموگلوبین به صورت برگشت‌ناپذیر اتصال می‌یابد. |

**۲۴. برای سنجش مقدار نسبی کربن‌دی‌اکسید در هوای دمی و بازدمی، در آزمایشی مطابق شکل روبه‌رو، در ظرف‌های «الف» و «ب» محلول آب آهک ریخته و فرد در لولهٔ میانی دم و بازدم انجام می‌دهد. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

**«هنگامی که وضعیت دیافراگم به صورت ..... باشد، .....»**




۱) گنبدی - سطح محلول در ظرف (الف) کاهش می‌یابد.

۲) مسطح - حباب‌های هوا در ظرف (ب) مشاهده می‌شوند.

۳) گنبدی - ارتفاع مایع در لولهٔ بلند ظرف (الف) افزایش می‌یابد.

۴) مسطح - ورود هوا باعث زردشدن رنگ محلول ظرف (ب) می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۲** آسان | مفهومی - فعالیت دم و بازدم

**سرنخ** حین دم، دیافراگم مسطح و حین بازدم، دیافراگم گنبدی می‌شود. هوای دمی از ظرف (ب) گرفته شده و هوای بازدمی به ظرف (الف) وارد می‌شود.

**لب کلام:**

۱) در بازدم، بیشتر هوای بازدمی به لولهٔ بلند ظرف (الف) وارد شده ← سطح محلول درون ظرف افزایش می‌یابد.

۲) در دم، با برداشته شدن فشار هوا از روی ظرف (ب) و ورود هوا از لولهٔ بلند به درون این ظرف، حباب‌های هوا تشکیل می‌شوند.

۳) در طی دم (نه بازدم!)، با مکش ایجاد شده در لولهٔ بلند ظرف (الف)، ارتفاع مایع درون این لوله افزایش می‌یابد.

۴) آب آهک در معرض هوا، شیری‌رنگ می‌شود.

**مشاوره** اخیراً با بررسی کنکورهای سراسری می‌تونید متوجه علاقه و توجه طراحان محترم به فعالیت‌های کتاب درسی بشید. به هیچ‌وجه از کنار هیچ‌یک از فعالیت‌های کتاب درسی، به سادگی نگذرید!

هنگام دم، فشار هوای روی محلول ظرف (ب) کم شده و هوای محیط از لولهٔ بلند وارد این ظرف می‌شود و در نتیجه، حباب‌های هوا در این ظرف تشکیل می‌شوند.

رفع ابهام: برای فهمیدن این مطلب، هر موقع گیج شدی، اینو به یاد بیار موقع دم باید هوا رو به داخل ریه‌هات بکشی، پس باید سری از لوله برای دم استفاده بشود که درون هوا باشد (یعنی ظرف ب در تصویر زیر) و حالا وقتی بازدم انجام میدی، باید هوا به ظرف دیگه وارد بشه! پس مبنات رو با دم قرار بده و با خودت اینجوری تصور کن که باید از لوله‌ای که با هوا تماس داره، هوا رو داخل ریه‌هات بکشی!

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

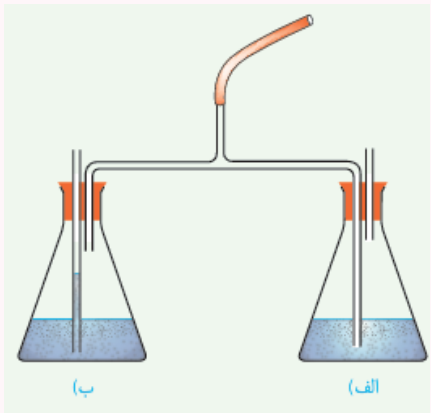
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ هنگام بازدم، بیشتر هوای بازدمی وارد لولهٔ بلند ظرف (الف) می‌شود. در این حالت، ارتفاع محلول در خود ظرف افزایش می‌یابد. (چیزی به این ظرف به اسم هوا وارد شده، پس باید به محتویاتش اضافه بشه و سطح مایعش بره بالاتر!)

۳ هنگام دم (نه بازدم!) با مکش ایجادشده درون لولهٔ بلند ظرف (الف)، مایع درون لوله به سمت بالا کشیده می‌شود و بنابراین ارتفاع مایع در آن افزایش می‌یابد. (فکر کن مثل حالتی که نی رو داخل آبمیوه بردی و میخوای با دم مقداری آبمیوه بخوری!)

۴ دقت داشته باشید که آب آهک، شیری‌رنگ (نه زردرنگ!) می‌شود.

**موشکافی** **آزمایش مقایسهٔ هوای دمی و بازدمی:**




۱) در این آزمایش، درون هریک از ظرف‌های دستگاهی که ساختیم، محلول معرف کربن‌دی‌اکسید (برم تیمول بلو و یا آب آهک) می‌ریزیم.

۲) با انجام دم، به علت قرارگیری لولهٔ مشترک ظرف (الف) درون مایع، هوا بیشتر از طریق لولهٔ درون ظرف (ب) مکیده می‌شود. با کاهش هوای موجود در بالای ظرف (ب)، هوای محیط از طریق لولهٔ بلند ظرف (ب) به آن وارد و منجر به تشکیل حباب‌هایی در مایع ظرف (ب) می‌شود.

۳) در طی بازدم، هوا وارد مایع درون ظرف (الف) می‌شود و در نتیجه حباب‌هایی در مایع درون آن ایجاد می‌شود. البته میزان کمی از هوای بازدمی به ظرف (ب) نیز وارد می‌شود. در نتیجه، هر دو ظرف در معرض هوای بازدمی قرار می‌گیرند، ولی مواجههٔ ظرف (الف) با هوای بازدمی بیشتر از ظرف (ب) می‌باشد.

۴) تغییر رنگ محلول در هر دو ظرف صورت می‌گیرد، ولی در ظرف بازدمی (الف)، سریع‌تر و بیشتر رخ می‌دهد.

۵) محلول برم تیمول بلو در حالت معمولی، آبی‌رنگ و در مجاورت $CO_2$، زردرنگ می‌باشد. محلول آب آهک در حالت معمولی، بی‌رنگ و در مجاورت با $CO_2$، شیری‌رنگ می‌شود.

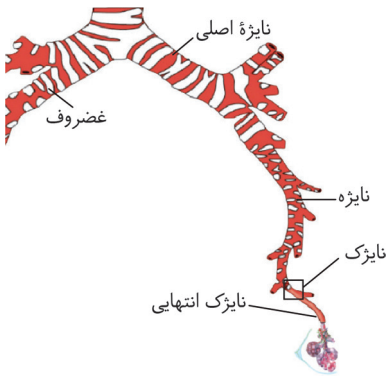
**۲۵. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟** آزمون وی ای پی

**«به‌منظور مقایسهٔ نایژه‌های اصلی در فردی سالم و بالغ، می‌توان بیان داشت: نایژهٔ اصلی بلندتر ..... نایژهٔ اصلی دیگر، .....»**

۱) همانند - دو انشعاب اولیه با قطر یکسان دارد.
۲) برخلاف - به لوب بالایی شش وارد می‌شود.
۳) نسبت به - زاویهٔ افقی‌تری دارد.
۴) نسبت به - قطورتر است.

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | مفهومی - آناتومی نایژه‌ها و دستگاه تنفس

**سرنخ** مطابق شکل، نایژهٔ اصلی چپ بلندتر از نایژهٔ اصلی راست می‌باشد.




**لب کلام:**

۱) قطر انشعابات اولیه متفاوته!

۲) هردو نایژهٔ اصلی راست و چپ به لوب بالایی شش‌ها وارد می‌شوند.

۳) زاویهٔ قرارگیری نایژهٔ اصلی چپ افقی‌تر می‌باشد.

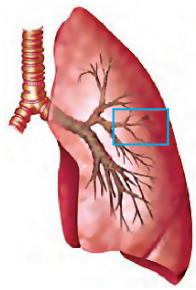
۴) نایژهٔ اصلی راست قطورتر از نایژهٔ اصلی چپ می‌باشد.

مطابق شکل، زاویهٔ قرارگیری نایژهٔ اصلی چپ، افقی‌تر و زاویهٔ قرارگیری نایژهٔ اصلی راست، عمودی‌تر است.

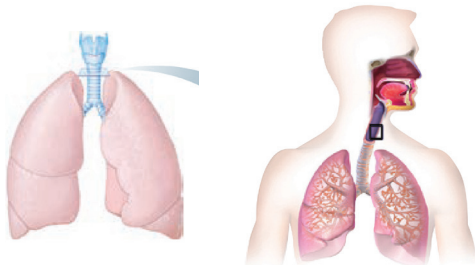
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ مطابق شکل زیر و همچنین شکل بالا، مشخص است که انشعابات اولیهٔ نایژه‌ها دارای قطر متفاوتی هستند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

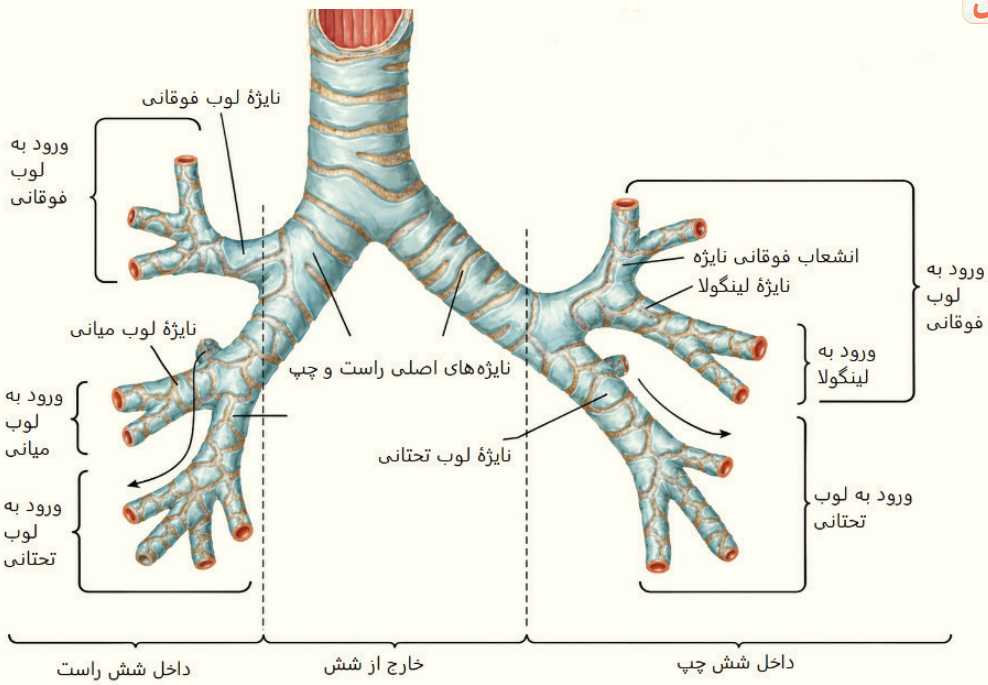


۲ مطابق شکل‌های زیر، هر دو نایژهٔ اصلی به لوب بالایی شش وارد می‌شوند.



۴ مطابق شکل‌های بالا، نایژهٔ اصلی چپ نازک‌تر از نایژهٔ اصلی راست است.

**شکل مکمل**




**تفکرطراح** **با توجه به نایژه‌های اصلی راست و چپ، هر نایژه‌ای که .....»**

۱) به کوچک‌ترین و کم شیارترین شش وارد می‌شود: نایژهٔ اصلی چپ

۲) به بزرگ‌ترین شش وارد می‌شود: نایژهٔ اصلی راست

۳) کوتاه‌تر و قطورتر است: نایژهٔ اصلی راست

۴) بلندتر با قطر کم‌تر می‌باشد: نایژهٔ اصلی چپ

۵) زودتر و در سطح بالاتری منشعب می‌شود: نایژهٔ اصلی راست

۶) تعداد انشعاب‌هایی که برای اولین‌بار ایجاد می‌کند، بیشتر است: نایژهٔ اصلی چپ

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷) در آن حلقهٔ غضروفی کامل داریم: نایژهٔ اصلی راست + نایژهٔ اصلی چپ

۸) در ابتدای آن غضروف منشعب مشاهده می‌شود: نایژهٔ اصلی راست

۹) عمودی‌تر است: نایژهٔ اصلی راست

۱۰) دارای حلقه‌های غضروفی بیش‌تر و بزرگ‌تر می‌باشد: نایژهٔ اصلی چپ

۱۱) در صورت ورود جسم خارجی، با احتمال بیش‌تر به آن وارد می‌شود: نایژهٔ اصلی راست

**کنکورچی‌میگه؟** **در خصوص یکی از نایژه‌های اصلی انسان که نسبت به نایژهٔ دیگر، طول بیشتر و قطر کمتری دارد، چند مورد زیر صحیح است؟** (کنکور تیر ۱۴۰۲)

**الف) در دیوارهٔ آن، قطعات غضروفی وجود دارد.**

**ب) در درون ریه‌ای که دو لوب دارد، انشعاب می‌یابد.**

**ج) در ابتدا نایژک‌هایی را ایجاد می‌کند که به بخش مبادله‌ای تعلق دارند.**

**د) می‌تواند در پی فعالیت ماهیچهٔ ناحیهٔ گردن، به ورود هوا به داخل ریه کمک نماید.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینه ۳** سخت | مفهومی

**سرنخ** نایژهٔ اصلی چپ نسبت به راست، طول بیشتر و قطر کمتری دارد.

همهٔ موارد به جز «ج» صحیح هستند.

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** دیوارهٔ نایژه‌ها دارای قطعات غضروفی است که مسیر عبور هوا را باز نگه می‌دارد.

**ب** شش چپ دارای دو لوب است.

**ج** نایژک‌های اولیه و نایژک‌های انتهایی به بخش هادی دستگاه تنفس تعلق دارند. توجه کنید نایژک‌های مبادله‌ای، آخرین انشعابات نایژکی در دستگاه تنفس هستند.

**د** این مورد به دم عمیق اشاره می‌کند. دم عمیق با انقباض ماهیچه‌های ناحیهٔ گردن همراه است.

**۲۶. در طول حیات گروهی از مهره‌داران، تعداد حفرات قلبی آن‌ها تغییر می‌کند. چند مورد، ویژگی مشترک هر نوع شیوهٔ تنفسی مورد استفاده توسط این جانوران را نشان می‌دهد؟**

**الف) ضرورت مرطوب‌بودن سطوح تنفسی برای تبادلات گازی**

**ب) ضرورت وجود سازوکار تهویه‌ای برای تبادلات گازی**

**ج) انتشار گازهای تنفسی از غشای یاخته‌های پوششی**

**د) محدودبودن اندام(های) تنفسی به بخش خاصی از بدن**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | خط به خط- تنفس دوزیستان، فصل ۳ دهم

**سرنخ** دوزیستان، گروهی از مهره‌داران هستند که در نوزادی دارای آبشش بوده و پس از بلوغ دارای تنفس پوستی و شش می‌باشند. این جانوران در دوران نوزادی دو حفرهٔ قلبی و پس از بلوغ سه حفرهٔ قلبی دارند.

**لب کلام:** موارد (الف) و (ج)، ویژگی مشترک همهٔ شیوه‌های تنفسی مورد استفادهٔ دوزیستان بالغ و نوزاد را نشان می‌دهند.

الف) در همهٔ شیوه‌های تنفسی، مرطوب بودن سطوح تنفسی جهت تبادلات گازی لازم است.

ب) سازوکارهای تهویه‌ای در تنفس پوستی و آبششی نمی‌تواند مشاهده شود.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

ج) در تنفس پوستی، شش و آبششی، انتشار گازهای تنفسی از غشای یاخته‌های پوششی مشاهده می‌شود.

د) در تنفس پوستی، پوست به بخش خاصی از بدن جاندار محدود نشده‌است.

**نکته** **به دنبال بلوغ در دوزیستان، می‌توان شاهد بروز تغییرات زیر در آن‌ها بود:**

الف) تغییر تعداد حفرات قلبی (از یک بطن و یک دهلیز به دو دهلیز و یک بطن)

ب) تغییر شیوهٔ تنفسی (از آبششی به پوستی و ششی)

ج) توانایی تولید یاخته‌های جنسی و لقاح

د) کسب نوعی سازوکار تهویه‌ای (پمپ فشار مثبت)

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** به‌طور کلی و در همهٔ شیوه‌های تنفسی، گازهای تنفسی برای انتشار نیاز به محیط مرطوب دارند. بنابراین همواره مرطوب‌بودن سطوح تنفسی، ضروری است.

**نکته** نخستین شرط لازم جهت انجام تبادلات گازی در همهٔ شیوه‌های تنفسی، محلول بودن گازها درون آب می‌باشد. به همین علت تمامی سطوح تنفسی، بایستی مرطوب باشند.

**ب** سازوکارهای تهویه‌ای در تنفس پوستی و آبششی وجود ندارند. ← در واقع این سازوکارها در مهره‌داران برای این هستند که گازهای تنفسی را به مجاورت سطوح تنفسی منتقل کنند و خب چنین چیزی در تنفس پوستی و آبششی معنی ندارد، ولی در تنفس ششی باید چنین اتفاقی بیافتد!

**ج** گازهای تنفسی در تنفس پوستی ← از غشای یاخته‌های پوششی پوست و مویرگ‌های خونی، در تنفس آبششی ← از غشای یاخته‌های پوششی تیغه‌های آبششی و مویرگ‌ها و در تنفس ششی ← از غشای یاخته‌های پوششی حبابک‌ها و مویرگ‌ها، انتشار می‌یابند.

**د** این ویژگی در مورد تنفس پوستی صادق نیست؛ زیرا پوست کل سطح بدن را می‌پوشاند!

**نکته** در ستارهٔ دریایی همانند تنفس پوستی در قورباغه، سطح تنفسی به یک بخش خاصی از بدن محدود نشده است.

**روش‌های تنفسی در قورباغه (نابالغ و بالغ)**

| نوع روش تنفسی | سطح تنفسی | محل تبادل | روش تبادل | ویژگی |
|---|---|---|---|---|
| **پوستی** | سطح پوست مرطوب | غشای یاخته‌های بافت پوششی سنگفرشی چند لایه | انتشار ساده | در زیر پوست جانور بالغ، شبکهٔ وسیعی از مویرگ‌ها مشاهده می‌شود. |
| **آبششی** | آبشش‌ها در نزدیکی سر جانور | غشای یاخته‌های بافت پوششی (نوع بافت پوششی در کتاب ذکر نشده است!) | انتشار ساده | بسیار کارآمد در نوزاد دوزیستان |
| **ششی** | شش‌ها | غشای بافت پوششی سنگفرشی تک لایه | انتشار ساده | وجود سازوکار تهویه‌ای فشار مثبت در جانور بالغ |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۲۷. با توجه به فرایندهای انعکاسی مطرح‌شده در کتب زیست دهم و یازدهم، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

**«هر فرایندی که باعث خروج هوا با فشار زیاد از دستگاه تنفس می‌شود ..... هر فرایندی که باعث انتقال لقمهٔ غذا از حلق به معده می‌شود، .....»**

۱) برخلاف - با حرکت زبان کوچک به سمت بالا و بسته‌شدن راه بینی همراه است.

۲) همانند - توسط مرکزی واقع در بخشی از ساقهٔ مغز کنترل می‌شود.

۳) برخلاف - در مرحله یا مراحل انتهایی، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی شدیداً منقبض می‌شوند.

۴) همانند - در مراحل انتهایی، برچاکنای با حرکت به سمت بالا منجر به بسته‌شدن مسیر تنفسی می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی -ترکیبی فرایندهای عطسه و سرفه و بلع

**سرنخ** فرایندهای عطسه و سرفه باعث خروج هوا با فشار زیاد از دستگاه تنفس می‌شوند. فرایند مربوط به قسمت دوم گزینه هم بلع می‌باشد.

**لب کلام:**

۱) در انتهای عطسه، زبان کوچک به سمت پایین حرکت می‌کند تا راه بینی جهت خروج پرفشار هوا باز باشد.

۲) عطسه، سرفه و بلع، توسط بصل‌النخاع که بخشی از ساقهٔ مغز را تشکیل می‌دهد، کنترل می‌شود.

۳) در مراحل انتهایی عطسه و سرفه، ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای داخلی منقبض می‌شود.

۴) در اواخر عطسه و سرفه، به منظور خروج هوا، برچاکنای به سمت بالا حرکت می‌کند.

**استراتژی** اینی که می‌خوام بگم رو احتمالاً شنیدید ولی خب باز احتمالاً در هنگام تست زدن رعایتش نمی‌کنید! در تست‌هایی از این قبیل که در گزینه‌ها به صورت دو به دو کلمات (همانند و برخلاف) رو می‌بینید، بهترین روش برای اینکه بتونید با تمرکز و سرعت بالاتر سؤال رو بررسی کنین اینه که ابتدا دو گزینه‌ای که آغاز یکسانی دارند (برای مثال هردو با همانند یا هردو با برخلاف شروع شدند) رو باهم بررسی کنین.

همهٔ این فرایندها توسط مراکزی در بصل‌النخاع کنترل می‌شوند. بصل‌النخاع بخشی از ساقهٔ مغز می‌باشد.

**ترکیب** بصل‌النخاع، در بالای نخاع قرار دارد. بصل النخاع، فشار خون و ضربان قلب را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع، سرفه و مرکز اصلی تنظیم تنفس است. (فصل ۱ یازدهم)

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ در جریان عطسه، هوا با فشار از دهان و بینی خارج می‌شود. بنابراین در جریان این فرایند، زبان کوچک راه بینی را نمی‌بندد.

۳ ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، در جریان دم منقبض می‌شوند. در فرایند عطسه و سرفه، هوا با شدت از دستگاه تنفس خارج می‌شود؛ بنابراین در هنگام چنین فرایندی در مرحلهٔ انتهایی، بازدم عمیق صورت می‌گیرد که با انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی (نه خارجی!) همراه است.

**نکته** در فرایندهای عطسه و سرفه، ابتدا یک دم عمیق انجام می‌شود و سپس هوا و ذرات آلوده با فشار در طی یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج می‌شوند. در نتیجه در این فرایند، انقباض همهٔ عضلات بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی، شکمی و گردنی و میان‌بند قابل مشاهده است.

۴ در انعکاس عطسه و سرفه، هوا باید از مسیر تنفسی خارج شود. بنابراین، در چنین فرایندی، برچاکنای به سمت بالا حرکت کرده و سبب باز شدن مسیر تنفسی می‌شود. اما در انعکاس بلع، برچاکنای به سمت پایین حرکت کرده و سبب بسته‌شدن مسیر تنفسی می‌شود.

**موشکافی** **بررسی حرکات زبان کوچک، برچاکنای (اپی‌گلوت) و زبان در طی فرایندهای عطسه، سرفه و بلع:**

**الف) بلع:** در طی آن لازم است تا مسیر نای و بینی و دهان بسته شود تا غذا در چهارراه حلق، وارد مری شود.

۱) زبان کوچک: به سمت بالا حرکت کرده تا مسیر ورودیِ بینی را ببندد.

۲) زبان: به سمت عقب و بالا حرکت کرده تا مسیر برگشت غذا به دهان را ببندد و غذا را به جلو هدایت کند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳) برچاکنای: به سمت پایین حرکت کرده تا مسیر نای را ببندد.

**ب) عطسه:** در طی آن، هوا به همراه ذرات آلوده با فشار از راه بینی و دهان خارج می‌شود.

۱) زبان کوچک: به سمت پایین قرار گرفته تا مسیر بینی باز باشد.

۲) زبان: برخلاف بلع به سمت عقب حرکت نمی‌کند و کمی به سمت پایین و کف دهان قرار می‌گیرد تا مسیر دهان برای عبور هوا باز باشد.

۳) برچاکنای: به سمت بالا حرکت کرده تا مسیر نای برای خروج هوا و ذرات آلوده باز باشد.

**ج) سرفه:** در طی آن، هوا و ذرات آلوده با فشار از راه دهان خارج می‌شوند.

۱) زبان کوچک: به سمت بالا حرکت می‌کند تا مسیر بینی بسته باشد.

۲) زبان: وضعیت نسبتاً ثابتی دارد تا مسیر دهان برای خروج هوا باز باشد.

۳) برچاکنای: به سمت بالا حرکت کرده تا مسیر نای برای خروج هوا و ذرات آلوده باز باشد.

**۲۸. مطابق با مطلب کتاب درسی، در ارتباط با تنظیم هورمونی دستگاه گوارش، کدام عبارت درست است؟**

۱) یاختهٔ هدف گاسترین، بر غلظت زیرواحدهای سازندهٔ پروتئین‌ها در فضای درونی معده می‌افزاید.

۲) یاختهٔ سازندهٔ گاسترین، در نیمهٔ پایینی غدد معده، با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ پپسین مجاورت دارد.

۳) یاختهٔ هدف سکرتین، با ترشح نوعی مادهٔ قلیایی، موجب خنثی‌شدن اثر اسیدی کیموس معده می‌شود.

۴) یاختهٔ سازندهٔ سکرتین، در مجاورت گروهی از یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی در پرزهای روده مشاهده می‌شود.

**پاسخ:** گزینه ۳ | متوسط | مفهومی - تنظیم هورمونی دستگاه گوارش

**لب کلام:**

۱) درون معده، زیرواحدهای سازندهٔ پروتئین‌ها (آمینواسیدها)، تولید نمی‌شوند.

۲) یاخته‌های اصلی، پپسینوژن (نه پپسین!) ترشح می‌کنند.

۳) اثر سکرتین روی لوزالمعده ← افزایش تولید بی‌کربنات ← حفاظت از مخاط روده در برابر کیموس اسیدیِ معده

۴) یاختهٔ سازندهٔ سکرتین در غدهٔ روده (نه پرز آن!) وجود دارد.

**مشاوره** اگرچه تاکنون در کنکورهای سراسری تستی به‌طور مستقل از بررسی هورمون‌های گوارشی نداشتیم ولی در سؤالات مختلفی که از فصل گوارش در کنکور مطرح شده‌است، ردپای نکات مربوط به این هورمون‌ها قابل مشاهده است. بنابراین سعی کنین که جمع‌بندی مناسبی از این هورمون‌ها و اثرات آن‌ها داشته باشید.

سکرتین بر یاخته‌های سازندهٔ بیکربنات در لوزالمعده اثر می‌کند. بیکربنات مترشحه از یاخته‌های این اندام، با ورود به دوازدهه مانع از عملکرد تخریبی کیموس معده می‌شود.

**نکته** هورمون سکرتین اگرچه مستقیماً منجر به تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی نمی‌شود ولی از آنجاییکه این آنزیم با تحریک ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده در قلیایی‌کردن محیط دوازدهه نقش دارد و از طرفی آنزیم‌هایی که درون دوازدهه فعالیت می‌کند (چه با منشاء لوزالمعده و چه با منشاء رودهٔ باریک) نیاز به محیط قلیایی دارند، می‌توان بیان کرد که این هورمون نیز به‌طور غیرمستقیم در گوارش مولکول‌های زیستی و عملکرد آنزیم‌های گوارشی درون لولهٔ گوارش مؤثر است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ دقت داشته باشید که گاسترین هم بر یاخته‌های کناری و هم بر یاخته‌های اصلی معده اثر می‌گذارد. در معده، آمینواسید (زیرواحد سازندهٔ پروتئین) تولید نمی‌شود!

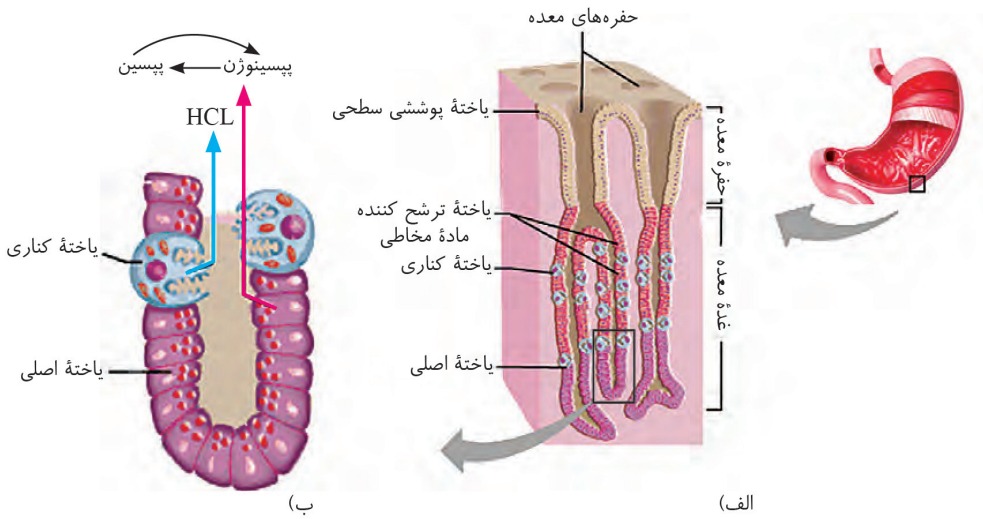
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**نکته** هورمون گاسترین مستقیماً در ایجاد مونومرهای آمینواسیدی در لولهٔ گوارش نقشی ندارد؛ چراکه آنزیم پپسین که تحت‌تأثیر این هورمون می‌تواند تولید شود، توانایی تبدیل پلی‌پپتیدها به مونومرهای آمینواسیدی را ندارد. البته این هورمون به‌طور غیرمستقیم می‌تواند در این فرایند دخیل باشد؛ چراکه در صورت اختلال در عملکرد آنزیم پپسین و عدم تبدیل پروتئین‌های درشت به ذرات کوچک‌تر، تبدیل آن‌ها به آمینواسید نیز درون رودهٔ باریک مختل می‌شود.

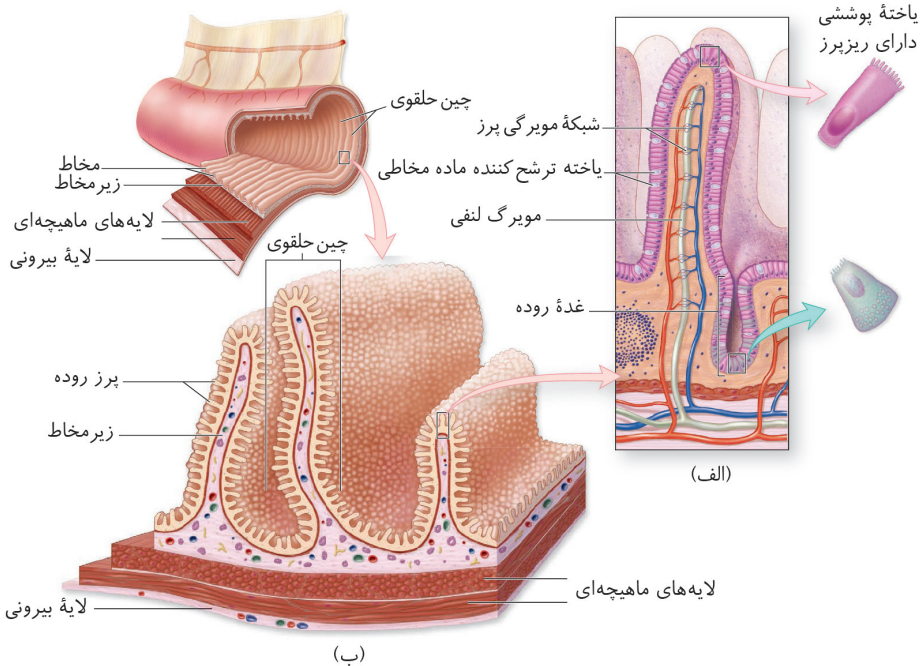
۲ دقت داشته باشید که یاخته‌های اصلی غدد معده، پپسینوژن (نه پپسین!) ترشح می‌کنند. در واقع در غدد معده، اصلاً یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ پپسین نداریم که با یاختهٔ سازندهٔ گاسترین مجاورت داشته باشد!

**نکته** **یک مرور ریزی بر روی یاخته‌های غدد معده داشته باشیم:**

۱) سطحی‌ترین: سازندهٔ مادهٔ مخاطی
۲) بزرگ‌ترین: کناری
۳) فراوان‌ترین: سازندهٔ مادهٔ مخاطی
۴) کم‌تعدادترین: کناری
۵) عمقی‌ترین: اصلی




۴ دقت داشته باشید که یاخته‌های درون‌ریز در رودهٔ باریک انسان، درون غدد (نه درون پرز!) قرار گرفته‌اند!




SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**تله‌تستی** دو موردی که در شکل‌های مربوط به معده و رودهٔ باریک اهمیت داره و شاید بعضی از شما عزیزان در مواقعی فراموش کنین، اینه که:

۱) حواستون باشه که حفرهٔ معده رو با غدهٔ معده یکسان نگیرید! به عبارتی، یاخته‌های پوششی سطحی، جزئی از غدد معده محسوب نمی‌شوند و همچنین یاخته‌های اصلی، کناری و سازندهٔ مادهٔ مخاطی نیز جزئی از حفرات معده به حساب نمی‌آیند!

۲) به تفاوت غده و پرز در رودهٔ باریک نیز توجه داشته باشید! در پرز، ما یاختهٔ سازندهٔ هورمون نداریم، در حالیکه در غده، یاختهٔ پوششی دارای ریزپرز داریم!

**تفکرطراح** **«با در نظر گرفتن دو هورمون مترشحه از لولهٔ گوارش یک انسان سالم، هر هورمونی که .....»**

۱) از یاخته‌ای پوششی ترشح می‌شود: هردو!

۲) تحت‌تأثیر دستگاه عصبی روده‌ای قرار دارد: هردو!

۳) بر روی نوعی غدهٔ مرتبط با لولهٔ گوارش اثر دارد: سکرتین

۴) بر روی نوعی اندام کیسه‌ای شکل اثر دارد: گاسترین

۵) منجر به افزایش غلظت نوعی مادهٔ قلیایی درون فضای لولهٔ گوارش می‌شود: سکرتین

۶) در افزایش ترشح پروتئازهای غیرفعال درون لولهٔ گوارش نقش دارد: گاسترین

۷) بر روی تولید آنزیم‌های نوعی غدهٔ موازی با بخش کیسه‌ای شکل لولهٔ گوارش اثر دارد: هیچ‌کدام!

۸) در افزایش تولید نوعی ترکیب اسیدی نقش دارد: گاسترین

۹) کمبود آن می‌تواند جذب نوعی ویتامین را مختل کند: هیچ‌کدام!

۱۰) کاهش آن، می‌تواند احتمال آسیب به دیوارهٔ بخشی از لولهٔ گوارش را افزایش دهد: سکرتین

۱۱) در پی اثر آن بر روی اندام هدف خود، غلظت یون هیدروژن در خونِ موجود در اطراف آن اندام کاهش می‌یابد: گاسترین

۱۲) منجر به کاهش pH خون خروجی از لولهٔ گوارش می‌شود: سکرتین

۱۳) منجر به افزایش pH خون خروجی از لولهٔ گوارش می‌شود: گاسترین

**۲۹. کدام مورد، در ارتباط با فراوان‌ترین یاخته‌های موجود در ساختار یک پرز رودهٔ باریک، صحیح است؟**

۱) لایهٔ ژله‌ای محافظت‌کننده از مخاط روده را ایجاد می‌کنند.

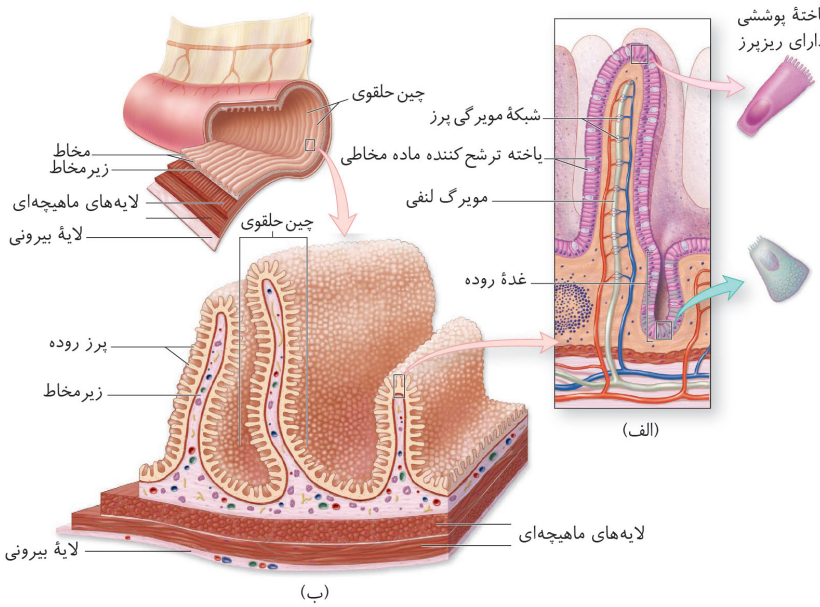
۲) هسته‌ای کشیده نزدیک به چین‌خوردگی‌های غشایی خود دارند.

۳) در شرایطی ممکن است در اثر نوعی پروتئین، غشای آن‌ها تخریب شود.

۴) واجد گیرندهٔ نوعی هورمون مترشحه از یاخته‌های درون‌ریز لولهٔ گوارش هستند.

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | مفهومی - ساختار پرزهای روده باریک

**سرنخ** مطابق شکل مقابل، فراوان‌ترین یاخته‌های موجود در ساختار یک پرز رودهٔ باریک، یاخته‌های پوششی ریزپرزدار هستند.




**لب کلام:**

۱) یاخته‌های ریزپرزدار پرز رودهٔ باریک، در ایجاد لایهٔ مخاطی رودهٔ باریک نقشی ندارند.

۲) هستهٔ یاخته‌های ریزپرزدار در نزدیکیِ غشای پایه و دور از ریزپرزها قرار دارد.

۳) پروتئین گلوتن در بیماریِ سلیاک می‌تواند منجر به تخریب ریزپرزها و حتی پرزهای روده شود.

۴) هیچ‌یک از یاخته‌های رودهٔ باریک برای هورمون‌های سکرتین و گاسترین، گیرنده ندارند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**مشاوره** در هر سؤالی که از شکل یاخته‌های غدد روده یا معده در کنکورها و آزمون‌های آزمایشی مطرح شده‌است، شکل ظاهری و موقعیت قرارگیری هسته و سایر اندامک‌های این یاخته‌ها، از اهمیت بالایی برخوردار بوده‌است. پس حتماً هنگام مطالعهٔ شکل‌های کتاب درسی، حواستون به این نکات هم باشه که بسیار پر کاربرده!

در صورت ابتلای فرد به بیماری سلیاک، ممکن است ریزپرزهای غشای این یاخته‌ها در اثر پروتئین گلوتن تخریب شود.

**نکته** در سلیاک، ریزپرز و حتی پرزهای روده ممکن است تخریب شوند؛ ولی توجه داشته باشید که چین‌های حلقوی آن تخریب نمی‌شوند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ یاخته‌های سازندهٔ مادهٔ مخاطی که کم‌تعدادترین یاخته‌های پرز می‌باشند، در تولید لایهٔ ژله‌ای محافظت‌کننده از روده نقش دارند، نه یاخته‌های ریزپرزدار!

**تله‌تستی** در پرز روده، یاخته‌های متنوعی وجود دارند. حواستون به تفاوت میان یاختهٔ ریزپرزدار پرز و یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی باشه! یاخته‌های ریزپرزدار در جذب مواد غذایی نقش دارند و مادهٔ مخاطی نمی‌سازند.

۲ مطابق شکل، این یاخته‌ها دارای هسته‌ای کشیده و بیضی‌شکل دور از چین‌خوردگی‌های غشایی خود هستند.

۴ هیچ‌یک از یاخته‌های پرز رودهٔ باریک برای هورمون‌های گاسترین و سکرتین (هورمون‌های مترشحه از یاخته‌های درون‌ریز لولهٔ گوارش) گیرنده ندارند.

**نکته** **در ساختار پرز رودهٔ باریک، دو نوع یاخته قابل مشاهده است:**

۱) یاخته‌های ریزپرزدار که نقش اصلی آن‌ها، جذب مواد غذایی است. ← هسته بیضی شکل در نزدیکی غشای پایه دارد - تعداد زیادی ریزپرز دارد که همون چین خوردگی غشا می‌باشد. ← فراوان‌ترین یاخته‌های پرزهای روده می‌باشند که ظاهر استوانه‌ای هم دارند. البته قطر این یاخته‌ها در نزدیکی غشای پایه کمتره و در مجاورت ریزپرزها قطر عرضی این یاخته‌ها بیشتره!

۲) یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی ← کم تعدادترین یاخته‌های پرزها محسوب می‌شوند ← ظاهر جامی شکل داشته و هسته آن‌ها نزدیک به غشای پایه است. ← نقش ترشح مادهٔ مخاطی (که از جنس گلیکوپروتئین است!) به فضای روده باریک را بر عهده دارند.

**کنکورچی‌میگه؟** **کدام عبارت دربارهٔ فراوان‌ترین یاخته‌های سطحی پرز رودهٔ باریک انسان، صحیح است؟** (کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳)

۱) وظیفهٔ ترشح مادهٔ مخاطی را بر عهده دارند.

۲) مواد را به محیط داخلی بدن وارد می‌کنند.

۳) در مجاورت لایهٔ ماهیچه‌ای حلقوی قرار دارند.

۴) هستهٔ بیضی شکل آن‌ها به چین‌های میکروسکوپی یاخته نزدیک است.

**پاسخ: گزینه ۲** آسان | مفهومی

**سرنخ** فراوان‌ترین یاخته‌های سطحی پرز، یاخته‌های ریزپرزدار هستند.

یاخته‌های ریزپرزدار نقش مهمی در جذب مواد از لولهٔ گوارش داشته و آن‌ها را به محیط داخلی بدن وارد می‌کنند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ این مورد وظیفهٔ یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی است که تعداد کمتری دارند.

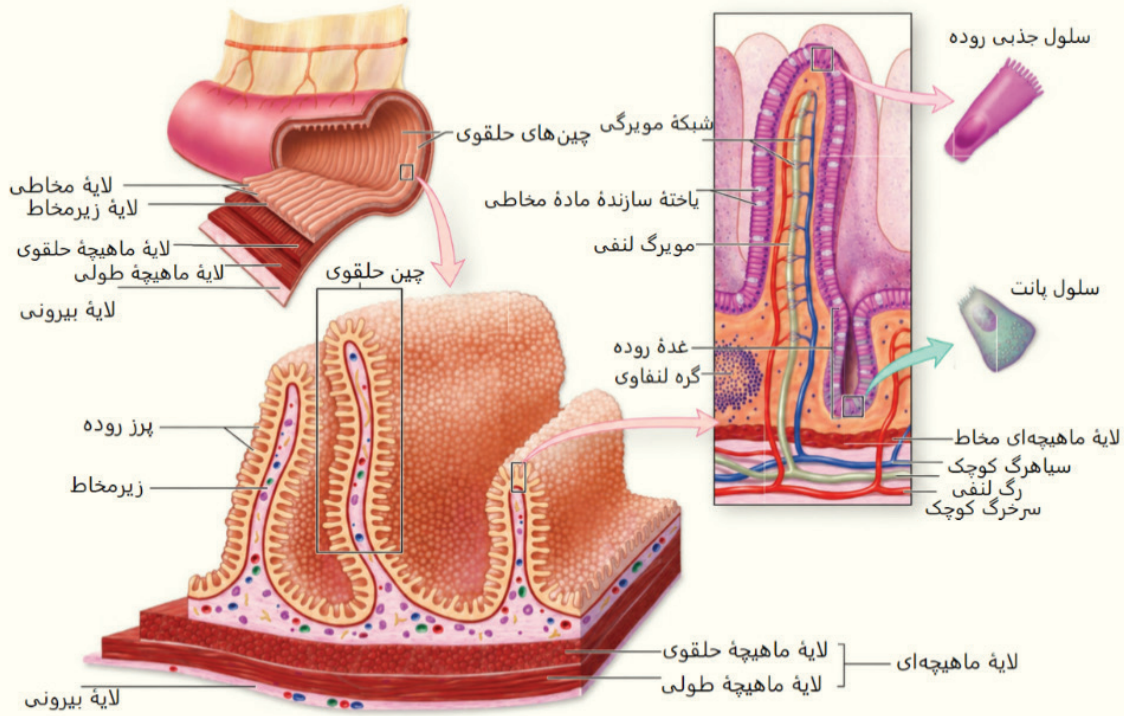
۳ این یاخته‌ها به لایهٔ مخاط تعلق دارند که چندان مجاور لایهٔ ماهیچه‌ای حلقوی نیست!

۴ هستهٔ بیضی‌شکل این یاخته‌ها، به غشای پایه نزدیک است و دور از چین‌های میکروسکوپی یاخته قرار دارد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| یاخته‌های موجود در ساختار غدد و پرزهای رودهٔ باریک | محل قرارگیری | فراوانی | وظیفه | ویژگی |
|---|---|---|---|---|
| **یاختهٔ پوششی ریزپرزدار** | در پرزها و غدد روده | فراوان‌ترین یاختهٔ پرز | جذب مونومرهای غذایی | ۱- آرایش در یک لایه<br>۲- واجد هسته‌ای بیضی‌شکل در نزدیکیِ غشای پایه و دور از ریزپرزها<br>۳- واجد چین‌خوردگی‌های غشایی (ریزپرز) با اندازه‌های نابرابر<br>۴- اتصال با غشای پایه |
| **یاختهٔ سازندهٔ مادهٔ مخاطی** | در پرزها و غدد روده | کم‌تعدادترین یاختهٔ پرز | تولید و ترشح مادهٔ مخاطی | ۱- قرارگیری به صورت منفرد در بین یاخته‌های دیگر |
| **یاختهٔ درون‌ریز** | فقط در غدد روده | فراوان‌تر از یاخته‌های سازندهٔ مادهٔ مخاطی در غدد روده | تولید هورمون سکرتین | - |

**شکل‌مکمل** **درسته این شکل همون شکل کتابه، ولی دیدیم چون شکل کتاب یکم خلاصه‌ست و کیفیت جالبی نداره، از رفرنس براتون شکل رو بیاریم ☺**




**۳۰. با توجه به گوارش مواد غذایی در پارامسی، کدام مورد نادرست است؟**

۱) واکوئولی که غشای آن به غشای ساختار دیگری متصل می‌شود، حاوی ترکیبات گوارش‌نیافته است.

۲) واکوئولی که تنها در یک بخش از سیتوپلاسم تشکیل می‌گردد، در سطح درونی غشای خود، کربوهیدرات دارد.

۳) واکوئولی که کمترین تعداد فسفولیپید را دارد، در مرحله یا مراحل بعد می‌تواند در چندین بخش به کافنده‌تن‌ها متصل شود.

۴) واکوئولی که در افزایش میزان فسفولیپیدهای غشای پارامسی نقش دارد، در مجاورت طویل‌ترین مژک‌های پارامسی ناپدید می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | استنباطی - گوارش پارامسی

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**لب کلام:**

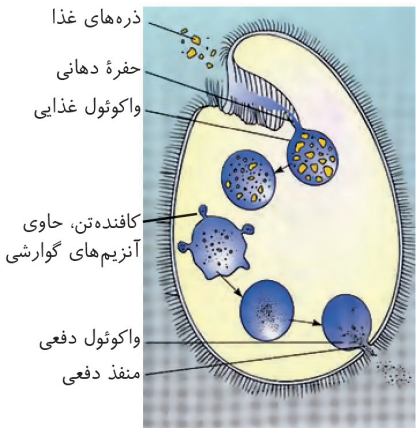
۱) واکوئول غذایی به غشای کافنده‌تن‌ها و واکوئول دفعی به غشای پارامسی، اتصال می‌یابد. در هر دوی این واکوئول‌ها، مواد گوارش‌نیافته مشاهده می‌شود.

۲) واکوئول غذایی فقط در انتهای حفرهٔ دهانی جاندار تشکیل می‌شود و در سطح درونی غشای خود، کربوهیدرات دارد.

۳) واکوئول غذایی می‌تواند به چندین کافنده‌تن اتصال یابد.

۴) واکوئول دفعی به علت اتصال به غشای فسفولیپیدیِ پارامسی، در افزایش میزان این مولکول‌ها در غشای پارامسی نقش دارد. واکوئول غذایی در مجاورت مژک‌های طویل پارامسی تشکیل می‌شود.

واکوئول دفعی با اتصال به غشای پارامسی، باعث می‌شود تا میزان فسفولیپیدهای غشا افزایش یابد. واکوئول دفعی در مجاورت منفذ دفعی ناپدید می‌شود، ولی طویل‌ترین مژک‌های پارامسی در محل حفرهٔ دهانی می‌باشند.



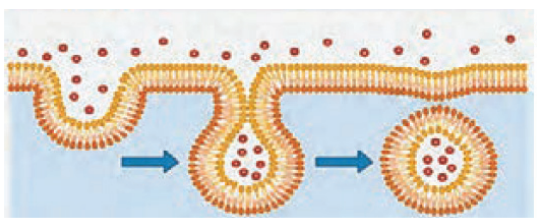

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ واکوئول غذایی به غشای کافنده‌تن‌ها متصل شده و واکوئول دفعی به غشای یاختهٔ پارامسی متصل می‌گردد. در هر دو ساختار، ترکیبات گوارش‌نیافته قابل مشاهده هستند.

۲ واکوئول غذایی تنها در مجاورت حفرهٔ دهانی شکل می‌گیرد ولی سایر واکوئول‌ها می‌توانند در محل‌های متنوعی از سیتوپلاسم پارامسی شکل بگیرند. با توجه به شکل مربوط به فرایند درون‌بری، بخش بیرونی غشای یاخته، سطح درونی غشای ریزکیسه را تشکیل می‌دهد. بنابراین کربوهیدرات‌ها که در سطح بیرونی غشای یاخته هستند، در هنگام درون‌بری به سمت درونی ریزکیسه می‌روند. به شکل زیر و نحوه قرارگیری فسفولیپیدها دقت کن!

**تله‌تستی** حواستون باشه که کربوهیدرات در لایهٔ درونی نوعی غشای فسفولیپیدی نیز می‌تواند مشاهده شود! چطوری؟

در نظر بگیرید که در طی درون‌بری، ذرات درشت، درون نوعی اندامک (واکوئول) قرار می‌گیرند. غشای درونیِ این واکوئول، از غشای خارجی یاخته و غشای بیرونیِ این واکوئول، از غشای درونی یاخته منشاء می‌گیرد. بنابراین در این حالت، می‌توان شاهد کربوهیدرات‌های غشایی در لایهٔ درونی غشای نوعی اندامک (واکوئول) بود.

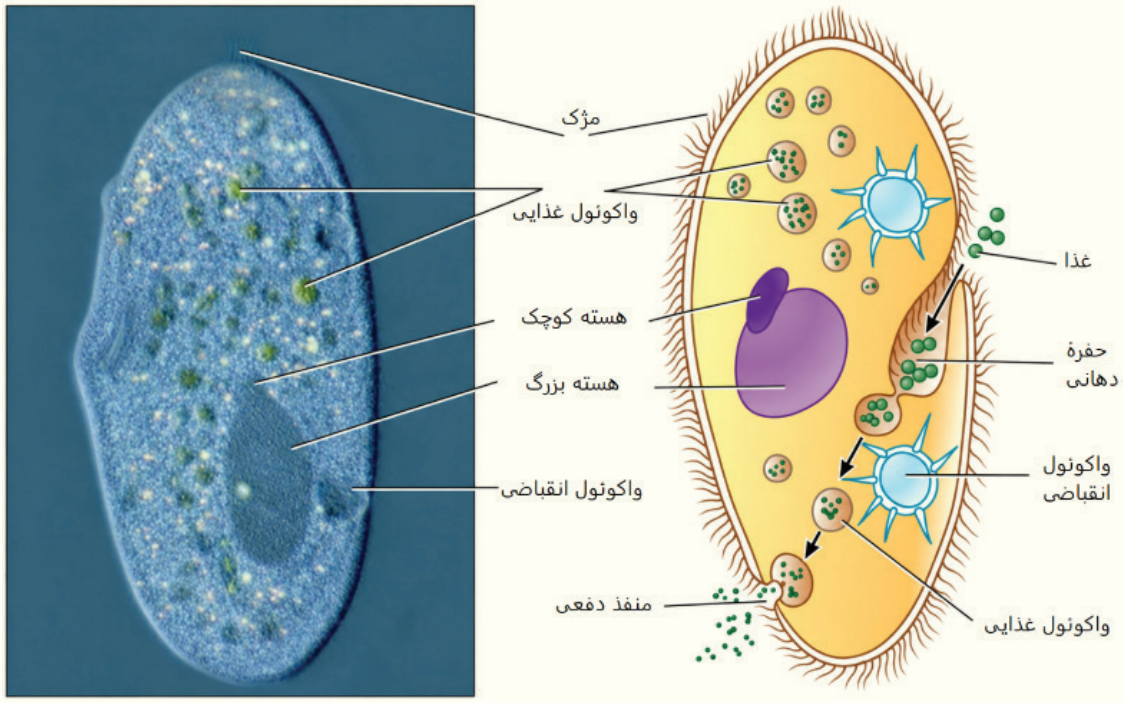


۳ واکوئول غذایی، کمترین تعداد فسفولیپید را دارد. در مرحلهٔ بعدی، کافنده‌تن‌ها در چندین محل به واکوئول غذایی اضافه می‌شوند.

**نکته** در بین واکوئول‌های پارامسی، واکوئول گوارشی، بیشترین وسعت غشایی و واکوئول غذایی، کم‌ترین وسعت غشایی را دارد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

## شکل مکمل




**موشکافی** **گوارش مواد غذایی در پارامسی:** (تلهٔ تستی: پارامسی جاندار است نه جانور!)

۱) در سطح خارجیِ پیکر پارامسی و حفرهٔ دهانی (تلهٔ تستی: پارامسی، حفرهٔ دهانی دارد، نه حفرهٔ گوارشی!) آن، مژک دیده می‌شود و طول مژک‌های ناحیهٔ حفرهٔ دهانی نسبت به سایر مژک‌ها بیشتر است. ← در پارامسی، یک حفرهٔ دهانی مشاهده می‌شود که در انتهای آن مژک دیده نمی‌شود. ← تلهٔ تستی: پارامسی، مژک دارد نه تاژک و ریزپرز!

۲) در انتهای حفرهٔ دهانی جاندار، واکوئول غذایی تشکیل می‌شود. ← در پی تشکیل واکوئول غذایی در پارامسی، به علت درون‌بری مواد غذایی، از غشای پارامسی کاسته می‌شود. ← درون واکوئول غذایی، مواد گوارش‌نیافته مشاهده می‌شود.

۳) در مرحلهٔ بعدی: واکوئول غذایی + کافندەتن‌ها ← باعث ایجاد واکوئول گوارشی می‌شوند.

۴) میزان وسعت غشای واکوئول گوارشی نسبت به واکوئول غذایی، به علت اتصال کافندەتن‌ها به واکوئول غذایی، بیشتر است. ← با توجه به شکل می‌توان دریافت که اتصال کافندەتن‌ها به واکوئول غذایی به صورت همزمان صورت نمی‌گیرد؛ زیرا گروهی از آنها کاملاً با غشای واکوئول ادغام شده‌اند ولی گروهی دیگر در ابتدای فرایند ادغام شدن خود قرار دارند. (ضمناً محل اتصال‌ها چندین جای مختلف است!)

۵) کافندەتن‌ها اندازهٔ کوچک‌تری از واکوئول غذایی دارند.

۶) به دنبال گوارش مواد در واکوئول گوارشی، مواد گوارش‌یافته از این واکوئول خارج می‌شوند و با باقی‌ماندن مواد گوارش‌نیافته در این واکوئول، واکوئول دفعی تشکیل می‌شود. ← در اینجا عبور مواد از غشای واکوئول رو داریم!

۷) همهٔ واکوئول‌های موثر در فرایند گوارشی پارامسی، درون سیتوپلاسم حرکت دارند.

۸) واکوئول دفعی با برون‌رانی مواد گوارش نیافته را از یاخته خارج می‌کند. محل برون‌رانی مواد گوارش نیافته از پارامسی، منفذ دفعی است. ← مواد دفعی درون واکوئول دفعی، با برون‌رانی از پیکر پارامسی خارج می‌شوند و دقت داشته باشید که خود واکوئول از پارامسی خارج نمی‌شود.

۹) منفذ دفعی همانند حفرهٔ دهانی، مکان مشخص و ثابتی در سطح یاختهٔ پارامسی دارد.

۱۰) ضمناً تا یادم نرفته اینم بگم که: پارامسی تک‌یاخته‌ای است و فضای بین یاخته‌ای برای آن مطرح نیست! ضمناً پارامسی، فقط گوارش درون‌یاخته‌ای دارد و گوارش برون‌یاخته‌ای برای آن مطرح نیست!

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۳۱. در ارتباط با اجزای دستگاه گوارش انسان، کدام مورد صحیح است؟**

۱) نازک‌ترین بخش بندارهٔ داخلی مخرج، در قسمت‌های پایینی و در مجاورت بندارهٔ خارجی قرار دارد.

۲) در سطح بیرونی راست‌روده و طویل‌ترین بخش رودهٔ بزرگ، چین‌خوردگی‌های متعدد و نوار باریکی دیده می‌شود.

۳) بخش ابتدایی کولون افقی به دلیل قرارگیری نوعی اندام تولیدکنندهٔ آنزیم‌های متنوع، پایین‌تر از انتهای آن قرار گرفته است.

۴) منفذ ورودی آپاندیس بزرگ‌تر از منفذ اتصال رودهٔ باریک به رودهٔ بزرگ بوده و یاخته‌های مخاطی اطرافِ منفذ، ظاهر دایره‌ای ایجاد کرده‌اند.

**پاسخ: گزینه ۳** سخت | استنباطی - روده بزرگ و راست روده

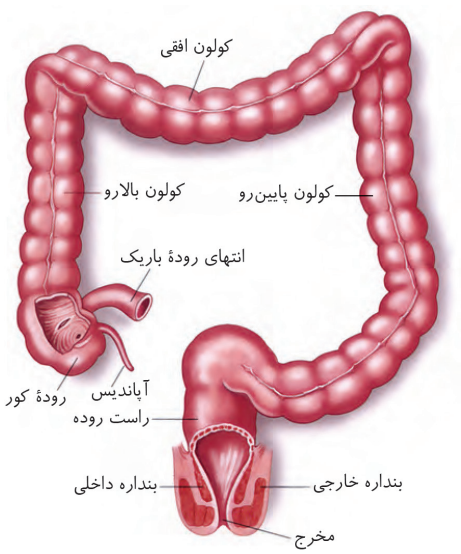
**لب کلام:**

۱) نازک‌ترین بخش بندارهٔ داخلی مخرج در قسمت‌های بالاتر و دور از بندارهٔ خارجی قرار دارد.

۲) در سطح بیرونیِ راست‌روده، نوار باریک مشاهده نمی‌شود.

۳) بخش ابتدایی کولون افقی (سمت راست) به علت مجاورت با کبد، پایین‌تر از انتهای آن قرار دارد.

۴) منفذ ورودی آپاندیس، کوچک‌تر و پایین‌تر از منفذ اتصال رودهٔ باریک به رودهٔ کور قرار دارد.




مطابق شکل، ابتدای کولون افقی به علت قرارگیری کبد (دارای آنزیم‌های مختلف مثل آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای و ...) در سطح پایین‌تری از انتهای این اندام قرار گرفته است. دقت کن که درسته که کبد صفرا رو میسازه و صفرا فاقد آنزیم است، ولی خود کبد برای این که فعالیت‌های درون یاخته‌ای خودش رو انجام بدهد، نیاز داره که یه سری آنزیم خوشگل موشگل برای خودش بسازه...

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ با توجه به شکل، ضخامت بندارهٔ داخلی مخرج از بالا به پایین زیاد می‌شود و در واقع در قسمت‌هایی که در نزدیکی بندارهٔ خارجی است، ضخامت بیشتری دارد.

۲ در سطح بیرونی راست‌روده برخلاف کولون‌ها، چین‌خوردگی و نوار باریک دیده نمی‌شود!

**بیشتر بدانید:** نوار طولی که در دیوارهٔ خارجی کولون‌ها دیده می‌شود، تنیا کولی نام دارند. **تنیا کولی** (Teniae coli) سه نوار عضلانی طولی و برجسته هستند که در امتداد طول روده بزرگ قرار دارند. این ساختارها از لایه عضلانی خارجی دیواره روده بزرگ تشکیل شده‌اند و به عملکرد روده بزرگ در فرآیندهای گوارشی کمک می‌کنند.

۴ منفذ ورودی آپاندیس نسبت به منفذ محل اتصال رودهٔ باریک به رودهٔ بزرگ، اندازهٔ کوچک‌تری دارد. البته قسمت دوم این گزینه درسته و نحوهٔ قرارگیری و آرایش یاخته‌های مخاطی در اطراف این منفذ ظاهری دایره‌ای‌شکل دارد.

**موشکافی رودهٔ بزرگ، راست‌روده و مخرج!**

۱) در رودهٔ کور، دو منفذ مشاهده می‌شود که منفذ بالاتر ظاهر بیضی‌شکل دارد و مربوط به محل اتصال انتهای رودهٔ باریک به رودهٔ کور می‌باشد.

۲) منفذ پایین‌تر در رودهٔ کور، اندازهٔ کوچک‌تر و ظاهر دایره‌ای‌شکل دارد و مربوط به ورودی آپاندیس می‌باشد.

۳) کولون بالارو نسبت به پایین‌رو، طول کم‌تری دارد.

۴) قطر انتهای رودهٔ باریک از آپاندیس بیشتر است.

۵) آپاندیس در سمت راست بدن و سمت چپ رودهٔ کور قرار دارد.

۶) ابتدای کولون افقی به علت مجاورت با کبد، پایین‌تر از انتهای آن قرار دارد.

۷) فرورفتگی موجود در میانهٔ کولون افقی، به علت موقعیت قرارگیری معده می‌باشد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸) بندارهٔ انتهاییِ رودهٔ باریک همانند بندارهٔ انتهای معده در سمت راست بدن قرار دارد.

۹) بر روی دیوارهٔ خارجیِ کولون‌ها، یک نوار طولی وجود دارد که از جنس ماهیچه می‌با شد.

۱۰) در دیوارهٔ خارجی راست‌روده، نوار طولی و ساختارهای کیسه‌ای شکل مشاهده نمی‌شود.

۱۱) راست‌روده جزئی از رودهٔ بزرگ محسوب نمی‌شود.

۱۲) قطر راست‌روده بیشتر از کولون‌ها می‌باشد.

۱۳) در انتهای رودهٔ بزرگ بنداره‌ای مشاهده نمی‌شود.

۱۴) بندارهٔ داخلی راست‌روده، از جنس ماهیچهٔ صاف و غیر ارادی می‌باشد.

۱۵) بندارهٔ داخلی راست‌روده، ظاهری اشکی‌شکل دارد و ضخامت آن از بالا به پایین افزایش می‌یابد.

۱۶) بندارهٔ خارجی راست‌روده، از جنس ماهیچهٔ اسکلتی بوده و عملکرد ارادی دارد.

۱۷) بندارهٔ خارجی راست‌روده، ظاهری Lشکل دارد که دهانهٔ آن به سمت بندارهٔ داخلی قرار دارد.

۱۸) بندارهٔ خارجی راست‌روده نسبت به بندارهٔ داخلی، ضخامت بیشتری دارد.

**۳۲. با توجه به مطالب کتاب درسی، در حفرهٔ شکمی انسان و خارج از لولهٔ گوارش، اندام‌هایی مشاهده می‌شوند که خون سیاهرگی آن‌ها به سیاهرگ باب کبدی می‌ریزد. کدام مورد، دربارهٔ فقط یکی از این اندام‌ها صادق است؟ (از آپاندیس صرف‌نظر کنید.)**

۱) در سطح بیرونی ساختار خود، دارای فرورفتگی است.

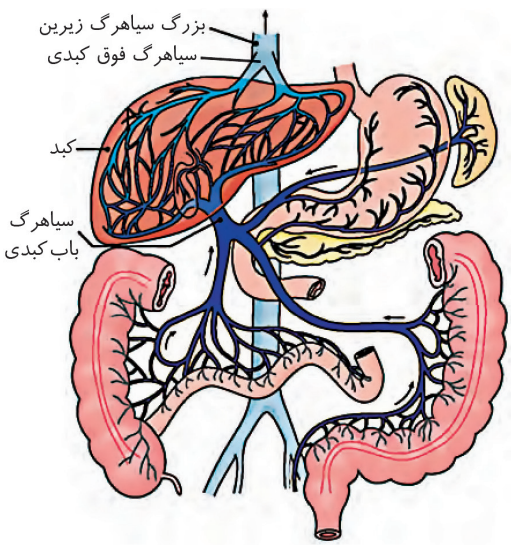
۲) سیاهرگ آن با سیاهرگ بخشی از معده ادغام می‌شود.

۳) سیاهرگ آن نسبت به سیاهرگ فوق‌کبدی نازک‌تر است.

۴) در ورود مقادیر زیادی آهن به یک شاخهٔ سازندهٔ سیاهرگ باب نقش دارد.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | استنباطی/ گردش خون دستگاه گوارش - لوزالمعده و طحال

**سرنخ** منظور از صورت سؤال، لوزالمعده و طحال است.




**لب کلام:**

۱) در سطح بیرونیِ طحال و لوزالمعده، فرورفتگی دیده می‌شود.

۲) سیاهرگ خروجی از طحال با سیاهرگ خم کوچک معده و سیاهرگ خروجی از لوزالمعده با سیاهرگ خم بزرگ معده یکی می‌شود.

۳) سیاهرگ‌های طحال و لوزالمعده نسبت به فوق‌کبدی، ضخامت کم‌تری دارند.

۴) فقط سیاهرگ طحال در ورود مقادیر زیاد آهن به یکی از شاخه‌های سیاهرگ باب نقش دارد.

**مشاوره** به‌طورکلی مبحث گردش خون دستگاه گوارش و شکل آن، از معروف‌ترین مباحث در آزمون‌های آزمایشی و کنکورهای سراسری می‌باشد. اکیداً توصیه می‌کنم تا بر روی جزئیات این شکل تسلط پیدا کنین (البته از حفظ کردن صرف نکات خودداری کنین و سعی کنین با استفاده از تست‌های مختلف بر روی نکات این شکل تسلط پیدا کنین!)

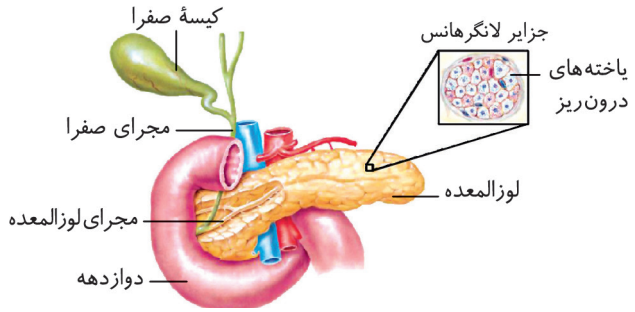
میدونیم که بخش زیادی از آهن در بدن صرف ساخت هموگلوبین گویچه‌های قرمز می‌شود. از طرفی طحال و کبد محل مرگ این یاخته‌ها محسوب می‌شوند. حالا با توجه به این مسئله، طحال با نقش خودش در تخریب گویچه‌های قرمز، در ورود آهن به یکی از شاخه‌های سازندهٔ سیاهرگ باب نقش دارد، اما این ویژگی در مورد لوزالمعده صادق نیست.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ مطابق شکل‌های زیر، طحال و لوزالمعده در سطح بیرونی ساختار خود دارای فرورفتگی می‌باشند. اصلاً جمله بندی یجوریه که به هر دوتا میخوره...




۲ دقت کنید که سیاهرگ طحال با سیاهرگ خم کوچک معده و سیاهرگ لوزالمعده با سیاهرگ خم بزرگ معده ادغام می‌شود.

۳ مطابق شکل قبلی، سیاهرگ طحال و لوزالمعده ضخامت کمتری نسبت به سیاهرگ فوق‌کبدی دارند.

---

**کنکورچی‌میگه؟** **کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟** (کنکور دی ۱۴۰۱)

**«در انسان، باتوجه به خون بخش‌هایی از لولهٔ گوارش و اندام‌هایی که به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردند و در سمت چپ بدن واقع شده‌اند، می‌توان بیان داشت که خون خارج شده از ..... دارد / دارند .....»**

۱) اندام کیسه مانند لولهٔ گوارش و غده‌ای که ترشحات درون‌ریز - در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی راست و چپ، با هم یکی می‌شود.

۲) اندامی لنفی و اندامی گوارشی که سه نوع لایهٔ ماهیچه‌ای صاف - در نزدیکی دوازدهه با هم یکی می‌شوند.

۳) بخش‌های بدون پرز لوله گوارش و بخش‌هایی که چین، پرز و ریزپرز - ابتدا به رگ واحدی می‌ریزد.

۴) همهٔ اندام‌هایی که بدون دخالت مغز و نخاع نیز توانایی فعالیت - به سیاهرگ باب می‌ریزد.

**پاسخ: گزینه ۳** سخت | مفهومی

به شکل کتاب درسی توجه داشته باشید اندام بدون پرز منظور رودهٔ بزرگ است. بخش‌های واجد چین، پرز و ریزپرز نیز رودهٔ باریک هستند. به عبارت «سمت چپ» در سوال توجه کنید. منظور کولون نزولی است. همانطور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، خون رودهٔ باریک با بخش راست رودهٔ بزرگ (کولون صعودی) یکی می‌شوند نه بخش چپ!

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ منظور از اندام کیسه‌ای‌شکل لولهٔ گوارش معده است. غدهٔ نیز پانکراس مدنظر است. همانطور که در شکل کتاب درسی دیده می‌شود، خون خارج‌شده از این دو اندام در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی چپ و راست با هم یکی می‌شود.

۲ معده سه لایهٔ ماهیچه‌ای در ساختار خود دارد. اندام لنفی مجاور آن نیز طحال است. مطابق شکل کتاب درسی خون بازگشتی از این دو اندام در نزدیکی دوازدهه با هم یکی می‌شود.

۴ منظور شبکهٔ عصبی روده‌ای از مری تا مخرج است. بنابراین اندام‌های لولهٔ گوارش می‌توانند بدون دخالت مغز و نخاع، توانایی فعالیت داشته باشند. توجه کنید از این میان خون بازگشتی از مری را نباید در نظر بگیریم زیرا مستقیماً به بزرگ‌سیاهرگ زیرین و قلب منتقل می‌شود. باقی اندام‌های لولهٔ گوارش خون خود را به سیاهرگ باب انتقال می‌دهند.

**موشکافی** **گردش خون دستگاه گوارش!**

۱) سیاهرگ باب کبدی از به‌هم پیوستن سه سیاهرگ اصلی تشکیل می‌شود. ← محل اتصال این سه سیاهرگ اصلی به هم در جلوی دوازدهه و در نزدیکی اتصال مجرای لنفی راست و چپ به هم می‌باشد.

۲) شاخهٔ سمت چپ سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی، خون خروجی از طحال و قوس کوچک معده را دریافت می‌کند. ← ضخامت سیاهرگ طحالی از سیاهرگ قوس کوچک معده بیشتر است!

۳) طحال نوعی اندام لنفی و غیر گوارشی می‌باشد که تخلیهٔ سیاهرگی آن همانند اندام‌های گوارشیِ داخل شکم می‌باشد و به باب می‌ریزد. ← سیاهرگ

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

خروجی از طحال، از پشت معده عبور می‌کند. این سیاهرگ حاوی مقادیر زیادی آهن می‌باشد که حاصل تخریب گویچه‌های قرمز است. ← همهٔ آهن‌های ذخیره شده در کبد، منشاء گوارشی ندارند و از خارج از بدن جذب نشده‌اند، بلکه بخشیش بازیافتی محسوب میشه!

۴) شاخهٔ میانی سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی، خون خروجی از لوزالمعده، قوس بزرگ معده، کولون نزولی، راست‌روده و بخشی از کولون افقی را دریافت می‌کند. ← شاخه‌هایی که حاوی خون خروجی از کولون هستند، فشار اسمزی بالایی دارند.

۵) شاخهٔ راست سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی، خون خروجی از کولون صعودی، آپاندیس، رودهٔ کور و رودهٔ باریک را دریافت می‌کند. ← شاخه‌هایی که حاوی خون خروجی از کولون هستند، فشار اسمزی بالایی دارند.

۶) سیاهرگ باب کبدی، درون کبد به دو شاخه تقسیم می‌شود:

الف) شاخه‌ای از سیاهرگ باب کبدی که به سمت لوب راست کبد می‌رود، خون بخش اعظم کبد را دریافت می‌کند و به سمت پایین حرکت می‌کند.

ب) شاخه‌ای از سیاهرگ باب کبدی که به سمت لوب چپ کبد می‌رود، خون بخش کوچکی از کبد را دریافت می‌کند و به سمت بالا حرکت می‌کند.

۷) خون کیسهٔ صفرا نیز ابتدا به کبد می‌ریزد ولی با این تفاوت که به انشعابات حاصل از سیاهرگ باب کبدی درون کبد، وارد می‌شود نه انشعابات سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی!

۸) برای گوارش موادغذایی در معده، نیاز به ترشح اسید معده می‌باشد. یون هیدروژن لازم جهت تولید اسیدمعده در معده از خونِ اطراف این اندام گرفته می‌شود، در نتیجه خون خروجی از این اندام (انشعاب سمت چپ و میانیِ سازندهٔ سیاهرگ باب)، در هنگام گوارش موادغذایی در معده، حالت بازی دارد. ← یادت باشه که محل یکی شدن سیاهرگ قوس کوچک معده و طحال در مجاورت بخش بالاییِ بندارهٔ پیلور می‌باشد و محل یکی شدن سیاهرگ قوس بزرگ معده و لوزالمعده در مجاورت بخش پایینی بندارهٔ پیلور می‌باشد.

۹) میزان مونومرهای آلی و مواد غذایی (نظیر گلوکز، آمینواسید، یون‌های معدنی و برخی ویتامین‌ها) در سیاهرگ فوق‌کبدی، کم‌تر از سیاهرگ باب کبدی می‌باشد.

۱۰) برای گوارش موادغذایی درون رودهٔ باریک نیز، به بی‌کربنات نیاز است. این یون از خونِ اطراف این اندام گرفته می‌شود. در نتیجه خون خروجی از این اندام، (انشعاب میانی سازندهٔ سیاهرگ باب)، در هنگام گوارش موادغذایی درون رودهٔ باریک، حالت اسیدی دارد.

۱۱) در کبد، یک شبکهٔ مویرگی میان سیاهرگ باب و فوق‌کبدی تشکیل می‌شود. این شبکهٔ مویرگی مانند شبکهٔ مویرگی کلافک در کپسول بومن که بین سرخرگ آوران و وابران قرار دارد، از شبکه‌های مویرگی استثناء در بدن می‌باشد که بین دو رگ یکسان می‌باشد.

۱۲) آمونیاک نوعی مادهٔ سمی می‌باشد که توسط کبد از خون جذب شده و توسط یاخته‌های آن با کربن‌دی‌اکسید ترکیب می‌شود و در نهایت اوره تشکیل می‌شود. در نتیجه غلظت آمونیاک در سیاهرگ باب کبدی بیشتر از سیاهرگ فوق‌کبدی می‌باشد و غلظت اوره در سیاهرگ فوق‌کبدی بیشتر از باب کبدی می‌باشد. ← ضمناً با توجه به مصرف کربن‌دی‌اکسید در کبد (جهت ساختن اوره!) می‌توان نتیجه گرفت که خون خروجی از کبد نسبت به خون ورودی به آن، کربن‌دی‌اکسید کمتری دارد (چون توی کبد برای تولید اوره مصرف شده!) و به همین علت توی شکل، سیاهرگ فوق‌کبدی نسبت به سیاهرگ باب کبدی، با رنگ روشن‌تری مشخص شده است.

۱۳) آپاندیس برخلاف طحال، بین دستگاه گوارش و لنفی مشترک می‌باشد.

**۳۳. در خصوص یاخته‌های سازندهٔ حفرهٔ گوارشی هیدر، کدام مورد را می‌توان بیان داشت؟**

۱) هر یاخته‌ای که در سطح بیرونی حفرهٔ گوارشی قرار دارد، با نوار باریکی تماس دارد.

۲) هر یاخته‌ای که در پی کاهش سطح غشای خود، مواد غذایی را دریافت می‌کند، فقط یک تاژک دارد.

۳) هر یاخته‌ای که در سطح درونی حفرهٔ گوارشی قرار دارد، در تماس با محتویات غذایی درون حفره قرار دارد.

۴) هر یاخته‌ای که گوارش برون‌یاخته‌ای مواد غذایی را آغاز می‌کند، ظاهر مشابهی با یاخته‌های مخاط رودهٔ باریک انسان دارد.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | استنباطی - گوارش هیدر

**لب کلام:**

۱) در سطح بیرونی حفرهٔ گوارشی هیدر، برخی از یاخته‌ها به صورت دوتایی و بر روی هم قرار گرفته‌اند. یاختهٔ بالایی (رویی) با نوار باریک و قهوه‌ای رنگ اتصال ندارد.

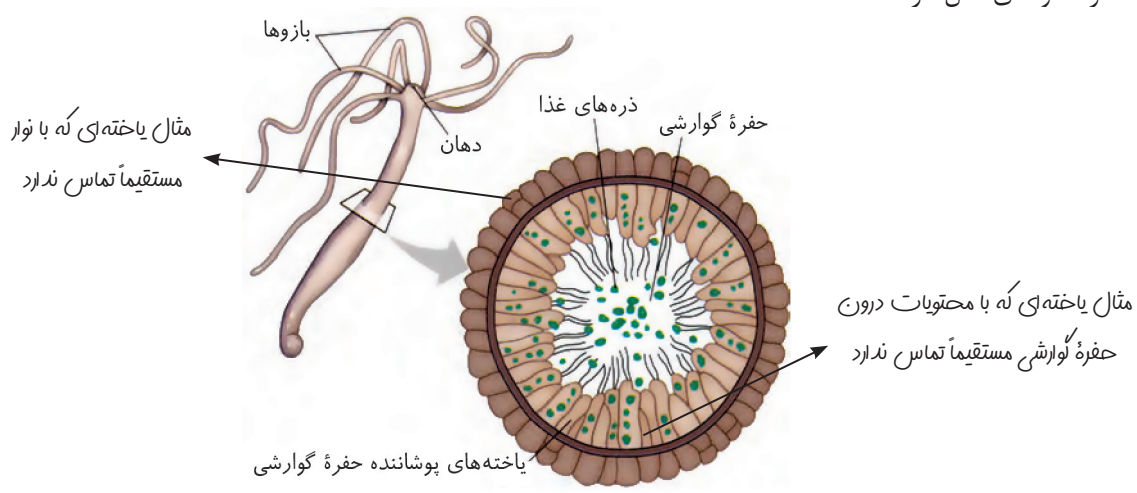
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲) یاخته‌های تاژک‌دار، بیش از یک تاژک دارند.

۳) گروهی از یاخته‌های سطح درونی حفرهٔ گوارشی، اندازهٔ کوچک‌تری داشته و با موادغذایی درون حفره تماس ندارند.

۴) یاخته‌های تاژک‌دار در سطح درونی همانند یاخته‌های رودهٔ باریک، ظاهر استوانه‌ای دارند.

یاخته‌های تاژک‌دار در حفرهٔ گوارشی هیدر، گوارش برون‌یاخته‌ای مواد غذایی را آغاز می‌کنند. این یاخته‌ها، همانند یاخته‌های مخاط رودهٔ باریک در انسان، ظاهر استوانه‌ای‌شکل دارند.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ با توجه به شکل، در برخی از قسمت‌های سطح خارجی حفرهٔ گوارشی، دو یاختهٔ کوچک در دو ردیف بر روی یکدیگر قرار دارند و یاخته‌های رویی با نوار باریک قهوه‌ای‌رنگ تماس ندارند. (این مطلب از نظر علمی هم درسته و توی رفرنس چک کردیم!)

۲ دقت کنید، اگرچه طی فرایند درون‌بری مواد غذایی توسط گروهی از یاخته‌های درون حفرهٔ گوارشی، سطح غشای این یاخته‌ها کاهش می‌یابد، اما طبق شکل یاخته‌های تاژک‌دار، دو (نه یک!) تاژک دارند.

۳ همانطور که پیداست، گروهی از یاخته‌های سطح درونی حفرهٔ گوارشی، در تماس با محتویات غذایی درون حفره قرار ندارند!

**موشکافی هیدر!**

۱) بازوهای هیدر در نزدیکی دهان جاندار به پیکر آن اتصال دارند.

۲) بازوهای هیدر با یکدیگر اندازهٔ متفاوتی دارند.

۳) دهان در این جاندار، محل ورود و خروج موادغذایی می‌باشد.

۴) یاخته‌های پوشانندهٔ سطح بیرونی حفرهٔ گوارشی، ظاهر مکعبی دارند و در یک یا دولایه آرایش یافته‌اند.

۵) برخی از یاخته‌های مکعبی در اتصال با بخش حلقه‌مانندِ بین یاخته‌های سطح بیرونی و درونی حفرهٔ گوارشی قرار ندارند.

۶) همهٔ یاخته‌های موجود در سطح درونی حفرهٔ گوارشی در تماس با بخش حلقه‌مانند قرار دارند.

۷) برخی از یاخته‌های پوشانندهٔ سطح درونی حفرهٔ گوارشی، واجد زوائد سیتوپلاسمی در رأس خود می‌باشند.

۸) هر یاختهٔ واجد زوائد سیتوپلاسمی، دارای دو زائدهٔ می‌باشد.

۹) یاخته‌های پوشانندهٔ سطح درونی حفرهٔ گوارشی، ظاهر استوانه‌ای دارند.

۱۰) ضخیم‌ترین بخش پیکر هیدر به برجستگی انتهای بدن نسبت به دهان نزدیک‌تر است.

۱۱) یاخته‌هایی که زوائد سیتوپلاسمی دارند، با درون‌بری، ذرات غذایی را دریافت کرده و گوارش درون‌یاخته‌ای را انجام می‌دهند.

۱۲) یاخته‌های مکعبی‌شکل و استوانه‌ای شکل با یکدیگر تماس مستقیم دارند.

۱۳) آغاز گوارش ذرات غذایی در حفرهٔ گوارشی هیدر، با فعالیت آنزیم‌های ترشحی به درون حفرهٔ گوارشی، صورت می‌گیرد و سپس ذراتی که تا حدی گوارش یافته‌اند، با درون‌بری به یاخته‌های استوانه‌ای وارد می‌شوند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۳۴. در بخشی از کتاب درسی، به پرندهٔ دانه‌خواری اشاره شده است که با استفاده از نوک (منقار) خود مواد غذایی را خرد و از طریق دهان به بخشی حجیم از لولهٔ گوارش خود منتقل کرده و در آن‌جا به‌طور موقت ذخیره و نرم می‌کند. با توجه به تصویر کتاب درسی، کدام مورد در خصوص گوارش مواد غذایی در این پرنده نادرست است؟**

۱) بخش پایینی رودهٔ باریک نسبت به سایر بخش‌های آن، پیچ‌خوردگی بیشتری دارد.

۲) کبد در سطح خارجی خود برجستگی‌هایی دارد و بالاتر از محل اتصال چینه‌دان به معده قرار گرفته است.

۳) بخش لوله‌مانند جلوی سنگدان نسبت به محل دفع مواد گوارش‌نیافته، قطر کم‌تری دارد.

۴) کبد ترشحات خود را از طریق یک مجرا به بخشی از محلِ اصلی جذب مواد غذایی می‌ریزد.

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی - گوارش پرندگان

**سرنخ** منظور سؤال پرندهٔ دانه‌خوار می‌باشد.

**لب کلام:**

۱) در بخش پایینیِ رودهٔ باریک جانور، پیچ‌خوردگی‌های بیشتری نسبت به سایر بخش‌ها مشاهده می‌شود.

۲) کبد در سطح پایین‌تری از محل اتصال چینه‌دان به معده می‌باشد.

۳) معده در جلوی سنگدان قرار دارد و نسبت به مخرج، قطر کم‌تری دارد.

۴) رودهٔ باریک، محل اصلی جذب موادغذایی می‌باشد. ترشحات کبد از طریق مجرایی به رودهٔ باریک وارد می‌شود.

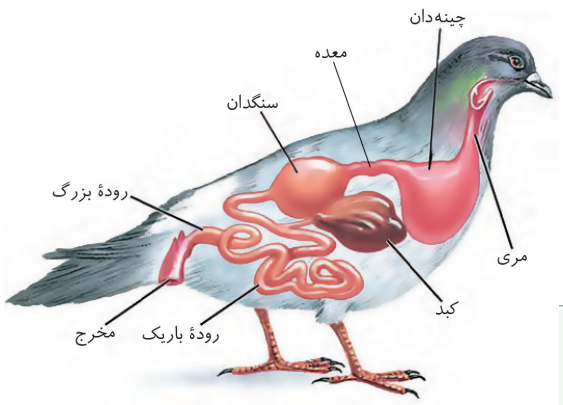
دقت داشته باشید که در سطح خارجی کبد برجستگی‌های متعددی دیده می‌شود. اما با توجه به محل قرارگیری کبد میبینیم که این اندام در سطح پایین‌تری از محل اتصال چینه‌دان به معده و محل اتصال معده به سنگدان قرار دارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ مطابق شکل، رودهٔ باریک در بخش‌های مختلف خود دارای پیچ‌خوردگی‌های متعددی می‌باشد و در بخش پایینی روده، میزان این پیچ‌خوردگی‌ها بیشتر است.

۳ بخش لوله‌مانند جلوی سنگدان، معده است. مطابق شکل، معده نسبت به مخرج (محل دفع مواد گوارش‌نیافته)، قطر کمتری دارد.

۴ طبق شکل، ترشحات کبد از طریق یک مجرا به بخشی از رودهٔ باریک که محل اصلی جذب مواد است، ریخته می‌شود.




**نکته** کبد در زیر سنگدان قرار دارد ولی ترشحات آن به رودهٔ باریک وارد می‌شود.

**نکته** در پرندهٔ دانه‌خوار برخلاف ملخ، محل اصلی جذب مواد رودهٔ باریک است.

**تفکرطراح** **«هر بخشی از لولهٔ گوارش پرندهٔ دانه‌خوار و اندام(های) مرتبط با آن که ..... .»**

۱) حجیم‌ترین بخش لولهٔ گوارش می‌باشد: چینه‌دان

۲) به سمت پایین و سینهٔ جانور اتساع یافته‌است: چینه‌دان

۳) نزدیک‌ترین بخش لوله به سطح شکمی جانور می‌باشد: چینه‌دان

۴) نزدیک‌ترین بخش لوله به سطح پشتی جانور می‌باشد: سنگدان

۵) در نزدیکی کیسه‌های هوادار قرار دارد: چینه‌دان - کبد

۶) ساختار لوله‌ای دارد: معده - رودهٔ باریک - رودهٔ بزرگ

۷) محل آغاز گوارش شیمیایی می‌باشد: معده

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸) در حدفاصل دو بخش اتساع‌یافته قرار دارد: معده

۹) در سطح خود چین‌خوردگی دارد و زیر معده قرار گرفته‌است: کبد

۱۰) در پایین با رودهٔ باریک، در بالا با معده و در طرفین با سنگدان و چینه‌دان مجاورت دارد: کبد

۱۱) ترشحات خود را به ابتدای رودهٔ باریک وارد می‌کند: کبد

۱۲) هم به سمت بالا و هم به سمت پایین اتساع یافته‌است: سنگدان

۱۳) محل اتصال مجرای کبد به رودهٔ باریک با آن مجاورت دارد: سنگدان

۱۴) در نزدیکی پاها و سطح شکمی جانور، چین‌خوردگی‌هایی دارد: رودهٔ باریک

۱۵) گوارش موادغذایی در آن به پایان می‌یابد: رودهٔ باریک

۱۶) مواد درون آن ابتدا به سطح پشتی و سپس به سطح شکمی نزدیک می‌شود: رودهٔ باریک

۱۷) چین‌خوردگی‌های متعددی در طول خود دارد: رودهٔ باریک

۱۸) جذب مواد در آن‌جا صورت می‌گیرد: رودهٔ باریک

۱۹) کوتاه‌ترین بخش لولهٔ گوارش می‌باشد: رودهٔ بزرگ

۲۰) نزدیک‌ترین بخش لوله به پاهای جانور می‌باشد: رودهٔ باریک

**۳۵. مطابق با مطلب کتاب درسی، مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها، پس از جذب، در بخش‌هایی از بدن ذخیره می‌شوند. چند مورد، ویژگی مشترک این بخش‌ها را نشان می‌دهد؟**

**الف) در پی دوره‌های متعدد روزه‌داری، میزان ذخایر آن در بدن کاهش می‌یابد.**

**ب) لیپوپروتئین‌هایی با چگالی متفاوت را در یاخته‌های خود تولید می‌کنند.**

**ج) دارای یاخته‌هایی با شبکهٔ آندوپلاسمی صاف گسترده می‌باشند.**

**د) به کمک انواعی از آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای در حفظ هومئوستازی نقش دارند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینه ۳** سخت | مفهومی - ترکیبی اندام‌ها و بافت‌ها (چربی و کبد)

**سرنخ** مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها، پس از جذب، در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند.

**لب کلام:**

الف) در روزه داری ذخیره بدن کم می‌شود، چه در کبد چه در چربی!

ب) تولید لیپوپروتئین‌ها داخل کبد صورت می‌گیرد.

ج) هم یاخته‌های کبدی و هم یاخته‌های چربی، توانایی تولید لیپید داشته و شبکه صاف گسترده دارند.

د) همهٔ یاخته‌های زنده، آنزیم درون‌یاخته‌ای دارن!

مورد (الف)، (ج) و (د)، ویژگی مشترک کبد و بافت چربی است.

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** با کاهش دریافت غذایی بدن، باید ذخایر انرژی بدن مصرف شوند که خب کبد و بافت چربی از مهمترین ذخایر آن در بدن محسوب می‌شوند. بنابراین در پی روزه‌داری میزان ذخایر این موارد کاهش می‌یابد.

**ب** تولید لیپوپروتئین‌ها وظیفهٔ یاخته‌های کبدی است و یاخته‌های چربی در این مورد نقش ندارند! در واقع یاخته‌های چربی فقط خود چربی رو ذخیره می‌کنند، نه لیپیوپروتئین!

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| نوع لیپوپروتئین | اندام سازنده | ترکیبات سازنده | فراوانی کلسترول | فراوانی پروتئین | تاثیر بر روی انسداد رگ |
|---|---|---|---|---|---|
| **لیپوپروتئین کم‌چگال** (LDL) | کبد | کلسترول و پروتئین | زیادتر از پروتئین | کم‌تر از کلسترول | مسدود کردن رگ |
| **لیپوپروتئین پرچگال** (HDL) | کبد | کلسترول و پروتئین | کم‌تر از پروتئین | بیشتر از کلسترول | رفع انسداد رگ |

**ج** یاخته‌های کبدی در تولید صفرا نقش دارند که انواعی از ترکیب لیپیدی (مثل فسفولیپید و کلسترول) دارد. از طرفی، یاخته‌های چربی نیز در تولید خود چربی نقش دارند و به همین دلیل می‌توان نتیجه گرفت که هر دو نوع یاخته‌های ذکرشده یعنی یاخته‌های کبدی و یاخته‌های چربی شبکهٔ آندوپلاسمی صاف گسترده دارند.

**ترکیب** بافت چربی، دومین سطح و اندام کبد، سومین سطح سازمان‌یابی حیات محسوب می‌شود.

**د** همهٔ یاخته‌های زنده دارای انواعی از آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای مانند انواع رنابسپارازها، آنزیم‌های کافنده‌تن، رنای رناتنی، آنزیم‌های دخیل در تنفس یاخته‌ای و ... هستند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

زیستاز

# آزمون‌های آزمایشی

# زیستاز

## آزمون مرحله ۴ | ۳۰ مهر ۱۴۰۵

## پاسخنامه دفترچه ۲ | پایه دوازدهم

رشتهٔ علوم تجربی

| درس | گزینشگر و مسئول آزمون | ناظر علمی | پاسخنامه نویس |
|---|---|---|---|
| فیزیک | مجید ساکی | احمد مصلایی، مائده جان‌نثاری | علیرضا گونه، احسان محمدی |
| شیمی | پویا الفتی | شهرام شاه‌پرویزی، مرتضی شامی، مبینا کاووسی، امیرعلی برخورداریون | آرمین عظیمی |

طراحی و گرافیک: نشر ویانو

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

Zistase.ir

ویژه کنکور ۱۴۰۶

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

| | طراحان | ویراستاران |
|---|---|---|
| فیزیک | جمال خم خاجی، احمد رضوانی، مجید ساکی، روح اله علیپور، احمد مصلایی، علی نعیمی | علیرضا بادی، علی‌اکبر مظفری شمسی، عرشیا محمدی اصل |
| شیمی | پویا الفتی، شهرام شاه پرویزی، امیرعلی برخورداریون، حسین ایروانی، محمدرضا پورجاوید، سروش عبادی، میلاد شیخ الاسلامی، محمد جواد صادقی، میلاد قاسمی، آرمین عظیمی، محمد صالحی، امیر کنگرانی | امیرمحمد شکوهی، علی شجاعی، غزل میرزاخانی |

**تحلیل آزمون؛ هر غلطی یک نسخه دارد!**

حالا که قرار شد آزمون را جدی بگیریم، یک سؤال مهم‌تر باقی می‌ماند: **اصلاً با سؤال‌های آزمون چه کار کنیم؟** قرار نیست دفترچه را باز کنیم، جواب‌ها را با کلید مقایسه کنیم و هر جا غلط بود، با خودکار قرمز بنویسیم «غلط!» و با خیال راحت برویم سراغ زندگی!

**هر اشتباه، یک دلیل دارد و هر دلیل، یک راه‌حل.**

**اگر سؤال را بلد نبودی،** مشکل علمی است. اینجا وقت آن است که به منبع برگردی، مبحث را دوباره و دقیق‌تر مطالعه کنی و با خواندن و مرور بیشتر، روی آن تسلط پیدا کنی. بعد از اینکه مطلب را خوب فهمیدی، با تست‌های آموزشی آن را تثبیت کن. قرار نیست با تست زدنِ پشت سر هم، چیزی را که هنوز یاد نگرفته‌ای یاد بگیری؛ **اول یادگیری، بعد تثبیت با تست.**

**اگر بلد بودی، اما یادت رفته بود،** مشکل بیشتر از جنس مرور است. مطلب را دوباره مرور کن و برای مرورهای بعدی هم جایی در برنامه‌ات در نظر بگیر. بعضی مطالب اگر مرور نشوند، ممکن است از ذهن جنابعالی مهاجرت کنند؛ ظاهراً انتقالشان از هیپوکامپ به شبکه‌های حافظه هم با موفقیت انجام نشده است!

**اگر بلد بودی، ولی بی‌دقتی کردی،** فقط ننویس «بی‌دقتی» و رد شو. مشخص کن دقیقاً چه اتفاقی افتاده: صورت سؤال را کامل نخواندی؟ علامت را اشتباه دیدی؟ محاسبه را خراب کردی؟ گزینه‌ها را درست بررسی نکردی؟

وقتی نوع بی‌دقتی مشخص شد، می‌توانی برای همان مشکل تمرین کنی. حتی می‌توانی برای خودت یک فهرست از انواع بی‌دقتی‌هایت داشته باشی؛ مثلاً بی‌دقتی در خواندن صورت سؤال، محاسبات، علامت‌ها، واحدها یا انتخاب گزینه. بعد در هر آزمون، بی‌دقتی‌های جدیدت را به این فهرست اضافه کن و هر چند وقت یک‌بار نگاهی به آن بینداز. این‌طوری بعد از چند ماه فقط نمی‌دانی که «بی‌دقت هستی»؛ می‌فهمی دقیقاً در چه چیزهایی بی‌دقتی می‌کنی و آیا اوضاع بهتر شده یا نه. حتی می‌توانی روندش را در طول سال دنبال کنی و ببینی کدام خطاها کم شده‌اند و کدام‌ها هنوز با سماجت سر جای خودشان هستند!

**اگر مطلب را بلد بودی، اما راه‌حل را پیدا نکردی،** راه‌حل سؤال را بررسی کن و ببین چه نکته یا ارتباطی را ندیده‌ای. بعد چند سؤال مشابه حل کن تا آن روش برایت آشنا شود. هدف، حفظ کردن راه‌حل نیست؛ باید یاد بگیری در سؤال بعدی خودت مسیر حل را پیدا کنی.

**اگر سؤال را بلد بودی، اما وقت کم آوردی،** بررسی کن مشکل از سرعت حل بوده یا مدیریت زمان. شاید روی یک سؤال بیش از حد توقف کرده‌ای یا سؤال‌های مناسب را به‌موقع انتخاب نکرده‌ای.

گاهی در آزمون، هنر این است که بدانی کِی باید از یک سؤال دل بکنی و Move on کنی؛ حتی وقتی راه‌حلش را بلدی و اتفاقاً خیلی هم دوستش داری!

**اگر سؤال را درست زدی، اما با شک و حدس،** آن را هم به حساب تسلط کامل نگذار.

یک پاسخ درستِ شانسی، نشانه‌ی تسلط نیست؛ فقط فعلاً شانس با شما همراه بوده است! بررسی کن کدام قسمت مبحث هنوز برایت کاملاً جا نیفتاده.

**و سؤال‌های نزده؟** آن‌ها هم بی‌دلیل روی برگه نمانده‌اند! اگر سؤال را نزدی، مشخص کن چرا: بلد نبودی؟ سخت بود؟ وقت نداشتی؟ یا گفتی «بعداً برمی‌گردم» و آن «بعداً» طبق معمول تشریف نیاورد؟

**حالا خلاصه بخوایم بگیم که نسخه‌ی هر مشکل چیست؟**

ضعف علمی ← مطالعه‌ی دقیق‌تر و تسلط بر مبحث + تست آموزشی

بی‌دقتی ← پیدا کردن علت خطا + تمرین

کمبود سرعت ← تمرین زمان‌دار

فراموشی ← مرور

ضعف در روش حل ← بررسی راه‌حل + تست مشابه

مشکل در مدیریت آزمون ← تمرین انتخاب و اولویت‌بندی سؤال‌ها

**سعدی می‌گوید:** «به عمل کار برآید، به سخندانی نیست.»

در تحلیل آزمون هم داستان همین است. اینکه بفهمی کجا مشکل داری، قدم اول است؛ مهم این است که برای اصلاحش کاری انجام بدهی.

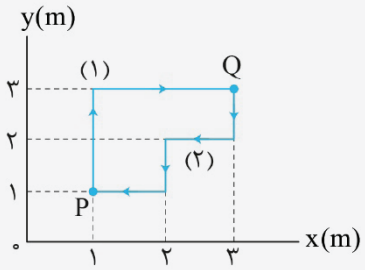
پس تحلیل خوب، فهرستی از اشتباهات نیست؛ **نقشه‌ی راه آزمون بعدی است.** و اگر قرار باشد از هر آزمون چیزی با خودمان ببریم، بهتر است فقط یک کارنامه‌ی جدید نباشد؛ **یک ایراد کمتر، یک مهارت بیشتر و یک قدم جلوتر.**

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

# پاسخنامه دفترچه ۲ آزمون مرحله ۴

## فیزیک دوازدهم | ۳۰ مهر ۱۴۰۵

**۳۶. متحرکی از مسیر (۱) از نقطهٔ P به نقطهٔ Q می‌رود، سپس از نقطهٔ Q از مسیر (۲) به نقطهٔ P برمی‌گردد. اگر زمان حرکت رفت و برگشت یکسان باشد، کدام کمیت‌های متحرک برای هر دو مسیر یکسان است؟**




الف) تندی متوسط

ب) سرعت متوسط

پ) اندازهٔ سرعت متوسط

۱) فقط (الف)
۲) (الف) و (پ)
۳) (ب) و (پ)
۴) (الف)، (ب) و (پ)

**پاسخ: گزینه ۲** مفهومی - ساده | فیزیک ۳ - فصل اول - تندی متوسط و سرعت متوسط در دو بعد

طول مسیر رفت برابر است با:

$$l_1 = ۲ + ۲ = ۴\,m$$

طول مسیر برگشت نیز برابر است با:

$$l_2 = ۱ = ۱ + ۱ + ۱ = ۴\,m$$

چون زمان حرکت رفت و زمان برگشت یکسان است، طبق رابطهٔ $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$ تندی متوسط در مسیر رفت و برگشت برابر است.

بردار جابه‌جایی در مسیر رفت و بردار جابه‌جایی در مسیر برگشت قرینه هستند و به همین علت سرعت متوسط در مسیر رفت $(\vec{v}_{av_1})$ و سرعت متوسط در مسیر برگشت $(\vec{v}_{av_2})$ قرینه هستند. اما اندازه سرعت متوسط در مسیر رفت و برگشت یکسان است.

**درسنامه:**

| | |
|---|---|
| **جابه‌جایی** | برداری که مکان اولیه متحرک را به مکان ثانویه آن وصل می‌کند. $(\vec{d})$ |
| **مسافت** | طول مسیر طی‌شده توسط متحرک $(\ell)$ |
| **سرعت متوسط** | نسبت بردار جابه‌جایی به زمان جابه‌جایی $(\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t})$ |
| **تندی متوسط** | نسبت مسافت طی‌شده به زمان طی مسافت $(s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t})$ |
| **نکته** | ۱) اگر جسم تغییرجهت ندهد، یعنی روی خط راست حرکت کند و برنگردد، بزرگی جابه‌جایی و مسافت طی‌شده و همچنین بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط برابرند.<br>۲) جابه‌جایی و سرعت متوسط برداری هستند، اما مسافت و تندی متوسط نرده‌ای‌اند. |

**۳۷. معادلهٔ مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^3 - ۸$ است. سرعت متوسط متحرک از لحظه‌ای که بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد تا لحظه‌ای که متحرک از مکان $x = ۵۶\,m$ عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟**

۱) ۵۶ ۲) ۲۸ ۳) ۱۴ ۴) ۷

**پاسخ: گزینه ۲** محاسباتی - ساده | فیزیک ۳ - فصل اول - معادلهٔ مکان - زمان

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

ابتدا لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان را تعیین می‌کنیم. بردار مکان متحرک در لحظه‌ای که از مبدأ مکان عبور می‌کند تغییرجهت می‌دهد. پس:

$$x=0 \Rightarrow t^3-8=0 \Rightarrow t^3=8 \Rightarrow t=2s$$

قبل از $t=2s$ متحرک در $x$های منفی و بعد از آن در $x$های مثبت قرار دارد. پس بردار مکان متحرک در $t=2s$ تغییرجهت می‌دهد.

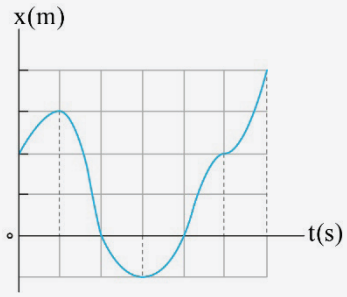
حالا لحظهٔ عبور متحرک از $x=56m$ را به‌دست می‌آوریم:

$$x=56 \Rightarrow t^3-8=56 \Rightarrow t^3=64 \Rightarrow t=4s$$

سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $(2s,4s)$ که خواسته طراح است را حساب می‌کنیم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_{4s}-x_{2s}}{4-2}=\frac{56-0}{2}=28\frac{m}{s}$$

**۳۸. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. مدت زمانی که متحرک در جهت محور $x$ حرکت می‌کند، چند برابر مدت زمانی است که بردار مکان آن در جهت محور $x$ است؟**




۱) ۱

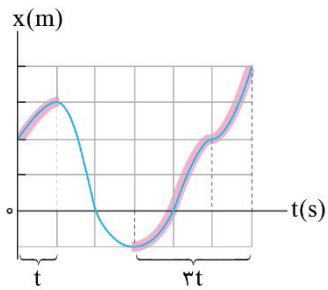
۲) $\frac{4}{5}$

۳) $\frac{5}{4}$

۴) $\frac{3}{4}$

**پاسخ: گزینه ۱** مفهومی - ساده | فیزیک ۳ - فصل اول - نمودار مکان - زمان

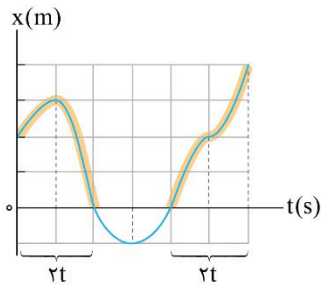
ابتدا مجموع لحظاتی که متحرک در جهت محور $x$ حرکت کرده است، را به‌دست می‌آوریم:




در بازه‌هایی که نمودار صعودی است، متحرک در جهت محور $x$ حرکت کرده است. پس مجموع لحظاتی که نمودار مکان - زمان صعودی است برابر است با:

$$T_1=t+3t=4t$$

بردار مکان متحرک در بازه‌هایی که نمودار مکان - زمان بالای محور $t$ است، در جهت مثبت محور $x$ است.




با توجه به شکل مجموع این زمان‌ها برابر است با:

$$T_2=2t+2t=4t$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{T_1}{T_2}=\frac{4t}{4t}=1$$

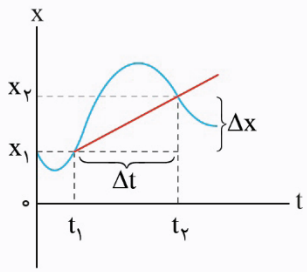
## درسنامه: نمودار مکان - زمان

اگر بر روی یک نمودار که محور افقی آن زمان $(t)$ و محور عمودی آن مکان $(x)$ است، مکان جسم در لحظات مختلف را ثبت کنیم به نمودار مکان - زمان جسم می‌رسیم. از نمودار مکان - زمان می‌توان به اطلاعات زیر پی برد:

**۱) مکان اولیه و مکان جسم در لحظات مختلف:** عرض از مبدأ نمودار بیانگر نقطهٔ شروع حرکت است. در لحظات دیگر نیز اگر یک خط فرضی عمودی در لحظهٔ موردنظر در نظر بگیریم، از تقاطع خط با نمودار می‌توان مکان جسم را در آن مشخص کرد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

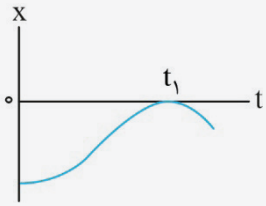
**۲) جابه‌جایی و سرعت متوسط:** با دانستن مکان جسم در لحظات مختلف، می‌توان جابه‌جایی و همچنین سرعت متوسط جسم را در آن بازه به‌دست آورد. شیب خطی که نمودار را در لحظات $t_1$ و $t_2$ قطع می‌کند، برابر سرعت متوسط جسم در آن بازه زمانی است.




شیب خط واصل بین دو لحظه $= v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$

**۳) جهت حرکت و اندازهٔ سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای:** در هر لحظه، شیب خط مماس بر نمودار برابر سرعت لحظه‌ای متحرک است. اگر شیب خط مماس مثبت باشد جسم در جهت مثبت محور حرکت می‌کند و اگر شیب خط مماس منفی باشد جسم در جهت منفی محور حرکت می‌کند. اندازهٔ سرعت لحظه‌ای برابر با تندی لحظه‌ای متحرک است.

**۳۹. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد دربارهٔ حرکت متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $t_1$ درست است؟**




**الف) حرکت ابتدا تندشونده سپس کندشونده است.**

**ب) حرکت تندشونده است.**

**پ) جهت بردار شتاب در جهت محور x است.**

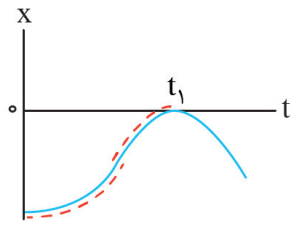
**ت) جهت بردار شتاب ابتدا در جهت محور x سپس در خلاف جهت محور x است.**

۱) الف و پ ۲) الف و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

**پاسخ: گزینه ۲** مفهومی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - نمودار مکان - زمان

**به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:**

**الف** درست. اندازهٔ شیب خط مماس بر نمودار که بیانگر تندی (تندی لحظه‌ای) است. با توجه به شکل زیر اندازه شیب مماس بر نمودار ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. بنابراین حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.



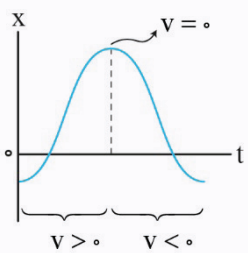

**ب** نادرست. تو توضیحات (الف) ردش کردیم!

**پ** نادرست. جهت تقعر ابتدا رو به بالا و سپس رو به پایین است. بنابراین شتاب ابتدا در جهت مثبت محور x و سپس در خلاف جهت محور x است.

**ت** درست. با توضیحات (پ) تأیید میشه!

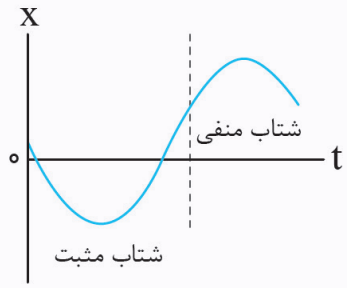
**درسنامه: در نمودار مکان - زمان**

**لحظات توقف و تغییر جهت:** اگر شیب خط مماس بر نمودار صفر شود، متحرک متوقف شده است. پس در لحظات متناظر با قله‌ها و دره‌ها، جسم متوقف شده است و تغییر جهت می‌دهد.

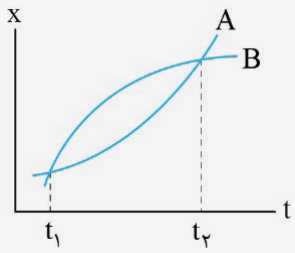



SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**علامت شتاب:** در بازه‌هایی که تقعر نمودار رو به بالا است، شتاب مثبت و در بازه‌هایی که تقعر آن به سمت پایین است، شتاب منفی است. لحظهٔ تغییر جهت تقعر، لحظهٔ تغییر جهت شتاب است.




**۴۰. نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد دربارهٔ این دو متحرک در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $t_2$ درست است؟**




**الف) فقط در یک لحظه تندی متحرک B با تندی متحرک A برابر می‌شود.**

**ب) تندی متحرک A در لحظهٔ $t_1$ بیشتر از تندی متحرک B در همین لحظه است.**

**پ) تندی متوسط متحرک B بیشتر از تندی متوسط متحرک A است.**

**ت) در لحظه‌ای که فاصلهٔ بین دو متحرک بیشترین مقدار است، تندی آن‌ها باهم برابر است.**

۱) الف و ت ۲) ب و پ ۳) الف و پ ۴) ب و ت

**پاسخ: گزینه ۱** مفهومی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - نمودار مکان - زمان

با توجه به نمودار مکان - زمان، دو متحرک در لحظهٔ $t_1$ از کنار یکدیگر عبور می‌کنند و چون شیب مماس بر نمودار در لحظهٔ $t_1$ برای متحرک B بیشتر از متحرک A است، تندی اولیه B بیشتر از تندی اولیه A است، بنابراین متحرک B جلو می‌افتد با گذشت زمان شیب مماس بر B کاهش و شیب مماس بر A افزایش می‌یابد. بنابراین تندی متحرک A افزایش یافته و فاصله‌اش را تا B کاهش می‌دهد تا مجدد به هم می‌رسند.

**حالا به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:**

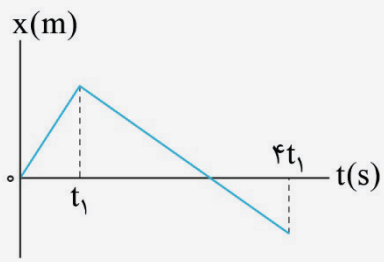
**الف** درست. تنها در یک لحظه بین $t_1$ و $t_2$، شیب خط مماس بر دو نمودار (تندی متحرک‌ها) یکسان می‌شود.

**ب** نادرست. در لحظهٔ $t_1$، تندی متحرک B بیشتر از تندی متحرک A است.

**پ** نادرست. چون هردو متحرک بدون تغییر جهت از مکان $x_1$ به $x_2$ می‌رسند، مسافت طی‌شده هردو یکسان است پس تندی متوسط هر دو متحرک در این مدت یکسان است.

**ت** درست. تا قبل از این‌که تندی A با تندی B برابر شود، فاصله آن‌ها از یکدیگر افزایش می‌یابد و پس از آن فاصله دو متحرک از یکدیگر کاهش می‌یابد. پس بیشترین فاصله دو متحرک در لحظه‌ای که تندی آن‌ها برابر می‌شود، رخ می‌دهد.

**۴۱. شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را که در امتداد محور x حرکت می‌کند، نشان می‌دهد. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا $t_1$ برابر $۸\frac{m}{s}$ و تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $۴t_1$ برابر $۳/۶\frac{m}{s}$ است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۴t_1$ چند متر بر ثانیه است؟**




۱) $-۲/۹$

۲) $-۱/۱$

۳) $-۰/۷$

۴) $-۰/۴$

**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - نمودار مکان - زمان

این متحرک تا لحظهٔ $t_1$ در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند و از لحظه $t_1$ تا $۴t_1$ (مدت $۳t_1$) در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

حالا جابه‌جایی آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta x_T = \Delta x_1 + \Delta x_2 \quad v_{av(1)}\,\Delta t_1 + v_{av(2)}\,\Delta t_2 = ۸t_1 + (-۳/۶)(۳t_1) = ۸t_1 - ۱۰/۸t_1 = -۲/۸t_1$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

سپس سرعت متوسط آن را در این مدت محاسبه می‌کنیم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-۲/۸t_۱}{۴t_۱}=-۰/۷\frac{m}{s}$$

## درسنامه: حرکت با سرعت ثابت

ساده‌ترین نوع حرکت است که متحرک بدون تغییر در اندازه و جهت سرعت، حرکت می‌کند. معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت به صورت زیر است:

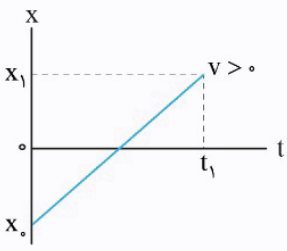
سرعت ↑

$x=vt+x_۰$ ← مکان اولیه

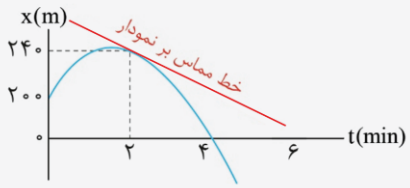
در این نوع حرکت، متحرک در هر ثانیه مقدار ثابتی جابه‌جا می‌شود و سرعت متوسط آن در هر بازهٔ زمانی دلخواهی با سرعت لحظه‌ای آن برابر است.

در حرکت با سرعت ثابت، جابه‌جایی در بازه‌های زمانی مساوی، یکسان است.

نمودار مکان - زمان این نوع حرکت، یک خط راست است که عرض از مبدأ آن برابر مکان اولیه $(x_۰)$ و شیب آن برابر سرعت $(v)$ است.




**۴۲. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. تندی متحرک در لحظهٔ $t=۲min$ چند کیلومتر بر ساعت است؟**




۱) ۶۰

۲) ۹/۶

۳) ۳/۶

۴) ۷/۲

**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - نمودار مکان - زمان

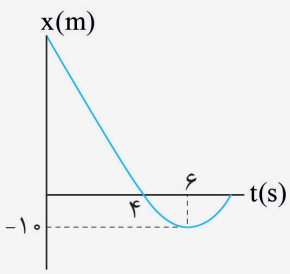
شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه برابر سرعت متحرک در آن لحظه است. حالا سرعت را بر حسب $\frac{km}{h}$ حساب می‌کنیم.

سرعت متحرک در $t=۲min$ بر حسب $\frac{m}{min}$ برابر است با:

$$\text{شیب خط مماس}:\frac{۰-۲۴۰}{۶-۲}=\frac{-۲۴۰}{۴}=-۶۰\frac{m}{min}$$

$$\Rightarrow |v|=۶۰\frac{m}{min}\times\frac{۱km}{۱۰^۳m}\times\frac{۶۰min}{۱h}=۳/۶\frac{km}{h}$$

**۴۳. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت برابر $۵\frac{m}{s}$ باشد، شتاب متوسط در این مدت چند متر بر مربع ثانیه است؟ (نمودار در ۴ ثانیهٔ نخست حرکت به صورت خط راست است.)**




۱) ۵

۲) $-۵$

۳) $\frac{۵}{۳}$

۴) $-\frac{۵}{۳}$

**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - متوسط

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

ابتدا مسافت طی‌شده در سه ثانیه دوم را به‌دست می‌آوریم:

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}\Rightarrow ۵=\frac{\ell}{۳}\Rightarrow \ell=۱۵\,m$$

حالا مکان جسم را در $t=۳s$ به‌دست می‌آوریم:

$$\ell=|\cancel{x_{۴s}^{\circ}}-x_{۳s}|+|x_{۶s}-\cancel{x_{۴s}^{\circ}}|\Rightarrow ۱۵=x_{۳s}+۱۰\Rightarrow x_{۳s}=۵m$$

حالا سرعت در $t=۳s$ را به‌دست می‌آوریم. چون در ۴ ثانیه نخست نمودار به صورت خط راست است، سرعت متحرک ثابت است. پس:

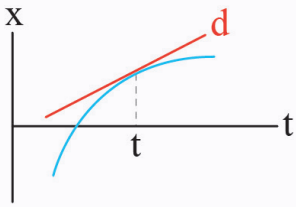
$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow v_{۳s}=\frac{x_{۴}-x_{۳}}{۴-۳}=\frac{۰-۵}{۱}=-۵\frac{m}{s}$$

با توجه به این‌که در $t=۶s$، شیب مماس بر نمودار صفر است پس سرعت صفر است (دره نمودار مکان - زمان). بنابراین شتاب متوسط را در این مدت محاسبه می‌کنیم:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow a_{av}=\frac{v_{۶s}-v_{۳s}}{\Delta t}=\frac{۰-(-۵)}{۶-۳}=\frac{۵}{۳}\frac{m}{s^{۲}}$$

**درسنامه:**

شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، بیانگر سرعت متحرک در آن لحظه است.

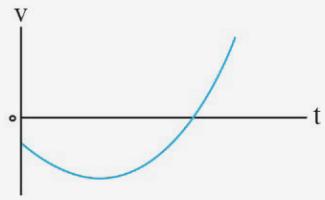



شیب خط d $=v_t$

شتاب متوسط در یک بازه زمانی برابر است با:

$$\vec{a}_{av}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

**۴۴. نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جهت حرکت متحرک در لحظه‌ای که جهت بردار شتاب عوض می‌شود و جهت بردار شتاب در لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک عوض می‌شود، به‌ترتیب کدام است؟**




۱) در جهت محور x، در جهت محور x

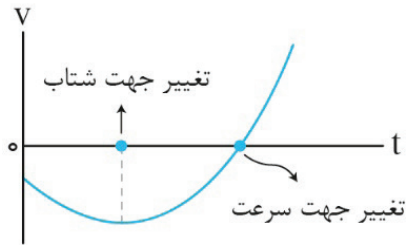
۲) در جهت محور x، در خلاف جهت محور x

۳) در خلاف جهت محور x، در جهت محور x

۴) در خلاف جهت محور x، در خلاف جهت محور x

**پاسخ: گزینه ۳** کاربردی - ساده | فیزیک ۳ - فصل اول - نمودار سرعت - زمان

قله‌ها و دره‌های نمودار سرعت - زمان لحظه‌های تغییر جهت بردار شتاب است. در این لحظه علامت سرعت منفی است پس جهت حرکت، خلاف جهت محور x است. لحظه‌ای که نمودار سرعت - زمان محور زمان را قطع می‌کند، متحرک تغییر جهت داده است. در این لحظه علامت شیب مماس بر نمودار که همان علامت شتاب است مثبت است، پس شتاب در جهت محور x است.




SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

## درسنامه:

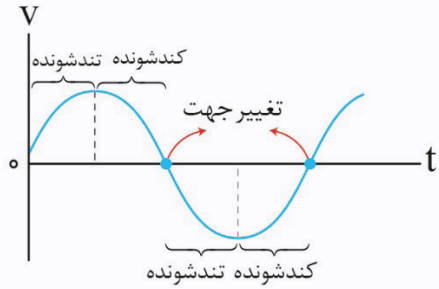
**در نمودار سرعت - زمان:**

✓ اگر نمودار منطبق بر محور t باشد، متحرک ساکن است.

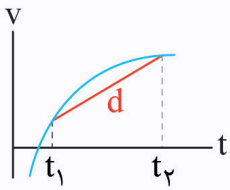
✓ در لحظاتی که نمودار محور t را قطع می‌کند، متحرک متوقف شده و تغییر جهت می‌دهد.

✓ اگر نمودار بالای محور t باشد، جهت حرکت در جهت محور x و اگر پایین محور t باشد، جهت حرکت در خلاف جهت محور x است.

✓ اگر نمودار به محور t نزدیک شود، حرکت کندشونده است و اگر از محور t دور شود، حرکت تندشونده است.

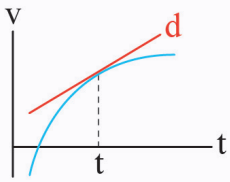



✓ شیب خط واصل بین دو لحظه در نمودار سرعت - زمان برابر شتاب متوسط بین دو لحظه است.




$$a_{av(t_1,t_2)} = \text{شیب خط } d$$

✓ شیب خط مماس بر نمودار، برابر شتاب متحرک است.

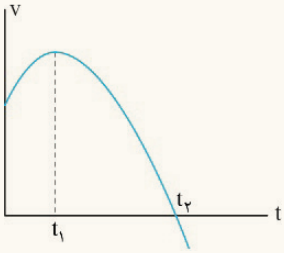



$$a_t = \text{شیب خط } d$$

✓ در لحظات متناظر با قله و دره، شتاب متحرک صفر است.

---

**تست درتست** نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)




۱) در بازهٔ صفر تا $t_1$ تندی در حال کاهش است.

۲) بزرگی شتاب در لحظهٔ صفر و $t_2$ برابر است.

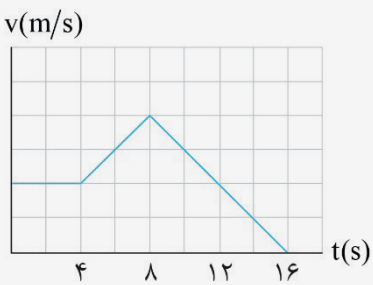
۳) در بازهٔ صفر تا $t_2$ شتاب خلاف جهت محور x است.

۴) بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ $t_1$ تا $t_2$ بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ صفر تا $t_2$ است.

**پاسخ: گزینه ۴**

---

**۴۵.** شکل مقابل نمودار سرعت - زمان متحرکی است که در امتداد محور x حرکت می‌کند. شتاب متحرک در لحظه $t = 5/3\,s$ برابر $6\,\frac{m}{s^2}$ است. شتاب متوسط متحرک در ۵ ثانیهٔ دوم حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟




۱) ۲/۴

۲) ۱/۲

۳) −۱/۲

۴) −۲/۴

**پاسخ: گزینه ۲** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - نمودار سرعت - زمان

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

در بازه زمانی $4s$ تا $8s$، متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کند پس شتاب در لحظهٔ $t=5/3s$ برابر شتاب متوسط در این مدت است. به این ترتیب:

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow 6=\frac{v_8-v_4}{8-4}\Rightarrow v_8-v_4=24\frac{m}{s}$$

پس هر واحد عمودی روی نمودار معادل $12\frac{m}{s}$ است و داریم:

$$v_4=2\times12=24\frac{m}{s}\ ,\ v_8=4\times12=48\frac{m}{s}$$

شتاب متوسط در بازهٔ $8s$ تا $16s$ را به‌دست می‌آوریم:

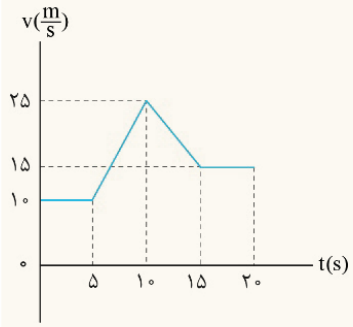
$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow a'=\frac{0-(4\times12)}{16-8}=\frac{-48}{8}=-6\frac{m}{s^2}$$

سرعت را در لحظهٔ $t=5s$ و لحظهٔ $t=10s$ محاسبه می‌کنیم و شتاب متوسط را در بازهٔ $5s$ تا $10s$ به‌دست می‌آوریم:

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow\begin{cases}a_{5s}=\frac{v_5-v_4}{5-4}\Rightarrow 6=\frac{v_5-24}{1}\Rightarrow v_5=30\frac{m}{s}\\ a_{10s}=\frac{v_{10}-v_8}{10-8}\Rightarrow -6=\frac{v_{10}-48}{2}\Rightarrow v_{10}=36\frac{m}{s}\end{cases}$$

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_{10}-v_5}{10-5}=\frac{36-30}{10-5}=1/2\frac{m}{s^2}$$

**تست‌درتست** نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط در بازه $t_1=7s$ تا $t_2=12s$ چند متر بر مربع بر ثانیه است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۳)




۱) ۱

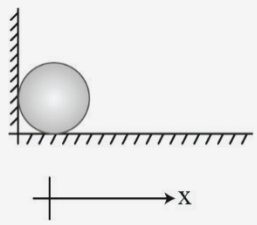
۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{5}$

۴) صفر

**پاسخ: گزینه ۱**

**۴۶.** توپی مطابق شکل در امتداد محور $x$ به دیوار قائمی برخورد کرده و در همان امتداد برمی‌گردد. اگر تندی توپ در لحظهٔ ابتدایی برخورد و لحظهٔ جدا شدن از دیوار به‌ترتیب $20\frac{m}{s}$ و $16\frac{m}{s}$ و مدت زمان تماس توپ با دیوار $0/08s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط توپ در مدت تماس توپ با دیوار چند متر بر مربع ثانیه است؟




۱) ۲۵

۲) ۵۰

۳) ۲۲۵

۴) ۴۵۰

**پاسخ: گزینه ۴** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - شتاب متوسط

بردار سرعت لحظه برخورد توپ به دیوار و لحظهٔ جدا شدن توپ از دیوار، توپ را با $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ نشان می‌دهیم. در این حالت:

$$\vec{v}_1=-20\frac{m}{s}\vec{i}\ \ ,\ \ \vec{v}_2=16\frac{m}{s}\vec{i}$$

حالا شتاب متوسط توپ را در حین تماس با دیوار به‌دست می‌آوریم:

$$\vec{a}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{16\vec{i}-(-20\vec{i})}{0/08}=\frac{3600}{8}\vec{i}=450\frac{m}{s^2}\vec{i}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**تست‌درتست** متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1=5s$ تا $t_2=10s$ در SI برابر $-4\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_2=10s$ تا $t_3=12s$ برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1=5s$ تا $t_3=12s$ در SI، کدام است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)

۱) $-\frac{2}{7}\vec{i}$ ۲) $-\frac{16}{7}\vec{i}$ ۳) $4\vec{i}$ ۴) $8\vec{i}$

**پاسخ: گزینه ۲**

**۴۷.** متحرکی با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند. اگر متحرک در لحظه‌های $t_1=3s$ و $t_2=7s$ از مکان‌های $x_1=+4m$ و $x_2=-12m$ عبور کند، معادلهٔ حرکت متحرک در SI کدام است؟

۱) $x=4t-8$ ۲) $x=-4t+4$ ۳) $x=-4t+16$ ۴) $x=4t+4$

**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - ساده | فیزیک ۳ - فصل اول - سرعت ثابت

ابتدا سرعت متحرک را محاسبه می‌کنیم:

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-12-4}{7-3}=-4\frac{m}{s}$$

حالا مکان اولیه آن را به‌دست می‌آوریم:

$$x=vt+x_0 \Rightarrow 4=-4(3)+x_0 \Rightarrow x_0=16m$$

به این ترتیب:

$$x=-4t+16$$

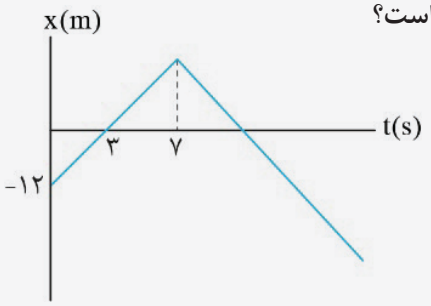
**تذکر** اگر عددگذاری می‌کنید، هر دو لحظه را چک کنید!

**تست‌درتست** جسمی با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظهٔ $t_1=4s$ در مکان $x_1=8m$ و در لحظهٔ $t_2=10s$ در مکان $x_2=26m$ باشد، معادلهٔ مکان - زمان آن در SI کدام است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۳)

۱) $x=3t+4$ ۲) $x=3t-4$ ۳) $x=2t+4$ ۴) $x=2t-4$

**پاسخ: گزینه ۲**

**۴۸.** نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر بزرگی شتاب متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه نخست حرکت $0/7\frac{m}{s^2}$ باشد، بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t=8s$ در SI کدام است؟




۱) $-8\vec{i}$
۲) $+13\vec{i}$
۳) $+5\vec{i}$
۴) $-17\vec{i}$

**پاسخ: گزینه ۲** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - سرعت ثابت

سرعت متوسط متحرک در هفت ثانیه اول که برابر با سرعت متوسط متحرک در ۳ ثانیه نخست است را محاسبه می‌کنیم:

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v=\frac{0-(-12)}{3}=4\frac{m}{s}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

حالا به کمک شتاب متوسط در ۱۰ ثانیهٔ اول، سرعت در $t>7s$ که مقدار ثابتی است را محاسبه می‌کنیم. چون سرعت در $t=10s$ منفی است شتاب متوسط در ۱۰ ثانیه نخست منفی است پس:

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow -0/7=\frac{v_{10}-v_0}{10}\Rightarrow -\frac{7}{10}=\frac{v_{10}-4}{10}\Rightarrow v_{10}=-3\frac{m}{s}$$

با استفاده از معادلهٔ مکان - زمان در ۷ ثانیه نخست، مکان جسم در $t=7s$ برابر است با:

$$x=vt+x_0\Rightarrow x_7=4(7)+(-12)=16m$$

در نهایت مکان جسم در $t=8s$ برابر است با:

$$x_8=v't+x_7\Rightarrow x_8=-3(1)+16=13m$$

**۴۹. متحرک A با سرعت ثابت $+2\frac{m}{s}\vec{i}$ و متحرک B با سرعت ثابت $-3\frac{m}{s}\vec{i}$ روی محور x در حال حرکت‌اند. اگر در لحظهٔ $t=0$ فاصلهٔ دو متحرک ۵۰m باشد و دو متحرک در این لحظه به سمت یکدیگر در حال حرکت باشند، فاصلهٔ دو متحرک در چه لحظه‌ای برای بار دوم به ۴۰m می‌رسد؟**

۱) ۲ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۹۰

**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۳ - فصل اول - سرعت ثابت

فاصلهٔ بین دو متحرک در هر ثانیه $5m=3+2$ تغییر می‌کند. برای این‌که فاصلهٔ بین دو متحرک برای بار دوم به ۴۰m برسد، دو متحرک ابتدا باید ۵۰m را طی کنند تا به هم برسند و سپس ۴۰m از یکدیگر دور شوند. بنابراین دو متحرک باید مجموعاً ۹۰m مسافت را طی کنند. حالا با یک تناسب ساده، لحظه‌ای که فاصله دو متحرک برای بار دوم به ۴۰m می‌رسد را حساب می‌کنیم:

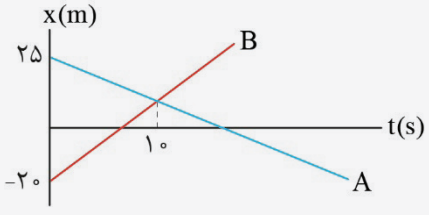
$$\frac{5m}{90m}=\frac{1s}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=\frac{90}{5}=18s$$

**تست‌درتست** **دو متحرک با تندی ثابت $V_1$ و $V_2>V_1$ روی خط راست طوری حرکت می‌کنند که اگر خلاف جهت هم بروند، فاصلهٔ آن‌ها در هر ثانیه ۱۶ متر تغییر می‌کند و اگر هم‌جهت حرکت کنند، فاصلهٔ آن‌ها در هر دقیقه ۲۴۰ متر تغییر می‌کند. کدام $\frac{V_2}{V_1}$ است؟** (تجربی خارج ۱۴۰۲)

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{5}{3}$ ۴) $\frac{7}{5}$

**پاسخ: گزینه ۳**

**۵۰. نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند به صورت شکل زیر است. اگر اختلاف زمان بین لحظه‌های تغییر جهت بردارهای مکان دو متحرک ۴/۵ ثانیه باشد، تندی متحرک B چند متر بر ثانیه است؟**




۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۲/۵
۴) ۳

**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - دشوار | فیزیک ۳ - فصل اول - سرعت ثابت

اگر لحظه تغییر جهت بردار مکان متحرک B را $t'_B$ در نظر بگیریم، متحرک A در $t'_A=t'_B+4/5s$ تغییرجهت می‌دهد. به این‌ترتیب داریم:

$$x=vt+x_0\Rightarrow\begin{cases}x_B=v_B t-20\Rightarrow 0=v_B t'_B-20\Rightarrow t'=\frac{20}{v_B}\\ x_A=v_A t+25\Rightarrow 0=v_A t'_A+25\Rightarrow t'_A=-\frac{25}{v_A}\end{cases}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$$t'_A = t'_B + ۴/۵ \Rightarrow -\frac{۲۵}{v_A} = \frac{۲۰}{v_B} + ۴/۵ \Rightarrow -\frac{۲۵}{v_A} = \frac{۲۰ + ۴/۵ v_B}{v_B}$$

$$\Rightarrow v_A = \frac{-۲۵ v_B}{۲۰ + ۴/۵ v_B} \quad (۱)$$

با توجه به این‌که دو متحرک در $t = ۱۰s$ به هم رسیده‌اند، داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow v_A(۱۰) + ۲۵ = v_B(۱۰) - ۲۰ \Rightarrow (v_B - v_A) \times ۱۰ = ۴۵$$

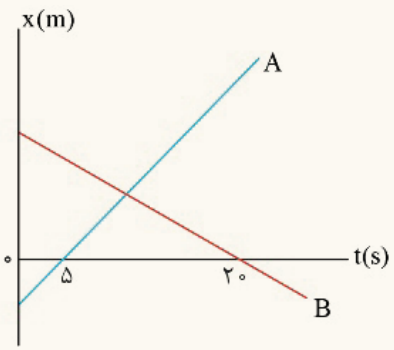
$$\Rightarrow v_B - v_A = ۴/۵ \xrightarrow{(۱)} v_B + \frac{۲۵ v_B}{۲۰ + ۴/۵ v_B} = ۴/۵$$

$$\Rightarrow ۲۰ v_B + ۴/۵ v_B^۲ + ۲۵ v_B = ۹۰ + ۴/۵^۲ v_B \Rightarrow ۴/۵ v_B^۲ + ۴۵ v_B - ۴/۵^۲ v_B - ۹۰ = ۰$$

$$\xrightarrow{\div ۴/۵} v_B^۲ + ۵/۵ v_B - ۲۰ = ۰$$

$$v_B = \frac{-۵/۵ \pm \sqrt{۵/۵^۲ + ۸۰}}{۲} \Rightarrow \begin{cases} v_B = ۲/۵ \frac{m}{s} \checkmark \\ v_B = -۸ \frac{m}{s} \times \end{cases}$$

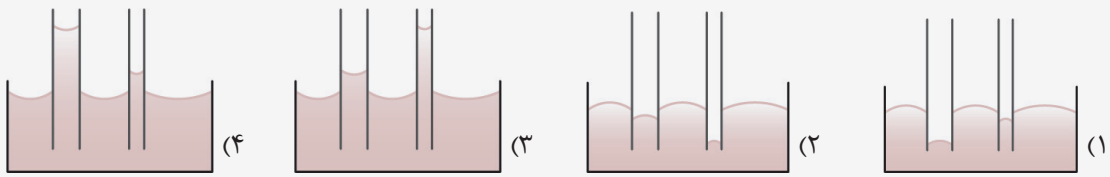
**تست‌درتست** نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۰$ فاصلهٔ دو متحرک ۱۵۰ متر باشد و تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B باشد، فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t = ۲۰s$ چند متر است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)




۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۱۵۰
۴) ۲۰۰

**پاسخ: گزینه ۳**

**۵۱.** اگر دو لوله مویین شیشه‌ای تمیز با قطر مقطع‌های متفاوت را درون جیوه قرار دهیم، کدام شکل وضعیت قرارگیری جیوه درون آنها را به‌درستی نشان می‌دهد؟

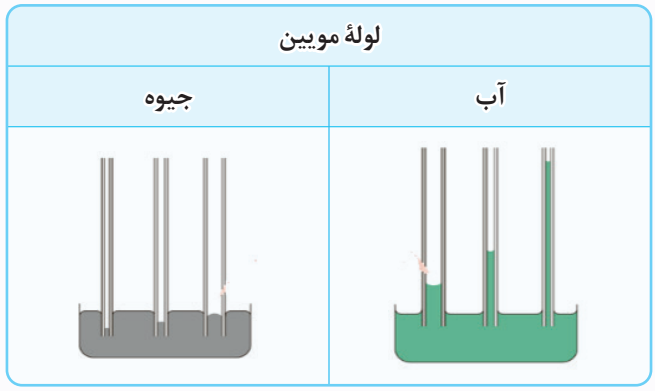



**پاسخ: گزینه ۲** حفظی - ساده | فیزیک ۱ - فصل دوم - لوله مویین

نیروی هم‌چسبی اتم‌های جیوه از نیروی دگرچسبی بین اتم‌های جیوه و مولکول‌های شیشه بزرگ‌تر است؛ بنابراین، سطح جیوه درون لولهٔ مویین شیشه‌ای تمیز پایین‌تر از سطح جیوهٔ درون ظرف قرار می‌گیرد و به صورت برآمده است (۳ و ۴ پَر!) همچنین، هرچه قطر لولهٔ مویین کم‌تر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن کم‌تر است (۱ پَرپَر!).

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**درسنامه:**




**۵۲. کدام موارد درست است؟**

**الف) نیروی شناوری وارد بر جسمی که درون شاره قرار دارد روبه بالا است.**

**ب) پدیدهٔ پخش در مایع‌ها سریع‌تر از گازها انجام می‌شود.**

**پ) بال هواپیما طوری طراحی شده است که تندی هوا در بالای بال بیشتر از زیر آن است.**

**ت) ذرات سازنده شیشه در طرح منظمی کنار هم قرار گرفته‌اند.**

۱) الف و ت ۲) الف و پ ۳) ب و ت ۴) ب و پ

**پاسخ: گزینه ۲** حفظی - ساده | فیزیک ۱ - فصل دوم - ویژگی‌های ماده و شناوری و برنولی

**بررسی عبارت‌ها:**

**الف** وقتی جسمی درون شاره‌ای قرار می‌گیرد، فشار شاره در زیر جسم بیشتر از فشار شاره در بالای جسم است و به همین دلیل، نیرویی روبه‌بالا به جسم وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند. ✓

**ب** برعکس! پدیدهٔ پخش در **گازها** سریع‌تر از **مایع‌ها** رخ می‌دهد. ×

**پ** بال‌های هواپیما طوری طراحی شده‌اند که تندی هوا در بالای بال بیشتر از زیر آن است. در نتیجه، فشار هوای بالای بال، کم‌تر از فشار هوای زیر آن است. به این‌ترتیب نیرویی رو به بالا به بال هواپیما وارد می‌شود. ✓

**ت** شیشه، یک جامد بی‌شکل (آمورف) است. ذرات سازندهٔ جامدهای بی‌شکل (آمورف) برخلاف جامدهای بلورین، در طرح‌های منظمی کنار هم قرار ندارند. ×

**۵۳. اختلاف فشار هوای بالا و پایین یک برج به ارتفاع ۴۵ متر چند پاسکال است؟ (چگالی متوسط هوا $۱\frac{kg}{m^۳}$ و $g=۹/۸\frac{m}{s^۲}$ است.)**

۱) ۴۳۸ ۲) ۴۴۱ ۳) ۴۴۸ ۴) ۴۵۱

**پاسخ: گزینه ۲** محاسباتی - ساده | فیزیک ۱ - فصل دوم - فشار هوا

کافی است از رابطهٔ اختلاف فشار در شاره استفاده کنیم و اعداد داده‌شده را در رابطهٔ زیر جای‌گذاری می‌کنیم و تمام!

$$\Delta P=\rho g\Delta h \xrightarrow[g=۹/۸\frac{m}{s^۲}]{\rho=۱\frac{kg}{m^۳},h=۴۵m} \Delta P=۱\times ۹/۸\times ۴۵=۴۴۱Pa$$

**۵۴. درون ظرف استوانه‌ای‌شکل به مساحت مقطع $۲۰cm^۲$، مقدار ۶۸۰g مایع با چگالی $۱/۷۴\frac{g}{cm^۳}$ ریخته شده است. فشار پیمانه‌ای در کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ است.)**

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۱ - فصل دوم - فشار مایع

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

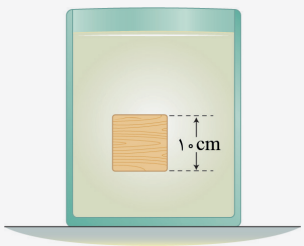
**گام اول:** ابتدا فشار پیمانه‌ای مایع در کف ظرف را حساب می‌کنیم. چون ظرف استوانه‌ای است از رابطهٔ $P=\frac{mg}{A}$ می‌توان استفاده کرد.

$$P_g=\frac{mg}{A}\xrightarrow[A=۲۰cm^۲=۲۰\times۱۰^{-۴}]{m=۶۸\times۱۰^{-۲}kg}P_g=\frac{۶۸\times۱۰^{-۲}A\times g}{۲۰\times۱۰^{-۴}}=۳۴۰g$$

**گام دوم:** حالا باید ببینیم که این فشار معادل چند سانتی‌متر جیوه است؛ به عبارت دیگر، می‌خواهیم ببینیم که ارتفاع چند سانتی‌متر از مایع جیوه، این فشار را ایجاد می‌کند.

$$P_g=\rho_{جیوه}gh_{جیوه}\xrightarrow[\rho_{جیوه}=۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}]{P_g=۳۴۰g}۳۴۰g=۱۳۶۰۰gh_{جیوه}\rightarrow h_{جیوه}=۲/۵\times۱۰^{-۲}m=۲/۵cm\rightarrow P_g=۲/۵cmHg$$

**۵۵. مطابق شکل جسم مکعبی توپر به ضلع ۱۰cm و جرم ۱/۲kg درون شاره‌ای غوطه‌ور است. اگر فشار در سطح بالای جسم ۱۰۰kPa باشد، بزرگی نیرویی که از طرف شاره به سطح پایینی جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$**




۱) ۱۰۰۰

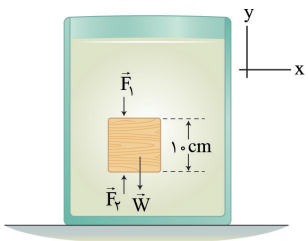
۲) ۱۰۱۲

۳) ۱۰۲۴

۴) ۹۸۸

**پاسخ: گزینه ۲** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۱ - فصل دوم - نیروی مایع

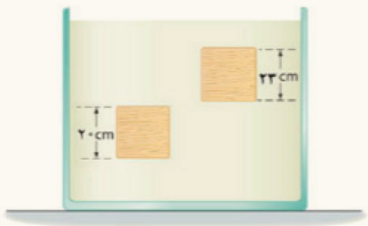
به جسم نیروی وزن وارد می‌شود و شاره نیز در راستای x، y و z (یعنی چپ، راست، بالا، پایین، جلو و عقب) به جسم نیرو وارد می‌کند. از آن‌جا که جسم غوطه‌ور است، پس جسم در حال تعادل و نیروی خالص وارد بر آن صفر است. چون بزرگی نیرویی را که شاره به سطح پایین مکعب وارد می‌کند، می‌خواهیم، پس نیروی خالص وارد بر جسم در راستای y را برابر با صفر قرار می‌دهیم (جهت y+ را رو به بالا در نظر گرفتیم).




$$F_{net}=۰\rightarrow F_۲-F_۱-W=۰\xrightarrow[F_۱=P_۱A]{W=mg}F_۲=P_۱A+mg$$

$$\xrightarrow[m=۱/۲kg,g=۱۰\frac{m}{s^۲}]{P_۱=۱۰^۵Pa,A=۰/۱\times۰/۱=۱۰^{-۲}m^۲}F_۲=۱۰^۵\times۱۰^{-۲}+۱/۲\times۱۰=۱۰۱۲N$$

**تست‌درتست** **یک جسم مکعبی به طول ضلع ۲۰/۰cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. اختلاف فشار بین وجه پایین و وجه بالای مکعب، ۶/۰ کیلوپاسکال است. اگر جسم مکعبی دیگری به طول ضلع ۲۳/۰cm در این شاره غوطه‌ور باشد، اختلاف فشار وجه پایین و بالای آن چند کیلوپاسکال است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$** (تجربی ۱۴۰۵)




۱) ۶/۳

۲) ۶/۵

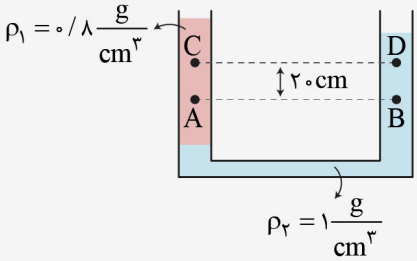
۳) ۶/۶

۴) ۶/۹

**پاسخ: گزینه ۴**

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۵۶. در شکل زیر، اندازهٔ اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و B برابر ۶۰۰Pa است. اگر فشار در نقطهٔ C برابر $P_C$ و فشار در نقطهٔ D برابر $P_D$ باشد، $P_D - P_C$ بر حسب پاسکال کدام است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$**




۱) ۱۰۰۰+

۲) ۲۰۰+

۳) ۲۰۰−

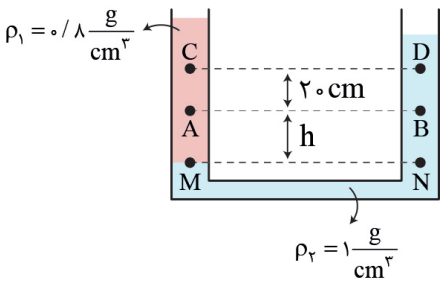
۴) ۱۰۰۰−

**پاسخ: گزینه ۴** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۱ - فصل دوم - لولهٔ U شکل

**گام اول:** در شکل زیر، دو نقطهٔ M و N هم‌تراز، افقی و درون یک مایع ساکن هستند؛ بنابراین فشار در این دو نقطه یکسان است.

**نکته** اگر درون یک مایع به اندازهٔ h بالا برویم، فشار به اندازهٔ $\rho gh$ کاهش و اگر به اندازهٔ h پایین برویم، فشار به اندازهٔ $\rho gh$ افزایش می‌یابد.

فشار در دو نقطهٔ A و B را با استفاده از نکته بالا به‌دست می‌آوریم:




$$P_A = P_M - \rho_1 gh \xrightarrow[g=10\frac{m}{s^2}]{\rho_1 = 800\frac{kg}{m^3}} P_A = P_M - 800\times 10h$$

$$P_B = P_N - \rho_2 gh \xrightarrow[g=10\frac{m}{s^2}]{\rho_2 = 1000\frac{kg}{m^3}} P_B = P_N - 1000\times 10h$$

**گام دوم:** با توجه به روابط به‌دست آمده $P_A > P_B$ است. اندازهٔ اختلاف فشار $P_A$ و $P_B$ را سوال به ما داده است. ما هم از این داده گرانبها (!) استفاده می‌کنیم و مقدار h را پیدا می‌کنیم.

$$P_A - P_B = 600Pa \xrightarrow[P_B = P_N - 10000h]{P_A = P_M - 8000h} (P_M - 8000h) - (P_N - 10000h) = 600 \xrightarrow{P_M = P_N} 2000h = 600$$

$$\rightarrow h = 0/3m = 30cm$$

**گام سوم:** حالا مثل گام اول، فشار در دو نقطهٔ D و C را نیز حساب می‌کنیم سپس $P_D - P_C$ را به دست می‌آوریم و تمام!

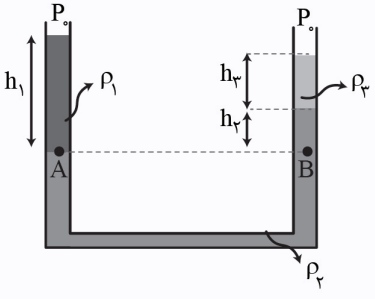
$$P_C = P_M - \rho_1 gh_C \xrightarrow[h_C = 30+20 = 50cm = 0/5m]{\rho_1 = 800\frac{kg}{m^3}, g=10\frac{m}{s^2}} P_C = P_M - 800\times 10\times 0/5 = P_M - 4000$$

$$P_D = P_N - \rho_2 gh_D \xrightarrow[h_D = 30+20 = 50cm = 0/5m]{\rho_2 = 1000\frac{kg}{m^3}, g=10\frac{m}{s^2}} P_D = P_N - 1000\times 10\times 0/5 = P_N - 5000$$

$$P_D - P_C = (P_N - 5000) - (P_M - 4000) \xrightarrow{P_M = P_N} P_D - P_C = -1000Pa$$

**درسنامه:**

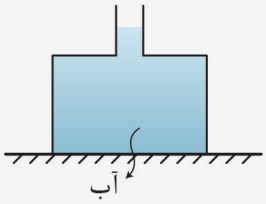
فشار در نقاط هم‌تراز، افقی و درون یک مایع ساکن با هم برابر است. مثلاً لولهٔ U شکل زیر را در نظر بگیرید که سه مایع مخلوط‌نشدنی در حال تعادل قرار دارند و سطح آزاد دو مایع (۱) و (۳) در تماس با هواست. از آن‌جا که فشار در دو نقطهٔ هم‌تراز درون مایع (۲) باهم برابر است، می‌توان نوشت:




$$P_A = P_B \rightarrow \rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_2 gh_2 + \rho_3 gh_3 + P_0 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۵۷. در شکل زیر مساحت سطح مقطع‌های ظرف $۲cm^۲$ و $۲۰cm^۲$ است. اگر m گرم آب به آب درون ظرف اضافه شود، نسبت افزایش نیرویی که آب به کف ظرف وارد می‌کند به افزایش نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند کدام است؟**




۱) ۱۰

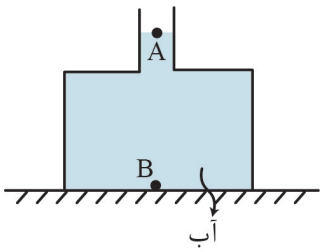
۲) ۱

۳) $\frac{۱}{۱۰}$

۴) ۱۰۰

**پاسخ: گزینه ۱** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۱ - فصل دوم - نیروی مایع

**گام اول:** طبق اصل پاسکال، با اضافه کردن آب، فشار در تمام نقاط آب درون ظرف به یک اندازه افزایش می‌یابد. با در نظر گرفتن یک نقطه در دهانهٔ ظرف (A) و یک نقطه در کف ظرف (B)، مقدار افزایش نیرویی را که آب به کف ظرف وارد می‌کند ($\Delta F_B$)، به دست می‌آوریم:

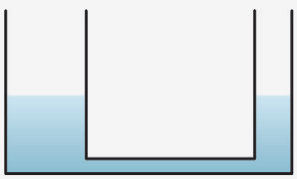



$$\Delta P_A = \Delta P_B \xrightarrow{\Delta P=\frac{\Delta F}{A}} \frac{\Delta F_A}{A_A} = \frac{\Delta F_B}{A_B} \xrightarrow[A_A=۲cm^۲, A_B=۲۰cm^۲]{\Delta F_A = W} \frac{W}{۲} = \frac{\Delta F_B}{۲۰} \rightarrow \Delta F_B = ۱۰W$$

**گام دوم:** نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، برابر با مجموع وزن ظرف و وزن آب است. با اضافه کردن m گرم آب به وزن درون ظرف، وزن آب درون ظرف به اندازهٔ $W = mg$ افزایش می‌یابد؛ بنابراین نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند نیز به اندازهٔ W زیاد می‌شود. سوال نسبت افزایش نیرویی را که آب به کف ظرف وارد می‌کند ($\Delta F_B$) به افزایش نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، می‌خواهد.

$$\frac{\Delta F_B}{\Delta F_{ظرف}} = \frac{۱۰W}{W} = ۱۰$$

**۵۸. مطابق شکل، مقداری آب درون لولهٔ U شکل زیر قرار دارد. مساحت مقطع شاخهٔ سمت چپ ۴ برابر مساحت مقطع شاخهٔ سمت راست است. اگر مقداری روغن به ارتفاع ۲۴cm به شاخهٔ سمت چپ اضافه شود، سطح آب در شاخهٔ سمت راست چند سانتی‌متر بالا می‌آید؟ (چگالی آب و روغن به‌ترتیب $۱\frac{g}{cm^۳}$ و $۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ است.)**



۱) ۱۹/۲۰

۲) ۰/۹۶

۳) ۱۵/۳۶

۴) ۳/۸۴

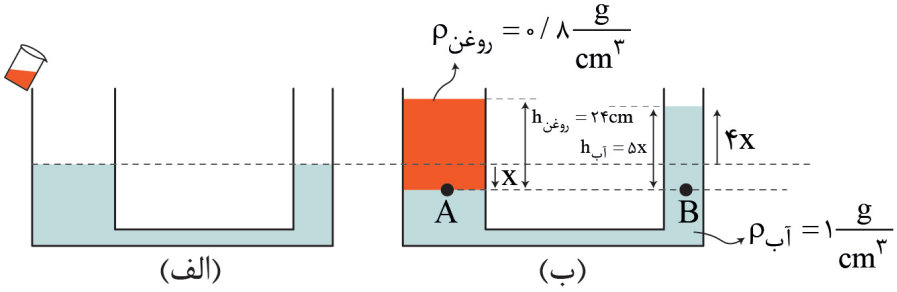
**پاسخ: گزینه ۳** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۱ - فصل دوم - لولهٔ U شکل

**گام اول:** وقتی مقداری روغن در شاخهٔ چپ لوله اضافه می‌کنیم (شکل الف)، مقداری از حجم آب در شاخهٔ سمت چپ پایین رفته و همان حجم از آب در شاخهٔ سمت راست بالا می‌آید. پس حجم آب جابه‌جا شده در دو طرف لوله با هم برابر است.

$$V_{چپ} = V_{راست} \xrightarrow{V=Ah} A_{چپ}h_{چپ} = A_{راست}h_{راست} \xrightarrow{A_{چپ}=۴A_{راست}} ۴A_{راست}h_{چپ} = A_{راست}h_{راست} \rightarrow h_{راست} = ۴h_{چپ}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

یعنی با اضافه کردن مقداری روغن در شاخهٔ چپ لوله، اگر سطح آب در شاخهٔ چپ لوله به اندازهٔ $h_{چپ}$ پایین بیاید، سطح آب در شاخهٔ راست لوله به اندازهٔ $4h_{چپ}$ بالا می‌آید؛ بنابراین وضعیت قرارگیری آب و روغن پس از اضافه کردن روغن، مطابق شکل (ب) می‌شود.




**گام دوم:** دو نقطهٔ A و B در شکل (ب) هم‌تراز، افقی و درون یک مایع ساکن هستند. پس فشار در این دو نقطه برابر است.

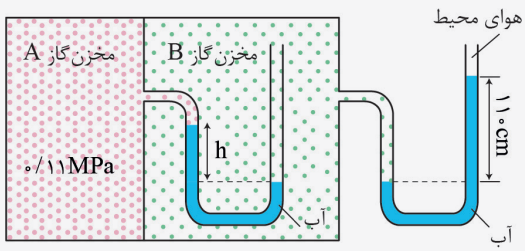
$$P_A = P_B \rightarrow \rho_{روغن}\, h_{روغن} = \rho_{آب} h_{آب} \xrightarrow[\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3},\, h_{آب}=5x]{\rho_{روغن}=0/8\frac{g}{cm^3},\, h_{روغن}=24cm} 0/8\times 24 = 1\times 5x \rightarrow x = \frac{96}{25} = 3/84cm$$

**گام سوم:** در شکل (ب) می‌بینیم که سطح آب در شاخهٔ راست لوله پس از اضافه کردن روغن به اندازه 4x نسبت به حالت اولیه بالاتر رفته است.

$$\Delta h_{آب} = 4x \xrightarrow{x=3/84cm} \Delta h_{آب} = 4\times 3/84 = 15/36cm$$

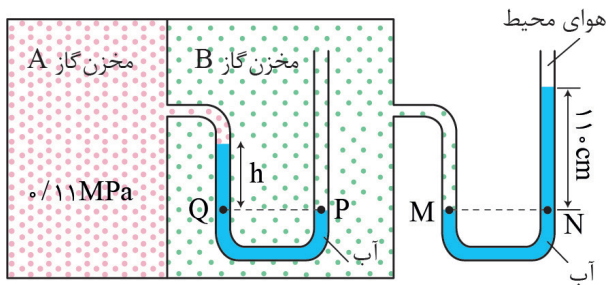
**۵۹. در شکل زیر، ارتفاع h چند سانتی‌متر است؟ (چگالی آب $10^3\ \frac{kg}{m^3}$ و فشار هوای محیط ۱۰۱kPa است.)**

۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۹۰
۴) ۸۰




**پاسخ: گزینه ۱** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۱ - فصل دوم - مانومتر

**گام اول:** دو نقطهٔ M و N هم‌تراز، افقی و درون یک مایع ساکن هستند؛ پس فشار در این دو نقطه یکسان است.




$$P_M = P_N \xrightarrow{P_N = \rho g h_1 + P_0} P_M = \rho g h_1 + P_0 \xrightarrow[h_1 = 1/1m,\, P_0 = 101\times 10^3 Pa]{\rho = 10^3\frac{kg}{m^3},\, g = 10\frac{m}{s^2}} P_M = \cancel{10^3\times 10\times 1/1}^{11\times 10^3} + 101\times 10^3 = 112\times 10^3\ Pa$$

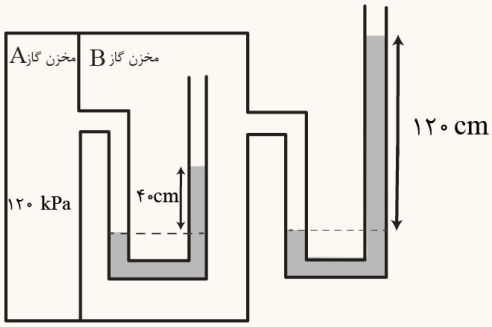
**گام دوم:** دو نقطهٔ P و Q هم‌تراز، افقی و درون یک مایع ساکن هستند؛ پس فشار در این دو نقطه نیز یکسان است.

$$P_P = P_Q \xrightarrow[P_Q = \rho gh + P_A]{P_P = P_M} P_M = \rho gh + P_A \xrightarrow[\rho = 10^3\frac{kg}{m^3},\, g = 10\frac{m}{s^2}]{P_M = 112\times 10^3 Pa,\, P_A = 110\times 10^3 Pa} 112\times 10^3 = 10^3\times 10h + 110\times 10^3$$

$$\rightarrow 2\times 10^3 = 10^4 h \rightarrow h = 0/2m = 20cm$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

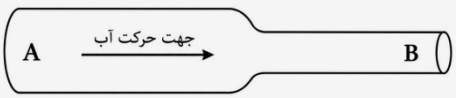
**تست‌درتست** در شکل زیر، در هر دو لوله مایع یکسانی وجود دارد. چگالی مایع چند گرم بر لیتر است؟ (فشار هوای محیط را $100kPa$ و $g=10\frac{m}{s^2}$ در نظر بگیرید.) (تجربی ۱۴۰۳ نوبت دوم)




۱) ۱/۲۵
۲) ۱۲۵۰
۳) ۲/۵۰
۴) ۲۵۰۰

**پاسخ: گزینه ۲**

۶۰. مطابق شکل، آب با جریان لایه‌ای و به صورت پایا درون لولهٔ افقی با دو سطح مقطع متفاوت در حال حرکت است. اگر در هر دقیقه ۳۷/۶۸ لیتر آب از مقطع B لوله خارج شود، تندی آب در مقطع A لوله چند متر بر ثانیه است؟ (قطر مقطع بخش‌های A و B لوله به‌ترتیب ۴cm و ۲cm و $\pi=3/14$ است.)




۱) ۰/۵
۲) ۰/۱۲۵
۳) ۱
۴) ۰/۲۵

**پاسخ: گزینه ۱** محاسباتی - متوسط | فیزیک ۱ - فصل دوم - معادله پیوستگی

**گام اول:** آهنگ شارش حجمی آب از سطح مقطع‌های A و B یکسان است.

$$\text{آهنگ شارش حجمی آب در مقطع B} = \text{آهنگ شارش حجمی آب در مقطع A} = 37/68\frac{L}{min}\times\frac{1min}{60s}\times\frac{10^{-3}m^3}{1L} = 628\times10^{-6}\frac{m^3}{s}$$

**گام دوم:** حالا با کمک معادلهٔ پیوستگی، تندی آب در مقطع A را حساب می‌کنیم.

$$\text{آهنگ شارش حجمی شاره در مقطع A} = A_A v_A \xrightarrow{A_A=\pi\frac{d_A^2}{4}} \text{آهنگ شارش حجمی شاره در مقطع A} = \pi\frac{d_A^2}{4}v_A$$

$$\rightarrow 628\times10^{-6} = 3/14\times\frac{16\times10^{-4}}{4}v_A \rightarrow v_A = 0/5\frac{m}{s}$$

**درسنامه:**

| | |
|---|---|
| **معادلهٔ پیوستگی** | مساحت مقطع (۱) ↑<br>تندی شاره در مقطع (۲) $\rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2 \leftarrow$ مساحت مقطع (۱)<br>↓ تندی شاره در مقطع (۱) |
| **اصل برنولی** | در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.<br>در مسیر حرکت شاره، با کاهش تندی شاره، فشار آن افزایش می‌یابد. |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

# پاسخنامه دفترچه ۲ آزمون مرحله ۴

## شیمی دوازدهم | ۳۰ مهر ۱۴۰۵

**۶۱. کدام گزینه درست است؟**

۱) استفاده از صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی، به چند هزار سال پیش از میلاد برمی‌گردد.

۲) گسترش بهداشت فردی و همگانی سبب شد بیماری‌های واگیرداری مانند وبا، دیگر تهدید کنندهٔ جوامع نباشند.

۳) امید به زندگی نشان می‌دهد باتوجه به خطراتی که انسان‌ها را در طول زندگی تهدید می‌کند، هر فرد حداکثر چند سال عمر می‌کند.

۴) آهنگ رشد شاخص امید به زندگی، در نواحی برخوردار، کمتر از نواحی کم‌برخوردار است.

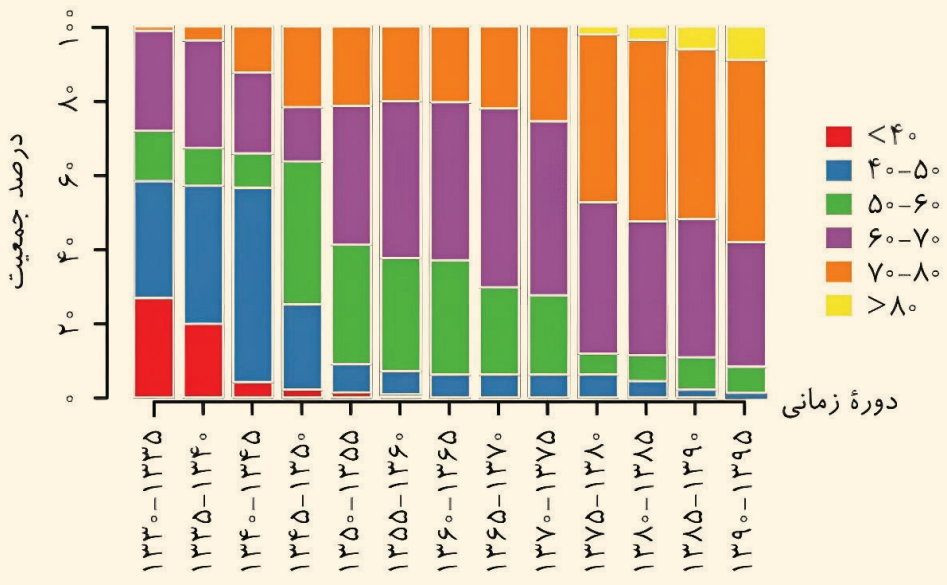
**پاسخ: گزینه ۴** حفظی - ساده | شیمی دوازدهم، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - مقدمات فصل

**موشکافی**

امروزه با گسترش استفاده از انواع شوینده‌ها (از جمله صابون)، توجه به نظافت و بهداشت در جوامع و پیشرفت دانش پزشکی، سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی و در نتیجه **شاخص امید به زندگی** در جهان افزایش یافته است. *حالا امید به زندگی یعنی چی؟؟!*

**امید به زندگی:** شاخصی است که نشان می‌دهد باتوجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، **به‌طور میانگین** چند سال در جهان زندگی می‌کنند. *خیلی ساده امید به زندگی میانگین طول عمر افراد یک جامعه رو نشون میده!*

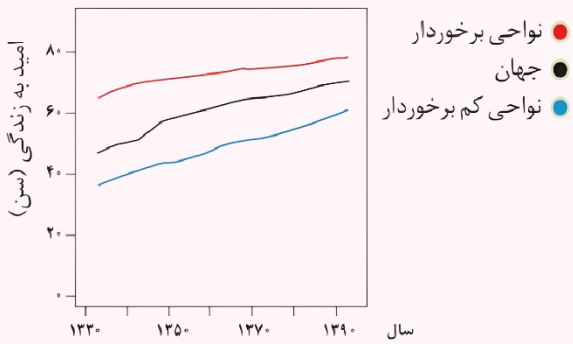
**تذکر** نمودار زیر، توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان در حال **افزایش** است.




امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد؛ زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

نمودار مقابل، مقایسهٔ میزان امید به زندگی در مناطق توسعه یافته (برخوردار) و کمتر توسعه یافته (کم برخوردار) را با میانگین جهانی آن نشان می‌دهد.
در مورد این نمودار به دو نکتهٔ زیر توجه کنید:




الف) مقایسهٔ امید به زندگی در هر سال در نواحی مختلف به‌صورت زیر است:

**مقایسهٔ میزان امید به زندگی:** نواحی کمتر توسعه یافته (کم‌برخوردار) < میانگین جهانی < نواحی توسعه یافته (برخوردار)

ب) به‌طور کلی، میزان امیدبه زندگی در سطح جهان رو به **افزایش** است و شیب نمودار امید به زندگی در نواحی کمتر توسعه یافته (کم‌برخوردار) **بیشتر** از شیب نمودار در نواحی توسعه یافته (برخوردار) است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از مواد شبیه به صابون امروزی (نه خود صابون!) برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.

۲ با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی افزایش یابد. وبا یک بیماری واگیردار است که بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است و هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدید کننده باشد.

**نکته بیماری وبا:**

- ✓ یک بیماری واگیردار است.
- ✓ به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود.
- ✓ در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است.
- ✓ ساده‌ترین و موثرترین راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
- ✓ اگرچه اکنون کنترل شده ولی هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدید کننده باشد.

۳ امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد باتوجه به خطراتی که انسان در طول زندگی با آن مواجه هستند، **به طور میانگین** (نه حداکثر!) چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

**۶۲. کدام مطالب زیر درست هستند؟**

**الف) تفاوت شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول اتیلن گلیکول، بیشتر از همین تفاوت در مولکول اوره است.**

**ب) انحلال‌پذیری اوره در آب، بیشتر از انحلال‌پذیری اتیلن گلیکول در آب است.**

**پ) از میان «اتیلن گلیکول، اوره، وازلین و روغن زیتون» نیروی بین مولکولی غالب در سه ماده از نوع پیوند هیدروژنی است.**

**ت) تنوع پیوند میان اتم‌ها در ساختار مولکول روغن زیتون، بیشتر از ساختار مولکول اوره است.**

۱) الف و ت ۲) ب و پ ۳) الف و پ ۴) ب و ت

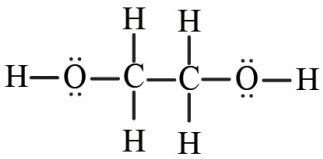
**پاسخ: گزینه ۱** حفظی / مفهومی - متوسط | شیمی دوازدهم - فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

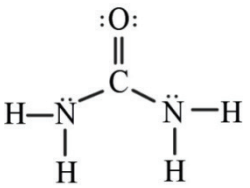
**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** ساختار لوویس مولکول‌های اتیلن گلیکول و اوره به صورت زیر است:



(اتیلن گلیکول)

شمار جفت الکترون پیوندی = ۹
شمار جفت الکترون ناپیوندی = ۴
تفاوت: ۹ − ۴ = ۵



(اوره)

شمار جفت الکترون پیوندی = ۸
شمار جفت الکترون ناپیوندی = ۴
تفاوت: ۸ − ۴ = ۴

بنابراین تفاوت شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول اتیلن گلیکول بیشتر از اوره است.

**ب** اوره به دلیل داشتن پیوندهای $-NH$ و اتیلن گلیکول به دلیل داشتن پیوندهای $-OH$، با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

**تذکر** قدرت پیوندهای هیدروژنی میان اتیلن گلیکول و آب، قوی‌تر از اوره و آب است، به‌طوری که اتیلن گلیکول برخلاف اوره به هر نسبتی در آب حل شده و انحلال‌پذیری بیشتری دارد.

**پ** اتیلن گلیکول و اوره به‌ترتیب به دلیل داشتن پیوندهای $N-H$ و $O-H$ می‌توانند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند. درحالی که نیروی بین مولکولی در وازلین و روغن زیتون از نوع واندروالسی است.

**ت** روغن زیتون با فرمول مولکولی $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ یک استر سه عاملی سنگین است که در آن چهار نوع پیوند میان اتم‌ها ($C-H$، $C-C$، $C-O$ و $C=O$) وجود دارد. درحالی‌که در اوره سه نوع پیوند میان اتم‌ها ($C=O$، $C-N$ و $N-H$) دیده می‌شود.

**۶۳. کدام عبارت، در ارتباط با پاک‌کننده‌های غیرصابونی درست است؟**

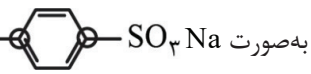
۱) افزایش تقاضای جهانی برای صابون، علی‌رغم افزایش عرضهٔ این فراورده، سبب پیدایش پاک‌کننده‌های جدید شد.

۲) شیمی‌دان‌ها به کمک بنزین و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، توانستند پاک کننده‌های غیرصابونی را به مقدار انبوه تولید کنند.

۳) قدرت پاک کنندگی بیشتر در مقایسه با صابون‌ها و تولید صنعتی طی واکنش‌هایی ساده از مواد پتروشیمیایی، از ویژگی‌های پاک‌کننده‌های غیرصابونی است.

۴) در ساختار پاک کننده‌های غیرصابونی، دست‌کم دو اتم کربن به هیچ اتم هیدروژنی اتصال ندارند.

**پاسخ: گزینه ۴** حفظی - ساده | شیمی دوازدهم، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) (پاک کننده‌های غیرصابونی)

فرمول ساختاری پاک کننده‌های غیرصابونی به‌صورت  است. درصورتی که زنجیر هیدروکربنی (گروه R) فاقد پیوندهای دوگانه، سه‌گانه و حلقه باشد، در ساختار آن فقط دو اتم کربن مشخص شده به هیچ اتم هیدروژنی اتصال ندارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**۱** افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کابردهای آن از یک‌سو و **کاهش عرضه** این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی‌دان‌ها وارد عمل شوند و پاک کننده‌های جدیدی مانند پاک کننده‌های غیرصابونی تولید کردند.

**۲** شیمی‌دان‌ها با استفاده از **بنزن** و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، پاک کننده‌های غیرصابونی را تولید کردند.

**۳** پاک کننده‌های غیرصابونی نسبت به صابون‌ها قدرت پاک کنندگی بیشتری دارند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**تله‌تستی** پاک کننده‌های غیرصابونی طی واکنش‌های **پیچیده** پتروشیمیایی در صنایع تولید می‌شوند.

**۶۴. باتوجه به ویژگی‌های بیان شده برای سه محلول A، B و C مقایسهٔ رسانایی الکتریکی آن‌ها چگونه است؟**
**$(H=1, Li=7, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$**

**A: از انحلال ۲۱۶ میلی‌گرم دی نیتروژن پنتااکسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌دست می‌آید.**
**B: از انحلال ۶۰۰ میلی‌گرم لیتیم اکسید در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌دست می‌آید.**
**C: از انحلال ۸۰ میلی‌گرم آمونیوم نیترات در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌دست می‌آید.**

۱) $B>A>C$ ۲) $B>C>A$ ۳) $A>B>C$ ۴) $A>C>B$

**پاسخ: گزینه ۱** مفهومی / محاسباتی - متوسط | شیمی دوازدهم، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - رسانایی الکتریکی محلول‌ها

**استراتژی** ابتدا معادلهٔ انحلال هریک از ترکیب‌ها در آب را نوشته، سپس باتوجه به جرم هر ماده، مقدار مول فراورده و یون‌های تولید شده را بدست می‌آوریم. در نهایت باتوجه به حجم محلول‌ها، غلظت مولی یون‌ها در هر محلول را به‌دست آورده و با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

**هریک از محلول‌ها را جداگانه بررسی می‌کنیم:**

**محلول A:**

**گام اول)** معادلهٔ انحلال $N_2O_5$ در آب به‌صورت زیر است:

$$N_2O_5(s)+H_2O(l)\rightarrow 2HNO_3(aq)\rightarrow \underbrace{2H^+(aq)+2NO_3^-(aq)}_{\text{در مجموع ۴ یون}}$$

**گام دوم:** شمار مول یون‌های تولید شده را بدست می‌آوریم:

**روش اول (کسر تبدیل):**

$$216\,mg\,N_2O_5\times\frac{1\,g}{1000\,mg}\times\frac{1\,mol\,N_2O_5}{108\,g\,N_2O_5}\times\frac{4\,mol\,\text{یون}}{1\,mol\,N_2O_5}=0/008\,mol\,\text{یون}$$

**روش دوم (تناسب):**

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{N_2O_5}}=\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{\text{یون‌ها}}}\rightarrow\frac{0/216}{1\times108}=\frac{x}{4}\rightarrow x=0/008\,mol\,\text{یون}$$

**گام سوم)** غلظت مولی کل یون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$M_{\text{یون‌ها}}=\frac{0/008\,mol}{0/1\,L}=0/08\,mol.L^{-1}$$

**محلول B:**

**گام اول)** معادلهٔ انحلال $Li_2O$ در آب به‌صورت زیر است:

$$Li_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2LiOH(aq)\rightarrow \underbrace{2Li^+(aq)+2OH^-(aq)}_{\text{در مجموع ۴ یون}}$$

**گام دوم)** شمار مول یون‌های تولید شده را به‌دست می‌آوریم:

**روش اول (کسر تبدیل):**

$$600\,mg\,Li_2O\times\frac{1\,g}{1000\,mg}\times\frac{1\,mol\,Li_2O}{30\,g\,Li_2O}\times\frac{4\,mol\,\text{یون}}{1\,mol\,Li_2O}=0/08\,mol\,\text{یون}$$

**روش دوم (تناسب):**

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{Li_2O}}=\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{\text{یون‌ها}}}\rightarrow\frac{0/6}{1\times30}=\frac{y}{4}\rightarrow y=0/08\,mol\,\text{یون}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**گام سوم)** غلظت مولی کل یون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$M_{\text{یون‌ها}}=\frac{۰/۰۸\,mol}{۰/۲\,L}=۰/۴\,mol.L^{-۱}$$

**محلول C:**

**گام اول)** معادلهٔ انحلال $NH_۴NO_۳$ در آب به‌صورت زیر است:

$$NH_۴NO_۳(s)\xrightarrow{H_۲O}\underbrace{NH_۴^+(aq)+NO_۳^-(aq)}_{\text{در مجموع ۲ یون}}$$

**گام دوم)** شمار مول یون‌های تولید شده را بدست می‌آوریم:

**روش اول (کسر تبدیل):**

$$۸۰\,mg\,NH_۴NO_۳\times\frac{۱\,g}{۱۰۰۰\,mg}\times\frac{۱\,mol\,NH_۴NO_۳}{۸۰\,g\,NH_۴NO_۳}\times\frac{۲\,mol\,\text{یون}}{۱\,mol\,NH_۴NO_۳}=۰/۰۰۲\,mol\,\text{یون}$$

**روش دوم (تناسب):**

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{NH_۴NO_۳}}=\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{\text{یون‌ها}}}\rightarrow\frac{۰/۰۸}{۱\times۸۰}=\frac{z}{۲}\rightarrow z=۰/۰۰۲\,mol\,\text{یون}$$

**گام سوم)** غلظت مولی کل یون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$M_{\text{یون‌ها}}=\frac{۰/۰۰۲\,mol}{۰/۰۵\,L}=۰/۰۴\,mol.L^{-۱}$$

**نکته** هرچه مجموع غلظت مولی یون‌ها در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن محلول بیشتر خواهد بود.

مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول‌های A، B و C به‌ترتیب ۰/۴، ۰/۰۸ و ۰/۰۴ مول بر لیتر است. بنابراین مقایسه رسانایی الکتریکی این سه محلول به‌صورت $C<A<B$ خواهد بود.

**۶۵. کدام مورد درست است؟**

۱) هر یون اکسید درون محلولی آبی به سرعت با یک مولکول آب واکنش می‌دهد و یک یون هیدروکسید تولید می‌کند.

۲) هر مول باریم اکسید در واکنش با مقدار کافی آب، دو مول یون تولید می‌کند.

۳) کاغذ pH در محلول‌های آبی کربن دی‌اکسید و گوگرد تری اکسید، مشابه محلول‌های جوهرنمک و سرکه سفید، به رنگ سرخ درمی‌آید.

۴) اگر اکسیدی جزو اسید آرنیوس نباشد، می‌توان آن را باز آرنیوس در نظر گرفت.

**پاسخ: گزینه ۳** مفهومی - ساده | شیمی دهم، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - اسیدها و بازهای آرنیوس

کربن دی اکسید $(CO_۲)$ و گوگرد تری اکسید $(SO_۳)$ جزو اکسیدهای نافلزی بوده و با آب واکنش داده و اسید تولید می‌کنند. همچنین محلول‌های جوهرنمک $(HCl)$ و سرکه سفید $(CH_۳COOH)$ نیز خاصیت اسیدی دارند. کاغذ pH در محلول‌های اسیدی به رنگ سرخ درمی‌آید.

**نکته**

| ماده | pH در دمای اتاق | رنگ کاغذ pH در محلول آن |
|---|---|---|
| اسید | $pH<۷$ | سرخ |
| باز | $pH>۷$ | آبی |

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ هر یون اکسید $(O^{۲-})$ طی واکنش $O^{۲-}(aq)+H_۲O(l)\rightarrow ۲OH^-(aq)$ به سرعت با یک مولکول آب واکنش داده و ۲ یون هیدروکسید $(OH^-)$ تولید می‌کند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲ باریم اکسید طی معادلهٔ $BaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ba^{2+}(aq),2OH^-(aq)$ با آب واکنش داده و هر مول از آن، ۳ مول یون تولید می‌کند.

۴ برخی اکسیدها با آب واکنش نداده و موجب تولید یون $H^+$ یا $OH^-$ نمی‌شوند، بنابراین نمی‌توان آن‌ها را اسید یا باز آرنیوس در نظر گرفت. شماری از اکسیدها به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند، مانند $NO$ ، $CO$ و ...

**۶۶. کدام مطالب در ارتباط با مدل آرنیوس درست است؟**

**الف) آرنیوس با تحقیق بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی، اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.**

**ب) $KOH$ ، $NH_3$ و $CH_3OH$ از جمله بازهای آرنیوس هستند که کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند.**

**پ) براساس مدل آرنیوس می‌توان نتیجه گرفت که رنگ کاغذ pH در محلول سود و جوهرنمک متفاوت است.**

**ت) هر ماده‌ای که با حل شدن در آب، یون تولید کند، جزو اسید آرنیوس یا باز آرنیوس طبقه‌بندی می‌شود.**

۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) پ و ت ۴) ب و ت

**پاسخ: گزینه ۲** حفظی / مفهومی - متوسط | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - اسید و باز آرنیوس

عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

**بررسی همهٔ موارد:**

الف سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.

ب پتاسیم هیدروکسید $(KOH)$ با حل شدن در آب به‌طور کامل به یون‌های پتاسیم $(K^+)$ و هیدروکسید $(OH^-)$ تفکیک می‌شود و غلظت یون $OH^-$ را بالا می‌برد و در نتیجه یک باز آرنیوس به‌حساب می‌آید. همچنین آمونیاک $(NH_3)$ با حل شدن در آب به‌طور جزئی به یون‌های آمونیوم $(NH_4^+)$ و هیدروکسید $(OH^-)$ یونش یافته و چون غلظت یون $OH^-$ را افزایش می‌دهد، یک باز آرنیوس محسوب می‌شود:

$$KOH(s)\xrightarrow{\text{در آب}}K^+(aq)+OH^-(aq) \qquad NH_3(g)+H_2O(l)\rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$$

**تله‌تستی** متانول $(CH_3OH)$ به‌طور کاملاً مولکولی در آب حل شده و یون $H^+$ یا $OH^-$ تولید نکرده و اسید یا باز آرنیوس محسوب نمی‌شود.

**نکته** کاغذ pH در محلول‌های اسیدی و بازی به‌ترتیب به رنگ سرخ و آبی است.

پ در محلول سود $(NaOH)$ غلظت یون $OH^-$ از $H^+$ بیشتر بوده و یک باز آرنیوس است. همچنین در محلول جوهرنمک $(HCl)$ غلظت یون $H^+$ از $OH^-$ بیشتر بوده و یک اسید آرنیوس محسوب می‌شود. بنابراین رنگ کاغذ pH در آن‌ها متفاوت است.

ت ماده‌ای اسید یا باز آرنیوس حساب می‌شود که با حل شدن در آب غلظت یون $H^+$ یا $OH^-$ را افزایش دهد. به‌طور مثال سدیم کلرید $(NaCl)$ با حل شدن در آب غلظت یون‌های $Na^+$ و $Cl^-$ را افزایش می‌دهد و تغییری در غلظت یون‌های $H^+$ یا $OH^-$ ایجاد نمی‌کند، پس اسید یا باز آرنیوس محسوب نمی‌شود.

**درسنامه: اسیدها و بازهای آرنیوس**

۱) قبل از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با **برخی** واکنش‌های آن‌ها آشنا بودند؛ اما توجیه رفتار اسیدها و بازها به یک مبنای علمی نیاز داشت.

۲) سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک **مبنای علمی** توصیف کرد. وی بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.

۳) یافته‌های **تجربی** آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند و میزان رسانایی آن‌ها یکسان نیست. طبق نظریهٔ آرنیوس، اسید و باز به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

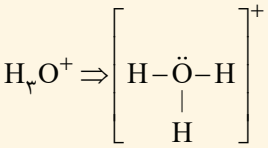
**اسید آرنیوس:** ماده‌ای که در آب حل می‌شود و غلظت یون $H^+(aq)$ را **افزایش** می‌دهد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**مثال:** $N_2O_5$ و HCl جزء اسیدهای آرنیوس هستند؛ زیرا با حل شدن آن‌ها در آب، غلظت یون $H^+(aq)$ افزایش می‌یابد.

$$N_2O_5(s)+H_2O(l)\rightarrow \underbrace{2H^+(aq)+2NO_3^-(aq)}_{2HNO_3(aq)} \qquad HCl(g)\xrightarrow{H_2O(l)} \underbrace{H^+(aq)+Cl^-(aq)}_{HCl(aq)}$$

**تذکر** یون $H^+(aq)$ در آب به شکل $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود و به یون **هیدرونیوم** معروف است.



**باز آرنیوس:** ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و غلظت یون $OH^-(aq)$ را **افزایش** می‌دهد.

**مثال:** CaO و NaOH جز بازهای آرنیوس هستند؛ زیرا با حل شدن آن‌ها در آب، غلظت یون $OH^-(aq)$ افزایش می‌یابد.

$$CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow \underbrace{Ca^{2+}(aq)+2OH^-(aq)}_{Ca(OH)_2(aq)} \qquad NaOH(s)\xrightarrow{H_2O(l)} \underbrace{Na^+(aq)+OH^-(aq)}_{NaOH(aq)}$$

۴) رفتار انواع محلول‌ها را می‌توان براساس غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ نیز توصیف کرد:

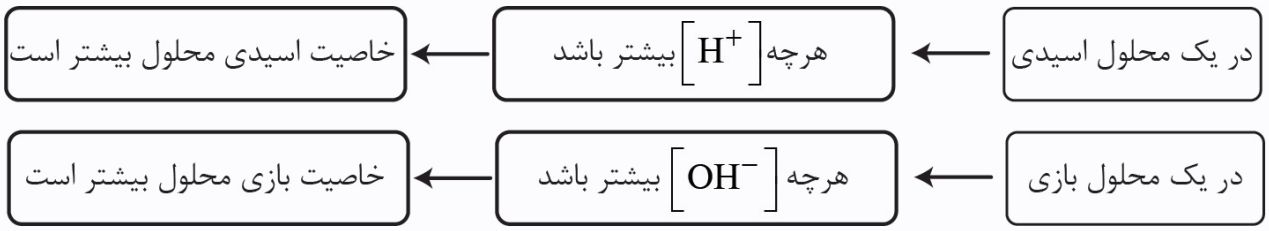
مقایسهٔ غلظت $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$

اگر $[H^+]>[OH^-]$ ← محلول خاصیت اسیدی دارد.

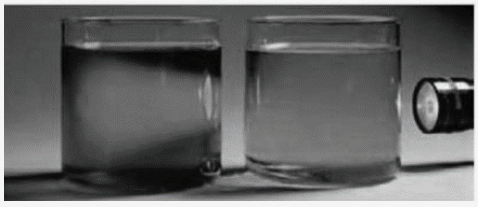
اگر $[H^+]=[OH^-]$ ← محلول خنثی است.

اگر $[H^+]<[OH^-]$ ← محلول خاصیت بازی دارد.

۵) هرچه غلظت یون هیدرونیوم در محلولی بیشتر باشد، آن محلول **اسیدی‌تر** بوده و در واقع خاصیت اسیدی بیشتری دارد. از طرفی هرچه غلظت یون هیدروکسید در محلولی بیشتر باشد، آن محلول **بازی‌تر** بوده و درواقع خاصیت بازی بیشتری دارد. با این توصیف اگر در یک سامانه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه **حالت خنثی** دارد.




**۶۷. کدام مطالب زیر درست است؟**



**الف) ظرف سمت راست در شکل مقابل را می‌توان به مخلوطی نسبت داد که سس مایونز نیز جزء این دسته از مخلوط‌ها طبقه‌بندی می‌شود.**

**ب) تمام موادی که روزانه با آن‌ها سر و کار داریم مخلوطی از دو یا چند ماده هستند.**

**پ) سوسپانسیون‌ها و کلوئیدها از لحاظ پایداری عکس یکدیگر هستند.**

**ت) مخلوط آب، صابون و چربی یک محلول پایدار است.**

**ث) ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، ذره‌های ریز ماده هستند.**

۱) الف، ت و ث ۲) فقط پ ۳) ب، پ و ت ۴) الف، ب و ت

**پاسخ: گزینه ۲** حفظی - ساده | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - انواع مخلوط‌ها

فقط عبارت (پ) درست است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** در ظرف سمت راست، مسیر عبور نور مشخص نیست، بنابراین مربوط به یک محلول است. اما در ظرف سمت چپ، مسیر عبور نور مشخص است. بنابراین می‌تواند مربوط به یک کلوئید باشد. سس مایونز جزو کلوئیدها طبقه‌بندی می‌شود.

**نکته** محلول‌ها ←(مثال) مس (II) سولفات در آب، ید در هگزان و ...

سوسپانسیون ←(مثال) شربت معده (شیر منیزی)، آب گل‌آلود و ...

کلوئیدها ←(مثال) مخلوط آب، روغن و صابون، رنگ پوششی، شیر، ژله، سس مایونز و ...

**ب** مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند به‌طوری که **اغلب** موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سر و کار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند.

**پ** سوسپانسیون‌ها نوعی مخلوط ناپایدار هستند، درحالی که کلوئیدها یک مخلوط پایدار محسوب می‌شوند.

**ت** مخلوط آب، صابون و چربی یک کلوئید (نه محلول!) پایدار است.

**ث** ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها توده‌های مولکولی یا یونی هستند.

**جمع‌بندی:**

| ویژگی‌ها / نوع مخلوط | سوسپانسیون‌ها | کلوئیدها | محلول‌ها |
|---|---|---|---|
| ذره‌های سازنده | ذره‌های ریزماده | توده‌های مولکولی و یونی | یون‌ها یا مولکول‌های مجزا |
| ته‌نشین شدن ذره‌ها | ته‌نشین می‌شوند | ته‌نشین نمی‌شوند | ته‌نشین نمی‌شوند |
| پایداری | ناپایدار | پایدار | پایدار |
| شفاف بودن یا نبودن | غیرشفاف (کدر یا مات) | غیرشفاف (کدر یا مات) | شفاف |
| رفتار در برابر نور | نور را پخش می‌کنند | نور را پخش می‌کنند | نور را پخش نمی‌کنند |
| همگن یا ناهمگن بودن | ناهمگن | ناهمگن | همگن |

**۶۸. کدام مطالب درست است؟**

**الف) به هر اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون تولید کند، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند.**

**ب) محلول آبی نیترواسید همانند محلول آبی نیتریک اسید، الکترولیت محسوب می‌شود.**

**پ) در محلول سرکه شمار ناچیزی از یون‌های آب‌پوشیده، هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های سیتریک اسید یونیده نشده حضور دارند.**

**ت) در گرافیت همانند سرب و قلع، رسانایی جریان برق به وسیلهٔ الکترون‌ها انجام می‌شود.**

۱) الف، ب ۲) پ، ت ۳) الف، پ ۴) ب، ت

**پاسخ: گزینه ۴** حفظی - ساده | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

**بررسی همه موارد:**

**الف** به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند **یک یون هیدرونیوم** ($H_3O^+$) تولید کند، اسید تک پروتون‌دار گفته می‌شود.

**ب** محلول آبی نیترواسید و نیتریک اسید رسانایی الکتریکی دارند و رسانایی آن با جابه‌جایی یون‌ها صورت می‌گیرد، از این‌رو یک محلول الکترولیت هستند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$ (الکترولیت ضعیف) :نیتروواسید (اسید ضعیف)

$HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$ (الکترولیت قوی) :نیتریک‌اسید (اسید قوی)

## جمع‌بندی:

در نمودار زیر مطالب مربوط به مواد الکترولیت و غیرالکترولیت به‌طور خلاصه ارائه شده است:

| نوع ماده | | | |
|---|---|---|---|
| | غیر الکترولیت | | ✓ انحلال آن در آب به‌صورت کاملاً مولکولی است.<br>✓ محلول آن رسانای جریان برق نیست.<br>✓ مانند محلول‌های آبی اتانول، استون، شکر، اتیلن گلیکول و ... |
| | الکترولیت | قوی | ✓ در آب به‌طور کامل تفکیک یا یونیده می‌شوند.<br>✓ اگر غلظت آن‌ها در محلول به اندازهٔ کافی باشد، رسانای قوی جریان برق هستند.<br>✓ اسیدهای قوی (مانند HCl) بازهای قوی (مانند KOH) و همهٔ نمک‌ها (مانند NaCl) جزء الکترولیت‌های قوی هستند. |
| | الکترولیت | ضعیف | ✓ انحلال آن‌ها در آب بیشتر به‌صورت مولکولی است.<br>✓ رسانای ضعیف جریان برق هستند.<br>✓ اسیدهای ضعیف (مانند HF) و بازهای ضعیف (مانند $NH_3$) جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند. |

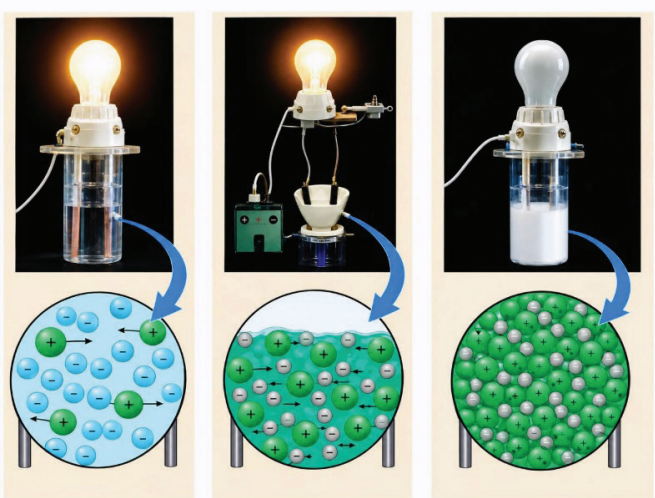
**پ** محلول سرکه خوراکی همان محلول **استیک (اتانوئیک) اسید** ($CH_3COOH$) در آب است. استیک اسید یک اسید ضعیف بوده و به‌طور جزئی در آب به یون‌های $H^+$ و $CH_3COO^-$ یونش می‌یابد. بنابراین در محلول آن شمار ناچیزی از یون‌های آب‌پوشیدهٔ $H^+$ و $CH_3COO^-$ به همراه شمار زیادی از مولکول‌های $CH_3COOH$ یونیده نشده حضور دارند.

**ت** سرب ($_{82}Pb$) و ($_{50}Sn$) فلز هستند و رسانایی آن‌ها توسط الکترون‌ها انجام می‌شود، (رسانای الکترونی). گرافیت نیز با اینکه یک نافلز است اما با جابه‌جایی الکترون‌های خود، رسانایی الکتریکی ایجاد می‌کند (رسانای الکترونی).

## درسنامه: انواع رساناهای الکتریکی

برای اینکه یک جسم رسانای الکتریکی باشد؛ **اولاً** باید دارای ذره‌های باردار باشد. **ثانیاً** این ذره‌ها باید بتوانند آزادانه حرکت کنند. براین اساس رساناهای الکتریکی را به دو دستهٔ **رساناهای الکترونی** و **رساناهای یونی** تقسیم می‌کنند.

**رساناهای الکترونی:** رساناهایی هستند که در ساختارشان **الکترون‌های آزاد** وجود دارد و جریان الکتریکی در آن‌ها به وسیلهٔ **الکترون‌ها** جابه‌جا می‌شوند. **گرافیت** (یکی از آلوتروپ‌های نافلز کربن) و همهٔ فلزها رسانای الکترونی هستند.



**رساناهای یونی:** رساناهایی هستند که جریان الکتریکی در آن‌ها به وسیلهٔ **یون‌ها** جابه‌جا می‌شوند. این رسانایی هنگامی صورت می‌گیرد که یون‌ها بتوانند از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا شوند؛ زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه‌جا می‌شوند. ترکیبات یونی در حالت **محلول** و **مذاب** دارای یون‌های آزاد هستند و رسانای یونی می‌باشند. اما در حالت جامد به دلیل عدم تحرک یون‌ها، رسانای یونی نیستند. برای نمونه سدیم کلرید یک ترکیب یونی است که در حالت جامد نارسانا، اما در حالت محلول و مذاب رسانای جریان برق است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

محلول آبی سدیم کلرید را در نظر بگیرید. این محلول حاوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ است که با جنبش‌های **آزادانه** اما **نامنظم** در سرتاسر آن پراکنده شده‌اند. هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد، جریان برق در مدار برقرار می‌شود؛ زیرا یون‌های $Na^+(aq)$ به سوی قطب منفی و یون‌های $Cl^-(aq)$ به سوی قطب مثبت حرکت می‌کنند که این جابه‌جایی یون‌ها نشان دهندهٔ جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است.

**۶۹. اگر ۰/۱ مول از هر کدام از اسیدهای $HCOOH$، $CH_3COOH$، $HF$ و $HCN$ را به‌طور جداگانه در ۱۰ لیتر آب حل کنیم، پس از یونش اسیدها و برقراری تعادل، مقایسه میان غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده به کدام صورت درست است؟**

۱) $HF < CH_3COOH < HCOOH < HCN$

۲) $HF < HCOOH < CH_3COOH < HCN$

۳) $HCN < CH_3COOH < HCOOH < HF$

۴) $HCN < HCOOH < CH_3COOH < HF$

**پاسخ: گزینه ۲** حفظی / مفهومی - ساده | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - ثابت تعادل و قدرت اسیدی

در شرایط یکسان، مقایسه ثابت یونش ($K_a$) این چهار اسید به‌صورت زیر است:

$$K_a: HF > HCOOH > CH_3COOH > HCN$$

هرچه ثابت یونش یک اسید بیشتر باشد، قدرت اسیدی آن نیز بیشتر بوده و به مقدار بیشتری یونیده می‌شود. بنابراین غلظت یون‌ها در محلول آن بیشتر بوده و غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده در آن کمتر است. درواقع هرچه $K_a$ یک اسید کوچک‌تر باشد، غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده در آن بیشتر خواهد بود. بنابراین مقایسهٔ غلظت اسیدهای یونیده نشده در محلول این چهار اسید به صورت زیر است:

$$HF < HCOOH < CH_3COOH < HCN$$

**موشکافی** ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرآیند یونش تا رسیدن به تعادل است، به‌طوری‌که هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بیشتر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است. خلاصه اینکه در دمای معین هرچه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

هرچه $K_a$ یک اسید بزرگ‌تر باشد $\Leftarrow$ اسید قوی‌تر است.

در جدول زیر، معادلهٔ یونش و مقدار عددی ثابت یونش ($K_a$) چند اسید را مشاهده می‌کنید:

| نام اسید | فرمول شیمیایی | ثابت یونش | معادلهٔ یونش آب |
|---|---|---|---|
| هیدرویدیک‌اسید | $HI$ | بسیار بزرگ | $HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$ |
| هیدروبرمیک‌اسید | $HBr$ | بسیار بزرگ | $HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$ |
| هیدروکلریک‌اسید | $HCl$ | بسیار بزرگ | $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$ |
| سولفوریک اسید | $H_2SO_4$ | بسیار بزرگ | $H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$ |
| نیتریک اسید | $HNO_3$ | بزرگ | $HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$ |
| نیترو اسید | $HNO_2$ | $4/5 \times 10^{-4}$ | $HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$ |
| فورمیک اسید | $HCOOH$ | $1/8 \times 10^{-4}$ | $HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$ |
| استیک اسید | $CH_3COOH$ | $1/8 \times 10^{-5}$ | $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$ |
| هیدروسیانیک اسید | $HCN$ | $4/9 \times 10^{-10}$ | $HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$ |

اسیدهای قوی بر اثر حل شدن در آب تقریباً به‌طور کامل یونیده می‌شوند. از این‌رو ثابت یونش این اسیدها بزرگ یا بسیار بزرگ است و در معادلهٔ یونش آن‌ها، از فلش یک‌طرفه ($\rightarrow$) استفاده شده است.

مقایسهٔ قدرت اسیدی (اسیدهای قوی): $HI \simeq HBr \simeq HCl \simeq H_2SO_4 > HNO_3$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

این درحالی است که اسیدهای ضعیف، بر اثر حل شدن در آب به‌طور جزئی یونیده می‌شوند و بخش عمدهٔ آن‌ها در آب به‌صورت مولکولی باقی می‌ماند و درنهایت میان مولکول‌های یونیده نشده و یون‌های تولید شده یک تعادل برقرار می‌شود. به همین دلیل است که در معادلهٔ یونش اسیدهای ضعیف از فلش دوطرفه (⇌) استفاده شده است.

مقایسهٔ قدرت اسیدی (اسیدهای ضعیف): $HF > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$

**۷۰. کدام گزینه درست است؟**

۱) اگر کاغذ pH با فراوردهٔ حاصل از واکنش اسیدهای چرب با هر مادهٔ دلخواه، تماس پیدا کند، به رنگ سرخ درمی‌آید.

۲) پاک‌کننده‌هایی مانند جوهرنمک (کلریک اسید) و سود (سدیم هیدروکسید)، از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی دارند.

۳) اگر فراوردهٔ غیرگازی واکنش مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم با آب، ترکیب یونی با فرمول $NaAl(OH)_4$ باشد، مجموع ضرایب اجزای واکنش، برابر ۱۵ است.

۴) گرمای آزاد شده در اثر واکنش شیمیایی پاک‌کننده‌های خورنده با آلاینده‌ها، بیشتر از گرمای آزاد شده از واکنش صابون‌ها و پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آلاینده‌ها است.

**پاسخ: گزینه ۳** حفظی / مفهومی - متوسط | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - (پاک کننده‌های خورنده

فراورده گازی واکنش موردنظر، $H_2$ بوده و معادلهٔ آن به‌صورت زیر است:

$$Al(s)+NaOH(s)+H_2O(l)\rightarrow NaAl(OH)_4(aq)+H_2(g)$$

برای موازنه این واکنش ابتدا به $NaAl(OH)_4$ ضریب ۱ داده و سپس برای موازنه Na و Al به مواد NaOH و Al ضریب یک می‌دهیم. سپس برای موازنه اتم O به $H_2O$ ضریب ۳ می‌دهیم و درنهایت برای موازنه اتم H به $H_2$ ضریب $\frac{3}{2}$ داده و برای آنکه همهٔ ضرایب اعداد طبیعی شوند، همگی را در ۲ ضرب می‌کنیم. بنابراین معادلهٔ موازنه شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$2Al(s)+2NaOH(s)+6H_2O(l)\rightarrow 2NaAl(OH)_4(aq)+3H_2(g)$$

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش انجام شده برابر با ۱۵ است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ به‌طور مثال از واکنش اسید چرب و سدیم هیدروکسید، صابون تولید شده که خاصیت بازی دارد و کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد:

$$\underset{\text{اسید چرب}}{RCOOH(s)}+\underset{\text{سدیم هیدروکسید}}{NaOH(aq)}\rightarrow \underset{\text{صابون}}{RCOONa(aq)}+\underset{\text{آب}}{H_2O(l)}$$

۲ **هیدروکلریک اسید** (جوهرنمک)، سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و سفیدکننده‌ها از جمله پاک کننده‌های خورنده هستند. این پاک کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خورندگی دارند.

۴ پاک کننده‌های خورنده با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی داده و ممکن است گرما آزاد کنند.

**تله‌تستی** دقت کنید که صابون‌ها و پاک کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک کننده‌های خورنده، فقط با آلاینده‌ها برهم‌کنش بین ذره‌ای داشته و با آن‌ها واکنش شیمیایی نمی‌دهند.

## درسنامه: پاک‌کننده‌های خورنده

۱) پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. این درحالی است که پاک کننده‌های خورنده، که افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.

**انواع پاک کننده‌ها:**

✓ پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی ← برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای

✓ پاک کننده‌های خورنده ← واکنش با آلاینده‌ها و برهم کنش بین ذره‌ای با آن‌ها

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲) بسیاری از آلودگی‌ها مانند رسوب تشکیل شده بر روی دیوارهٔ کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار به گونه‌ای هستند که پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی قادر به پاک کردن آن‌ها نیستند و برای زدودن این رسوب‌ها از پاک کننده‌های خورنده استفاده می‌کنند. پاک کننده‌های خورنده می‌توانند با آلودگی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته می‌شوند. پاک کننده‌های خورنده از نظر شیمیایی بسیار فعال هستند.

**مثال:** هیدروکلریک اسید (جوهرنمک)، سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و سفیدکننده‌ها نمونه‌هایی از پاک کننده‌های خورنده هستند.

۳) مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم، نوعی پاک کننده است که به شکل پودر عرضه می‌شود. این پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. معادلهٔ نوشتاری واکنش این مخلوط با آب به‌صورت زیر است:

مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید + آب ⟶ فرآورده‌های دیگر + گاز هیدروژن

در مورد پاک کنندهٔ خورنده‌ای که در بالا معرفی شد (مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید) به سه نکتهٔ زیر توجه کنید:

الف) از این پودر برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع **چربی‌ها** بسته شده است.

زیرا سدیم هیدروکسید موجود در این پاک کننده می‌تواند با چربی‌ها واکنش دهد و صابون ایجاد کند که خود باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

ب) واکنش این پودر با آب **گرماده** است. از این‌رو با انجام واکنش دمای محیط افزایش می‌یابد و سبب افزایش قدرت پاک کنندگی این مخلوط می‌شود.

با افزایش دمای محیط، سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی و انحلال‌پذیری چربی‌ها افزایش می‌یابد.

پ) طی واکنش این پودر با آب، **گاز هیدروژن** نیز آزاد می‌شود و به این ترتیب قدرت پاک کنندگی این پاک کننده افزایش می‌یابد.

طی واکنش این پودر با آب، با تولید گاز هیدروژن، فشار گاز در لولهٔ مسدود شده افزایش یافته و به دنبال آن به چربی‌های موجود در لوله، نیرو وارد می‌کند و سبب می‌شود که لوله زودتر باز شود.

**۷۱. غلظت اولیه محلول اسید HA برابر ۰/۲ مولار و ثابت یونش آن برابر ۰/۱ است. در ۴۰۰ میلی‌لیتر از محلول این اسید، چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد؟**

۱) ۰/۰۱۲۵ ۲) ۰/۰۲۰۰ ۳) ۰/۰۴۰۰ ۴) ۰/۰۸۰۰

**پاسخ: گزینه ۳** مفهومی / محاسباتی - متوسط | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - ثابت تعادل و قدرت اسیدی

**استراتژی** ابتدا معادلهٔ یونش اسید HA را نوشته، سپس جدول تغییرات غلظت را رسم کرده و باتوجه به آن و ثابت یونش اسید، غلظت یون $H^+$ یا همان هیدرونیوم را بدست می‌آوریم. درنهایت باتوجه به حجم محلول، شمار مول‌های یون $H^+$ را محاسبه می‌کنیم.

**گام اول)** معادلهٔ یونش اسید HA به صورت مقابل است:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$$

**گام دوم)** جدول تغییرات غلظت را رسم کرده و غلظت یون $H^+$ را بدست می‌آوریم:

| | $HA(aq)\rightleftharpoons$ | $H^+(aq)$ | $A^-(aq)$ |
|---|---|---|---|
| غلظت اولیه | ۰/۲ | ۰ | ۰ |
| تغییرات غلظت | $-x$ | $+x$ | $+x$ |
| غلظت نهایی | $۰/۲-x$ | $x$ | $x$ |

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow K_a = \frac{[H^+]^2}{[HA]} \rightarrow ۰/۱ = \frac{x^2}{۰/۲-x} \rightarrow ۱۰x^2 + x - ۰/۲ = ۰ \begin{cases} x = ۰/۱ mol.L^{-1} \checkmark \\ \text{یا} \\ x = -۰/۲ mol.L^{-1} \times \end{cases} \Rightarrow [H^+] = ۰/۱ mol.L^{-1}$$

**گام سوم)** شمار مول‌های یون $H^+$ را در ۴۰۰ میلی‌لیتر از این محلول محاسبه می‌کنیم:

$$H^+ \text{ مول} = H^+ \text{ غلظت مولی} \times \text{حجم محلول} \rightarrow H^+ \text{ مول} = ۰/۱ \frac{mol}{L} \times ۰/۴ L = ۰/۰۴ mol$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۷۲. مجموع غلظت گونه‌های یونی و مولکولی مربوط به یونش محلولی از اسید ضعیف HX با درجهٔ یونش ۰/۲ در محلولی از آن، برابر با ۰/۹۶ مولار است. غلظت اولیه اسید HX چند مولار بوده است؟**

۱) ۰/۸۰ ۲) ۰/۹۰ ۳) ۰/۸۴ ۴) ۰/۹۲

**پاسخ: گزینه ۱** مفهومی / محاسباتی - ساده | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - مسائل درجه یونش

**سرنخ** ابتدا معادلهٔ یونش اسید HX را نوشته و جدول تغییرات غلظت را رسم می‌کنیم. سپس باتوجه به درجه یونش، $[H^+]$ را بدست آورده و در نهایت غلظت اولیه محلول را محاسبه می‌کنیم.

**گام اول)** معادلهٔ یونش اسید ضعیف HX به‌صورت مقابل است:

$$HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$$

**گام دوم)** جدول تغییرات غلظت گونه را رسم می‌کنیم:

| | $HX(aq)\rightleftharpoons$ | $H^+(aq)$ | $x^-(aq)$ |
|---|---|---|---|
| غلظت اولیه | M | ۰ | ۰ |
| تغییرات غلظت | $-x$ | $+x$ | $+x$ |
| غلظت نهایی | $M-x$ | x | x |

**گام سوم)** غلظت یون $H^+$ را باتوجه به رابطهٔ درجهٔ یونش اسید به‌دست می‌آوریم:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \rightarrow [H^+] = M.\alpha \Rightarrow x = [H^+] = M.\alpha$$

حال مجموع غلظت گونه‌ها را می‌نویسیم:

$$\text{مجموع غلظت گونه‌ها} = M + ۰/۲M = ۱/۲M \xrightarrow[\alpha = ۰/۲]{x = M.\alpha} \text{مجموع غلظت گونه‌ها} = [HX]_{\text{یونیده نشده}} + [H^+] + [X^-] = M - x + x + x = M + x$$

$$\Rightarrow ۱/۲M = ۰/۹۶ \rightarrow M = ۰/۸ \, mol.L^{-۱}$$

بنابراین غلظت اولیه محلول برابر با ۰/۸ مول بر لیتر است.

## درسنامه: مسائل درجهٔ یونش

۱) اسیدها به هنگام حل شدن در آب به میزان متفاوتی یونیده می‌شوند. شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجهٔ یونش $(\alpha)$ استفاده می‌کنند. برای محاسبهٔ درجهٔ یونش اسیدها می‌توان از رابطهٔ مقابل استفاده کرد:

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}}$$

**تذکر** در رابطهٔ بالا، به جای شمار مولکول‌ها می‌توان «شمار مول» یا «غلظت مولی» گونه‌ها را نیز قرار داد:

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{غلظت مولی اسید یونیده شده}}{\text{غلظت مولی اولیهٔ اسید حل شده}} \qquad \text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار مول های اسید یونیده شده}}{\text{شمار کل مول های اولیهٔ اسید حل شده}}$$

۲) در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجه یونش از درصد یونش $(\alpha\%)$ استفاده می‌شود.

$$\text{درصد یونش}(\alpha\%) = \text{درجهٔ یونش}(\alpha) \times ۱۰۰$$

**مثال:** اگر در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید، از هر هزار مولکول حل شده در دمای اتاق، تنها ۲۴ مولکول یونیده شود. درجهٔ یونش و درصد یونش هیدروفلوئوریک اسید در این شرایط به‌ترتیب برابر ۰/۰۲۴ و ۲/۴٪ است.

$$\alpha = \frac{۲۴}{۱۰۰۰} = ۰/۰۲۴ \qquad \alpha\% = ۱۰۰ \times \alpha = ٪۲/۴$$

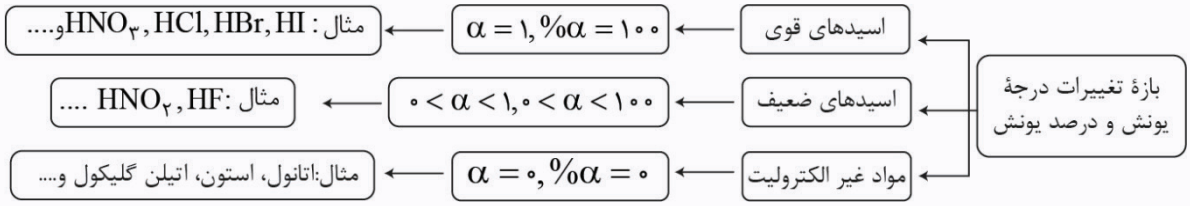
۳) در اسیدهای تک پروتون‌دار، شمار مولکول‌های یونیده شده با شمار هریک از یون‌های حاصل از یونش برابر است. به همین دلیل رابطهٔ درجهٔ یونش رو به شکل زیر هم می‌نویسند:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$$\text{درجهٔ یونش }(\alpha)=\frac{\text{شمار یون های تولید شده } H^+ \text{یا } A^-}{\text{شمار کل مولکول های اسید حل شده}}=\frac{\text{شمار مول تولید شده } H^+ \text{یا } A^-}{\text{شمار کل مول های اولیهٔ اسید حل شده}}=\frac{\text{غلظت مولی یون های } H^+ \text{یا } A^-}{\text{غلظت مولی اولیه اسید حل شده}}$$

۴) بازهٔ تغییرات درجهٔ یونش $(\alpha)$ بین **صفر تا یک** و بازهٔ تغییرات درصد یونش $(\%\alpha)$ بین **صفر تا صد** است. به‌طوری‌که درجهٔ یونش برای اسیدهای قوی تقریباً برابر $(\%\alpha=۱۰۰)$ ۱ و برای اسیدهای ضعیف بین صفر تا یک $(۰<\%\alpha<۱۰۰)$ است. ضمناً درجهٔ یونش مواد غیرالکترولیت مانند اتانول، استون و اتیلن گلیکول برابر صفر $(\%\alpha=۰)$ است.




**۷۳. کدام مطالب زیر در ارتباط با ثابت یونش هیدروسیانیک اسید درست است؟**

**الف) مقدار آن در شرایط معین مربوط به معادلهٔ یونش $HCN(aq)\rightarrow H^+(aq)+CN^-(aq)$ است.**

**ب) مقدار دقیق آن، نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های $CN^-$ و $H^+$ را به غلظت اولیهٔ HCN را نشان می‌دهد.**

**پ) با تغییر دما برخلاف تغییر غلظت اسید می‌توان مقدار آن را افزایش یا کاهش داد.**

**ت) در شرایط یکسان، مقدار آن کوچک‌تر از ثابت یونش نیتروواسید است.**

۱) الف، ب ۲) الف، پ ۳) پ، ت ۴) ب، ت

**پاسخ: گزینه ۳** حفظی / مفهومی - ساده | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - ثابت تعادل و قدرت اسیدی

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

**الف** هیدروسیانیک اسید $(HCN)$ یک اسید خیلی ضعیف است و به‌صورت جزئی یونش می‌یابد. بنابراین معادلهٔ یونش آن برگشت‌پذیر (دوطرفه) است:

$$HCN(aq)\rightleftharpoons H^+(aq)+CN^-(aq)$$

**ب** ثابت یونش یک اسید ضعیف تک پروتون‌دار از حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های حاصل از یونش، تقسیم بر غلظت **تعادلی** مولکول‌های اسید بدست می‌آید. در رابطه با هیدروسیانیک اسید خواهیم داشت:

$$K_a=\frac{[H^+][CN^-]}{[HCN]_{\text{تعادلی}}}$$

**پ** ثابت یونش اسید فقط تابع دما است و تغییر دما می‌توان $K_a$ را افزایش یا کاهش داد.

**تله‌تستی** دقت کنید که تغییر غلظت اسید، هیچ تأثیری بر روی ثابت یونش ندارد و مقدار $K_a$ وابسته به غلظت اسید نیست.

**ت**

**نکته** مقایسه ثابت یونش $(K_a)$ اسیدهای ضعیف مطرح شده در کتاب درسی به‌صورت زیر است:

$$\underset{\text{هیدروسیانیک اسید}}{HCN}<\underset{\text{کربنیک اسید}}{H_۲CO_۳}<\underset{\substack{\text{اتانوئیک اسید}\\(\text{استیک اسید})}}{CH_۳COOH}<\underset{\substack{\text{متانوئیک اسید}\\(\text{فرمیک اسید})}}{HCOOH}<\underset{\text{نیتروواسید}}{HNO_۲}<\underset{\text{هیدروفلوئوریک اسید}}{K_a:HF}$$

باتوجه به نکته بالا، در شرایط یکسان، مقدار یونش هیدروسیانیک اسید $(HCN)$ از نیتروواسید $(HNO_۲)$ کم‌تر است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۷۴. زنجیره‌های هیدروکربنی در صابون A و پاک کنندهٔ غیرصابونی B، سیرشده هستند. اگر شمار اتم‌های هیدروژن دو پاک کننده با هم برابر باشد، تفاوت جرم مولی آن‌ها چند گرم است؟ (کاتیون دو پاک کننده، یکسان است.)**

**$(H=1, C=12, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$**

۱) ۸۴ ۲) ۹۶ ۳) ۹۸ ۴) ۱۱۲

**پاسخ: گزینه ۱** محاسباتی - متوسط | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - مسائل پاک کننده‌ها

**سرنخ** ابتدا فرمول شیمیایی پاک کننده‌های A و B را می‌نویسیم و باتوجه به برابر بودن تعداد اتم‌های H در آن‌ها، معادله‌ای میان شمار کربن‌های دو پاک کننده بدست می‌آوریم و درنهایت تفاوت جرم مولی دو پاک کننده را محاسبه می‌کنیم.

**گام اول)** باتوجه به اینکه زنجیر هیدروکربنی هر دو پاک کننده سیرشده است، فرمول شیمیایی پاک کننده صابونی A را به‌صورت $C_aH_{2a+1}COONa$ و پاک کننده غیرصابونی B را به‌صورت $C_bH_{2b+1}C_6H_4SO_3Na$ فرض می‌کنیم.

**گام دوم)** شمار اتم‌های هیدروژن در پاک کننده برابر است، از این رو خواهیم داشت:

$$\underbrace{2a+1}_{\text{صابون}} = \underbrace{(2b+1)+4}_{\text{غیرصابونی}} \rightarrow a-b=2$$

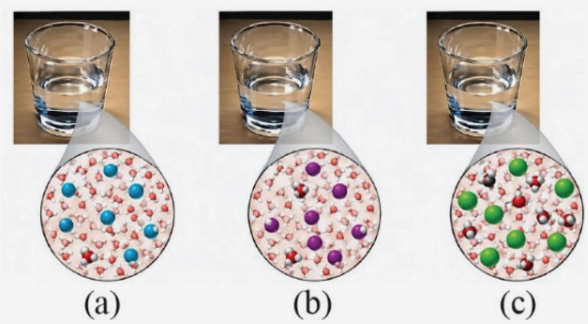
**گام سوم)** تفاوت جرم مولی دو پاک کننده را محاسبه می‌کنیم:

$$(C_aH_{2a+1}COONa) \text{ جرم مولی} = 12a+2a+1+12+(2\times16)+23 = 14a+68$$

$$(C_bH_{2b+1}C_6H_4SO_3Na) \text{ جرم مولی پاک کننده غیرصابونی} = 12b+2b+1+(6\times12)+4+32+(3\times16)+23 = 14b+180$$

$$\text{تفاوت جرم مولی پاک کننده غیرصابونی و صابونی} = (14b+180)-(14a+68) = 14\underbrace{(b-a)}_{-2}+(180-68) = 84$$

**۷۵. باتوجه به شکل‌های زیر که نمای ذره‌ای سه محلول اسیدی را در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهد، کدام عبارت‌ها درست است؟**




**آ) اگر ثابت یونش اسید محلول (a) برابر با $4/5\times10^{-6}$ باشد، ثابت یونش اسید محلول (c) می‌تواند $2/4\times10^{-3}$ باشد.**

**ب) محلول‌های (b) و (c) می‌توانند اسیدهای موجود در باران اسیدی باشند.**

**پ) رسانایی الکتریکی هرکدام از این محلول‌ها بیشتر از محلول‌های آبی اتانول و ضدیخ است.**

**ت) اگر یک گرم نوار منیزیم به هرکدام از این محلول‌ها وارد شود، ترتیب $a<b<c$ را می‌توان به‌سرعت تولید گاز هیدروژن نسبت داد.**

۱) آ، ب ۲) پ، ت ۳) آ، پ ۴) ب، ت

**پاسخ: گزینه ۲** مفهومی - متوسط | شیمی ۳، فصل ۱ (مولکول‌ها در خدمت تندرستی) - رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

در محلول‌های a و b علاوه بر یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های اسید یونیده نشده نیز به چشم می‌خورد، بنابراین محلول‌های a و b یک اسید ضعیف هستند. درحالی که محلول c فقط حاوی یون‌های آب‌پوشیده بوده و مولکول‌های اسید یونیده نشده در آن به چشم نمی‌خورد، از این رو محلول c حاوی یک اسید قوی است، عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** محلول a حاوی یک اسید ضعیف بوده و ثابت یونش ($K_a$) آن می‌تواند برابر $۴/۵\times۱۰^{-۶}$ باشد. اما محلول c حاوی یک اسید قوی بوده و $K_a$ آن خیلی بزرگ است و نمی‌تواند برابر $۲/۴\times۱۰^{-۳}$ باشد.

**ب**

**نکته** باران اسیدی حاوی اسیدهای قوی نیتریک اسید ($HNO_۳$) و سولفوریک اسید ($H_۲SO_۴$) است، درحالی که در باران معمولی اسید ضعیف کربنیک اسید ($H_۲CO_۳$) وجود دارد.

محلول‌های b و c به‌ترتیب حاوی اسید ضعیف و قوی هستند، بنابراین فقط در محلول c اسید موجود در باران اسیدی می‌تواند وجود داشته باشد.

**پ** اتانول ($C_۲H_۶O$) و اتیلن گلیکول ($C_۲H_۶O_۲$) کاملاً به‌صورت مولکولی در آب حل شده و در محلول آن‌ها یونی وجود ندارد و در نتیجه رسانایی الکتریکی ندارند، درحالی که محلول‌های نشان داده شده حاوی یون‌های آب‌پوشیده بوده و قطعاً رسانایی الکتریکی آن‌ها از محلول‌های آبی اتانول و ضدیخ بیشتر است.

**تذکر** ضدیخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است.

**ت**

**نکته** هرچه غلظت یون $H^+$ در یک محلول بیشتر باشد، سرعت واکنش محلول آن اسید با فلزی مانند منیزیم و سرعت تولید گاز هیدروژن بیشتر خواهد بود.

باتوجه به یکسان بودن شرایط دمایی و غلظت اولیهٔ اسیدها، مقایسهٔ غلظت یون $H^+$ در این سه محلول به‌صورت $a<b<c$ است. بنابراین طبق نکته بالا سرعت تولید گاز هیدروژن ($H_۲$) پس از ورود یک گرم نوار منیزیم به محلول‌ها نیز به‌صورت $a<b<c$ خواهد بود.

**موشکافی** همان‌طور که می‌دانید اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و طی این واکنش، گاز هیدروژن تولید می‌شود. از این‌رو یکی از روش‌های عملی برای مقایسهٔ قدرت اسیدها با یکدیگر، واکنش آن‌ها با جرم یکسانی از یک فلز معین است. به‌طوری که در دما و غلظت یکسان از دو یا چند اسید، هرچه سرعت واکنش و در نتیجه سرعت تولید گاز هیدروژن بیشتر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن اسید بیشتر و در نتیجه قدرت اسیدی آن بیشتر است.

**مثال:** تصویر زیر، واکنش دو قطعهٔ یکسان از فلز منیزیم با محلول‌های هیدروکلریک اسید (محلول (الف)) و استیک اسید (محلول (ب)) را نشان می‌دهد. از آن‌جا که از واکنش اغلب فلزها با اسیدها، گاز هیدروژن تولید می‌شود. می‌توان با مقایسهٔ سرعت تولید گاز هیدروژن، به غلظت یون هیدرونیوم در هریک از محلول‌ها، ثابت یونش اسیدها و در نتیجه قدرت اسیدی آن‌ها پی برد.

| | |
|---|---|
|  |  |
| $Mg(s)+۲CH_۳COOH(aq)\rightarrow Mg(CH_۳COO)_۲(aq)+H_۲(g)$ | $Mg(s)+۲HCl(aq)\rightarrow MgCl_۲(aq)+H_۲(g)$ |
| **محلول (ب)** | **محلول (الف)** |

مقایسهٔ سرعت واکنش: محلول (الف) > محلول (ب)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

محلول (ب) > محلول (الف): سرعت تولید گاز هیدروژن

محلول (ب) > محلول (الف): مقایسهٔ غلظت یون هیدرونیوم (در دما و غلظت یکسان)

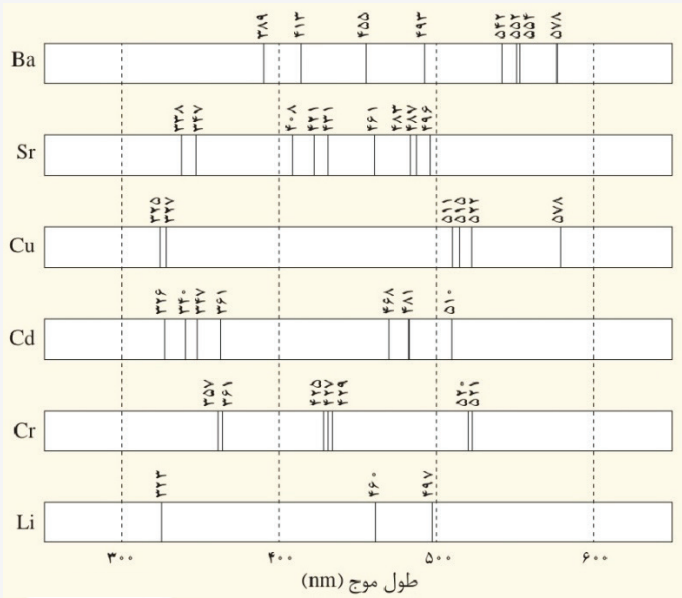
$HCl > CH_3COOH$ : مقایسهٔ قدرت اسیدی (در دما و غلظت یکسان)

**۷۶. طیف‌های نشری خطی دو نمونه مجهول، طول موج‌های زیر را نشان می‌دهند:**

**نمونه اول: ۵۷۸nm و ۵۲۲، ۵۱۵، ۵۱۱، ۴۸۱، ۴۶۸، ۳۶۱**

**نمونه دوم: ۵۲۱nm و ۴۹۶، ۴۸۵، ۴۶۱، ۴۳۱، ۴۲۹، ۴۲۷، ۴۲۵، ۴۲۱، ۴۰۸، ۳۶۱، ۳۵۷**

**باتوجه به آنها و طیف نشری خطی عنصرهای داده شده در شکل زیر، کدام مورد، درست است؟ (تعدادی از خط‌های طیف نشری خطی عناصر به دلیل شدت کم ممکن است مشاهده نشوند.)**




۱) در هر دو نمونه، عنصری از دستهٔ s یا p جدول تناوبی وجود دارد.

۲) فقط در یکی از نمونه‌ها، عنصری از دستهٔ d جدول تناوبی وجود دارد.

۳) در هر دو نمونه، عنصری از دوره چهارم جدول تناوبی وجود دارد.

۴) فقط در یکی از نمونه‌ها، عنصری از گروه اول جدول تناوبی وجود دارد.

**پاسخ: گزینه ۳** مفهومی - متوسط | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - طیف نشری خطی

در نمونه اول طول موج‌های ۳۶۱، ۴۶۸، ۴۸۱ از عنصر کادمیم (Cd) و طول موج‌های ۵۱۱، ۵۱۵، ۵۲۲ و ۵۷۸ از عنصر مس (Cu) آمده است، بنابراین نمونه اول دارای عناصر Cd و Cu است. در نمونه دوم طول موج‌های ۳۵۷، ۳۶۱، ۴۲۵، ۴۲۷، ۴۲۹ و ۵۲۱ از عنصر کروم (Cr) و طول موج‌های ۴۰۸، ۴۲۱، ۴۳۱، ۴۶۱ و ۴۹۶ از عنصر استرانسیم (Sr) آمده است، از این رو نمونه دوم دارای عناصر Cr و Sr بوده است.

**بررسی همهٔ گزینه‌ها:**

۱ و ۲ عناصر Cd، Cu و Cr جزء عناصر واسطه هستند و عنصر Sr یک عنصر اصلی از دستهٔ s است. بنابراین هر دو نمونه عنصر واسطه دارند و فقط یکی از آن‌ها دارای عنصر اصلی است.

۳ عناصر Cu و Cr در دوره چهارم و عناصر Cd و Sr در دوره پنجم قرار دارند. بنابراین هر دو نمونه دارای عنصری از دوره چهارم هستند.

۴ عناصر Cd، Cu، Cr و Sr به‌ترتیب متعلق به گروه‌های ۱۲، ۱۱، ۶ و ۲ جدول دوره‌ای هستند. بنابراین هیچ‌یک از نمونه‌ها دارای عنصر گروه اول جدول دوره‌ای نیست.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

عنصری واسطه از دوره ۴ و گروه ۱۱ : $_{29}Cu$
عنصری واسطه از دوره ۵ و گروه ۱۲ : $_{48}Cd$
عنصری اصلی از دوره ۵ و گروه ۲ : $_{38}Sr$
عنصری واسطه از دوره ۴ و گروه ۶ : $_{24}Cr$

**تذکر** بدون دانستن شماره گروه و دوره عناصر Cd و Sr نیز می‌توانستید به این سؤال پاسخ دهید.

**۷۷. کدام مورد در ارتباط با مدل‌های اتمی بور و کوانتومی درست است؟**

۱) طیف نشری خطی یون‌های تک الکترونی مانند $_{2}He^{+}$ را تنها می‌توان به کمک مدل اتمی بور توجیه کرد.

۲) در مدل اتمی بور، برخلاف مدل کوانتومی، از ساختار لایه‌ای برای اتم‌ها استفاده می‌شود.

۳) طیف نشری خطی نیمی از اتم‌هایی که تنها یک لایهٔ الکترونی آن‌ها با الکترون اشغال شده است را می‌توان با هر دو مدل توجیه کرد.

۴) مدل اتمی بور، پس از مدل کوانتومی اتم ارائه شد.

**پاسخ: گزینه ۳** حفظی - ساده | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - مدل اتمی بور و کوانتومی

فقط طیف نشری خطی گونه‌های تک الکترون مثل اتم هیدروژن $(H)$ را می‌توان به کمک مدل اتمی بور توجیه کرد. درحالی که مدل کوانتومی می‌تواند طیف نشری خطی همهٔ گونه‌ها را توجیه کند.

**بررسی همهٔ گزینه‌ها:**

۱ یون $He^{+}$ تنها دارای یک الکترون است، بنابراین طیف نشری خطی آن را می‌توان به کمک هر دو مدل اتمی بور و کوانتومی توجیه کرد.

۲ در مدل کوانتومی برخلاف مدل اتمی بور، از ساختار لایه‌ای برای اتم‌ها استفاده می‌شود. ولی براساس مدل اتمی بور، الکترون در فاصلهٔ معینی از هسته به نام مدار قرار دارد و ساختار لایه‌ای برای آن معنا ندارد.

۳ در اتم عناصر هیدروژن $(_{1}H)$ و هلیم $(_{2}He)$، تنها یک لایه الکترونی (لایه اول) اشغال است. اتم هیدروژن، ۱ الکترون و اتم هلیم، ۲ الکترون دارد، بنابراین فقط طیف نشری خطی عنصر هیدروژن را می‌توان به کمک هر دو مدل اتمی بور و کوانتومی توجیه کرد. طیف نشری خطی عنصر هلیم فقط به کمک مدل کوانتومی قابل توجیه است.

۴ مدل بور پیش از مدل کوانتومی اتم ارائه شد و ارائهٔ آن گام بسیار مهمی در بهبود و نگرش دانشمندان دربارهٔ ساختار اتم بود.

**درسنامه:**

**مدل اتمی بور:**

۱) اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است که در گسترهٔ مرئی طیف نشری خطی به‌دست آمده از اتم‌های آن، وجود چهار خط با نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است.




**تذکر** هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد.

۲) نیلز بور بر این باور بود که با بررسی تعداد و جایگاه نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به‌دست آورد.

۳) بور پس از پژوهش‌های بسیار، با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.

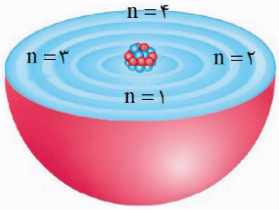
**تذکر** مدل بور توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

اگرچه مدل اتمی بور توانایی توجیه طیف نشری خطی سایر عناصر (به‌جز هیدروژن) را نداشت، ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان به ساختار بود.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**مدل کوانتومی اتم:**

۱) دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرها (به جز هیدروژن) و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، مدل لایه‌ای (کوانتومی) برای اتم ارائه کردند.




۲) در مدل لایه‌ای، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

۳) لایه‌های الکترونی را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شمارهٔ هر لایه را با $n$ نمایش می‌دهند. $n$، عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود که برای لایهٔ اول $n=1$، برای لایهٔ دوم $n=2$، ... و برای لایهٔ هفتم $n=7$ است.

۴) در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایهٔ الکترونی را نشان می‌دهد؛ بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در فاصله از هسته سپری می‌کنند.

**تذکر** الکترون در هر لایه‌ای می‌تواند در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور یابد اما احتمال حضور آن در محدودهٔ یاد شده، (همان قسمت پررنگ لایهٔ الکترونی)، بیشتر است.

۵) کمیت‌ها را می‌توان به دو دستهٔ پیوسته و گسسته (کوانتومی) تقسیم نمود:

| | |
|---|---|
| کمیت‌ها | **پیوسته:** کمیت‌هایی که می‌توانند هر مقداری داشته باشند، مانند طول پارچه، مقدار آب و ... |
| | **گسسته (کوانتومی):** کمیت‌هایی که فقط می‌توانند مقادیر مشخص و مجزایی داشته باشند. مانند تعداد دانش‌آموزان، تعداد تخم‌مرغ و ... |

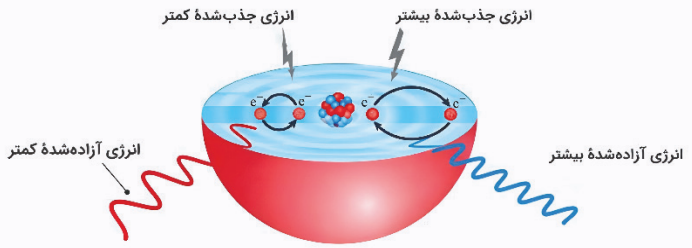
۶) علم فیزیک مواد را از دو دیدگاه میکروسکوپی و ماکروسکوپی مورد بررسی قرار می‌دهد:

| | |
|---|---|
| دیدگاه | **میکروسکوپی:** در این دیدگاه خواص ماده در مقیاس بسیار کوچک با در نظر گرفتن اتم‌ها و مولکول‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. |
| | **ماکروسکوپی:** در این دیدگاه خواص ماده در مقیاس بسیار بزرگ بدون در نظر گرفتن اتم‌ها و مولکول‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. |

**مثال:** خرمن گندم از دور به‌صورت توده‌ای یکپارچه است اما دیدن آن از نزدیک دانه‌های جدا از هم را نشان می‌دهد.

**تذکر** انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی به‌صورت کوانتومی (گسسته) است.

۷) الکترون‌ها در اتم هنگام انتقال بین لایه‌ها به‌صورت کوانتومی عمل می‌کنند. برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایهٔ بالاتر انتقال می‌یابند.




**۷۸. اگر در لایهٔ الکترونی چهارم اتم سه عنصر از دورهٔ چهارم جدول تناوبی، فقط یک الکترون وجود داشته باشد، کدام مطلب در ارتباط با این سه عنصر به یقین درست است؟**

۱) هر سه عنصر، جزو عنصرهای دستهٔ $d$ جدول تناوبی هستند.

۲) شمار زیرلایه‌های اشغال شده در اتم سه عنصر با هم برابر است.

۳) شمار الکترون‌های با $n+l=4$ در اتم هر سه عنصر با هم برابر است.

۴) عدد اتمی هر سه عنصر، عددی فرد بوده و آرایش الکترونی آن‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

**پاسخ: گزینه ۳** مفهومی - متوسط | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - آرایش الکترونی

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

در لایهٔ الکترونی چهارم اتم سه عنصر پتاسیم (K)، کروم (Cr) و مس (Cu) تنها یک الکترون وجود دارد.

$_{19}K: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{4s^1}$ / $_{24}Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 \underline{4s^1}$ / $_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} \underline{4s^1}$

**بررسی همهٔ گزینه‌ها:**

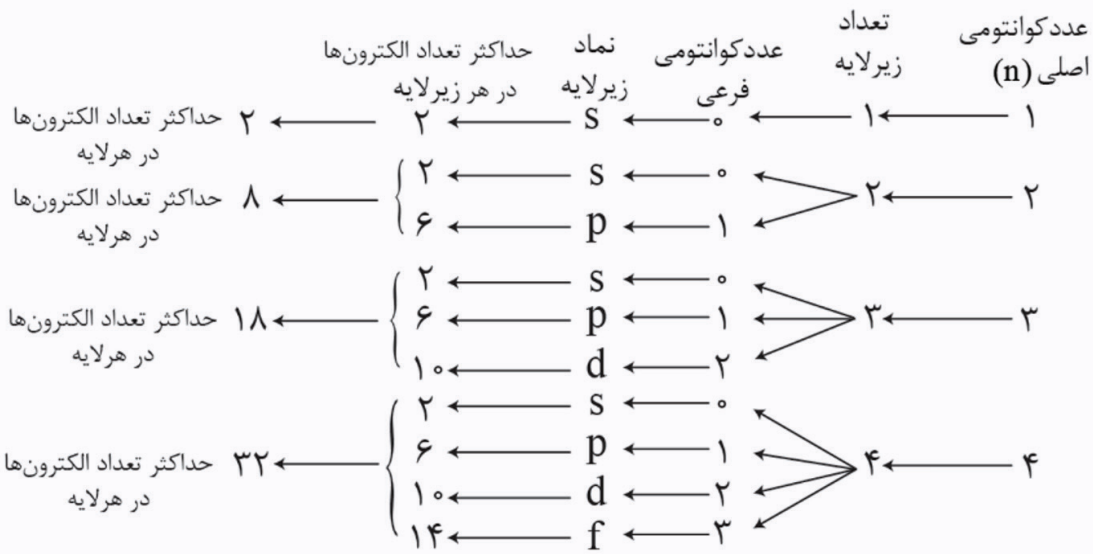
۱ عناصر کروم و مس متعلق به دستهٔ d و عنصر پتاسیم متعلق به دستهٔ s است.

۲ در اتم عناصر Cr و Cu ، هفت زیرلایه و در اتم عنصر K، شش زیرلایه از الکترون اشغال شده‌اند.

۳ زیرلایه‌های $3p\ (n=3, l=1)$ و $4s\ (n=4, l=0)$ دارای $n+l=4$ هستند که در هر سه اتم به‌صورت $3p^6 4s^1$ وجود دارند، بنابراین اتم هر سه عنصر دارای ۷ الکترون با $n+l=4$ است.

## جمع‌بندی:

برای هر لایه با عدد کوانتومی اصلی n، شمار زیرلایه‌ها برابر n و مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی فرعی از صفر تا $(n-1)$ است. در زیر، همهٔ مطالب مربوط به چهار لایهٔ نخست اتم‌ها نوشته شده است:



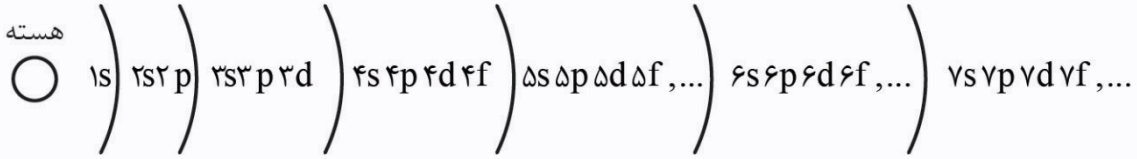

۴ عدد اتمی عنصر کروم برخلاف عناصر پتاسیم و مس، عددی زوج است. همچنین آرایش الکترونی عناصر کروم و مس برخلاف پتاسیم، از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

## درسنامه: آرایش الکترونی اتم

۱) توزیع الکترون‌ها در زیرلایه‌های اطراف هستهٔ اتم با نظم معینی صورت می‌گیرد که به آن **آرایش الکترونی** اتم گفته می‌شود.

۲) **رفتار و ویژگی‌های** هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن اتم توضیح داد. به همین دلیل است که یافتن آرایش درست الکترون‌ها در هر اتم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۳) در اطراف هستهٔ اتم یک عنصر، شماری لایهٔ الکترونی وجود دارد که هر لایه شامل یک یا چند زیرلایه است.




۴) پر شدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست بلکه از قاعدهٔ کلی به نام **آفبا** پیروی می‌کند. این قاعده ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**تذکر** aufbau واژهٔ آلمانی به معنای **ساختن** یا **افزایش گام به گام** است.

۵) به‌طور کلی، الکترون‌ها تمایل دارند زیرلایه‌ای را پر کنند که سطح انرژی پایین‌تری دارد و پایدارتر است. طبق قاعدهٔ آفبا، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری هستند و سپس لایه‌های بالاتر پر خواهند شد.

۶) انرژی زیرلایه‌ها به $n+l$ وابسته است به‌طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایهٔ با n **کوچک‌تر**، سطح انرژی **پایین‌تری** دارد و پایدارتر است. از این رو، **زودتر** از الکترون پر می‌شود.

۷) باتوجه به توضیحات بالا ترتیب پر شدن زیرلایه می‌توان به‌صورت مقابل فرمول‌بندی نمود:

$$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$$

$$n \geq 1 \quad n \geq 6 \quad n \geq 4 \quad n \geq 2$$

**تذکر** با قرار دادن اعداد ۱ تا ۷ در رابطهٔ فوق می‌توان به‌ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها دست یافت. ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها:

$$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$$

۸) اگرچه نحوهٔ پر شدن زیرلایه‌ها به‌صورت بالاست ولی نحوهٔ قرارگیری زیرلایه‌ها در اطراف هستهٔ اتم براساس n می‌باشد.

**ترتیب قرارگیری زیرلایه‌ها:**

$$1s\,2s\,2p\,3s\,3p\,3d\,4s\,4p\,4d\,4f\,5s\,5p\,5d\,5f\,6s\,6p\,6d\,6f\,7s\,7p\,7d\,7f$$

**مثال:** ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها و آرایش الکترونی عنصر وانادیم به‌صورت زیر است:

$_{23}V$ ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^3$ ، آرایش الکترونی: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3d^3\,4s^2$

۹) قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی **اغلب** عنصرها را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های **طیف‌سنجی پیشرفته**، آرایش الکترونی چنین عنصرهایی را تعیین می‌کنند.

۱۰) زیرلایه‌ها در حالت پر، **کاملاً پایدار** و در حالت نیمه‌پر نسبتاً پایدار هستند؛ از این‌رو میان آرایش‌های الکترونی اتم‌ها، آرایش $(n-1)d^4ns^2$ و $(n-1)d^9ns^2$ وجود ندارد و به‌جای آن‌ها به‌ترتیب آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^5ns^1$ و $(n-1)d^{10}ns^1$ وجود دارد.

**مثال:** آرایش الکترونی عنصر کروم ($_{24}Cr$) از گروه ششم و عنصر مس ($_{29}Cu$) از گروه یازدهم به‌صورت زیر است:

$_{24}Cr$

- قاعدهٔ آفبا: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^4\,4s^2$ ✗
- روش های طیف سنجی: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^5\,4s^1$ ✓

$_{29}Cu$

- قاعدهٔ آفبا: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^9\,4s^2$ ✗
- روش های طیف سنجی: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^1$ ✓

**مثال:** دو عنصر مولیبدن ($_{42}Mo$) و نقره ($_{47}Ag$) که به ترتیب با عناصر کروم و مس هم گروه هستند. از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند و آرایش الکترونی دو زیرلایهٔ آخر آن‌ها به‌ترتیب به‌صورت $4d^5\,5s^1$ و $4d^{10}\,5s^1$ می‌باشد.

**۷۹. کدام عبارت به‌درستی بیان شده است؟**

۱) در مولکول متان هر اتم هیدروژن ۱ الکترون به اشتراک گذاشته و در نتیجه دارای ۲ الکترون در لایه آخر اشغال شدهٔ خود می‌شود.

۲) پیوند کووالانسی سبب اتصال دو اتم به یکدیگر می‌شود و همه اتم‌های دارای تک الکترون در آرایش الکترون نقطه‌ای، می‌توانند آن را تشکیل بدهند.

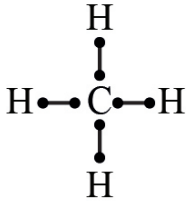
۳) در مولکول‌ها پیوند بین دو اتم از نوع اشتراکی بوده و هریک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

۴) آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول $PH_3$ به‌صورت $H-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{P}}-H$ است.

**پاسخ: گزینه ۱** حفظی / مفهومی - ساده | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - تبدیل اتم به مولکول‌ها

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

در مولکول متان ($CH_4$) هر اتم هیدروژن یک الکترون و اتم کربن ۴ الکترون به اشتراک می‌گذارد، الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده بین دو اتم به هر دوی آن‌ها تعلق دارد و هر اتم هیدروژن بعد از به اشتراک گذاری الکترون دارای ۲ الکترون در لایه آخر اشغال شده خود می‌شود.



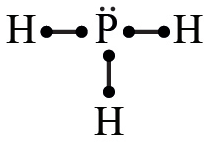
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲ پیوند کووالانسی (اشتراکی) باعث اتصال دو اتم به یکدیگر از طریق اشتراک الکترون می‌شود.

**تله‌تستی** پیوند اشتراکی بین نافلزات تشکیل می‌شود و فلزات با وجود داشتن تک الکترون در آرایش الکترون - نقطه‌ای، پیوند کووالانسی تشکیل نمی‌دهند.

۳ در مولکول‌ها پیوند از نوع اشتراکی است، اما دقت کنید که هیدروژن در ترکیبات خود به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد بلکه به آرایش گاز نجیب هلیم می‌رسد.

۴ در آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول‌ها باید جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مشخص باشد:



**درسنامه:**

**تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها (نحوهٔ تشکیل ترکیبات مولکولی)**

۱) **بسیاری از** ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها مولکول‌ها هستند. مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند، **مواد مولکولی** نامیده می‌شوند.

**تعریف مولکول:** ساختارهای واحدی هستند که از اتصال دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت به وسیلهٔ پیوند اشتراکی (کووالانسی) ایجاد می‌شوند.

**تعریف پیوند اشتراکی (کووالانسی):** نوعی پیوند شیمیایی است که در آن اتم‌ها الکترون (های) لایهٔ ظرفیت خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند به‌طوری که الکترون‌های اشتراکی متعلق به هر دوی آن‌ها است.

۲) برای تشکیل پیوندهای اشتراکی برخلاف پیوندهای یونی، الکترونی مبادله نمی‌شود و فقط الکترون‌ها میان اتم‌ها به اشتراک گذاشته می‌شوند. پیوندهای کووالانسی معمولاً میان نافلزها برقرار می‌شود.

**تذکر** برخی فلزها مانند Be و Al و شبه‌فلزها، توانایی تشکیل پیوند کووالانسی را نیز دارند.

۳) در علم شیمی برای نمایش مولکول‌ها از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود که یکی از آن‌ها **آرایش الکترون - نقطه‌ای یا ساختار لوویس** است.

۴) می‌خواهیم شما را با آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول‌های ساده آشنا کنیم. به این منظور ابتدا آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های موجود در مولکول را در کنار یکدیگر رسم می‌کنیم و سپس الکترون‌های منفرد هر اتم را به الکترون‌های منفرد اتم دیگر متصل می‌کنیم.

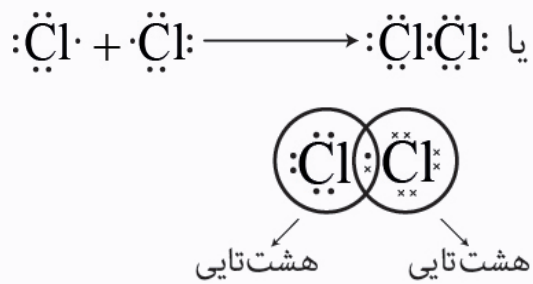
**نکته** **در رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول‌ها دو هدف را دنبال می‌کنیم:**

۱- اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده باشند (البته به جز هیدروژن که به آرایش دوتایی هلیم می‌رسد).

۲- هیچ اتمی الکترون منفرد نداشته باشد.

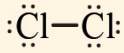
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**مثال:** گاز کلر که **خاصیت رنگ‌بری** و **گندزدایی** دارد. از مولکول‌های دو اتمی ($Cl_2$) تشکیل شده است. باتوجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر که به‌صورت $:\ddot{Cl}\cdot$ است، می‌توان تشکیل این مولکول را به‌صورت زیر نشان داد.



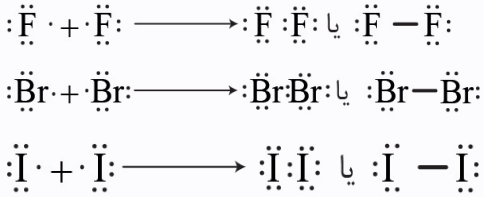

با این توصیف هر اتم کلر، الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد؛ به‌طوری که دو الکترون موجود میان دو اتم، به آرایش الکترون - نقطه‌ای هر دوی آن‌ها تعلق دارد.

**تذکر** ۱- جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در مولکول $Cl_2$ را می‌توان با خط تیره نمایش داد. این خط تیره نشان دهندهٔ یک پیوند کووالانسی است و به الکترون‌های تشکیل دهندهٔ این پیوند، **الکترون‌های پیوندی** می‌گویند.

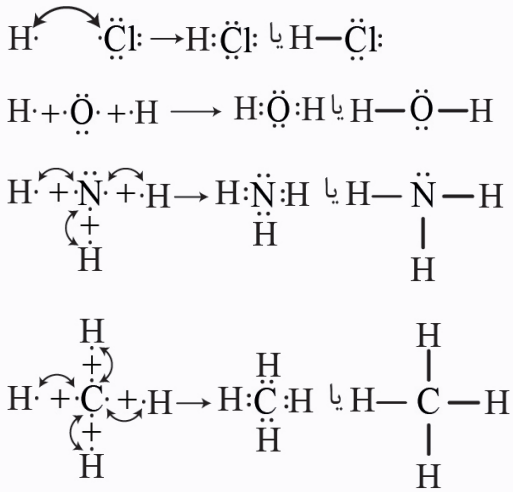


۲- جفت الکترون‌هایی که روی هر اتم وجود دارد، غیراشتراکی بوده و به آن‌ها **الکترون‌های غیرپیوندی** می‌گویند. این الکترون‌ها فقط به یک اتم تعلق دارند.

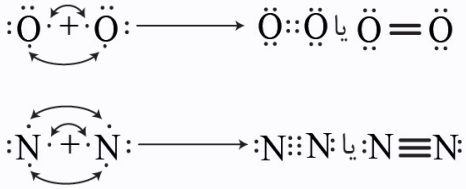
۵) آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول‌های دو اتمی هالوژن یعنی $F_2$، $Br_2$ و $I_2$ همانند $Cl_2$ است.




۶) در $HCl$، $H_2O$، $NH_3$ و $CH_4$، مولکول‌ها از اتم‌های غیریکسان تشکیل شده‌اند. به نحوهٔ رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها توجه کنید.




۷) در برخی مولکول‌ها مانند $N_2$ و $O_2$ اتم‌ها بیش از یک الکترون به اشتراک می‌گذارند. به آرایش الکترون - نقطه‌ای هریک از آن‌ها توجه کنید.

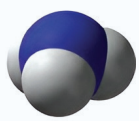



SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**تذکر** عنصرهای هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور، کلر، برم و ید در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.

$(H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2)$

**مدل فضاپرکن:** روشی برای نمایش سه‌بعدی گونه‌های شیمیایی مانند مولکول‌ها است که در آن اتم‌ها به‌صورت کره نمایش داده می‌شوند. مدل فضاپرکن مولکول‌های $Cl_2$، $O_2$، $HCl$، $H_2O$، $NH_3$ و $CH_4$ در جدول زیر رسم شده است.

| مدل فضاپرکن | ترکیب | مدل فضاپرکن | ترکیب |
|---|---|---|---|
|  | $O_2$ |  | $Cl_2$ |
|  | $H_2O$ |  | $HCl$ |
|  | $CH_4$ |  | $NH_3$ |

**تذکر** ۱- همان‌طور که می‌دانید مدل فضاپرکن همهٔ مولکول‌های دو اتمی که از یک عنصر ساخته شده‌اند، یکسان می‌باشد و تفاوت آن‌ها تنها در اندازهٔ آن‌ها است. برای نمونه مدل فضا پرکن $Cl_2$ از $O_2$ بزرگ‌تر است.

۲- در مدل فضاپرکن، الکترون‌های پیوندی و غیرپیوندی نمایش داده نمی‌شود.

۸- به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را در مولکول نشان می‌دهد، **فرمول مولکولی** می‌گویند. برای نمونه فرمول مولکولی هیدروژن کلرید، آب، آمونیاک و متان به‌ترتیب $HCl$، $H_2O$، $NH_3$ و $CH_4$ می‌باشد.

**۸۰. کدام مطلب در ارتباط با واکنش تشکیل سدیم کلرید از اتم‌های سازندهٔ آن، درست است؟**

۱) فلز و نافلز به‌ترتیب با گرفتن و از دست دادن یک الکترون به یون پایدار تبدیل می‌شوند.

۲) اتم‌های سدیم و کلر به‌ترتیب به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود و دورهٔ بعد از خود می‌رسند.

۳) اندازهٔ اتم‌های سدیم و کلر، نسبت به یون‌های تک‌اتمی آن‌ها، به ترتیب بزرگ‌تر وکوچکتر است.

۴) از نظر فرایند داد و ستد الکترون، تشکیل این ترکیب مشابه تشکیل متان است.

**پاسخ: گزینه ۳** حفظی / مفهومی - ساده | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - نحوهٔ تشکیل سدیم کلرید

در فرایند تشکیل سدیم کلرید $(NaCl)$ اتم $Na$ با از دست دادن یک الکترون به یون $Na^+$ تبدیل شده و اندازه آن کوچک‌تر از اتم $Na$ است، درحالی که اتم $Cl$ با گرفتن یک الکترون به یون $Cl^-$ تبدیل شده و اندازه آن بزرگ‌تر از اتم $Cl$ است.

$$Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow Na^+: 1s^2 2s^2 2p^6 \sim [Ne]$$

$$Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow Cl^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \sim [Ar]$$

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ در فرایند تشکیل ترکیب‌های یونی، اتم فلزها الکترون از دست داده و یون مثبت (کاتیون) تشکیل و اتم نافلزها الکترون گرفته و یون منفی (آنیون) تشکیل می‌دهند و به یون پایدار تبدیل می‌شوند.

۲ اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون، کاتیون $Na^+$ تشکیل داده که آرایش الکترونی آن مشابه گاز نجیب نئون $(Ne_{10})$ (گاز نجیب دوره

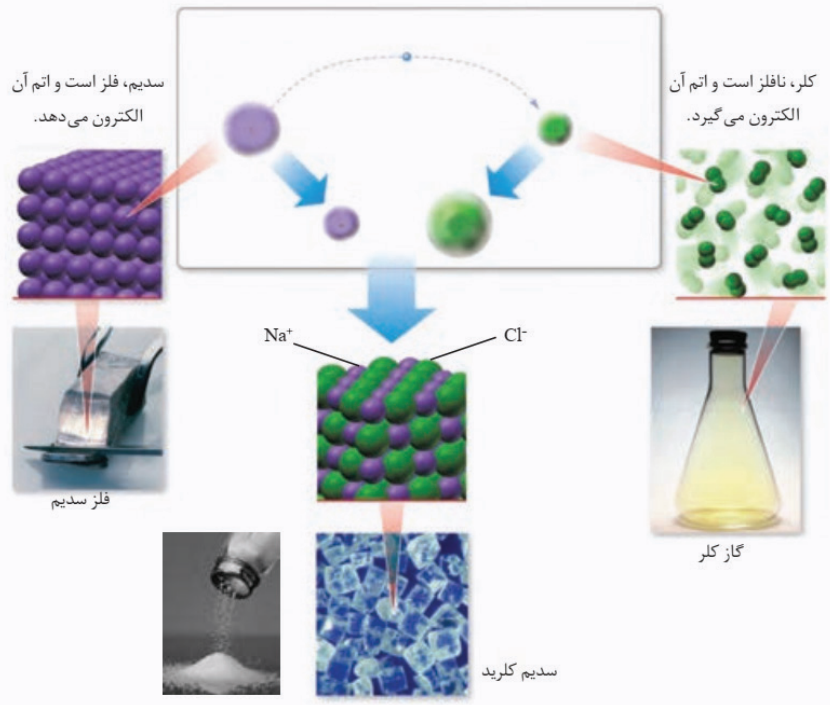
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

قبلی اتم Na) بوده و اتم کلر با گرفتن یک الکترون، آنیون $Cl^-$ تشکیل داده که آرایش الکترونی آن مشابه گاز نجیب آرگون ($_{18}Ar$) (گاز نجیب هم‌دوره اتم Cl) است.

۴ سدیم کلرید یک ترکیب یونی بوده که در فرایند تشکیل آن الکترون داد و ستد می‌شود، اما متان یک ترکیب مولکولی بوده که در فرایند تشکیل آن الکترون بین اتم‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود.

## درسنامه: نحوهٔ تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده

۱- سدیم فلزی براق، نرم و واکنش‌پذیر از گروه یک جدول دوره‌ای است.




۲- فلز سدیم با از دست دادن یک الکترون و تشکیل کاتیون یک بار مثبت ($Na^+$) به آرایش پایدار گاز نجیب **پیش از خود** ($_{10}Ne$) می‌رسد.

$$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow {}_{11}Na^+: 1s^2 2s^2 2p^6$$

۳- در فلز سدیم، اتم‌ها به‌صورت فشرده در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

۴- کلر نافلزی از گروه ۱۷ جدول دوره‌ای است.

۵- کلر در دمای اتاق به‌صورت **مولکول‌های دواتمی** ($Cl_2$)، گازی شکل و به رنگ زرد مایل به سبز وجود دارد.

۶- هر اتم کلر با گرفتن یک الکترون و تشکیل آنیون یک بار منفی ($Cl^-$) به آرایش پایدار گاز نجیب **پس از خود** ($_{18}Ar$) می‌رسد.

$$Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow {}_{17}Cl^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

۷- شعاع و ابعاد اتم‌ها با گرفتن و یا از دست دادن الکترون تغییر می‌کند. از این‌رو شعاع اتم سدیم با از دست دادن الکترون کاهش و شعاع اتم کلر با گرفتن الکترون افزایش می‌یابد.




۸- در این فرایند، تغییرات شعاع هنگام تبدیل اتم به یون، برای سدیم بیشتر از کلر است. طی واکنش از تعداد لایه‌های الکترونی اتم سدیم کاسته می‌شود ولی تعداد لایه‌های الکترونی در اتم کلر تغییر نکرده است.

مقایسهٔ تغییرات شعاع: $Na \rightarrow Na^+ > Cl \rightarrow Cl^-$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹- سدیم کلرید ترکیبی شفاف و بلوری است و خواص فیزیکی و شیمیایی آن، متفاوت با خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهای سازنده‌اش است.

۱۰- در هر بلور سدیم کلرید، یون‌های سدیم $(Na^+)$ و کلرید $(Cl^-)$ به‌طور **منظم** و در آرایش **سه‌بعدی** در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

**۸۱. اگر در مولکول $XY_3$ هر دو اتم به آرایش گاز نجیب نئون رسیده باشند، در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم دو عنصر X و Y در مجموع چند الکترون جفت نشده وجود دارد؟**

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

**پاسخ: گزینه ۲** مفهومی - ساده | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

باتوجه به اینکه هر دو اتم به آرایش گاز نجیب $_{10}Ne$ رسیده‌اند، پس هر دو اتم در دورهٔ دوم جدول تناوبی قرار دارند و می‌توان فهمید که هر اتم X، ۳ الکترون و هر اتم Y یک الکترون به اشتراک گذاشته است. بنابراین آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم نافلزهای X و Y به‌صورت زیر است:

$$:\dot{\underset{\cdot\cdot}{Y}}: \qquad \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{X}}\cdot$$

در اتم X، ۳ الکترون جفت نشده و در اتم Y، یک الکترون جفت نشده وجود دارد و مجموع آن‌ها برابر ۴=۱+۳ است.

**تذکر** باتوجه به اینکه گفته شده اتم‌های X و Y به آرایش گاز نجیب نئون $(_{10}Ne)$ رسیده‌اند، پس این دو اتم به‌ترتیب اتم‌های نیتروژن $(_7N)$ و فلوئور $(_9F)$ هستند و فرمول مولکولی ترکیب حاصل از آن‌ها به‌صورت $NF_3$ است.

**درسنامه:**

لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایشی به نام الکترون - نقطه‌ای ارائه کرد که در آن الکترون‌های ظرفیتی هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شوند.

$$(\dot{Na}, \dot{Mg}., \dot{Al}\cdot, \cdot\dot{C}\cdot)$$

**تذکر** شمار الکترون‌های ظرفیتی برای عنصرهای گروه‌های ۱ تا ۱۲ برابر شمارهٔ گروه و برای عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۸ (به جز هلیم) برابر با یکان شمارهٔ گروه است.

برای عناصری که بیش از چهار الکترون ظرفیتی دارند، الکترون پنجم و پس از آن را باید طوری پیرامون نماد شیمیایی عنصر قرار داد که هرکدام به‌صورت جفت نقطه دربیاید:

$$_7N)\dot{N}\rightarrow\dot{N}.\rightarrow\dot{N}.\rightarrow.\dot{N}.\rightarrow.\ddot{N}. \qquad _8O)\dot{O}\rightarrow\dot{O}.\rightarrow\dot{O}.\rightarrow.\dot{O}.\rightarrow.\ddot{O}:$$

آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای یک گروه کاملاً یکسان است. البته به‌جز هلیم در گروه ۱۸ که دارای آرایش الکترون - نقطه‌ای: $He$ است. آرایش الکترون - نقطه‌ای سایر عنصرهای گروه ۱۸ به‌صورت $:\ddot{X}:$ است.

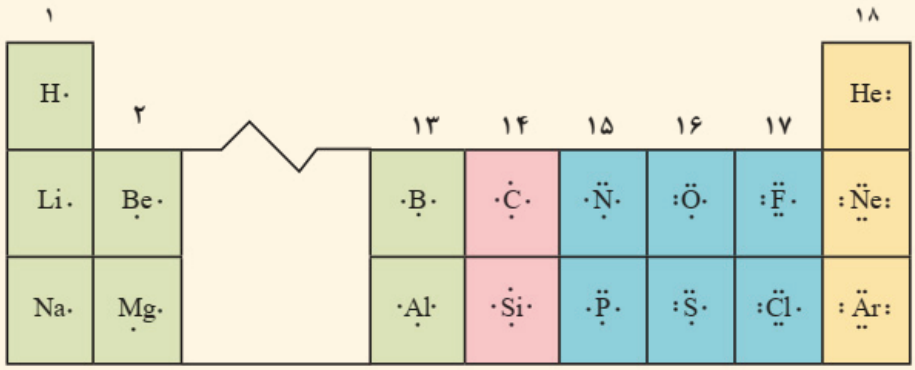
در میان عناصر دوره‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای، در آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای گروه چهاردهم، بیشترین تعداد الکترون منفرد وجود دارد. در آرایش الکترون - نقطه‌ای عناصر گروه ۱۸ (گازهای نجیب) همهٔ الکترون‌ها به‌صورت جفت شده هستند؛ از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت عامل اصلی واکنش‌پذیری عناصر، وجود الکترون منفرد در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها است.

**تذکر** اگرچه در لایهٔ ظرفیت هلیم دو الکترون وجود دارد ولی این دو الکترون آرایش الکترون - نقطه‌ای آن به‌صورت جفت شده $:He$ است.

رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد به‌طوری که می‌توان هشت‌تایی شدن لایهٔ ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای رفتار آن‌ها دانست. درواقع اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن‌ها به آرایش یک گاز نجیب برسند و پایدارتر شوند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**تذکر** جدول زیر آرایش الکترون - نقطه‌ای عناصر دوره‌های اول تا سوم را نشان می‌دهد.




**۸۲. کدام موارد از مطالب زیر در ارتباط با اتم برانگیختهٔ هیدروژن که الکترون آن در لایهٔ پنجم قرار دارد، درست است؟**

**الف) میزان انرژی لازم برای انتقال الکترون از $n=5$ به $n=4$، کم‌تر از انرژی لازم برای انتقال الکترون از $n=4$ به $n=3$ است.**

**ب) نوار رنگی حاصل از انتقال الکترون این اتم به $n=2$، در مقایسه با سایر نوارهای رنگی بیشترین فاصله در طیف نشری خطی هیدروژن را با نوار رنگی به طول موج ۶۵۶nm دارد.**

**پ) نیمی از انتقال‌های الکترونی ممکن در این اتم برانگیخته به حالت‌های پایدارتر، طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارند.**

**ت) انرژی موردنیاز برای انتقال الکترون از $n=5$ به $n=6$ در این اتم را می‌توان توسط یک پرتوی فروسرخ تأمین کرد.**

۱) الف، ب ۲) پ، ت ۳) الف، پ ۴) ب، ت

**پاسخ: گزینه ۴** مفهومی - متوسط | شیمی/ فصل ۱ (کیهان زادگاه الفبای هستی) - ساختار اتم

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف**

**نکته** در اتم هیدروژن فاصلهٔ سطح انرژی لایه‌ها یکسان نیست و هرچه از هسته دور می‌شویم، فاصلهٔ سطح انرژی لایه‌ها کمتر می‌شود:

اختلاف انرژی لایه‌های متوالی: لایهٔ ۱ و ۲: ۱۰,۲ > لایهٔ ۳ و ۴: ۴,۳ > لایهٔ ۴ و ۵: ۵,۴ > لایهٔ ۵ و ۶: ۶,۵ > لایهٔ ۶ و ۷: ۷,۶

فاصله سطح انرژی لایه‌های ۴ و ۵ نسبت به فاصله سطح انرژی لایه‌های ۳ و ۴، کمتر است، بنابراین انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه $n=4$ به لایه $n=5$، کمتر از انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه $n=3$ به لایه $n=4$ است. ایراد عبارت (الف) به این دلیل است که برای انتقال الکترون از $n=5$ به $n=4$، انرژی آزاد می‌شود، نه مصرف!!

**تله‌تستی** نوار رنگی حاصل از انتقال الکترون از لایه $n=5$ به لایه $n=2$، نیلی‌رنگ بوده و طول موج آن ۴۳۴ نانومتر است. در اتم هیدروژن برانگیخته که الکترون در لایهٔ پنجم قرار دارد، در طیف نشری خطی آن، نوار رنگی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۵ به ۲، بیشترین فاصله را از نوار رنگی با طول موج ۶۵۶ نانومتر دارد.

**تذکر** در اتم هیدروژن، نوار رنگی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۳ به ۲، سرخ‌رنگ بوده و طول موج آن ۶۵۶ نانومتر است.

**موشکافی**

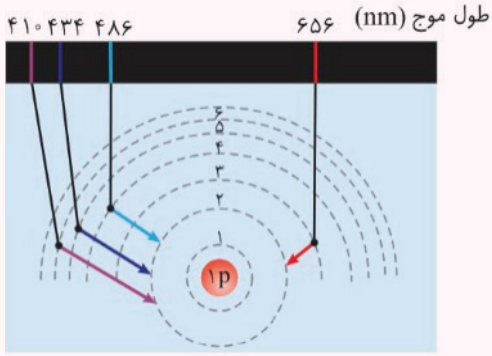
**نوار بنفش:** دارای **کوتاه‌ترین** طول موج (۴۱۰ نانومتر) و **بیشترین** انرژی بوده و حاصل بازگشت الکترون از $n=6$ به $n=2$ است.

**نوار نیلی:** دارای طول موج ۴۳۴ نانومتر بوده و حاصل بازگشت الکترون از $n=5$ به $n=2$ است.

**نوار آبی:** دارای طول موج ۴۸۶ نانومتر بوده و حاصل بازگشت الکترون از $n=4$ به $n=2$ است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**نوار قرمز:** دارای بلندترین طول موج (۶۵۶ نانومتر) و **کمترین** انرژی بوده و حاصل بازگشت الکترون از $n=3$ به $n=2$ است.




از انتقال الکترون از لایهٔ ۷ به لایهٔ ۲ پرتویی حاصل می‌شود که طول موج آن در ناحیهٔ فرابنفش قرار می‌گیرد.

**پ** تمام انتقال الکترون‌های ممکن در اتم هیدروژن برانگیخته که الکترون در لایه پنجم قرار دارد، در جدول زیر آمده است:

| انتقال الکترون | محدوده | طول موج |
|---|---|---|
| $n=5 \rightarrow n=4$ | فروسرخ | بزرگ‌تر از ۷۰۰nm |
| $n=5 \rightarrow n=3$ | فروسرخ | بزرگ‌تر از ۷۰۰nm |
| $n=5 \rightarrow n=2$ | مرئی | ۴۳۴nm |
| $n=5 \rightarrow n=1$ | فرابنفش | کوچک‌تر از ۴۰۰nm |
| $n=4 \rightarrow n=3$ | فروسرخ | بزرگ‌تر از ۷۰۰nm |
| $n=4 \rightarrow n=2$ | مرئی | ۴۸۶nm |
| $n=4 \rightarrow n=1$ | فرابنفش | کوچک‌تر از ۴۰۰nm |
| $n=3 \rightarrow n=2$ | مرئی | ۶۵۶nm |
| $n=3 \rightarrow n=1$ | فرابنفش | کوچک‌تر از ۴۰۰nm |
| $n=2 \rightarrow n=1$ | فرابنفش | کوچک‌تر از ۴۰۰nm |

از بین ۱۰ انتقال الکترون ممکن، ۳ انتقال الکترون از لایه‌های ۵، ۴ و ۳ به لایه ۲ در ناحیه مرئی (طول موج بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) قرار دارند:

$$\frac{3}{10} \times 100 = 30\%$$

بنابراین ۳۰ درصد از انتقال الکترون‌های ممکن در ناحیه مرئی قرار دارند.

**آفرود** **انتقال الکترون در اتم هیدروژن:**

از لایه‌های بالاتر به لایه اول و از لایه هفتم به لایه دوم ← پرتوی فرابنفش نشر می‌شود.

از لایه‌های بالاتر (به جز لایه هفتم) به لایه دوم ← پرتوی مرئی نشر می‌شود.

از لایه‌های بالاتر به لایه‌های سوم تا ششم ← پرتوی فروسرخ نشر می‌شود.

**ت** از انتقال الکترون از لایه $n=6$ به لایه $n=5$، پرتو فروسرخ نشر می‌شود، بنابراین برای تأمین انرژی موردنیاز برای انتقال الکترون از لایه $n=5$ به لایه $n=6$، می‌توان از یک پرتوی فروسرخ استفاده کرد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۸۳. کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟**

۱) یون‌هایی مانند $O_4^{2-}$ و $N_3^-$، تک‌اتمی محسوب نمی‌شوند.

۲) سدیم کلرید برخلاف آلومینیم اکسید یک ترکیب یونی دوتایی به‌شمار می‌آید.

۳) خنثی بودن ترکیب‌های یونی را می‌توان به برابری اندازهٔ بار الکتریکی آنیون و کاتیون در آن‌ها نسبت داد.

۴) عنصر X که در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای داشته و در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم آن، ۲ الکترون جفت نشده وجود دارد، به یقین یون $X^{2+}$ یا $X^{2-}$ تشکیل می‌دهد.

**پاسخ: گزینه ۱** حفظی / مفهومی - متوسط | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

یون تک‌اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است، برای نمونه هریک از یون‌های $Na^+$ و $Cl^-$، تک اتمی هستند، اما یون‌های $O_4^{2-}$ و $N_3^-$ تک اتمی نبوده و چند اتمی محسوب می‌شوند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲ سدیم کلرید $(NaCl)$ و آلومینیم اکسید $(Al_2O_3)$ هر دو ترکیب یونی دوتایی به‌شمار می‌آیند.

**نکته** هر ترکیب یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شود (این ترکیب‌ها می‌توانند از واکنش فلزها با نافلزها پدید آیند. از جمله $NaCl$، $Al_2O_3$ و ...)

۳ هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است، زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.

**تله‌تستی** در ترکیب‌های یونی لزوماً اندازهٔ بار الکتریکی کاتیون و آنیون برابر نیست. به عنوان مثال ترکیب یونی $Al_2O_3$ از لحاظ بار الکتریکی خنثی است، اما اندازهٔ بار الکتریکی کاتیون $Al^{3+}$ و آنیون $O^{2-}$ متفاوت است.

۴ در دوره دوم در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عناصر بریلیم $(\dot{Be}\cdot)$ و اکسیژن $(\cdot\ddot{O}:)$، ۲ الکترون جفت نشده وجود دارد. اکسیژن آنیون تک اتمی پایدار $O^{2-}$ تشکیل می‌دهد.

**تذکر** فلز بریلیم $(Be)$ توانایی تشکیل کاتیون تک اتمی پایدار ندارد.

**۸۴. باتوجه به جدول زیر، شمار زیرلایه‌های الکترونی پر شده در اتم کدام دو عنصر برابر است؟ (نمادها فرضی هستند.)**

| عنصر | شمارهٔ دوره | شمارهٔ گروه |
|---|---|---|
| A | ۴ | ۶ |
| B | ۳ | ۱۳ |
| C | ۴ | ۱۲ |
| D | ۳ | ۱۸ |

۱) A و B ۲) C و D ۳) A و D ۴) B و C

**پاسخ: گزینه ۳** مفهومی - متوسط | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - آرایش الکترونی عناصر مختلف

**بیایید به‌ترتیب عنصرهای A تا D را شناسایی کنیم:**

**A:** آرایش الکترونی عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۲ در دورهٔ چهارم به $3d^{\square}4s^{\square}$ ختم می‌شود که مجموع شمار الکترون‌ها در این دو زیرلایه، همان شمارهٔ گروه آن‌ها است. زیرلایهٔ 4s زودتر از 3d اشغال می‌شود؛ بنابراین شاید فکر کنیم آرایش الکترونی اتم A به $3d^4 4s^2$ ختم می‌شود اما فراموش نکنید که آرایش الکترونی A باید به $3d^5 4s^1$ (همون آرایش استثنای کروم) ختم شود:

$A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \Rightarrow$ ۵ زیرلایهٔ کاملا پر شده

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**آفرود** عدد اتمی عنصرهای دورهٔ چهارم از ۱۹ تا ۳۶ است. باتوجه به این‌که A در گروه ۶ قرار دارد، عدد اتمی آن باید ۱۲ واحد (۱۲ = ۶ - ۱۸) از گاز نجیب دورهٔ چهارم کم‌تر باشد.

$$\text{عدد اتمی A} = ۳۶ - ۱۲ = ۲۴$$

$$_{۲۴}A:[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۱}$$

**B:** آرایش الکترونی عنصرهای گروه ۱۳ به $ns^{۲}np^{۱}$ ختم می‌شود، باتوجه به این‌که B در دورهٔ سوم قرار دارد، n همان ۳ است:

$$B:۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۱} \Rightarrow \text{۴ زیرلایهٔ کاملا پر شده}$$

**C:** آرایش الکترونی عنصر C از دورهٔ چهارم و در گروه ۱۲، به $۳d^{۱۰}۴s^{۲}$ ختم می‌شود:

$$C:۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۱۰}۴s^{۲} \Rightarrow \text{۷ زیرلایهٔ کاملا پر شده}$$

**D:** آرایش الکترونی عنصرهای گروه ۱۸ (به جز هلیم) به $ns^{۲}np^{۶}$ ختم می‌شود که n همان شمارهٔ دوره است.

$$D:۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶} \Rightarrow \text{۵ زیرلایهٔ کاملا پر شده}$$

بنابراین در دو عنصر A و D، ۵ زیرلایه کاملاً پر شده وجود دارد.

## درسنامه:

**تعیین موقعیت عناصر:** موقعیت یا مکان هر عنصر در جدول دوره‌ای، شمارهٔ گروه و دورهٔ آن را نشان می‌دهد. یکی از روش‌های تعیین موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای، استفاده از آرایش الکترونی آن‌ها است.

**تعیین شمارهٔ دوره (تناوب):** بزرگ‌ترین ضریب (n) در آرایش الکترونی عنصرها، نشان دهندهٔ شمارهٔ دوره (تناوب) آن‌هاست.

$$\text{شمارهٔ دوره} = \text{بزرگ ترین ضریب (n) در آرایش الکترونی}$$

**مثال:**

$$_{۱۲}Mg:[Ne]۳s^{۲} \Rightarrow \text{شمارهٔ دوره} = ۳ \quad , \quad _{۲۳}V:[Ar]۳d^{۳}۴s^{۲} \Rightarrow \text{شمارهٔ دوره} = ۴ \quad , \quad _{۳۵}Br:[Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۵} \Rightarrow \text{شمارهٔ دوره} = ۴$$

**تعیین شمارهٔ گروه:**

برای تعیین شمارهٔ گروه دو حالت وجود دارد:

**حالت ۱:** در عناصری که زیرلایهٔ s یا زیرلایهٔ d آن‌ها در حال پر شدن است (عناصر دستهٔ s یا d)، شمارهٔ گروه برابر مجموع تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s لایهٔ آخر و زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر (الکترون‌های ظرفیت) عنصر است.

$$\text{شمارهٔ گروه عناصر دستهٔ s و d} = \text{مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s لایهٔ آخر و زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر}$$

**مثال:**

$$_{۱۲}Mg:[Ne]۳s^{۲} \Rightarrow \text{شمارهٔ گروه} = ۲ \qquad _{۲۳}V:[Ar]۳d^{۳}۴s^{۲} \Rightarrow \text{شمارهٔ گروه} = ۳+۲ = ۵$$

**حالت ۲:** در عناصری که زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است (عناصر دستهٔ p)، شمارهٔ گروه برابر تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ p آخرین لایه به‌علاوه عدد ۱۲ است.

$$\text{شمارهٔ گروه عناصر دستهٔ p} = \text{تعداد الکترون های زیرلایهٔ p لایهٔ آخر} + ۱۲$$

**مثال:**

$$_{۳۵}Br:[Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۵} \Rightarrow \text{شمارهٔ گروه} = ۵+۱۲ = ۱۷$$

**آفرود** **موقعیت‌یابی سریع عناصر (روش تستی)**

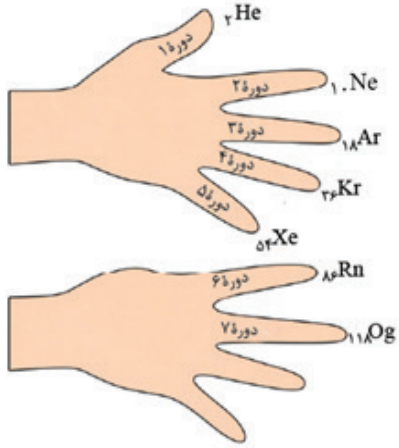
**تعیین شمارهٔ دوره (تناوب)**

۱) به منظور تعیین شمارهٔ دورهٔ یک عنصر اولین کاری که باید انجام بدی اینه که عدد اتمی عناصر گروه ۱۸ جدول دوره‌ای (گازهای نجیب) را به‌خوبی حفظ کنی!

$$_{۲}He - _{۱۰}Ne - _{۱۸}Ar - _{۳۶}Kr - _{۵۴}Xe - _{۸۶}Rn - _{۱۱۸}Og$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲) سپس دو دست خودتون رو مثل شکل زیر مقابل خود قرار دهید و هر انگشت را به عنوان یک دوره در نظر بگیرید و بند انتهایی هر انگشت را به عنوان گاز نجیب آن دوره در نظر بگیرید.




۳) به این ترتیب با دانستن عدد اتمی هریک از عناصر موردنظر می‌توان به شمارهٔ دورهٔ آن عنصر پی برد.

**مثال:** عنصر تلوریم ($_{52}Te$) که دارای عدد اتمی ۵۲ است. بعد از گاز نجیب $_{36}Kr$ قرار دارد. (یعنی انگشت پنجم) و انگشت پنجم نشان دهندهٔ دورهٔ ۵ است.

**تعیین شمارهٔ گروه:** برای تعیین شمارهٔ گروه یک عنصر، یکی از دو حالت زیر پیش میاد:

**حالت ۱:** اگر عدد اتمی عنصر موردنظر به گاز نجیب دورهٔ قبل از خود نزدیک‌تر باشد، شمارهٔ گروه برابر با اختلاف عدد اتمی آن‌ها است.

**مثال:** عنصر تیتانیم ($_{22}Ti$) را در نظر بگیرید. عدد اتمی $_{22}Ti$ به گاز نجیب $_{36}Kr$ نسبت به گاز نجیب $_{18}Ar$، دورتر است، از این‌رو اختلاف عدد اتمی دو عنصر $_{22}Ti$ و $_{18}Ar$ با شمارهٔ گروه عنصر تیتانیم برابر است.

$$\text{شمارهٔ گروه عنصر } {}_{22}Ti = ۲۲ - ۱۸ = ۴$$

**حالت ۲:** اگر عدد اتمی عنصر موردنظر به عدد اتمی گاز نجیب بعد از خود نزدیک‌تر باشد، شمارهٔ گروه عنصر برابر ۱۸ منهای اختلاف عدد اتمی آن‌ها است.

**مثال:** عنصر سلنیم ($_{34}Se$) را در نظر بگیرید. عدد اتمی $_{34}Se$ به گاز نجیب $_{36}Kr$ نزدیک‌تر است تا گاز نجیب $_{18}Ar$. از این‌رو ۱۸ منهای اختلاف عدد اتمی دو عنصر $_{34}Se$ و $_{36}Kr$ با شمارهٔ گروه عنصر $_{34}Se$ برابر است.

$$\text{شمارهٔ گروه عنصر } {}_{34}Se = ۱۸ - (۳۶ - ۳۴) = ۱۶$$

**۸۵. باتوجه به جدول زیر، کدام موارد از مطالب داده شده درست است؟ (نماد عنصرها فرضی است.)**

| عنصر | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| آرایش الکترونی فشرده | $[Ne]۳s^{۲}۳p^{۴}$ | $[He]۲s^{۲}۲p^{۵}$ | $[Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۲}$ |

**الف) نسبت شمار الکترون‌های با $l=۱$ به الکترون‌های با $l=۰$ در اتم عنصر Z، برابر ۱/۷۵ است.**

**ب) اگر عنصر X در هستهٔ خود ۱۸ نوترون داشته باشد. عدد جرمی آن برابر ۳۲ است.**

**پ) در ساختار یون تک اتمی و پایدار عنصر X، بیش از ۴۰ درصد الکترون‌ها، $n+l=۳$ دارند.**

**ت) تفاوت شمارهٔ گروه عنصرهای Y و Z در جدول تناوبی، برابر با تفاوت شمارهٔ دورهٔ آن‌ها است.**

۱) الف و پ ۲) الف و ت ۳) ب و پ ۴) پ و ت

**پاسخ: گزینه ۱** مفهومی - متوسط | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - آرایش الکترونی عناصر مختلف

عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

ابتدا باید عنصرهای X، Y و Z را شناسایی کنیم، برای پیدا کردن عنصرها، می‌توانیم عدد اتمی آن‌ها را تعیین کنیم:

$X:[_{10}Ne]3s^2 3p^4 \Rightarrow$ عدد اتمی $=10+2+4=16 \Rightarrow (_{16}S)$ عنصر گوگرد

$Y:[_{2}He]3s^2 2p^5 \Rightarrow$ عدد اتمی $=2+2+5=9 \Rightarrow (_{9}F)$ عنصر فلوئور

$Z:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2 \Rightarrow$ عدد اتمی $=18+10+2+2=32 \Rightarrow (_{32}Ge)$ عنصر ژرمانیم

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** در ساختار اتم ژرمانیم، ۱۴ الکترون در زیرلایهٔ p (با $l=1$) و ۸ الکترون در زیرلایهٔ s (با $l=0$) دیده می‌شود، بنابراین نسبت خواسته شده برابر با $\frac{14}{8}=1/75$ است:

$_{32}Ge:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

**ب** عنصر گوگرد دارای ۱۶ پروتون در هستهٔ اتم خود است؛ بنابراین اگر ۱۸ نوترون داشته باشد، عدد جرمی آن برابر با $34=18+16$ خواهد بود.

**پ** گوگرد یون پایدار $_{16}S^{2-}$ را تشکیل می‌دهد. (یون سولفید) که به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون $(_{18}Ar)$ می‌رسد:

$_{16}S^{2-}:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

دو زیرلایهٔ 3s و 2p در آرایش الکترونی این یون، $n+l=3$ دارند؛ بنابراین می‌توان گفت که در آرایش الکترونی یون سولفید $(_{16}S^{2-})$، ۸ الکترون $n+l=3$ دارند که به تقریب معادل با $\frac{8}{18}\times 100=\%44$ الکترون‌ها در این یون است.

**ت** بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی عنصرهای Y و Z به‌ترتیب برابر با ۲ و ۴ است؛ بنابراین این عنصرها به‌ترتیب به دوره‌های دوم و چهارم جدول تناوبی تعلق دارند؛ بدین ترتیب می‌توان گفت که تفاوت شمارهٔ دورهٔ آن‌ها در جدول تناوبی، برابر با $4-2=2$ است. هم‌چنین باتوجه به این‌که هر دو عنصر متعلق به دستهٔ p هستند، شمارهٔ گروه آن‌ها برابر با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ np به اضافهٔ ۱۲ است؛ بنابراین عنصرهای Y و Z به‌ترتیب به گروه‌های ۱۷ و ۱۴ جدول تناوبی تعلق دارند؛ بدین ترتیب می‌توان گفت که تفاوت شمارهٔ گروه آن‌ها در جدول تناوبی، برابر با $17-14=3$ است.

## درسنامه: آرایش الکترونی فشرده و لایهٔ ظرفیت

۱) آرایش الکترونی اتم‌ها را به شیوهٔ خلاصه‌تر هم می‌توان نوشت که آرایش الکترونی فشرده نامیده می‌شود. در این آرایش الکترونی از نماد گاز نجیب استفاده می‌شود. *از این‌رو به خاطر سپردن عدد اتمی گازهای نجیب دوره‌های اول تا ششم خیلی واجبه!*

$[_{2}He]-[_{10}Ne]-[_{18}Ar]-[_{36}Kr]-[_{54}Xe]-[_{86}Rn]$

**۲) به منظور نوشتن آرایش الکترونی فشردهٔ یک عنصر به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:**

الف) ابتدا آرایش الکترونی اتم موردنظر را به‌صورت گسترده می‌نویسیم.

ب) سپس بخشی از آرایش الکترونی که همانند آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ قبل از اتم موردنظر است را با (نماد شیمیایی گاز نجیب) جایگزین می‌کنیم.

$Na:1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
$Ne:1s^2 2s^2 2p^6$

$_{11}Na:[Ne]3s^1$

**تذکر** اهمیت آرایش الکترونی فشرده، به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام لایهٔ ظرفیت اتم است.

۳) لایهٔ ظرفیت یک اتم لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند.

**الکترون‌های ظرفیت:** به الکترون‌های لایهٔ ظرفیت، الکترون‌های ظرفیت گفته می‌شود.

**شمارهٔ لایهٔ ظرفیت:** به بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی مربوط به الکترون‌های ظرفیت یک اتم، شمارهٔ لایهٔ ظرفیت گفته می‌شود.

**مثال:**

$[Ar]3d^3 4s^2 \rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت $=3+2=5$ ، شمارهٔ لایهٔ ظرفیت $=4$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۴) برای تعیین تعداد الکترون‌های ظرفیت یک عنصر به سه مورد زیر توجه کنید:**

الف) در عناصری که آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ s شده است. تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s آخرین لایه است.

**مثال:**

$_{19}K:[Ar]\underline{4s^1} \rightarrow$ تعداد الکترون های ظرفیت $=1$

ب) در عناصری که آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ p شده است. تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s و p آخرین لایه است.

**مثال:**

$_{16}S:[Ne]\underline{3s^2\,3p^4} \rightarrow$ تعداد الکترون های ظرفیت $=2+4=6$

پ) در عناصری که آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ d شده است، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایه و زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر است.

**مثال:**

$_{26}Fe:[Ar]\underline{3d^6\,4s^2} \rightarrow$ تعداد الکترون های ظرفیت $=6+2=8$

عناصری که زیرلایهٔ f آن‌ها در حال پر شدن است، خارج از بحث کتاب درسی می‌باشد.

**تذکر** همیشه زیرلایه‌های بیرونی‌ترین لایهٔ اتم، لایهٔ ظرفیت نیستند. برای نمونه در عناصری که آخرین الکترون آن‌ها وارد زیرلایهٔ d می‌شود، علاوه بر زیرلایهٔ s لایهٔ آخر، زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر نیز جزء لایهٔ ظرفیت به‌حساب می‌آید.

**مثال:**

$_{25}Mn:[Ar]\underline{3d^5\,4s^2} \rightarrow$ آرایش لایهٔ ظرفیت: $3d^5\,4s^2$

**تذکر** وقتی آرایش الکترونی فشردهٔ عنصرها را می‌نویسیم، لزوماً هر زیرلایه‌ای که پس از نماد گاز نجیب آمده جزء لایهٔ ظرفیت نیست. برای نمونه: آرایش الکترونی فشردهٔ عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸ دورهٔ چهارم، پس از نماد گاز نجیب، به‌ترتیب زیرلایه‌های $3d$، $4s$ و $4p$ قرارگرفته‌اند که چون در این عناصر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ p شده، پس لایهٔ ظرفیت فقط شامل زیرلایه‌های $4s$ و $4p$ می‌باشد.

**مثال:**

$_{34}Se:[Ar]3d^{10}\underline{4s^2\,4p^4} \rightarrow$ تعداد الکترون های ظرفیت $=2+4=6$

**۸۶. عنصر Z یکی از ۳۶ عنصر نخست جدول تناوبی است که در ساختار آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم خود دارای یک جفت الکترون است. کدام گزینه در ارتباط با این عنصر به یقین درست است؟**

۱) اتم این عنصر در واکنش با سایر اتم‌ها ۳ الکترون می‌گیرد و یا ۳ الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۲) در آرایش الکترونی اتم Z حداقل ۲ زیرلایه الکترونی پر شده وجود دارد.

۳) این عنصر در ترکیب با هیدروژن، مولکولی با فرمول $ZH_3$ تشکیل می‌دهد.

۴) تمام زیرلایه‌های الکترونی با $l=0$ اشغال شدهٔ اتم آن، از الکترون پر شده است.

**پاسخ: گزینه ۴** مفهومی - سخت | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - آرایش الکترون - نقطه‌ای

در آرایش الکترون - نقطه‌ای عناصر گروه ۱۵ و عنصر هلیم، فقط یک جفت الکترون وجود دارد.

$\cdot\ddot{X}\cdot$ عنصر گروه ۱۵ $\qquad$ $:He$ هلیم

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

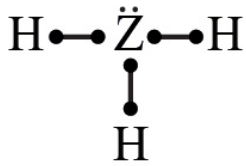
**بررسی همهٔ گزینه‌ها:**

۱ عناصر گروه ۱۵ در واکنش با سایر اتم‌ها برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی پایدار، می‌توانند ۳ الکترون گرفته و آنیون $X^{3-}$ تشکیل دهند و یا ۳ الکترون منفرد خود را به اشتراک بگذارد.

**تله‌تستی** دقت کنید که عنصر هلیم یک گاز نجیب است و با اتم‌های دیگر واکنش نمی‌دهد.

۲ در عناصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای حداقل دو زیرلایه $1s^2$ و $2s^2$ از الکترون پر شده‌اند، اما در آرایش الکترونی اتم عنصر هلیم فقط یک زیرلایه پُر شده $1s^2$ وجود دارد.

۳ عناصر گروه ۱۵ در واکنش با عنصر هیدروژن، ۳ الکترون تک خود را به اشتراک گذاشته و ترکیبی با فرمول مولکولی $ZH_3$ مانند $NH_3$، $PH_3$ و ... تشکیل می‌دهد. اما دقت کنید که عنصر هلیم با عنصر هیدروژن واکنش نمی‌دهد.

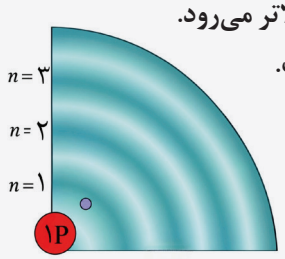


۴ در عناصر گروه ۱۵، زیرلایه p در حال پر شدن و زیرلایه‌های s($l=0$) به‌طور کامل پر هستند. همچنین آرایش الکترونی عنصر هلیم به‌صورت $[He]:1s^2$ بوده و تنها زیرلایه s آن نیز، کاملاً از الکترون پر شده است.

**نکته** به جدول زیر توجه کنید:

| نام زیر لایه | s | p | d | f |
|---|---|---|---|---|
| عدد کوانتومی فرعی (l) | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ |
| حداکثر گنجایش الکترون | ۲ | ۶ | ۱۰ | ۱۴ |

**۸۷. باتوجه به شکل زیر، کدام گزینه درستی یا نادرستی عبارت‌های پیشنهاد شده را نشان می‌دهد؟ (گزینه‌ها را به‌ترتیب از راست به چپ بخوانید.)**




- **الکترون در لایهٔ اول این اتم در حالت پایه خود قرار دارد و با جذب هر مقدار انرژی به لایهٔ دوم یا بالاتر می‌رود.**
- **مقدار انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایهٔ اول به دوم بیشتر از انتقال آن از لایهٔ دوم به سوم است.**
- **اگر الکترون در لایهٔ سوم باشد، با نشر نور با طول موج معین، می‌تواند به لایهٔ دوم بازگردد.**
- **الکترون در لایهٔ الکترونی اول اتم از پایداری نسبی برخوردار است.**

۱) نادرست - درست - درست - نادرست

۲) درست - نادرست - درست - درست

۳) درست - درست - نادرست - نادرست

۴) نادرست - درست - درست - درست

**پاسخ: گزینه ۴** حفظی - ساده | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - مدل کوانتومی اتم

عبارت اول نادرست و سه عبارت دیگر درست هستند.

**بررسی همهٔ موارد:**

**مورد اول)** در اتم هیدروژن الکترون در لایه اول در حالت پایه خود قرار دارد.

**تله‌تستی** انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون در اتم، کوانتومی است و انرژی در پیمانه‌های معینی، جذب یا نشر می‌شود، بنابراین با جذب هر مقدار انرژی الکترون نمی‌تواند به لایه‌های بالاتر برود.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**مورد دوم)**

**نکته** در یک اتم با دور شدن الکترون از هسته نیروی جاذبه هسته روی الکترون کم شده، از این‌رو سطح انرژی الکترون‌ها افزایش یافته و از پایداری الکترون‌های موجود در اتم کاسته می‌شود. همچنین هرچه فاصله از هسته بیشتر شود، فاصله لایه‌های الکترونی متوالی، کمتر شده و تفاوت سطح انرژی آن‌ها نیز کاهش می‌یابد.

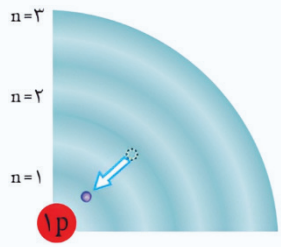
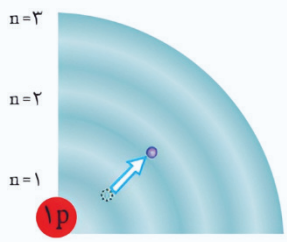
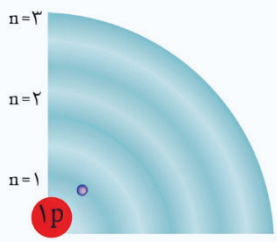
طبق نکته بالا، تفاوت سطح انرژی لایه اول و دوم نسبت به لایه دوم و سوم بیشتر است، بنابراین الکترون برای انتقال از لایه اول به دوم، انرژی بیشتری از انتقال آن از لایه دوم به سوم نیاز دارد.

**مورد سوم)** برای الکترون، نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است. بنابراین هنگامی‌که الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر بازمی‌گردد، نوری با طول موج معین نشر می‌کند.

**مورد چهارم)** براساس مدل کوانتومی، الکترون‌ها در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است و در حالت پایه قرار دارد. به‌طور مثال در اتم هیدروژن، الکترون در لایه اول از پایداری نسبی برخوردار است.

**جمع‌بندی:**

اتم‌ها بسته به میزان انرژی که دارند در دو حالت پایه و برانگیخته قرار می‌گیرند.

| بازگشت الکترون‌ها به حالت پایه | الکترون در حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن | الکترون در حالت پایهٔ اتم هیدروژن |
|---|---|---|
|  (پ) |  (ب) |  (آ) |
| اتم‌ها در حالت برانگیخته از اتم‌ها در حالت پایه **پرانرژی‌تر و ناپایدارتر** هستند. از این‌رو تمایل دارند با از دست دادن انرژی به **حالت پایدارتر (و درنهایت به حالت پایه)** بازگردند.<br>برای الکترون، **نشر نور** مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است. به همین دلیل الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با **طول موج معین** نشر می‌کنند. | در اتم‌ها با افزایش فاصلهٔ الکترون‌ها از هسته، سطح انرژی **افزایش** می‌یابد.<br>اگر به اتم‌ها در حالت پایه **مقادیر معینی** انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابند که به اتم‌ها در چنین حالتی، **اتم برانگیخته** می‌گویند. | براساس مدل کوانتومی، الکترون‌ها در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از **پایداری نسبی** برخوردار است؛ به‌طوری که گفته می‌شود اتم در **حالت پایه** قرار دارد.<br>در اتم هیدروژن، حالت پایه شرایطی است که تک الکترون آن در لایهٔ اول $(n=۱)$ قرار گرفته باشد. |

**۸۸. شمار الکترون‌های ظرفیت اتم کدام عنصر، برابر با یک سوم شمار الکترون‌های موجود در لایهٔ سوم اتم سومین عنصر گروه هفدهم جدول دوره‌ای است؟**

۱) ${}_{8}O$ ۲) ${}_{32}Ge$ ۳) ${}_{14}Si$ ۴) ${}_{27}Co$

**پاسخ: گزینه ۱** مفهومی - متوسط | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - آرایش الکترونی لایه ظرفیت

سومین عنصر گروه هفدهم، عنصر برم $({}_{35}Br)$ با آرایش الکترونی $Br: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ \underline{۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^{۱۰}} ۴s^۲ ۴p^۵$ است. در لایهٔ سوم اتم این عنصر ۱۸ الکترون وجود دارد. بنابراین در لایه ظرفیت عنصر موردنظر باید $\frac{۱۸}{۳}=۶$ الکترون وجود داشته باشد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**بررسی همهٔ گزینه‌ها:**

۱ ${}_{8}O: 1s^2\ \underbrace{2s^2 2p^4}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \rightarrow 6e^-$ ✓

۲ ${}_{32}Ge: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}\ \underbrace{4s^2 4p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \rightarrow 4e^-$ ×

۳ ${}_{14}Si: 1s^2 2s^2 2p^6\ \underbrace{3s^2 3p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \rightarrow 4e^-$ ×

۴ ${}_{27}Co: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6\ \underbrace{3d^7 4s^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \rightarrow 9e^-$ ×

## جمع‌بندی: تعیین الکترون‌های لایه ظرفیت

آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ s می‌شود ← عناصر دستهٔ s ←(لایهٔ ظرفیت)— الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی

آخرین الکترون وارد زیرلایه p شود ← عناصر دستهٔ p ←(لایهٔ ظرفیت)— الکترون‌های زیرلایهٔ s و p آخرین لایهٔ الکترونی

آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ d شود ← عناصر دستهٔ d ←(لایهٔ ظرفیت)— الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی و زیرلایهٔ d لایه ماقبل آخر

**۸۹. کدام مورد عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟**

**«اگر در آرایش الکترونی اتم یک عنصر ..... باشد، این عنصر به یقین ..... »**

۱) ۱۳ الکترون در لایه سوم وجود داشته - دو زیرلایه نیمه‌پر داشته و دارای خواص شیمیایی مشابهی با عنصر ${}_{74}W$ است.

۲) نسبت‌شمار الکترون‌های لایه چهارم به سوم برابر ۰/۲۵ - در دسته s قرار داشته و سومین عنصر گروه خود به‌شمار می‌رود.

۳) ۷ الکترون در لایه چهار وجود داشته - همانند عنصر قبلی و هم‌دوره و عنصر بعدی و هم‌گروه خود، به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارد.

۴) از دورهٔ چهارم جدول تناوبی، نسبت‌شمار الکترون‌های لایه سوم به چهارم برابر ۴/۵ - جز عناصر واسطه بوده و بیش از ۴۰ درصد الکترون‌های آن دارای $n+l>3$ است.

**پاسخ: گزینه ۲** مفهومی - سخت | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - آرایش الکترونی

در آرایش الکترونی یک عنصر هنگامی لایهٔ چهارم الکترون می‌گیرد که لایه سوم حداقل ۸ الکترون داشته باشد. آرایش الکترونی عنصر کلسیم $({}_{20}Ca)$ به‌صورت $Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^6}_{\text{لایهٔ ۳}} \underbrace{4s^2}_{\text{لایهٔ ۴}}$ بوده و در آن نسبت شمار الکترون‌های لایه چهارم به سوم برابر $\frac{2}{2+6}=\frac{1}{4}=0/25$ است.

عنصر کلسیم در گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی) و دوره چهارم قرار داشته و جزء دسته s است. عنصر کلسیم در گروه دوم پس از عناصر بریلیم $({}_{4}Be)$ و منیزیم $({}_{12}Mg)$ قرار داشته و سومین عنصر این گروه محسوب می‌شود.

**تذکر** هیچ عنصر دیگری از دوره چهارم، نسبت الکترون‌های لایهٔ چهارم به لایهٔ سوم برابر ۰/۲۵ نیست!

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ هنگامی که در لایه سوم اتم یک عنصر ۱۳ الکترون وجود دارد که آرایش الکترونی لایهٔ سوم آن به‌صورت $3s^2 3p^6 3d^5$ باشد، دو عنصر کروم $(Cr)$ و منگنز $(Mn)$ این ویژگی را دارند.

${}_{24}Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ ${}_{25}Mn: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

در آرایش الکترونی اتم عنصر کروم دو زیرلایهٔ نیمه‌پر $4s^1$ و $3d^5$ و در آرایش الکترونی اتم عنصر منگنز یک زیرلایه نیمه‌پر $3d^5$ وجود دارد. همچنین عنصر کروم همانند عنصر ${}_{74}W$ در گروه ششم جدول دوره‌ای قرار داشته و خواص شیمیایی مشابه‌ای با آن دارد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۳** هنگامی در لایه چهارم اتم یک عنصر ۷ الکترون وجود دارد که آرایش آن $4s^2 4p^5$ ختم شده باشد. عنصر برم ($_{35}Br$) از گروه ۱۷ جدول دوره‌ای با آرایش الکترونی $Br:[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$ این ویژگی را دارد. عنصر برم در دما و فشار اتاق به‌صورت مولکول‌های دو اتمی $Br_2$ وجود دارد. عنصر قبلی و هم‌دوره برم، عنصر سلنیم ($_{34}Se$) بوده که مولکول‌های دو اتمی ندارد. عنصر بعدی و هم‌گروه با برم، عنصر ید بوده که در دما و فشار اتاق دارای مولکول‌های دو اتمی $I_2$ است.

**نکته** در دما و فشار اتاق مولکول عناصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور، کلر، برم و ید به‌ترتیب به‌صورت مولکول‌های دو اتمی $H_2$، $N_2$، $O_2$، $F_2$، $Cl_2$، $Br_2$ و $I_2$ وجود دارند.

**۴** در آرایش الکترونی اتم دو عنصر اسکاندیم (Sc) و ژرمانیم (Ge) از دوره چهارم جدول دوره‌ای، نسبت‌شمار الکترون‌های لایه سوم به چهارم برابر ۴/۵ است:

$$_{21}Sc:1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^6 3d^1}\ \underbrace{4s^2} \rightarrow \frac{2+6+1}{2}=\frac{9}{2}=4/5$$

$$_{32}Ge:1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}\ \underbrace{4s^2 4p^2} \rightarrow \frac{2+6+10}{2+2}=\frac{18}{4}=4/5$$

عنصر اسکاندیم در گروه سوم قرار داشته جزء عناصر واسطه دسته d بوده و عنصر ژرمانیم در گروه چهاردهم قرار داشته و جزء عناصر اصلی دستهٔ p است.

در زیرلایه‌های ۳p، ۳d، ۴s و ۴p، مجموع $n+l$ الکترون‌ها به‌ترتیب برابر ۴، ۵، ۴ و ۵ بوده و بزرگ‌تر از ۳ است:

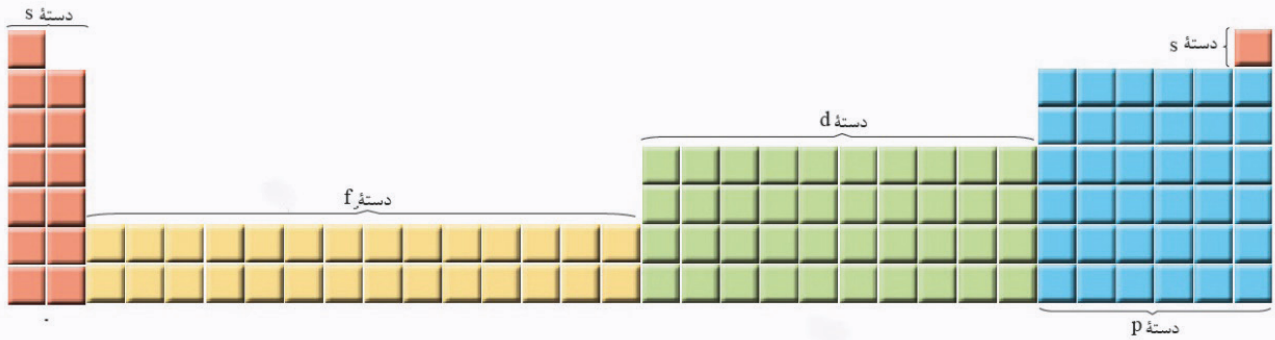
$$_{21}Sc:\frac{\text{شمار الکترون های زیرلایه } 4s,3d,3p}{\text{شمار کل الکترون ها}}\times 100=\frac{6+1+2}{21}\times 100\simeq 42/8\%$$

$$_{32}Ge:\frac{\text{شمار الکترون های زیرلایه } 4p,4s,3d,3p}{\text{شمار الکترون ها}}\times 100=\frac{6+10+2+2}{32}\times 100=62/5\%$$

بنابراین در اتم هر دو عنصر بیش از ۴۰ درصد الکترون‌ها دارای $n+l>3$ هستند.

## درسنامه: دسته‌بندی عنصرها

دسته‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند؛ از این رو عنصرهای شناخته شده در جدول دوره‌ای را می‌توان برمبنای زیرلایه‌های در حال پر شدن به چهار دسته تقسیم کرد:




**عنصرهای دستهٔ s:** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ s آن‌ها در حال پر شدن است و عبارت‌اند از:

۱- همهٔ عناصر گروه اول (۷ عنصر)

۲- همهٔ عناصر گروه دوم (۶ عنصر)

۳- عنصر هلیم از گروه هجدهم (۱ عنصر)

**تذکر** دستهٔ s شامل ۱۴ عنصر (۱۲ فلز و ۲ نافلز) است؛ بنابراین می‌توان گفت حدود ۱۲٪ عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ s قرار دارند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

گنجایش زیرلایهٔ s برابر ۲ الکترون می‌باشد؛ از این‌رو عناصر این دسته، یک یا دو الکترون ظرفیت دارند.

تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی = تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر دستهٔ s

**عنصرهای دستهٔ p:** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است و عبارت‌اند از:

۱- همهٔ عناصر گروه سیزدهم تا هفدهم (۳۰ عنصر)

۲- عناصر گروه هجدهم به جز هلیم (۶ عنصر)

**تذکر** دستهٔ p شامل ۳۶ عنصر (فلز، نافلز و شبه‌فلز) است؛ بنابراین می‌توان گفت حدود ۳۰٪ عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ p قرار دارند.

گنجایش زیرلایهٔ p برابر ۶ الکترون می‌باشد؛ از این‌رو عناصر این دسته بین ۳ تا ۸ الکترون ظرفیت دارند.

مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های s و p آخرین لایهٔ الکترونی = تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر دستهٔ p

**عنصرهای دستهٔ d:** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ d آن‌ها در حال پر شدن است و عبارت‌اند از: عناصر گروه‌های سوم تا دوازدهم به جز عناصر دستهٔ f (۴۰ عنصر).

**تذکر** دستهٔ d شامل ۴۰ عنصر (همگی فلز) است؛ بنابراین می‌توان گفت حدود ۳۴٪ عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ d قرار دارند.

گنجایش زیرلایهٔ d برابر ۱۰ الکترون می‌باشد؛ از این‌رو عناصر این دسته بین ۳ تا ۱۲ الکترون ظرفیت دارند.

مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s لایهٔ اخر و تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر = تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر دستهٔ d

**عنصرهای دستهٔ f:** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ f آن‌ها در حال پر شدن است و عبارت‌اند از:

**۱- لانتانیدها:** عناصری که دارای عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ هستند. (۱۴ عنصر)

**۲- آکتینیدها:** عناصری که دارای عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲ هستند. (۱۴ عنصر)

**تذکر** دستهٔ f شامل ۲۸ عنصر (همگی فلز) است؛ بنابراین می‌توان گفت حدود ۲۴٪ عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ f قرار دارند.

**۹۰. باتوجه به آرایش الکترونی اتم عنصرهای داده شده، کدام موارد به‌درستی بیان شده‌اند؟**

**A:** $[Ne]3s^2 3p^5$

**B:** $[Ne]3s^2 3p^1$

**C:** $[Ne]3s^1$

**D:** $[He]2s^2 2p^4$

**E:** $[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$

**F:** $[Ar]4s^1$

**G:** $[Ne]3s^2$

**الف) کاتیون عنصر B همانند کاتیون عنصر بعدی و هم‌گروه با آن به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد.**

**ب) در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی عنصرهای A و C متفاوت است.**

**پ) عنصر D برخلاف عنصر E در دما و فشار اتاق به شکل ماده مولکولی با مولکول‌های دواتمی دیده می‌شود.**

**ت) بیشترین فراوانی بین ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر F همانند عنصر G مربوط به سبک‌ترین ایزوتوپ آن است.**

۱) الف و ب ۲) ب و ت ۳) الف و پ ۴) پ و ت

**پاسخ: گزینه ۲** مفهومی - متوسط | شیمی دهم، فصل ۱ (کیهان زادگاه عنصرها) - آرایش الکترونی

عناصر A,B,C,D,E,F,G به‌ترتیب نشان دهنده عناصر کلر ($_{17}Cl$)، آلومینیم ($_{13}Al$)، سدیم ($_{11}Na$)، اکسیژن ($_{8}O$)، برم ($_{35}Br$)، پتاسیم ($_{19}K$) و منیزیم ($_{12}Mg$) هستند، باتوجه به آن‌ها عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**بررسی همهٔ موارد:**

**الف** فلز آلومینیم، کاتیون $Al^{3+}$ تشکیل می‌دهد که آرایش الکترونی آن مشابه گاز نجیب نئون ($_{10}Ne$) است. عنصر بعدی و هم‌گروه با آلومینیم همان گالیم ($_{31}Ga$) بوده که کاتیون $Ga^{3+}$ تشکیل داده و آرایش الکترونی آن به‌صورت $Ga^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ بوده که مشابه آرایش هیچ‌یک از گازهای نجیب نیست.

**نکته** **نحوهٔ رسم آرایش الکترونی کاتیون‌ها:**

۱- برای رسم آرایش الکترونی کاتیون‌ها، ابتدا آرایش الکترونی اتم موردنظر را رسم کرده و سپس به تعداد بار کاتیون، از بیرونی‌ترین زیرلایه، الکترون جدا می‌کنیم. در صورتی که با اتمام الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه، همچنان نیاز به جدا کردن الکترون باشد، به سراغ زیرلایه‌های بعدی می‌رویم:

**مثال:**

$_{11}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow {}_{11}X^{+}: 1s^2 2s^2 2p^6 \qquad {}_{13}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \rightarrow {}_{13}X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

$_{26}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 \rightarrow {}_{26}X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

۲- برای رسم آرایش الکترونی اتم از روی کاتیون، کافی است به تعداد بار کاتیون به آرایش الکترونی منظم شدهٔ آن الکترون اضافه کنیم.

**مثال:**

$X^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \qquad X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 \rightarrow X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

$X^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 \rightarrow X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

**ب** در دما و فشار اتاق، سدیم به حالت جامد و کلر، گازی شکل است.

**پ** عناصر اکسیژن و برم در دما و فشار اتاق به‌صورت مولکول‌های دواتمی $O_2$ و $Br_2$ وجود دارند.

**ت** جرم اتمی میانگین عنصر پتاسیم نزدیک به ۳۹ است، بنابراین فراوان‌ترین ایزوتوپ آن، همان سبک‌ترین ایزوتوپ یعنی $^{39}K$ است.

عنصر منیزیم دارای سه ایزوتوپ بوده که مقایسهٔ درصد فراوانی آن‌ها در یک نمونه طبیعی به‌صورت « $^{25}Mg < {}^{26}Mg < {}^{24}Mg$ » است، بنابراین در یک نمونه طبیعی از عنصر منیزیم، سبک‌ترین ایزوتوپ، بیشترین فراوانی را دارد.

**موشکافی** **ایزوتوپ‌های مختلف چند عنصر مهم:**

| نام عنصر | مقایسه درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها | پایدارترین ایزوتوپ |
|---|---|---|
| هیدروژن | $\underbrace{{}^{7}H < {}^{4}H < {}^{6}H < {}^{5}H}_{\text{ساختگی}} < \underbrace{{}^{3}H < {}^{2}H < {}^{1}H}_{\text{طبیعی}}$ | $^{1}H$ (سبک‌ترین) |
| منیزیم | $^{25}Mg < {}^{26}Mg < {}^{24}Mg$ | $^{24}Mg$ (سبک‌ترین) |
| لیتیم | $^{6}Li < {}^{7}Li$ | $^{7}Li$ (سنگین‌ترین) |
| کلر | $^{37}Cl < {}^{35}Cl$ | $^{35}Cl$ (سبک‌ترین) |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

زیستاز

# آزمون‌های آزمایشی

# زیستاز

**آزمون مرحله ۴** | **۳۰ مهر ۱۴۰۵**

**پاسخنامه دفترچه ۳** | **پایه دوازدهم**

رشتهٔ علوم تجربی

| درس | گزینشگر و مسئول آزمون | ناظر علمی | پاسخنامه نویس |
|---|---|---|---|
| ریاضی | سجاد عظمتی | افشین ملاک پور ، نریمان فتح‌الهی ، دکتر سامان سلامیان ، دکتر قاسم عابدی | امیرحسام شکری |
| زمین‌شناسی | عرفان هاشمی | معصومه حیدریان، فرزانه رجایی | عرفان هاشمی |

**طراحی و گرافیک: نشر ویانو**

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

Zistase.ir

ویژه کنکور ۱۴۰۶

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

| | طراحان | ویراستاران |
|---|---|---|
| ریاضی | سجاد عظمتی ، امیرحسام شکری ، نریمان فتح‌الهی، جلیل احمد میربلوچ، محمدامین کریمی ، امیرمحمد فتاحی روان ، محمدرضا غریب‌دوست | امیرحسین قنبری ، منصور زرکش ، قلیچ سقالی |
| زمین‌شناسی | عرفان هاشمی، ارمیا کارخیران، بردیا خلیلی، صالح صانعی مهر | امیررضا خیراللهی |

**ایرانی‌هایی که دنیا را تغییر دادند**

یکی از دغدغه‌های همیشگی ما در زیستاز، آشنا نبودن کافیِ ما با مشاهیر و دانشمندان ایرانی است؛ آدم‌هایی که از همین خاک و بوم برخاستند و در گوشه‌ای از دنیا، ایده‌هایی را دنبال کردند که بعدها زندگی میلیون‌ها نفر را تحت تأثیر قرار داد.

برای همین، از امسال تصمیم گرفته‌ایم در پایان هر آزمون، بخشی کوتاه را به معرفی یکی از **ایرانی‌هایی که در جهان اثرگذار** بوده‌اند اختصاص دهیم؛ هم برای تنوع، و هم برای اینکه کمی بیشتر با سرمایه‌ی علمی و فرهنگی کشورمان آشنا شویم.

اولین نفر، علی جوان؛ فیزیکدانی ایرانی که نامش با یکی از مهم‌ترین فناوری‌های قرن بیستم گره خورده است.

اگر اسم **علی جوان** را نشنیده باشی، احتمالاً با نتیجه‌ی کارش بارها سروکار داشته‌ای!

او در سال ۱۹۲۶ در تهران به دنیا آمد و بعدها برای ادامه‌ی فعالیت علمی به آمریکا رفت. در سال ۱۹۵۴ از دانشگاه کلمبیا دکترای فیزیک گرفت و چند سال بعد، در آزمایشگاه بل، ایده‌ی ساخت یک لیزر گازی را دنبال کرد.

نتیجه؟

در سال ۱۹۶۰، **نخستین لیزر گازی هلیوم-نئون با قابلیت تولید پیوسته‌ی نور** ساخته شد؛ دستاوردی که خیلی زود توجه جهان علمی را به خود جلب کرد. حتی فقط یک روز پس از نخستین موفقیت، از همین پرتو برای انتقال یک مکالمه‌ی تلفنی استفاده شد.

اما بخش جالب‌تر ماجرا، چیزهایی است که بعدها با توسعه‌ی فناوری لیزر ممکن شد.

لیزرها وارد دنیای **ارتباطات و انتقال داده**، **اینترنت و فیبر نوری**، **پزشکی**، **هولوگرافی**، **دستگاه‌های آزمایشگاهی و حتی اسکنرهای بارکد فروشگاه‌ها** شدند. یعنی فناوری‌ای که زمانی در یک آزمایشگاه و در قالب یک آزمایش علمی متولد شد، به‌تدریج راهش را به زندگی روزمره‌ی ما باز کرد.

شاید جالب باشد وقتی دفعه‌ی بعد در یک فروشگاه صدای «بیپ» اسکنر بارکد را شنیدی، یادت بیاید که پشت بخش کوچکی از این دنیای عجیب و سریع، سال‌ها تحقیق **یک ایرانی** درباره‌ی چیزی به سادگیِ **نور** قرار دارد!

علی جوان بعدها در MIT یکی از مراکز مهم پژوهش در زمینه‌ی لیزر را ایجاد کرد و در زمینه‌هایی مانند طیف‌سنجی لیزری و اندازه‌گیری دقیق سرعت نور نیز کارهای مهمی انجام داد. در سال ۲۰۰۶ نیز به **تالار ملی مشاهیر مخترعان آمریکا** راه یافت.

داستان علی جوان برای ما فقط داستان یک دانشمند و یک اختراع نیست؛ یادآوری کوچکی است که گاهی یک ایده، اگر جدی گرفته شود و تا آخر دنبال شود، می‌تواند از یک آزمایشگاه بیرون بیاید و بخشی از زندگی دنیا را تغییر دهد.

و شاید بد نباشد میان این همه تست و درصد و رتبه، گاهی به آدم‌هایی فکر کنیم که از همین سرزمین برخاستند و نشان دادند:

**لازم نیست خودمان را دست‌کم بگیریم؛**

**گاهی یک ایده‌ی ایرانی می‌تواند دنیا را روشن‌تر کند.**

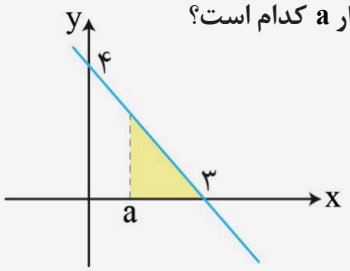


SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

# پاسخنامه دفترچه ۳ آزمون مرحله ۴

## ریاضی دوازدهم | ۳۰ مهرماه ۱۴۰۵

**۹۱.** باتوجه به نمودار تابع خطی $y=f(x)$ در شکل زیر، مساحت ناحیهٔ رنگی برابر $\frac{۸}{۳}$ است. مقدار $a$ کدام است؟




۱) ۱

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) ۲

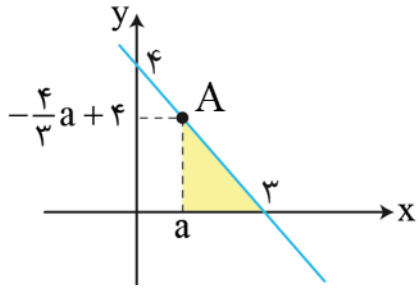
۴) $\frac{۷}{۴}$

**پاسخ: گزینه ۱** ساده | ریاضی ۱، فصل ۵، تابع خطی

**گام اول)** معادلهٔ این خط برابر $y=-\frac{۴}{۳}x+۴$ است. باتوجه به این‌که نقطه به طول $a$ روی این خط قرار دارد، پس عرض آن برابر است با:

$$y=-\frac{۴}{۳}a+۴\Rightarrow A(a,-\frac{۴}{۳}a+۴)$$

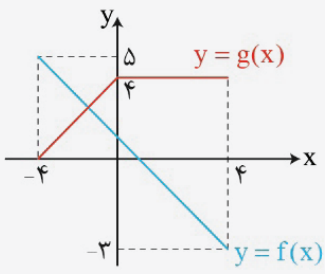
**گام دوم)** مساحت مثلث رنگی برابر $\frac{۸}{۳}$ است، پس:




$$S=\frac{۱}{۲}(۳-a)\times(-\frac{۴}{۳}a+۴)=\frac{۸}{۳}\Rightarrow \frac{۴}{۳}a^۲-۸a+۱۲=\frac{۱۶}{۳}$$

$$\xrightarrow{\times\frac{۳}{۴}} a^۲-۶a+۵=۰\Rightarrow (a-۱)(a-۵)=۰\xrightarrow{a<۳}\begin{cases}a=۱ \checkmark\\ a=۵ \times\end{cases}$$

**۹۲.** نمودار دو تابع $y=f(x)$ و $y=g(x)$ در بازهٔ $[-۴,۴]$ به‌صورت مقابل است. مساحت محدود به نمودار تابع $f-g$ و محورهای مختصات در ناحیه سوم کدام است؟




۱) ۲/۲۵

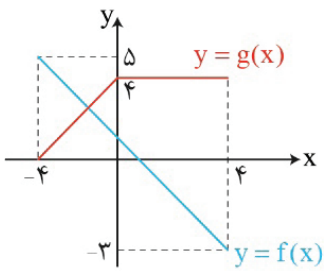
۲) ۶/۵

۳) ۵

۴) ۵/۵

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | ریاضی ۲، فصل ۴، اعمال جبری روی تابع

**گام اول)** باتوجه به نمودار مقابل، ضابطهٔ دو تابع $f$ و $g$ را پیدا می‌کنیم:




$$f(x)=-x+۱$$

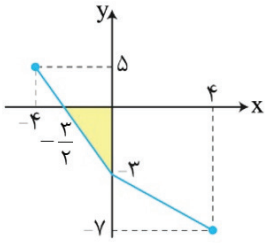
$$g(x)=\begin{cases}x+۴ & ;\ -۴\le x\le ۰\\ ۴ & ;\ ۰<x\le ۴\end{cases}$$

باتوجه به این‌که $D_f=D_g=[-۴,۴]$ است، پس $D_{f-g}=[-۴,۴]$ است.

**گام دوم)** ضابطهٔ تابع $f-g$ را پیدا می‌کنیم:

$$(f-g)(x)=\begin{cases}(-x+۱)-(x+۴) & ;\ -۴\le x\le ۰\\ (-x+۱)-۴ & ;\ ۰<x\le ۴\end{cases}=\begin{cases}-۲x-۳ & ;\ -۴\le x\le ۰\\ -x-۳ & ;\ ۰<x\le ۴\end{cases}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir




حالا نمودار تابع $f-g$ را رسم می‌کنیم:

**گام سوم)** باتوجه به این‌که نمودار تابع $f-g$ محورهای مختصات را در دو نقطهٔ $(-\frac{۳}{۲},۰)$ و $(۰,-۳)$ قطع می‌کند، پس مساحت مثلث رنگی برابر است با:

$$S=\frac{۱}{۲}\times\frac{۳}{۲}\times۳=\frac{۹}{۴}=۲/۲۵$$

## درسنامه:

توابع را نیز می‌توان مانند اعداد جمع، تفریق، ضرب و تقسیم کرد و توابع جدید به‌دست آورد. [البته در هنگام تقسیم، تابع واقع در مخرج نباید صفر باشد]

۱) برای هر $x$ متعلق به دامنهٔ هر دو تابع $f$ و $g$، می‌توان توابع $f\pm g$، $f.g$ را به‌صورت زیر تعریف کرد:

| مجموع دو تابع | تفاضل دو تابع | ضرب دو تابع |
|---|---|---|
| $(f+g)(x)=f(x)+g(x)$ | $(f-g)(x)=f(x)-g(x)$ | $(f.g)(x)=f(x).g(x)$ |
| $D_{f+g}=D_f\cap D_g$ | $D_{f-g}=D_f\cap D_g$ | $D_{f.g}=D_f\cap D_g$ |

۲) برای هر $x$ متعلق به دامنهٔ هر دو تابع $f$ و $g$ که در آن $g(x)\neq۰$ باشد، می‌توان تابع $\frac{f}{g}$ را به‌صورت زیر تعریف کرد:

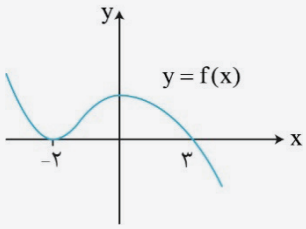
$$(\frac{f}{g})(x)=\frac{f(x)}{g(x)}:D_{\frac{f}{g}}=D_f\cap D_g-\{x|g(x)=۰\}$$

مثلاً: دو تابع $f(x)=x^۲$ و $g(x)=۲x$ را در نظر بگیرید. دامنه و ضابطهٔ تابع $y=f.g+\frac{f}{g}$ به‌صورت زیر خواهد بود:

$$D_y=D_f\cap D_g-\{x|g(x)=۰\}=\mathbb{R}\cap\mathbb{R}-\{۰\}=\mathbb{R}-\{۰\}\Rightarrow f.g+\frac{f}{g}=x^۲(۲x)+\frac{x^۲}{۲x}=۲x^۳+\frac{x}{۲}\Rightarrow y=۲x^۳+\frac{x}{۲}$$

**مشاوره** برای رسم نمودار توابع $f\pm g$ یا $f\times g$ یا $\frac{f}{g}$ بعد از یافتن دامنهٔ تابع موردنظر، باید ضابطهٔ آن‌ها را هم به‌دست آوریم و نمودار را در آن دامنه رسم کنیم.

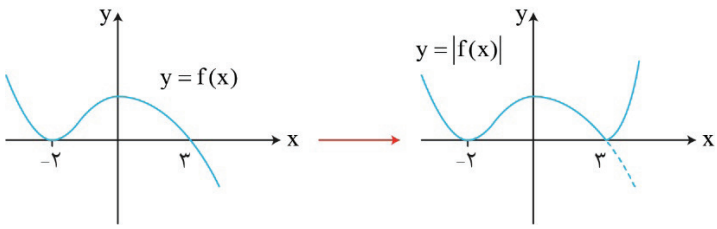
**۹۳. نمودار تابع $y=f(x)$ به‌صورت زیر است. دامنهٔ تابع $g(x)=\frac{۱}{|f(x)|-f(x)}$ شامل چند عدد طبیعی نیست؟**




۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | ریاضی ۳، فصل ۱، قدر مطلق

**گام اول)** ابتدا نمودار تابع $y=|f(x)|$ را رسم می‌کنیم:




SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**گام دوم)** برای پیدا کردن دامنهٔ تابع $g(x)=\frac{۱}{|f(x)|-f(x)}$، ریشه‌های مخرج کسر را پیدا کرده و از $\mathbb{R}$ کنار می‌گذاریم:

$$|f(x)|-f(x)=۰\Rightarrow|f(x)|=f(x)$$

این معادله وقتی برقرار است که $f(x)\geq ۰$ باشد، یعنی نمودار تابع $y=f(x)$ بالا یا روی محور $x$ها باشد. پس محدودهٔ $(-\infty,۳]$ را از دامنهٔ تابع $g$ کنار می‌گذاریم. بنابراین:

$$D_g=(۳,+\infty)$$

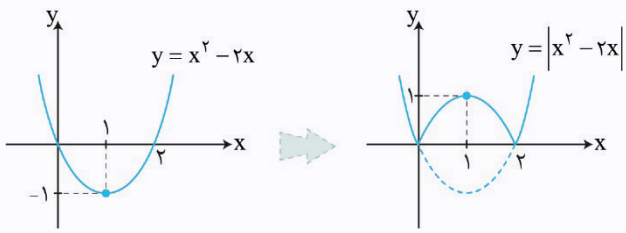
**گام سوم)** پس اعداد طبیعی ۳،۲،۱ در دامنهٔ تابع $g$ نیستند.

## درسنامه:

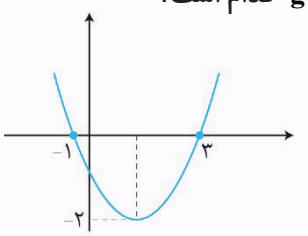
### نمودار $y=|f(x)|$

برای رسم نمودار تابع‌هایی به‌صورت $y=|f(x)|$، ابتدا نمودار $f$ را رسم می‌کنیم سپس قسمتی از نمودار را که زیر محور $x$ قرار دارد، نسبت به محور $x$ قرینه می‌کنیم.

مثال) نمودار تابع $y=|x^۲-۲x|$ را رسم کنید.




**مثال: نمودار سهمی $f$ به‌صورت مقابل است. اگر تابع $g(x)=ax^۲+f(x)$ اکیداً یکنوا باشد، مقدار $g(a)$ کدام است؟**




۱) ۲

۲) $-۱$

۳) $-\frac{۱}{۲}$

۴) ۰

**پاسخ:** گزینهٔ ۲

**حل:** طول رأس سهمی وسط ریشه‌ها (نقاط هم‌عرض) است یعنی $\text{طول راس}=\frac{-۱+۳}{۲}=۱$ ؛ الان ضابطه $f(x)$ را می‌نویسیم:

$$f(x)=k(x+۱)(x-۳)\xrightarrow[(۱,-۲)\in\text{سهمی}]{\text{سهمی}\ni\text{راس}}-۲=k(۲)(-۲)\rightarrow k=\frac{۱}{۲}$$

$$g(x)=ax^۲+f(x)=ax^۲+\frac{۱}{۲}(x+۱)(x-۳)=ax^۲+\frac{۱}{۲}x^۲-x-\frac{۳}{۲}=(a+\frac{۱}{۲})x^۲-x-\frac{۳}{۲}$$

چون تابع اخیر اکیداً یکنوا است پس قطعاً درجه ۲ نیست بنابراین:

$$a+\frac{۱}{۲}=۰\rightarrow a=-\frac{۱}{۲}$$

پس داریم:

$$g(x)=-x-\frac{۳}{۲}\rightarrow g(-\frac{۱}{۲})=\frac{۱}{۲}-\frac{۳}{۲}=-۱$$

**۹۴. در تابع درجهٔ دوم $y=f(x)$ با بُرد $[۰,+\infty)$ همواره $f(x+۱)=f(۱-x)$ است. اگر نمودار تابع $f$ را نسبت به محور $y$ها قرینه کنیم، تابع $g$ به‌دست می‌آید. اگر $g(-۲)+g(۲)=۲۰$ باشد، مقدار $g(-۵)$ کدام است؟**

۱) ۱۶ ۲) ۶۴ ۳) ۳۲ ۴) ۲۶

**پاسخ: گزینه ۳** سخت | ریاضی ۳، فصل ۱، تبدیل نمودار تابع

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**گام اول)** چون بُرد تابع درجهٔ دوم $f$ برابر $[۰,+\infty)$ است، پس دهانهٔ سهمی رو به بالا است و عرض رأس سهمی برابر صفر است.

**گام دوم)** چون $f(۱+x)=f(۱-x)$ است، پس $x_s=\frac{۱-x+۱+x}{۲}=۱$ است. بنابراین ضابطهٔ تابع $f$ به‌صورت $f(x)=a(x-۱)^۲$ با شرط $a>۰$ است.

**گام سوم)** باتوجه به صورت سوال $g(x)=f(-x)$ است. باتوجه به رابطهٔ $g(۲)+g(-۲)=۲۰$ داریم:

$$f(-۲)+f(۲)=۲۰\Rightarrow a(-۳)^۲+a(۱)^۲=۲۰$$

$$\Rightarrow ۱۰a=۲۰\Rightarrow a=۲$$

پس $f(x)=۲(x-۱)^۲$ است.

بنابراین $g(-۵)=f(۵)$ برابر است با:

$$f(۵)=۲(۴)^۲=۳۲\Rightarrow g(-۵)=۳۲$$

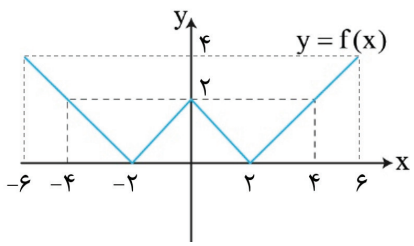
**۹۵. در تابع با ضابطهٔ $f(x)=||x|-۲|$، معادلهٔ $(fof)(x)=۲$ چند ریشه دارد؟**

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | ریاضی ۳، فصل ۱، قدر مطلق

**روش اول:**

**گام اول)** ابتدا نمودار تابع $f(x)=||x|-۲|$ را رسم می‌کنیم. این نمودار محور $x$ها را در دو نقطه به طول $x=-۲$ و $x=۲$ و محور $y$ها را در نقطه‌ای به عرض ۲ قطع می‌کند:




**گام دوم)** باتوجه به این‌که مقدار تابع $f$ به‌ازای ورودی‌های ۴-، ۰، ۴ برابر با ۲ می‌شود، پس:

$$f(f(x))=۲\Rightarrow\begin{cases}f(x)=-۴\\f(x)=۰\\f(x)=۴\end{cases}$$

**گام سوم)** هریک از معادلات به‌دست آمده را جداگانه بررسی می‌کنیم:

$f(x)=-۴$ (جواب ندارد)

$f(x)=۰\Rightarrow x=\pm۲$

$f(x)=۴\Rightarrow x=\pm۶$

پس این معادله دارای ۴ جواب است.

**روش دوم:**

**گام اول:** ابتدا ضابطهٔ تابع $(fof)(x)$ را تشکیل می‌دهیم:

$$(fof)(x)=۲\rightarrow f(f(x))=۲\rightarrow||f(x)|-۲|=۲$$

$$\rightarrow|f(x)|-۲=\pm۲\rightarrow\begin{cases}|f(x)|=۰\rightarrow f(x)=۰\\|f(x)|=۴\rightarrow f(x)=\pm۴\end{cases}$$

**گام دوم:** هریک از معادلات به‌دست آمده را جداگانه بررسی می‌کنیم.

$$f(x)=۰\rightarrow||x|-۲|=۰\rightarrow|x|=۲\rightarrow x=\pm۲$$

$$f(x)=۴\rightarrow||x|-۲|=۴\rightarrow|x|-۲=\pm۴\rightarrow\begin{cases}|x|=۶\rightarrow x=\pm۶\\|x|=-۲\ \text{فاقد جواب}\end{cases}$$

$f(x)=-۴\rightarrow||x|-۲|=-۴$ فاقد جواب

پس این معادله دارای ۴ جواب است.

**۹۶. اگر $(fog)(x)=f(x)g(x)$ و $f(x)=۲x+۱$ باشد، ضابطهٔ تابع $g(x)$ کدام است؟**

۱) $\frac{۱}{۳x-۱}$ ۲) $\frac{۱}{۲x-۱}$ ۳) $\frac{۱}{۲x+۱}$ ۴) $\frac{۲}{۲x-۲}$

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | ریاضی ۳، فصل ۱، قدر مطلق

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

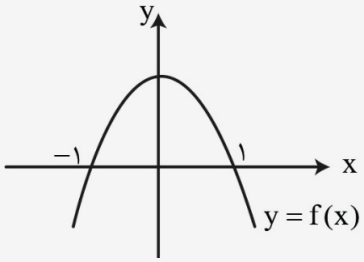
**گام اول:** می‌دانیم $f(x)=۲x+۱$ است، پس:

$$fog(x)=f\big(g(x)\big)=۲g(x)+۱$$

**گام دوم:** حالا از رابطهٔ $fog(x)=f(x)g(x)$ داریم:

$$۲g(x)+۱=(۲x+۱)g(x)\Rightarrow ۲g(x)+۱=۲xg(x)+g(x)$$
$$\Rightarrow ۲xg(x)-g(x)=۱\Rightarrow g(x)(۲x-۱)=(۱)$$
$$\Rightarrow g(x)=\frac{۱}{۲x-۱}$$

**۹۷. نمودار تابع $y=f(x)$ به‌صورت زیر است. مجموعه جواب نامعادلهٔ $\frac{f(-x)f(x)}{f(\frac{x}{۲})}\geq ۰$ کدام است؟**




۱) $(-\frac{۷}{۴},\frac{۷}{۴})$

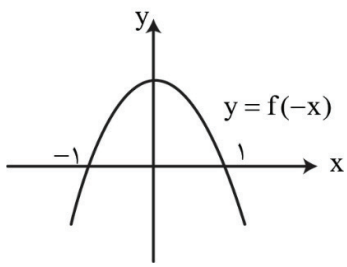
۲) $(-\frac{۳}{۲},\frac{۳}{۲})$

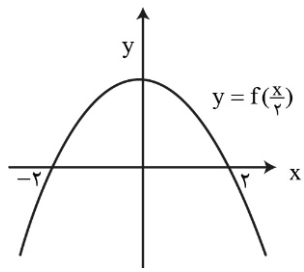
۳) $(-۱,۱)$

۴) $(-۲,۲)$

**پاسخ: گزینه ۴** سخت | حسابان ۲ ، فصل ۱، تبدیل نمودار تابع

**گام اول:** به کمک نمودار تابع $y=f(x)$، نمودار توابع $f(-x)$ و $y=f(\frac{x}{۲})$ را رسم می‌کنیم:




**گام دوم:** حالا به کمک جدول تعیین علامت، نامعادلهٔ داده شده را حل می‌کنیم:

| $x$ | $-۲$ | $-۱$ | $۱$ | $۲$ |
|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | $-$ | $-$ ○ $+$ | ○ $-$ | $-$ |
| $f(-x)$ | $-$ | $-$ ○ $+$ | ○ $-$ | $-$ |
| $f(\frac{x}{۲})$ | $-$ ○ $+$ | $+$ | $+$ | $+$ ○ $-$ |
| $\frac{f(x)f(-x)}{f(\frac{x}{۲})}$ | $-$ ت ن | $+$ ○ $+$ | ○ $+$ | $+$ ت ن $-$ |

پس مجموعه جواب نامعادله برابر بازهٔ $(-۲,۲)$ است.

**۹۸. نقطهٔ $A(m,۲n)$ روی نمودار تابع $y=n+f(۲x-۱)$ قرار دارد و نقطهٔ نظیر $A$ روی تابع $y=۱-f(x+۴)$ به‌صورت $A'(۵,n)$ است. مقدار $m\times n$ کدام است؟**

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

**پاسخ: گزینه ۲**

**گام اول:** چون نقطهٔ $A(m,۲n)$ روی نمودار تابع $y=n+f(۲x-۱)$ قرار دارد، پس:

$$۲n=n+f(۲m-۱)\Rightarrow f(۲m-۱)=n$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**گام دوم:** پس نقطهٔ $(2m-1,n)$ روی نمودار تابع $y=f(x)$ قرار دارد. حالا نقطهٔ نظیر $(2m-1,n)$ را روی تابع $y=1-f(x+4)$ پیدا می‌کنیم:

$$y=f(x)\xrightarrow[\text{به چپ}]{\text{۴ واحد}}y=f(x+4)\xrightarrow[\text{محور x ها}]{\text{قرینه نسبت به}}y=-f(x+4)\xrightarrow[\text{به بالا}]{\text{۱ واحد}}y=1-f(x+4)$$
$$(2m-1,n)\qquad(2m-5,n)\qquad(2m-5,-n)\qquad A'(2m-5,1-n)$$

**گام سوم:** باتوجه به صورت سوال $A'(5,n)$ است، پس:

$$\begin{cases}2m-5=5\Rightarrow 2m=10\Rightarrow m=5\\ 1-n=n\Rightarrow 2n=1\Rightarrow n=\frac{1}{2}\end{cases}\Rightarrow m\times n=\frac{5}{2}=2/5$$

**۹۹. اگر $f=\{(3,4),(2b-a,3),(2,1),(4,3a-b)\}$ تابعی یک‌به یک از مجموعهٔ $A$ به $A$ باشد، مقدار $f^{-1}(a)+f(b)$ کدام است؟**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | ریاضی ۳، فصل ۱، تابع وارون

**گام اول:** چون $f=\{(3,4),(2b-a,3),(2,1),(4,3a-b)\}$ تابعی یک‌به‌یک و از مجموعهٔ $A$ به $A$ است، پس مجموعهٔ دامنه و بُرد تابع $f$، با هم برابر هستند. بنابراین:

$$\begin{matrix}D_f=\{3,2b-a,2,4\}\\ R_f=\{4,3,1,3a-b\}\end{matrix}\xrightarrow{D_f=R_f}2\times\begin{cases}2b-a=1\\ 3a-b=2\end{cases}$$

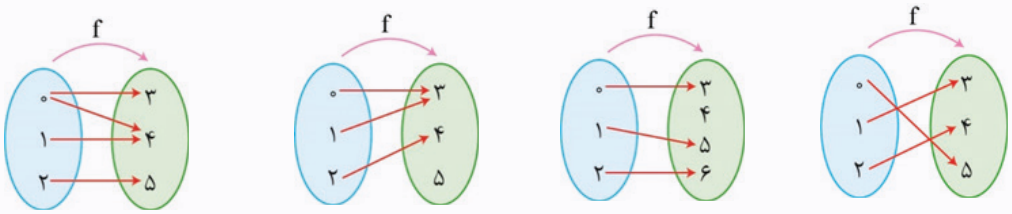
$$\Rightarrow\begin{cases}2b-a=1\\ -2b+6a=4\end{cases}\Rightarrow 5a=5\Rightarrow a=1\Rightarrow b=1$$

**گام دوم:** پس $f=\{(3,4),(1,3),(2,1),(4,2)\}$ است، بنابراین:

$$f^{-1}(a)+f(b)=f^{-1}(1)+f(1)=2+3=5$$

**درسنامه:**

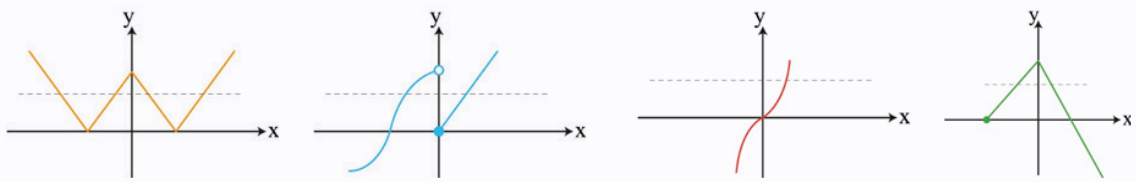
۱) اگر در یک رابطهٔ تشکیل شده از زوج مرتب ها، به صورت $(x,y)$، به ازای هر $x$، فقط یک $y$ داشته باشیم، آن رابطه یک تابع است. همچنین اگر در تابع، به ازای هر $y$، فقط یک $x$ داشته باشیم، به این تابع، یک به یک گویند.




تابع یک به یک است. تابع یک به یک است. تابع است. یک به یک نیست. تابع نیست.

۲) اگر تابع $f$ به صورت مجموعه ای از زوج مرتب ها به شکل $(x,y)$ باشد، به شرطی یک به یک است که هیچ دو $x$ مختلفی دارای $y$ یکسان نباشند.

۳) نمودار تابع $f$ به شرطی یک به یک است که هر خط موازی محور $x$ها، نمودار را حداکثر در یک نقطه قطع کند.

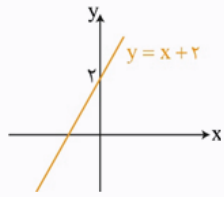



یک به یک نیست یک به یک است. یک به یک نیست. یک به یک نیست.

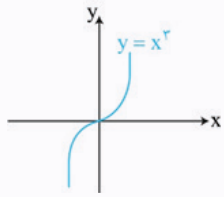
۴) اگر تابع $f$ به صورت ضابطه ای بیان شود، بهترین راه برای بررسی یک به یک بودن آن، رسم نمودار تابع است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

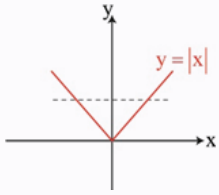
**مثال: یک به یک بودن توابع $y=x^3$ ، $y=|x|$ و $y=x+2$ را بررسی کنید.**




یک به یک است.




یک به یک است.




یک به یک نیست.

**نکته** توابع اکیداً صعودی و اکیداً نزولی، یک‌به‌یک هستند.

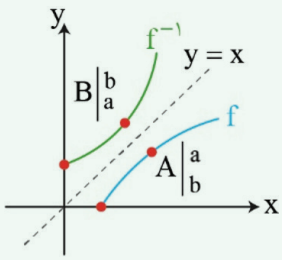
## درسنامه:

**تابع وارون:** با جابه‌جا کردن مؤلفه‌های زوج مرتب $(a,b)$، زوج مرتب $(b,a)$ به‌دست می‌آید. حال اگر مؤلفه‌های همهٔ زوج مرتب‌های تابع $f$ را جابه‌جا کنیم، رابطهٔ جدیدی به‌دست می‌آید که آن را وارون تابع $f$ می‌گوییم و با $f^{-1}$ نشان می‌دهیم.

**نکته** باتوجه به این‌که نمودار $f$ و $f^{-1}$ نسبت به خط $y=x$، یعنی نیمساز ربع اول و سوم قرینهٔ یکدیگرند (متقارن‌اند). خواهیم داشت:

۱) اگر نقطهٔ $A(a,b)$ روی نمودار تابع $f$ باشد، آنگاه نقطهٔ $B(b,a)$ روی نمودار تابع $f^{-1}$ است و برعکس، به عبارت دیگر:

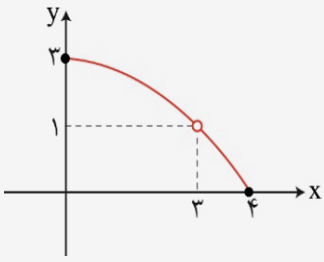
$$f(a)=b \Leftrightarrow f^{-1}(b)=a$$




۲) همواره دامنهٔ تابع $f$ با بُرد تابع $f^{-1}$ برابر است. همچنین بُرد تابع $f$ نیز با دامنهٔ تابع $f^{-1}$ برابر است.

$$D_f = R_{f^{-1}} \quad و \quad R_f = D_{f^{-1}}$$

**۱۰۰. نمودار تابع $y=f(x)$ به‌صورت مقابل است. اگر دامنهٔ تابع $g(x)=\sqrt{f^{-1}(3-x)-f^{-1}(x)}$ به‌صورت $[a,b]-\{c\}$ قابل تعریف باشد، مقدار abc کدام است؟**




۱) ۹

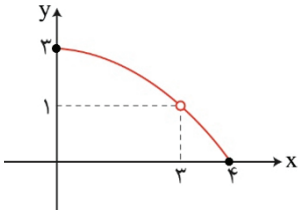
۲) $\frac{۵}{۳}$

۳) ۵

۴) $\frac{۳}{۴}$

**پاسخ: گزینه ۱** سخت | ریاضی ۳، فصل ۱، تابع وارون

**گام اول)** باتوجه به نمودار تابع $f$، دامنهٔ تابع $D_f=[0,4]-\{3\}$ و بُرد آن به‌صورت $R_f=[0,3]-\{1\}$ است.




بنابراین دامنهٔ تابع $f^{-1}$ برابر $D_{f^{-1}}=[0,3]-\{1\}$ و بُرد آن $R_{f^{-1}}=[0.4]-\{3\}$ است.

**گام دوم)** حالا سراغ دامنهٔ تابع $g$ می‌رویم. باتوجه به این‌که $g(x)=\sqrt{f^{-1}(3-x)-f^{-1}(x)}$ است، پس باید دامنهٔ $f^{-1}(3-x)$ و $f^{-1}(x)$ را تعیین کنیم:

$$f^{-1}(x) \text{ دامنهٔ تابع}: x \in [0,3]-\{1\}$$

$$f^{-1}(3-x) \text{ دامنهٔ تابع}: \begin{cases} ۱) 3-x \neq 1 \Rightarrow x \neq 2 \\ ۲) 0 \leq 3-x \leq 3 \Rightarrow -3 \leq -x \leq 0 \Rightarrow 0 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

از طرفی عبارت زیر رادیکال باید بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشد.

$$f^{-1}(3-x)-f^{-1}(x) \geq 0 \Rightarrow f^{-1}(3-x) \geq f^{-1}(x)$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

چون $f$ تابعی اکیداً نزولی است، پس $f^{-1}$ نیز اکیداً نزولی است، بنابراین:

$$f^{-1}(۳-x)\geq f^{-1}(x)\Rightarrow ۳-x\leq x\Rightarrow ۲x\geq ۳\Rightarrow x\geq \frac{۳}{۲}$$

از اشتراک مقادیر به‌دست آمده، نتیجه می‌گیریم دامنهٔ تابع $g$ به‌صورت $\left[\frac{۳}{۲},۳\right]-\{۲\}$ است.

**گام سوم)** پس $a=\frac{۳}{۲}$ و $b=۳$ و $c=۲$ است و در نتیجه $abc=\frac{۳}{۲}\times ۳\times ۲=۹$ است.

**۱۰۱. اگر $x_۱$ و $x_۲$ ریشه‌های معادلهٔ $۳x^۲-۵x+۲m-۸=۰$ باشند و رابطهٔ $۲x_۱+x_۲=-\frac{۷}{۳}$ بین ریشه‌ها برقرار باشد، مقدار $m$ کدام است؟**

۱) $-۶۰$ ۲) $-۳۴$ ۳) $-۳۰$ ۴) $-۲۰$

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | ریاضی ۲، فصل ۱، معادلهٔ درجه ۲

**گام ۱)** در معادلهٔ $۳x^۲-۵x+۲m-۸=۰$، مجموع ریشه‌ها برابر $x_۱+x_۲=\frac{۵}{۳}$ است. پس باتوجه به رابطهٔ $۲x_۱+x_۲=-\frac{۷}{۳}$ داریم:

$$x_۱+(x_۱+x_۲)=-\frac{۷}{۳}\Rightarrow x_۱+\frac{۵}{۳}=-\frac{۷}{۳}\Rightarrow x_۱=-۴$$

**گام ۲)** حالا چون $x_۱=-۴$ یکی از ریشه‌های معادله است، پس در آن صدق می‌کند:

$$۳x^۲-۵x+۲m-۸=۰\xrightarrow{x=-۴}۴۸+۲۰+۲m-۸=۰\Rightarrow m=-۳۰$$

**درسنامه:**

اگر $\alpha$ و $\beta$ ریشه‌های معادلهٔ درجهٔ دوم $ax^۲+bx+c=۰$ باشند، آن‌گاه:

الف) روابط بنیادی

$$۱)\ S=\alpha+\beta=\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{۲a}+\frac{-b-\sqrt{\Delta}}{۲a}=\frac{-۲b}{۲a}=-\frac{b}{a}$$

$$۲)\ P=\alpha.\beta=\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{۲a}\times\frac{-b-\sqrt{\Delta}}{۲a}=\frac{b^۲-(b^۲-۴ac)}{۴a^۲}=\frac{c}{a}$$

$$۳)\ |\alpha-\beta|=\left|\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{۲a}-\frac{-b-\sqrt{\Delta}}{۲a}\right|=\left|\frac{۲\sqrt{\Delta}}{۲a}\right|=\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$$

ب) نتایج معروف روابط $S$ و $P$

$$۱)\ \alpha^۲+\beta^۲=S^۲-۲P$$

$$۲)\ \alpha^۳+\beta^۳=S^۳-۳PS$$

$$۳)\ \frac{۱}{\alpha}+\frac{۱}{\beta}=\frac{S}{P}$$

$$۴)\ \sqrt{\alpha}+\sqrt{\beta}=\sqrt{S+۲\sqrt{P}}$$

**۱۰۲. اگر $x_۱$ و $x_۲$ ریشه‌های معادلهٔ درجهٔ دوم $x^۲-(a-۲)x+a+۱=۰$ باشند، به‌ازای کدام مقادیر $a$ رابطهٔ $x_۱<x_۲<۰$ برقرار است؟**

۱) $(-۱,۰)$ ۲) $(-۱,۲)$ ۳) $(۳,۴)$ ۴) $(۴,۵)$

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | ریاضی ۲، فصل ۱، معادلهٔ درجه ۲

**گام ۱)** معادله باید دارای دو ریشهٔ حقیقی متمایز و منفی باشد، پس باید $\Delta>۰$ و $S<۰$ و $P>۰$ باشد:

$$۱)\ \Delta=(a-۲)^۲-۴(۱)(a+۱)>۰\Rightarrow a^۲-۸a>۰\Rightarrow a<۰ \text{ یا } a>۸$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲) $S=a-۲<۰\Rightarrow a<۲$

۳) $P=a+۱>۰\Rightarrow a>-۱$

**گام ۲)** از اشتراک بازه‌های بدست آمده، مقادیر قابل قبول a برابر بازهٔ $(-۱,۰)$ است.

**۱۰۳. $x_۱$ و $x_۲$ ریشه‌های یک معادلهٔ درجهٔ دوم هستند و رابطهٔ $۲x_۱x_۲+x_۱+x_۲=۶$ و $x_۱x_۲-x_۱-x_۲=-۳$ بین ریشه‌ها برقرار است. این معادله کدام است؟**

۱) $x^۲-۴x+۱=۰$ ۲) $x^۲+۴x-۱=۰$ ۳) $x^۲-۳x+۱=۰$ ۴) $x^۲+۳x-۱=۰$

**پاسخ: گزینه ۱** متوسط | ریاضی ۲، فصل ۱، معادلهٔ درجه ۲

**گام ۱)** به کمک روابط داده شده داریم:

$$\begin{cases}۲x_۱x_۲+x_۱+x_۲=۶\\x_۱x_۲-(x_۱+x_۲)=-۳\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}۲P+S=۶\\P-S=-۳\end{cases}\Rightarrow P=۱,S=۴$$

**گام ۲)** حالا به کمک رابطهٔ $x^۲-Sx+P=۰$ معادله را می‌نویسیم:

$$x^۲-۴x+۱=۰$$

**۱۰۴. اگر $\alpha$ و $\beta$ ریشه‌های معادلهٔ $x^۲-۵x+۲m-۱=۰$ باشند و رابطهٔ $\alpha^۲+۴\alpha\beta+۳\beta^۲=۳۵$ بین ریشه‌ها برقرار باشد، مقدار m کدام است؟**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | ریاضی ۲، فصل ۱، معادلهٔ درجه ۲

**گام ۱)** چون $\alpha$ و $\beta$ ریشه‌های معادله هستند، پس: $\alpha+\beta=۵$

**گام ۲)** حال $\alpha^۲+۴\alpha\beta+۳\beta^۲$ را تجزیه می‌کنیم و داریم:

$$\alpha^۲+۴\alpha\beta+۳\beta^۲=۳۵\Rightarrow\underbrace{(\alpha+\beta)}_{۵}(\alpha+۳\beta)=۳۵$$

$$\Rightarrow\underbrace{(\alpha+\beta)}_{۵}(\underbrace{\alpha+\beta}_{۵}+۲\beta)=۳۵\Rightarrow ۵+۲\beta=۷\Rightarrow\beta=۱$$

**گام ۳)** باتوجه به این‌که $\alpha+\beta=۵$ و $\beta=۱$ است، پس $\alpha=۴$ است. در ضمن باتوجه به معادلهٔ صورت سوال، حاصل‌ضرب ریشه‌ها برابر است با:

$$P=\frac{c}{a}=۲m-۱\xrightarrow{\alpha\beta=۴\times۱=۴}۲m-۱=۴\Rightarrow۲m=۵\Rightarrow m=\frac{۵}{۲}=۲/۵$$

**۱۰۵. اگر $\frac{۳}{x}+۳x-\frac{۱}{x^۲}=۶$ باشد، حاصل $x^۲+\frac{۱}{x^۲}$ کدام می‌تواند باشد؟**

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

**پاسخ: گزینه ۴** سخت | ریاضی ۲، فصل ۱، معادلهٔ درجه ۲

**گام ۱)** می‌دانیم $x^۲+\frac{۱}{x^۲}=(x-\frac{۱}{x})^۲+۲$ است. پس معادله را به شکل زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$x^۲+\frac{۱}{x^۲}-۳x+\frac{۳}{x}=۶\Rightarrow(x-\frac{۱}{x})^۲+۲-۳x+\frac{۳}{x}=۶$$

$$\Rightarrow(x-\frac{۱}{x})^۲-۳(x-\frac{۱}{x})-۴=۰$$

**گام ۲)** با تغییر متغیر $x-\frac{۱}{x}=t$ داریم:

$$t^۲-۳t-۴=۰\Rightarrow(t+۱)(t-۴)=۰\Rightarrow\begin{cases}t=-۱\\t=۴\end{cases}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**گام ۳)** باتوجه به این‌که $x^۲+\frac{۱}{x^۲}=(x-\frac{۱}{x})^۲+۲$ است، پس:

$$x^۲+\frac{۱}{x^۲}=t^۲+۲$$

عبارت $t^۲+۲$ به‌ازای $t=-۱$ برابر ۳ و به‌ازای $t=۴$ برابر با ۱۸ است.

**۱۰۶. اگر بُرد تابع درجهٔ دوم $y=ax^۲+۱۲x-۱۱$ به‌صورت بازهٔ $(-\infty,۵]$ باشد، معادله محور تقارن این سهمی کدام است؟**

۱) $x=\frac{۵}{۴}$ ۲) $x=\frac{-۸}{۳}$ ۳) $x=\frac{۱۶}{۳}$ ۴) $x=\frac{۸}{۳}$

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | ریاضی ۲، فصل ۱، معادلهٔ درجه ۲

روش اول:

**گام ۱)** ابتدا طول راس سهمی $y=ax^۲+۱۲x-۱۱$ را می‌یابیم:

$$x_S=-\frac{۱۲}{۲a}=-\frac{۶}{a}$$

**گام ۲)** حالا برای آنکه برد سهمی برابر بازهٔ $(-\infty,۵]$ باشد باید دهانهٔ سهمی رو به پایین باشد، پس $a<۰$ می‌باشد و همچنین عرض رأس سهمی برابر ۵ باشد، پس $y_S=۵$ است:

$$y=ax^۲+۱۲x-۱۱\xrightarrow{x_S=-\frac{۶}{a}}y_S=a(-\frac{۶}{a})^۲+۱۲(-\frac{۶}{a})-۱۱$$

$$\Rightarrow y_S=\frac{۳۶}{a}-\frac{۷۲}{a}-۱۱\Rightarrow y_S=-\frac{۳۶}{a}-۱۱$$

$$y_S=۵\Rightarrow-\frac{۳۶}{a}-۱۱=۵\Rightarrow-\frac{۳۶}{a}=۱۶$$

$$\Rightarrow a=-\frac{۳۶}{۱۶}=-\frac{۹}{۴}\rightarrow \text{معادله محور تقارن}: x=\frac{-۶}{a}=\frac{-۶}{-\frac{۹}{۴}}=\frac{۲۴}{۹}=\frac{۸}{۳}$$

روش دوم:

**گام اول:** با توجه به برد تابع درجهٔ دوم می‌توان گفت $y_S=۵$ است. پس:

$$y_S=\frac{-\Delta}{۴a}=۵\Rightarrow\Delta=-۲۰a\Rightarrow۱۴۴+۴۴a=-۲۰a$$

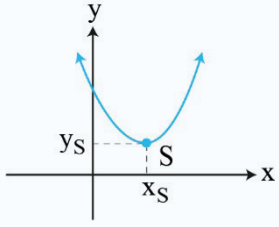
$$\Rightarrow ۶۴a=-۱۴۴\Rightarrow a=\frac{-۱۴۴}{۶۴}=\frac{-۹}{۴}$$

**گام دوم:** معادلهٔ محور تقارن سهمی برابر $x=\frac{-b}{۲a}$ است. بنابراین:

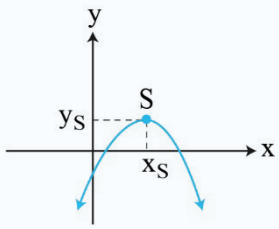
$$x=\frac{-۱۲}{۲a}=\frac{-۶}{a}=\frac{-۶}{\frac{-۹}{۴}}=\frac{۸}{۳}$$

**درسنامه:**

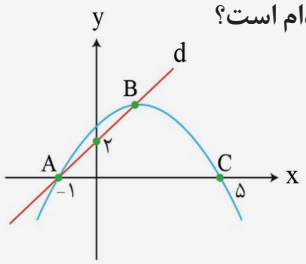
در سهمی $y=ax^۲+bx+c$ داریم:

| | |
|---|---|
| $a>۰$ |  |
| طول رأس سهمی | $x_S=-\frac{b}{۲a}$ |
| عرض رأس سهمی | $y_S=-\frac{\Delta}{۴a}$ |
| معادله محور تقارن | $x=-\frac{b}{۲a}$ |

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

| | |
|---|---|
| دامنه | $\mathbb{R}$ |
| بُرد | $[-\frac{\Delta}{۴a},+\infty)$ |
| تذکر: اگر $a<۰$ باشد، نمودار به‌صورت مقابل است و بُرد آن بازهٔ $(-\infty,-\frac{\Delta}{۴a}]$ است. |   |

**۱۰۷. در شکل مقابل نقطه B رأس سهمی است. مساحت مثلث حاصل از اتصال نقاط A، B و C کدام است؟**




۱) ۱۶
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | ریاضی۱، فصل ۴، موضوع: تابع درجه ۲

**گام ۱)** چون $x=-۱$ و $x=۵$ ریشه‌های نمودار سهمی هستند پس طول راس سهمی برابر است با: $x_B=\frac{x_A+x_C}{۲}=\frac{-۱+۵}{۲}=۲$ از طرفی باتوجه به نمودار، معادلهٔ خط d به‌صورت $y=۲x+۲$ است و چون نقطهٔ B روی خط d قرار دارد، پس:

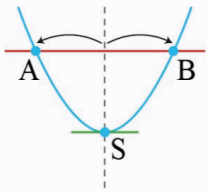
$$y=۲x+۲\xrightarrow{x_B=۲}y_B=۲(۲)+۲=۶$$

**گام ۲)** بنابراین مساحت مثلث ABC برابر است با:

$$S_{ABC}=\frac{۱}{۲}|AC|\times y_B=\frac{۱}{۲}\times۶\times۶=۱۸$$

**درسنامه:**

**ویژگی‌های سهمی**




۱) بیشترین یا کمترین مقدار یعنی: «عرض رأس سهمی»
۲) دو نقطهٔ هم‌عرض A و B فاصلهٔ یکسانی از محور تقارن سهمی دارند.
۳) فقط در نقطهٔ رأس سهمی، می‌توانیم بر سهمی یک «خط افقی» مماس کنیم.

**۱۰۸. در تابع درجهٔ دوم $f(x)=x^۲-(a+۱)x+a+b$، اگر $f(a+۴)=f(b+۳)=۰$ باشد، عرض از مبدأ تابع f کدام است؟**

۱) $-۴/۵$ ۲) $-۶$ ۳) $-۷/۵$ ۴) $-۸$

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | ریاضی۱، فصل ۴، موضوع: تابع درجه ۲

**گام ۱)** چون $f(a+۴)=f(b+۳)=۰$ است، پس صفرهای تابع برابر $a+۴$ و $b+۳$ هستند. باتوجه به این‌که $f(x)=x^۲-(a+۱)x+a+b$ است، پس مجموع صفرهای تابع برابر $a+۱$ است. بنابراین:

$$(a+۴)+(b+۳)=a+۱\Rightarrow b=-۶$$

**گام ۲)** صفرهای تابع برابر $a+۴$ و $-۳$ و ضابطهٔ تابع به‌صورت $f(x)=x^۲-(a+۱)x+a-۶$ است. پس حاصل‌ضرب صفرهای این تابع برابر است با:

$$-۳\times(a+۴)=a-۶\Rightarrow-۳a-۱۲=a-۶$$
$$\Rightarrow ۴a=-۶\Rightarrow a=-۱/۵$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

عرض از مبدأ این تابع برابر است با:

$$f(۰)=a+b=(-۱/۵)+(-۶)=-۷/۵$$

**۱۰۹. نمودار تابع $f(x)=(۵-m)x^۲+۲(m+۱)x+۵$ همواره بالای خط $y=۲$ قرار دارد. مقادیر m کدام است؟**

۱) $(۰,۲)$ ۲) $(-\infty,۲)$ ۳) $(-۷,۲)$ ۴) $(-\infty,-۷)$

**پاسخ: گزینه ۳** متوسط | ریاضی۱، فصل ۴، موضوع: تابع درجه ۲

**گام ۱)** برای آنکه سهمی $f(x)=(۵-m)x^۲+۲(m+۱)x+۵$ همواره بالاتر از خط $y=۲$ قرار بگیرد باید $f(x)>۲$ باشد، پس:

$$(۵-m)x^۲+۲(m+۱)x+۵>۲\Rightarrow(۵-m)x^۲+۲(m+۱)x+۳>۰$$

**گام ۲)** حالا برای اینکه عبارت درجهٔ دوم بدست آمده همواره مثبت باشد، باید ۲ شرط زیر برقرار باشد:

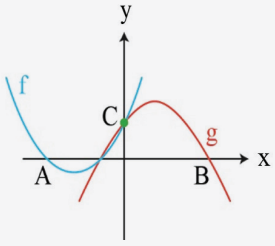
$$۱)\ x^۲\text{ضریب}>۰\Rightarrow ۵-m>۰\Rightarrow m<۵$$

$$۲)\ \Delta<۰\Rightarrow\big(۲(m+۱)\big)^۲-۴(۵-m)(۳)<۰\Rightarrow m^۲+۵m-۱۴<۰$$

$$\Rightarrow(m+۷)(m-۲)<۰\Rightarrow -۷<m<۲$$

**گام ۳)** از اشتراک بازه‌های بدست آمده، بازهٔ قابل قبول برای m برابر بازهٔ $(-۷,۲)$ است.

**۱۱۰. نمودار دو تابع درجهٔ دوم $f(x)=۲x^۲+(۳m-۱)x+m+۳$ و $g(x)=-x^۲+(m+۲)x+۳m-۳$ به‌صورت مقابل است. طول پاره‌خط AB کدام است؟**




۱) ۶

۲) ۸

۳) ۹

۴) ۱۲

**پاسخ: گزینه ۳** سخت | ریاضی۱، فصل ۴، موضوع: تابع درجه ۲

**گام اول)** نمودار دو تابع f و g دارای عرض از مبدأ یکسانی هستند، پس:

$$f(۰)=g(۰)\Rightarrow m+۳=۳m-۳\Rightarrow ۲m=۶\Rightarrow m=۳$$

بنابراین $f(x)=۲x^۲+۸x+۶$ و $g(x)=-x^۲+۵x+۶$ است.

**گام سوم)** صفرهای تابع f و g را پیدا می‌کنیم:

$$f(x)=۰\Rightarrow ۲x^۲+۸x+۶=۰\Rightarrow ۲(x+۱)(x+۳)=۰\Rightarrow\begin{cases}x_A=-۳\\x_۰=-۱\end{cases}$$

$$g(x)=۰\Rightarrow -x^۲+۵x+۶=۰\Rightarrow -(x+۱)(x-۶)=۰\Rightarrow\begin{cases}x_۰=-۱\\x_B=۶\end{cases}$$

طول پاره‌خط AB برابر است با:

$$|x_B-x_A|=|۶-(-۳)|=۹$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

# پاسخنامه دفترچه ۳ آزمون مرحله ۴

## زمین‌شناسی دوازدهم | ۳۰ مهرماه ۱۴۰۵

**۱۱۱. کدام فرایند در تشکیل کانی‌های اولیه دخالت دارد؟**

۱) افزایش و کاهش متوالی دمای گازها
۲) انقباض غبارها همراه با ذوب و تبلور
۳) ذوب و تبلور مجدد کندرول ها در فضا
۴) افزایش واکنش‌های زنجیره‌ای در سحابی‌ها

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | فصل ۱ صفحه ۱۱ - تشکیل عناصر

با انقباض غبارها (ذرات جامد)، دمای محیط افزایش یافته و قطره‌های مذاب پدید آمدند. سپس با کاهش دما و سرد شدن این قطرات، نخستین کانی‌ها متبلور شدند، بنابراین گزینه ۲ فرایند درست را نشان می‌دهد.

**تحلیل سایر گزینه‌ها:**

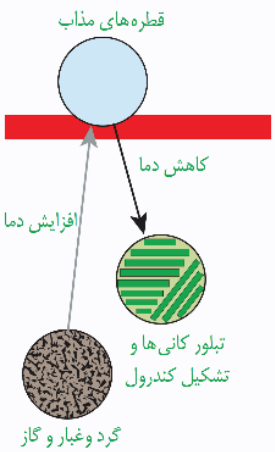
۱ بر اساس متن کتاب، افزایش دما سبب ذوب ذرات جامد شده است نه گازها.

۳ نخستین کانی‌های متبلور شده (کانی‌های اولیه) به شکل گلوله‌های کوچکی به نام کندرول تجمع می‌یابند. تجمع کندرول ها اجرام بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهد که این اجرام در فضا بارها با یکدیگر برخورد کرده، ذوب و مجدد متبلور می‌شوند و کانی‌های مختلف دیگری را می‌سازند نه کانی‌های اولیه را

۴ افزایش واکنش‌های زنجیره‌ای درون ستاره‌ها سبب تشکیل عناصر سنگین‌تر از هلیوم شده‌اند و تشکیل ذرات جامد، غبارها و کانی‌ها در مراحل بعدی رخ داده است.

**درسنامه:**

| | | |
|---|---|---|
| کانی | به مواد طبیعی، غیر آلی، جامد و دارای نظم درونی (متبلور) با ترکیب شیمیایی مشخص و خصوصیات فیزیکی معین کانی گویند.<br>یا واحد سازنده سنگ‌ها | قطره‌های مذاب با کاهش دما متبلور شده و نخستین کانی‌ها در جهان تشکیل می‌شوند. |
| | | نخستین کانی‌ها به صورت ذرات جامد کروی شکل به نام کندرول تجمع می‌یابند. |
| | | تجمع کندرول ها با یکدیگر سبب تشکیل اجرامی بزرگتر و در اندازه‌های مختلف می‌شود. |
| | | این اجرام در فضا بارها با یکدیگر برخورد کرده، ذوب و مجدد متبلور شده و کانی‌های مختلف را می‌سازند. |




**۱۱۲. کدام گزینه به ترتیب به یک مرحله قبل و یک مرحله از بعد پدیده نشان داده شده در تصویر زیر (در روند تشکیل سیارات) اشاره دارد؟**



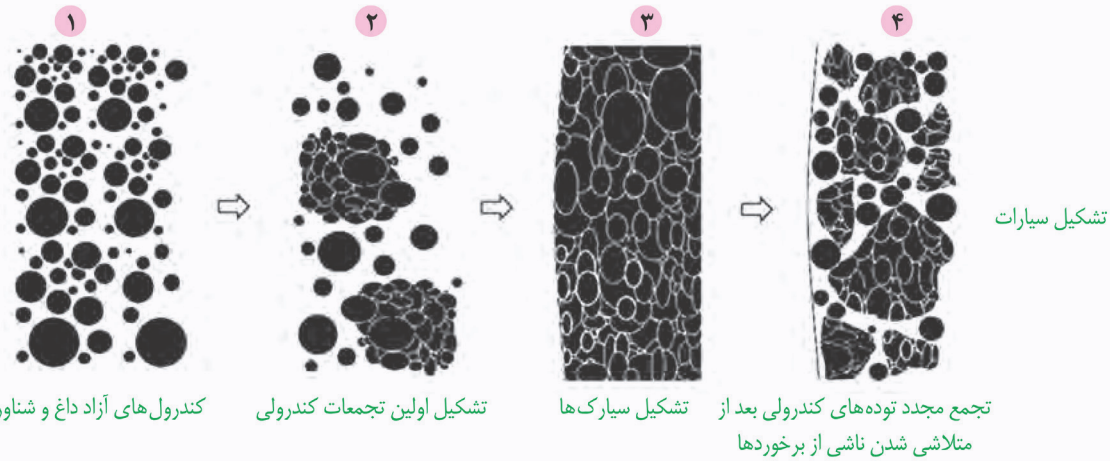
۱) کندرول های آزاد، داغ و شناور - تجمع مجدد توده‌های کندرولی
۲) تشکیل اولین تجمعات کندرولی - تجمع مجدد توده‌های کندرولی
۳) کندرول های آزاد، داغ و شناور - تشکیل سیارات
۴) تشکیل اولین تجمعات کندرولی - تشکیل سیارات

**پاسخ: گزینه ۲** سخت | فصل ۱ صفحه ۱۲ - تشکیل عناصر

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

تصویر ارائه شده در سوال، مرحله سوم، یعنی تشکیل سیارک‌ها را نشان می‌دهد و یک مرحله قبل و بعد آن به ترتیب تشکیل اولین تجمعات کندرولی و تجمع مجدد توده‌های کندرولی می‌باشد.

**درسنامه:**




شکل ۳ـ۱ـ تجمع کندرول‌ها و تشکیل سیارات

**۱۱۳. کدام موارد درباره کهکشان راه شیری صحیح است؟**

**الف ) ضخامت آن، ده برابر قطر آن است.**

**ب) بزرگترین کهکشان شناخته شده در کیهان است.**

**ج) از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین سیاره‌ای تشکیل شده است.**

۱) الف و ب ۲) ج ۳) ب و ج ۴) هیچکدام

**پاسخ: گزینه ۴** آسان | فصل ۱ صفحه ۱۳ - کهکشان راه شیری

**بررسی موارد:**

**الف** غلط - ضخامت راه شیری در حدود ده هزار سال نوری و قطر آن در حدود صدهزار سال نوری می‌باشد. بنابرین قطر ده برابر ضخامت می‌باشد.

**ب** غلط - راه شیری یکی از بزرگترین کهکشان‌های شناخته شده در کیهان می‌باشد.

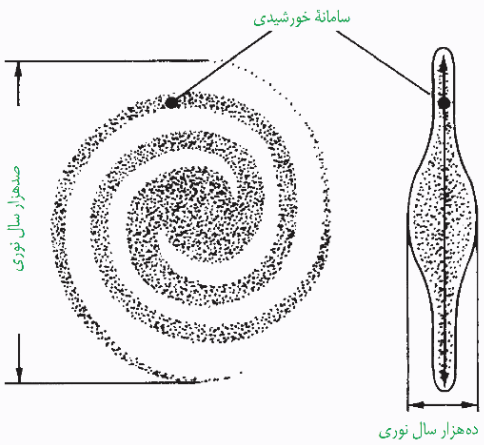
**ج** غلط - از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (نه سیاره‌ای) تشکیل شده است.

**درسنامه: کهکشان راه شیری:**

**ایجاد کهکشان‌ها:** بعد از شکل‌گیری ستارگان در جهان، برخی نواحی چگال‌تر که گرانش قوی‌تری داشتند، بقیه‌ی ماده‌ی موجود در جهان را به‌سوی خود کشیده نوعی تجمع کیهانی به نام کهکشان را شکل دادند. در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد. کهکشان‌ها، از تعداد زیادی ستاره، سیّاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند.

**راه شیری رو چطور و کجا ببینم و اصلاً چیست؟**

اگر در شب‌های صاف و بدون ابر، در مکانی که آلودگی نوری ندارد، به آسمان نگاه کنید، نواری مه‌مانند و کم‌نور، شامل انواعی از اجرام می‌بینید. این نوار که کهکشان راه شیری نام دارد، یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته شده است. کهکشان راه شیری، شکلی مارپیچی دارد که سامانه‌ی خورشیدی ما، در لبه‌ی یکی از بازوهای آن قرار دارد.




SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۱۱۴. کدام گزینه درباره کلارک عناصر در پوسته جامد زمین صحیح است؟**

۱) فراوان‌ترین فلز درصد وزنی بیشتری از فراوان‌ترین شبه فلز دارد.

۲) عنصر آهن درصد فراوانی بیشتری از فراوان‌ترین نافلز دارد.

۳) عنصر سرب بعد از مس، کمترین درصد فراوانی را در بین عناصر دارد.

۴) فراوان‌ترین نافلز درصد وزنی بیشتری از فراوان‌ترین فلز دارد.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | فصل ۲ صفحه ۲۴ - غلظت عناصر در پوسته زمین

به ترتیب فراوان‌ترین نافلز، شبه فلز و فلز اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیم می‌باشد؛ و کمترین درصد فراوانی را عنصر سرب دارد.

**بررسی گزینه‌های نادرست:**

۱ درصد فراوانی سیلیسیم بیشتر از آهن می‌باشد.

۲ درصد فراوانی اکسیژن بیشتر از آهن می‌باشد.

۳ اول سرب و بعد مس کمترین درصد فراوانی را دارند.

**درسنامه:**

**کلارک برخی عناصر در پوسته جامد زمین**

| عنصر | میانگین درصد وزنی در پوسته |
|---|---|
| اکسیژن | ۴۵/۲۰ |
| سیلیسیم | ۲۷/۲۰ |
| آلومینیم | ۸/۰۰ |
| آهن | ۵/۸۰ |
| کلسیم | ۳/۶۳ |
| سدیم | ۲/۷۷ |
| پتاسیم | ۲/۳۲ |
| منیزیم | ۱/۶۸ |
| تیتانیم | ۰/۴۴ |
| فسفر | ۰/۱۲ |
| منگنز | ۰/۱۰ |
| روی | ۰/۰۰۷ |
| مس | ۰/۰۰۶ |
| سرب | ۰/۰۰۱۶ |

**۱۱۵. همهٔ موارد زیر از نتایج انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین محسوب می‌شوند، به جز:**

۱) تفاوت زاویهٔ تابش خورشید به عرض‌های جغرافیایی مختلف

۲) بروز دوره‌های خشک‌سالی و یخبندان شدید

۳) اختلاف مدت‌زمان شب و روز

۴) پیدایش چهارفصل سال

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | فصل ۱ صفحهٔ ۲۰ - تغییرات آب و هوایی

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پیدایش فصل‌ها حاصل حرکت انتقالی زمین و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین است. این انحراف باعث اختلاف مدت‌زمان شب و روز و زاویهٔ تابش خورشید به عرض‌های جغرافیایی مختلف نیز می‌شود. توجه داشته باشید که تغییر در انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین، بروز دوره‌های خشک‌سالی و یخبندان شدید را به دنبال دارد (نه خود انحراف!)

**درسنامه:**




- **انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین:** انحراف محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید است.
- این انحراف سبب ایجاد اختلاف مدت‌زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود. به‌صورتی‌که به‌جز در مدار استوا «مدار صفر درجه»، که طول مدّت شب و روز در تمام مدّت سال با هم برابر و ۱۲ ساعت است، در سایر نقاط با افزایش عرض جغرافیایی این اختلاف ساعت بیشتر می‌شود؛ یعنی اگر محور زمین انحراف نداشت، طول روز و شب در تمام نقاط کره‌ی زمین برابر بود؛ اما در روز اول بهار و اول پاییز طول روز و شب در تمام نقاط کره‌ی زمین برابر است.
- **عوامل پیدایش فصل‌ها:** انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین + حرکت انتقالی زمین
- **عوامل تغییرات دوره‌ای انرژی دریافتی از خورشید و درجه حرارت سطحی زمین:**

۱. تغییر فاصله‌ی سیاره‌ی زمین در حرکت مداری خود نسبت به خورشید

۲. تغییر در انحراف محور زمین

۳. حرکات محوری آن

**۱۱۶. فاصلهٔ زمانی بین کدام دو رویداد زیستی نسبت به بقیه کمتر است؟**

۱) ظهور نخستین ماهی و تنوع پستانداران

۲) انقراض گروهی و ظهور نخستین پستان دار

۳) پیدایش نخستین دوزیست و انقراض دایناسورها

۴) ظهور نخستین خزنده و پیدایش نخستین پرنده

**پاسخ: گزینه ۲** دشوار | فصل ۱ صفحهٔ ۱۹ – جدول زمان در زمین‌شناسی

با دقت در گزینه‌ها می‌توان دریافت که پدیده زیستی بیان شده در سمت راست هر گزینه در مقایسه با پدیده سمت چپ قدیمی‌تر است و برعکس. تحت شرایط گفته شده، فاصلهٔ زمانی بین دو پدیده هنگامی نسبت به سایرین کمتر خواهد بود که پدیده سمت راست یک گزینه از پدیده‌های مطرح شده در سمت راست سه گزینهٔ دیگر جوان‌تر و همچنین پدیده سمت چپ همان گزینه از پدیده‌های بیان شده در سمت چپ سهٔ گزینهٔ دیگر قدیمی‌تر باشد.

**بررسی تمامی گزینه‌ها:**

۱ ظهور نخستین ماهی‌ها (دوره اردوویسین) - تنوع پستانداران (دوره‌های پالئوژن و نئوژن)

۲ انقراض گروهی (دوره پرمین) - ظهور نخستین پستاندار (دوره تریاس)

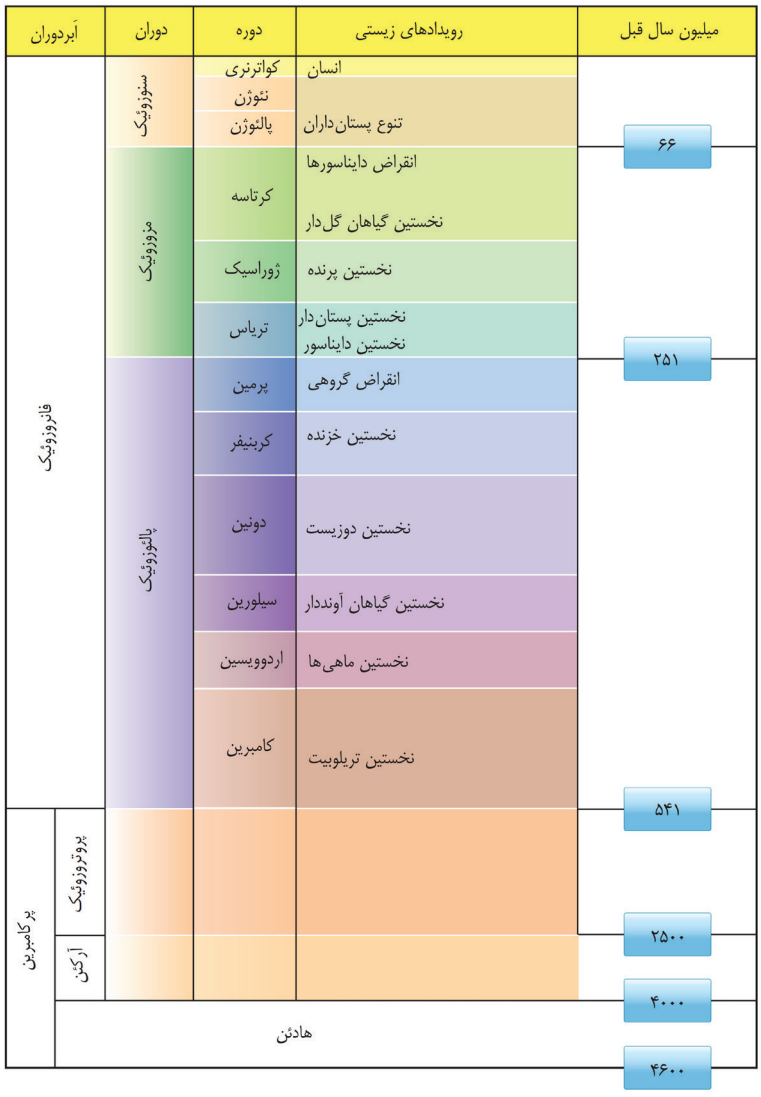
۳ پیدایش نخستین دوزیست (دوره دونین) - انقراض دایناسورها (دوره کرتاسه)

۴ ظهور نخستین خزنده (دوره کربنیفر) - پیدایش نخستین پرنده (دوره ژوراسیک)

مطابق بررسی فوق، جوان‌ترین پدیده سمت راست و قدیمی‌ترین پدیده سمت چپ در گزینهٔ ۲ آمده است، لذا این گزینه صحیح است.

**نکته** اگر بیشترین فاصلهٔ زمانی خواسته شده بود، جواب درست، گزینهٔ ۱ می‌بود.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir




**۱۱۷. در آنالیز آزمایشگاهی یک نمونه سنگ آذرین، نسبت مقدار عنصر پرتوزا به عنصر پایدار برابر ۱ به ۷ است. اگر نیمه عمر این ایزوتوپ حدود ۷۰۰ میلیون سال باشد، سن مطلق سنگ چند میلیارد سال است؟**

۱) ۴۲ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۲/۱

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | فصل اول صفحه ۱۸ عنوان مبحث: تعیین سن مطلق

از آنجایی که مقدار باقی‌مانده برابر $\frac{\text{عنصر پرتوزا}}{\text{عنصر پایدار + عنصر پرتوزا}}$ می‌باشد، لذا باقیمانده این سوال برابر $\frac{۱}{۷+۱}=\frac{۱}{۸}$ است.

عدد ۱(مقدار کل عنصر پرتوزا) را این‌قدر به دو تقسیم می‌کنیم (معنای نیمه عمر) تا به کسر باقی‌مانده برسیم. سپس با شمارش تعداد دفعات نصف شدن، مقدار عددی تعداد نیمه عمر (n) به دست می‌آید.

$$۱ \rightarrow \frac{۱}{۲} \rightarrow \frac{۱}{۴} \rightarrow \frac{۱}{۸}$$

تعداد نیمه عمر $= n = ۳$

سن مطلق نمونه = تعداد نیمه عمر × مدت زمان نیمه عمر = ۲۱۰۰سال

جهت تبدیل واحد:

$$\frac{۲۱۰۰}{۱۰۰۰} = ۲/۱ \text{ میلیارد سال}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

## درسنامه: تعیین سن مطلق

**مفهوم نیمه عمر:** مدت‌زمانی است که طول می‌کشد تا نصف عناصر پرتوزا (مادر) تجزیه شده و به اتم پایدار (دختر) تبدیل شود.

**تله‌تستی** حواستون باشه، طراحای کنکور در سال‌های اخیر تمرکز ویژه‌ای روی تبدیل واحدها دارن، مراقب باشین گزینه دام رو نزنین

برای دقت بیشتر، دو تا کار ساده انجام بدین:

همون اول دور واحدی که خواسته شده خط بکشین.

قبل از پر کردن پاسخ برگ، طی کمتر از ۱ ثانیه، واحد عددی که به دست آوردین رو با خواسته سوال چک کنین.

*حیفه تستی که راه حلش رو بلدین، سریه بی‌دقتی ساده از دست بره. هر سوال درست زمین‌شناسی در کنکور ۶/۶۶ درصده ....*

**راه حل کنکوری:**

جهت تعیین تعداد نیمه عمر از مقدار باقی‌مانده می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{مقدار باقی‌مانده} = \frac{۱}{۲^{n}} \qquad n = \text{تعداد نیمه عمر}$$

**چجوری سوال میدن؟**

مسائل سن مطلق می‌تواند به صورت کسری، درصد یا تصویری طرح گردد که البته اصول کار یکسان بوده و لازم است بر اساس مقدار کل، مقدار باقی‌مانده، تعداد نیمه عمر و مدت‌زمان نیمه عمر مسئله را حل نمود.

**۱۱۸. کدام عبارت، در ارتباط با جانداران تشکیل دهنده استروماتولیت ها نادرست است؟**

۱) فتوسنتزکننده های تک‌سلولی در دریاهای کم‌عمق بوده‌اند.

۲) امکان زندگی پرسلولی‌ها بر سطح زمین را فراهم کرده‌اند.

۳) باعث افزایش اکسیژن در هواکره شده‌اند.

۴) در دریاهای دوره کامبرین فعالیت حیاتی زیادی داشته‌اند.

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | فصل ۱ صفحه ۱۵ - تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

جانداران تشکیل دهنده استروماتولیت ها، سیانوباکتری های فتوسنتزکننده تک‌سلولی بودند که فعالیت حیاتی آن‌ها در دریاهای کم‌عمق پرکامبرین سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و فراهم آمدن امکان زندگی پرسلولی‌ها در سطح زمین شده است.

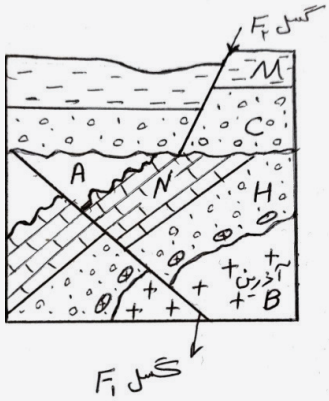
رفع ابهام: استروماتولیت ساختار لایه‌ای و فسیلی حاصل از فعالیت کلونی سیانوباکتری هاست.



قدیمی‌ترین فسیل یافت شده از استروماتولیت‌ها در گرینلند

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۱۱۹. با توجه به شکل زیر کدام گزینه در معرفی توالی زمین‌شناسی از قدیم به جدید صحیح است؟ (لایه‌ها در آن وارونه نشده‌اند.)**




۱) لایه H - توده آذرین B- لایه N

۲) لایه N- فرسایش - لایه A

۳) لایه A - گسل $F_1$ - چین‌خوردگی

۴) لایه C - گسل $F_2$- لایه M

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | فصل ۱ صفحات ۱۶ و ۱۷ - سن زمین

اتفاقات زیر به ترتیب از قدیم به جدید رخ داده است:

توده آذرین B- فرسایش -لایه H - لایه N- فرسایش- لایه A - چین‌خوردگی – گسل F۱ – فرسایش – لایه C و (ایجاد ناپیوستگی زاویه‌دار)- لایه M - گسل F۲ - فرسایش

توجه:

۱- در ناپیوستگی آذرین پی سنگ‌های رسوبی می‌توانند مستقیماً بر روی سنگ‌های آذرین قدیمی‌تر و یا گاهی سنگ‌های دگرگونی قدیمی‌تر ته‌نشین شوند. ( بین B و H ناپیوستگی آذرین پی تشکیل شده است.)

۲- همیشه آخرین اتفاق در محیط خشکی که تا لحظه کنونی در حال وقوع است، هوازدگی و فرسایش می‌باشد.

۳ - سطح ناهموار بین لایه N و لایه A نشانه سطح ناپیوستگی است؛ و چون هر دو لایه فوق موازی‌اند، ناپیوستگی از نوع هم شیب یا موازی است.

۴- بین لایه‌های زاویه‌دار پایین و لایه C، ناپیوستگی زاویه‌دار وجود دارد.

**درسنامه:**

در تعیین سن نسبی تقدم، تاخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.

**اصول تعیین سن نسبی لایه‌ها و پدیده‌ها:**

- لایه‌های رسوبی افقی ته‌نشین می‌شوند و در صورتی که بدون چین‌خوردگی و شکستگی بوده یا وارونه نشده باشند، قطعاً لایه‌های زیرین قدیمی‌تر و لایه‌های بالاتر جوان‌ترند.
- هرگونه چین‌خوردگی، شکستگی یا خروج از حالت افقی، پس از تشکیل لایه‌ها رخ می‌دهد، در نتیجه این اتفاقات سن نسبی کمتری از لایه‌های موجود دارند.
- اگر قطعه سنگی داخل یک لایه رسوبی گیر افتاده باشد، طبیعتاً قدیمی‌تر از لایه رسوبی است.
- اگر لایه یا توده سنگی، لایه‌ها یا توده‌های سنگ دیگر را قطع کند، جوان‌تر از بقیه است.
- اگر هر نوع شکستگی لایه‌های رسوبی را قطع کند، جوان‌تر از لایه‌هاست.
- اگر گسل لایه‌های چین‌خورده را قطع کند یعنی ابتدا رسوب‌گذاری افقی اتفاق افتاده است، سپس چین‌خوردگی رخ داده و درنهایت گسل باعث شکستگی و جابه‌جایی لایه‌های چین خورده شده است.
- در تعیین سن نسبی به شرط وجود نشانه‌های محیط خشکی مانند رودخانه یا درخت و .... در سطح فوقانی تصویر، جدیدترین پدیده هوازدگی و فرسایش است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

**۱۲۰. همه موارد زیر از کاربردها و مزایای استفاده از هوش مصنوعی در زمین‌شناسی هستند به جز .....**

۱) برطرف کردن محدودیت‌های دانش زمین‌شناسی در زمان و مکان

۲) تخمین خسارت‌های احتمالی ناشی از رانش زمین

۳) شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی ورودی به سدها

۴) ارزیابی و تجزیه و تحلیل بنیادین داده‌های اکتشاف معدن

**پاسخ: گزینه ۴** متوسط | فصل ۱ صفحه ۲۱ – علم، زندگی، کارآفرینی

موارد ذکر شده در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ دقیقاً نمونه‌هایی از کاربرد مستقیم هوش مصنوعی در زمین‌شناسی هستند که در کتاب درسی به آن‌ها اشاره شده است. هوش مصنوعی در زمین‌شناسی نقش یک دستیار قدرتمند را برای پردازش سریع و دقیق داده‌ها و الگویابی ایفا می‌کند، اما ارزیابی، اکتشاف معدن و تصمیم‌گیری نهایی بر اساس داده‌ها، جزو اهداف و کاربردهای مستقیم خود علم زمین‌شناسی و بر عهده متخصص زمین‌شناس است.

لذا گزینه ۴ از وظایف زمین‌شناس و مرتبط با علم زمین‌شناسی است.

**درسنامه:**

**کاربردهای مهم هوش مصنوعی در زمین‌شناسی بر اساس کتاب درسی عبارت‌اند از:**

- تخمین خسارت‌های احتمالی مخاطرات طبیعی: پیش‌بینی و برآورد آسیب‌های احتمالی پدیده‌هایی مانند رانش زمین، زلزله و سیل.
- رفع محدودیت‌های دانش زمین‌شناسی در زمان و مکان: پردازش داده‌های بزرگ‌مقیاس بدون وابستگی به زمان و موقعیت فیزیکی.
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌های زمین شناسی: مانند مدل‌سازی عددی و شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی ورودی به مخازن سدها.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir