



گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایه دوازدهم



نیم سال دوم دوازدهم
□ □ □ □ □ □ ■ ■
پایه یازدهم
□ □ ■ □ □ □

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۲۳ 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 سینا فرمانبر - محمد رضا پناهی راحیل حسوند - ایلینا جمارانی
فیزیک	سجاد صادقی زاده سعید احمدی	سعید احمدی - سجاد صادقی زاده حسین عبدوی نژاد - محمد جواد سورچی مهدی پارسا - زهره آقامحمدی - سارا قانع غلامرضا محبی - محسن قندچلر احسان ایرانی - امیرحسین اکبری	محمد جواد سورچی حنا خلعتبری علیرضا ملک حسینی
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - فرهنگ امیری عالیه میرزایی - علی ترابی مهسا بایمانی نژاد - محمدعلی مؤمن زاده حسین ایروانی	طاها حق بین - فرهنگ امیری امیرعلی حسینی فرد محمد دارابی جم
ریاضی	حسین شفیع زاده محدثه شیخعلی مهرداد کیوان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	مهرداد اسپیدکار فرشاد حسن زاده ارسلان حسوند - نوید ذکی نازنین امیری
زمین شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد - فرشید مشعروپور یگانه رنجبر	امیرحسین امام دوست مصطفی فرخشاهی امیرعلی حسینی فرد آیلین رزمی

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 آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوبتون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین. راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

دکتر رسول خنجری

فرق کنکور و امتحان

فرق کنکور و امتحان مدرسه چیه و اینکه چرا مسبک مطالعه کنکوری باید فرق داشته باشه؟

خیلی از داوطلب‌ها با همون ذهنیتی که سال‌ها برای امتحان مدرسه درس خوندن، میان سراغ کنکور؛ بعد هم تعجب می‌کنن که چرا با وجود ساعت مطالعه بالا، درصدهاشون راضی‌کننده نیست. سؤال اصلی اینه:

آیا کنکور واقعاً با امتحان‌های مدرسه فرق داره؟

و آنگه فرق داره، این تفاوت باید روی روش مطالعه ما اثر بذاره یا نه؟

جواب کوتاهه: **بله، خیلی هم اثر می‌ذاره.**

کنکور و امتحان مدرسه حداقل پنج تفاوت جدی دارن که اگه درکشون نکنی، ناخودآگاه اشتباه درس می‌خونی. اولین تفاوت اینه که:

در کنکور، همه درس‌ها با هم سنجیده می‌شن؛

اما توی مدرسه، هر امتحان فقط مربوط به یه درسه. یعنی ذهنت توی کنکور باید بتونه بین ۱۳-۱۴ تا کتاب مختلف مدام سوییچ کنه.

تفاوت دوم، زمانه.

توی کنکور برای هر سؤال یکی دو دقیقه بیشتر فرصت نداری، در حالی که توی امتحان مدرسه معمولاً این فشار زمانی وجود نداره. سومین فرق خیلی مهمه:

تو کنکور فقط جواب نهایی مهمه؛

ولی تو امتحان مدرسه، راه‌حل هم نمره داره.

یعنی ممکنه کلی بلد باشی، ولی چون به جواب درست نرسیدی، هیچ امتیازی نگیری.

چهارمین تفاوت، تحمل جلسه‌ست.

کنکور دو و نیم تا سه ساعته؛

ولی امتحان‌های مدرسه معمولاً کوتاه‌ترن و فشار ذهنی کمتری دارن.

و تفاوت پنجم که خیلی تعیین‌کننده‌ست:

کنکور نمره منفی داره، ولی امتحان مدرسه نه.

چرا این تفاوت‌ها روش مطالعه رو عوض می‌کنن؟

همین پنج تفاوت کافیه تا بفهمیم

الگوی مطالعه کنکوری نمی‌تونه شبیه الگوی امتحان مدرسه باشه.

مثلاً «بُغچه‌خونی» (اینکه یکی دو روز کامل یه درس رو بخونی، امتحانش رو بدی و ببندی بزاری کنار) برای امتحان مدرسه جواب می‌داد، ولی برای کنکور راندمان پایینی داره.

کنکور جاییه که قراره همه مطالب همه درس‌ها همزمان توی ذهنت زنده باشن، نه اینکه هر کدوم ته یه انبار شلوغ تلنبار شده باشن.

تو کنکور باید مطالب طبقه‌بندی‌شده و مرتب توی ذهنت نشسته باشن تا بتونی توی همون یکی‌دو دقیقه طلایی، سریع فراخوانی‌شون کنی.

برای همین روش مطالعه درست اهمیت پیدا می‌کنه، روشی که توی مقالات ۱۰ و ۱۱ کامل درباره‌ش توضیح دادیم. با اون روش، مطالب انبار نمی‌شن؛

می‌رن تو قفسه‌های مشخص ذهن، و دقیقاً همون‌جایی هستن که موقع تست بهشون نیاز داری.

کنکور جای نیم‌نمره گرفتن نیست. توی کنکور خبری از ۰/۲۵ و نیم‌نمره نیست. **یا جواب درست رو می‌زنی، یا هیچ.** حتی بدتر از اون: **اگه جواب غلط بزنی، از کسی که سؤال رو سفید گذاشته عقب‌تر می‌افتی؛**

چون هم زمانش رو حفظ کرده، هم نمره منفی نگرفته.

به خاطر همینکه **مدیریت جلسه و تصمیم‌گیری لحظه‌ای** این قدر مهم می‌شه.

و ما توی مقالات ۲ تا ۵ مفصل درباره‌ش حرف زدیم.

از طرف دیگه، **باید بتونی چند ساعت کامل تمرکز تو حفظ کنی؛ چیزی که فقط با تمرین در شرایط آزمون به دست میاد.** برای همین

شرکت تو آزمون‌های آزمایشی ما، فقط منبش علمی نیست؛ تمرین کنکور دانه.

تکنیک‌های جادویی؟ نه، ولی یادشون بگیر و ازش استفاده کن.

یه سری تکنیک‌ها هستن که کمک می‌کنن با همون دانشی که داری، درصد بهتری بگیری.

نه معجزه‌ان، نه تقلب؛ فقط بلد بودن تصمیم درست تو زمان درسته.

یکی از مهم‌ترینشون: **شجاعت در زدن گزینه‌های شک‌دار؛ البته آگاهانه.**

کنکور چهار گزینه‌ایه و هر سه گزینه غلط، عملاً به نفع گزینه درست کار می‌کنن.

اگه همه سؤال‌ها رو شانسی بزنی، از نظر آماری نه جلو می‌افتی، نه عقب.

اما حالا به حالت واقعی‌تر رو در نظر بگیر:

فرض کن توی ۳۰ سؤال، بتونی فقط یک گزینه رو با اطمینان حذف کنی و بین سه گزینه باقی‌مونده یکی رو بزنی.

از نظر آماری، انتظار می‌ره حدود ۱۰ سؤال درست دریاد. ۲۰ غلط، حدود ۷ تا از اون درست‌ها رو می‌سوزونه، و تهش حدود

۳ پاسخ درست خالص برات می‌مونه. یعنی بدون اینکه دانش جدیدی اضافه کرده باشی، جلو افتادی.

اما این تکنیک فقط وقتی به نفعته که **دو شرط مهم رعایت بشه:**

■ اول اینکه **واقعاً و با اطمینان کامل، دو گزینه رو حذف کرده باشی.** نه با حس، نه با حدس، نه با «فکر کنم».

■ دوم اینکه **اگه بین دو گزینه نهایی شک داشتی، دیگه تحلیل اضافه نکن.**

تجربه نشون داده توی این مرحله، فکر کردن زیاد معمولاً آدم رو می‌بره سمت گزینه غلط.

یا انتخاب آگاهانه داری، یا انتخاب تصادفی، وسطش خطرناکه.

و مهم‌تر از همه:

این تصمیم‌ها رو باید توی آزمون‌های آزمایشی تمرین کنی.

نتیجه‌ش رو ببینی، درصد موفقیت رو بررسی کنی و آخرش به یک قاعده شفصی برسی.

کنکور جای تقلید کورکورانه نیست؛ جای شناخت خودته.

راهنمای پاسخنامه آزمون‌ها

در ادامه این بخش، به توضیح نحوه پاسخ‌گویی به سوالات و نحوه استفاده از پاسخنامه‌ها پرداخته می‌شود. این بخش شامل توضیحاتی در مورد نحوه پاسخ‌گویی به سوالات و نحوه استفاده از پاسخنامه‌ها است.

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 + از انرژی به ماده (صفحه‌های ۶۳ تا ۸۱)
زیست پایه: ایمنی + تقسیم یاخته (صفحه‌های ۶۳ تا ۹۶)

سهم در
کنکور

به‌طور میانگین هر ساله ۶ تست از این مبحث در کنکور مطرح می‌شود.

مازی‌های عزیز سلام!

بهمن ماه سختی برای درس خواندن هست و خیلی پیش میاد که توی این حدودا، میزان مطالعه دانش‌آموزان افت می‌کنه. پس اگه این مشکل براتون پیش اومد، جای نگرانی نداره و اگه هم پیش نیومده، به‌زودی احتمالاً دچارش میشین و نیازی نیست نگران باشین. در چنین شرایطی، شاید بد نباشه یه روز به خودتون استراحت بدین تا انرژی خودتون رو بازبایی کنین. اینو یادتون باشه که هنوز مسیر زیادی تا پایان سال باقی مونده و داریم به روزهای خیلی مهم‌تری نزدیک میشیم. از چند هفته آینده، «دوپینگ» رو داریم و بعدش هم که «دوران طلایی» تعطیلات عید هست و خیلی سریع هم می‌رسیم به امتحانات نهایی و کنکور. پس در این ماراتن کنکور، لازمه که تا روز آخر انرژی خودتون رو حفظ کنین.

توی این آزمون، دو گفتار دیگه از نیم‌سال دوم دوازدهم رو هم بررسی می‌کنیم که حجم نسبتاً کمی دارن و مطالب زیاد پیچیده‌ای هم ندارن؛ اما با این وجود، تعداد سؤالات نسبتاً زیادی دارن و لازمه که بهشون خوب توجه کنین. همزمان دو گفتار قبلی رو هم مرور می‌کنیم. در بخش پایه آزمون هم دو فصل دیگه از یازدهم رو بررسی می‌کنیم. فصل (۵) یازدهم، جزء فصل‌هایی هست که سؤالات نسبتاً زیادی ازش مطرح میشه که بعضیاش هم سخت هست و در مقابل، فصل (۶) یازدهم تقریباً کم پیش میاد سؤال مستقیم ازش بیاد و گاهی هم ممکنه ۳ تا سؤال هم ازش بیاد (مثل کنکور تیر ۱۴۰۴). اما در هر صورت، اهمیتش بیشتر به‌خاطر مطالب پایه‌ایش برای فصل‌های دیگه مثل فصل (۷) یازدهم هست. خلاصه بخوام بگم، تعداد سؤالات کنکوری مباحث این آزمون کم نیست؛ اما حتی اگه هیچ سؤال مستقیمی هم از این مباحث نیاد، برای پاسخگویی به سؤالات دیگه، نیاز به دونستن این مطالب دارین و با آزمون مهمی طرف هستیم. پس یه تحلیل خوب و دقیق روی این آزمون لازم داریم.

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



۱- جاندارانی وجود دارن که می‌تونن با ساختن ماده آلی طی فرایند فتوسنتز، انرژی را در آن ذخیره کنند. کدام ویژگی، فقط درباره بعضی از این جانداران صادق است؟

- ۱) مولکول‌های رنگیزه‌ای برای جذب انرژی نور خورشید دارن.
- ۲) سامانه‌ای برای تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی دارن.
- ۳) می‌تونن در سیتوپلاسم خود، واکنش‌های فتوسنتزی را انجام دهند.
- ۴) بعضی از ژن‌های مؤثر در فتوسنتز را در دِنای حلقوی نگهداری می‌کنن.

متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۶ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

فرایند یا فرایندهایی در دنیای حیات وجود دارد که با ساختن ماده آلی، انرژی را در آن‌ها ذخیره می‌کند. یکی از این فرایندها، فتوسنتز است. فتوسنتز در اغلب گیاهان، گروهی از آغازیان و بعضی از باکتری‌ها رخ می‌دهد. در این بین، گیاهان و آغازیان، جانداران یوکاریوت هستند و باکتری‌های فتوسنتزکننده، پروکاریوت می‌باشند.

بررسی سریع:

۱	همه جانداران فتوسنتزکننده، مولکول‌های رنگیزه‌ای برای جذب انرژی نور خورشید دارن.
۲	همه جانداران فتوسنتزکننده، سامانه‌ای برای تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی دارن.
۳	در همه جانداران فتوسنتزکننده، امکان انجام واکنش‌های فتوسنتزی در سیتوپلاسم وجود دارد.
۴	در یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده، بعضی از ژن‌های مؤثر در فتوسنتز، در دِنای خطی هسته و بعضی دیگر، در دِنای حلقوی سبزیسه قرار دارن.

پاسخ تشریحی:

در باکتری‌های فتوسنتزکننده، فقط دِنای حلقوی وجود دارد. لذا، در این جانداران، همه (نه بعضی از) ژن‌های مؤثر در فتوسنتز، در دِنای حلقوی قرار گرفته‌اند. در گیاهان و آغازیان فتوسنتزکننده، هم دِنای خطی و هم دِنای حلقوی وجود دارد. بعضی از ژن‌های مؤثر در فتوسنتز، در دِنای خطی موجود در هسته قرار دارن و بعضی دیگر از ژن‌های مؤثر در فتوسنتز، در دِنای حلقوی سبزیسه قرار گرفته‌اند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ یکی از ویژگی‌های همه جانداران فتوسنتزکننده، داشتن مولکول‌های رنگیزه‌ای است که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند.
- ۲ یکی دیگر از ویژگی‌های همه جانداران فتوسنتزکننده، داشتن سامانه‌ای برای تبدیل انرژی نورانی خورشید به انرژی شیمیایی است.
- ۳ در باکتری‌ها، اندامک‌های غشادار مانند سبزدیسه وجود ندارند و واکنش‌های فتوسنتزی در سیتوپلاسم انجام می‌شوند. در گیاهان و آغازیان، واکنش‌های فتوسنتزی درون سبزدیسه (کلروپلاست) انجام می‌شوند. دقت داشته باشید که خود اندامک‌ها نیز جزء سیتوپلاسم محسوب می‌شوند و بنابراین، انجام‌شدن واکنش‌های فتوسنتزی در سبزدیسه، معادل انجام‌شدن این واکنش‌ها در سیتوپلاسم (نه ماده زمینه سیتوپلاسم) می‌باشد.



۲- در ارتباط با «نحوه عملکرد یاخته‌های دارینه‌ای»، کدام مورد درست است؟

- ۱ یاخته‌هایی فعال می‌شوند که بیشتر حجم آن‌ها توسط هسته اشغال شده است.
- ۲ یاخته‌های ایمنی غیرفعال، در نزدیکی سطح فرورفته گره‌های لنفی قرار گرفته‌اند.
- ۳ یاخته‌های دارینه‌ای پس از رسیدن به گره لنفی، ذرات بیگانه را به هسته خود نزدیک می‌کنند.
- ۴ یاخته‌های ایمنی موجود در لایه بیرونی پوست، فاقد توانایی ورود به لایه درونی پوست هستند.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

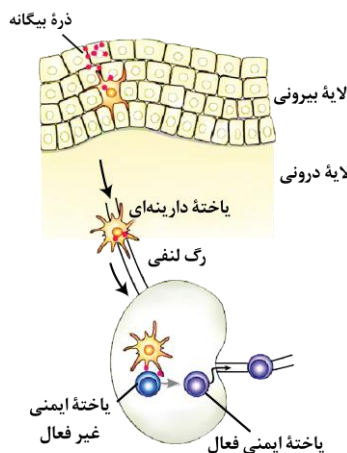
۱	بیشتر حجم یاخته‌هایی که فعال می‌شوند توسط هسته اشغال شده است.
۲	یاخته‌های ایمنی فعال (نه غیرفعال) در نزدیکی سطح فرورفته گره لنفی قرار دارند.
۳	یاخته‌های دارینه‌ای پس از رسیدن به گره لنفی، ذرات بیگانه را به سطح غشا (نه هسته) نزدیک می‌کنند.
۴	یاخته‌های دارینه‌ای، در هر دو لایه پوست مشاهده می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در یاخته‌های ایمنی که فعال می‌شوند، بیشتر حجم یاخته توسط هسته اشغال شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های ایمنی فعال (نه غیرفعال) در نزدیکی سطح فرورفته گره لنفی قرار دارند.
- ۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های دارینه‌ای در رگ‌های لنفی، ذرات بیگانه را به هسته خود نزدیک کرده و پس از رسیدن به گره لنفی، این ذرات را به سطح غشای خود می‌آورند.
- ۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های دارینه‌ای در هر دو لایه (بیرونی و درونی) پوست مشاهده می‌شوند.



۳- در خصوص مقایسه تومورهای ملانوما و لیپوما، کدام مورد درست است؟

- ۱ افزایش نیاز به اکسیژن و مواد مغذی، وجه تمایز آن‌ها محسوب می‌شود.
- ۲ توانایی ایجاد اختلال در عملکرد طبیعی اندام‌ها، وجه تشابه آن‌ها محسوب می‌شود.
- ۳ جدا شدن قطعاتی از آن‌ها و مهاجرت به بافت‌های دورتر، وجه تشابه آن‌ها محسوب می‌شود.
- ۴ ایجاد شدن به دلیل برهم خوردن تعادل بین تقسیم و مرگ یاخته‌ها، وجه تمایز آن‌ها محسوب می‌شود.



بررسی سریع:

۱	در تمامی تومورها به دلیل افزایش تکثیر یاخته‌ها، نیاز به اکسیژن و مواد مغذی افزایش می‌یابد.
۲	تومور بدخیم ملانوما به دلیل توانایی پخش در بدن و تومور لیپوما در صورت افزایش اندازه، می‌تواند عملکرد طبیعی اندام‌ها را مختل کند.
۳	توانایی دگرنشینی در تومورهای خوش‌خیم مانند لیپوما وجود ندارد.
۴	تمامی تومورها به دلیل برهم خوردن تعادل بین تقسیم و مرگ یاخته‌ها تشکیل می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

تومور بدخیم ملانوما به دلیل توانایی پخش در بدن و مهاجرت به سایر بافت‌ها و تومور لیپوما در صورت افزایش اندازه بیش از حد، می‌تواند عملکرد طبیعی اندام‌ها را مختل کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



ب) ملانوما

الف) لیپوما

- ۱) در تمامی تومورها به دلیل افزایش تکثیر یاخته‌ها، نیاز به اکسیژن و مواد مغذی افزایش می‌یابد.
- ۳) در تومورهای خوش‌خیم مانند لیپوما، توانایی جدا شدن قطعاتی از تومور و مهاجرت به سایر بافت‌ها وجود ندارد.
- ۴) دقت کنید که تمامی (نه فقط بعضی از) تومورها به دلیل برهم خوردن تعادل بین تقسیم و مرگ یاخته‌ها تشکیل می‌شوند.

کلاس درس: مقایسه انواع تومورها

ویژگی	تومور خوش‌خیم	تومور بدخیم
مقدار رشد	کم	زیاد
حمله به بافت مجاور	-	+
وارد شدن به دستگاه گردش مواد	-	+
توانایی ایجاد اختلال در بافت‌های مجاور	+	+
مثال	لیپوما (توده یاخته‌های چربی) که در افراد بالغ متداول است.	ملانوما (توده یاخته‌های رنگ‌دانه‌دار پوست)



- ۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با چهار مرحله‌ای که نحوه عملکرد لنفوسیت B را نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟
- ۱) در مرحله اول، هر گیرنده پادگنی تنها به یک نوع پادگن متصل می‌شود.
 - ۲) در مرحله دوم در مقایسه با مرحله سوم، نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم یاخته‌ها بیشتر است.
 - ۳) در مرحله چهارم همانند مرحله دوم، فعالیت برخی از اندامک‌های سیتوپلاسمی افزایش می‌یابد.
 - ۴) در مرحله اول برخلاف سایر مراحل، گیرنده‌های پادگنی Y شکل در سطح غشای یاخته‌ها حضور دارند.

بررسی سریع:

۱	در مرحله اول، هر گیرنده پادگنی تنها به یک نوع پادگن متصل است.
۲	در مرحله دوم، نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم در یاخته‌ها، بیشتر از مرحله سوم است.
۳	در مرحله دوم، به دلیل تکثیر یاخته و در مرحله چهارم، به دلیل تولید پادتن، فعالیت اندامک‌های سیتوپلاسمی افزایش می‌یابد.
۴	در مرحله اول و دوم، گیرنده‌های پادگنی در سطح غشای یاخته‌ها حضور دارند.

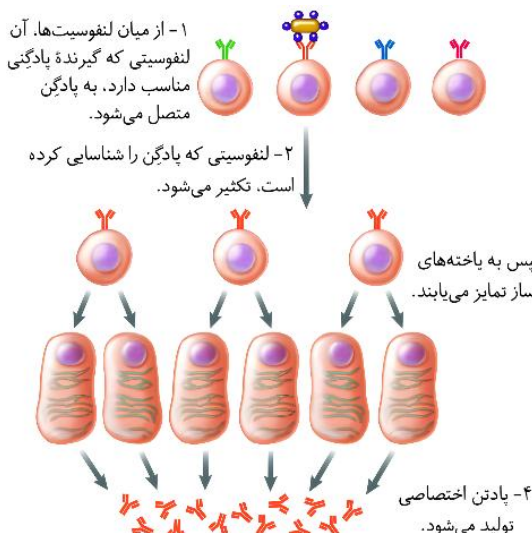


پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله اول همانند مرحله دوم، گیرنده‌های پادگنی در سطح غشای یاخته حضور دارند. این گیرنده‌ها دارای ظاهر Y شکل هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله اول، هر گیرنده پادگنی لنفوسیت تنها به یک نوع پادگن از میکروب متصل می‌شود.
- ۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم نسبت به مرحله سوم، نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم در یاخته‌ها بیشتر است.
- ۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم، تکثیر لنفوسیت‌ها و در مرحله چهارم، تولید پادتن دیده می‌شود؛ بنابراین در هر دو مرحله فعالیت برخی از اندامک‌های سیتوپلاسمی افزایش می‌یابد.



- ۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در پنج ساختاری که مراحل فشرده شدن فام‌تن (کروموزوم) را نشان می‌دهد، دو ساختار تحت یک عنوان نام‌گذاری می‌شوند. درخصوص این دو ساختار، کدام عبارت درست است؟
- ۱) در هر دوی آن‌ها، ساختارهایی فنری شکل به وجود می‌آیند.
 - ۲) در هر دوی آن‌ها، واحدهای تکراری از یکدیگر فاصله می‌گیرند.
 - ۳) تنها در یکی از آن‌ها، پروتئین اتصال ناحیه سانترومر نمایان می‌شود.
 - ۴) تنها در یکی از آن‌ها، برهم‌کنش دو نوع مولکول زیستی مشاهده می‌شود.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۶ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

در پنج ساختاری که مراحل فشرده شدن فام‌تن را نشان می‌دهد، ساختارهای سوم و چهارم، تحت عنوان «افزایش فشردگی» نام‌گذاری شده‌اند.

بررسی سریع:

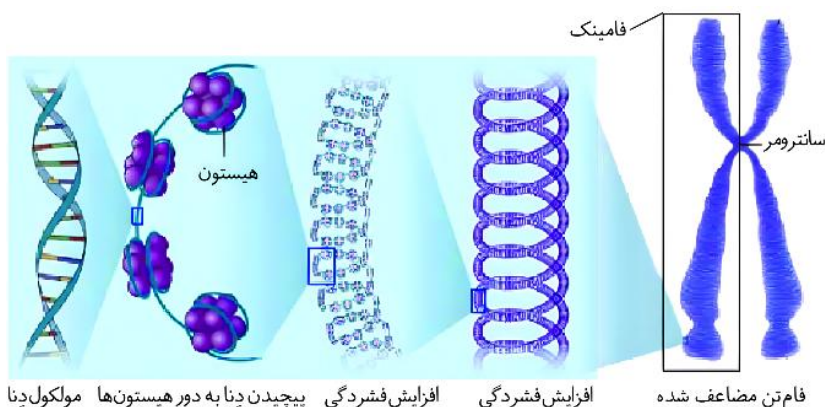
- | | |
|---|---|
| ۱ | در ساختارهای سوم و چهارم، ساختارهای فنری شکل به وجود آمده است. |
| ۲ | در ساختارهای سوم و چهارم، فاصله بین واحدهای تکراری (هسته‌تن) کاهش می‌یابد؛ نه افزایش. |
| ۳ | پروتئین اتصال ناحیه سانترومر در ساختار پنجم ظاهر می‌شود. |
| ۴ | در ساختارهای دوم به بعد، برهم‌کنش میان مولکول دنا و پروتئین‌ها دیده می‌شود. |

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختار سوم و چهارم، ساختارهای فنری شکل مشاهده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختارهای سوم و چهارم، فاصله بین واحدهای تکراری (هسته‌تن) از یکدیگر کاهش (نه افزایش) می‌یابد.
- ۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، پروتئین اتصال ناحیه سانترومر در ساختار پنجم ظاهر می‌شود.



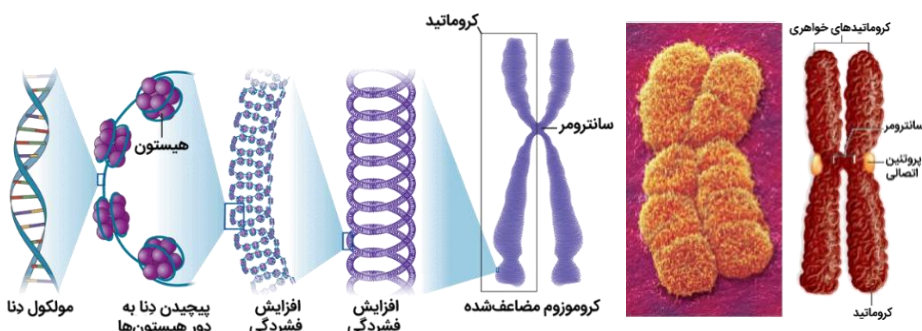


همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختارهای دوم به بعد، برهم‌کنش میان مولکول دنا (نوکلئیک‌اسید) و پروتئین‌های هیستون دیده می‌شود.

کلاس درس: فشردگی ماده وراثتی

شکل‌نامه: مراحل فشردشدن کروموزوم (فام‌تن) + ساختار یک کروموزوم (فام‌تن) مضاعف‌شده

- در ساختار هر نوکلئوزوم، هشت پروتئین هیستون وجود دارد و مولکول دنا، حدود دو دور در اطراف این مولکول‌های پروتئینی پیچیده است.
- نوکلئوزوم‌های کروموزوم‌ها، دو بار روی خود تا می‌خورند تا فشردگی بیشتری پیدا کنند.
- کروماتیدهای خواهری در محل سانترومر به یکدیگر متصل هستند.
- اولین مرحله فشردگی در ماده وراثتی، ناشی از تشکیل مارپیچ دورشته‌ای دنا است.
- ماده وراثتی به ۲ روش فشرد می‌شود: ۱- مارپیچی شدن با پیچ‌خوردن حول محور طولی خود. ۲- پیچیدن به دور هیستون‌ها.



در هر نوکلئوزوم دو نوع پلیمر، پروتئین و DNA (حداکثر ۲۴ نوع مونومر) وجود دارد. در ساختار هر نوکلئوزوم، ۸ مولکول هیستون وجود دارد که هر هیستون در تماس با DNA قرار می‌گیرد اما به‌طور کامل توسط دنا پوشیده نمی‌شود. طبق شکل کتاب درسی فشردشدن DNA در چند مرحله صورت می‌گیرد که در بیشتر مراحل آن ساختارهای نوکلئوزوم وجود دارند. حداکثر فشردگی کروموزوم را می‌توان در زمان تقسیم یاخته مشاهده کرد که در این حالت فام‌تن مضاعف‌شده است.



۶- در آزمایشی برای بررسی این فرضیه که «همه طول موج‌های نور به یک اندازه در فتوسنتز مؤثر هستند»، از نوعی جلبک استفاده شد. کدام مورد زیر، درباره این جلبک صادق نیست؟

- ۱) سبزیسه نواری و دراز، به‌صورت مارپیچی در یاخته دیده می‌شود.
- ۲) محل قرارگیری هسته در یاخته‌های مجاور، می‌تواند متفاوت باشد.
- ۳) رشته‌های سیتوپلاسمی باریک، از هسته به غشا کشیده شده‌اند.
- ۴) تراکم سبزینه‌ها در بخش‌های مختلف سبزیسه، یکسان است.

متوسط - نکات شکل - ۱۲۰۶ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

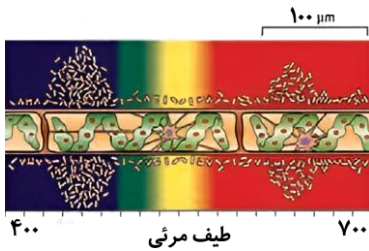
آیا همه طول موج‌های نور مرئی به یک اندازه در فتوسنتز نقش دارند؟ می‌توان با استفاده از اسپیروژیر (جلبک سبز رشته‌ای)، نوعی باکتری هوازی، چشمه نور و منشور (برای تجزیه نور)، آزمایشی را برای پاسخ به این پرسش انجام داد.

بررسی سریع:

۱	در جلبک سبز اسپروژیر، سبزیسه نواری و دراز وجود دارد که دارای ساختار مارپیچی می‌باشد.
۲	در یاخته‌های مجاور اسپروژیر، هسته در بخش‌های مختلفی از یاخته می‌تواند قرار داشته باشد.
۳	هسته هر یاخته اسپروژیر، توسط رشته‌های سیتوپلاسمی باریک به غشا متصل شده است.
۴	بخش‌های کناری سبزیسه‌های اسپروژیر، نسبت به بخش‌های میانی سبزیسه، سبزینه بیشتری دارند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در بخش‌های کناری سبزیسه‌های اسپروژیر، نسبت به بخش‌های میانی سبزیسه‌ها، تراکم سبزینه‌ها بیشتر است و این بخش‌ها، سبزتر دیده می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در یاخته‌های اسپروژیر، سبزیسۀ نواری و دراز وجود دارد که به صورت مارپیچی در یاخته قرار گرفته است.
- ۲ محل قرارگیری هسته در یاخته‌های مختلف اسپروژیر می‌تواند متفاوت باشد. مثلاً در یک یاخته، هسته می‌تواند در بخش مرکزی یاخته قرار داشته باشد و در یاخته مجاور، در حاشیۀ یاخته قرار گرفته باشد.
- ۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، بین هسته و غشا، رشته‌های سیتوپلاسمی باریک وجود دارند.



۷- کدام مورد، درباره‌ی گویچه‌های سفید انسان، درست است؟

- ۱) گویچه‌ای که باعث ایجاد علائم حساسیت می‌شود، ممکن است فاقد هیپارین باشد.
- ۲) گویچه‌ای که در مبارزه با سرطان نقش اصلی دارد، ممکن است حاوی گیرنده پادگنی Y شکل باشد.
- ۳) گویچه‌ای که یاخته آلوده به ویروس را نابود می‌کند، ممکن است با هسته غیر گرد و غیر بیضی دیده شود.
- ۴) گویچه‌ای که پس از خروج از خون تمایز می‌یابد، ممکن است دانه‌های حاوی هیستامین و هیپارین داشته باشد.

آسان - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

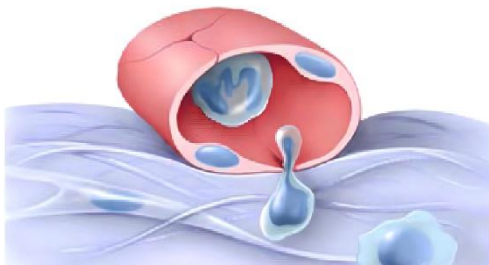
- | | |
|---|--|
| ۱ | بازوفیل‌ها، به مواد حساسیت‌زا پاسخ می‌دهند. دانه‌های این یاخته‌ها هیستامین و ماده‌ای به نام هیپارین دارند. |
| ۲ | گیرنده‌های پادگنی Y شکل متعلق به لنفوسیت‌های B هستند که نقش مهمی در مبارزه با سرطان ندارند. |
| ۳ | در زمان تراگذاری، ممکن است شکل هسته لنفوسیت از حالت گرد یا بیضی خارج شود. |
| ۴ | بازوفیل (دارای هیپارین و هیستامین) پس از خروج از خون در آن تمایزی رخ نمی‌دهد. |

پاسخ تشریحی:

یاخته کشنده طبیعی نوعی **لنفوسیت** (گویچه سفید) است که یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس را نابود می‌کند. لنفوسیت‌ها هسته تکی گرد یا بیضی دارند. **دقت کنید:** همان‌طور که در شکل مشخص است، در زمان تراگذاری و عبور گویچه سفید از شکاف بین یاخته‌های پوششی مویرگ، ممکن است به طور موقت، هسته یاخته، شکل دیگری به خود بگیرد؛ بنابراین در زمان تراگذاری، ممکن است شکل هسته لنفوسیت از حالت گرد یا بیضی خارج شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌ها است. **بازوفیل** برخلاف ماستوسیت (نوعی بیگانه‌خوار بافتی)، نوعی گویچه سفید است. بازوفیل‌ها، به مواد حساسیت‌زا پاسخ می‌دهند. دانه‌های این یاخته‌ها هیستامین و ماده‌ای به نام هیپارین دارند.



- ۲ **یاخته کشنده طبیعی** که نوعی لنفوسیت فعال در دومین خط دفاعی بدن است، یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس را نابود می‌کند. **لنفوسیت T**، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، مثلاً سرطانی یا آلوده به ویروس شده است را نابود می‌کند. یاخته کشنده طبیعی، مربوط به دومین خط دفاعی بدن است و گیرنده پادگنی ندارد. لنفوسیت T در دفاع اختصاصی حاوی گیرنده پادگنی است اما این گیرنده‌ها Y شکل نیستند. گیرنده‌های پادگنی Y شکل متعلق به لنفوسیت‌های B هستند که نقش مهمی در مبارزه با سرطان ندارند.
- ۴ مونوسیت نوعی گویچه سفید است که پس از خروج از خون تمایز یافته و به یاخته دانه‌های یا درشت‌خوار تبدیل می‌شود. مونوسیت فاقد هیپارین و هیستامین است. بازوفیل که دارای دانه‌های حاوی هیپارین و هیستامین است پس از خروج از خون در آن تمایزی رخ نمی‌دهد.



کلاس درس: انواع یاخته‌های دستگاه ایمنی

محل گردش		محل تولید		دانه‌های سیتوپلاسم			هسته			شکل ظاهری	سلول	دانه	
خارج از خون	خون	سایر	مغز استخوان	مقدار	رنگ	اندازه	شکل	قسمت	تعداد				
+	+	ندارد	یاختهٔ بنیادی میلوئیدی	زیاد	تیره	درشت	روی هم افتاده	۲	۲		بازوفیل	دانه‌دار	
+	+	ندارد	یاختهٔ بنیادی میلوئیدی	زیاد	روشن	درشت	دمبی	۲	۲		ائوزینوفیل		
+	+	ندارد	یاختهٔ بنیادی میلوئیدی	۲	روشن	بزرگ	—	چند	۲		نوتروفیل		
فقط در بافت‌ها		ندارد	یاختهٔ بنیادی میلوئیدی	—	—	—	—	—	۱	۲			ماستوسیت
فقط در خون؛ پس از دیپدز، به ماکروفاژ یا یاختهٔ دندریتی تبدیل می‌شود.		ندارد	یاختهٔ بنیادی میلوئیدی	ندارد			خمیده یا لوبیایی	—	۱	۲		مونوسیت	بدون دانه
فقط در بافت‌ها		منشأ مستقیم: حاصل تغییر مونوسیت پس از دیپدز منشأ اولیه: یاختهٔ بنیادی میلوئیدی		—			—	—	۱	۲		ماکروفاژ	
فقط در بافت‌ها				—			—	—	۱	۱	۲		
+	+	—	یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی	ندارد			—	—	۱	۲		یاختهٔ کشندهٔ طبیعی	
+	+		یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی	ندارد			گرد یا بیضی	—	۱	۲		لنفوسیت B	
+	+		یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی	ندارد			گرد یا بیضی	—	۱	۲		لنفوسیت T	



- ۸- درخصوص مراحل تقسیم رشتمان (میتوز) در یاختهٔ مریستمی گیاه، کدام مورد در تعداد کمتری از مراحل رخ می‌دهد؟
 (۱) قرارگیری یک جفت استوانهٔ عمود برهم در نزدیکی هسته
 (۲) فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مولکول‌های پروتئینی
 (۳) مشاهدهٔ غشای هسته به‌صورت قطعاتی جدا از هم
 (۴) تغییر در تعداد فامینک (کروماتید)های یاخته

پاسخ: گزینهٔ ۳

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

بررسی سریع:

۱	یاختهٔ گیاهی فاقد میانک (استوانهٔ عمود برهم) می‌باشد.
۲	فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ پروتئین‌ها در مراحل پروفاز، پرومتافاز، آنافاز و تلوفاز رخ می‌دهد.
۳	در مراحل پروفاز و تلوفاز، غشای هسته به‌صورت قطعاتی جدا از هم دیده می‌شود.
۴	در تمامی مراحل تقسیم رشتمان، تعداد فامینک‌ها ثابت هستند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، غشای هسته در مراحل پروفاز و تلوفاز، به‌صورت قطعاتی جدا از هم مشاهده می‌شود.

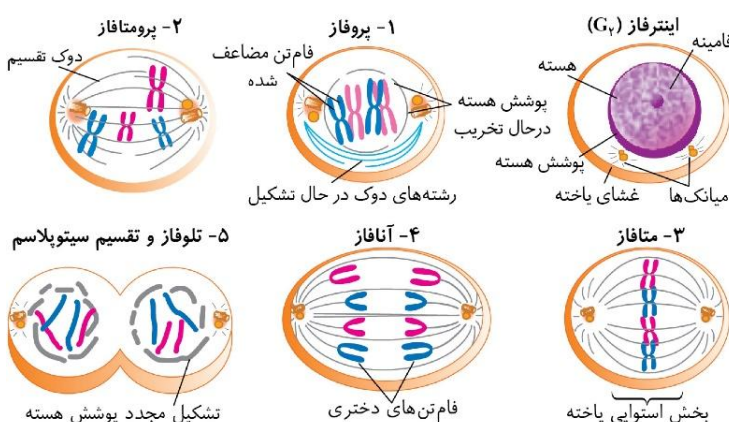
بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید که با توجه به‌صورت سؤال، یاختهٔ مدنظر، یاختهٔ گیاهی می‌باشد و فاقد میانک (یک جفت استوانهٔ عمود برهم) می‌باشد و اصلاً این گزینه بررسی نمی‌شود.
 ۲) در مراحل پروفاز و پرومتافاز به‌منظور تجزیهٔ غشای هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی، در مرحلهٔ آنافاز به‌منظور تجزیهٔ پروتئین‌های ناحیهٔ سانترومر و در مرحلهٔ تلوفاز به‌منظور

تجزیهٔ رشته‌های دوک تقسیم، فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ پروتئین‌ها دیده می‌شود.

- ۴) دقت کنید که هر فامینک (کروماتید) معادل یک مولکول دنا می‌باشد و از آنجا که همانندسازی دنا در مرحلهٔ S اینترفاز رخ می‌دهد، تعداد این مولکول‌ها در تمام طول تقسیم رشتمان ثابت و بدون تغییر است.

شکل‌نامه: طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میتوز (رشتمان)



- با توجه به حضور سانتیریول و تشکیل حلقهٔ انقباضی، شکل مربوط به یک یاختهٔ جانوری است. عدد کروموزومی یاخته نیز $2n=4$ است.
- در اینترفاز، مادهٔ وراثتی به‌صورت کروماتین در هسته وجود دارد و از پروفاز، شروع به فشردن می‌کند.
- در مرحلهٔ G_1 اینترفاز، سانتیریول‌ها دو برابر می‌شوند و دو جفت سانتیریول در مجاورت هسته دیده می‌شوند.
- در مرحلهٔ پروفاز، سانتیریول‌ها شروع به فاصله‌گرفتن می‌کنند و رشته‌های دوک را تشکیل می‌دهند. در این مرحله، پوشش هسته نیز شروع به تخریب می‌کند.
- در مرحلهٔ پرومتافاز، پوشش هسته به‌طور کامل از بین می‌رود و رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌شوند.
- در مرحلهٔ پرومتافاز و متافاز، به هر سانترومر دو رشتهٔ دوک متصل است و در مرحلهٔ آنافاز، به هر سانترومر یک رشتهٔ دوک متصل است.
- در مرحلهٔ آنافاز، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی می‌شوند و تعداد کروموزوم‌های یاخته به‌طور موقت دو برابر می‌شود.
- هم‌زمان با مرحلهٔ تلوفاز و تشکیل مجدد پوشش هسته، مرحلهٔ تقسیم سیتوپلاسم آغاز می‌شود.



۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسان، آنزیم مصرف‌کننده، همواره»

الف - گلوکز در کبد - گلوکز را به نوعی مونوساکارید دیگر تبدیل می‌کند

ب - پیرووات در تار ماهیچه‌ای - از نوعی ترکیب دو نوکلئوتیدی استفاده می‌کند

ج - گلوکز در گویچه قرمز - انرژی فعال‌سازی لازم برای تجزیه ناقص گلوکز را فراهم می‌کند

د - پیرووات در یاخته عصبی - CO_2 را در بخش درونی راکیزه (میتوکندری) تولید می‌کند

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سخت - ترکیبی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۳

تعبیر

- آنزیم مصرف‌کننده گلوکز در کبد = آنزیم مرحله اول قندکافت (گلیکولیز) + آنزیم سازنده گلیکوژن
- آنزیم مصرف‌کننده پیرووات در تار ماهیچه‌ای = آنزیم تبدیل‌کننده پیرووات به استیل در فرایند اکسایش پیرووات (تنفس هوازی) + آنزیم تبدیل‌کننده پیرووات به لاکتات در تخمیر لاکتیکی (تنفس بی‌هوازی)
- آنزیم مصرف‌کننده گلوکز در گویچه قرمز = آنزیم مرحله اول قندکافت (گلیکولیز)
- آنزیم مصرف‌کننده پیرووات در یاخته عصبی = آنزیم تبدیل‌کننده پیرووات به استیل در فرایند اکسایش پیرووات (تنفس هوازی)

بررسی سریع:

الف	آنزیم‌های سازنده گلیکوژن در کبد، گلوکزها را به یکدیگر متصل کرده و یک پلی‌ساکارید می‌سازند.
ب	هم در تخمیر لاکتیکی و هم در اکسایش پیرووات، ترکیب دو نوکلئوتیدی (NADH یا NAD^+) مصرف می‌شود.
ج	در گویچه قرمز، فقط تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی وجود دارد و در مرحله اول گلیکولیز، همزمان با مصرف گلوکز، ATP نیز مصرف می‌شود.
د	در یاخته عصبی، پیرووات فقط طی فرایند اکسایش پیرووات و در بخش درونی راکیزه مصرف شده و CO_2 تولید می‌شود.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «الف»، نادرست است.

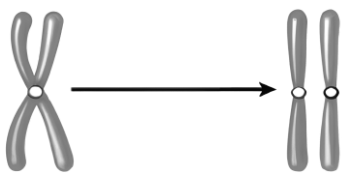
بررسی همه موارد:

- الف) آنزیم مرحله اول قندکافت در کبد، گلوکز را به فروکتوز تبدیل می‌کند؛ اما آنزیم سازنده گلیکوژن در کبد، گلوکز را به مونوساکارید دیگری تبدیل نمی‌کند، بلکه گلوکز را به یک گلوکز دیگر متصل می‌کند.
- پ) در فرایند اکسایش پیرووات، آنزیم مصرف‌کننده پیرووات، NAD^+ را نیز کاهش می‌دهد. در تخمیر لاکتیکی هم پیرووات توسط NADH کاهش می‌یابد.
- ج) در گویچه قرمز، فقط تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی وجود دارد و تجزیه گلوکز به‌طور ناقص (ناکامل) انجام می‌شود. در مرحله اول قندکافت، آنزیم مصرف‌کننده گلوکز فعالیت می‌کند. برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیه گلوکز، انرژی فعال‌سازی نیاز است که از تجزیه ATP در مرحله اول قندکافت تأمین می‌شود.
- د) در یاخته عصبی، تنفس یاخته‌ای فقط به‌طور هوازی انجام می‌شود و در نتیجه، پیرووات فقط طی فرایند اکسایش پیرووات در راکیزه مصرف می‌شود. طی این فرایند، CO_2 در بخش درونی راکیزه تولید می‌شود.





۱۰- درخصوص مرحله‌ای از تقسیم رشتمان (میتوز) که بلافاصله پیش از فرایند رخ داده در شکل زیر انجام می‌شود، کدام مورد درست است؟



(۱) پوشش دو لایه هسته مجدداً تشکیل می‌شود.

(۲) فاصله بین میانک (سانتریول)‌ها در آن به حداکثر می‌رسد.

(۳) فام‌تن‌های دو فامینکی (کروماتیدی) در استوای یاخته قرار می‌گیرند.

(۴) هر سانترومر در فام‌تن (کروموزوم) به دو رشته دوک تقسیم متصل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

آسان - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

ترجمه صورت سؤال

مرحله نشان داده در شکل، مربوط به تجزیه پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر است که در مرحله آنافاز تقسیم رشتمان رخ می‌دهد؛ بنابراین منظور صورت سؤال، مرحله متافاز (یک مرحله قبل از مرحله آنافاز) می‌باشد.

بررسی سریع:

۱ تشکیل مجدد پوشش هسته در مرحله تولفاز رخ می‌دهد.

۲ حداکثر فاصله بین میانک‌ها در مرحله آنافاز دیده می‌شود.

۳ قرارگیری فام‌تن‌ها در استوای یاخته در مرحله متافاز رخ می‌دهد.

۴ اتصال سانترومر فام‌تن به رشته دوک تقسیم، در مرحله پرومتافاز رخ می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

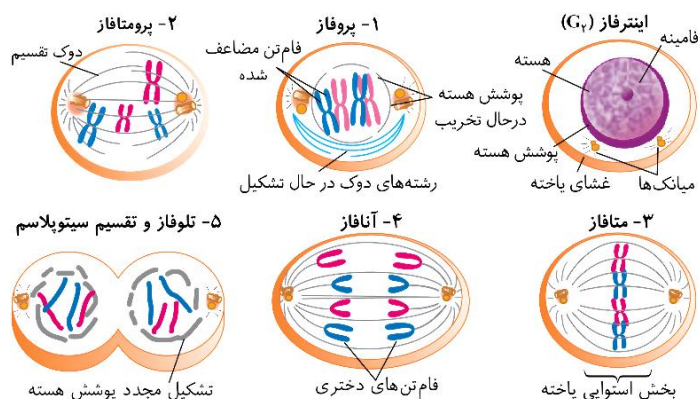
همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله متافاز تقسیم رشتمان، فام‌تن (کروموزوم) دو فامینکی (کروماتیدی) در استوای یاخته قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، تشکیل مجدد پوشش هسته که از دو غشای فسفولیپیدی تشکیل شده است، در مرحله تولفاز رخ می‌دهد.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، حداکثر فاصله بین میانک‌ها در مرحله آنافاز دیده می‌شود.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، متصل شدن سانترومر هر فام‌تن به دو رشته دوک تقسیم، در مرحله پرومتافاز رخ می‌دهد.



کلاس درس: تقسیم یاخته‌ای

مرحله	رخداد
پروفاز	۱ - شروع فشرده‌سازی کروموزوم‌ها (کروموزوم‌ها فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند) ۲ - تشکیل دوک تقسیم (حرکت جفت سانتریول‌ها به دو قطب یاخته) ۳ - شروع تخریب پوشش هسته
پرومتافاز	۱ - تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی ۲ - اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها
متافاز	۱ - آرایش کروموزوم‌ها در وسط (سطح استوایی) یاخته ۲ - حداکثر فشردگی کروموزوم‌ها
آنافاز	۱ - تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر ۲ - کوتاه‌شدن رشته‌های دوک و کشیده‌شدن کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی به دو قطب یاخته
تولفاز	۱ - تخریب رشته‌های دوک ۲ - تشکیل مجدد پوشش هسته ۳ - شروع باز شدن کروموزوم‌ها و تبدیل شدن به کروماتین
تقسیم سیتوپلاسم	تقسیم سیتوپلاسم و تشکیل دو یاخته جدید



کلاس درس: تقسیم میتوز

جمع‌بندی: همهٔ تعابیر مربوط به مراحل میتوز

- ۱- رسیدن فام‌تن‌ها به بیشترین فشردگی = متافاز
- ۲- مرحله‌ای از میتوز که غشای هسته پدیدار می‌شود = تلوفاز
- ۳- مرحله‌ای از میتوز که غشای هسته ناپدید می‌شود = پرومتافاز
- ۴- مرحله‌ای از تقسیم که تشکیل رشته‌های دوک رخ می‌دهد = پروفاز
- ۵- مرحله‌ای از تقسیم که قرار گرفتن فام‌تن‌ها در میانهٔ یاخته رخ می‌دهد = متافاز
- ۶- مرحله‌ای از میتوز که پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر تجزیه می‌شود = آنافاز
- ۷- مرحله‌ای از میتوز که رشته‌های فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه می‌شوند = پروفاز
- ۸- مرحله‌ای از میتوز که میان سانتیریول‌ها رشته‌های دوک تشکیل می‌شوند = پروفاز
- ۹- مرحله‌ای از تقسیم که تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر رخ می‌دهد = آنافاز
- ۱۰- مرحله‌ای از تقسیم که تجزیهٔ کامل پوشش شبکهٔ آندوپلاسمی رخ می‌دهد = پرومتافاز
- ۱۱- مرحله‌ای از میتوز که پوشش هسته مجدداً اطراف کروموزوم‌ها تشکیل می‌شود = تلوفاز
- ۱۲- مرحله‌ای از تقسیم یاخته تعداد کروموزوم‌های موجود در یاخته مضاعف می‌شود = آنافاز
- ۱۳- مرحله‌ای از تقسیم که کروموزوم‌ها شروع به ضخیم، فشرده و کوتاه‌تر شدن می‌کنند = پروفاز
- ۱۴- مرحله‌ای از میتوز که کروموزوم‌ها برای اولین بار با میکروسکوپ نوری مشاهده می‌شوند = پروفاز
- ۱۵- هر مرحله‌ای از میتوز که سانترومر فام‌تن (کروموزوم)‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند = پرومتافاز
- ۱۶- هر مرحله‌ای از میتوز که فام‌تن (کروموزوم)‌های تک‌فامینکی (تک‌کروماتیدی) دیده می‌شوند = آنافاز و تلوفاز
- ۱۷- هر مرحله‌ای از تقسیم رشتمان که در آن یک رشتهٔ دوک به کروموزوم متصل است = اواخر آنافاز + ابتدای تلوفاز
- ۱۸- مرحله‌ای از تقسیم یاخته که میزان مولکول‌های دِنای موجود در هسته افزایش می‌یابد = هیچ یک از مراحل تقسیم
- ۱۹- هر مرحله‌ای از تقسیم رشتمان که در آن کروماتین در هستهٔ یاخته قابل مشاهده است = ابتدای پروفاز + انتهای تلوفاز
- ۲۰- هر مرحله‌ای از تقسیم رشتمان که در آن فام‌تن‌ها به کمک رشته‌های دوک در حال حرکت هستند = پرومتافاز + متافاز + آنافاز
- ۲۱- مرحله‌ای از تقسیم یاخته که با کاهش برخی از اندامک‌های غشادار یاخته رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها می‌رسند = پرومتافاز
- ۲۲- مرحله‌ای از میتوز که تشکیل مجدد پوشش هسته با قرارگیری قطعات غشایی با اندازهٔ متفاوت در کنار یکدیگر، آغاز می‌شود = تلوفاز



۱۱- در انسان، کدام مورد مشخصهٔ مشترک یاخته‌های هسته‌داری که به مرحلهٔ G_۰ چرخهٔ یاخته‌ای وارد شده‌اند، بیان می‌کند؟

- ۱) دارای ۴۶ مولکول دِنای (DNA) هسته‌ای به همراه مولکول‌های پروتئینی هستند.
- ۲) دارای ژن‌های مربوط به ساخت ناقل‌های عصبی در مادهٔ وراثتی خود هستند.
- ۳) توانایی تشکیل پل‌های اتصالی بین رشته‌های اکتین و میوزین را دارند.
- ۴) هیچ‌گاه نمی‌توانند پروتئین اتصالی ناحیهٔ سانترومر را تجزیه کنند.

متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

پاسخ: گزینهٔ ۲

ترجمهٔ صورت سؤال

یاخته‌هایی که به‌طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، به مرحلهٔ G_۰ چرخهٔ یاخته‌ای وارد می‌شوند؛ مانند یاخته‌های عصبی و ماهیچهٔ قلبی و اسکلتی.

بررسی سریع:

۱ یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی دارای چندین هسته و بیش از ۴۶ فام‌تن هستند.

۲ یاخته‌های بدن انسان از آنجا که از یاختهٔ تخم منشأ می‌گیرند، دارای ژن‌های مشابهی مانند ژن مربوط به ساخت ناقل عصبی هستند.

۳ یاخته‌های غیرماهیچه‌ای که تقسیم نمی‌شوند فاقد توانایی تشکیل پل‌های اتصالی بین رشته‌های اکتین و میوزین هستند.

۴ برخی از یاخته‌هایی که به مرحلهٔ G_۰ چرخهٔ یاخته‌ای وارد می‌شوند، به‌طور موقت تقسیم نمی‌شوند و می‌توانند در مواقع لازم، تقسیم شوند.



پاسخ تشریحی:

از آنجا که یاخته‌های بدن انسان، از یک یاخته تخم منشأ می‌گیرند، دارای ژن‌های مشابهی در ماده وراثتی خود، از جمله ژن‌های مربوط به ساخت ناقل عصبی، هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ از آنجا که یاخته‌های ماهیچه اسکلتی دارای چندین هسته می‌باشند، دارای بیش از ۴۶ فام‌تن (دینای هسته‌ای به همراه پروتئین‌ها) در هسته‌های خود هستند.
- ۲ یاخته‌های غیرماهیچه‌ای که تقسیم نمی‌شوند فاقد توانایی منقبض شدن و تشکیل پل‌های اتصالی بین رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین هستند.
- ۳ برخی از یاخته‌هایی که به مرحله G چرخه یاخته‌ای وارد می‌شوند، به‌طور موقت تقسیم نمی‌شوند و می‌توانند در مواقع لازم، تقسیم شوند و پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر را تجزیه کنند.



۱۲- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در ارتباط با پروتئین‌های مؤثر در مبارزه با سرطان، نادرست است؟

- ۱) همه آن‌ها، توسط خط دوم یا سوم دفاعی بدن تولید می‌گردند.
- ۲) همه آن‌ها، امکان فعالیت در خارج از فضای درون رگ خونی را دارند.
- ۳) فقط بعضی از آن‌ها، می‌توانند با یاخته سرطانی تماس مستقیم پیدا کنند.
- ۴) فقط بعضی از آن‌ها، توسط یاخته‌هایی حاوی گیرنده اختصاصی ساخته می‌شوند.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده با استفاده از **پرفورین** و **آنزیم** مرگ برنامه‌ریزی شده (نوعی پروتئین) باعث از بین رفتن یاخته‌های سرطانی می‌شوند. **اینترفرون نوع دو**، پروتئین دیگری است که در مبارزه با سرطان نقش دارد و توسط یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده ترشح می‌شود.

بررسی سریع:

- | | |
|---|--|
| ۱ | یاخته کشنده طبیعی مربوط به دومین و لنفوسیت T کشنده مربوط به سومین خط دفاعی بدن است. |
| ۲ | لنفوسیت می‌تواند با تراگذاری از خون خارج شده و مواد مختلف (پرفورین، آنزیم و اینترفرون) را آزاد کند تا در خارج از خون فعالیت کنند. |
| ۳ | پرفورین با ایجاد منفذ در یاخته سرطانی و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده، با ورود به یاخته سرطانی، در تماس مستقیم با این یاخته قرار می‌گیرند. |
| ۴ | هر یاخته زنده، برای هورمون‌ها (از جمله هورمون‌های تیروئیدی)، گیرنده‌هایی دارد که اختصاصی هستند و فقط به همین هورمون متصل می‌شوند. |

پاسخ تشریحی:

لنفوسیت‌های T کشنده، گیرنده‌های اختصاصی پادگن دارند. یاخته کشنده طبیعی نیز اگرچه گیرنده اختصاصی برای پادگن ندارد، اما برای هورمون‌ها (از جمله هورمون‌های تیروئیدی)، گیرنده‌هایی دارد که اختصاصی هستند و فقط به همین هورمون متصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ اینترفرون نوع دو، پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده، توسط یاخته کشنده طبیعی (دومین خط دفاعی) و لنفوسیت‌های T کشنده (سومین خط دفاعی) تولید می‌شوند.
- ۲ لنفوسیت می‌تواند با تراگذاری از خون خارج شده و در خارج از خون، از پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده، برای مبارزه با یاخته‌های سرطانی استفاده کند. همچنین این یاخته ممکن است در خارج از خون، اینترفرون نوع دو را ترشح کند.
- ۳ اینترفرون نوع دو باعث فعال شدن یاخته‌های درشت‌خوار می‌گردد و مستقیماً با یاخته سرطانی شده تماس پیدا نمی‌کند؛ اما پرفورین با ایجاد منفذ در یاخته سرطانی و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده، با ورود به یاخته سرطانی، در تماس مستقیم با یاخته سرطانی قرار می‌گیرند.



کلاس درس: اینترفرون

درس‌نامه: اینترفرون

اینترفرون نوع ۱: ترشح از یاخته آلوده به ویروس و اثر بر یاخته آلوده و یاخته‌های سالم مجاور ← مقاومت کردن آن‌ها در برابر ویروس. اینترفرون نوعی پروتئین غیراختصاصی است، پس اینترفرون ترشح‌شده در پاسخ به یک نوع ویروس، می‌تواند یاخته‌های هدف خود را نسبت به انواعی از ویروس‌ها مقاوم کند.

اینترفرون نوع ۲: ترشح از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T ← فعال کردن درشت‌خوارها.

این نوع اینترفرون نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد. در سرطان، یاخته کشنده طبیعی از طریق اینترفرون نوع ۲ و اتصال به یاخته سرطانی و ترشح پرفورین و آنزیم، با یاخته سرطانی مبارزه می‌کند.

انواع پروتئین‌های دفاعی

خط	پروتئین	بخش سازنده	بخش هدف	نحوه اثر	توضیحات
اول	لیزوزیم	غده عرق، غده اشکی، سلول سازنده ماده مخاطی، غده بزاقی	باکتری	نابودی باکتری	
	اینترفرون I	سلول‌های آلوده به ویروس	یاخته‌های آلوده به ویروس و سالم مجاور	مقاوم‌سازی سلول سالم	
دوم	پروتئین مکمل	—	غشای میکروب	ایجاد منفذ در غشای میکروب	↑ فعالیت ماکروفاژ
	اینترفرون II	یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت T	ماکروفاژ	فعال‌سازی ماکروفاژ	نقش مهم در مبارزه با سرطان
دوم و سوم	پرفورین	دوم: یاخته کشنده طبیعی / سوم: لنفوسیت T کشنده	سلول آلوده به ویروس و سرطانی	ایجاد منفذ در غشای یاخته هدف	↑ فعالیت ماکروفاژ
	آنزیم ویژه	دوم: یاخته کشنده طبیعی / سوم: لنفوسیت T کشنده		القای مرگ برنامه‌ریزی شده	
سوم	پادتن	یاخته پادتن‌ساز (نوعی لنفوسیت B)	آنتی‌ژن	غیرفعال‌سازی آنتی‌ژن	↑ فاگوسیتوز و عمل پروتئین مکمل

بررسی موضوعی: همه پروتئین‌های دفاعی بدن انسان

پروتئین‌هایی که توسط یاخته‌هایی غیر از گویچه‌های سفید تولید می‌شوند:

- ۱- لیزوزیم (کشتن باکتری‌ها؛ در عرق، ماده مخاطی، بزاق و اشک) ۲- پروتئین‌های مکمل (محلول در خون؛ ایجاد منفذ در غشای یاخته‌ای میکروب و آسان‌تر کردن بیگانه‌خواری)
- ۳- اینترفرون نوع یک (یاخته‌های آلوده به ویروس؛ ایجاد مقاومت در برابر ویروس در یاخته آلوده و یاخته‌های سالم مجاور)

پروتئین‌هایی که توسط گویچه‌های سفید تولید می‌شوند و وارد خوناب (پلاسما) می‌شوند:

- ۱- اینترفرون نوع یک ۲- اینترفرون نوع دو (تولید توسط یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T؛ دارای نقش مهم در مبارزه با یاخته‌های سرطانی با فعال کردن درشت‌خوارها)
- ۳- پادتن‌ها؛ گلوبولین‌ها (تولید توسط پلاسموسیت‌ها «یاخته‌های پادتن‌ساز»؛ غیرفعال کردن آنتی‌ژن از طریق خنثی‌سازی، به هم چسباندن میکروب‌ها، رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول یا فعال کردن پروتئین‌های مکمل)

پروتئین‌هایی که توسط گویچه‌های سفید تولید می‌شوند و وارد خوناب (پلاسما) نمی‌شوند:

- ۱- پروتئین‌های موجود در دانه‌های ذخیره‌شده در گویچه‌های سفید دانه‌دار: (۱) نوتروفیل (مواد دفاعی کم؛ بیگانه‌خواری میکروب‌ها)، (۲) ائوزینوفیل (ترشحات ضدانگلی)، (۳) بازوفیل‌ها ۲- پرفورین (تولید توسط یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت T کشنده؛ ایجاد منفذ در یاخته‌های سرطانی، یاخته‌های آلوده به ویروس، یاخته‌های بخش پیوند شده)
- ۳- آنزیم القاننده مرگ یاخته‌ای (تولید توسط یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت T کشنده؛ القای مرگ برنامه‌ریزی شده در یاخته‌های سرطانی، یاخته‌های آلوده به ویروس، یاخته‌های بخش پیوند شده)



۱۳- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«برای تولید گروهی از مواد غذایی، انجام فرایندهای تخمیری ضروری است. طی این فرایندهای تخمیری، به‌طور حتم»

(۱) در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، CO_2 تولید می‌شود

(۲) در مرحله اول، تغییری در ساختار پیرووات رخ می‌دهد

(۳) در محل انجام قندکافت (گلیکولیز)، NADH اکسایش می‌یابد

(۴) با اکسایش ترکیب نوکلئوتیدی، ترکیبی با ماهیت غیراسیدی ساخته می‌شود





متوسط - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

تخمیر الکلی، در تولید نان نقش دارد. **تخمیر لاکتیکی** هم در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد. همچنین در فصل (۷) دوازدهم خواهیم خواند که سرکه، نوعی محصول تخمیری است و بنابراین، نوعی دیگر از تخمیر نیز در تولید سرکه مؤثر است.

تعبیر

- مرحله اول تخمیر = قندکافت (گلیکولیز)
- محل انجام قندکافت (گلیکولیز) = ماده زمینه سیتوپلاسم
- اکسایش ترکیب نوکلئوتیدی در تخمیر = اکسایش NADH

بررسی سریع:

۱	در تخمیر لاکتیکی، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.
۲	قندکافت، مرحله اول تخمیر است و پیرووات، محصول نهایی قندکافت می‌باشد.
۳	تخمیر، در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود و طی آن، NADH اکسایش می‌یابد.
۴	در تخمیر لاکتیکی، لاکتات تولید می‌شود که ماهیت اسیدی دارد.

پاسخ تشریحی:

تخمیر که نوعی تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی است، برخلاف تنفس یاخته‌ای هوازی، همواره در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود. طی تخمیر، NADH در ماده زمینه سیتوپلاسم اکسایش پیدا می‌کند و در نتیجه، NAD^+ تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- در تخمیر الکلی، کربن دی‌اکسید در ماده زمینه سیتوپلاسم تولید می‌شود؛ اما در تخمیر لاکتیکی، CO_2 تولید نمی‌شود.
- مرحله اول تخمیر، قندکافت (گلیکولیز) است. طی این مرحله، پیرووات به‌عنوان محصول نهایی ساخته می‌شود. در نتیجه، در مرحله اول تخمیر (قندکافت)، هیچ تغییری در ساختار پیرووات رخ نمی‌دهد.
- در همه روش‌های تخمیر، NADH (ترکیب دو نوکلئوتیدی) اکسایش می‌یابد. در تخمیر لاکتیکی، لاکتات تولید می‌شود که بنیان اسیدی لاکتیک‌اسید است.

کلاس درس: تخمیر

میانبر: تخمیر

- تخمیر روشی است که با استفاده از آن می‌توان در غیاب (یا کمبود) اکسیژن، NAD^+ را بازسازی کرد.
- تخمیر در انواعی از (نه همه) جانداران انجام می‌شود.
- در مرحله سوم گلیکولیز، NAD^+ مصرف می‌شود؛ بنابراین، برای تداوم گلیکولیز و تداوم تولید ATP، حضور NAD^+ ضروری است. تخمیر باعث می‌شود که در غیاب اکسیژن هم گلیکولیز (و تولید ATP) تداوم یابد.
- انواع مختلفی تخمیر وجود دارد. دو نوع معروف‌تر که در صنایع مختلف نیز کاربرد دارند شامل تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی است.
- تفاوت تخمیر با زنجیره انتقال الکترون: در زنجیره انتقال الکترون، پذیرنده نهایی الکترون (و هیدروژن)، اکسیژن است که نوعی ترکیب غیرآلی است. اما در تخمیر، پذیرنده نهایی الکترون (و هیدروژن)، یک ترکیب آلی است.
- شبهات تخمیر با زنجیره انتقال الکترون: در هر دو فرایند، NAD^+ بازسازی می‌شود و در هر دو فرایند، الکترون‌های NADH مستقیماً به یک ترکیب آلی منتقل می‌شوند.
- همانند تنفس هوازی، گلیکولیز اولین مرحله تخمیر است.
- یاخته‌های یوکاریوتی فاقد میتوکندری نیز تخمیر انجام می‌دهند؛ مثلاً گیاهچه‌های قرمز بالغ تخمیر انجام می‌دهند.



۱۴- در ارتباط با مقایسهٔ پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی، کدام مورد درست است؟

- (۱) پس از گذشت بیش از دو هفته از اولین برخورد، پاسخ ایمنی آغاز می‌شود.
- (۲) شدت پاسخ در سه هفته بعد از اولین برخورد، بیشتر از سه هفته بعد از دومین برخورد می‌باشد.
- (۳) پس از گذشت یک هفته از دومین برخورد، شدت پاسخ بیشتر از حداکثر شدت پاسخ ایمنی اولیه می‌باشد.
- (۴) کاهش شدت پاسخ پس از رسیدن به حداکثر شدت پاسخ، در پاسخ ایمنی ثانویه کندتر از پاسخ ایمنی اولیه می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

سخت - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

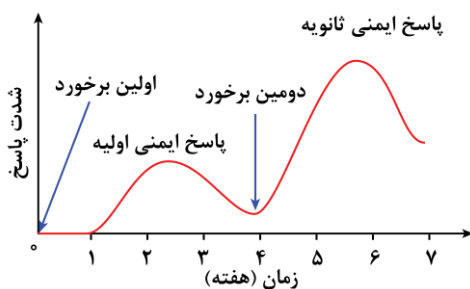
بررسی سریع:

۱	یک هفته پس از اولین برخورد پاسخ ایمنی آغاز می‌شود.
۲	در سه هفته بعد از دومین برخورد، شدت پاسخ بیشتر از سه هفته بعد از اولین برخورد است.
۳	یک هفته بعد از دومین برخورد، شدت پاسخ از حداکثر شدت پاسخ ایمنی اولیه بیشتر است.
۴	سرعت کاهش شدت پس از رسیدن به حداکثر شدت پاسخ در پاسخ ایمنی ثانویه سریع‌تر است.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، یک هفته بعد از دومین برخورد، شدت پاسخ ایمنی بیشتر از حداکثر شدت پاسخ ایمنی اولیه می‌باشد.

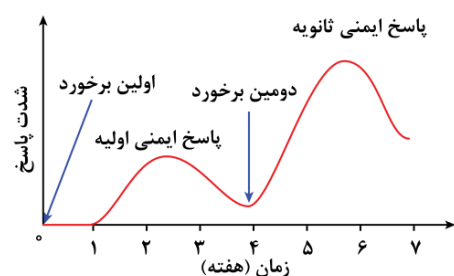
بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، یک هفته پس از اولین برخورد پاسخ ایمنی آغاز می‌شود.
- ۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، در سه هفته بعد از اولین برخورد، شدت پاسخ کمتر (نه بیشتر) از سه هفته بعد از دومین برخورد می‌باشد.
- ۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، کاهش شدت پاسخ پس از رسیدن به حداکثر شدت پاسخ، در پاسخ ایمنی ثانویه، سریع‌تر از پاسخ ایمنی اولیه انجام می‌شود.

کلاس درس: پاسخ اولیه و ثانویه

شکل‌نامه: پاسخ اولیه و ثانویه



- پس از اولین برخورد با میکروب، حدود یک هفته لازم است تا پاسخ ایمنی اولیه ایجاد شود.
- بیش از یک هفته بعد از شروع پاسخ ایمنی اولیه (حدود ۱۰ روز بعد)، حداکثر شدت پاسخ ایمنی اولیه ایجاد می‌شود (بیش از دو هفته پس از اولین برخورد) و سپس، شدت پاسخ ایمنی کاهش می‌یابد.
- پس از پاسخ ایمنی اولیه، شدت پاسخ ایمنی به صفر نمی‌رسد.
- در صورت برخورد مجدد با میکروب، حداکثر پاسخ ایمنی ثانویه حدود دو هفته بعد از برخورد ایجاد می‌شود و شدت پاسخ نیز چند برابر پاسخ ایمنی اولیه است.



۱۵- در صورتی که رخ دادن نوعی جهش در یاخته‌های پوست انسان که در معرض پرتوهای خورشید قرار دارند، منجر به از بین رفتن عملکرد نقاط واریسی چرخهٔ یاخته‌ای شود، وقوع کدام مورد زیر محتمل است؟

- (۱) کاهش سرعت تقسیم یاخته‌ها
- (۲) کوتاه‌شدن مدت زمان چرخهٔ یاخته‌ای
- (۳) توقف یاخته‌ها در مرحلهٔ G به صورت دائمی
- (۴) مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ها به دلیل آسیب دیدن دنا (DNA)



بررسی سریع:

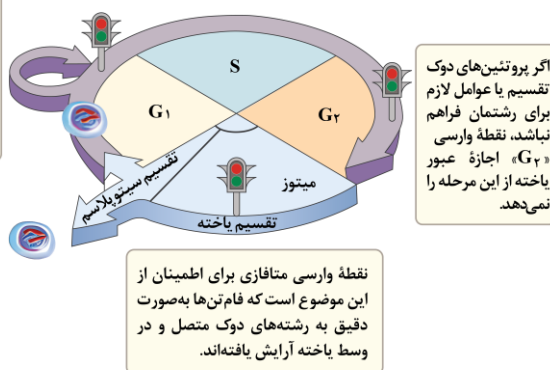
۱	در این حالت، سرعت تقسیم یاخته‌ها افزایش (نه کاهش) می‌یابد.
۲	یاخته‌ها در این حالت به دلیل افزایش سرعت تقسیم، مدت زمان چرخه یاخته‌ای‌شان کاهش می‌یابد.
۳	در این حالت سرعت تقسیم یاخته‌ها افزایش یافته و وارد مرحله G می‌شوند.
۴	در این حالت به دلیل از بین رفتن عملکرد نقطه واریسی در انتهای مرحله G، امکان مرگ برنامه‌ریزی شده به دلیل آسیب به دنا وجود ندارد.

پاسخ تشریحی:

یاخته‌ها در این حالت به دلیل افزایش سرعت تقسیم یاخته‌ای، مدت زمان چرخه یاخته‌ای‌شان کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

نقطه واریسی «G» یاخته را از سلامت «دنا» مطمئن می‌کند. اگر «دنا» آسیب دیده باشد و اصلاح نشود فرایندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد.



در این حالت، به دلیل از بین رفتن عملکرد نقاط واریسی چرخه یاخته‌ای، امکان توقف تقسیم یاخته در مراحل از چرخه یاخته‌ای از بین رفته و سرعت تقسیم یاخته‌ها افزایش (نه کاهش) می‌یابد.

در این حالت، سرعت تقسیم یاخته‌ها افزایش یافته و نمی‌توان گفت که وارد مرحله G از چرخه یاخته‌ای خواهند شد.

همان‌طور که در شکل مشخص است، نقطه واریسی در انتهای

مرحله G یاخته را از سلامت دنا مطمئن می‌کند و در صورت وارد شدن آسیب به دنا و عدم اصلاح آن، فرایندهای مرگ برنامه‌ریزی شده راه‌اندازی می‌شوند. در این حالت به دلیل از بین رفتن عملکرد نقطه واریسی در انتهای مرحله G، امکان مرگ برنامه‌ریزی شده به دلیل آسیب به دنا وجود ندارد.

تعبیر نقاط واریسی

- نقطه واریسی که تولید پروتئین‌های دوک تقسیم را کنترل می‌کند = G
- نقطه واریسی که اتفاقات رخ داده در تقسیم هسته را کنترل می‌کند = متافازی
- نقطه واریسی که سلامت اجزای موجود در مولکول‌های دنا را کنترل می‌کند = G
- نقطه واریسی که مضاعف‌سازی سانتریول‌های موجود در سیتوپلاسم را کنترل می‌کند = G
- نقطه واریسی که به اتمام رسیدن کوتاه‌ترین مرحله از مراحل اینترفاز را کنترل می‌کند = G
- نقطه واریسی که ردیف شدن کروموزوم‌ها در استوای یاخته را کنترل می‌کند = متافازی
- نقطه واریسی که فعال‌سازی یا عدم فعال‌سازی آنزیم‌های دخیل در مرگ یاخته‌ای را کنترل می‌کند = G



۱۶- اگر پادگن (آنتی‌ژن) و پادتن نوعی بیماری خاص را به ترتیب با Ag و Ab نشان دهیم، کدام مورد نادرست است؟

- فردی که Ab و Ag را ندارد، ممکن است چند هفته قبل، واکسن زده باشد.
- فردی که Ab را برخلاف Ag در خون دارد، ممکن است واکسینه شده باشد.
- فردی که Ag را برخلاف Ab در خون دارد، ممکن است به بیماری مبتلا نباشد.
- فردی که Ab و Ag را دارد، ممکن است مواجه جدیدی با عامل بیماری‌زای فعال نداشته باشد.



بررسی سریع:

۱	اگر فردی چند هفته قبل واکسن زده باشد، به دلیل ایمنی فعال ناشی از واکسن، یاخته‌خاطره و پادتن در بدن او وجود خواهد داشت.
۲	در فردی که مدت‌ها قبل واکسن زده، ممکن است پادتن وجود داشته باشد اما پادگن‌ها، تحت تأثیر فعالیت دستگاه ایمنی، از بین رفته باشند.
۳	اگر پادگن به‌تازگی به بدن وارد شده باشد، هنوز فرصتی برای تولید پادتن نبوده و ممکن است پادگن هم هنوز نتوانسته باشد بیماری ایجاد کند.
۴	ممکن است فردی واکسن تزریق کرده باشد. در این حالت پادگن به بدن او وارد شده است و با پاسخ دستگاه ایمنی، پادتن هم تولید می‌شود.

پاسخ تشریحی:

اگر فردی چند هفته قبل واکسن زده باشد، به دلیل ایمنی فعال ناشی از واکسن، یاخته‌خاطره و پادتن در بدن او وجود خواهد داشت؛ بنابراین فردی که پادتن ندارد، نمی‌تواند چند هفته قبل واکسینه شده باشد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ واکسن، میکروب ضعیف‌شده، کشته‌شده، پادگن میکروب یا سم خنثی‌شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید؛ بنابراین در فردی که مدت‌ها قبل واکسن زده، ممکن است هنوز پادتن (ناشی از فعالیت لنفوسیت) وجود داشته باشد اما پادگن‌های وارد شده به بدن (به‌عنوان واکسن)، تحت تأثیر فعالیت دستگاه ایمنی، از بین رفته باشند.
- ۳ در بعضی موارد از جمله HIV، عامل بیماری‌زا، مدت زمانی را برای ایجاد بیماری نیاز دارد! مثلاً HIV می‌تواند ۶ ماه تا ۱۵ سال در بدن وجود داشته باشد اما بیماری ایدز هنوز ایجاد نشده باشد. در این وضعیت، پادگن درون بدن وجود دارد اما فرد به بیماری مبتلا نیست. در این حالت، اگر عامل بیماری‌زا، به‌تازگی وارد بدن شده باشد، با توجه به اینکه دفاع اختصاصی، دفاعی زمان‌بر و غیرسریع است، ممکن است هنوز پادتن نیز بر علیه آن تولید نشده است. در واقع مثال خیلی واضح این گزینه، فردی است که به‌تازگی آلوده به HIV شده است: با اینکه پادگن دارد، اما هنوز مبتلا به بیماری ایدز نیست و هنوز هم دستگاه ایمنی، فرصت لازم برای ساخت پادتن را پیدا نکرده است!
- ۴ ممکن است فرد، واکسن تزریق کرده باشد و در این حالت پادگن به بدن او وارد شده باشد و به‌دنبال آن، با پاسخ دستگاه ایمنی، پادتن هم تولید شود. در این حالت، هم پادگن و هم پادتن در بدن وجود دارند اما از آنجا که واکسن، میکروب ضعیف شده، کشته‌شده، پادگن میکروب یا سم خنثی‌شده آن است، بنابراین فرد تماسی با عامل بیماری‌زای فعال نداشته است.

کلاس درس: ایدز

میانبر: ایدز

- ۱- یاخته‌های آلوده به ویروس می‌توانند اینترفرون نوع یک را ترشح کنند. مثلاً در بیماری ایدز، لنفوسیت‌های T کمک‌کننده توسط ویروس HIV آلوده می‌شوند و می‌توانند اینترفرون نوع یک را ترشح کنند.
- ۲- لنفوسیت T کمک‌کننده، بر فعالیت ایمنی بدن تأثیرگذار است و با آلوده شدن آن در بیماری ایدز، ایمنی بدن به‌طور کلی کاهش می‌یابد.
- ۳- در فرد مبتلا به ایدز، حتی ابتلا به **کم‌خطرترین** بیماری‌های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود.
- ۴- زمانی که ویروس ایدز به‌صورت **نهفته** باقی می‌ماند، فرد آلوده به HIV است، اما بیمار نیست و **هیچ** علامتی از ایدز ندارد.
- ۵- از بین رفتن لنفوسیت‌های T کمک‌کننده در بیماری ایدز به تضعیف **کل** دستگاه ایمنی (نه فقط لنفوسیت‌های T) می‌انجامد.
- ۶- HIV فقط به **نوع خاصی** از لنفوسیت‌های T، به نام لنفوسیت T کمک‌کننده، حمله می‌کند.



۱۷- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد زیر را نمی‌توان بیان کرد؟

- ۱) بعضی از جانداران، هیچ‌گاه نمی‌توانند پیرووات را به بنیان استیل تبدیل کنند.
- ۲) همه جاندارانی که می‌توانند CO_2 را از پیرووات جدا کنند، قادر به مصرف CoA هستند.
- ۳) بعضی از جانداران، هیچ‌گاه نمی‌توانند الکترون‌های NADH را مستقیماً به مولکول غیرپروتئینی منتقل کنند.
- ۴) همه جاندارانی که می‌توانند پیرووات را کاهش دهند، پیرووات را به یک بنیان اسیدی سنگین‌تر تبدیل می‌کنند.



تعبیر

- جاندارانی که می‌توانند پیرووات را به بنیان استیل تبدیل کنند = جاندارانی که تنفس یاخته‌ای هوازی دارند.
- جاندارانی که می‌توانند CO_2 را از پیرووات جدا کنند = جاندارانی که تنفس یاخته‌ای هوازی دارند + جاندارانی که تخمیر الکلی دارند.
- جاندارانی که قادر به مصرف CoA هستند = جاندارانی که تنفس یاخته‌ای هوازی دارند.
- جاندارانی که می‌توانند الکترون‌های NADH را مستقیماً به مولکول غیرپروتئینی منتقل کنند = جاندارانی که تخمیر دارند.
- جاندارانی که می‌توانند پیرووات را کاهش دهند = جاندارانی که تخمیر لاکتیکی دارند.
- بنیان اسیدی سنگین‌تر از پیرووات = لاکتات

بررسی سریع:

۱	بعضی از جانداران، فقط تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی دارند.
۲	جاندارانی که فقط تخمیر الکلی دارند و فاقد تنفس یاخته‌ای هوازی هستند، توانایی مصرف کوآنزیم A را ندارند.
۳	بعضی از جانداران، فقط تنفس یاخته‌ای هوازی دارند و الکترون‌های NADH را به پروتئین زنجیره انتقال الکترون منتقل می‌کنند.
۴	در تخمیر لاکتیکی، پیرووات کاهش می‌یابد و به لاکتات تبدیل می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در تنفس یاخته‌ای هوازی، CO_2 از پیرووات جدا می‌شود و در ادامه این فرایند نیز کوآنزیم A مصرف می‌شود. در تخمیر الکلی هم کربن دی‌اکسید از پیرووات جدا می‌شود؛ اما در تخمیر الکلی، کوآنزیم A مصرف نمی‌شود؛ بنابراین، در جاندارانی که فقط تخمیر الکلی دارند و توانایی انجام تنفس یاخته‌ای هوازی را ندارند، CO_2 از پیرووات جدا می‌شود؛ اما کوآنزیم A مصرف نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① در تنفس یاخته‌ای هوازی، فرایند اکسایش پیرووات انجام می‌شود و طی آن، پیرووات به استیل تبدیل می‌شود؛ اما بعضی از جانداران در محیط‌هایی که اکسیژن ندارند، زندگی می‌کنند. در نتیجه، در این جانداران فقط تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی وجود دارد و فرایندهای مربوط به تنفس یاخته‌ای هوازی دیده نمی‌شود.

② در تخمیر، الکترون‌های NADH، به جای منتقل شدن به پروتئین اول زنجیره انتقال الکترون راکیزه (میتوکندری)، به مولکول غیرپروتئینی نظیر پیرووات، اتانال یا ... منتقل می‌شوند. تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از (نه همه) جانداران رخ می‌دهد. در بعضی از جانداران، هیچ‌گاه تخمیر رخ نمی‌دهد.

④ در تخمیر لاکتیکی، پیرووات با دریافت الکترون‌های NADH، کاهش پیدا می‌کند و به لاکتات تبدیل می‌شود. طی این فرایند، «یون H^+ و الکترون» (= اتم هیدروژن) از NADH به پیرووات منتقل می‌شوند. در نتیجه، لاکتات نسبت به پیرووات، جرم مولکولی بیشتری دارد.



۱۸- در ارتباط با «کاریوتیپ انسان»، چند مورد درست است؟

- الف - در هنگام ثبت تصویر، فاصله بین هسته‌تن‌ها به حداقل رسیده است.
- ب - در این تصویر، شماره‌گذاری فام‌تن از طول کمتر به بیشتر انجام شده است.
- ج - در هر فام‌تن همتا، زاویه ایجادشده بین بازوی کوتاه و بلند فامینک‌ها یکسان است.
- د - همواره در این تصویر، ۲۲ نوع فام‌تن غیرجنسی به همراه ۲ نوع فام‌تن جنسی دیده می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



بررسی سریع:

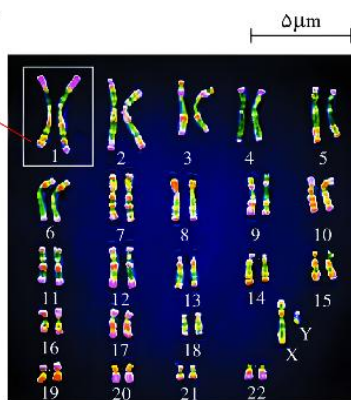
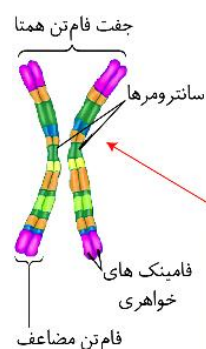
الف	در هنگام ثبت تصویر کاربوتیپ، فام‌تن‌ها در حداکثر فشردگی قرار دارند و فاصله بین هسته‌تن‌ها در آن‌ها به حداقل رسیده است.
ب	شماره‌گذاری فام‌تن از طول بیشتر به کمتر انجام شده است؛ نه برعکس.
ج	در برخی از فام‌تن‌های همتا، زاویه ایجاد شده بین بازوی کوتاه و بلند فامینک‌ها متفاوت است.
د	در صورتی که کاربوتیپ متعلق به یاخته پیکری زنان باشد، تنها یک نوع فام‌تن جنسی در کاربوتیپ دیده می‌شود.

پاسخ تشریحی:

تنها مورد «الف» درست است.

بررسی موارد:

- الف)** در هنگام ثبت تصویر کاربوتیپ، فام‌تن‌ها در حداکثر فشردگی قرار دارند که در این زمان، فاصله بین هسته‌تن‌ها در آن‌ها به حداقل رسیده است. همان‌طور که در شکل مشخص است، شماره‌گذاری فام‌تن از طول بیشتر به کمتر انجام شده است؛ نه برعکس (بلندترین فام‌تن دارای شماره ۱ می‌باشد). **ب)** همان‌طور که در شکل مشخص است، در برخی از فام‌تن‌های همتا، زاویه ایجاد شده بین بازوی کوتاه و بلند فامینک‌ها متفاوت است. **ج)** در صورتی که کاربوتیپ متعلق به یاخته پیکری زنان باشد، ۲۲ نوع فام‌تن غیرجنسی به همراه تنها یک نوع فام‌تن جنسی (X) در کاربوتیپ دیده می‌شود.



۱۹- مطابق با مطالب کتاب درسی، در برگ گیاه A نسبت به برگ گیاه B، تنوع یاخته‌های پارانشیمی بیشتر است. کدام مورد، درباره این گیاهان درست است؟

- در گیاه A نسبت به گیاه B، فاصله دسته آوندی تا روپوست رویی بیشتر است.
- در گیاه B نسبت به گیاه A، فاصله آوندهای آبکش تا یاخته سبزینه‌دار بیشتر است.
- در گیاه B همانند گیاه A، ضخامت دیواره آوندهای نزدیک‌تر به روپوست زیرین بیشتر است.
- در گیاه A نسبت به گیاه B، ضخامت یاخته‌های پارانشیمی احاطه‌کننده آوندها در رگبرگ بیشتر است.

ترجمه صورت سؤال

انواع مختلفی از یاخته‌های پارانشیمی در برگ گیاه وجود دارند:

۱- میانبرگ

۲- غلاف آوندی

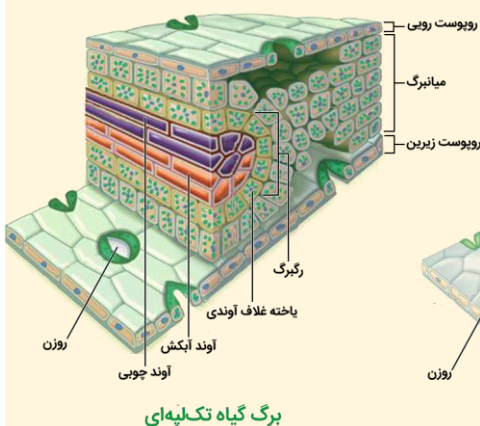
۳- یاخته همراه در بافت آوندی و...

تفاوت برگ گیاهان تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای، در یاخته‌های میانبرگ است:

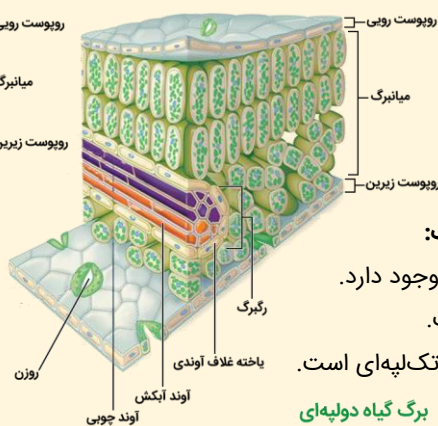
در گیاهان دولپه‌ای، برخلاف گیاهان تک‌لپه‌ای، میانبرگ نرده‌ای وجود دارد.

پس تنوع یاخته‌های پارانشیمی در گیاهان دولپه‌ای بیشتر است.

با توجه به این توضیحات، گیاه A، گیاه دولپه‌ای و گیاه B، گیاه تک‌لپه‌ای است.



برگ گیاه تک‌لپه‌ای



برگ گیاه دولپه‌ای



تعبير

- **یاخته سبزینه‌دار (در برگ) =** یاخته نگهبان روزنه + یاخته میانبرگ + یاخته غلاف آوندی (در گیاه تک‌لپه‌ای)
- **آوندهای نزدیک‌تر به روپوست زیرین =** آوندهای آبکش
- **یاخته‌های یارانشیمی احاطه‌کننده آوندها در رگبرگ =** باخته‌های غلاف آوندی

بررسی سریع:

۱	در برگ گیاه دولپه‌ای، دستهٔ آوندی در نزدیکی روپوست زیرین قرار گرفته است و فاصلهٔ بیشتری تا روپوست رویی دارد.
۲	در برگ گیاه تک‌لپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی که در تماس مستقیم با آوندها قرار دارند، دارای سبزینه هستند.
۳	در برگ گیاهان تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای، آوندهای آبکش به روپوست زیرین نزدیک‌تر هستند و ضخامت دیوارهٔ آن‌ها کمتر از آوندهای چوبی است.
۴	در برگ گیاه تک‌لپه‌ای نسبت به برگ گیاه دولپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی اندازهٔ بزرگ‌تری دارند.

پاسخ تشریحی:

در برگ تک‌لپه‌ای، رگبرگ تقریباً در وسط پهنک برگ قرار دارد و فاصلهٔ یکسانی تا روپوست رویی و زیرین دارد؛ اما در برگ دولپه‌ای، رگبرگ در نزدیکی روپوست زیرین قرار دارد و فاصلهٔ آن تا روپوست رویی بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در برگ دولپه‌ای، نزدیک‌ترین یاخته‌های سبزینه‌دار به یاخته‌های آوند آبکش، یاخته‌های میانبرگ هستند و در فاصله بین یاخته‌های میانبرگ و آوندهای آبکش، یاخته‌های غلاف آوندی قرار دارند؛ اما در برگ تک‌لپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی که در تماس مستقیم با آوندها قرار دارند، دارای سبزینه می‌باشند.

۳ هم در گیاه تک‌لپه‌ای و هم در گیاه دولپه‌ای، آوندهای چوبی به سمت روپوست رویی و آوندهای آبکش به سمت روپوست زیرین قرار دارند. ضخامت دیوارهٔ آوندهای چوبی بیشتر از ضخامت دیوارهٔ آوندهای آبکش است.

در گیاهان تک‌لپه‌ای نسبت به گیاهان دولپه‌ای، ضخامت یاخته‌های غلاف آوندی بیشتر است.

کلاس درس: ساختار برگ

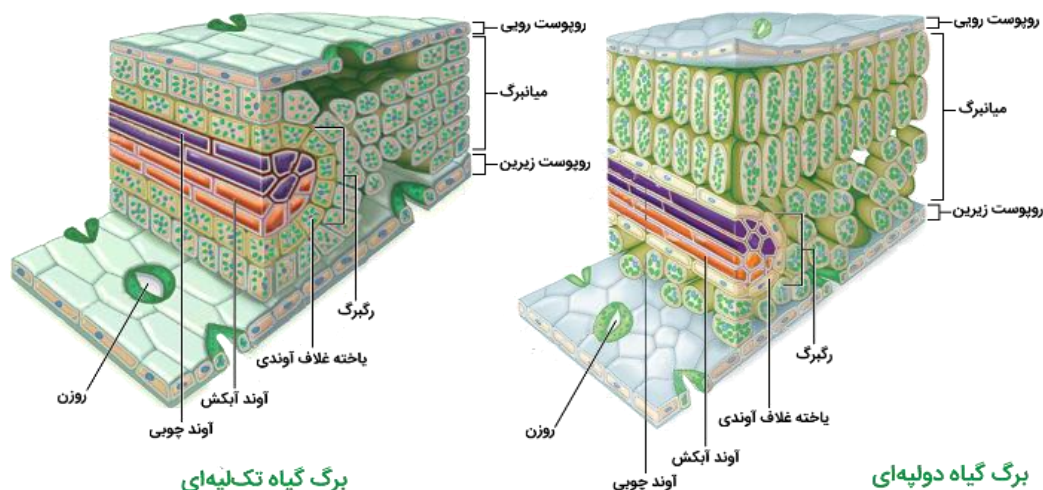
شکل‌نامه: ترسیمی از برگ در گیاه دولیه‌ای و تک‌لیه‌ای

هم در گیاهان دولپه‌ای و هم در گیاهان تک‌لپه‌ای، هر دو روپوست رویی و زیرین، دارای روزن و یاختهٔ نگهبان روزنه هستند. البته، تعداد روزن‌ها در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است.

در برگ گیاهان دولپه‌ای، در مجاورت روپوست رویی، یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای وجود دارند. این یاخته‌ها، ظاهر استوانه‌ای شکل (کشیده) دارند و به هم فشرده هستند.

در گیاهان تک‌لپه‌ای، میانبرگ نرده‌ای وجود ندارد و میانبرگ فقط شامل باخته‌های اسفنجی است.

یاخته‌های میانبرگ اسفنجی، ظاهری
کروی شکل (گرد) دارند و فضای
بین‌یاخته‌ای زیادی دارند. میانبرگ
اسفنجی در مجاورت روپوست زیرین
برگ گیاهان دولپه‌ای قرار دارد و در
برگ گیاهان تک‌لپه‌ای، هم در
مجاورت روپوست رویی و هم زیرین
دیده می‌شود.

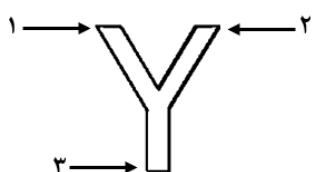




- همهٔ یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی، دارای سبزدیسه هستند.
- در گیاهان دولپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه هستند اما در گیاهان تک‌لپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی هم سبزدیسه دارند.
- یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان تک‌لپه‌ای بزرگ‌تر از یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان دولپه‌ای هستند.
- بین یاخته‌های غلاف آوندی نیز فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد.



۲۰- شکل زیر، طرحی ساده از نوعی پادتن را نشان می‌دهد، کدام مورد در ارتباط با آن درست است؟



- (۱) ناحیهٔ ۱ ممکن است به پادگنی متفاوت با پادگن متصل شده به ناحیهٔ ۲، اتصال یابد.
- (۲) در فرایند به هم چسباندن میکروب‌ها، هر سه ناحیه در اتصال میکروب‌ها به یکدیگر دخالت دارند.
- (۳) تماس ناحیهٔ ۳ با پروتئین مکمل، باعث فعال شدن پروتئین و ایجاد منفذ در غشای یاختهٔ آلوده می‌شود.
- (۴) در زمان بیگانه‌خواری مجموعهٔ حاصل از خنثی‌سازی باکتری، ناحیهٔ ۳ با غشای بیگانه‌خوار تماس می‌یابد.

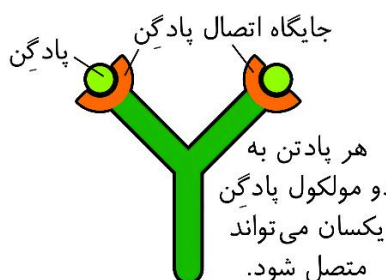
سخت - نکات شکل - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینهٔ ۴

بررسی سریع:

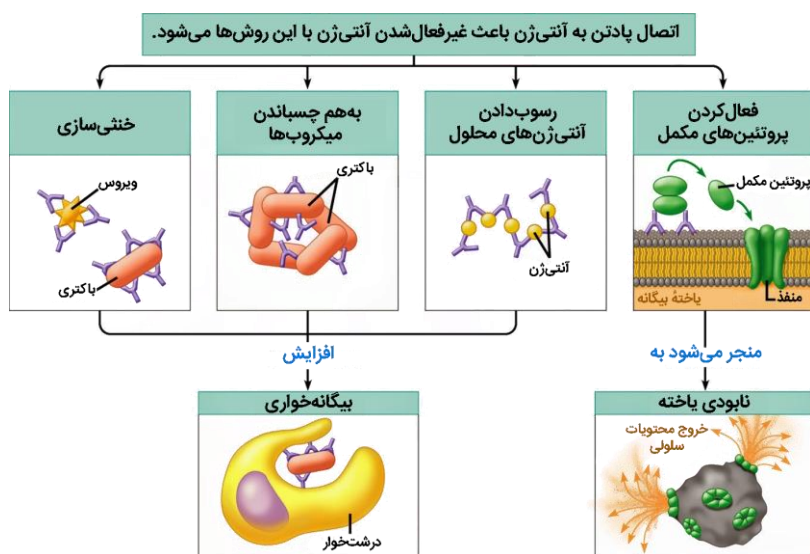
۱	هر پادتن به دو مولکول پادگن یکسان می‌تواند متصل شود.
۲	در به هم چسباندن میکروب‌ها توسط پادتن‌ها، پادتن‌ها از طریق جایگاه‌های اتصال به پادگن، باعث به هم چسباندن میکروب‌ها می‌شوند.
۳	پروتئین‌های مکمل، ساختارهای حلقه مانند در غشای میکروب‌ها (نه غشای یاختهٔ آلوده به میکروب) ایجاد می‌کنند.
۴	مجموعهٔ حاصل از خنثی‌سازی، بیگانه‌خواری می‌شود. انتهایی از پادتن که با شمارهٔ ۳ مشخص شده، در تماس با غشای درشت‌خوار قرار می‌گیرد.

پاسخ تشریحی:



پادتن‌ها با عملکرد خود می‌توانند باعث خنثی‌سازی میکروب شوند و مجموعه‌ای متشکل از میکروب و پادتن به وجود آید. همان‌طور که در شکل مشخص است، مجموعه‌ای که حاصل از خنثی‌سازی است، بیگانه‌خواری می‌شود و در زمان بیگانه‌خواری شدن توسط درشت‌خوار، انتهایی از پادتن که با شمارهٔ ۳ در شکل صورت سؤال مشخص شده (انتهای دور از جایگاه اتصال به پادگن)، در تماس با غشای درشت‌خوار قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱- هر پادتن به دو مولکول پادگن یکسان می‌تواند متصل شود؛

بنابراین پادگن‌های متصل به دو انتهای هر پادتن، به‌طور حتم نوع یکسانی دارند.

۲- همان‌طور که در شکل مشخص است، در فرایند به هم چسباندن میکروب‌ها توسط پادتن‌ها، پادتن‌ها فقط از طریق جایگاه‌های اتصال به پادگن، باعث به هم چسباندن میکروب‌ها و نگه‌داشتن آن‌ها در کنار یکدیگر می‌شوند.

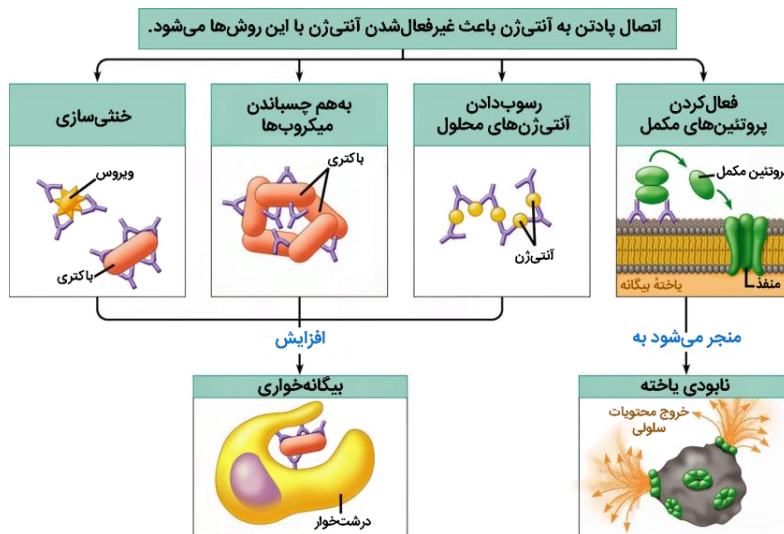
۳- همان‌طور که در شکل مشخص است، پادتن‌ها از طریق انتهایی که دور از جایگاه اتصال به پادگن قرار دارد (شمارهٔ ۳ در شکل صورت سؤال)، با پروتئین مکمل تماس یافته و

باعث فعال شدن آن می‌شوند. دقت کنید که پروتئین‌های مکمل فعال‌شده، به کمک یکدیگر، با ایجاد ساختارهای حلقه مانند در غشای میکروب‌ها (نه غشای یاختهٔ آلوده به میکروب)، منافذی به وجود می‌آورند.



کلاس درس: پادتن

شکل‌نامه: نحوه عملکرد پادتن



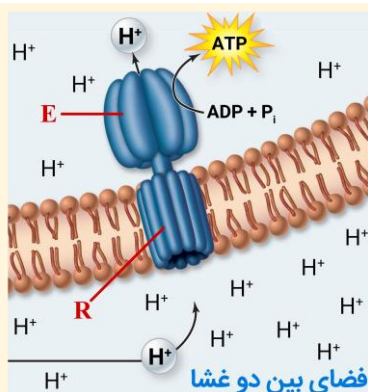
- پادتن به ۴ روش مختلف می‌تواند باعث غیرفعال شدن آنتی‌ژن شود:
- ۱ - خنثی‌سازی آنتی‌ژن (با اتصال پادتن به آنتی‌ژن)، ۲ - به هم چسباندن میکروب‌ها، ۳ - رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول، ۴ - فعال کردن پروتئین‌های مکمل.
 - برای به هم چسباندن میکروب‌ها و رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول، تعدادی پادتن به آنتی‌ژن‌های یکسانی متصل می‌شوند.
 - برای فعال کردن پروتئین‌های مکمل، دو جایگاه اتصال آنتی‌ژن در پادتن به آنتی‌ژن‌های سطح یاخته بیگانه متصل می‌شوند. سپس پروتئین مکمل به انتهای دو پادتن متصل می‌شود و به این ترتیب، پروتئین مکمل فعال می‌شود.
 - آنتی‌ژن‌های خنثی‌شده، میکروب‌های به هم چسبیده و آنتی‌ژن‌های رسوب‌کرده توسط ماکروفاژها بیگانه‌خواری می‌شوند؛ بنابراین پادتن می‌تواند باعث افزایش فعالیت ماکروفاژها شود.
 - پروتئین‌های مکمل فعال‌شده با تشکیل ساختارهای حلقه‌مانند، باعث نابودی یاخته بیگانه می‌شوند.



- ۲۱- دربارهٔ مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATP‌ساز در راکیزه (میتوکندری) و با در نظر گرفتن بخشی از این مجموعه که ATP را می‌سازد (E) و بخشی که کانالی در بین فسفولیپیدهای غشا برای عبور یون‌ها می‌باشد (R)، کدام مورد زیر درست است؟
- ۱) E مستقیماً به R متصل شده است.
 - ۲) E برخلاف R، نمی‌تواند H^+ را عبور دهد.
 - ۳) R نسبت به E، تعداد زیرواحدهای بیشتری دارد.
 - ۴) در نزدیکی بخشی از R در مجاورت لایهٔ داخلی غشا، تراکم H^+ بیشتر است.

متوسط - نکات شکل - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۳



ترجمهٔ صورت سؤال

در شکل مقابل، بخش‌های E و R مطابق با توضیحات صورت سؤال مشخص شده‌اند:

بررسی سریع:

- | | |
|---|--|
| ۱ | بخش E و R توسط یک پایه به یکدیگر متصل شده‌اند. |
| ۲ | هم در بخش E و هم در بخش R، بخشی از کانال منتشرکنندهٔ H^+ وجود دارد. |
| ۳ | بخش R نسبت به بخش E، زیرواحدهای بیشتر اما کوچک‌تری دارد. |
| ۴ | تراکم H^+ در فضای بین دو غشا (مجاور لایهٔ خارجی غشای درونی) بیشتر از بخش درونی راکیزه است. |



پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، بخش E، تعداد کمی زیرواحد بزرگ و حجیم دارد؛ اما بخش R، تعداد بیشتری زیرواحد با اندازه کوچک‌تر دارد.

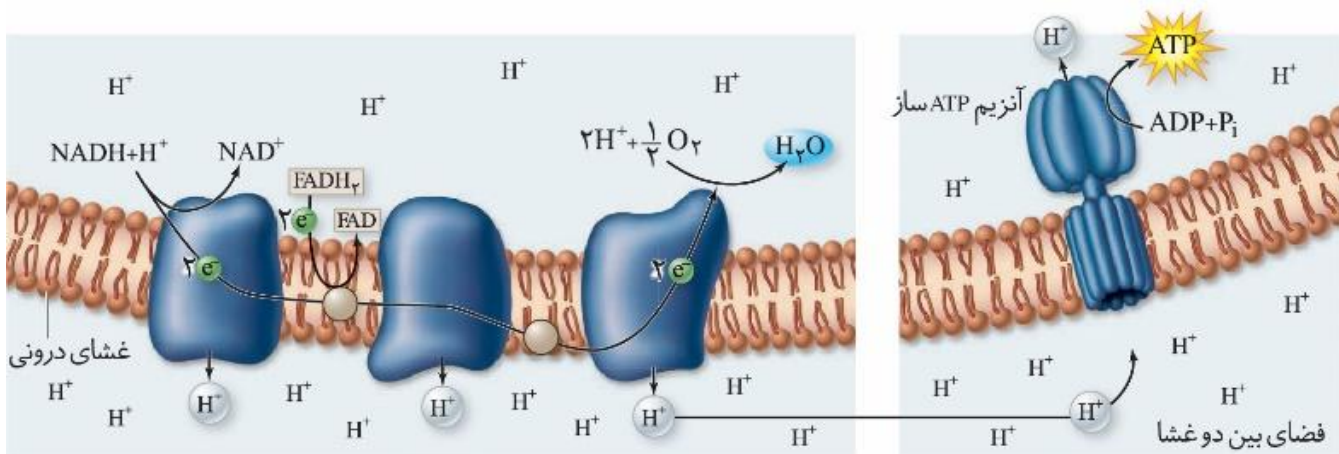
بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، بخش E و R مستقیماً به یکدیگر متصل نیستند و بین آن‌ها، یک پایه وجود دارد.
- ۲ کانالی در مجموعه پروتئینی آنزیم ATP‌ساز که می‌تواند یون هیدروژن را منتشر کند، از بخش R شروع می‌شود و در بخش E، به پایان می‌رسد.
- ۴ تراکم H^+ در فضای بین دو غشا (مجاورت لایه خارجی غشای درونی) نسبت به بخش درونی راکیزه (مجاورت لایه داخلی غشای درونی) بیشتر است.

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 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.



۲۲- به‌طور معمول، در نوعی تقسیم‌یاخته‌ای مطرح‌شده در کتاب درسی، امکان تجزیه پروتئین اتصالیه سانترورم وجود ندارد.

داشتن کدام ویژگی، این نوع تقسیم را از سایر انواع تقسیم‌های یاخته‌ای متمایز می‌سازد؟

- ۱) در مرحله پروفاز، طول رشته‌های فامینه کاهش می‌یابد.
- ۲) در مرحله آنافاز، طول برخی از رشته‌های دوک تقسیم افزایش می‌یابد.
- ۳) در مرحله متافاز، فام‌تن (کروموزوم)‌هایی با حداکثر فشردگی در استوای یاخته قرار می‌گیرند.
- ۴) در مرحله تلوفاز، پوششی دو لایه در اطراف فام‌تن‌های دوفامینکی (کروماتیدی) تشکیل می‌شود.



در بین انواع تقسیم‌های یاخته‌ای مطرح‌شده در کتاب درسی، در تقسیم کاستمان (میوز) ۱، امکان تجزیه پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر وجود ندارد.

بررسی سریع:

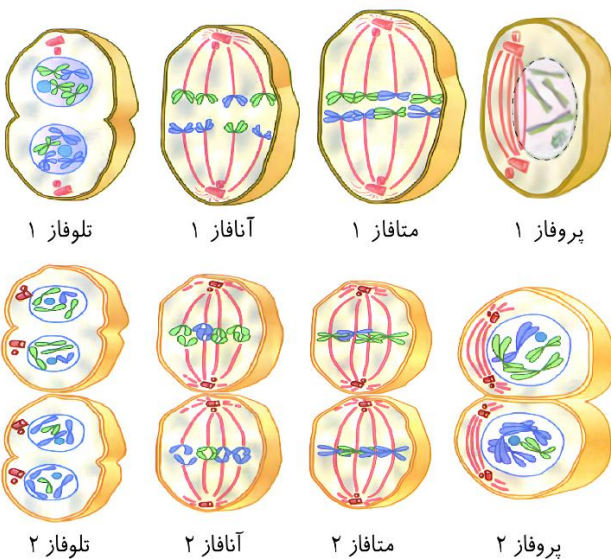
۱	در پروفاز ۱ و ۲، رشته‌های فامینه فشرده‌شده و طول آن‌ها کاهش می‌یابد.
۲	در آنافاز ۱ و ۲، طول برخی از رشته‌های دوک تقسیم افزایش می‌یابد.
۳	در متافاز ۱ و ۲، فامتن‌هایی با حداکثر فشردگی در استوای یاخته قرار می‌گیرند.
۴	تنها در مرحله تلوفاز ۱، پوشش دولایه هسته در اطراف فامتن‌های دوفامینکی تشکیل می‌شود.

پاسخ تشریحی:

از آنجا که در تقسیم کاستمان (میوز) ۱، پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر تجزیه نمی‌شود، فامتن‌ها دوفامینکی باقی می‌مانند و در مرحله تلوفاز ۱ برخلاف تلوفاز ۲ و تلوفاز رشتمان (میوز)، پوشش دو لایه هسته در اطراف فامتن‌های دوفامینکی تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- دقت کنید در همه مراحل پروفاز (نه فقط پروفاز ۱) رشته‌های فامینه فشرده‌تر شده و طول آن‌ها کاهش می‌یابد.
- دقت کنید که در همه مراحل آنافاز، به دلیل افزایش طول یاخته، طول برخی از رشته‌های دوک تقسیم افزایش می‌یابد.
- دقت کنید که در تمامی مراحل متافاز، فامتن‌هایی با حداکثر فشردگی در استوای یاخته قرار می‌گیرند.



کلاس درس: مقایسه میوز ۱ و ۲

مقایسه میوز ۱ و ۲ در یک یاخته جانوری $2n=46$

میوز ۲	میوز ۱	نوع تقسیم
۱ - تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی ۲ - فاصله‌گرفتن سانتربول‌ها از یکدیگر و تشکیل دوک تقسیم و اتصال رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها	۱ - تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی ۲ - فشرده‌شدن کروموزوم‌ها ۳ - قرار گرفتن کروموزوم‌های همتا از طول در کنار هم و تشکیل تتراد ۴ - فاصله‌گرفتن سانتربول‌ها از یکدیگر و تشکیل دوک تقسیم و اتصال رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها	مرحله پروفاز
قرار گرفتن کروموزوم‌ها روی رشته‌های دوک در استوای یاخته	قرار گرفتن تترادها روی رشته‌های دوک در استوای یاخته	مرحله متافاز
جدا شدن کروماتیدهای خواهری از یکدیگر	جدا شدن کروموزوم‌های همتا از یکدیگر	مرحله آنافاز
تشکیل پوشش هسته در اطراف کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی	تشکیل پوشش هسته در اطراف کروموزوم‌های مضاعف (دوکروماتیدی)	مرحله تلوفاز
✓ پروفاز ۲ + متافاز ۲ + ابتدای آنافاز ۲	✓ پروفاز ۱ + متافاز ۱ + آنافاز ۱ + تلوفاز ۱	کروموزوم‌های دو کروماتیدی
✓ انتهای آنافاز ۲ + تلوفاز ۲	X	کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی
X	✓ پروفاز ۱	تشکیل تتراد
✓ پروفاز ۲	✓ پروفاز ۱	تشکیل دوک تقسیم
✓ پروفاز ۲	✓ پروفاز ۱	اتصال سانترومر به رشته دوک
X	✓ آنافاز ۱	جدا شدن کروموزوم‌های همتا
✓ آنافاز ۲	X	جدا شدن کروماتیدهای خواهری



میانبر: مراحل تقسیم میوز

میوز از دو مرحله کلی تقسیم میوز ۱ و ۲ تشکیل شده است. پیش از شروع تقسیم میوز ۱، اینترفاز رخ می‌دهد. پس از تقسیم هسته در پایان میوز ۱ (معمولاً) و میوز ۲ (همیشه) نیز تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.

در میوز ۱، عدد کروموزومی نصف می‌شود. میوز ۱ شامل چهار مرحله پروفاز ۱، متافاز ۱، آنافاز ۱ و تلوفاز ۱ است.

۱- پروفاز ۱: تشکیل تتراد، ۲- فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر شدن رشته‌های کروماتین (فامینه) ← امکان مشاهده با میکروسکوپ نوری، ۳- حرکت سانتیریول‌ها به دو طرف یاخته ← تشکیل دوک تقسیم بین سانتیریول‌ها، ۴- تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی ← رسیدن رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها

۲- متافاز ۱: قرار گرفتن تترادها روی رشته‌های دوک در استوای یاخته

۳- آنافاز ۱: جدا شدن کروموزوم‌های همتا از یکدیگر و کوتاه‌شدن رشته‌های دوک ← حرکت کروموزوم‌ها به سمت قطبین یاخته

۴- تلوفاز ۱: تشکیل مجدد پوشش هسته در اطراف هسته هاپلوئید دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی در مرحله متافاز ۱، به هر سانترومر یک رشته دوک متصل می‌شود.

در مرحله آنافاز ۱، پروتئین اتصال تجزیه نمی‌شود و کروموزوم‌ها، مضاعف (دو کروماتیدی) باقی می‌مانند.

در پایان میوز ۱، معمولاً (نه همیشه) تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.

میوز ۲ شباهت زیادی با تقسیم میتوز دارد. میوز ۲ شامل چهار مرحله پروفاز ۲، متافاز ۲، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ است.

۱- پروفاز ۲: ۱- حرکت سانتیریول‌ها به دو طرف یاخته ← تشکیل دوک تقسیم بین سانتیریول‌ها، ۲- تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی ← رسیدن رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها، ۳- اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها

۲- متافاز ۲: قرارگیری کروموزوم‌ها روی رشته‌های دوک در استوای یاخته

۳- آنافاز ۲: تجزیه پروتئین اتصالی ← جدا شدن کروماتیدهای خواهری از یکدیگر ← حرکت کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی به سمت قطبین یاخته

۴- تلوفاز ۲: تشکیل مجدد پوشش هسته در اطراف یک مجموعه کروموزومی (کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی) قبل از تقسیم میوز ۲، اینترفاز رخ نمی‌دهد.

در تلوفاز ۱، فشردگی کروموزوم‌ها کم نمی‌شود و حداکثر فشردگی در کروموزوم‌ها دیده می‌شود. در نتیجه، در پروفاز ۲ فشرده‌شدن کروموزوم‌ها مشاهده نمی‌شود.

در مرحله متافاز ۲، به هر سانترومر دو رشته دوک متصل است.

در پایان تقسیم میوز، چهار یاخته هاپلوئید تولید می‌شود.

نکته: هر کروموزوم، چه تک‌کروماتیدی باشد و چه دو کروماتیدی، دارای یک سانترومر است.

نکته: تعداد تترادها برابر با نصف تعداد کروموزوم‌هاست و ارتباطی با تعداد مجموعه‌های کروموزومی ندارد. برای مثال، در یک یاخته $2n=28$ چهارده تتراد تشکیل می‌شود.

نکته: به‌جز تشکیل تتراد در مرحله پروفاز ۱، سایر وقایع مراحل پروفاز ۱ مشابه پروفاز و پرومتافاز تقسیم میتوز است.

نکته: به‌جز تشکیل تتراد و فشرده‌شدن کروموزوم‌ها، سایر وقایع پروفاز ۲ مشابه پروفاز ۱ است.



۲۳- در پاسخی موضعی که به‌دنبال آسیب بافتی رخ می‌دهد، یاخته‌های تولیدکننده پیک‌های شیمیایی را A و یاخته‌هایی که مستقیماً تحت تأثیر این پیک‌ها قرار می‌گیرند را B می‌نامیم. با توجه به این توضیحات، کدام موارد، به‌طور حتم درست هستند؟

الف - A و B هسته تکی دارند.

ب - ریزکیسه‌هایی در A وجود دارد.

ج - B فاقد دانه‌های درشت سیتوپلاسمی است.

د - A یاخته‌ای ایمنی در دومین خط دفاعی بدن است.

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

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

التهاب، پاسخی موضعی است که به‌دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند.

طی التهاب، **یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها (A)** و **درشت‌خوارها (A)** با تولید پیک‌های شیمیایی باعث می‌شوند که **نوتروفیل‌ها (B)** و **مونوسیت‌ها (B)** با تراگذاری از خون خارج شوند.



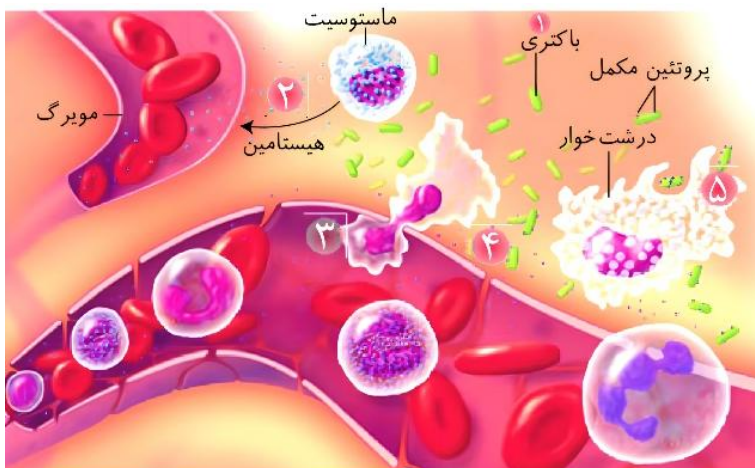
بررسی سریع:

الف	یاخته‌های پوششی سنگفرشی در دیواره مویرگ، درشت‌خوارها، نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها، همگی تک‌هسته‌ای هستند.
ب	درشت‌خوارها دانه‌های سیتوپلاسمی دارند. یاخته‌های پوششی دیواره مویرگ حاوی ریزکیسه‌هایی برای پیک‌های شیمیایی هستند.
ج	مونوسیت نوعی گویچه سفید است که سیتوپلاسم بدون دانه دارد. نوتروفیل، سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز دارد.
د	یاخته‌های دیواره مویرگ اگرچه به وسیله التهاب، در دومین خط دفاعی بدن نقش دارند، اما یاخته‌های ایمنی نیستند!

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «د» نادرست است.

بررسی موارد:



یاخته‌های دیواره مویرگ، پوششی سنگفرشی هستند و هسته تکی کشیده دارند. همان‌طور که در شکل مشخص است، درشت‌خوارها نیز هسته تکی دارند. نوتروفیل یک هسته تکی دارد که از چند قطعه تشکیل شده است (نه اینکه چند هسته داشته باشد). مونوسیت نیز گویچه‌ای سفید با یک هسته تکی خمیده یا لوبیایی است.

همان‌طور که در شکل مشخص است، درشت‌خوارها حاوی دانه‌های سیتوپلاسم (ریزکیسه‌هایی حاوی آنزیم گوارشی) هستند. یاخته‌های پوششی دیواره مویرگ نیز قطعاً حاوی ریزکیسه‌هایی هستند که به کمک آن‌ها می‌توانند پیک‌های شیمیایی را در التهاب از خود ترشح کنند.

مونوسیت نوعی گویچه سفید است که سیتوپلاسم بدون دانه دارد. نوتروفیل، سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز دارد.

درشت‌خوارها یاخته‌هایی ایمنی متعلق به دومین خط دفاعی بدن هستند. یاخته‌های دیواره مویرگ اگرچه به وسیله التهاب، در دومین خط دفاعی بدن نقش دارند، اما یاخته‌های ایمنی نیستند!



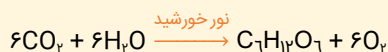
۲۴- در ارتباط با واکنش کلی فتوسنتز در گیاهان، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

- ۱) کوآنزیم A همانند هر ترکیب کربن‌دار این واکنش، نوعی ماده آلی است.
- ۲) نور برخلاف هر واکنش‌دهنده این واکنش، بر رفتار روزنه‌ای گیاهان مؤثر است.
- ۳) پوستک همانند هر ترکیب آلی این واکنش، عناصر H، C و O را در ساختار خود دارد.
- ۴) آب برخلاف هر نوع گاز تنفسی موجود در این واکنش، توسط گویچه قرمز مصرف می‌شود.

متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۶ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال



واکنش کلی فتوسنتز در گیاهان مطابق زیر است:

تعبیر

در واکنش کلی فتوسنتز در گیاهان:

- ترکیب کربن‌دار = کربن دی‌اکسید + گلوکز
- واکنش‌دهنده = کربن دی‌اکسید + آب
- ترکیب آلی = گلوکز
- گاز تنفسی = کربن دی‌اکسید + اکسیژن



بررسی سریع:

۱	کربن دی‌اکسید، ترکیبی کربن‌دار اما غیرآلی است.
۲	شدت نور، مقدار آب در گیاه و محیط اطراف آن و مقدار کربن دی‌اکسید محیط، بر باز و بسته شدن روزنه‌ها مؤثر هستند.
۳	پوستک، از ترکیبات لیپیدی تشکیل شده است. در همه مولکول‌های زیستی، سه نوع عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارند.
۴	آنزیم کربنیک‌انیدراز در گویچه قرمز، توانایی مصرف آب و کربن دی‌اکسید را دارد.

پاسخ تشریحی:

پوستک از ترکیبات لیپیدی تشکیل شده است و گلوکز نیز نوعی کربوهیدرات است. در ساختار همه مولکول‌های زیستی، از جمله کربوهیدرات‌ها و لیپیدها، سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) کوآنزیم‌ها، ترکیبات آلی هستند و گلوکز نیز نوعی ترکیب آلی محسوب می‌شود؛ اما کربن دی‌اکسید، نوعی ترکیب کربن‌دار و غیرآلی است.
- ۲) در گیاهان، تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت و کربن دی‌اکسید، از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات (رفتار) روزنه‌های هوایی است. مقدار آب گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی نیز از عوامل درونی مهم هستند؛ بنابراین، نور، آب و کربن دی‌اکسید، هر سه بر رفتار روزنه‌ای گیاهان مؤثر هستند.
- ۳) اکسیژن، یکی از گازهای تنفسی موجود در واکنش کلی فتوسنتز است که در گویچه‌های قرمز مصرف نمی‌شود؛ چون گویچه‌های قرمز توانایی انجام تنفس یاخته‌ای هوازی را ندارند؛ اما کربن دی‌اکسید که یک گاز تنفسی دیگر در واکنش کلی فتوسنتز است، توسط گویچه قرمز مصرف می‌شود. آنزیم کربنیک‌انیدراز در گویچه قرمز، می‌تواند آب و کربن دی‌اکسید را با یکدیگر ترکیب کند و کربنیک‌اسید را ایجاد کند.

کلاس درس: فتوسنتز

میانبر: واکنش کلی فتوسنتز

- ۱- کربن دی‌اکسید و آب، واکنش‌دهنده‌های واکنش کلی فتوسنتز هستند.
- ۲- گلوکز و اکسیژن، فراورده‌های واکنش کلی فتوسنتز هستند.
- ۳- در واکنش کلی فتوسنتز، کربن دی‌اکسید، آب و اکسیژن، ترکیبات غیرآلی هستند و گلوکز، ترکیبی آلی می‌باشد.
- ۴- انرژی لازم برای واکنش کلی فتوسنتز، توسط نور خورشید تأمین می‌شود.
- ۵- همه ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز، دارای اتم اکسیژن هستند.
- ۶- گلوکز و کربن دی‌اکسید، ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز هستند که دارای کربن می‌باشند.
- ۷- گلوکز و آب، ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز هستند که دارای هیدروژن می‌باشند.

جمع‌بندی: واکنش کلی فتوسنتز

- ۱- ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز مصرف می‌شوند = کربن دی‌اکسید + آب
- ۲- ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز حضور دارند = کربن دی‌اکسید + آب + گلوکز + اکسیژن
- ۳- ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز فراورده واکنش هستند = گلوکز + اکسیژن
- ۴- ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز غیرآلی هستند = کربن دی‌اکسید + آب + اکسیژن



۲۵- مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام ویژگی، اندام‌هایی که محل بلوغ لنفوسیت‌های B و T هستند را از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

- ۱) در ناحیه قفسه سینه مشاهده می‌شود.
- ۲) با افزایش سن اندازه آن تحلیل رفته و فعالیت آن کاهش می‌یابد.
- ۳) در نابودسازی یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس نقش مؤثری دارد.
- ۴) در آن، گروهی از گیرنده‌های غشایی به یاخته‌هایی با هسته گرد اضافه می‌شود.



آسان - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

تیموس، محل بلوغ لنفوسیت T و مغز استخوان، محل بلوغ لنفوسیت B می‌باشد.

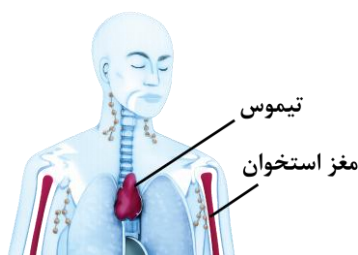
بررسی سریع:

۱	تیموس و مغز استخوان (مثلاً در جناغ) در ناحیه قفسه سینه حضور دارند.
۲	اندازه تیموس در دوران کودکی و نوزادی کوچک‌تر از دوران بلوغ است.
۳	هر دو اندام به‌نوعی در نابودی یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس نقش دارند.
۴	به‌منظور بلوغ لنفوسیت‌ها در این دو اندام، گیرنده‌های غشایی جدید به لنفوسیت‌ها اضافه می‌شود.

پاسخ تشریحی:

تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به‌تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، تیموس در ناحیه قفسه سینه حضور دارد. همچنین مغز استخوان مانند جناغ در ناحیه قفسه سینه مشاهده می‌شود.

۳ مغز استخوان محل تولید لنفوسیت‌هایی مانند یاخته کشنده طبیعی می‌باشد. همچنین تیموس محل بلوغ لنفوسیت‌های T می‌باشد. همه این یاخته‌ها در نابودی یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس نقش مؤثری دارند.

۴ در طی فرایند بالغ شدن لنفوسیت‌ها، گروهی از گیرنده‌های غشایی جدید به سطح لنفوسیت‌ها در این اندام‌ها اضافه می‌شود.



۲۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص چهار مرحله‌ای که تقسیم سیتوپلاسم را در یک یاخته گیاهی نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) آغاز تشکیل فرورفتگی در دو سوی دیواره یاخته، در مرحله سوم رخ می‌دهد.
- ۲) تماس رشته‌های دوک تقسیم با غشای هسته، تنها در مرحله دوم دیده می‌شود.
- ۳) تشکیل دیواره جدید از محتوای ریزکیسه‌های غشادار، تنها در مرحله چهارم رخ می‌دهد.
- ۴) تفکیک ناحیه سانترومر از سایر نواحی فام‌تن (کروموزوم)ها، تنها در مرحله اول امکان‌پذیر است.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۶ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

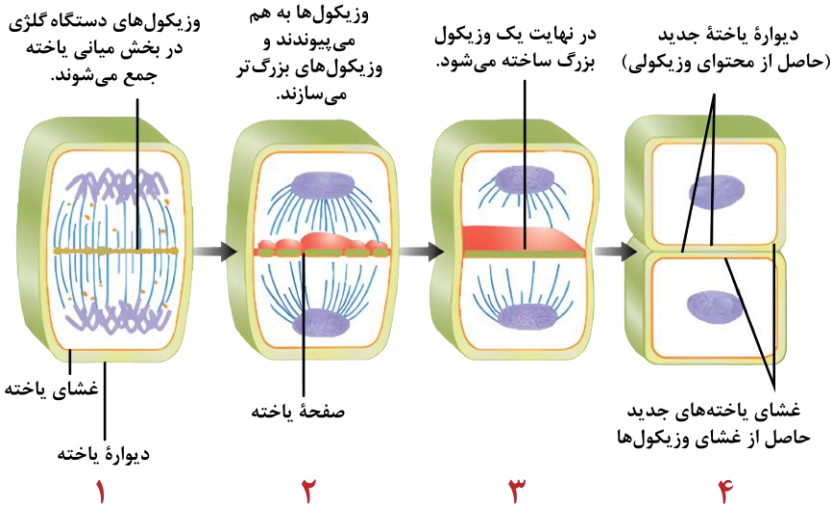
۱	این مورد در مرحله سوم رخ می‌دهد.
۲	این مورد در مراحل دوم و سوم دیده می‌شود.
۳	این مورد تنها در مرحله چهارم رخ می‌دهد.
۴	این مورد تنها در مرحله اول ممکن است.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، تماس رشته‌های دوک تقسیم با غشای هسته در مراحل دوم و سوم (نه فقط مرحله دوم) دیده می‌شود.



بررسی سایر گزینه ها:



- ۱- همان طور که در شکل مشخص است، در مرحله سوم، در دو سوی دیواره یاخته، نوعی فرورفتگی شروع به تشکیل شدن می کند.
- ۲- همان طور که در شکل مشخص است، تنها در مرحله چهارم، دیواره جدید از محتویات ریزکیسه های غشادار ساخته می شود.
- ۳- همان طور که در شکل مشخص است، امکان مشاهده و تفکیک ناحیه سانترومر از سایر نواحی فام تن ها، تنها در مرحله اول امکان پذیر است.

کلاس درس: تقسیم سیتوپلاسم

میانبر: تقسیم سیتوپلاسم

- ۱- تقسیم سیتوپلاسم می تواند قبل از اتمام مرحله تلوفاز آغاز شود.
 - ۲- در صورتی که تقسیم سیتوپلاسم به صورت مساوی انجام نشود، یاخته هایی با اندازه نامساوی ایجاد خواهند شد.
 - ۳- عدم تقسیم سیتوپلاسم می تواند منجر به تشکیل یاخته های دارای بیش از یک هسته شود.
 - ۴- **تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های جانوری:** حلقه انقباضی اکتین و میوزین (کمر بندی در سیتوپلاسم که به غشا متصل است) ← ایجاد فرورفتگی در یاخته ← تنگ شدن حلقه انقباضی ← جدا شدن دو یاخته از هم
- نکته:** در یاخته های غیر ماهیچه ای نیز فعالیت انقباضی اکتین و میوزین دیده می شود.
- نکته:** کمر بند انقباضی در سیتوپلاسم قرار دارد و از داخل به غشای یاخته نیز متصل است.
- ۵- **تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های گیاهی:** تجمع ریزکیسه های دستگاه گلژی (حاوی پیش سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته ای) در محل تشکیل دیواره جدید ← به هم پیوستن ریزکیسه ها و ساختن ریزکیسه های بزرگ تر ← ادغام همه ریزکیسه ها و ایجاد یک ریزکیسه بزرگ ← تشکیل صفحه یاخته ای ← اتصال صفحه یاخته ای به دیواره یاخته مادری ← جدا شدن دو یاخته جدید از هم



۲۷- در سیگار، مواد شیمیایی مختلفی وجود دارند که می توانند در کار طبیعی یاخته های بدن اختلال ایجاد کنند. چند مورد، درباره این مواد درست است؟

- الف - نیکوتین همانند ماده موجود در قهوه، می تواند آزاد شدن دوپامین توسط سامانه کناره ای را افزایش دهد.
- ب - کربن مونواکسید همانند ترکیب سیانیددار موجود در گیاه، باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می شود.
- ج - بنزوپیرن همانند الکل، می تواند بر عملکرد پروتئین های تنظیم کننده چرخه یاخته ای اثر بگذارد.
- د - یکی از آن ها، همانند اتانول، می تواند بر قدرت انقباضی ماهیچه های صاف حلقوی تأثیر بگذارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

سخت - ترکیبی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

- الف - مواد اعتیادآور، نظیر نیکوتین یا کافئین موجود در قهوه، می توانند باعث آزاد شدن دوپامین از سامانه کناره ای (لیمبیک) شوند.
- ب - ترکیب سیانیددار موجود در گیاه، غیر سمی است و زمانی که در لوله گوارش به سیانید تجزیه شود، سمی می شود.
- ج - بنزوپیرن و الکل، می توانند با تأثیر بر عملکرد پروتئین های تنظیم کننده چرخه یاخته ای، منجر به ایجاد سرطان شوند.
- د - مصرف سیگار و الکل می تواند باعث کاهش انقباض ماهیچه های صاف حلقوی در بنداره انتهایی مری و بازگشت اسید معده به مری شود.



پاسخ تشریحی:

فقط مورد «ب»، نادرست است.

بررسی همه موارد:

- الف) نیکوتین و کافئین موجود در قهوه، جزء مواد اعتیادآور محسوب می‌شوند. مواد اعتیادآور با تأثیر بر سامانه کناره‌ای، باعث آزاد شدن دوپامین از این سامانه می‌شوند.
- ب) کربن مونواکسید و سیانید، می‌توانند باعث توقف زنجیره انتقال الکترون شوند؛ اما دقت داشته باشید که ترکیب سیانیددار موجود در گیاه، غیرسمی است. گیاهان ترکیب سیانیدداری می‌سازند که تأثیری بر تنفس یاخته‌ای ندارد؛ اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است، از آن جدا می‌شود.
- ج) هم الکل و هم بنزوپیرن موجود در سیگار، جزء مواد سرطان‌زا هستند. مواد سرطان‌زا با تأثیر بر عملکرد پروتئین‌های تنظیم‌کننده چرخه یاخته‌ای، باعث اختلال در تنظیم چرخه یاخته‌ای و بروز سرطان می‌شوند.
- د) اگر انقباض بنداره انتهایی مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. سیگار کشیدن و الکل، از عوامل برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس) هستند.



۲۸- اگر در اثر نوعی اختلال فراگیر در بدن انسان، همه انواع گویچه‌های سفید پاره شوند، کدام تغییر دور از انتظار است؟

- ۱) قرمزی بینی و خروج ترشحات آبکی از آن به وجود می‌آید.
- ۲) مدت زمان لازم برای جلوگیری از خون‌ریزی، کوتاه‌تر می‌شود.
- ۳) خون درون آئورت، فشار کمتری به دیواره سرخرگ وارد می‌کند.
- ۴) حجم لنف تخلیه‌شده به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای، افزایش می‌یابد.

سخت - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

۱	با پاره شدن بازوفیل‌ها و آزاد شدن هیستامین، علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود.
۲	پاره شدن بازوفیل‌ها موجب آزاد شدن هیپارین می‌شود که ضد انعقاد خون است.
۳	هیستامین باعث خروج حجم بیشتری خوناب از رگ می‌شود. با خروج خوناب و کاهش حجم خون، فشارخون کاهش می‌یابد.
۴	هیستامین باعث خروج حجم بیشتری خوناب از رگ می‌شود. مواد خارج‌شده، در نهایت به دستگاه لنفی وارد شده و به خون باز می‌گردند.

پاسخ تشریحی:

دانه‌های بازوفیل‌ها هیستامین و ماده‌ای به نام هیپارین دارند. هیپارین ضد انعقاد خون است؛ بنابراین با پاره شدن این گویچه‌ها و آزاد شدن هیپارین به درون خون، این ماده، خاصیت ضدانعقادی خود را نشان می‌دهد و مدت زمان بیشتری برای جلوگیری از خون‌ریزی (انعقاد خون) موردنیاز خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) با پاره شدن بازوفیل‌ها، آزاد شدن هیستامین از آن‌ها رخ می‌دهد. در نتیجه فعالیت هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود.
- ۳) با پاره شدن بازوفیل‌ها، آزاد شدن هیستامین از آن‌ها رخ می‌دهد. هیستامین از طریق گشادشدن رگ‌های خونی، منجر به خروج حجم بیشتری خوناب از رگ می‌شود. به دنبال خروج مقدار زیادی خوناب از رگ خونی، حجم خون و در نتیجه آن، فشارخون (فشار واردشده از طرف خون به دیواره رگ) کاهش می‌یابد.



۴ به دنبال آزاد شدن هیستامین از بازوفیل‌های پاره شده، حجم خونایی که به بیرون نشت می‌کند افزایش می‌یابد. کار دستگاه لنفی، بازگرداندن آب و موادی است که در فضای بین یاخته‌ای نشت کرده‌اند. با افزایش حجم این مواد در فضای بین یاخته‌ای، حجم مواد وارد شده به لنف و مجاری لنفی نیز افزایش می‌یابد. دو مجرای لنفی راست و چپ در نهایت به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای راست و چپ تخلیه می‌شوند.

کلاس درس: یاخته‌های دستگاه ایمنی

میانبر: یاخته‌های دستگاه ایمنی

- ۱- نوتروفیل دارای یک هسته چندقسمتی است و توانایی بیگانه‌خواری دارد.
- ۲- نوتروفیل‌ها، نیروهای واکنش سریع بدن هستند.
- ۳- مونوسیت گویچه سفیدی با هسته تکی خمیده یا لوبیایی است که پس از خارج شدن از خونا به یاخته دارینه‌ای در شش‌خوار تبدیل شود.
- ۴- یاخته دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون ارتباط دارند، به فراوانی یافت می‌شود.
- ۵- درشت‌خوارها قادر به دیapedز نیستند چون در خارج از خون قرار دارند.
- ۶- درشت‌خوار، بیگانه‌خواری است که تحت تأثیر اینترفرون نوع ۲، فعال می‌شود.
- ۷- یاخته‌های دارینه‌ای، درشت‌خوارها و ماستوسیت‌ها گویچه سفید نیستند!

پرتکرارترین تعبیرهای مربوط به یاخته‌های دستگاه ایمنی

- یاخته‌هایی که دانه‌های حاوی هپارین دارند = بازوفیل‌ها
- یاخته‌هایی که به یاخته دندریتی تمایز می‌یابند = مونوسیت‌ها
- یاخته‌هایی که توسط اینترفرون نوع دو فعال می‌شوند = ماکروفاژها
- گویچه‌های خونی که هسته تکی گرد یا بیضی دارند = لنفوسیت‌ها
- یاخته‌هایی که در مبارزه با کرم‌های انگل نقش اصلی را دارند = ائوزینوفیل‌ها
- یاخته‌هایی که به عنوان نیروهای واکنش سریع شناخته می‌شوند = نوتروفیل‌ها
- یاخته‌هایی که توسط یاخته‌های بنیادی لنفوییدی تولید می‌شوند = لنفوسیت‌ها
- گویچه‌های سفیدی که دارای هسته دوقسمتی هستند = ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها
- نوعی ماده که از میزان تولید و فعالیت پروتئین‌های فیبرین خون می‌کاهد = هپارین
- گویچه‌های خونی که در سطح غشای خود گیرنده پادگنی دارند = گویچه‌های خونی سفید
- گویچه‌های سفیدی که بیشتر حجم سیتوپلاسم خود را به هسته اختصاص داده‌اند = لنفوسیت‌ها
- گویچه‌های سفیدی که دارای هسته‌ای تکی با ظاهر خمیده یا لوبیایی شکل هستند = مونوسیت‌ها
- گویچه‌های سفیدی که در دفاع علیه عوامل بیگانه به صورت اختصاصی شرکت می‌کنند = لنفوسیت‌ها
- یاخته‌هایی که به صورت یاخته‌هایی چابک و حامل مقدار کم مواد دفاعی دیده می‌شوند = نوتروفیل‌ها
- گویچه‌های خونی که توانایی تولید اینترفرون دو را دارند = یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T
- گویچه‌های سفیدی که در سیتوپلاسم خود دارای دانه‌هایی با ظاهر روشن هستند = نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها
- گویچه‌های سفیدی که با ترشح نوعی ماده از میزان تولید و فعالیت پروتئین‌های فیبرین خون می‌کاهد = بازوفیل‌ها
- یاخته‌هایی که باعث مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته‌های آلوده به ویروس می‌شوند = لنفوسیت کشنده طبیعی و T کشنده



- ۲۹- اگر نوعی مرگ یاخته‌ای را که در طی عدم رسیدن اکسیژن کافی به ماهیچه قلب رخ می‌دهد، A و نوعی مرگ یاخته‌ای را که در حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی برخی پرندگان رخ می‌دهد، B نام‌گذاری کنیم، کدام عبارت درست است؟
- (۱) در A همانند B، پروتئین‌های درون یاخته دستخوش تغییراتی می‌شوند.
 - (۲) A برخلاف B، در هنگام مواجه شدن یاخته با عوامل محیطی می‌تواند رخ بدهد.
 - (۳) در B برخلاف A، آنزیم‌ها همواره پس از عملکرد پروتئین‌هایی L شکل فعالیت می‌کنند.
 - (۴) در B همانند A، در ابتدا همواره تغییراتی در ساختار غشای یاخته‌ای ایجاد می‌شود.



پاسخ: گزینه ۱

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

ترجمه صورت سؤال

مرگ یاخته‌ای که در طی عدم رسیدن اکسیژن کافی به ماهیچه قلب رخ می‌دهد (A)، بافت‌مردگی و مرگ یاخته‌ای که در حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی برخی پرنده‌گان رخ می‌دهد (B)، مرگ برنامه‌ریزی شده می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	در بافت‌مردگی همانند مرگ برنامه‌ریزی شده، پروتئین‌های درون یاخته دستخوش تغییراتی می‌شوند.
۲	بافت‌مردگی همانند مرگ برنامه‌ریزی شده می‌تواند به دلیل مواجه شدن یاخته با عوامل محیطی باشد.
۳	مرگ برنامه‌ریزی شده ممکن است مستقل از فعالیت پروتئین‌های L شکل (پرفورین) انجام شود.
۴	مرگ برنامه‌ریزی شده ممکن است از درون یاخته آغاز شود و در ابتدا ساختار غشا دچار تغییر نشود.

پاسخ تشریحی:

در بافت‌مردگی ساختار پروتئین‌های یاخته از بین رفته (دستخوش تغییراتی می‌شود) و همچنین در مرگ برنامه‌ریزی شده نیز آنزیم‌های تجزیه‌کننده فعال شده (دستخوش تغییراتی شده) و فعالیت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) بافت‌مردگی همانند (نه برخلاف) مرگ برنامه‌ریزی شده می‌تواند به دلیل مواجه شدن یاخته با عوامل محیطی صورت گیرد؛ مانند مرگ برنامه‌ریزی شده در یاخته‌های پوستی که در معرض پرتوهای خورشید قرار داشته‌اند.
- ۳) و ۴) دقت کنید که مرگ برنامه‌ریزی شده ممکن است از درون یاخته آغاز شود و در ابتدا ساختار غشا دچار تغییر نشود و نیازی به فعالیت پروتئین‌های L شکل (پرفورین) وجود نداشته باشد؛ مانند مرگ برنامه‌ریزی شده در یاخته‌های پوستی که در معرض پرتوهای خورشید قرار داشته‌اند.



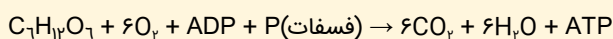
- ۳۰- در ارتباط با واکنش کلی تنفس یاخته‌ای در مخمر نان (Y)، باکتری ترش‌کننده شیر (B) و زرافه (G)، کدام عبارت زیر درست است؟
- ۱) در Y و G، برخلاف B، کربن دی‌اکسید جزء فراورده‌ها محسوب می‌شود.
 - ۲) در G، برخلاف Y و B، فسفات جزء واکنش‌دهنده‌ها محسوب می‌شود.
 - ۳) در B، نسبت به Y و G، تعداد انواع فراورده‌های کربن‌دار کمتر است.
 - ۴) در Y، نسبت به B و G، تعداد ATP تولید شده کمتر است.

پاسخ: گزینه ۱

سخت - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

ترجمه صورت سؤال

در زرافه، تنفس یاخته‌ای هوازی وجود دارد و واکنش کلی تنفس یاخته‌ای مطابق زیر است:



در مخمر نان، تخمیر الکلی وجود دارد؛ بنابراین، دیگر تولید آب در زنجیره انتقال الکترون دیده نمی‌شود و اکسیژن نیز مصرف نمی‌شود.
در باکتری ترش‌کننده شیر، تخمیر لاکتیکی وجود دارد؛ بنابراین، در این باکتری هم تولید آب و مصرف اکسیژن دیده نمی‌شود و علاوه بر این، کربن دی‌اکسید نیز جزء فراورده‌ها نیست.

بررسی سریع:

۱	در باکتری ترش‌کننده شیر، کربن دی‌اکسید طی تنفس یاخته‌ای تولید نمی‌شود.
۲	در همه جانداران، فسفات آزاد طی مرحله اول تنفس یاخته‌ای (قندکافت) مصرف می‌شود.
۳	در باکتری ترش‌کننده شیر همانند زرافه، دو نوع ترکیب کربن‌دار به‌عنوان فراورده‌های نهایی واکنش تولید می‌شوند.
۴	در مخمر نان و باکتری ترش‌کننده شیر، ATP فقط در قندکافت (گلیکولیز) تولید می‌شود.





پاسخ تشریحی:

در تخمیر الکلی و تنفس یاخته‌ای هوازی، کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؛ اما در تخمیر لاکتیکی، کربن دی‌اکسید ساخته نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ در همه انواع تنفس یاخته‌ای، قندکافت (گلیکولیز) به‌عنوان مرحله اول محسوب می‌شود. در مرحله سوم قندکافت، فسفات مصرف می‌شود.
- ۳ در تنفس یاخته‌ای هوازی، کربن دی‌اکسید و ATP، فراورده‌های کربن‌دار محسوب می‌شوند. در تخمیر الکلی، کربن دی‌اکسید، ATP و اتانول، فراورده‌های کربن‌دار هستند. در تخمیر لاکتیکی هم ATP و لاکتات به‌عنوان فراورده‌های کربن‌دار محسوب می‌شوند.
- ۴ در تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی، ATP فقط در مرحله چهارم قندکافت (گلیکولیز) تولید می‌شود؛ بنابراین، بازده خالص تولید ATP به‌ازای مصرف هر گلوکز در مخمر نان و باکتری ترش‌کننده شیر، برابر ۲ عدد است.



۳۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به‌طور کلی چهار نوع بیگانه‌خوار (فاگوسیت) در بدن وجود دارد. کدام مورد در ارتباط با آن‌ها درست است؟

- ۱) همه انواع آن‌ها، به‌طور حتم در محلی خارج از خون تولید می‌شوند.
- ۲) فقط نیمی از انواع آن‌ها، می‌توانند درون رگ‌های خونی فعالیت کنند.
- ۳) فقط نیمی از انواع آن‌ها، در بخش‌های مرتبط با محیط بیرون مشاهده می‌شوند.
- ۴) همه انواع آن‌ها، می‌توانند اینترفرون نوع دو را ترشح کرده و یا تحت تأثیر آن فعال شوند.

آسان - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

در انسان انواع مختلفی از یاخته‌های بیگانه‌خوار شناسایی شده‌اند. چهار نوع بیگانه‌خوار مطرح‌شده در کتاب درسی عبارت‌اند از: درشت‌خوار - یاخته دارینه‌ای - ماستوسیت - نوتروفیل

بررسی سریع:

هیچ‌کدام از بیگانه‌خوارها، درون خون تولید نمی‌شود.	۱
از بین چهار نوع بیگانه‌خوار فقط نوتروفیل درون خون مشاهده می‌شود.	۲
علاوه بر یاخته دارینه‌ای و ماستوسیت، سایر بیگانه‌خوارها نیز ممکن است در نواحی مرتبط با محیط بیرون، حضور داشته باشند.	۳
اینترفرون نوع دو باعث فعال شدن درشت‌خوارها می‌شود.	۴

پاسخ تشریحی:

نوتروفیل، نوعی گویچه سفید است و در مغز استخوان تولید می‌شود. درشت‌خوار و یاخته دارینه‌ای، پس از خروج مونوسیت از خون، در بافت خارج از خون ایجاد می‌شوند. ماستوسیت نیز نوعی بیگانه‌خوار بافتی است که در خارج از خون وجود دارد و درون خون تولید نمی‌شود.

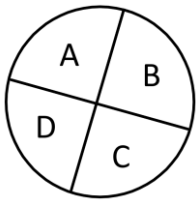
بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ از بین چهار نوع بیگانه‌خوار (درشت‌خوار - یاخته دارینه‌ای - نوتروفیل - ماستوسیت) فقط نوتروفیل درون خون مشاهده می‌شود و می‌تواند در آنجا فعالیت داشته باشد. یاخته دارینه‌ای، نوتروفیل و ماستوسیت، همگی بیگانه‌خوارهای بافتی هستند و خارج از خون قرار دارند.
- ۳ ماستوسیت‌ها مانند یاخته‌های دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، به فراوانی یافت می‌شوند. این موضوع بدین معنا نیست که در این محیط‌ها فقط ماستوسیت و یاخته دارینه‌ای وجود دارد! علاوه بر این یاخته‌ها، سایر بیگانه‌خوارها نیز ممکن است در محیط‌های مختلفی، از جمله همین نواحی، حضور داشته باشند.
- ۴ اینترفرون نوع دو از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود و درشت‌خوارها را فعال می‌کند.





۳۲- در صورتی که بخش‌های مشخص شده در شکل زیر، نشان‌دهندهٔ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته‌ای باشند، کدام مورد نادرست است؟



(در نظر بگیرید که امکان مشاهدهٔ تدریجی رشته‌های فامینه با میکروسکوپ نوری در ناحیهٔ D فراهم می‌شود.)

- ۱) فقط در ناحیهٔ B، دو برابر شدن تعداد مولکول‌های دِنای هسته‌ای رخ می‌دهد.
- ۲) اگر ناحیهٔ A مربوط به مرحلهٔ رشد یاخته‌ها باشد، ناحیهٔ C نسبت به B، زمان کوتاه‌تری دارد.
- ۳) در انتهای ناحیهٔ D، نقطهٔ واریسی به‌منظور بررسی دقیق آرایش رشته‌های دوک تقسیم حضور دارد.
- ۴) اگر در ناحیهٔ A ساخت پروتئین‌ها افزایش یابد، راه‌اندازی مرگ برنامه‌ریزی‌شده در ناحیهٔ C ممکن است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

سخت - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

از آنجا که امکان مشاهدهٔ شدن رشته‌های فامینه در مرحلهٔ تقسیم یاخته‌ای رخ می‌دهد، ناحیهٔ D مربوط به تقسیم یاخته‌ای، ناحیهٔ B مربوط به مرحلهٔ S اینترفاز و نواحی A و C مربوط به مراحل G_1 یا G_2 هستند.

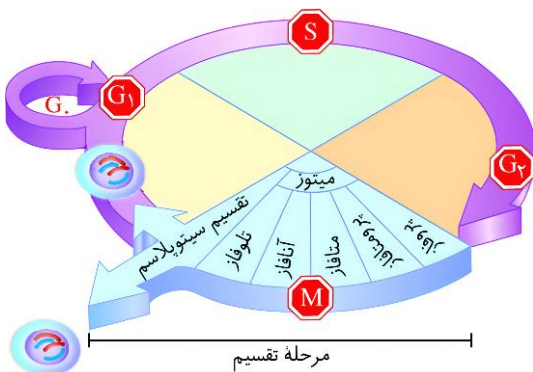
بررسی سریع:

۱	امکان همانندسازی دِنای هسته‌ای تنها در مرحلهٔ S اینترفاز وجود دارد.
۲	اگر ناحیهٔ A مربوط به G_1 باشد، ناحیهٔ C مربوط به G_2 است و زمان کوتاه‌تری نسبت به مرحلهٔ S دارد.
۳	نقطهٔ واریسی در مرحلهٔ تقسیم یاخته‌ای در انتهای مرحلهٔ متافاز قرار دارد؛ نه انتهای مرحلهٔ تقسیم یاخته‌ای.
۴	اگر ناحیهٔ A مربوط به G_2 باشد، امکان راه‌اندازی مرگ برنامه‌ریزی‌شده در ناحیهٔ C که مربوط به G_1 است، وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

در انتهای مرحلهٔ متافاز از تقسیم یاخته‌ای، نقطهٔ واریسی به‌منظور بررسی دقیق آرایش رشته‌های دوک تقسیم وجود دارد؛ نه اینکه در انتهای تقسیم یاخته‌ای، نقطهٔ واریسی وجود داشته باشد.

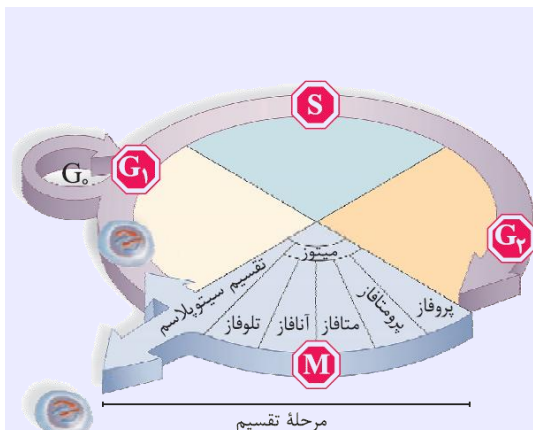
بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱) در بین مراحل مختلف چرخهٔ یاخته‌ای، امکان همانندسازی دِنای هسته‌ای تنها در مرحلهٔ S اینترفاز چرخهٔ یاخته‌ای وجود دارد.
- ۲) مرحلهٔ G_1 مرحلهٔ رشد یاخته‌ها می‌باشد. اگر ناحیهٔ A مربوط به G_1 باشد، ناحیهٔ C مربوط به G_2 است و زمان کوتاه‌تری نسبت به مرحلهٔ S دارد.
- ۴) در مرحلهٔ G_2 ساخت پروتئین‌های موردنیاز برای تقسیم یاخته‌ای افزایش می‌یابد. در انتهای مرحلهٔ G_1 نقطهٔ واریسی وجود دارد که در صورت آسیب دیدن دِنای عدم‌اصلاح آن، مرگ برنامه‌ریزی‌شده را راه‌اندازی می‌کند.

کلاس درس: چرخهٔ یاخته‌ای

درس‌نامه: چرخهٔ یاخته‌ای



مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذراند را **چرخهٔ یاخته‌ای** می‌گویند. این چرخه، شامل مراحل **اینترفاز** و تقسیم است. در یاخته‌های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است. یاخته‌ها بیشتر مدت زندگی خود را در اینترفاز می‌گذرانند. کارهایی مانند رشد، ساخت مواد موردنیاز و انجام کارهای معمول یاخته در این مرحله انجام می‌شود.

مرحلهٔ وقفهٔ اول یا G_1 : مرحلهٔ رشد یاخته‌ها است و یاخته‌ها مدت‌زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. در واقع این مرحله طولانی‌ترین مرحلهٔ اینترفاز است. یاخته‌هایی که به‌طور موقت یا دائم تقسیم نمی‌شوند، در این مرحله متوقف می‌شوند و به‌صورت موقت یا دائم وارد مرحله‌ای به نام G_0 می‌شوند. یاخته‌هایی که به‌صورت موقت در مرحلهٔ G_0 متوقف شده‌اند، در هنگام بازگشت باید ادامهٔ مرحلهٔ G_1 را طی کنند و از اولین نقطهٔ واریسی عبور کنند. (اغلب، یاخته‌های پادتن‌ساز، یاخته‌های سخت‌آکنه‌ای زنده، گویچه‌های قرمز، آوند آبکش و ... نمونهٔ یاخته‌هایی هستند که در مرحلهٔ توقف دائمی قرار دارند.



مرحله S: دو برابر شدن دنا هسته، در این مرحله انجام می‌شود که نتیجه همانندسازی است.

همانندسازی دنا فرایندی است که طی آن از یک مولکول دنا، دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود.

مرحله وقفه دوم یا G₂: این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، کوتاه‌تر است (کوتاه‌ترین مرحله اینترفاز) و در آن، یاخته‌ها آمادۀ مرحله تقسیم می‌شوند. / در این مرحله ساخت پروتئین‌ها و عوامل موردنیاز برای تقسیم افزایش پیدا می‌کنند (نه اینکه آغاز شوند) و یاخته‌ها آمادۀ تقسیم می‌شوند. پروتئین‌های هیستون در این مرحله بیشتر تولید می‌شوند و ساخت پروتئین‌های لازم برای تشکیل رشته‌های دوک تقسیم نیز در این مرحله انجام می‌شود. / در این مرحله کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند و اندامک‌ها تقسیم می‌شوند.

تقسیم: در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته و تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.

تقسیم هسته ۱ - میتوز: بدون کاهش تعداد کروموزوم‌ها. ۲ - میوز: همراه با کاهش تعداد کروموزوم‌ها.

تقسیم سیتوپلاسم ۱ - در یاخته‌های جانوری با تشکیل کمربند انقباضی. ۲ - در یاخته‌های گیاهی با تشکیل صفحه یاخته‌ای.

اینترفاز

مرحله	زمان	رخداد	ماده وراثتی
G ₁	طولانی‌ترین	۱ - رشد یاخته ۲ - یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. ۳ - یاخته‌هایی که موقتی یا دائمی تقسیم نمی‌شوند ← توقف در این مرحله ← ورود موقتی یا دائمی به مرحله G ₂	کروماتین
نقطه واری G ₁		اطمینان از سلامت دنا: آسیب غیرقابل اصلاح دنا ← راه‌اندازی فرایندهای مرگ یاخته‌ای	کروماتین
S	متوسط	همانندسازی DNA هسته	کروماتین مضاعف‌شده
G ₂	کوتاه‌ترین	۱ - آمادسازی یاخته برای تقسیم ۲ - ساخت پروتئین‌ها و عوامل موردنیاز (مثل تقسیم سانتیولیول‌ها) ۳ - تقسیم‌شدن میتوکندری و کلروپلاست	کروماتین مضاعف‌شده
نقطه واری G ₂		بررسی پروتئین‌های دوک تقسیم و عوامل لازم برای میتوز: آماده‌نبودن یاخته برای تقسیم ← عدم عبور از این مرحله	کروماتین مضاعف‌شده



۳۳ - مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص ساختار یک فام‌تن (کروموزوم) مضاعف شده در یاخته بنیادی در حال تقسیم، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

- ۱) در تصویر کاریوتیپ، یک فام‌تن با شکل ظاهری یکسان با آن دیده می‌شود.
- ۲) هر فامینک (کروماتید) آن از دو بازوی دارای طول‌های یکسان ساخته شده است.
- ۳) میزان فشردگی مولکول دنا (DNA) در ناحیه سانترومر بیشتر از سایر نواحی است.
- ۴) در فامینک‌های خواهری آن، نسخه‌های متفاوتی از ژن‌های مربوط به یک صفت قرار دارند.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

۱	فام‌تن جنسی Y فاقد فام‌تن هم‌تا با شکل ظاهری یکسان است.
۲	فامینک‌ها ممکن است دارای بازوهایی با طول‌های متفاوت یا یکسان باشند.
۳	میزان فشردگی مولکول دنا در ناحیه سانترومر بیشتر از سایر نواحی است.
۴	در فامینک‌های خواهری یک فام‌تن، نسخه‌های یکسانی از ژن‌های مربوط به یک صفت قرار دارند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، میزان فشردگی و تراکم ماده وراثتی، در ناحیه سانترومر بیشتر از سایر نواحی می‌باشد. انشالله وقتی رفتین دانشگاه توی درس سلولی مولکولی یا ژنتیک دقیق می‌فونید که واسه پی بیشترین میزان فشردگی توی ناحیه سانترومر هست!!!



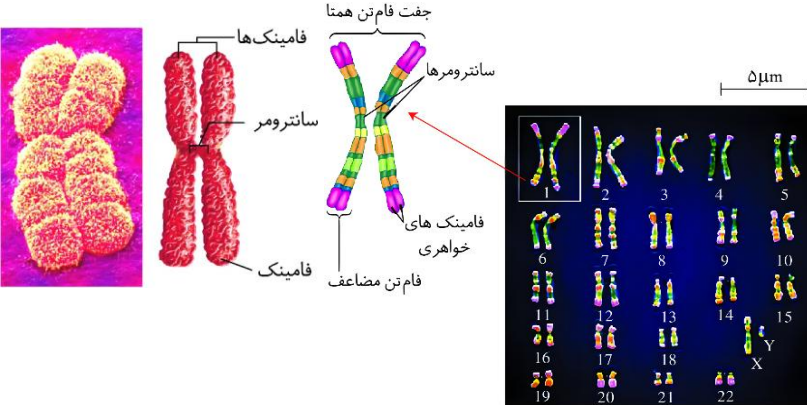
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، در تصویر

کاریوتیپ تهیه‌شده، در بین فام‌تن‌های جنسی، فام‌تن جنسی Y فاقد فام‌تن هم‌تا با شکل ظاهری یکسان می‌باشد.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، فامینک‌ها

ممکن است دارای بازوهایی با طول‌های متفاوت یا یکسان باشند و نمی‌توان گفت که طول آن‌ها همواره با یکدیگر یکسان است.



۴ فامینک‌های خواهری هر فام‌تن مضاعف از نظر نوع ژن‌ها یکسان هستند و نسخه‌های یکسانی از ژن‌های مربوط به یک صفت را دارند.

کلاس درس: ماده وراثتی

تعریف	ساختار
مولکولی دورشته‌ای که در ساختار ماده وراثتی وجود دارد.	DNA
نوعی پروتئین در ساختار کروماتین و کروموزوم که DNA دور آن می‌پیچد تا نوکلئوزوم تشکیل شود.	هیستون
مجموعه‌ای شامل ۸ پروتئین هیستون و DNA که در آن، DNA حدود ۲ دور اطراف پروتئین‌های هیستون می‌پیچد.	نوکلئوزوم
مجموعه‌ای از واحدهای تکراری نوکلئوزوم که در طول اینترفاز در هسته مشاهده می‌شود.	کروماتین
کروماتین فشرده‌شده که در مرحله تقسیم یاخته مشاهده می‌شود و می‌تواند مضاعف‌شده (دوکروماتیدی) باشد.	کروموزوم
هر یک از مولکول‌های DNA در یک مولکول کروموزوم مضاعف‌شده که در محل سانترومر به کروماتید خواهری متصل می‌شوند.	کروماتید
محلی که در آن دو کروماتید خواهری یک کروموزوم، توسط پروتئین اتصالی به یکدیگر متصل می‌شوند.	سانترومر

میانبر: پرتکرارترین نکات مربوط به ساختار کروموزوم (فام‌تن)ها در کنکور

۱- شکل‌های مختلف ماده وراثتی:

زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست ← توده‌ای از رشته‌های درهم و دارای فشردگی کم: کروماتین (فامینه)

قبل از شروع تقسیم یاخته ← همانندسازی ماده وراثتی: کروماتین مضاعف‌شده

پس از شروع تقسیم یاخته ← کوتاه‌تر و ضخیم‌تر شدن ماده وراثتی: افزایش فشردگی ماده وراثتی: کروموزوم (فام‌تن)

۲- هر رشته کروماتینی، از واحدهای تکراری به نام نوکلئوزوم (هسته‌تن) تشکیل شده است.

۳- نوکلئوزوم: ۸ پروتئین هیستون + مولکول دنا حدود دو دور در اطراف هیستون‌ها می‌پیچد.

۴- کروموزوم‌های مضاعف‌شده دارای دو کروماتید (فامینک) هستند. به کروماتیدهای یک کروموزوم مضاعف، کروماتیدهای خواهری می‌گویند.

۵- نوع ژن‌ها (جایگاه‌های ژنی) در کروماتیدهای خواهری، یکسان است.



۳۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، علاوه بر انواع یاخته‌ها و ماده مخاطی، مواد دیگری نیز در اولین خط دفاعی بدن فعالیت دارند؛ کدام

مورد، درباره این مواد درست است؟

۱) بیش از یکی از آن‌ها، میکروب را از بدن خارج می‌کنند.

۲) فقط یکی از آن‌ها، فاقد لیزوزیم و حاوی هیدروژن است.

۳) هیچ یک از آن‌ها، نمی‌تواند خاصیت اسیدی داشته باشد.

۴) بیش از یکی از آن‌ها، به‌طور طبیعی و معمول، پوست را می‌پوشانند.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

علاوه بر انواع یاخته‌ها در پوست و مخاط و همچنین ماده مخاطی، ماده چربی که سطح پوست را می‌پوشاند، عرق، اشک، بزاق، ادرار، مدفوع و استفراغ نیز جزء مواردی هستند که در نخستین خط دفاعی بدن فعالیت دارند.



بررسی سریع:

۱	استفراغ، مدفوع و ادرار باعث بیرون‌راندن میکروب‌های موجود در مجاری می‌شوند.
۲	ماده چربی که سطح پوست را می‌پوشاند، فاقد لیزوزیم و حاوی اسیدهای چرب (دارای هیدروژن) است. ادرار هم حاوی یون هیدروژن است.
۳	استفراغ (به دلیل اسید معده) حالت اسیدی دارد.
۴	در حالت عادی، فقط ماده حاوی اسیدهای چرب، سطح پوست را می‌پوشاند.

پاسخ تشریحی:

سازوکارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث بیرون‌راندن میکروب‌های موجود در مجاری می‌شوند. موادی مثل ماده چرب سطح پوست و عرق، شرایط نامناسبی برای میکروب‌های بیماری‌زا ایجاد می‌کنند اما نمی‌شود گفت که میکروب‌ها را از بدن خارج می‌کند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده فاقد لیزوزیم و حاوی اسیدهای چرب است. اسیدهای چرب از کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند. ادرار نیز فاقد لیزوزیم است. یون‌های مختلفی از جمله یون هیدروژن، طی فرایند ترشح در گردیزه، در ترکیب ادرار قرار می‌گیرند.

۳) استفراغ (به دلیل اسید معده) حالت اسیدی دارد. ادرار نیز می‌تواند اسیدی (به دلیل ترشح یون هیدروژن به ادرار) باشد.

۴) در حالت عادی، سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. عرق هم ممکن است سطح پوست را بپوشاند اما فقط در زمان گرم بودن محیط و تعریق! نه به‌طور طبیعی و معمول!

نخستین خط دفاعی بدن انسان

اندام	روش دفاعی	نحوه دفاع	توضیحات
پوست	سلول‌های مرده سطحی	جلوگیری از ورود میکروب‌های بیماری‌زا؛ ریزش سلول‌های سطحی ← دورشدن میکروب‌ها	ریزش شدید، شوره را ایجاد می‌کند.
	بافت پیوندی رشته‌ای		محکم و با دوام ← تهیه چرم
	چربی پوست	اسیدی‌کردن سطح پوست ← جلوگیری از رشد میکروب‌های بیماری‌زا	در چربی، اسیدهای چرب وجود دارند.
	عرق پوست	نمک ← جلوگیری از رشد باکتری‌ها، لیزوزیم ← نابودی باکتری‌ها	فقط بر باکتری‌ها مؤثر است.
	میکروب‌های غیربیماری‌زا	پیروزی در رقابت با میکروب‌های بیماری‌زا بر سر غذا ← جلوگیری از تکثیر و ورود میکروب‌های بیماری‌زا	میکروب‌های غیربیماری‌زا در برابر اسید، نمک و لیزوزیم سطح پوست مقاوم هستند.
دستگاه تنفسی	عطسه و سرفه	بیرون راندن با فشار ذرات خارجی و گازهای مضر از راه دهان (سرفه) و یا بینی و دهان (عطسه)	تنظیم توسط بصل‌النخاع
	مخاط مژکدار	به دام افتادن میکروب‌ها در ماده مخاطی ← رانده‌شدن ماده مخاطی توسط مژک‌ها به حلق ← خروج از بدن یا ورود به دستگاه گوارش	دود سیگار، باعث از کار افتادن مژک‌ها می‌شود.
	لایه مخاطی	۱- بافت پوششی و آستر پیوندی: سد فیزیکی، ۲- ماده مخاطی: به دام افتادن میکروب‌ها و مبارزه با باکتری‌ها توسط آنزیم لیزوزیم	گلیکوپروتئین موسین + جذب آب فراوان ← ماده مخاطی (چسبناک و لزج)
دستگاه گوارش	لایه مخاطی	۱- بافت پوششی و آستر پیوندی: سد فیزیکی، ۲- ماده مخاطی: به دام افتادن میکروب‌ها و مبارزه با باکتری‌ها توسط آنزیم لیزوزیم	گلیکوپروتئین موسین + جذب آب فراوان ← ماده مخاطی (چسبناک و لزج)
	لیزوزیم بزاق	نابودی باکتری‌های دهان توسط لیزوزیم (نوعی آنزیم دفاعی)	ترشح توسط غده‌های بزاقی بزرگ و کوچک
	اسید معده	نابودی میکروب‌های موجود در غذا و میکروب‌های مجاری تنفسی	↑ ترشح از سلول کناری توسط گاسترین
	استفراغ	بیرون راندن محتویات معده و بخش ابتدایی روده باریک از راه دهان	جهت حرکات وارونه می‌شود.
	دفع مدفوع	خروج مواد دفعی و میکروب‌های همراه آن از طریق مخرج	انعکاس دفع به‌صورت ارادی تمام می‌شود.



دستگاه اداری	لایه مخاطی	۱ - بافت پوششی و آستر پیوندی: سد فیزیکی، ۲ - ماده مخاطی: به دام افتادن میکروب‌ها و مبارزه با باکتری‌ها توسط آنزیم لیزوزیم	گلیکوپروتئین موسین + جذب آب فراوان - ماده مخاطی (چسبناک و لزج)
	دفع ادرار	خروج مواد دفعی و میکروب‌های همراه آن از طریق ادرار	وجود میکروب در ادرار - عفونت ادراری
چشم و گوش	اشک	نمک - جلوگیری از رشد باکتری‌ها، لیزوزیم - نابودی باکتری‌ها	در مرطوب کردن قرنیه نیز نقش دارد.
	پلک، مژه و چربی روی کره چشم	ایجاد یک سد فیزیکی در برابر ورود میکروب‌ها به کره چشم	در اطراف کره چشم قرار دارند.
	موهای کرک‌مانند و ترشحات مجرای شنوایی گوش	به دام انداختن میکروب‌ها و جلوگیری از ورود آن‌ها به بخش‌های داخلی‌تر گوش	نقشی مشابه مخاط مزک‌دار دارند.



۳۵ - با توجه به مطالب کتاب درسی درباره منحنی طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه نعنا در محدوده طول موج ۳۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، چند مورد زیر درست است؟

- الف - پس از آخرین نقطه تلاقی منحنی‌های رنگیزه‌ها، قله جذبی سبزینه a دیده می‌شود.
 ب - در محدوده مربوط به نور غیرمرئی، کاروتنوئیدها قادر به جذب پرتوهای فرابنفش هستند.
 ج - پس از اولین نقطه تلاقی منحنی‌های سه رنگیزه، میزان جذب سبزینه a کمتر از رنگیزه‌های دیگر است.
 د - در ابتدا و انتهای محدوده طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، میزان جذب سبزینه b بیشتر از رنگیزه‌های دیگر است.
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

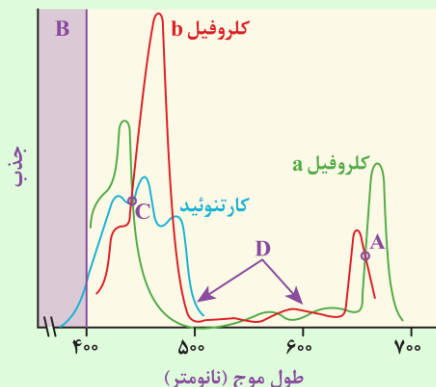
سخت - نکات شکل - ۱۲۰۶ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۲



در منحنی طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی در محدوده طول موج ۳۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر:

- آخرین نقطه تلاقی منحنی‌های رنگیزه‌ها = محل تلاقی منحنی سبزینه a و b در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر
 - محدوده مربوط به نور غیرمرئی = محدوده ۳۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر (مربوط به نور فرابنفش)
 - اولین نقطه تلاقی منحنی‌های سه رنگیزه = محل تلاقی منحنی‌های سه رنگیزه در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر
- در نمودار زیر، نقطه یا محدوده مدنظر هر مورد، به ترتیب، با حروف A، B، C و D مشخص شده‌اند:



بررسی سریع:

الف	پس از تلاقی منحنی سبزینه a و b در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، قله جذبی سبزینه a دیده می‌شود.
ب	در طول موج‌های کمتر از ۴۰۰ نانومتر که مربوط به نور فرابنفش هست، کاروتنوئیدها قادر به جذب نور هستند.
ج	پس از نقطه تلاقی منحنی سه رنگیزه، جذب سبزینه a در حال کاهش است و کمتر از دو رنگیزه دیگر می‌باشد.
د	در ابتدای محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، میزان جذب کاروتنوئید بیشتر از سبزینه a و b است.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «د»، نادرست است.

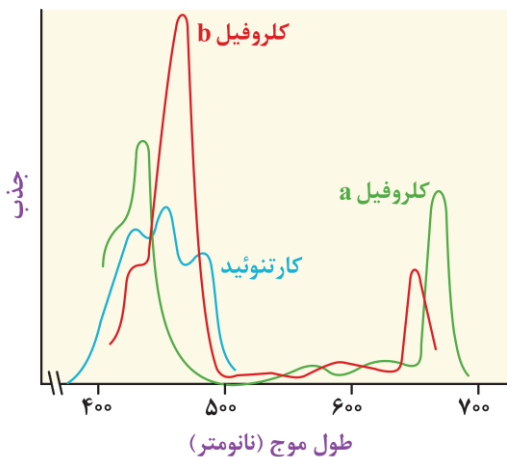


بررسی همه موارد:

- الف) در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی، آخرین نقطه تلاقی منحنی سبزینه‌های a و b است. پس از این نقطه، میزان جذب سبزینه a در حال افزایش است و یک قله جذبی مربوط به سبزینه a دیده می‌شود.
- ب) در محدوده ۳۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر که مربوط به نور فرابنفش است، کاروتنوئیدها قادر به جذب نور هستند.
- ج) در حدود طول موج ۴۵۰ نانومتر، اولین نقطه تلاقی منحنی‌های سه رنگیزه وجود دارد. پس از این نقطه، میزان جذب سبزینه a رو به کاهش است و کمتر از سبزینه b و کاروتنوئیدها می‌باشد.
- د) در ابتدای محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، کاروتنوئیدها هنوز توانایی جذب نور را دارند و در این نقطه، میزان جذب کاروتنوئیدها بیشتر از سبزینه a و b است؛ اما در بخش انتهایی محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، میزان جذب سبزینه b بیشتر از سبزینه a است و کاروتنوئیدها نیز نوری جذب نمی‌کنند.

کلاس درس: رنگیزه‌های فتوسنتزی

شکل‌نامه: طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی



- بیشترین میزان جذب سبزینه a در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی (بنفش - آبی) است ولی در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی (نارنجی - قرمز) نیز یک قله جذبی در نمودار طیف جذبی سبزینه a وجود دارد.
- بیشترین میزان جذب سبزینه b در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی (بنفش - آبی) است ولی در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی (نارنجی - قرمز) نیز یک قله جذبی در نمودار طیف جذبی سبزینه b وجود دارد.
- در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینه b است.
- در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینه a است.
- در کل محدوده طیف نور مرئی، حداکثر میزان جذب نور مربوط به سبزینه b است.
- حداقل میزان جذب سبزینه‌ها در حدود محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نور مرئی قرار دارد.
- کاروتنوئیدها از کمی قبل از طول موج ۴۰۰ نانومتر تا کمی بعد از طول موج ۵۰۰ نانومتر، توانایی جذب نور را دارند. در خارج از این محدوده، میزان جذب نور توسط کاروتنوئیدها صفر است. حداکثر میزان جذب نور کاروتنوئیدها نیز در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر دیده می‌شود.
- در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر طیف نور مرئی، میزان جذب رنگیزه‌های فتوسنتزی بیشتر از محدوده‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
- در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل a از کلروفیل b بیشتر است.
- در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر از طیف نور مرئی:
- میزان جذب کلروفیل b از کلروفیل a و کاروتنوئیدها بیشتر است.
- در این محدوده ابتدا کلروفیل a، سپس کاروتنوئید و در انتهای محدوده کلروفیل b به بیشترین مقدار جذب خود می‌رسند.

۳۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی و با در نظر گرفتن همه واکنش‌هایی که طی تنفس یاخته‌ای در گیاهان جنگل‌های حرا ممکن است رخ دهند، کدام مورد زیر درست است؟

- (۱) در هر واکنشی که پیرووات CO_2 از دست می‌دهد، ترکیب نوکلئوتیددار حضور دارد.
- (۲) در هر واکنشی که آنزیم‌های راکیزه (میتوکندری) نقش دارند، نوعی ماده آلی مصرف می‌شود.
- (۳) در هر واکنشی که آدنوزین فسفات مصرف می‌شود، فقط آنزیم‌های ساخته‌شده در هسته نقش دارند.
- (۴) در هر واکنشی که مولکول غیر نوکلئوتیدی و فسفات‌دار مصرف می‌شود، فراورده یا فراورده‌های فسفات‌دار ساخته می‌شوند.



پاسخ: گزینه ۴

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

ترجمه صورت سؤال

گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن موردنیاز دارند؛ مثل تشکیل شش‌ریشه در درخت حزا. به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می‌شود. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد؛ بنابراین، در این سؤال، واکنش‌های **تنفس یاخته‌ای هوازی**، **تخمیر الکلی** و **تخمیر لاکتیکی** را باید در نظر بگیریم.

تعبیر

در بین واکنش‌های تنفس یاخته‌ای در گیاهان جنگل‌های حزا:

- واکنشی که پیرووات CO_2 از دست می‌دهد = واکنش تبدیل پیرووات به استیل در فرایند اکسایش پیرووات + واکنش تبدیل پیرووات به اتانال در تخمیر الکلی
- واکنشی که آنزیم‌های راکیزه (میتوکندری) نقش دارند = فرایند اکسایش پیرووات + چرخه کربس + زنجیره انتقال الکترون
- آدنوزین فسفات = AMP یا ADP یا ATP
- واکنشی که آدنوزین فسفات مصرف می‌شود = مرحله ۱ قندکافت (گلیکولیز) + مرحله ۴ قندکافت + یکی از مراحل چرخه کربس + هنگام فعالیت مجموعه آنزیم ATP ساز
- واکنشی که مولکول غیرنوکلوئیدی و فسفات‌دار مصرف می‌شود = مرحله ۲، ۳ و ۴ قندکافت (گلیکولیز)

بررسی سریع:

۱	در واکنش تبدیل پیرووات به اتانال در تخمیر الکلی، ترکیب نوکلئوتیددار حضور ندارد.
۲	در واکنش انتقال الکترون به اکسیژن مولکولی و تولید یون اکسید، ماده آلی مصرف نمی‌شود.
۳	درون راکیزه (میتوکندری) نیز ADP مصرف می‌شود. در راکیزه، آنزیم‌های ساخته‌شده در خود راکیزه نیز فعالیت می‌کنند.
۴	در تمامی واکنش‌هایی که طی آن، مولکول غیرنوکلوئیدی فسفات‌دار مصرف می‌شود، فرآورده فسفات‌دار نیز ساخته می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در مرحله دوم قندکافت، فروکتوز فسفات مصرف شده و قند سه‌کربنی تک‌فسفات تولید می‌شود. در مرحله سوم قندکافت، قند سه‌کربنی تک‌فسفات مصرف شده و $NADH$ و اسید دو فسفات به‌عنوان فرآورده‌های فسفات‌دار تولید می‌شوند. در مرحله چهارم قندکافت هم اسید دو فسفات مصرف شده و مولکول‌های ATP ، فرآورده‌های فسفات‌دار این مرحله هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- در فرایند اکسایش پیرووات، بعد از واکنشی که پیرووات CO_2 از دست می‌دهد، NAD^+ نیز به $NADH$ تبدیل می‌شود؛ اما در تخمیر الکلی، هنگام تبدیل پیرووات به اتانال و آزاد شدن CO_2 ، ترکیب نوکلئوتیددار حضور ندارد.
- سومین پمپ غشایی در زنجیره انتقال الکترون راکیزه، فعالیت آنزیمی نیز دارد. این آنزیم با انتقال الکترون به اکسیژن مولکولی، باعث تولید یون اکسید می‌شود. در این واکنش، ماده آلی مصرف نمی‌شود.
- آدنوزین فسفات، نظیر ADP ، در واکنش‌های درون راکیزه و توسط آنزیم‌های ساخته‌شده توسط راکیزه نیز قابل مصرف است.

کلاس درس: فرایندهای تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها

نام فرایند	تخمیر لاکتیکی	تخمیر الکلی	گلیکولیز	اکسایش پیرووات	چرخه کربس	زنجیره انتقال الکترون
محل انجام	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم			بخش درونی میتوکندری		
ترکیب آغازگر	پیرووات	پیرووات	گلوکز	پیرووات	استیل کوآنزیم A + مولکول ۴ کربنی	_____
محصول نهایی	لاکتات	اتانول	پیرووات	استیل کوآنزیم A	ترکیب چهار کربنی	یون اکسید
تولید CO_2	_____	۱ مولکول	_____	۱ مولکول	۲ مولکول	_____





ATP	تولید	در گلیکولیز (مرحله اول تخمیر)	در سطح پیش‌ماده (۴ مولکول؛ ۲ تا خالص)	_____	در سطح پیش‌ماده	تأمین انرژی برای تولید ATP به روش اکسایشی (مستقیماً ATP تولید نمی‌کند)
	مصرف	در گلیکولیز (مرحله اول تخمیر)	مرحله اول (تأمین انرژی فعال‌سازی)	_____	_____	_____
حامل الکترونی	تولید	در گلیکولیز (مرحله اول تخمیر)	NADH همراه با پروتون (تولید در مرحله سوم)	NADH همراه با پروتون	NADH همراه با پروتون + FADH ₂	_____
	مصرف	NADH کاهش پیرووات کاهش اتانال	_____	_____	_____	NADH + FADH ₂



۳۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با پنج مرحله‌ای که نحوه عملکرد یاخته کشنده طبیعی را نشان می‌دهد، کدام مورد نادریست است؟

- (۱) در مرحله پنجم، یاخته مرده به کیسه‌های کوچک غشایی تبدیل می‌شود.
- (۲) در مرحله سوم، پروتئین‌هایی با ظاهر L شکل اثر خود را اعمال می‌کنند.
- (۳) در مرحله دوم، ریزکیسه‌های دارای مولکول‌های آنزیم، برون‌رانی می‌شوند.
- (۴) در مرحله چهارم، فعالیت آنزیم‌ها منجر به تخریب مولکول‌های زیستی می‌شود.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

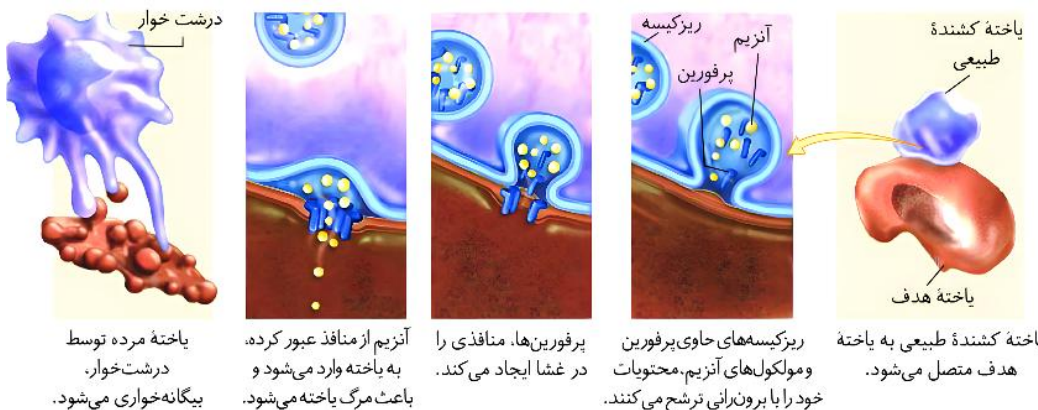
بررسی سریع:

۱	در مرحله پنجم، یاخته مرده به کیسه‌های کوچک تبدیل می‌شود.
۲	در مرحله سوم، پرفورین منافذی را در غشا ایجاد می‌کند.
۳	در مرحله دوم، محتویات ریزکیسه‌ها ترشح می‌شوند؛ نه اینکه خود ریزکیسه ترشح شود.
۴	در مرحله چهارم، آنزیم وارد یاخته شده و باعث مرگ یاخته می‌شود.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم، محتویات ریزکیسه‌های دارای پرفورین و مولکول‌های آنزیم، با فرایند برون‌رانی، ترشح می‌شوند؛ نه اینکه خود ریزکیسه ترشح شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ① همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله پنجم، یاخته مرده به کیسه‌های کوچک غشایی تبدیل می‌شود.
- ② همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله سوم، پرفورین (پروتئین L شکل)، در غشا منافذی را ایجاد می‌کند.
- ③ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله چهارم، آنزیم‌ها با عبور از منافذ ایجاد شده، وارد یاخته شده و با تخریب مولکول‌های زیستی، منجر به مرگ یاخته می‌شوند.





۳۸- در خصوص ساختارهای استوانه‌ای شکل در نوعی یاخته جانوری زنده و فعال که ساخته شدن رشته‌های دوک تقسیم را سازمان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟

- (۱) در اولین مرحله اینترفاز، به صورت دو استوانه عمود بر هم در دو قطب یاخته قرار گرفته‌اند.
- (۲) در آخرین مرحله اینترفاز، رشته‌های منشأ گرفته از آن‌ها تا نزدیکی میانه یاخته امتداد یافته‌اند.
- (۳) در آخرین مرحله تقسیم رشتمان، دارای ریزلوله‌های پروتئینی در مرکزی‌ترین ناحیه خود می‌باشد.
- (۴) در اولین مرحله تقسیم رشتمان، ۱۰۸ ریزلوله پروتئینی مربوط به آن‌ها در نزدیکی غشای ناقص هسته قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۴

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

ترجمه صورت سؤال

میانک (سانتریول)‌ها، ساختارهای استوانه‌ای شکل در یاخته جانوری هستند که ساخته شدن رشته‌های دوک تقسیم را سازمان می‌دهند.

تعبیر

- اولین مرحله اینترفاز = مرحله G_1
- آخرین مرحله اینترفاز = مرحله G_2
- آخرین مرحله تقسیم رشتمان = مرحله تلوفاز
- اولین مرحله تقسیم رشتمان = مرحله پروفاز

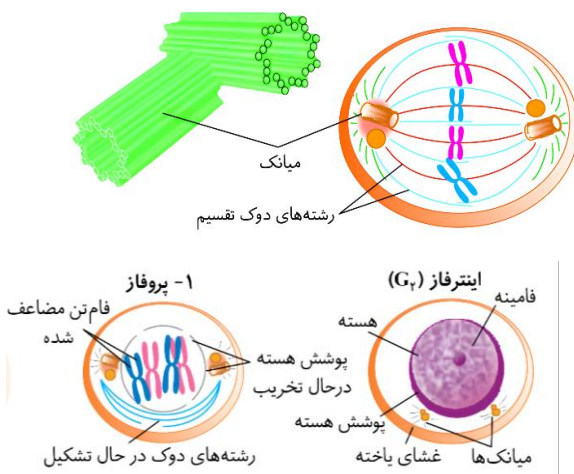
بررسی سریع:

۱	در اینترفاز، میانک‌ها در دو قطب یاخته حضور ندارند.
۲	رشته‌های منشأ گرفته از میانک‌ها در مرحله اینترفاز تا نزدیکی میانه یاخته امتداد ندارند.
۳	میانک‌ها، استوانه‌های توخالی هستند که در مرکزی‌ترین ناحیه خود، فاقد ریزلوله پروتئینی می‌باشند.
۴	در مرحله پروفاز، دو جفت استوانه عمود بر هم که هر کدام ۲۷ ریزلوله پروتئینی دارد (در مجموع ۱۰۸)، در نزدیکی غشای ناقص هسته حضور دارند.

پاسخ تشریحی:

در مرحله پروفاز تقسیم رشتمان، دو جفت استوانه عمود بر هم که هر کدام ۲۷ ریزلوله پروتئینی دارد (در مجموع ۱۰۸)، در نزدیکی غشای ناقص هسته حضور دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، در اینترفاز، میانک‌ها در دو قطب یاخته حضور ندارند و در نزدیکی غشای هسته قرار گرفته‌اند. همچنین در مرحله G_1 مضاعف‌سازی میانک‌ها هنوز انجام نشده است و نمی‌توان گفت که در دو قطب یاخته، میانک دیده می‌شود.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، رشته‌های منشأ گرفته از میانک‌ها در مرحله اینترفاز تا نزدیکی میانه یاخته امتداد ندارند.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، میانک‌ها، استوانه‌های توخالی هستند که در مرکزی‌ترین ناحیه خود، فاقد ریزلوله پروتئینی می‌باشند.



کلاس درس: تعداد اجزای مختلف در مراحل چرخه یاخته‌ای

مرحله	G ₁	S	G ₂	پروفاز	پرومتافاز	متافاز	آنافاز	تلوفاز (۲ هسته)	تقسیم سیتوپلاسم
کروموزوم	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	۹۲	۴۶
کروماتید هر کروموزوم	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱
کل کروماتیدها	۴۶	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۴۶
DNA هر کروموزوم	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱
کل DNA ها	۴۶	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۴۶
سانترومر هر کروموزوم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
کل سانترومرها	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶
سانتریول	۲	۲	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲



۳۹- در ارتباط با روش‌های غیرفعال شدن پادگن‌ها، اگر «رسوب دادن پادگن‌های محلول» را A و «فعال کردن پروتئین‌های مکمل» را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در B، هر مولکول پادتن، از یک انتهای خود به پروتئین مکمل متصل است.
- ۲) در A، هر مولکول پادگن، تنها به یک مولکول پادتن متصل است.
- ۳) B برخلاف A، منجر به خروج محتویات درون باکتری‌ها می‌شود.
- ۴) A همانند B، در نهایت باعث افزایش فعالیت درشت‌خوارها می‌شود.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

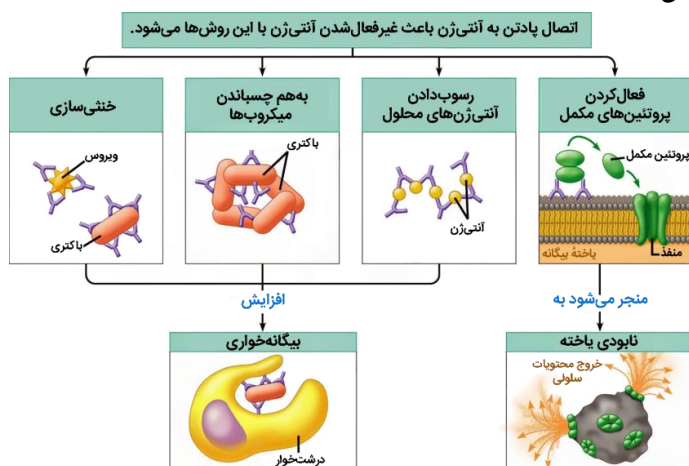
بررسی سریع:

- ۱ در فعال کردن پروتئین‌های مکمل، هر پادتن از یک انتهای خود به پروتئین مکمل متصل است.
- ۲ در رسوب دادن پادگن‌های محلول، همه پادگن‌ها به دو پادتن متصل هستند.
- ۳ در فعال کردن پروتئین‌های مکمل، محتویات درون باکتری‌ها خارج می‌شوند.
- ۴ در تمامی روش‌های غیرفعال شدن پادگن‌ها، فعالیت درشت‌خوارها افزایش می‌یابد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، همه پادگن‌ها به دو مولکول پادتن متصل هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در فعال کردن پروتئین‌های مکمل، هر پادتن از یک انتهای خود به پروتئین مکمل متصل می‌باشد.
- ۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در فعال کردن پروتئین‌های مکمل برخلاف رسوب دادن پادگن‌های محلول، خروج محتویات درون باکتری‌ها دیده می‌شود.
- ۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در تمامی روش‌های غیرفعال شدن پادگن‌ها، فعالیت درشت‌خوارها و بیگانه‌خواری افزایش می‌یابد.





۴۰- غشایی که فضای درون سبزدیسه (کلروپلاست) را به دو بخش مختلف تقسیم می‌کند و مرز بین این دو بخش محسوب می‌شود، چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) بخش دارای نوکلئیک‌اسیدها را احاطه می‌کند.
(۲) حاوی رنگیزه‌های جذب‌کننده نور خورشید است.
(۳) ساختارهای کیسه‌مانند جدا از هم را ایجاد می‌کند.
(۴) معادل ساختاری غشای چین‌خورده راکیزه (میتوکندری) است.

پاسخ: گزینه ۲

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۶ - سلولی مولکولی

ترجمه صورت سؤال

فضای درون سبزدیسه با سامانه‌ای غشایی به نام تیلاکوئید به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و بستره تقسیم شده است؛ بنابراین، منظور صورت سؤال، غشای تیلاکوئید می‌باشد.

تعبیر

- بخش دارای نوکلئیک‌اسید در سبزدیسه = بستره
- ساختارهای کیسه‌مانند در سبزدیسه = تیلاکوئیدها
- غشای چین‌خورده راکیزه (میتوکندری) = غشای درونی راکیزه

بررسی سریع:

۱ بستره، توسط غشای داخلی سبزدیسه احاطه شده است، نه غشای تیلاکوئید.

۲ رنگیزه‌های فتوسنتزی که نور خورشید را جذب می‌کنند، در غشای تیلاکوئید قرار دارند.

۳ تیلاکوئیدها، ساختارهای کیسه‌مانند و متصل به یکدیگر هستند.

۴ معادل ساختاری غشای چین‌خورده راکیزه، غشای داخلی سبزدیسه است.

پاسخ تشریحی:

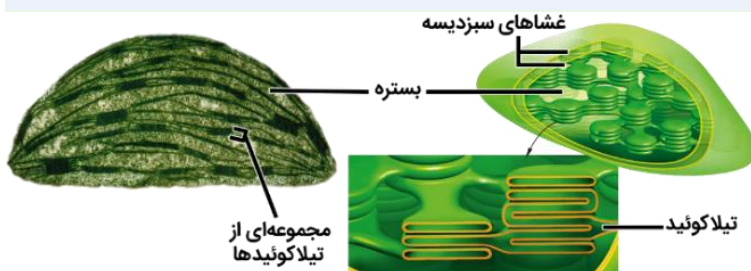
در گیاهان و آغازیان، رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در بستره سبزدیسه، دنا، رنا و رناتن وجود دارد. بستره، توسط غشای درونی سبزدیسه (نه غشای تیلاکوئید) احاطه شده است.
- ۳ تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و به‌هم‌متصل (نه جدا از هم) هستند.
- ۴ غشای درونی راکیزه، معادل ساختاری غشای درونی سبزدیسه (نه غشای تیلاکوئید) است.

کلاس درس: سبزدیسه (کلروپلاست)

شکل‌نامه: ساختار سبزدیسه (کلروپلاست)



- ❖ در فضای درونی سبزدیسه، تعدادی تیلاکوئید روی یکدیگر قرار گرفته‌اند و یک دسته تیلاکوئید را تشکیل داده‌اند. تعداد زیادی از این دسته‌های تیلاکوئیدی در فضای درونی کلروپلاست دیده می‌شوند.
- ❖ تیلاکوئیدها، کیسه‌های غشایی گرد هستند.
- ❖ بین فضای درون تیلاکوئیدهایی که روی هم قرار گرفته‌اند و همچنین بین فضای درون تیلاکوئیدهای دو مجموعه تیلاکوئید مختلف، ممکن است ارتباط مستقیم وجود داشته باشد.
- ❖ بین غشای بیرونی و درونی سبزدیسه یک فاصله وجود دارد و فضایی بین این دو غشا شکل گرفته است.
- ❖ همانند میتوکندری، دو غشای بیرونی و درونی دارد و بین دو غشا، فاصله وجود دارد.
- ❖ سامانه‌های غشایی به نام تیلاکوئید در فضای درونی کلروپلاست وجود دارند.
- ❖ فضای درون کلروپلاست به دو بخش تقسیم شده است: ۱- فضای درون تیلاکوئید، ۲- بستره



- ❖ تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و به هم متصل هستند (همانند شبکه آندوپلاسمی).
- ❖ در بستره کلروپلاست همانند بخش درونی میتوکندری، دنا، رنا و رناتن (ریبوزوم) وجود دارد.
- ❖ کلروپلاست همانند میتوکندری، می‌تواند بعضی پروتئین‌های موردنیاز خود را بسازد. سایر پروتئین‌های موردنیاز کلروپلاست توسط ریبوزوم‌های سیتوپلاسمی و با استفاده از ژن‌های هسته ساخته می‌شود.
- ❖ کلروپلاست و میتوکندری، می‌توانند همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم شوند.



۴۱- افرادی که دارای سه نسخه از فام‌تن (کروموزوم)‌های شماره ۱۸ باشند، به نشانگان (سندروم) ادواردز (Edwards Syndrome) مبتلا هستند که از بارزترین علائم آن، بروز عقب‌ماندگی ذهنی در نوزادان متولدشده می‌باشد. در صورتی که در یک آمیزش فرضی، با هم ماندن فام‌تن‌های شماره ۱۸ در هر دو والد و در یکی از یاخته‌های انجام دهنده تقسیم کاستمان (میوز) ۲ رخ بدهد، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

- (۱) در تولد هر فرد دارای عقب‌ماندگی ذهنی، گامتی با ۲۴ فام‌تن شرکت کرده است.
- (۲) احتمال تولد نوزادان فاقد و دارای چهار نسخه از فام‌تن شماره ۱۸، با یکدیگر برابر می‌باشد.
- (۳) در تولد هر فرزندی که فاقد علائم عقب‌ماندگی ذهنی است، دو گامت طبیعی شرکت کرده است.
- (۴) اگر در لقاح تنها یک گامت طبیعی شرکت کند، فرزند متولدشده حداقل دو نسخه از فام‌تن شماره ۱۸ خواهد داشت.

سخت - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

در صورتی که باهم ماندن فام‌تن شماره ۱۸ تنها در یکی از یاخته‌های انجام دهنده تقسیم کاستمان (میوز) ۲ رخ بدهد، دو یاخته دارای یک نسخه از این فام‌تن، یک یاخته فاقد این فام‌تن و یک یاخته دارای دو نسخه از این فام‌تن ایجاد می‌شود؛ بنابراین گامت‌های تولیدشده دارای ۲۲، ۲۳ و ۲۴ فام‌تن هستند و فرزندان متولدشده دارای ۴۴، ۴۵، ۴۶ و ۴۷ و ۴۸ فام‌تن خواهند بود.

بررسی سریع:

دقت کنید که عقب‌ماندگی ذهنی ممکن است بنا به دلایلی غیر از حضور سه نسخه از فام‌تن شماره ۱۸ باشد.	۱
فرزندان ذکرشده، از لقاح گامت‌هایی با یکدیگر ایجاد شده‌اند که در هر والد آن‌ها، تنها یک گامت دارای عدد فام‌تنی مدنظر می‌باشد.	۲
افراد طبیعی ممکن است از لقاح گامت‌های دارای ۲۲ و ۲۴ فام‌تن که گامت‌های غیرطبیعی هستند، ایجاد شده‌اند.	۳
اگر یک گامت دارای ۲۳ و یک گامت دارای ۲۲ فام‌تن در لقاح شرکت کنند، فرزند متولدشده دارای یک نسخه از فام‌تن شماره ۱۸ خواهد بود.	۴

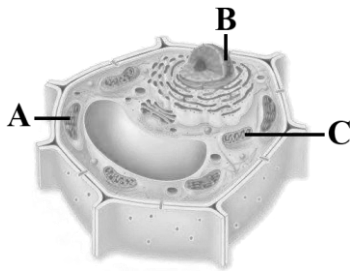
پاسخ تشریحی:

فرزند فاقد فام‌تن شماره ۱۸ از لقاح دو گامت با ۲۲ فام‌تن و فرزند دارای چهار نسخه از این فام‌تن از لقاح دو گامت با ۲۴ فام‌تن ایجادشده است. از آنجا که در هر فرد، تنها یکی از چهار گامت ممکن دارای ۲۲ یا ۲۴ فام‌تن است، احتمال تولد فرزندان دارای ویژگی ذکرشده با یکدیگر برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ❶ دقت کنید که عقب‌ماندگی ذهنی ممکن است بنا به دلایلی غیر از حضور سه نسخه از فام‌تن شماره ۱۸ باشد؛ مثلاً ممکن است فرد طبیعی باشد و به دلیل کمبود هورمون‌های تیروئیدی دچار عقب‌ماندگی ذهنی شده باشد.
- ❷ افراد طبیعی ممکن است از لقاح گامت‌های دارای ۲۲ و ۲۴ فام‌تن که گامت‌های غیرطبیعی هستند، ایجاد شده‌اند.
- ❸ اگر یک گامت دارای ۲۳ و یک گامت دارای ۲۲ فام‌تن در لقاح شرکت کنند، فرزند متولدشده دارای یک نسخه از فام‌تن شماره ۱۸ خواهد بود؛ بنابراین فرزند متولدشده، حداقل یک (نه دو) نسخه از این فام‌تن را خواهد داشت.





- ۴۲- درباره بخش‌های مشخص شده در شکل مربوط به یاخته گیاهی، کدام عبارت درست است؟
- (۱) در B، برخلاف A و C، چند مولکول دنا (DNA) وجود دارد.
 - (۲) در C، برخلاف A و B، ژن‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای هوازی وجود دارند.
 - (۳) در A و C، برخلاف B، زیرواحدهای کوچک و بزرگ رناتن (ریبوزوم) وجود دارند.
 - (۴) در A و C، برخلاف B، امکان فعالیت هلیکاز در مرحله G_1 چرخه یاخته‌ای وجود دارد.

متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۶ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۴

نام‌گذاری شکل سؤال

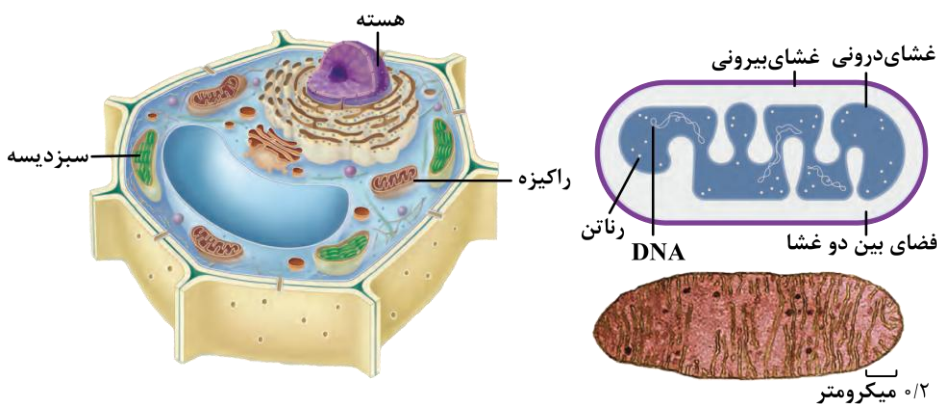
شکل، نشان‌دهنده یک یاخته گیاهی است و بخش‌های مشخص شده در شکل، به ترتیب عبارت‌اند از:
A - سبزیسه (کلروپلاست)، B - هسته و C - راکیزه (میتوکندری).

بررسی سریع:

۱	در راکیزه و سبزیسه هم چند مولکول دنا وجود دارد.
۲	هم در راکیزه و هم در هسته، ژن‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای هوازی وجود دارند.
۳	در هسته که بخشی درون هسته است، زیرواحدهای رناتن ساخته می‌شوند.
۴	انجام همانندسازی در سبزیسه و راکیزه و تقسیم این اندامک‌ها، می‌تواند مستقل از یاخته انجام شود.

پاسخ تشریحی:

همانندسازی دنا ی خطی هسته، فقط در مرحله S چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود و در این مرحله، امکان فعالیت آنزیم هلیکاز نیز وجود دارد. سبزیسه و راکیزه می‌توانند همراه یاخته و نیز مستقل از یاخته تقسیم شوند. زمانی که سبزیسه و راکیزه می‌خواهند همراه یاخته تقسیم شوند، همانندسازی دنا آن‌ها و فعالیت هلیکاز درون آن‌ها، در مرحله G_2 چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود؛ اما اگر سبزیسه و راکیزه بخواهند مستقل از یاخته تقسیم شوند، امکان همانندسازی دنا آن‌ها در سایر مراحل چرخه یاخته‌ای نیز وجود دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در هسته یاخته، چند مولکول دنا ی خطی وجود دارد. همان‌طور که در شکل مشخص است، در راکیزه هم چند مولکول دنا وجود دارد.
- ۲ سبزیسه و راکیزه، دارای دنا، رنا و رناتن هستند و می‌توانند بعضی پروتئین‌های موردنیاز خود را بسازند. سایر پروتئین‌های موردنیاز این اندامک‌ها، توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم و با استفاده از اطلاعات ژن‌های هسته‌ای ساخته می‌شوند؛ بنابراین، ژن‌های مربوط به بعضی از پروتئین‌های راکیزه، درون هسته قرار دارند.
- ۳ در سبزیسه و راکیزه، رناتن فعال وجود دارد و بنابراین، هر دو زیرواحد کوچک و بزرگ رناتن دیده می‌شوند. در هسته، رناتن فعال وجود ندارد؛ اما هسته که درون هسته قرار دارد، محل ساخته شدن رناتن است و بنابراین، زیرواحدهای کوچک و بزرگ رناتن در این محل تشکیل می‌شوند و سپس از هسته خارج می‌شوند.



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 دئای 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 G_۲ چرخه یاخته‌ای).
- ۵- پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای در میتوکندری دو منشأ دارند: ۱- دئای حلقوی میتوکندری: پروتئین‌سازی توسط ریبوزوم‌های مخصوص میتوکندری در بخش داخلی میتوکندری، ۲- دئای خطی هسته: پروتئین‌سازی توسط ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم.



۴۳- چند مورد، درباره بخش‌هایی از دستگاه ایمنی انسان که عملکرد آن‌ها را می‌توان به «دیوار کشیده شده در گرداگرد یک شهر» تشبیه نمود، درست است؟

الف - وجه تشابه آن‌ها، استفاده از آنزیم لیزوزیم است.

ب - وجه تمایز آن‌ها، داشتن یاخته‌های پوششی نزدیک به هم است.

ج - وجه تشابه آن‌ها، تشخیص عوامل بیگانه به‌وسیله ویژگی‌های عمومی است.

د - وجه تمایز آن‌ها، از بین بردن میکروب‌های وارد شده به محیط داخلی بدن است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵ - انسان

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

همان‌گونه که با دیوار کشیدن در گرداگرد یک شهر، می‌توان سدّی در برابر حمله بیگانگان ایجاد کرد، بدن ما به‌وسیله سدهایی در اطراف خود، محافظت می‌شود. پوست و مخاط، سدّ محکمی در برابر ورود میکروب‌ها ایجاد می‌کنند.

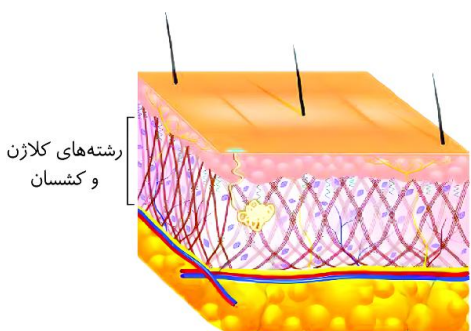
بررسی سریع:

الف	عرق از ترشحات سطح پوست است و لیزوزیم دارد. مخاط نیز حاوی آنزیم لیزوزیم است.
ب	مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است. لایه بیرونی پوست شامل چندین لایه یاخته پوششی است.
ج	پوست و مخاط، بدون اینکه شناسایی عامل بیگانه یا خودی را انجام دهند، سد ایجاد می‌کنند.
د	پوست و مخاط از نفوذ میکروب‌ها به محیط داخلی بدن جلوگیری می‌کنند؛ نه اینکه میکروب‌های وارد شده به این محیط را از بین ببرند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «الف»، درست است.

بررسی همه موارد:



رشته‌های کلاژن و کشسان

لایه بیرونی (اپیدرم)
لایه درونی (درم)

یکی از ترشحات سطح پوست، عرق است که نمک دارد. عرق، آنزیم لیزوزیم هم دارد. ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری‌ها می‌شود.

مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است.

یاخته‌های بافت پوششی بسیار به یکدیگر نزدیک هستند و فاصله اندکی از هم دارند. لایه بیرونی پوست نیز، شامل چندین لایه یاخته پوششی است.



پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب‌ها، بدون توجه به نوع آن‌ها، سدّی ایجاد می‌کنند. در واقع پوست و مخاط، بدون اینکه شناسایی عامل بیگانه یا خودی را انجام دهند، سدی ایجاد می‌کنند. مثل یه دیوار دقیقاً! شناسایی نمیکند که چه کسی پشت دیوار هست! فقط از ورود اون آدم یا جانور به این طرف دیوار جلوگیری می‌کنه!

پوست و مخاط از نفوذ میکروب‌ها به محیط داخلی بدن (خون و لنف و مایع بین یاخته‌ای) جلوگیری می‌کنند؛ اما اگر به محیط داخلی وارد شوند، دیگه کاری از دست پوست و مخاط ساخته نیست!

کلاس درس: پوست

میانبر: ترشحات پوست

پوست فقط یک سد ساده نیست؛ بلکه ترشحات مختلفی هم دارد. چربی و عرق از ترشحات مهم پوست هستند.

۱ - چربی پوست: سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست.

نکته: میکروب‌هایی به‌طور طبیعی در سطح پوست انسان زندگی می‌کنند که با شرایط پوست از جمله اسیدی بودن آن، سازش یافته‌اند.

نکته: چربی پوست، علاوه بر نقش در مبارزه با میکروب‌ها، به نرم شدن سطح پوست نیز کمک می‌کند.

نکته: بسته شدن مجاری غدد چربی پوست، منجر به تجمع چربی و ایجاد جوش می‌شود.

۲ - عرق: یکی دیگر از ترشحات سطح پوست، عرق است که نمک دارد. نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست. عرق، علاوه بر نمک، آنزیم لیزوزیم هم دارد.

نکته: انتقال ویروس HIV از طریق عرق، اثبات نشده است.

نکته: آنزیم لیزوزیم علاوه بر ترشحات پوست، در ترشحات مخاطی نیز حضور دارد و با تخریب دیواره یاخته‌ای باکتری‌ها، موجب مرگ آن‌ها می‌شود.



۴۴ - مطابق با مطالب مطرح شده در کتاب درسی در ارتباط با «تعداد فام‌تن»، کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) دو یاخته طبیعی با تعداد فام‌تن‌های متفاوت، می‌توانند مربوط به یک جاندار باشند.
- ۲) دو یاخته طبیعی با تعداد فام‌تن‌های یکسان، می‌توانند مربوط به دو گونه مجزا باشند.
- ۳) دو یاخته طبیعی دارای ژن‌های مشابه با یکدیگر، نمی‌توانند دارای تعداد فام‌تن‌های متفاوت باشند.
- ۴) دو یاخته طبیعی دارای ژن‌های کاملاً متفاوت با یکدیگر، نمی‌توانند از یک یاخته تخم منشأ گرفته باشند.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

۱	یاخته‌های پیکری و جنسی دارای تعداد فام‌تن‌های متفاوت هستند و مربوط به یک جاندار می‌باشند.
۲	یاخته‌های پیکری انسان و درخت زیتون با تعداد فام‌تن‌های یکسان، مربوط به دو گونه مجزا از جانداران هستند.
۳	در باکتری همانند یاخته پیکری انسان، ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تنفس یاخته‌ای وجود دارد و تعداد فام‌تن‌های آن‌ها با یکدیگر متفاوت است.
۴	یاخته‌هایی که از یک یاخته تخم منشأ می‌گیرند، دارای ژن‌های مشابه با یکدیگر هستند.

پاسخ تشریحی:

در جانداري مانند باکتری همانند یاخته پیکری انسان، ژن‌های مشابهی مانند ژن مربوط به آنزیم‌های تنفس یاخته‌ای وجود دارد و این یاخته‌ها دارای تعداد فام‌تن‌های متفاوت با یکدیگر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) یاخته‌های پیکری و جنسی در انسان، دارای تعداد فام‌تن‌های متفاوت هستند و مربوط به یک جاندار می‌باشند.
- ۲) یاخته‌های پیکری انسان و درخت زیتون دارای تعداد فام‌تن‌های یکسان هستند و مربوط به دو گونه مجزا از جانداران می‌باشند.
- ۴) دقت کنید که یاخته‌هایی که از یک یاخته تخم منشأ می‌گیرند، دارای ژن‌های مشابه با یکدیگر هستند و نمی‌توانند ژن‌های متفاوت با یکدیگر داشته باشند.



نکات تکمیلی در ارتباط با کروموزوم‌ها

برای تعیین جنسیت در انسان، تعداد کروموزوم‌های جنسی مهم نیست. تنها چیزی که اهمیت دارد، وجود داشتن کروموزوم Y است. هر انسانی که کروموزوم Y داشته باشد، مذکر است و هر انسانی که در هیچ‌یک از یاخته‌های پیکری‌اش کروموزوم Y وجود ندارد، مؤنث است.

تعداد کروموزوم‌های X در یاخته‌های پیکری یک دختر، می‌تواند صفر، ۲ یا چند تا باشد. زمانی که دختر به سن بلوغ برسد و میوز انجام شود، اووسیت‌های ثانویه هاپلوئید ایجاد می‌شوند که یک کروموزوم X دارند.

تعداد کروموزوم‌های X در یاخته‌های یک پسر، می‌تواند صفر (گویچه قرمز بالغ)، ۱ (یاخته‌های تک هسته‌ای بدن) یا چند تا (یاخته‌های چند هسته‌ای بدن) باشد.

در مردان، دو نوع کروموزوم جنسی وجود دارد ولی زنان فقط یک نوع کروموزوم جنسی دارند. البته، یاخته‌های جنسی مردان نیز فقط یک نوع کروموزوم جنسی دارند. هر یاخته‌ای که کروموزوم Y داشته باشد، مربوط به یک مرد است؛ اما یاخته فاقد کروموزوم Y، می‌تواند مربوط به یک مرد یا یک زن باشد.

مردان سالم، دارای ۴۴ کروموزوم غیرجنسی و دو کروموزوم جنسی از دو نوع (X و Y) هستند.

زنان سالم، دارای ۴۴ کروموزوم غیرجنسی و دو کروموزوم جنسی از یک نوع (X) هستند.

در بدن یک مرد سالم، مجموعاً ۲۴ نوع کروموزوم (۲۲ نوع غیرجنسی و ۲ نوع جنسی) وجود دارد.

در بدن یک زن سالم، مجموعاً ۲۳ نوع کروموزوم (۲۲ نوع غیرجنسی و ۱ نوع جنسی) وجود دارد.



۴۵- با توجه به مطالب کتاب درسی درباره تأثیر عوامل مختلف بر تنفس یاخته‌ای و عملکرد راکیزه (میتوکندری)، کدام عبارت زیر به‌طور حتم درست است؟

- ۱) عاملی که سرعت تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد، طی تنفس یاخته‌ای مخمر نان هم تولید می‌شود.
- ۲) عاملی که باعث تغییر ساختار اول پروتئین‌های راکیزه می‌شود، اثری مشابه سیانید بر مقدار رادیکال‌های آزاد دارد.
- ۳) غذایی که مانع از اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد بر مولکول‌های زیستی می‌شود، منجر به اکسایش رادیکال آزاد می‌شود.
- ۴) ماده سمی که با توقف تنفس یاخته‌ای باعث مرگ می‌شود، واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار می‌کند.

سخت - مفهومی - ۱۲۰۵ - سلولی مولکولی

پاسخ: گزینه ۱



تعبیر

- عاملی که سرعت تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد = اتانول (الکل)
- عاملی که باعث تغییر ساختار اول پروتئین‌های راکیزه می‌شود = نقص ژنی
- غذایی که مانع از اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد بر مولکول‌های زیستی می‌شود = میوه‌ها و سبزیجات (دارای ترکیبات پادآکسنده)
- ماده سمی که با توقف تنفس یاخته‌ای باعث مرگ می‌شود = انواعی از مواد سمی نظیر سیانید و مونواکسید کربن

بررسی سریع:

۱	اتانول (الکل) که طی تخمیر الکلی در مخمر نان تولید می‌شود، می‌تواند سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش دهد.
۲	نقص ژنی، منجر به افزایش مقدار رادیکال‌های آزاد می‌شود؛ اما سیانید، منجر به کاهش مقدار رادیکال‌های آزاد می‌شود.
۳	ترکیبات پادآکسنده، با کاهش رادیکال‌های آزاد، آن‌ها را خنثی می‌کنند.
۴	انواع مختلفی از مواد سمی بر تنفس یاخته‌ای مؤثر هستند و بر واکنش‌های مختلف تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارند.

پاسخ تشریحی:

مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد. الکل طی تخمیر الکلی در مخمر نان تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون، به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد، در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد؛ در نتیجه، مقدار رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد. سیانید، واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه، باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود. این اتفاق باعث کاهش مقدار رادیکال‌های آزاد می‌شود.





۳ راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند. میوه‌ها و سبزیجات با داشتن پاداکسنده‌هایی مانند کاروتنوئیدها، در حفظ سلامت بدن نقش دارند. پاداکسنده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه، تخریب بافت‌های بدن می‌شوند. در واقع، پاداکسنده‌ها با انتقال الکترون‌های خود به رادیکال‌های آزاد، باعث کاهش رادیکال‌های آزاد و جبران کمبود الکترونی آن‌ها می‌شوند.

۴ مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش‌های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته‌ای و مرگ می‌شوند. از این مواد سمی، سیانید و مونواکسید کربن می‌توانند واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار کنند.

کلاس درس: رادیکال‌های آزاد و عوامل مؤثر بر تنفس یاخته‌ای

نوع عامل	تولید رادیکال آزاد	مبارزه با رادیکال آزاد	تأثیر بر زنجیره انتقال الکترون	تأثیر بر میزان رادیکال آزاد
ترکیبات پاداکسنده	—	+	—	کاهش
الکل	افزایش	کاهش	—	افزایش
نقص ژنی در پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون	—	کاهش	—	افزایش
سیانید	کاهش	—	توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن	کاهش





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

فیزیک ۲: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم (از ابتدای عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی) - صفحه‌های ۴۵ تا ۶۴
فیزیک ۳: نوسان و امواج (از ابتدای موج و انواع آن تا قبل از بازتاب موج) صفحه‌های ۶۱ تا ۷۶

بودجه‌بندی
این آزمون

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

سهم در
کنکور

۴۶- کدام گزینه در مورد امواج مکانیکی نادرست است؟

- (۱) برای امواج مکانیکی، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیش‌تر از تندی انتشار امواج عرضی در همان محیط است.
- (۲) در مورد امواج طولی، طول موج برابر با فاصله بین دو بیشینه تراکم یا دو بیشینه انبساط متوالی است.
- (۳) صوت یک موج مکانیکی طولی است که تندی آن افزون بر جنس محیط به دما نیز بستگی دارد.
- (۴) در انتشار موج طولی در یک فنر در مکان‌هایی که بیش‌ترین جمع‌شدگی یا بیش‌ترین بازشدگی حلقه‌ها رخ می‌دهد، جابه‌جایی هر جزء فنر از وضعیت تعادل تعادل بیشینه است.

(آسان - حفظی - سریع ۶ - صفحه ۶۹ - ۱۲۰۳)

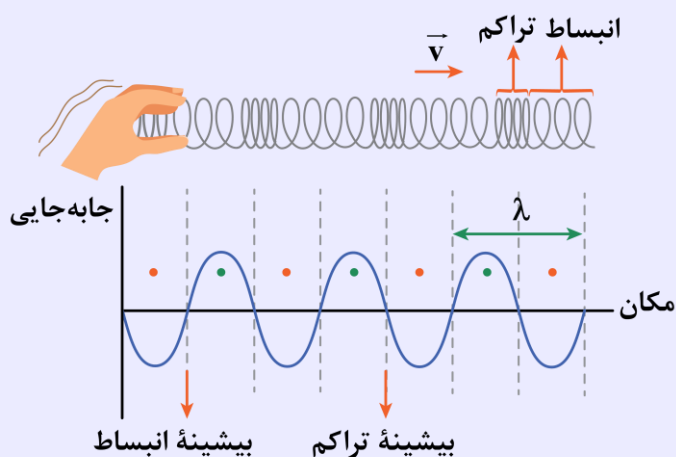
پاسخ: گزینه ۴

گزینه (۴) نادرست است.

در انتشار موج طولی در یک فنر در مکان‌هایی که بیش‌ترین جمع‌شدگی یا بیش‌ترین بازشدگی حلقه‌ها رخ می‌دهد، جابه‌جایی هر جزء فنر از وضعیت تعادل برابر صفر است. (✗)

امواج طولی

۱- راستای نوسان و انتشار موج برهم منطبق‌اند.



۲- در نقاط بیشینه تراکم و بیشینه انبساط جابه‌جایی ذره صفر و در وسط فاصله یک بیشینه تراکم از بیشینه انبساط مجاور، جابه‌جایی ذره بیشینه است.

۳- در نمودار جابه‌جایی - مکان موج طولی بعد از بیشینه انبساط نقطه ماکزیمم و بعد از بیشینه تراکم نقطه مینیمم می‌بینیم.

۴- در یک محیط، تندی انتشار موج طولی از تندی انتشار موج عرضی بیش‌تر است.



۴۷- در ریسمانی به طول ۲۰۰cm که تحت کشش نیروی ۱۰۰N است، تپی عرضی ایجاد می‌کنیم و این تپ طول ریسمان را در مدت ۰/۰۴ ثانیه طی می‌کند. جرم ریسمان چند گرم است؟

۱۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۸۰ (۲)

۲۵ (۱)

ابتدا تندی انتشار تپ عرضی را به دست می آوریم:

$$v = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow{L=2m, \Delta t=0.04s} v = \frac{2}{4} = 0.5 \frac{m}{s}$$

از طریق رابطه $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ می توانیم جرم طناب را به دست آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \xrightarrow{\substack{F=100N \\ L=2m}} 0.5 = \sqrt{\frac{100 \times 2}{m}} \Rightarrow 2500 = \frac{200}{m} \Rightarrow m = 0.08 \text{ kg} = 80 \text{ g}$$

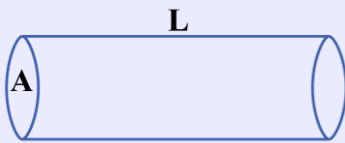
چگالی خطی جرم

جرم واحد طول یک تار یا ریسمان یا فنر از رابطه زیر به دست می آید:

$$\mu = \frac{m}{L}$$

μ : چگالی خطی جرم ($\frac{kg}{m}$) m : جرم (kg) L : طول (m)

برای تار یا ریسمان همگن داریم:



$$\begin{aligned} V &= AL = \frac{m}{\rho} \\ \mu &= \frac{m}{L} = \frac{\rho AL}{L} \Rightarrow \mu = \rho A \\ A &= \frac{\pi D^2}{4} \rightarrow \mu = \frac{\rho \pi D^2}{4} \end{aligned}$$

تندی انتشار امواج عرضی در تار یا فنر کشیده شده

تاری به طول L ، جرم m ، چگالی ρ ، مساحت مقطع A و قطر D را در نظر بگیرید که توسط نیروی F از طرفین مورد کشش قرار می گیرد و در آن موج عرضی ایجاد می شود. تندی انتشار این امواج در تار (فنر) از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{1}{D} \sqrt{\frac{F}{\pi \rho}}$$

نکته

۱- μ در این روابط، چگالی خطی جرم طناب یا جرم واحد طول طناب است که از رابطه $\mu = \frac{m}{L}$ به دست می آید و یکای آن در SI، $\frac{kg}{m}$ است.

۲- اگر تمام کمیت های این روابط در SI عددگذاری شوند، تندی انتشار موج برحسب متر بر ثانیه به دست می آید.

۳- چون موج عرضی در طول تار با تندی ثابت حرکت می کند، در نتیجه برای پیش روی موج در تار با استفاده از رابطه حرکت یکنواخت می توان نوشت:

$$\Delta x = v \Delta t \xrightarrow{\Delta x=L} L = v \Delta t$$

در این رابطه، جابه جایی موج، برابر طول تار یعنی L است.



- ۴۸- سیمی با چگالی $8 \frac{g}{cm^3}$ و سطح مقطع $50 mm^2$ بین دو نقطه با نیروی $160 N$ کشیده شده است. اگر موج عرضی با بسامد $400 Hz$ در این سیم منتشر شود، طول موج آن چند متر است؟
- (۱) 0.5 (۲) 1 (۳) 2 (۴) 4

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۶۵ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

گام اول

تندی انتشار موج عرضی برابر است با:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{160}{8 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-6}}} = \sqrt{40000} = 200 \frac{m}{s}$$

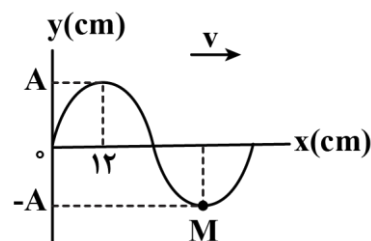
گام آخر

طول موج برابر است با:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{200}{400} = 0.5 m$$



- ۴۹- شکل زیر، تصویری از موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظه $t=0$ نشان می دهد. اگر سرعت انتشار موج $4 \frac{m}{s}$ باشد، در بازه زمانی $t_1 = 0.13 s$ تا $t_2 = 0.15 s$ حرکت ذره M چگونه است؟



- (۱) پیوسته تندشونده
(۲) پیوسته کندشونده
(۳) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
(۴) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - زمان بر) - صفحه ۶۵ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

راه نجات سریع

اول طول موج رو از نمودار به دست بیار. بعدش با داشتن λ و v ، دوره تناوب رو حساب کن. در نهایت به کمک نوسان ذره M مسیر حرکتش رو به دست بیار و نوع حرکتش رو توی بازه زمانی خواسته شده مشخص کن.

گام اول

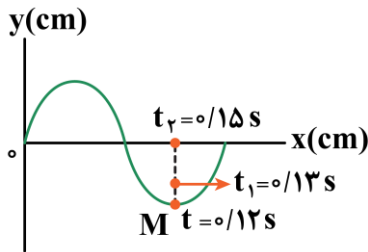
در ابتدا طول موج را به دست می آوریم:

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{12}{100} \Rightarrow \lambda = \frac{48}{100} m$$

گام دوم

سپس دوره تناوب موج را از رابطه $\lambda = Tv$ محاسبه می کنیم:

$$\lambda = Tv \Rightarrow \frac{48}{100} = T \times 4 \Rightarrow T = 0.12 s$$



تا لحظه $t = 0.12 \text{ s}$ یک نوسان کامل انجام داده است و به همین نقطه می‌رسد و به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند؛ یعنی در $t = 0.13 \text{ s}$ در مکانی بین نقطه $x = -A$ و مرکز نوسان ($x = 0$) است.

همچنین در لحظه $t = 0.15 \text{ s}$ به تعادل می‌رسد؛ زیرا:

$$\frac{15}{100} = T + \frac{T}{4}$$

در این بازه زمانی حرکت ذره M همواره تندشونده است؛ بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

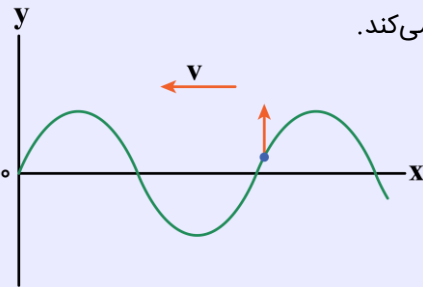
نمودار جابه‌جایی - مکان موج

در نمودار جابه‌جایی - مکان اگر بخواهیم مشخص کنیم که در این لحظه جهت حرکت یک ذره دلخواه از محیط در جهت محور نوسانی (رو به بالا) بوده یا در خلاف جهت این محور (رو به پایین)، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

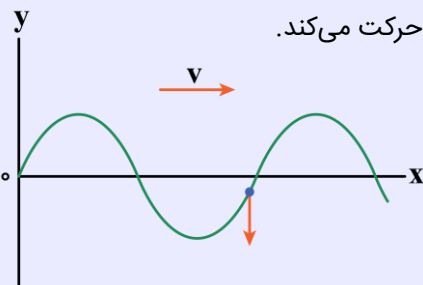
۱- با توجه به جهت انتشار موج، پشت سر هر نقطه را معین می‌کنیم. اگر موج به سمت راست می‌رود، پشت سر هر نقطه سمت چپ آن می‌شود و اگر موج به سمت چپ منتشر می‌شود، پشت سر هر نقطه سمت راست آن می‌شود.

۲- به پشت سر نقطه موردنظر نگاه می‌کنیم:

الف) اگر اولین چیزی که می‌بینیم قله است ← ذره در آن لحظه در جهت محور (رو به بالا) حرکت می‌کند.



ب) اگر اولین چیزی که می‌بینیم دره است ← ذره در آن لحظه در خلاف جهت محور (رو به پایین) حرکت می‌کند.

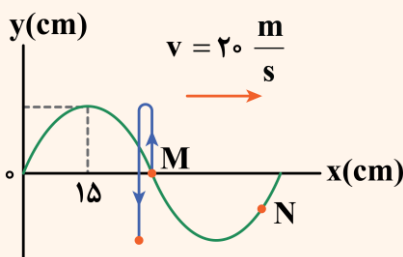


نکته

اگر در یک سؤال از مبحث موج، رفتار نوسانی فقط یک ذره از محیط، مورد بررسی قرار گرفت، آن سؤال در واقع ترکیبی از موج و نوسان است. کافی است به کمک روابط مربوط به موج، مقدار T را به دست آورده و سپس از مطالب مربوط به حرکت نوسانی استفاده کنیم.

یه نمونه باحال

نقش یک موج عرضی که در یک محیط در حال انتشار است در یک لحظه مطابق شکل زیر می‌باشد. ذره N از محیط در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد و حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا بردار شتاب ذره M در جهت محور y و اندازه آن بیشینه شود؟



پاسخ تشریحی:

طبق نمودار داده شده می توان نوشت:

$$\frac{\lambda}{4} = 15 \Rightarrow \lambda = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$$

$$\lambda = vT \Rightarrow 0.6 = 20 \cdot T \Rightarrow T = \frac{0.6}{20} = 0.03 \text{ s}$$

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow 0.03 = \frac{60}{n} \Rightarrow n = 2000$$

$$\Delta t = \frac{3T}{4} = \frac{0.09}{4} = \frac{9}{400} \text{ s}$$



الف) هنگامی که هر ذره از محیط از مکان تعادل می گذرد، دارای سرعت و انرژی جنبشی بیشینه است.

ب) هنگامی که هر ذره از محیط در بیشترین فاصله از مکان تعادل قرار می گیرد، نیرو و شتاب وارد بر آن بیشینه است.

پ) هنگامی که هر ذره از محیط در حال نزدیک شدن به مکان تعادل است، حرکت آن تندشونده است و هنگامی که در حال دور شدن از مکان تعادل است، حرکت آن کندشونده است.



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

(۲) کاهش می یابد، کاهش می یابد و ثابت می ماند.

(۱) ثابت می ماند، کاهش می یابد و افزایش می یابد.

(۴) افزایش می یابد، ثابت می ماند و کاهش می یابد.

(۳) ثابت می ماند، کاهش می یابد و کاهش می یابد.

(آسان - مفهومی - سریع) (صفحه ۶۴ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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



مربوط به چشمه ← دامنه (A) / دوره تناوب (T) / بسامد (f) / بسامد زاویه ای (ω)

مربوط به محیط ← تندی انتشار موج (v)

مربوط به هر دو ← طول موج (λ)

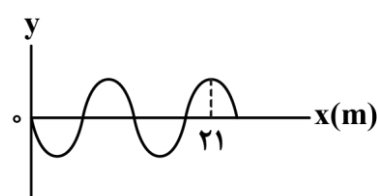
تندی انتشار موج: مسافتی که جبهه موج در ۱s طی می کند.

طول موج: مسافتی که جبهه موج در مدت T (دوره تناوب) طی می کند.

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



۵۱- در ریسمانی به چگالی خطی $130 \frac{\text{g}}{\text{m}}$ یک موج سینوسی مطابق شکل در حال انتشار است. اگر ذرات این ریسمان در هر دقیقه ۲۰۰ نوسان کامل انجام دهند، نیروی کشش ریسمان چند نیوتون است؟



(۲) ۲۰۸

(۱) ۲۲۷

(۴) ۲۲۷۰۰۰

(۳) ۲۰۸۰۰۰

اول دوره تناوب رو حساب کن. بعدش به کمک نمودار λ رو به دست بیار. در نهایت با داشتن $v = \frac{\lambda}{T}$ ، طبق رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ، نیروی کشش ریسمان رو حساب کن.

گام اول

با استفاده از رابطه $T = \frac{t}{n}$ دوره تناوب را محاسبه می کنیم:

$$T = \frac{60}{200} = \frac{3}{10} \text{ s}$$

گام دوم

با استفاده از نمودار طول موج را محاسبه می کنیم:

$$\lambda + \frac{3\lambda}{4} = 21 \Rightarrow \lambda = 12 \text{ m}$$

گام آخر

تندی انتشار موج و نیروی کشش نخ را محاسبه می کنیم:

$$\lambda = Tv \Rightarrow 12 = \frac{3}{10} v \Rightarrow v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow 40 = \sqrt{\frac{F}{0.13}} \Rightarrow F = 20.8 \text{ N}$$



۵۲- چه تعداد از موارد زیر، در مورد امواج الکترومغناطیسی درست است؟

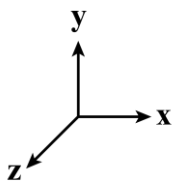
الف - امواج عرضی هستند و میدان های الکتریکی و مغناطیسی این امواج هم بسامد و هم گام می باشند.

ب - تندی انتشار آنها در همه محیط ها یکسان و برابر $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ می باشد.

ج - برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

د - اگر میدان الکتریکی در جهت محور x و میدان مغناطیسی در خلاف جهت محور y باشد، جهت انتشار

موج در جهت محور z است.



۳ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

بررسی موارد:

الف

طبق متن کتاب درسی، امواج الکترومغناطیسی از دسته امواج عرضی می باشند و میدان های الکتریکی و مغناطیسی این امواج هم بسامد و هم گام می باشند. (✓)

ب

تندی انتشار همه آنها در خلأ برابر $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ می باشد. (✗)

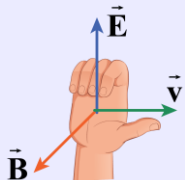
ج (✓)

با استفاده از قاعده دست راست، جهت انتشار موج باید در خلاف جهت محور Z (درون سو) باشد. (*)

امواج الکترومغناطیسی

اگر یک ذره باردار حرکت هماهنگ ساده انجام دهد، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به صورت سینوسی تغییر می‌کنند و عامل ایجاد یکدیگر هستند و انتشار نوسان آن‌ها در محیط منجر به ایجاد موج الکترومغناطیسی می‌شود.

جهت انتشار این امواج از قاعده دست راست پیروی می‌کند. به این صورت که اگر چهار انگشت دست راست، جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ و کف دست، جهت میدان مغناطیسی $\vec{B}$ را نشان دهد، آن‌گاه انگشت شست دست، جهت انتشار موج را نشان می‌دهد. ویژگی‌های این امواج در زیر آورده شده است:



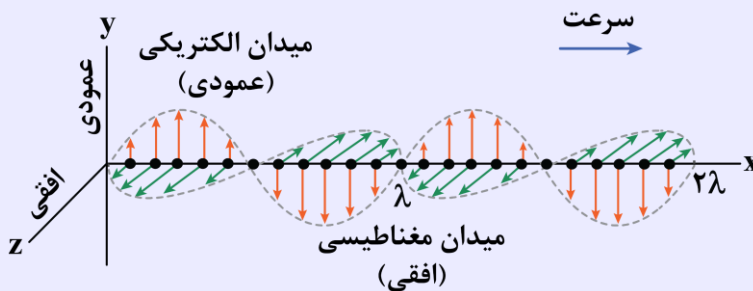
۱- میدان‌های الکتریکی $\vec{E}$ و مغناطیسی $\vec{B}$ برهم عمودند.

۲- راستای نوسان این میدان‌ها همواره بر جهت انتشار موج عمود است؛ بنابراین از نوع موج عرضی می‌باشند.

۳- نوسانات میدان‌ها هم‌بسامد و هم‌گام هستند (باهم صفر و باهم به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسند).

۴- برای انتشار (برخلاف امواج مکانیکی) نیاز به محیط مادی ندارند.

۵- تندی انتشار آن‌ها به ویژگی‌های الکتریکی (ϵ : ضریب گذردهی الکتریکی) و ویژگی‌های مغناطیسی (μ : تراوایی مغناطیسی) محیط وابسته است. مثلاً تندی انتشار آن‌ها در خلأ از رابطه $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ به دست می‌آید.



۵۳- شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را بدون مقیاس نشان می‌دهد. کدامیک از گزینه‌های زیر، به ترتیب از راست به چپ عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

T	S	R	Q	P	پرتوهای x	پرتوهای γ
---	---	---	---	---	-----------	------------------

قسمت P مربوط به امواج است و با حرکت از چپ به راست، افزایش می‌یابد.

(۱) فرابنفش - تندی انتشار در خلأ (۲) فروسرخ - تندی انتشار در خلأ

(۳) فرابنفش - طول موج (۴) فروسرخ - طول موج

(آسان - حفظی/مفهومی - سریع - صفحه ۶۸ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

رادیویی	میکروموج	فروسرخ	مرئی	فرابنفش	پرتوهای x	پرتوهای γ
---------	----------	--------	------	---------	-----------	------------------

طیف کامل شده به صورت مقابل است:

با حرکت به سمت راست طیف، بسامد کاهش، طول موج افزایش و تندی انتشار در خلأ ثابت می‌ماند.

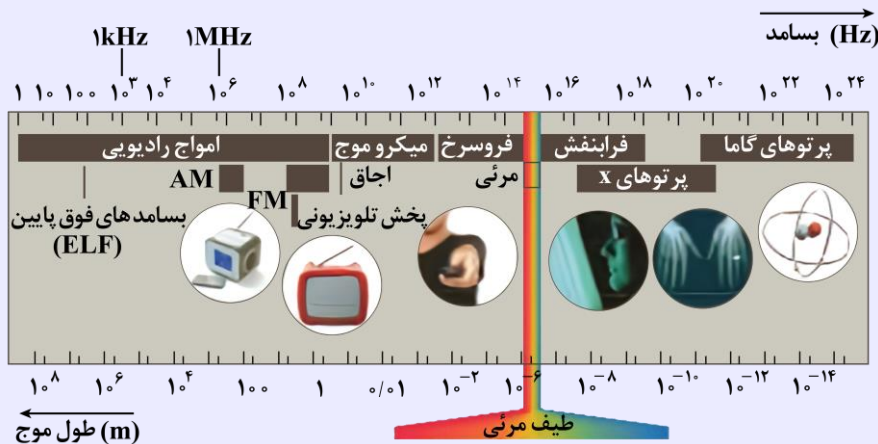
راهنمای مسیرت

این قسمت جزء حفظیات مهمه! چه توی کنکور چه توی نهایی.

طیف امواج الکترومغناطیسی

این طیف شامل امواج رادیویی، میکروموج، فروسرخ، نور مرئی، فرابنفش، پرتوهای X و پرتوهای گاما می‌شود. همه این امواج با تندی نور در خلأ حرکت می‌کنند.

طیف امواج الکترومغناطیسی به شکل زیر است که خوب است این طیف را به ترتیب بسامد و طول موج به خاطر بسپارید.

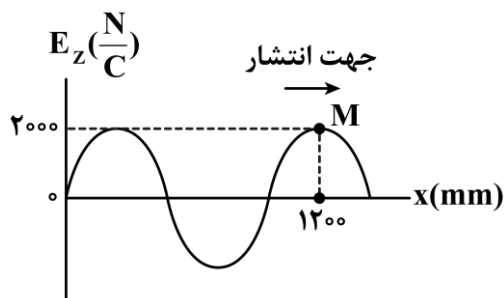


نکته

- ۱- گستره تقریبی طول موج نور مرئی ۴۰۰nm (نور بنفش) تا ۷۰۰nm (نور قرمز) است.
- ۲- در گستره نور مرئی، نور قرمز بیشترین طول موج و کمترین بسامد و نور بنفش کمترین طول موج و بیشترین بسامد را دارد.
- ۳- در طیف امواج الکترومغناطیسی، پرتوی گاما بیشترین بسامد و کمترین طول موج و امواج رادیویی کمترین بسامد و بیشترین طول موج را دارند.



۵۴- نمودار میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی که در جهت محور x در خلأ منتشر می‌شود، در لحظه $t=0$ مطابق شکل زیر است. چند نانوثانیه پس از این لحظه، میدان مغناطیسی در نقطه M در جهت محور y و بیشینه است؟ $(c=3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

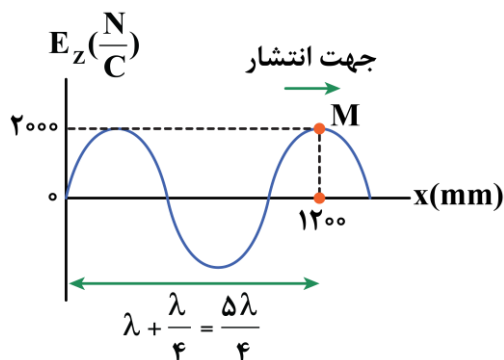


- (۱) ۰/۸
- (۲) ۱/۶
- (۳) ۲/۴
- (۴) ۳/۲

(سخت - مفهومی/محاسباتی - زمان‌بر ۶ - صفحه ۶۷ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

کلم اول

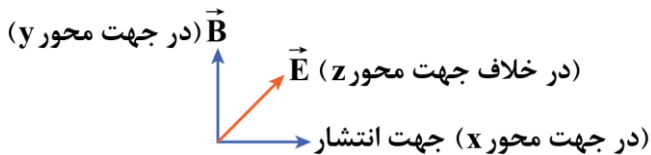


طول موج را با توجه به نمودار داده شده به دست می‌آوریم:

$$\frac{5\lambda}{4} = 1200 \text{ mm} \Rightarrow \lambda = 960 \text{ mm}$$

دوره موج برابر است با:

$$T = \frac{\lambda}{v} \Rightarrow T = \frac{960 \times 10^{-3}}{3 \times 10^8} = 320 \times 10^{-11} \text{ s} = 3.2 \text{ ns}$$



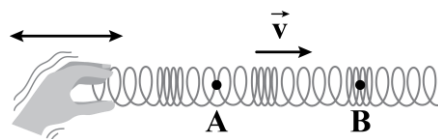
میدان الکتریکی این موج در راستای محور Z، میدان مغناطیسی در راستای محور Y و راستای انتشار محور X است. برای آن که در نقطه M میدان مغناطیسی در جهت محور Y باشد، با توجه به شکل مقابل و قاعده دست راست، میدان الکتریکی باید در خلاف جهت محور Z (درون سو) باشد. برای آن که میدان الکتریکی منفی و بیشینه باشد، باید زمان $\frac{T}{4}$ طی شود.

$$t = \frac{T}{4} = \frac{3.2}{4} = 0.8 \text{ ns}$$

دقت کنید هرگاه میدان الکتریکی بیشینه باشد، میدان مغناطیسی هم بیشینه می‌شود.



۵۵- چشمه موجی با بسامد ۵Hz در یک فنر که تندی انتشار موج در آن $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. فاصله نقاط



۲ (۲)
۴ (۴)

A و B از هم چند متر است؟

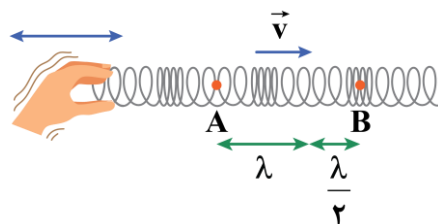
۱/۵ (۱)
۳ (۳)

(آسان - مفهومی/محاسباتی - سریع - صفحه ۶۹ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

طول موج برابر است با:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m}$$

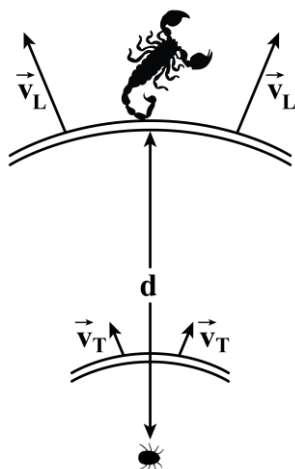


فاصله نقاط A و B برابر $\frac{3}{2}\lambda$ است؛ بنابراین داریم:

$$\text{فاصله A تا B} = \frac{3\lambda}{2} = \frac{3 \times 2}{2} = 3 \text{ m}$$



۵۶- مطابق شکل، طعمه‌ای در ساحل شنی حرکت کرده و عقبی در فاصله d از آن دو موج با تندی‌های $v_T = 50 \frac{m}{s}$ و $v_L = 100 \frac{m}{s}$ احساس می‌کند. اگر اختلاف زمانی رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای عقب باشد، طعمه در چه فاصله‌ای بر حسب سانتی‌متر از عقب قرار دارد؟



(۱) ۸۰

(۲) ۳۰

(۳) ۴۰

(۴) ۲۰

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۶۹ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

مدت زمان رسیدن موج L به عقب را t_1 و برای موج T ، t_2 در نظر می‌گیریم، در نتیجه داریم:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{d}{v_L} \\ t_2 = \frac{d}{v_T} \end{cases} \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{d}{v_T} - \frac{d}{v_L} = d \left(\frac{v_L - v_T}{v_L v_T} \right)$$

$$\Delta t = d \left(\frac{v_L - v_T}{v_L v_T} \right) \Rightarrow d = \left(\frac{50 \times 100}{100 - 50} \right) \times 10^{-3} = \frac{1}{10} m = 10 cm$$

امواج S و P در زمین‌لرزه

وقتی زمین‌لرزه‌ای رخ می‌دهد، دو نوع موج در مرکز آن تولید شده و با تندی ثابت به اطراف منتشر می‌شوند. نوع اول، امواج عرضی است که آن را با امواج ثانویه S نشان می‌دهند و نوع دوم امواج طولی است که آن را با امواج اولیه P نمایش می‌دهند. تندی امواج عرضی (S) همواره کمتر از تندی امواج طولی (P) است، در نتیجه امواج طولی (P) همواره زودتر به مقصد می‌رسند. اگر فرض کنیم نقطه‌ای در فاصله Δx از مرکز زمین‌لرزه باشد، امواج P در مدت t_P و امواج S ، در مدت t_S این فاصله را طی می‌کنند، چون همواره $t_S > t_P$ است، پس اختلاف زمانی رسیدن دو موج به مقصد برابر خواهد بود با:

$$\Delta t = t_S - t_P$$

از طرفی چون این امواج با تندی ثابت حرکت می‌کنند، در نتیجه می‌توان نوشت:

$$t_S = \frac{\Delta x}{v_S}, \quad t_P = \frac{\Delta x}{v_P}, \quad \Delta t = t_S - t_P \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v_S} - \frac{\Delta x}{v_P} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_P v_S}{v_P - v_S} \cdot \Delta t$$

این رابطه فقط برای امواج زلزله برقرار نیست. هرگاه دو موج با تندی‌های مختلف، فاصله یکسانی را طی کنند، می‌توانیم به همین ترتیب سؤال را حل کنیم. در کتاب درسی شما این مسئله به سه حالت بیان شده است.

۱- امواج زلزله: امواج اولیه و ثانویه با تندی‌های مختلف فاصله بین کانون زلزله تا دستگاه لرزه‌نگار را طی می‌کنند.

۲- امواج صوتی درون یک لوله: امواج صوتی یک بار از طریق دیواره لوله و بار دیگر از طریق هوای درون آن، طول لوله را طی می‌کنند.

۳- امواج دریافتی از طعمه توسط عقب: امواج طولی و عرضی با تندی‌های مختلف فاصله طعمه تا عقب ماسه‌ای را طی می‌کنند.

یه نمونه باحال ۱

یک دستگاه لرزه‌نگاری از یک زمین‌لرزه، دو موج، یکی طولی و دیگری عرضی به فاصله زمانی ۵۰ ثانیه از هم ثبت می‌کند. اگر سرعت انتشار این دو موج به ترتیب $8 \frac{km}{s}$ و $4 \frac{km}{s}$ باشد، زلزله در چند کیلومتری از محل لرزه‌نگار رخ داده است؟

پاسخ تشریحی:

موج طولی و اولیه: P، موج عرضی و ثانویه: S

$$\Delta x = \frac{v_P v_S}{v_P - v_S} \times \Delta t = \frac{3 \times 4 / 8}{3 / 4} \times 50 = 600 \text{ km}$$

دقت کنید که سرعت‌ها برحسب $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ داده شده‌اند و با جایگذاری آن‌ها در رابطه بالا، فاصله برحسب km به دست می‌آید.

پاسخ: گزینه ۴

یه نمونه باحال ۲

یک طعمه که در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از یک عقرب ماسه‌ای قرار دارد، بر اثر حرکت خود دو موج طولی و عرضی تولید می‌کند که تندی موج طولی ۴ برابر تندی موج عرضی است. اگر این دو موج با اختلاف زمانی ۳/۷۵ms به پای عقرب برسند، مدت زمانی که طول می‌کشد تا موج طولی از طعمه به عقرب برسد چند میلی‌ثانیه است؟

- (۱) ۱/۲۵ (۲) ۱/۷۵ (۳) ۵ (۴) ۵/۵

پاسخ تشریحی:

$$\Delta x = \frac{4v \times \cancel{3}}{\cancel{3}} \times \frac{1/25}{3/75 \times 10^{-3}} = 0/20 \Rightarrow v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \begin{cases} v_T = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_L = 160 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$t_L = \frac{\Delta x}{v_L} = \frac{0/2}{160} \text{ s} = \frac{200}{160} \text{ ms} = 1/25 \text{ ms}$$

پاسخ: گزینه ۱

یه نمونه باحال ۳

به یک سر لوله توخالی بلندی به طول ۲۴۰ متر ضربه محکمی می‌زنیم. اختلاف زمانی بین دریافت دو صدا در گوش شنونده‌ای که در طرف دیگر این لوله قرار دارد، چند ثانیه است؟ (تندی صوت در هوا و لوله به ترتیب $320 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و $4800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌باشد.)

- (۱) ۰/۰۵ (۲) ۰/۷۵ (۳) ۰/۸ (۴) ۰/۷

پاسخ تشریحی:

$$\Delta x = \frac{v_2 v_1}{v_2 - v_1} \Delta t \Rightarrow 240 = \frac{4800 \times 320}{4800 - 320} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0/7 \text{ s}$$

پاسخ: گزینه ۴



۵۷- کدام گزینه در مورد امواج صوتی نادرست است؟

- (۱) امواج صوتی ناشی از دیافراژن‌های مختلف که با ضربه‌های متفاوت در یک اتاق منتشر می‌شوند، سرعت انتشار یکسانی دارند.
- (۲) سرعت انتشار صوت معمولاً در جامدها بیش‌تر از مایع‌ها و در گازها است.
- (۳) چون راستای ارتعاش ذرات محیط عمود بر راستای انتشار موج صوتی است، موج صوتی یک موج عرضی است.
- (۴) به‌طور کلی تندی انتشار صوت در زمستان کم‌تر از تابستان است.

بررسی گزینه‌ها:

۱) چون محیط یکسان است، سرعت انتشار امواج صوتی برابر است. (✓)



۲ (✓)

۳ صوت یک موج طولی است. (✗)

۴ با افزایش دما تندی انتشار صوت افزایش می‌یابد. (✓)

صوت

نوعی موج مکانیکی طولی

- تندی انتشار صوت وابسته به ویژگی‌های محیط است.
- با افزایش دما، تندی انتشار صوت افزایش می‌یابد.
- معمولاً تندی انتشار صوت در جامد بیش‌تر از مایع و در مایع بیش‌تر از گاز است.

$$v_{\text{گاز}} > v_{\text{مایع}} > v_{\text{جامد}}$$



۵۸- تراز شدت صوت در محل پرده گوش شنونده‌ای ۵۶dB است. اگر مساحت هر پرده گوش شنونده ۶۰mm^۲ باشد، انرژی که در

مدت ۱ دقیقه در مجموع به پرده‌های گوش‌های این شنونده می‌رسد، چند نانوذول است؟ $(\log 2 = 0.3, I_0 = 10^{-12} \frac{\mu W}{m^2})$

۲/۸۸ (۴)

۳/۳۶ (۳)

۱/۶۸ (۲)

۱/۴۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - زمان‌بَر ۵ - صفحه ۷۲ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول

شدت صوت را حساب می‌کنیم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 56 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow \log \frac{I}{10^{-12}} = 5.6 = 5 + 0.6 = \log 10^5 + 2 \log 2 \Rightarrow I = 4 \times 10^{-7} \frac{W}{m^2}$$

گام دوم

توان متوسط صوتی که به هر گوش می‌رسد را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = 4 \times 10^{-7} \times 60 \times 10^{-6} = 24 \times 10^{-12} W$$

گام آخر

انرژی صوتی که به گوش شنونده می‌رسد را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow E = 24 \times 10^{-12} \times 60 = 1.44 \times 10^{-9} J$$

این انرژی به یک گوش وارد می‌شود و سؤال انرژی وارد بر دو گوش را خواسته که بر حسب نانوذول برابر است با:

$$2E = 2 \times 1.44 = 2.88 nJ$$

شدت صوت و تراز شدت صوت

شدت یک موج صوتی (I) در یک سطح برابر با آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد.

$$I = \frac{E}{At} = \frac{P_{av}}{A}$$

یکای شدت صوت در SI، $\frac{W}{m^2}$ است.

مساحت جبهه موج صوتی مساحت کره است:

$$A = 4\pi r^2$$

r: فاصله نقطه موردنظر از چشمه

تراز شدت صوت:

کمیتی است که برای درک انسان از بلندی صوت به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ (dB)}$$

I_0 : شدت صوت مبنا

یکای تراز شدت صوت دسی‌بل (dB) است.

مقایسه شدت و تراز شدت صوت

۱- برای مقایسه تراز شدت دو صوت داریم:

$$\begin{cases} \beta_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \\ \beta_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} \end{cases} \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

۲- شدت یک صوت به بسامد منبع صوت، دامنه صوت و همین‌طور فاصله شنونده از منبع بستگی دارد.

$$I \propto \frac{A^2 f^2}{r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

با کمک رابطه فوق می‌توانیم شدت دو صوت را مقایسه کنیم.



۵۹- دو ناظر A و B در فاصله‌های ۳ و ۹ متری از یک چشمه صوت نقطه‌ای قرار دارند و تراز شدت صوت دریافتی آن‌ها به ترتیب

$\beta_1 = 70$ و $\beta_2 = 50$ است. تراز شدت صوت در فاصله ۲ متری از این چشمه چند دسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0.3$, $\log 3 = 0.5$)

۲۴ (۴)

۹ (۳)

۱۸ (۲)

۱۰ (۱)

(سخت - محاسباتی - زمان‌بر ۵ - صفحه ۷۳ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

کلم اول

ابتدا ترکیب دو رابطه $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$ و $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ را برای ناظرهای A و B می‌نویسیم:

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow 70 - 50 = 10 \log \left(\frac{9}{3}\right)^2 \Rightarrow 20 = 20 \log 3 \Rightarrow \beta = 20 \text{ dB}$$

کلم آخر

حال تراز شدت صوت را در فاصله ۲ متری از چشمه طبق رابطه قبل محاسبه می‌کنیم:

$$\beta_2 - \beta_A = 10 \log \left(\frac{r_A}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \beta_2 - 70 = 10 \log \left(\frac{3}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \beta_2 - 14 = 20(\log 3 - \log 2) \Rightarrow \beta_2 = 18 \text{ dB}$$



۶۰- کدام گزینه در مورد اثر دوپلر درست است؟

(۱) اگر شنونده به چشمه ساکن نزدیک شود، چون طول موج دریافتی کاهش می‌یابد، بسامد بیش‌تری دریافت می‌کند.

(۲) اگر شنونده به چشمه ساکن نزدیک شود، بسامد دریافتی او افزایش می‌یابد.

(۳) اگر چشمه از شنونده ساکن دور شود، جبهه‌های موج کم‌تری به شنونده می‌رسد که باعث کاهش دوره تناوب دریافتی او می‌شود.

(۴) اگر چشمه از شنونده ساکن دور شود، بسامد دریافتی او افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

- ۱ در حالتی که چشمه ساکن است، تجمع جبهه‌های موج تولیدی تغییری نکرده و طول موج دریافتی توسط شنونده ثابت است. (✗)
- ۳ در حالتی که چشمه از شنونده دور شود، شنونده، امواج با طول موج و دوره تناوب بیش‌تری دریافت می‌کند، درحالی که بسامد دریافتی او کاهش می‌یابد. (✗)
- ۴ هرگاه چشمه و شنونده به هم نزدیک شوند، بسامد دریافتی افزایش می‌یابد و هرگاه از هم دور شوند، بسامد دریافتی کاهش می‌یابد. (✗)

اثر دوپلر

هنگامی که شنونده (ناظر) و چشمه تولیدکننده صوت نسبت به یکدیگر در حال حرکت باشند، بسامدی که ناظر از موج تولیدشده دریافت می‌کند، متفاوت با بسامدی است که چشمه تولید کرده است، به این پدیده اثر دوپلر می‌گویند.

نکته

اثر دوپلر هم برای امواج صوتی صادق است هم امواج الکترومغناطیسی.

طول موج دریافتی

دو حالت کلی در مورد طول موج دریافتی توسط ناظر وجود دارد:

حالت ۱: اگر چشمه ساکن باشد، طول موج امواج در جلو و عقب چشمه برابر خواهد بود.



حالت ۲: اگر چشمه حرکت کند، فاصله جبهه‌های موج در جلوی چشمه، کمتر از پشت آن خواهد بود، درنتیجه ناظری که در جلوی چشمه قرار دارد، طول موج را کوتاه‌تر و ناظری که در پشت چشمه قرار دارد، طول موج را بلندتر دریافت خواهد کرد.



نکته

حرکت ناظر در تغییرات طول موج دریافتی تأثیری ندارد.

بسامد دریافتی

در مورد بسامد دریافتی توسط ناظر، هم حرکت ناظر مهم است، هم حرکت چشمه صوت. در این‌جا ۳ حالت کلی داریم:

- حالت ۱:** اگر فاصله ناظر و چشمه ثابت باشد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر با بسامد تولیدشده توسط چشمه برابر خواهد بود.
- حالت ۲:** اگر فاصله ناظر و چشمه افزایش یابد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر کمتر از بسامد تولیدشده توسط چشمه خواهد بود.
- حالت ۳:** اگر فاصله ناظر و چشمه کاهش یابد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر بیش‌تر از بسامد تولیدشده توسط چشمه خواهد بود.



۶۱- دو سیم استوانه‌ای و هم‌جنس A و B در اختیار داریم که جرم سیم A، $\frac{1}{3}$ برابر جرم سیم B است. اگر قطر مقطع سیم A، $\frac{1}{4}$

برابر قطر مقطع سیم B باشد، مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟

۸ (۴)

$\frac{16}{3}$ (۳)

$\frac{8}{3}$ (۲)

$\frac{4}{3}$ (۱)

چون سیم‌ها هم‌جنس‌اند، چگالی (ρ) و مقاومت ویژه (ρ) برابر دارند. در نتیجه طبق رابطه مقاومت رسانا بر حسب مشخصات ساختمانی آن، داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow{L = \frac{m}{\rho' A}} R = \frac{\rho m}{\rho' A^2} \xrightarrow{\rho_A = \rho_B, \rho'_A = \rho'_B} \frac{R_A}{R_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{A_B}{A_A}\right)^2$$

$$\xrightarrow{A = \pi \frac{d^2}{4}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^4 \xrightarrow{m_A = \frac{1}{3} m_B, d_A = \frac{1}{2} d_B}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{3} \times (2)^4 = \frac{16}{3}$$

روابط کمکی عوامل مؤثر بر مقاومت

$$V = A.L \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{V}{L} \\ L = \frac{V}{A} \end{cases}$$

V: حجم A: سطح مقطع L: طول

تستی:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{\rho \cdot V}{A^2} \xrightarrow{\rho' = \frac{m}{V}} R = \frac{\rho \cdot m}{\rho' \cdot A^2} \\ R = \frac{\rho \cdot L^2}{V} \xrightarrow{\rho' = \frac{m}{V}} R = \frac{\rho \cdot L^2 \rho'}{m} \end{cases}$$

حدیده کردن چیست؟

اگر سیمی را از یک دستگاه عبور دهیم که بدون تغییر جرم (بدون تغییر حجم) ابعاد آن را تغییر دهد، به این کار حدیده کردن می‌گوییم.
اگر بدون تغییر حجم:

مقاومت n^2 برابر می‌شه $\rightarrow$ طول سیم n برابر بشه

مقاومت $\frac{1}{n^2}$ برابر می‌شه $\rightarrow$ سطح مقطع سیم n برابر بشه

مقاومت $\frac{1}{n^4}$ برابر می‌شه $\rightarrow$ قطر مقطع سیم n برابر بشه

یه نمونه باحال

مقاومت سیمی 32Ω است. اگر این سیم را ابتدا از دستگاهی بگذرانیم که بدون تغییر جرم طول سیم نصف شود و سپس این سیم را به اختلاف پتانسیل ۲۴۷ وصل کنیم، جریان گذرنده از این سیم چند آمپر می‌شود؟

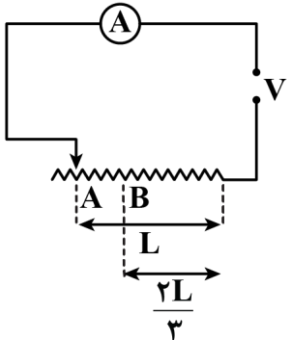
پاسخ تشریحی:

$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_2}{32} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow R_2 = 8\Omega$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{R=8\Omega}{V=24V} \rightarrow R = \frac{24}{I} \Rightarrow I = 3A$$



۶۲- در مدار شکل زیر، لغزنده رُوستا از نقطه A به نقطه B جابه‌جا می‌شود. عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ (دما ثابت فرض می‌شود).



- (۱) ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.
- (۲) ۳۳ درصد کاهش می‌یابد.
- (۳) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.
- (۴) ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۶ - صفحه ۴۷ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

کام اول

با توجه به ثابت بودن ولتاژ، جریان به نسبت وارون با مقاومت تغییر می‌کند:

$$V = IR \xrightarrow{V=\text{ثابت}} \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

کام دوم

طول مقاومت $\frac{1}{3}L$ کاهش پیدا کرده است؛ بنابراین طبق رابطه $R = \frac{\rho L}{A}$ داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{L}{\frac{2L}{3}} = \frac{3}{2} = 1.5$$

کام آخر

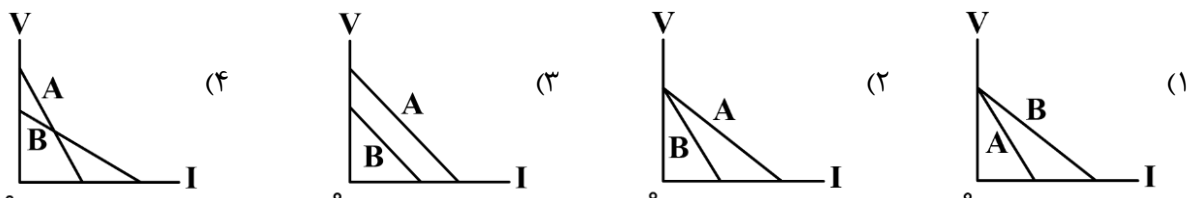
درصد تغییر جریان را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\Delta I}{I_1} \times 100 = \frac{I_2 - I_1}{I_1} \times 100 = \frac{1.5I_1 - I_1}{I_1} \times 100 = 50\%$$

بنابراین عدد آمپرسنج ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.



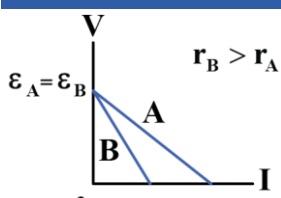
۶۳- دو باتری مشابه در اختیار داریم. اگر باتری A نو و باتری B فرسوده باشد، نمودار ولتاژ - جریان برای این دو باتری کدام شکل می‌تواند باشد؟

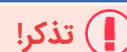


(متوسط - مفهومی - سریع ۶ - صفحه ۵۱ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

چون دو باتری مشابه هستند، دارای نیروی محرکه برابر می‌باشند. از طرفی چون باتری B فرسوده است، درمی‌یابیم مقاومت درونی (مقدار شیب نمودار $V-I$) آن بیش‌تر است؛ بنابراین نمودار ولتاژ - جریان آن‌ها به‌صورت مقابل خواهد بود:





تذکر! دقت شود در نمودار $V-I$ برای یک باتری، عرض از مبدأ برابر نیروی محرکه باتری (ε) و شیب نمودار برابر مقاومت درونی باتری (r) است.

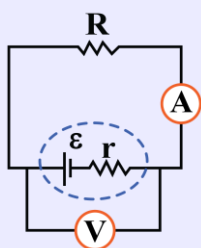
نیروی محرکه چیست؟

مقدار کاری که مولد بر روی یک واحد مثبت بار الکتریکی ($+1C$) انجام می‌دهد، تا آن را از پتانسیل کمتر (قطب منفی) به پتانسیل بیشتر (قطب مثبت) منتقل کند.

$$\varepsilon = \frac{W}{\Delta q}$$

ε : نیروی محرکه (V) W : کار (J) Δq : بار الکتریکی (C)

در مدار تک‌حلقه ساده، ولتاژ دو سر باتری را از رابطه زیر به دست می‌آوریم:



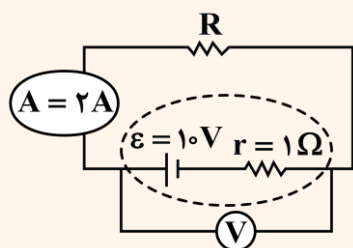
$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$$

ε : نیروی محرکه (V) I : جریان (A) r : مقاومت درونی (Ω) rI : افت پتانسیل (V)

یه نمونه باحال

در مدار شکل زیر، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چند ولت است؟

پاسخ تشریحی:



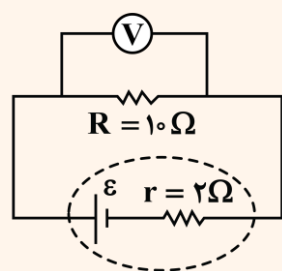
$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$$

$$V_{\text{باتری}} = 10 - (1 \times 2) = 10 - 2 = 8V$$

یه نمونه باحال

در مدار شکل زیر، عددی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد، $20V$ است. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟

پاسخ تشریحی:

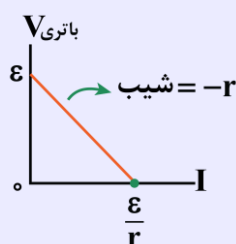


$$V_{\text{باتری}} = V_{\text{مقاومت خارجی}}$$

$$V = RI \rightarrow \frac{V=20V}{R=10\Omega} \rightarrow 20 = 10 \times I \Rightarrow I = 2A$$

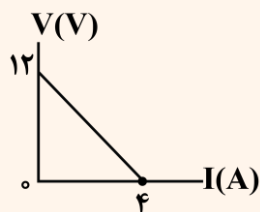
$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \rightarrow \frac{V_{\text{باتری}}=20V}{r=2\Omega, I=2A} \rightarrow 20 = \varepsilon - (2 \times 2) \Rightarrow \varepsilon = 24V$$

نمودار ولتاژ دو سر باتری بر حسب جریان



یه نمونه باحال

نمودار ولتاژ دو سر باتری بر حسب جریان گذرنده از آن در یک مدار تک حلقه ساده مطابق شکل زیر است. نیروی محرکه و مقاومت درونی باتری به ترتیب چقدر است؟

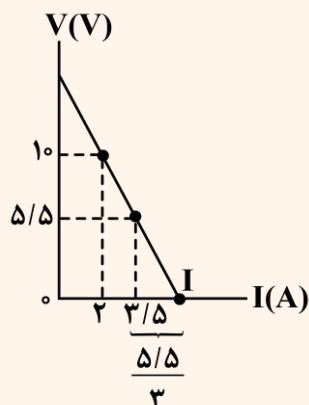


$$\varepsilon = 12V$$

$$-r = \frac{-12}{4} = -3 \Rightarrow r = 3\Omega$$

یه نمونه باحال

نمودار ولتاژ دو سر یک باتری بر حسب جریان گذرنده از آن مطابق شکل زیر است. به ازای چه جریانی، ولتاژ دو سر باتری صفر می شود؟



$$\text{شیب} = -r \Rightarrow \frac{5/5 - 10}{3/5 - 2} = -\frac{4/5}{1/5} \Rightarrow r = 3\Omega$$

$$I = 3/5 + \frac{5/5}{3} = \frac{16}{3} A$$

برای محاسبه جریان گذرنده از باتری در مدار تک حلقه ساده از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

ε : نیروی محرکه (V)

I: جریان (A)

r: مقاومت درونی باتری (Ω)

R_{eq} : مقاومت معادل خارجی (Ω)

یه نمونه باحال

در مدار شکل مقابل،

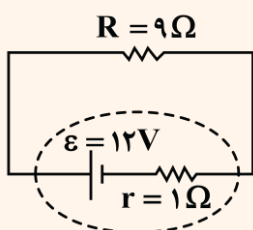
الف: جریان گذرنده از باتری چند آمپر است؟

ب: افت پتانسیل باتری را حساب کنید.

پ: ولتاژ دو سر باتری را حساب کنید.

پاسخ تشریحی:

الف:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{9 + 1} = \frac{12}{10} = 1.2 A$$

ب:

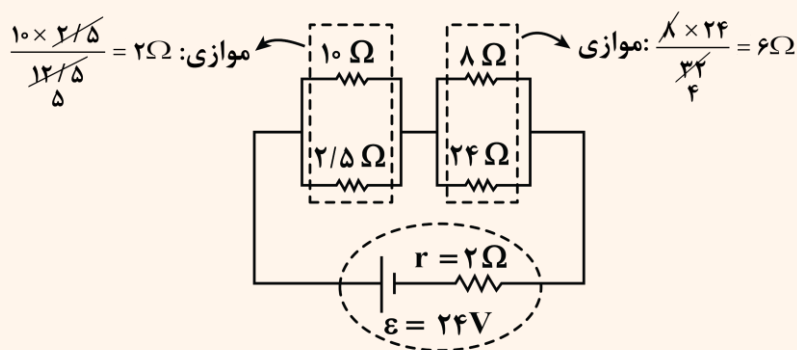
$$\text{افت پتانسیل} = rI = 1 \times 1.2 = 1.2 V$$

پ:

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \Rightarrow V_{\text{باتری}} = 12 - (1 \times 1.2) = 10.8 V$$

یه نمونه باحال

در مدار شکل زیر، جریان گذرنده از باتری چند آمپر است؟



پاسخ تشریحی:

مرحله ۱: محاسبه مقاومت معادل (R_{eq}):

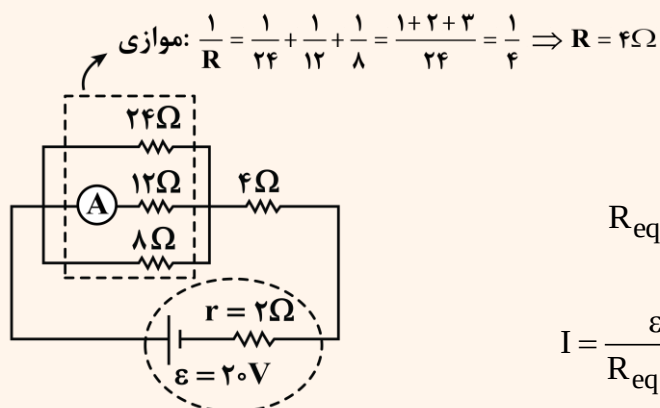
$$R_{eq} = 2 + 6 = 8\Omega$$

مرحله ۲: محاسبه جریان:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{24}{8 + 2} = 2/4A$$

یه نمونه باحال

در مدار شکل زیر، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند آمپر است؟



پاسخ تشریحی:

مرحله ۱: محاسبه مقاومت معادل (R_{eq}):

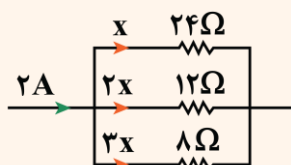
$$R_{eq} = 4 + 4 = 8\Omega$$

مرحله ۲: محاسبه جریان کل:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{20}{8 + 2} = 2A$$

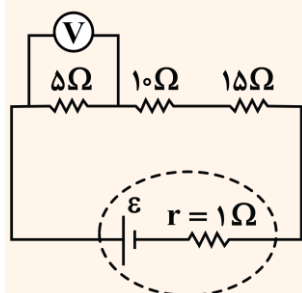
مرحله ۳: محاسبه جریان گذرنده از مقاومت 12Ω :

$$I_{12\Omega} = \frac{2x}{6x} \times 2 = \frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3}A$$



یه نمونه باحال

در شکل زیر، عددی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد، $15V$ است. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟



پاسخ تشریحی:

مرحله ۱: محاسبه جریان:

$$V = RI \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{15}{5} = 3A$$

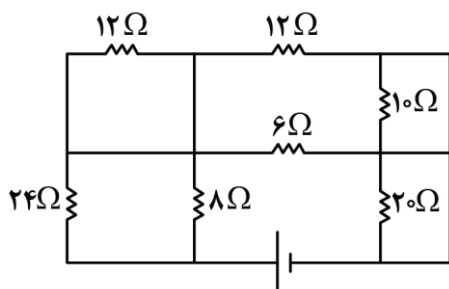
مرحله ۲: محاسبه مقاومت معادل:

$$R_{eq} = 5 + 10 + 15 = 30 \Omega$$

مرحله آخر: محاسبه نیروی محرکه:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 3 = \frac{\varepsilon}{30 + 1} \Rightarrow \varepsilon = 93V$$

دقت کنید چون مقاومت‌ها متوالی هستند، جریان گذرنده از هر سه مقاومت با جریان کل برابر است.



۶۴- در شکل روبه‌رو، مقاومت معادل مدار چند اهم است؟

۴ (۱)

۱۰ (۲)

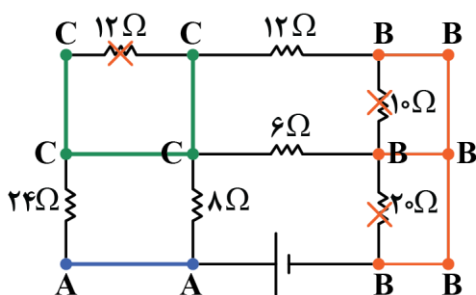
۲۲ (۳)

۳۴ (۴)

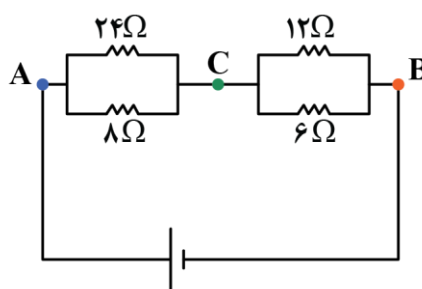
متوسط - مفهومی/محاسباتی - استاندارد (صفحه ۵۸ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا به کمک نام‌گذاری، یک شکل ساده‌تر رسم می‌کنیم:



شکل ساده‌تر



همان‌طور که در شکل فوق مشاهده می‌کنید، سه مقاومت اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند، چون دو سر هریک از آن‌ها هم‌نام شده است، حال به کمک شکل ساده‌شده به راحتی مقاومت معادل به دست می‌آید:

$$R_1 = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6 \Omega$$

$$R_2 = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$$

$$R_{eq} = 6 + 4 = 10 \Omega$$

مدار از چه اجزایی ساخته می‌شود؟

سیم:

مولد (باتری): } آرمانی ← مقاومت درونی ندارد.
واقعی ← مقاومت درونی دارد.

کلید: K باز / K بسته

مقاومت متغیر: R

یا R

مصرف‌کننده (مقاومت): R

آمپرسنج: A

ولت‌سنج: V

ولت‌سنج آرمانی ← وسیله‌ای که اختلاف پتانسیل دو نقطه را نشان می‌دهد و مقاومت آن بسیار زیاد (∞) است. اگر ولت‌سنج، آرمانی نباشد، عددی که نشان می‌دهد، کمتر از مقدار واقعی است.

آمپرسنج آرمانی ← وسیله‌ای که جریان گذرنده از یک عنصر مدار را نشان می‌دهد و مقاومت آن صفر است. اگر آمپرسنج، آرمانی نباشد، عددی که نشان می‌دهد، کمتر از مقدار واقعی است.

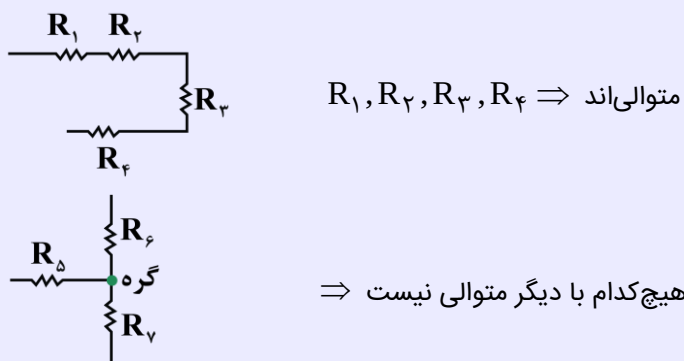
نکته: ولت‌سنج آرمانی را به صورت موازی و آمپرسنج آرمانی را به صورت متوالی با بخش موردنظر می‌بندیم.

به هم بستن مقاومت‌ها

دو حالت مهم به هم بستن مقاومت‌ها به صورت سری (متوالی) و موازی است.

به هم بستن متوالی (سری) مقاومت‌ها:

اگر دو یا چند مقاومت به صورت پشت سر هم بسته شده باشند، به طوری که انشعاب فعالی بین آن‌ها نباشد، به این حالت متوالی می‌گوییم.

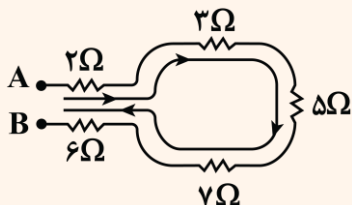


برای به دست آوردن مقاومت معادل دو یا چند مقاومت متوالی آن‌ها را با هم جمع می‌کنیم.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

به نمونه باحال

در شکل مقابل، مقاومت معادل دو نقطه A و B چند اهم است؟



پاسخ تشریحی:

$$R_{AB} = 2 + 3 + 5 + 7 + 6 = 23\Omega$$

۵: مقاومت متوالی

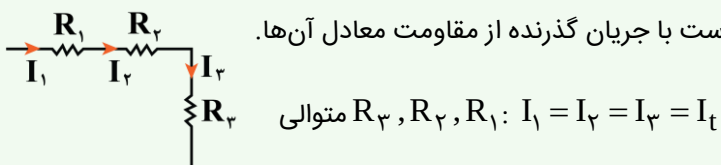
نکته

اگر n مقاومت مشابه R به صورت متوالی به هم وصل باشند، مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq} = nR$$

نکته

جریان الکتریکی گذرنده از مقاومت‌های متوالی یکسان است و برابر است با جریان گذرنده از مقاومت معادل آن‌ها.

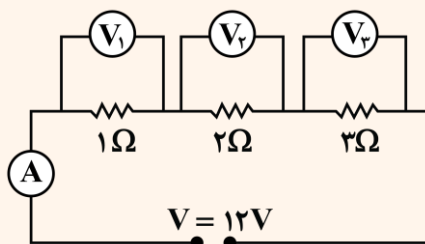


نکته

ولتاژ مقاومت معادل دو یا چند مقاومت متوالی برابر است با مجموع ولتاژ تک‌تک مقاومت‌ها.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

یه نمونه باحال



در مدار شکل زیر،

الف: مقاومت معادل را حساب کنید.

ب: عدد آمپرسنج را حساب کنید.

پ: عدد هر یک از ولتسنج‌ها را حساب کنید.

پاسخ تشریحی:

الف:

$$R_3, R_2, R_1: R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 1 + 2 + 3 = 6\Omega$$

ب:

$$R_{eq} = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 6 = \frac{12}{I_t} \Rightarrow I_t = 2A \Rightarrow \text{عدد آمپرسنج } 2A \text{ است.}$$

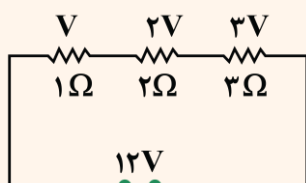
پ: جریان گذرنده از هر یک از مقاومت‌ها همان جریان کل یعنی ۲A است.

برای به دست آوردن ولتاژ هر یک از مقاومت‌ها باید طبق قانون اهم، جریان گذرنده از آن مقاومت را در مقدار مقاومت ضرب کنیم و خواهیم داشت:

$$V = RI \xrightarrow{I_1 = I_2 = I_3 = 2A} \begin{cases} V_1 = 1 \times 2 = 2V \\ V_2 = 2 \times 2 = 4V \\ V_3 = 3 \times 2 = 6V \end{cases}$$

یه جور دیگه:

در مقاومت‌های متوالی، ولتاژ دو سر هر مقاومت با مقدار آن مقاومت متناسب است.

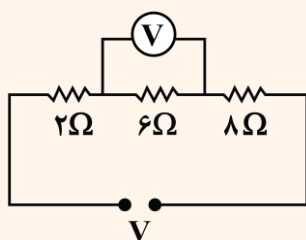


$$R_2, R_1: \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

برای تقسیم ولتاژ در مقاومت‌های متوالی به کمترین مقاومت مجموعه، یک سهم نسبت می‌دهیم و مابقی را با نسبت مستقیم با مقاومت به دست می‌آوریم. در نهایت ولتاژ کل را برابر با مجموع سهم‌ها قرار داده تا مقدار ولتاژ هر مقاومت به دست آید.

یه نمونه باحال

در شکل زیر، اگر عددی که ولتسنج آرمانی نشان می‌دهد، ۹V باشد، اختلاف پتانسیل مجموعه مقاومت‌ها چند ولت است؟



پاسخ تشریحی:

مرحله ۱: جریان گذرنده از مقاومت که همان جریان مجموعه نیز است را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 6 = \frac{9}{I} \Rightarrow I = \frac{9}{6} = 1.5A$$

مرحله ۲: مقاومت معادل مجموعه را حساب می‌کنیم:

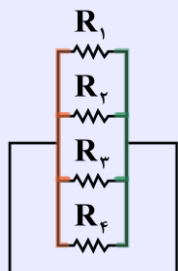
$$R_{eq} = 2 + 6 + 8 = 16\Omega$$

مرحله آخر: ولتاژ کل را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 16 = \frac{V_t}{1.5} \Rightarrow V_t = 1.5 \times 16 = 24V$$

به هم بستن موازی مقاومت‌ها

اگر دو یا چند مقاومت طوری به هم وصل شده باشند که هر دو دست مقاومت‌ها در دست یکدیگر باشد (یعنی دو سر مشترک) آن مقاومت‌ها موازی‌اند.



موازی‌اند $R_1, R_2, R_3, R_4 \Rightarrow$

برای محاسبه مقاومت معادل چند مقاومت موازی داریم:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

اگر دو مقاومت موازی داشتیم، چطور می‌تونیم راحت‌تر مقاومت معادل رو حساب کنیم؟

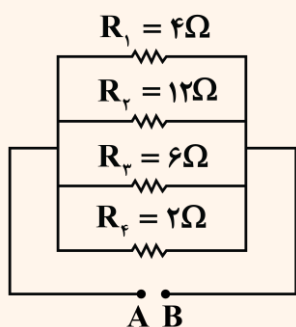
روش کنکوری:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{یا} \quad R_{eq} = \frac{R_{\text{بزرگ}}}{n+1} \quad n = \frac{R_{\text{بزرگ}}}{R_{\text{کوچیک}}}$$

طبق رابطه $R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ برای حساب کردن مقاومت معادل چند مقاومت موازی به‌جای رابطه $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ می‌توانیم دوبه‌دو مقاومت‌ها را از این رابطه به‌دست آوریم.

یه نمونه باحال

مقاومت معادل دو نقطه A و B را حساب کنید.



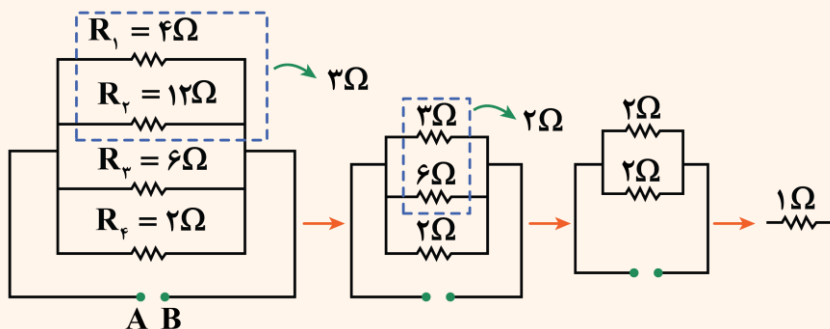
پاسخ تشریحی:

روش اول:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{3+1+2+6}{12} = 1 \Rightarrow R_{eq} = 1\Omega$$

روش دوم:





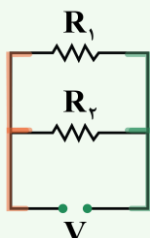
مقاومت معادل n مقاومت موازی مشابه R برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$



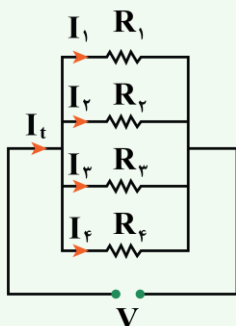
مقاومت معادل چند مقاومت سری از بزرگترین مقاومت مجموعه بزرگتر است ولی مقاومت معادل چند مقاومت موازی از کوچکترین مقاومت مجموعه کوچکتر است.

در مقاومت‌های موازی، ولتاژ دو سر مقاومت‌ها باهم برابر است و ولتاژ با ولتاژ مجموعه است.



$$V_1 = V_2 = V$$

در مقاومت‌های موازی جریان کل برابر است با مجموع جریان تک تک مقاومت‌ها.



$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی چگونه است؟

۱- به بزرگترین مقاومت مجموعه یک سهم جریان نسبت می‌دهیم.

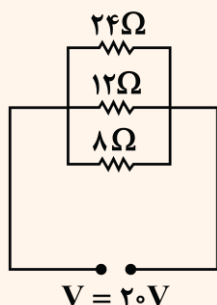
۲- جریان گذرنده از مابقی مقاومت‌ها را با نسبت عکس مقاومت تقسیم می‌کنیم.

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

۳- مجموع سهم‌ها را برابر جریان کل قرار داده و جریان هر مقاومت را حساب می‌کنیم.

یه نمونه باحال

در مدار شکل زیر، جریان گذرنده از هر یک از مقاومت‌ها را حساب کنید.



پاسخ تشریحی:

روش اول:

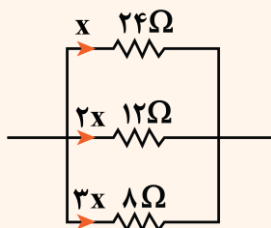
مرحله ۱: محاسبه مقاومت معادل:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} + \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1+2+3}{24} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_{eq} = 4\Omega$$

مرحله ۲: محاسبه جریان کل:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} \Rightarrow I_t = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{20}{4} = 5A$$

مرحله ۳: محاسبه سهم هر مقاومت:



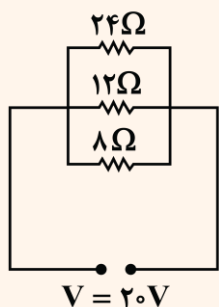
$$I_t = x + 2x + 3x = 6x \Rightarrow 5 = 6x \Rightarrow x = \frac{5}{6} A$$

$$I_{24\Omega} = \frac{5}{6} A, I_{12\Omega} = \frac{5}{3} A, I_{8\Omega} = \frac{5}{2} A$$

مرحله آخر: محاسبه جریان هر مقاومت:

روش دوم:

مرحله ۱: ولتاژ هر مقاومت را به دست می آوریم:

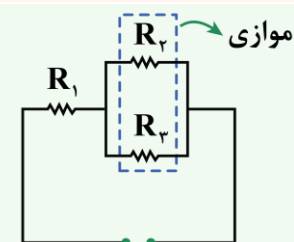


$$V_{24\Omega} = V_{12\Omega} = V_{8\Omega} = V = 20V$$

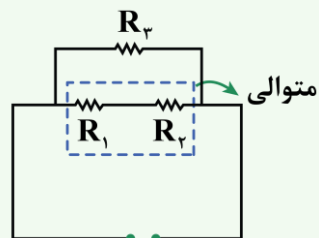
مرحله ۲: با داشتن ولتاژ و مقاومت هر کدام جریان را حساب می کنیم:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \begin{cases} I_{24\Omega} = \frac{20}{24} = \frac{5}{6} A \\ I_{12\Omega} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3} A \\ I_{8\Omega} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2} A \end{cases}$$

حالت های ترکیبی مهم



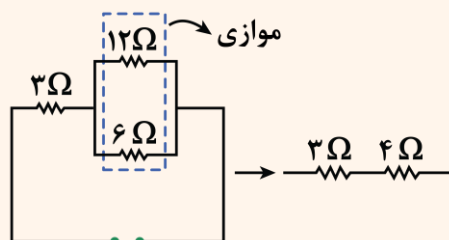
$$R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$



$$R_{eq} = \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

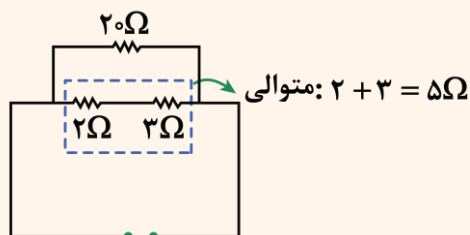
در شکل‌های زیر، مقاومت معادل را به دست آورید.

پاسخ تشریحی:



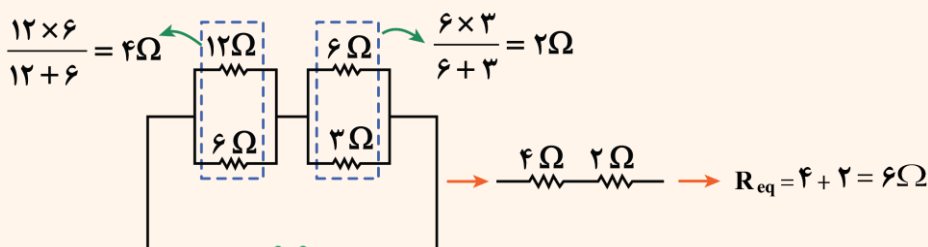
$$\text{موازی: } \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{12 \times 6}{18} = 4\Omega$$

$$R_{eq} = 3 + 4 = 7\Omega$$



$$\text{متوالی: } 2 + 3 = 5\Omega$$

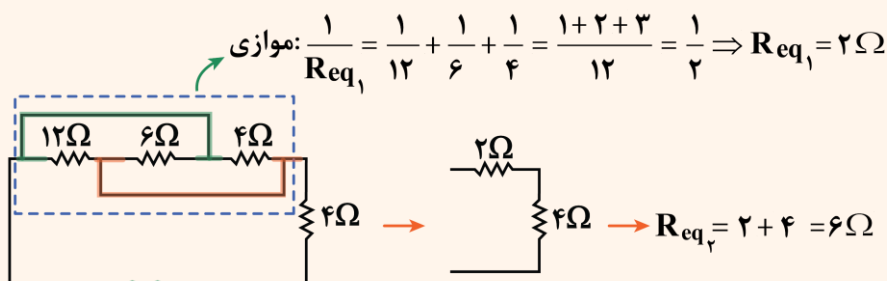
$$R_{eq} = \frac{5 \times 20}{5 + 20} = \frac{5 \times 20}{25} = 4\Omega$$



$$\frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$\frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R_{eq} = 4 + 2 = 6\Omega$$

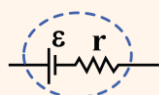


$$\text{موازی: } \frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{1+2+3}{12} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_{eq1} = 2\Omega$$

$$R_{eq} = 2 + 4 = 6\Omega$$



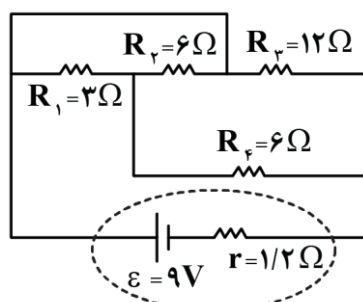
باتری آرمانی ← فقط نیروی محرکه دارد.



باتری واقعی ← نیروی محرکه و مقاومت درونی دارد.

انواع باتری

۶۵- در مدار شکل زیر، اگر جای باتری و مقاومت R_f را عوض کنیم، جریان عبوری از باتری، چند آمپر تغییر می کند؟

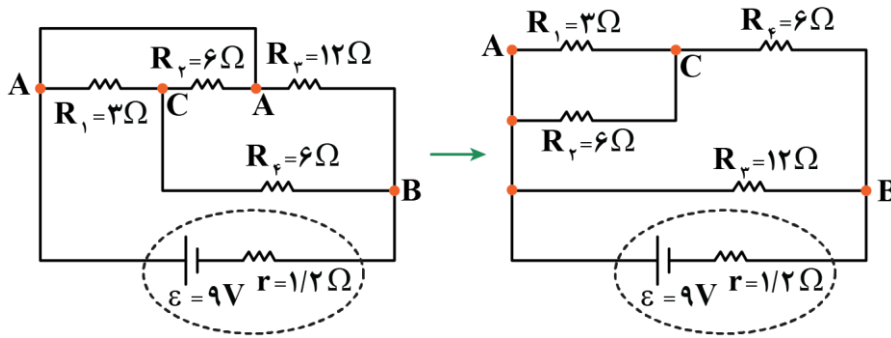


(۱) ۰/۵، کاهش

(۲) ۰/۵، افزایش

(۳) ۰/۲۵، کاهش

(۴) ۰/۲۵، افزایش



ابتدا با نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل مدار، مدار را به شکل مقابل ساده می‌کنیم:

مقاومت‌های R_1 و R_2 موازی‌اند و مقاومت معادل آن‌ها با مقاومت R_4 متوالی است:

$$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

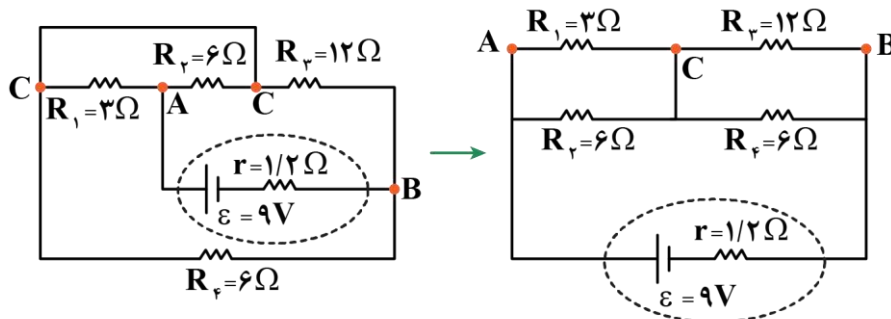
$$R_{1,2,4} = R_{1,2} + R_4 = 2 + 6 = 8 \Omega$$

$$R_{eq} = \frac{R_{1,2,4} \times R_3}{R_{1,2,4} + R_3} = \frac{8 \times 12}{8 + 12} = 4/8 \Omega$$

در نهایت مقاومت $R_{1,2,4}$ با مقاومت R_3 موازی است:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{\varepsilon = 9V, r = 1/2 \Omega}{R_{eq} = 4/8 \Omega} \rightarrow I = \frac{9}{1/2 + 4/8} = \frac{9}{6} = 1/2 A$$

در نتیجه جریان عبوری از باتری برابر است با:



اکنون جای مقاومت R_4 و باتری را عوض می‌کنیم:

در این حالت مقاومت‌های R_1 و R_2 باهم موازی‌اند و مقاومت معادل آن‌ها باهم متوالی‌اند:

$$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R_{3,4} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$$

$$\Rightarrow R'_{eq} = R_{1,2} + R_{3,4} = 2 + 4 = 6 \Omega$$

در نتیجه جریان عبوری از باتری برابر است با:

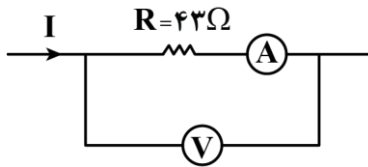
$$I' = \frac{\varepsilon}{r + R'_{eq}} = \frac{\varepsilon = 9V, r = 1/2 \Omega}{R'_{eq} = 6 \Omega} \rightarrow I' = \frac{9}{1/2 + 6} = \frac{9}{7/2} = 1/25 A$$

بنابراین تغییر جریان عبوری از باتری برابر است با:

$$I' - I = 1/25 - 1/2 = -0/25 A$$

یعنی جریان عبوری از باتری، $0/25 A$ کاهش می‌یابد.

۶۶- شکل زیر بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد. اگر مقاومت آمپرسنج و ولتسنج به ترتیب 2Ω و 180Ω باشد و ولتسنج عدد ۳۶ ولت را نشان دهد، مقدار I بر حسب آمپر کدام است؟



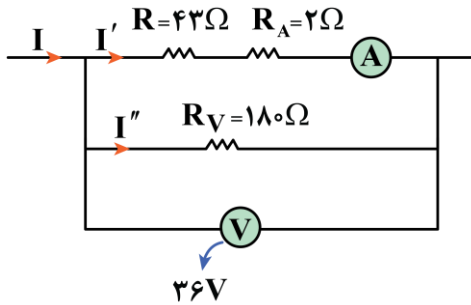
- (۲) $0/8$
(۴) $1/2$

- (۱) $0/2$
(۳) 1

(سخت - مفهومی/محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۵۷ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

کلم اول



شکل ساده‌شده مدار را رسم می‌کنیم. در این شکل آمپرسنج و ولتسنج آرمانی فرض شده‌اند:

کلم دوم

جریان‌های I' و I'' را حساب می‌کنیم. با توجه به ولتاژ $36V$ مجموعه داریم:

$$R \text{ و } R_A \text{ موازی با معادل } R_V \Rightarrow V_t = R_V I'' = (R + R_A) I'$$

$$\Rightarrow 36 = 180 \cdot I'' = (43 + 2) I' \Rightarrow \begin{cases} I'' = 0/2 A \\ I' = 0/8 A \end{cases}$$

کلم آخر

مقدار I را به دست می‌آوریم. می‌دانیم که در یک گره مجموع جریان‌های ورودی با خروجی برابر است؛ در نتیجه داریم:

$$I = I' + I'' \Rightarrow I = 0/8 + 0/2 = 1A$$


۶۷- سیمی به طول $12m$ به اختلاف پتانسیل $220V$ وصل شده است و در مدت $10s$ در آن $2kJ$ گرما تولید شده است. چند متر از همان سیم را انتخاب کنیم تا وقتی به اختلاف پتانسیل 220 ولت وصل می‌شود، همان مقدار گرما را در مدت $5s$ بدهد؟

(۴) ۴

(۳) ۱۰

(۲) ۸

(۱) ۶

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۵۴ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

کلم اول

رابطه بین گرمای تولیدشده با طول رسانا و مدت‌زمان را می‌یابیم:

$$U = Pt \Rightarrow U = Q = \frac{V^2}{R} \times t \quad \text{و} \quad R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$

$$\xrightarrow{V=\text{ثابت}} \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{t_1}{t_2} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{t_1}{t_2}$$

کلم آخر

با جایگذاری اطلاعات مسئله در رابطه مقایسه‌ای به دست آمده داریم:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow 1 = \frac{L_2}{12} \times \frac{10}{5} \Rightarrow L_2 = 6m$$

توان الکتریکی

توان: آهنگ مصرف یا تولید انرژی

توان کمیتی نرده‌ای و فرعی است که یکای آن در SI، وات (W) است که معادل آن برحسب یکاهای اصلی $\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3}$ است.

توان مصرفی: توانی که توسط مصرف‌کننده‌ها در مدار مثل مقاومت‌ها مصرف می‌شود.

توان تولیدی: توانی که توسط مولد در مدار تولید می‌شود.

توان اتلافی: توانی که توسط مقاومت درونی باتری مصرف می‌شود.

توان خروجی: توان مفید باتری

توان ورودی: ویژه بچه‌های ریاضی: باشه برای بعداً...

$$P_{\text{مصرفی}} = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

I: جریان عبوری از مقاومت (A)

V: ولتاژ دو سر مقاومت (V)

R: مقاومت (Ω)

$$P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon I$$

I: جریان عبوری از باتری (A)

ε : نیروی محرکه (V)

$$P_{\text{اتلافی}} = rI^2$$

I: جریان عبوری از باتری (A)

r: مقاومت درونی (Ω)

$$P_{\text{خروجی}} = P_{\text{تولیدی}} - P_{\text{اتلافی}} = \varepsilon I - rI^2$$

یه نمونه باحال

جریان گذرنده از مقاومت R، ۵A و ولتاژ دو سر آن، ۲۰V است. توان مصرفی مقاومت چند وات است؟

پاسخ تشریحی:

$$P = VI = 20 \times 5 = 100 \text{ W}$$

یه نمونه باحال

جریان عبوری از مقاومت $R = 7\Omega$ برابر با ۲A است. آهنگ مصرف انرژی این مقاومت چند واحد SI است؟

پاسخ تشریحی:

$$P = RI^2 = 7 \times (2)^2 = 28 \text{ W}$$

یه نمونه باحال

اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت ۱۰ اهمی برابر با ۵۰V است. این مقاومت در مدت یک دقیقه چند ژول انرژی مصرف می‌کند؟

پاسخ تشریحی:

مرحله ۱: محاسبه توان مصرفی

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(50)^2}{10} = \frac{2500}{10} = 250 \text{ W}$$

مرحله ۲: محاسبه انرژی مصرفی

$$U = P.t$$

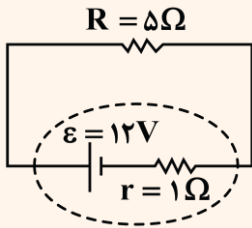
t: زمان (s)

P: توان (W)

U: انرژی (J)

$$U = Pt = 250 \times 60 = 15000 \text{ J}$$

یه نمونه باحال



- در مدار شکل مقابل
- توان تولیدی باتری
- توان اتلافی باتری
- توان خروجی باتری را به دست آورید.

پاسخ تشریحی:

با به دست آوردن جریان مدار، مقادیر خواسته شده را محاسبه می کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12}{5 + 1} = 2A$$

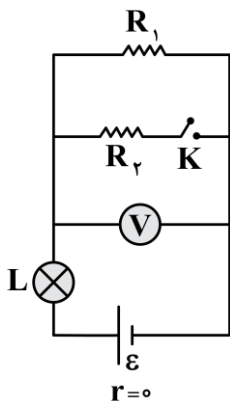
$$\left\{ \begin{array}{l} P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon I = 12 \times 2 = 24W \\ P_{\text{اتلافی}} = rI^2 = 1 \times (2)^2 = 4W \\ P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 = 24 - 4 = 20W \\ P_{\text{مصرفی}} = RI^2 = 5 \times (2)^2 = 20W \end{array} \right.$$

به نظرتون تصادفی بود که خروجی P با مصرفی P_R برابر شد؟ خیر
در مدار تک حلقه ساده داریم:

$$P_{\text{خروجی باتری}} = P_{\text{مصرفی کل}}$$



۶۸- در مدار شکل زیر، کلید K در ابتدا باز است. با بستن کلید، نور لامپ L و ولتسنج آرمانی نشان می دهد، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کنند؟



- کاهش، کاهش
- کاهش، افزایش
- افزایش، کاهش
- افزایش، افزایش

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۵۸ - ۱۱۰۲)

با بستن کلید K ، مقاومت R_1 و R_2 موازی می شوند؛ در نتیجه مقاومت معادل این دو مقاومت، کمتر از مقاومت R_1 می شود؛ بنابراین با بستن کلید، مقاومت معادل مدار کاهش می یابد. با کاهش مقاومت معادل مدار، طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq}}$ ، جریان عبوری از باتری افزایش می یابد و بنابراین لامپ L پر نورتر می شود.

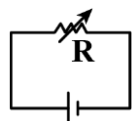
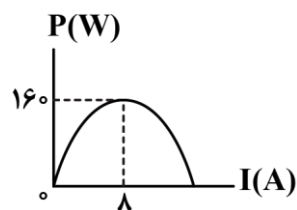
از طرفی اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر لامپ و اختلاف پتانسیلی است که ولتسنج آرمانی نشان می دهد:

$$V_{\text{باتری}} = V_{\text{لامپ}} + V_{\text{ولتسنج}} \xrightarrow[V_{\text{لامپ}} = IR_{\text{لامپ}}]{V_{\text{باتری}} = \varepsilon - Ir = \varepsilon} \varepsilon = IR_{\text{لامپ}} + V_{\text{ولتسنج}}$$

بنابراین با افزایش جریان I ، عددی که ولتسنج آرمانی نشان می دهد کاهش می یابد.



۶۹- نمودار توان خروجی مولدی بر حسب جریان عبوری از آن در شکل زیر رسم شده است. این مولد را در مدار زیر قرار می‌دهیم. اگر مقاومت R را از 4Ω به 3Ω برسانیم، توان خروجی مولد و آهنگ شارش بار الکتریکی، چگونه تغییر می‌کنند؟



(۱) افزایش، افزایش

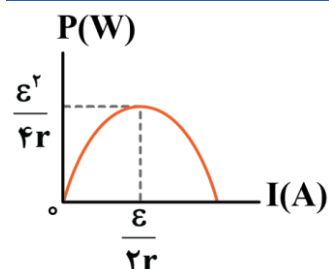
(۲) افزایش، کاهش

(۳) ابتدا افزایش سپس کاهش، افزایش

(۴) ابتدا افزایش سپس کاهش، کاهش

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - استاندارد ۱ - صفحه ۵۵ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



طبق رابطه توان خروجی مولد بر حسب جریان که به صورت $P = \varepsilon I - rI^2$ است، نمودار آن به صورت روبه‌رو می‌شود.

در نتیجه با توجه به مقادیر داده‌شده، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \frac{\varepsilon^2}{4r} = 16 \\ \frac{\varepsilon}{2r} = 8 \end{cases} \xrightarrow[\text{تقسیم می‌کنیم.}]{\text{برهم}} \varepsilon = 40V, r = 2/5\Omega$$

نکته

به‌ازای $r = R_{eq}$ ، توان خروجی (مفید) مولد بیشینه می‌شود.

پس:

- اگر R_{eq} در حال نزدیک شدن به r باشد $P \Leftarrow$ خروجی افزایش می‌یابد.

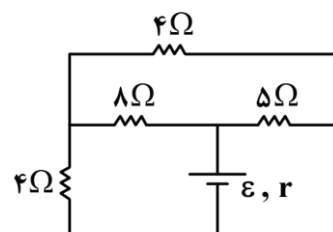
- اگر R_{eq} در حال دور شدن از r باشد $P \Leftarrow$ خروجی کاهش می‌یابد.

در نتیجه اگر مقاومت R را از 4Ω به 3Ω برسانیم، همواره در حال نزدیک شدن به $r = 2/5\Omega$ هستیم و توان خروجی مولد در حال افزایش است.

با کاهش مقاومت R از 4Ω به 3Ω ، مقاومت معادل مدار، کاهش می‌یابد و در نتیجه جریان مدار (آهنگ شارش بار الکتریکی) افزایش می‌یابد.



۷۰- در مدار شکل زیر، توان مصرفی در مقاومت ۵ اهمی، چند برابر توان مصرفی در هریک از مقاومت‌های ۴ اهمی است؟



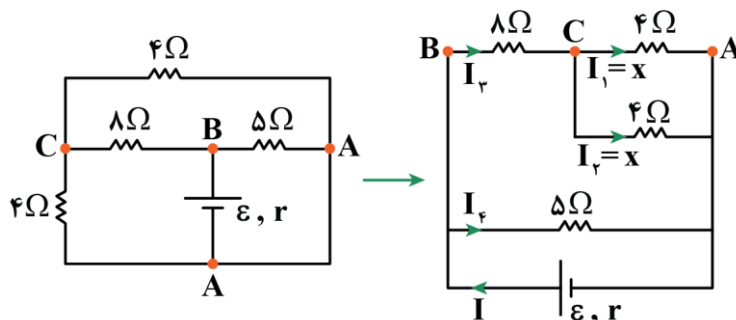
(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰

ابتدا با نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل مدار، مدار را به شکل زیر ساده می‌کنیم:



چون مقاومت‌های 4Ω موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها باهم برابر است. از طرفی چون این مقاومت‌ها اندازه یکسان دارند، جریان عبوری از آن‌ها نیز برابر خواهد شد که آن را x در نظر می‌گیریم؛ بنابراین جریان عبوری از شاخه بالا برابر $2x$ است:

$$I_3 = I_1 + I_2 = 2x$$

از طرفی مقاومت معادل شاخه بالا برابر است با:

$$R' = \frac{4 \times 4}{4 + 4} + 8 = 10\Omega$$

اختلاف پتانسیل دو سر R' با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 5Ω برابر است:

$$5I_f = 10 \times 2x \Rightarrow I_f = 4x$$

اکنون نسبت توان مصرفی در مقاومت 5Ω به توان مصرفی در مقاومت 4Ω برابر است با:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{5\Omega}}{P_{4\Omega}} = \frac{5 \times I_f^2}{4 \times I_1^2} = \frac{5 \times (4x)^2}{4 \times x^2} = 20$$



توجه کنید که چون جریان عبوری از هر دو مقاومت 4Ω یکسان است، این دو مقاومت توان مصرفی یکسان دارند.



بودجه‌بندی
این آزمون

شیمی ۳: شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری (از ابتدای فصل تا سر خود را بیازمایید «وانادیم») صفحه‌های ۶۷ تا ۸۶
شیمی پایه: در پی غذای سالم (تا انتهای جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس) صفحه‌های ۵۱ تا ۷۷

سهم در
کنکور

مباحث این آزمون در مجموع ۴ تست از ۳۵ تست کنکور را پوشش داده است.

۷۱- در کدام موارد زیر، ویژگی بیان شده دربارهٔ جامد مربوطه درست است؟

- الف - جامد فلزی: آرایش منظم کاتیون‌ها است که الکترون‌های آزاد، در بین آن‌ها قرار گرفته‌اند.
ب - جامد مولکولی: بین ذرات سازنده آن، نیروی بین مولکولی وان‌دروالسی یا کووالانسی برقرار است.
ج - جامد کووالانسی: چینشی از اتم‌ها که در ساختار آن، کربن یا سیلیسیم به یقین وجود دارد.
د - جامد یونی: از کنار هم قرار گرفتن یون‌های مثبت و منفی ایجاد شده و به یقین، فاقد پیوند اشتراکی است.
- (۱) «ب» و «د» (۲) «ب» و «ج» (۳) «الف» و «د» (۴) «الف» و «ج»

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - حفظی و مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۸۲ - ۱۲۰۳)

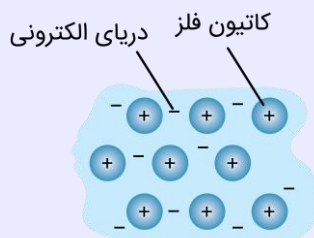
عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

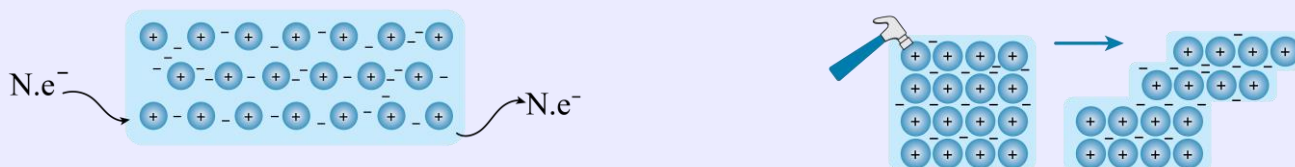
الف) بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در هر اتم (الکترون‌های ظرفیتی) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

دریای الکترونی

دریای الکترونی، یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده است. تصویر زیر، نمایی از این مدل را نشان می‌دهد:



دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. بر اساس مدل دریای الکترونی، رفتارهای شیمیایی فلز مثل واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش توجیه نمی‌شود. داشتن جلا (سطح صیقلی)، رسانایی الکتریکی و گرمایی، شکل‌پذیری و ... از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده درحالی‌که واکنش‌پذیری (خصلت فلزی)، تنوع اعداد اکسایش و ... جزو رفتارهای شیمیایی فلزها است. تصویر زیر، نمایی از توجیه دو ویژگی چکش‌خواری و رسانایی بر اساس مدل دریای الکترونی را نشان می‌دهد:



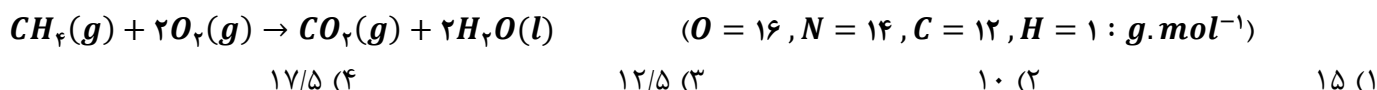
پ) بین ذرات سازنده یک مادهٔ مولکولی، نیروهای بین مولکولی از نوع هیدروژنی یا وان‌دروالسی وجود دارند، اما پیوندهای کووالانسی بین اتم‌های موجود در یک مولکول قرار دارند و نیروی بین مولکولی به‌شمار نمی‌روند.

ج) کربن و سیلیسیم عناصر اصلی سازنده جامدات کووالانسی هستند و در ساختار هر جامد کووالانسی حداقل یکی از این دو عنصر وجود دارد. در کنار این دو عنصر، ممکن است عناصر دیگر مثل اکسیژن نیز وجود داشته باشد.

در ساختار ترکیب‌های یونی، یون‌های مثبت و منفی در کنار هم قرار گرفته‌اند. اگر کاتیون یا آنیون موجود در ساختار یک ترکیب یونی، یون چند اتمی باشد در ساختار این یون و در نتیجه در ساختار ترکیب یونی مورد نظر، پیوند اشتراکی وجود دارد. برای مثال، در ساختار یون سولفات موجود در بلور لیتیم سولفات، پیوند اشتراکی یافت می‌شود.



۷۲- مخلوطی از گازهای اکسیژن و نیتروژن در محفظه‌ای به حجم ۱۱۲ لیتر در شرایط استاندارد قرار دارند، به طوری که ۴۰٪ حجمی از مخلوط را گازی با نقطه جوش بالاتر تشکیل می‌دهد. اگر ۰/۷۵ مول گاز متان به محفظه اضافه شود، پس از زدن یک جرقه در این مخلوط، درصد جرمی گاز اکسیژن باقیمانده در مخزن چقدر می‌شود؟



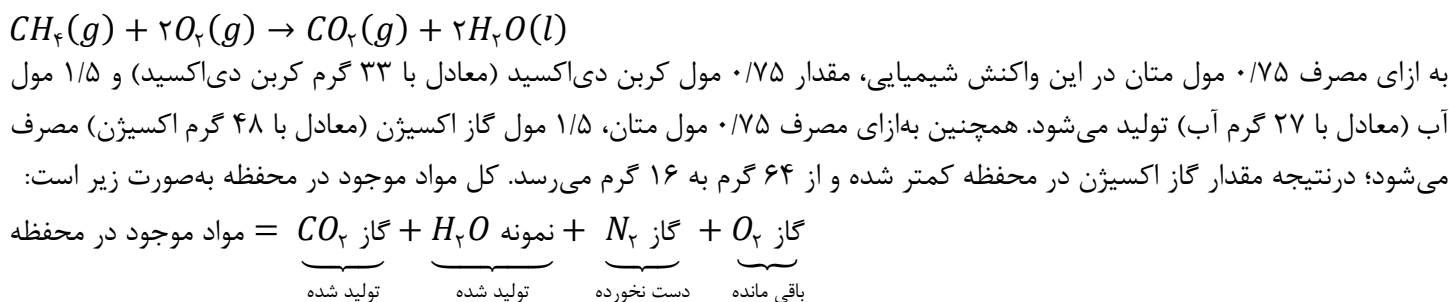
(سخت - محاسباتی - زمان بر) - صفحه ۷۰ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به جرم مولی بیشتر اکسیژن در مقایسه با نیتروژن، می‌توان گفت گاز اکسیژن (O_2)، نقطه جوش بیشتری نسبت به گاز نیتروژن (N_2) دارد. در شرایط استاندارد، هر مول گاز، حجمی برابر با ۲۲/۴ لیتر دارد؛ در نتیجه مخلوطی به حجم ۱۱۲ لیتر در این شرایط، معادل با ۵ مول ماده گازی است. در این رابطه، داریم:

$$? \text{ mol} = 112 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 5 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه در یک مخلوط گازی درصد حجمی هر گاز، با درصد مولی آن گاز برابر است، می‌توان گفت ۴۰ درصد مولی از مخلوط گازی اولیه را گاز اکسیژن تشکیل داده است. با توجه به توضیحات داده شده، از ۵ مول گاز موجود در مخلوط گازی اولیه، مقدار ۲ مول مربوط به گاز اکسیژن (معادل با ۶۴ گرم اکسیژن) و مقدار ۳ مول نیز متعلق به گاز نیتروژن (معادل با ۸۴ گرم نیتروژن) است. اگر گاز متان را وارد محفظه کنیم، با گاز اکسیژن طی واکنش سوختن مصرف می‌شود و گاز نیتروژن دست نخورده باقی می‌ماند. واکنش سوختن کامل متان به صورت زیر است:



جرم کل مواد موجود در ظرف بعد از واکنش صورت گرفته به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$160 \text{ g} = \text{جرم نهایی مخلوط} \Rightarrow 16 + 84 + 27 + 33 = \text{جرم نهایی مخلوط}$$

درصد جرمی گاز اکسیژن در مخلوط نهایی، برابر است با:

$$10\% = \text{درصد جرمی گاز اکسیژن} \Rightarrow \frac{16}{160} \times 100 = \text{درصد جرمی گاز اکسیژن} = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد جرمی گاز اکسیژن در مخلوط نهایی برابر با ۱۰ درصد است.



۷۲- نسبت آنتالپی فروپاشی شبکه بلور دو ماده داده شده در کدام گزینه، بزرگ تر از سایر موارد است؟

(۱) K_2S به CaO (۲) $NaCl$ به KCl (۳) MgO به Al_2O_3 (۴) $LiBr$ به KBr

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۸۱ - ۱۲۰۳

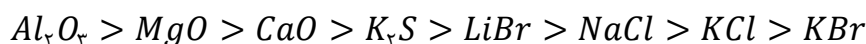
پاسخ: گزینه ۴

برای مقایسه آنتالپی شبکه ترکیبات یونی مختلف، به ترتیب از مقیاس های زیر استفاده می کنیم:

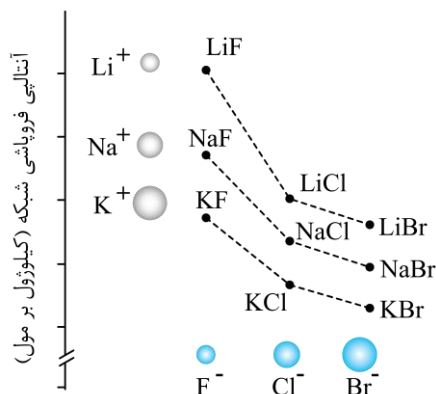
مقایسه مجموع قدر مطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده ترکیب مورد نظر ← هر ترکیبی که مجموع قدر مطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده آن بزرگ تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.

در صورت یکسان بودن مجموع قدر مطلق بار الکتریکی یون ها، مقایسه شعاع آنیون و کاتیون سازنده ← هر ترکیبی که شعاع یون های سازنده آن کوچک تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.

آنتالپی فروپاشی این ترکیب های یونی داده شده، به این صورت مقایسه می شود:



با توجه به این مقایسه، نسبت خواسته شده در گزینه ۱ و ۳، کمتر از یک است. در گزینه ۲ و ۴ نسبت مورد نظر بیشتر از یک است. با توجه به این که تفاوت آنتالپی فروپاشی شبکه در دو ترکیب گزینه ۴ بیشتر است، این گزینه درست است. دقت کنید در این سؤال که شبیه سازی یکی از سؤال های کنکور ۱۴۰۴ است، برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب های حاصل از هالوژن ها با فلزهای قلیایی، از نمودار زیر استفاده می کنیم:



هالیدهای فلزهای قلیایی

هالیدهای فلزهای قلیایی، شامل گروهی از ترکیب های یونی می شوند که از واکنش میان عناصر فلزی گروه اول (فلزهای قلیایی) و عناصر نافلزی گروه ۱۷ (هالوژن ها) به دست می آیند. به طور کلی در هالیدهای فلزهای قلیایی، با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، شعاع این یون ها افزایش پیدا کرده و چگالی بار آن ها کمتر می شود. در این گروه از ترکیب های یونی، با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری جامد یونی کاهش پیدا می کند. به عنوان مثال، چون عدد اتمی پتاسیم بیشتر از لیتیم است، آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم کلرید کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور لیتیم کلرید می شود. با توجه به نمودار داده شده، تفاوت آنتالپی فروپاشی فلوئورید و کلرید هر فلز، بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی کلرید و برمید آن فلز است.



۷۳- اتیلن گلیکول موجود در ۵ لیتر محلول ۰/۴ مولار از این ماده را به طور کامل سوزانده و فراورده های حاصل از این فرایند را وارد یک میدان الکتریکی می کنیم. درصد جرمی مولکول هایی از این مخلوط که در میدان الکتریکی جهت گیری پیدا می کنند تقریباً چقدر

است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۷۲ (۴)

۳۸ (۳)

۵۵ (۲)

۴۵ (۱)

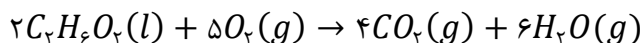
(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۷۴ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

به طور کلی، اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چند اتمی، یک یا چند الکترون ناپیوندی قرار داشته باشد، گشتاور دوقطبی آن مولکول بزرگ تر از صفر می شود و آن مولکول در حضور میدان الکتریکی جهت گیری پیدا می کند. از طرفی، اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چند اتمی، هیچ الکترون ناپیوندی وجود نداشته باشد و اتم های متصل به اتم مرکزی در آن مولکول نیز یکسان باشند، مولکول مورد نظر ناقطبی خواهد بود و در حضور یک میدان الکتریکی جهت گیری پیدا نخواهد کرد. ساختار مولکول های اتیلن گلیکول به صورت زیر است:



این ماده، یک الکل دوعاملی بوده و در محلول ضدیخ، یافت می‌شود. واکنش سوختن اتیلن گلیکول به صورت زیر است:



در محلول گفته شده، ۲ مول اتیلن گلیکول وجود دارد. با توجه به معادله این واکنش، از سوختن ۲ مول اتیلن گلیکول، ۴ مول کربن دی‌اکسید (معادل با ۱۷۶ گرم کربن دی‌اکسید) و ۶ مول بخار آب (معادل با ۱۰۸ گرم بخار آب) تولید می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم، بخار آب از مولکول‌های قطبی و کربن دی‌اکسید نیز از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده است. بر این اساس، درصد جرمی مولکول‌هایی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند (مولکول‌هایی با گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر) را در مخلوط فراورده‌ها محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$\text{درصد جرمی مولکول‌هایی که جهت‌گیری می‌کنند} = \frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم کل فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{108}{108 + 176} \times 100 \approx 38 \text{ درصد}$$



۷۵- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- الف - با کاهش دمای مقداری آب، شمار پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های سازنده این ماده بیشتر می‌شود.
- ب - در مولکول‌های کربونیل سولفید و کلروفرم، به ترتیب به اتم‌های O و C می‌توان بار جزئی منفی نسبت داد.
- ج - در مولکول AX_2 ، احتمال حضور الکترون‌ها زمانی روی هسته اتم‌ها متقارن است که ساختار مولکول، خمیده باشد.
- د - مواد مولکولی از واحدهای مجزایی به نام مولکول تشکیل شده و همه آن‌ها در شرایط اتاق حالت گاز یا مایع دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

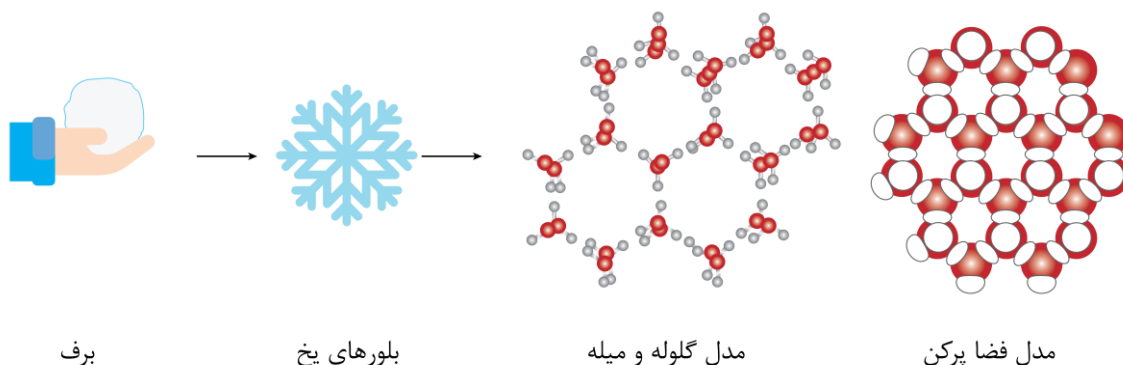
(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد) - صفحه ۷۵ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت (الف) درست است.

بررسی موارد:

الف) با کاهش دمای آب، بین مولکول‌های سازنده این ماده پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل شده و بر این اساس، تعداد کل پیوندهای هیدروژنی بیشتر می‌شود. برای مثال، در دمای اتاق هر مولکول تقریباً در تشکیل ۲ پیوند هیدروژنی شرکت می‌کند؛ در حالی که با یخ زدن آب، هر مولکول در تشکیل ۴ پیوند هیدروژنی شرکت می‌کند. تصویر زیر، ساختار یخ را نشان می‌دهد:



پ) شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی، 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. با توجه به نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و کلروفرم ($CHCl_3$)، به ترتیب به اتم‌های O و Cl در این مولکول‌ها می‌توان بار جزئی منفی نسبت داد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مواد به صورت زیر است:



اگر احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته اتم‌ها، یکسان و متقارن باشد، مولکول ناقطبی و اگر یکسان و متقارن نباشد، مولکول قطبی است. مولکولی با فرمول AX_2 می‌تواند قطبی و یا ناقطبی باشد. اگر این مولکول ساختار خطی داشته باشد، اتم مرکزی آن فاقد جفت الکترون ناپیوندی بوده و ناقطبی است و اگر ساختار خمیده داشته باشد، اتم مرکزی آن دارای جفت الکترون ناپیوندی بوده و قطبی است. برای مثال CO_2 ناقطبی بوده و SO_2 قطبی است.

مواد مولکولی از واحدهای مجزایی به نام مولکول تشکیل شده‌اند. این مواد در دمای اتاق می‌توانند به حالت گاز (مثل اتان، اتن، اتین و هیدروژن کلرید)، مایع (مثل هگزان و آب) و جامد (مثل ید، نفتالن و پلی‌اتن) باشند؛ در حالی که ترکیب‌های یونی و ترکیب‌های کووالانسی در دمای اتاق فقط به حالت جامد دیده می‌شوند. فلزها نیز در دمای اتاق، اغلب به حالت جامد دیده می‌شوند.



۷۶- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) اگر یکی از اتم‌های H اتیلن را با فلئور جایگزین کنیم، گشتاور دوقطبی این ماده، برخلاف دمای جوش آن افزایش می‌یابد.
- (۲) در نیروگاه خورشیدی حرارتی، از یک ترکیب مولکولی با دمای جوش بالا، برای جذب گرمای خورشید استفاده می‌شود.
- (۳) هر مولکول چنداتمی که اتم مرکزی آن بار جزئی منفی دارد، در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند.
- (۴) نیروگاه خورشیدی، در طول روز شارژ یونی را در منبع ذخیره انرژی گرمایی جمع کرده و در شب، برق تولید می‌کند.

(آسان - مفهومی - سریع) - صفحه ۷۷ - ۱۲۰۳

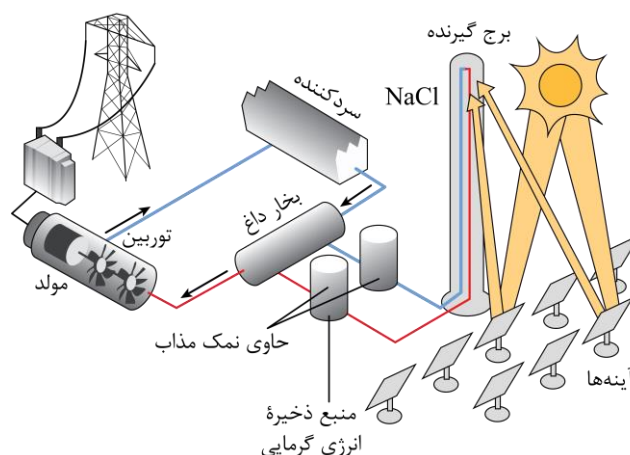
پاسخ: گزینه ۴

خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت زمین گسیل می‌کند که از آن می‌توان به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. برای تولید برق با استفاده از انرژی خورشید، از نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی استفاده می‌شود. در این نیروگاه‌ها، شارژ یونی (سدیم کلرید مذاب) گرمای خورشید را جذب کرده و در منبع ذخیره انرژی گرمایی ذخیره می‌کند. با ذخیره سدیم کلرید مذاب در منبع ذخیره انرژی گرمایی، این نیروگاه‌ها در طول شب و روزهای ابری نیز می‌توانند انرژی الکتریکی تولید کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

اگر یکی از اتم‌های هیدروژن اتیلن (C_2H_4) را با اتم فلئور جایگزین کنیم، مولکول فلئورواتن (C_2H_3F) حاصل می‌شود. چون در این مولکول، اتم‌های متفاوتی در اطراف اتم‌های کربن قرار دارند، این ماده گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد. این در حالی است که گشتاور دوقطبی اتن (اتیلن) تقریباً برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود. فلئورواتن نسبت به اتن، گشتاور دوقطبی و جرم مولی بیشتر و به دنبال آن، قدرت نیروهای بین مولکولی قوی‌تری دارد و از آنجا که رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی در آن‌ها وابسته است، می‌توان نتیجه گرفت فلئورواتن نسبت به اتن، دمای جوش بالاتری خواهد داشت.

تصویر زیر، نمایی از یک نیروگاه خورشیدی حرارتی را نشان می‌دهد:



در این نیروگاه، از یک ترکیب یونی مثل سدیم کلرید مذاب برای جذب گرمای خورشید استفاده می‌شود. در واقع آینه‌ها پرتوهای خورشید را بر روی برج گیرنده متمرکز کرده و انرژی این پرتوها را به شارژ یونی منتقل می‌کنند.

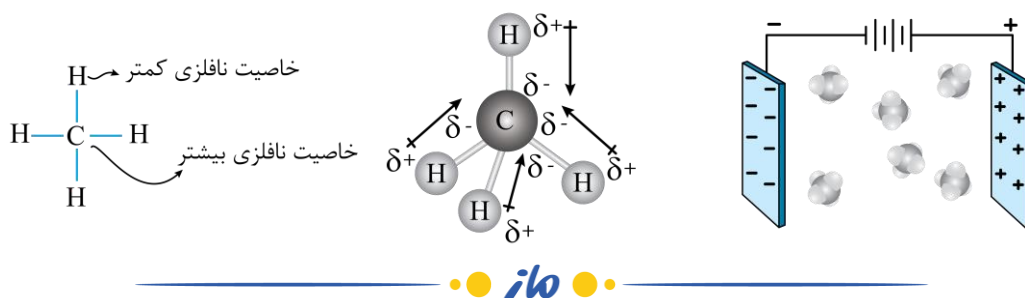
نیروگاه حرارتی خورشیدی

تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، نیازمند تجهیزات و فناوری پیشرفته بوده و فقط در برخی کشورها انجام پذیر است. برای این کار، نیاز به دو شاره (سیال) یونی و مولکولی است. شاره (سیال)، ماده‌ای است که مقاومت چندانی در برابر جاری شدن نداشته باشد؛ در نتیجه مواد گازی یا مایع می‌توانند به‌عنوان شاره استفاده شوند.

در فرایند تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید، باید از شاره‌هایی استفاده کنیم که بتوانند انرژی زیادی را جذب کرده و در خود نگه دارند. هرچه اختلاف نقطه ذوب و جوش برای ماده‌ای بیشتر باشد، آن ماده در گستره وسیع‌تری از دما به حالت مایع خواهد بود. اختلاف نقطه ذوب و جوش برای ترکیب‌های یونی، بیشتر از ترکیب‌های مولکولی است؛ در نتیجه ترکیب‌های یونی، ظرفیت بیشتری برای جذب گرما داشته و در گستره وسیع‌تری از دما به حالت مایع هستند، از این رو از شاره‌های یونی (مثل $NaCl$ مذاب و ...)، به‌عنوان ماده‌ای برای ذخیره انرژی گرمایی در این فناوری استفاده می‌شود.

در این فناوری، ابتدا نور خورشید توسط آینه‌ها بر روی برج گیرنده (برجی که دارای شاره یونی است) متمرکز شده و باعث گرم شدن شاره یونی می‌شود. سپس شاره یونی داغ، وارد منبع ذخیره انرژی گرمایی شده و پس از آن، با ورود به مخزن مبادله گرما، دمای شاره مولکولی را افزایش می‌دهد. شاره مولکولی (مثل بخار آب داغ) باعث به حرکت درآوردن توربین می‌شود. در این فناوری، هدر رفتن شاره‌های یونی و مولکولی را مشاهده نخواهیم کرد، چون هر دو شاره پس از سرد شدن دوباره وارد فرایند خواهند شد.

تنها مولکول‌های قطبی در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند و این قضیه کاملاً مستقل از نوع بار جزئی اتم مرکزی در مولکول‌ها است. برای مثال، متان مولکولی است با بار جزئی منفی بر روی اتم مرکزی که ناقطبی بوده و در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند. تصویر زیر، نمایی از ساختار مولکول متان را نشان می‌دهد:



۷۷- کدام مورد زیر، نادرست است؟

- (۱) گرافن، یک ماده شفاف بوده و ضخامت آن، به اندازه قطر اتم کربن است.
- (۲) گرافیت، رسانای جریان الکتریسیته بوده و یک نمونه از آن، روی سطح آب شناور می‌ماند.
- (۳) الماس، درجه سختی بالایی داشته و ذرات سازنده آن، توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.
- (۴) سیلیس، در سنگ‌کره وجود داشته و پیوندهای $Si - O$ در اطراف هر اتم Si آن، بر یک صفحه منطبق نمی‌شوند.

(متوسط - حفظی و مفهومی - سریع ۶ - صفحه ۷۱ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

گرافیت رسانای جریان الکتریسیته است اما همانند الماس، چگالی بیشتری نسبت به آب دارد و در آب فرو می‌رود. طراحان کنکور سراسری به ویژگی‌های الماس و گرافیت توجه ویژه‌ای دارند و این سؤال نیز با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است. در جدول زیر مهم‌ترین ویژگی‌های الماس و گرافیت مقایسه شده‌اند:

آلوتروپ	الماس	گرافیت
نوع جامد	کووالانسی سه بعدی	کووالانسی دو بعدی
ویژگی ظاهری	شفاف	تیره
سختی یا نرمی	بسیار سخت	نسبتاً نرم
نقطه ذوب	بالا	بالا
رسانایی الکتریکی در حالت جامد	ندارد	دارد
رسانایی گرمایی در حالت جامد	دارد	ندارد
چگالی	بیشتر	کمتر
پایداری	ناپایدارتر	پایدارتر
قدر مطلق آنتالپی سوختن	بیشتر	کمتر

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گرافن تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن ساختارهای شش گوشه تشکیل داده‌اند. ساختار گرافن، الگویی مشابه کندوی زنبور عسل دارد و استحکام ویژه‌ای دارد. مقاومت کششی آن، حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. از آن جا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است انتظار می‌رود که شفاف و انعطاف‌پذیر باشد.

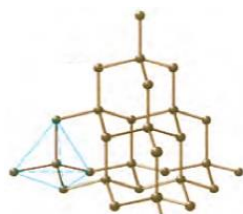
گرافن

به هر یک از لایه‌های سازنده گرافیت، گرافن گفته می‌شود که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند. گرافن با الگوی خاص در ساختار خود (الگویی مانند کندوی زنبور عسل)، استحکام ویژه‌ای دارد. با توجه به این که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، این ماده را می‌توان یک گونه شیمیایی دوبعدی در نظر گرفت. ساختار گرافن به صورت زیر است:



گرافن، یک گونه شفاف و انعطاف‌پذیر است. این ماده، همانند گرافیت، رسانای جریان الکتریسیته است. چون رسانایی الکتریکی این ماده توسط الکترون‌های موجود در آن انجام می‌شود، گرافن یک رسانای الکترونی به شمار می‌رود. یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از نوار چسب و گرافیت برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است. با این کار، لایه‌ای به ضخامت نانومتر از اتم‌های کربن در سطح نوار چسب ایجاد می‌شود که همان گرافن است.

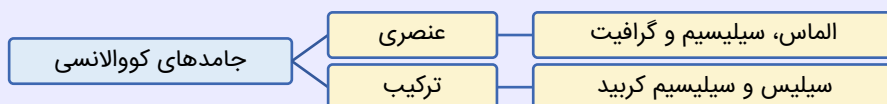
۲) الماس ساختاری غول‌آسا و یکپارچه سه‌بعدی داشته؛ در نتیجه سختی بالایی دارد. در ساختار این ماده هر اتم کربن با ۴ پیوند اشتراکی یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



۳) سیلیس عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس است و در ساختار آن اتم سیلیسیم و اتم اکسیژن وجود دارد. در ساختار سیلیس اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوند کووالانسی یگانه در شبکه‌ای سه‌بعدی به همدیگر متصل شده‌اند. هر اتم سیلیسیم با ۴ اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن با ۲ اتم سیلیسیم با پیوند کووالانسی یگانه به همدیگر متصل شده‌اند. با توجه به سه‌بعدی بودن این ساختار، پیوندهای $Si - O$ بر یک صفحه منطبق نمی‌شوند. کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

انواع مواد

برخی از موادی که در دسته جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرند (مثل الماس، گرافیت و سیلیسیم)، از اتصال شمار زیادی از اتم‌های یکسان تشکیل شده‌اند؛ در حالی که برخی از جامدهای کووالانسی (مثل سیلیس و سیلیسیم کربید) از اتصال اتم‌های چند عنصر متفاوت به یکدیگر تشکیل شده‌اند. نمودار زیر، انواع جامدهای کووالانسی را نشان می‌دهد:



علاوه بر جامدهای کووالانسی، در گروه مواد مولکولی نیز برخی از مواد عنصری (مثل اکسیژن، نیتروژن، ید و گوگرد) و برخی از ترکیب‌ها (مثل آب، آمونیاک و پروپان) قرار دارند.



۷۸- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- الف - عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- موجود در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر ۶ است.
 ب - باریوم سیلیکات، عضوی از خانواده ترکیب‌های یونی بوده و نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در آن برابر ۲ است.
 ج - سدیم سولفید، یک ترکیب یونی دوتایی بوده و دمای ذوب یک نمونه از آن نسبت به منیزیم کلرید بالاتر است.
 د - انرژی فروپاشی شبکه بلور ترکیب اصلی سازنده سنگ معدن بوکسیت، بیشتر از Fe_2O_3 خواهد بود.

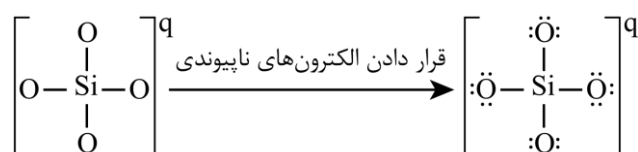
(۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»

عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید، همانند سایر جامدهای یونی، از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند؛ به‌طوری‌که هر کاتیون با شمار معینی از آنیون‌ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون‌ها احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. عدد کوئوردیناسیون در بلور سدیم کلرید برای هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- برابر با ۶ است.

پ) ابتدا با توجه به ساختار لوویس یون سیلیکات، بار آن را تعیین می‌کنیم:



$-4 = [(4 \times 6) + 4] - [(4 \times 6) + (4 \times 2)] =$ تعداد کل الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی - مجموع الکترون‌های ظرفیتی = بار آنیون در نتیجه فرمول شیمیایی ترکیب یونی باریم سیلیکات به‌صورت Ba_2SiO_4 بوده و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر ۲ است. توجه داریم که باریم، یک فلز قلیایی خاکی بوده و کاتیون با بار $+2$ تشکیل می‌دهد.

ج) سدیم سولفید (Na_2S)، یک ترکیب یونی دوتایی به شمار می‌رود که از یون‌های Na^+ و S^{2-} تشکیل شده است. هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیشتر باشد، این ترکیب در دماهای بالاتری ذوب می‌شود. مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون سدیم سولفید (Na_2S) و منیزیم کلرید ($MgCl_2$) با هم برابر است اما منیزیم کلرید به علت کمتر بودن شعاع یون‌های سازنده‌اش، نسبت به سدیم سولفید آنتالپی فروپاشی بیشتری دارد و بنابراین در دماهای بالاتری ذوب می‌شود. مقایسه شعاع یون‌های سازنده این دو ترکیب به‌صورت زیر است:

$S^{2-} < Cl^-$: شعاع آنیون‌ها و $Mg^{2+} < Na^+$: شعاع کاتیون‌ها

د) ترکیب اصلی در سنگ معدن بوکسیت و هماتیت، به ترتیب Al_2O_3 و Fe_2O_3 است. بار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در این دو ترکیب با هم یکسان است؛ اما چگالی بار یون Al^{3+} از Fe^{3+} بیشتر است (فلز Al در دوره سوم و فلز Fe در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد). در نتیجه انرژی فروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 از Fe_2O_3 بیشتر خواهد بود.



۷۹- اگر برای تولید $10^{22} \times 6/02$ یون $O^{2-}(g)$ از بلور آلومینیم اکسید، به $532/5$ کیلوژول انرژی لازم باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آلومینیم اکسید بر حسب کیلوژول بر مول چقدر بوده و طی این فرایند، چند گرم کاتیون گازی تولید می‌شود؟ ($Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۴) $15975 - 3/6$

(۳) $15975 - 1/8$

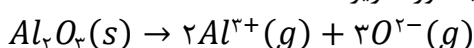
(۲) $5325 - 3/6$

(۱) $5325 - 1/8$

متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۸۱ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

به انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه جامدهای یونی را در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌کنند. هر چه چگالی بار یون‌های سازنده یک ترکیب یونی بیشتر باشد، این یون‌ها با نیروی بیشتری به سمت یکدیگر جذب می‌شوند و پایداری و استحکام شبکه بلوری نیز بیشتر می‌شود. بر این اساس، با افزایش چگالی بار یون‌های سازنده ترکیب‌های یونی مختلف، مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه این مواد افزایش پیدا می‌کند و فروپاشی شبکه بلوری آن‌ها دشوارتر می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



کافیست انرژی لازم برای تولید ۳ مول یون O^{2-} را در این واکنش حساب کنیم:

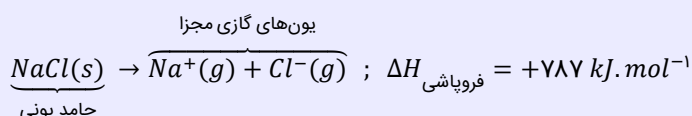
$$? kJ = 3 \text{ mol } O^{2-} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} O^{2-}}{1 \text{ mol } O^{2-}} \times \frac{532/5 kJ}{6/0.2 \times 10^{23} O^{2-}} = 15975 kJ$$

بنابراین آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 برابر $15975 kJ \cdot mol^{-1}$ است. در قدم بعد، جرم یون‌های گازی آلومینیم تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Al^{3+} = 6/0.2 \times 10^{23} O^{2-} \times \frac{1 \text{ mol } O^{2-}}{6/0.2 \times 10^{23} O^{2-}} \times \frac{2 \text{ mol } Al^{3+}}{3 \text{ mol } O^{2-}} \times \frac{27 g Al^{3+}}{1 \text{ mol } Al^{3+}} = 1/8 g$$

آنتالپی فروپاشی شبکه

به انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه جامدهای یونی را در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌کنند. به عنوان مثال، معادله زیر واکنش فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید جامد را نشان می‌دهد:



در این واکنش، یک ترکیب یونی جامد به یون‌های گازی تبدیل شده است.



۸۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) شکنندگی ذرات بلور سدیم کلرید، به خاطر جابه‌جایی یون‌ها و ایجاد نیروی دافعه میان این یون‌ها ایجاد می‌شود.
- (۲) از بین دو ویژگی چکش‌خواری و واکنش‌پذیری فلزها، تنها یک مورد به کمک مدل دریای الکترونی قابل توجیه است.
- (۳) از میان یون‌های پایدار حاصل از عناصر سدیم، منیزیم، پتاسیم و کلسیم، یون منیزیم دارای کوچک‌ترین شعاع یونی است.
- (۴) هر فلز واسطه، دارای زیرلایه‌ای با $l = 0$ بوده و همه این عناصر، بیش از یک نوع عدد اکسایش در ترکیب‌های خود دارند.

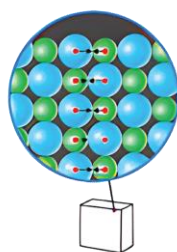
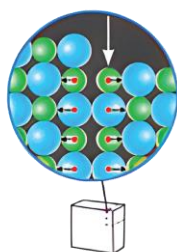
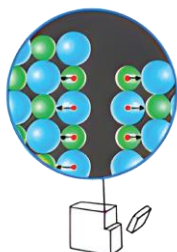
(آسان - مفهومی و حفظی - سریع - صفحه ۸۲ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

هرچند که اغلب فلزهای واسطه دارای اعداد اکسایش متفاوتی در ترکیب‌های خود هستند، اما برخی از عناصر این دسته مثل اسکاندیم، نقره و روی، اعداد اکسایش متنوعی در ترکیب‌های خود نداشته و فقط در قالب یک یون با بار الکتریکی مشخص در ترکیب‌های خود مشاهده می‌شوند. بار الکتریکی کاتیون حاصل از اسکاندیم، نقره و روی، به ترتیب برابر با $+3$ ، $+1$ و $+2$ است.

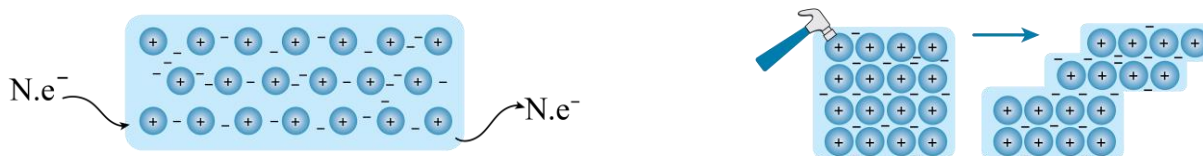
بررسی سایر گزینه‌ها:

در اثر وارد شدن ضربه به بلور یک جامد یونی، ذرات سازنده این ماده جابه‌جا شده و یون‌های هم‌نام در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. دافعه ایجاد شده میان یون‌ها در این حالت، موجب جدا شدن دو قطعه از هم و خرد شدن این جامد می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



نیروی دافعه در هنگام وارد شدن ضربه

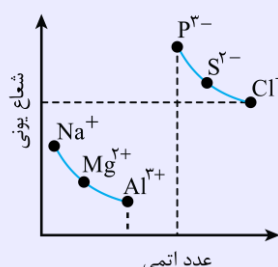
ویژگی‌های چکش‌خواری (شکل‌پذیری) و رسانایی الکتریکی (که هر دو از جمله خواص فیزیکی هستند) را می‌توان به کمک مدل دریای الکترونی توجیه کرد. توجه داریم که این مدل برای توجیه خواص شیمیایی (مثل واکنش‌پذیری) کاربرد ندارد. تصویر زیر، نمایی از توجیه این دو ویژگی بر اساس مدل دریای الکترونی را نشان می‌دهد:



به‌طور کلی بین کاتیون‌های فلزی مختلف، با حرکت به سمت راست و بالای جدول دوره‌ای، شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. از میان یون‌های پایدار حاصل از عناصر سدیم، منیزیم، پتاسیم و کلسیم، یون منیزیم از یون سدیم شعاع کوچک‌تری دارد. یون منیزیم از یون کلسیم هم کوچک‌تر است. همچنین شعاع یون سدیم از یون پتاسیم کمتر بوده، پس شعاع یون‌های پایدار سدیم، پتاسیم و کلسیم بیشتر از شعاع یون منیزیم است.

شعاع یونی

از میان آنیون‌های موجود در یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها بیشتر می‌شود. به‌عنوان مثال، مقایسه شعاع آنیون‌های موجود در تناوب دوم به‌صورت $F^- > O^{2-} > N^{3-}$ است. از میان کاتیون‌های موجود در یک دوره نیز با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. به‌عنوان مثال، مقایسه شعاع کاتیون‌های موجود در تناوب سوم به‌صورت $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ است. البته توجه داریم که شمار لایه‌های الکترونی موجود در آنیون‌های یک دوره، یکی بیشتر از شمار لایه‌های الکترونی کاتیون‌های موجود در آن دوره است و به همین خاطر، شعاع آنیون‌های موجود در هر دوره بیشتر از کاتیون‌های موجود در آن دوره است. نمودار زیر، روند تغییر شعاع یون‌ها در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



۸۱- اگر برای شکستن پیوندهای موجود در ۰/۲ مول گاز Cl_2 و ۰/۴ گرم گاز هیدروژن، مجموعاً به ۱۳۵/۶ کیلوژول انرژی نیاز باشد، با توجه به معادله واکنش زیر، آنتالپی پیوند اشتراکی $H - Cl$ برابر با چند کیلوژول است؟ ($Cl = ۳۵/۵$, $H = ۱$: $g \cdot mol^{-1}$)



۴۳۱ (۴)

۲۸۷ (۳)

۲۱۵/۵ (۲)

۵۷۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۷۰-۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۴

طبق فرض سؤال، برای شکستن پیوندهای موجود در ۰/۲ مول گاز Cl_2 و ۰/۴ گرم گاز هیدروژن (معادل با ۰/۲ مول گاز هیدروژن)، مجموعاً به ۱۳۵/۶ کیلوژول انرژی نیاز است. برای حل این سؤال که مشابه با یکی از سؤال‌های کنکور سراسری ۱۴۰۴ است، در گام اول مجموع آنتالپی پیوندهای $H - H$ و $Cl - Cl$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H(Cl - Cl) = x kJ \Rightarrow 0.2 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{x kJ}{1 \text{ mol } Cl_2} = 0.2x kJ$$

$$\Delta H(H - H) = y kJ \Rightarrow 0.4 \text{ g } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ g } H_2} \times \frac{y kJ}{1 \text{ mol } H_2} = 0.2y kJ$$

طبق فرض سؤال داریم:

$$0.2x + 0.2y = 135.6 kJ \Rightarrow x + y = \Delta H(H - H) + \Delta H(Cl - Cl) = \frac{135.6}{0.2} = 678 kJ$$

با توجه به تغییر آنتالپی واکنش داریم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده} \right]$$

$$= \Delta H(H-H) + \Delta H(Cl-Cl) - 2\Delta H(H-Cl)$$

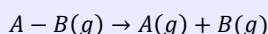
بر این اساس، $\Delta H(H-Cl)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H(H-H) + \Delta H(Cl-Cl) - 2\Delta H(H-Cl) \Rightarrow -184 = 678 - 2\Delta H(H-Cl) \Rightarrow \Delta H(H-Cl) = 431 \text{ kJ}$$

پس مقدار $\Delta H(H-Cl)$ برابر با ۴۳۱ کیلوژول بر مول است.

آنتالپی پیوند

به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی میان دو اتم در حالت گازی، آنتالپی پیوند می‌گویند. برای شکستن پیوند، همواره به انرژی نیاز است؛ بنابراین آنتالپی پیوند همواره مثبت است. تغییر آنتالپی واکنش زیر، معادل آنتالپی پیوند $A-B$ است:



بنابراین شرط آن‌که گرمای مبادله‌شده در یک واکنش برابر آنتالپی پیوند باشد این است که در آن واکنش یک مول پیوند کووالانسی میان دو اتم شکسته شود و مواد شرکت‌کننده در واکنش نیز به حالت گازی باشند. آنتالپی پیوند میان دو اتم که نشان‌دهنده قدرت پیوند است، به جاذبه میان الکترون‌های پیوندی و هسته این دو اتم بستگی دارد. مسلماً هر چه جاذبه میان دو اتم بیشتر باشد، پیوند نیز قوی‌تر است. به‌طور کلی هرچه فاصله هسته‌ها از الکترون‌ها کمتر باشد، جاذبه آن پیوند بیشتر می‌شود؛ بنابراین هر چه طول پیوند کمتر باشد، آنتالپی پیوند نیز بیشتر است. به‌طور کلی، هر چه شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند کوچک‌تر و مرتبه پیوند بیشتر باشد، طول پیوند کمتر می‌شود؛ بنابراین به‌صورت کلی آنتالپی پیوند سه‌گانه نسبت به پیوند دوگانه و آن هم نسبت به پیوند یگانه بیشتر است. برای مثال، داریم:

$$\Delta H(N-N) < \Delta H(N=N) < \Delta H(N \equiv N)$$

$$\Delta H(C-C) < \Delta H(C=C) < \Delta H(C \equiv C)$$

همچنین غالباً هر چه شعاع اتم‌های تشکیل‌دهنده پیوند کوچک‌تر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به‌طور مثال داریم:

$$F < Cl < Br < I \Rightarrow \Delta H(H-F) > \Delta H(H-Cl) > \Delta H(H-Br) > \Delta H(H-I)$$



۸۲- کدام موارد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- الف - شیر و فراورده‌های آن، منبعی برای تأمین کلسیم بوده و باعث پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان می‌شوند.
 ب - با دادن مقدار برابر گرما به ۵۰ گرم آب و ۷۵ گرم روغن، انرژی گرمایی روغن به مقدار بیشتری افزایش می‌یابد.
 ج - فرایند گوارش و سوخت‌وساز بستنی در بدن انسان، برخلاف فرایند فتوسنتز انجام شده در گیاهان، گرماده است.
 د - میزان جنب‌وجوش مولکول‌های آب در دمای ۳۱۳K، بیشتر از مقدار جنب‌وجوش مولکول‌های آن در دمای ۵۰°C است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد) - صفحه ۵۹ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۱

عبارات‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و کلسیم هستند. کلسیم موجود در شیر برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان کاربرد دارد، هرچند که ممکن است باعث ایجاد سنگ کلیه نیز بشود.

غذا و مواد موجود در آن

غذا معجونی از مواد شیمیایی بوده و محتوی ذره‌های گوناگون است. بخش عمده اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن ما، از غذایی که می‌خوریم تأمین می‌شود. نقش‌های عمده غذا در بدن ما به شرح زیر هستند:

- ۱- تأمین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌های بدن
 - ۲- تأمین انرژی مورد نیاز برای ارسال پیام‌های عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیواره یاخته‌ها
 - ۳- تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان، پوست، مو، ماهیچه‌ها و آنزیم‌ها
 - ۴- تنظیم و کنترل دمای بدن به کمک انجام شدن واکنش‌های شیمیایی
- توجه داریم که بدن ما برای انجام تمام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد، اما ارزش مواد غذایی مختلف در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست. به‌عنوان مثال، گوشت قرمز و گوشت ماهی، افزون بر پروتئین‌ها، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی نیز هست.

با دادن مقادیر برابری از گرما به ۵۰ گرم آب و ۷۵ گرم روغن، انرژی گرمایی هر دو ماده به مقدار برابری افزایش می‌یابد. هر چند که طی این فرایند، دمای آب احتمالاً به مقدار کمتری افزایش می‌یابد (چون ظرفیت گرمایی آب بیشتر از روغن است)، اما تغییر انرژی گرمایی این دو نمونه از ماده با هم برابر است چراکه انرژی داده شده به هر دو ماده، مقدار برابر و یکسانی دارد. در واقع طی این فرایند مجموع انرژی جنبشی ذرات در آب و روغن، به یک اندازه افزایش پیدا می‌کند اما میزان تغییر دمای این دو ماده برابر با هم نخواهد بود.

اگر مقداری بستنی با دمای ۱۰°C را بخورید، پس از ورود بستنی (سامانه) به بدن (محیط اطراف)، سامانه گرما جذب کرده و با بدن هم‌دمای می‌شود. معادله این فرایند به صورت زیر است:

$$\text{بستنی (۳۷°C)} \rightarrow \text{گرما (Q)} + \text{بستنی (۱۰°C)}$$

پس از ورود بستنی به بدن، فرایند سوخت و ساز این ماده بر اساس معادله زیر انجام شده و بخش عمده انرژی موجود در بستنی به بدن می‌رسد.

$$\text{گرما (Q)} + \text{فراورده‌های گوارش و سوخت و ساز (۳۷°C)} \rightarrow \text{بستنی (۳۷°C)}$$

توجه داریم که فرایند فتوسنتز، مربوط به تولید گلوکز در گیاهان بوده و با مصرف انرژی خورشید همراه است، پس می‌توان گفت این واکنش از جمله فرایندهای گرماگیر به شمار می‌رود.

مبادله گرما در واکنش‌ها

در فرایندهای گرماده، علامت Q منفی بوده و نماد Q در سمت راست معادله فرایند قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، فرض کنید مقداری شیر گرم با دمای ۶۰°C را می‌خورید. با توجه به اینکه دمای درونی بدن انسان برابر با ۳۷°C است، پس از ورود شیر گرم (سامانه) به بدن (محیط اطراف)، شیر مقداری گرما از دست داده و با بدن هم‌دمای می‌شود. معادله فرایند انجام شده به صورت زیر است:

$$\text{شیر (۶۰°C)} \rightarrow \text{شیر (۳۷°C)} + \text{گرما (Q)}$$

پس از ورود شیر به بدن، فرایند گوارش و سوخت و ساز انجام شده و بخش عمده انرژی موجود در شیر به بدن می‌رسد. انجام مجموعه این واکنش‌ها منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته‌ها خواهد شد. معادله این فرایند نیز به صورت زیر است:

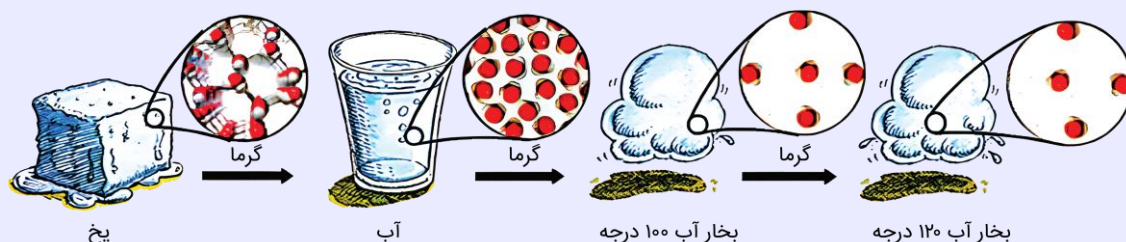
$$\text{شیر (۳۷°C)} + \text{فراورده‌های گوارش و سوخت و ساز (۳۷°C)} \rightarrow \text{شیر (۳۷°C)}$$

فرایند هم‌دمای شدن شیر گرم با بدن، یک تغییر فیزیکی و گرماده بوده و در آن دمای فراورده کمتر از دمای واکنش‌دهنده است. فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر نیز یک تغییر شیمیایی و گرماده است که در آن دمای فراورده‌ها با دمای واکنش‌دهنده‌ها برابر است. همان‌طور که مشخص است، همه واکنش‌های گرماده با تغییر دمای مواد شرکت‌کننده در واکنش همراه نیستند.

یکای رایج دما، درجه سلسیوس (°C) است؛ در حالی که یکای دما در سیستم SI معادل با کلوین (K) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد θ و در مقیاس کلوین با نماد T نشان داده می‌شود. رابطه بین این دو مقیاس دمایی به صورت $T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$ است. با توجه به این رابطه، ارزش دمایی ۱°C با ارزش دمایی ۱K برابر خواهد بود؛ پس تغییر دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس ($\Delta\theta$) برابر با میزان تغییر دمای آن جسم در مقیاس کلوین (ΔT) است. از آنجا که میزان جنب‌وجوش ذرات سازنده یک ماده با دمای آن ماده رابطه مستقیم دارد، پس می‌توان گفت میزان جنب‌وجوش مولکول‌های آب در دمای ۳۱۳K (معادل با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد)، کمتر از مقدار جنب‌وجوش مولکول‌های آن در دمای ۵۰°C است.

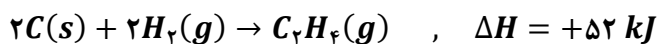
آب

توجه داریم که ذرات سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی جامد، مایع یا گاز، پیوسته در حال حرکت و جنب‌وجوش هستند اما میزان جنبش ذره‌ها در حالت‌های فیزیکی مختلف، متفاوت از یکدیگر است. تصویر زیر، میزان جنب‌وجوش مولکول‌های H_2O را در حالت‌های فیزیکی و دماهای مختلف نشان می‌دهد.



هرچند که مولکول‌های H_2O در همه حالت‌ها در حال جنب‌وجوش هستند، اما میزان جنبش‌های نامنظم این ذرات در حالت گاز شدیدتر از حالت مایع و در حالت مایع نیز شدیدتر از حالت جامد است. توجه داریم که با ذوب شدن یخ، میانگین فاصله میان مولکول‌های H_2O کاهش یافته و حجم این ماده کمتر می‌شود. به عبارت دیگر، با ذوب شدن یخ، چگالی یک نمونه از این ماده افزایش پیدا می‌کند.

۸۳- از گرمای تولید شده در واکنش $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 6H_2O(g) + 2N_2(g)$, $\Delta H = -1664 \text{ kJ}$ ، برای انجام واکنش زیر استفاده می‌کنیم. اگر در مجموع این دو واکنش، ۱۲۰ لیتر فراورده گازی تولید شده باشد، در واکنش اول چند گرم آمونیاک مصرف شده است؟ (حجم هر مول ماده گازی در شرایط واکنش، ۳۰ لیتر است. $H = 1, N = 14 : g.mol^{-1}$)



۶/۸ (۴)

۱۳/۶ (۳)

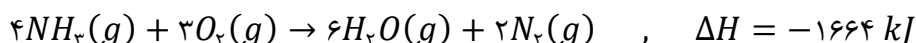
۱۰/۲ (۲)

۲۰/۴ (۱)

(سخت - محاسباتی - زمان بر) - صفحه ۶۷ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۴

باید بین مقدار آمونیاک مصرف شده و مجموع مقدار گاز تولید شده در این دو واکنش، ارتباط برقرار کنیم. توجه داریم که رابط بین دو واکنش، مقدار گرمای مبادله شده در آنها است. معادله واکنش اول که یک واکنش گرماده است، به صورت زیر خواهد بود:



توجه داریم که این دو واکنش، در شرایط استاندارد در حال انجام شدن نیستند. به ازای یک بار انجام شدن واکنش اول، مقدار ۴ مول گاز آمونیاک به مصرف رسیده و مجموعاً ۸ مول گاز (۲ مول گاز نیتروژن و ۶ مول بخار آب)، به همراه ۱۶۶۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. طبق فرض سؤال، مقدار ۱۶۶۴ کیلوژول گرما را به سامانه واکنش دوم منتقل کرده‌ایم. بر این اساس، مقدار گاز تولید شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

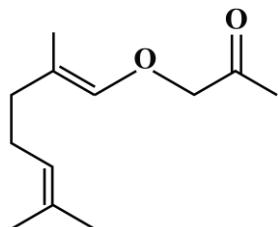
$$? \text{ mol } C_2H_4 = 1664 \text{ kJ گرما} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{52 \text{ kJ گرما}} = 32 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۳۲ مول گاز در واکنش دوم نیز تولید شده است. در واکنش اول، ۸ مول گاز و در واکنش دوم، ۳۲ مول گاز تولید شده، پس در مجموع این دو واکنش ۴۰ مول گاز تولید شده است. طبق توضیحات داده شده، اگر ۴ مول گاز آمونیاک در واکنش اول مصرف شود، در نهایت ۴۰ مول گاز در مجموع دو واکنش تولید خواهد شد. بر این اساس، جرم آمونیاک مصرف شده به ازای تولید ۱۲۰ لیتر گاز را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که حجم هر مول ماده گازی در شرایط واکنش، برابر با ۳۰ لیتر است. بر این اساس داریم:

$$? \text{ g } NH_3 = 120 \text{ L گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{30 \text{ L گاز}} \times \frac{4 \text{ mol } NH_3}{40 \text{ mol گاز}} \times \frac{17 \text{ g } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 6/8 \text{ g}$$



۸۴- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با ترکیب مقابل، نادرست است؟

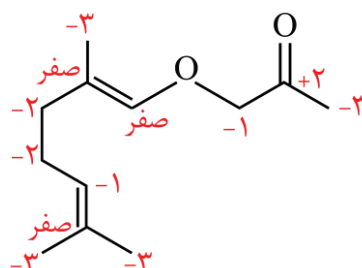


- (۱) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در این ماده، با شمار اتم‌های هیدروژن در نونان برابر است.
- (۲) یکی از گروه‌های عاملی موجود در این ماده، در ترکیب ایجادکننده بوی رازیانه وجود دارد.
- (۳) بین ذرات این ماده، برخلاف ذرات سازنده اتانول، امکان برقراری پیوند هیدروژنی وجود ندارد.
- (۴) دو مورد از اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده آلی، عدد اکسایش بزرگ‌تر از صفر دارند.

(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد) - صفحه ۷۱ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۴

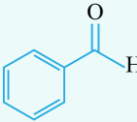
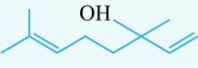
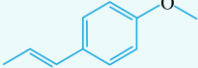
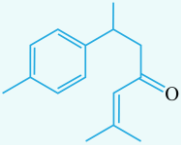
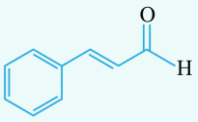
ترکیب مورد نظر، در ساختار خود دارای یک گروه کتونی و یک گروه اتری است. فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{12}H_{20}O_2$ خواهد بود. چون این ماده در ساختار خود دارای پیوند $C = C$ است، از جمله مواد سیرنشده به شمار می‌رود. عدد اکسایش همه اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده، برابر با صفر و یا کمتر از صفر است و تنها اتم کربنی از این ماده که عدد اکسایش بیشتر از صفر دارد، اتم کربن موجود در گروه عاملی کتونی است. عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده، به شرح زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار نونان، ۹ اتم کربن و ۲۰ اتم هیدروژن وجود دارد. در ساختار این ترکیب آلی نیز ۲۰ اتم هیدروژن وجود دارد.

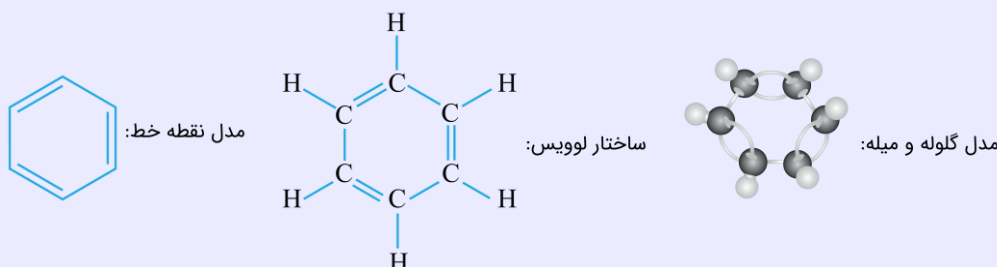
۲ جدول زیر گروه‌های عاملی موجود در عامل بو و مزه برخی از گیاهان را نشان می‌دهد:

نام گیاه	میخک	بادام	گشنیز	رازیانه	زردچوبه	دارچین
ساختار						
فرمول مولکولی	$C_7H_{14}O$	C_7H_6O	$C_4H_{10}O$	C_4H_8O	$C_{15}H_{22}O$	C_9H_8O
گروه عاملی	کتون (کربونیل)	آلدهید (کربونیل)	الکلی	اتر	کتون (کربونیل)	آلدهید (کربونیل)

در ساختار رازیانه، ترکیبات حاوی گروه عاملی اتری وجود دارند. در ساختار ترکیب داده شده در سؤال نیز عامل اتری یافت می‌شود.

مواد آروماتیک

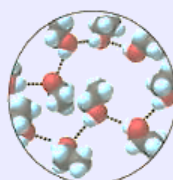
حلقهٔ بنزنی، یک حلقهٔ ۶ ضلعی ساخته شده از اتم‌های کربن است که در آن پیوندهای بین اتم‌های کربن یکی در میان دوگانه هستند. ترکیب‌های دارای حلقه بنزنی، به اصطلاح ترکیبات آروماتیک خوانده می‌شوند. بنزن، بنزوئیک اسید، بنزآلدهید، نفتالن، استیرن، ترفتالیک اسید، پارازایلن، ترکیب آلی عامل طعم و بوی گیاه رازیانه، ترکیب‌های آلی موجود در دارچین و زردچوبه و ویتامین (کا)، مهم‌ترین ترکیبات آروماتیک مطرح شده در کتاب درسی هستند. تصویر زیر، نمایی از مولکول بنزن به‌عنوان سرگروه خانواده ترکیبات آروماتیک را نشان می‌دهد.



۳ به‌طور کلی در گروه عاملی کربونیل (آلدهیدها و کتون‌ها) و در ساختار ترکیب‌های اتری، اتم هیدروژن به هیچ یک از اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و فلوئور متصل نیست و به همین خاطر، اتم اکسیژن موجود در این گروه‌های عاملی توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارند.

اتانول

اتانول، یک الکل دو کربنی است که از مولکول‌هایی با $\mu > 0$ تشکیل شده است. این ماده، بی‌رنگ بوده و از تخمیر گلوکز تولید می‌شود. در یک نمونه خالص از اتانول، هر مولکول توانایی ایجاد دو پیوند هیدروژنی را دارد. تصویر زیر، نمایی از اتانول خالص را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، هر مولکول اتانول (C_2H_5OH) یک پیوند هیدروژنی از سمت اتم اکسیژن و یک پیوند هیدروژنی از سمت اتم هیدروژن موجود در گروه هیدروکسیل برقرار کرده است.

۸۵- گرمای حاصل از سوختن مقداری متان را به دو بخش مساوی تقسیم کرده و هر قسمت از آن را به نمونه‌هایی از آب با جرم ۲۰۰ گرم و اتانول با جرم ۷۰۰ گرم می‌دهیم. میزان تغییر دمای نمونه آب، چند برابر نمونه اتانول خواهد بود؟ (گرمای ویژه آب و اتانول، به ترتیب برابر با ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است.)

(۴) ۲/۵

(۳) ۲

(۲) ۱/۵

(۱) ۱/۲۵

(آسان - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۶۰ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۳

میزان تغییر دمای یک نمونه از ماده را به ازای Q ژول گرما، از رابطه زیر به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

طبق فرض سؤال، گرمای حاصل از سوختن مقداری متان را به دو بخش مساوی تقسیم کرده و هر قسمت از آن را به نمونه‌هایی از آب و اتانول داده‌ایم. بر این اساس، می‌توان گفت مقدار گرمای داده شده به هر ماده برابر با هم است؛ پس داریم:

$$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{اتانول}}$$

با توجه به برابر بودن مقدار گرمای داده شده به دو ماده، مقدار تغییر دمای آن‌ها را مقایسه می‌کنیم:

$$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{اتانول}} \implies m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}} = m_{\text{اتانول}} \times c_{\text{اتانول}} \times \Delta\theta_{\text{اتانول}} \implies 200 \times 4/2 \times \Delta\theta_{\text{آب}}$$

$$= 700 \times 2/4 \times \Delta\theta_{\text{اتانول}} \implies \frac{\Delta\theta_{\text{آب}}}{\Delta\theta_{\text{اتانول}}} = \frac{700 \times 2/4}{200 \times 4/2} = 2 \text{ برابر}$$

تغییر دمای یک ماده با استفاده از گرما

ظرفیت گرمایی یک ماده (C)، گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای آن ماده به اندازه یک درجه سلسیوس است:

$$Q = C\Delta\theta$$

ظرفیت گرمایی یک ماده در دما و فشار ثابت، به نوع ماده و جرم ماده وابسته است و یکای آن $J \cdot K^{-1}$ یا $J \cdot ^\circ C^{-1}$ است. اما گرمای ویژه (c)، گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازه یک درجه سلسیوس است:

$$Q = mc\Delta\theta$$

گرمای ویژه یک ماده در دما و فشار ثابت، تنها به نوع ماده وابسته است و یکای آن $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ یا $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ است. توجه داریم که در رابطه بالا، واحد گرما (Q) ژول است و اگر مقدار گرما را بر حسب کیلوژول، کالری و ... دادند، باید تبدیل واحد انجام دهیم. توجه داریم که هر کالری برابر با ۴/۱۸ ژول است که برای حل تقریبی مسائل می‌توانیم آن را معادل ۴/۲ ژول در نظر بگیریم:

$$1 \text{ cal} = 4/18 \text{ J} \approx 4/2 \text{ J}$$



۸۶- واکنش تشکیل هیدرازین از عناصر سازنده، واکنش تولید آمونیاک از عناصر سازنده، بوده و با انجام آن در یک ظرف سر بسته در دمای ثابت، تعداد مول مواد گازی موجود در ظرف پیدا می‌کند.

(۲) همانند - گرماده - افزایش

(۱) همانند - گرماگیر - افزایش

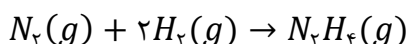
(۴) برخلاف - گرماگیر - کاهش

(۳) برخلاف - گرماده - کاهش

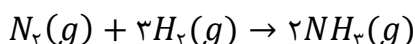
(آسان - حفظی و مفهومی - سریع) - صفحه ۷۷ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۴

واکنش تشکیل هیدرازین (N_2H_4) از عناصر سازنده، طبق معادله زیر انجام می‌شود:



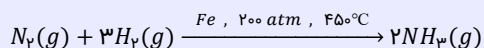
واکنش تولید آمونیاک از عناصر سازنده (واکنش هابر) نیز، طبق معادله زیر انجام می‌شود:



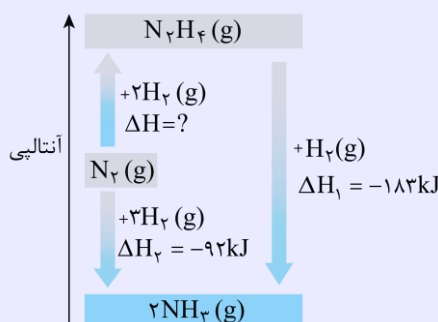
واکنش تشکیل هیدرازین از عناصر سازنده برخلاف واکنش تولید آمونیاک از عناصر سازنده، گرماگیر است. با انجام واکنش تشکیل هیدرازین، ۳ مول گاز مصرف شده و یک مول گاز تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت مجموع مول مواد گازی در ظرف کاهش می‌یابد و در صورت ثابت بودن حجم، فشار گازها نیز کاهش می‌یابد.

تغییر آنتالپی در فرایند هابر

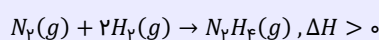
فرایند هابر روشی برای تولید گاز آمونیاک از عناصر سازنده بوده که واکنش کلی آن به صورت زیر است:



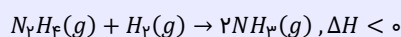
نمودار زیر نمایی از مراحل انجام این واکنش را نشان می‌دهد:



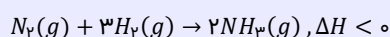
این فرایند در واقع یک فرایند دو مرحله‌ای است. واکنش مرحله اول این فرایند به صورت زیر است:



در این مرحله، هیدرازین تولید می‌شود. این مرحله گرماگیر بوده و واکنش‌دهنده‌های آن (نیتروژن و هیدروژن) پایدارتر از هیدرازین هستند. با توجه به ناپایداری هیدرازین، این ماده به سرعت با هیدروژن واکنش داده و به همین علت نمی‌توان ΔH این مرحله را به صورت مستقیم حساب کرد. واکنش مرحله دوم این فرایند به صورت زیر است:



در این مرحله، گاز هیدرازین طی یک واکنش گرماده با هیدروژن، آمونیاک را تولید می‌کند. به علت گرماده بودن این واکنش، می‌توان گفت آمونیاک نسبت به واکنش‌دهنده‌ها (هیدروژن و هیدرازین) پایدارتر است. معادله واکنش کلی این فرایند نیز به صورت زیر است:



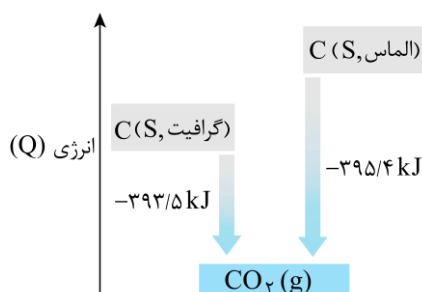
۸۷- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) در دما و فشار معین، به مجموع انرژی پتانسیل ذرات سازنده یک ماده، محتوای انرژی یا آنتالپی آن ماده گفته می‌شود.
- (۲) مقدار گرمای ویژه هر جسم، برخلاف ظرفیت گرمایی آن جسم، به جرم و نوع ماده سازنده آن جسم بستگی دارد.
- (۳) انتقال گرما میان دو جسم، قطعاً موجب کاهش تفاوت مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده دو جسم می‌شود.
- (۴) برای تولید مقدار مشخص از انرژی در واکنش سوختن، جرم الماس مورد نیاز کمتر از جرم گرافیت است.

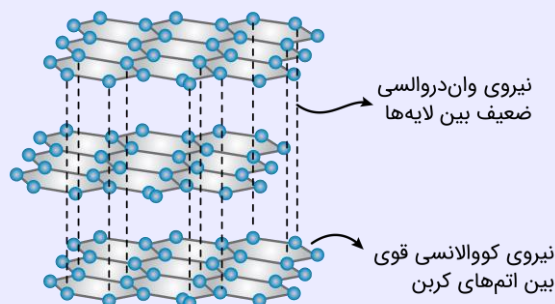
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۶۴ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۴

به شکل‌های متفاوت مولکولی یا بلوری یک عنصر، آلوتروپ یا دگرشکل گفته می‌شود. الماس و گرافیت، دو آلوتروپ متفاوت از کربن هستند. در ساختار این دو ماده، فقط اتم کربن وجود دارد. هرچند که این دو ماده به‌طور خالص از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند، اما روش اتصال اتم‌ها در ساختار آن‌ها متفاوت از یکدیگر است. نمودار زیر، روند سوختن الماس و گرافیت را نشان می‌دهد:



با توجه به داده‌های موجود در این نمودار، سطح انرژی الماس بالاتر از سطح انرژی گرافیت است؛ پس یک نمونه از الماس در مقایسه با یک نمونه از گرافیت ناپایدارتر است. با توجه به بالاتر بودن سطح انرژی الماس و منفی‌تر بودن تغییر آنتالپی واکنش سوختن این ماده، می‌توان گفت برای تولید مقدار مشخص از انرژی در واکنش سوختن، جرم الماس مورد نیاز کمتر از جرم گرافیت مورد نیاز خواهد بود.



با توجه به این تصاویر، گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. 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. به خاطر همین ویژگی گرافیت، از آن برای ساختن مغز مداد استفاده می‌شود. گرافیت برخلاف الماس رسانای قوی جریان الکتریسیته است، اما یک نمونه خالص از این ماده، رسانایی گرمایی ندارد. 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 بوده و به همین خاطر، چگالی گرافیت کمتر از چگالی الماس است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

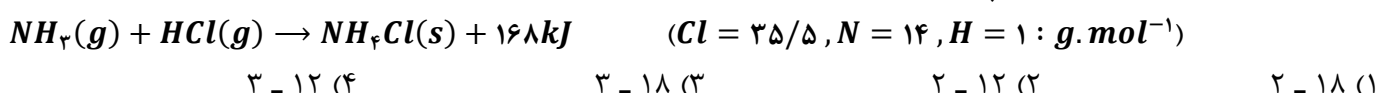
۱ به انرژی نهفته شده در یک نمونه ماده که ناشی از نیروهای نگه‌دارنده ذره‌های سازنده آن ماده است، انرژی پتانسیل گفته می‌شود. به عنوان مثال، انرژی نهفته شده در مولکول‌های متان که به هنگام سوزاندن ذرات این ماده آزاد می‌شود، انرژی پتانسیل ذرات سازنده متان است. در دما و فشار معین، به مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل همه ذرات سازنده یک ماده، محتوای انرژی یا آنتالپی آن ماده گفته می‌شود.

۲ مقدار ظرفیت گرمایی (C) به نوع ماده سازنده یک جسم بستگی دارد. برای مثال، مقدار ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آهن با مقدار ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آب متفاوت خواهد بود. به عبارت دیگر، میزان گرمای لازم برای افزایش دمای ۱۰ گرم آهن به اندازه 1°C متفاوت از مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱۰ گرم آب به اندازه 1°C است. علاوه بر نوع ماده، مقدار ظرفیت گرمایی یک جسم (C)، به جرم آن جسم نیز وابسته است. در واقع با افزایش جرم، مقدار ظرفیت گرمایی آن جسم نیز افزایش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، ظرفیت گرمایی یک نمونه ۵۰۰ گرمی از آب، دو برابر ظرفیت گرمایی یک نمونه ۲۵۰ گرمی از آب است. این در حالی است که گرمای ویژه، فقط به جنس جسم بستگی داشته و هیچ وابستگی به جرم آن ندارد.

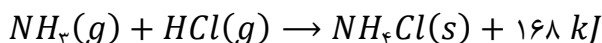
۳ انتقال گرما میان دو جسم، موجب افزایش دمای جسم سرد و کاهش دمای جسم گرم می‌شود. اگر مجموع انرژی جنبشی یا همان انرژی گرمایی جسم سرد بیشتر از جسم گرم باشد (به عنوان مثال، یک ۱۰۰ کیلوگرم آب 40°C و ۲۰۰ گرم آب 45°C)، انتقال گرما از جسم گرم به جسم سرد منجر به افزایش اختلاف انرژی گرمایی این دو ماده می‌گردد.



۸۸- با انرژی حاصل از واکنش مقدار کافی گاز هیدروژن کلرید با ۱۰۲ گرم گاز آمونیاک بر اساس معادله زیر، چند کیلوگرم آب را می‌توان از دمای 353K به نقطه جوش رساند و با استفاده از نمک تولید شده، چند کیلوگرم محلول آبی با درصد جرمی ۱۰/۷٪ می‌توان تولید کرد؟ ($c_{\text{آب}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)



واکنش مورد نظر به صورت زیر انجام می‌گیرد:



ابتدا گرمای تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ kJ گرما} = 102 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} \times \frac{168 \text{ kJ گرما}}{1 \text{ mol } NH_3} = 6 \times 168 \text{ kJ}$$

دمای ۳۵۳ کلوین، معادل با دمای ۸۰ درجه سلسیوس است. برای به جوش آوردن نمونه آب، باید دمای آن را ۲۰ درجه افزایش داده و مقدار دما را به ۱۰۰°C برسانیم. حال جرم آبی که دمای آن در اثر این گرما، ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد را به دست می‌آوریم. در این رابطه داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow (6 \times 168 \text{ kJ}) \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = \left(x \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}\right) \times 4/2 \times 20 \Rightarrow x = 12 \text{ kg}$$

در قدم بعد، جرم نمک تولید شده و جرمی از محلول با غلظت ۱۰/۷ درصد جرمی از نمک که تولید می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } NH_4Cl = 102 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} \times \frac{1 \text{ mol } NH_4Cl}{1 \text{ mol } NH_3} \times \frac{53/5 \text{ g } NH_4Cl}{1 \text{ mol } NH_4Cl} = 321 \text{ g}$$

$$? \text{ kg محلول} = 321 \text{ g } NH_4Cl \times \frac{100 \text{ g محلول}}{10/7 \text{ g } NH_4Cl} \times \frac{1 \text{ kg محلول}}{1000 \text{ g محلول}} = 3 \text{ kg}$$



۸۹- آنتالپی سوختن نوعی آلکین برابر با ۱۸۴۸- کیلوژول بر مول است. تعداد پیوندهای اشتراکی در ساختار این آلکین کدام است؟

(آنتالپی پیوندهای $O-H$ و $C-O$, $O=O$, $C \equiv C$, $C-C$, $C-H$ با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر ۴۱۴، ۳۴۸، ۸۲۰، ۴۹۵، ۸۰۰ و ۴۶۳ در نظر گرفته شود و همه مواد شرکت کننده گازی هستند.)

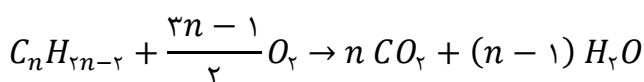
۱۴ (۴)

۱۱ (۳)

۸ (۲)

۵ (۱)

آلکین‌ها، گروهی از هیدروکربن‌های خطی با یک پیوند سه‌گانه و با فرمول شیمیایی کلی C_nH_{2n-2} هستند. واکنش موازنه شده سوختن یک نوع آلکین با فرمول شیمیایی کلی C_nH_{2n-2} به صورت زیر است:



مقدار آنتالپی سوختن آلکین مورد نظر برابر با ۱۸۴۸- کیلوژول بر مول است. یک آلکین n کربنه با فرمول مولکولی C_nH_{2n-2} در ساختار مولکولی خود یک پیوند سه‌گانه کربن-کربن و $n-2$ پیوند یگانه کربن-کربن و $2n-2$ پیوند اشتراکی $C-H$ دارد. جدول زیر شمار پیوندهای موجود در ساختار سه خانواده اصلی هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد:

نوع هیدروکربن	فرمول کلی	پیوند $C-C$	پیوند $C=C$	پیوند $C \equiv C$	پیوند $C-H$	کل پیوندها
آلکان	C_nH_{2n+2}	$n-1$	-	-	$2n+2$	$3n+1$
آلکن	C_nH_{2n}	$n-2$	۱	-	$2n$	$3n$
آلکین	C_nH_{2n-2}	$n-2$	-	۱	$2n-2$	$3n-1$

بر این اساس، آنتالپی سوختن آلکین مورد نظر را حساب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} & \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها} \right] = \text{آنتالپی واکنش} \\ & \left((820 + (348 \times (n-2))) + (414 \times (2n-2)) + \left(495 \times \frac{3n-1}{2}\right) \right) - ((800 \times 2n) + (463 \times 2 \times (n-1))) \\ & = -1848 \text{ kJ} \rightarrow n = 3 \end{aligned}$$

با توجه به محاسبات بالا، آلکین مورد نظر معادل با C_3H_4 است که در ساختار خود ۸ پیوند اشتراکی دارد.

چون در ساختار آلکین‌ها یک پیوند سه‌گانه $C \equiv C$ وجود دارد، این مواد سیرنشده هستند. در واقع هریک از اتم‌های کربن در ساختن پیوند اشتراکی $C \equiv C$ فقط به ۲ اتم متصل هستند. به همین خاطر، واکنش‌پذیری آلکین‌ها در مقایسه با آلکان‌ها و آلکن‌ها بیشتر است. در یک آلکین با n اتم کربن، $n - 2$ پیوند $C - C$ ، تعداد $2n - 2$ پیوند $C - H$ و یک پیوند $C \equiv C$ دیده می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت در یک آلکین با n اتم کربن، مجموعاً $3n - 1$ پیوند اشتراکی (کووالانسی) بین اتم‌ها وجود دارد.



۹۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) قدر مطلق مقدار گرمای مبادله‌شده در تبخیر مقدار مشخص از یک مایع، نسبت به انجماد همان مقدار مایع، بیشتر است.
- (۲) برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی $Cl - Cl$ ، در مقایسه با یک مول پیوند $H - F$ ، انرژی بیشتری نیاز است.
- (۳) از میان چربی و روغن، ماده‌ای که ذرات آن در دمای اتاق جنبش‌های کمتری دارد، واکنش‌پذیری پایین‌تری دارد.
- (۴) در واکنش ترمیت، یک فلز مذاب تولید شده و این واکنش، همانند انحلال لیتیم سولفات در آب، گرماده است.

پاسخ: گزینه ۲

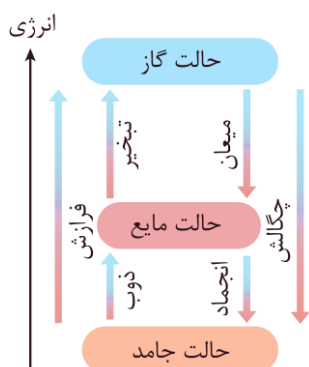
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۶۹ - ۱۱۰۲

هرچقدر که اتم‌های دخیل در تشکیل یک پیوند اشتراکی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم (آنتالپی پیوند) نیز بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی مؤثر هستند:

مرتب پیوند: هرچه مرتبه پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن نوع اتم‌های دخیل در یک پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از یگانه خواهد شد. به‌عنوان مثال، آنتالپی پیوند $N \equiv N$ بیشتر از پیوند $N = N$ و آنتالپی پیوند $N = N$ نیز بیشتر از پیوند $N - N$ است.

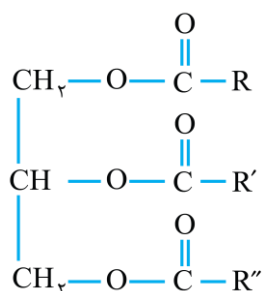
شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند: هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچک‌تر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود. به‌عنوان مثال، چون ترتیب شعاع اتمی کلر، برم و ید به‌صورت $Cl > Br > I$ است، آنتالپی پیوند میان این اتم‌ها با اتم هیدروژن به‌صورت $HCl > HBr > HI$ می‌شود. چون اتم‌های هیدروژن و فلوئور، در مقایسه با اتم کلر شعاع کوچک‌تری دارند؛ می‌توان گفت آنتالپی پیوند $Cl - Cl$ کمتر از آنتالپی پیوند $H - F$ است و بر همین اساس، برای شکستن یک مول پیوند $Cl - Cl$ ، نسبت به یک مول پیوند $H - F$ ، به انرژی کمتری نیاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:



همانطور که در نمودار مقابل مشخص است، تفاوت سطح انرژی حالت جامد و مایع کمتر از تفاوت سطح انرژی حالت گاز و مایع است؛ پس برای مقدار مشخص از ماده، گرمای مبادله‌شده در فرایند تبدیل حالت از جامد به مایع یا از مایع به جامد کمتر از فرایند تبدیل حالت از گاز به مایع یا از مایع به گاز است. بر همین اساس، می‌توان گفت مقدار گرمای مبادله‌شده در تبخیر یک مایع بیشتر از گرمای منتقل‌شده در انجماد همان مقدار مایع است. در واقعیت نیز برای تبخیر یک ماده مایع مثل آب، مقدار انرژی مبادله شده بیشتر از حالتی است که آن ماده مایع بخواهد منجمد شود.

ساختار کلی ذرات سازنده روغن‌ها و چربی‌ها، به‌صورت زیر است:



روغن و چربی از جمله ترکیبات آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، خواص فیزیکی و شیمیایی گوناگونی دارند. به‌طور کلی، پیوندهای دوگانه بیشتری در ساختار بخش هیدروکربنی روغن‌ها نسبت به چربی‌ها وجود دارد و به همین علت می‌توان گفت روغن‌ها واکنش‌پذیری

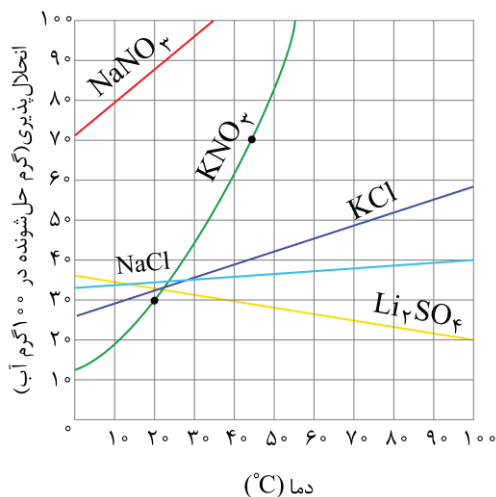
بیشتری داشته و در مقایسه با چربی‌ها پایداری کمتری دارند. با توجه به آن که جنبش‌های نامنظم در حالت مایع نسبت به جامد بیشتر است و با توجه به جامد بودن چربی‌ها و مایع بودن روغن‌ها، می‌توان نتیجه گرفت ذرات روغن نسبت به ذرات چربی جنبش‌های بیشتری دارند.

چربی‌ها

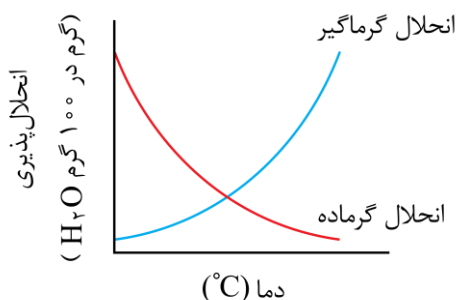
ارزش سوختی کربوهیدرات و پروتئین مساوی بوده و ارزش سوختی چربی بیش از دو برابر (به تقریب ۲/۲ برابر) ارزش سوختی این دو ماده است؛ بنابراین برای تأمین انرژی فعالیت‌های فیزیکی در مدت طولانی، به علت ارزش سوختی بیشتر چربی‌ها، استفاده از موادی با درصد چربی بالاتر، مناسب‌تر است. مقایسه ارزش سوختی مواد غذایی مطرح شده در کتاب درسی به صورت زیر است:

چربی < بادام < بادام زمینی < پنیر < شکلات < پروتئین = کربوهیدرات < نان < برگ زردآلو < تخم مرغ < شیر < سیب
همچنین با توجه به ارزش سوختی بالای چربی، مقدار اضافی انرژی دریافتی از مواد غذایی عمدتاً به شکل چربی در بدن ذخیره می‌شود.

از آنجا که واکنش $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ به طور طبیعی انجام می‌شود، می‌توان گفت واکنش پذیری آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. این واکنش، اصطلاحاً به واکنش ترمیت معروف بوده و از آهن مذاب تولید شده طی آن در صنعت جوشکاری استفاده می‌شود. واکنش ترمیت، همانند واکنش میان سایر ترکیب‌های فلزی با عناصر فلزی واکنش پذیرتر از آن‌ها، از جمله واکنش‌های گرماده است. از طرفی می‌دانیم که افزایش دما، می‌تواند موجب افزایش مقدار انحلال پذیری برخی از مواد (مواد با انحلال گرماگیر) در آب شده و در نقطه مقابل، می‌تواند موجب کاهش مقدار انحلال پذیری برخی از مواد (مواد با انحلال گرماده) دیگر در آب شود. نمودار زیر، روند تغییر مقدار انحلال پذیری برخی از نمک‌های مهم در آب را نشان می‌دهد:



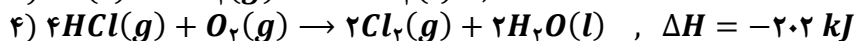
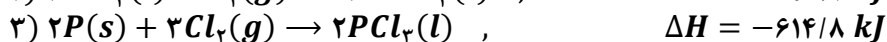
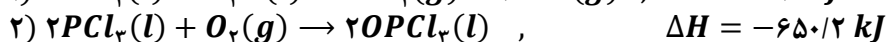
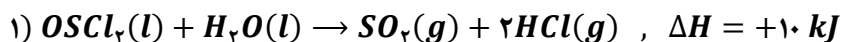
با توجه به نمودار انحلال پذیری مواد، می‌توان نوع مبادله گرما در واکنش انحلال نمک مورد نظر در آب را تشخیص داد. در این رابطه داریم:



با توجه به نمودارهای بالا، نمک لیتیم سولفات طی یک فرایند گرماده در آب حل شده و نمودار انحلال پذیری-دمای آن به صورت نزولی است.



۹۱- با توجه به واکنش‌های مقابل:



به ازای تولید مجموعاً ۸ مول فراورده در واکنش $2\text{P}(s) + 2\text{SO}_2(g) + 5\text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{OSCl}_2(l) + 2\text{OPCl}_3(l)$ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟

۲۸۹۵ (۴)

۲۹۷۶ (۳)

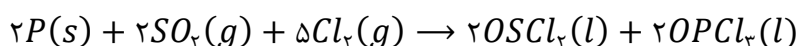
۲۱۶۶ (۲)

۲۰۸۴ (۱)

(سخت - محاسباتی - زمان‌بر) - صفحه ۷۵ - ۱۱۰۲

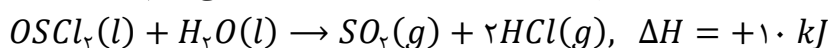
پاسخ: گزینه ۲

واکنش اصلی به صورت زیر انجام می‌گیرد:



با استفاده از قانون هس می‌توانیم آنتالپی این واکنش را به دست آوریم. ابتدا از میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها، موادی که غیر تکراری هستند را انتخاب می‌کنیم و ضریب و جهت آن‌ها را مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم. در میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌های اول تا چهارم، $\text{OSCl}_2(l)$ در واکنش اول، $\text{OPCl}_3(l)$ در واکنش دوم و $\text{P}(s)$ در واکنش سوم غیر تکراری هستند، پس ضریب و جهت این مواد را در این سه واکنش، مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم. بر این اساس داریم:

واکنش اول: ضریب $\text{OSCl}_2(l)$ نصف واکنش اصلی و جهت آن معکوس است؛ پس این واکنش را در (-2) ضرب می‌کنیم:



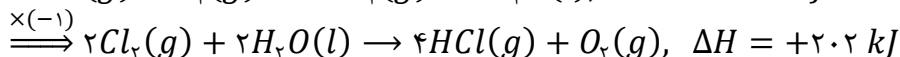
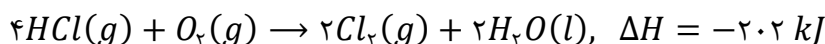
واکنش دوم: ضریب و جهت $\text{OPCl}_3(l)$ مشابه واکنش اصلی است؛ پس این واکنش را بدون تغییر قرار می‌دهیم:



واکنش سوم: ضریب و جهت $\text{P}(s)$ مشابه واکنش اصلی است؛ پس این واکنش را بدون تغییر قرار می‌دهیم:



اگر پس از در نظر گرفتن مواد غیر تکراری، واکنشی باقی ماند، در میان مواد شرکت‌کننده در این واکنش به دنبال ماده‌ای می‌گردیم که در واکنش اصلی نبوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده شود. ضریب این ماده را در این واکنش برابر واکنش دیگر قرار می‌دهیم، اما جهت آن را عکس قرار می‌دهیم تا با یکدیگر حذف شوند و در واکنش مجموع نیایند. به عنوان مثال، در واکنش چهارم $\text{HCl}(g)$ وجود دارد که در واکنش اصلی نیست اما در واکنش اول دیده می‌شود. واکنش چهارم را در (-1) ضرب می‌کنیم تا ضریب $\text{HCl}(g)$ در واکنش‌های اول و چهارم برابر و جهت آن‌ها معکوس باشد:



آنتالپی واکنش اصلی برابر مجموع آنتالپی سایر واکنش‌ها است؛ پس آنتالپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = (-20) + (-650/2) + (-614/8) + (+202) = -1083 \text{ kJ}$$

به ازای تولید مجموعاً ۴ مول فراورده در واکنش اصلی، 1083 kJ کیلوژول گرما آزاد شده است، پس به ازای تولید ۸ مول فراورده در این واکنش، ۲ برابر این مقدار یعنی 2166 kJ گرما آزاد می‌شود.



۹۲- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

الف - انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش گلوکز، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده‌ها خواهد بود.

ب - در یخچال صحرایی، گرمای لازم برای تبخیر آب از بدنه ظرف بیرونی، فقط از هوای گرم اطراف کوزه گرفته می‌شود.

ج - نسبت شمار اتم‌ها به شمار عناصر در گاز هیدرازین برابر ۳ بوده و این ماده از آمونیاک و نیتروژن، ناپایدارتر است.

د - آنتالپی واکنش تولید گاز مرداب از عناصر سازنده را می‌توان به طور دقیق با استفاده از قانون هس محاسبه کرد.

(۴) «الف» و «د»

(۳) «ج» و «د»

(۲) «ب» و «ج»

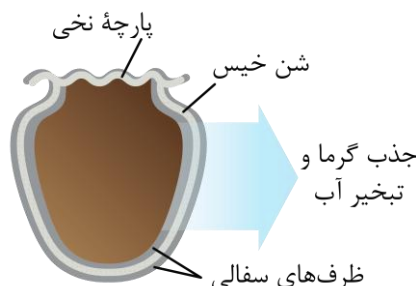
(۱) «الف» و «ب»

عبارت‌های (ج) و (د) درست هستند.

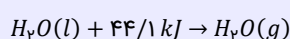
بررسی موارد:

الف) واکنش اکسایش گلوکز (قند خون) در بدن انسان که منجر به تأمین انرژی مورد نیاز برای سلول‌ها می‌شود را در نظر بگیرید. معادله این واکنش شیمیایی به صورت $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + Q$ است. با وجود تولید انرژی در این واکنش شیمیایی، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند. در این شرایط، چون دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فراورده پس از پایان واکنش برابر است ($\Delta\theta = 0$)؛ پس انرژی آزاد شده در این فرایند را نمی‌توان ناشی از تغییر در مقدار انرژی جنبشی مواد شرکت‌کننده در آن دانست. در واقع، انرژی آزاد شده در این واکنش از تغییر در مقدار انرژی پتانسیل مواد، که به دنبال تغییر در نحوه برقراری پیوندهای شیمیایی بین اتم‌های سازنده این مواد است، منشأ می‌گیرد.

پ) در یخچال صحرایی، آبی که در بدنه ظرف سفالی بیرونی وجود دارد با گرفتن گرما از مواد درون ظرف سفالی داخلی و محیط اطراف، تبخیر می‌شود. این آب به علت گرفتن گرما از مواد موجود در ظرف داخلی، موجب خنک ماندن این مواد می‌شود. یخچال صحرایی دستگاهی ساده و ارزان است که توسط محمد باه آبا، معلم نیجریایی طراحی شده است. ساختار این دستگاه به صورت زیر است:


یخچال صحرایی

در ساختار یخچال صحرایی، دو ظرف سفالی که از جنس خاک رس ساخته شده‌اند، درون یکدیگر قرار گرفته و فضای میان آن‌ها با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه نیز پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. با گذشت زمان، به مرور آب در بدنه ظرف سفالی بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. معادله فرایند انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود. فرایند جذب گرما در این دستگاه، فضای داخلی و محتویات درونی آن را خنک کرده و شرایط را برای سالم نگه‌داشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب می‌کند.

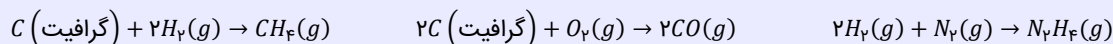
ج) سطح آنتالپی هیدرازین (N_2H_4) از سطح آنتالپی آمونیاک (NH_3) و نیتروژن (N_2) بالاتر است. توجه داریم که نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها در هیدرازین برابر با ۳ = $\frac{6}{2}$ است.

د) گاز متان که نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده و به همین علت به گاز مرداب معروف است، ساده‌ترین هیدروکربن بوده و همچنین در معادن از زغال‌سنگ آزاد می‌شود. این گاز در زیر آب و به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی از تجزیه گیاهان تولید می‌شود؛ اما تأمین شرایط بهینه برای انجام واکنش تولید این ماده از عناصر سازنده ($CH_4(g)$) + $2H_2(g)$ (گرافیت، $C(s)$) در آزمایشگاه بسیار دشوار و پرهزینه است و برای تعیین ΔH این واکنش، باید از روشی غیرمستقیم مانند قانون هس بهره بگیریم. محاسبه آنتالپی واکنش‌ها با استفاده از قانون هس، یک روش دقیق است.

روش‌های اندازه‌گیری گرمای واکنش

گرمای حاصل از واکنش‌های شیمیایی را به دو روش مستقیم و غیرمستقیم می‌توان محاسبه کرد. در روش‌های مستقیم، واکنش مورد نظر در حضور سایر مواد انجام می‌شود و به کمک تغییر دمای مواد، مقدار گرمای حاصل از واکنش محاسبه می‌شود. استفاده از انواع گرماسنج‌های مختلف، از جمله روش‌های مستقیم محاسبه گرمای یک واکنش هستند. در روش‌های غیرمستقیم، بدون انجام شدن واکنش مورد نظر و با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی، می‌توان مقدار گرمای یک واکنش را محاسبه کرد. استفاده از قانون هس، استفاده از آنتالپی پیوند و استفاده از آنتالپی سوختن، از جمله روش‌های غیرمستقیم محاسبه مقدار گرمای یک واکنش هستند. توجه داریم که به کمک این روش‌ها، می‌توان مقدار ΔH واکنش‌هایی که مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به آسانی انجام نمی‌شوند را محاسبه کرد.

از روش غیرمستقیم، برای محاسبه تغییر آنتالپی واکنش‌هایی استفاده می‌شود که تأمین شرایط مورد نیاز برای انجام شدن آن‌ها دشوار است. واکنش‌های زیر، معادله برخی از فرایندهایی را نشان می‌دهد که ΔH آن‌ها را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد:



با توجه به معادله‌های بالا، می‌توان گفت ΔH واکنش‌های تولید هیدرازین (N_2H_4)، گاز متان (CH_4)، کربن مونوکسید (CO) و آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید یا H_2O_2) از عناصر سازنده این مواد را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.



۹۲- ظرفیت گرمایی مایع A ، دو برابر ظرفیت گرمایی مایع B است. اگر جرم مایع A ، چهار برابر جرم مایع B باشد، کدام مورد زیر نادرست است؟

- (۱) گرمای ویژه مایع A ، نصف گرمای ویژه مایع B است.
- (۲) پس از دادن گرمای برابر به این دو ماده، دمای آن‌ها به‌یقین با یکدیگر یکسان نخواهد شد.
- (۳) در صورت دادن مقدار گرمای برابر به این دو ماده، تغییر دمای مایع B ، دو برابر مایع دیگر است.
- (۴) اگر تغییر دمای مایع A ، دو برابر مایع دیگر باشد، گرمای داده شده به این ماده، ۴ برابر ماده دیگر بوده است.

(متوسط - محاسباتی و مفهومی - استاندارد) - صفحه ۶۰-۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۲

مقایسه ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه مواد مختلف از مباحث مهم کنکور سراسری است؛ این سؤال نیز با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است. بر اساس رابطه $Q = C \times \Delta\theta$ ، اگر به دو ماده گرما (Q) یکسان بدهیم، چون ظرفیت گرمایی (C) مایع A دو برابر مایع B است، تغییر دما ($\Delta\theta$) مایع B دو برابر مایع A است. چون دمای اولیه دو مایع را نمی‌دانیم، نمی‌توان در رابطه با دمای نهایی دو مایع نظر داد و ممکن است دمای نهایی این مواد با هم یکسان شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به رابطه $C = m \times c$ ، اگر ظرفیت گرمایی (C) و جرم (m) مایع A به‌ترتیب ۲ و ۴ برابر ظرفیت گرمایی (C) و جرم (m) مایع B باشد، گرمای ویژه (c) مایع A نصف گرمای ویژه مایع B است. در این رابطه داریم:

$$Q = m \times c \implies \frac{c_A}{c_B} = \frac{\frac{Q_A}{m_A}}{\frac{Q_B}{m_B}} = \frac{C_A}{C_B} \times \frac{m_B}{m_A} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

۲) با توجه به رابطه $Q = C \times \Delta\theta$ ، با دادن گرمای یکسان به این دو ماده، تغییر دمای مایع B دو برابر مایع A خواهد بود. در این رابطه داریم:

$$Q = C \times \Delta\theta \implies \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{\frac{Q_B}{C_B}}{\frac{Q_A}{C_A}} = \frac{Q_B}{Q_A} \times \frac{C_A}{C_B} = 1 \times 2 = 2$$

۳) بر اساس رابطه $Q = C \times \Delta\theta$ داریم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{C_A}{C_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = 2 \times 2 = 4$$

ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

ظرفیت گرمایی (C) یک ماده، مقدار گرمایی است که در دما و فشار مشخص به آن ماده داده می‌شود تا دمای آن به اندازه 1°C بالا رود. همچنین ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه (c) یک ماده، مقدار گرمایی است که به یک گرم از ماده در دما و فشار مشخص داده می‌شود، تا دمای آن 1°C افزایش یابد. پس گرمای ویژه، به نوع، فشار و دمای ماده بستگی داشته اما به جرم بستگی ندارد. ظرفیت گرمایی به هر چهار مورد نوع ماده، دما، فشار و جرم وابسته است.

شاخص دمایی	واحد	وابستگی به نوع ماده	وابستگی به جرم ماده	وابستگی به دما و فشار
گرمای ویژه	$J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$	دارد	ندارد	دارد
ظرفیت گرمایی	$J \cdot K^{-1}$	دارد	دارد	دارد



۹۴- آنتالپی سوختن گاز اتن برابر با $1400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. با انرژی حاصل از سوزاندن ۷۲ لیتر گاز اتن در شرایط استاندارد، دمای چند کیلوگرم فلز آلومینیم را می‌توان به اندازه 40°C افزایش داد؟ (گرمای ویژه آلومینیم برابر 0.9 ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

(۱) ۲۵۰ (۲) ۱۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۲۵

متوسط - محاسباتی - استاندارد (صفحه ۷۳ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها، اتن با فرمول شیمیایی C_2H_4 است. این ماده 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 گذشته گاز اتن به نام «اتیلن» معروف بوده است. در قدم اول، گرمای حاصل از سوختن ۷۲ لیتر گاز اتن (C_2H_4) در شرایط استاندارد را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه داریم:

$$Q = 4/5 \times 10^6 \text{ J} \implies 4500 \text{ kJ} = \frac{1400 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{22/4 \text{ L } C_2H_4} \times 72 \text{ L } C_2H_4 = \text{انرژی } 72 \text{ L } C_2H_4 = ? \text{ kJ}$$

در قدم بعد، مقدار آلومینیمی که دمای آن افزایش پیدا می‌کند را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \implies 4/5 \times 10^6 = m \times 0.9 \times 40 \implies m = 125000 \text{ g} \implies m = 125 \text{ kg}$$



۹۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در بین ترکیب‌های آلی، همواره ترکیبی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، گرمای سوختن مولی آن منفی‌تر است.
- (۲) به کمک گرماسنج لیوانی، می‌توان گرمای مبادله شده در انحلال پتاسیم کلرید در آب را در فشار ثابت اندازه گرفت.
- (۳) با افزایش اتم‌های کربن در آلکان‌ها، آنتالپی سوختن منفی‌تر شده، ارزش سوختی کاهش و دمای جوش افزایش می‌یابد.
- (۴) ΔH واکنش سوختن گلوکز در حالتی که H_2O به حالت مایع تولید شود، منفی‌تر از زمانی است که بخار آب تولید شود.

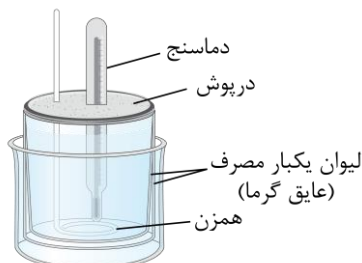
متوسط - مفهومی - استاندارد (صفحه ۷۴ - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

این عبارت دربارهٔ یک دسته خاص از ترکیب‌های آلی مثلاً آلکان‌ها یا الکل‌های تک عاملی و ... درست است، ولی نمی‌توان آن را در مقایسه تمام ترکیب‌های آلی به کار گرفت. برای مثال، با اینکه جرم مولی متانول (CH_3OH) بیشتر از متان (CH_4) است، اما متانول گرمای سوختن مولی کمتری نسبت به متان دارد. به‌جز مثال گفته شده، هر آلکان در مقایسه با الکل هم‌کربن با خود، آنتالپی سوختن منفی‌تر و جرم مولی کمتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در روش‌های مستقیم گرماسنجی، باید مقداری از واکنش‌دهنده‌ها را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و گرمای مبادله شده در واکنش میان آن‌ها را اندازه بگیریم. یکی از وسایل مورد استفاده برای اندازه‌گیری مستقیم گرمای واکنش‌ها، گرماسنج لیوانی است. این دستگاه ساده با استفاده از دو لیوان یکبار مصرف، یک درپوش عایق، یک دماسنج و یک همزن ساخته می‌شود. ساختار این وسیله به صورت زیر است:



برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، دمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات گرماسنج ($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را در فشار ثابت به دست می‌آوریم. توجه داریم که با استفاده از گرماسنج لیوانی، می‌توان گرمای مبادله شده طی انحلال نمک‌ها در آب را اندازه‌گیری کرد.

۳ در آلکان‌ها، آلکن‌ها یا آلکین‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، آنتالپی سوختن منفی‌تر و ارزش سوختی کمتر می‌شود. با افزایش شمار اتم‌های کربن در این مواد، جرم مولی نیز بیشتر شده و دمای جوش افزایش می‌یابد. برای مثال، بوتان (آلکان ۴ کربنه) نسبت به پروپان (آلکان ۳ کربنه) آنتالپی سوختن منفی‌تری دارد و ارزش سوختی آن کمتر است. دمای جوش بوتان نیز در مقایسه با پروپان بیشتر است.

مقایسه آنتالپی سوختن مواد

به طور کلی، برای مقایسه تغییر آنتالپی سوختن دو نمونه از هیدروکربن‌ها ابتدا به تعداد اتم‌های کربن در هر نمونه نگاه می‌کنیم؛ هر کدام تعداد اتم‌های کربن بیشتری داشت، ΔH واکنش سوختن آن نمونه، منفی‌تری است. همچنین اگر تعداد اتم‌های کربن در هر دو نمونه مساوی باشد، نمونه‌ای که اتم هیدروژن بیشتری داشته باشد، ΔH واکنش سوختن منفی‌تری دارد. برای مثال داریم:

۱) مقایسه گرمای آزاد شده از سوختن ۱/۵ مول بوتان و ۳/۵ مول اتن: مقدار کربن در نمونه بوتان و نمونه اتن به ترتیب برابر ۶ و ۷ مول اتم کربن هستند؛ پس گرمای آزاد شده از سوختن نمونه اتن بیشتر از نمونه بوتان است.

۲) مقایسه گرمای آزاد شده از سوختن ۱ مول پروپن و ۱/۵ مول اتان: مقدار کربن در این دو نمونه برابر ۳ مول است، پس تعداد اتم‌های هیدروژن را در این دو نمونه مقایسه می‌کنیم. مقدار هیدروژن در نمونه پروپن برابر ۶ مول و در نمونه اتان برابر ۹ مول است، پس از سوختن نمونه اتان گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

مقایسه ارزش سوختی مواد

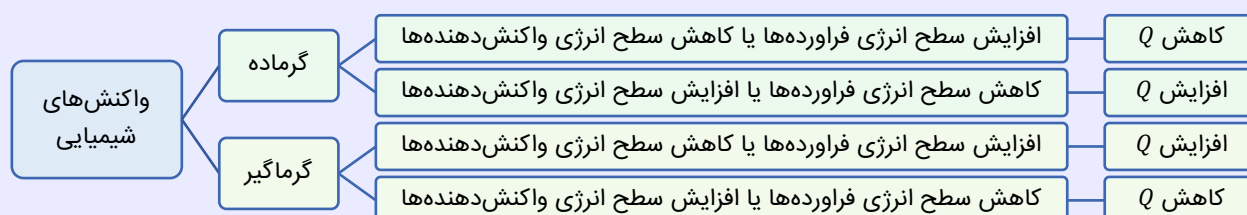
برای مقایسه ارزش سوختی اعضای خانواده آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها به صورت مجزا، هر کدام تعداد کربن کمتری داشت، ارزش سوختی بیشتری دارد. به عنوان مثال، ارزش سوختی متان از تمامی آلکان‌ها بیشتر است. همچنین ارزش سوختی پروپن از ارزش سوختی ۱-هگزن بیشتر می‌باشد.

همچنین در مقایسه آنتالپی سوختن یک آلکان و الکل هم‌کربن، آنتالپی سوختن آلکان منفی‌تر بوده و این ماده، ارزش سوختی بیشتری دارد. بر این اساس مقدار گرمای آزاد شده از یک مول متان بیشتر از یک مول متانول بوده و ارزش سوختی بیشتری دارد.

۴ سطح انرژی مواد در حالت مایع، پایین‌تر از سطح انرژی مواد در حالت گازی است. اگر فراورده یک واکنش گرماده به جای حالت گاز (g)، به حالت مایع (l) تولید شود، میزان پایداری فراورده‌های آن واکنش افزایش یافته و مقدار تغییر آنتالپی آن واکنش نیز بیشتر می‌شود.

تغییر گرما در واکنش‌ها

گفتیم که سطح انرژی مواد در حالت گاز (g) بیشتر از حالت مایع (l) و در حالت مایع نیز بیشتر از حالت جامد (s) است. بر این اساس، روند تغییر مقدار گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی با توجه به تغییر حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در آن‌ها مطابق با نمودار زیر خواهد بود:





برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QRcode بالا را اسکن کنید
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامه ویدئویی آزمون

ریاضی ۳: کاربرد مشتق صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۱۲
ریاضی ۲: هندسه صفحه‌های ۳۱ تا ۴۶

بودجه‌بندی
این آزمون

از این مبحث ریاضی ۳ در کنکور سراسری به طور مستقیم هیچ تستی طرح نشده است.
مباحث ریاضی پایه ۳ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

سهم در
کنکور

۹۶- به ازای چند مقدار صحیح m تابع $y = \frac{mx+12}{x+m}$ در بازه $(-\infty, -1)$ اکیداً نزولی است؟

۵ (۴)

۶ (۳)

۷ (۲)

۸ (۱)

(متوسط - مفهومی - سریع) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۴ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۴

در ابتدا توجه کنید طول مجانب قائم که همان ریشهٔ مخرج است نباید در بازه $(-\infty, -1)$ باشد، بنابراین:

$$f(x) = \frac{mx+12}{x+m} \Rightarrow x+m=0 \Rightarrow x=-m \Rightarrow -m \notin (-\infty, -1) \Rightarrow -m \geq -1 \Rightarrow m \leq 1 \quad (I)$$

حال شرط $y' \leq 0$ را بررسی می‌کنیم (دقت کنید صفر شدن مشتق تاثیری در جواب ایجاد نمی‌کند، چرا؟)

$$y = \frac{mx+12}{x+m} \Rightarrow y' = \frac{m(x+m) - 1(mx+12)}{(x+m)^2} \Rightarrow y' = \frac{m^2 - 12}{(x+m)^2} \leq 0 \Rightarrow m^2 - 12 \leq 0 \Rightarrow -\sqrt{12} \leq m \leq \sqrt{12} \quad (II)$$

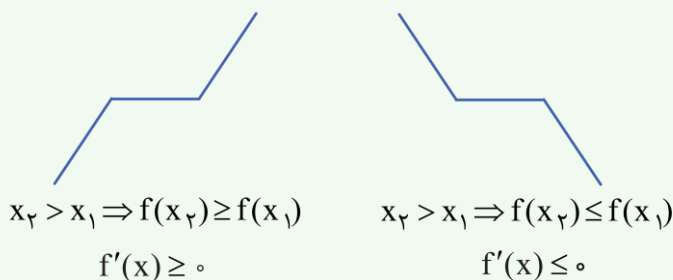
از (I) و (II) نتیجه می‌شود که $-\sqrt{12} \leq m \leq 1$ است، بنابراین:

$$-\sqrt{12} \leq m \leq 1 \Rightarrow m \in \{-3, -2, -1, 0, 1\}$$

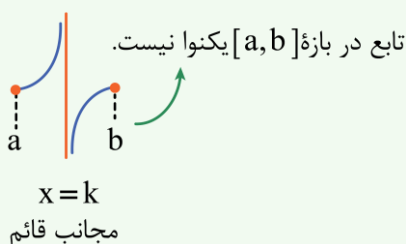
پس ۵ مقدار صحیح برای m وجود دارد.



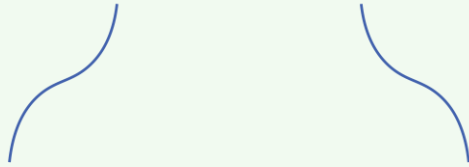
تابع $f(x)$ را صعودی می‌گوییم هرگاه با افزایش x ، y افزایش یابد و یا ثابت بماند، همچنین تابع $f(x)$ را نزولی می‌گوییم هرگاه با افزایش x ، y کاهش یابد و یا ثابت بماند.



برای تشخیص یکنوایی تابع مشتق‌پذیر $f(x)$ ، کافی است از تابع $f(x)$ مشتق بگیریم، در هر بازه‌ای که $f'(x) \geq 0$ باشد تابع $f(x)$ صعودی و در بازه‌ای که $f'(x) \leq 0$ باشد، تابع $f(x)$ نزولی است. توجه داریم که مجانب قائم درون بازه وجود نداشته باشد.



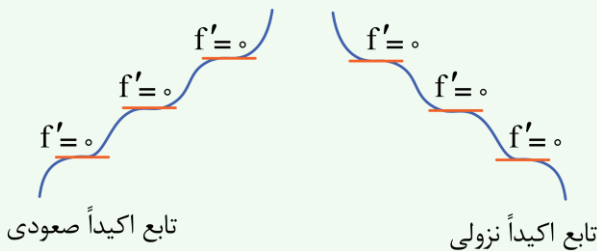
تابع $f(x)$ را **اکیداً صعودی** می‌گوییم هرگاه با افزایش x ، y افزایش یابد. تابع $f(x)$ را **اکیداً نزولی** می‌گوییم هرگاه با افزایش x ، y کاهش یابد.



$$x_2 > x_1 \Rightarrow f(x_2) > f(x_1) \quad x_2 > x_1 \Rightarrow f(x_2) < f(x_1)$$

$$f'(x) > 0 \quad f'(x) < 0$$

اگر تابع مشتق‌پذیر $f(x)$ **اکیداً صعودی** باشد آن‌گاه $f'(x) \geq 0$ است (نقاطی که $f'(x)$ برابر صفر می‌شوند نباید روی یک خط افقی باشند). همچنین اگر $f(x)$ **اکیداً نزولی** باشد آن‌گاه $f'(x) \leq 0$ است (نقاطی که $f'(x)$ برابر صفر می‌شوند نباید روی یک خط افقی باشند). شرط نبود مجانب قائم در بازه را فراموش نکنید.



در برخی از توابع مانند براکتی، چندضابطه‌ای و قدرمطلق بهتر است برای تشخیص یکنوایی تابع، نمودار آن را رسم کنیم.



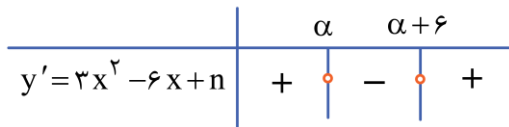
۹۷- بازه $(\alpha, \alpha+6)$ بزرگ‌ترین بازه‌ای است که تابع $y = x^3 - 3x^2 + nx + 2$ در آن بازه اکیداً نزولی است. مقدار n کدام است؟
 (۱) -۱۲ (۲) -۲۴ (۳) -۱۸ (۴) -۱۵

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۴ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۲

$$y = x^3 - 3x^2 + nx + 2 \Rightarrow y' = 3x^2 - 6x + n$$

مشتق تابع را محاسبه کرده و تعیین علامت می‌کنیم:
 در بازه $(\alpha, \alpha+6)$ تابع اکیداً نزولی است، پس:



$$\text{اختلاف ریشه‌های معادله درجه دوم} = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$$

پس α و $\alpha+6$ ریشه‌های معادله $y' = 0$ هستند، بنابراین:

$$3x^2 - 6x + n = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha \\ \alpha+6 \end{cases} \Rightarrow (\alpha+6) - \alpha = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \Rightarrow 6 = \frac{\sqrt{\Delta}}{3} \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 18 \Rightarrow \Delta = 18^2 = 324$$

$$\Rightarrow \Delta = (-6)^2 - 4 \times 3 \times n = 324 \Rightarrow 36 - 12n = 324 \xrightarrow{\div 12} 3 - n = 27 \Rightarrow n = -24$$

راهنمای زرنگ بازی

از مجموع ریشه‌ها هم میشه استفاده کرد:

$$S = \frac{-b}{a} = -\frac{(-6)}{3} = 2$$

پس:

$$2 = \alpha + \alpha + 6 \Rightarrow \alpha = -2$$

$$3x^2 - 6x + n = 3(x+2)(x-4) \Rightarrow n = -24$$

در نتیجه:



۹۸- تابع $f(x) = \frac{x|x-1|}{x^2+1}$ چند نقطه بحرانی دارد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - محاسباتی - زمان بر - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۶ - ۱۲۰۵)

پاسخ: گزینه ۳

تابع f را به صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - x}{x^2 + 1} & x \geq 1 \\ \frac{-x^2 + x}{x^2 + 1} & x \leq 1 \end{cases}$$

از تابع مشتق می‌گیریم، ببینید:

$$f'(x) = \begin{cases} \frac{x^2 + 2x - 1}{(x^2 + 1)^2} & x > 1 \\ \frac{-(x^2 + 2x - 1)}{(x^2 + 1)^2} & x < 1 \end{cases} \Rightarrow f'(x) = 0 \Rightarrow x^2 + 2x - 1 = 0 \Rightarrow x = -1 \pm \sqrt{2}$$

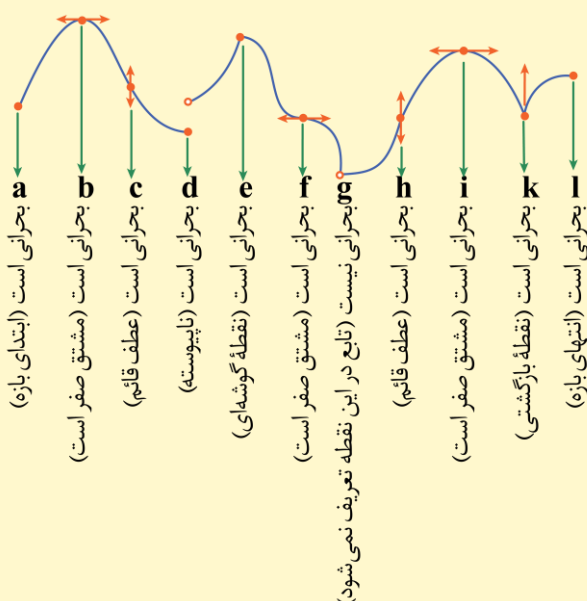
از طرفی در $x = 1$ تابع مشتق‌ناپذیر است زیرا مشتق‌های راست و چپ در $x = 1$ با هم برابر نیستند، پس این نقطه نیز بحرانی است. بنابراین تابع سه نقطه بحرانی دارد.

نقاط بحرانی

نقطه $x = c$ را بحرانی می‌گوییم هرگاه این نقطه عضو دامنه تابع باشد و مشتق تابع در این نقطه یا صفر باشد و یا وجود نداشته باشد.

وجود نداشته باشد $f'(c) = 0$ یا $c \in D_f \Rightarrow f'(c) = 0$

با تعریف فوق، تمام نقاطی که در دامنه تابع هستند و تابع در آن نقاط ناپیوسته و یا مشتق‌ناپذیر (نقاط مشتق‌ناپذیر مانند زاویه‌دار، بازگشتی، عطف قائم) باشد، بحرانی هستند. همچنین نقاطی که در آن‌ها، خط مماس، افقی باشد نیز بحرانی هستند. همچنین اگر نقاط بحرانی تابع $f(x)$ را در بازه $[a, b]$ بخواهند نقاط ابتدا و انتهای بازه یعنی $x = a$ و $x = b$ بحرانی هستند.



۹۹- اگر $x=2$ طول نقطه بحرانی تابع $f(x)=\sqrt[3]{x^2+ax+2a+1}$ بوده و تابع f در $x=2$ مشتق پذیر باشد، حاصل ضرب طول نقاط بحرانی دیگر تابع کدام است؟

۷ (۴)

-۷ (۳)

-۵ (۲)

۵ (۱)

(متوسط - مفهومی - سریع) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۶ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۳

از تابع f مشتق می گیریم:

$$f'(x) = \frac{2x+a}{3\sqrt[3]{(x^2+ax+2a+1)^2}}$$

چون $x=2$ نقطه بحرانی تابع بوده و تابع در این نقطه مشتق پذیر است پس $f'(2)=0$ است. (در نقطه بحرانی مشتق یا صفر است و یا وجود ندارد که چون گفته شده در $x=2$ تابع مشتق پذیر است پس باید $f'(2)=0$ باشد).

$$f'(2)=0 \Rightarrow 2x+a \Big|_{x=2} = 0 \Rightarrow 4+a=0 \Rightarrow a=-4 \Rightarrow f'(x) = \frac{2x-4}{3\sqrt[3]{(x^2-4x-7)^2}}$$

از طرفی اگر $f'(x)$ یک تابع کسری باشد، ریشه های مخرج f' به شرطی که در دامنه f باشند، بحرانی اند. چون $D_f = \mathbb{R}$ ، پس ریشه های مخرج f' نیز نقطه بحرانی هستند و حاصل ضرب آنها برابر است با:

$$x^2-4x-7=0 \Rightarrow P = x_1 x_2 = \frac{c}{a} = -7$$



۱۰۰- کمترین مقدار تابع $f(x)=(2x-5)\sqrt[3]{x^2}$ در بازه $[0, +\infty)$ چقدر است؟

-۲ (۴)

-√۲ (۳)

-۳ (۲)

-√۴ (۱)

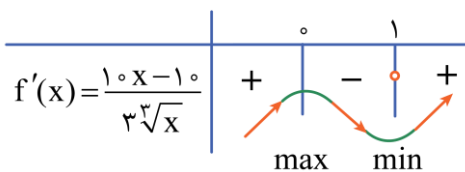
(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۱۱۰ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۲

از تابع مشتق می گیریم، ببینید:

$$f(x)=(2x-5)\sqrt[3]{x^2} \Rightarrow f'(x)=2 \times \sqrt[3]{x^2} + \frac{2}{3\sqrt[3]{x}} \times (2x-5)$$

$$f'(x) = \frac{6x+4x-10}{3\sqrt[3]{x}} = \frac{10x-10}{3\sqrt[3]{x}}$$



با توجه به این که $f(0)=0$ ، $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$ و $f(1)=-3$ می باشد، بنابراین مقدار مینیمم تابع -۳ است.



۱۰۱- مجموع مقادیر ماکزیمم مطلق و مینیمم مطلق تابع $f(x)=x^3-6x^2+9x+k$ در بازه $[-1, 2]$ برابر ۱۰ است. k کدام است؟

۱۴ (۴)

۱۵ (۳)

۹ (۲)

۱۱ (۱)

(متوسط - خط به خط - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۱۱۱ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۱

نقاط بحرانی تابع f را به دست می آوریم. ببینید:

$$f(x)=x^3-6x^2+9x+k \Rightarrow f'(x)=3x^2-12x+9=0 \Rightarrow \begin{cases} x=1 \checkmark \\ x=\frac{9}{3}=3 \text{ غ ق ق (زیرا در بازه } [-1, 2] \text{ قرار ندارد.)} \end{cases}$$

از طرفی نقاط ابتدا و انتهای بازه $[-1, 2]$ نیز بحرانی هستند، پس تابع دارای ۳ نقطه بحرانی به طول $x=2$ ، $x=1$ و $x=-1$ می باشد.

حال مقدار تابع را در این ۳ نقطه بحرانی به دست می‌آوریم. هر کدام بیشتر باشد max مطلق و هر کدام کمتر باشد min مطلق است.

$$\text{min مطلق} \Rightarrow f(-1) = -16 + k$$

$$\text{max مطلق} \Rightarrow f(1) = 4 + k$$

$$f(2) = 2 + k$$

با توجه به این که مجموع مقدار max و مقدار min مطلق برابر ۱۰ می‌باشد، داریم:

$$(-16 + k) + (4 + k) = 10 \Rightarrow 2k = 22 \Rightarrow k = 11$$



۱۰۲- حاصل ضرب مقادیر ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع $f(x) = \sqrt{x} + 2\sqrt{4-x}$ چقدر است؟

۶ (۴)

۸ (۳)

۴√۵ (۲)

۲√۵ (۱)

(متوسط - محاسباتی - زمان‌بر) - ریاضی ۳ صفحه ۱۱۱ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا به محاسبه دامنه تابع می‌پردازیم تا بازه‌ای برای تعیین نقاط اکسترمم مطلق پیدا شود، بنابراین:

$$f(x) = \sqrt{x} + 2\sqrt{4-x} \Rightarrow \begin{cases} x \geq 0 \\ 4-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 4 \end{cases} \Rightarrow D_f = [0, 4]$$

نقاط $x=0$ و $x=4$ ابتدا و انتهای بازه هستند، پس بحرانی محسوب می‌شوند. حال مشتق تابع را محاسبه کرده تا سایر نقاط بحرانی به دست آیند.

$$f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{\sqrt{4-x}} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{1}{\sqrt{4-x}} \Rightarrow \sqrt{4-x} = 2\sqrt{x} \Rightarrow 4-x = 4x \Rightarrow x = \frac{4}{5}$$

بنابراین نقاط بحرانی تابع $\left\{0, \frac{4}{5}, 4\right\}$ هستند، به محاسبه مقادیر اکسترمم مطلق می‌پردازیم:

$$f(0) = \sqrt{0} + 2\sqrt{4-0} = 4$$

$$f\left(\frac{4}{5}\right) = \sqrt{\frac{4}{5}} + 2\sqrt{4-\frac{4}{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} + 2 \times \frac{4}{\sqrt{5}} = \frac{10}{\sqrt{5}} = 2\sqrt{5} \Rightarrow \text{max مطلق}$$

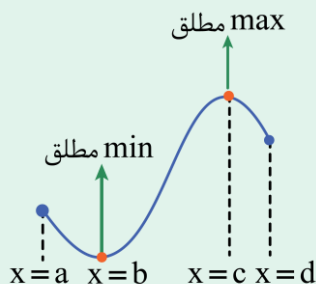
$$f(4) = \sqrt{4} + 2\sqrt{4-4} = 2 \Rightarrow \text{min مطلق}$$

$$2 \times 2\sqrt{5} = 4\sqrt{5}$$

بنابراین حاصل ضرب مقادیر min مطلق در max مطلق برابر است با:

نقاط اکسترمم مطلق

برای به دست آوردن نقاط max و min مطلق تابع پیوسته $f(x)$ در بازه $[a, d]$ ، کافی است نقاط بحرانی تابع $f(x)$ را در این بازه به دست آوریم و عرض نقاط بحرانی که شامل $x=a$ و $x=d$ نیز می‌شود را محاسبه کرده و با هم مقایسه کنیم هر کدام **بیشترین** بود **max مطلق** و هر کدام **کمترین** بود **min مطلق** است.



نقاط اکسترمم مطلق تابع $f(x) = 2x^3 + 3x^2 - 12x + 1$ در بازه $[-3, 2]$ را تعیین کنید.

$$f'(x) = 6x^2 + 6x - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = \frac{-12}{6} = -2 \end{cases}$$

$$f(-3) = 10$$

$$f(-2) = 21 \rightarrow \text{max مطلق}$$

$$f(1) = -6 \rightarrow \text{min مطلق}$$

$$f(2) = 5$$

$$\text{نقاط بحرانی} = \{-3, -2, 1, 2\}$$

$$\Rightarrow \begin{matrix} -2 \\ 21 \end{matrix} \text{ و } \begin{matrix} 1 \\ -6 \end{matrix}$$

نقاط اکسترمم مطلق تابع:



۱۰۳- مقدار ماکزیمم نسبی تابع $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x + m$ برابر ۶ است. مقدار مینییمم نسبی آن کدام است؟

$$-26 \quad (4)$$

$$-24 \quad (3)$$

$$-22 \quad (2)$$

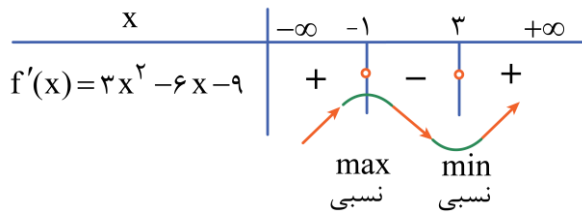
$$-20 \quad (1)$$

(آسان - ترکیبی - سریع) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۶ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۴

به کمک مشتق، طول نقاط اکسترمم نسبی را محاسبه می‌کنیم:

$$f'(x) = 3x^2 - 6x - 9 \Rightarrow f'(x) = 0 \Rightarrow 3x^2 - 6x - 9 = 0 \xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} x = -1 \\ x = -\frac{c}{a} = 3 \end{cases}$$



حال مشتق را تعیین علامت می‌کنیم:

پس $x = -1$ طول نقطه max نسبی بوده و طبق گفته سوال، مقدار آن برابر ۶ است، پس:

$$f(-1) = 6 \Rightarrow f(-1) = -1 - 3 + 9 + m = 6 \Rightarrow m = 1$$

$$f(3) = 27 - 27 - 27 + 1 = -26$$

حال به محاسبه مقدار min می‌پردازیم که طول آن برابر $x = 3$ است. ببینید:



تذکر

در توابع چندجمله‌ای مانند توابع درجه دوم، سوم و ...، طول نقاط اکسترمم نسبی از جواب‌های معادله $f'(x) = 0$ به دست می‌آید به شرطی که در اطراف ریشه $f'(x)$ ، علامت f' عوض شود.



۱۰۴- نقطه $A(1, 2)$ یکی از نقاط اکسترمم نسبی تابع $y = x^3 + ax^2 + bx - 1$ است. طول نقطه اکسترمم نسبی دیگر کدام است؟

$$\frac{5}{2} \quad (4)$$

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

$$\frac{7}{3} \quad (2)$$

$$\frac{5}{3} \quad (1)$$

(آسان - خط به خط - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۱۱۲ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۲

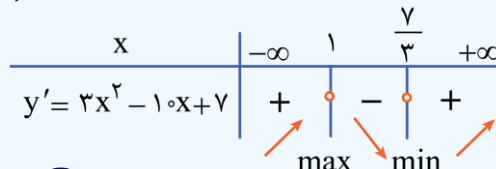
بررسی سریع:

$$y(1) = 2 \Rightarrow 1 + a + b - 1 = 2 \Rightarrow a + b = 2$$

$$y'(1) = 0 \Rightarrow 3 + 2a + b = 0 \Rightarrow 2a + b = -3 \Rightarrow a = -5, b = 7$$

$$y = x^3 - 5x^2 + 7x - 1 \Rightarrow y' = 3x^2 - 10x + 7 = 0 \Rightarrow$$

$$x = \frac{7}{3} \text{ طول نقطه min نسبی}$$



مختصات نقطه اکسترمم نسبی در تابع صدق می کند، بنابراین $y(1) = 2$ می باشد و داریم:

$$y(1) = 2 \Rightarrow 1 + a + b - 1 = 2 \Rightarrow a + b = 2$$

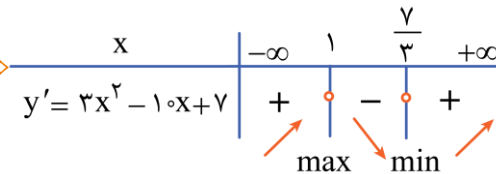
از طرفی در توابع چندجمله ای می توان گفت در نقطه اکسترمم نسبی، مشتق صفر است زیرا خط مماس، افقی است.

$$y' = 3x^2 + 2ax + b \Rightarrow y'(x=1) = 0 \Rightarrow 3 + 2a + b = 0 \Rightarrow 2a + b = -3$$

از دو معادله $a + b = 2$ و $2a + b = -3$ نتیجه می شود که $a = -5$ و $b = 7$ است. بنابراین:

$$y = x^3 - 5x^2 + 7x - 1 \Rightarrow y' = 3x^2 - 10x + 7 = 0 \Rightarrow x = \frac{7}{3}$$

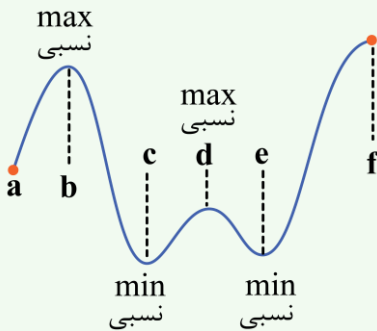
طول نقطه min نسبی: $x = \frac{7}{3}$



اکسترمم نسبی

تابع $f(x)$ در $x = c$ **ماکزیمم نسبی** دارد، اگر یک همسایگی شامل نقطه c (مانند (a, b)) موجود باشد که برای هر $x \in (a, b)$ ، $f(c) \geq f(x)$ باشد. همچنین تابع $f(x)$ در $x = c$ **مینیمم نسبی** دارد، اگر یک همسایگی شامل نقطه c (مانند (a, b)) موجود باشد که برای هر $x \in (a, b)$ ، $f(c) \leq f(x)$ باشد.

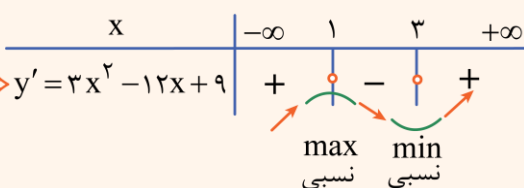
نقاط ابتدا و انتهای بازه **نمی توانند** اکسترمم نسبی باشند.



برای تعیین نقاط اکسترمم نسبی تابع پیوسته $f(x)$ ، کافی است از تابع مشتق گرفته و بعد مشتق را تعیین علامت کنیم. اگر علامت مشتق از چپ به راست از مثبت به منفی تغییر کند نقطه max نسبی بوده و اگر علامت مشتق از چپ به راست از منفی به مثبت تغییر کند نقطه min نسبی می باشد. اگر علامت مشتق در یک نقطه تغییر نکند، آن نقطه، اکسترمم نسبی نیست.

یه نمونه باحال ببین

اکسترمم های نسبی تابع $y = x^3 - 6x^2 + 9x - 1$ را به دست آورید.

$$y = x^3 - 6x^2 + 9x - 1 \Rightarrow y' = 3x^2 - 12x + 9$$


max نسبی: $A \begin{vmatrix} 1 \\ 3 \end{vmatrix}$ min نسبی: $B \begin{vmatrix} 3 \\ -1 \end{vmatrix}$

۱۰۵- تابع $f(x) = x(3 - |x|)$ را در نظر بگیرید. تابع $y = |f(x)|$ چند نقطه اکسترمم نسبی دارد؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

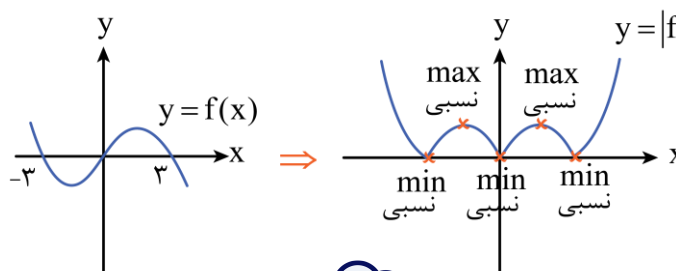
۳ (۱)

(سخت - ترکیبی - استاندارد ۱) - ریاضی ۳ صفحه ۱۱۰ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۳

نمودار تابع f و $|f|$ را رسم می کنیم. ابتدا تابع f را به صورت **دوضابطه ای** می نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} -x^2 + 3x & x \geq 0 \\ x^2 + 3x & x \leq 0 \end{cases}$$



با توجه به نمودار تابع $y = |f(x)|$ ، این تابع دارای ۵ نقطهٔ اکسترمم نسبی است.

گوش کن ببین چی می‌گم!!

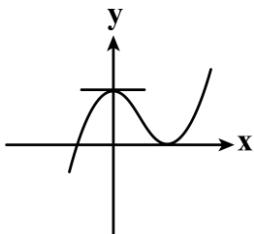
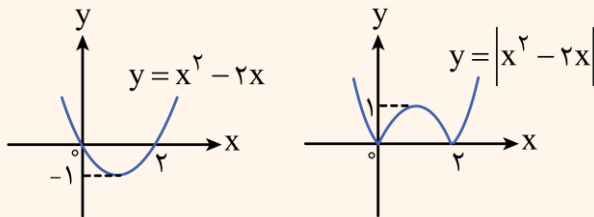
یکی از بهترین روش‌ها برای تشخیص یکنوایی تابع، تعیین اکسترمم‌های نسبی و مطلق توابع قدرمطلق، جزء صحیح و چندضابطه‌ای، استفاده از رسم نمودار تابع است.

رسم نمودار تابع $y = |f(x)|$

برای رسم نمودار تابع $y = |f(x)|$ ، کافی است نمودار $f(x)$ را رسم کنیم. قسمتی از نمودار که بالای محور x قرار دارد را دست نمی‌زنیم و آن قسمت از نمودار که زیر محور x قرار دارد را حذف کرده و قرینهٔ آن نسبت به محور x را رسم می‌کنیم.

یه نمونهٔ باحال ببین

نمودار تابع $y = |x^2 - 2x|$ را رسم کنید.



۱۰۶- نمودار تابع $f(x) = 2x^3 + ax^2 + bx + 8$ به صورت مقابل است. مقدار a کدام است؟

- (۱) -۶
- (۲) -۴
- (۳) -۳
- (۴) -۹

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۷ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۱

نقاط اکسترمم نسبی f روی محورهای مختصات قرار دارند، بنابراین:

$$f'(x) = 6x^2 + 2ax + b \Rightarrow f'(0) = 0 \Rightarrow b = 0$$

$$\Rightarrow f'(x) = 6x^2 + 2ax = 0 \Rightarrow 2x(3x + a) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = -\frac{a}{3} \end{cases}$$

با توجه به نمودار $x = 0$ طول نقطهٔ max نسبی و $x = -\frac{a}{3}$ طول نقطهٔ min نسبی است. از طرفی طول نقطهٔ min نسبی مثبت بوده، پس

$a < 0$ است و عرض نقطهٔ min نسبی نیز برابر صفر است، پس:

$$f\left(-\frac{a}{3}\right) = 0 \Rightarrow \frac{-2a^3}{27} + \frac{a^3}{9} + 8 = 0 \Rightarrow \frac{a^3}{27} + 8 = 0 \Rightarrow \frac{a^3}{27} = -8 \Rightarrow a^3 = -8 \times 27 \Rightarrow a = -2 \times 3 = -6$$

حواستو جمع کن!

در برخی از سوالات کاربرد مشتق، تعدادی از اطلاعات و داده‌ها به کمک نمودار حاصل می‌شود. مثل طول و عرض نقاط اکسترمم نسبی، نقاط برخورد با محورهای مختصات، یکنوایی تابع و ... که با این اطلاعات می‌توان ضرایب متغیرها را در ضابطهٔ تابع به دست آورد.



۱۰۷- تابع $y = x^4 - 8x^3 + ax^2 + a$ دارای دو نقطه بحرانی است. در این صورت طول نقطه اکسترمم نسبی تابع، کدام است؟

(۴) ۰ یا ۳

(۳) ۰ یا ۶

(۲) ۳ یا ۶

(۱) ۳ یا ۱۸

(متوسط - مفهومی - زمان ۵ دقیقه) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۹ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۳

در توابع چندجمله‌ای، نقاط بحرانی همان صفرهای f' هستند. بنابراین:

$$y' = 4x^3 - 24x^2 + 2ax = 2x(2x^2 - 12x + a) \Rightarrow y' = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ 2x^2 - 12x + a = 0 \end{cases}$$

چون y' فقط ۲ ریشه دارد پس یک ریشه ساده و یک ریشه مضاعف خواهد داشت:

اگر $x = 0$ ریشه مضاعف باشد پس ریشه عبارت $2x^2 - 12x + a$ نیز می‌باشد که از اینجا $a = 0$ به دست می‌آید.

اگر عبارت $2x^2 - 12x + a$ ریشه مضاعف غیر صفر داشته باشد، در این صورت باید $\Delta = 0$ شود، پس:

$$2x^2 - 12x + a = 0 \Rightarrow \Delta = b^2 - 4ac = (-12)^2 - 4 \times 2 \times a = 0 \Rightarrow 144 - 8a = 0 \Rightarrow a = 18$$

بنابراین:

$$a = 0 \Rightarrow f'(x) = 2x(2x^2 - 12x) \Rightarrow f'(x) = 4x^2(x - 6) \Rightarrow x = 6 \text{ طول نقطه اکسترمم نسبی است.}$$

$$a = 18 \Rightarrow f'(x) = 2x(2x^2 - 12x + 18) \Rightarrow f'(x) = 4x(x - 3)^2 \Rightarrow x = 0 \text{ طول نقطه اکسترمم نسبی است.}$$



۱۰۸- تابع $f(x) = \begin{cases} x^2 - 2mx & x < 1 \\ 4x - 3m & x \geq 1 \end{cases}$ نقطه اکسترمم نسبی ندارد. برای m چند مقدار صحیح، یافت می‌شود؟

(۴) ۴

(۳) ۳

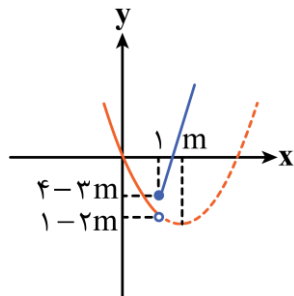
(۲) ۲

(۱) ۱

(سخت - ترکیبی - استاندارد ۵ دقیقه) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۵ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۲

روش اول



شکل تابع باید به صورت مقابل باشد:

در واقع رأس سهمی ضابطه اول، باید سمت چپ $x = 1$ نباشد.

$$1) x_S = -\left(\frac{-2m}{2}\right) = m \Rightarrow m \geq 1 \quad \cap \quad 1 \leq m < 3 \xrightarrow{m \in \mathbb{Z}} m \in \{1, 2\}$$

$$2) 1 - 2m < 4 - 3m \Rightarrow m < 3$$

روش دوم

تابع خطی $y = 4x - 3m$ اکسترمم نسبی ندارد، تابع $y = x^2 - 2mx$ نیز باید فاقد اکسترمم نسبی باشد، بنابراین:

$$f'(x) = 2x - 2m = 0 \Rightarrow x = m \Rightarrow x = m \text{ طول نقطه min نسبی برای سهمی است که نباید در محدوده } x < 1 \text{ واقع باشد.} \Rightarrow m \geq 1$$

از طرفی $x = 1$ (نقطه مرزی) هم نباید نقطه اکسترمم نسبی باشد. با توجه به این که تابع f در همسایگی راست $x = 1$ صعودی اکید است

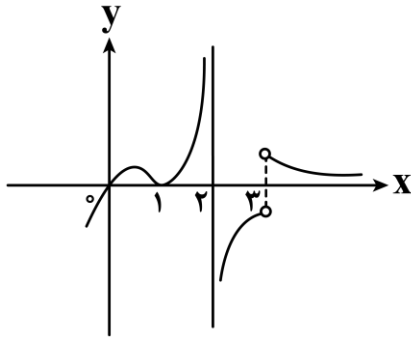
$$\text{و } \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = f(1) = 4 - 3m \text{ می‌باشد پس باید } \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) < f(1) \text{ باشد تا } x = 1 \text{ تبدیل به اکسترمم نسبی نشود، پس:}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) < f(1) \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^-} x^2 - 2mx < 4 - 3m \Rightarrow 1 - 2m < 4 - 3m \Rightarrow m < 3$$

از $m \geq 1$ و $m < 3$ نتیجه می‌گیریم که $1 \leq m < 3$ می‌باشد، پس دو مقدار صحیح ۱ و ۲ برای m یافت می‌شود.



۱۰۹- تابع f پیوسته و نمودار مشتق آن به صورت مقابل است. اگر m و n به ترتیب تعداد نقاط ماکزیمم نسبی و مینیمم نسبی تابع f باشد، مقدار $2m - n$ کدام است؟

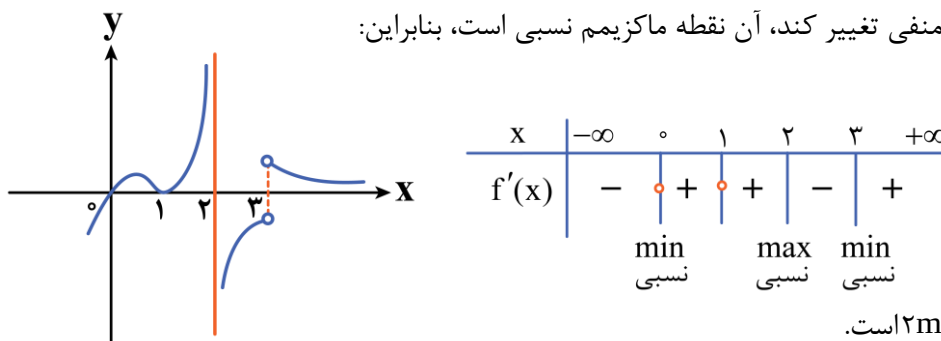


- (۱) ۱
(۲) ۳
(۳) -۱
(۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - مفهومی - سریع - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۸ - ۱۲۰۵)

در تابع پیوسته f ، اگر علامت مشتق در نقطه‌ای از چپ به راست از منفی به مثبت تغییر کند، آن نقطه مینیمم نسبی بوده و اگر علامت مشتق در نقطه‌ای از چپ به راست از مثبت به منفی تغییر کند، آن نقطه ماکزیمم نسبی است، بنابراین:

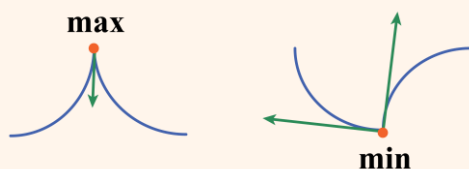


پس $m=1$ و $n=2$ بوده و در نتیجه $2m - n = 0$ است.

تذکر

توجه کنید در تمام نقاط اکسترمم نسبی، مشتق صفر نمی‌شود.

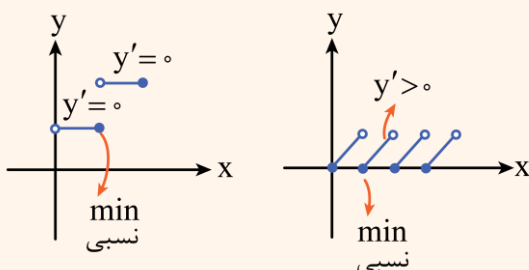
به عنوان مثال



بنابراین اگر تابع f پیوسته باشد، همین‌که در نقطه‌ای علامت مشتق عوض شود، آن نقطه اکسترمم نسبی است با این‌که ممکن است در آن نقطه مشتق صفر نباشد.

همچنین در برخی توابع در نقطه‌ای که تابع ناپیوسته است، ممکن است اکسترمم نسبی ببینیم به گونه‌ای که در اطراف آن نقطه، مشتق تابع تغییر علامت نداده باشد.

به عنوان مثال



۱۱۰- خطی که در نقطهٔ مینیمم نسبی تابع $f(x) = x^3 - 3x^2$ بر نمودار f مماس می‌شود، نمودار f را در نقطهٔ دیگری با کدام طول قطع می‌کند؟

۱ (۴)

۲ (۳)

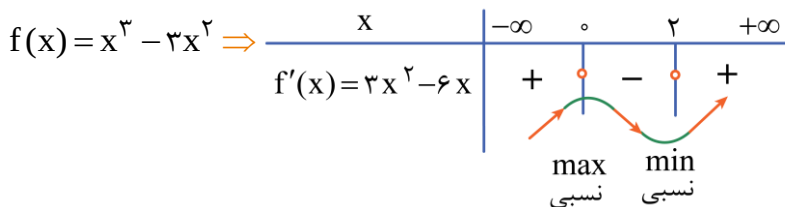
۲ (۲)

۱ (۱)

(سخت - مفهومی - زمان‌بر) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۹ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۴

از تابع f مشتق می‌گیریم و طول نقطهٔ مینیمم نسبی تابع f را به دست می‌آوریم:



بنابراین در $x=2$ باید خطی بر نمودار مماس کنیم که چون شیب این خط برابر صفر است، پس خط افقی بوده و معادلهٔ آن به صورت $y = f(2) = -4$ می‌باشد. حاصل نقطهٔ برخورد نمودار f با خط $y = -4$ را محاسبه می‌کنیم، ببینید:

$$f(x) = -4 \Rightarrow x^3 - 3x^2 = -4 \Rightarrow x^3 - 3x^2 + 4 = 0 \quad (I)$$

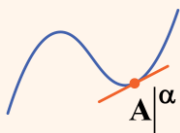
از آن جایی که خط $y = -4$ در $x=2$ (مینیمم نسبی f) بر نمودار تابع f مماس است پس معادلهٔ (I) دارای ریشهٔ مضاعف $x=2$ است یعنی برای حل معادلهٔ (I) به کمک روش تجزیه، عامل $(x-2)^2$ می‌بینیم:

$$x^3 - 3x^2 + 4 = 0 \Rightarrow (x-2)^2(x+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=2 \\ x=-1 \end{cases}$$

بلند بخون و توی دفترت یادداشت کن!

اگر خطی در $x=a$ بر نمودار تابع f مماس شود، معادلهٔ تلاقی خط و منحنی، دارای ریشهٔ مضاعف است یعنی اگر معادلهٔ تلاقی درجهٔ دوم باشد، در این معادله $\Delta = 0$ است و اگر معادلهٔ تلاقی دارای درجهٔ ۲ یا بیشتر از ۲ باشد، می‌توان گفت $x=a$ هم جواب معادلهٔ تلاقی و هم جواب مشتق معادلهٔ تلاقی است.

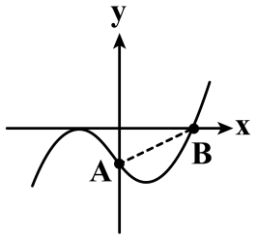
یه نمونه باحال ببین



اگر خط $y = ax + b$ بر منحنی $f(x) = x^2 + 1$ در نقطهٔ به طول $x=1$ مماس باشد، مقدار a و b چقدر است؟

$$\begin{aligned} \text{معادله تلاقی: } x^2 + 1 &= ax + b \Rightarrow x^2 - ax + 1 - b = 0 \xrightarrow{x=1} 1 - a + 1 - b = 0 \Rightarrow a + b = 2 \\ \text{در معادله تلاقی} \\ \xrightarrow{x=1} 2x - a &= 0 \xrightarrow{x=1} 2 - a = 0 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow b = 0 \\ \text{در مشتق معادله تلاقی} \end{aligned}$$





۱۱۱- در شکل زیر، نمودار تابع $y = ax^3 - 3x - 2a$ رسم شده است. شیب پاره خط AB چقدر است؟

$$\begin{aligned} & 1) \quad \frac{1}{2} \\ & 2) \quad \frac{4}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 3) \quad \frac{2}{3} \\ & 4) \quad \frac{1}{3} \end{aligned}$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۵) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۶ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به نمودار، عرض نقطه max نسبی برابر صفر است، بنابراین:

$$f'(x) = 3ax^2 - 3 = 0 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{a} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{\sqrt{a}} \\ x = -\frac{1}{\sqrt{a}} \end{cases}$$

$$f\left(-\frac{1}{\sqrt{a}}\right) = 0 \Rightarrow f\left(-\frac{1}{\sqrt{a}}\right) = a\left(-\frac{1}{\sqrt{a}}\right)^3 - 3\left(-\frac{1}{\sqrt{a}}\right) - 2a = 0 \Rightarrow \frac{-1}{\sqrt{a}} + \frac{3}{\sqrt{a}} = 2a \Rightarrow \frac{2}{\sqrt{a}} = 2a$$

$$\Rightarrow a\sqrt{a} = 1 \xrightarrow{\text{توان ۲}} a^3 = 1 \Rightarrow a = 1 \Rightarrow y = x^3 - 3x - 2 \Rightarrow y = (x+1)^2(x-2)$$

از آن جایی که در $x = -1$ (طول نقطه max نسبی) خط مماس افقی است پس در تجزیه تابع، عامل $(x+1)^2$ وجود دارد. به ادامه جواب می پردازیم:

$$\begin{aligned} & A(0, -2) \\ & B(2, 0) \Rightarrow m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{2}{2} = 1 \end{aligned}$$



۱۱۲- کدام گزینه همواره صحیح است؟

۱) اگر تابع مشتق پذیر f در بازه (a, b) اکیداً صعودی باشد، آن گاه شیب خط مماس بر f در هر نقطه از این بازه، مثبت است.

۲) اگر تابع f در نقطه به طول c اکسترم نسبی داشته باشد، آن گاه $f'(c) = 0$ است.

۳) هر نقطه اکسترم نسبی تابع، یک نقطه بحرانی آن است.

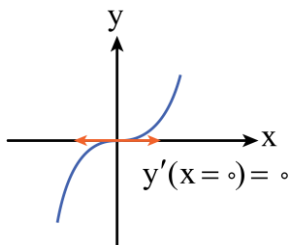
۴) اگر علامت f' در $x = c$ از مثبت به منفی تغییر کند، آن گاه $x = c$ طول نقطه ماکزیم نسبی تابع f است.

(آسان - مفهومی - سریع ۵) - ریاضی ۳ صفحه ۱۰۳ و ۱۰۶ و ۱۰۸ - ۱۲۰۵

پاسخ: گزینه ۳

برای گزینه های نادرست، مثال نقض می زنیم:

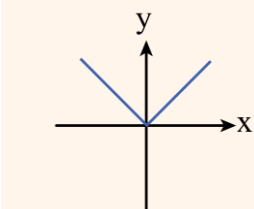
بررسی گزینه های نادرست:



۱) تابع $y = x^3$ اکیداً صعودی است ولی در $x = 0$ شیب خط مماس برابر صفر است.

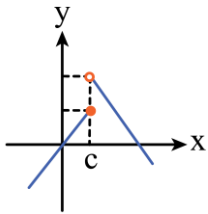
۲) لزوماً در همه توابع در نقطه اکسترم نسبی مشتق صفر نمی شود. (در برخی توابع مانند چندجمله ای در اکسترم نسبی، مشتق صفر می شود).

به عنوان مثال



تابع $y = |x|$ در $x = 0$ مینیم نسبی دارد ولی در این نقطه مشتق پذیر نیست.

۴ اگر f ناپیوسته باشد، ممکن است در $X = C$ ماکزیمم نسبی نداشته باشد.



۱۱۳- اگر $\frac{a+2b}{a-3b} = m$ باشد، حاصل $\frac{a-3b}{5b}$ بر حسب m کدام است؟ ($ab \neq 0$)

(۴) $\frac{1}{m-1}$

(۳) $\frac{2}{m-1}$

(۲) $\frac{1}{m+1}$

(۱) $\frac{2}{m+1}$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۱) - ریاضی ۲ صفحه ۳۱ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{a+2b}{a-3b} = m \xrightarrow{\text{معکوس}} \frac{a-3b}{a+2b} = \frac{1}{m} \xrightarrow{\text{تفصیل در مخرج}} \frac{a-3b}{(a+2b)-(a-3b)} = \frac{1}{m-1} = \frac{a-3b}{5b}$$



حاصل تقسیم دو کمیت همجنس (همواحد) را **نسبت آن دو کمیت** می‌گوییم. مثل $\frac{x}{y}$ ($y \neq 0$)

در هیچ نسبتی مخرج صفر نمی‌شود، همچنین نسبت کمیتی **بدون واحد** است.



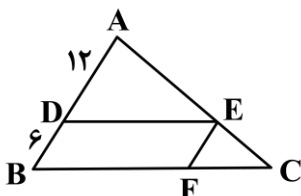
تساوی بین دو نسبت را تناسب می‌گوییم، مانند $\frac{x}{y} = \frac{z}{w}$.

چه کارهایی می‌توانیم در تناسب انجام دهیم؟

$$\frac{x}{y} = \frac{z}{w} \Rightarrow \begin{cases} x \times w = z \times y & \text{طرفین وسطین} \\ \frac{x}{z} = \frac{y}{w}, \frac{w}{y} = \frac{z}{x} & \text{جابه‌جایی صورت یک کسر با مخرج کسر مقابل} \\ \frac{x+y}{y} = \frac{z+w}{w}, \frac{x}{x+y} = \frac{z}{z+w} & \text{ترکیب (جمع) در صورت و مخرج} \\ \frac{x-y}{y} = \frac{z-w}{w}, \frac{x}{y-x} = \frac{z}{w-z} & \text{تفاضل در صورت و مخرج} \\ \frac{x+y}{x-y} = \frac{z+w}{z-w}, \frac{x-y}{x+y} = \frac{z-w}{z+w} & \text{ترکیب و تفاضل هم‌زمان} \\ \frac{x}{y} = \frac{z}{w} = \frac{x+z}{y+w} = \frac{ax+bz}{ay+bw} \quad (a, b \in \mathbb{R}) & \begin{array}{l} \text{جمع صورت‌ها با هم در صورت} \\ \text{و جمع مخرج‌ها با هم در مخرج} \end{array} \end{cases}$$



۱۱۴- در شکل مقابل، چهارضلعی BDEF متوازی‌الاضلاع است. مساحت این چهارضلعی چه کسری از مساحت مثلث ABC است؟



(۲) $\frac{5}{9}$

(۴) $\frac{4}{9}$

(۱) $\frac{2}{3}$

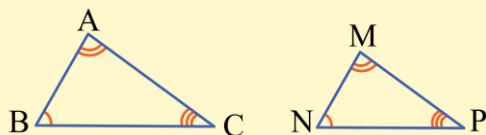
(۳) $\frac{1}{3}$

از موازی بودن DE با BC و EF با AB استفاده می‌کنیم و داریم:

$$\left. \begin{aligned} \triangle EFC \sim \triangle ABC &\Rightarrow \frac{S_{\triangle EFC}}{S_{\triangle ABC}} = \left(\frac{6}{18}\right)^2 = \frac{1}{9} \Rightarrow S_{\triangle EFC} = \frac{1}{9} S_{\triangle ABC} \\ \triangle ADE \sim \triangle ABC &\Rightarrow \frac{S_{\triangle ADE}}{S_{\triangle ABC}} = \left(\frac{12}{18}\right)^2 = \frac{4}{9} \Rightarrow S_{\triangle ADE} = \frac{4}{9} S_{\triangle ABC} \end{aligned} \right\} \Rightarrow S_{BDEF} = S_{\triangle ABC} - S_{\triangle EFC} - S_{\triangle ADE} = \frac{4}{9} S_{\triangle ABC}$$

تشابه 

مثلث‌های $\triangle ABC$ و $\triangle MNP$ را متشابه می‌گوییم هرگاه نسبت اضلاع آن‌ها با هم برابر و زاویه‌های آن‌ها نیز دوبرابر باشند.

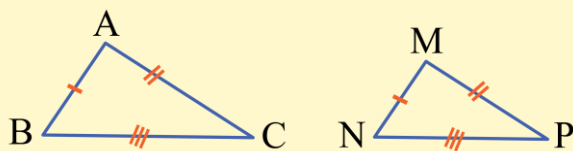


$$\triangle ABC \sim \triangle MNP \Rightarrow \begin{cases} \frac{AB}{MN} = \frac{AC}{MP} = \frac{BC}{NP} = k \\ \hat{A} = \hat{M}, \hat{B} = \hat{N}, \hat{C} = \hat{P} \end{cases}$$

نسبت اضلاع دو مثلث را نسبت تشابه می‌گوییم و آن را با k نشان می‌دهیم.

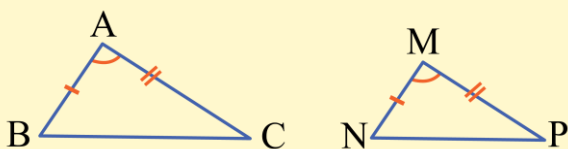
چطور ثابت کنیم دو مثلث متشابه هستند؟

(۱) تناسب ۳ ضلع: اگر ۳ ضلع از مثلثی ۲ به ۲ با ۳ ضلع از مثلث دیگر متناسب باشند، آن‌گاه دو مثلث متشابه‌اند.



$$\frac{AB}{MN} = \frac{AC}{MP} = \frac{BC}{NP} \Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle MNP \Rightarrow \begin{cases} \hat{A} = \hat{M} \\ \hat{B} = \hat{N} \\ \hat{C} = \hat{P} \end{cases}$$

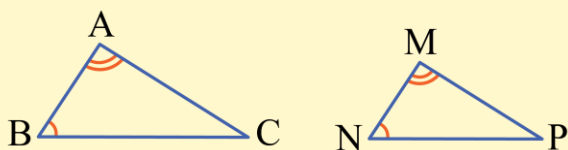
(۲) تناسب ۲ ضلع و تساوی زاویه بین آن دو ضلع: اگر دو ضلع از مثلثی با دو ضلع از مثلث دیگر ۲ به ۲ متناسب بوده و زاویه بین آن دو ضلع در دو مثلث برابر باشد، آن دو مثلث با هم متشابه‌اند.



$$\left. \begin{aligned} \frac{AB}{MN} &= \frac{AC}{MP} \\ \hat{A} &= \hat{M} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{تناسب دو ضلع و تساوی زاویه بین}} \triangle ABC \sim \triangle MNP$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{AB}{MN} = \frac{AC}{MP} = \frac{BC}{NP} \\ \hat{A} = \hat{M}, \hat{B} = \hat{N}, \hat{C} = \hat{P} \end{cases}$$

(۳) تساوی ۲ زاویه: اگر دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشند، (زاویه سوم دو مثلث نیز به ناچار برابر می‌شوند) آن‌گاه دو مثلث متشابه‌اند.



$$\left. \begin{aligned} \hat{A} &= \hat{M} \\ \hat{B} &= \hat{N} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{تساوی ۲ زاویه}} \triangle ABC \sim \triangle MNP \Rightarrow \frac{AB}{MN} = \frac{AC}{MP} = \frac{BC}{NP}$$

۱۱۵- در مثلث قائم الزاویه شکل مقابل، نقطه D پاره خط CH را به نسبت یک به سه تقسیم کرده است. اگر $AB = ۱۲$ و $AC = ۱۶$ باشد،

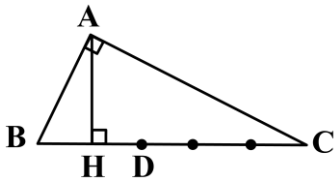
فاصله نقطه D از AC چقدر است؟

(۱) ۶/۹۶

(۲) ۵/۷۶

(۳) ۵/۴۸

(۴) ۶/۵۴



(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۴۴ - ۱۱۰۲

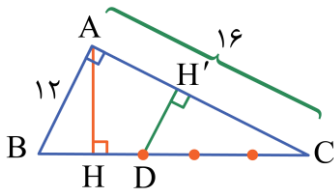
پاسخ: گزینه ۲

$$BC = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20$$

طبق قضیه فیثاغورس طول BC برابر است با:

$$AC^2 = CH \times BC \Rightarrow 16^2 = CH \times 20 \Rightarrow CH = \frac{64}{5} \Rightarrow CD = \frac{3}{4} CH = \frac{48}{5}$$

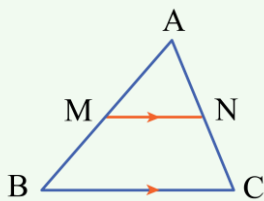
بنابراین:



قضیه تالس را در مثلث ABC می نویسیم:

$$DH' \parallel AB \Rightarrow \frac{CD}{BC} = \frac{CH'}{AC} = \frac{DH'}{AB} \Rightarrow \frac{\frac{48}{5}}{20} = \frac{DH'}{12} \Rightarrow \frac{DH'}{12} = \frac{48}{100} \Rightarrow DH' = 12 \times \frac{48}{100} = 5.76$$

قضیه تالس



مطابق شکل زیر، در مثلث ABC پاره خط MN موازی ضلع BC رسم شده است. بنابراین:

$$MN \parallel BC \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC} & \text{جزء به کل} \\ \frac{AM}{MB} = \frac{AN}{NC} & \text{جزء به جزء} \end{cases}$$

توجه داریم قضیه تالس به صورت دوشرطی می باشد یعنی هم خود قضیه و هم عکس آن درست می باشد.



۱۱۶- فرض کنید $AB = ۱۲$ طول مستطیل ABCD باشد. از نقطه A عمودی بر قطر BD رسم می کنیم و پای این عمود را H می نامیم.

اگر طول BH برابر ۹ باشد، اندازه عرض مستطیل کدام است؟

(۴) $3\sqrt{6}$

(۳) $8\sqrt{3}$

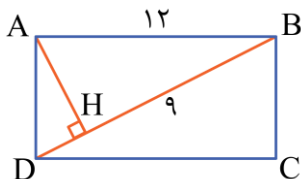
(۲) $6\sqrt{3}$

(۱) $4\sqrt{7}$

(آسان - خط به خط - سریع) - ریاضی ۲ صفحه ۴۵ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۱

شکل سوال را رسم می کنیم:

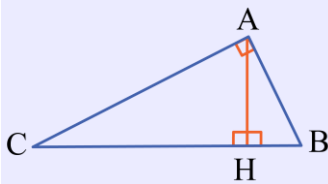


در مثلث قائم الزاویه ABD به کمک روابط طولی داریم:

$$AB^2 = BH \times BD \Rightarrow 144 = 9BD \Rightarrow BD = 16$$

$$AD^2 = BD^2 - AB^2 \Rightarrow AD^2 = 16^2 - 12^2 = 4^2(4^2 - 3^2) \Rightarrow AD^2 = 7 \times 4^2 \Rightarrow AD = 4\sqrt{7}$$

روابط طولی در مثلث قائم الزاویه



$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

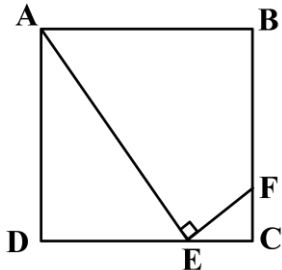
$$AH \times BC = AB \times AC$$

$$AH^2 = BH \times HC$$

$$AB^2 = BH \times BC$$

$$AC^2 = CH \times BC$$

$$\frac{AB}{AC} = \sqrt{\frac{BH}{CH}}$$



۱۱۷- در مربع شکل مقابل، اندازه AE، چهار برابر اندازه EF است. نسبت ضلع مربع به EF کدام است؟

(۱) ۳/۸

(۲) ۳/۶

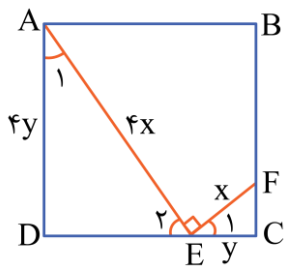
(۳) ۳/۲

(۴) ۳/۴

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۴۳ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۳

به کمک شکل داریم:



$$\left. \begin{aligned} \hat{E}_1 + \hat{E}_2 &= 90^\circ \\ \hat{A}_1 + \hat{E}_2 &= 90^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{A}_1 = \hat{E}_1$$

بنابراین مثلث‌های $\triangle ADE$ و $\triangle EFC$ به حالت برابری ۲ زاویه، متشابه‌اند و نسبت تشابه آن‌ها برابر ۴ است. پس:

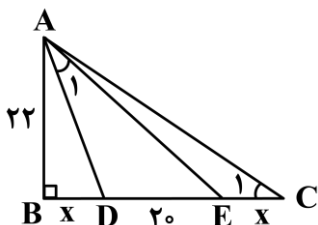
$$\frac{EC}{AD} = \frac{1}{4} \Rightarrow \begin{cases} EC = y \\ AD = 4y \end{cases}$$

به کمک قضیه فیثاغورس در مثلث $\triangle ADE$ داریم:

$$(4x)^2 = (4y)^2 + (3y)^2 \Rightarrow 16x^2 = 25y^2 \Rightarrow 4x = 5y \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{AD}{EF} = \frac{4y}{x} = 4 \times \frac{y}{x} = 4 \times \frac{4}{5} = \frac{16}{5} = 3\frac{1}{5}$$

بنابراین:



۱۱۸- در شکل زیر، $\hat{C}_1 = \hat{A}_1$ است. مقدار x کدام می‌تواند باشد؟

(۱) ۶

(۲) ۴

(۳) ۸

(۴) ۵

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۴۳ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۱

دو مثلث $\triangle ADE$ و $\triangle ADC$ به حالت برابری ۲ زاویه متشابه‌اند. زیرا:

$$\left. \begin{aligned} \hat{A}_1 &= \hat{C}_1 \\ \hat{ADE} &\text{ مشترک} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(ز)} \triangle ADE \sim \triangle ADC \Rightarrow \frac{DE}{AD} = \frac{AD}{DC} = \frac{AE}{AC} \Rightarrow \frac{20}{AD} = \frac{AD}{20+x} \Rightarrow AD^2 = 400 + 20x$$

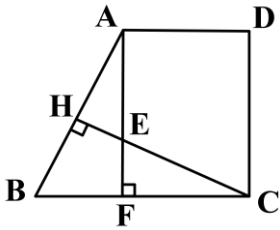
از طرفی در مثلث $\triangle ABD$ طبق قضیه فیثاغورس داریم:

$$AD^2 = AB^2 + BD^2 \Rightarrow 400 + 20x = x^2 + 22^2 \Rightarrow x^2 - 20x + 84 = 0 \Rightarrow (x-6)(x-14) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=6 \checkmark \\ x=14 \end{cases}$$

با توجه به گزینه‌ها



۱۱۹- در دوزنقه شکل مقابل، $BC = 7$ ، $BF = 3$ و $AE = 4$ است. اندازه AF کدام است؟



(۱) ۵

(۲) ۶

(۳) $\frac{20}{3}$

(۴) $\frac{17}{3}$

(متوسط - محاسباتی - سریع) - ریاضی ۲ صفحه ۴۵ - ۱۱۰۲

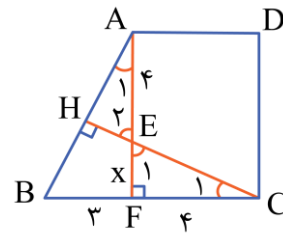
پاسخ: گزینه ۲

دو مثلث $\triangle ABF$ و $\triangle CEF$ متشابه‌اند. زیرا:

$$\left. \begin{aligned} \hat{E}_1 = \hat{E}_2 \Rightarrow \hat{A}_1 = \hat{C}_1 \\ \hat{F} = \hat{F} = 90^\circ \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(ز)} \triangle ABF \sim \triangle CEF \Rightarrow \frac{BF}{EF} = \frac{AF}{FC} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{4+x}{x}$$

$$\Rightarrow x^2 + 4x = 12 \Rightarrow x^2 + 4x - 12 = 0 \Rightarrow (x+6)(x-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -6 \times \\ x = 2 \text{ قق} \end{cases}$$

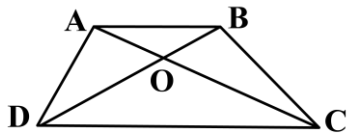
$$AF = AE + EF = 4 + 2 = 6$$



بنابراین:



۱۲۰- در دوزنقه شکل مقابل، مساحت مثلث $\triangle ODC$ ، ۹ برابر مساحت مثلث $\triangle OAB$ است. مساحت مثلث $\triangle OBC$ چه کسری از مساحت دوزنقه $ABCD$ است؟



(۲) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{2}{15}$

(۱) $\frac{3}{16}$

(۳) $\frac{1}{6}$

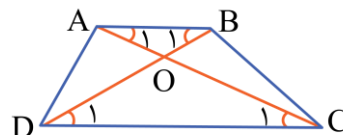
(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۴۶ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۱

روش اول

$$\left. \begin{aligned} \hat{A}_1 = \hat{C}_1 \\ \hat{B}_1 = \hat{D}_1 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(ز)} \triangle OAB \sim \triangle ODC \Rightarrow \frac{S_{\triangle ODC}}{S_{\triangle OAB}} = \left(\frac{DC}{AB}\right)^2 = 9$$

$$\Rightarrow \frac{DC}{AB} = 3 \Rightarrow \frac{DC}{AB} = \frac{OC}{OA} = \frac{OD}{OB} = 3$$



از طرفی دو مثلث $\triangle OAB$ و $\triangle OBC$ دارای ارتفاع یکسان هستند، پس نسبت مساحت آن‌ها با نسبت قاعده آن‌ها برابر است.

$$\frac{S_{\triangle OBC}}{S_{\triangle OAB}} = \frac{OC}{OA} = 3$$

برای دو مثلث $\triangle OAD$ و $\triangle OAB$ نیز داریم:

$$\frac{S_{\triangle OAD}}{S_{\triangle OAB}} = \frac{OD}{OB} = 3$$

بنابراین:

$$S_{\triangle OAB} = S \Rightarrow \begin{cases} S_{\triangle OBC} = S_{\triangle OAD} = 3S \\ S_{\triangle ODC} = 9S \end{cases} \Rightarrow S_{ABCD} = S + 3S + 3S + 9S = 16S \Rightarrow \frac{S_{\triangle OBC}}{S_{ABCD}} = \frac{3}{16}$$

روش دوم

طبق درسنامه داریم:

$$1) S_{\triangle OAD} = S_{\triangle OBC}$$

$$2) S_{\triangle OAB} \times S_{\triangle ODC} = S_{\triangle OAD} \times S_{\triangle OBC}$$

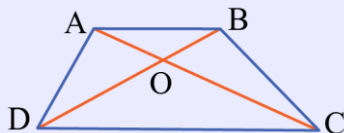
با فرض $S_{\triangle OAB} = S$ نتیجه می شود $S_{\triangle ODC} = 9S$ و داریم:

$$S_{\triangle OAB} \times S_{\triangle ODC} = S_{\triangle OAD} \times S_{\triangle OBC} \Rightarrow S \times 9S = S^2_{\triangle OBC} \Rightarrow S_{\triangle OBC} = S_{\triangle OAD} = 3S$$

بنابراین:

$$\frac{S_{\triangle OBC}}{S_{ABCD}} = \frac{3S}{S + 3S + 3S + 9S} = \frac{3}{16}$$

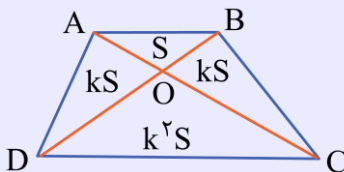
در دوزنقه دقت کن که:



$$1) S_{\triangle OAD} = S_{\triangle OBC}$$

$$2) S_{\triangle OAB} \times S_{\triangle ODC} = S_{\triangle OAD} \times S_{\triangle OBC}$$

اگر مثلث های $\triangle OAB$ و $\triangle ODC$ با نسبت تشابه k ، متشابه باشند، آنگاه:



**بودجه‌بندی
این آزمون**

 زمین‌شناسی و سلامت
صفحه‌های ۷۷ تا ۹۱

**سهم در
کنکور**

مباحث این آزمون در مجموع ۴ تست از ۱۵ تست کنکور را پوشش داده است.

۱۲۱- در تهیه قرص‌های مسکن از کدام کانی‌ها استفاده می‌شود؟

(۱) رس و باریت (۲) فلئوریت و میکا (۳) تالک و رس (۴) رس و میکا

(متوسط - خط به خط - استاندارد) - صفحه ۹۰ - ۱۱۰۵

پاسخ: گزینه ۳
بررسی سریع:

در تهیه روکش قرص (مثل قرص‌های مسکن) از تالک و در تهیه این قرص‌ها از انواع رس‌ها استفاده می‌شود.

کانی‌ها، استفاده‌های گسترده‌ای در داروسازی و صنایع بهداشتی دارند. روکش قرص‌ها و پودر بچه که از کانی تالک تشکیل شده، آشناترین مثال استفاده از کانی‌ها در این صنایع است. در آنتی‌بیوتیک‌ها و قرص‌های مسکن از کانی‌های مختلف، به‌ویژه انواع رس‌ها استفاده می‌شود.

کاربرد کانی‌ها در داروسازی و صنایع بهداشتی

کانی	کاربرد
تالک	روکش قرص‌ها و پودر بچه
رس‌ها	آنتی‌بیوتیک‌ها و قرص‌های مسکن
فلئوریت	تهیه خمیر دندان
تالک، میکا و رس‌ها	صنایع آرایشی و کرم‌های ضدآفتاب
پودر باریت	پرتونگاری
نمک درمانی	درمان بیماری‌های پوستی و تیروئید


۱۲۲- در یک شهر بزرگ، مسئولان بهداشت تصمیم می‌گیرند برای کاهش پوسیدگی دندان در کودکان، مقدار مشخصی فلئور به آب

آشامیدنی اضافه کنند. پس از چند سال، بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان پوسیدگی دندان کاهش یافته اما در برخی مناطق حاشیه‌ای که آب طبیعی آن‌ها به‌طور طبیعی دارای فلوراید بالاست، موارد فلورسیس دندان‌ی افزایش پیدا کرده است. با توجه به

متن کتاب درسی زمین‌شناسی، کدام نتیجه‌گیری صحیح‌تر است؟

(۱) افزودن فلئور به آب در همه مناطق، بدون محدودیت توصیه می‌شود.

(۲) افزایش فلئور در کاهش ابتلا به پوکی استخوان در افراد مناطق حاشیه‌ای مؤثر است.

(۳) فلورسیس دندان‌ی یک عارضه موقتی و برگشت‌پذیر است و افزایش آن نگران‌کننده نیست.

(۴) وجود حد بهینه برای فلئور ضروری است؛ کمبود و فزونی آن هر دو بیماری‌زا هستند.

(متوسط - تحلیلی - استاندارد) - صفحه ۸۵ - ۱۱۰۵

پاسخ: گزینه ۴
فلئور

فلئور، یک عنصر اساسی است که کمبود یا مصرف زیاد آن، هر دو باعث بروز بیماری می‌شود و منشأ اصلی و مسیر ورود آن به بدن، از راه نوشیدن آب است. فلئور در ترکیب کانی فلئوریت به مقدار زیاد وجود دارد که پس از هوازدگی و تجزیه شدن، عنصر فلئور آزاد و وارد خاک شده و می‌تواند در رواناب‌های سطحی یا به آب‌های زیرزمینی منطقه وارد شود. منشأ دیگر فلئور، زغال‌سنگ است و بر اثر سوزاندن زغال‌سنگ حاوی فلئور، مقدار زیادی فلئور وارد محیط می‌گردد. مصرف بالای فلئور، ممکن است برای انسان مسموم‌کننده باشد. میلیون‌ها نفر از مردم جهان از آبی استفاده می‌کنند که براساس استانداردهای جهانی، فلئور بالاتر از حد مجاز دارند. مشکل کمبود فلئور را می‌توان با اضافه کردن فلئور به آب آشامیدنی رفع کرد.

کانی فلوئوریت (CaF_2)

دندان از کلسیم فسفات و مواد آلی تشکیل شده است. ورود مقداری فلوئور به ساختار بلوری دندان، باعث سخت‌تر شدن آن و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی می‌شود. همچنین فلوئور در کاهش ابتلا به پوکی استخوان نیز مؤثر می‌باشد. کمبود فلوئور در رژیم غذایی، از مدت‌ها پیش عامل پوسیدگی دندان، شناخته شده و به همین دلیل، برای جبران این کمبود مقداری فلوئور در ترکیب خمیردندان وارد شده است.

☆ در صورتی که آب‌های طبیعی، دارای بی‌هنجاری مثبت فلوراید باشد، حدود ۲ تا ۸ برابر مقدار معمول فلوراید را وارد بدن می‌کند. در این حالت، دندان‌ها با لکه‌های تیره‌ای پوشیده می‌شوند که زیبایی دندان را از بین می‌برد. به این عارضه، فلورسیس دندانی می‌گویند که عارضه‌ای بازگشت‌ناپذیر است و بر اثر تخریب بافت مینای دندان ایجاد می‌شود.

هنگامی که مصرف فلوراید افزایش یافته و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز برسد، تغییر شکل استخوان و خشکی غضروف‌ها رخ می‌دهد. مصرف مقادیر بالای فلوئور، ممکن است برای انسان مسموم‌کننده باشد.



۱۲۳- کدام عبارت‌ها در ارتباط با عنصر «آرسنیک» نادرست است؟

الف - برخی از سنگ‌های دگرگونی مانند شیل دارای غلظت بالای این عنصر هستند.

ب - در زغال سنگ علاوه بر این عنصر، مقادیر بالایی از سلنیم و فلوئور وجود دارد.

ج - آبیاری مزارع برنج با آب‌های آلوده به این عنصر می‌تواند سبب بروز بیماری کرتی‌نیسم شود.

د - بی‌هنجاری مثبت این عنصر با بروزی بیماری‌هایی همچون سرطان و دیابت رابطه مستقیم دارد.

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

(دشوار - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۸۲ - ۱۱۰۵

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر عبارت

الف	برخی از سنگ‌های رسوبی مانند شیل دارای غلظت بالای این عنصر هستند.
ب	زغال سنگ دارای مقادیر بالایی از عنصر آرسنیک، فلوئور و سلنیم است.
ج	آبیاری مزارع برنج با آب‌های آلوده به آرسنیک سبب بروز بیماری‌های مرتبط با این عنصر همچون کراتوسیسیس (و نه کرتی‌نیسم) می‌شود.
د	مقادیر بالای عنصر آرسنیک (بی‌هنجاری مثبت) می‌تواند سبب بروز بیماری‌های مختلف همچون دیابت و سرطان پوست شود.

مشاوره‌نامه

حتماً صورت سؤال به دقت خوانده شود. در این سؤال عبارت‌های نادرست خواسته شده است.

آرسنیک یک عنصر جزئی اساسی است و گستردگی وسیعی در پوسته زمین دارد. دو کانی اورپیمان و رالگار، کانی‌های اصلی آرسنیک می‌باشند. این عنصر در برخی سنگ‌های آذرین، سنگ‌های دگرگونی و رسوبی (مانند شیل) دارای غلظت بالایی است. با این حال بیشترین مقدار عنصر آرسنیک در زغال سنگ‌ها متمرکز شده است. استفاده از آب‌های زیرزمینی آلوده به آرسنیک در بنگال غربی (هندوستان) و بنگلادش سبب مسمومیت با آرسنیک و بروز بیماری‌های این عنصر گردید. وقتی مقادیر بالای آرسنیک وارد بدن انسان می‌شود، عوارض و بیماری‌های متعددی مانند ایجاد لکه‌های پوستی، سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیسیس)، دیابت و سرطان پوست را ایجاد می‌کند.

طبقه بندی بیوشیمیایی عنصر	جزئی اساسی
کانی های اصلی	اورپیمان و رالگار
منابع زمین شناسی عنصر	- برخی سنگ های آذرین، سنگ های دگرگونی و رسوبی (مانند شیل) - بیشترین مقدار عنصر آرسنیک در زغال سنگ ها است + کانی های پیریت دار آرسنیک دار
منابع ورود آرسنیک به محیط زیست	- سوزاندن زغال سنگ آرسنیک دار - آب های زیرزمینی آلوده - معدن کاری
راه ورود عنصر به بدن	- از طریق آب های آلوده از زمین به گیاهان و جانوران منتقل می شود. - راه ورودش به بدن انسان از طریق جذب پوستی، تنفس و تغذیه می باشد.
بیماری ها و عوارض ناشی از ورود مقادیر بالای آرسنیک به بدن انسان	- ایجاد لکه های پوستی - سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیس) - دیابت - سرطان پوست



☆ خشک کردن فلفل قرمز و ذرت در جنوب چین، توسط حرارت زغال سنگ های آلوده در محیط بسته، سبب آزاد شدن آرسنیک موجود در زغال سنگ و ورودش به مواد غذایی و آلودگی آن شده بود.

☆ در بنگال غربی (هندوستان و بنگلادش) برداشت آب های زیرزمینی برای آبیاری مزارع برنج سبب تخریب و هوازدگی کانی های پیریت آرسنیک دار در معرض اکسیژن هوا گردید. آرسنیک آزاد شده از لایه های رسوبی به سرعت وارد آب های زیرزمینی منطقه شده و آن را آلوده کرده است.



۱۲۴- کمبود نوعی عنصر، سبب بیماری نشان داده شده در تصویر مقابل می شود. کدام عبارت ها در رابطه با این عنصر درست است؟



بیماری کشان قلب طبیعی

- الف - کمبودهای ناحیه ای این عنصر با سنگ شناسی و خاک های منطقه ارتباط دارد.
- ب - در معادن طلا و نقره و خاک های حاصل از آن ها به مقدار زیاد یافت می شود.
- ج - این عنصر اهمیت زیادی در سلامت انسان دارد و به عنوان ماده ضد سرطان شناخته می شود.
- د - ترکیبات آن در آب، غذا، میوه و دانه های گیاهی وجود دارد که از طریق آن ها وارد بدن می شود.

(۴) «ب» و «د»

(۳) «ب» و «ج»

(۲) «الف» و «د»

(۱) «الف» و «ج»

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۸۶ - ۱۱۰۵

پاسخ: گزینه ۳

موارد (ب) و (ج) درست اند.

یکی از بیماری های ناشی از کمبود سلنیم در انسان به بیماری کشان معروف است که برای اولین بار در استان کشان چین شناسایی شد. نشانه های این بیماری عبارتند از اختلال در عملکرد قلب، بزرگ شدن قلب و در نهایت مرگ. مطالعات نشان می دهد که سلنیم بدن انسان را در مقابل سرطان سینه، ویروس هپاتیت ب، آنفلوانزا و ایدز مقاوم می کند. مصرف بیش از حد آن نیز باعث مسمومیت می شود.

بررسی موارد نادرست:

الف) کمبودهای ناحیه ای عنصر روی با سنگ شناسی و خاک های منطقه ارتباط دارد.

د) ترکیبات سرب در آب، غذا، میوه و دانه های گیاهی وجود دارد که از طریق آن ها وارد بدن می شود.

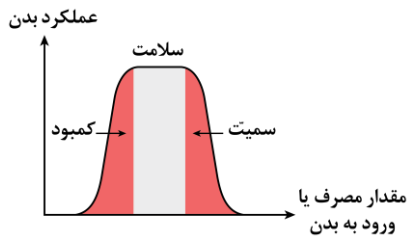


- یک عنصر اساسی است.
- به عنوان عنصر ضد سرطان شناخته می شود. علت - توانایی از بین بردن سوپر اکسیدها مانند LiO_2 (لیتیم سوپراکسید) توسط آنزیم های حاوی سلنیم
- منابع یافت شده: ۱) سنگ های آتشفشانی ۲) کانی های سولفیدی ۳) ذخایر اورانیوم ۴) زغال سنگ ۵) معادن طلا و نقره و خاک حاصل از آن ها
- منشأ اصلی سلنیم: خاک
- مسیر ورود به بدن: گیاهان و آب

- ◀ فواید سلنیم: مقاوم کردن بدن انسان در برابر: (۱) سرطان سینه (۲) ویروس هپاتیت B (۳) آنفلوانزا (۴) ایدز
- ◀ عوارض کمبود سلنیم در انسان: بیماری کشان (در چین شناسایی شد).
- ◀ نشانه‌های بیماری کشان: (۱) اختلال در عملکرد قلب (۲) بزرگ شدن قلب (۳) مرگ
- ◀ عوارض مصرف بیش از حد سلنیم: مسمومیت



۱۲۵- کدام یک از عبارت‌های زیر، می‌تواند مربوط به عنصری باشد که نقشی در عملکرد ارگان‌های بدن ندارد و در نمودار زیر هم تعریف نمی‌شود؟



- (۱) ازدیاد آن می‌تواند موجب کم‌خونی شود.
- (۲) در فعال‌سازی آمینواسیدها نقش مهمی دارد.
- (۳) کمبود آن می‌تواند در عملکرد قلب اختلال ایجاد کند.
- (۴) استنشاق بخار آن، باعث آسیب به دستگاه ایمنی می‌شود.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۸۰ - ۱۱۰۵

پاسخ: گزینه ۴

برخی از عناصر جزئی، نقشی در عملکرد و ارگان‌های بدن ندارند. عناصر سمی در نمودار تأثیر عناصر اساسی بر سلامت انسان جایگاهی ندارند و تعریف نمی‌شوند. پس باید به دنبال عنصر جزئی - سمی در گزینه باشیم.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) مربوط به عنصر روی می‌باشد. روی یک عنصر جزئی - اساسی به شمار می‌رود.
- (۲) مربوط به عنصر منیزیم می‌باشد. منیزیم جزو عناصر فرعی است.
- (۳) مربوط به عنصر سلنیم می‌باشد. سلنیم نوعی عنصر جزئی - اساسی به شمار می‌رود.
- (۴) مربوط به عنصر جیوه می‌باشد. جیوه نوعی عنصر جزئی - سمی می‌باشد.



عناصر جزئی - سمی موجود در کتاب درسی شامل: (۱) سرب (۲) کادمیم (۳) جیوه (۴) آرسنیک

طبقه‌بندی بیوشیمیایی عناصر

طبقه‌بندی عناصر	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن	اساسی
فرعی	سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر	اساسی
جزئی	آهن، سرب، منگنز، فلئور، ید، سلنیم و...	اساسی - سمی



۱۲۶- طبق مطالب کتاب درسی، کدام یک از موارد زیر نوعی بیماری شغلی به شمار می‌رود؟

- (۱) پلومبیسیم
- (۲) میناماتا
- (۳) سیلیکوسیس
- (۴) کراتوسیس

(آسان - خط به خط - سریع) - صفحه ۸۹ - ۱۱۰۵

پاسخ: گزینه ۳

بیماری سیلیکوسیس که حاصل استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس است، در سده بیستم برای نخستین بار در بادیه‌نشینان صحرای آفریقا شناسایی شد. این بیماری یک **بیماری شغلی** است که بر اثر تنفس طولانی‌مدت غبارهای سیلیس در کارگران استخراج معدن، برش سنگ، صنایع ساینده از قبیل کارخانه‌های سازنده سیمان و شیشه ایجاد می‌شود.



بیماری سیلیکوسیس

- ◀ عامل بیماری: استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس
- ◀ شناسایی برای نخستین بار در بادیه‌نشینان صحرای آفریقا
- ◀ مشاغل در معرض خطر بیماری: کارگران استخراج معدن، برش سنگ، صنایع ساینده از قبیل کارخانه‌های سازنده سیمان و شیشه

۱۲۷- در پی انجام نوعی تحقیقات، نتایج آزمایش‌ها و معاینات بالینی گرفته‌شده از افراد یک منطقه، به شرح زیر می‌باشد:

«غالب افراد منطقه مبتلا به پوکی استخوان، دیابت و فشار خون بالا هستند. همچنین اختلال در سیستم ایمنی بدن در آن‌ها مشهود است. در زنان مسن، تغییر شکل استخوان و در کودکان، سابقه تشنج گزارش شده است.» به‌طور کلی ازدیاد کدام گروه از عناصر زیر در مردم این منطقه رخ داده است؟

- (۱) فلوئور - آرسنیک - سرب
(۲) روی - جیوه - سلنیم
(۳) آرسنیک - سرب - کادمیم
(۴) منیزیم - کادمیم - جیوه

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - صفحه ۸۲ - ۱۱۰۵

- ▶ فلوئور در کاهش ابتلا به پوکی استخوان مؤثر می‌باشد پس کمبود آن موجب ابتلای مردم منطقه به پوکی استخوان شده است. ← (رد)
- ▶ **گزینه ۱** ← کمبود عنصر فلوئور در منطقه
- ▶ مقادیر بالای آرسنیک می‌تواند موجب لکه‌های پوستی، سخت و شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیس)، دیابت و سرطان پوست شود. ← ازدیاد عنصر آرسنیک در منطقه
- ▶ فشار خون بالا از عوارض کمبود منیزیم در بدن است. ← کمبود عنصر منیزیم در منطقه ← (رد گزینه ۴)
- ▶ اختلال در سیستم ایمنی یا مربوط به ازدیاد جیوه است و یا مربوط به کمبود روی. ← (رد گزینه ۳)
- ▶ تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن به علت بیماری ایتای ایتای و ازدیاد کادمیم می‌باشد. ← ازدیاد کادمیم در منطقه
- ▶ عوارض افزایش سرب در بدن کودکان شامل خستگی، ناآرامی و تشنج است. ← ازدیاد سرب در منطقه
- ▶ هیچ ورودی مربوط به عنصر سلنیم و بیماری‌های ناشی از آن نمی‌باشد. ← (رد گزینه ۲)
- ▶ با توجه به توضیحات، ازدیاد عناصر آرسنیک، کادمیم، سرب رخ داده است. ← (تأیید گزینه ۳)

عناصر معدنی حیاتی و سمی

عنصر	نوع	کانی‌های اصلی	منشأ	راه ورود به بدن	عوارض کمبود + عوارض فزونی
آرسنیک	جزئی + غیراساسی	اورپیمان (As ₂ S ₃) و رالگار (AsS)	سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی + زغال‌سنگ	آب آلوده	عوارض فزونی: لکه‌های پوستی + شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیس) + دیابت + سرطان پوست
کادمیم	سمی + سرطان‌زا	-	معادن سرب و روی + کانسنگ‌های سولفیدی	تنفس + غذا و آب آلوده	عوارض فزونی: بیماری ایتای ایتای (تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن) + آسیب‌های کلیوی + افزایش نفوذپذیری غشای سلولی و ورود فلزات سنگین به داخل سلول‌ها
سرب	سمی + غیراساسی	گالن (PbS)	خاک	تنفس + ترکیب در آب + غذا + میوه‌ها + دانه‌های گیاهی	عوارض فزونی: در کودکان: پایین آمدن یادگیری + کاهش رشد ذهنی + خستگی + ناآرامی + تشنج در بزرگسالان: فشار خون بالا + مشکلات گوارشی + مشکلات عصبی + کم خونی + مشکل تمرکز حافظه + مسمومیت با سرب (پلومبسم)
جیوه	سمی + غیراساسی	سینابر (HgS)	سنگ‌های آتشفشانی + چشمه‌های آب گرم + ملقمه کردن طلا	تنفس + جذب پوستی + غذا	عوارض فزونی: بیماری میناماتا (آسیب به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی)



۱۲۸- کدام گزینه دقیق‌ترین توصیف از نقش دوگانه ریزگردها در سامانه جوی است؟

- (۱) هم باعث کاهش دما می‌شوند و هم مانع تشکیل بارش‌اند.
(۲) هم با بازتاب انرژی، زمین را سرد می‌کنند و هم در چگالش نقش دارند.
(۳) هم انرژی خورشیدی را جذب می‌کنند و هم موجب افزایش بارندگی می‌شوند.
(۴) هم باعث افزایش دما می‌شوند و هم موجب انتقال بخار آب می‌گردند.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۸۸ - ۱۱۰۵

ریزگردها می‌توانند به‌عنوان هسته‌های اولیه باران و برف برای تجمع بخار آب عمل کنند (در میعان و چگالش نقش دارند). بررسی‌ها نشان می‌دهد که بین مقدار باران و مه و مقدار ریزگردها رابطه مستقیم وجود دارد.

 اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها

- افت کیفیت هوا
- انتقال مواد سمی
- هسته‌های رشد قطرات باران
- انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت
- فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری
- کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید (غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می‌کنند)



۱۲۹- با توجه به جدول زیر، نمی‌توان گفت:

عنصر	طبقه‌بندی بیوشیمیایی	بیماری ناشی از آن
A	B	کرتی‌نيسم
منيزيم	D	C

- (۱) بخش عمده عنصر A به وسیله جلبک‌های دریایی جذب می‌شود.
 (۲) عنصر مشترک سنگ آهک و گرانیت در طبقه‌بندی B قرار نمی‌گیرد.
 (۳) عارضه C می‌تواند با عوارض ناشی از سلنیم مشترک باشد.
 (۴) عناصر مربوط به طبقه‌بندی D، بیش از ۹۶ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.

(دشوار - مفهومی - زمانبر) - صفحه ۸۷ - ۱۱۰۵

پاسخ: گزینه ۴

کمبود شدید عنصر ید، کرتی‌نيسم را به وجود می‌آورد. ید نوعی عنصر جزئی است. $(A = \text{ید}) \leftarrow (B = \text{جزئی})$
 منیزیم جزو عناصر فرعی می‌باشد. (فرعی $D =$) فشار خون بالا و بی‌نظمی ضربان قلب از عوارض کمبود منیزیم در بدن است. (بی‌نظمی ضربان قلب + فشار خون بالا $C =$)

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) مقدار زیادی از عنصر ید به وسیله جلبک‌های دریایی جذب می‌شود. $\leftarrow$ درست
 (۲) عنصر مشترک سنگ آهک و سنگ گرانیت، اکسیژن است که جزو طبقه‌بندی عناصر اصلی است نه جزئی. $\leftarrow$ درست
 (۳) کمبود سلنیم می‌تواند در عملکرد قلب اختلال ایجاد کند. بی‌نظمی قلب هم از عوارض کمبود منیزیم در بدن است. $\leftarrow$ درست
 (۴) عناصر طبقه‌بندی D فرعی هستند که عناصر فرعی کمتر از ۴ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند. $\leftarrow$ نادرست



۱۳۰- در منطقه‌ای، کاهش رشد ذهنی در کودکان و مشکل تمرکز حافظه در بزرگسالان، شایع شده است. بررسی‌های زمین‌شناسی نشان داد که بی‌هنجاری مثبت یک عنصر زمین زاد سبب بروز این مشکلات می‌باشد. به نظر شما فراوانی کدام کانی زیر در منطقه مورد مطالعه، سبب بی‌هنجاری مثبت این عنصر شده است؟



(۲)

گالن



(۱)

پیریت



(۴)

رالگار



(۳)

سینابر

سرب دارای چندین ایزوتوپ است که تعدادی از آن‌ها خاصیت پرتوزایی دارند. این عنصر همراه روی در سنگ‌های کربناته دیده می‌شود و معروف‌ترین کانی آن گالن می‌باشد. عوارض گوناگونی در نتیجه افزایش سرب در بدن انسان به‌وجود می‌آید که عمده آن‌ها در کودکان رخ می‌دهد و شایع‌ترین آن کاهش یادگیری و رشد ذهنی است. سایر عوارض در کودکان شامل خستگی، ناآرامی و تشنج است. در بزرگسالان عوارض فشار خون بالا، مشکلات گوارشی، عصبی، کم‌خونی و مشکل تمرکز حافظه شایع‌تر است.



کانی گالن (PbS)



مارکوپولو منتشر شد!

✓ ۱۷ دوره کنکور سراسری از ۹۸ تا ۱۴۰۴: آپدیت شده و منطبق با

تغییرات کنکور ۱۴۰۵

✓ **پاسخنامه به سبک هاز:** شامل بررسی دقیق گزینه‌ها، نکته‌ها.

جداول و گادرهای جمع‌بندی

✓ **قابلیت تخمین رتبه و تراز کنکور سراسری:** براساس نمرات

نهایی و درصدهای کنکور

✓ **آزمون پیش‌بینی** کنکور سراسری ۱۴۰۵ از نگاه طراحان ماز

تحليل پاسخنامه ویدیویی سؤالات گنگور توسط اساتید هاز

✓ **بسته جامع آمادگی امتحانات نهایی** خرداد ۱۴۰۵

● بانک کنکور به تفکیک درس به درس و مبحث به مبحث مناسب

دوران جمع بندی

● بانک کامل سوالات شیمی و فیزیک کنکور ریاضی مشترک با

رشته تجربی



ثبت سفارش

از سایت مازمارکت

mazemarket.ir



اسکن کن!

