



گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایه دوازدهم



$\frac{1}{8}$ نیم سال دوم دوازدهم

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

$\frac{1}{5}$ پایه یازدهم

☐☐☐☐☐☐

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۹ بهمن ماه ۱۴۰۴

✓ پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون

✓ تحلیل تمام گزینه های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده اید

✓ نکات و درسنامه های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال

✓ مشاوره تستی؛ برای یادگیری انواع روش های حل تست

✓ استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسه آزمون

دیس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست شناسی	حمیدرضا زارع ارسلان پهلوسای	حمیدرضا زارع - ارسلان پهلوسای پوریا خیراندیش - فرزاد قهرماندینا منصور قماش - امیرحسین آقایی	محمد مهدی معظمی نیما شریعتی - کیانا سوقندی ریحانه نجفی - دنیا دیانتی پور
فیزیک	سجاد صادقی زاده سعید احمدی	سعید احمدی - سجاد صادقی زاده حسین عبدوی نژاد - محمد جواد سورچی مهدی پارسا - زهره آقامحمدی احسان ایرانی - امیررضا خونی ها سارا قانع - محسن قندچلر حسین زین العابدین زاده - مهدی رحمت اللهی امیرحسین اکبری - غلامرضا محبی هادی همزه پور - حامد نبی منصور	محمد جواد سورچی حنا خلعتبری
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - فرهنگ امیری علی ترابی - مهسا بایمانی نژاد عالیه میرزایی - طاهای حق بین	فرهنگ امیری - طاهای حق بین محمد رضا جمشیدی محمد دارابی جم
ریاضی	حسین شفیع زاده محدثه شیخعلی مهرداد کیوان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	مهرداد اسپیدکار فرشاد حسن زاده ارسلان حسنونند - نوید ذکی
زمین شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد - فرشید مشعرپور یگانه رنجبر	امیرحسین امام دوست آیلین رزمی مصطفی فرخشاهی

تیم اجرایی و تولید آزمون

مائده بادن فیروز

نازنین امیری

مجتبی آدمیان

مرضیه رستمی

زهره جعفری

مدیر تولید آزمون: محدثه شیخعلی



یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستند تا آزمون های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت های خوبتون انرژی می گیریم. مرسی که همراهمون هستین. راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

دکتر رسول خنجری

دفعه رفع اشکال و یادداشت‌های ویژه

درس خواندن ذاتاً کار سختیه، نه چون ما تبلییم، بلکه چون مغز انسان دنبال کم کردن فشاره و طبیعی‌ترین واکنشش اینه که بهونه پیدا کنه برای توقف.

یکی از بهترین بهونه‌هاش هم اینه که وسط مطالعه به یه نکته‌ای برسیم که نفهمیدیم. همین «نفهمیدم» کافیه تا ذهن سریع ترمز بکشه و قانعمون کنه که الان ادامه نده، اول اینو حل کن، بعداً برگرد.

نتیجه‌ش هم معمولاً توقف مطالعه و به‌هم‌ریختن تمرکز.

اما وقتی این مکانیزم رو بشناسیم، می‌تونیم جلوش رو بگیریم و نذاریم مغز از نفهمیدن به‌عنوان بهونه توقف استفاده کنه.

راه حل ساده‌ست!

هر جا وسط مطالعه به نکته‌ای رسیدی که نفهمیدی، لازم نیست همون لحظه متوقف بشی.

■ کافیه اون نکته رو کوتاه و مشخص توی دفتر رفع اشکال بنویسی و به خودت بگی بعداً برمی‌گردم سراغش.

همین کار باعث می‌شه خیالت راحت باشه چیزی از قلم نیفتاده و در عین حال ریتم مطالعه‌ت هم حفظ بشه.

دفتر رفع اشکال در واقع جاییه که سوال‌ها پارک می‌شن، نه اینکه وسط مسیر مطالعه‌ت سد راحت بشن.

الان البته به ابزار خیلی قوی هم در اختیار دانش‌آموزاست و اون هوش مصنوعیه.

■ هر جا رو نفهمیدی می‌تونی ازش بخوای مرحله به مرحله و با مثال برات توضیح بده، اما باید حواست باشه که برای خیلی‌ها

وصل شدن به وب تمرکز رو می‌ریزه به‌هم.

نوتیفیکیشن‌ها، گشتن‌های بی‌هدف و پرش ذهنی باعث می‌شه همون چند دقیقه تبدیل به یه وقفه‌ی طولانی بشه.

برای همین اگه می‌دونی تمرکزت می‌ریزه، بهتره باز هم نکته رو یادداشت کنی و بذاری برای یه زمان مشخص بعداً با کمک

چت‌جی‌پی‌تی، دیبر، کلاس یا کلیپ آموزشی برطرفش کنی.

اما دامستان دفتر یادداشت‌های ویژه از به جای مهم‌تر شروع می‌شه؛ بعد از تست زدن.

■ معمولاً توصیه می‌کنیم برای درسای خوندنی دو روز بعد از مطالعه از اون مبحث تست بزنی، چون اونجاست که مشخص

می‌شه کدوم نکات واقعاً جا نیفتادن.

خیلی وقت‌ها نکاتی که فکر می‌کردی ساده‌ان یا اصلاً مهم نیستن، باعث غلط زدن تست‌ها می‌شن، یا یه سری ریزه‌کاری

هستن که سریع از ذهن می‌پرن.

این دقیقاً همون چیزاییه که باید به‌طور ویژه توی دفتر یادداشت‌های مخصوص نوشته بشه.

فرق یادداشت معمولی با یادداشت ویژه اینه که موقع مطالعه انگار مطالب رو می‌ریزی توی بند عمومی، اما وقتی بعد از تست از غلط‌ها نکتہ درمیار، اون مطالب می‌رن توی انفرادی.

دفتر یادداشت‌های ویژه عصاره اشتباهات شفصی خودت؛ چیزایی که کنکور دقیقاً از همون ضربه می‌زنه.

کسی که این دو تا دفتر رو درست و جدی استفاده می‌کنه، نه فقط بیشتر می‌خونه، بلکه هوشمندانه‌تر و حرفه‌ای‌تر درس می‌خونه.

به طور خلاصه اینک

- مغز برای فرار از فشار درس خونن دنبال نمونه‌ست و نفهمین یه نکته بهترین ترمز مطالعه‌ست.
- راه درست اینه که وسط خونن توقف نکنیم و نکات نامفهوم رو توی دفتر رفع اشکال یادداشت کنیم تا بعداً سراغشون بریم و ریتم مطالعه‌مون حفظ بشه.
- هوش مصنوعی می‌تونه کمک‌کننده باشه، ولی اگه تمرکزت به هم می‌ریزه بهتره حل اشکال رو بذاری برای زمان مشخص بعدی.
- بعد از تست زدن، نکات ریز و دام‌داری که باعث غلط شدن تست‌ها می‌شن باید وارد دفتر یادداشت‌های ویژه بشن.
- این دفتر عصاره اشتباهات شخصیه و دقیقاً همون چیزیه که دانش آموز حرفه‌ای روزه بقیه جدا می‌کنه.

راهنمای پاسخنامه آزمون‌ها

در ادامه، روش‌های پاسخ‌گویی به سوالات و نحوه استفاده از پاسخنامه را به شما معرفی می‌کنیم. این راهنما به شما کمک می‌کند تا با درک بهتر سوالات و پاسخ‌ها، بتوانید در آزمون‌ها عملکرد بهتری داشته باشید. این راهنما به شما کمک می‌کند تا با درک بهتر سوالات و پاسخ‌ها، بتوانید در آزمون‌ها عملکرد بهتری داشته باشید.

زمان پاسخگویی:

سریع (زیر ۱ دقیقه) | استاندارد (۱-۲ دقیقه) |
زمان بر (بیشتر از ۲ دقیقه).

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - خط به خط - سریع) - صفحه ۱۶ - ۱۱۰۱

سطح سؤال:

آسان (اعتماد به نفس) | متوسط (محک جدی)
دشوار (چالش رشد).

هشتگ سؤال:

شماره درس + شماره پایه
دسته بندی راحت تر سؤالات

سبک سؤال:

خط به خط (متن کتاب) | ترکیبی (چند مبحث) |
محاسباتی (فرمول ودقت) | مفهومی (درک عمیق).

شماره صفحه:

منبع اصلی رو راحت پیدا کنید.

یادتون باشه:

- ✓ هر سؤال یک فرصت یادگیری، نه یک مانع.
- ✓ پاسخنامه فقط جواب نیست؛ یک کارگاه آموزشی کامله.
- ✓ با هر آزمون و مرور این پاسخنامه، یک پله بالاتر می‌رید و یک قدم به رؤیایون نزدیک‌تر می‌شید.
- ✓ موفقیت فقط برای کسانی که با برنامه و انگیزه حرکت می‌کنن. شما همون آدمید.



بودجه‌بندی

این آزمون

زیست‌شناسی ۳: از ماده به انرژی (صفحه‌های ۶۳ تا ۷۲)
زیست پایه: دستگاه حرکتی + تنظیم شیمیایی (صفحه‌های ۳۷ تا ۶۲)

سهم در

کنکور

به‌طور میانگین هر ساله ۵ تست از این مباحث در کنکور مطرح می‌شود.

مازی‌های عزیز سلام!

تا آزمون قبلی، نیم سال اول دوازدهم و زیست دهم رو کامل بررسی کردیم و نگاهی هم به دو فصل اول یازدهم داشتیم. از اینجا به بعد می‌خوایم نیم‌سال دوم دوازدهم و ادامه زیست یازدهم رو بررسی کنیم. نیم‌سال دوم دوازدهم نسبت به نیم‌سال اول، اهمیت و سختی کمتری داره؛ اما در سمت مقابل، زیست یازدهم نسبت به زیست دهم، حجم، سختی و اهمیت بیشتری داره و خیلی مهم هست که برای موفقیت در کنکور، تسلط کافی روی زیست یازدهم پیدا کنیم. مشکلی که وجود داره این هست که سرعت پیشروی مطالب در نیم‌سال دوم بیشتر از نیم‌سال اول هست و این موضوع باعث میشه که جایی برای خطا و کم‌کاری وجود نداشته باشه. از همین اولین آزمون، باید خودتون رو همراه با برنامه آزمون‌ها بکنین و تمام تلاشتون رو بکنین که اصلاً از برنامه عقب نمونین. در ضمن یادتون باشه که برای مرور و بررسی زیست یازدهم زمان کمتری نسبت به زیست دوازدهم دارین و اون رو در اولویت قرار بدین. خُب دیگه بریم شروع کنیم بررسی آزمون رو.

دکتر حمیدرضا زارع - رتبه ۹ کنکور ۹۲ و مسئول درس زیست‌شناسی آزمون ماز



۱- در ارتباط با دو بخش اصلی تشکیل دهنده دستگاه حرکتی انسان، کدام عبارت درست است؟

- ۱) هر دوی آن‌ها، در برقراری ارتباط بین افراد نقش دارند.
- ۲) فقط یکی از آن‌ها، در حفظ حالت طبیعی بدن نقش دارد.
- ۳) فقط یکی از آن‌ها، در انجام حرکات ارادی بدن نقش دارد.
- ۴) هر دوی آن‌ها، در تولید یاخته‌های خونی نقش مؤثری دارند.

آسان - مفهومی - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

دستگاه حرکتی انسان از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است.

بررسی سریع:

۱	ماهیچه‌ها و استخوان‌ها در تکلم و برقراری ارتباط بین افراد نقش دارند.
۲	ماهیچه‌ها و استخوان‌ها در حفظ حالت طبیعی بدن ایفای نقش می‌کنند.
۳	ماهیچه‌ها و استخوان‌ها در انجام حرکات ارادی بدن دخالت می‌کنند.
۴	تنها استخوان‌ها در تولید یاخته‌های خونی نقش مؤثری دارند.

پاسخ تشریحی:

ماهیچه‌ها با کمک به سخن گفتن و استخوان‌های آرواره با کمک به تکلم، در برقراری ارتباطات بین افراد نقش ایفا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود، باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن در حالت قائم می‌شوند؛ بنابراین هر دوی این بخش‌ها در حفظ حالت طبیعی بدن نقش ایفا می‌کنند.
- ۳) ماهیچه‌ها به استخوان‌ها متصل هستند و با انقباض خود باعث انجام حرکات ارادی بدن می‌شوند.
- ۴) بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند و در تولید یاخته‌های خونی نقش مؤثری دارند. ماهیچه‌ها فاقد توانایی تولید یاخته‌های خونی هستند.





۲- در خصوص انواع غدد، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) غده بزاقی بناگوشی برخلاف غده فوق کلیه، دارای مجرای برای تخلیه ترشحات خود است.
- ۲) غدد اشکی همانند غده هیپوتالاموس، پروتئین‌هایی با عملکرد اختصاصی می‌سازد.
- ۳) غده هیپوفیز همانند غده لوزالمعده، دارای یاخته‌های درون‌ریز غیرعصبی است.
- ۴) غدد تیروئید برخلاف یاخته‌های مخاط معده، ترشحات خود را به خون می‌ریزد.

پاسخ: گزینه ۴

آسان - مفهومی - ۱۱۰۴ - انسان

بررسی سریع:

۱	غدد برون‌ریز ترشحات خود را به مجرا تخلیه می‌کنند.
۲	آنزیم‌ها و هورمون‌های پروتئینی، عملکرد اختصاصی دارند.
۳	در هردو غده یاخته‌های درون‌ریز غیرعصبی یافت می‌شود.
۴	مخاط معده دارای یاخته‌های درون‌ریز ترشح‌کننده هورمون گاسترین به درون خون است.

پاسخ تشریحی:

مخاط معده دارای یاخته‌های درون‌ریز ترشح‌کننده هورمون گاسترین به درون خون است. ضمناً حواستون باشه که تنها یک غده تیروئید داریم و نباید از کلمه «غدد» برای تیروئید استفاده کنیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) غدد بزاقی برخلاف غده فوق کلیه از نوع برون‌ریز هستند. غدد برون‌ریز ترشحات خود را به مجرا یا سطح بدن یا حفرات تخلیه می‌کنند اما غدد درون‌ریز ترشحات خود را به خون تخلیه می‌کنند.
- ۲) ترشحات غدد اشکی شامل آب، نمک و لیپوزیم است، لیپوزیم آنزیم پروتئینی با عملکرد اختصاصی است، هورمون‌ها نیز عملکرد اختصاصی دارند.
- ۳) هیپوفیز پیشین برخلاف پسین دارای یاخته‌های درون‌ریز غیرعصبی است. در جزایر لانگرهانس لوزالمعده نیز یاخته‌های پوششی درون‌ریز دیده می‌شود.



۳- در ارتباط با چهار مرحله تنفس یاخته‌ای در یاخته‌های استخوانی، کدام مورد زیر نادرست است؟

- ۱) فقط در مرحله اول، گاز تنفسی تولید یا مصرف نمی‌شود.
- ۲) فقط مرحله اول، خارج از نوعی اندامک دو غشایی انجام می‌شود.
- ۳) فقط در مرحله اول، مولکول سه‌کربنی فسفات‌دار ساخته می‌شود.
- ۴) فقط در مرحله اول، مولکول شش‌کربنی بدون فسفات مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

آسان - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

ترجمه صورت سؤال

چهار مرحله تنفس یاخته‌ای هواری عبارت‌اند از: ۱- قندکافت (گلیکولیز)، ۲- اکسایش پیرووات، ۳- چرخه کربس و ۴- زنجیره انتقال الکترون.

تعبیر

- گاز تنفسی = اکسیژن + کربن دی‌اکسید
- اندامک دو غشایی در یاخته‌های استخوانی = راکیزه (میتوکندری)
- مولکول سه‌کربنی فسفات‌دار = قند سه‌کربنی تک‌فسفات + اسید سه‌کربنی دو فسفات
- مولکول شش‌کربنی بدون فسفات = گلوکز + مولکول شش‌کربنی ساخته شده در چرخه کربس





بررسی سریع:

۱	در مرحله دوم و سوم، کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در مرحله چهارم، اکسیژن مصرف می‌شود. در مرحله اول، گاز تنفسی تولید یا مصرف نمی‌شود.
۲	مرحله دوم تا چهارم تنفس یاخته‌ای هوازی در یاخته‌های یوکاریوتی، درون راکیزه انجام می‌شوند.
۳	در تنفس یاخته‌ای هوازی، مولکول سه‌کربنی فسفات‌دار فقط در گلیکولیز ساخته می‌شود.
۴	در چرخه کربس هم مولکول شش‌کربنی بدون فسفات مصرف می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در گلیکولیز، گلوکز مصرف می‌شود که نوعی مولکول شش‌کربنی و بدون فسفات است. در چرخه کربس هم مولکول شش‌کربنی مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در فرایند اکسایش پیرووات و چرخه کربس، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در زنجیره انتقال الکترون هم گاز اکسیژن مصرف می‌شود؛ اما در گلیکولیز، تولید یا مصرف کربن دی‌اکسید و اکسیژن وجود ندارد.

۲) فرایند اکسایش پیرووات، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون، درون راکیزه انجام می‌شوند؛ اما گلیکولیز، در ماده زمینه سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

۳) قند سه‌کربنی تک‌فسفاته و اسید سه‌کربنی دو فسفاته، مولکول‌های سه‌کربنی فسفات‌داری هستند که در تنفس یاخته‌ای هوازی تولید می‌شوند. این مولکول‌ها، در مرحله اول تنفس یاخته‌ای (گلیکولیز) تولید می‌شوند.

کلاس درس: فرایندهای تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها

هوازی (فقط در حضور اکسیژن)			بی‌هوازی (بدون نیاز به اکسیژن)			نام فرایند
اکسایش پیرووات	چرخه کربس	زنجیره انتقال الکترون	گلیکولیز	تخمیر الکلی	تخمیر لاکتیکی	
بخش درونی میتوکندری			ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم			محل انجام
پیرووات	استیل کوآنزیم A + مولکول ۴ کربنی	—	گلوکز	پیرووات	پیرووات	ترکیب آغازگر
استیل کوآنزیم A	ترکیب چهار کربنی	یون اکسید	پیرووات	اتانول	لاکتات	محصول نهایی
۱ مولکول	۲ مولکول	—	—	۱ مولکول	—	تولید CO ₂
—	در سطح پیش‌ماده	تأمین انرژی برای تولید ATP به روش اکسایشی (مستقیماً ATP تولید نمی‌کند)	در سطح پیش‌ماده (۴ مولکول؛ ۲ تا خالص)	در گلیکولیز (مرحله اول تخمیر)		تولید
—	—	—	مرحله اول (تأمین انرژی فعال‌سازی)	در گلیکولیز (مرحله اول تخمیر)		مصرف
NADH همراه با پروتون	NADH همراه با پروتون + FADH ₂	—	NADH همراه با پروتون (تولید در مرحله سوم)	در گلیکولیز (مرحله اول تخمیر)		تولید
—	—	NADH + FADH ₂	—	NADH		مصرف
—	—	—	—	کاهش پیرووات	کاهش اتانال	حامل الکترونی



۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، عواملی به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. در خصوص این عوامل، کدام مورد درست است؟

- ۱) همه آن‌ها، در ساختار مفصل لولایی ناحیه آرنج مشاهده نمی‌شوند.
- ۲) همه آن‌ها، دارای رشته‌های پروتئینی ضخیم در ماده زمینه‌ای خود می‌باشند.
- ۳) برخی از آن‌ها، انتهای دارینه آزاد گیرنده حس وضعیت را درون خود جای داده‌اند.
- ۴) برخی از آن‌ها، به استخوان‌ها امکان می‌دهند که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند.





متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند.

بررسی سریع:

۱	رباط‌ها و کپسول مفصلی در ساختار مفصل متحرک حضور دارند.
۲	رشته‌های پروتئینی ضخیم درون مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی قرار ندارند.
۳	انتهای دارینهٔ آزاد گیرندهٔ حس وضعیت درون زردپی و کپسول مفصلی دیده می‌شود.
۴	مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف‌ها به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند.

پاسخ تشریحی:

گیرندهٔ حس وضعیت، درون ماهیچهٔ اسکلتی، زردپی و کپسول مفصلی مشاهده می‌شود و از بین عوامل ذکر شده تنها در رباط‌ها دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱ در ساختار مفاصل متحرک، رباط و کپسول مفصلی وجود دارند.
- ۲ تمامی ساختارهای ذکر شده از جنس بافت پیوندی رشته‌ای می‌باشند. دقت کنید که در ساختار بافت پیوندی، رشته‌های پروتئینی جدا از مادهٔ زمینه‌ای محسوب می‌شوند و درون مادهٔ زمینه‌ای حضور ندارند.
- ۴ دقت کنید که مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف‌ها، به استخوان‌ها امکان می‌دهند که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک زیادی نداشته باشند.



۵ - وجه اشتراک همهٔ پیک‌های شیمیایی مطرح شده در فصل ۴ زیست‌شناسی یازدهم، کدام است؟

- ۱ در ساختار خود دارای اتم‌های H، C و O هستند.
- ۲ شکل سه‌بعدی کل ساختار آن‌ها، مکمل گیرنده است.
- ۳ برای اعمال اثر خود، باید به گیرندهٔ سطح یاختهٔ هدف متصل شوند.
- ۴ برای رسیدن به یاختهٔ هدف خود، حداقل دوبار از فضای بین یاخته‌ای عبور می‌کنند.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

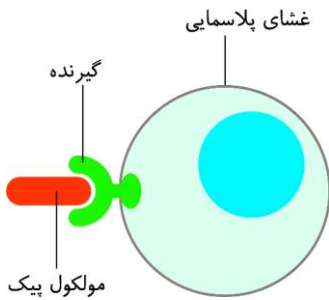
پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد مثل ناقلین عصبی و پیک‌های شیمیایی دوربرد مثل هورمون‌ها، پیک‌های شیمیایی مطرح شده در فصل ۴ زیست‌شناسی یازدهم هستند.

بررسی سریع:

۱	همهٔ مولکول‌های زیستی در ساختار خود حداقل دارای اتم‌های H، C و O هستند.
۲	شکل سه‌بعدی بخشی از گیرنده با بخشی از مولکول پیک، مکمل است.
۳	گیرنده ممکن است درون یاختهٔ هدف باشد.
۴	برخی پیک‌ها فقط یک‌بار از فضای بین یاخته‌ای عبور می‌کنند.

پاسخ تشریحی:

طبق تعریف کتاب درسی «پیک شیمیایی مولکولی است که پیامی را منتقل می‌کند.» تمام پیک‌های شیمیایی مطرح شده در فصل ۴ کتاب یا بنیان پروتئینی (آمینواسیدی) دارند یا بنیان لیپیدی (استروئیدی) پس نوعی مولکول زیستی‌اند و همهٔ مولکول‌های زیستی در ساختار خود حداقل دارای اتم‌های H، C و O هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، الزامی به مکمل بودن تمام بخش‌های مولکول پیک و گیرنده نیست و تنها کافی است که بخشی از آن‌ها با هم از نظر سه‌بعدی مکمل باشند.
- ۳) گیرنده مولکول پیک، می‌تواند در سطح یاخته هدف باشد یا در داخل یاخته هدف.
- ۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، پیک برای رسیدن به یاخته هدف خود می‌تواند فقط یک‌بار وارد فضای بین یاخته‌ای شود که این حالت بیشتر در پیک‌های کوتاه‌برد دیده می‌شود.

هورمون	ناقل عصبی	نام پیک شیمیایی
دوربرد	کوتاه‌برد	نوع پیک
+	-	ورود به خون
یاخته درون‌ریز / جسم یاخته ترشحی عصبی	معمولاً جسم یاخته‌ای نورون‌ها	محل تولید
برون‌رانی	برون‌رانی	نحوه خروج از یاخته
تغییر فعالیت	تغییر نفوذپذیری غشا به یون‌ها	تأثیر بر یاخته هدف



- ۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر نوعی از تارهای ماهیچه‌ای که در ورزشکاران دوی سرعت فراوان‌تر است را A و تارهای ماهیچه‌ای که در شناگران فراوان‌تر هستند را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟
- ۱) تعداد اندامک‌های دوغشایی در B بیشتر از A می‌باشد.
 - ۲) گسترده‌گی مویرگ‌های خونی در مجاورت A کمتر از B می‌باشد.
 - ۳) در افراد کم‌تحرك، فعالیت بدنی منجر به تبدیل A به B می‌شود.
 - ۴) تعداد کانال‌های غشایی در شبکه آندوپلاسمی در B بیشتر از A می‌باشد.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

در ورزشکاران دوی سرعت، فراوانی تارهای ماهیچه‌ای تند (A) و در شناگران فراوانی تارهای ماهیچه‌ای کند (B) بیشتر است.

بررسی سریع:

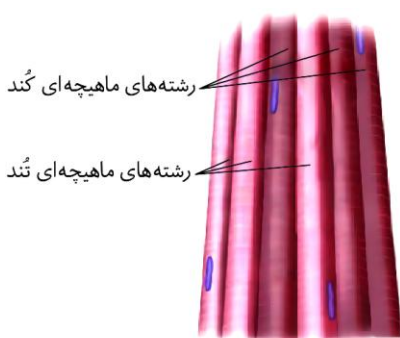
۱	تعداد راکیزه‌ها در تارهای ماهیچه‌ای کند بیشتر است.
۲	گسترده‌گی مویرگ‌های خونی در مجاورت تارهای ماهیچه‌ای تند کمتر است.
۳	در افراد کم‌تحرك، ورزش منجر به تبدیل تارهای ماهیچه‌ای تند به کند می‌شود.
۴	تعداد کانال‌های غشایی در شبکه آندوپلاسمی در تارهای ماهیچه‌ای تند بیشتر است.

پاسخ تشریحی:

از آنجا که تارهای ماهیچه‌ای تند در زمان کوتاه‌تری منقبض می‌شوند، این دسته از تارهای ماهیچه‌ای دارای تعداد بیشتری از کانال‌های غشایی در شبکه آندوپلاسمی خود هستند تا بتوانند در مدت زمان کوتاه‌تری پل‌های انقباضی را تشکیل دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) از آنجا که تارهای ماهیچه‌ای کند بیشتر انرژی خود را از روش هوازی به دست می‌آورند، می‌توان گفت که تعداد راکیزه‌ها در این دسته از تارها بیشتر است.





- ۲) از آنجا که تارهای ماهیچه‌ای کند بیشتر انرژی خود را از روش هوازی به دست می‌آورند و به اکسیژن حاضر در مویرگ‌های خونی وابستگی بیشتری دارند، می‌توان گفت که گستردگی مویرگ‌های خونی در مجاورت این دسته از تارهای ماهیچه‌ای بیشتر است.
- ۳) در افراد کم‌تحرك، فراوانی تارهای ماهیچه‌ای تند بیشتر است و این افراد می‌توانند با ورزش، تارهای ماهیچه‌ای تند را به تارهای ماهیچه‌ای کند تبدیل کنند.

کلاس درس: انواع تارهای ماهیچه‌ای

نوع تار ماهیچه‌ای	تار کند	تار تند
رنگ	قرمز	سفید
میوگلوبین	زیاد	کم
میتوکندری	زیاد	کم
روش اصلی تنفس	هوازی	بی‌هوازی
کاربرد	حرکات استقامتی؛ مثل شنا و دوی ماراتن	انقباضات سریع مثل دوی سرعت و وزنه‌برداری
رابطه با میزان فعالیت بدنی	در افراد ورزشکار بیشتر است.	در افراد کم‌تحرك بیشتر است.
توضیحات	نیاز بیشتری به اکسیژن دارند.	سریع انرژی خود را از دست می‌دهند و خسته می‌شوند.

جمع‌بندی: تعابیر مربوط به انواع تارهای ماهیچه‌ای

- ۱- گروهی از تارهای ماهیچه اسکلتی که **میزان مصرف اکسیژن آن‌ها نسبت به دسته دیگر بیشتر است**: تارهای کند (قرمز)
- ۲- گروهی از تارهای ماهیچه اسکلتی که دارای **مقدار زیادی رنگ‌دانه‌های قرمز حامل اکسیژن** هستند: هیچ‌کدام! (میوگلوبین ذخیره‌کننده اکسیژن هست نه حمل‌کننده)
- ۳- گروهی از تارهای ماهیچه اسکلتی که **سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن‌ها کم است**: تارهای کند (قرمز)
- ۴- گروهی از تارهای ماهیچه اسکلتی که **سرعت مصرف مولکول‌های ATP در آن‌ها زیاد است**: تارهای تند (سفید)
- ۵- نوعی تار ماهیچه‌ای که در ورزشکاران رشته **شنا** فراوانی بیشتری دارد: تار ماهیچه‌ای نوع کند (قرمز)
- ۶- نوعی تار ماهیچه‌ای که در ورزشکاران رشته **وزنه‌برداری** فراوانی بیشتری دارد: تار ماهیچه‌ای نوع تند (سفید)
- ۷- نوعی تار ماهیچه‌ای که در ورزشکاران رشته **دوی ماراتن** فراوانی بیشتری دارد: تار ماهیچه‌ای نوع کند (قرمز)
- ۸- نوعی تار ماهیچه‌ای که در ورزشکاران رشته **دوی سرعت** فراوانی بیشتری دارد: تار ماهیچه‌ای نوع تند (سفید)
- ۹- **اندامک دو غشایی** تأمین‌کننده انرژی در یاخته‌ها: میتوکندری



۷- در خصوص واکنش کلی تنفس یاخته‌ای در دانه نخود، کدام مورد زیر را می‌توان بیان کرد؟

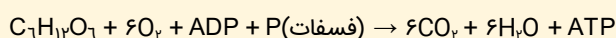
- ۱) همهٔ فراورده‌های غیرآلی و کربن‌دار، طی چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی تولید می‌شوند.
- ۲) همهٔ واکنش‌دهنده‌های غیرآلی، پیش‌مادهٔ سومین پروتئین زنجیره انتقال الکترون هستند.
- ۳) بعضی از فراورده‌ها، محصول عملکرد زنجیره انتقال الکترون هستند و توسط حشرات مصرف می‌شوند.
- ۴) همهٔ مولکول‌های ADP دریافت‌کنندهٔ فسفات از پیش‌ماده، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم مصرف می‌شوند.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

در دانه نخود، تنفس یاخته‌ای هوازی رخ می‌دهد. واکنش کلی تنفس یاخته‌ای در دانه مطابق زیر است:



در واکنش کلی تنفس یاخته‌ای هوازی:

- فراورده‌های غیرآلی و کربن‌دار = کربن دی‌اکسید
- واکنش‌دهنده‌های غیرآلی = اکسیژن





بررسی سریع:

۱	کربن دی‌اکسید طی فرایند اکسایش پیرووات هم ساخته می‌شود.
۲	اکسیژن، پیش‌ماده پنج‌مین پروتئین زنجیره انتقال الکترون است.
۳	آب، محصول عملکرد زنجیره انتقال الکترون است و توسط حشرات و لارو آن‌ها مصرف می‌شود.
۴	تولید ATP در سطح پیش‌ماده در چرخه کربس، درون راکیزه رخ می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

در نتیجه عملکرد زنجیره انتقال الکترون در راکیزه، مولکول‌های آب تولید می‌شوند. این مولکول‌های آب می‌توانند آب مورد نیاز برای حشرات و لارو آن‌ها را که در دانه‌های خشک و بدون آبی مانند نخود و لوبیا رشد می‌کنند، تأمین کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) کربن دی‌اکسید، علاوه بر چرخه کربس، طی فرایند اکسایش پیرووات نیز تولید می‌شود.
- ۲) اکسیژن، پیش‌ماده پنج‌مین پروتئین زنجیره انتقال الکترون است و با دریافت الکترون از این پروتئین، به یون اکسید تبدیل می‌شود.
- ۴) در تنفس یاخته‌ای هوازی، تولید ATP در سطح پیش‌ماده، در دو محل رخ می‌دهد: ۱ - طی مرحله چهارم قندکافت در ماده زمینه سیتوپلاسم و ۲ - طی چرخه کربس در بخش داخلی راکیزه.



۸ - کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در فردی که تازه وارد مرحله پس از زایمان شده و به‌نوعی مبتلا گردیده است،»

- ۱) کم‌کاری غده هیپوتالاموس - بر مقدار دفع ادرار افزوده می‌شود
- ۲) پرکاری تیروئید - از تعداد ضربان قلب و توان انقباضی آن کاسته می‌شود
- ۳) کم‌کاری غده پاراتیروئید - در روند انعقاد خون وی اختلال ایجاد می‌شود
- ۴) پرکاری بخش غیرعصبی فوق‌کلیه - فعالیت مغز استخوان تضعیف می‌شود

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

۱	در صورت کم‌کاری هیپوتالاموس و کاهش تولید هورمون ضدادراری، بر مقدار دفع ادرار افزوده می‌شود.
۲	در پرکاری تیروئید بر تعداد ضربان قلب افزوده می‌شود.
۳	در کم‌کاری غده پاراتیروئید به علت کاهش کلسیم موجود در خون ممکن است روند انعقاد دچار اختلال شود.
۴	پرکاری بخش قشری فوق‌کلیه با ترشح کورتیزول موجب تضعیف فعالیت مغز استخوان در تولید یاخته‌های دستگاه ایمنی می‌شود.

پاسخ تشریحی:

تشدید ترشح هورمون‌های تیروئیدی، با افزایش سوخت‌وساز یاخته‌های ماهیچه قلبی باعث افزایش فعالیت گره سینوسی دهلیزی و در نهایت افزایش تعداد ضربان قلب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) غده هیپوتالاموس با تولید هورمون ضدادراری و بازجذب آب در کلیه‌ها، باعث کاهش دفع آب می‌شود بنابراین در صورت کم‌کاری آن بر مقدار دفع ادرار افزوده می‌شود.
- ۳) هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارد. در صورت کم‌کاری غده پاراتیروئیدی و کاهش کلسیم موجود در خون ممکن است روند انعقاد دچار اختلال شود.





۴ پرکاری بخش قشری فوق کلیه با افزایش ترشح هورمون کورتیزول موجب تضعیف فعالیت مغز استخوان در تولید یاخته‌های دستگاه ایمنی می‌شود.

کلاس درس: جمع‌بندی انواع هورمون‌ها

نام غده	نام هورمون	محرک ترشح	سلول هدف	اثر
اپی‌فیز	ملاتونین	در پاسخ به تاریکی	—	تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی
هیپوتالاموس	هورمون‌های آزادکننده	بازخورد منفی هورمون‌ها	هیپوفیز پیشین	ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین
	هورمون‌های مهارکننده		هیپوفیز پیشین	توقف ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین
	ضداداراری	افزایش فشار اسمزی خوناب	نفرون‌های کلیه	افزایش بازجذب آب در کلیه
	اکسی‌توسین	انقباضات رحم و مکیدن شیر	ماهیچه صاف رحم و غدد شیری	تحریک انقباض ماهیچه صاف
هیپوفیز پیشین	هورمون رشد	هورمون آزادکننده هیپوتالاموس	صفحه رشد استخوان دراز (و سایر یاخته‌های بدن)	رشد طولی استخوان دراز
	پرولاکتین	هورمون آزادکننده هیپوتالاموس	غدد شیری	تحریک تولید شیر در زنان + نقش در دستگاه تولیدمثل مرد نقش در دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب
	محرک تیروئیدی	هورمون آزادکننده هیپوتالاموس	غده تیروئید	ترشح هورمون‌های تیروئیدی (T_4 و T_3)
	محرک فوق کلیه	هورمون آزادکننده هیپوتالاموس	بخش قشری غده فوق کلیه	ترشح کورتیزول، آلدوسترون و ...
	محرک غدد جنسی (LH و FSH)	هورمون آزادکننده هیپوتالاموس	غدد جنسی	ترشح هورمون‌های جنسی و ...
	هورمون‌های تیروئیدی (T_4 و T_3)	هورمون محرک تیروئیدی	همه سلول‌های بدن	افزایش تجزیه گلوکز + تنظیم انرژی در دسترس بدن
تیروئید	کلسی‌تونین	افزایش کلسیم پلاسمای خون	یاخته‌های استخوان	جلوگیری از برداشت کلسیم از ماده زمینه‌ای استخوان
پاراتیروئید	هورمون پاراتیروئیدی	کاهش کلسیم پلاسمای خون	یاخته‌های استخوان / یاخته‌های کلیه	آزادسازی کلسیم از استخوان / افزایش بازجذب کلسیم در کلیه / فعال کردن ویتامین D ← افزایش جذب کلسیم در روده باریک
تیموس	تیموسین	—	—	تمایز لنفوسیت T و ایجاد لنفوسیت T بالغ
فوق کلیه	اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین	تنش کوتاه‌مدت: تنظیم توسط دستگاه عصبی خودمختار	شبه هادی قلب / ماهیچه صاف رگ‌ها / ماهیچه صاف نایزک‌ها	افزایش ضربان قلب و فشارخون / کاهش خون‌رسانی به لوله گوارش و افزایش خون‌رسانی به قلب و ماهیچه‌ها / باز شدن نایزک‌ها / افزایش قند خون
	کورتیزول	تنش بلندمدت و هورمون محرک فوق کلیه	—	افزایش قند خون / تضعیف دستگاه ایمنی در صورت ترشح طولانی‌مدت
	آلدوسترون	هورمون محرک فوق کلیه	نفرون‌های کلیه	افزایش بازجذب سدیم و به دنبال آن، افزایش بازجذب آب ← افزایش فشارخون
پانکراس	انسولین	افزایش گلوکز خوناب	یاخته‌های بدن	افزایش برداشت گلوکز توسط سلول‌ها از خون / تولید گلیکوژن از گلوکز
	گلوکاگون	کاهش گلوکز خوناب	کبد	تجزیه گلیکوژن و آزاد شدن گلوکز به خون
تخم‌دان	استروژن	هورمون LH و FSH		توضیحات این قسمت هم خیلییی زیاده!!! 😊
	پروژسترون	هورمون LH و FSH		
	تستوسترون	هورمون LH		



۹- در ارتباط با زنجیره انتقال الکترون راکیزه (میتوکندری)، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در غشای درونی راکیزه، پروتئین سراسری همانند پروتئین غیرسراسری،»

- (۱) اولین - اولین - الکترون‌های $FADH_2$ را از خود عبور می‌دهد
- (۲) سومین - دومین - قادر به انتقال فعال یون‌های هیدروژن است
- (۳) اولین - دومین - الکترون‌ها را به فضای بین دو غشا نزدیک می‌کند
- (۴) دومین - اولین - تبادل الکترون را فقط با پروتئین‌های دیگر انجام می‌دهد

پاسخ: گزینه ۳

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی



تعبیر

در زنجیره انتقال الکترون راکیزه (میتوکندری):

- اولین پروتئین سراسری = اولین پروتئین زنجیره انتقال الکترون = اولین پمپ غشایی
- دومین پروتئین سراسری = سومین پروتئین زنجیره انتقال الکترون = دومین پمپ غشایی
- سومین پروتئین سراسری = پنجمین پروتئین زنجیره انتقال الکترون = سومین پمپ غشایی
- اولین پروتئین غیرسراسری = دومین پروتئین زنجیره انتقال الکترون
- دومین پروتئین غیرسراسری = چهارمین پروتئین زنجیره انتقال الکترون

بررسی سریع:

۱	الکترون‌های $FADH_2$ ، از اولین پروتئین زنجیره عبور نمی‌کنند.
۲	پروتئین‌های غیرسراسری زنجیره انتقال الکترون، قادر به انتقال فعال یون‌های هیدروژن نیستند.
۳	اولین پروتئین زنجیره و چهارمین پروتئین زنجیره، الکترون‌ها را به لابه‌آه‌آ خارجی غشا (در مجاورت فضای بین دو غشا) نزدیک می‌کنند.
۴	دومین پروتئین زنجیره، علاوه بر تبادل الکترون با پروتئین‌ها، الکترون‌های $FADH_2$ را نیز دریافت می‌کند.

پاسخ تشریحی:

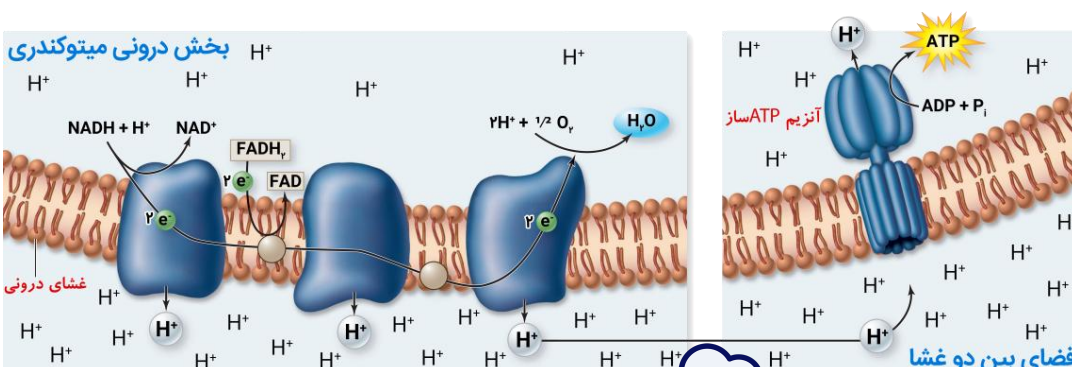
همان‌طور که در شکل مشخص است، اولین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، همانند چهارمین پروتئین زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌ها را به فضای بین دو غشای راکیزه نزدیک می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① از اولین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، فقط الکترون‌های $NADH$ عبور می‌کنند و الکترون‌های $FADH_2$ از این پمپ عبور نمی‌کنند.

② پروتئین‌های غیرسراسری در زنجیره انتقال الکترون، پمپ غشایی نیستند و لذا، قادر به انتقال فعال یون‌های هیدروژن نیز نیستند.

④ دومین پروتئین زنجیره انتقال الکترون، علاوه بر اینکه می‌تواند الکترون را با پروتئین‌های دیگر زنجیره انتقال الکترون مبادله کند، قادر به دریافت الکترون‌های $FADH_2$ نیز است.





کلاس درس: زنجیره انتقال الکترون

میانبر: زنجیره انتقال الکترون

- ۱- اجزای زنجیره انتقال الکترون در تنفس هوازی یاخته یوکاریوتی، سه ویژگی مشترک دارند: ۱- مولکول پروتئینی هستند، ۲- در غشای درونی میتوکندری قرار دارند و ۳- می‌توانند الکترون بگیرند و از دست بدهند.
- ۲- پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون از سه منشأ مختلف می‌توانند الکترون بگیرند: ۱- مولکول NADH (فقط پروتئین اول زنجیره)، ۲- مولکول $FADH_2$ (فقط پروتئین دوم زنجیره)، ۳- مولکول پروتئینی قبلی (به جز اولین پروتئین زنجیره).
- ۳- مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز، مولکول اکسیژن، مولکول $FADH_2$ و مولکول NADH جزء زنجیره انتقال الکترون نیستند.
- ۴- آخرین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، الکترون را به اکسیژن مولکولی (O_2) می‌رساند و آن را به یون اکسید تبدیل می‌کند.
- ۵- پمپ‌های غشایی در زنجیره انتقال الکترون، با انتقال فعال (همراه با مصرف انرژی زیستی ولی بدون مصرف ATP)، پروتون‌ها را به فضای بین دو غشای میتوکندری می‌فرستند و تراکم پروتون در فضای بین دو غشا را افزایش می‌دهند.
- ۶- مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز، با انتشار تسهیل شده (بدون مصرف انرژی زیستی و در جهت شیب غلظت)، پروتون‌ها را از فضای بین دو غشا به بخش درونی میتوکندری می‌فرستد و تراکم پروتون در فضای بین دو غشا را کاهش می‌دهد.
- ۷- مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز برای جابه‌جایی پروتون از انرژی استفاده نمی‌کند ولی برای تولید ATP از انرژی ناشی از حرکت پروتون‌ها استفاده می‌کند.
- ۸- برای تولید هر مولکول آب، دو الکترون مصرف می‌شود؛ بنابراین، به‌ازای هر NADH و هر $FADH_2$ ، یک مولکول آب تولید می‌شود.



۱۰- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص استخوان‌های مچ دست، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) از نظر شکل و اندازه، با استخوان‌های ستون مهره تفاوت دارند.
- (۲) از نظر توانایی تشکیل مفصل متحرک، با بیشتر استخوان‌های جمجمه تفاوت دارند.
- (۳) از نظر تعلق داشتن به بخش جانبی اسکلت، با استخوان‌های دنده شباهت دارند.
- (۴) از نظر داشتن دو نوع بافت استخوانی در ساختار خود، با استخوان ران شباهت دارند.

آسان - مفهومی - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

۱	استخوان مچ دست، استخوان کوتاه و استخوان ستون مهره نامنظم محسوب می‌شود.
۲	استخوان مچ دست برخلاف بیشتر استخوان‌های جمجمه، در تشکیل مفصل متحرک شرکت می‌کند.
۳	استخوان مچ دست مربوط به بخش جانبی اسکلت بدن و استخوان‌های دنده مربوط به بخش محوری اسکلت هستند.
۴	همه استخوان‌ها دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی دارند.

پاسخ تشریحی:

بخش جانبی اسکلت بدن انسان، نقش بیشتری در حرکات بدن دارد و استخوان‌های دست و پا از جمله استخوان‌های این بخش محسوب می‌شوند. درحالی‌که بخش محوری، بیشتر از اندام‌های درونی بدن حفاظت می‌کند و استخوان‌هایی مانند دنده‌ها مربوط به این بخش هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، استخوان مچ دست، نوعی استخوان کوتاه و استخوان ستون مهره، نوعی استخوان نامنظم محسوب می‌شود.
- ۲ استخوان مچ دست در تشکیل مفصل دست شرکت می‌کند که نوعی مفصل متحرک محسوب می‌شود. درحالی‌که اغلب استخوان‌های جمجمه توانایی تشکیل این نوع مفصل را ندارند و در تشکیل مفصل ثابت شرکت می‌کنند.
- ۴ دقت کنید که همه استخوان‌های بدن دارای دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی هستند.



استخوان‌های مچ دست



استخوان‌هایی از جمجمه



استخوان ران



استخوان مهره



- ۱۱- نوعی غدهٔ هرمی شکل در بدن انسان از دو بخش مستقل از هم تشکیل شده است. با فرض اینکه بخش دارای یاخته‌هایی با سیتوپلاسم روشن‌تر A و بخش دیگر B نامیده شود، کدام مورد زیر نادرست است؟
- (۱) پرکاری بخش B همانند بخش A، سبب بروز خیز (ادم) در فرد می‌شود.
 - (۲) پرکاری بخش A همانند بخش B، سبب افزایش فعالیت هیپوتالاموس می‌شود.
 - (۳) پرکاری بلندمدت بخش A برخلاف بخش B، موجب تضعیف دستگاه ایمنی می‌شود.
 - (۴) در بخش B برخلاف بخش A، یاختهٔ عصبی، ناقلی برای مقابله با تنش کوتاه‌مدت ترشح می‌کند.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینهٔ ۴

ترجمهٔ صورت سؤال

با توجه به شکل، یاخته‌های بخش قشر فوق کلیه نسبت به بخش مرکزی آن، سیتوپلاسم روشن‌تری دارند، پس بخش A بخش قشری فوق کلیه و بخش B بخش مرکزی آن محسوب می‌شود.

بررسی سریع:

۱	افزایش فشارخون سبب بروز خیز (ادم) می‌شود.
۲	هیپوتالاموس فشارخون و ضربان قلب را تنظیم می‌کند.
۳	بخش قشری با ترشح کورتیزول سبب تضعیف دستگاه ایمنی می‌شود.
۴	به پیکی که وارد خون می‌شود، هورمون می‌گویند نه ناقل عصبی!

پاسخ تشریحی:

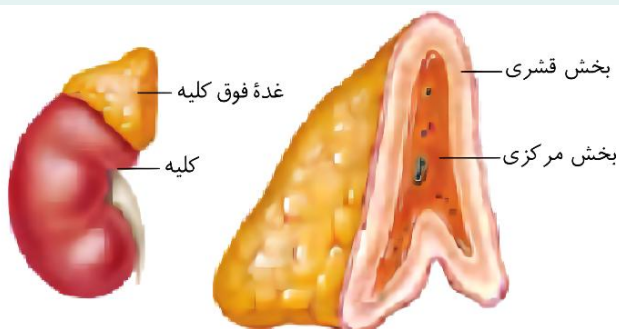
بخش مرکزی فوق کلیه برخلاف بخش قشری آن، ساختار عصبی دارد. گاهی یاخته‌های عصبی پیک شیمیایی را به خون ترشح می‌کنند؛ در این صورت این پیک یک هورمون به حساب می‌آید نه ناقل عصبی!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در بخش مرکزی اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین و در بخش قشری کورتیزول، فشارخون را افزایش می‌دهند. افزایش فشارخون سبب بروز خیز یا ادم می‌شود.

ترکیب با فصل ۴ دهم

افزایش فشارخون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه بخش‌هایی از بدن متورم می‌شوند که به این حالت خیز یا ادم می‌گویند.



۲ در بخش مرکزی اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین و در بخش قشری کورتیزول، فشارخون را افزایش می‌دهند، هیپوتالاموس، فشارخون و ضربان قلب را تنظیم می‌کند.

۳ کورتیزول در زمان تنش‌های طولانی‌مدت ترشح می‌شود و اگر ترشح آن ادامه پیدا کند باعث تضعیف شدید دستگاه ایمنی می‌شود. دقت کنید، ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین کوتاه‌مدت است و نمی‌تواند سبب تضعیف شدید دستگاه ایمنی شود.



کلاس درس: غده فوق کلیه

نام غده	نام هورمون	محرك ترشح	سلول هدف	اثر
فوق کلیه	اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	تنش کوتاه‌مدت، تنظیم توسط دستگاه عصبی خودمختار	شبکه هادی قلب / ماهیچه صاف رگ‌ها / ماهیچه صاف نایزک‌ها	افزایش ضربان قلب و فشارخون / کاهش خون‌رسانی به لوله گوارش و افزایش خون‌رسانی به قلب و ماهیچه‌های اسکلتی / باز شدن نایزک‌ها (استراحت ماهیچه صاف) / افزایش قند خون
	کورتیزول	تنش بلندمدت، هورمون محرك فوق کلیه	—	افزایش قند خون / تضعیف دستگاه ایمنی در صورت ترشح طولانی‌مدت
فوق کلیه	آلدوسترون	هورمون محرك فوق کلیه	نفرون‌های کلیه	افزایش بازجذب سدیم و به دنبال آن، افزایش بازجذب آب ← افزایش فشارخون
	هورمون‌های جنسی	ترشح هورمون‌های جنسی مردانه و زنانه در هر دو جنس		

جمع‌بندی: تعابیر مربوط به غده فوق کلیه

- ۱- بخشی از غده فوق کلیه که به شرایط تنش‌زا زودتر پاسخ می‌دهد = بخش مرکزی
- ۲- بخشی از غده فوق کلیه که رنگیزه‌های قهوه‌ای بیشتری دارد = بخش مرکزی
- ۳- بخشی از غده فوق کلیه که تحت تنظیم عصبی است = بخش مرکزی
- ۴- بخشی از غده فوق کلیه که هورمون‌های متنوع‌تری را ترشح می‌کند = بخش قشری
- ۵- بخشی از غده فوق کلیه که به تنش‌های طولانی‌مدت پاسخ می‌دهد = بخش قشری
- ۶- غده فوق کلیه‌ای که دارای سرخرگ کوتاه‌تر و سیاهرگ طولی‌تر نسبت به غده فوق کلیه دیگر است = غده فوق کلیه چپ
- ۷- غده فوق کلیه‌ای که به پرده دیافراگم نزدیک‌تر است = غده فوق کلیه چپ



۱۲- در ارتباط با روش‌های ساخته شدن ATP در یاخته‌ها، کدام مورد درست است؟

- ۱) برای ساخته شدن ATP در ماهیچه، آدنوزین در مجاورت کراتین در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد.
- ۲) انواع روش‌های ساخته شدن ATP در یاخته‌های نگهبان روزنه بیشتر از یاخته‌های روپوستی مجاور است.
- ۳) روش ساخته شدن ATP در راکیزه نورو، نمی‌تواند مشابه روش ساخته شدن ATP در گویچه قرمز باشد.
- ۴) در ماده زمینه سیتوپلاسم پودوسیت، انرژی لازم برای ترکیب یون فسفات آزاد و ADP، از ترکیب اسیدی تأمین می‌شود.

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۵ - سؤالی مولکولی

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

برای ساخته شدن ATP در یاخته‌ها، سه روش وجود دارد: ۱- ساخته شدن در سطح پیش‌ماده، ۲- ساخته شدن اکسایشی و ۳- ساخته شدن نوری.

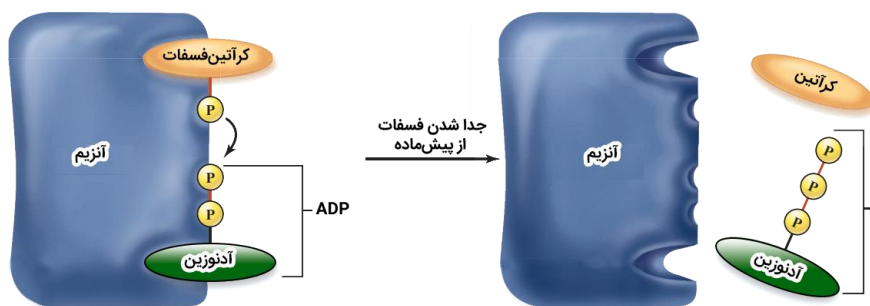
بررسی سریع:

۱	کراتین و آدنوزین، با فاصله از یکدیگر در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرند.
۲	در یاخته‌های نگهبان روزنه، ساخته شدن نوری ATP هم وجود دارد.
۳	در راکیزه هم ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده وجود دارد.
۴	ترکیب یون فسفات آزاد و ADP، مربوط به ساخته شدن اکسایشی یا نوری ATP است و در ماده زمینه سیتوپلاسم پودوسیت رخ نمی‌دهد.

پاسخ تشریحی:

یاخته‌های نگهبان روزنه، دارای سبزدیسه هستند و بنابراین، در این یاخته‌ها ساخته شدن نوری ATP نیز مشاهده می‌شود؛ اما یاخته‌های روپوستی مجاور که سبزدیسه ندارند، فقط ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده و ساخته شدن اکسایشی ATP را انجام می‌دهند.





بررسی سایر گزینه‌ها:

① همان‌طور که در شکل مشخص است، آنزیمی وجود دارد که فسفات را از کراتین فسفات جدا کرده و با ADP ترکیب می‌کند تا ATP تشکیل شود. در این آنزیم، کراتین و آدنوزین با فاصله از یکدیگر قرار دارند.

② گویچه‌های قرمز، فاقد راکیزه هستند و در آن‌ها، فقط تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی وجود دارد و لذا، ATP را فقط در سطح پیش‌ماده می‌توانند تولید کنند. در راکیزه، ساخته‌شدن اکسایشی ATP وجود دارد که در گویچه قرمز دیده نمی‌شود؛ اما علاوه بر آن، ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده نیز در چرخه کربس رخ می‌دهد.

③ ترکیب یون فسفات آزاد و ADP، مربوط به روش ساخته‌شدن اکسایشی یا نوری ATP است؛ اما در ماده زمینه سیتوپلاسم، فقط ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده وجود دارد.

کلاس درس: روش‌های تولید ATP

روش تولید ATP	در سطح پیش‌ماده	اکسایشی	نوری
محل انجام	۱- ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲- بستره میتوکندری	یاخته یوکاریوتی: میتوکندری یاخته پروکاریوتی: سیتوپلاسم	یاخته یوکاریوتی: کلروپلاست یاخته پروکاریوتی: سیتوپلاسم
مثال	۱- گلیکولیز ۲- بازتولید سریع با کمک کراتین فسفات ۳- چرخه کربس	با کمک زنجیره انتقال الکترون (در تنفس یاخته‌ای هوازی یا باکتری شیمیوسنتزکننده)	با کمک زنجیره انتقال الکترون (در فتوسنتز)
انرژی لازم برای تولید ATP	ماده مغذی	حفظ شیب غلظت H^+ با کمک انرژی الکترون‌های پُرانرژی	حفظ شیب غلظت H^+ با کمک انرژی الکترون‌های پُرانرژی
روش تأمین انرژی	اکسایش مواد غذایی جذب‌شده	کاهش NAD^+ و FAD در تنفس یاخته‌ای توسط مواد آلی	منشأ انرژی: نور خورشید جذب انرژی نور خورشید توسط رنگیزه‌های نوری
منبع فسفات	فسفات ماده آلی (مثل کراتین فسفات و اسید دو فسفاته)	یون فسفات	یون فسفات
جانداران انجام‌دهنده	همه جانداران (چون همه جانداران گلیکولیز دارند)	جانداران دارای تنفس هوازی + باکتری‌های شیمیوسنتزکننده	جانداران فتوسنتزکننده



۱۳- در ناحیه سر استخوان ران فرد A نسبت به فرد B، تعداد حفرات مربوط به بافت استخوانی اسفنجی کاهش یافته است. در خصوص مقایسه این دو فرد، کدام مورد درست است؟

- ۱) به‌طور حتم، فرد A نسبت به فرد B، سن بالاتری دارد.
- ۲) ممکن است، جذب یون کلسیم از لوله گوارش فرد B مختل شده باشد.
- ۳) به‌طور حتم، فرد B نسبت به فرد A، شاخص توده بدنی پایین‌تری دارد.
- ۴) ممکن است، فرد A برای مدتی طولانی در محیط بی‌وزنی حضور داشته باشد.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

از آنجاکه تعداد حفرات مربوط به بافت استخوانی اسفنجی در فرد A پایین‌تر است، احتمال کاهش تراکم توده استخوانی و ابتلا به پوکی استخوان در این فرد بالاتر است.



بررسی سریع:

۱	ممکن است هر دو فرد سن یکسان و جنسیت متفاوتی داشته باشند.
۲	احتمال اختلال در جذب یون کلسیم در فرد A بالاتر است.
۳	ممکن است فرد A لاغرتر باشد و شاخص توده بدنی پایین‌تری داشته باشد.
۴	ممکن است فرد A برای مدت طولانی در محیط بی‌وزنی باشد و تراکم توده استخوانی‌اش کاهش یافته باشد.

پاسخ تشریحی:

تراکم توده استخوانی از جمله عوامل مهم استحکام استخوان‌ها است که کاهش آن باعث پوکی استخوان می‌شود. از آنجا که در فرد A احتمال ابتلا به پوکی استخوان بیشتر است، ممکن است که در این فرد به دلیل قرارگیری در محیط بی‌وزنی، تراکم توده استخوانی کاهش یافته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① دقت کنید که تراکم توده استخوانی علاوه بر سن، به جنسیت افراد بستگی دارد. به‌طور کلی تراکم توده استخوانی در مردان بیشتر از زنان هم‌سن خود می‌باشد و نمی‌توان با قاطعیت بیان نمود که افراد مطرح‌شده در این سؤال، سن متفاوتی دارند.
- ② در صورت اختلال در جذب یون کلسیم از لوله گوارش، احتمال ابتلا به پوکی استخوان بالاتر می‌رود؛ بنابراین اختلال در روند جذب این یون ممکن است در فرد A دیده شود؛ نه در فرد B.
- ③ استخوان‌های بدن انسان با افزایش وزن، ضخیم‌تر و متراکم‌تر می‌شوند. از آنجا که در شخص A تراکم توده استخوانی پایین‌تر است، می‌توان گفت که در این فرد شاخص توده بدنی پایین‌تر است؛ نه در فرد B.

کلاس درس: پوکی استخوان

میانبر: پوکی استخوان

- ۱- نوعی بیماری بافت استخوانی است که طی آن میزان رسوب نمک‌های کلسیمی در ماده زمینه‌ای کاهش می‌یابد.
- ۲- در این بیماری ممکن است میزان مصرف کلسیم توسط فرد کم باشد و یا اینکه میزان جذب کلسیم در لوله گوارش کاهش یابد؛ مثلاً در بیماری سلپاک یا در اثر کمبود ویتامین D میزان جذب کلسیم در روده باریک کاهش می‌یابد؛ در نتیجه در نهایت میزان رسوب کلسیم در ماده زمینه‌ای استخوان کاهش می‌یابد.
- ۳- در این بیماری همچنین ممکن است در اثر عوامل دیگری میزان تجزیه ماده زمینه‌ای توسط خود یاخته‌های بافت استخوانی افزایش یابد؛ مثلاً در شرایط پرکاری غدد پاراتیروئیدی، در اثر افزایش هورمون مترشح از این غده میزان تجزیه ماده زمینه‌ای استخوان افزایش می‌یابد.
- ۴- عوامل دیگری مانند مصرف نوشابه‌های گازدار، الکل و مصرف دخانیات نیز می‌توانند باعث بروز پوکی استخوان شود.
- ۵- برخی دیگر از هورمون‌های بدن انسان، مانند هورمون رشد، هورمون‌های جنسی و کلسی‌تونین در حفظ تراکم توده استخوانی مؤثر هستند و می‌توانند مانع بروز پوکی استخوان شوند.
- ۶- به‌طور کلی میزان تراکم توده استخوان در بدن مردان بیشتر از زنان است و تا سن حدود ۵۰ سالگی میزان افت تراکم استخوان در مردان بیشتر از زنان و بعد از آن در زنان بیشتر از مردان است؛ به همین دلیل احتمال بروز پوکی استخوان در زنان بیشتر است.
- ۷- در پی کاهش میزان رسوب نمک‌های کلسیمی، پوکی استخوان رخ می‌دهد؛ در نتیجه تراکم استخوانی کاهش می‌یابد. دقت کنید که نمک‌های کلسیمی توسط خود یاخته‌های استخوانی در ماده زمینه‌ای بین سلولی ترشح می‌شوند و در سیتوپلاسم یاخته‌ها رسوب نمی‌کنند.
- ۸- در پوکی استخوان، همچنین جرم توده استخوانی به علت کاهش میزان ماده زمینه‌ای نیز کاهش می‌یابد.
- ۹- در بیماری پوکی استخوان، میزان آسیب واردشده به بافت اسفنجی نسبت به بافت استخوانی متراکم بیشتر می‌باشد و هر دو بخش تنه و سر استخوان نیز دچار آسیب می‌شوند.
- ۱۰- در پوکی استخوان تعداد حفرات موجود در بافت استخوانی کمتر شده اما اندازه این حفرات بزرگ‌تر شده است.



۱۴- چند مورد، در خصوص غدد درون‌ریز بدن یک فرد سالم درست است؟

- الف - غده تیموس در سطح پایین‌تری نسبت به محل یکی شدن سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست قرار دارد.
- ب - غددی در حفره شکمی با قابلیت ترشح هورمون افزایش‌دهنده ضربان قلب، پایین‌تر از لوزالمعده قرار گرفته‌اند.
- ج - سیاهرگ موجود در پشت لوزالمعده نسبت به سرخرگ موجود در عقب آن، به قسمت پهن‌تر این غده نزدیک‌تر است.
- د - دو غده پاراتیروئید پایین‌تر بر خلاف دو غده پاراتیروئید بالاتر در سطح کاملاً یکسانی از عقب غده تیروئید قرار گرفته‌اند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)





سخت - نکات شکل - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینه ۳



• غده‌ای با قابلیت ترشح هورمون مؤثر در افزایش ضربان قلب = غده فوق کلیه

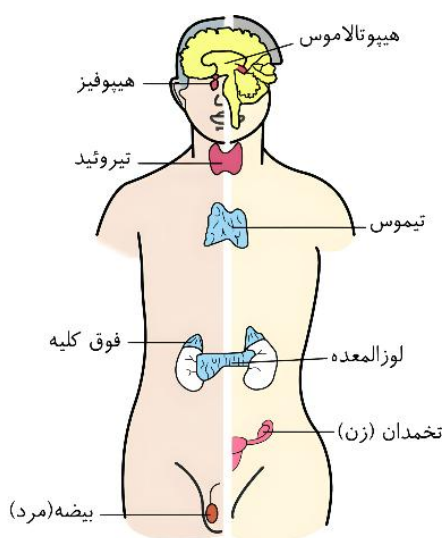
بررسی سریع:

الف	مطابق شکل، غده تیموس در سطح پایین‌تر محل یکی شدن سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست قرار دارد.
ب	غده فوق کلیه در سطح بالاتری از لوزالمعده قرار دارد.
ج	سیاهرگ موجود در عقب لوزالمعده نسبت به سرخرگ موجود در عقب آن، به قسمت پهن‌تر این غده که در سمت راست بدن قرار دارد، نزدیک‌تر است.
د	دو غده پاراتیروئید بالاتر در سطح نسبتاً یکسانی قرار دارند.

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (ج) درست است.

بررسی موارد:

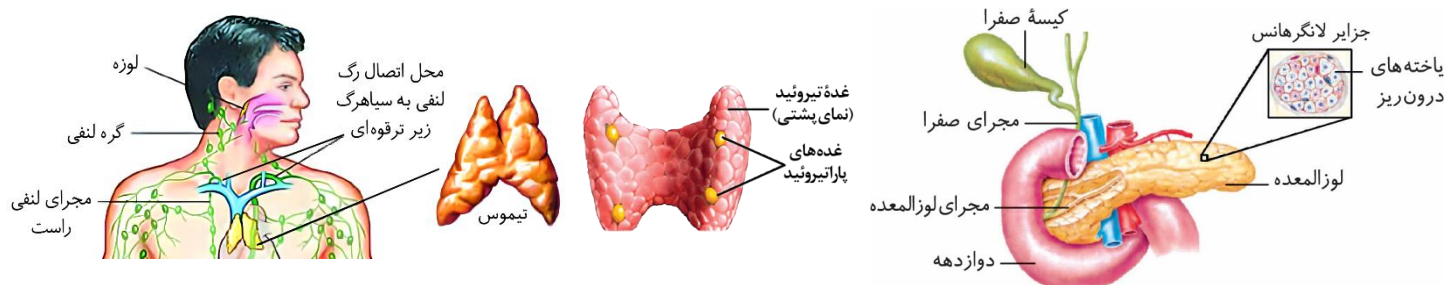


الف) مطابق شکل، غده تیموس در سطح پایین‌تر محل یکی شدن سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست قرار دارد.

ب) غده فوق کلیه در سطح بالاتری از لوزالمعده قرار دارد.

ج) مطابق شکل، سیاهرگ موجود در عقب لوزالمعده نسبت به سرخرگ موجود در عقب آن، به قسمت پهن‌تر این غده که در سمت راست بدن قرار دارد، نزدیک‌تر است.

د) مطابق شکل، دو غده پاراتیروئید بالاتر در سطح نسبتاً یکسانی قرار دارند.



۱۵- در ارتباط با ساختارهای موجود در نوعی مفصل متحرک، اگر کپسول مفصلی را C، پرده سازنده مایع مفصلی را SM و مایع مفصلی را S بنامیم. کدام مورد درست است؟

(۱) C نسبت به SM، ضخامت خیلی کمتری دارد.

(۲) S برخلاف C، اصطکاک بین استخوان‌ها را از بین می‌برد.

(۳) SM برخلاف C، با غضروف صیقلی سطح استخوان تماس دارد.

(۴) C همانند SM، به در کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کند.



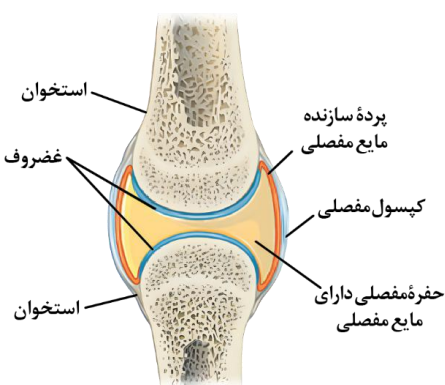
بررسی سریع:

۱	کپسول مفصلی در مقایسه با پرده سازنده مایع مفصلی ضخیم‌تر است.
۲	اصطکاک بین استخوان‌ها در محل مفصل متحرک از بین نمی‌رود! فقط مقدار آن کاهش می‌یابد.
۳	کپسول مفصلی تماسی با غضروف مفصلی ندارد.
۴	پرده سازنده مایع مفصلی، در نگهداری استخوان‌ها در کنار هم نقش ندارد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، پرده سازنده مایع مفصلی در تماس با انتهای غضروف مفصلی است اما کپسول مفصلی تماسی با این غضروف ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱ کپسول مفصلی در مقایسه با پرده سازنده مایع مفصلی ضخیم‌تر است.
- ۲ مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند؛ بنابراین اصطکاک از بین نمی‌رود! فقط مقدار آن کاهش می‌یابد.
- ۴ علاوه بر کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. پرده سازنده مایع مفصلی، چنین نقشی ندارد.



۱۶- در ارتباط با مراحل تنفس یاخته‌ای هوازی در یاخته پوششی کبد، کدام مورد زیر را می‌توان بیان کرد؟

- ۱ در چرخه کربس، آنزیم سازنده ATP قبل از آنزیم سازنده CO_2 فعالیت می‌کند.
- ۲ در گلیکولیز، آنزیم مصرف‌کننده H_2O قبل از آنزیم مصرف‌کننده P فعالیت می‌کند.
- ۳ در زنجیره انتقال الکترون، آنزیم کاهنده O_2 بعد از آنزیم کاهنده FADH_2 فعالیت می‌کند.
- ۴ در اکسایش پیرووات، جداسازی CO_2 از پیرووات بعد از فعالیت اکسایدنگی آنزیم انجام می‌شود.

بررسی سریع:

۱	در چرخه کربس، تولید CO_2 قبل از تولید ATP رخ می‌دهد.
۲	در مرحله اول گلیکولیز، آب برای تجزیه ATP مصرف می‌شود؛ اما مصرف فسفات، مربوط به مرحله سوم است.
۳	در زنجیره انتقال الکترون، FADH_2 اکسایش می‌یابد، نه کاهش.
۴	در فرایند اکسایش پیرووات، ابتدا CO_2 جدا می‌شود و سپس، پیرووات اکسایش می‌یابد.

پاسخ تشریحی:

در مرحله اول گلیکولیز، برای تجزیه ATP به ADP، مولکول آب مصرف می‌شود؛ اما آنزیم مصرف‌کننده گروه فسفات که فسفات را به قند سه‌کربنی اضافه می‌کند، در مرحله سوم گلیکولیز فعالیت می‌کند.





بررسی سایر گزینه‌ها:

① همان‌طور که در شکل مشخص است، در چرخه کربس، تولید CO_2 قبل از تولید ATP رخ می‌دهد.

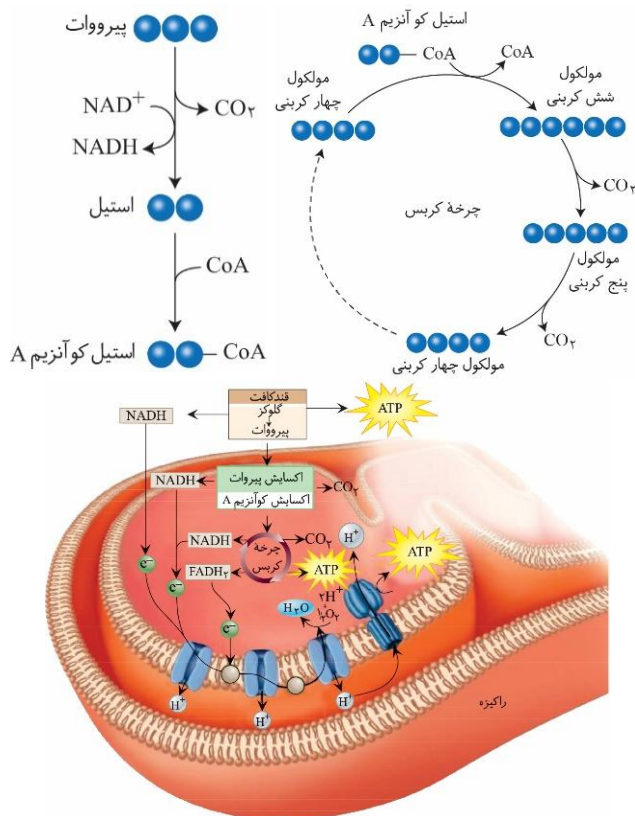
③ در زنجیره انتقال الکترون، کاهش O_2 بعد از جدا شدن الکترون از FADH_2 رخ می‌دهد. دقت داشته باشید که FADH_2 طی این فرایند، اکسایش می‌یابد، نه کاهش.

④ در فرایند اکسایش پیرووات، ابتدا کربن دی‌اکسید از پیرووات جدا شده و سپس، الکترون‌ها به NAD^+ منتقل شده و NADH ساخته می‌شود.



کلاس درس: تنفس یاخته‌ای هوازی

شکل‌نامه: اکسایش پیرووات و تشکیل استیل کوآنزیم A + طرح ساده‌ای از چرخه کربس + خلاصه‌ای از تنفس هوازی



❖ پیرووات پس از آزاد کردن CO_2 و از دست دادن الکترون (اکسایش)، به بنیان استیل تبدیل می‌شود.

❖ بنیان استیل با اتصال به کوآنزیم A، به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود.

❖ در چرخه کربس، کوآنزیم A از استیل کوآنزیم A جدا می‌شود و مولکول چهار کربنی با بنیان استیل ترکیب می‌شود و مولکول شش کربنی تولید می‌شود. مولکول شش کربنی، با از دست دادن یک کربن دی‌اکسید، ۵ کربنی می‌شود. سپس مولکول ۵ کربنی با از دست دادن یک کربن دی‌اکسید به مولکول چهار کربنی تبدیل می‌شود.

❖ انواع مختلفی مولکول چهار کربنی در چرخه کربس وجود دارد.

❖ بعد از تبدیل شدن مولکول پنج کربنی به مولکول چهار کربنی، چند مرحله واکنش انجام می‌شود تا مولکول چهار کربنی آغازگر چرخه مجدداً تولید شود.

❖ در چرخه کربس، قبل از تولید FADH_2 ، مولکول ATP تولید می‌شود و پس از تولید FADH_2 نیز مولکول NADH تولید می‌شود.

❖ محل تولید ATP در چرخه کربس پس از آزاد شدن کربن دی‌اکسید می‌باشد؛ بنابراین، قطعاً در مرحله اول چرخه کربس ATP تولید نمی‌شود.

❖ در تنفس هوازی، NADH سه منشأ دارد: ۱ - تولید شده در مرحله ۳ گلیکولیز (ناشی از اکسایش قند سه کربنی تک‌فسفاته در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم)، ۲ - تولید شده در فرایند اکسایش پیرووات (ناشی از اکسایش پیرووات در فضای داخلی میتوکندری)، ۳ - NADH تولید شده در چرخه کربس (در فضای داخلی میتوکندری).



۱۷- بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می‌کنند. هر کدام از این ماهیچه‌ها، چه مشخصه‌ای دارد؟

(۱) به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شود.

(۲) به بخشی از اسکلت جانبی یا محوری بدن متصل است.

(۳) در مواردی مثل انعکاس، می‌تواند به طور غیرارادی منقبض شود.

(۴) سوخت‌وساز یاخته‌های آن در حفظ دمای مناسب بدن دخیل است.



بررسی سریع:

۱	بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی (نه همه آن‌ها) به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند.
۲	بعضی از ماهیچه‌های اسکلتی، فاقد اتصال به استخوان هستند.
۳	بعضی از ماهیچه‌های اسکلتی (نه همه آن‌ها) به صورت غیرارادی هم منقبض می‌شوند.
۴	هر یاخته ماهیچه‌ای زنده، فرایند سوخت‌وساز را انجام داده و گرما تولید می‌کند.

پاسخ تشریحی:

فعالیت‌های سوخت‌وساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد. هر یاخته ماهیچه‌ای زنده، فرایند سوخت‌وساز را انجام داده و گرما تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی (نه همه آن‌ها) به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند؛ زیرا ماهیچه‌ها فقط قابلیت انقباض دارند.
- ۲) همه ماهیچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی‌شوند. برای مثال، ماهیچه اسکلتی مربوط به بنداره خارجی مخرج یا میزراه، در حرکت دادن استخوان‌ها نقشی ندارند.
- ۳) اگرچه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل ارادی هستند، ولی بعضی از این ماهیچه‌ها (نه همه آن‌ها) به صورت غیرارادی هم منقبض می‌شوند. انقباض ماهیچه‌ها در اثر انعکاس نمونه‌ای از این انقباض‌ها است.



۱۸ - کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در بدن دختری پنج‌ساله، غده درون‌ریزی که، در سطحی واقع شده است.»

- ۱) در ترشح هورمون ملاتونین نقش دارد - پایین‌تر از برجستگی چهارگانه
- ۲) انواع هورمون‌های جنسی را ترشح می‌کند - جلوتر از غده ترشح‌کننده انسولین
- ۳) در تمایز گروهی از یاخته‌های دفاع اختصاصی مؤثر است - عقب‌تر از استخوان جناغ
- ۴) بر مقدار کلسیم موجود در ماده زمینه‌ای استخوان اثر می‌گذارد - بالاتر از غضروف حنجره

بررسی سریع:

۱	غده اپی‌فیز در بالای برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد.
۲	غده فوق‌کلیه در سطحی عقب‌تر از لوزالمعده واقع شده است.
۳	تیموس در سطحی عقب‌تر از استخوان جناغ واقع شده است.
۴	غدد پاراتیروئیدی در سطحی پایین‌تر از غضروف حنجره قرار دارد.

پاسخ تشریحی:

غده تیموس هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد. غده تیموس در محل دو شاخه شدن نای و در سطحی عقب‌تر از استخوان جناغ واقع شده است.



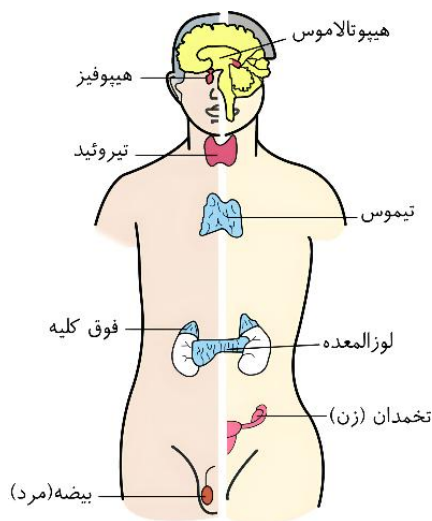


بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ غدهٔ اپی‌فیز یکی از غدد درون‌ریز مغز است که در بالای برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد و هورمون ملاتونین ترشح می‌کند. مقدار ترشح این هورمون در شب به حداکثر و در نزدیکی ظهر به حداقل می‌رسد.

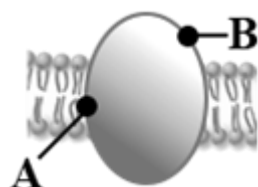
۲ در بدن دختری پنج‌ساله، غدهٔ فوق کلیه انواع هورمون‌های جنسی را ترشح می‌کند. مطابق شکل، غدهٔ فوق کلیه در سطح عقب‌تری از لوزالمعده قرار گرفته است.

۴ غدد پاراتیروئیدی و کلسیتونین بر مقدار کلسیم موجود در مادهٔ زمینه‌ای استخوان اثر می‌گذارند. مطابق شکل این غدد در سطح پایین‌تری نسبت به غضروف حنجره واقع شده‌اند.



۱۹- در شکل زیر، طرح ساده‌ای از یکی از پمپ‌های غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه (میتوکندری) نشان داده شده است. با توجه به شکل، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر الکترون‌ها از حدود ناحیهٔ شوند، می‌توان گفت که»



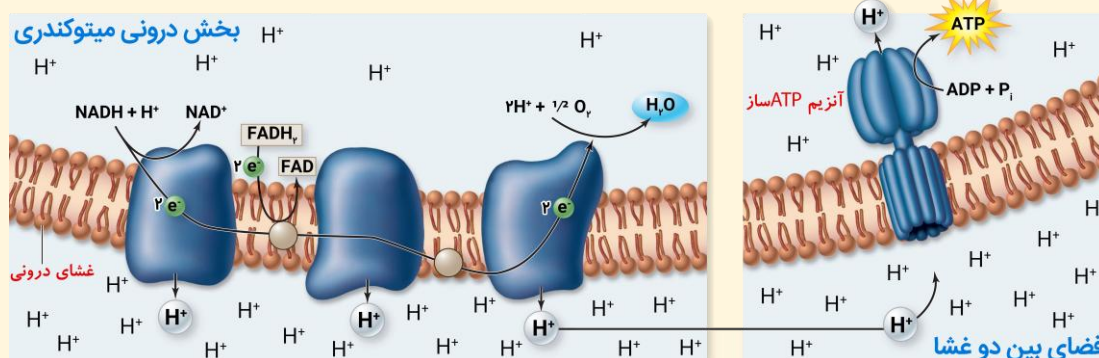
- ۱) B وارد - قطعاً مربوط به حامل الکترون ساخته‌شده در چرخهٔ کربس نیستند
- ۲) A خارج - به پروتئینی در مجاورت گلیسرول‌های لایهٔ داخلی غشا می‌رسند
- ۳) B خارج - به مولکول غیرآلی در بخش داخلی میتوکندری انتقال پیدا می‌کند
- ۴) A وارد - مستقیماً از نوعی پروتئین سراسری در غشای داخلی خارج شده است

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینهٔ ۳

نام‌گذاری شکل سؤال

با توجه به این که شکل مربوط به پمپ‌های غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه است، ابتدا به شکل زیر توجه کنید:



گزینهٔ ۱ و ۲) با توجه به شکل، اگر الکترون‌ها از بخش B وارد و از بخش A خارج شوند، شکل مربوط به اولین پمپ غشایی زنجیره است. (در این حالت، باید در نظر بگیرید که شکل سؤال، برعکس شکل کتاب درسی است.)

گزینهٔ ۴) اگر الکترون‌ها از بخش A وارد شوند، شکل مربوط به دومین پمپ غشایی زنجیره است.

گزینهٔ ۳) اگر الکترون‌ها از بخش B خارج شوند، شکل مربوط به سومین پمپ غشایی زنجیره است.

بررسی سریع:

۱ در چرخهٔ کربس، NADH تولید می‌شود که می‌تواند الکترون‌های خود را به اولین پمپ غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل کند.

۲ دومین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون، در بخش میانی غشا قرار دارد و بیشتر هم به لایهٔ خارجی غشا نزدیک است.

۳ سومین پمپ غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌ها را به اکسیژن مولکولی در بخش داخلی راکیزه منتقل می‌کند.

۴ دومین پمپ غشایی زنجیره، الکترون‌ها را از یک پروتئین غیرسراسری بافت می‌کند.





پاسخ تشریحی:

سومین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، می‌تواند الکترون‌ها را به مولکول اکسیژن در بخش داخلی میتوکندری منتقل کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اولین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌ها را از NADH دریافت می‌کند. NADH، در قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس ساخته می‌شود.

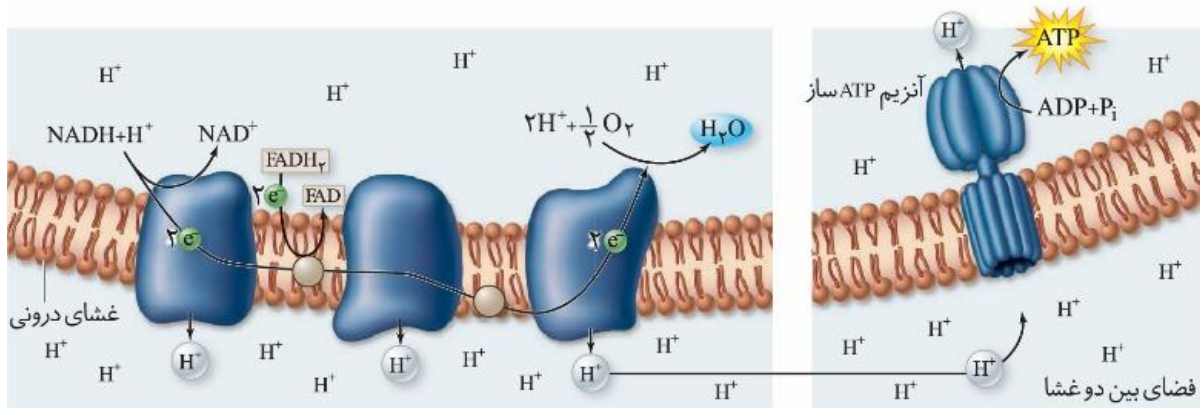
۲) اولین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌ها را به پروتئینی منتقل می‌کند که در بخش میانی غشا و کمی متمایل به لایه خارجی غشا قرار گرفته است.

۴) دومین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌ها را از پروتئینی غیرسراسری در غشای داخلی راکیزه دریافت می‌کند.

کلاس درس: زنجیره انتقال الکترون

شکل‌نامه: زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری (راکیزه) و تشکیل ATP

- انواع پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون: ۵ نوع پروتئین شامل ۳ نوع پمپ غشایی هیدروژن (پروتئین سراسری) و ۲ پروتئین سطحی.
- یکی از پروتئین‌های سطحی زنجیره انتقال الکترون در وسط دو لایه غشا قرار دارد و پروتئین سطحی دیگر، در نزدیکی سطح خارجی غشای درونی.
- پروتئین اول زنجیره انتقال الکترون، از NADH الکترون می‌گیرد ← تنها پروتئینی که از NADH الکترون می‌گیرد و فقط الکترون‌های NADH را از خود عبور می‌دهد.
- پروتئین دوم زنجیره انتقال الکترون، از $FADH_2$ و پروتئین قبلی خود الکترون می‌گیرد ← تنها پروتئینی که مستقیماً از دو مولکول مختلف الکترون می‌گیرد.
- پروتئین سوم، چهارم و پنجم زنجیره انتقال الکترون، فقط از پروتئین قبلی خود الکترون می‌گیرند و همانند پروتئین دوم، هم الکترون‌های NADH و هم الکترون‌های $FADH_2$ را از خود عبور می‌دهند.
- پروتئین اول، دوم و آخر زنجیره انتقال الکترون، با مولکولی در خارج از زنجیره انتقال الکترون، مبادله الکترون را انجام می‌دهند.
- الکترون‌های NADH از پنج پروتئین (شامل سه پمپ) عبور می‌کنند ولی الکترون‌های $FADH_2$ از چهار پروتئین (شامل دو پمپ) عبور می‌کنند؛ بنابراین، NADH نقش بیشتری در انتقال پروتون به فضای بین دو غشا دارد.
- تولید آب و ATP در بخش درونی میتوکندری صورت می‌گیرد. قسمت آنزیمی مجموعه پروتئینی آنزیم ATP‌ساز در بخش داخلی میتوکندری قرار دارد.



۲۰- در خصوص مقایسه ماهیچه‌های قرار گرفته در ناحیه بازو، کدام مورد درست است؟ (در نظر بگیرید که فرد ایستاده است و کف دست او به سمت جلو قرار گرفته است).

- ۱) زردپی پایینی ماهیچه دوسر به سطح جلویی استخوانی در نیمه خارجی ناحیه ساعد متصل شده است.
- ۲) انقباض ماهیچه‌ای که زردپی آن به تنه استخوان ناحیه بازو متصل است، به خم شدن ساعد منجر می‌گردد.
- ۳) زردپی‌های بالایی ماهیچه سه‌سر با عبور از روی استخوان ناحیه بازو، به زوادی در ناحیه شانه متصل می‌شوند.
- ۴) در صورت انقباض ماهیچه دوسر، زردپی پایینی آن، طول بیشتری نسبت به زردپی پایینی ماهیچه سه‌سر دارد.



بررسی سریع:

۱	زردپی پایینی ماهیچه دوسر بازو به سطح جلویی استخوانی در نیمه خارجی ساعد متصل شده است.
۲	انقباض ماهیچه سه سر بازو منجر به صاف شدن ساعد می‌گردد.
۳	زردپی‌های بالایی ماهیچه سه سر از پشت استخوان ناحیه بازو عبور می‌کنند.
۴	در زمانی که ماهیچه دوسر منقبض شده است، زردپی پایینی آن طول کمتری نسبت به زردپی پایینی ماهیچه سه سر دارد.

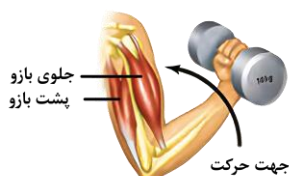
پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، زردپی پایینی ماهیچه دوسر بازو به سطح جلویی استخوانی متصل شده است که در نیمه خارجی ناحیه ساعد قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، یکی از زردپی‌های ماهیچه سه سر به استخوان ناحیه بازو متصل شده است. انقباض این ماهیچه منجر به صاف شدن (نه خم شدن) ساعد می‌شود.
- ۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، زردپی‌های بالایی ماهیچه دوسر (نه سه سر) از روی استخوان ناحیه بازو عبور کرده و به زوایندی در ناحیه شانه متصل می‌شوند.
- ۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، در زمانی که ماهیچه دوسر در حال انقباض است، زردپی پایینی آن طول کمتری نسبت به زردپی پایینی ماهیچه سه سر بازو دارد.

ماهیچه جلوی بازو در حال انقباض و ماهیچه پشت بازو در حال استراحت



ماهیچه پشت بازو در حال انقباض و ماهیچه جلوی بازو در حال استراحت



۲۱ - کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نادرست است؟

«به‌طور معمول، جاننداری که از فرمون برای استفاده می‌کند،»

- ۱) جفت‌یابی - اسکلت درونی و ساختار کلیه مشابه انسان دارد
- ۲) تعیین قلمرو خود - گردش خون بسته، طناب عصبی پشتی و تنفس ششی دارد
- ۳) هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران - لوله گوارش، لوله‌های مالپیگی و تنفس نایدیسی دارد
- ۴) ارتباط با افراد گونه‌های دیگر - دارای گردش خون باز، غدد نمکی راست‌روده‌ای و حفره گوارشی است

تعبیر

- جاننداری که از فرمون برای جفت‌یابی استفاده می‌کند = مار
- جاننداری که از فرمون برای تعیین قلمرو خود استفاده می‌کند = گربه
- جاننداری که از فرمون برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند = زنبور
- جاننداری که از فرمون برای ارتباط با افراد گونه‌های دیگر استفاده می‌کند = هیچ‌کدام! فرمون برای ارتباط افراد هم‌گونه است.



بررسی سریع:

۱	خزنده‌ای مثل مار دارای اسکلت درونی، کلیه و تولیدمثل جنسی است.
۲	پستانداری مثل گربه گردش خون بسته، طناب عصبی پشتی و تنفس ششی دارد.
۳	حشره‌ای مثل زنبور لوله گوارش، لوله‌های مالپیگی و تنفس نایدیسی دارد.
۴	فرمون برای ارتباط افراد هم‌گونه است.

پاسخ تشریحی:

فرمون‌ها به بیرون از بدن می‌ریزند و باعث ایجاد تغییراتی در رفتار جانوران همان‌گونه می‌شوند نه گونه‌های دیگر! مثلاً فرمونی که زنبور ترشح می‌کند را یک گربه متوجه نمی‌شود اما زنبور دیگری از آن‌گونه متوجه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ مار خزنده است، خزندگان اسکلت درونی دارند، مهره‌داران از جمله خزندگان کلیه دارند.
- ۲ گربه پستاندار است و همانند انسان گردش خون بسته، طناب عصبی پشتی و تنفس ششی دارد.
- ۳ زنبور حشره است و حشرات دارای لوله گوارش، لوله‌های مالپیگی و تنفس نایدیسی هستند.



۲۲- با توجه به اینکه افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد، کدام مورد زیر نادرست است؟

- ۱) محصول مرحله اول، در ساختار بعضی از آنزیم‌ها وجود دارد.
- ۲) محصول مرحله دوم، در تنفس یاخته‌ای هوازی تولید می‌شود.
- ۳) محصول مرحله سوم، پیش‌ماده‌ی انواعی از آنزیم‌های درون غشای یاخته است.
- ۴) واکنش‌دهنده‌های مرحله سوم، به بخش باریک‌تر آنزیم ATP ساز متصل می‌شوند.

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه، در ابتدا AMP (آدنوزین مونوفسفات)، سپس ADP (آدنوزین دی‌فسفات) و در نهایت، ATP (آدنوزین تری‌فسفات) تشکیل می‌شود.

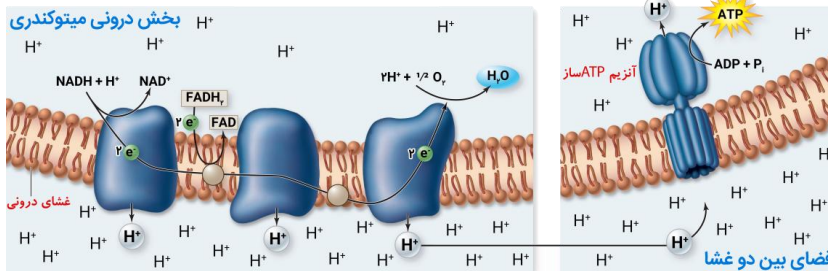
تعبیر

در سه مرحله افزوده شدن فسفات به آدنوزین:

- محصول مرحله اول = AMP
- محصول مرحله دوم = ADP
- محصول مرحله سوم = ATP
- واکنش‌دهنده‌های مرحله سوم = ADP و فسفات

بررسی سریع:

۱	AMP، در ساختار رِناها وجود دارد و بعضی از رِناها، نقش آنزیمی دارند.
۲	در مرحله اول گلیکولیز، ATP تجزیه شده و به ADP تبدیل می‌شود.
۳	گروهی از پروتئین‌های غشایی که برای فعالیت خود نیاز به انرژی دارند، مثل پمپ سدیم - پتاسیم، از ATP استفاده می‌کنند.
۴	بخش پهن‌تر آنزیم ATP ساز، فعالیت آنزیمی دارد و می‌تواند ATP و فسفات را با یکدیگر ترکیب کند.



پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، بخشی از آنزیم ATP ساز که ADP و فسفات را با یکدیگر ترکیب می‌کند، بخش حجیم‌تر آن است. بخش باریک‌تر آنزیم ATP ساز، کانالی است که در غشای راکیزه قرار دارد و یون‌های هیدروژن را از غشا عبور می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بعضی از آنزیم‌ها، از جنس رِنا هستند. نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته دارای ریبوز، مانند AMP، در ساختار این آنزیم‌ها دیده می‌شوند.
- ۲) گلیکولیز، مرحله اول تنفس یاخته‌ای هوازی است. در مرحله اول گلیکولیز، ATP تجزیه شده و ADP ساخته می‌شود.
- ۳) انواعی از آنزیم‌ها در غشای یاخته وجود دارند و برای فعالیت خود، از ATP استفاده می‌کنند؛ مثلاً پمپ سدیم - پتاسیم، دارای فعالیت آنزیمی نیز هست و می‌تواند ATP را تجزیه کند.



۲۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، استخوانی از مجموعه که بخش عمده نیمه خارجی حفره کاسه چشم را می‌سازد، در تشکیل مفصل با کدام ساختار زیر شرکت نمی‌کند؟

- ۱) استخوانی که دندان‌های بالایی روی آن استقرار یافته‌اند.
- ۲) زائده‌ای افقی از استخوانی که در ناحیه گیجگاهی قرار دارد.
- ۳) زائده‌ای عمودی از استخوانی که در ناحیه پیشانی قرار دارد.
- ۴) نیمه عقبی استخوانی که در تشکیل مفصل متحرک شرکت می‌کند.

سخت - نکات شکل - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

استخوانی که در ناحیه گونه واقع شده است، بخش عمده نیمه خارجی حفره کاسه چشم را تشکیل می‌دهد.

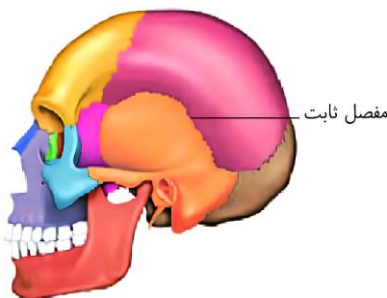
بررسی سریع:

۱	استخوان ناحیه گونه با استخوان آرواره بالا مفصل می‌شود.
۲	استخوان ناحیه گونه با زائده‌ای افقی از استخوان گیجگاهی مفصل می‌شود.
۳	استخوان ناحیه گونه با زائده‌ای عمودی از استخوان ناحیه پیشانی مفصل می‌شود.
۴	استخوان ناحیه گونه با استخوان آرواره پایین مفصل نمی‌شود.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، استخوان ناحیه گیجگاهی و آرواره پایین در تشکیل مفصل متحرک شرکت کرده‌اند. استخوان ناحیه گونه با نیمه جلویی استخوان ناحیه گیجگاهی مفصل می‌شود و همچنین فاقد مفصل با استخوان آرواره پایین می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، دندان‌های بالایی بر روی استخوان آرواره بالا استقرار یافته‌اند. این استخوان با استخوان ناحیه گونه مفصل می‌شود.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، زائده‌ای افقی از استخوان ناحیه گیجگاهی، با استخوان ناحیه گونه مفصل می‌شود.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، استخوان ناحیه پیشانی یک زائده عمودی دارد که با استخوان ناحیه گونه مفصل شده است.



میانبر: استخوان‌های جمجمه

- ۱- جمجمه در تشکیل سر و صورت نقش دارد.
- ۲- بر روی آرواره بالایی نیز دندان‌هایی قرار گرفته‌اند؛ اما این استخوان قدرت حرکت ندارد.
- ۳- جمجمه از چند استخوان تشکیل شده است که بین آن‌ها، مفصل‌هایی با ظاهر دندان‌دار وجود دارند.
- ۴- در جمجمه، دو استخوان گیجگاهی در دو سمت جمجمه مشاهده می‌شوند که به یکدیگر اتصال مستقیم ندارند.
- ۵- استخوان آرواره پایینی و استخوان‌های کوچک گوش میانی، تنها استخوان‌هایی از جمجمه هستند که توانایی حرکت دارند.
- ۶- هر استخوان گیجگاهی در محافظت از لوب گیجگاهی، بخش‌هایی از گوش و همچنین عصب شنوایی و تعادلی نقش دارد.
- ۷- استخوان آرواره پایینی در محافظت از لوب‌های مغزی نقش ندارد؛ اما در محافظت از برخی غدد برون‌ریز مانند غده‌های بزاقی نقش دارد.
- ۸- استخوان آرواره پایینی، استخوانی است که دندان‌های پایینی روی آن قرار گرفته‌اند و در گواش مکانیکی و خردشدن ذرات غذا نقش دارد.
- ۹- استخوان فک پایینی در بخش بالایی خود، به صورت دو شاخه در می‌آید که یک شاخه آن با استخوان گیجگاهی مفصل تشکیل می‌دهد.
- ۱۰- استخوان‌های گیجگاهی هر کدام با استخوان‌های دیگری از جمجمه مفصل ثابت تشکیل می‌دهند؛ همچنین با استخوان آرواره پایینی مفصل متحرک تشکیل می‌دهند.



۲۴- کدام عبارت فقط درباره بعضی از هورمون‌های مترشح‌ه از ناحیه گردن یک فرد سالم که در تغییر میزان کلسیم خوناب نقش دارند، درست است؟

- ۱) کمبود مصرف فراورده‌های دریایی و نمکی منجر به کاهش تولید آن در بدن می‌شود.
- ۲) با تغییر فعالیت گیرنده‌های روده‌ای خود سبب افزایش جذب کلسیم غذایی می‌شوند.
- ۳) مقدار ترشح آن تحت تأثیر ترشح گروهی از هورمون‌های مترشح‌ه از هیپوفیز افزایش می‌یابد.
- ۴) منجر به افزایش پروتئین‌های انتقال‌دهنده کلسیمی در غشای گروهی از یاخته‌های ریزپردار بدن می‌شوند.

سخت - ترکیبی - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

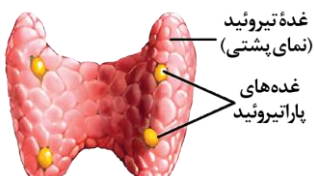
ترجمه صورت سؤال

هورمون کلسی‌تونین مترشح‌ه از غده تیروئید و هورمون‌های غده پاراتیروئید از هورمون‌های مترشح‌ه از ناحیه گردن هستند که در تغییر میزان کلسیم خون نقش دارند.

بررسی سریع:

۱	کمبود ید منجر به کمبود هورمون‌های تیروئیدی می‌شود.
۲	کلسی‌تونین و پاراتیروئید فاقد گیرنده در روده هستند.
۳	ترشح هیچ‌یک از این هورمون‌ها تحت تأثیر هورمون‌های محرک هیپوفیز قرار نمی‌گیرد.
۴	هورمون پاراتیروئیدی سبب افزایش بازجذب کلسیم توسط یاخته‌های ریزپردار کلیه می‌شود.

پاسخ تشریحی:



هورمون کلسی‌تونین تنها بر روی یاخته‌های استخوانی اثر می‌گذارد. هورمون پاراتیروئیدی با تأثیر بر یاخته‌های نفرون‌ها بازجذب کلسیم را افزایش می‌دهد. یاخته‌های موجود در نفرون‌ها می‌توانند حاوی ریزپرز باشند که بازجذب کلسیم توسط پروتئین‌های انتقال‌دهنده کلسیمی موجود در غشای این یاخته‌ها انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) کمبود مصرف فراورده‌های دریایی و نمکی منجر به کمبود ید در بدن و کاهش تولید هورمون‌های تیروئیدی می‌شود. توجه داشته باشید که در ساختار هورمون کلسی‌تونین ید حضور ندارد.
- ۲) هورمون پاراتیروئید با اثر بر روی ویتامین D به‌طور غیرمستقیم سبب افزایش جذب کلسیم غذایی می‌شود اما این هورمون مستقیماً بر روی یاخته‌های روده‌ای تأثیر ندارد.
- ۳) هیچ‌یک از هورمون‌های محرک ترشح از غده هیپوفیز تأثیری بر روی ترشح هورمون‌های کلسی‌تونین و پاراتیروئید ندارد.



توجه داشته باشید که هورمون محرک تیروئید ترشح شده از بخش پیشین هیپوفیز سبب افزایش تولید هورمون‌های T_3 و T_4 می‌شود و بر روی ترشح کلسی‌تونین اثری ندارد.

کلاس درس: غده‌های پاراتیروئید

غده‌های پاراتیروئید به تعداد ۴ عدد در پشت تیروئید قرار دارند. این غدد، هورمون پاراتیروئیدی را ترشح می‌کنند.

نکته: اندازه این غده‌ها بسیار کوچک‌تر از تیروئید است و همگی به سطح پشتی تیروئید متصل‌اند.

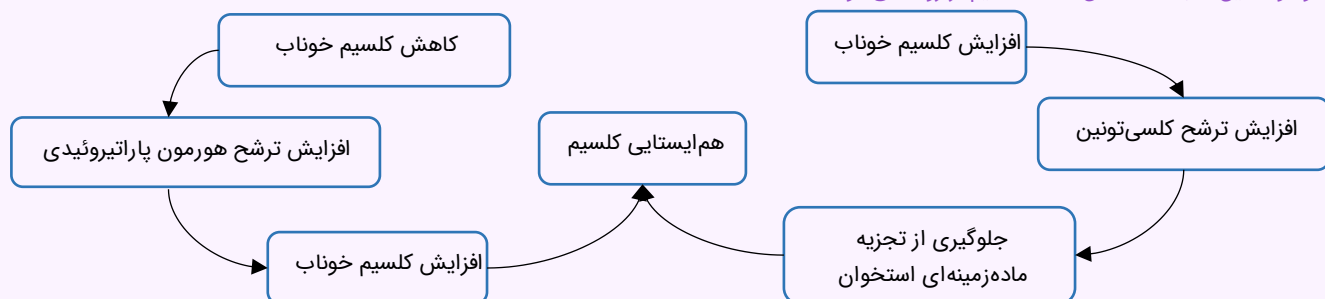
نکته: غدد پاراتیروئید پایین‌تر از حنجره و در دو طرف نای قرار دارند.

هورمون پاراتیروئیدی:

هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارد.

این هورمون، کلسیم را از مادهٔ زمینه‌ای استخوان جدا و آزاد می‌کند. همچنین بازجذب کلسیم را در کلیه‌ها افزایش می‌دهد.

یکی دیگر از کارهای هورمون پاراتیروئیدی اثر بر ویتامین D است. این هورمون، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد؛ بنابراین کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود.



نکته: یاخته‌های روده فاقد گیرنده برای هورمون پاراتیروئیدی هستند! تأثیر این هورمون بر یاخته‌های روده، از طریق فعال شدن ویتامین D ایجاد می‌شود.

ترکیب با فصل ۴ دهم: وجود ویتامین K و یون کلسیم در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.

نکته: هورمون پاراتیروئیدی، هنگام کاهش مقدار کلسیم خون، بافت استخوانی را تجزیه می‌کند؛ بنابراین، افزایش ترشح این هورمون، می‌تواند به پوکی استخوان منجر شود.

ترکیب: فصل ۳ یازدهم

استخوان‌ها محل ذخیرهٔ مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم هستند.



۲۵- مطابق مطالب کتاب درسی، دربارهٔ واکنش‌هایی که منجر به تجزیهٔ کامل مولکول گلوکز تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2 در تارهای

ماهیچه‌ای نوع گند می‌شوند، کدام مورد زیر را می‌توان بیان کرد؟

- (۱) در هر واکنشی که تعداد کربن واکنش‌دهنده بیشتر از فرآورده است، CO_2 آزاد می‌شود.
- (۲) در هر واکنشی که تعداد کربن واکنش‌دهنده سه برابر فسفات آن است، NAD^+ مصرف می‌شود.
- (۳) در هر واکنشی که ترکیب سه کربنی به ترکیب سه کربنی تبدیل می‌شود، دو نوکلئوتید حضور دارند.
- (۴) در هر واکنشی که استیل با مولکول آلی ترکیب می‌شود، مولکول شش کربنی بدون فسفات ساخته می‌شود.

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینهٔ ۳

ترجمهٔ صورت سؤال

مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه شود. بخشی از تجزیهٔ گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگر آن در چرخهٔ کربس انجام می‌شود.



در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی، واکنشی که در آن:

- تعداد کربن واکنش‌دهنده بیشتر از فرآورده است = ۱ - تبدیل فروکتوز فسفات به قند تک‌فسفات + ۲ - تبدیل پیرووات به استیل + ۳ - تبدیل مولکول شش کربنی به مولکول پنج کربنی + ۴ - تبدیل مولکول پنج کربنی به مولکول چهار کربنی
- تعداد کربن واکنش‌دهنده سه برابر فسفات آن است = ۱ - تبدیل فروکتوز فسفات به قند تک‌فسفات + ۲ - تبدیل قند تک‌فسفات به اسید دو فسفات





- ترکیب سه‌کربنی به ترکیب سه‌کربنی تبدیل می‌شود = ۱ - تبدیل قند تک‌فسفات به اسید دو فسفات + ۲ - تبدیل اسید دو فسفات به پیرووات
- استیل با مولکول آلی ترکیب می‌شود = ۱ - ترکیب استیل با کوآنزیم A طی اکسایش پیرووات + ۲ - ترکیب استیل با مولکول چهار کربنی در چرخه کربس

بررسی سریع:

۱	در واکنش تبدیل فروکتوز فسفات به قند تک‌فسفات، کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌شود.
۲	در واکنش تبدیل فروکتوز فسفات به قند تک‌فسفات، NAD^+ مصرف نمی‌شود.
۳	در مرحله سوم گلیکولیز، NAD^+ (ترکیب دو نوکلئوتیدی) و در واکنش تبدیل اسید فسفات به پیرووات، ۲ مولکول ADP حضور دارند.
۴	هنگام ترکیب استیل با کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A (نه مولکول شش‌کربنی) ساخته می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در مرحله سوم گلیکولیز، قند سه‌کربنی تک‌فسفات به اسید سه‌کربنی دو فسفات تبدیل می‌شود. این واکنش، در حضور NAD^+ انجام می‌شود که نوعی ترکیب دو نوکلئوتیدی است. در مرحله چهارم گلیکولیز، اسید سه‌کربنی دو فسفات به پیرووات (سه‌کربنی) تبدیل می‌شود. این واکنش نیز در حضور ۲ مولکول ADP انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① هنگام تبدیل پیرووات به استیل و یا هنگام تبدیل مولکول شش‌کربنی به مولکول پنج‌کربنی یا در واکنش تبدیل مولکول پنج‌کربنی به مولکول چهار کربنی، کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود؛ اما هنگام تبدیل فروکتوز فسفات (قند شش‌کربنی فسفات) به قند سه‌کربنی تک‌فسفات، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.
- ② در مرحله دوم گلیکولیز، فروکتوز فسفات (قند شش‌کربنی دو فسفات) وجود دارد و در مرحله سوم گلیکولیز نیز قند سه‌کربنی تک‌فسفات وجود دارد. در مرحله سوم، NAD^+ مصرف می‌شود؛ اما در مرحله دوم، NAD^+ مصرف نمی‌شود.
- ④ در چرخه کربس، استیل با مولکول چهار کربنی ترکیب شده و مولکول شش‌کربنی بدون فسفات ساخته می‌شود؛ اما در فرایند اکسایش پیرووات هم استیل می‌تواند با مولکول آلی ترکیب شود. در فرایند اکسایش پیرووات، استیل با کوآنزیم A ترکیب شده و استیل کوآنزیم A ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که کوآنزیم‌ها، مولکول‌های آلی هستند.



۲۶ - در ارتباط با تصویر رادیوگرافی تهیه شده از شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران، چند مورد نادرست است؟

- الف - بافت‌های مربوط به ماهیچه‌های اسکلتی این ناحیه، به رنگ نسبتاً تیره دیده می‌شوند.
- ب - نوعی بافت استخوانی که به مجرای مرکزی استخوان نزدیک‌تر است، به رنگ روشن‌تر دیده می‌شود.
- ج - یاخته‌هایی که دچار آسیب شده‌اند، نسبت به استخوان نیم‌لگن، کاملاً در سطح پایین‌تری قرار گرفته‌اند.
- د - بخشی از استخوان که دچار شکستگی شده است، به‌طور عمده از بافتی حاوی مغز قرمز استخوان تشکیل شده است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

سخت - نکات شکل - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

الف	در تصویر رادیوگرافی، ماهیچه‌های اطراف به رنگ نسبتاً تیره دیده می‌شوند.
ب	بافت استخوانی اسفنجی در تصویر رادیوگرافی به رنگ تیره‌تر دیده می‌شود.
ج	بخشی از سر استخوان ران، هم‌سطح یا بالاتر از استخوان نیم‌لگن واقع شده است.
د	سر استخوان‌های دراز به‌طور عمده از بافت استخوانی اسفنجی تشکیل شده است.



پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «ج» نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف

همان‌طور که در شکل مشخص است، در تصویر رادیوگرافی تهیه‌شده، بافت ماهیچه‌ای اطراف ناحیه آسیب‌دیده، به رنگ نسبتاً تیره دیده می‌شود.

پ

همان‌طور که در شکل مشخص است، بافت استخوانی اسفنجی (قرارگرفته در فاصله کمتر از مجرای مرکزی استخوان)، نسبت به بافت استخوانی فشرده، به رنگ تیره‌تری (نه روشن‌تر) دیده می‌شود.

ج

یاخته‌های آسیب‌دیده در ناحیه سر استخوان ران واقع شده‌اند. همان‌طور که در شکل مشخص است، ناحیه سر استخوان ران، تقریباً هم‌سطح یا بالاتر از استخوان نیم‌لگن واقع شده است.

د

در صورت سؤال، ناحیه سر استخوان ران دچار آسیب شده است که بخش عمده آن از بافت استخوانی اسفنجی (حاوی مغز قرمز استخوان) تشکیل شده است.



۲۷- دو بخش هیپوتالاموس انسان را در نظر بگیرید که هورمون‌های بخش پسین هیپوفیز را می‌سازند؛ اگر بخشی که در موقعیت بالاتری قرار دارد را A و بخشی که در موقعیت پایین‌تری قرار دارد را B بنامیم، کدام مورد درست است؟ (در نظر بگیرید فرد در حالت ایستاده است و سر و گردن او در یک راستا دارند.)

- ۱) پایانه آکسون‌های مرتبط با بخش A نسبت به B، در فاصله دورتری از بخش میانی هیپوفیز واقع شده‌اند.
- ۲) جسم یاخته‌های عصبی مرتبط با بخش A برخلاف B، در استخوانی از کف جمجمه جای دارد.
- ۳) قسمت انتهایی آکسون‌های مرتبط با بخش B همانند A، در ساقه هیپوفیز قرار دارد.
- ۴) اندازه جسم یاخته‌های عصبی مرتبط با بخش B نسبت به A، بسیار بزرگ‌تر است.

سخت - نکات شکل - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

۱	مطابق شکل، پایانه آکسون‌های مرتبط با بخش A نسبت به B، در فاصله دورتری از بخش میانی هیپوفیز واقع شده‌اند.
۲	هیچ‌کدام از جسم یاخته‌های عصبی در استخوانی از کف جمجمه جای ندارند.
۳	قسمت میانی آکسون‌ها در ساقه هیپوفیز قرار دارد.
۴	جسم یاخته‌های عصبی مرتبط با A و B اندازه تقریباً یکسانی دارند.

پاسخ تشریحی:

هورمون‌های بخش پسین در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس تولید می‌شوند. این هورمون‌ها که در جسم یاخته‌ای ساخته شده‌اند از طریق آسه‌ها به بخش پسین می‌رسند.

مطابق شکل، پایانه آکسون‌های مرتبط با بخش A نسبت به B در فاصله دورتری از بخش میانی هیپوفیز واقع شده‌اند.

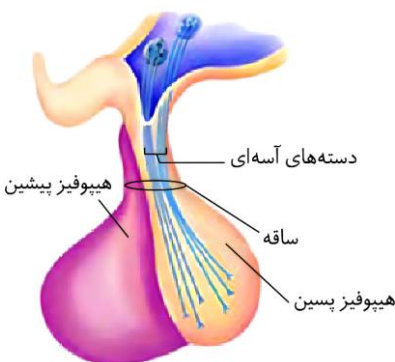
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲

مطابق شکل، جسم یاخته‌های عصبی در درون هیپوتالاموس قرار دارد و در استخوانی از کف جمجمه جای نگرفته است.

۳

مطابق شکل، قسمت میانی آکسون‌ها در ساقه هیپوفیز قرار دارد.





۴ مطابق شکل، جسم یاخته‌های عصبی مرتبط با A و B اندازه تقریباً یکسانی دارند.



۲۸- با توجه به اطلاعات کتاب درسی درباره واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«طی واکنش‌هایی که منجر به تبدیل می‌شود، تعداد دو برابر تعداد یون هیدروژن تولید شده است.»

(۱) گلوکز به اسید دو فسفات - ATP مصرف شده

(۲) قند تک‌فسفات به استیل - ADP مصرف شده

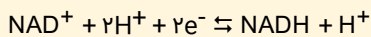
(۳) اسید فسفات به استیل کوآنزیم A - ATP ساخته شده

(۴) فروکتوز فسفات به پیرووات - اسید دو فسفات ساخته شده

پاسخ: گزینه ۳

سخت - مفهومی - ۱۴۰۵ - سلولی مولکولی

ترجمه صورت سؤال



واکنش تبدیل NAD^+ به NADH، به صورت زیر است:

با توجه به این واکنش، هر زمان که NADH تولید می‌شود، یون هیدروژن نیز در کنار آن تولید می‌شود. پس تعداد یون هیدروژن تولید شده طی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، برابر با تعداد NADH تولید شده است.

بررسی سریع:

۱ برای تبدیل گلوکز به اسید دو فسفات، ۲ ATP مصرف شده و ۲ NADH ساخته می‌شود.

۲ برای تبدیل قند تک‌فسفات به استیل، ۲ ADP مصرف شده و ۲ NADH ساخته می‌شود.

۳ برای تبدیل اسید فسفات به استیل کوآنزیم A، ۲ ATP و ۱ NADH ساخته می‌شود.

۴ برای تبدیل فروکتوز فسفات به پیرووات، ۲ اسید دو فسفات و ۲ NADH ساخته می‌شود.

پاسخ تشریحی:

هنگام تبدیل اسید فسفات به پیرووات، ۲ مولکول ATP ساخته می‌شود. در ادامه، هنگام تبدیل پیرووات به استیل، ۱ مولکول NADH ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① در مرحله اول گلیکولیز، ۲ مولکول ATP مصرف می‌شود. در مرحله سوم گلیکولیز نیز به ازای یک مولکول گلوکز، ۲ مولکول NADH ساخته می‌شود.

② هنگام تبدیل قند تک‌فسفات به استیل، در مرحله چهارم گلیکولیز، ۲ مولکول ADP مصرف می‌شود. طی این فرایند، ۱ مولکول NADH در مرحله سوم گلیکولیز و ۱ مولکول NADH نیز هنگام اکسایش پیرووات ساخته می‌شود.

④ برای تبدیل فروکتوز فسفات به پیرووات، ۲ اسید دو فسفات ساخته می‌شود. در مرحله سوم گلیکولیز نیز به ازای هر فروکتوز فسفات، ۲ مولکول NADH ساخته می‌شود.

کلاس درس: مراحل گلیکولیز

مرحله	واکنش‌دهنده	فراورده	سایر وقایع	توضیحات
۱	قند شش‌کربنی بدون فسفات (گلوکز)	قند شش‌کربنی دو فسفات (فروکتوز فسفات)	$\text{ATP} \times 2 \leftarrow \text{ADP} \times 2$	انرژی فعال‌سازی برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیه گلوکز تأمین می‌شود.
۲	قند شش‌کربنی دو فسفات (فروکتوز فسفات)	$2 \times$ قند سه‌کربنی تک‌فسفات (قند فسفات)	—	فروکتوز فسفات تجزیه می‌شود.
۳	$2 \times$ قند سه‌کربنی تک‌فسفات (قند فسفات)	$2 \times$ اسید سه‌کربنی دو فسفات (اسید دو فسفات)	$\text{NAD}^+ \times 2 \leftarrow \text{NADH} \times 2$	$2 \times$ فسفات مصرف می‌شود. هر NAD^+ ، ۲ الکترون و ۱ پروتون می‌گیرد. هنگام تولید NADH، ۱ پروتون تولید می‌شود.
۴	$2 \times$ اسید سه‌کربنی دو فسفات (اسید دو فسفات)	$2 \times$ اسید سه‌کربنی بدون فسفات (پیرووات)	$\text{ATP} \times 4 \leftarrow \text{ADP} \times 4$	پیرووات یا برای تنفس هوازی به میتوکندری می‌رود یا برای تخمیر در سیتوپلاسم می‌ماند.



جمع‌بندی: تعابیر مربوط به گلیکولیز

- ۱- انواع ترکیبات قندی در گلیکولیز: ۱- گلوکز (قند شش‌کربنی بدون فسفات)، ۲- فروکتوز فسفات (قند شش‌کربنی دو فسفات)، ۳- قند فسفات (قند سه‌کربنی تک‌فسفات)
- ۲- انواع ترکیبات اسیدی در گلیکولیز: ۱- اسید دو فسفات (اسید سه‌کربنی دارای دو فسفات)، ۲- پیرووات (بنیان اسیدی سه‌کربنی بدون فسفات)
- ۳- انواع ترکیبات دو فسفات در گلیکولیز: ۱- ADP (آدنوزین دی‌فسفات)، ۲- NAD^+ (و $NADH$), ۳- فروکتوز فسفات، ۴- اسید دو فسفات
- ۴- انواع ترکیبات تک‌فسفات در گلیکولیز: قند فسفات (قند سه‌کربنی تک‌فسفات)
- ۵- انواع ترکیبات بدون فسفات در گلیکولیز: ۱- گلوکز، ۲- پیرووات
- ۶- انواع نوکلئوتیدهای مصرف‌شده در گلیکولیز: ۱- ATP (در مرحله اول)، ۲- NAD^+ (در مرحله سوم)، ۳- ADP (در مرحله چهارم)



- ۲۹- در انسان، نوعی بافت پیوندی دو لایه، سطح بیرونی استخوان‌ها را می‌پوشاند. کدام مورد، لایه درونی را از لایه بیرونی متمایز می‌سازد؟
- (۱) تماس مستقیم با بیرونی‌ترین سامانه هاورس
 - (۲) داشتن سوراخ‌هایی به منظور عبور رگ‌های خونی
 - (۳) تماس مستقیم با غضروف‌های مربوط به مفصل
 - (۴) قرارگیری در فاصله کمتر از محل تولید یاخته‌های خونی

سخت - مفهومی - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

- | | |
|---|--|
| ۱ | لایه درونی با بیرونی‌ترین سامانه هاورس تماس مستقیم ندارد. |
| ۲ | هر دو لایه دارای سوراخ‌هایی به منظور عبور رگ‌های خونی هستند. |
| ۳ | لایه بیرونی و درونی در تماس با غضروف‌های مفصلی نمی‌باشند. |
| ۴ | لایه درونی در فاصله کمتری از مغز قرمز استخوان واقع شده است. |

پاسخ تشریحی:

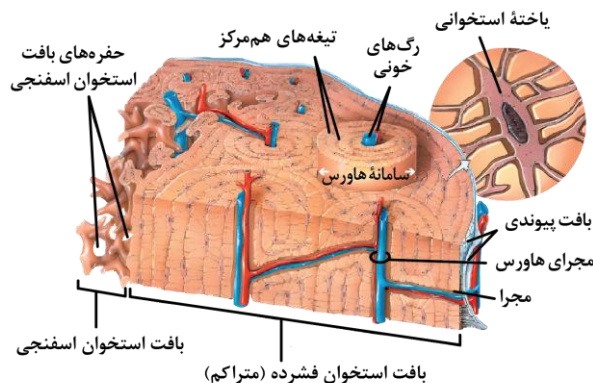
همان‌طور که در شکل مشخص است، لایه درونی پرده پیوندی پوشاننده استخوان‌ها در فاصله کمتری از محل قرارگیری مغز قرمز استخوان (بافت اسفنجی) واقع شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① همان‌طور که در شکل مشخص است، لایه درونی پرده پیوندی پوشاننده استخوان‌ها، در ارتباط با تیغه‌های استخوانی منظمی می‌باشد که مربوط به سامانه هاورس نیستند.

② همان‌طور که در شکل مشخص است، لایه درونی و بیرونی پرده پیوندی پوشاننده استخوان‌ها دارای سوراخ‌هایی به منظور عبور رگ‌های خونی می‌باشند.

③ بافت پیوندی پوشاننده تنه استخوان تماسی با غضروف سر مفصل ندارد.





۳۰- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در افراد مبتلا به دیابت بی مزه همانند افراد مبتلا به دیابت شیرین،»

- ۱) امکان فراتر رفتن غلظت خوناب از حد مشخصی وجود دارد
- ۲) تعداد دفعات کشیدگی ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ مثانه افزایش می‌یابد
- ۳) فعالیت گروهی از یاخته‌های عصبی موجود در هیپوتالاموس افزایش می‌یابد
- ۴) کاهش ترشح نوعی هورمون می‌تواند سبب برهم خوردن توازن یون‌ها در بدن شود

پاسخ: گزینهٔ ۴

متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۴ - انسان

بررسی سریع:

۱	در هر دو بیماری دفع آب از بدن افزایش می‌یابد و امکان افزایش غلظت خوناب وجود دارد.
۲	در این دو بیماری حجم ادرار و تعداد دفعات دفع افزایش می‌یابد.
۳	در هر دو بیماری مراکز تشنگی هیپوتالاموس تحریک می‌شوند.
۴	در دیابت بی‌مزه هورمون ضدادراری ترشح نمی‌شود نه اینکه کم ترشح شود!

پاسخ تشریحی:

در افراد مبتلا به دیابت بی‌مزه هورمون ضدادراری به دلایلی ترشح نمی‌شود نه اینکه ترشح آن کم شود؛ اما در دیابت شیرین ممکن است میزان ترشح انسولین کاهش یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در هر دو بیماری دفع آب از بدن افزایش می‌یابد که این اتفاق می‌تواند سبب افزایش غلظت خوناب شود.
- ۲) در هر دو بیماری حجم ادرار و تعداد دفعات ادرار می‌تواند افزایش یابد. در این صورت تعداد دفعات کشیدگی ماهیچه‌های دیوارهٔ مثانه افزایش می‌یابد.
- ۳) افزایش دفع آب از بدن در هر دو بیماری می‌تواند سبب تحریک مرکز تشنگی هیپوتالاموس شود.

دیابت شیرین		دیابت بی‌مزه	
نوع ۲	نوع ۱		علت
گیرنده‌های انسولین به آن پاسخ نمی‌دهند.	انسولین ترشح نمی‌شود یا به اندازهٔ کافی ترشح نمی‌شود.	هورمون ضدادراری ترشح نمی‌شود.	
بیشتر از حد طبیعی	بیشتر از حد طبیعی	طبیعی	گلوکز خون
+	+	-	تجزیهٔ چربی و پروتئین
+	+	-	ایجاد محصولات اسیدی
+	+	-	احتمال اغما و مرگ
+	+	-	کاهش مقاومت بدن
+	+	+	افزایش حجم ادرار
+	+	-	کاهش وزن
+	+	+	احساس تشنگی بیش از حد
+	+	+	برهم زدن توازن آب و یون‌ها
+	+	-	یافت شدن گلوکز در ادرار





- ۳۱- در مرحله اول تنفس یاخته‌ای در یاخته‌های یوکاریوتی، مولکول‌هایی تولید می‌شوند که به منظور ادامه تنفس یاخته‌ای هوازی، لازم است که وارد راکیزه (میتوکندری) شوند. کدام مورد، مشخصه مشترک این مولکول‌ها محسوب می‌شود؟
- (۱) ترکیب‌های آلی اما فاقد فسفات هستند. (۲) در اولین واکنش خود، ۲ الکترون از دست می‌دهند. (۳) توسط پروتئین‌های بخش داخلی راکیزه مصرف می‌شوند. (۴) هنگام تغییر ماهیت شیمیایی ترکیب سه‌کربنی ساخته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

ترجمه صورت سؤال

پیروات و NADH، مولکول‌هایی هستند که در مرحله اول تنفس یاخته‌ای هوازی ساخته می‌شوند و سپس، وارد میتوکندری می‌شوند.

بررسی سریع:

۱	پیروات، ترکیب دو نوکلئوتیدی است و هر نوکلئوتید، حداقل یک فسفات دارد.
۲	پیروات، در فرایند اکسایش پیروات، ۲ الکترون از دست می‌دهد. NADH هم در زنجیره انتقال الکترون، ۲ الکترون از دست می‌دهد.
۳	NADH، الکترون‌های خود را به پروتئین‌های غشای داخلی راکیزه (نه پروتئین‌های بخش داخلی) منتقل می‌کند.
۴	NADH، هنگام تبدیل قند سه‌کربنی به اسید سه‌کربنی ساخته می‌شود؛ اما پیروات، هنگام تبدیل اسید سه‌کربنی به اسید سه‌کربنی ساخته می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در اولین واکنشی که پیروات در آن شرکت می‌کند، ۲ الکترون از پیروات جدا شده و به NAD^+ منتقل می‌شود. NADH نیز در اولین واکنش خود، ۲ الکترون را به اولین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون منتقل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) پیروات، ترکیبی آلی و فاقد فسفات است. NADH نیز ترکیبی آلی است؛ اما فسفات دارد. دقت داشته باشید که NADH، ترکیبی دو نوکلئوتیدی است و هر نوکلئوتید، حداقل یک فسفات دارد.
- ۳) NADH، الکترون‌های خود را به اولین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون راکیزه منتقل می‌کند؛ بنابراین، NADH توسط پروتئین‌های غشای داخلی (نه پروتئین‌های بخش داخلی) راکیزه مصرف می‌شود.
- ۴) در مرحله سوم گلیکولیز، ماهیت شیمیایی ترکیب سه‌کربنی تغییر کرده و قند سه‌کربنی به اسید سه‌کربنی تبدیل می‌شود. در این مرحله، NADH نیز ساخته می‌شود؛ اما پیروات در مرحله چهارم گلیکولیز تولید می‌شود و در این مرحله، ماهیت شیمیایی ترکیب سه‌کربنی تغییر نمی‌کند. در مرحله چهارم گلیکولیز، یک ترکیب اسیدی به یک ترکیب اسیدی دیگر تبدیل می‌شود.



- ۳۲- در ارتباط با تصویر میکروسکوپی تهیه شده از ساختار سارکومر در ماهیچه سه سر بازو، چند مورد درست است؟
- الف - محل اتصال دُم‌های رشته‌های میوزین، به رنگ تیره دیده می‌شود.
- ب - در هنگام کاهش ضخامت رشته‌های پروتئینی، ضخامت نوار تیره ثابت می‌ماند.
- ج - در هنگام افزایش همپوشانی رشته‌های پروتئینی، ضخامت نوار روشن کاهش می‌یابد.
- د - محل‌هایی که عمدتاً دارای رشته‌های پروتئینی نازک هستند، به رنگ روشن دیده می‌شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳ - انسان

تعبیر

رشته‌های پروتئینی نازک = رشته‌های اکتین



بررسی سریع:

الف	محل اتصال دم‌های رشته‌های میوزین، تیره‌رنگ می‌باشد.
ب	ضخامت رشته‌های پروتئینی همواره ثابت است.
ج	در هنگام انقباض ماهیچه، ضخامت نوار روشن کاهش می‌یابد.
د	محل‌هایی که عمدتاً رشته‌های اکتین حضور دارد، روشن‌رنگ هستند.

پاسخ تشریحی:

تنها مورد «ب» نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

الف)

همان‌طور که در شکل مشخص است، دم‌های رشته‌های میوزین در مرکز سارکومر به یکدیگر متصل شده‌اند و مرکز سارکومر در تصویر میکروسکوپی به رنگ تیره دیده می‌شود.

پ)

دقت کنید که رشته‌های پروتئینی در سارکومر ضخامت ثابتی دارند و هیچ‌گاه ضخامت آن‌ها دچار تغییر نمی‌شود.

ج)

همان‌طور که در شکل مشخص است، در هنگام انقباض ماهیچه، همپوشانی رشته‌های اکتین و میوزین افزایش یافته و در نتیجه طول نوار روشن کاهش می‌یابد.

د)

همان‌طور که در شکل مشخص است، در بخش‌های روشن‌رنگ، عمدتاً رشته‌های اکتین حضور دارند. حواستون باشد که در بخش روشن میانی سارکومر می‌توان سرهای میوزین هم مشاهده کرد.

شکل‌نامه:

مقایسه حالت انقباض و استراحت یک سارکومر

در زمان انقباض یک تار ماهیچه‌ای طول سارکومرها و در نتیجه طول تارچه و تار ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد؛ اما طول رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین تغییری نمی‌کند.

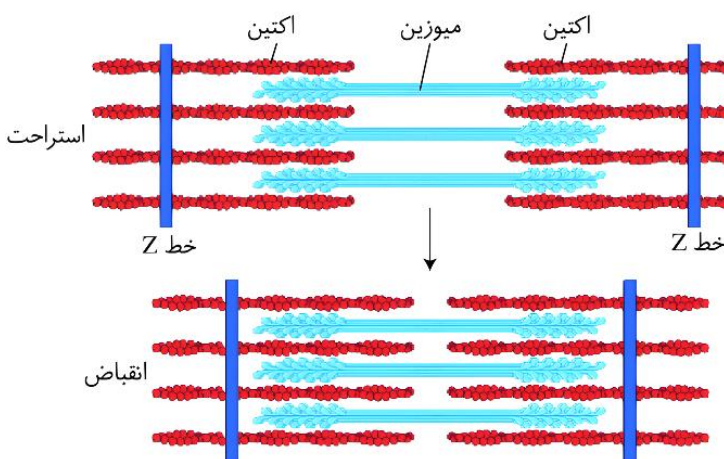
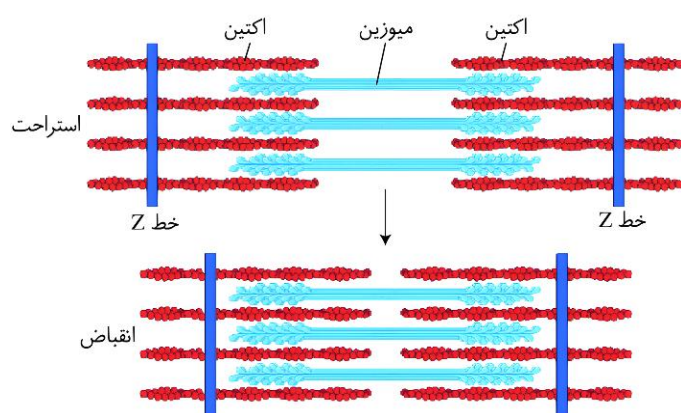
در هر سارکومر در مجاورت خطوط Z دو نوار روشن مشاهده می‌شوند که در این بخش تنها بخشی از رشته‌های اکتین مشاهده می‌شود و رشته‌های میوزین در این بخش مشاهده نمی‌شوند.

در بخش مرکزی هر سارکومر نیز یک نوار تیره مشاهده می‌شود که از دو بخش تیره‌تر و روشن‌تر تشکیل شده است. در بخش تیره‌تر، همپوشانی رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین مشاهده می‌شود و در بخش روشن (صفحه روشن مرکزی) فقط رشته‌های میوزین مشاهده می‌شوند و رشته‌های اکتین مشاهده نمی‌شوند. همچنین در بخش مرکزی صفحه روشن نیز یک خط تیره مشاهده می‌شود.

در زمان انقباض سارکومر، میزان همپوشانی رشته‌های اکتین و میوزین بیشتر شده و در نتیجه طول نوار روشن کاهش می‌یابد؛ اما طول نوار تیره ثابت است و برابر با طول رشته‌های میوزین است. در زمان انقباض، اندازه صفحه روشن در مرکز نوار تیره نیز کاهش می‌یابد؛ زیرا میزان همپوشانی اکتین و میوزین بیشتر می‌شود.

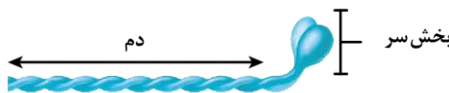
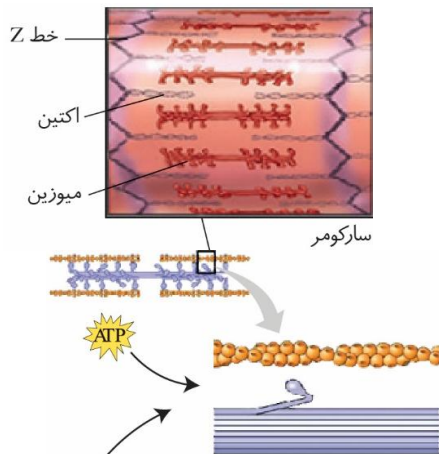
در زمان انقباض، طول پروتئین‌های میوزین و اکتین تغییر نمی‌کند؛ ولی شکل ظاهری میوزین تغییر می‌کند.

تیره
Z روشن





شکل‌نامه: اکتین و میوزین



- رشته‌های پروتئینی اکتین، رشته‌های نازک‌تر موجود در سارکومر هستند که از زیرواحدهای کروی‌شکل به نام مولکول‌های اکتین ساخته شده‌اند.
- مولکول‌های اکتین، هر کدام کروی‌شکل بوده و توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تار ماهیچه‌ای ساخته می‌شوند.
- هر مولکول اکتین در ساختار خود دارای یک بخش است که محل اتصال سر میوزین به آن می‌باشد.
- مولکول‌های اکتین به یکدیگر متصل شده و زنجیره‌هایی را تشکیل می‌دهند. دو زنجیره به دور هم پیچ‌خورده و رشته اکتین را می‌سازند.
- بخشی از رشته‌های اکتین در نوار روشن مشاهده می‌شوند و بخش دیگری از آن به همراه رشته‌های میوزین در بخشی از نوار تیره قرار می‌گیرند.
- رشته‌های اکتین از یک سمت به خط Z متصل می‌شوند و از سمت دیگر با یکدیگر تماس ندارند و آزاد هستند.
- مطابق شکل بالا واضح است که رشته‌های اکتین دو سارکومر مجاور هم به یک نقطه از خط Z متصل نیستند؛ زیرا خط Z ساختار زیگزاگی دارد.
- تعداد رشته‌های پروتئینی اکتین نسبت به میوزین، در ساختار هر تار ماهیچه‌ای بیشتر می‌باشد.
- رشته‌های پروتئینی میوزین، رشته‌های ضخیم‌تر سارکومر هستند که از مولکول‌های میوزین تشکیل شده‌اند.
- مولکول‌های میوزین دارای دو بخش سر و دم هستند. هر مولکول میوزین از دو زنجیره تشکیل شده است که هر زنجیره یک بخش متورم و کروی‌شکل دارد و یک زنجیره پلی‌پپتیدی. زنجیره‌های پلی‌پپتیدی به دور هم پیچ‌خورده و بخش دم مولکول میوزین را می‌سازند و بخش‌های متورم و کروی‌شکل نیز در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و سر میوزین را می‌سازند.
- هر مولکول میوزین توسط رنات‌های آزاد در سیتوپلاسم تار ماهیچه‌ای ساخته می‌شود.
- دم‌های مولکول‌های میوزین در بخش مرکزی در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند و رشته میوزین را می‌سازند. سرهای میوزین در بخش‌های خارجی قرار می‌گیرند.
- تمام بخش‌های رشته‌های میوزین در نوار تیره مشاهده می‌شوند.
- رشته‌های میوزین هیچ‌گاه به خط Z متصل نمی‌شوند؛ حتی در پی انقباض‌های شدید!
- دقت کنید که زاویه سر مولکول‌های میوزین می‌تواند جهت اتصال به مولکول اکتین و انجام حرکت پارویی تغییر کند.
- طول رشته‌های پروتئین اکتین و میوزین در زمان انقباض ماهیچه تغییر نمی‌کند و همواره ثابت است.



۳۳- فردی به دنبال مصرف نوعی ماده غذایی، دچار حالتی شده که ضمن احساس خفگی و تنگی نفس، فشارخون وی به شدت افت کرده و ضربان قلب او کمتر و نامنظم شده است. با توجه به بیماری این فرد، تزریق کدام هورمون زیر در کوتاه‌مدت می‌تواند باعث نجات جان فرد شود؟

- ۱) نوعی هورمون که ضمن تنظیم تعادل آب، بر روی اندامی گیرنده داشته که مصرف فولیک اسید را افزایش می‌دهد.
- ۲) نوعی هورمون دارای نقش متضاد با هورمون انسولین که از غده واجد تماس مستقیم با بخش قشری کلیه ترشح می‌شود.
- ۳) نوعی هورمون که سبب افزایش فعالیت پروتئین انتقال‌دهنده مونوساکارید شش کربنه در غشای همه یاخته‌های بدن می‌شود.
- ۴) نوعی هورمون مترشح از بخش مرکزی غده‌ای در شکم که همانند لوزالمعده، از سمت بزرگ‌تر خود در مجاورت کلیه راست قرار گرفته است.

سخت - مفهومی - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

در این سؤال، از روی علائم فرد باید متوجه شویم که صورت سؤال به کدام هورمون اشاره دارد. در این فرد، ضمن تنگی نفس، فشارخون کاهش پیدا کرده و ضربان قلب نیز کمتر شده است. در بدن انسان، هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین سبب افزایش فشارخون و قند خون شده و ضربان قلب را افزایش می‌دهند. این هورمون‌ها، باعث گشادشدن نایزک‌ها نیز می‌شوند که می‌تواند احساس تنگی نفس را بهبود ببخشد؛ بنابراین در این سؤال باید به دنبال گزینه‌ای باشیم که در ارتباط با هورمون‌های بخش مرکزی غده فوق‌کلیه درست باشد.

تعبیر

• هورمون‌های مؤثر بر تنظیم تعادل آب = ضد ادراری، آلدوسترون و پرولاکتین

• هورمون‌های افزایش‌دهنده قندخون = اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین، گلوکاگون و کورتیزول





بررسی سریع:

۱	هورمون ضد ادراری با اثر بر کلیه تعادل آب را تنظیم می‌کند. کلیه با ترشح هورمون اریتروپویتین سبب افزایش مصرف فولیک‌اسید می‌شود.
۲	هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین نقشی متضاد با انسولین دارند. غده فوق‌کلیه در تماس مستقیم با بخش قشری کلیه قرار نگرفته است.
۳	هورمون تیروئیدی با اثر بر یاخته‌ها، سبب افزایش ورود گلوکز و افزایش سوخت‌وساز در یاخته‌های بدن فرد می‌شود.
۴	هورمون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از غده فوق‌کلیه ترشح می‌شوند. فوق‌کلیه همانند لوزالمعده از سمت بزرگ‌تر خود با کلیه راست مجاورت دارد.

پاسخ تشریحی:

هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از بخش مرکزی غده فوق‌کلیه ترشح می‌شوند. غده فوق‌کلیه همانند غده لوزالمعده از سمت بزرگ‌تر خود در مجاورت کلیه راست قرار گرفته است.

تزریق هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین به این فرد در کوتاه‌مدت سبب گشادشدن نایزک و افزایش ضربان قلب، فشارخون و قندخون شده و می‌تواند در بهبود علائم فرد نقش مؤثری ایفا کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① هورمون ضد ادراری از بخش پسین غده هیپوفیز ترشح شده و با اثر بر کلیه بر تنظیم تعادل آب در بدن نقش دارد. کلیه نیز با ترشح هورمون اریتروپویتین سبب افزایش تولید گویچه‌های قرمز و افزایش مصرف فولیک‌اسید در مغز استخوان می‌شود. تزریق هورمون ضدادراری به فرد ذکرشده در صورت سؤال، تأثیر چندانی بر بهبود وضعیت فرد ندارد!

② هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از بخش مرکزی غده فوق‌کلیه ترشح می‌شوند و دارای نقشی متضاد با انسولین هستند؛ یعنی باعث افزایش قند خون می‌شوند. دقت داشته باشید که کلیه بر روی خود دارای کپسولی محکم از جنس بافت پیوندی رشته‌ای می‌باشد و بنابراین؛ می‌توان گفت که غده فوق‌کلیه در تماس مستقیم با بخش قشری کلیه قرار نگرفته است.

③ هورمون‌های تیروئیدی سبب افزایش مصرف گلوکز و افزایش سوخت‌وساز در یاخته‌های بدن می‌شوند. این هورمون‌ها می‌توانند، فعالیت ناقل‌های غشایی گلوکز را در غشای یاخته‌های بدن افزایش دهند. تزریق هورمون تیروئیدی به این فرد، سوخت‌وساز یاخته‌های بدن را افزایش داده ولی سبب بهبود علائم فرد نمی‌شود.



۳۴- در خصوص تنظیم تنفس یاخته‌ای در انسان، کدام مورد زیر درست است؟

- در هر یاخته‌ای که پروتئین‌ها به جای گلوکز تجزیه می‌شوند، گیرنده سالم برای هورمون انسولین وجود ندارد.
- در هر فردی که پُرکاری بخش قشری فوق‌کلیه وجود دارد، عوارضی مشابه عوارض سوءتغذیه شدید دیده می‌شود.
- در هر فردی که کمبود ترشح انسولین وجود دارد، مقدار بالای ATP، باعث فعال‌شدن آنزیم‌های قندکافت می‌شود.
- در هر یاخته‌ای که گلوکز وارد سیتوپلاسم می‌شود، گلوکز فقط در واکنش‌های مرحله اول تنفس یاخته‌ای شرکت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

متوسط - ترکیبی - ۱۴۰۵ - سلولی مولکولی



تعبیر

● مرحله اول تنفس یاخته‌ای = قندکافت (گلیکولیز)

بررسی سریع:

۱	ممکن است فرد مبتلا به دیابت نوع دو نباشد و به دلیل کمبود منابع قندی، پروتئین‌ها را تجزیه کند.
۲	پُرکاری بخش قشری فوق‌کلیه و سوءتغذیه شدید، هر دو می‌توانند منجر به تضعیف سیستم ایمنی شوند.
۳	مقدار بالای ATP، باعث غیرفعال‌شدن آنزیم‌های قندکافت می‌شود.
۴	در یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای، گلوکز علاوه بر شرکت در گلیکولیز، می‌تواند برای ساخت گلیکوژن نیز مصرف شود.





پاسخ تشریحی:

از علائم پرکاری بخش قشری غده فوق کلیه، تضعیف سیستم ایمنی است. تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوءتغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی مدت نیز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های بدن ما به‌طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند و در صورتی که این منابع کافی نباشند، آن‌ها برای تولید ATP به‌سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند؛ بنابراین، ممکن است که فرد از نظر دیابت شیرین نوع دو سالم باشد و گیرنده‌های طبیعی برای هورمون انسولین داشته باشد؛ اما به دلایلی دیگر مانند سوءتغذیه، قند کافی در اختیار یاخته‌ها نباشد و یاخته‌ها به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها بروند.

۳) به‌طور کلی، زمانی که مقدار ATP در یاخته بالا است، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند.

۴) در یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای، گلوکز علاوه بر اینکه برای انجام واکنش‌های قندکافت مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌تواند برای ساخت گلیکوژن نیز مصرف شود.



۳۵- در خصوص حرکت در جانوران، چند مورد ویژگی مشترک کوسه‌ماهی و ملخ را بیان می‌کند؟

الف - دارای اساس حرکتی مشابه با عروس دریایی می‌باشند.

ب - اسکلت آن‌ها علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی دارد.

ج - به‌منظور حرکت در یک سو، نیرویی در خلاف آن وارد می‌کنند.

د - ساختارهایی غیراستخوانی از طناب عصبی آن‌ها محافظت می‌کنند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳ - جانوری

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

الف	همه جانوران اساس حرکتی مشابهی دارند.
ب	اسکلت خارجی و داخلی علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی دارند.
ج	همه جانوران به‌منظور حرکت در یک سو، نیرویی در خلاف آن وارد می‌کنند.
د	اسکلت خارجی و اسکلت داخلی در ماهیان غضروفی، فاقد استخوان در ساختار خود است.

پاسخ تشریحی:

همه موارد درست هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

الف

همه جانوران دارای اساس حرکتی مشابه هستند و کوسه‌ماهی و ملخ دارای اساس حرکتی مشابهی با عروس دریایی هستند.

ب

ملخ نوعی حشره است که دارای اسکلت خارجی می‌باشد و کوسه‌ماهی نوعی ماهی غضروفی با اسکلت داخلی می‌باشد. اسکلت داخلی و خارجی، علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی نیز دارند.

ج

همه جانوران دارای اساس حرکتی مشابه هستند و برای حرکت در یک سو، نیرویی در خلاف آن وارد می‌کنند.

د

ملخ دارای اسکلت خارجی و کوسه‌ماهی دارای اسکلت داخلی می‌باشد. اسکلت خارجی فاقد ساختارهای استخوانی بوده و همچنین کوسه‌ماهی، نوعی ماهی غضروفی بوده که فاقد استخوان در ساختار اسکلت خود می‌باشد.





- ۳۶- بخشی از استخوان‌های دراز موجود در بدن پسری نوجوان که قادر به ساخت گیرنده هورمون رشد است، چه مشخصه‌ای دارد؟
- (۱) فضای بین یاخته‌های تشکیل‌دهنده خود را به کمک نمک‌های کلسیم پر می‌کند.
 - (۲) در تماس مستقیم با یاخته‌های بافت چربی موجود در مجرای مرکزی این استخوان قرار دارد.
 - (۳) با تولید یاخته‌های جدید به سمت تنه استخوان، از ساختار مشابه خود در سمت دیگر فاصله می‌گیرد.
 - (۴) در تماس مستقیم با ساختارهای میله‌ای شکل و صفحه مانند تولیدشده توسط یاخته‌های استخوانی قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۴

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۴ - انسان

ترجمه صورت سؤال

در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز صفحه رشد غضروفی وجود دارد که این یاخته‌ها تحت تأثیر هورمون رشد قرار می‌گیرند.

تعبیر

- یاخته‌های بافت چربی موجود در مجرای مرکزی استخوان دراز = مغز زرد
- ساختارهای میله‌ای شکل و صفحه مانند تولیدشده توسط یاخته‌های استخوانی = بافت استخوانی اسفنجی

بررسی سریع:

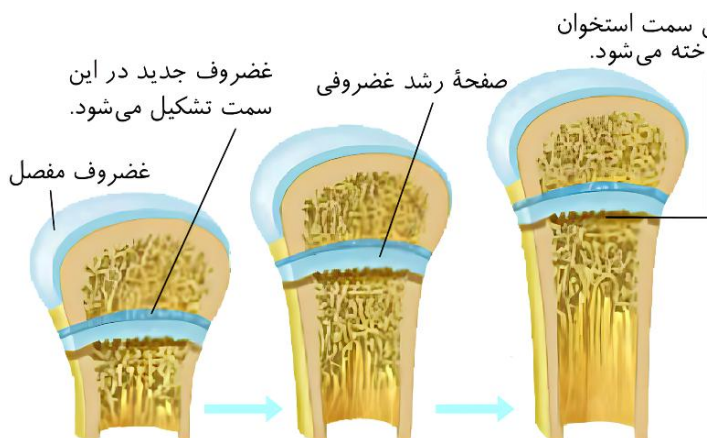
۱	بافت غضروفی فاقد نمک‌های کلسیمی است.
۲	مطابق شکل، این بخش به مجرای مرکزی استخوان دراز متصل نیست.
۳	این بخش به تولید یاخته‌های جدید به سمت سر استخوان می‌پردازد.
۴	مطابق شکل، صفحه رشد در تماس مستقیم با بافت اسفنجی قرار دارد.

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل، صفحه رشد غضروفی رشد، می‌تواند در تماس مستقیم با بافت اسفنجی استخوان قرار گرفته باشد. بافت اسفنجی از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بافت غضروفی فاقد نمک‌های کلسیمی در ماده زمینه‌ای خود است.
- ۲) مطابق شکل، صفحه رشد، به مجرای مرکزی استخوان دراز و مغز زرد موجود در آن متصل نیست.
- ۳) مطابق شکل، این بخش تحت تأثیر هورمون رشد به تولید یاخته‌های غضروفی جدید به سمت سر استخوان دراز می‌پردازد.



•• زیمنه ••

۳۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد زیر را نمی‌توان بیان نمود؟

- (۱) حداکثر مقدار ATP خالص تولیدی در تنفس هوازی، در باکتری هوازی بیشتر از یاخته ماهیچه‌ای است.
- (۲) انتشار تسهیل‌شده H^+ از غشای درونی راکیزه برخلاف انتقال فعال آن، از طریق منفذ پروتئینی انجام می‌شود.
- (۳) پروتئینی در زنجیره انتقال الکترون راکیزه وجود دارد که می‌تواند نوعی یون مثبت را در بخش داخلی تولید کند.
- (۴) اولین مولکول چهار کربنی ساخته شده در چرخه کربس، طی چند واکنش، به مولکول چهار کربنی آغازگر چرخه تبدیل می‌شود.



بررسی سریع:

۱	در باکتری‌ها نسبت به یاخته‌های یوکاریوتی، حداکثر مقدار ATP تولیدی بیشتر است.
۲	هم کانال پروتئینی در مجموعه آنزیم ATP ساز و هم پمپ‌های غشایی زنجیره انتقال الکترون، دارای منفذ هستند.
۳	اولین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، با اکسایش NADH، منجر به تولید NAD^+ در بخش داخلی راکیزه می‌شود.
۴	در کربس، مولکول چهار کربنی حاصل از تغییر مولکول پنج کربنی، طی چند واکنش (نه مستقیماً) به مولکول چهار کربنی آغازگر چرخه تبدیل می‌شود.

پاسخ تشریحی:

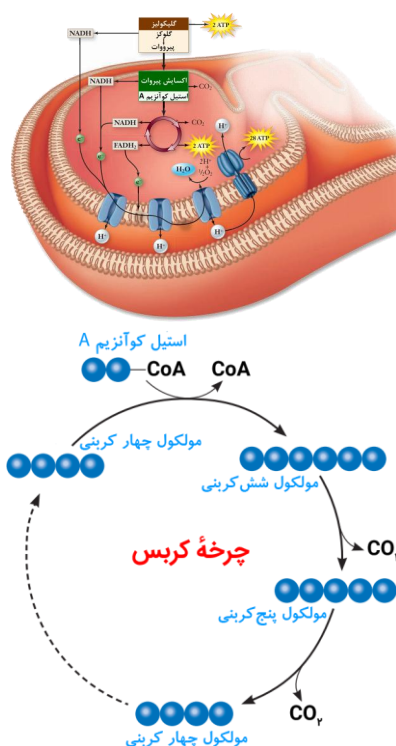
همان‌طور که در شکل مشخص است، هم پمپ‌های غشایی زنجیره انتقال الکترون و هم مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز، منفذی پروتئینی برای جابه‌جایی یون هیدروژن دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یاخته‌های یوکاریوتی، برای انتقال فعال پیرووات به درون راکیزه و ادامه تنفس هوازی، نیاز به مصرف انرژی است؛ اما در یاخته‌های پروکاریوتی، ادامه تنفس هوازی در همان ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود؛ بنابراین، در یاخته‌های پروکاریوتی نسبت به یاخته‌های یوکاریوتی، انرژی کمتری برای انجام تنفس هوازی مصرف می‌شود و در نتیجه، حداکثر ATP خالص تولیدی در یاخته‌های پروکاریوتی بیشتر است.

۲) اولین پمپ غشایی در زنجیره انتقال الکترون راکیزه، می‌تواند الکترون‌ها را از NADH بگیرد. طی این فرایند، NAD^+ در بخش داخلی راکیزه تولید می‌شود.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، اولین مولکول چهار کربنی ساخته‌شده در چرخه کربس، نوعی مولکول چهار کربنی است که در نتیجه جدا شدن CO_2 از مولکول پنج کربنی ساخته می‌شود. این مولکول چهار کربنی، طی چند واکنش (نه مستقیماً طی یک واکنش) به مولکول چهار کربنی آغازگر چرخه تبدیل می‌شود.



- ۳۸ - چند مورد در رابطه با هورمون‌هایی که از اندام‌های دستگاه گوارش ترشح می‌شوند، درست است؟
- الف - فقط بعضی از آن‌ها قبل از رسیدن به یاخته هدف خود از سیاهرگ باب‌کبدی عبور می‌کنند.
- ب - همه آن‌ها یاخته هدف مشترکی با فراوان‌ترین هورمون‌ی‌دار بدن دارند.
- ج - فقط بعضی از آن‌ها از یاخته‌های پراکنده درون ریز ترشح می‌شوند.
- د - همه آن‌ها در تنظیم PH بدن نقش دارند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

ترجمه صورت سؤال

هورمون‌های انسولین، گلوکاگون، سکریتین، اریتروپویتین و گاسترین از اندام‌های دستگاه گوارش ترشح می‌شوند.

تعبیر

- فراوان‌ترین هورمون‌ی‌دار بدن = هورمون‌های تیروئیدی



بررسی سریع:

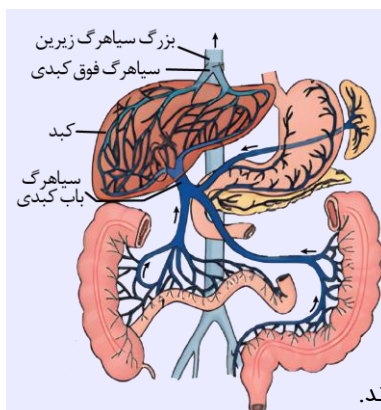
الف	انسولین، گلوکاگون، سکرترین و گاسترین از سیاهرگ باب کبدی عبور می‌کنند.
ب	هورمون‌های تیروئیدی در تمام یاخته‌های بدن گیرنده دارند.
ج	گاسترین، سکرترین و اریتروپویتین از یاخته‌های پراکنده ترشح می‌شوند.
د	همه این هورمون‌ها به نحوی در تنظیم PH نقش دارند.

پاسخ تشریحی:

همه موارد درست هستند.

بررسی موارد:

همان‌طور که مشخص است، سکرترین (از روده باریک)، گاسترین (از معده)، انسولین (از لوزالمعده) و گلوکاگون (از لوزالمعده) قبل از کبد قرار دارند و سیاهرگ‌های آن‌ها به سیاهرگ باب تبدیل می‌شوند، اریتروپویتین (از کبد) اما به سیاهرگ فوق کبدی می‌ریزد.



درس‌نامه: مسیر هورمون‌های انسولین، گلوکاگون، سکرترین و گاسترین:

انسولین و گلوکاگون: این هورمون‌ها ابتدا در داخل یاخته‌های درون ریز متفاوتی از جزایر لانگرهانس ساخته و به مویرگ‌های مجاور خود ترشح می‌شوند. سپس خود را به سیاهرگ لوزالمعده می‌رسانند، این سیاهرگ به سیاهرگ بزرگ‌تر معده ملحق می‌شود و به سیاهرگی که خون کولون پایین‌رو را حمل می‌کند، می‌ریزد. **گاسترین:** این هورمون از یاخته‌های پراکنده درون ریز غدد معده به مویرگ‌ها ترشح می‌شود و سپس از طریق سیاهرگ کوچک یا بزرگ معده از دو مسیر می‌تواند به سیاهرگ باب کبدی برسند. اگر به سیاهرگ بزرگ‌تر وارد شود، با سیاهرگ لوزالمعده‌ای و هورمون‌های آن مسیر مشترک بیشتری را طی می‌کند. اگر به سیاهرگ کوچک‌تر وارد شود، به سیاهرگ طحال ملحق و از طریق آن به سیاهرگ باب می‌ریزد. **سکرترین:** این هورمون از یاخته‌های درون ریز پراکنده در بخش دوازدهم روده باریک خود را به سیاهرگ باب می‌رساند. در نتیجه تمام این هورمون‌ها خود را به نحوی به سیاهرگ باب و در نتیجه کبد می‌رسانند، سپس از طریق سیاهرگ فوق کبدی به بزرگ سیاهرگ زیرین و در نتیجه دهلیز راست می‌روند. از آنجا بعد از گذر از بطن راست، سرخرگ ششی و ریه‌ها از طریق سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ و سپس بطن چپ می‌روند. بعد با پمپ شدن خون به سرخرگ آئورت خود را به بافت هدف می‌رسانند.

هورمون تیروئیدی در تمام یاخته‌های زنده بدن گیرنده دارد بنابراین به‌طور حتم یاخته‌های هدف این ۵ هورمون یاخته هدف هورمون تیروئیدی هم هستند.

گاسترین، سکرترین و اریتروپویتین از یاخته‌های پراکنده ترشح می‌شوند؛ اما انسولین و گلوکاگون از بخش درون ریز لوزالمعده ترشح می‌شوند.

انسولین و گلوکاگون در هم‌ایستایی گلوکز نقش دارند، اگر یاخته‌ها نتوانند انرژی خود را از گلوکز تأمین نکنند، مجبور به تجزیه اسیدهای چرب می‌شوند و اسیدیتة خون بالا می‌رود بنابراین این هورمون‌ها در تنظیم PH نقش دارند. گویچه قرمز خون دارای آنزیم کربنیک‌انیدراز است که در تبدیل کربن دی‌اکسید به بی‌کربنات نقش دارد و موجب تنظیم PH می‌شود اریتروپویتین با تنظیم سرعت تولید گویچه‌های قرمز در تنظیم PH نقش دارد. گاسترین موجب حفظ اسیدیتة معده و سکرترین در تنظیم میزان قلیایی بودن روده باریک نقش دارد.



۳۹- در ارتباط با ساختار اسکلت استخوانی بدن انسان، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) انتهای پایینی استخوان زند زیرین نسبت به انتهای بالایی این استخوان، وسعت بیشتری دارد.
- ۲) استخوان بیرونی تر ناحیه ساق پا به بخش کناری سر استخوان دیگری از این ناحیه متصل شده است.
- ۳) سطح جلویی استخوان نیم لگن در مجاورت اتصال آن به استخوان ستون مهره‌ها، ظاهری فرورفته دارد.
- ۴) بخشی از استخوان کتف که سطح پشتی ستون مهره‌ها را می‌پوشاند، نسبت به سطوح دیگر آن، وسیع تر است.





سخت - نکات شکل - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

تعبیر

- استخوان بیرونی‌تر ناحیه ساق پا = نازک‌نی
- استخوان درونی‌تر ناحیه ساق پا = درشت‌نی

بررسی سریع:

۱ سر استخوان زند زیرین در محل مفصل مچ وسیع‌تر از سر دیگر آن است.

۲ نازک‌نی به قسمتی از سر استخوان درشت‌نی متصل است.

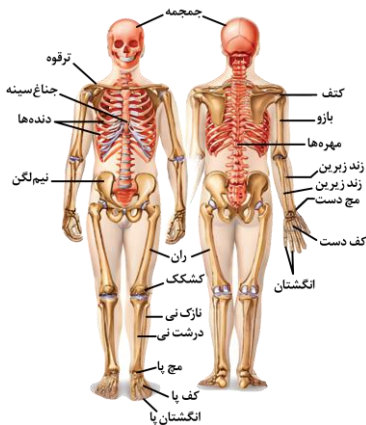
۳ سطح جلویی استخوان نیم لگن در محل اتصال به ستون مهره‌ها حالت مقعر دارد.

۴ استخوان کتف ستون مهره‌ها را نمی‌پوشاند.

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل، استخوان‌های کتف در سطح پشتی ستون مهره‌ها قرار دارند اما هیچ‌یک از استخوان‌های ستون مهره‌ها را نمی‌پوشانند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



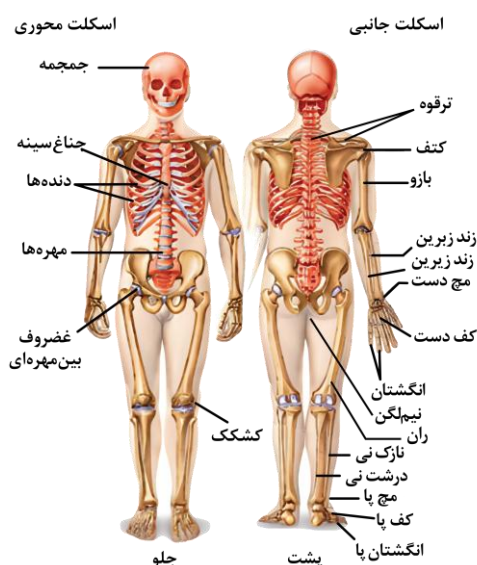
۱ مطابق شکل، سر استخوان زند زیرین در محل مفصل مچ وسیع‌تر از سر دیگر آن در محل مفصل آرنج است.

۲ مطابق شکل، استخوان نازک‌نی به بخش کناری سر استخوان درشت‌نی متصل است.

۳ مطابق شکل، سطح جلویی استخوان نیم لگن در مجاورت اتصال آن به استخوان ستون مهره‌ها، ظاهری فرورفته دارد.

کلاس درس: استخوان‌های اسکلت انسان

شکل‌نامه: اسکلت انسان



- ◀ جمجمه از چند استخوان تشکیل شده است که بین آن‌ها، مفصل‌هایی با ظاهر دندانه‌دار وجود دارد.
- ◀ دو استخوان ترقوه در بدن وجود دارد که به دو سمت قسمت بالایی جناغ سینه متصل می‌شوند.
- ◀ انتهای دیگر هر استخوان ترقوه، با استخوان کتف مفصل تشکیل می‌دهد.
- ◀ استخوان بازو با استخوان کتف مفصل تشکیل می‌دهد.
- ◀ مفصل شانه و مفصل لگن، مفاصل گوی - کاسه‌ای هستند.
- ◀ اندازه مهره‌ها از بالا به پایین افزایش می‌یابد و مهره‌های کمری اندازه بزرگ‌تری نسبت به مهره‌های سینه‌ای و گردنی دارند.
- ◀ غضروف دنده‌های ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ به یکدیگر می‌پیوندند و سپس به جناغ متصل می‌شوند.
- ◀ دنده ۱۱ و ۱۲ به جناغ متصل نمی‌شوند.
- ◀ در آرنج، هم استخوان زند زیرین و هم زند زیرین می‌توانند با استخوان بازو مفصل تشکیل دهند اما در زانو، فقط استخوان درشت‌نی با استخوان ران مفصل تشکیل می‌دهد.
- ◀ در مچ دست دو ردیف استخوان کوتاه وجود دارد که ردیف بالایی آن، با استخوان‌های ساعد دست مفصل تشکیل می‌دهد و ردیف پایینی، به استخوان‌های کف دست متصل می‌شود.
- ◀ دو استخوان نیم لگن، در پشت به ستون مهره‌ها و در جلو، به یکدیگر متصل می‌شوند.
- ◀ استخوان ران بلندترین استخوان بدن انسان است.
- ◀ استخوان زند زیرین در ساعد دست و استخوان نازک‌نی در ساق پا، نسبت به استخوان مجاور خود، در سمت خارجی‌تری از اندام قرار دارند.



۴۰- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درباره پروتئین‌های موجود در غشای درونی راکیزه (میتوکندری)، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«قسمتی از یک پروتئین که دارد، می‌تواند کند.»

- (۱) در بخش داخلی راکیزه قرار - یون دارای بار منفی تولید
- (۲) زیرواحدهای کوچک‌تر و بیشتری - ADP را با فسفات ترکیب
- (۳) در فاصله بین گلیسرول‌ها قرار - ۲ اتم هیدروژن را از یک ناقل الکترون جدا
- (۴) در مجاورت لایه خارجی غشا قرار - الکترون‌ها را به آخرین پمپ غشایی منتقل

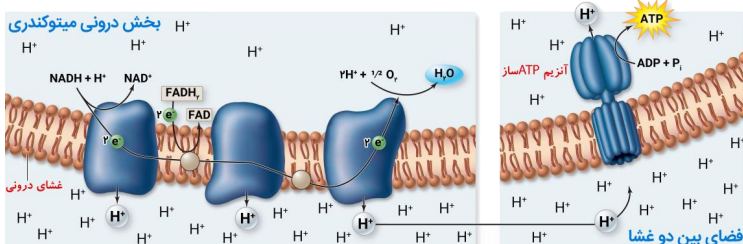
سخت - نکات شکل - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

۱	بخشی از سومین پمپ غشایی زنجیره که در بخش داخلی قرار دارد، یون اکسید تولید می‌کند.
۲	بخشی از مجموعه آنزیم ATP ساز که زیرواحدهای بزرگ‌تر و کمتری دارد، ADP را با فسفات ترکیب می‌کند.
۳	دومین پروتئین زنجیره که در بخش میانی غشا قرار دارد، ۲ اتم هیدروژن را از $FADH_2$ جدا کرده و آن را به FAD تبدیل می‌کند.
۴	چهارمین پروتئین زنجیره انتقال الکترون که در مجاورت لایه خارجی غشا قرار دارد، الکترون‌ها را به آخرین پمپ غشایی منتقل می‌کند.

پاسخ تشریحی:



مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز از دو بخش تشکیل شده است. یک بخش که زیرواحدهای بیشتر و کوچک‌تری دارد، در غشای داخلی قرار دارد و کانالی است که می‌تواند یون‌های هیدروژن را وارد بخش داخلی راکیزه کند. بخش دیگر این مجموعه، از زیرواحدهای بزرگ‌تری تشکیل شده است و تعداد زیرواحدهای آن نیز کمتر است. این بخش، می‌تواند ADP را با فسفات ترکیب کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① بخشی از سومین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون که در بخش داخلی راکیزه قرار دارد، می‌تواند الکترون‌ها را به اکسیژن مولکولی منتقل کند و بدین ترتیب، باعث تولید یون اکسید (O^{2-}) شود.
- ② دومین پروتئین زنجیره انتقال الکترون، در بخش میانی غشای راکیزه و در فاصله بین گلیسرول‌ها قرار دارد. این پروتئین، می‌تواند ۲ اتم هیدروژن را از $FADH_2$ جدا کند و باعث تبدیل $FADH_2$ به FAD شود.
- ③ چهارمین پروتئین زنجیره انتقال الکترون، در مجاورت لایه خارجی غشای داخلی راکیزه قرار دارد و می‌تواند الکترون‌ها را به آخرین پمپ غشایی زنجیره منتقل کند.



۴۱- اگر طول استخوان ترقوه را متشکل از سه بخش مساوی در نظر بگیریم و آن‌ها را از درون به بیرون، به ترتیب A، B و C بنامیم؛ چند مورد از موارد زیر، درست است؟

- الف - ماهیچه دلتایی فقط به A متصل است.
- ب - ماهیچه سینه‌ای فقط به A متصل است.
- ج - ماهیچه دوزنقه‌ای به B و C متصل است.
- د - جلویی‌ترین ماهیچه گردن به A و B متصل است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)





سخت - نکات شکل - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

اگر طول استخوان ترقوه را متشکل از سه بخش مساوی در نظر بگیریم و آن‌ها را از درون به بیرون، به ترتیب A، B و C بنامیم:
A=یک سوم داخلی ترقوه / B=یک سوم میانی ترقوه / C=یک سوم خارجی ترقوه

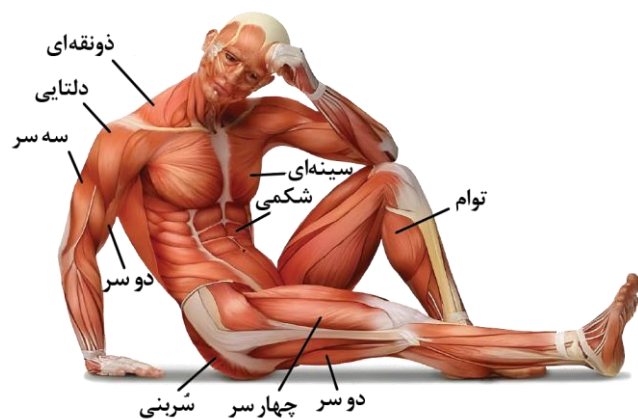
بررسی سریع:

الف	انتهای فوقانی ماهیچه دلتایی به یک سوم خارجی و یک سوم میانی ترقوه متصل است.
ب	انتهای فوقانی ماهیچه سینه‌ای فقط به یک سوم داخلی ترقوه متصل است.
ج	انتهای تحتانی ماهیچه دوزنقه‌ای به یک سوم خارجی و یک سوم میانی ترقوه متصل است.
د	جلویی‌ترین ماهیچه گردن، اتصالی به بخش میانی ترقوه ندارد.

پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «ج»، درست هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- الف) همان‌طور که در شکل مشخص است، انتهای فوقانی ماهیچه دلتایی به یک سوم خارجی ترقوه متصل است.
- پ) انتهای فوقانی ماهیچه سینه‌ای فقط به یک سوم داخلی ترقوه متصل است.
- ج) همان‌طور که در شکل مشخص است، انتهای تحتانی ماهیچه دوزنقه‌ای به یک سوم خارجی و یک سوم میانی ترقوه متصل است.
- د) جلویی‌ترین ماهیچه موجود در ناحیه گردن، اتصالی به بخش میانی ترقوه ندارد.



۴۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درباره واکنش‌های سوخت‌وسازی در بدن انسان، کدام مورد زیر همواره درست است؟

- ۱) هنگام تولید NADH در یاخته‌های پوششی، pH محیط واکنش اسیدی‌تر می‌شود.
- ۲) زمانی که یاخته از اسید چرب برای تولید ATP استفاده می‌کند، مقدار منابع قندی در یاخته کم است.
- ۳) زمانی که گلوکز به‌طور کامل و طی تنفس یاخته‌ای هوازی تجزیه می‌شود، ۳۰ مولکول ATP تولید می‌شود.
- ۴) پس از تجزیه مرحله‌ای گلوکز در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، ادامه تنفس یاخته‌ای در راکیزه (میتوکندری) انجام می‌شود.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۱

تعبیر

تجزیه مرحله‌ای گلوکز در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم = فندکافت (گلیکولیز)

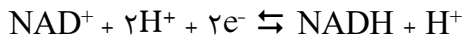
بررسی سریع:

۱	هنگام تولید NADH، یون هیدروژن نیز تولید می‌شود و pH محیط واکنش، اسیدی‌تر می‌شود.
۲	در یاخته‌های ماهیچه‌ای، برای انقباض‌های طولانی، حتی در حضور منابع قندی کافی، از اسیدهای چرب استفاده می‌شود.
۳	در بهترین شرایط، حداکثر ۳۰ مولکول ATP در تنفس یاخته‌ای هوازی تولید می‌شود و در سایر شرایط، این مقدار کمتر است.
۴	گوچه‌های قرمز بالغ، فاقد راکیزه (میتوکندری) هستند و تنفس یاخته‌ای هوازی ندارند.



پاسخ تشریحی:

واکنش تبدیل NAD^+ به NADH ، به صورت زیر است:



با توجه به این واکنش، هر زمان که NADH تولید می‌شود، یون هیدروژن نیز در کنار آن تولید می‌شود؛ در نتیجه، تولید NADH باعث اسیدی‌تر شدن محیط واکنش می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) یاخته‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند و در صورتی که این منابع کافی نباشند، آن‌ها برای تولید ATP به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند؛ اما در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، حتی اگر مقدار منابع قندی نیز کافی باشد، برای انقباض‌های طولانی از اسیدهای چرب استفاده می‌شود.

۳) اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر 30 مولکول ATP است؛ بنابراین، در زمانی که بهترین شرایط در یاخته فراهم نیست، مقدار تولید ATP کمتر از 30 مولکول است.

۴) به طور معمول، در یاخته‌های بدن انسان، پس از قندکافت، پرووات وارد راکیزه می‌شود تا تنفس یاخته‌ای ادامه پیدا کند؛ اما در گویچه‌های قرمز، راکیزه وجود ندارد و ادامه تنفس یاخته‌ای در همان ماده زمینه سیتوپلاسم و به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود.



۴۳- غلاف‌های پیوندی، دسته تارهای ماهیچه‌ای را احاطه کرده و در انتها به هم می‌پیوندند و ساختاری دیگر می‌سازند. این ساختارها در ماهیچه‌های مختلف، چه مشخصه‌ای دارند؟

- ۱) در ماهیچه جلوی ران، فقط به یک نوع استخوان اتصال دارند.
- ۲) در ماهیچه پشت بازو، یکی از آن‌ها به طول استخوان بازو متصل است.
- ۳) در ماهیچه پشت بازو، یکی از آن‌ها از روی غضروف مفصلی استخوان بازو می‌گذرد.
- ۴) در ماهیچه جلوی ران، به منظور انجام حرکات استخوان، طول آن‌ها تغییر زیادی می‌کند.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۳ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

دسته تارهای ماهیچه‌ای با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتها، به صورت طناب یا نواری محکم به نام **زردپی** در می‌آیند.

بررسی سریع:

۱	زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند.
۲	یکی از زردپی‌های ماهیچه پشت بازو (سه سر بازو) به طول استخوان بازو متصل شده است.
۳	یکی از زردپی‌های ماهیچه جلوی بازو (نه پشت بازو) از روی غضروف مفصلی استخوان بازو عبور می‌کند.
۴	معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه‌جا می‌شود.

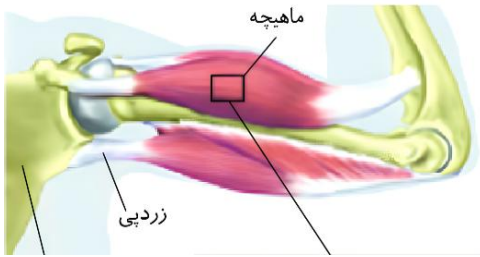
پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، یکی از زردپی‌های ماهیچه پشت بازو (سه سر بازو) به طول استخوان بازو متصل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند.





۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، یکی از زردپی‌های ماهیچه جلوی بازو از روی

غضروف مفصلی استخوان بازو عبور می‌کند و به استخوان شانه متصل می‌شود. زردپی ماهیچه پشت بازو از روی غضروف مفصلی استخوان بازو عبور نمی‌کند.

۴ نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول

ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه‌جا می‌شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی‌متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می‌کند؛ بنابراین برای انجام حرکات ماهیچه، طول زردپی نیز تغییر زیادی پیدا نمی‌کند.



۴۴ - بخشی از غده هیپوفیز نسبت به سایر بخش‌های آن به مرکز تنظیم تعادل بدن نزدیک‌تر است. کدام مورد، در خصوص این بخش درست است؟

- ۱) خارجی‌ترین یاخته‌های آن در تماس مستقیم با یاخته‌های استخوانی بافت فشرده قرار دارند.
- ۲) با ترشح نوعی هورمون به افزایش بیش از اندازه غلظت پروتئین‌های موجود در خوناب پاسخ می‌دهد.
- ۳) یک نوع از هورمون تولیدشده توسط یاخته‌های آن، در افزایش میزان بازجذب آب از کلیه نقش دارد.
- ۴) نسبت به سایر بخش‌های تشکیل‌دهنده غده هیپوفیز، سطح هم پوشانی بیشتری با استخوانی در کف جمجمه دارد.

متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۴ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

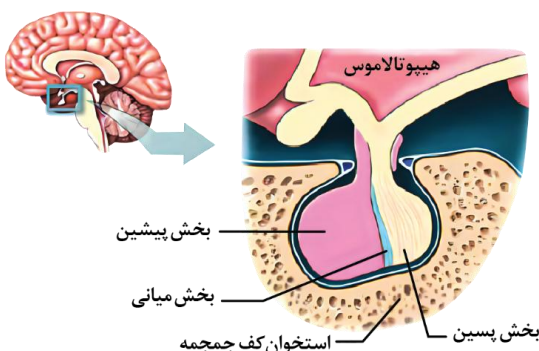
مطابق شکل، بخش پسین هیپوفیز به مرکز تنظیم تعادل بدن یعنی مخچه نزدیک‌تر است.

بررسی سریع:

- | | |
|---|---|
| ۱ | بخش‌های هیپوفیز به‌طور مستقیم به استخوان جمجمه متصل نیستند. |
| ۲ | هورمون ضدادراری ترشح‌شده از این بخش به افزایش غلظت خوناب از حدی مشخص پاسخ می‌دهد. |
| ۳ | این بخش فاقد توانایی تولید هورمون است. |
| ۴ | این گزینه بیانگر ویژگی بخش پیشین است. |

پاسخ تشریحی:

هورمون ضدادراری در پاسخ به افزایش غلظت خوناب (مثلاً در اثر افزایش پروتئین‌ها) از حد مشخص، توسط یاخته‌های هیپوتالاموس تولید از بخش پسین هیپوفیز به درون خون ترشح می‌شود.



نکته:

هورمون ضدادراری با افزایش بازجذب آب سبب کاهش غلظت خوناب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مطابق شکل، هیچ‌یک از بخش‌های هیپوفیز به‌طور مستقیم با استخوان جمجمه در تماس نیستند.

نکته:

مرز بین هیپوفیز و استخوان کف جمجمه توسط پرده‌های منژ پر شده است.

۳ یاخته‌های بخش پسین هیپوفیز فاقد توانایی تولید هورمون هستند.

۴ مطابق شکل، بخش پیشین هیپوفیز به میزان بیشتری در استخوان قرارگرفته در کف جمجمه فرورفته است و با سطح بیشتری از این استخوان هم پوشانی دارد!



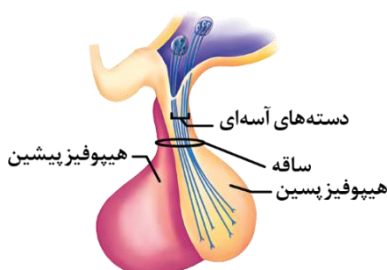
کلاس درس: هورمون‌های هیپوفیز پیشین

هورمون	نقش
پرولاکتین	نقش عمومی
	۱ - نقش در دستگاه ایمنی ۲ - حفظ تعادل آب
	تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل
محرك تیروئید	مردان
	زنان
محرك تیروئید	تحريك غدد شیری به تولید شیر در مادر پس از تولد نوزاد
محرك فوق کلیه	تحريك فعالیت غده تیروئید (این هورمون فقط محرك ترشح هورمون‌های تیروئیدی یعنی T_3 و T_4 است.)
رشد	تحريك بخش قشری غدد فوق کلیه
LH	افزایش قد با رشد طولی استخوان‌های دراز
	تحريك یاخته‌های بینابینی برای تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)
FSH	در مردان
	در زنان
	در مردان
	در زنان
	۱ - رشد جسم زرد ۲ - افزایش آن عامل اصلی تخمک‌گذاری است.
	تحريك یاخته‌های سرتولی برای تسهیل تمایز اسپرم‌ها
	رشد فولیکول

تعبیر مربوط به هیپوفیز

- بزرگ‌ترین بخش هیپوفیز = پیشین
- کوچک‌ترین بخش هیپوفیز = میانی
- پایین‌ترین بخش هیپوفیز = پیشین
- بخش دارای ماهیت عصبی = پسین
- بخش دارای توانایی تولید هورمون = پیشین
- بخش دارای ماهیت پوششی = پیشین
- بخش دارای توانایی ترشح (اگروسیتوز) هورمون = پیشین و پسین
- بخشی از هیپوفیز که در ساقه اتصال با هیپوتالاموس وجود ندارد = میانی
- بخشی از غده هیپوفیز که از طریق رگ‌های خونی با هیپوتالاموس در ارتباط است = پیشین
- بخشی از غده هیپوفیز که از طریق دسته‌های آسه (آکسون) با هیپوتالاموس در ارتباط است = پسین
- بخشی از غده هیپوفیز که از طریق یک ساقه کوتاه با هیپوتالاموس در ارتباط است = پیشین + پسین
- بخشی از غده هیپوفیز که از طریق هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده با هیپوتالاموس در ارتباط است = پیشین

شکل‌نامه: ارتباط بخش پسین با هیپوتالاموس



- در هیپوتالاموس دو دسته از یاخته‌های عصبی وجود دارد که هر دسته شامل سه یاخته عصبی می‌باشد.
- یاخته‌های عصبی در هر دسته طول متفاوتی با یکدیگر دارند.
- جسم یاخته‌ای‌های هر دسته هم‌سطح نیستند.
- جسم یاخته‌ای‌های هر دسته بیضی‌شکل هستند.
- در هیپوتالاموس جسم یاخته‌ای‌های این دو دسته توسط غلافی در برگرفته شده‌اند.
- یاخته‌های عصبی هر دسته دارای آکسونی طولی هستند که از هیپوتالاموس تا بخش انتهایی هیپوفیز پسین کشیده شده‌اند.
- در هیپوتالاموس دسته جلویی یاخته‌های عصبی نسبت به دسته عقبی در سطح پایین‌تری قرار دارد.



- ❖ یاخته‌های عصبی دسته جلویی به علت قرارگیری در سطح پایین‌تر آکسونی کوتاه‌تر نسبت به آکسون یاخته‌های عصبی دسته عقبی دارند.
- ❖ برجستگی قرارگرفته در بخش جلویی هیپوتالاموس کیاسمای بینایی است.
- ❖ دسته جلویی نسبت به دسته عقبی به کیاسمای بینایی نزدیک‌تر است.
- ❖ دسته جلویی نسبت به دسته عقبی جسم یاخته‌ای و هسته بزرگتری دارند.



۴۵- مطابق با مطلب کتاب درسی، غشایی که فضای درون راکیزه (میتوکندری) را احاطه کرده است، کدام ویژگی‌های زیر را دارد؟

- الف - با فضای شامل بیشترین تراکم یون‌های هیدروژن تماس مستقیم دارد.
 - ب - چین‌خوردگی آن، امکان حضور عوامل زنجیره انتقال الکترون را بیشتر می‌کند.
 - ج - پروتئین‌های آن، پیرووات را از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم خارج می‌کنند.
 - د - در مجاورت آن، بعضی از پروتئین‌های راکیزه‌ای مؤثر در تنفس یاخته‌ای هوازی ساخته می‌شوند.
- (۱) «ب» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «الف»، «ج» و «د» (۴) «الف»، «ب» و «د»

سخت - مفهومی - ۱۴۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

راکیزه، دو غشا دارد. در نتیجه، فضای درون آن به بخش داخلی و بخش بیرونی (فضای بین دو غشا)، تقسیم می‌شود. غشایی که این دو بخش (= فضای درون راکیزه) را احاطه کرده است، غشای بیرونی راکیزه است.

تعبیر

- فضای شامل بیشترین تراکم یون‌های هیدروژن در راکیزه = بخش بیرونی (فضای بین دو غشا)

بررسی سریع:

الف	غشای بیرونی راکیزه با فضای بین دو غشا، در تماس است.
ب	غشای بیرونی برخلاف غشای درونی، صاف و فاقد چین‌خوردگی است.
ج	پروتئین‌های غشای بیرونی، می‌توانند پیرووات را از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم وارد راکیزه کنند.
د	رئاتن‌های موجود در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم که در مجاورت غشای بیرونی قرار دارند، بعضی از پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای را می‌سازند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «ب» نادرست است.

بررسی همهٔ موارد:

- الف) در فضای بین دو غشای راکیزه نسبت به بخش داخلی آن، تراکم یون هیدروژن بیشتر است. هر دو غشای راکیزه در تماس مستقیم با فضای بین دو غشا قرار دارند.
- ب) غشای داخلی راکیزه، غشایی چین‌خورده است و این چین‌خوردگی، امکان حضور عوامل زنجیره انتقال الکترون را بیشتر می‌کند؛ اما غشای خارجی راکیزه، صاف و فاقد چین‌خوردگی است.
- ج) پیرووات ساخته‌شده در گلیکولیز، از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم به درون راکیزه منتقل می‌شود؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در غشای خارجی راکیزه پروتئین‌هایی وجود دارند که پیرووات را از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم خارج کرده و وارد راکیزه می‌کنند.
- د) در مجاورت غشای خارجی راکیزه، رئاتن‌های آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم وجود دارند. این رئاتن‌ها، در ساخت بعضی از پروتئین‌های راکیزه‌ای مؤثر در تنفس یاخته‌ای هوازی نقش دارند.



کلاس درس: میتوکندری

میانبر: میتوکندری (راکیزه)

- ۱- در یاخته‌های یوکاریوتی، اکسایش پیرووات، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری صورت می‌گیرد.
- ۲- میتوکندری دارای دو غشا است: ۱- غشای بیرونی: صاف، در مجاورت ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، ۲- غشای درونی: چین‌خورده به سمت داخل، محل زنجیره انتقال الکترون و تولید اکسایشی ATP.
- ۳- میتوکندری دارای دو فضا است: ۱- بخش بیرونی (فضای بین دو غشا): محل پمپ‌شدن یون‌های هیدروژن (تراکم بیشتر پروتون)، ۲- بخش داخلی: وقایع مختلفی در بخش داخلی رخ می‌دهد؛ شامل تولید ATP، چرخه کربس، مصرف اکسیژن و تولید آب، همانندسازی دناي حلقوی، رونویسی، ترجمه توسط ریبوزوم‌های مخصوص میتوکندری.
- ۴- به‌طور کلی میتوکندری در دو زمان تقسیم می‌شود: ۱- مستقل از یاخته: هنگام نیاز یاخته به انرژی بیشتر، ۲- همراه با یاخته: زمانی که یاخته می‌خواهد تقسیم شود (در مرحله G₂ چرخه یاخته‌ای).
- ۵- پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای در میتوکندری دو منشأ دارند: ۱- دناي حلقوی میتوکندری: پروتئین‌سازی توسط ریبوزوم‌های مخصوص میتوکندری در بخش داخلی میتوکندری، ۲- دناي خطی هسته: پروتئین‌سازی توسط ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم.





برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QR Code بالا را اسکن یا روی آن کلیک کنید!

فیزیک ۲: الکتریسیته ساکن + جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم (تا قبل از عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی) - صفحه‌های ۲۲ تا ۴۵
فیزیک ۳: نوسان و امواج (تا قبل از موج عرضی و مشخصه‌های آن) - صفحه‌های ۵۳ تا ۶۴

بودجه‌بندی
این آزمون

پایه یازدهم: در مجموع ۲ یا ۳ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.
پایه دوازدهم: در مجموع ۱ یا ۲ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

سهم در
کنکور

۴۶- معادله حرکت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = A \cos(2\pi t)$ است. نوسانگر در بازه زمانی $0.05s < t < 0.25s$

چند بار تغییر جهت می‌دهد؟

۱ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۵۶ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

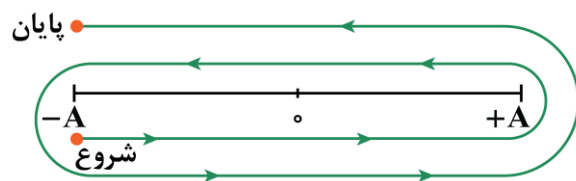
ابتدا زمان‌های داده‌شده را درون معادله قرار می‌دهیم تا مکان‌های متناظر با آن‌ها به دست آید:

$$t_1 = 0.05s \Rightarrow x_1 = A \cos(2\pi \cdot \frac{0.05}{1}) = A \cos(\pi) = -A$$

$$t_2 = 0.25s \Rightarrow x_2 = A \cos(2\pi \cdot \frac{0.25}{1}) = A \cos(5\pi) = -A$$

$$\omega = 2\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.1s \Rightarrow \Delta t = 0.25 - 0.05 = 0.2s = 2T$$

متحرک به صورت زیر حرکت کرده است:



پس متحرک ۳ بار تغییر جهت داده است. دقت کنید بازه $0.05s < t < 0.25s$ شامل لحظات $t = 0.05s$ و $t = 0.25s$ نیست.

معادله حرکت هماهنگ ساده

معادله مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده در حالتی که نوسانگر در مبدأ زمان ($t = 0$) در مکان $x = +A$ قرار داشته باشد، به صورت زیر است:

$$x = A \cos \omega t$$

ωt : شناسه تابع کسینوسی (rad) یا فاز

A: دامنه نوسان (m)

x: مکان نوسانگر (m)

بسامد زاویه‌ای (ω) از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟

اگر بسامد نوسان را با f و دوره تناوب را با T نشان دهیم، رابطه ω با f و T به صورت زیر است:

$$\omega = 2\pi f, \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

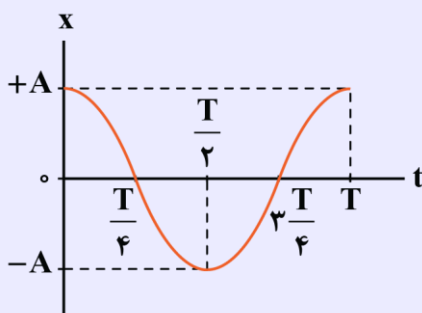
T: دوره تناوب (s)

f: بسامد (Hz)

ω : بسامد زاویه‌ای ($\frac{\text{rad}}{\text{s}}$)

نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده

با توجه به معادله حرکت هماهنگ ساده ($x = A \cos \omega t$) نمودار مکان - زمان آن نیز به صورت کسینوسی است. شکل زیر این نمودار را در مدت زمان یک دوره تناوب نشان می‌دهد.



یه نمونه باحال

معادله مکان - زمان نوسانگری در SI به صورت $x = 0.2 \cos 10\pi t$ است.

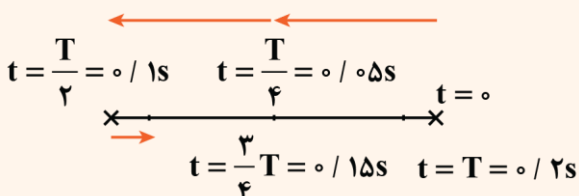
۱- دامنه، دوره تناوب و بسامد نوسانگر را به دست آورید.

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow \begin{cases} A = 0.2 \text{ m} \\ \omega = 10\pi \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right) \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 10\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.2 \text{ s} \\ f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ Hz} \end{cases}$$

۲- تندی متوسط نوسانگر را در مدت یک دوره تناوب به دست آورید.

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \quad \ell = 4A = 4(0.2) = 0.8 \text{ m} \quad \Delta t = T = 0.2 \text{ s} \rightarrow s_{av} = \frac{0.8}{0.2} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳- در بازه زمانی $t_1 = 0.02 \text{ s}$ تا $t_2 = 0.12 \text{ s}$ ، چند ثانیه شتاب و تکانه در خلاف جهت یکدیگرند؟



کندشونده $\Rightarrow$ شتاب و سرعت خلاف جهت $\Rightarrow$ شتاب و تکانه خلاف جهت
 $\Delta t = 0.05 \text{ s}$

۴- در لحظه $t = 175 \text{ ms}$ ، فاصله نوسانگر از مرکز نوسان چند سانتی متر است؟

$$x = 0.2 \cos 10\pi t \xrightarrow{t = 175 \text{ ms} = 0.175 \text{ s}} x = 0.2 \cos \underbrace{(10\pi \times 0.175)}_{\frac{7\pi}{4}}$$

$$x = 0.2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.1\sqrt{2} \text{ m} = 10\sqrt{2} \text{ cm}$$

۵- سرعت متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t_1 = \frac{5}{3} \text{ ms}$ تا $t_2 = \frac{25}{3} \text{ ms}$ چند $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ است؟

$$x_1 = 0.2 \cos \underbrace{(10\pi \times \frac{5}{3} \times 10^{-3})}_{\frac{\pi}{6}} = 0.2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.1\sqrt{3} \text{ m} = 10\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$x_2 = 0.2 \cos\left(10\pi \times \frac{25}{3} \times 10^{-3}\right) = 0.2 \times \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -0.1\sqrt{3} \text{ m} = -10\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -10\sqrt{3} - 10\sqrt{3} = -20\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-20\sqrt{3}}{\frac{0.25}{3} - \frac{0}{3}} = -\frac{20\sqrt{3}}{\frac{0.25}{3}} = -300\sqrt{3} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

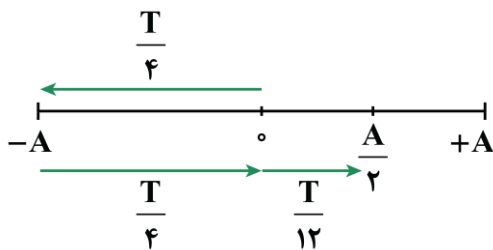


- ۴۷ - نوسانگری با دامنه A نوسان می‌کند. در یک دوره تناوب اگر حداکثر زمانی که نوسانگر از نقطه تعادل ($x=0$) برای اولین بار به مکان $x = \frac{A}{2}$ می‌رسد، برابر با $\frac{1}{30}$ ثانیه باشد، نوسانگر در هر دقیقه چند بار طول پاره خط را طی می‌کند؟
- (۱) ۲۱۰۰ (۲) ۴۲۰۰ (۳) ۱۰۵۰ (۴) ۳۰۰۰

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۵۶ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از مسیر حرکت نوسانگر می‌توانیم دوره تناوب و سپس تعداد نوسان‌های آن را به دست بیاوریم.



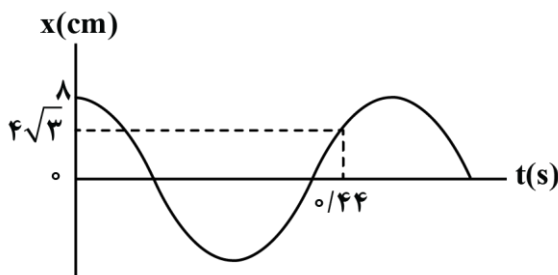
$$\frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{7T}{12} = \frac{1}{30} \Rightarrow T = \frac{2}{35} \text{ s}$$

$$T = \frac{t}{n} \xrightarrow{\text{تعداد نوسان: } n} \frac{2}{35} = \frac{60}{n} \Rightarrow n = 1050$$

در هر نوسان کامل، نوسانگر دو بار طول پاره خط را طی می‌کند، پس نوسانگر ۲۱۰۰ بار طول پاره خط را طی می‌کند.



- ۴۸ - نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده وزنه و فنری به صورت زیر است. اگر ثابت فنر $1 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ باشد، جرم وزنه چند گرم است؟

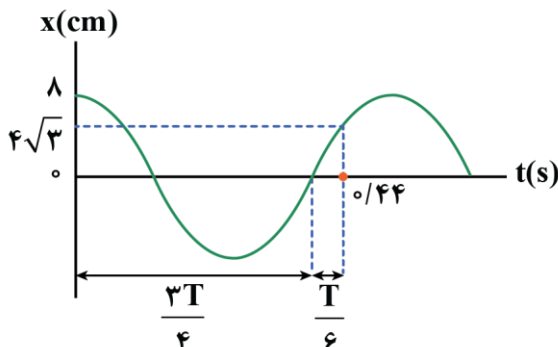


- ($\pi \approx 3$)
- (۱) ۳۲
- (۲) ۶۴
- (۳) ۳۲۰
- (۴) ۶۴۰

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۵۷ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا دوره تناوب نوسانگر را از روی نمودار داده شده محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{3T}{4} + \frac{T}{6} = 0.44$$

$$\Rightarrow \frac{9T + 2T}{12} = 0.44 \Rightarrow \frac{11T}{12} = 0.44$$

$$\Rightarrow T = 12 \times 0.44 = 0.48 \text{ s}$$

دوره تناوب سامانه جرم - فنر را می‌توانیم از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ به دست بیاوریم. در نتیجه:

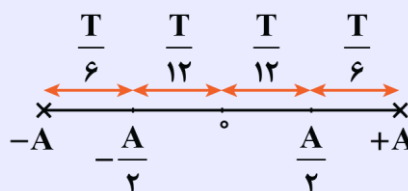
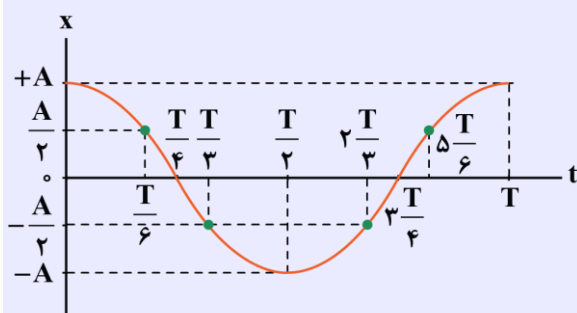
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 0.48 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{100}}$$

$$\Rightarrow 0.08 = \sqrt{\frac{m}{100}} \Rightarrow 64 \times 10^{-4} = \frac{m}{100} \Rightarrow m = 64 \times 10^{-2} \text{ kg} = 640 \text{ g}$$

بازه‌های زمانی معروف در نمودار مکان - زمان حرکت نوسانی ساده

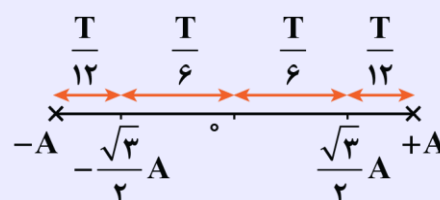
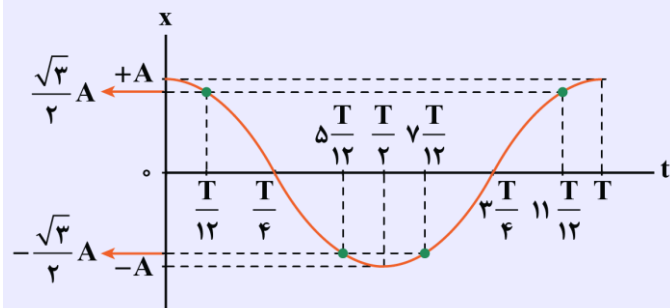
۱- مکان $\pm \frac{A}{2}$:

مدت زمانی که حد فاصل $\pm \frac{A}{2}$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{6}$ و مدت زمانی که حد فاصل $\pm \frac{A}{2}$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{12}$ است.



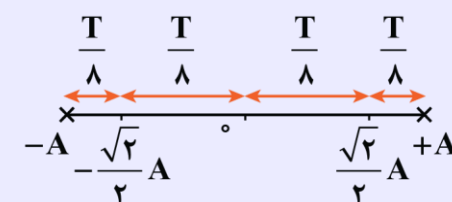
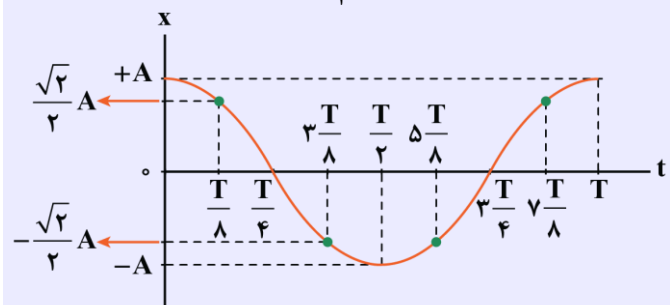
۲- مکان $\pm \frac{\sqrt{3}}{2} A$:

مدت زمانی که حد فاصل $\pm \frac{\sqrt{3}}{2} A$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{12}$ و مدت زمانی که حد فاصل $\pm \frac{\sqrt{3}}{2} A$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{6}$ است.



۳- مکان $\pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$:

مدت زمانی که حد فاصل $\pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{8}$ و مدت زمانی که حد فاصل $\pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{8}$ است.



یه نمونه باحال

یک نوسانگر هماهنگ ساده در لحظه $t = 0$ / ۳ s برای اولین بار در مکان $x = -2\sqrt{2}$ cm قرار دارد. اگر این نوسانگر در یک دوره تناوب مسافت ۱۶ cm را طی کند:

۱- معادله مکان - زمان آن را به دست آورید.

$$\ell = 4A = 16 \text{ cm} \Rightarrow A = 4 \text{ cm}$$

$$x = -2\sqrt{2} \text{ cm} \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{-2\sqrt{2}}{4} = \frac{-\sqrt{2}}{2}$$

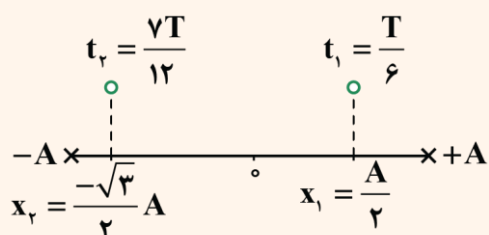
$$\Rightarrow x = -\frac{\sqrt{2}}{2} A$$

$$\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{8} = \frac{3T}{8} = 0.3 \Rightarrow T = 0.8 \text{ s}$$

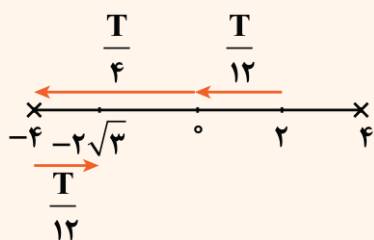
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.8} = 2.5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$x = A \cos \omega t \xrightarrow[A=4 \text{ cm}=0.04 \text{ m}]{\omega=2.5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}} x = 0.04 \cos 2.5\pi t$$

۲- در بازه زمانی $t_1 = \frac{2}{15} \text{ s}$ تا $t_2 = \frac{7}{15} \text{ s}$ متحرک چه مسافتی را بر حسب سانتی متر به صورت تندشونده حرکت می کند؟



$$\begin{cases} \frac{t_1}{T} = \frac{1/5}{0.8} = \frac{1}{6} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{6} \\ \frac{t_2}{T} = \frac{7/15}{0.8} = \frac{7}{12} \Rightarrow t_2 = \frac{7T}{12} = \frac{T}{2} + \frac{T}{12} \end{cases}$$



$$\ell = 2 + (4 - 2\sqrt{3}) = 6 - 2\sqrt{3} \text{ cm}$$

سامانه جرم - فنر

اگر جسمی به جرم m را به یک فنر با ثابت k وصل کنیم و در شرایطی که نیروی اصطکاک و مقاومت هوا نباشد، جسم را از حالت تعادل خارج و رها کنیم، جسم حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد.

دوره تناوب نوسانگر جرم - فنر:

دوره تناوب نوسانگر جرم - فنر از رابطه زیر به دست می آید:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

k : ثابت فنر ($\frac{\text{N}}{\text{m}}$)

m : جرم نوسانگر (kg)

T : دوره تناوب (s)

بنابراین رابطه مقایسه‌ای دوره سامانه جرم - فنر به صورت زیر است:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{k_1}{k_2}\right)}$$

با توجه به رابطه $f = \frac{1}{T}$ ، بسامد نوسانگر جرم - فنر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

بنابراین رابطه مقایسه‌ای آن به صورت زیر است:

$$\frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{k_2}{k_1} \times \frac{m_1}{m_2}}$$

از طرفی با توجه به رابطه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ، بسامد زاویه‌ای نوسانگر جرم - فنر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

بنابراین رابطه مقایسه‌ای آن به صورت زیر است:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{k_2}{k_1} \times \frac{m_1}{m_2}}$$

یه نمونه باحال

یک نوسانگر جرم - فنر، از جسمی به جرم $1/5 \text{ kg}$ و فنری با ثابت $486 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ تشکیل شده است. این نوسانگر در مدت زمان یک دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ ($\pi = 3$)

پاسخ تشریحی:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2 \times 3 \times \sqrt{\frac{1/5}{486}} = 2 \times 3 \times \frac{1}{18} = \frac{1}{3} \text{ s}$$

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{60}{n} \Rightarrow n = 180$$

یه نمونه باحال

دو نوسانگر جرم - فنر A و B در اختیار داریم. اگر جرم نوسانگر A، ۲۱ درصد بیش‌تر از جرم نوسانگر B و ثابت فنر A، ۳۶ درصد کم‌تر از ثابت فنر B باشد، بسامد نوسانگر A چند برابر بسامد نوسانگر B است؟

پاسخ تشریحی:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \sqrt{\frac{k_A}{k_B} \times \frac{m_B}{m_A}} = \sqrt{\frac{k_A = k_B - \frac{36}{100} k_B = \frac{64}{100} k_B}{m_A = m_B + \frac{21}{100} m_B = \frac{121}{100} m_B}} = \frac{8}{11}$$

$$\frac{f_A}{f_B} = \sqrt{\frac{64}{100} \times \frac{100}{121}} = \sqrt{\frac{64}{121}} = \frac{8}{11}$$



۴۹- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.08 \cos 30^\circ t$ است. شتاب متوسط نوسانگر در بازه زمانی

$t_1 = \frac{\pi}{60} s$ تا $t_2 = \frac{7\pi}{60} s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) صفر (۲) $-\frac{48}{\pi}$ (۳) $+\frac{48}{\pi}$ (۴) $+\frac{24}{\pi}$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۳ - صفحه ۵۶ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

کلم اول

دوره نوسان (T) را به دست می آوریم:

$$x = 0.08 \cos 30^\circ t \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 30^\circ \Rightarrow T = \frac{\pi}{15} s$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 $A = 0.08 m$ $\omega = 30^\circ \frac{rad}{s}$

کلم دوم

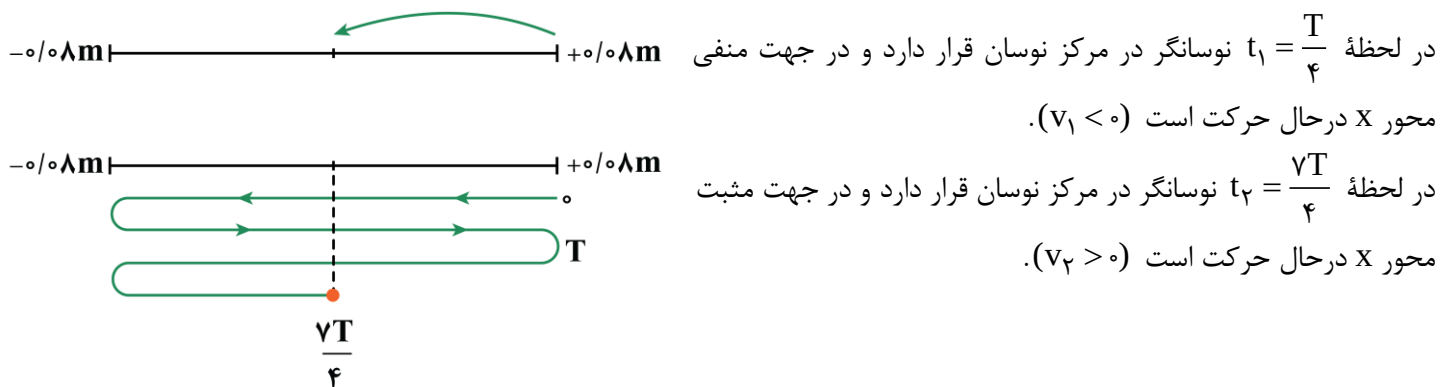
لحظات t_1 و t_2 را به صورت ضربی از T مشخص می کنیم:

$$\frac{t_1}{T} = \frac{\frac{\pi}{60}}{\frac{\pi}{15}} = \frac{1}{4} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{4}$$

$$\frac{t_2}{T} = \frac{\frac{7\pi}{60}}{\frac{\pi}{15}} = \frac{7}{4} \Rightarrow t_2 = \frac{7T}{4}$$

کلم سوم

مکان نوسانگر و جهت حرکت آن را در هریک از لحظات t_1 و t_2 مشخص می کنیم:



تندی نوسانگر در مرکز نوسان، همان تندی بیشینه (v_{max}) می باشد و از رابطه زیر به دست می آید:

$$v_{max} = A\omega = 0.08 \times 30 = 2.4 \frac{m}{s}$$

کلم آخر

شتاب متوسط (a_{av}) برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{+2.4 - (-2.4)}{\frac{7\pi}{60} - \frac{\pi}{60}} = \frac{+4.8}{\frac{6\pi}{60}} = \frac{+48}{\pi} \frac{m}{s^2}$$

۵۶- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.04 \cos 50t$ است. سرعت نوسانگر در لحظه $t = 0.07\pi$ S چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) صفر (۲) -۱ (۳) ۱ (۴) ۲

پاسخ تشریحی:

روش اول: ابتدا با توجه به معادله حرکت، دوره تناوب و دامنه نوسانگر را به دست می آوریم:

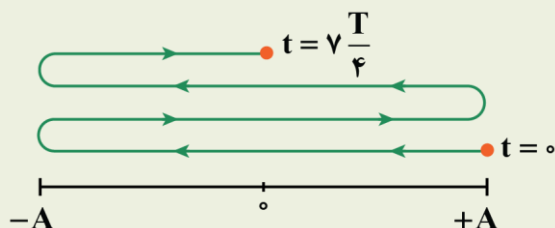
$$x = 0.04 \cos 50t \Rightarrow A = 0.04 \text{ m}, \quad \omega = 50 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 50 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.04\pi (\text{s})$$

حال باید بررسی کنیم لحظه موردنظر چه مضربی از دوره است:

$$\frac{t}{T} = \frac{0.07\pi}{0.04\pi} = \frac{7}{4} \Rightarrow t = 7 \frac{T}{4}$$

روی پاره خط نوسان این لحظه را مشخص می کنیم:



چون در این لحظه نوسانگر در مرکز نوسان و در جهت محور x در حال حرکت است، پس سرعت آن بیشینه و از رابطه زیر به دست می آید:

$$v_m = +A\omega$$

$$\Rightarrow v_m = +0.04 \times 50 = +2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

روش دوم: لحظه موردنظر را در معادله مکان قرار می دهیم:

$$x = 0.04 \cos 50t \xrightarrow{t=0.07\pi(\text{s})} x = 0.04 \cos(50 \times 0.07\pi)$$

$$\Rightarrow x = 0.04 \cos\left(\frac{7\pi}{2}\right) \Rightarrow x = 0$$

چون متحرک در این لحظه در مرکز نوسان است، پس سرعت آن بیشینه است:

$$v_m = +A\omega \Rightarrow v_m = +0.04 \times 50 = +2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پاسخ: گزینه ۴



۵۰- جسمی به جرم m به فنری با ثابت k بسته شده و روی یک سطح افقی بدون اصطکاک با دوره تناوب $3/0$ ثانیه نوسان می کند.

اگر وزنه ای به جرم 700 گرم به آن اضافه کنیم، دوره تناوب آن $1/0$ ثانیه تغییر می کند. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

$$(\pi^2 = 10)$$

- (۱) ۳۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰ (۴) ۴۰۰

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۵۷ - ۱۴۰۳

پاسخ: گزینه ۴

چون جرم وزنه زیاد شده است، طبق رابطه دوره تناوب برای سامانه جرم - فنر $(T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}})$ دوره تناوب افزایش می یابد:

$$T_2 = T_1 + 0.1 = 0.3 + 0.1 \Rightarrow T_2 = 0.4 \text{ s}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{0.4}{0.3} = \sqrt{\frac{m_1 + 700}{m_1}}$$

$$\Rightarrow \frac{16}{9} = \frac{m_1 + 700}{m_1} \Rightarrow m_1 = 900 \text{ g}$$

$$\text{دوره تناوب در حالت اول: } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} \Rightarrow 0.3 = 2\pi\sqrt{\frac{0.9}{k}}$$

$$\Rightarrow 0.9 = \frac{4\pi^2 \times 0.9}{k} \xrightarrow{\pi^2 = 10} k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$



۵۱- آونگی به طول L و جرم m بر روی سطح زمین حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. طول آونگ را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا در سطح سیاره‌ای که شعاع و جرم آن دو برابر زمین است، با همان دوره تناوب قبلی نوسان کند؟

(۱) ۵۰ درصد کاهش دهیم.

(۲) ۵۰ درصد افزایش دهیم.

(۳) ۲۵ درصد کاهش دهیم.

(۴) ۲۵ درصد افزایش دهیم.

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۵۹ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

دوره تناوب آونگ ساده از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ و شتاب گرانش در سطح هر سیاره از رابطه $g = \frac{GM}{r^2}$ به دست می‌آید.

از ترکیب دو رابطه بالا داریم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{GM}} \Rightarrow T = 2\pi r \sqrt{\frac{L}{GM}}$$

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}} = \frac{r_{\text{سیاره}}}{r_{\text{زمین}}} \sqrt{\frac{L_{\text{سیاره}}}{L_{\text{زمین}}}} \sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}} \Rightarrow 1 = 2 \times \sqrt{\frac{L_{\text{سیاره}}}{L_{\text{زمین}}}} \times \sqrt{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{L_{\text{سیاره}}}{L_{\text{زمین}}} = \frac{1}{2}$$

پس باید طول آونگ را ۵۰ درصد کاهش دهیم.

آونگ ساده

۱- دوره تناوب یک آونگ ساده به طول L برابر است با:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

۲- برای مقایسه دوره تناوب دو آونگ ساده داریم:

$$T \propto \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1} \times \frac{g_1}{g_2}}$$

۳- گاهی سؤالات آونگ با سؤالات گرانش ترکیب می‌شوند. در این صورت باید شتاب گرانش را خودمان محاسبه کنیم.

$$\begin{cases} g = G \frac{M}{r^2} \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \end{cases} \Rightarrow T = 2\pi r \sqrt{\frac{L}{GM}}$$

در رابطه فوق، r فاصله از مرکز سیاره و M جرم سیاره است.



۵۲ - چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده الزاماً صحیح می‌باشد؟

الف - در بازه زمانی‌ای که اندازه نیروی خالص وارد بر نوسانگر افزایش می‌یابد، انرژی پتانسیل آن نیز رو به افزایش است.

ب - به دلیل متغیر بودن شتاب این نوع حرکت، در هیچ دو بازه زمانی با طول یکسان، جابه‌جایی‌ها یکسان نیست.

ج - هنگام تغییر جهت بردار شتاب نوسانگر، اندازه تکانه نوسانگر بیشینه است.

د - در بازه زمانی دلخواه $\frac{T}{6}$ ، بیش‌ترین تندی متوسط نوسانگر برابر با $\frac{6A}{T}$ می‌باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

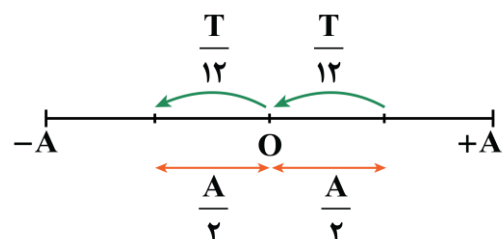
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۵۹ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

بررسی موارد:



با دور شدن نوسانگر از مرکز نوسان و نزدیک شدن به نقاط بازگشت ($x = \pm A$) نیروی خالص وارد بر نوسانگر افزایش می‌یابد و در این مدت انرژی پتانسیل نوسانگر نیز افزایش می‌یابد. (✓)



حرکت هماهنگ ساده حرکتی با شتاب متغیر است ولی الزامی ندارد که اندازه جابه‌جایی در بازه‌های زمانی هم‌اندازه متفاوت باشند. مثلاً در شکل مقابل می‌بینیم که در بازه‌های

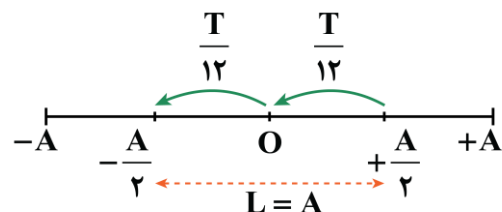
زمانی یکسان $\frac{T}{12}$ ، جابه‌جایی‌ها یکسان (برابر با $\frac{A}{2}$) می‌باشد. (✗)



بردار شتاب نوسانگر هنگام عبور از مرکز نوسان تغییر جهت می‌دهد و در این لحظه تندی نوسانگر بیشینه و در نتیجه تکانه نوسانگر بیشینه است. (✓)



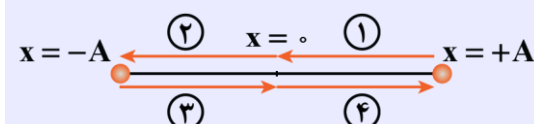
در بازه زمانی دلخواه $\frac{T}{6}$ بیش‌ترین تندی متوسط هنگامی رخ می‌دهد که حرکت نوسانگر به دو بازه زمانی مساوی ($\frac{T}{12}$) حول مرکز نوسان تقسیم شود و مطابق شکل مقابل داریم:



$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{A}{\frac{T}{6}} = \frac{6A}{T} \quad (\checkmark)$$

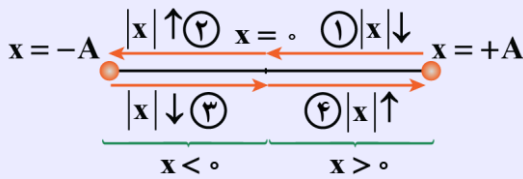
مسیر حرکت یک نوسان کامل هماهنگ ساده:

در حالت استاندارد در لحظه شروع بررسی حرکت ($t = 0$) نوسانگر در مکان $x = +A$ قرار دارد و پس از یک نوسان کامل یعنی در لحظه $t = T$ نوسانگر مجدداً در این نقطه قرار می‌گیرد. حالا اگر کل مسیر حرکت را به ۴ بخش مساوی تقسیم کنیم، داریم:



• بررسی مکان نوسانگر:

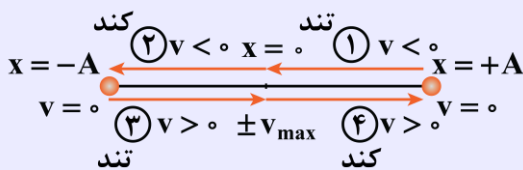
مکان نوسانگر در بخش‌های (۱) و (۴) مثبت و در بخش‌های (۲) و (۳) منفی است و مقدار بردار مکان در بخش‌های (۱) و (۳) در حال کاهش و در بخش‌های (۲) و (۴) در حال افزایش است.



• بررسی سرعت نوسانگر:

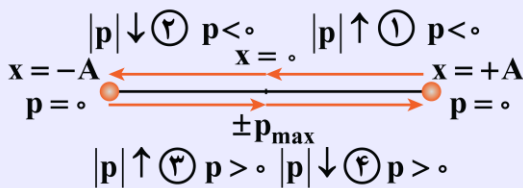
سرعت نوسانگر در بخش‌های (۱) و (۲) که به سمت چپ حرکت می‌کند، منفی و در بخش‌های (۳) و (۴) که به سمت راست حرکت می‌کند، مثبت است.

از طرفی مقدار سرعت در دو انتهای پاره‌خط (نقاط بازگشتی) صفر و در وسط پاره‌خط (مرکز نوسان) بیشینه است؛ بنابراین با نزدیک شدن به مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۱) و (۳) حرکت تندشونده و با دور شدن از مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۲) و (۴) حرکت کندشونده است.



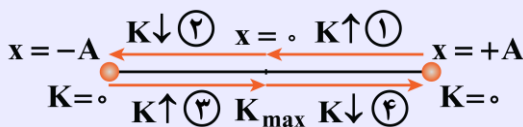
• بررسی تکانه نوسانگر:

با توجه به این‌که تکانه هم‌جهت با سرعت بوده و مقدار آن نیز متناسب با مقدار سرعت است، درمی‌یابیم تکانه نوسانگر در بخش‌های (۱) و (۲) منفی و در بخش‌های (۳) و (۴) مثبت است. از طرفی مقدار تکانه در بخش‌های (۱) و (۳) در حال افزایش و در بخش‌های (۲) و (۴) در حال کاهش است.



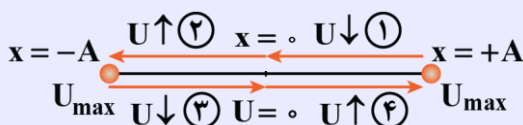
• بررسی انرژی جنبشی نوسانگر:

می‌دانیم انرژی جنبشی با مقدار سرعت متناسب است؛ بنابراین انرژی جنبشی در وسط پاره‌خط نوسان بیشینه و در دو انتهای پاره‌خط صفر است؛ در نتیجه با نزدیک شدن نوسانگر به مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۱) و (۳) انرژی جنبشی افزایش و با دور شدن از مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۲) و (۴) انرژی جنبشی کاهش می‌یابد.



• بررسی انرژی پتانسیل نوسانگر:

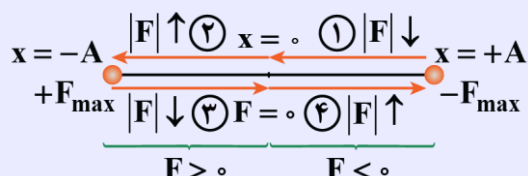
با توجه به این‌که در حرکت هماهنگ ساده، نیروهای ناپایستار مثل اصطکاک و مقاومت هوا نداریم، درمی‌یابیم انرژی مکانیکی پایسته (ثابت) بوده و تغییر انرژی پتانسیل قرینه تغییر انرژی جنبشی است؛ بنابراین در بخش‌های (۱) و (۳) که انرژی جنبشی در حال افزایش است، انرژی پتانسیل در حال کاهش و در بخش‌های (۲) و (۴) که انرژی جنبشی در حال کاهش است، انرژی پتانسیل در حال افزایش است.



• در مرکز نوسان، انرژی پتانسیل صفر و انرژی جنبشی برابر با بیشینه مقدار خود یعنی انرژی مکانیکی است. از طرفی در نقاط بازگشتی، انرژی جنبشی صفر و انرژی پتانسیل برابر با بیشینه مقدار خود یعنی انرژی مکانیکی است.

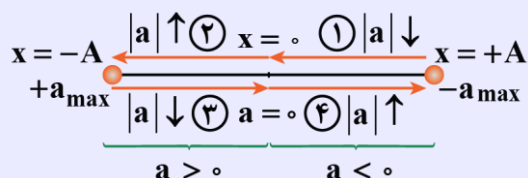
• بررسی نیروی نوسانگر:

می‌دانیم جهت نیروی وارد بر نوسانگر هماهنگ ساده همواره به طرف مرکز نوسان (نقطه تعادل) است؛ بنابراین در مکان‌های مثبت یعنی بخش‌های (۱) و (۴) جهت نیرو به سمت چپ (منفی) و در مکان‌های منفی یعنی بخش‌های (۲) و (۳) جهت نیرو به سمت راست (مثبت) است. از طرفی با توجه به این‌که مرکز نوسان نقطه تعادل است درمی‌یابیم مقدار نیرو در این نقطه صفر است و هرچه از مرکز به سمت نقاط بازگشتی برویم مقدار نیرو افزایش می‌یابد و در نقاط بازگشتی مقدار آن بیشینه است؛ بنابراین در بخش‌های (۱) و (۳) مقدار نیرو در حال کاهش و در بخش‌های (۲) و (۴) مقدار نیرو در حال افزایش است.



• بررسی شتاب نوسانگر:

با توجه به قانون دوم نیوتون می‌دانیم شتاب هم‌جهت با نیروی نوسانگر و متناسب با نیرو تغییر می‌کند. بنابراین شتاب نوسانگر در مرکز نوسان (نقطه تعادل) صفر و در نقاط بازگشتی بیشینه است؛ در نتیجه با نزدیک شدن به مرکز نوسان مقدار شتاب کاهش و با دور شدن از مرکز نوسان مقدار شتاب افزایش می‌یابد. از طرفی در مکان‌های مثبت یعنی بخش‌های (۱) و (۴) شتاب منفی و در مکان‌های منفی یعنی بخش‌های (۲) و (۳) شتاب مثبت است.



جمع‌بندی

جدول زیر، کار رو برات در میاره!

مقدار کمیت	محل	x, a, F, U	v, p, K
مرکز نوسان	صفر	بیشینه	
نقاط بازگشتی	بیشینه	صفر	
نزدیک شدن به مرکز نوسان	کاهش	افزایش	
دور شدن از مرکز نوسان	افزایش	کاهش	

- وقتی نوسانگر از مرکز نوسان عبور می‌کند، جهت بردارهای مکان، نیرو و شتاب تغییر می‌کند. از طرفی در نقاط بازگشتی جهت بردارهای سرعت و تکانه تغییر می‌کند.
- در یک دوره تناوب مکان، سرعت، تکانه، نیرو، شتاب، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل دو بار صفر و دو بار بیشینه می‌شوند.



۵۳- مسافت طی شده توسط یک نوسانگر روی سطح افقی در هر دوره تناوب آن برابر ۱۶cm است. اگر شتاب نوسانگر در یکی از نقاط بازگشتی π^2 متر بر مربع ثانیه باشد، در لحظه‌ای که از نقطه تعادل عبور می‌کند، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

(۴) 5π

(۳) 4π

(۲) $\frac{\pi}{5}$

(۱) $\frac{\pi}{4}$

در هر دوره تناوب، نوسانگر مسافتی به اندازه $4A$ طی می کند؛ بنابراین دامنه نوسان نوسانگر برابر 4cm است. می دانیم بیشینه شتاب در نقاط بازگشتی رخ می دهد، پس داریم:

$$a_{\max} = A\omega^2 \Rightarrow \pi^2 = 0.04\omega^2 \Rightarrow \pi = 0.2\omega$$

$$\Rightarrow \omega = 5\pi \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)$$

پس بیشینه تندی حرکت نوسانگر برابر است با:

$$v_{\max} = A\omega \Rightarrow v_{\max} = 0.04 \times 5\pi = 0.2\pi = \frac{\pi}{5} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

درس نامه

بیشینه هریک از کمیت های مربوط به نوسانگر از روابط زیر به دست می آید:

مکان بیشینه: $x_{\max} = A$

تندی بیشینه: $v_{\max} = A\omega$

شتاب بیشینه: $a_{\max} = A\omega^2$

نیروی بیشینه: $F_{\max} = mA\omega^2$

تکانه بیشینه: $p_{\max} = mv_{\max} = mA\omega$

آزمون سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۴

۵۹- ذره ای حرکت نوسانی ساده با دامنه 7mm انجام می دهد. اگر بیشترین تندی این ذره $4/4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، دوره تناوب حرکت چند واحد SI

است؟ $\left(\pi = \frac{22}{7}\right)$

- (۱) 0.12 (۲) 0.11 (۳) 0.02 (۴) 0.01

پاسخ تشریحی:

طبق دو رابطه $v_{\max} = A\omega$ و $\omega = \frac{2\pi}{T}$ می توانیم بنویسیم:

$$v_{\max} = A\omega = A \times \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{A \times 2\pi}{v_{\max}} = \frac{7 \times 10^{-3} \times 2 \times \frac{22}{7}}{4/4} = 10^{-2} \text{ s} = 0.01 \text{ s}$$

پاسخ: گزینه ۴



۵۴- نوسانگری در راستای محور x و حول مبدأ محور، حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. در بازه زمانی که اندازه بردار مکان نوسانگر در حال کاهش می باشد و سرعت آن در جهت محور x می باشد، چه تعداد از عبارات های زیر الزاماً صحیح است؟

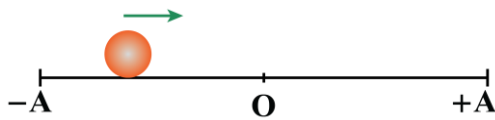
الف - اندازه شتاب نوسانگر در حال افزایش است.

ب - جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر به سمت مبدأ محور می باشد.

ج - انرژی پتانسیل نوسانگر کم تر از انرژی جنبشی آن می باشد.

د - اندازه تکانه نوسانگر در حال افزایش می باشد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱



با توجه به شکل مقابل می توان گفت نوسانگر در مکان های منفی ($x < 0$) قرار دارد و به سمت راست ($v > 0$) در حال حرکت می باشد:

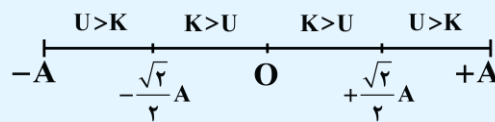
الف) هنگامی که نوسانگر به سمت مرکز نوسان حرکت می کند، اندازه شتاب آن رو به کاهش می باشد. (✗)

ب) همواره جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر به سمت مرکز نوسان (مبدأ محور) می باشد. (✓)

ج) در حرکت به سمت مرکز نوسان، انرژی جنبشی افزایش و انرژی پتانسیل کاهش می یابد، ولی در اینجا نمی توان به طور قطعی گفت که انرژی جنبشی بیش تر از انرژی پتانسیل می باشد. (✗)

راهنمای زنگ بازی

در مکان $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$ و U و K برابر می باشند و در سایر نقاط مقایسه K و U مطابق شکل زیر است:



د) چون نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می شود و در این حالت حرکت تندشونده می باشد، اندازه تکانه نیز افزایش می یابد. (✓)

۵۵- نوسانگری روی پاره خطی به طول ۱۸cm حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد و به طور منظم در هر ۹ ثانیه، ۳ بار انرژی پتانسیل

آن صفر می شود. اگر جرم نوسانگر ۲۰۰ گرم باشد، بزرگی نیروی خالص وارد بر آن در $t = ۱۸$ چند نیوتون است؟ ($\pi^2 = ۱۰$)

۰/۰۲ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۰۱ (۱)

ابتدا باید بفهمیم دوره حرکت چند بوده است. طبق این جمله که در هر ۹s، ۳ بار انرژی پتانسیل نوسانگر صفر می شود و ما می دانیم در هر نوسان کامل ۲ بار این اتفاق می افتد، درمی یابیم در طی ۹s، ۱/۵ نوسان انجام شده است.

$$1/5 T = 9s \Rightarrow T = 6s$$

$$x = A \cos \omega t = A \cos \frac{2\pi}{T} t \xrightarrow{2A=18 \Rightarrow A=9cm, T=6s} x = 0/09 \cos \frac{2\pi}{6} t = 0/09 \cos \frac{\pi}{3} t$$

سپس مکان نوسانگر در $t = ۱۸$ را به دست می آوریم:

$$x = 0/09 \cos\left(\frac{\pi}{3} \times ۱\right) = 0/045m$$

در نهایت بزرگی نیروی خالص وارد بر نوسانگر را حساب می کنیم:

$$|F| = m\omega^2 |x| \xrightarrow{\omega = \frac{\pi}{3} \left(\frac{rad}{s}\right)} |F| = 0/2 \times \left(\frac{\pi}{3}\right)^2 \times 0/045 = 0/2 \times \frac{10}{9} \times 0/045 = 0/01N$$

۵۶- در یک سامانه جرم - فنر روی سطح افقی بدون اصطکاک، جرم نوسانگر ۴۰g و معادله مکان - زمان آن در SI به صورت

$x = 0/2 \cos ۱۰\pi t$ است. در لحظه ای که اختلاف انرژی جنبشی نوسانگر و انرژی پتانسیل کشسانی آن ۲ ژول می باشد، تکانه

نوسانگر چند واحد SI می تواند باشد؟

$\frac{2\sqrt{6}}{5}$ (۴)

$\frac{1}{5}$ (۳)

$\frac{\sqrt{6}}{5}$ (۲)

$\frac{\sqrt{10}}{10}$ (۱)

گام اول

ابتدا انرژی مکانیکی (E) نوسانگر را به دست می آوریم:

$$E = K_{\max} = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \xrightarrow{m=0.4 \text{ kg}, \omega=100 \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right), A=0.2 \text{ m}} E = K_{\max} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{100} \times \left(\frac{2}{100}\right)^2 \times (100)^2 = 8 \text{ J}$$

گام دوم

انرژی مکانیکی نوسانگر با مجموع انرژی جنبشی (K) و پتانسیل (U) برابر است و همچنین اختلاف K و U، ژول است؛ پس داریم:

$$\begin{cases} K + U = 8 \\ |K - U| = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K + U = 8 \\ K - U = 2 \end{cases}$$

$$2K = 10 \Rightarrow K = 5 \text{ J}, U = 3 \text{ J}$$

$$\text{یا} \begin{cases} K + U = 8 \\ U - K = 2 \end{cases}$$

$$2U = 10 \Rightarrow U = 5 \text{ J}, K = 3 \text{ J}$$

گام آخر

رابطه تکانه (p) و انرژی جنبشی (K) به صورت زیر است:

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

پس می توان نوشت:

$$\text{I حالت: } K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{K=5 \text{ J}, m=0.4 \text{ kg}} 5 = \frac{p^2}{\frac{4}{100}} \Rightarrow p^2 = \frac{4}{100} \Rightarrow p = \frac{2\sqrt{10}}{10} = \frac{\sqrt{10}}{5} \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

$$\text{II حالت: } K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{K=3 \text{ J}, m=0.4 \text{ kg}} 3 = \frac{p^2}{\frac{4}{100}} \Rightarrow p^2 = \frac{24}{100} \Rightarrow p = \frac{2\sqrt{6}}{10} = \frac{\sqrt{6}}{5} \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده:

در نقاط بازگشت ($x = \pm A$) بیشینه و در مرکز نوسان صفر است.

انرژی جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده:

در مرکز نوسان بیشینه و در نقاط بازگشتی ($x = \pm A$) صفر است.

رابطه انرژی جنبشی به صورت زیر است:

$$U_{\max} \quad U=0 \quad U_{\max}$$

$$K=0 \quad K_{\max} \quad K=0$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

$$(p) \text{ بر حسب تکانه: } K = \frac{p^2}{2m}, \quad K = \frac{1}{2} p v$$

v: تندى ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)

m: جرم (kg)

K: انرژی جنبشی (J)

بنابراین بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر برابر است با:

$$K_m = \frac{1}{2}mv_m^2 \quad K_m = \frac{p_m^2}{2m}$$

v_m : بیشینه تندی p_m : بیشینه تکانه

انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده:

انرژی مکانیکی (E) برابر است با مجموع انرژی‌های جنبشی (K) و پتانسیل (U):

$$E = K + U$$

با توجه به این که در حرکت هماهنگ ساده نیروهای اتلافی مثل اصطکاک و مقاومت هوا نداریم، طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، مقدار انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر، یکسان است. بنابراین داریم:

$$(x=0): E = K + \cancel{U} \Rightarrow E = K_m$$

$$(x=\pm A): E = \cancel{K} + U \Rightarrow E = U_m$$

طبق روابط بالا درمی‌یابیم:

۱- انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان همان انرژی مکانیکی نوسانگر است.

۲- انرژی پتانسیل نوسانگر در نقاط بازگشتی ($x = \pm A$) همان انرژی مکانیکی نوسانگر است.

روابط انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده:

۱- رابطه انرژی مکانیکی با استفاده از ثابت فنر:

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

۲- رابطه انرژی مکانیکی با استفاده از بسامد زاویه‌ای ($k = m\omega^2$):

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$$

۳- رابطه انرژی مکانیکی با بسامد ($\omega = 2\pi f$):

$$E = 2\pi^2mf^2A^2$$

۴- رابطه انرژی مکانیکی با تندی بیشینه ($K_m = \frac{1}{2}mv_m^2$):

$$E = \frac{1}{2}mv_m^2$$

یه نمونه باحال

یک نوسانگر جرم - فنر از جسمی به جرم ۲kg و یک فنر با ثابت $800 \frac{N}{m}$ و طول ۲۰ سانتی‌متر تشکیل شده است. اگر طول فنر را به ۲۵ سانتی‌متر برسانیم، سپس جسم را رها کنیم تا شروع به نوسان کند، در وسط پاره‌خط نوسان، تکانهٔ جسم چند واحد SI است؟

پاسخ تشریحی:

$$E = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 800 \times (5 \times 10^{-2})^2 = 400 \times 25 \times 10^{-4} = 1J$$

$$\text{وسط پاره‌خط: } K_{\max} = \frac{p_{\max}^2}{2m} \Rightarrow 1 = \frac{p_{\max}^2}{2 \times 2} \Rightarrow p_{\max}^2 = 4 \Rightarrow p_{\max} = 2 \frac{kg \cdot m}{s}$$

یه نمونه باحال

نوسانگری با دوره ۰/۵s حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در هر ثانیه این نوسانگر مسافت ۱۶cm را طی کند و جرم آن ۱kg باشد؛

۱- بیشینه انرژی پتانسیل نوسانگر را حساب کنید. ($\pi = \sqrt{10}$)



$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ Hz}$$

$$\lambda s = 2T \Rightarrow \ell = \lambda A = 16 \text{ cm} \Rightarrow A = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$U_{\max} = E = 2\pi^2 m f^2 A^2 \Rightarrow U_{\max} = 2 \times 10 \times 1 \times (2)^2 \times (2 \times 10^{-2})^2 = 320 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$\Rightarrow U_{\max} = 32 \text{ mJ}$$

۲- در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۱۲ mJ است. تندی آن چند $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ است؟

$$E = K + U \xrightarrow{E=32 \text{ mJ}, U=12 \text{ mJ}} 32 = K + 12 \Rightarrow K = 20 \text{ mJ} = 0.02 \text{ J}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \xrightarrow{K=0.02 \text{ J}, m=1 \text{ kg}} 0.02 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2 \Rightarrow v^2 = 0.04 \Rightarrow v = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۴

۵۹- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.04 \cos 20\pi t$ است. در لحظه‌ای که انرژی مکانیکی نوسانگر ۲ برابر انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

$$\frac{\sqrt{2}\pi}{5} \quad (۱) \quad \frac{2\sqrt{2}\pi}{5} \quad (۲) \quad \frac{4\pi}{5} \quad (۳) \quad \frac{8\pi}{5} \quad (۴)$$

پاسخ تشریحی:

گام اول: می‌دانیم در حرکت هماهنگ ساده، انرژی مکانیکی نوسانگر پایسته است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{E}{K} = 2 \xrightarrow{E = \frac{1}{2} m v_{\max}^2, K = \frac{1}{2} m v^2} \left(\frac{v_{\max}}{v} \right)^2 = 2 \Rightarrow \frac{v_{\max}}{v} = \sqrt{2} \quad (*)$$

گام دوم: به کمک اطلاعات معادله مکان - زمان داریم:

$$x = A \cos(\omega t) \Rightarrow A = 0.04 \text{ m}, \omega = 20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$x = 0.04 \cos(20\pi t)$$

$$\xrightarrow{v_{\max} = A\omega} v_{\max} = 0.04 \times 20\pi = 0.8\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{(*)} \frac{0.8\pi}{v} = \sqrt{2} \Rightarrow v = \frac{0.8\pi}{\sqrt{2}} = 0.4\sqrt{2}\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

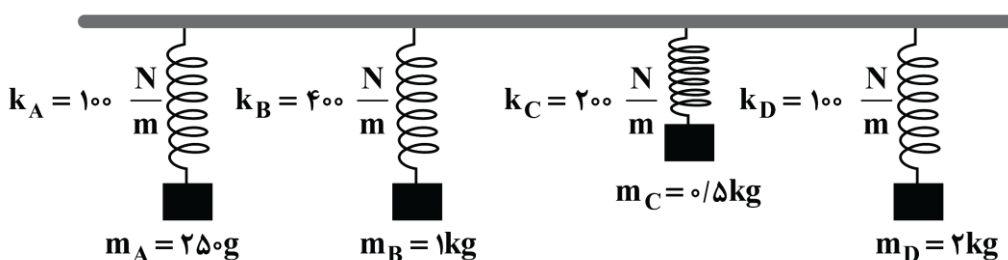
$$\Rightarrow v = \frac{2\sqrt{2}\pi}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پاسخ: گزینه ۲



۵۷- در شکل زیر، اگر سامانه جرم - فنر B با سامند طبیعی خود شروع به نوسان کند، کدام یک از سامانه‌های جرم - فنر دیگر، دچار

تشدید می‌شوند؟



(۱) A و D

(۲) A و C

(۳) B و D

(۴) B و C

ابتدا به کمک رابطه $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ، بسامد زاویه‌ای طبیعی هر یک از سامانه‌های جرم - فنر را به دست می‌آوریم:

$$\omega_A = \sqrt{\frac{k_A}{m_A}} = \sqrt{\frac{100}{0.25}} = \sqrt{400} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega_B = \sqrt{\frac{k_B}{m_B}} = \sqrt{\frac{400}{1}} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega_C = \sqrt{\frac{k_C}{m_C}} = \sqrt{\frac{200}{0.5}} = \sqrt{400} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega_D = \sqrt{\frac{k_D}{m_D}} = \sqrt{\frac{100}{2}} = 5\sqrt{2} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

سامانه جرم - فنر B با بسامد زاویه‌ای $\omega_B = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ شروع به نوسان می‌کند و سامانه‌های جرم - فنری که بسامد زاویه‌ای طبیعی آن‌ها با ω_B برابر باشد، دچار تشدید می‌شوند. پس سامانه‌های جرم - فنر A و C دچار تشدید می‌شوند.

۱- بسامد طبیعی:

اگر یک سامانه جرم - فنر یا یک آونگ ساده را از وضع تعادل خارج کرده و رها کنیم با بسامد معینی شروع به نوسان می‌کند که به بسامد این حرکت، بسامد طبیعی گویند و با f_0 نشان داده می‌شود.

۲- نوسان واداشته:

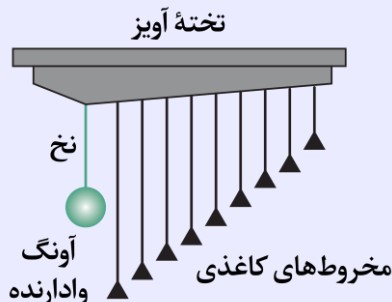
اگر به وسیله اعمال یک نیروی خارجی، نوسانگرهایی مانند سامانه جرم - فنر یا آونگ ساده را وادار به حرکت کنیم، حرکت انجام شده را نوسان واداشته می‌گویند و بسامد آن را با f_d نشان می‌دهند.

۳- تشدید:

اگر به یک نوسانگر، یک نیروی خارجی دوره‌ای وارد شود و بسامد نیروی خارجی (f_d) برابر بسامد طبیعی نوسانگر (f_0) باشد، دامنه نوسان‌های جسم، بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود که به این پدیده، تشدید یا رزونانس می‌گویند.

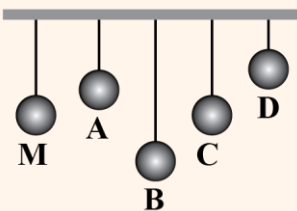
برای بررسی پدیده تشدید از وسیله آزمایشگاهی زیر استفاده می‌شود که به آن آونگ‌های **بارتون** می‌گویند. در این آزمایش اگر آونگ وادارنده شروع به نوسان کند، انرژی آن از طریق نخ به سایر آونگ‌ها منتقل شده و همگی شروع به حرکت می‌کنند اما آونگی که با آونگ وادارنده

هم‌طول است با دامنه بیش‌تری حرکت خواهد کرد، زیرا طبق رابطه $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ آونگ‌های هم‌طول دارای بسامد و بسامد زاویه‌ای یکسانی هستند و در نتیجه در آونگی که با آونگ وادارنده هم‌طول است، تشدید روی می‌دهد.



یه نمونه باحال

طبق شکل زیر، چند آونگ را از سیم افقی آویخته ایم. با به نوسان درآوردن آونگ M، کدام آونگ با دامنه بیش تری به نوسان واداشته می شود؟



A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)

پاسخ تشریحی:

با نوسان گلوله M، گلوله ای دچار تشدید می شود که هم طول آونگ M باشد، زیرا در این صورت بسامدهای یکسان خواهند داشت، بنابراین آونگ C دچار تشدید می شود.

پاسخ: گزینه ۳



۵۸- کدام موارد در مورد امواج درست هستند؟

الف - به وسیله موج طولی پیش رونده می توان انرژی را از یک سر فنر به سر دیگر آن انتقال داد ولی با موج عرضی نمی توان این کار را کرد.

ب - امواج مکانیکی و امواج الکترومغناطیسی مشخصه های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده های کلی مربوط به پدیده های موجی پیروی می کند.

ج - تندی انتشار موج سطحی روی آب های کم عمق، به عمق آب بستگی دارد ولی به بسامد چشمه موج بستگی ندارد.

د - بیشینه تندی تمام ذرات محیطی که موج در آن منتشر می شود یکسان است که به آن تندی انتشار موج گفته می شود.

(۱) «الف» و «ج» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ب» و «د» (۴) «الف» و «د»

(آسان - حفظی/مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۶۲ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت های «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

(الف) در موج پیش رنده عرضی نیز انرژی می تواند از یک سر فنر به سر دیگر آن منتقل شود. (*)

(د) تندی انتشار موج به مسافتی گفته می شود که موج (جبهه موج) در واحد زمان طی می کند و این تندی با تندی نوسان ذرات محیط که حرکت نوسانی انجام می دهند متفاوت است. (*)

انواع موج از نظر منشأ

۱- مکانیکی: برای انتشار خود نیاز به محیط مادی دارد و در خلأ منتشر نمی شود.

مثال: موج های روی سطح آب، موج صوتی

وجود محیط کشسان برای موج های مکانیکی لازم است.

۲- الکترومغناطیسی: امواجی که برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند و در خلأ هم منتشر می شوند.

مثال: نور مرئی، موج های رادیویی و تلویزیونی، پرتوهای X و...

امواج الکترومغناطیسی اصلاً نیازی به محیط مادی ندارند که بخواهد کشسان یا غیرکشسان باشند، آنچه مهم است پیوستگی نواحی مختلف محیط است.

شباهت: مشخصه های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده های کلی مربوط به امواج پیروی می کند.

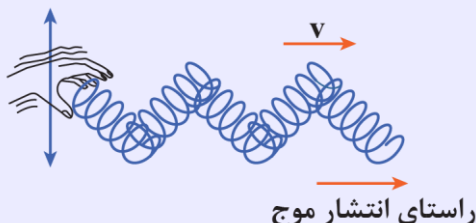
تفاوت: منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی متفاوت است.

انواع موج از نظر شکل

۱- عرضی: جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از محیط، عمود بر جهت حرکت موج است.

مثال: امواج الکترومغناطیسی، موج عرضی در طناب و فنر

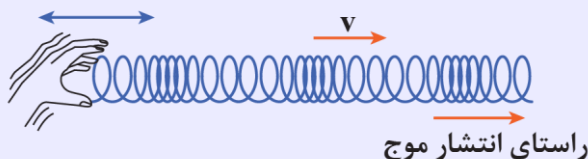
راستای نوسان هر جزء فنر



۲- طولی: جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از محیط در راستای حرکت موج است.

مثال: موج صوتی

راستای نوسان هر جزء فنر



تمرین

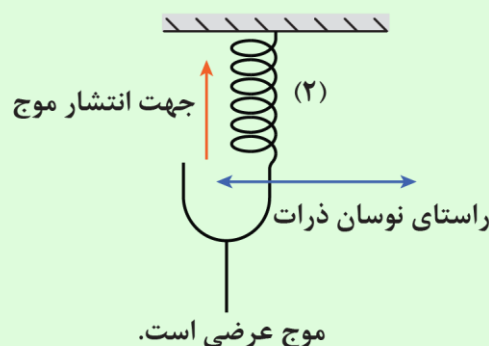
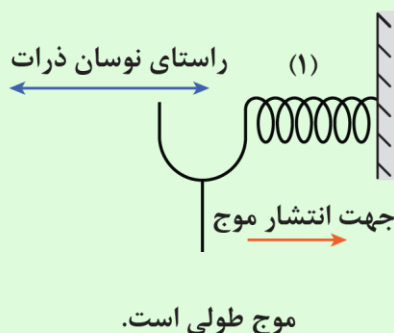
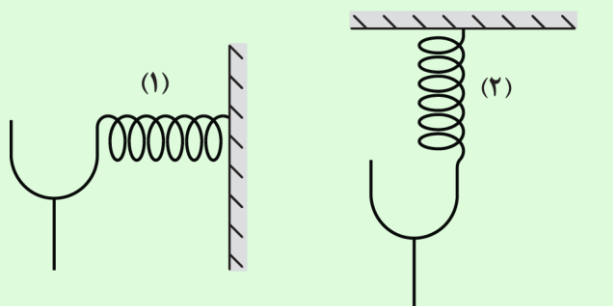
در شکل زیر با ارتعاش دیپازون در فنر (۱) و (۲) به ترتیب، چه نوع موجی تولید می‌شود؟

(۱) طولی، عرضی

(۲) عرضی، طولی

(۳) طولی، طولی

(۴) عرضی، عرضی



پاسخ تشریحی:

پاسخ: گزینه ۱

در مورد مشخصه‌های امواج و مفاهیم اولیه مرتبط با آن‌ها به نکات زیر توجه کنید

۱- امواج پیش‌رونده (طولی یا عرضی) در یک محیط، پیش‌روی می‌کنند و باعث انتقال انرژی می‌شوند. دقت کنید که موج، در محیط پیش‌روی می‌کند، ولی ذره‌های محیط فقط در جای خود نوسان می‌کنند.

۲- تندی انتشار امواج به ویژگی‌های محیط انتشار مرتبط است؛ بنابراین با تغییر محیط انتشار یک موج می‌توان تندی انتشار آن را تغییر داد.

۳- دامنه، دوره تناوب و بسامد مربوط به یک موج؛ همگی وابسته به چشمه تولیدکننده موج هستند و ربطی به محیط انتشار ندارند. در ادامه تعریف هریک از کمیت‌ها را مرور می‌کنیم.

الف) دامنه موج (A): بیش‌ترین فاصله یک ذره از مکان تعادل آن است. به عبارتی هنگام عبور موج، هریک از ذرات محیط حرکت نوسانی انجام می‌دهند که دامنه این نوسان‌ها همان دامنه موج است.

(ب) دوره تناوب (T): مدت زمانی است که طول می کشد تا هر ذره از محیط، یک نوسان کامل انجام دهد.

$$T = \frac{t}{N}$$

t: مدت زمان N: تعداد نوسانات کامل

(پ) بسامد (f): تعداد نوسان های کاملی است که هر ذره از محیط در یک ثانیه انجام می دهد. بسامد و دوره تناوب عکس یکدیگر هستند.

$$f = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$$

۴- تا این جا دیدیم که سرعت انتشار موج را محیط آن تعیین می کند و دامنه، بسامد و دوره آن را چشمه موج مشخص می کند. کمیت دیگر مربوط به موج که هم به محیط و هم به چشمه موج بستگی دارد، طول موج است. طول موج برابر مسافتی است که موج در مدت یک دوره تناوب پیش روی می کند و از رابطه زیر به دست می آید:

$$\lambda = v T = \frac{v}{f}$$

$\downarrow$
 وابسته به چشمه وابسته به محیط



۵۹- یک نوسان ساز، موج هایی دوره ای در یک ریسمان کشیده شده ایجاد می کند. اگر بسامد نوسان ساز افزایش یابد، تندی انتشار موج، دوره تناوب موج و طول موج به ترتیب چه تغییری می کنند؟

- (۱) ثابت می ماند، کاهش می یابد و افزایش می یابد. (۲) کاهش می یابد، کاهش می یابد و ثابت می ماند.
- (۳) ثابت می ماند، کاهش می یابد و کاهش می یابد. (۴) افزایش می یابد، ثابت می ماند و کاهش می یابد.

(آسان - مفهومی - سریع ۶) - صفحه ۶۳ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

تندی انتشار موج به محیط انتشار موج بستگی دارد، پس تغییر بسامد تأثیری روی سرعت انتشار موج ندارد و ثابت می ماند. همچنین طبق رابطه $T = \frac{1}{f}$ با افزایش بسامد، دوره تناوب کاهش می یابد و با توجه به رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ ، با ثابت بودن سرعت و افزایش بسامد، طول موج کاهش می یابد.



۶۰- چشمه موجی با بسامد ۱۰ Hz در یک محیط که تندی انتشار موج در آن $1 \frac{m}{s}$ است، نوسان های عرضی ایجاد می کند. فاصله بین یک قله و دره متوالی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲/۵

(آسان - محاسباتی - سریع ۶) - صفحه ۶۳ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا طول موج را از رابطه $v = \lambda f$ به دست می آوریم:

$$v = \lambda f \Rightarrow 100 \frac{cm}{s} = \lambda \times 10 \Rightarrow \lambda = 10 cm$$

فاصله میان یک قله و دره متوالی برابر $\frac{\lambda}{2}$ یعنی ۵ cm می باشد.



۶۱- در یک میدان الکتریکی بار الکتریکی $2 \mu C$ - از نقطه A با پتانسیل الکتریکی ۵۰ V - به نقطه B منتقل می شود. اگر کار میدان الکتریکی در این جابه جایی ۴ mJ / ۰ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت است؟

- (۱) -۱۵۰ (۲) +۱۵۰ (۳) -۲۵۰ (۴) +۲۵۰

ابتدا تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار الکتریکی را می‌یابیم (می‌دانیم ΔU_E برابر قرینه کار میدان الکتریکی روی بار است):

$$\Delta U = -W_E \quad W_E = 0.4 \text{ mJ} = 4 \times 10^{-4} \text{ J} \rightarrow \Delta U = -4 \times 10^{-4} \text{ J}$$

حال از رابطه تغییرات پتانسیل الکتریکی خواهیم داشت (در این رابطه علامت بار حتماً باید لحاظ شود):

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \quad V_A = -50 \text{ V} \quad q = -2 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$V_B - (-50) = \frac{-4 \times 10^{-4}}{-2 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_B + 50 = +200 \Rightarrow V_B = +150 \text{ V}$$



نکته

اگر به ذره‌ای فقط نیروی الکتریکی وارد شود، داریم:

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی (J)

$$\Delta U_E = -\Delta K$$

تغییر انرژی جنبشی

رابطه تغییر پتانسیل الکتریکی با تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی به صورت زیر است:

تغییر پتانسیل الکتریکی (V)

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \rightarrow \text{تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی (J)}$$

بار الکتریکی (C)

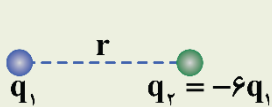
آزمون سراسری ریاضی ۱۴۰۳

۶۱- دو کرهٔ رسانای کوچک در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. اولی دارای بار الکتریکی q_1 و دومی دارای بار الکتریکی $q_2 = -6q_1$ است. کره‌ها در این حالت به هم نیروی الکتریکی F وارد می‌کنند. اگر نصف q_2 را از کرهٔ (۲) به کرهٔ (۱) منتقل کنیم، در این حالت و از همین فاصله نیرویی که به هم وارد می‌کنند، جاذبه است یا دافعه و بزرگی آن چند F است؟

- (۱) دافعه، ۱ (۲) جاذبه، ۱ (۳) دافعه، $\frac{5}{6}$ (۴) جاذبه، $\frac{5}{6}$

پاسخ تشریحی:

حالت اول: در حالت اول بار کره‌ها را محاسبه می‌کنیم:

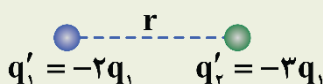


$$q'_2 = \frac{-6q_1}{2} = -3q_1$$

$$q'_1 = q_1 + \left(\frac{-6q_1}{2}\right) = -2q_1$$

حالت دوم: در حالت دوم چون بار دو کره هم‌نام است، پس نیروی بین آن‌ها دافعه است.

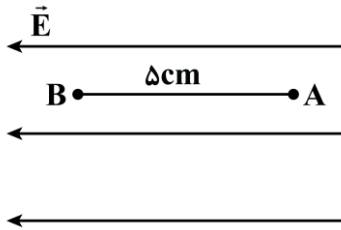
نسبت نیروها را به دست می‌آوریم:



$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{k \times 2q_1 \times 3q_1}{r^2}}{\frac{k \times q_1 \times 6q_1}{r^2}} = 1$$

پاسخ: گزینه ۱

۶۲- مطابق شکل، ذره‌ای به جرم ۵ میلی گرم و بار $4\mu\text{C}$ از نقطه A رها می شود. اگر اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط A و B برابر 800V باشد، این ذره با تندی چند متر بر ثانیه به نقطه B می رسد؟ (از نیروی وزن صرف نظر کنید).



(۱) $16\sqrt{2}$

(۲) $80\sqrt{2}$

(۳) $16\sqrt{5}$

(۴) $80\sqrt{5}$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۲۳ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به جابه جایی ذره در جهت میدان، درمی یابیم پتانسیل الکتریکی نقطه B از پتانسیل نقطه A کم تر است؛ پس:
 $V_B - V_A = -800\text{V}$
 از آن جایی که تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی الکتریکی است، طبق پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

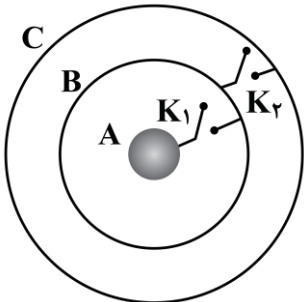
$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow q\Delta V = -(K_2 - K_1) \Rightarrow q\Delta V = -\frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\frac{q=4 \times 10^{-6}\text{C}, \Delta V=-800\text{V}}{m=5\text{mg}=5 \times 10^{-6}\text{kg}} \rightarrow 4 \times 10^{-6} \times (-800) = -\frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times v_2^2$$

$$v_2^2 = \frac{6400}{5} \Rightarrow v_2 = 16\sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۶۳- مطابق شکل زیر، کره فلزی A و پوسته های فلزی کروی B و C به ترتیب دارای بار الکتریکی $-3\mu\text{C}$ ، $+5\mu\text{C}$ و $+9\mu\text{C}$ هستند. اگر کلیدهای K_1 و K_2 را ببندیم، پس از به تعادل رسیدن بارها، بار پوسته C چند میکروکولن خواهد شد؟



(۱) ۱۴

(۲) ۱۷

(۳) ۱۳

(۴) ۱۱

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۲۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

با بسته شدن کلیدهای K_1 و K_2 ، کره A و پوسته B یک رسانا محسوب شده و نیز جزئی از سطح داخلی پوسته C محسوب می شوند. با توجه به این که بار داده شده به یک رسانا تماماً در سطح خارجی آن پخش می شود، پس تمام بار کره A و پوسته B تخلیه شده و در سطح خارجی پوسته C قرار می گیرند؛ بنابراین داریم:

$$q'_C = +9 + 5 - 3 = 11\mu\text{C}$$



۶۴- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن را از 28V به 40V افزایش می دهیم. اگر با این کار $15\mu\text{C}$ بار الکتریکی ذخیره شده در خازن افزوده شود، ظرفیت خازن چند میلی فاراد است؟

(۴) 0.8

(۳) $1/25 \times 10^{-6}$

(۲) $1/25 \times 10^{-3}$

(۱) $1/25$

برای به دست آوردن ظرفیت یک خازن، می توان نوشت:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \frac{15 \times 10^{-6}}{40 - 28} = \frac{5}{4} \times 10^{-6} F = 1.25 \times 10^{-3} mF$$

ظرفیت خازن

با توجه به آن که هرچه اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن بیشتر باشد، بار ذخیره شده در آن بیشتر می شود، نسبت بار ذخیره شده به اختلاف پتانسیل بین دو صفحه آن را ظرفیت خازن می نامند. ظرفیت خازن، عددی ثابت است و آن را با C نشان می دهند و واحد آن فاراد یا کولن بر ولت است:

$$C = \frac{q}{V}$$

هنگامی که یک خازن به ظرفیت C توسط یک باتری با ولتاژ V باردار می شود، بار ذخیره شده در آن از رابطه $q = CV$ به دست می آید.

عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن:

تنها ویژگی های ساختمانی می توانند بر روی ظرفیت خازن مؤثر باشند.

$$C = \underset{\substack{\text{ثابت دی الکتریک} \\ \downarrow}}{\kappa} \epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow \begin{matrix} \text{مساحت صفحات (m}^2\text{)} \\ \text{فاصله بین صفحات (m)} \end{matrix}$$

میدان الکتریکی بین صفحه های خازن از روابط زیر به دست می آید:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow \text{اگر ولتاژ را داشته باشیم.}$$

$$E = \frac{q}{\kappa \epsilon_0 A} \Rightarrow \text{اگر بار را داشته باشیم.}$$

انرژی ذخیره شده در خازن از روابط زیر به دست می آید:

$$\Rightarrow \text{انرژی خازن} \left\{ \begin{array}{l} U = \frac{1}{2} CV^2 \\ U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ U = \frac{1}{2} qV \end{array} \right.$$

به نمونه باحال

یک خازن تخت از صفحه هایی با مساحت $10^{-3} m^2$ ساخته شده است که در فاصله $5 mm$ از هم قرار گرفته اند و بین صفحه ها هوا است. اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل $20 V$ متصل کنیم تا شارژ شود، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

(الف) ظرفیت خازن چند نانوفاراد است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$)

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} = 1 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{10^{-3}}{0.5 \times 10^{-3}} = 18 \times 10^{-12} F = 0.18 nF$$

(ب) بزرگی میدان الکتریکی بین صفحه های خازن چند واحد SI است؟

$$E = \frac{V}{d} = \frac{20}{0.5 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^4 \frac{V}{m}$$

(پ) بار ذخیره شده در خازن چند نانوکولن است؟

$$q = CV \Rightarrow q = 0.018 \times 20 = 0.36 \text{ nC}$$

(ت) انرژی ذخیره شده در خازن چند نانوژول است؟

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 0.018 \times 20^2 = 3.6 \text{ nJ}$$



- ۶۵- خازنی که بین صفحات آن هوا است، به دو سر یک باتری متصل است. اگر در این حالت فاصله بین صفحات خازن را ۲ برابر کنیم، سپس این فاصله را با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = 1/5$ پر کنیم، کدام مورد درست است؟
- (۱) انرژی ذخیره شده در خازن، ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. (۲) میدان الکتریکی بین دو صفحه، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. (۳) میدان الکتریکی بین دو صفحه، $\frac{3}{4}$ برابر می‌شود. (۴) انرژی ذخیره شده در خازن، $\frac{4}{3}$ برابر می‌شود.

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۶ - صفحه ۳۴ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به رابطه ظرفیت خازن برحسب مشخصات ساختمانی آن، داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow{\kappa_1=1, \kappa_2=1/5, d_2=2d_1} \frac{C_2}{C_1} = 1/5 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{10}$$

چون خازن به باتری متصل است، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه آن ثابت است و داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{V \text{ ثابت است}} \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{10}$$

بنابراین درصد تغییر انرژی، برابر است با:

$$\left(\frac{U_2}{U_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{1}{10} - 1\right) \times 100 = -90\%$$

پس گزینه‌های (۱) و (۴) نادرست‌اند.

برای بررسی میدان الکتریکی بین دو صفحه، داریم:

$$E = \frac{V}{d} \xrightarrow{V \text{ ثابت است}} \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2}$$

$$\text{درصد تغییرات میدان الکتریکی: } \left(\frac{E_2}{E_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{1}{2} - 1\right) \times 100 = -50\%$$

بنابراین میدان الکتریکی بین دو صفحه، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.



برای مقایسه انرژی دو خازن از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

۱- اگر ظرفیت و ولتاژ خازن‌ها را بدانیم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$$

۲- اگر بار الکتریکی و ظرفیت خازن‌ها را بدانیم:

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} \times \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2$$

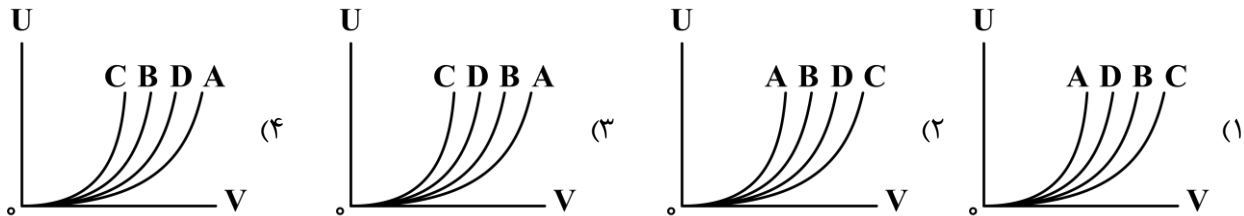
۳- اگر بار الکتریکی و ولتاژ خازن‌ها را بدانیم:

$$U = \frac{1}{2} qV \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \frac{V_2}{V_1}$$



۶۶- جدول زیر مشخصات ۴ خازن A, B, C و D را نشان می دهد. اگر مساحت صفحات خازن ها با یکدیگر برابر باشند، کدام نمودار، انرژی ذخیره شده در خازن ها را بر حسب اختلاف پتانسیل الکتریکی، به درستی نشان می دهد؟

خازن	A	B	C	D
فاصله بین صفحات (mm)	۶	۹	۱۰	۸
ثابت دی الکتریک	۲/۵	۳	۲/۸	۳/۲



پاسخ: گزینه ۱

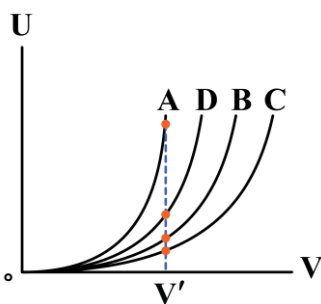
سخت - مفهومی/محاسباتی - زمان بر (۱۱۰۱ - صفحه ۳۴ - ۱۱۰۱)

ابتدا ظرفیت خازن ها را با یکدیگر مقایسه می کنیم:

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \quad A_A = A_B = A_C = A_D \rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{\kappa'}{\kappa} \times \frac{d}{d'}$$

در نتیجه خازنی که مقدار $\frac{\kappa}{d}$ بزرگتری داشته باشد، دارای ظرفیت بیشتری است.

$$\left\{ \begin{array}{l} A: \frac{\kappa}{d} = \frac{2/5}{6} = 0.42 \\ B: \frac{\kappa}{d} = \frac{3}{9} = 0.33 \\ C: \frac{\kappa}{d} = \frac{2/8}{10} = 0.25 \\ D: \frac{\kappa}{d} = \frac{3/2}{8} = 0.375 \end{array} \right. \Rightarrow C_A > C_D > C_B > C_C$$



طبق رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ ، به ازای V' یکسان، هر خازنی که دارای ظرفیت بیشتری باشد، انرژی ذخیره شده آن نیز بیش تر خواهد بود.

۶۷- چه تعداد از عبارات های زیر نادرست است؟

- الف - همه بارهای متحرک جریان الکتریکی خالص تولید می کنند.
ب - در اثر ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر یک رسانا، درون آن شارش بار الکتریکی خالص ایجاد می شود.
ج - الکترون ها با سرعت سوق در خلاف جهت میدان الکتریکی به طور بسیار آهسته ای سوق پیدا می کنند.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

آسان - حفظی/مفهومی - سریع (۱۱۰۲ - صفحه ۴۱ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به نکات گفته شده در درس نامه عبارت «الف» نادرست است

الف) جریان الکتریکی ناشی از شارش **خالص** بارهای متحرک است؛ بنابراین همه بارهای متحرک، جریان الکتریکی ایجاد نمی‌کنند. (✖)

درس‌نامه



جریان الکتریکی چیست؟

آهنگ شارش بار الکتریکی

جریان الکتریکی متوسط ← نسبت بار خالص عبوری به مدت زمان

$$I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Δt : مدت زمان (s)

Δq : بار خالص عبوری (C)

I_{av} : جریان متوسط (A)

جریان الکتریکی کمیتی اصلی و نرده‌ای است که یکای آن در SI، آمپر (A) است.

یکای فرعی بار الکتریکی:

$$I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = I \cdot \Delta t \Rightarrow C = A \cdot s$$

بنابراین یک کولن معادل یک آمپر - ثانیه است.

یکی از یکاهای بار الکتریکی میلی‌آمپر - ساعت است که هر میلی‌آمپر ساعت معادل $3/6 C$ است.

$$q = 1mAh \times \frac{3600s}{1h} \times \frac{10^{-3}A}{1mA} \times \frac{1C}{1A.s} = 3/6C$$

یه نمونه باحال

در مدت ۲ms مقدار $25 \mu\text{C}$ بار از یک مقطع مشخص از سیم، عبور می‌کند. جریان متوسط عبوری چند میلی‌آمپر است؟

پاسخ تشریحی:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad \frac{\Delta q = 25 \mu\text{C}}{\Delta t = 2\text{ms}} \rightarrow I = \frac{25 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = 0.0125 \text{ A} \times \frac{1000 \text{ mA}}{1 \text{ A}} = 12.5 \text{ mA}$$

یه نمونه باحال

دو کرهٔ رسانای مشابه با بارهای الکتریکی $q_1 = 3 \mu\text{C}$ و $q_2 = -7 \mu\text{C}$ را با یک سیم به هم وصل می‌کنیم. اگر در مدت ۲ms بار دو کره یکسان شود، جریان عبوری از سیم، چند آمپر است؟

$$(1) \Rightarrow q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{3 + (-7)}{2} = -2 \mu\text{C}$$

$$(2) \Rightarrow \Delta q = |-2 - 3| = 5 \mu\text{C}$$

$$(3) \Rightarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

یه نمونه باحال

در مدت ۱/۵ms تعداد 6×10^{15} الکترون از یک مقطع معین سیمی عبور می‌کند. جریان متوسط عبوری را حساب کنید.

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

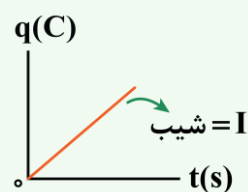
پاسخ تشریحی:

$$(1) \Rightarrow \Delta q = ne = 6 \times 10^{15} \times 1.6 \times 10^{-19} = 6 \times 10^{-4} \text{ C}$$

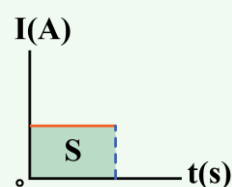
$$(2) \Rightarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{6 \times 10^{-4}}{1.5 \times 10^{-3}} = 0.4 \text{ A}$$

جریان مستقیم چیست؟ اگر آهنگ شارش بار ثابت باشد، یعنی جریان متوسط با جریان لحظه‌ای برابر باشد، به آن جریان مستقیم می‌گوییم.

دو نمودار مهم



نمودار بار بر حسب زمان برای جریان مستقیم:



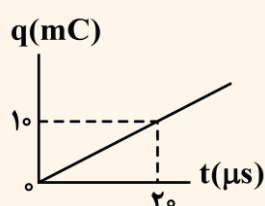
$$\Delta q = S$$

نمودار جریان بر حسب زمان برای جریان مستقیم:

یه نمونه باحال

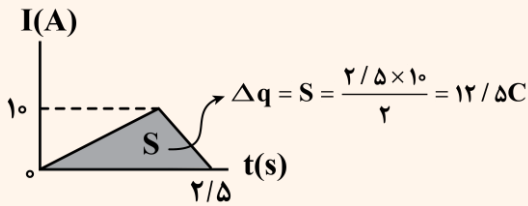
نمودار بار عبوری از یک رسانا بر حسب زمان، مطابق شکل روبه‌رو است. جریان عبوری از این رسانا، چند آمپر است؟

پاسخ تشریحی:



$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{10 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^3 = 500 \text{ A}$$

نمودار جریان عبوری از یک رسانا، بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. جریان الکتریکی متوسط در این مدت، چند آمپر است؟



$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{12/5}{2/5} = 6A$$



۶۸- ولتاژ باتری یک نوع ماشین حساب ۳V است. اگر این ماشین حساب یک ساعت روشن باشد، باتری ۷/۲J انرژی به مدار آن می‌دهد. جریان الکتریکی عبوری متوسط از مدار باتری در این مدت چند میلی‌آمپر است؟

$$\frac{1}{12} \quad (4)$$

$$\frac{2}{9} \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۲ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۲

گام اول

بار الکتریکی عبوری از مدار را حساب می‌کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow 3 = \frac{7/2}{q} \Rightarrow q = 2/4C$$

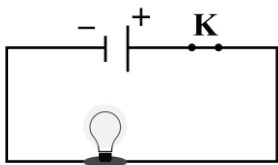
گام آخر

جریان عبوری متوسط را حساب می‌کنیم:

$$I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow I_{av} = \frac{2/4}{3600} = \frac{1}{1800} A \Rightarrow I_{av} = \frac{2}{3} mA$$



۶۹- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ۴V است. اگر در مدت ۵ دقیقه تعداد $7/5 \times 10^{20}$ الکترون از لامپ عبور کند، مقاومت لامپ چند اهم است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)



$$4 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

$$10 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۴ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۴

گام اول

بار خالص عبوری را حساب می‌کنیم:

$$\Delta q = ne \Rightarrow \Delta q = 7/5 \times 10^{20} \times 1/6 \times 10^{-19} = 120C$$

گام دوم

جریان الکتریکی را حساب می‌کنیم. با توجه به این که جریان مستقیم فرض شده است، داریم:

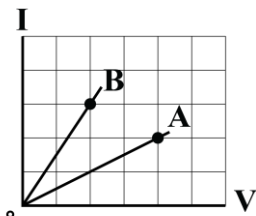
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{120}{5 \times 60} = 0/4A$$

مقاومت لامپ را حساب می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{4}{0.4} = 10 \Omega$$



۷۰- شکل زیر، نمودار $I-V$ را برای دو مقاومت A و B نشان می‌دهد. اگر اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت به مقاومت A اعمال شود، جریان ۲ آمپر از آن عبور می‌کند. مقاومت B چند اهم است؟



۲ (۱)

۴ (۲)

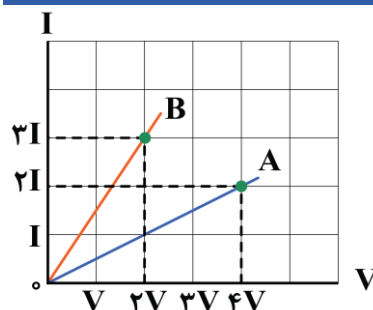
۶ (۳)

۸ (۴)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۴ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۱

کلم اول



از مقایسه نمودار $I-V$ دو مقاومت، نسبت $\frac{R_B}{R_A}$ را حساب می‌کنیم. می‌دانیم $R = \frac{V}{I}$ است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\frac{2V}{3I}}{\frac{4V}{2I}} = \frac{1}{3}$$

کلم دوم

مقاومت R_A را حساب می‌کنیم. طبق قانون اهم داریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R_A = \frac{12}{2} = 6 \Omega$$

کلم آخر

مقاومت R_B را حساب می‌کنیم:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{R_B}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow R_B = 2 \Omega$$

انواع رسانه

رسانای اهمی: رسانایی که از قانون اهم پیروی می‌کند. (مانند فلزات و بیشتر رساناهای غیرفلزی)
رسانای غیراهمی: رسانایی که از قانون اهم پیروی نمی‌کند. (مثل دیودها)

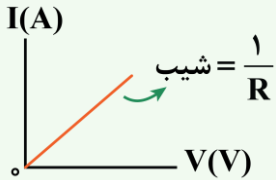
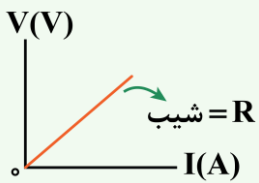
بررسی نمودارهای مهم

نمودار $V-I$ (ولتاژ بر حسب جریان):

برای رسانای اهمی این نمودار به صورت خطی است که شیب آن متناسب با مقاومت است.

نمودار $I-V$ (جریان بر حسب ولتاژ):

برای رساناهای اهمی این نمودار به صورت خطی با شیب ثابت است که شیب آن برابر با $\frac{1}{R}$ است.

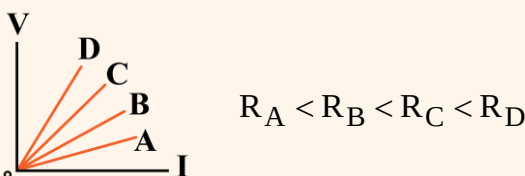
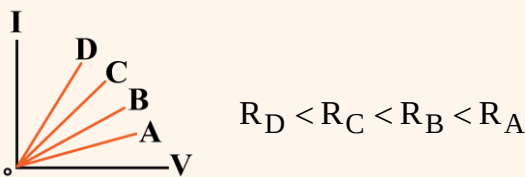


یه نمونه باحال

نمودار جریان الکتریکی بر حسب ولتاژ چهار رسانای A, B, C و D مطابق شکل زیر است. ترتیب مقاومت‌ها از کوچک به بزرگ چگونه است؟

پاسخ تشریحی:

در نمودار $I-V$ هرچه شیب بزرگ‌تر باشد، مقاومت کمتر است.



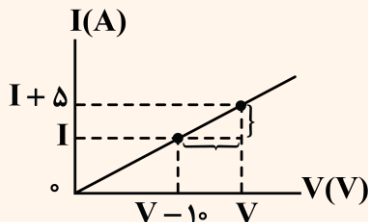
اگر نمودار $V-I$ بود چی؟

نتیجه اخلاقی: هرچه خطی به محور V نزدیک‌تر باشه، مقاومتش بیشتره.

یه نمونه باحال

نمودار جریان بر حسب ولتاژ یک رسانا، مطابق شکل زیر است. اگر این رسانا را به ولتاژ $20V$ وصل کنیم، در مدت یک دقیقه چند الکترون از

هر مقطع رسانا می‌گذرد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)



$$(1) \text{ مرحله } I-V \rightarrow \text{شیب} = \frac{1}{R} = \frac{5}{10} = \frac{1}{R} \Rightarrow R = 2\Omega$$

$$(2) \text{ مرحله } R = \frac{V}{I} \Rightarrow 2 = \frac{20}{I} \Rightarrow I = 10A$$

$$(3) \text{ مرحله } I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow 10 = \frac{\Delta q}{60} \Rightarrow \Delta q = 600C$$

$$(4) \text{ مرحله } \Delta q = ne \Rightarrow 600 = n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{600}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.75 \times 10^{21}$$



شیمی ۳: شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری (از ابتدای فصل تا سر هنرنمایی شاره‌ها) (صفحه‌های ۶۷ تا ۷۷)

شیمی پایه: قدر هدایای زمینی را بدانیم (صفحه‌های ۲۵ تا ۵۰)

مباحث این آزمون در مجموع ۳ تست از ۳۵ تست کنکور را پوشش داده است.

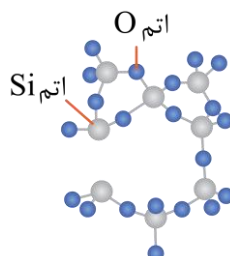
۷۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) برخی از آثار به جا مانده از زمان گذشته، از عناصر فلزی ساخته شده و نمادی از هنر زمان خویش هستند.
- (۲) رنگ سرخ خاک رس، به خاطر وجود اکسید فلزی در آن است که آرایش کاتیون آن به $3d^5$ ختم می‌شود.
- (۳) مواد استفاده شده برای ساختن آثار به جا مانده از گذشته، فراوانی زیادی داشته و واکنش پذیری کمی دارند.
- (۴) سیلیس، از جمله مواد موجود در شن و ماسه و سنگ کوارتز بوده و در حالت خالص، سفیدرنگ دیده می‌شود.

(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد) - صفحه ۷۰ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۴

سیلیس یا سیلیسیم دی‌اکسید، عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



سیلیس افزون بر خاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکننده‌های روی آن‌ها شده است. در ساختار این ماده، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن نیز به دو اتم سیلیسیم متصل شده است. با توجه به ساختار نشان داده شده، این ماده مقاومت بالایی در برابر سایش و گرما دارد. کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است. سیلیس خالص، یک ماده شفاف و بی‌رنگ است و به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود. تصویر زیر، نمایی از سنگ کوارتز را نشان می‌دهد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

مواد اولیه برای ساخت آثار به جا مانده از گذشتگان، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، واکنش پذیری کم و استحکام زیاد داشتند. این آثار، نمادی از هنر زمان خویش هستند. برخی از این آثار با استفاده از فلز و برخی با استفاده از سفال و سنگ ساخته شده‌اند.

آثار به جا مانده از گذشته

انسان از زمان‌های گذشته مواد ضروری برای زندگی خود را از نعمت‌های الهی گسترده شده در جای‌جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آن‌ها را تغییر داده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر این مواد، افزون بر محیط و شیوه زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند. شیمی‌دان‌ها با بررسی نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده، پرده از اسرار ماندگاری این آثار برداشتند و با بهره‌گیری از دانش خود، توانستند مواد جدیدتری را بسازند. این مواد خواص ویژه و کاربردهای معینی دارند و آن‌ها را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود مقداری از Fe_2O_3 قرمز رنگ در آن است. بار الکتریکی آنیون و کاتیون در این ماده به ترتیب برابر با ۲- و ۳+ است. آرایش الکترونی کاتیون موجود در ساختار این ترکیب، به $3d^5$ ختم می‌شود.

خاک رس

خاک رس، مخلوطی از اکسیدهای فلزی، نافلزی، شبه فلزی و برخی فلزها است. در ساختار خاک رس، هر ۴ نوع مواد کووالانسی، یونی، مولکولی و فلزی وجود دارد. نکات زیر را در مورد خاک رس استخراج شده از معدن طلا به خاطر بسپارید:

- درصد جرمی یک اکسید شبه فلزی به نام سیلیس (SiO_2) در خاک رس، بیشتر از سایر مواد سازنده آن است. در واقع، درصد جرمی سیلیس از مجموع درصد جرمی کل اکسیدهای فلزی سازنده آن بیشتر است.
- در ساختار خاک رس، جامدهای فلزی مثل طلا (Au) و ... نیز وجود دارند. البته توجه داریم که بیشترین اتم موجود در خاک رس، اتم اکسیژن است.
- شمار انواع (نه درصد جرمی!) اکسیدهای فلزی سازنده خاک رس، بیشتر از شمار انواع اکسیدهای نافلزی و شبه فلزی در آن است؛ در نتیجه خاک رس خاصیت بازی داشته و با ریختن آن در آب، مقدار pH محلول افزایش می یابد.
- سرخ فام بودن خاک رس به دلیل وجود مقداری از Fe_2O_3 در آن است. این ماده به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.
- هنگام پختن سفالینه های تهیه شده از خاک رس، جرم آب موجود در این ماده کاهش یافته و جرم سایر مواد موجود در آن تغییر نمی کند؛ در نتیجه درصد جرمی سایر مواد به هنگام پختن سفال افزایش می یابد.

مواد اولیه برای ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، واکنش پذیری کم و استحکام زیاد داشتند.



۷۲- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- الف - برای ذوب کردن یک نمونه سیلیسیم کربید، باید نیروهای وان دروالسی در این ماده از بین برده شوند.
- ب - فراوان ترین اکسید موجود در پوسته جامد زمین، در مقایسه با یک نمونه گوگرد درجه سختی بالاتری دارد.
- ج - در آخرین زیرلایه الکترونی عناصر اصلی سازنده انواع جامدهای کووالانسی، تعداد ۴ الکترون قرار گرفته است.
- د - در ساختار سیلیس، هر اتم Si به ۴ اتم دیگر متصل بوده و فاقد جفت الکترون ناپیوندی در لایه ظرفیت خود است.
- ۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۷۲ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۴

عبارتهای (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) سیلیسیم کربید (SiC)، جامدی کووالانسی بوده و دارای پیوندهای اشتراکی $Si - C$ در ساختار خود است. سیلیسیم کربید، ساینده ای ارزان قیمت بوده و در تهیه سنباده از آن استفاده می شود. برای ذوب کردن و یا شکستن بلور یک نمونه سیلیسیم کربید، باید پیوندهای کووالانسی (اشتراکی) موجود در این ماده از بین برده شوند.

دیرگداز بودن مواد کووالانسی

برای ذوب کردن یا خرد کردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتمهای موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. به عنوان مثال، پخته شدن نان سنگک بر روی دانه های درشت سنگ را می توان نشانه ای از مقاومت گرمایی سیلیس و دیرگداز بودن آن دانست. البته، توجه داریم که گرافیت عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی است که به خاطر ساختار ویژه خود، درجه سختی بالایی ندارد.

پ) سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است؛ به طوری که ترکیب های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند. از این رو سیلیس، فراوان ترین اکسید در پوسته جامد زمین به شمار می رود. سیلیس، نوعی ترکیب کووالانسی بوده و به همین خاطر، در مقایسه با یک ماده مولکولی مثل گوگرد درجه سختی بالاتری دارد.

ج) عناصر اصلی سازنده جامدهای کووالانسی، کربن و سیلیسیم هستند. این دو عنصر متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی بوده و در ساختار برخی از ترکیبات یونی مثل سدیم کربنات، کلسیم کربید، آمونیوم کربنات و کلسیم سیلیکات وجود دارند؛ در حالی که از این دو عنصر تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی یافت نشده است. آرایش الکترونی این عناصر به زیرلایه p^2 ختم شده و بر این اساس، می توان گفت آخرین زیرلایه در این عناصر دارای ۲ الکترون است.

سیلیس یک جامد کووالانسی است که در آن تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده و یک شبکه غول‌آسا را به وجود آورده‌اند؛ به همین خاطر در ساختار این مواد مولکول‌های مجزا وجود ندارند. در ساختار این ماده، هر اتم سیلیسیم توسط چهار پیوند به ۴ اتم اکسیژن متصل شده است. اتم‌های سیلیسیم، در ساختار این ماده فاقد جفت الکترون ناپیوندی هستند.

سیلیسیم و کربن

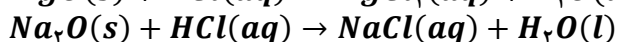
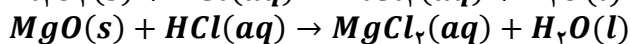
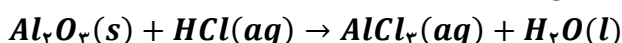
سیلیسیم یک عنصر شبه‌فلزی از دوره سوم جدول تناوبی است که همانند کربن، در گروه چهاردهم جای دارد. برخلاف عنصر سیلیسیم، کربن یک عنصر نافلزی است. اتم‌های کربن و سیلیسیم در واکنش با اتم‌های سایر عناصر، ۴ الکترون ظرفیتی خود را به اشتراک گذاشته و با تشکیل ۴ پیوند اشتراکی، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند. از این عناصر تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی در طبیعت شناخته نشده است.



۷۳- جدول زیر، اطلاعات مربوط به نوعی خاک رس را نشان می‌دهد:

ماده	SiO_2	H_2O	Al_2O_3	MgO	Na_2O	Au	Pt
درصد جرمی	۶۹	۱۲	۸/۵	۴	۳/۱	۲/۵	۰/۹

اگر به یک نمونه از این خاک تا حدی محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۳$ و با چگالی $۱/۲۵ g \cdot mL^{-1}$ اضافه کنیم که فقط با ۱۰ درصد از اکسیدهای فلزی موجود در آن واکنش بدهد، درصد جرمی سیلیس در نمونه ایجادشده چقدر می‌شود؟
($Al = ۲۷, Mg = ۲۴, Na = ۲۳, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$) (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)



۲۳ (۴)

۴۶ (۳)

۳۴/۵ (۲)

۱۱/۵ (۱)

(سخت - محاسباتی - زمان‌بر) - صفحه ۶۹ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۴

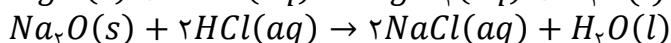
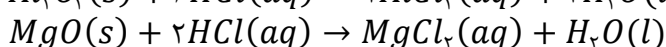
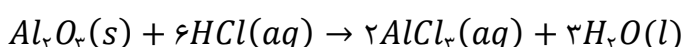
در رابطه با محلول هیدروکلریک اسید مصرف‌شده در این فرایند، داریم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-0/3} = 10^{-0.3} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی بوده و غلظت یون هیدروژن با غلظت اولیه اسید در محلول آن برابر است. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = [HCl] = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

یک نمونه ۱۰۰ گرمی از این خاک رس را در نظر می‌گیریم. در این نمونه از خاک رس، با توجه به اطلاعات داده‌شده، مقدار ۶۹ گرم سیلیس (سیلیسیم دی‌اکسید)، ۸/۵ گرم آلومینیم اکسید، ۴ گرم منیزیم اکسید و ۳/۱ گرم سدیم اکسید وجود دارد. این مواد، بر اساس معادله‌های زیر با هیدروکلریک اسید وارد واکنش می‌شوند:



با توجه به جرم هر اکسید فلزی در خاک رس و غلظت محلول هیدروکلریک اسید، جرمی از این محلول که برای خنثی کردن کل هر اکسید فلزی مصرف می‌شود را محاسبه می‌کنیم. اول به سراغ آلومینیم اکسید می‌رویم:

$$? \text{ g محلول} = 8.5 \text{ g } Al_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{102 \text{ g } Al_2O_3} \times \frac{6 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Al_2O_3} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0.5 \text{ mol } HCl} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} = 1250 \text{ g}$$

در قدم بعد، مقدار اسید لازم برای خنثی کردن دو اکسید فلزی دیگر را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g محلول} = 4 \text{ g } MgO \times \frac{1 \text{ mol } MgO}{40 \text{ g } MgO} \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } MgO} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0.5 \text{ mol } HCl} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} = 500 \text{ g}$$

$$? \text{ g محلول} = 3.1 \text{ g } Na_2O \times \frac{1 \text{ mol } Na_2O}{62 \text{ g } Na_2O} \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Na_2O} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0.5 \text{ mol } HCl} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} = 250 \text{ g}$$



اگر بخواهیم کل اکسیدهای فلزی را به طور کامل خنثی کنیم، باید ۲۰۰۰ گرم ($2000g = 250 + 500 + 1250$) محلول اسیدی را به خاک اضافه کنیم. طبق فرض سؤال، می‌خواهیم فقط ۱۰٪ از کل اکسیدهای فلزی را خنثی کنیم، پس به ۲۰۰ گرم محلول اسیدی نیاز داریم. در این حالت، ۲۰۰ گرم محلول اسیدی را به ۱۰۰ گرم نمونه اولیه خاک اضافه می‌کنیم و مخلوطی به جرم ۳۰۰ گرم به دست می‌آید. در این رابطه، داریم:

$$300g = 200g + 100g = \text{جرم محلول اضافه شده} + \text{جرم خاک اولیه} = \text{جرم نهایی مخلوط}$$

جرم سیلیس در این نمونه برابر با ۶۹ گرم بوده است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی } SiO_2 = \frac{\text{جرم } SiO_2}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{69g SiO_2}{300g \text{ نمونه}} \times 100 = 23\%$$



۷۴- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) نوعی جامد کووالانسی که در ساخت منشور کاربرد دارد، همانند الماس، فقط از یک نوع اتم ساخته شده است.
- (۲) گرافیت، ظاهر کدر داشته و تراکم اتم‌های کربن در یک نمونه آن، کمتر از تراکم اتم‌های کربن در الماس است.
- (۳) گرافن، از چینش دوبعدی از اتم‌های کربن ساخته شده و همانند مقداری یخ خشک، یک ماده شکننده است.
- (۴) چون آنتالپی پیوند $Si - O$ ، بیشتر از پیوند $Si - Si$ است، یک نمونه سیلیسیم پایدارتر از سیلیس است.

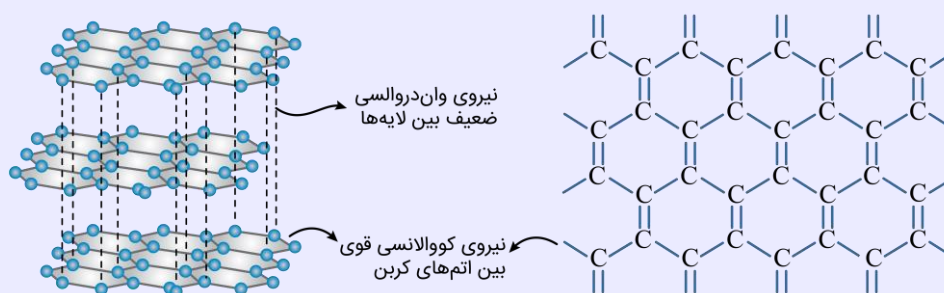
(آسان - مفهومی و حفظی - سریع ۶ - صفحه ۷۲ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

گرافیت، یک ماده کدر سیاه‌رنگ است. با توجه به فاصله نسبتاً زیاد میان لایه‌های کربنی موجود در ساختار گرافیت، تراکم اتم‌های کربن در این ماده کمتر از تراکم اتم‌های کربن در الماس است و به همین خاطر، چگالی گرافیت کمتر از چگالی الماس خواهد بود.

گرافیت

گرافیت جامدی کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌ها است. اتم‌های کربن در گرافیت در هر صفحه دو بعدی با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل هستند؛ در حالی که میان دو صفحه مجاور، نیروی وان‌دروالسی وجود دارد. از آن‌جا که بین لایه‌های مختلف سازنده گرافیت نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد، این لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و به همین خاطر، گرافیت برخلاف الماس ماده بسیار نرمی است. هر لایه جداگانه از گرافیت، گرافن نام داشته که شفاف و انعطاف‌پذیر است. گرافن استحکام ویژه‌ای دارد؛ به طوری که مقاومت کششی آن در حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. در گرافن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل می‌دهند. توجه داریم که گرافن و گرافیت، هر دو رسانا هستند. تصویر زیر، ساختار لایه‌های گرافن موجود در بلور گرافیت را نمایش می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است. سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود و همان‌طور که می‌دانیم، منشور وسیله‌ای است که با استفاده از آن می‌توان نور سفید رنگ خورشید را به پرتوهای مرئی سازنده آن تجزیه کرد. سیلیس از عناصر اکسیژن و سیلیسیم ساخته شده است، در حالی که الماس فقط از اتم کربن ساخته شده است.

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. بر این اساس، می‌توان گفت گرافن ساختار صفحه‌ای داشته و یک گونه دوبعدی است. این ماده یک گونه شیمیایی شفاف و انعطاف‌پذیر است. این در حالی است که یخ خشک، نمونه‌ای از کربن دی‌اکسید جامد بوده و شکننده است.

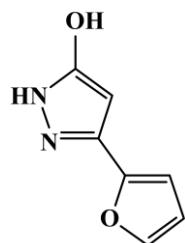
جدول زیر، برخی از ویژگی‌های کلی مواد مولکولی، ترکیب‌های یونی، جامدهای فلزی و مواد کووالانسی را نشان می‌دهد.

جامدهای یونی	جامدهای کووالانسی	جامدهای فلزی	مواد مولکولی
جامد	جامد	به جز جیوه، در بقیه موارد جامد	جامد، مایع یا گاز
رسانا	نارسانا	رسانا	نارسانا
نارسانا	نارسانا (به جز گرافیت)	رسانا	نارسانا
خیلی بالا	خیلی بالا	بالا	پایین
شکنده	شکنده	غیر شکنده	اغلب شکنده
آنیون‌ها و کاتیون‌ها	شبكة غول‌آسا از اتم‌ها	کاتیون‌ها و الکترون‌ها	مولکول‌های مجزا

سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص وجود نداشته و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود. در واقع چون آنتالپی پیوند $Si - O$ بزرگ‌تر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ است، یک نمونه از سیلیس پایداری بیشتری در مقایسه با سیلیسیم خالص دارد و به همین خاطر، اغلب اتم‌های Si موجود در طبیعت در ساختار سیلیس جای می‌گیرند.



۷۵- تفاوت درصد جرمی اتم‌های کربن و هیدروژن در ترکیب مقابل، برابر با چند درصد بوده و در ساختار هر مولکول از این ماده، چند جفت الکترون ناپیوندی روی اتم‌ها وجود دارد؟ ($O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g. mol^{-1}$)



۱) ۵۶ - ۶

۲) ۵۲ - ۶

۳) ۵۶ - ۸

۴) ۵۲ - ۸

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۶۹ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا با توجه به فرمول زیر، تعداد هیدروژن موجود در این ترکیب را به دست می‌آوریم:

$$(4 \times \text{تعداد پیوند سه گانه}) - (2 \times \text{تعداد پیوند دو گانه}) - (2 \times \text{تعداد حلقه}) + 2 - (2 \times \text{تعداد کربن}) = \text{تعداد اتم هیدروژن}$$

$$6 = 2 - (4 \times 2) - (2 \times 2) + 2 - (7 \times 2) = \text{تعداد نیتروژن}$$

بنابراین فرمول مولکولی ترکیب ذکر شده به صورت $C_7H_6N_2O_2$ است. با توجه به فرمول شیمیایی این ترکیب، جرم مولی آن برابر با ۱۵۰ گرم بر مول می‌شود. بر این اساس، درصد جرمی اتم‌های کربن و هیدروژن را محاسبه می‌کنیم:

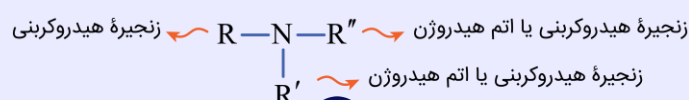
$$\text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{\text{جرم اتم‌های H}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 = \frac{6 \times 1}{150} \times 100 = 4\%$$

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم اتم‌های C}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 = \frac{7 \times 12}{150} \times 100 = 56\%$$

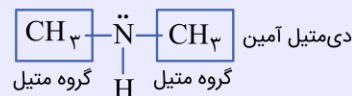
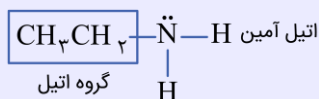
با توجه به محاسبه انجام شده، تفاوت درصد جرمی اتم‌های کربن و هیدروژن در ترکیب مورد نظر برابر با ۵۲٪ می‌شود. ترکیب داده شده دارای ۲ اتم نیتروژن و ۲ اتم اکسیژن است. از طرفی، می‌دانیم که هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم اکسیژن نیز دو جفت الکترون ناپیوندی دارد، پس ترکیب آلی مورد نظر مجموعاً ۶ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

آمین‌ها

آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک (NH_3) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. ساختار کلی آمین‌ها به صورت زیر است:



در ساختار آمین‌ها اتم‌های H ، C و N وجود دارند. وجود اتم N در ساختار آمین‌ها، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آن‌ها داده است. برای نام‌گذاری آمین‌ها کافی است ابتدا نام و تعداد گروه‌های آلکیل متصل به اتم نیتروژن را ذکر کرده و پس از آن، کلمه (آمین) را قرار بدهیم. به نام‌گذاری آمین‌های زیر توجه کنید:



۷۶- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- الف - ماده‌ای که از آن در ساخت ظرف فرایند هال استفاده می‌شود، دارای ساختار لایه‌ای است.
 ب - الماس، رسانای جریان الکتریسیته بوده و نسبت به سیلیسیم خالص، دمای ذوب بالاتری دارد.
 ج - جامدهای کووالانسی، محلول در آب نیستند اما به راحتی در مواد ناقطبی مثل روغن حل می‌شوند.
 د - در الماس، چینش اتم‌ها در اطراف هر اتم کربن، مشابه چینش اتم‌های هیدروژن در اطراف اتم کربن در متان است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد) - صفحه ۷۳ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی سایر موارد:

الف) از آن‌جا که رسانایی الکتریکی فلزها و گرافیت توسط الکترون‌ها انجام می‌شود، به این مواد رسانای الکترونی می‌گویند. با توجه به رسانایی بالای گرافیت، از این ماده به‌عنوان الکتروود در سلول‌های کنترلیتی از جمله سلول مورد استفاده برای فرایند هال استفاده می‌شود. گرافیت، نوعی جامد کووالانسی بوده و ساختار لایه‌ای دارد. در جدول زیر نیز، برخی از ویژگی‌های گرافیت و الماس نشان داده شده است:

آلوتروپ‌های طبیعی کربن			
الماس		گرافیت	
یک ماده دیرگداز با نقطه ذوب بسیار بالا است.	درخشان، شکننده و سخت است.	یک ماده دیرگداز با نقطه ذوب بالا است.	سطحی تیره دارد، نرم و شکننده بوده و در طبیعت یافت می‌شود.
ساختاری غول‌آسا و یکپارچه سه‌بعدی داشته و در آن، هر اتم کربن با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.	از الماس نامرغوب در ساخت مته و ابزار برش و از الماس درخشان نیز برای ساخت زیورآلات استفاده می‌شود.	ساختاری لایه‌ای داشته که در هر لایه، اتم‌های کربن با ۴ پیوند به ۳ اتم کربن دیگر (دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه) متصل است.	به‌عنوان آند و کاتد در سلول‌های الکترولیتی و در تولید مغز مداد کاربرد دارد و در گذشته به سرب مداد معروف بوده است.
در یک نمونه الماس با n اتم، $2n$ پیوند موجود است.	رسانای جریان برق نیست ولی رسانایی گرمایی بالایی دارد.	هر لایه از آن دارای حلقه‌های ۶ ضلعی کربنی متصل به هم است.	هر لایه از آن رسانای جریان برق (رسانای الکترونی) است.
گرافیت، پایدارتر از الماس است $\Leftarrow$ سطح انرژی الماس از گرافیت بیشتر بوده و در واکنش سوختن، گرمای بیشتری نسبت به گرافیت آزاد می‌کند.			

پ) گرافیت رسانا است در حالی که الماس رسانایی الکتریکی ندارد. دمای ذوب یک نمونه از الماس، به‌خاطر قوی‌تر بودن پیوندهای موجود در آن، در مقایسه با سیلیسیم خالص بالاتر است.

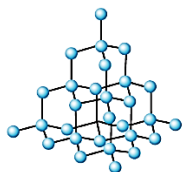
دمای ذوب مواد کووالانسی

مواد کووالانسی، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌ها می‌شوند که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. چون این مواد در شرایط اتاق حالت جامد دارند، آن‌ها را با نام جامدهای کووالانسی نیز می‌خوانند. برای ذوب کردن یک جامد کووالانسی باید پیوندهای اشتراکی میان اتم‌ها شکسته شود، پس دمای ذوب این مواد به قدرت پیوندهای اشتراکی در آن‌ها وابسته است. پیوند $Si-Si$ موجود در سیلیسیم خالص با توجه به شعاع بیشتر اتم‌های سازنده آن، قدرت کمتری نسبت به پیوند $C-C$ میان اتم‌های موجود در بلور الماس دارد؛ بنابراین، نقطه ذوب سیلیسیم کمتر از الماس است.

ج) جامدهای کووالانسی، شبکه‌ای گسترده داشته و همه اتم‌های موجود در ساختار آن‌ها توسط پیوند اشتراکی به هم متصل شده‌اند. چون همه ذرات سازنده این مواد خیلی محکم به هم متصل شده‌اند، جامدهای کووالانسی نه در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شوند، نه در حلال‌های ناقطبی مثل هگزان و انواع روغن‌ها حل می‌شوند.



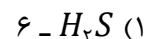
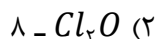
در ساختار الماس هر اتم C توسط ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل شده و یک شبکه غول‌آسای بسیار بزرگ را پدید آورده است. اتم کربن در مولکول CH_4 نیز با ۴ پیوند $C-H$ ، به ۴ اتم هیدروژن متصل می‌شود. ساختار الماس به صورت زیر است:



چینش اتم‌ها در اطراف هر اتم کربن، در الماس و متان مشابه هم است.



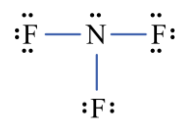
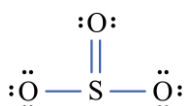
۷۷- در کدام مولکول، اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت بوده و در ساختار این مولکول، چند جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؟



(آسان - مفهومی - سریع) - صفحه ۷۷ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۴

در ساختار یک مولکول، اتم مرکزی در حالتی دارای بار جزئی مثبت می‌شود که به اتم‌هایی با خاصیت نافلزی بیشتر متصل شده باشد. در این حالت، اتم‌های کناری از اتم مرکزی الکترون به سمت خود کشیده و اتم مرکزی بار جزئی مثبت پیدا خواهد کرد. در مولکول‌های NF_3 و SO_3 ، اتم‌های کناری در مقایسه با اتم مرکزی خاصیت نافلزی بیشتری دارند و بر این اساس، اتم مرکزی بار جزئی مثبت پیدا می‌کند. ساختار مولکولی این دو ماده به صورت زیر است:



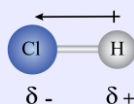
در مولکول‌های NF_3 و SO_3 ، به ترتیب ۱۰ و ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی

شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها در یک گونه، از شکل‌هایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ آبی تراکم کم‌تر الکترون‌ها (بار جزئی مثبت) و رنگ قرمز تراکم بیشتر الکترون‌ها (بار جزئی منفی) را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، نقشه الکترواستاتیکی مولکول‌های آب به صورت زیر است:



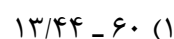
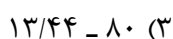
برای نشان دادن بار ایجادشده توسط الکترون‌های پیوندی، می‌توانیم از یک بردار الکتریکی به شکل $\rightarrow$ که ابتدای آن سمت بار مثبت و انتهای آن سمت بار منفی را نشان می‌دهد، استفاده کنیم. به عنوان مثال، بردار بار الکتریکی مولکول هیدروژن کلرید به صورت زیر رسم می‌شود:



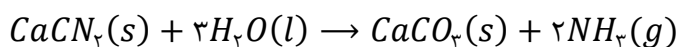
اگر دو اتم یکسان به هم متصل شوند، الکترون‌های پیوندی به طور مساوی بین آن‌ها توزیع می‌شوند. در این حالت، هیچ بردار بار الکتریکی ایجاد نمی‌شود. اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چنداتمی، هیچ الکترون ناپیوندی وجود نداشته باشد و اتم‌های متصل به اتم مرکزی در آن مولکول نیز یکسان باشند، مولکول موردنظر ناقطبی خواهد بود و در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نخواهد کرد. در غیر این صورت، مولکول مورد نظر قطبی است.



۷۸- اگر روی یک نمونه به جرم ۶۰ گرم از نمک $CaCN_2$ ، مقدار کافی آب بریزیم، ۶۰ گرم رسوب کلسیم کربنات به همراه گاز آمونیاک به دست می‌آید. درصد جرمی نمک $CaCN_2$ در نمونه اولیه چقدر بوده و طی این فرایند، چند لیتر گاز آمونیاک در شرایط استاندارد تولید شده است؟ ($Ca = 40, O = 16, N = 14, C = 12 : g.mol^{-1}$)



طبق فرض سؤال، در واکنش میان $CaCN_2$ با آب، رسوب کلسیم کربنات به همراه گاز آمونیاک تولید می‌شود. بر این اساس، معادله موازنه شده واکنش شیمیایی به صورت زیر است:



در قدم اول، جرم $CaCN_2$ مصرف شده را حساب می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? g CaCN_2 = 60 g CaCO_3 \times \frac{1 mol CaCO_3}{100 g CaCO_3} \times \frac{1 mol CaCN_2}{1 mol CaCO_3} \times \frac{80 g CaCN_2}{1 mol CaCN_2} = 48 g$$

درصد جرمی

درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه نشان می‌دهد. برای محاسبه درصد جرمی یک ماده در نمونه، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی ماده} = \frac{\text{جرم ماده یا عنصر در نمونه مورد نظر}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100$$

در نهایت، درصد جرمی نمک $CaCN_2$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی نمک} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{48}{60} \times 100 = 80\%$$

بنابراین درصد جرمی نمک $CaCN_2$ در نمونه اولیه برابر با ۸۰ درصد است. برای محاسبه درصد جرمی واکنش دهنده مصرف شده با استفاده از کسرهای پیش ساخته، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\left[\frac{\text{درصد جرمی} \times \text{جرم کلسیم سیانید ناخالص}}{100} \right] = \left[\frac{\text{جرم کلسیم کربنات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \frac{60 \times \frac{p}{100}}{1 \times 80} = \frac{60}{1 \times 100} \Rightarrow p = 80\%$$

در قدم بعد، با توجه به اطلاعات داده شده، حجم گاز آمونیاک تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

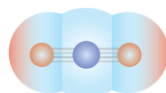
$$? L NH_3 = 60 g CaCO_3 \times \frac{1 mol CaCO_3}{100 g CaCO_3} \times \frac{2 mol NH_3}{1 mol CaCO_3} \times \frac{22.4 L NH_3}{1 mol NH_3} = 26.88 L$$



۷۹- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) رفتارهای شیمیایی ۲-هگزن، به طور عمده وابسته به جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در آن است.
- (۲) ذرات کربن دی‌اکسید، در یک میدان الکتریکی، از سمت اتم کربن به طرف قطب منفی جهت گیری می‌کنند.
- (۳) در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن از هر مولکول در تشکیل ۲ پیوند هیدروژنی با سایر مولکول‌ها شرکت کرده است.
- (۴) برای توصیف یک نمونه آب، برخلاف گرافیت، می‌توان از واژه‌های شیمیایی رایج مثل فرمول مولکولی استفاده کرد.

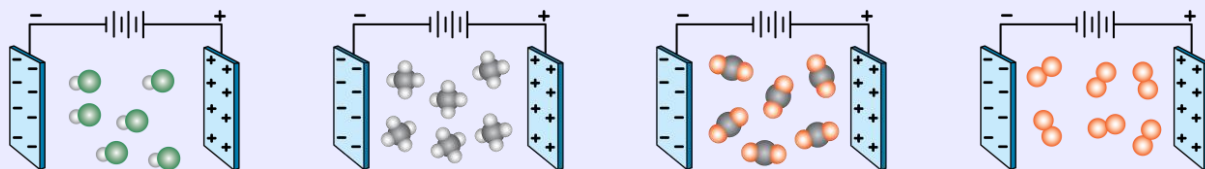
کربن دی‌اکسید، اکسید ناقطبی کربن به شمار می‌رود. نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی کربن دی‌اکسید به صورت زیر است:



در مولکول خطی کربن دی‌اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم کربن، بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می‌شود. به علت توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کند و گشتاور دو قطبی آن برابر با صفر است.

میدان الکتریکی

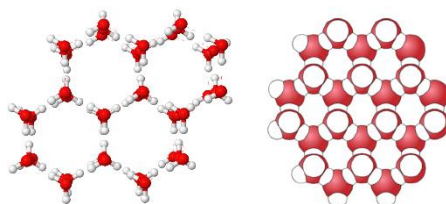
مولکول‌های ناقطبی، سر مثبت و منفی نداشته و توزیع الکترون در آن‌ها به صورت متقارن است. بر این اساس، مولکول‌های ناقطبی در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند. در نقطه مقابل، مولکول‌های قطبی، سر مثبت و منفی داشته و توزیع الکترون در آن‌ها به صورت نامتقارن انجام شده است. بر این اساس، مولکول‌های قطبی در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند. در این حالت، سر منفی مولکول‌ها به طرف قطب مثبت جهت‌گیری کرده و سر مثبت مولکول‌ها به طرف قطب منفی جهت‌گیری می‌کند. برای مثال، در رابطه با برخی از مولکول‌های ناقطبی و قطبی، داریم:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ رفتار فیزیکی مواد مولکولی مانند دمای ذوب و جوش، به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها و رفتار شیمیایی این مواد مانند واکنش‌پذیری، به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول بستگی دارد.

۳ در بلور یخ، هر مولکول آب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن دارد. هر اتم اکسیژن به ۲ اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر و هر اتم هیدروژن به یک اتم اکسیژن از مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. با توجه به توضیحات داده شده، در بلور یخ هر مولکول آب با ۴ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۴ مولکول آب دیگر قرار می‌گیرد. تصویر زیر نمایی از بلور یخ را نشان می‌دهد:



ساختار یخ

یخ در ساختار خود شامل حلقه‌های شش‌گوشه می‌باشد. هر یک از حلقه‌های شش‌گوشه موجود در ساختار یخ، شامل ۶ پیوند کووالانسی (اشتراکی) و ۶ پیوند هیدروژنی می‌شود. به عبارت دیگر، هر حلقه از برقرار شدن مجموعاً ۱۲ پیوند میان ۱۲ اتم مختلف تشکیل شده است. در این ساختار، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر نیز با پیوند هیدروژنی متصل شده است.

۴ واژه‌های شیمیایی رایج مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را نمی‌توان برای توصیف ترکیبات یونی، جامدهای فلزی و همچنین جامدهای کووالانسی به کار برد؛ چراکه این مواد در ساختار ذره‌ای خود مولکول ندارند. این اصطلاحات فقط برای توصیف مواد مولکولی به کار می‌روند. گرافیت، یک جامد کووالانسی است.



۸۰ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

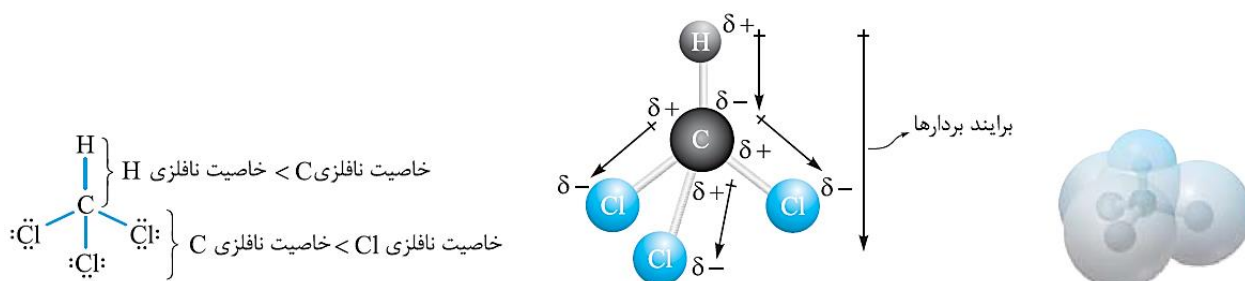
- الف - اگر اتم‌های کلر مولکول کلروفرم را با اتم فلوئور جایگزین کنیم، گشتاور دوقطبی ذرات این ماده افزایش می‌یابد.
 ب - گاز نیتروژن، واکنش‌پذیری کمی داشته و در مولکول آن، تراکم بار منفی در فضای بین هسته دو اتم بیشتر است.
 ج - یک باریکه مایع از متانول، در صورت مجاورت با یک میله شیشه‌ای باردار، از مسیر خود منحرف می‌شود.
 د - گاز اتین، در جوشکاری کاربرد داشته و در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آن، دو سر مولکول رنگ آبی دارند.
- ۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

(سخت - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۷۷ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۴

همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

فرمول مولکولی کلروفرم به صورت $CHCl_3$ است. با جایگزین کردن اتم‌های کلر موجود در کلروفرم با اتم فلوئور، مولکول تری فلوئورومتان با فرمول شیمیایی CHF_3 ایجاد شده و طی این فرایند، اتم‌هایی که در قسمت پایین مولکول هستند خاصیت نافلزی بیشتری پیدا می‌کنند. در این حالت، قسمت پایینی مولکول الکترون‌ها را با شدت بیشتری جذب کرده و گشتاور دوقطبی مولکول بیشتر می‌شود. تصاویر زیر ساختار لوویس، بردار بارهای الکتریکی و نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کلروفرم را نشان می‌دهند:



گاز نیتروژن، دارای یک پیوند سه گانه در ساختار خود بوده و به همین خاطر، واکنش پذیری بسیار ناچیزی دارد. الکترون‌های پیوندی موجود در مولکول‌های دو اتمی جور هسته مثل فلوئور، نیتروژن و یا اکسیژن، بیشتر وقت خود را در فضای بین دو اتم موجود در مولکول مورد نظر سپری می‌کنند. تصویر زیر، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول نیتروژن را نشان می‌دهد:



برای تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌های سازنده یک مایع، می‌توانیم یک میله شیشه‌ای باردار را به باریکه‌ای از آن مایع نزدیک کنیم. اگر باریکه مایع تحت تأثیر میدان ایجاد شده توسط میله شیشه‌ای منحرف شود، پی می‌بریم که مولکول‌های سازنده آن ماده قطبی هستند در حالی که اگر باریکه مایع منحرف نشود، پی می‌بریم که مولکول‌های سازنده آن ماده، ناقطبی هستند. چون متانول از ذرات قطبی ساخته شده است، یک باریکه مایع از آن، در صورت مجاورت با یک میله شیشه‌ای باردار، از مسیر خود منحرف می‌شود.

در مولکول‌های اتین (اولین عضو خانواده آلکین‌ها با فرمول مولکولی C_2H_2) خاصیت نافلزی اتم‌های کربن بیشتر از اتم‌های هیدروژن است، پس اتم‌های کربن دارای بار جزئی منفی بوده و تراکم بار الکتریکی منفی در فضای بین هسته اتم‌های کربن نیز بیشتر از سایر نقاط است. تصویر زیر، نمایی از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول اتین را نشان می‌دهد:



گاز اتین، در جوشکاری و برش کاری عناصر فلزی کاربرد دارد.

۸۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) فلز طلا، رسانایی الکتریکی بالایی داشته و روش گیاه‌پالایی برای استخراج آن از خاک، صرفه اقتصادی دارد.
- ۲) منگنز، پنجمین فلز واسطه جدول تناوبی بوده و برخی از مناطق کف اقیانوس، محتوی کلوخه‌هایی از آن هستند.
- ۳) دفن کردن پاکت‌های کاغذی، برخلاف دفن کردن کیسه‌های پلاستیکی، با تولید گازهای آلاینده هوا همراه نیست.
- ۴) فلزها، منابع تجدیدناپذیر بوده و وسایل ساخته شده از آن‌ها، طی خوردگی و فرسایش به سنگ معدن تبدیل می‌شوند.

(متوسط - مفهومی - سریع) - صفحه ۲۹ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

در مراحل ارزیابی چرخه عمر، می‌توان روند دفن شدن پاکت کاغذی و کیسه پلاستیکی را بررسی کرد. با دفن کردن پاکت‌های کاغذی، ذرات سازنده این ماده به تدریج به مواد ساده‌تر مثل متان تجزیه می‌شوند. گاز متان، نوعی آلاینده است و منجر به آلودگی هوا می‌شود. توجه داریم که کیسه‌های پلاستیکی به این راحتی تجزیه نشده و تا سال‌ها در کره زمین باقی می‌مانند.

ارزیابی چرخه عمر

از ارزیابی چرخه عمر، برای بررسی میزان تأثیر یک فراورده روی محیط زیست در مدت طول عمر آن استفاده می‌شود. این فرایند شامل چهار مرحله زیر است:

- ۱- ارزیابی استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده
- ۲- ارزیابی تولید و توزیع
- ۳- ارزیابی مصرف
- ۴- ارزیابی دفع فراورده

در ارزیابی چرخه عمر، میزان آب و انرژی مصرفی، پایدار بودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجاد شده و سهم حمل و نقل در همه مراحل بررسی می‌شود. ارزیابی چرخه عمر، طی تلاش برای یافتن شاخص‌هایی ایجاد شده است که کمک می‌کنند صنایع در مسیر بهره‌گیری از دانش سازگارتر با محیط زیست حرکت کنند و در راستای رسیدن به توسعه پایدار، رفتار خود را اصلاح کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

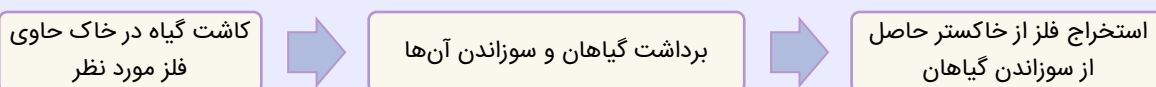
فلز طلا با نماد شیمیایی Au ، یکی از عناصر واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. طلا، همانند پلاتین، نقره و مس، از جمله فلزهایی است که به حالت آزاد (شکل عنصری و بدون ترکیب با سایر عناصر) در طبیعت یافت می‌شود. البته توجه داریم که در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود. طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر داشتن ویژگی‌های مشترک با سایر فلزها، ویژگی‌های منحصر به فردی نیز دارد. برخی از ویژگی‌های طلا به شرح زیر هستند:



ویژگی‌های مناسب طلا سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز افزایش پیدا کند. به عنوان مثال، از فلز طلا برای ساختن لباس‌های فضانوردی استفاده می‌شود. از روش گیاه‌پالایی، می‌توان برای استخراج طلا استفاده کرد.

گیاه‌پالایی

عناصر فلزی مس، طلا، نیکل و روی موجود در خاک را با استفاده از گیاهان می‌توان استخراج کرد. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. در مرحله بعد، گیاه را برداشت کرده و می‌سوزانند. در مرحله آخر، از خاکستر تولید شده فلز را جداسازی کرده و از آن استفاده می‌کنند. مراحل انجام شده به صورت زیر است:



درصد فلز روی در سنگ معدن بیشتر از درصد فلز روی در یک کیلوگرم گیاه است، لذا روش گیاه‌پالایی برای فلز روی مناسب نیست. از طرفی، درصد فلز نیکل در سنگ معدن کمتر از درصد فلز نیکل در یک کیلوگرم گیاه است، با این حال استخراج نیکل نیز با این روش به علت قیمت کم نیکل صرفه اقتصادی ندارد. درصد فلزهای مس و طلا در سنگ معدن کمتر از درصد این فلزها در یک کیلوگرم گیاه است و همچنین این دو فلز قیمت بالایی نیز دارند؛ به همین علت استفاده از گیاهان برای استخراج این دو فلز صرفه اقتصادی بیشتری نسبت به استخراج آن‌ها از سنگ معدن دارد. البته، به دلیل نیاز روزافزون جهان به مواد شیمیایی و کاهش میزان منابع این مواد در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها به دنبال منابع تازه برای استخراج این مواد می‌گردند. به عنوان مثال، بستر اقیانوس‌ها منبع بزرگی از منابع فلزی گوناگون به شمار می‌رود که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. این منبع عظیم، در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی از مناطق دیگر، محتوی کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس است. غلظت اغلب گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی این فلزها بیشتر است.

اولین فلز واسطه، اسکاندیم با عدد اتمی ۲۱ است. بر این اساس، می‌توان گفت منگنز با عدد اتمی ۲۵، پنجمین فلز واسطه جدول تناوبی است. توجه داریم که برخی از مناطق کف اقیانوس، محتوی کلوخه‌هایی از فلز منگنز و برخی از فلزهای واسطه دیگر هستند.

فلزها طی فرآیند فرسایش و خوردگی که فرآیندی کند است، به سنگ معدن خود تبدیل می‌شوند. در نتیجه آهنگ بازگشت فلز به طبیعت بسیار کند بوده و به همین علت فلزها جزء منابع تجدیدنپذیر هستند.

۸۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- الف - در واکنش استخراج فلز مس در معدن سرچشمه، اکسیدی از گوگرد با مولکول‌های سه اتمی خطی تولید می‌شود.
 ب - فلزی از تناوب چهارم که تعداد الکترون برابری در ۲ زیرلایه آخر خود دارد، در تولید بدنه دوچرخه کاربرد دارد.
 ج - واکنش‌پذیرترین عنصر جامد از تناوب دوم، در مقایسه با سایر عناصر این تناوب شعاع اتمی کوچک‌تری دارد.
 د - عنصری از تناوب سوم که با ^{114}Fl در یک گروه مشابه قرار دارد، در ساخت سلول خورشیدی استفاده می‌شود.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

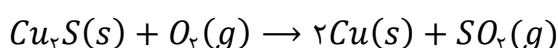
پاسخ: گزینه ۴

(سخت - مفهومی - استاندارد ۶) - صفحه ۲۱ - ۱۱۰۱

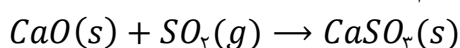
عبارت‌های (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف برای تهیه مس خام از سنگ معدن در مس سرچشمه کرمان از واکنش زیر استفاده می‌شود:

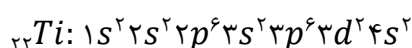


گاز SO_2 تولیدشده در این واکنش را می‌توان توسط کلسیم اکسید و مطابق معادله زیر به دام انداخت:



توجه داریم که گاز SO_2 ، روی اتم مرکزی خود دارای یک جفت الکترون ناپیوندی بوده و ساختار خمیده دارد.

پ تیتانیم (^{44}Ti)، فلزی محکم، کم چگال و مقاوم در برابر خوردگی است که یکی از کاربردهای آن، استفاده در ساخت بدنه دوچرخه است. آرایش الکترونی فلز تیتانیم به صورت زیر است:

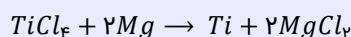


تصویر زیر، آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم را نشان می‌دهد:

$[\text{Ar}] 3d^1 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^2 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^9 4s^2$	$[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کوبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی

فلز تیتانیم

تیتانیم، جزو عناصر واسطه دسته d بوده و در دوره و گروه چهارم قرار دارد. یکی از واکنش‌هایی که منجر به تولید تیتانیم می‌شود، واکنش تیتانیم (IV) کلرید با فلز منیزیم است. با توجه به اینکه واکنش‌پذیری منیزیم بیشتر از تیتانیم است، فلز منیزیم می‌تواند فلز تیتانیم را از ترکیبات آن خارج کند. معادله واکنش تولید تیتانیم به صورت زیر است:



ع اگر فقط عناصر اصلی (عناصر دسته‌های s و p) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود. این روند تا گروه ۱۴ هر تناوب ادامه پیدا می‌کند اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر افزایش پیدا کرده و واکنش‌پذیری آن‌ها نیز مجدداً افزایش پیدا می‌کند تا نهایتاً به گروه ۱۷ از هر تناوب برسیم. توجه داریم که در آخرین خانه هر تناوب (گروه ۱۸) نیز یک گاز نجیب با واکنش‌پذیری اندک وجود دارد.

به عنوان مثال، نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای تناوب دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



عناصر لیتیم و فلوئور، دارای بیشترین واکنش پذیری هستند. لیتیم، حالت جامد داشته و فلوئور به حالت گاز است. در میان عناصر نشان داده شده در نمودار بالا، لیتیم دارای بزرگ‌ترین شعاع اتمی است.

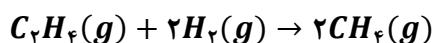
عنصری از تناوب سوم که با Fl_{114} در یک گروه مشابه (گروه شماره ۱۴ جدول دوره‌ای) قرار دارد، معادل با سیلیسیم است. از سیلیسیم در ساخت سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

استخراج سیلیسیم

خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است. سیلیسیم، عنصری از تناوب سوم است که در دسته شبه فلزها قرار می‌گیرد. همان‌طور که می‌دانیم، سیلیسیم با نماد Si عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است. این عنصر شبه فلزی در واکنش شیمیایی $SiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Si(l) + 2CO(g)$ با مصرف کربن و سیلیسیم دی‌اکسید تولید می‌شود. با توجه به خودبه‌خودی بودن این واکنش، می‌توان گفت واکنش پذیری کربن در مقایسه با سیلیسیم بیشتر است.



۸۳- در واکنش هیدروژن دار شدن اتن در حضور فلز نیکل، فرایند زیر نیز به عنوان یک واکنش جانبی انجام می‌شود. اگر جرم متان تولید شده در این فرایند، $1/6$ برابر جرم اتان تولید شده در آن باشد، بازده درصدی این واکنش چقدر است؟
($C = 12, H = 1 : g. mol^{-1}$)



۷۵ (۴)

۲۵ (۳)

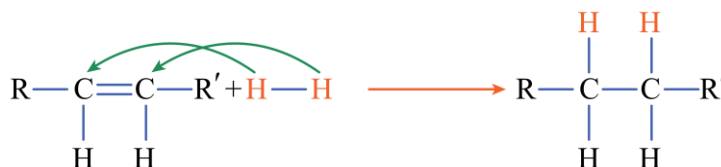
۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

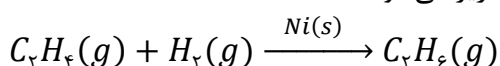
(سخت - محاسباتی - زمان بر ۶) - صفحه ۵۰ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، به دلیل انجام شدن برخی از واکنش‌های ناخواسته در کنار واکنش اصلی، مقدار فراورده‌های تولید شده در واکنش کمتر از مقدار مورد انتظار می‌شود. در چنین شرایطی، به مقداری از فراورده‌ها که به صورت واقعی در طول واکنش‌های شیمیایی به دست می‌آیند، مقدار عملی می‌گویند. چون مقدار عملی فراورده تولید شده در این حالت همواره کمتر از مقدار فراورده نظری است، بازده واکنش مورد نظر کاهش پیدا می‌کند. آلکن‌ها بر اساس معادله زیر، در حضور کاتالیزگر نیکل با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند:



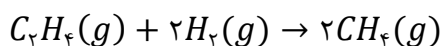
با توجه به معادله نوشته شده، معادله واکنش میان گاز اتن (C_2H_4) و گاز هیدروژن به صورت زیر می‌شود:



واکنش فوق، واکنش اصلی انجام شده در این فرایند است. فرض می‌گیریم که در این واکنش، یک مول اتان (معادل با ۳۰ گرم اتان) تولید شده است. بر این اساس، اتن مصرف شده در واکنش اصلی را محاسبه می‌کنیم:

$$? g C_2H_4 = 30 g C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{30 g C_2H_6} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{1 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{28 g C_2H_4}{1 \text{ mol } C_2H_4} = 28 g$$

طبق فرض سؤال، جرم متان تولید شده در واکنش فرعی انجام شده در این فرایند، $\frac{1}{6}$ برابر جرم اتان تولید شده در آن است. متان، بر اساس واکنش فرعی زیر تولید می‌شود:



بر این اساس، فرض می‌گیریم که ۴۸ گرم متان (معادل با $\frac{1}{6}$ برابر جرم اتان تولید شده) تولید شده و مقدار اتان مصرف شده در واکنش فرعی را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$? g C_2H_4 = 48 g CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{2 \text{ mol } CH_4} \times \frac{28 g C_2H_4}{1 \text{ mol } C_2H_4} = 42 g$$

در شرایط گفته شده، مجموعاً ۷۰ گرم اتان ($28 + 42 = 70 g$) در اختیار داشته‌ایم. از این مقدار گاز اتان، ۲۸ گرم آن در واکنش اصلی مصرف شده و ۴۲ گرم از آن در واکنش فرضی مصرف شده و متان تولید کرده است. ۲۸ گرم اتان مصرف شده در واکنش اصلی، معادل با ۴۰٪ از مقدار اولیه اتان بوده است، پس می‌توان گفت بازده این واکنش شیمیایی برابر با ۴۰٪ است.



۸۴- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با نفت خام نادرست است؟

- (۱) نفت خام، به رنگ سیاه یا قهوه‌ای متمایل به سبز دیده شده و در تولید مواد منفجره و برخی شوینده‌ها کاربرد دارد.
- (۲) بیشتر از ۵۰ درصد از نفت خام استخراج شده، به‌عنوان سوخت در وسایل نقلیه و یا در نیروگاه‌ها مصرف می‌شود.
- (۳) عنصر اصلی سازنده آن، در ساختار همه ترکیب‌های خود ۴ پیوند تشکیل داده و به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.
- (۴) در یک نمونه از نفت خام، هیدروکربن‌های حلقوی پیدا می‌شوند که همانند گاز اتان، سیر نشده هستند.

(آسان - مفهومی و حفظی - سریع ۱ - صفحه ۳۳ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

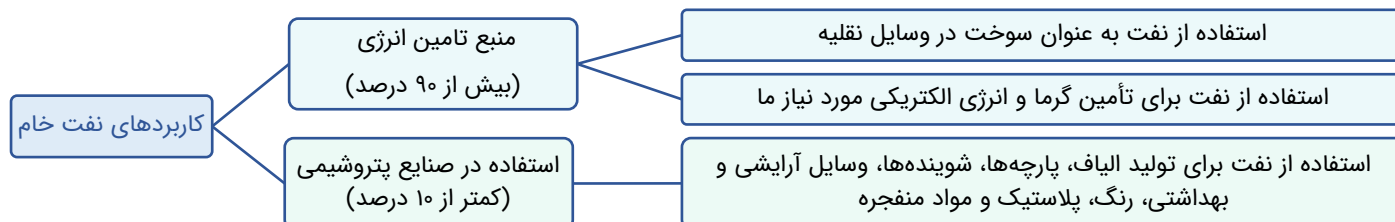
پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که نفت خام، مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمده آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. هیدروکربن‌ها، ترکیب‌هایی هستند که شامل هیدروژن و کربن می‌شوند، پس می‌توان گفت عنصر اصلی سازنده نفت خام، کربن است. کربن در اغلب موارد در تشکیل ۴ پیوند اشتراکی شرکت می‌کند اما در ساختار برخی از مواد مثل مولکول کربن مونوکسید، ممکن است ۳ پیوند اشتراکی تشکیل بدهد. ساختار مولکول کربن مونوکسید به‌صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اواخر سده ۱۸ میلادی بود که شیمی‌دان‌ها با ماده‌ای روبه‌رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته شده تا آن زمان شبیه نبود. این ماده یکی از سوخت‌های فسیلی بوده که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین استخراج می‌شود. نفت خام، مخلوطی از انواع هیدروکربن‌ها، برخی از نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نفت حاصل از نواحی گوناگون نیز متغیر است. توجه داریم که نفت خام در ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری‌های گوناگون، در تولید مواد منفجره و تولید انواعی از شوینده‌ها مثل پاک‌کننده‌های غیر صابونی کاربرد دارد.

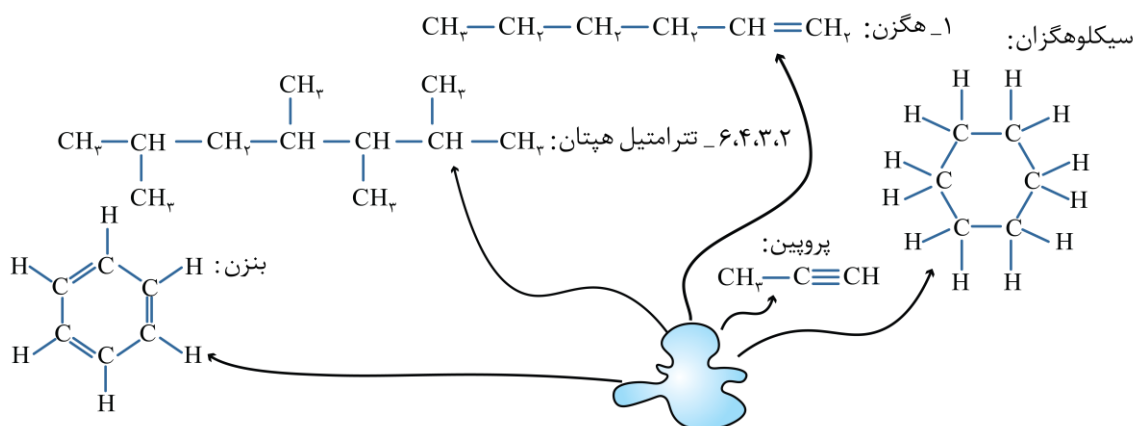
۲) روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت خام (هر بشکه معادل با ۱۵۹ لیتر است) در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود. کاربردهای اساسی این ماده در جهان امروز به شرح زیر هستند:



با توجه به نمودار داده شده، حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به‌عنوان سوخت در وسایل نقلیه و در حدود ۴۰٪ آن در نیروگاه‌ها استفاده می‌شود. همان‌طور که مشخص است، کمتر از ۱۰٪ نفت استخراج شده در صنایع پتروشیمی مصرف می‌شود.



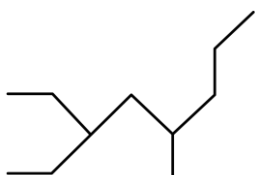
در تصویر زیر، بعضی از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را مشاهده می‌کنید:



با توجه به تصویر نشان داده شده، در یک نمونه از نفت خام، هیدروکربن‌های حلقوی مثل بنزن پیدا می‌شوند که همانند گاز اتن، سیر نشده هستند.



۸۵- نوعی آلکان با ساختار مقابل، بر اساس قواعد آیوپاک چه نام داشته و این ماده، نسبت به کدام ترکیب ایزومر است؟



- (۱) ۳-اتیل-۵-متیل اوکتان | هگزامتیل پنتان
- (۲) ۳-اتیل-۵-متیل اوکتان | ۳،۳-دی اتیل هگزان
- (۳) ۶-اتیل-۴-متیل اوکتان | هگزامتیل پنتان
- (۴) ۶-اتیل-۴-متیل اوکتان | ۳،۳-دی اتیل هگزان

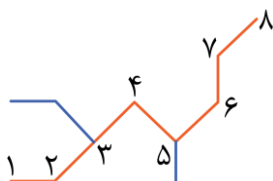
(آسان - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۳۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا زنجیره اصلی آلکان را مشخص می‌کنیم. با توجه به این اصل که زنجیره اصلی را باید به نحوی انتخاب کنیم که بیشترین تعداد کربن ممکن در آن جا داده شود، زنجیره اصلی این آلکان به صورت زیر به رنگ نارنجی درآمده است:



در مرحله بعد، زنجیره اصلی هیدروکربن مورد نظر را شماره گذاری می‌کنیم. این فرایند را باید از سمتی آغاز کنیم که به اولین شاخه فرعی نزدیک‌تر باشد. شماره گذاری شاخه اصلی این آلکان به صورت زیر انجام می‌گردد:



به علت تقدم اتیل نسبت به متیل، در نام آلکان ابتدا شاخه جانبی اتیل و پس از آن شاخه‌های جانبی متیل می‌آیند؛ پس نام درست آلکان مورد نظر به صورت ۳-اتیل - ۵ - متیل اوکتان است. این آلکان، دارای ۱۱ اتم کربن بوده و نسبت به هر آلکان ۱۱ کربنه دیگر ایزومر است. هگزامتیل پنتان (نوعی آلکان که دارای یک زنجیره اصلی ۵ کربنه به همراه ۶ گروه متیل است) نیز دارای ۱۱ اتم کربن بوده و نسبت به ۳-اتیل - ۵ - متیل اوکتان ایزومر است.



شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما ساختار آن‌ها نسبت به یکدیگر متفاوت است، ایزومر یا همپار می‌گویند. ایزومرها با توجه به ساختار متفاوت خود، خواص فیزیکی (دمای جوش، دمای ذوب و ...) و شیمیایی متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند. توجه داریم که آلکان‌ها در شرایطی که تعداد اتم‌های کربن برابری داشته باشند، نسبت به یکدیگر ایزومر هستند. به عنوان مثال، مولکول ۲-متیل پنتان و مولکول ۳-اتیل هگزان (یا همان اتیل هگزان)، دارای ۸ کربن بوده و نسبت به هم ایزومر محسوب می‌شوند. تعداد ساختارهای متفاوتی که می‌توان برای آلکان‌های ۴ تا ۷ کربنه رسم کرد، با توجه به تعداد اتم‌های کربن موجود در آن ترکیب (n)، از رابطه $2^{n-4} + 1$ به دست می‌آید. به عنوان مثال، برای ترکیب C_6H_{14} می‌توان $2^{6-4} + 1 = 3$ ساختار متفاوت رسم کرد.

۸۶- بر اثر سوزاندن کامل ۰/۲ مول از نوعی هیدروکربن غیر حلقوی، ۴۴/۸ لیتر گاز کربن دی اکسید و ۲۸/۸ گرم آب در شرایط استاندارد تولید شده است. هر مول از این هیدروکربن، با چند گرم گاز هیدروژن به طور کامل واکنش داده و سیر می شود؟
($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g. mol^{-1}$)

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

(سخت - محاسباتی و مفهومی - زمان بر ۵ - صفحه ۳۶ - ۱۱۰۱)

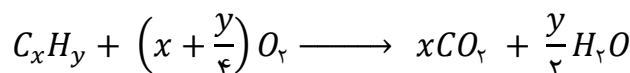
پاسخ: گزینه ۲

طبق فرض سؤال، بر اثر سوزاندن کامل ۰/۲ مول از این هیدروکربن غیر حلقوی (خطی)، ۴۴/۸ لیتر گاز کربن دی اکسید و ۲۸/۸ گرم آب در شرایط استاندارد تولید شده است. مقدار مول هر ماده تولید شده را محاسبه می کنیم:

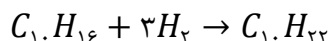
$$? mol CO_2 = 44/8 L CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{22/4 L CO_2} = 2 mol$$

$$? mol H_2O = 28/8 g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18 g H_2O} = 1/6 mol$$

با سوزاندن ۰/۲ مول از این ماده، ۲ مول CO_2 و ۱/۶ مول آب تولید شده است، پس می توان گفت با سوزاندن یک مول از این ماده، ۱۰ مول گاز CO_2 و ۸ مول بخار آب تولید شده است. هیدروکربن ها بر اثر سوختن کامل، گاز CO_2 و آب تولید می کنند. بر این اساس، می توان گفت اتم های کربن هیدروکربن مورد نظر وارد ساختار CO_2 و اتم های هیدروژن آن وارد ساختار آب شده است. فرمول شیمیایی این ماده را به صورت C_xH_y در نظر گرفته و بر این اساس، معادله سوختن آن را می نویسیم:



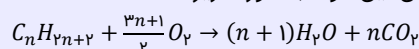
از آنجا که با سوزاندن یک مول از این ماده، ۱۰ مول گاز CO_2 و ۸ مول بخار آب تولید شده است، پس می توان گفت مقدار مؤلفه x برابر با ۱۰ بوده و مقدار مؤلفه $\frac{y}{2}$ نیز برابر با ۸ است، پس مقدار خود مؤلفه y برابر با ۱۶ می شود. بر این اساس، فرمول هیدروکربن مورد نظر به صورت $C_{10}H_{16}$ است این ماده، یک ترکیب غیر حلقوی است، پس بر اساس معادله زیر با گاز هیدروژن واکنش داده و به یک آلکان سیر شده تبدیل می شود:



با توجه به معادله بالا، هر مول از ترکیب مورد نظر در واکنش با ۳ مول گاز هیدروژن (معادل با ۶ گرم گاز هیدروژن) به طور کامل واکنش داده و سیر می شود.

سوختن آلکان ها

آلکان ها از جمله ترکیب های آلی سیر شده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش های شیمیایی ندارند. واکنش سوختن، یکی از معدود واکنش هایی است که آلکان ها در آن شرکت می کنند. معادله واکنش سوختن این مواد به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، بر اثر سوختن کامل آلکان ها مولکول های آب و کربن دی اکسید تولید می شوند. البته، نوع فراورده ها در واکنش سوختن آلکان ها، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. در واقع، اگر اکسیژن موجود در محیط کافی باشد، واکنش سوختن به طور کامل انجام شده و گاز کربن دی اکسید (CO_2) به همراه بخار آب تولید می شود. این در حالی است که اگر مقدار اکسیژن موجود در محیط کم باشد، واکنش سوختن به طور ناقص انجام شده و گاز کربن مونوکسید (CO) به همراه دیگر فراورده ها تولید می شود.



۸۷- یک نمونه از ۳،۲-دی متیل بوتان با خلوص ۲۰٪ را در واکنش با ۷۶ گرم گاز اکسیژن، به طور کامل می سوزانیم. جرم آلکان مصرف شده در این فرایند برابر با چند گرم بوده و با انجام این فرایند در شرایط استاندارد، مجموع حجم گاز های موجود در ظرف واکنش به چه صورت تغییر می کند؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g. mol^{-1}$)

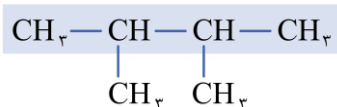
(۲) ۱۰۷/۵ - کاهش می یابد

(۱) ۱۰۷/۵ - افزایش می یابد

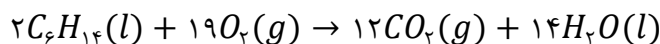
(۴) ۲۱۵ - کاهش می یابد

(۳) ۲۱۵ - افزایش می یابد

ترکیبی با نام ۲،۳-دی‌متیل بوتان، نوعی آلکان شش کربنه با فرمول شیمیایی C_6H_{14} است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



این ماده، بر اساس معادله زیر و در حضور مقدار اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد:



جرم گاز اکسیژن مصرف شده در این واکنش، برابر با ۷۶ گرم است. بر این اساس، جرم آلکان مصرف شده که خلوص ۲۰٪ دارد را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } C_6H_{14} = 76 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_{14}}{19 \text{ mol } O_2} \times \frac{86 \text{ g } C_6H_{14}}{1 \text{ mol } C_6H_{14}} \times \frac{100 \text{ g } C_6H_{14}}{20 \text{ g } C_6H_{14}} = 107.5 \text{ g}$$

با هر بار انجام شدن این واکنش، ۱۹ مول گاز اکسیژن مصرف شده و ۱۲ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. چون مقدار مول گاز مصرف شده در این واکنش بیشتر از مقدار مول گاز تولید شده در آن است، پس می‌توان گفت با انجام این واکنش در یک ظرف، مجموع حجم گازها کاهش پیدا می‌کند.



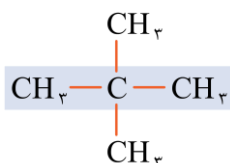
۸۸- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- الف - دی‌متیل پروپان، ساده‌ترین آلکانی است که در آن یک اتم کربن، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است.
 ب - نیمی از اتم‌های کربن موجود در ساختار بوتان، دارای عدد اکسایش ۲- بوده و به ۲ اتم H متصل شده‌اند.
 ج - کربوهیدرات‌ها، بخش عمده نفت خام را تشکیل داده و در ساختار آن‌ها، فقط اتم C و H وجود دارد.
 د - گریس، نسبت به وازلین چسبنده‌تر بوده و نوع نیروهای بین‌مولکولی در آن، وان‌دروالسی است.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»

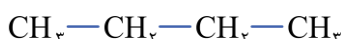
عبارتهای (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

ترکیبی با نام ۲،۲-دی‌متیل پروپان یا دی‌متیل پروپان با فرمول شیمیایی C_5H_{12} ، ساده‌ترین آلکانی است که در ساختار آن دو شاخه فرعی به یک اتم کربن واحد از زنجیره کربنی اصلی متصل شده و بر این اساس، در ساختار آن اتم کربنی وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



ساختار مولکول بوتان به صورت زیر است:

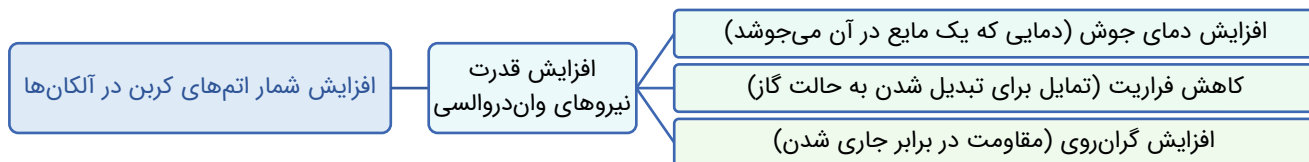


در ساختار این ماده، ۲ اتم کربن در وسط زنجیره وجود دارند. این ۲ اتم کربن، به دو اتم هیدروژن متصل بوده و عدد اکسایش ۲- دارند. در ساختار بوتان، ۲ اتم کربن در دو انتهای زنجیره وجود دارند. این ۲ اتم کربن، به سه اتم هیدروژن متصل بوده و عدد اکسایش ۳- دارند.

کربوهیدرات‌ها از جمله گلوکز، مالتوز و ... انواعی از قندها بوده و در ساختار آن‌ها اتم‌های هیدروژن، اکسیژن و کربن وجود دارند. این مواد در نفت خام یافت نمی‌شوند. این در حالی است که هیدروکربن‌ها بخش عمده نفت خام را تشکیل داده و در ساختار آن‌ها، فقط اتم C و H وجود دارد.



گریس، مخلوطی از هیدروکربن‌های سیر شده با فرمول شیمیایی تقریبی $C_{18}H_{38}$ و وازلین نیز مخلوطی از هیدروکربن‌های سیر شده با فرمول شیمیایی تقریبی $C_{25}H_{52}$ است. با توجه به بیشتر بودن شمار اتم‌های کربن در مولکول‌های سازنده وازلین، قدرت نیروهای وان‌دروالسی در این ماده قوی‌تر بوده و یک نمونه از آن در مقایسه با یک نمونه از گریس چسبنده‌تر است. نمودار زیر، رابطه خواص مختلف آلکان‌های راست‌زنجیر با شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار این ترکیب‌ها را نشان می‌دهد:



۸۹- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) آلکان‌ها، از جمله مواد غیرسمی بوده و با انداختن نفتالن در یک نمونه مایع از آن‌ها، نفتالن در این مواد حل می‌شود.
- (۲) فراورده واکنش اتن با آب، زرد رنگ بوده و از آن به‌عنوان ماده ضدعفونی‌کننده و یا حلال صنعتی استفاده می‌شود.
- (۳) اتن، در اغلب گیاهان وجود داشته و در ساختار آن، برخلاف بنزن، هر اتم کربن به ۳ اتم دیگر متصل شده است.
- (۴) در ساختار هیچ مدل از هیدروکربن‌های غیرحلقوی، شمار اتم‌های هیدروژن کمتر از شمار اتم‌های کربن نیست.

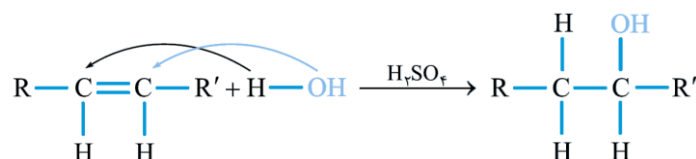
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۱ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به سیر شده بودن مولکول‌های سازنده آلکان‌ها، این مواد تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی با مواد دیگر ندارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آلکان‌ها کمتر شده و استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد. البته، استنشاق آلکان‌ها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دمی شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و به همین خاطر، نفس کشیدن دشوار می‌شود. بر این اساس، اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، حتی می‌تواند سبب مرگ فرد شود. توجه داریم که آلکان‌ها، همانند یک نمونه نفتالن، نوعی هیدروکربن بوده و از ذرات ناقطبی ساخته شده‌اند. بر این اساس، با انداختن نفتالن در یک نمونه مایع از آلکان‌ها، نفتالن در این مواد حل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

طی واکنش ترکیب‌های آلکنی با آب، مولکول‌های آب به یک اتم هیدروژن ($-H$) و یک گروه $-OH$ شکسته شده و به پیوند دوگانه موجود در ساختار آلکن‌ها افزوده می‌شوند. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، سولفوریک اسید (H_2SO_4) کاتالیزگر این واکنش بوده و فراورده تولید شده در آن یک الکل سیر شده است. با توجه به معادله بالا، از واکنش اتن با آب، اتانول تولید می‌شود. اتانول یک ماده بی‌رنگ است.

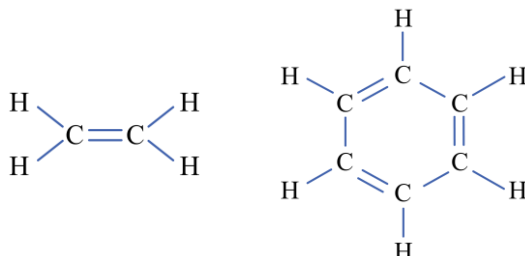
اتانول

در رابطه با اتانول، به مطالب زیر توجه کنید:

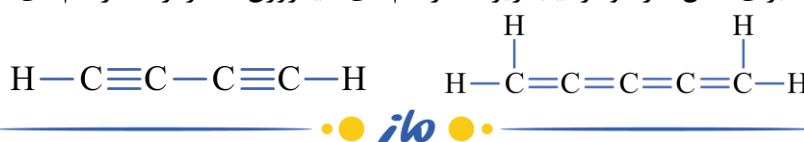
- ✿ اتانول، الکلی دو کربنه، بی‌رنگ، سیر شده و فرار است.
- ✿ جز سوخت‌های سبز به شمار می‌رود و از تخمیر بی‌هوازی گلوکز نیز حاصل می‌شود. از واکنش گاز اتن با آب نیز قابل تولید است.
- ✿ تعداد ۸ پیوند اشتراکی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد.
- ✿ مولکولی قطبی و حلالی صنعتی است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود؛ بنابراین نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از آن را در آب ایجاد کرد.
- ✿ در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد و در بیمارستان‌ها به‌عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.



۳ اتن (C_2H_4)، در بیشتر گیاهان وجود دارد. برای مثال، موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند. گاز اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه‌فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع‌تر سایر میوه‌های نارس می‌شود. به همین خاطر، در کشاورزی از گاز اتن به‌عنوان «عمل آورنده» استفاده می‌شود. در ساختار اتن، همانند مولکول بنزن، هر اتم کربن به ۳ اتم دیگر متصل شده است. ساختار مولکول اتن و بنزن به‌صورت زیر است:



۴ در ساختار برخی از هیدروکربن‌های غیرحلقوی (خطی) که تعداد زیادی پیوند دوگانه و سه‌گانه دارند، شمار اتم‌های هیدروژن کمتر از شمار اتم‌های کربن است. برای مثال، در دو ترکیب زیر شمار اتم‌های هیدروژن کمتر از شمار اتم‌های کربن است:



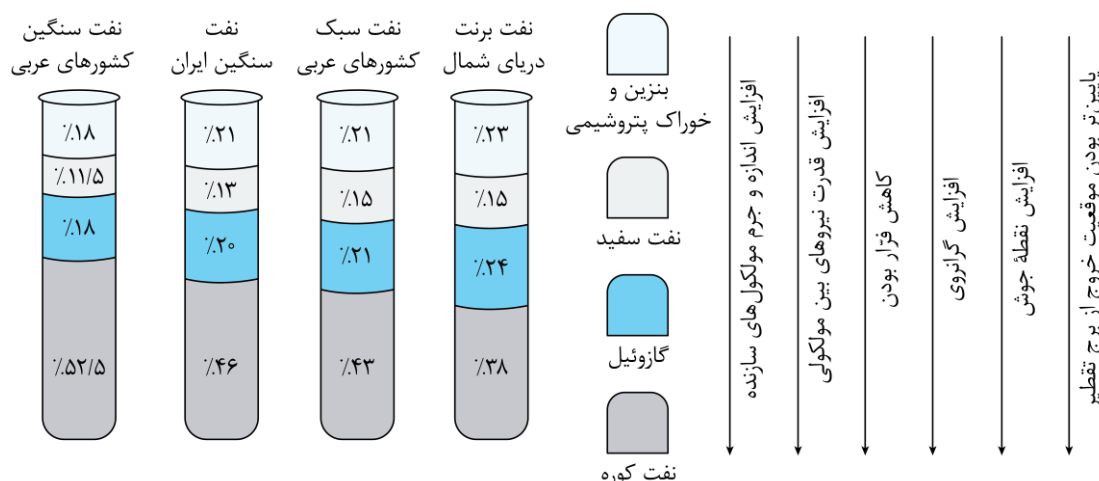
۹۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) گازوئیل، جزئی از نفت خام بوده و اندازه ذرات سازنده آن، نسبت به ذرات سازنده بنزین بزرگ‌تر است.
- ۲) در یک نمونه نفت برنت دریای شمال، درصد نفت کوره کمتر از درصد بنزین و خوراک پتروشیمی است.
- ۳) زغال سنگ، گاز متان از خود آزاد کرده و بر اثر سوزاندن آن، گاز نیتروژن دی‌اکسید نیز تولید می‌شود.
- ۴) در پالایشگاه، هیدروکربن‌های داغ از قسمت پایین به برج تقطیر وارد شده و دمای آن‌ها به‌تدریج کاهش می‌یابد.

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۴۶ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره، از جمله اجزای سازنده نفت خام هستند که درصد فراوانی آن‌ها در نفت خام خارج شده از سکوهاى نفتی مختلف، متفاوت از یکدیگر است. تصویر زیر، اجزای سازنده نفت خام حاصل از مناطق مختلف را نشان می‌دهد:



در هر چهار نوع نفت معرفی شده در این تصویر، نفت سفید کمترین میزان فراوانی و نفت کوره بالاترین فراوانی را دارد. نفت کوره از مولکول‌هایی با جرم مولی بالا تشکیل شده و با توجه به نقطه جوش بالاتر، نسبت به بنزین سخت‌تر تبخیر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گازوئیل، جزئی از نفت خام بوده و اندازه ذرات سازنده آن، نسبت به ذرات سازنده بنزین بزرگ‌تر است. به همین خاطر است که گازوئیل دمای جوش بالاتر و میزان گرانشی بیشتری دارد.

زغال سنگ، همانند نفت خام و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند؛ در حالی که طبق برآوردهای انجام شده برای نفت خام، منابع این سوخت فسیلی تا ۱۰۰ سال آینده به پایان می‌رسند. بر این اساس، زغال سنگ می‌تواند به‌عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود. جدول زیر، اطلاعات مختلف زغال سنگ را در مقایسه با بنزین نشان می‌دهد:

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ/g)	فراورده‌های سوختن	مقدار به‌ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	CO_2, CO, H_2O	۰/۰۶۵
زغال سنگ	۳۰	$SO_2, CO_2, NO_2, CO, H_2O$	۰/۱۰۴

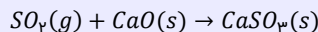
زغال سنگ در معادن خود، گاز متان آزاد می‌کند.

زغال سنگ

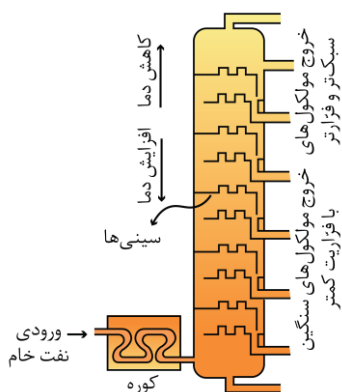
چون بر اثر سوختن زغال سنگ آلاینده‌های متنوع‌تر و بیشتری تولید می‌شوند، در صورت جایگزینی نفت با زغال سنگ، مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هوا کره وارد شده و این امر، باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود. علاوه بر این، آلاینده‌های مورد نظر منجر به تولید باران‌های اسیدی شده و به محیط زیست آسیب می‌رسانند. مشکل دیگر زغال سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به‌طوری‌که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فرو ریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان (CH_4) آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد. برای کاهش آلاینده‌های زغال سنگ، از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

❖ شست‌وشوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر از آن.

❖ به دام انداختن گاز SO_2 خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید و با استفاده از واکنش زیر:



در پالایشگاه، با استفاده از فرایند تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به‌صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک



به هم جدا می‌کنند. برای انجام فرایند تقطیر جزء به جزء، مطابق با تصویر مقابل، نفت خام را ابتدا درون محفظه بزرگی (کوره) گرما داده و آن را به سمت برج تقطیر هدایت می‌کنند:

در برج تقطیر، دما با حرکت از سمت پایین به سمت بالا کاهش پیدا می‌کند. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فراتر (موادی که نقطه جوش پایین‌تری دارند) از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به‌سوی بالای برج حرکت می‌کنند. به تدریج که این مولکول‌ها بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می‌شوند. با انجام این فرایند، مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم از نفت خام جداسازی می‌شوند. برای مثال، بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره، از جمله اجزای سازنده نفت خام هستند که به کمک برج تقطیر از یکدیگر جدا می‌شوند.



۹۱- درصد جرمی اتم‌های کربن در نوعی آلکین، برابر با ۸۶/۴ درصد است. شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این ماده، چند

برابر شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار بوتان است؟ ($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۳/۴ (۴)

۳/۶ (۳)

۲/۴ (۲)

۲/۶ (۱)

(متوسط - محاسباتی - زمان بر ۵ - صفحه ۴۲ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

ویژگی‌های هیدروکربن‌ها

در جدول زیر برخی از ویژگی‌های هیدروکربن‌ها را مشاهده می‌کنید:

هیدروکربن	فرمول مولکولی	تعداد پیوند اشتراکی	تعداد پیوند C - C	درصد جرمی هیدروژن	درصد جرمی کربن
آلکان	C_nH_{2n+2}	$3n + 1$	$n - 1$	$\frac{2n+2}{14n+2} \times 100$	$\frac{12n}{14n+2} \times 100$
آلکن	C_nH_{2n}	$3n$	$n - 2$	$\frac{2n}{14n} \times 100 \approx 14/3$	$\frac{12n}{14n} \times 100 \approx 85/7$
آلکین	C_nH_{2n-2}	$3n - 1$	$n - 2$	$\frac{2n-2}{14n-2} \times 100$	$\frac{12n}{14n-2} \times 100$
سیکلوآلکان	C_nH_{2n}	$3n$	n	$\frac{2n}{14n} \times 100 \approx 14/3$	$\frac{12n}{14n} \times 100 \approx 85/7$

درصد جرمی کربن در اعضای خانواده آلکین ها (C_nH_{2n-2})، از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم آلکین}} \times 100 = \frac{12n}{14n-2} \times 100 \Rightarrow \frac{12n}{14n-2} \times 100 = 86/4 \Rightarrow n = 18$$

با توجه به محاسبات بالا، آلکین مورد نظر دارای ۱۸ اتم کربن بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{18}H_{34}$ است. در ساختار مولکولی این ماده، ۳۴ اتم هیدروژن وجود دارد و در ساختار بوتان نیز ۱۰ اتم هیدروژن یافت می شود. بر این اساس، می توان گفت شمار اتم های هیدروژن موجود در ساختار آلکین مورد نظر، ۳/۴ برابر شمار اتم های هیدروژن در ساختار بوتان است.



۹۲- چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

- الف - نقطه جوش یک نمونه هگزان، کمتر از آب بوده و از این ماده برای حفاظت از آهن در برابر خوردگی استفاده می شود.
- ب - مولکول اتان، از ذرات ناقطبی تشکیل شده و برخلاف مولکول کربن مونوکسید، به هموگلوبین خون متصل نمی شود.
- ج - یک نمونه از هگزان، بی رنگ بوده و در مقایسه با یک نمونه مایع از اوکتان، تمایل کمتری به جاری شدن دارد.
- د - هپتان، در هر مولکول خود دارای ۱۶ اتم هیدروژن بوده و از مواد موجود در نفت سفید به شمار می رود.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

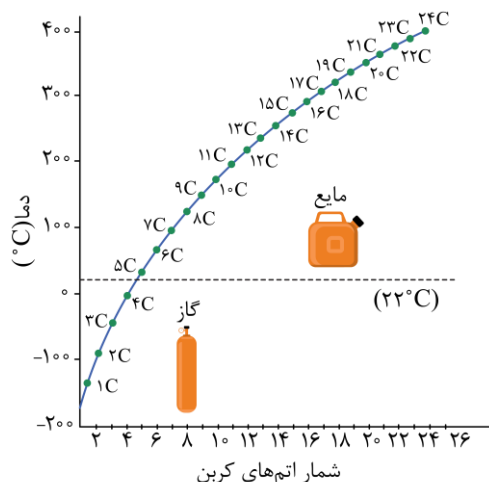
(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد ۱ - صفحه ۴۷ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

در دما و فشار اتاق، نقطه جوش هگزان (C_6H_{14})، کمتر از نقطه جوش آب ($100^\circ C$) است. هگزان مولکولی ناقطبی بوده و حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر) است. از آلکان های مایع (مانند هگزان)، می توان برای حفاظت فلزات در برابر خوردگی استفاده کرد. نمودار مقابل، دمای جوش انواع آلکان ها را نشان می دهد:



- در رابطه با این نمودار، داریم:
- بر اساس نمودار، با افزایش شمار اتم های کربن در آلکان ها، نقطه جوش آلکان های راست زنجیر افزایش می یابد.
- دمای جوش ۴ عضو اول خانواده آلکان ها (متان، اتان، پروپان و بوتان) که به حالت گاز هستند، کمتر از $0^\circ C$ است.
- نقطه جوش آلکان های مایع بیشتر از $22^\circ C$ است. خط چین افقی در نمودار، دمای اتاق را نشان می دهد.
- نمودار مورد نظر خطی نیست و شیب آن رو به کاهش است؛ در نتیجه با افزایش شمار اتم های کربن، تفاوت نقطه جوش دو آلکان متوالی کاهش می یابد.

اتان با فرمول مولکولی C_2H_6 ، یک ترکیب ناقطبی بوده و دومین عضو خانواده آلکان ها به شمار می رود. با توجه به سیر شده بودن مولکول های سازنده آلکان ها، این مواد تمایل چندانی به انجام واکنش های شیمیایی با مواد دیگر ندارند. این ویژگی سبب می شود تا میزان سمی بودن آلکان ها کمتر شود. در واقع ذرات سازنده آلکان ها، با هموگلوبین خون ترکیب نشده و وارد جریان خون نمی شوند. این در حالی است که گاز کربن مونوکسید، با میل خیلی زیادی با هموگلوبین ترکیب می شود.

به مقاومتی که یک مایع در برابر جاری شدن از خود نشان می دهد، گرانروی گفته می شود. با افزایش شمار اتم های کربن موجود در آلکان ها (n)، مولکول های سازنده این مواد با نیروی بیشتری یکدیگر را جذب کرده و به همین خاطر، میزان گرانروی آن ها افزایش پیدا می کند. در واقع، گرانروی آلکان ها با شمار اتم های کربن موجود در ساختار آن ها رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، می توان گفت گرانروی یک آلکان ۸ کربنه (اوکتان)، بیشتر از گرانروی یک آلکان ۶ کربنه (هگزان) است.

مولکول هپتان در ساختار خود دارای ۷ اتم کربن و ۱۶ اتم هیدروژن است. توجه داریم که مواد موجود در نفت سفید، در ساختار خود دارای ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن هستند.

نفت سفید

حمل و نقل هوایی، سریع‌ترین حالت حمل و نقل بوده و مزایای آن شامل عدم نیاز به جاده‌سازی و تعمیرات آن، مسافرت آسان و خدمات‌رسانی خوب در مواقع اضطراری می‌شود. سوخت هواپیما طی پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود. این سوخت به‌طور عمده از نفت سفید تهیه می‌شود. نفت سفید، شامل آلکان‌هایی می‌شود که در ساختار آن‌ها ۱۰ الی ۱۵ عدد اتم کربن وجود دارد. توجه داریم که یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع و استفاده آن است. در حدود ۶۶ درصد از فرایند انتقال سوخت به کمک خطوط لوله و بقیه آن با استفاده از راه آهن، نفت‌کش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.



۹۳- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با اعضای خانواده سیکلوآلکان‌ها نادرست است؟

- (۱) شمار اتم‌های هیدروژن در ساده‌ترین عضو این خانواده، نصف شمار اتم‌های هیدروژن در ۲-هپتین است.
- (۲) درصد جرمی هیدروژن در دومین عضو این خانواده، با درصد جرمی هیدروژن در ۲-هگزن برابر است.
- (۳) یکی از اعضای این خانواده را می‌توان طی واکنش بنزن با مقدار کافی از گاز هیدروژن، به‌دست آورد.
- (۴) برای تشخیص یک نمونه سیکلوپنتان از ۲-متیل بوتان، می‌توان از واکنش آن‌ها با برم استفاده کرد.

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۳ - ۱۱۰۱

از واکنش ترکیب‌های سیر نشده با بخار برم برای تشخیص این دسته مواد از ترکیب‌های سیر شده استفاده می‌شود. در این واکنش پیوند دوگانه یا سه‌گانه موجود در ترکیب سیر نشده به پیوند یگانه تبدیل می‌شود و الکترون‌های جفت‌نشده حاصل از پیوند دوگانه به اتم برم متصل می‌شوند. نشانه انجام این واکنش بی‌رنگ شدن بخار قرمز رنگ برم است. چون سیکلوپنتان و ۲-متیل بوتان، هر دو سیر شده هستند، هیچ کدام از آن‌ها با بخار برم واکنش نمی‌دهند.

سیکلوآلکان‌ها

در ساختار سیکلوآلکان‌ها، اتم‌های کربن توسط پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده و حلقه‌های کربنی با اندازه‌های متفاوت را می‌سازند. فرمول کلی اعضای خانواده سیکلوآلکان به صورت C_nH_{2n} بوده و حداقل مقدار n مورد نیاز برای تشکیل یک سیکلوآلکان، برابر با ۳ است. جدول زیر، ساختار برخی از اعضای خانواده سیکلوآلکان‌ها را نشان می‌دهد:

فرمول مولکولی	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}
نام	سیکلوپروپان	سیکلوبوتان	سیکلوپنتان	سیکلوهگزان
ساختار				

با توجه به ساختار سیکلوآلکان‌ها، این مواد از جمله هیدروکربن‌های سیر شده بوده و در آن‌ها هیچ پیوند دوگانه‌ای وجود ندارد.

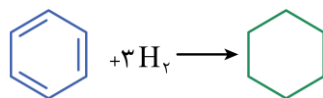
بررسی سایر گزینه‌ها:

① اولین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها، سیکلوپروپان بوده و در ساختار این ماده، ۶ اتم هیدروژن وجود دارد. هپتین نیز نوعی آلکین با ۷ اتم کربن بوده و در ساختار آن ۱۲ اتم هیدروژن وجود دارد.

② در ساختار سیکلوآلکان‌ها و آلکن‌ها، شمار اتم‌های هیدروژن ۲ برابر شمار اتم‌های کربن است. چون نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در این مواد برابر است، درصد جرمی کربن و هیدروژن در همه آن‌ها ثابت و یکسان است. در این رابطه، داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم ترکیب}} \times 100 = \frac{12n}{14n} \times 100 \approx 85/7$$

چهارمین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها، سیکلوهگزان است. این ماده طی واکنش بنزن با مقدار کافی گاز هیدروژن تولید می‌شود. این واکنش شیمیایی به صورت زیر انجام می‌شود:



۹۴- اگر اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار بنزن را با گروه متیل جایگزین کنیم، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ساختار این ماده به اندازه واحد تغییر کرده و برای سوزاندن ۰/۵ مول از ترکیب ایجاد شده، به گرم گاز اکسیژن نیاز خواهیم داشت. ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۲۳۲ - ۱۸ (۴)

۲۳۲ - ۱۲ (۳)

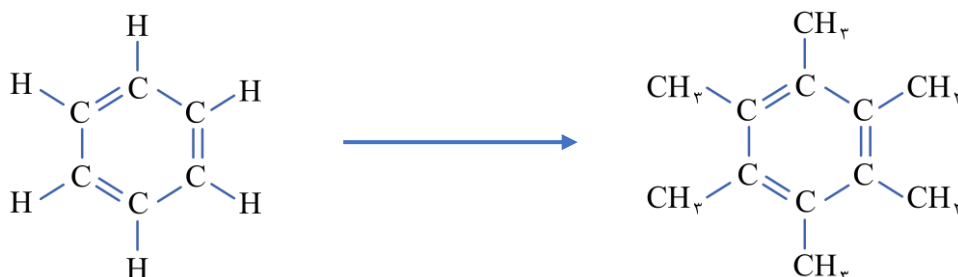
۲۶۴ - ۱۸ (۲)

۲۶۴ - ۱۲ (۱)

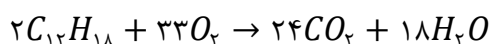
(متوسط - محاسباتی و مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۳ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

بنزن، سرگروه خانواده هیدروکربن‌های آروماتیک است. فرایند انجام شده، به صورت زیر است:



در این فرایند، یک ترکیب شیمیایی با فرمول شیمیایی C_6H_6 به ترکیب جدیدی با فرمول شیمیایی $C_{12}H_{18}$ تبدیل شده است. در ترکیب اولیه، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر با ۶- بوده و در ترکیب جدید ایجاد شده، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر با ۱۸- است. بر این اساس، می‌توان گفت طی این فرایند مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن ۱۲ واحد تغییر کرده است. معادله واکنش سوختن این ماده به صورت زیر است:



بر این اساس، مقدار اکسیژن لازم برای سوزاندن ۰/۵ مول از ترکیب داده شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g O_2 = 0.5 \text{ mol } C_{12}H_{18} \times \frac{33 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_{12}H_{18}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 264 \text{ g}$$



۹۵- مخلوطی از ۲-پنتن و پروپین به جرم ۱۸ گرم، با ۶۴ گرم بخار برم به طور کامل واکنش داده و سیر می‌شود. جرم ۲-پنتن موجود در مخلوط اولیه، چند برابر جرم پروپین موجود در آن بوده و طی این فرایند، مجموعاً چند گرم فراورده تولید می‌شود؟

($Br = 80, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۸۲ - ۲/۵ (۴)

۸۲ - ۳/۵ (۳)

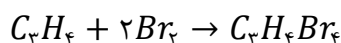
۶۶ - ۲/۵ (۲)

۶۶ - ۳/۵ (۱)

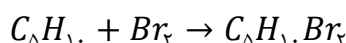
(سخت - محاسباتی - زمان‌بر) - صفحه ۴۲ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

آلکن‌ها و آلکین‌ها، با بخار برم واکنش داده و به مواد سیر شده تبدیل می‌شوند. هر مول آلکن با ۱ مول بخار برم و هر مول آلکین نیز با ۲ مول بخار برم به طور کامل واکنش می‌دهد. معادله واکنش پروپین (نوعی آلکین با جرم مولی ۴۰ گرم بر مول) با بخار برم، به صورت زیر است:



اگر در مخلوط اولیه x مول پروپین داشته باشیم، جرم این ماده برابر با $40x$ گرم شده و نمونه مورد نظر با $2x$ مول بخار برم (معادل با $320x$ گرم بخار برم) نیز وارد واکنش می‌شود. معادله واکنش ۲-پنتن (نوعی آلکن با جرم مولی ۷۰ گرم بر مول) با بخار برم، به صورت زیر است:



اگر در مخلوط اولیه ۷۰ مول ۲-پنتن داشته باشیم، جرم این ماده برابر با ۷۰ گرم شده و نمونه مورد نظر با ۷۰ مول بخار برم (معادل با ۱۶۰ گرم بخار برم) نیز وارد واکنش می‌شود. در صورت سؤال، ذکر شده که جرم مخلوط اولیه از ۲-پنتن و پروپین برابر با ۱۸ گرم بوده است. بر این اساس، داریم:

$$40x + 70y = 18g$$

از طرفی، مخلوط هیدروکربن‌ها مجموعاً با ۶۴ گرم برم واکنش داده است. بر این اساس، داریم:

$$320x + 160y = 64g$$

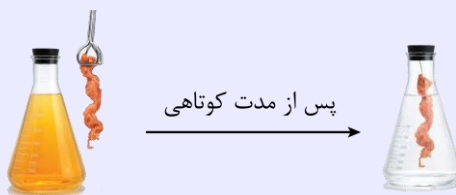
تا به اینجای کار، دو معادله و دو مجهول داریم. با حل دستگاه دو معادله و دو مجهول، می‌توانیم مقدار مؤلفه‌های x و y را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\begin{cases} 40x + 70y = 18g \\ 320x + 160y = 64g \end{cases} \implies x = 0.1 \text{ mol}, \quad y = 0.2 \text{ mol}$$

با توجه به مقدار مول اولیه هر ماده، می‌توان گفت در مخلوط اولیه ۱۴ گرم ۲-پنتن و ۴ گرم پروپین وجود داشته است، پس جرم ۲-پنتن معادل با ۳/۵ برابر جرم پروپین بوده است. مخلوط اولیه از دو هیدروکربن، ۱۸ گرم جرم داشته که با ۶۴ گرم برم واکنش داده است، پس طبق قانون پایستگی جرم می‌توان گفت جرم مخلوط نهایی برابر با $18 + 64 = 82$ گرم خواهد بود.

واکنش هیدروکربن‌ها با برم

برم (Br_2)، عضوی از خانواده هالوژن‌ها است که به رنگ قرمز دیده می‌شود. در صورت مجاورت آلکن‌ها با برم، این ماده به تدریج با آلکن مورد نظر واکنش داده و چون در این فرایند، برم مصرف می‌شود، از شدت رنگ قرمز موجود در محیط مورد نظر کاسته خواهد شد. از این فرایند، برای تشخیص این آلکن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده استفاده می‌شود. علاوه بر این، از واکنش مورد نظر برای تشخیص سیرشده بودن و یا نبودن ترکیب‌های آلی موجود در سایر مواد نیز می‌توان استفاده کرد. به عنوان مثال، تصویر زیر نمایی از واکنش یک تکه گوشت چرب با بخار برم را نشان می‌دهد:



از آنجا که با گذشت زمان، رنگ مخلوط گازی موجود در ظرف واکنش از بین رفته است، می‌توان گفت مولکول‌های چربی موجود در گوشت سیر نشده بوده و دارای پیوندهای $C=C$ در ساختار مولکولی خود هستند.





برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QRcode بالا را اسکن کنید
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامه ویدئویی آزمون

بودجه‌بندی
این آزمون

ریاضی ۳: مشتق صفحه‌های ۷۷ تا ۱۰۰
ریاضی ۲: هندسه تحلیلی + هندسه صفحه‌های ۱ تا ۱۰ و صفحه‌های ۲۵ تا ۳۰

سهم در
کنکور

ریاضی ۳ در مجموع ۲ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.
مباحث ریاضی پایه ۱ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

۹۶- اختلاف مشتق چپ و راست تابع $f(x) = \frac{|x^2 - 4|}{x + [-2x]}$ در نقطه $x = 2$ چقدر است؟

$\frac{10}{3}$ (۴)

$\frac{8}{3}$ (۳)

$\frac{7}{3}$ (۲)

$\frac{5}{3}$ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۷۹ - ۱۲۰۴

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

$$\left. \begin{aligned} f'_+(2) &= \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2 - 4}{(x - 2)(x + [-2x])} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{(x - 2)(x + 2)}{(x - 2)(x + [-2x])} = \frac{4}{(2 - 5)} = -\frac{4}{3} \\ f'_-(2) &= \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-(x^2 - 4)}{(x - 2)(x + [-2x])} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-(x - 2)(x + 2)}{(x - 2)(x + [-2x])} = \frac{-4}{(2 - 4)} = +2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

جواب $= 2 - (-\frac{4}{3}) = \frac{10}{3}$

روش اول

با استفاده از تعریف مشتق، مشتق‌های راست و چپ را محاسبه می‌کنیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 4}{x + [-2x]} ; & x \geq 2 \\ \frac{-(x^2 - 4)}{x + [-2x]} ; & x \leq 2 \end{cases}$$

بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} f'_+(2) &= \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2 - 4}{(x - 2)(x + [-2x])} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{(x - 2)(x + 2)}{(x - 2)(x + [-2x])} = \frac{4}{(2 - 5)} = -\frac{4}{3} \\ f'_-(2) &= \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-(x^2 - 4)}{(x - 2)(x + [-2x])} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-(x - 2)(x + 2)}{(x - 2)(x + [-2x])} = \frac{-4}{(2 - 4)} = +2 \end{aligned} \right\}$$

بنابراین اختلاف مشتق‌های راست و چپ در $x = 2$ برابر است با:

$2 - (-\frac{4}{3}) = \frac{10}{3}$

روش دوم

از آن جایی که تابع در $x = 2$ صفر می‌شود، برای محاسبه مشتق‌های راست و چپ در $x = 2$ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} f'_+(2) &= (x^2 - 4)'|_{x=2} \times \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{1}{x + [-2x]} = 4 \times \frac{1}{2 + (-5)} = -\frac{4}{3} \\ f'_-(2) &= (x^2 - 4)'|_{x=2} \times \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-1}{x + [-2x]} = 4 \times \frac{-1}{2 + (-4)} = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 4}{(x + [-2x])} ; & x \geq 2 \\ \frac{-(x^2 - 4)}{(x + [-2x])} ; & x \leq 2 \end{cases}$$

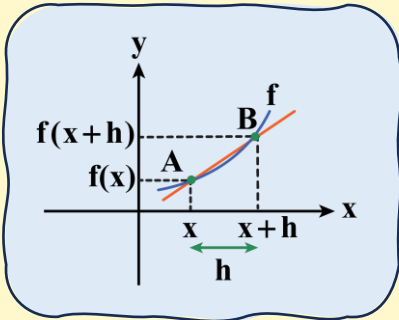
$$f'_-(2) - f'_+(2) = 2 - \left(-\frac{4}{3}\right) = \frac{10}{3}$$

بنابراین:

شیب خط

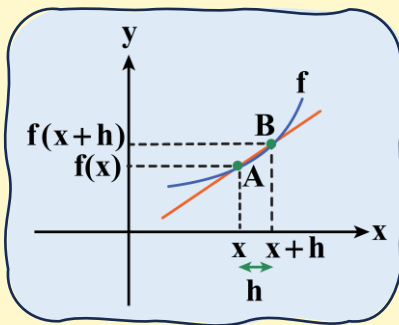
شیب خطی که از دو نقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ می‌گذرد برابر است با: $m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$

اگر دو نقطه A و B روی نمودار $y = f(x)$ باشند، خطی که دو نقطه را به هم وصل می‌کند، نمودار را قطع می‌کند و شیب آن مانند فرمول فوق به دست می‌آید:



$$\text{شیب خط گذرنده از } A \text{ و } B = \frac{f(x+h) - f(x)}{(x+h) - x} = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

در نمودار فوق، اگر دو نقطه A و B به هم نزدیک و نزدیک‌تر شوند، یعنی $h \rightarrow 0$ ، آن‌گاه خطی که نقاط A و B را به هم وصل می‌کند و نمودار را در ۲ نقطه قطع نمی‌کند و بر نمودار مماس می‌شود. شیب این خط مماس، همان مشتق تابع در نقطه x است. ببینید:



$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

↓
شیب خط مماس در نقطه x به طول x
مشتق تابع $f(x)$ در نقطه‌ای به طول x

حاصل $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ در صورت موجود بودن را **مشتق تابع** می‌گوییم.

تعریف مشتق خود در اصل یک حد $\frac{0}{0}$ (مبهم) است و پس از رفع ابهام، مشتق تابع به دست می‌آید.

در تعریف مشتق $\left(\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}\right)$ متغیر h می‌باشد نه x .

با توجه به تعریف فوق که همان تعریف مشتق است، اگر بخواهیم مشتق تابع $f(x)$ را در نقطه‌ای مانند $x = a$ محاسبه کنیم، به یکی از دو روش زیر که در اصل، یکی هستند عمل می‌کنیم:

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

اگر حاصل $f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ **موجود** باشد (متناهی شود)، حاصل این حد را مشتق تابع $f(x)$ در $x = a$ می‌گوییم.

حاصل $\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ را در صورت وجود، مشتق راست تابع $f(x)$ در $x = a$ نامیده و آن را با $f'_+(a)$ نشان می‌دهیم. همچنین

حاصل $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ را در صورت وجود، مشتق چپ تابع $f(x)$ در $x = a$ نامیده و آن را با $f'_-(a)$ نشان می‌دهیم. اگر مشتق‌های

راست و چپ **اعداد متناهی** بوده و با هم **برابر** باشند، می‌گوییم تابع $f(x)$ در $x = a$ **مشتق‌پذیر** است.

۹۷- اگر $f(x) = \begin{cases} x^2 - 2 & x < 1 \\ x^3 - 2 & x \geq 1 \end{cases}$ باشد، حاصل $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+3h)}{h}$ کدام است؟

(۱) -۱۲ (۲) -۱۳ (۳) -۱۵ (۴) -۵

(متوسط - ترکیبی - استاندارد ۵) - ریاضی ۳ صفحه ۸۰ - ۱۲۰۴

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

با توجه به پیوستگی تابع f در $x=1$:

$$f'(x) = \begin{cases} 2x & x < 1 \\ 3x^2 & x > 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f'_-(1) = 2 \\ f'_+(1) = 3 \end{cases}$$

$$\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+3h)}{h} = \frac{0}{0} \xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{-2f'_+(1) - 3f'_-(1)}{1} = -2f'_+(1) - 3f'_-(1) = -2 \times 3 - 3 \times 2 = -12$$

روش اول

تابع در $x=1$ پیوسته است، زیرا:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) &= f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^+} x^3 - 2 = -1 \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 1^-} x^2 - 2 = -1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{تابع } f \text{ در } x=1 \text{ پیوسته است.}$$

از طرفی چون تابع f در $x=1$ پیوسته است، مشتق‌های راست و چپ تابع با مشتق‌گیری از ضابطه تابع به دست می‌آیند و نیازی به استفاده از تعریف مشتق نیست. بنابراین:

$$f'(x) = \begin{cases} 2x & x < 1 \\ 3x^2 & x > 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f'_-(1) = 2 \\ f'_+(1) = 3 \end{cases}$$

حال به محاسبه حد داده شده در صورت سوال می‌پردازیم:

$$\begin{aligned} \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+3h)}{h} &= \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1)}{h} - \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1+3h) - f(1)}{h} \\ &= -2 \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1)}{-2h} - 3 \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1+3h) - f(1)}{3h} = -2f'_+(1) - 3f'_-(1) = -2 \times 3 - 3 \times 2 = -12 \end{aligned}$$

توجه کنید حاصل $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1)}{-2h}$ همان $f'_+(1)$ است زیرا عبارت جلوی f در حد، 1^+ خواهد شد. همچنین حاصل

$\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1+3h) - f(1)}{3h}$ همان $f'_-(1)$ است زیرا عبارت جلوی f در حد، 1^- خواهد بود.

روش دوم

برای محاسبه $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+3h)}{h}$ از روش هوپیتال نیز می‌توان استفاده کرد که در بررسی سریع به آن پرداختیم.





۹۸- تابع $f(x) = \begin{cases} ax^2 + |x| & x \leq 1 \\ b + \sqrt[3]{x^2} & x > 1 \end{cases}$ فقط یک نقطه گوشه‌ای دارد. مقدار $a + b$ کدام است؟

$$-\frac{1}{6} \quad (۴)$$

$$-\frac{1}{3} \quad (۳)$$

$$-\frac{2}{3} \quad (۲)$$

$$-\frac{1}{4} \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۱) - ریاضی ۳ صفحه ۸۱ و ۸۸ - ۱۴۰۴

نقطه $x = 0$ (ریشه داخل قدرمطلق) همان نقطه گوشه‌ای است و در محدوده $x \leq 1$ قرار دارد. پس تابع در $x = 1$ باید مشتق پذیر باشد و از مشتق پذیری می توان نتیجه گرفت تابع در $x = 1$ پیوسته است، بنابراین:

$$\begin{aligned} f(1) &= \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} ax^2 + |x| = a + 1 \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 1^+} b + \sqrt[3]{x^2} = b + 1 \end{aligned} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = f(1) \Rightarrow a + 1 = b + 1 \Rightarrow a = b$$

در همسایگی چپ $x = 1$ همواره $|x| = x$ است

$$f(x) = \begin{cases} ax^2 + x & x \leq 1 \\ b + \sqrt[3]{x^2} & x > 1 \end{cases} \Rightarrow f'(x) = \begin{cases} 2ax + 1 & x < 1 \\ \frac{2}{3\sqrt[3]{x}} & x > 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f'_-(1) = 2a + 1 \\ f'_+(1) = \frac{2}{3} \end{cases}$$

از طرفی:

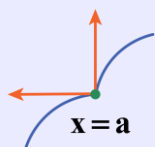
$$\Rightarrow f'_+(1) = f'_-(1) \Rightarrow \frac{2}{3} = 2a + 1 \Rightarrow 2a = -\frac{1}{3} \Rightarrow a = -\frac{1}{6} \Rightarrow a = b = -\frac{1}{6}$$

$$a + b = -\frac{1}{6} - \frac{1}{6} = -\frac{1}{3}$$

بنابراین:

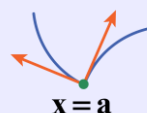
نقطه گوشه‌ای (زاویه دار)

نقطه‌ای که در آن تابع پیوسته بوده و مشتق‌های راست و چپ دو عدد نابرابر بوده یا از بین مشتق‌های راست و چپ، یکی عدد و دیگری ∞ باشد.



$$f'_+(a) = +\infty$$

$$f'_-(a) = 0$$



$$f'_+(a) = k_1 > 0$$

$$f'_-(a) = k_2 < 0$$

توابع به فرم $f(x) = |x - a| \times g(x)$ با شرط $g(a) \neq 0$ در $x = a$ دارای نقطه گوشه‌ای هستند.

یه نمونه باحال ببین

نقطه گوشه‌ای تابع $f(x) = x^2|x - 2|$ برابر ریشه داخل قدرمطلق یعنی $x = 2$ است.

۹۹- در تابع خطی f ، روابط $f(1) = 2$ و $f'(1) = 3$ برقرار است. حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)f(\frac{1}{x}) - 4}{(x-1)^2}$ کدام است؟

$$-\frac{1}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۳)$$

$$-3 \quad (۲)$$

$$3 \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - ترکیبی - زمان‌بر ۱) - ریاضی ۳ صفحه ۸۷ و ۸۸ - ۱۴۰۴

با توجه به اینکه ضابطه تابع خطی f برابر $f(x) = ax + b$ می باشد، داریم:

$$f(1) = a + b = 2$$



$$f'(1) = a = 3 \Rightarrow b = -1 \Rightarrow f(x) = 3x - 1 \Rightarrow f\left(\frac{1}{x}\right) = \frac{3}{x} - 1$$

حال به محاسبه حد می پردازیم:

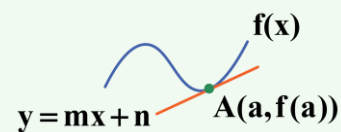
$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)f\left(\frac{1}{x}\right) - 4}{(x-1)^2} &= \frac{0}{0} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(3x-1)\left(\frac{3}{x}-1\right) - 4}{(x-1)^2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{9-3x-\frac{3}{x}+1-4}{(x-1)^2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-3x^2+6x-3}{x(x-1)^2} \\ &= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-3(x-1)^2}{x(x-1)^2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-3}{x} = -3 \end{aligned}$$

خط مماس

اگر خط $y = mx + n$ در نقطه a واقع بر منحنی $f(x)$ ، بر آن مماس شود، شیب خط مماس، همان مشتق تابع در نقطه a به طول است.

$$\text{شیب خط} = f'(a) = m$$

$$\text{معادله خط مماس: } y - y_A = m(x - x_A) \Rightarrow y - f(a) = f'(a)(x - a)$$



۱۰۰- تابع $f(x) = \frac{6x+4}{3x+6}$ مفروض است. نمودار توابع f و $(f^{-1})'$ در نقطه‌ای به طول α بر هم مماس و در نقطه‌ای به طول β متقاطع‌اند. حاصل $\alpha - \beta$ کدام است؟

$$-\frac{8}{3} \quad (4)$$

$$\frac{8}{3} \quad (3)$$

$$-\frac{10}{3} \quad (2)$$

$$\frac{10}{3} \quad (1)$$

(سخت - ترکیبی - زمان‌بر) - ریاضی ۳ صفحه ۸۷ و ۹۱ - ۱۴۰۴

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

$$\begin{aligned} f(x) = \frac{6x+4}{3x+6} &\Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-6x+4}{3x-6} \Rightarrow (f^{-1})'(x) = \frac{24}{(3x-6)^2} \\ f(x) = (f^{-1})'(x) &\Rightarrow \frac{6x+4}{3x+6} = \frac{24}{(3x-6)^2} = \frac{2(3x+2)}{9(x-2)^2} = \frac{24}{9(x-2)^2} \Rightarrow \frac{3x+2}{x+2} = \frac{4}{(x-2)^2} \\ &\Rightarrow (3x+2)(x^2-4x+4) = 4x+8 \Rightarrow 3x^3-10x^2=0 \Rightarrow x^2(3x-10)=0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \Rightarrow \alpha=0 \\ x=\frac{10}{3} \Rightarrow \beta=\frac{10}{3} \end{cases} \\ &\Rightarrow \alpha - \beta = -\frac{10}{3} \end{aligned}$$

ابتدا معکوس تابع f را محاسبه می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{6x+4}{3x+6} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-6x+4}{3x-6}$$

حال مشتق $f^{-1}(x)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$(f^{-1})'(x) = \frac{-6(3x-6) - 3(-6x+4)}{(3x-6)^2} = \frac{24}{9(x-2)^2}$$

$$(f^{-1})'(x) = f(x) \Rightarrow \frac{24}{9(x-2)^2} = \frac{6x+4}{3x+6} \Rightarrow \frac{8}{3(x-2)^2} = \frac{3x+2}{3(x+2)} \Rightarrow (3x+2)(x-2)^2 = 4(x+2)$$

بنابراین:

$$\Rightarrow (3x+2)(x^2-4x+4) = 4x+8 \Rightarrow 3x^3-10x^2=0$$

ریشه مضاعف است پس در $x=0$ ، f و $(f^{-1})'$ بر هم مماس اند. $\Rightarrow x=0 \Rightarrow$

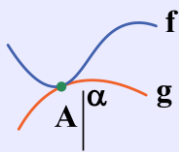
در $x=\frac{1}{3}$ تابع f و $(f^{-1})'$ یکدیگر را قطع می کنند. $\Rightarrow x=\frac{1}{3}$

$\alpha=0, \beta=\frac{1}{3} \Rightarrow \alpha-\beta=-\frac{1}{3}$

بنابراین:

محاسبه معکوس تابع هموگرافیک

$f(x) = \frac{ax+b}{cx+d} \left(\frac{a}{c} \neq \frac{b}{d}, c \neq 0 \right) \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a}$



$f(\alpha) = g(\alpha)$
 $f'(\alpha) = g'(\alpha)$

شرط مماس بودن دو منحنی در $x=\alpha$

به نمونه باحال بین

خط $y = ax + b$ در نقطه به طول $x=2$ بر منحنی $f(x) = x^2 + 1$ مماس است. مقدار a و b را تعیین کنید.

$f(2) = 5 \Rightarrow y(x=2) = f(2) = 5 \Rightarrow 2a + b = 5$
 $f'(2) = 4 \Rightarrow y'(x=2) = f'(2) = 4 \Rightarrow a = 4$
 $\Rightarrow b = -3$



۱۰۱- اگر $f(x) = \frac{x^2|x|}{\sqrt{5x-[x]}}$ باشد، مقدار $f'_+(1)$ چقدر است؟

$\frac{19}{16}$ (۴)

$\frac{17}{8}$ (۳)

$\frac{13}{4}$ (۲)

$\frac{11}{8}$ (۱)

(متوسط - خط به خط - استاندارد) ریاضی ۳ صفحه ۸۶ و ۸۷ - ۱۲۰۴

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

$f(x) = \frac{x^2|x|}{\sqrt{5x-[x]}}$ در همسایگی راست $x=1$ $|x|=x, [x]=1 \Rightarrow f(x) = \frac{x^3}{\sqrt{5x-1}} \Rightarrow f'(x) = \frac{3x^2 \times \sqrt{5x-1} - \frac{5}{2\sqrt{5x-1}} x^3}{5x-1}$

$\Rightarrow f'_+(1) = \frac{3 \times 2 - \frac{5}{4}}{4} = \frac{6 - \frac{5}{4}}{4} = \frac{19}{16}$

تابع $y = [x]$ در $x=1$ از راست پیوسته بوده و پس می توان به جای براکت، عدد قرار دهیم. از طرفی در همسایگی راست $x=1$ ، $|x|=x$ است، پس:

$f(x) = \frac{x^3}{\sqrt{5x-1}} \Rightarrow f'(x) = \frac{3x^2 \times \sqrt{5x-1} - \frac{5}{2\sqrt{5x-1}} x^3}{5x-1}$

$\Rightarrow f'_+(1) = \frac{3 \times 2 - \frac{5}{4}}{4} = \frac{6 - \frac{5}{4}}{4} = \frac{19}{16}$

بنابراین:

مشتق‌گیری از توابع شامل جزء صحیح

برای محاسبه مشتق تابع در $x=a$ بهترین و کم‌خطرترین روش، استفاده از تعریف مشتق است.

اگر تابع در $x=a$ پیوسته باشد، مقدار براکت را هنگامی که $x \rightarrow a^+$ و $x \rightarrow a^-$ محاسبه و در تابع قرار می‌دهیم و از تابع، بدون وجود براکت مشتق می‌گیریم.

یه نمونه با هم حل کنیم؟

- مشتق راست تابع $f(x) = x^2 [x]$ را در $x=3$ محاسبه کنید.

از آنجایی که در $x=3$ پیوستگی راست دارد می‌توانیم به جای $[x]$ عدد ۳ را قرار دهیم و بعد مشتق بگیریم.

$$f(x) = 3x^2 \Rightarrow f'(x) = 6x \Rightarrow f'_+(3) = 18$$



۱۰۲- اگر $g(2x) = f(x^3 + 1)$ و $f'(2) = 4$ و $f''(2) = -4$ باشد، مقدار $g''(2)$ کدام است؟

۱۲ (۴)

-۱۲ (۳)

۳ (۲)

-۳ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۸۸ و ۹۰ - ۱۴۰۴

پاسخ: گزینه ۱

از دو طرف رابطه $g(2x) = f(x^3 + 1)$ دو بار مشتق می‌گیریم، ببینید:

$$g(2x) = f(x^3 + 1) \xrightarrow{\text{مشتق}} 2g'(2x) = 3x^2 f'(x^3 + 1)$$

$$\xrightarrow{\text{مشتق}} 4g''(2x) = 6xf'(x^3 + 1) + 3x^2 f''(x^3 + 1) \times 3x^2 \xrightarrow{x=1} 4g''(2) = 6f'(2) + 9f''(2)$$

↓
۴

↓
-۴

$$\Rightarrow 4g''(2) = -12 \Rightarrow g''(2) = -3$$

مشتق ترکیب توابع

$y = f(u) \Rightarrow y' = u' \times f'(u)$ u تابعی برحسب x و مشتق‌پذیر است.

$y = f \circ g(x) \Rightarrow y' = g'(x) \times f'(g(x))$ شرط مشتق‌پذیری دو تابع رعایت شود.

$y = g \circ f(x) \Rightarrow y' = f'(x) \times g'(f(x))$ شرط مشتق‌پذیری دو تابع رعایت شود.

یه نمونه باحال ببین

اگر $f(2x+3) = x^2 + 5x - 1$ باشد، $f'(7)$ را محاسبه کنید.

$$f(2x+3) = x^2 + 5x - 1 \Rightarrow 2f'(2x+3) = 2x + 5 \xrightarrow{x=2} 2f'(7) = 9 \Rightarrow f'(7) = \frac{9}{2}$$



۱۰۳- اگر $f(x) = \frac{|x| + \sqrt[3]{x}}{1 + \sqrt{x}}$ و $g(x) = \frac{2|x|}{1 + \sqrt{x}}$ باشد، حاصل $(g - 2f)(1)$ کدام است؟

$$\frac{1}{8} \quad (۴)$$

$$-\frac{1}{12} \quad (۳)$$

$$-\frac{1}{24} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{6} \quad (۱)$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۸۵ و ۸۷ - ۱۴۰۴

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

$$(g - 2f)(x) = \frac{2|x|}{1 + \sqrt{x}} - 2 \times \frac{|x| + \sqrt[3]{x}}{1 + \sqrt{x}} = \frac{-2\sqrt[3]{x}}{1 + \sqrt{x}} \Rightarrow (g - 2f)'(x) = \frac{-2(\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}} \times (1 + \sqrt{x}) - \frac{1}{2\sqrt{x}}(\sqrt[3]{x}))}{(1 + \sqrt{x})^2}$$

$$(g - 2f)'(1) = \frac{-2(\frac{1}{3} \times 2 - \frac{1}{2} \times 1)}{(1+1)^2} = \frac{-2(\frac{2}{3} - \frac{1}{2})}{4} = \frac{\frac{1}{6}}{-2} = -\frac{1}{12}$$

ابتدا تابع $(g - 2f)(x)$ را تشکیل داده و سپس مشتق می گیریم. ببینید:

$$(g - 2f)(x) = \frac{2|x|}{1 + \sqrt{x}} - 2 \times \frac{|x| + \sqrt[3]{x}}{1 + \sqrt{x}} = \frac{-2\sqrt[3]{x}}{1 + \sqrt{x}}$$

$$\Rightarrow (g - 2f)'(x) = \frac{-2(\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}} \times (1 + \sqrt{x}) - \frac{1}{2\sqrt{x}}(\sqrt[3]{x}))}{(1 + \sqrt{x})^2}$$

بنابراین:

حال مشتق تابع $(g - 2f)(x)$ را در $x = 1$ بررسی می کنیم. ببینید:

$$(g - 2f)'(1) = \frac{-2(\frac{1}{3} \times 2 - \frac{1}{2} \times 1)}{(1+1)^2} = \frac{-2(\frac{2}{3} - \frac{1}{2})}{4} = \frac{\frac{1}{6}}{-2} = -\frac{1}{12}$$



۱۰۴- خط d از نقطه $A(3, 1)$ عبور می کند و در نقطه $x = 2$ بر نمودار تابع $f(x) = \frac{x+a}{x+b}$ مماس می شود. مقدار b کدام است؟

$$1 \quad (۴)$$

$$3 \quad (۳)$$

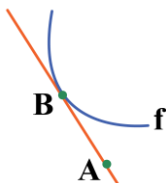
$$-3 \quad (۲)$$

$$-1 \quad (۱)$$

(متوسط - محاسباتی - زمان بر) - ریاضی ۳ صفحه ۸۷ - ۱۴۰۴

پاسخ: گزینه ۱

شکل فرضی مقابل را در نظر بگیرید:



اگر نقطه $B(2, \frac{2+a}{2+b})$ را نقطه تماس در نظر بگیریم، شیب خط مماس به کمک مشتق، به دست می آید، ببینید:

$$f(x) = \frac{x+a}{x+b} \Rightarrow f'(x) = \frac{b-a}{(x+b)^2} \Rightarrow m = f'(2) = \frac{b-a}{(b+2)^2}$$

از طرفی شیب خط مماس، همان شیب خط گذرنده از نقاط A و B است:

$$m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{\frac{2+a}{2+b} - 1}{2-3} = \frac{b-a}{(b+2)^2} \Rightarrow \frac{b-a}{2+b} = \frac{b-a}{(b+2)^2} \Rightarrow \begin{cases} b-a=0 \Rightarrow b=a \times \\ b+2=0 \Rightarrow b=-2 \times \text{غیرممکن} \\ b+2=1 \Rightarrow b=-1 \checkmark \end{cases}$$



۱۰۵- اگر $f(2)=2$ و $f'(2)=3$ باشد، حاصل مشتق تابع $g(x)=\frac{f \circ f(x)}{x+f(x)}$ در $x=2$ چقدر است؟

$$\frac{5}{2} \quad (4)$$

$$\frac{7}{2} \quad (3)$$

$$\frac{5}{4} \quad (2)$$

$$\frac{7}{4} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱

آسان - خط به خط - سریع (۱) - ریاضی ۳ صفحه ۸۷ - ۱۲۰۴

$$g(x) = \frac{f \circ f(x)}{x+f(x)} \Rightarrow g'(x) = \frac{f'(x) \times f'(f(x)) \times (x+f(x)) - (1+f'(x)) \times (f \circ f(x))}{(x+f(x))^2}$$

$$\Rightarrow g'(2) = \frac{f'(2) \times (f'(f(2))) \times (2+f(2)) - (1+f'(2)) \times (f \circ f(2))}{(2+f(2))^2} = \frac{3 \times f'(2) \times (2+2) - (1+3) \times 2}{(2+2)^2} = \frac{7}{4}$$

قاعده مشتق تقسیم دو تابع

$$y = \frac{g(x)}{h(x)} \Rightarrow y' = \frac{g'(x) \times h(x) - h'(x) \times g(x)}{h^2(x)}$$

اگر $g(x)$ و $h(x)$ دو تابع مشتق پذیر باشند، آن گاه:

یه نمونه باحال ببین

$$f(x) = \frac{2x-5}{x^2+\sqrt{x}}$$

$$f'(x) = \frac{2(x^2+\sqrt{x}) - (2x+\frac{1}{2\sqrt{x}}) \times (2x-5)}{(x^2+\sqrt{x})^2}$$

۱۰۶- آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع $f(x) = x + \frac{a}{x}$ در $x=1$ ، سه برابر آهنگ تغییر متوسط در بازه $[1,2]$ است. a کدام است؟

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

آسان - ترکیبی - استاندارد (۱) - ریاضی ۳ صفحه ۹۵ - ۱۲۰۴

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

$$\left. \begin{aligned} f(x) = x + \frac{a}{x} \Rightarrow f'(x) = 1 - \frac{a}{x^2} \quad \text{آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع در } x=1 &= f'(1) = 1 - \frac{a}{1} = 1 - a \\ \text{آهنگ تغییر متوسط تابع در بازه } [1,2] &= \frac{f(2)-f(1)}{2-1} = \left(2 + \frac{a}{2}\right) - (1+a) = 1 - \frac{a}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1-a = 3\left(1-\frac{a}{2}\right)$$

$$\Rightarrow a = 4$$

ابتدا از تابع f مشتق گرفته و آهنگ تغییر لحظه‌ای آن را در $x=1$ محاسبه می‌کنیم:

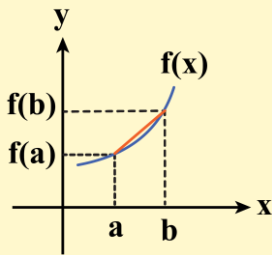
$$f(x) = x + \frac{a}{x} \Rightarrow f'(x) = 1 - \frac{a}{x^2} \Rightarrow \text{آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع در } x=1 = f'(1) = 1 - \frac{a}{1} = 1 - a$$

حال آهنگ تغییر متوسط تابع f را محاسبه می‌کنیم، ببینید:

$$\text{آهنگ تغییر متوسط تابع } f \text{ در بازه } [1,2] = \frac{f(2)-f(1)}{2-1} = \frac{\left(2 + \frac{a}{2}\right) - (1+a)}{1} = 1 - \frac{a}{2}$$

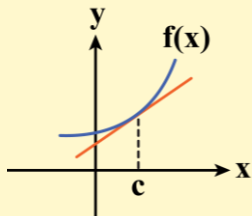
$$1-a = 3\left(1-\frac{a}{2}\right) \Rightarrow 1-a = 3 - \frac{3a}{2} \Rightarrow \frac{a}{2} = 2 \Rightarrow a = 4$$

بنابراین:



شیب خط قاطع = $\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ = آهنگ تغییر متوسط تابع در بازه $[a, b]$

آهنگ تغییرات تابع
آهنگ تغییر متوسط



شیب خط مماس = $f'(c)$ = آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع در $x = c$

آهنگ تغییر لحظه‌ای

یه نمونه باحال ببین

آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x) = x^3 - 2x$ در بازه $[-1, 2]$ چقدر با آهنگ تغییر آنی تابع در $x = 1$ فاصله دارد؟

$$\text{آهنگ تغییر متوسط تابع در } [-1, 2] = \frac{f(2) - f(-1)}{2 - (-1)} = \frac{4 - 1}{3} = 1$$

$$\text{آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع در } x = 1 = f'(1) = 3 - 2 = 1$$

آهنگ تغییر متوسط تابع در بازه $[-1, 2]$ با آهنگ تغییر آنی در $x = 1$ برابر است، پس فاصله‌ای با هم ندارند.



۱۰۷- نمودار تابع $f(x) = x^3 + ax + 3$ در نقطه‌ای به طول ۲ بر خط $y = b$ مماس است. معادله خط مماس بر نمودار تابع f در نقطه تلاقی آن با محور y ها کدام است؟

(۴) $y = 6x + 3$

(۳) $y = -12x + 3$

(۲) $y = 12x + 3$

(۱) $y = -6x + 3$

(آسان - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۷۵ و ۸۵ و ۱۲۰۴

پاسخ: گزینه ۳

شیب خط مماس در نقطه به طول ۲ برابر صفر است (چرا؟) بنابراین: $f'(x) = 3x^2 + a$

$$f'(2) = 12 + a \xrightarrow{f'(2)=0} 12 + a = 0 \Rightarrow a = -12 \Rightarrow f(x) = x^3 - 12x + 3$$

بنابراین ضابطه تابع f به صورت $f(x) = x^3 - 12x + 3$ بوده و نقطه برخورد آن با محور y ها برابر است با:

$$\left. \begin{array}{l} f(0) = 3 \\ m = f'(0) = 3x^2 - 12 = -12 \text{ شیب خط مماس} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{معادله خط مماس: } y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y = -12x + 3$$

راهنمای زرتنگ بازی

دقت کنید که نقطه تقاطع تابع با محور y ها همان عرض از مبدأ تابع است و نیازی به محاسبه b نیست.



۱۰۸- خط $y = mx$ موازی یکی از خطوط مماس بر منحنی $y = x^3 + 3x^2 + 12x - 1$ است. حداقل مقدار m کدام است؟
 (۱) ۱۰ (۲) ۹ (۳) ۸ (۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲

شیب خط مماس از مشتق تابع به دست می آید. بنابراین:

$$f'(x) = 3x^2 + 6x + 12 \Rightarrow f'(x) = \underbrace{3x^2 + 6x + 3 + 9}_{3(x+1)^2} \Rightarrow f'(x) = 3(x+1)^2 + 9$$

$$(x+1)^2 \geq 0 \xrightarrow{\times 3} 3(x+1)^2 \geq 0 \xrightarrow{+9} 3(x+1)^2 + 9 \geq 9 \Rightarrow f'(x) \geq 9 \Rightarrow m \geq 9$$

پس شیب خط مماس حداقل برابر ۹ است.

شیب خط مماس

برای محاسبه شیب خط مماس بر منحنی تابع $f(x)$ در نقطه به طول α ، کافی است از تابع $f(x)$ مشتق گرفته و α را در آن جای گذاری کنیم.



۱۰۹- به ازای هر مقدار مثبت a ، تابع $f(x) = \begin{cases} bx - c & x \leq a \\ \frac{2}{x} & x > a \end{cases}$ روی $\mathbb{R}$ مشتق پذیر است. حاصل ac کدام است؟
 (۱) ۸ (۲) -۸ (۳) ۴ (۴) -۴

پاسخ: گزینه ۴

تابع در $\mathbb{R}$ و به دنبال آن در $x = a$ پیوسته است، بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a) \Rightarrow ba - c = \frac{2}{a} \Rightarrow ba^2 - ac = 2 \quad (I)$$

تابع در $\mathbb{R}$ و بنابراین در $x = a$ مشتق پذیر است، یعنی:

$$f'(x) = \begin{cases} b & x < a \\ -\frac{2}{x^2} & x > a \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} f'_-(a) = b \\ f'_+(a) = -\frac{2}{a^2} \end{matrix} \Rightarrow f'_+(a) = f'_-(a) \Rightarrow -\frac{2}{a^2} = b \Rightarrow ba^2 = -2 \quad (II)$$

$$ba^2 - ac = 2 \xrightarrow{ba^2 = -2} -2 - ac = 2 \Rightarrow ac = -4$$

از (I) و (II) نتیجه می شود که:

ارتباط پیوستگی و مشتق پذیری

اگر تابع $f(x)$ در $x = a$ مشتق پذیر باشد، آنگاه در این نقطه پیوسته است. عکس این گزاره همواره درست نیست.

قطعاً تابع $f(x)$ در $x = a$ پیوسته است. $\Rightarrow$ تابع $f(x)$ در $x = a$ مشتق پذیر باشد.

نمی توان گفت تابع $f(x)$ در $x = a$ مشتق پذیر است یا نیست. $\Rightarrow$ تابع $f(x)$ در $x = a$ پیوسته باشد.

قطعاً تابع $f(x)$ در $x = a$ مشتق پذیر نیست. $\Rightarrow$ تابع $f(x)$ در $x = a$ پیوسته نباشد.

$|x|$ در $x = 0$ پیوسته است، اما مشتق پذیر نیست



۱۱۰- اگر $f(x) = \sqrt{3-2x}$ باشد، ریشه معادله $f(x).f'(x) = f''(x)$ کدام است؟

(۱) $-\frac{1}{2}$ (۲) ۱ (۳) -۳ (۴) $-\frac{13}{2}$

پاسخ: گزینه ۲

تابع f را به صورت توانی نوشته و بعد در معادله، جای گذاری می کنیم:

$$f(x) = \sqrt{3-2x} = (3-2x)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow f'(x) = \frac{1}{2} \times (-2) \times (3-2x)^{-\frac{1}{2}} = -(3-2x)^{-\frac{1}{2}} \Rightarrow f''(x) = \frac{1}{2} \times (-2) \times (3-2x)^{-\frac{3}{2}}$$

بنابراین:

$$f(x).f'(x) = f''(x) \Rightarrow \underbrace{(3-2x)^{\frac{1}{2}} \times -(3-2x)^{-\frac{1}{2}}}_{-1} = -(3-2x)^{-\frac{3}{2}} \Rightarrow (3-2x)^{-\frac{3}{2}} = 1 \Rightarrow 3-2x = 1 \Rightarrow x = 1$$


 مشتق تابع $y = \sqrt{u}$
اگر u تابعی مشتق‌پذیر و بر حسب x باشد، آن‌گاه:

$$y = \sqrt{u} \Rightarrow y' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$$

البته برای مشتق‌گیری از توابع رادیکالی، می‌توان رادیکال را به توان گویا تبدیل کرد و بعد از آن مشتق گرفت.


 به نمونه باحال بین
مشتق تابع $y = \sqrt{x^2 + 3x}$ را محاسبه کنید.

$$y = \sqrt{x^2 + 3x} \Rightarrow y' = \frac{2x + 3}{2\sqrt{x^2 + 3x}}$$

$$y = \sqrt{x^2 + 3x} = (x^2 + 3x)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow y' = \frac{1}{2}(2x + 3)(x^2 + 3x)^{-\frac{1}{2}} = \frac{2x + 3}{2\sqrt{x^2 + 3x}}$$



۱۱۱- خط d موازی نیمساز ناحیه اول و سوم مختصات بوده و نیمساز ناحیه دوم را در نقطه‌ای به طول $x = -3$ قطع می‌کند. مساحت ناحیه محدود به این خط و محورهای مختصات در ناحیه دوم چقدر است؟

۲۱ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

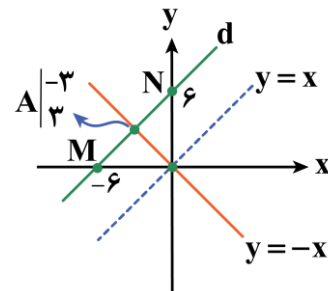
۱۵ (۱)

(آسان - ترکیبی - سریع) - ریاضی ۲ صفحه ۲ و ۳ - ۱۱۰۱


 پاسخ: گزینه ۳

نقطه A به طول ۳- روی نیمساز ناحیه دوم است پس مختصات آن به صورت $A(-3, 3)$ است. از طرفی شیب خط d برابر ۱ است پس معادله خط d برابر است با:

$$m_d = 1 \Rightarrow y - y_A = m(x - x_A) \Rightarrow y - 3 = 1(x + 3) \Rightarrow y = x + 6$$

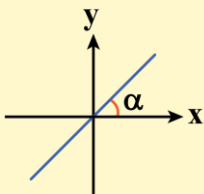


$$S = \frac{6 \times 6}{2} = 18$$

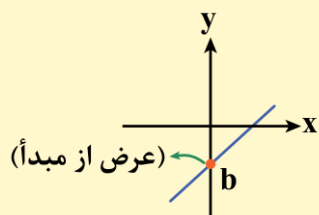
بنابراین مساحت ناحیه محدود به خط d و محورهای مختصات در ناحیه دوم برابر است با:

 شیب خط
شیب خط گذرنده از دو نقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ برابر است با:

$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

شیب یک خط برابر است با $\tan$ زاویه‌ای که آن خط با جهت مثبت محور x ها می‌سازد.

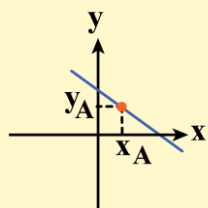
$$\text{شیب خط} = \tan \alpha$$



$$y = ax + b$$

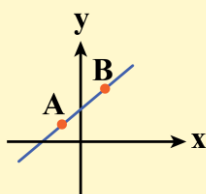
نوشتن معادله خط

۱) با داشتن شیب و عرض از مبدأ خط



$$y - y_A = m(x - x_A)$$

۲) با داشتن شیب و یک نقطه از خط



$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}, \quad y - y_B = m(x - x_B)$$

۳) با داشتن دو نقطه از خط

۱۱۲- مثلث ABC با رأس‌های $A(3, 5)$, $B(2, 2)$ و $C(5, -1)$ را در نظر بگیرید. اندازه ارتفاع وارد بر ضلع BC در این مثلث چقدر است؟

$2\sqrt{2}$ (۴)

$\sqrt{2}$ (۳)

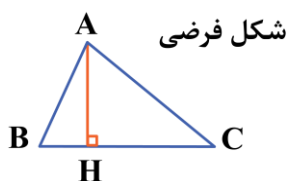
$\sqrt{3}$ (۲)

$2\sqrt{3}$ (۱)

(آسان - محاسباتی - سریع - ریاضی ۲ صفحه ۹ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

شکل فرضی مقابل را در نظر بگیرید:



معادله ضلع BC را می‌نویسیم و فاصله A را از آن محاسبه می‌کنیم:

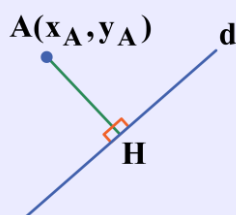
$$m_{BC} = \frac{y_C - y_B}{x_C - x_B} = \frac{-1 - 2}{5 - 2} = -1$$

$$\text{معادله BC: } y - y_B = m(x - x_B) \Rightarrow y - 2 = -1(x - 2) \Rightarrow y + x - 4 = 0$$

$$AH = \frac{|3 + 5 - 4|}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$$

حال فاصله A از ضلع BC را به دست می‌آوریم:

فاصله نقطه از خط



فاصله نقطه $A(x_A, y_A)$ از خط $d: ax + by + c = 0$ برابر است با:

$$AH = \frac{|ax_A + by_A + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

۱۱۳- قرینه نقطه $A(2,3)$ نسبت به نقطه $B(-1,2)$ را A' می نامیم. اگر قرینه نقطه A' نسبت به مبدأ را A'' بنامیم، طول پاره خط AA'' کدام است؟

$2\sqrt{5}$ (۴)

$2\sqrt{3}$ (۳)

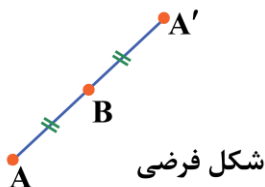
$2\sqrt{2}$ (۲)

$\sqrt{6}$ (۱)

(آسان - ترکیبی - سریع) - ریاضی ۲ صفحه ۷ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

قرینه نقطه A نسبت به نقطه B همان A' است. پس B وسط A و A' است. بنابراین:



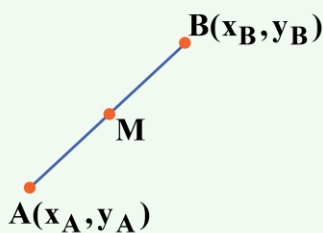
شکل فرضی

$$B = \frac{A + A'}{2} \Rightarrow A + A' = 2B \Rightarrow A' = 2B - A \Rightarrow \begin{cases} x_{A'} = 2x_B - x_A = 2 \times (-1) - 2 = -4 \\ y_{A'} = 2y_B - y_A = 2 \times 2 - 3 = 1 \end{cases} \Rightarrow A'(-4, 1)$$

از طرفی قرینه نقطه $A'(-4, 1)$ نسبت به مبدأ مختصات، نقطه $A''(4, -1)$ می باشد و داریم:

$$AA'' = \sqrt{(4-2)^2 + (-1-3)^2} = \sqrt{4+16} = \sqrt{20} = \sqrt{4 \times 5} = 2\sqrt{5}$$

مختصات نقطه وسط پاره خط



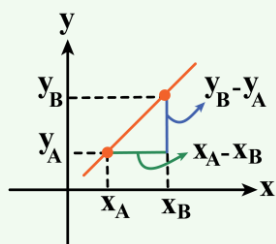
$$M\left(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2}\right)$$

اگر A' قرینه نقطه A نسبت به نقطه B باشد برای محاسبه مختصات A' به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\frac{A + A'}{2} = B \Rightarrow A' = 2B - A \Rightarrow \begin{cases} x_{A'} = 2x_B - x_A \\ y_{A'} = 2y_B - y_A \end{cases}$$

فاصله دو نقطه

فاصله دو نقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ از یکدیگر برابر است با:



$$|AB| = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

فاصله دو نقطه هم عرض:

$$A\left|x_A, k, B\right|x_B \Rightarrow |AB| = |x_A - x_B|$$

فاصله دو نقطه هم طول:

$$A\left|k, y_A, B\right|y_B \Rightarrow |AB| = |y_A - y_B|$$

۱۱۴- دو ضلع یک مستطیل بر دو خط به معادلات $4x - 3y = 5$ و $3x + 4y = 10$ قرار دارند. اگر $A(3, -1)$ یک رأس این مستطیل باشد، محیط مستطیل کدام است؟

۱۲ (۴)

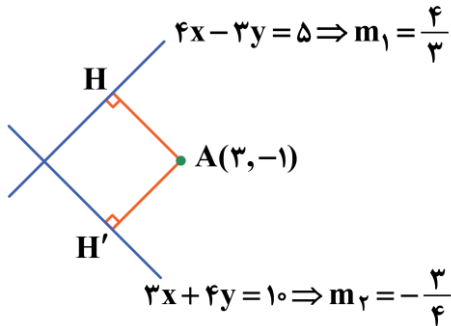
۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۸ و ۹ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳



دو خط داده شده بر هم عمودند، زیرا شیب‌های دو خط، قرینه و معکوس یکدیگرند.

نقطه $A(3, -1)$ روی هیچ کدام از این دو خط قرار ندارد.

فاصله نقطه A از دو خط، طول و عرض مستطیل را نشان می‌دهد.

$$AH = \frac{|4 \times 3 - 3 \times (-1) - 5|}{\sqrt{4^2 + (-3)^2}} = \frac{12 + 3 - 5}{5} = \frac{10}{5} = 2$$

$$AH' = \frac{|3 \times 3 + 4 \times (-1) - 10|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{|9 - 4 - 10|}{5} = \frac{5}{5} = 1$$

$$\text{بنابراین محیط مستطیل برابر است با: } 2(2 + 1) = 6$$

بنابراین محیط مستطیل برابر است با:

۱۱۵- نقاط $A(1, 1)$ ، $B(a, b)$ و $C(-2, 0)$ سه رأس مربع $ABCD$ هستند. مجموع مقادیر ممکن برای a کدام است؟

 $-\frac{5}{2}$ (۴)

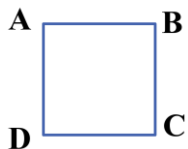
-۳ (۳)

-۱ (۲)

-۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - زمان‌بر) - ریاضی ۲ صفحه ۹ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲



شکل فرضی مقابل را در نظر بگیرید:

توجه کنید دو شرط $AB = BC$ و $AB \perp BC$ را بررسی می‌کنیم:

$$1) AB^2 = BC^2 \Rightarrow (a-1)^2 + (b-1)^2 = (a+2)^2 + (b-0)^2$$

$$\Rightarrow a^2 - 2a + 1 + b^2 - 2b + 1 = a^2 + 4a + 4 + b^2$$

$$\Rightarrow 6a = -2b - 2 \Rightarrow 3a = -b - 1 \Rightarrow b = -1 - 3a \quad (I)$$

$$2) AB \perp BC \Rightarrow m_{AB} \times m_{BC} = -1 \Rightarrow \frac{b-1}{a-1} \times \frac{b-0}{a+2} = -1 \Rightarrow b^2 - b = -a^2 - a + 2$$

$$\xrightarrow{\text{جای گذاری I}} (-3a-1)^2 - (-3a-1) = -a^2 - a + 2 \Rightarrow 9a^2 + 6a + 1 + 3a + 1 = -a^2 - a + 2$$

$$\Rightarrow 10a^2 + 10a = 0 \Rightarrow 10a(a+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ a = -1 \end{cases}$$

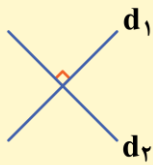
بنابراین مجموع مقادیر قابل قبول برای a ، برابر -۱ است.

جرقه ذهنی

اگر دو رأس A و C را به هم وصل کنیم، آن‌گاه دو رأس دیگر یعنی B و D روی عمود منصف پاره خط AC قرار می‌گیرند. حال با توجه به اینکه برای مختصات رأس‌ها داریم $A + C = B + D$ پس می‌توان گفت:

دقت کنید که رأس B و D می‌توانند به دو حالت دو طرف AC قرار گیرند پس a' مقدار دوم نیست که a می‌تواند داشته باشد.

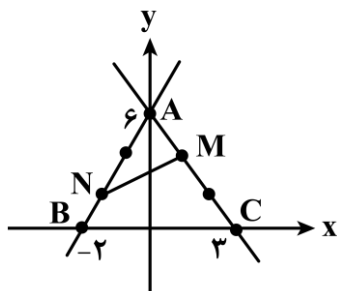
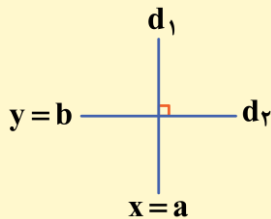
اگر دو خط غیرموازی با محورهای مختصات، بر هم عمود باشند **شیب هایشان قرینه و معکوس** یکدیگر می باشد، یعنی حاصل ضرب شیب دو خط -1 است.



$$d_1 \perp d_2 \Rightarrow m_{d_1} \times m_{d_2} = -1$$

حالت خاص:

خط $x = a$ که موازی محور y بوده همواره بر خط $y = b$ که موازی محور x است، عمود می باشد.



۱۱۶- در شکل مقابل، $\frac{MC}{AM} = \frac{AN}{BN} = 2$ است. شیب پاره خط MN کدام است؟

$$\frac{4}{5} \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (1)$$

$$\frac{5}{6} \quad (4)$$

$$\frac{6}{7} \quad (3)$$

(سخت - ترکیبی - زمان ۲۰ - ریاضی ۲ صفحه ۷ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

به کمک رابطه موجود در درسنامه، مختصات نقاط M و N را به دست می آوریم. ببینید:

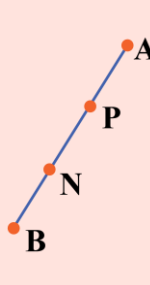
$$N = \frac{2 \times B + A}{3} = \frac{2 \times (-2, 0) + (0, 6)}{3} = \left(-\frac{4}{3}, 2\right)$$

$$M = \frac{1 \times C + 2 \times A}{3} = \frac{1 \times (3, 0) + 2 \times (0, 6)}{3} = (1, 4)$$

$$\Rightarrow m_{MN} = \frac{y_N - y_M}{x_N - x_M} = \frac{2 - 4}{-\frac{4}{3} - 1} = \frac{-2}{-\frac{7}{3}} = \frac{6}{7}$$

توجه!

برای محاسبه مختصات نقطه N ، می توان به صورت زیر نیز عمل کرد:



$$P = \frac{A + N}{2} \Rightarrow A + N = 2P$$

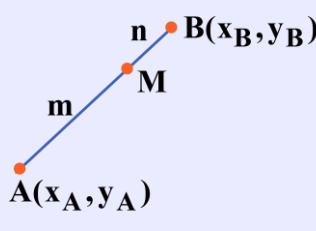
$$N = \frac{P + B}{2} \Rightarrow P + B = 2N$$

$$\begin{cases} A + N = 2P \\ 2P + 2B = 4N \end{cases} \Rightarrow A + 2B = 3N \Rightarrow N = \frac{A + 2B}{3}$$

در ادامه باید مختصات نقاط داده شده را در رابطه به دست آمده قرار داد و به طریق مشابه مختصات نقطه M را نیز پیدا کرد. سپس شیب پاره خط خواسته شده را محاسبه کرد.

مختصات نقطه روی پاره خط

اگر نقطه M روی پاره خط AB آن را به نسبت m به n تقسیم کند، آن گاه:



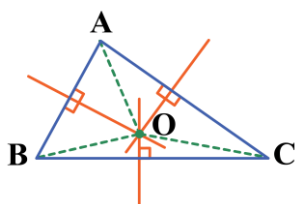
$$M = \frac{n \times A + m \times B}{m + n} \Rightarrow \begin{cases} x_M = \frac{n \times x_A + m \times x_B}{m + n} \\ y_M = \frac{n \times y_A + m \times y_B}{m + n} \end{cases}$$

۱۱۷- فاصله کدام نقطه از سه رأس مثلث ABC همواره یکسان است؟

- (۱) تلاقی سه میانه (۲) تلاقی سه ارتفاع (۳) تلاقی سه نیمساز (۴) تلاقی سه عمودمنصف

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - مفهومی - سریع) - ریاضی ۲ صفحه ۳۰ - ۱۱۰۲

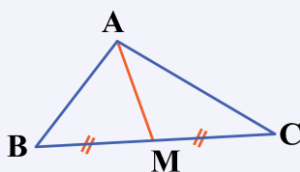


$$OA = OB = OC$$

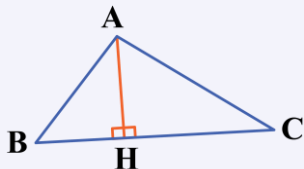
هر نقطه روی عمودمنصف یک پاره خط، از دو سر آن پاره خط به یک فاصله است.
بنابراین نقطه تلاقی عمودمنصف‌های هر ۳ ضلع، از هر سه رأس مثلث به یک فاصله است.

در یک مثلث

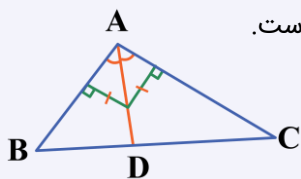
میانه: پاره خطی است که از رأس مثلث گذشته و ضلع مقابل را نصف می‌کند.



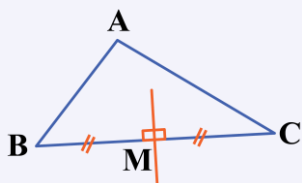
ارتفاع: پاره خطی است که از رأس مثلث گذشته و بر ضلع مقابل عمود است.



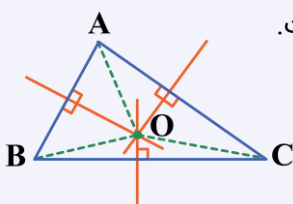
نیمساز: پاره خطی است گذرنده از رأس مثلث که زاویه رأس را نصف کرده و از دو ضلع زاویه به یک فاصله است.



عمودمنصف: خطی است که بر ضلع مثلث عمود بوده و آن را نصف می‌کند و الزاماً از رأس مثلث نمی‌گذرد.

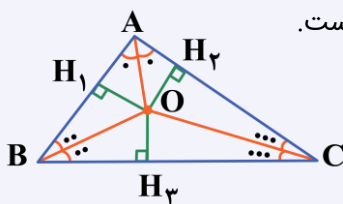


محل برخورد عمودمنصف‌های اضلاع یک مثلث نقطه‌ای است که از هر ۳ رأس مثلث به یک فاصله است.



$$OA = OB = OC$$

محل برخورد نیمسازهای زوایای درونی یک مثلث نقطه‌ای است که از هر ۳ ضلع مثلث به یک فاصله است.



$$OH_1 = OH_2 = OH_3$$

۱۱۸- نقاط A و B در یک طرف خط d واقع بوده و همگی در یک صفحه قرار دارند. چند نقطه روی خط d وجود دارد که از A و B به یک فاصله باشد؟

(۴) یک یا بی شمار

(۳) یک یا هیچ

(۲) دو

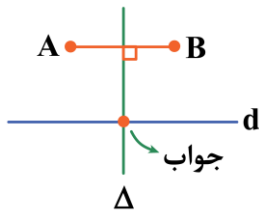
(۱) یک

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) ریاضی ۲ صفحه ۲۶ و ۲۷ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۳

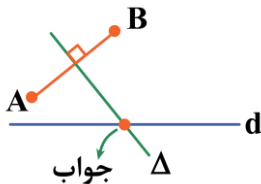
مجموعه نقاطی که از نقطه A و نقطه B به یک فاصله باشند، عمودمنصف پاره خط AB است. نقطه برخورد عمودمنصف AB با خط d جواب سوال است. می دانیم نقاط A و B نسبت به خط d، سه حالت دارند، پس:

الف) AB موازی d است:



عمودمنصف AB، خط d را در یک نقطه قطع می کند یعنی مسئله یک جواب دارد.

ب) AB نه موازی با d و نه عمود بر d است:



عمودمنصف AB، خط d را در یک نقطه قطع می کند یعنی مسئله یک جواب دارد.

ج) AB عمود بر d است:



عمودمنصف AB خط d را قطع نمی کند یعنی مسئله جواب ندارد.

پس مسئله یا یک جواب دارد و یا جواب ندارد.



۱۱۹- مثلث ABC در رأس A قائمه است. چند نقطه روی اضلاع مثلث وجود دارد که از رأس A و وتر BC به یک فاصله باشد؟

(۴) بی شمار

(۳) دو

(۲) یک

(۱) صفر

(متوسط - ترکیبی - سریع) ریاضی ۲ صفحه ۲۸ - ۱۱۰۲

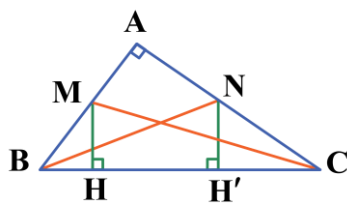
پاسخ: گزینه ۳

فرض کنید M روی AB دارای چنین ویژگی باشد که MA با MH برابر است.

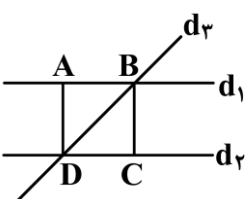
پس M روی نیمساز زاویه C است.

به طور مشابه N روی AC محل برخورد نیمساز B با AC است.

پس دو نقطه با شرایط مذکور وجود دارد.



۱۲۰- در شکل مقابل، ABCD مربع است. چند نقطه در صفحه وجود دارد که از هر سه خط d_1 ، d_2 و d_3 به یک فاصله باشد؟



(۱) یک

(۲) دو

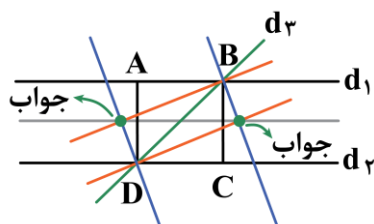
(۳) سه

(۴) چهار

مجموعه نقاطی از صفحه که از خط d_1 و d_2 به یک فاصله‌اند، روی خطی قرار دارد که موازی d_1 و d_2 بوده و از وسط آن‌ها می‌گذرد.

مجموعه نقاطی از صفحه که از d_1 و d_3 به یک فاصله‌اند، نیمساز زوایای بین d_1 و d_3 می‌باشد.

در مورد d_2 و d_3 نیز چنین است.



جواب همان نقاط برخورد نیمسازهای زوایای بین d_1 و d_3 و یا d_2 و d_3 با خطی است که از وسط d_1 و d_2 به موازات آن‌ها رسم می‌شود. چون نیمسازها دو خط موازی d_1 و d_2 را قطع می‌کند حتماً هر خط موازی آن‌ها را نیز قطع می‌کند، پس دو جواب داریم.

تذکر

دقت کنید که نیمسازهای داخلی و خارجی بین d_1 و d_3 و همچنین بین d_2 و d_3 دوه‌دو موازی‌اند.



مباحث این آزمون در مجموع ۳ تست از ۱۵ تست کنکور را پوشش داده است.

۱۲۱- کدام گزینه مقایسه درستی را در ارتباط با سرعت امواج لرزه‌ای زیر ارائه می‌دهد؟

- a: از لایه‌های آبدار زیرزمینی عبور نمی‌کند.
b: جهت ارتعاش ذرات موازی با جهت انتشار موج است.
c: با طی فاصله کمتری توسط لرزه‌نگار ثبت شده است.
(۱) $a > b > c$ (۲) $b > a > c$ (۳) $c > b > a$ (۴) $b > c > a$

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۷۰ - ۱۱۰۴

بررسی سریع:

مورد a با خصوصیات موج S، مورد b با خصوصیات موج P و مورد c با خصوصیات امواج سطحی مطابقت دارد.

بررسی موارد:

- ◀ عبارت a: موج S (ثانویه یا عرضی) فقط از محیط‌های جامد عبور می‌کند؛ بنابراین وقتی به محیط‌های مایع و گاز (همچون لایه آبدار) برسد، ناپدید می‌شود.
◀ عبارت b: در موج P (اولیه یا طولی)، جهت ارتعاش ذرات موازی (هم‌جهت) با جهت انتشار موج است.
◀ عبارت c: امواج سطحی چون در اثر برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند، با طی مسافت کمتری توسط لرزه‌نگار ثبت می‌شوند.
با توجه به اینکه سرعت امواج P بیشتر از S و امواج S بیشتر از امواج سطحی است؛ بنابراین:

$b > a > c$: سرعت امواج

انواع امواج لرزه‌ای	نوع موج	خصوصیات
امواج درونی (منتشر شده در کانون زمین‌لرزه)	موج P (اولیه یا طولی)	- بیشترین سرعت را دارد. - اولین موجی است که توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت می‌شود. - از محیط‌های جامد، مایع و گاز عبور می‌کند. - جهت انتشار موج، هم‌جهت با ارتعاش ذرات است.
	موج S (ثانویه یا عرضی)	- دومین موجی است که توسط لرزه‌نگار ثبت می‌شود. (بعد از موج P) - فقط از محیط‌های جامد عبور می‌کند.
امواج سطحی (حاصل برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین) (بیشترین خسارت)	موج لاو (L)	- پس از موج S توسط لرزه‌نگار ثبت می‌شود. (سومین موج) - حرکتی کم و بیش شبیه امواج S (تفاوت: جابه‌جایی ذرات ماده به موازات سطح زمین و فاقد جابه‌جایی قائم) - سبب حرکت زمین به چپ و راست می‌شود
	موج ریلی (R)	- چهارمین موج ثبت شده توسط دستگاه لرزه‌نگار - مانند حرکت امواج دریا، ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش در می‌آورد. (تفاوت: جهت حرکت دایره‌ای، مخالف جهت حرکت امواج دریاست) - عمق نفوذ و تأثیر امواج ریلی محدود است (کاهش از سطح به عمق)

۱۲۲- همه موارد زیر اشاره به اهمیت آتشفشان‌ها دارند؛ به جز:

- (۱) تشکیل کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی
(۲) مطالعه بخش‌های عمیق‌تر گوشته زمین
(۳) تشکیل کانسنگ‌های گرمایی مانند نقره
(۴) تشکیل پوسته اقیانوسی از جنس بازالت

بررسی سریع:

از طریق آتشفشان‌ها می‌توان اطلاعاتی در مورد پوسته و گوشته بالایی (و نه اعماق گوشته) به دست آورد.

بررسی گزینه‌ها:

- ۱ (درست): از انواع سنگ‌های آتشفشانی در نمای ساختمان‌ها و مصالح ساختمانی (اشاره به سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی دارد) استفاده می‌شود.
- ۲ (نادرست): از آتشفشان‌ها تنها می‌توان اطلاعاتی در مورد پوسته و گوشته بالایی به دست آورد.
- ۳ (درست): فعالیت آتشفشانی منجر به تشکیل برخی رگه‌های معدنی مانند طلا، نقره و مس می‌شود. (رگه‌های معدنی در دسته کانسنگ‌های گرمایی جای می‌گیرند)
- ۴ (درست): خروج آرام مواد مذاب که معمولاً از جنس بازالت بوده، از محور میانی رشته‌کوه‌های میان اقیانوسی، سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی می‌شود.

فواید آتشفشان‌ها	توضیح
مطالعه درون زمین	به دست آوردن اطلاعاتی در مورد پوسته و گوشته بالایی
تشکیل هواکره	خروج گازها از طریق فعالیت آتشفشان‌ها (از شکستگی‌ها و منافذ سنگ‌ها)
تشکیل آب‌کره	ترکیب بخشی از گازهای خروجی از آتشفشان‌ها با یکدیگر و ایجاد آب پر شدن فرورفتگی‌های سطح زمین توسط آب و ایجاد اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و رودها
تشکیل خاک	تولید خاک حاصلخیز از خاکستر و گدازه آتشفشانی
تشکیل پوسته جدید اقیانوسی	تشکیل پوسته جدید به سبب خروج آرام مواد مذاب (معمولاً بازالتی) از محور میانی رشته‌کوه‌های میان اقیانوسی
تشکیل رگه‌های معدنی	تشکیل برخی رگه‌های معدنی همچون طلا، نقره و مس در نتیجه فعالیت‌های آتشفشانی
تشکیل چشمه‌های آب گرم	گرم شدن آب‌های درون پوسته و رسیدن آن‌ها به سطح زمین از طریق شکستگی‌ها مفید بودن آب این چشمه‌ها از نظر بهداشتی برای درمان بیماری‌های پوستی و آرامش عضلانی رونق اقتصاد محلی با جذب گردشگران
انرژی زمین‌گرمایی	استفاده از گرمای درون زمین به عنوان انرژی زمین‌گرمایی منبع عمده تأمین انرژی در کشور ایسلند اولین نیروگاه زمین‌گرمایی خاورمیانه: در نزدیکی آتشفشان سبلان در استان اردبیل
دیگر فواید	آرامش نسبی ورقه‌های سنگ‌کره در اثر خروج انرژی درونی زمین استفاده از سنگ‌های آتشفشانی در نمای ساختمان‌ها و مصالح ساختمانی



۱۲۳- با توجه به شکل مقابل، به پرسش‌های «الف» تا «ج» در کدام گزینه درست پاسخ داده شده است؟

الف - با کدام شرط از نظر سن نسبی، چین مقابل از نوع ناودیس است؟

ب - کدام نوع تنش در ایجاد آن نقش داشته است؟

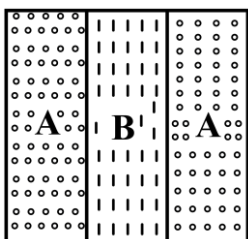
ج - رفتار سنگ‌ها در برابر تنش از چه نوعی بوده است؟

۱) $A > B$ - فشاری - پلاستیک

۲) $A < B$ - کششی - الاستیک

۳) $A < B$ - کششی - پلاستیک

۴) $A > B$ - فشاری - الاستیک



بررسی سریع:

- در ناودیس، لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین قرار دارند.
- انواع چین‌ها در اثر تنش فشاری ایجاد می‌شوند.
- چین‌خوردگی نشان‌دهنده رفتار خمیرسان (پلاستیک) سنگ‌ها است.

برای اینکه چین داده شده در سؤال از نوع ناودیس باشد، لازم است لایه‌های واقع در حاشیه چین (A)، قدیمی‌تر از لایه‌های واقع در مرکز چین (B) باشند (شرط سن نسبی $A > B$ برقرار باشد). در ایجاد چین خوردگی، تنش فشاری نقش دارد که سبب متراکم شدن سنگ‌ها می‌شود. از طرفی چین خوردگی در سنگ‌های با رفتار پلاستیک ایجاد می‌شود؛ یعنی پس از رفع تنش، سنگ‌های تغییر شکل یافته (چین خورده)، به حالت اولیه خود بر نمی‌گردند.

مثال	توضیح رفتار	رفتار سنگ‌ها در برابر تنش
-	در این گونه رفتارها، با اعمال تنش، سنگ‌ها دچار تغییر شکل می‌شوند و با رفع تنش، به حالت اولیه خود باز می‌گردند.	کشسان (الاستیک)
چین خوردگی	پس از رفع تنش، سنگ‌های تغییر شکل یافته، به‌طور کامل به حالت اولیه خود بر نمی‌گردند.	خمیرسان (پلاستیک)
درزه و گسل	اگر تنش ناگهانی و از حد مقاومت سنگ بیشتر شود، سنگ دچار شکستگی می‌شود.	شکننده

انواع چین	ویژگی	تصویر
تاق‌دیس	خم‌شدگی در لایه‌ها به‌گونه‌ای که لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه چین قرار گیرند.	
ناودیس	خم‌شدگی در لایه‌ها به‌گونه‌ای که لایه‌های جدیدتر در مرکز و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین قرار گیرند.	
تک شیب	اگر در نتیجه فعالیت گسل عادی یا معکوس، قسمتی از لایه‌های رسوبی از حالت افقی خارج شوند و پایین‌تر یا بالاتر از سطح اصلی قرار گیرند، آن را چین تک شیب می‌نامند.	



۱۲۴- کدام ساختمان زیر برای احداث در مناطق لرزه‌خیز مناسب‌تر است؟

- (۱) ساختمان چوبی با وزن زیاد و تقارن کم
- (۲) ساختمان آجری بدون اسکلت بتنی و وزن زیاد
- (۳) ساختمان آجری با اسکلت بتنی و وزن کم
- (۴) ساختمان چوبی با وزن کم و تقارن زیاد

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - خط به خط - سریع ۶ - صفحه ۷۴ - ۱۱۰۴)

بررسی سریع:

چوب نسبت به آجر در مقابل زمین‌لرزه مقاوم‌تر است. از طرفی هر چه ساختمان سبک‌تر و دارای تقارن بیشتری باشد، در مقابل زمین‌لرزه مناسب‌تر است.

در ساخت‌وساز در مناطق لرزه‌خیز:

- ◀ ساختمان هرچه سبک‌تر باشد، بهتر است (به‌خصوص سقف‌ها).
- ◀ چوب نسبت به آجر و خشت مناسب‌تر است.
- ◀ ساختمان‌هایی که تقارن بیشتری دارند مانند مکعب و مکعب مستطیل، از ساختمان‌های دیگر استحکام بیشتری دارند؛ بنابراین ساخت ساختمان چوبی با وزن کم و تقارن زیاد در مناطق لرزه‌خیز مناسب‌تر است.

نکات ساختمان‌سازی

- در ساختمان‌سازی باید به نکات زیر توجه کرد:
- ساختمان هر چه سبک‌تر، بهتر (به‌خصوص سقف‌ها).
 - هر چه شیب زمین کمتر، مناسب‌تر.
 - تقارن ساختمان بیشتر (مثل ساختمان‌های مکعبی)، استحکام بیشتر
 - در و پنجره کمتر، ساختمان محکم‌تر (در و پنجره‌ها فقط در یک سمت ساختمان طراحی نشوند)
 - مصالح ساختمانی به ترتیب از مناسب تا نامناسب عبارت‌اند از:
چوب - آجر با اسکلت بتنی - آجر بدون اسکلت بتنی - خشت
مناسب‌ترین ← نامناسب‌ترین
 - اتصال خوب سقف‌ها و دیوارها به یکدیگر
 - اتصال چهارچوب‌های داخلی در ساختمان‌های اسکلت فلزی به وسیله تیرآهن‌های ضربدری به هم متصل
 - عدم اضافه کردن قسمت‌های جدید به ساختمان قبلی
 - عدم ساخت ساختمان‌های خشتی بیشتر از یک طبقه
 - تقویت پشت دیوارهای خشتی با حائل



۱۲۵- در ارتباط با مراحل چرخه ویلسون، کدام موارد درست بیان شده‌اند؟

- الف - فوران‌های خطی درون اقیانوسی و بازالتی به ترتیب در مراحل بلوغ و جنینی رخ می‌دهند.
 ب - ماگماتیسیم و فعالیت آذرین درونی در دریای مدیترانه و اقیانوس آرام یکسان نیست.
 ج - در مرحله بلوغ و پایانی، برخلاف مراحل جنینی و جوانی، حرکت ورقه‌ها نزدیک شونده است.
 د - در مرحله جوانی، پوسته اقیانوسی جدید تشکیل می‌شود و در مرحله افول از بین می‌رود.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

(دشوار - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۶۱ - ۱۱۰۴

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر عبارت

الف	مرحله جنینی با فوران‌های بازالتی پایان می‌پذیرد و در مرحله بلوغ، در امتداد پشته‌های میان اقیانوسی فوران‌های خطی درون اقیانوسی تشکیل می‌شوند.
ب	ماگماتیسیم (فعالیت آذرین درونی) در مرحله پایانی همانند مرحله قبل (مرحله افول) است. در اقیانوس آرام مرحله افول و در دریای مدیترانه مرحله پایانی در حال وقوع است.
ج	در مرحله جنینی، جوانی و بلوغ حرکت ورقه‌ها دور شونده و در مرحله پایانی حرکت ورقه‌ها نزدیک شونده است.
د	در مرحله جوانی (در امتداد پشته‌های اقیانوسی) پوسته اقیانوسی جدید تشکیل می‌شود و در مرحله افول (در محل فروانش) از بین می‌رود.

ویلسون در سال ۱۹۶۸ میلادی چرخه‌ای را برای تکامل اقیانوس‌ها پیشنهاد نمود که به نام خود او معروف گردید. این چرخه با ایجاد گسستگی در پوسته به‌صورت شکاف قاره‌ای (ریفت) شروع و با فرایند بازشدگی و ایجاد یک حوضه اقیانوسی ادامه پیدا می‌کند. طی این چرخه ابتدا یک ریفت (مثل شرق آفریقا) به اقیانوسی کم عرض همانند دریای سرخ و سپس به اقیانوسی با عرض نسبتاً زیاد همانند اطللس تبدیل می‌شود. با گذشت زمان و ادامه گسترش، بستر اقیانوس مجبور به فروانش در طرفین می‌گردد (اقیانوس آرام). سپس این اقیانوس وسیع، تبدیل به اقیانوس کوچکی که در حال بسته شدن است، می‌گردد (همانند مدیترانه). سرانجام قاره‌های دو طرف آن به هم برخورد نموده و در نتیجه این برخورد کمربندهای کوه‌زایی شکل می‌گیرد.

نکته

در پشته‌های میان اقیانوسی، پوسته اقیانوسی جدید ساخته می‌شود و در محل فروانش ورقه اقیانوسی به زیر قاره‌ای، ذوب شده و از بین می‌رود. به همین علت است که با وجود گسترش بستر اقیانوس‌ها، وسعت سطح زمین افزایش نمی‌یابد.



مراحل مختلف چرخه ویلسون

مرحله	عنوان مرحله	پدیده‌های ایجاد شده	مثال	شکل
۱	مرحله جنینی	کشش در پوسته قاره‌ای (توسط جریان همرفتی) و ایجاد ریف‌ها درون قاره‌ای، فوران‌های بازالتی در پایان مرحله	ریف‌ها شرق آفریقا	
۲	مرحله جوانی	خروج مواد مذاب سست‌کره از محل ریف‌ها و تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی، ایجاد پوسته جدید، شکل‌گیری اقیانوسی با عرض کم	دریای سرخ کنونی (دور شدن عربستان از آفریقا)	
۳	مرحله بلوغ	ادامه گسترش کف اقیانوس، دور شدن قاره‌های واقع در دو طرف، گسترش حوضه‌های اقیانوسی، فوران‌های خطی درون اقیانوسی	اقیانوس اطلس امروزی	
۴	مرحله افول	رانده شدن (فرورانش) ورقه اقیانوسی به زیر قاره‌ای یا اقیانوسی به زیر اقیانوسی دیگر، تشکیل دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی، بسته شدن حوضه اقیانوسی	فرورانش ورقه آرام به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود	
۵	مرحله پایانی	ادامه بسته شدن حوضه اقیانوسی، شکل‌گیری رشته‌کوه و کوچک‌تر شدن حوضه اقیانوسی، ماگماتیسم (فعالیت آذرین درونی) همانند مرحله قبل	دریای مدیترانه	
۶	مرحله خط درز	بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، فشرده شدن رسوبات، تشکیل رشته‌کوه	همالیا (برخورد هندوستان به آسیا) و زاگرس (برخورد عربستان به ایران)	



۱۲۶- کدام گزینه در ارتباط با زمین‌لرزه درست است؟

- (۱) همه زمین‌لرزه‌ها بر اثر شکستن سنگ‌ها ایجاد می‌شوند.
- (۲) مرکز اغلب زمین‌لرزه‌ها در اعماق کمتر از ۷۰ کیلومتر قرار دارد.
- (۳) امواج زمین‌لرزه در یک نقطه از گسل تولید می‌شوند که همان کانون زلزله است.
- (۴) تاکنون عمق هیچ‌یک از کانون‌های زمین‌لرزه در جهان، از ۷۰۰ کیلومتر بیشتر نبوده است.

(متوسط - خط به خط - استاندارد) - صفحه ۶۸ - ۱۱۰۴

پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) همه زمین‌لرزه‌ها بر اثر شکستن سنگ ایجاد نمی‌شوند بلکه تعدادی از آن‌ها در محل شکستگی‌های قدیمی اتفاق می‌افتد.
- (۲) کانون اغلب زمین‌لرزه‌ها در اعماق کمتر از ۷۰ کیلومتر قرار دارد.
- (۳) امواج زمین‌لرزه در صفحه گسل تولید می‌شوند ولی برای سهولت مطالعه، خاستگاه امواج زمین‌لرزه را نقطه فرض می‌کنند و آن را کانون می‌نامند.
- (۴) کانون تعدادی از زمین‌لرزه‌ها هم در اعماق زیاد واقع است که عمق هیچ‌یک، از ۷۰۰ کیلومتر بیشتر نبوده است.



۱۲۷- با توجه به اطلاعات موجود در جدول، موارد A تا D به ترتیب از راست به چپ جزء کدام یک از ذرات جامد آتشفشانی طبقه بندی می شوند و کدام یک قابلیت تبدیل به توف را دارد؟

ردیف	اندازه
A	۳۷/۷ میلی متر و زاویه دار
B	۱/۷۳ سانتی متر
C	۰/۷۵ میلی متر
D	۱/۹ سانتی متر

- (۱) بمب، لاپیلی، خاکستر، بلوک - C
 (۲) لاپیلی، خاکستر، بلوک، خاکستر - A
 (۳) بلوک، لاپیلی، خاکستر، لاپیلی - C
 (۴) بلوک، لاپیلی، خاکستر، لاپیلی - A

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۶۶ - ۱۱۰۴

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به جدول، ردیف ها به این صورت طبقه بندی می شوند:

- ردیف A ← ۳۷/۷ میلی متر ← بزرگ تر از ۳۲ میلی متر ← زاویه دار ← بلوک
 ردیف B ← ۱۷/۳ میلی متر ← بین ۲ تا ۳۲ میلی متر ← لاپیلی
 ردیف C ← ۰/۷۵ میلی متر ← کوچک تر از ۲ میلی متر ← خاکستر
 ردیف D ← ۱۹ میلی متر ← بین ۲ تا ۳۲ میلی متر ← لاپیلی

در صورتی که خاکستر آتشفشانی در محیط های کم عمق ته نشین شوند، توف آتشفشانی به وجود می آید. پس خاکستر می تواند به توف تبدیل شود. (مورد C)

نام ذرات	اندازه ذرات (میلی متر)	شکل ذرات	لاپیلی	بلوک (زاویه دار) و بمب (دوکی شکل)
			بین ۲ تا ۳۲	بزرگ تر از ۳۲



۱۲۸- کدام شاخه علم زمین شناسی به شناسایی ذخایر، معادن و آب های زیرزمینی کمک می کند؟

- (۱) تکتونیک (۲) پترولوژی (۳) زمین ساخت (۴) ژئوفیزیک

(آسان - خط به خط - سریع) - صفحه ۷۵ - ۱۱۰۴

پاسخ: گزینه ۴

ژئوفیزیک: علمی بین رشته ای (فیزیک و زمین شناسی) که به مطالعه خصوصیات فیزیکی زمین و محیط اطراف آن می پردازد. ژئوفیزیک دان ها، با استفاده از امواج لرزه ای، مقاومت الکتریکی، بررسی مغناطیسی زمین و شدت گرانش سنگ ها، به مطالعه ساختمان درونی زمین که به راحتی در دسترس نیست و همچنین شناسایی ذخایر، معادن و آب های زیرزمینی می پردازند.



۱۲۹- در پی وقوع زمین لرزه ای در یک منطقه، دستگاه لرزه نگار بزرگی آن را در فاصله ۱۰۰ کیلومتری کانون آن، ۴/۹ ریشتر اندازه گیری کرد. ساعتی بعد، در فاصله ۲۰ کیلومتری مرکز آن، زلزله ای با بزرگی ۶/۹ ریشتر ثبت شد. نسبت دامنه و انرژی آزاد شده این زمین لرزه نسبت به زمین لرزه اول در دستگاه لرزه نگار به ترتیب A و B نام گذاری شده است. $\frac{A}{B}$ کدام است؟

- (۱) حدود ۱۰ (۲) حدود ۱۰۰ (۳) حدود ۱۰۰۰ (۴) حدود ۱۰۰۰۰

نکته سؤال در این است که فاصله اندازه‌گیری بزرگی زمین‌لرزه هیچ اهمیتی ندارد؛ چون بزرگی زمین‌لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است. با توجه به تفاوت میزان بزرگی این دو زمین‌لرزه (ریشتر $2 = 4/9 - 6/9$) دامنه و انرژی آزاد شده آن‌ها را نسبت به یکدیگر محاسبه می‌کنیم:

به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر می‌شود:

$$\frac{D_2}{D_1} = 10^2 = 100 = A$$

به ازای هر یک واحد بزرگی، مقدار انرژی $31/6$ برابر می‌شود:

$$\frac{E_2}{E_1} = (31/6)^2 = 998/56 \approx 1000 = B$$

چون مقدار B حدوداً ۱۰۰۰ می‌شود پس نسبت $\frac{A}{B}$ حدود $\frac{1}{10}$ می‌شود:

$$\frac{A}{B} = \frac{100}{1000} = \frac{1}{10}$$

مقیاس‌های اندازه‌گیری زمین‌لرزه



(۱) یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است.

(۲) براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین‌لرزه توصیف می‌شود.

(۳) بدون استفاده از دستگاه‌های لرزه‌نگار به توصیف میزان خرابی‌های زمین‌لرزه می‌پردازد.

(۴) میزان خرابی‌ها در آن در یک مقیاس ۱۲ درجه‌ای توصیف شده است.

(۵) مقیاس شدت زمین‌لرزه، مرکالی است.

(۶) مرکالی شدت زمین‌لرزه را در مقیاس کم با عدد ۱ و در مقیاس ۱۲ ویرانی کامل توصیف کرده است.

(۷) شدت زمین‌لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه کاهش می‌یابد.

شدت زمین‌لرزه

(۱) براساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین‌لرزه محاسبه می‌شود.

(۲) بزرگی زمین‌لرزه به کمک اطلاعات دستگاه لرزه‌نگار تعیین می‌شود.

(۳) واحد اندازه‌گیری بزرگی زمین‌لرزه، ریشتر است.

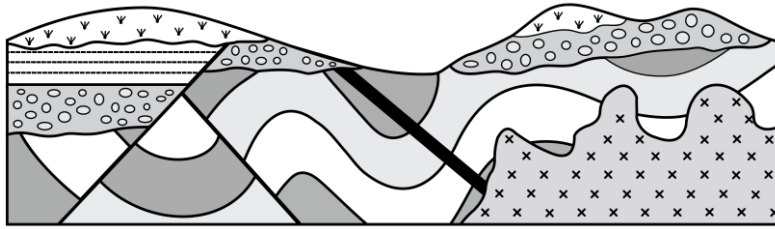
(۴) ریشتر، لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی است که در فاصله یک‌صد کیلومتری از مرکز یک زمین‌لرزه توسط دستگاه لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده باشد.

(۵) به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی $31/6$ برابر افزایش می‌یابد.

بزرگی (بزرگا) زمین‌لرزه



۱۳۰- در کدام گزینه تنش‌های تأثیرگذار بر منطقه زیر، از قدیم به جدید به‌درستی مطرح شده‌اند؟



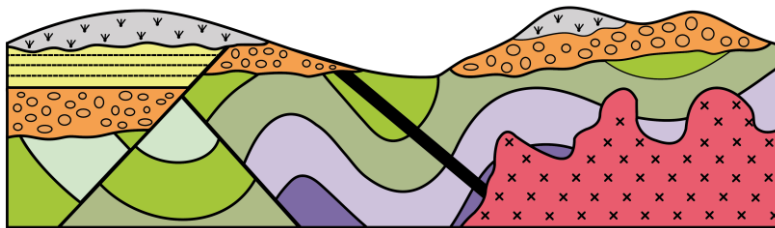
(۲) فشاری ← فشاری ← کششی
(۴) فشاری ← کششی ← کششی

(۱) فشاری ← کششی ← فشاری
(۳) کششی ← کششی ← فشاری

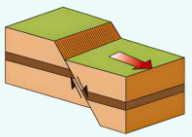
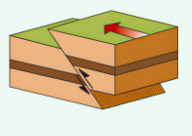
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۶۳ - ۱۱۰۴

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به شکل زیر، ابتدا تنش فشاری سبب چین‌خوردگی لایه‌ها شده، سپس مجدداً تنش فشاری سبب ایجاد گسل معکوس و در نهایت تنش کششی سبب ایجاد گسل عادی شده است.



تقسیم‌بندی گسل‌ها بر اساس لغزش (نحوه حرکت)

نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
عادی	۱. سطح گسل مایل است. ۲. فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	کششی گسستگی سنگ	
معکوس	۱. سطح گسل مایل است. ۲. فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	فشاری متراکم شدن سنگ	
امتداد لغز	۱. لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲. حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق است.	بریدن سنگ	