

آزمون آزمایشی خلی سبز



مرحله پنجم

پایه یازدهم

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴ تاریخ برگزاری: ۲۸/دی/۱۴۰۳

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴

نود جلد بندی دروس

شیمی (۲)

فصل ۱ و فصل ۲
(تا ابتدای آنتالپی، همان
محتوای انرژی است.)
صفحه ۱ تا ۶۵

فیزیک (۲)

فصل ۱
و فصل ۲
(تا ابتدای توان در مدارهای الکتریکی)
صفحه ۱ تا ۵۳

زیست شناسی (۲)

فصل ۱ تا فصل ۵
صفحه ۱ تا ۷۸

زمین شناسی

فصل ۱ تا فصل ۳
صفحه ۸ تا ۵۸

ریاضی (۲)

فصل ۱ تا فصل ۳
و فصل ۴ (درس ۱)
صفحه ۱ تا ۷۶

مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۳۰ دقیقه	۲۵	۱	۲۵	زیست شناسی
۳۰ دقیقه	۴۵	۲۶	۲۰	فیزیک
۲۰ دقیقه	۶۵	۴۶	۲۰	شیمی
۳۰ دقیقه	۸۵	۶۶	۲۰	ریاضی
۱۰ دقیقه	۹۵	۸۶	۱۰	زمین شناسی
۱۲۰ دقیقه	۹۵ سؤال			مجموع

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفتر چه سؤالات آزمون های خلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرای، فونت سؤالات، سبک کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه ترین حالت به دفتر چه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.



زیست‌شناسی یازدهم

۱- کدام گزینه مشخصه همه نورون‌هایی است که اطلاعات را از اندام‌های محیطی به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند؟

- (۱) آسه و دندريت آن‌ها به یک نقطه مشترک از جسم یاخسته‌ای متصل شده است.
- (۲) اطلاعات را از نوعی گیرنده حسی با محرک ویژه دریافت کرده‌اند.
- (۳) پیام عصبی را از طریق سیناپس به نورون دیگری منتقل می‌کنند.
- (۴) از طریق آکسون کوتاه خود اطلاعات را به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند.

۲- در ارتباط با مفصل‌های بدن انسان، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) در محل مفصل بین برخی استخوان‌های پهن جمجمه، امکان مشاهده غضروف مفصلی وجود دارد.
- (۲) در محل مفصل بین استخوان‌های نیم‌لگن با مهره‌های کمری، مایع مفصلی دیده می‌شود.
- (۳) در محل مفصل بین سر بزرگ استخوان زند زیرین و مچ دست، کپسول مفصلی وجود دارد.
- (۴) در محل مفصل بین زوائد پشتی مهره‌ها، مفصل دارای قابلیت حرکت وجود دارد.

۳- در بدن یک انسان بالغ، کدام مشخصه بیماری دیابت شیرین را از دیابت بی‌مزه متمایز می‌سازد؟

- (۱) فشار اسمزی ادرار فرد افزایش یافته است.
- (۲) نسبت به فرد سالم، مقدار بیشتری مولکول آب در ادرار فرد دیده می‌شود.
- (۳) می‌تواند به دنبال اختلال در ترشح نوعی هورمون از یک غده درون‌ریز رخ داده باشد.
- (۴) اختلال در عملکرد یاخسته‌های اصلی بافت عصبی مغز انسان قابل انتظار است.

۴- با توجه به مطالب کتاب درسی کدام گزینه نیروهای واکنش سریع در ایمنی انسان را از یاخسته‌های مبارزه‌کننده با کرم‌های انگلی متمایز می‌سازد؟

- (۱) دارای هسته‌های چندقسمتی متصل به یکدیگر می‌باشند.
- (۲) دارای اندازه بزرگ‌تری نسبت به مونوسیت‌ها می‌باشند.
- (۳) با بیگانه‌خواری با عوامل بیگانه بافتی مبارزه می‌کنند.
- (۴) فاقد مواد دفاعی در سیتوپلاسم خود می‌باشند.

۵- نوعی بیماری انسانی که به دلیل ورود نوعی ویروس به بدن فرد ایجاد می‌شود، نقص ایمنی اکتسابی نامیده می‌شود. کدام مورد مشخصه فرد

آلوده (و غیربیمار) به این ویروس است؟

- (۱) به طور حتم تعداد برخی انواع لنفوسیت‌ها به میزان زیادی کاهش یافته است.
- (۲) به طور حتم فعالیت فقط نوعی از یاخسته‌های ایمنی به طور کامل، مختل شده است.
- (۳) به طور حتم پروتئین‌های ایمنی ضدویروس در محیط داخلی بدن مشاهده می‌شود.
- (۴) به طور حتم در اثر ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر، فرد می‌میرد.

۶- در ارتباط با یاخسته‌های استخوانی که در دورترین فاصله نسبت به اندام لنفی موجود در استخوان ران قرار دارند، کدام مشخصه صادق است؟

- (۱) در تیغه‌های هم‌مرکز استخوانی به نام سامانه هاورس قرار گرفته‌اند.
- (۲) به صورت یک یا دو دایره از یاخسته‌های استخوانی قرار گرفته‌اند.
- (۳) فاقد اتصال با یاخسته‌های منشعب سازنده تیغه‌های استخوانی منظم هستند.
- (۴) در فاصله دوری نسبت به پرده سازنده مایع مفصلی و کپسول مفصلی قرار گرفته‌اند.

۷- کدام گزینه را نمی‌توان از پیامدهای کم‌کاری غده تیروئید در انسان در نظر گرفت؟

- (۱) کاهش میزان کلسیم در ماده زمینه‌ای بافت‌های استخوانی فشرده و اسفنجی در استخوان‌های بدن
- (۲) کاهش میزان فاصله بین یاخسته‌های ذخیره‌کننده تری‌گلیسریدها در نواحی مختلف بدن
- (۳) افزایش میزان ترشح نوعی پیک شیمیایی از یاخسته‌هایی با فضای بین یاخسته‌ای اندک
- (۴) افزایش میزان فعالیت پروتئین‌های موجود در نوعی اندامک دوغشایی در یاخسته‌ها

۸- گروهی از جانوران مطرح‌شده در کتاب درسی، از فرومون‌ها برای هشدار حضور شکارچی به افراد هم‌گونه خود استفاده می‌کنند. در این جانوران

- (۱) همانند جانوران دارای طناب عصبی پشتی، اسکلت می‌تواند به عنوان تکیه‌گاهی برای عضلات عمل کند
 - (۲) برخلاف جانوران دارای کانال خط جانبی، باخته‌های مژک‌دار، با محیط پیرامون جانور ارتباط دارند
 - (۳) همانند جانوران دارای گیرنده پرتو فروسرخ، گیرنده‌های نوری چشم دریافت‌کننده پرتوهای غیرمرئی هستند
 - (۴) برخلاف جانوران دارای جمجمه استخوانی، پیام‌های بینایی با عبور از طناب عصبی شکمی، به مغز می‌رسند
- ۹- در خصوص هر بخشی از مغز انسان سالم و ایستاده که تقریباً هم‌سطح با لوب گیجگاهی قرار دارد، کدام مورد درست است؟

- (۱) در تبدیل حافظه کوتاه‌مدت به بلندمدت مؤثر است.
- (۲) در پردازش برخی اطلاعات شنوایی و بینایی نقش دارد.
- (۳) توسط اتصالات محکم بین یاخته‌ای محافظت می‌شوند.
- (۴) از دو بخش به نام ماده سفید و ماده خاکستری تشکیل شده است.

۱۰- به طور معمول، چند مورد درباره پاسخ التهابی در بدن انسان بالغ صحیح است؟

- (الف) هر یاخته مؤثر در پاسخ ایمنی در بافت پیوندی، نوعی یا انواعی از پیک‌های شیمیایی را تولید می‌کند.
- (ب) هر پیک شیمیایی مؤثر در پاسخ ایمنی، به نوعی در افزایش میزان گویچه‌های سفید در بافت مؤثر است.
- (ج) هر پروتئین دفاعی در پاسخ ایمنی، همواره در از بین رفتن عامل بیگانه وارد شده به محیط داخلی شرکت دارد.
- (د) هر یاخته واجد قدرت دیپدز در مویرگ‌های خونی منطقه ملتهب، از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان منشأ گرفته است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه مشخصه فقط بعضی از مولکول‌هایی می‌باشد که مستقیماً به بخش پایینی پادتن (Y) متصل می‌شوند؟

- (۱) از یاخته‌های سازنده خود به شکل فعال به بیرون از یاخته ترشح می‌شود.
- (۲) حداقل از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است.
- (۳) می‌تواند جزئی از ساختار غشای ریزکیسه در یک یاخته بیگانه‌خوار باشد.
- (۴) می‌تواند جزئی از ساختار غشای یاخته‌ای یک میکروب زنده و فعال باشد.

۱۲- در ماهیچه توأم نوعی ورزشکار دوی ماراتن، دو نوع تار ماهیچه‌ای وجود دارد. کدام گزینه درباره آن‌ها صادق است؟

- (۱) هر دوی آن‌ها بیشتر انرژی خود را از تجزیه اسیدهای چرب به دست می‌آورند.
- (۲) هر دوی آن‌ها یون‌های کلسیم را به سرعت به شبکه آندوپلاسمی وارد می‌کنند.
- (۳) فقط یکی از آن‌ها دارای جریان خون کند در شبکه مویرگی اطراف خود است.
- (۴) فقط یکی از آن‌ها توانایی تجزیه کامل نوعی قند شش‌کربنی برای تولید انرژی را دارد.

۱۳- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در پیکر یک مرد بالغ، نوعی غده درون‌ریز که در نزدیکی قرار دارد، هورمونی ترشح می‌کند که»

- (۱) پل مغزی - به نوعی در عملکرد یاخته‌های ایمنی مؤثر است
- (۲) دوازدهه - در فراهم کردن شرایط برای انجام تنفس یاخته‌ای مؤثر است
- (۳) برجستگی چهارگانه - بر فعالیت مرکز عصبی مجاور سامانه کناره‌ای مؤثر است
- (۴) استخوان پهن متصل به ران - عملکرد آن، تنها تحت تأثیر هورمون (های) هیپوفیزی قرار دارد

۱۴- درباره بزرگ‌ترین اندام لنفی موجود در ناحیه قفسه سینه یک کودک ۵ ساله (بدون در نظرگیری مغز استخوان)، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) به میزان زیادی هورمون تیموسین به خون وارد می‌کند.
- (۲) در تولید بزرگ‌ترین گویچه‌های سفید سالم خون نقشی ندارد.
- (۳) نوعی غده درون‌ریز است که توسط اسکلت محوری حفاظت می‌شود.
- (۴) محل شکل‌گیری کامل گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح برخی لنفوسیت‌ها است.

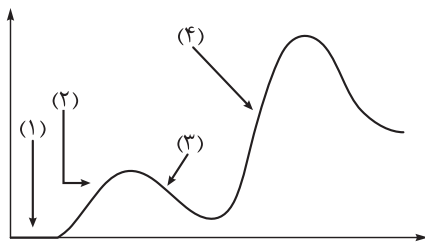
۱۵- کدام مورد دربارهٔ دستگاه درون‌ریز بدن انسان بالغ درست است؟

- (۱) همهٔ غدد درون‌ریز ناحیهٔ مجسمه، نوعی هورمون مؤثر بر میزان فشار اسمزی خون ترشح می‌کنند.
 - (۲) همهٔ غدد درون‌ریز ناحیهٔ شکم، نوعی هورمون افزایش‌دهندهٔ ذخایر گلیکوژنی کبد را ترشح می‌کنند.
 - (۳) همهٔ غدد درون‌ریز حفاظت‌شده توسط دنده‌ها، نوعی هورمون مؤثر بر تمایز لنفوسیت‌ها تولید می‌کنند.
 - (۴) همهٔ غدد درون‌ریز ناحیهٔ گردن، در تولید هورمون(های) مؤثر بر اتصال سرهای میوزین به اکتین نقش دارند.
- ۱۶- در بدن انسان سالم و بالغ، نوعی گیرندهٔ حواس ویژه در لولهٔ گوارش و نوع دیگری در مجاری تنفسی قرار دارد. در کدام گزینه به ترتیب نوعی وجه تشابه و نوعی وجه تمایز بیان شده است؟

- (۱) داشتن گیرنده‌های غشایی پروتئینی - ماهیت پیام عصبی تولیدشده در آن‌ها
 - (۲) تأثیر بر درک مزهٔ غذا در مغز - توانایی ایجاد ارتباط با بخشی از یاخته(های) عصبی
 - (۳) تماس داشتن زوائد گیرنده با ترشحات حاوی موسین - قرارگیری در ساختارهای اختصاصی
 - (۴) مجاورت داشتن با یاخته‌های پوششی - ایجاد نخستین سیناپس درخارج از مغز
- ۱۷- در یک مرد سالم، چندین غدهٔ درون‌ریز کوچک در پشت غدهٔ درون‌ریز دیگری قرار گرفته‌اند. با توجه به عملکرد غدد کوچک، کدام موارد می‌تواند به درستی بیان شده باشد؟

- (الف) در پی کم‌کاری آن‌ها در کودک، برون‌ده قلبی کاهش پیدا کند.
 - (ب) در پی پرکاری آن‌ها در فرد بزرگسال، میزان تراکم تودهٔ استخوان کم شود.
 - (ج) در پی کم‌کاری آن‌ها در زن بالغ، تولید تودهٔ فیبرینی در محل زخم مختل شود.
 - (د) در پی پرکاری آن‌ها در فرد نوجوان، بروز پاسخ به برخی محرک‌ها دچار اختلال شود.
- (۱) الف - ب (۲) ج - د
(۳) الف - ب - ج (۴) الف - ب - ج - د

۱۸- فرض کنید فردی اخیراً برای نوعی بیماری ویروسی، دو نوبت واکسن دریافت کرده است و نمودار زیر مربوط به پاسخ‌های ایمنی اولیه و ثانویهٔ فرد است. کدام مورد با توجه به بخش‌های مورد نظر، به طور حتم صحیح است؟



- (۱) در بخش (۱) بیگانه‌خواری ویروس تحت تأثیر پادتن‌ها رخ می‌دهد.
- (۲) در بخش (۲) یاخته‌های خاطرهٔ ایمنی، با سرعت زیادی تقسیم می‌شوند.
- (۳) در بخش (۳) مقدار پروتئین‌های دفاعی خوناب در حال کاهش است.
- (۴) در بخش (۴) فعال شدن پروتئین‌های مکمل توسط پادتن‌ها قابل انتظار است.

۱۹- گروهی از یاخته‌های ایمنی در پوست در ارائهٔ آنتی‌ژن به یاخته‌های غیرفعال مؤثر می‌باشند. کدام مورد مشخصهٔ این یاخته‌های ایمنی نیست؟

- (۱) زوائد سیتوپلاسمی این یاخته‌ها در بین یاخته‌های بافت پوششی قرار می‌گیرد.
 - (۲) امکان مشاهدهٔ این یاخته‌ها در جریان مایعات محیط داخلی بدن وجود دارد.
 - (۳) امکان مشاهدهٔ این یاخته‌ها در نوعی اندام لوبیایی شکل وجود دارد.
 - (۴) به کمک گیرندهٔ آنتی‌ژنی توانایی اتصال به برخی عوامل را دارند.
- ۲۰- مطابق اطلاعات کتاب درسی، دربارهٔ رگ‌های خونی که در لایهٔ میانی کرهٔ چشم قرار دارد، کدام مورد یا موارد درست است؟

- (الف) از محل عصب بینایی به فضای درون کرهٔ چشم وارد شده‌اند.
 - (ب) در اکسیژن‌رسانی یاخته‌های ماهیچه‌ای مؤثر در تطابق نقش دارند.
 - (ج) در تولید نوعی مایع شفاف در فضای پشت قرنیه نقش دارند.
 - (د) در بخش‌های میانی مادهٔ ژله‌ای و شفاف مؤثر در حفظ شکل کرهٔ چشم قرار دارند.
- (۱) الف - ب (۲) ب - ج
(۳) الف - ب - ج (۴) الف - ب - ج - د



۲۱- کدام مورد درباره نحوه انقباض سارکومرها در ماهیچه دلتایی انسان، نادرست است؟

- (۱) در زمانی که مولکول آدنوزین تری فسفات حضور دارد، موقعیت سر میوزین نسبت به رشته میوزین تغییر می‌کند.
- (۲) بلافاصله قبل از اتصال سر میوزین به رشته اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به دم آن دچار تغییر شده است.
- (۳) در هر زمانی که فاصله بین سر میوزین و دم میوزین کاهش می‌یابد، رشته اکتین به مرکز سارکومر نزدیک می‌شود.
- (۴) بلافاصله بعد از انجام یک حرکت پارویی توسط سر میوزین، فاصله سر میوزین نسبت به دم آن کاهش می‌یابد.

۲۲- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در بدن انسان بالغ، پروتئین‌های دفاعی که می‌توانند در تماس با برخی اجزای غشای میکروب قرار بگیرند».

- (۱) همه - می‌توانند بر فعالیت درشت‌خوارهای بافتی تأثیرگذار باشند
 - (۲) فقط بعضی از - توسط یاخته‌های لنفوسیت عمل‌کننده ترشح می‌شوند
 - (۳) همه - در زمان عدم حضور میکروب در بدن نیز، ممکن است در مایعات بدن دیده شوند
 - (۴) فقط بعضی از - در خطوط دفاعی بدن شرکت دارند و در جریان لنف نیز مشاهده می‌شوند
- ۲۳- درباره نحوه عملکرد یاخته‌های کشنده طبیعی در مبارزه با یاخته‌های سرطانی، در کدام گزینه، اتفاق اول قبل از اتفاق دوم رخ می‌دهد؟

- (۱) اتصال یاخته سرطانی به گیرنده لنفوسیت - تولید پروتئین‌های پرفورین توسط راتن‌ها
 - (۲) تبدیل یاخته هدف به چندین ریزکیسه غشادار - به هم خوردن نفوذپذیری انتخابی غشای یاخته
 - (۳) مصرف انرژی زیستی جهت برون‌رانی محتوای ویکول‌ها - ایجاد منافذ توسط پروتئین‌های آنزیمی
 - (۴) ورود آنزیم‌های پروتئینی به سیتوپلاسم نوعی یاخته - از دست دادن توانایی تولید انرژی زیستی در یاخته
- ۲۴- در ارتباط با موادی که بین یاخته‌های زنده بدن انسان ارتباط برقرار می‌کنند، کدام مورد درست است؟
- (۱) هر پیک شیمیایی مؤثر بر یاخته‌های عصبی، پس از طی مسافت کوتاهی به گیرنده خود متصل می‌شود.
 - (۲) هر پیک شیمیایی واردشده به جریان خون، پس از ترشح از یاخته درون‌ریز به گیرنده اختصاصی متصل می‌شود.
 - (۳) هر پیک شیمیایی مؤثر بر یاخته‌های غدد برون‌ریز، از پایانه‌های آکسونی نورون‌های حرکتی خودمختار آزاد می‌شود.
 - (۴) هر پیک شیمیایی مؤثر بر یاخته‌های مجاور محل ترشح خود، به نوعی فعالیت مولکول(های) پروتئینی یاخته را تغییر می‌دهد.
- ۲۵- گروهی از گویچه‌های سفید بالغ موجود در خون دارای هسته تکی گرد یا بیضی‌شکل و گیرنده آنتی‌ژنی می‌باشند. چند مورد درباره همه این گویچه‌های سفید صحیح است؟

- (الف) توانایی تغییر شکل موقتی ساختار خود را دارند.
- (ب) فاقد شبکه آندوپلاسمی گسترده در سراسر سیتوپلاسم هستند.
- (ج) به نوعی تحت اثر ترشحات لنفوسیت‌های کمک‌کننده هستند.
- (د) فعال هستند و از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی مغز قرمز منشأ گرفته‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

فیزیک یازدهم

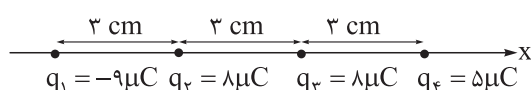
۲۶- بار الکتریکی هسته یون X^{+3} برابر با $C \times 10^{-18} / 0.8 \times 2$ است. مجموع بار الکتریکی الکترون‌های این یون، چند میکروکولن است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

- (۱) -1.6×10^{-12} (۲) -1.6×10^{-11}
(۳) -1.6×10^{-18} (۴) -1.6×10^{-17}

۲۷- بار الکتریکی دو ذره باردار، یکسان است. ۹۶ درصد از بار یکی از این ذره‌ها را به ذره دیگر منتقل می‌کنیم. برای آن که نوع و اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره تغییر نکند، فاصله بین دو ذره باید چند درصد و چگونه تغییر کند؟

- (۱) ۶۴ درصد افزایش یابد. (۲) ۷۲ درصد افزایش یابد.
(۳) ۶۴ درصد کاهش یابد. (۴) ۷۲ درصد کاهش یابد.

۲۸- مطابق شکل، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور x ثابت شده‌اند. بار q_3 روی محور x، چند سانتی‌متر جابه‌جا شود تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 در SI برابر با $\vec{F} = -5.0 \hat{i}$ شود؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

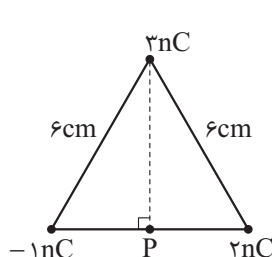


- (۱) ۳
(۲) ۶
(۳) ۹
(۴) ۱۲

۲۹- بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 5 \mu C$ از فاصله r به بار الکتریکی نقطه‌ای q_2 ، نیروی الکتریکی به بزرگی 2×10^{-2} نیوتون وارد می‌کند. اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در فاصله $2r$ از آن چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) 10^{-3} (۲) 2×10^{-3} (۳) 4×10^{-3} (۴) 8×10^{-3}

۳۰- مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در رأس‌های مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع 6 cm ثابت شده‌اند. بزرگی



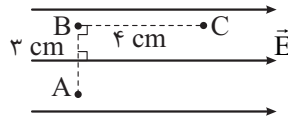
میدان الکتریکی خالص در نقطه P، چند کیلوولت بر متر است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

- (۱) ۱۰
(۲) $10\sqrt{2}$
(۳) $10\sqrt{5}$
(۴) $10\sqrt{10}$

۳۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $2 \times 10^4 \text{ N/C}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره بارداری به جرم 8 g معلق و به حال سکون قرار دارد. بار ذره چند میکروکولن است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

- (۱) -۴ (۲) ۴ (۳) -۲ (۴) ۲

۳۲- بار الکتریکی نقطه‌ای $q = -50 \mu\text{C}$ مطابق شکل زیر در میدان الکتریکی یکنواخت و افقی $E = 4 \times 10^4 \text{ N/C}$ ، ابتدا به اندازه 3 cm از نقطه A تا نقطه B و سپس به اندازه 4 cm از نقطه B تا نقطه C جابه‌جا می‌شود. چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

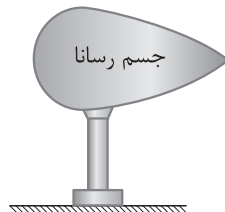


- الف) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار از نقطه A تا نقطه C برابر با 80 mJ است.
ب) پتانسیل الکتریکی نقطه B به اندازه 1600 V بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطه C است.
پ) نقاط A و B هم‌پتانسیل‌اند.

ت) کار میدان الکتریکی در جابه‌جایی بار از نقطه B تا نقطه C برابر با 100 mJ است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۳- مطابق شکل، یک میله باردار را به یک جسم رسانای خنثی، نزدیک می‌کنیم. چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟
الف) تمام بار الکتریکی القا شده در جسم رسانا در سطح خارجی آن توزیع می‌شود.



- ب) میدان الکتریکی خالص درون جسم رسانا صفر است.
پ) تراکم بار الکتریکی در تمام نقاط سطح جسم رسانا، یکسان است.
ت) جسم رسانا به میله باردار نیروی جاذبه الکتریکی وارد می‌کند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۴- یک یاخته عصبی را می‌توان با یک خازن تخت مدل‌سازی کرد، به طوری که غشای یاخته به عنوان دی‌الکتریک عمل می‌کند. اگر غشا دارای ثابت دی‌الکتریک $k = 3$ ، ضخامت 9 nm و مساحت سطح 10^{-10} m^2 باشد، ظرفیت این

یاخته عصبی چند پیکوفاراد است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$)

- (۱) ۰/۰۳ (۲) ۰/۳ (۳) ۳ (۴) ۳۰

۳۵- خازنی به ظرفیت $10\mu F$ دارای بار $2mC$ بوده و بین صفحات آن هوا است. یک ذره با بار الکتریکی $q = 1\mu C$ ، بین صفحات خازن از مجاورت صفحه مثبت، رها می‌شود. اگر جرم ذره 8 میلی‌گرم باشد، تندی آن در هنگام رسیدن به صفحه مقابل، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) $5\sqrt{2}$ (۴) ۱۰

۳۶- در ماشین‌های چمن‌زنی برقی، برای مسافت‌های حداکثر تا $35m$ از سیم‌های مسی با قطر $8mm$ و برای مسافت‌های طولانی‌تر، از سیم‌های مسی با قطر $1/2mm$ استفاده می‌شود. مقاومت الکتریکی سیم یک ماشین چمن‌زنی به طول $15m$ چند برابر مقاومت الکتریکی سیم یک ماشین چمن‌زنی به طول $45m$ است؟

- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{27}{4}$ (۴) $\frac{4}{27}$

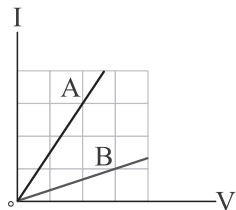
۳۷- یک مقاومت پیچیده‌ای از 200 دور سیم مسی به قطر مقطع $2mm$ که به دور استوانه‌ای به قطر $3cm$ پیچیده شده، تشکیل شده است. مقاومت الکتریکی سیم پیچیده شده چند اهم است؟ ($\rho_{\text{مس}} = 1/6 \times 10^{-8} \Omega.m$)

- (۱) $9/6 \times 10^{-3}$ (۲) $9/6 \times 10^{-2}$ (۳) $1/92 \times 10^{-1}$ (۴) $1/92 \times 10^{-2}$

۳۸- دو سیم مسی هم‌جرم A و B به طور جداگانه به اختلاف پتانسیل یکسان و ثابتی وصل هستند. اگر شعاع مقطع سیم A ، n برابر شعاع مقطع سیم B باشد، در مدت معین، تعداد الکترون‌های عبوری از سیم A ، چند برابر تعداد الکترون‌های عبوری از سیم B است؟

- (۱) $\frac{1}{n^2}$ (۲) n^2 (۳) $\frac{1}{n^4}$ (۴) n^4

۳۹- نمودار جریان الکتریکی عبوری از دو رسانای A و B بر حسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن‌ها به شکل زیر است. اگر این دو رسانا به طور جداگانه، به ترتیب، به اختلاف پتانسیل‌های الکتریکی V و $2V$ وصل شوند، جریان الکتریکی عبوری از رسانای A ، چند برابر جریان الکتریکی عبوری از رسانای B می‌شود؟

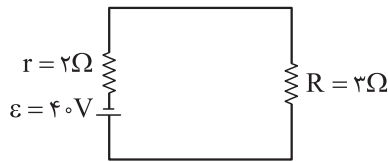


- (۱) $\frac{9}{4}$ (۲) $\frac{4}{9}$ (۳) ۹ (۴) $\frac{1}{9}$

۴۰- یک منبع نیروی محرکه الکتریکی برای عبور $2C$ بار از آن، کاری به اندازه 6 ژول روی آن انجام می‌دهد تا این بار در مدار شارش پیدا کند. نیروی محرکه الکتریکی این منبع چند ولت است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۴۱- در مدار شکل زیر، در مدت چند دقیقه، $6Ah$ بار الکتریکی از مقاومت R عبور می‌کند؟



(۲) ۴۵

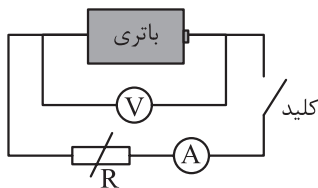
(۱) ۳۰

(۴) ۷۵

(۳) ۶۰

۴۲- در مدار شکل زیر، در حالتی که کلید باز است، ولت‌سنج آرمانی $19V$ و در حالتی که کلید بسته است، ولت‌سنج $17V$

و آمپرسنج آرمانی $2A$ را نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟



(۱) ۰/۵

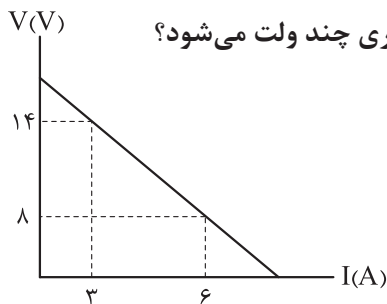
(۲) ۱

(۳) ۱/۵

(۴) ۲

۴۳- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک باتری برحسب جریان گذرنده از آن، به شکل زیر است. اگر یک

مقاومت 3Ω اهمی به دو سر این باتری ببندیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت می‌شود؟



(۱) ۶

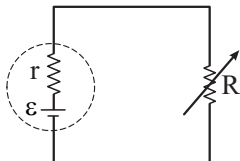
(۲) ۸

(۳) ۱۲

(۴) ۱۶

۴۴- در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا از R به $2R$ برسد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری، 20% درصد

افزایش می‌یابد. R چند برابر مقاومت درونی باتری است؟



(۲) ۲

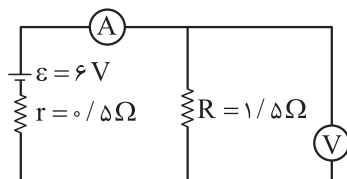
(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

۴۵- در مدار شکل زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی با هم عوض شود، مقداری که هر یک نشان

می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ در SI چند واحد تغییر می‌کند؟



(۱) ۱/۵، ۱/۵

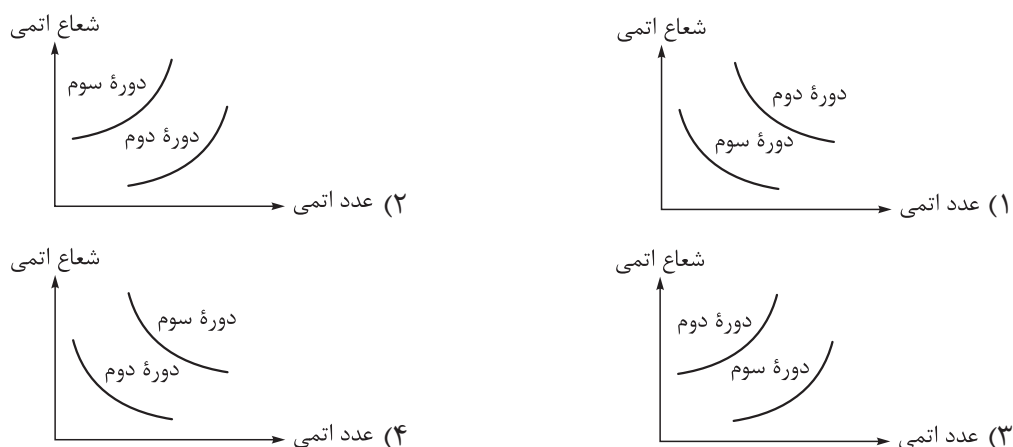
(۲) ۴/۵، ۱/۵

(۳) ۱/۵، ۳

(۴) ۴/۵، ۳

شیمی یازدهم

۴۶- کدام نمودار درباره روند کلی تغییر شعاع اتمی عنصرهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی، درست است؟



۴۷- چه تعداد از ویژگی‌های زیر را می‌توان به بیش از نیمی از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی نسبت داد؟

- هم‌گروه بودن با حداقل یک عنصر واسطه
- داشتن سطح صیقلی و براق
- تشکیل یون تک‌اتمی با آرایش گاز نجیب
- جامد بودن در دما و فشار اتاق
- توانایی از دست دادن الکترون

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۴۸- درباره ترکیبی با فرمول شیمیایی C_6H_{12} ، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) این مولکول همانند ترکیبی با عنوان عمل‌آورنده کشاورزی، ممکن است رنگ قرمز برم مایع را از بین ببرد.
- (۲) در اثر سوختن کامل هر مول از این هیدروکربن، ۹ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.
- (۳) در ساختار آن به یقین، اتم کربنی وجود ندارد که به یک اتم هیدروژن متصل شده باشد.
- (۴) در ساختار این ترکیب، قطعاً نسبت تعداد پیوندهای $C-H$ به تعداد پیوندهای $C-C$ ، کمتر از ۴ است.

۴۹- براساس واکنش زیر، برای تولید ۱/۱ لیتر فراورده گازی با چگالی ۲ گرم بر لیتر، چند گرم فلز روی نیاز است؟

(بازده واکنش را ۸۰ درصد در نظر بگیرید؛ $Zn = ۶۵, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-1}$)



(۱) ۱۳/۰۰ (۲) ۱۶/۲۵ (۳) ۱۹/۰۰ (۴) ۲۰/۳۰

محل انجام محاسبات

۵۰- کدام مطلب درست است؟

- ۱) گرمای ویژه همه مواد گازی از گرمای ویژه مواد جامد، کم تر است.
- ۲) هر چه حاصل ضرب جرم در گرمای ویژه یک جسم کم تر باشد؛ مقاومت آن جسم در برابر تغییر دما بیشتر خواهد بود.
- ۳) میانگین انرژی جنبشی مولکول های یک لیوان آب در دمای اتاق، نسبت به یک قطره آب در دمای اتاق، بیشتر است.
- ۴) اگر به جرم برابری از نان و سیب زمینی در دمای اتاق، گرمای یکسانی دهیم، در مدت زمان برابر، تغییر دمای سیب زمینی کم تر خواهد بود.

۵۱- در یک آلکین، درصد جرمی اتم های هیدروژن برابر ۵ / ۱۲٪ است. چند مورد از مطالب زیر درباره آلکین مورد نظر، درست است؟
($C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

- نام آن می تواند ۴ - هپتین باشد.
- جرم مولی این آلکین از جرم مولی آلکان هم کربن خود، ۴ درصد کم تر است.
- تفاوت تعداد اتم های کربن در ترکیب مورد نظر با تعداد اتم های کربن در سرگروه خانواده آروماتیک ها برابر ۳ است.
- شمار گروه های CH_3 در ساختار این هیدروکربن می تواند با شمار گروه های CH_3 در ساختار ۳،۲ - دی متیل بوتان برابر باشد.

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۵۲- با فرض این که گرمای لازم برای تبخیر یک مول آمونیاک مایع، نصف گرمای لازم برای تبخیر یک مول آب است، مقایسه مقدار گرمای مبادله شده در واکنش های زیر، در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟ (همه واکنش های داده شده، گرماده هستند).

- I) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$
- II) $4NH_3(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$
- III) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$
- IV) $4NH_3(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$

IV > II > I > III (۲) II > III > IV > I (۱)
III > II > I > IV (۴) III > I > II > IV (۳)

۵۳- برای افزایش دمای ۱۰ گرم از هر یک از ماده های A و B به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس، به ترتیب ۸۰۰ و ۴۰۰ ژول گرما نیاز است. اگر برای بالا رفتن دمای ۱۰ گرم مخلوطی از این دو ماده به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس، ۶۵۰ ژول گرما لازم باشد؛ اختلاف جرم دو ماده A و B در مخلوط مورد نظر چند گرم است؟ (گرمای ویژه دو ماده A و B با مخلوط شدن تغییر نکرده است).

۴ / ۵ (۴) ۶ / ۲۵ (۳) ۳ / ۷۵ (۲) ۲ / ۵ (۱)

۵۴- اگر در اثر واکنش $۳۸/۴$ گرم نفتالن با مقدار کافی گاز هیدروژن، ترکیبی کاملاً سیرشده تولید شود؛ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟ ($H = ۱, C = ۱۲: g.mol^{-1}$)

- (الف) اختلاف جرم فراورده به دست آمده با مقدار عددی جرم نفتالن واکنش داده، برابر $۳/۶$ گرم است.
 (ب) شمار الکترون های پیوندی در ترکیب تولید شده با مقدار عددی جرم مولی گاز سوخت فندک برابر است.
 (پ) تعداد پیوندهای $C - C$ در ساختار فراورده، ۳ برابر تعداد پیوندهای اشتراکی در ساده ترین عضو خانواده آلکان ها است.

(ت) نسبت شمار اتم های هیدروژن به شمار اتم های کربن در ساختار فراورده، یک واحد بیشتر از این نسبت در نفتالن است.
 (۱) الف - پ (۲) الف - ب (۳) پ - ت (۴) ب - پ

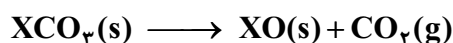
۵۵- اگر آرایش الکترونی یون های A^{2+} و M^{3+} به ترتیب به $۳p^6$ و $۳d^1$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی دو عنصر A و M ، برابر با عدد اتمی است.

- (۱) اتم سازنده هالوژن مایع
 (۲) اولین فلز واسطه جدول دوره ای
 (۳) فلز قلیایی با رنگ شعله زرد
 (۴) فلز قلیایی با نماد شیمیایی تک حرفی

۵۶- هر مولکول از آلکان راست زنجیر A دارای ۲۰ اتم است و در ساختار آلکان راست زنجیر B ، ۱۰ پیوند $C - H$ وجود دارد. نقطه جوش آلکان های راست زنجیر A و B در فشار $۱ atm$ به ترتیب کدام اعداد بر حسب درجه سلسیوس می توانند باشند؟

- (۱) $۳۶,۶۹$ (۲) $-۱,۶۹$ (۳) $۵۶,۳۸$ (۴) $-۱۲, -۵۰$

۵۷- ۲۰ گرم از کربنات فلز X با خلوص ۸۴ درصد، مطابق معادله زیر تجزیه شده و ۸ گرم اکسید فلز تولید می شود. جرم مولی فلز، چند برابر جرم مولی گاز اکسیژن است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲: g.mol^{-1}$)



- (۱) $۸/۰$ (۲) $۷۵/۰$ (۳) $۱/۶$ (۴) $۱/۵$

۵۸- چه تعداد از واکنش های زیر به طور طبیعی انجام پذیر هستند؟

- (الف) $۳Ti(s) + ۲Fe_2O_3(s) \xrightarrow{\Delta} ۴Fe(s) + ۳TiO_2(s)$
 (ب) $Zn(s) + ۲AgNO_3(aq) \longrightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + ۲Ag(s)$
 (پ) $Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$
 (ت) $C(s) + ۲Cu_2O(s) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + ۴Cu(s)$
 (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۵۹- کدام موارد از مطالب زیر، درباره ششمین عنصر دسته d جدول تناوبی درست است؟

(الف) استخراج آن از سنگ معدن، دشوارتر از استخراج فلز مس از سنگ معدن است.

(ب) یون دو بار مثبت آن، یکی از سازنده‌های زنگ آهن است.

(پ) می‌توان درصد قابل توجهی از سنگ معدن آن را در فرایند استخراج به فلز تبدیل کرد.

(ت) مصرف سالانه آن در جهان از مصرف سالانه فلز طلا در جهان بیشتر است.

(۱) ب و پ (۲) الف و پ (۳) ب و ت (۴) الف و ت

۶۰- اگر فرمول مولکولی ترکیب $(C_7H_5)_2CH(CH_2)_x C(CH_3)_3$ با  یکسان باشد، نام این ترکیب کدام است؟

(۱) ۴-اتیل - ۲، ۲-دی‌متیل هگزان

(۲) ۳-اتیل - ۶، ۶-دی‌متیل هپتان

(۳) ۵-اتیل - ۲، ۲-دی‌متیل هپتان

(۴) ۶-اتیل - ۲، ۲-دی‌متیل اوکتان

۶۱- با توجه به جدول زیر، کدام مطلب نادرست است ؟

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	A	CO_2, CO, H_2O	X
زغال‌سنگ	B	Z, CO_2, NO_2, CO, H_2O	Y

(۱) تنوع عنصرهای سازنده بنزین نسبت به زغال‌سنگ، کم‌تر است.

(۲) مقدار A، بیشتر از مقدار B و مقدار X، کم‌تر از مقدار Y است.

(۳) یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ، انجام واکنش $Z(g) + CaO(s) \rightarrow$ است.

(۴) از انحلال فراورده نیتروژن‌دار حاصل از سوختن زغال‌سنگ در آب، محیطی بازی ایجاد می‌شود.

۶۲- یک قطعه فلز مس به جرم $50^\circ C$ گرم و دمای $60^\circ C$ در 25 گرم آب با دمای $5^\circ C$ فرو برده می‌شود. کدام یک از مطالب

زیر، درست است؟ (از تبادل گرمایی با محیط صرف نظر شود و ظرفیت گرمایی ویژه آب، اتانول و مس به ترتیب برابر

$4.2, 4.2, 0.4$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است.)

(۱) طی این فرایند، تفاوت میانگین تندی حرکت ذرات دو ماده افزایش می‌یابد.

(۲) مقدار تغییر انرژی گرمایی در قطعه فلز مس، بیشتر از مقدار تغییر انرژی گرمایی در آب است.

(۳) در این تعادل گرمایی، تغییرات دمایی قطعه فلز مس، $5/25$ برابر تغییرات دمای آب است.

(۴) اگر به جای آب، اتانول با جرم و دمای یکسان به کار رود، دمای پایانی قطعه فلز مس پایین‌تر خواهد بود.

۶۳- مخلوطی به جرم ۱۶ گرم از ۲- متیل بوتان و ۲- پنتن را در اختیار داریم. اگر با افزودن ۱۶ گرم برم مایع به مخلوط مورد نظر و کامل انجام شدن واکنش(ها)، رنگ قرمز مخلوط به طور کامل از بین برود؛ درصد جرمی ۲- متیل بوتان در مخلوط اولیه کدام است؟

(Br = ۸۰, C = ۱۲, H = ۱: g.mol⁻¹)

۳۰ (۱) ۴۳ / ۷۵ (۲) ۵۶ / ۲۵ (۳) ۷۰ (۴)

۶۴- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر دربارهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی به چه صورت است ؟

• حدود ۴۵ درصد از عنصرهای آن، جز عنصرهای اصلی محسوب می‌شوند.

• آرایش الکترونی اتم ۴ عنصر آن به زیرلایهٔ نیمه‌پر ختم می‌شود.

• ۳ عنصر اول آن، فقط یک کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند.

• در آرایش الکترونی ۸ عنصر آن، زیرلایهٔ ۳d به طور کامل پر است.

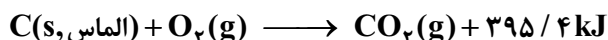
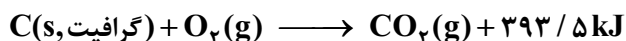
(۱) درست - درست - درست - درست

(۲) درست - نادرست - درست - درست

(۳) نادرست - درست - نادرست - نادرست

(۴) نادرست - نادرست - نادرست - نادرست

۶۵- از سوختن یکی از آلوتروپ‌های کربن، ۵۶ لیتر گاز در شرایط STP تولید و ۹۸۸ / ۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. با توجه به معادلهٔ واکنش‌های زیر، نوع آلوتروپ و جرم آن بر حسب گرم، کدام است؟ (C = ۱۲ g.mol⁻¹)



(۲) گرافیت - ۱۵

(۴) گرافیت - ۳۰

(۱) الماس - ۱۵

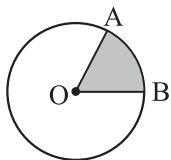
(۳) الماس - ۳۰

ریاضی یازدهم

۶۶- زاویه 24° چند رادیان است؟

- (۱) $\frac{2\pi}{15}$ (۲) $\frac{5\pi}{12}$ (۳) $\frac{432}{\pi}$ (۴) $\frac{216}{\pi}$

۶۷- شعاع دایره شکل زیر برابر $\frac{4}{9}$ است. اگر $\angle AOB = 144^\circ$ باشد، محیط سطح رنگی کدام است؟ (π را تقریباً $\frac{22}{7}$ در نظر بگیرید.)



- (۱) $21/12$ (۲) $23/23$ (۳) $23/32$ (۴) $22/12$

۶۸- نقاط $(4, 0)$ و مبدأ مختصات دو رأس یک مثلث متساوی الاضلاع هستند. رأس سوم این مثلث کدام می تواند باشد؟

- (۱) $(-2, 2\sqrt{3})$ (۲) $(2, 2\sqrt{2})$ (۳) $(2, -\sqrt{2})$ (۴) $(2, -2\sqrt{3})$

۶۹- فاصله نقطه M روی خط $y = 2x - 1$ از خط $3x - 4y = 3$ برابر ۲ است. حاصل ضرب طول و عرض نقطه M کدام می تواند باشد؟

- (۱) $6/8$ (۲) $8/28$ (۳) $-7/48$ (۴) $-7/2$

۷۰- اگر اعداد مثبت a و b جواب های معادله $2ax^2 - 5bx + 8b = 0$ باشد، حاصل a + b کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۷۱- فاصله بین رأس های دو سهمی $f(x) = 3(x-1)(x+5) + 7$ و $g(x) = 3(x+1)(x+7) + k$ برابر $\sqrt{29}$ است. حاصل ضرب مقادیر ممکن برای k کدام است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۴ (۳) ۲۸ (۴) ۳۰

۷۲- به ازای چند مقدار صحیح a سهمی $ay = (a+2)x^2 + (a-1)x + 6 - a$ حداکثر از سه ناحیه دستگاه مختصات می گذرد؟

- (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴) ۵

۷۳- اگر $x = a$ جواب معادله $\frac{x+1}{x+a} = \frac{x-2}{x+2}$ باشد، حاصل $a^2 + \frac{4}{a}$ کدام است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۷ (۳) ۸۶ (۴) ۵۳

۷۴- معادله $x^2\sqrt{x+3} = (x+3)^{\frac{3}{2}}$ چند جواب حقیقی دارد؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

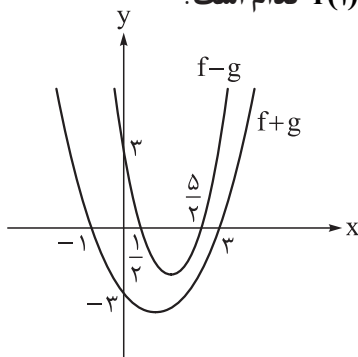
۷۵- تابع خطی $f(x) = ax + b$ مفروض است. اگر $f^{-1}(x) = (a+b)x + \frac{b^2}{3}$ باشد، مجموعه مقادیر قابل قبول برای a چندعضوی است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) این مجموعه نامتناهی است.

۷۶- اگر $f = \{(1,2), (2,3), (3,4), (4,5)\}$ و $g(x) = \sqrt{4-x^2}$ باشد، برد تابع $\frac{f}{g}$ شامل چند عضو است؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۷۷- نمودار توابع درجه دوم $f+g$ و $f-g$ در شکل زیر رسم شده است. حاصل $f(1)g(1)$ کدام است؟



- (۱) $-2/19$ (۲) $3/19$ (۳) $2/19$ (۴) $-3/19$

۷۸- دو تابع $f(x) = \sqrt{(a-2)x^2 + x - (5-a)}$ و $g(x) = \sqrt{b-x}$ مفروض اند. اگر دامنه تابع $2f-g$ بازه $[3,7]$ باشد، حاصل $f(7) + g(3)$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۸

۷۹- اگر $f(x) = x^2 + \sqrt{5x-x^2} - 4 + 20$ و $g(x) = 8x + \sqrt{5x-x^2} - 4$ باشد، برد تابع $f-g$ شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴) بی شمار

۸۰- دو تابع $f(x) = \frac{x}{|x|}$ و $g(x) = [x] - n$ مفروض اند. اگر $D_f = D_g = A$ و $n \in \mathbb{N}$ باشد، به ازای کدام مجموعه A دو تابع f و g مساوی خواهند شد؟ ($[]$ ، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) $[n-1, n) \cup [n+1, n+2)$ (۲) $[n-1, n)$ (۳) $[n-1, n+2)$ (۴) $[n+1, n+2)$

۸۱- دامنه تابع $f(x) = \sqrt{([x] - \sqrt{5})(\sqrt{30} - [x])}$ شامل چند عدد صحیح است؟ ($[]$ ، نماد جزء صحیح است.)

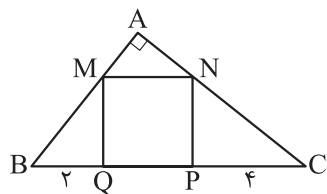
- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

۸۲- تساوی های $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \frac{3}{4}$ ، $2b + f = 23$ و $4a + 2e - 3c = 60$ برقرار است. حاصل $c \times d$ کدام است؟

- (۱) ۵۴ (۲) ۶ (۳) ۲۴ (۴) $\frac{27}{2}$



۸۳- در شکل مقابل، چهارضلعی $MNPQ$ مربع است. مساحت آن کدام است؟



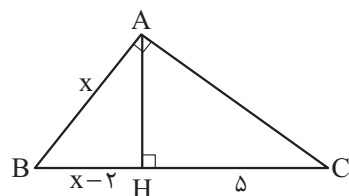
(۱) ۶

(۲) ۱۶

(۳) ۸

(۴) ۱۲

۸۴- در مثلث قائم‌الزاویه شکل مقابل، مقدار x کدام است؟

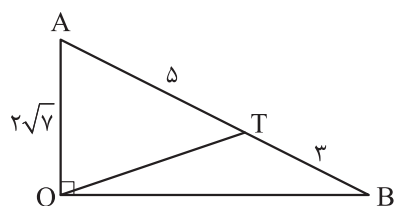


(۲) ۸

(۱) ۶

(۴) $4\sqrt{2}$ (۳) $3\sqrt{2}$

۸۵- در شکل مقابل، مثلث AOB قائم‌الزاویه است. طول ضلع OT کدام است؟

(۲) $3\sqrt{2}$

(۱) ۴

(۴) $2\sqrt{2}$ (۳) $4/25$

زمین‌شناسی

۸۶- در طی آفرینش جهان و تشکیل عناصر، کدام فرایند در شکل‌گیری رویداد ذکر شده در مقابل آن، نقش نداشته است؟

(۱) انجماد کندرول‌های مذاب: تبلور نخستین کانی‌ها

(۲) سرد شدن و توزیع عناصر در جهان: تشکیل سحابی‌ها

(۳) افزایش واکنش‌های زنجیری: تشکیل عناصر سنگین‌تر از هلیوم در ستارگان

(۴) به دام افتادن الکترون پیرامون هسته اتم: تشکیل عنصر هیدروژن

۸۷- لوله‌ای به قطر ۲۸ سانتی‌متر در هر ثانیه ۶۲۰ لیتر آب به پره‌های توربینی می‌رساند. سرعت آب در لحظه برخورد به پره‌های توربین حدود چند متر بر ثانیه است؟

(۴) ۱۵

(۳) ۱۲

(۲) ۱۰

(۱) ۸

۸۸- فرض کنید یک چاه آب شرب در منطقه‌ای با خاک‌های دانه‌درشت و شکاف‌دار قرار دارد. برای حفظ کیفیت آب این چاه سه حریم محافظتی (داخلی، میانی و بیرونی) تعریف شده است. با این حال به دلیل شرایط زمین‌شناسی خاص منطقه، نگرانی‌هایی درباره کارایی این حریم‌ها در جلوگیری از نفوذ آلودگی‌ها به چاه مطرح شده است. اگر شما مسئول ارزیابی کارایی این حریم‌ها باشید، کدام یک از استدلال‌های زیر را برای بهبود حفاظت از کیفیت آب پیشنهاد می‌دهید؟

(۱) حذف کامل حریم محافظتی داخلی و تمرکز بیشتر بر تقویت حریم میانی و بیرونی؛ زیرا آلودگی‌های میکروبی در این مناطق تأثیر زیادی ندارند.

(۲) افزایش شعاع حریم محافظتی به دلیل ویژگی‌های خاک و سرعت بالای جریان آب زیرزمینی؛ زیرا آلودگی‌ها در چنین شرایطی سریع‌تر به چاه‌ها می‌رسند.

(۳) تغییر ترکیب خاک‌های منطقه با استفاده از مواد نفوذپذیر برای کاهش سرعت نفوذ آلودگی‌ها به داخل چاه؛ زیرا تنها این روش می‌تواند به طور کامل آلودگی‌ها را حذف کند.

(۴) تمرکز بر حریم محافظتی داخلی و میانی و نادیده گرفتن حریم بیرونی؛ زیرا بیشتر آلودگی‌ها در مناطق نزدیک به چاه اتفاق می‌افتند و نیازی به محافظت در شعاع‌های دور نیست.

۸۹- در حد واسط لایه‌های «الف» و «ب» ناپیوستگی هم‌شیب مشاهده می‌شود. اگر لایه «الف» دارای فسیل نخستین پرنده باشد، لایه «ب» دارای فسیل کدام موجود است؟

(۱) آخرین دایناسور (۲) نخستین پستاندار (۳) نخستین دایناسور (۴) نخستین گیاه

۹۰- در صورتی که فلش زیر، نشان‌دهنده سری پیوسته از تبلور کانی‌های سیلیکات از یک ماگمای در حال سرد شدن در اعماق زمین باشد، امکان تشکیل کدام کانی و سنگ با توجه به شرایط دمایی فوق امکان‌پذیر است؟



(۱) نقطه A: پلاژیوکلاز کلسیم‌دار - سنگ گرانیت

(۲) نقطه A: پلاژیوکلاز سدیم‌دار - سنگ گابرو

(۳) نقطه B: پلاژیوکلاز کلسیم‌دار - سنگ آندزیت

(۴) نقطه B: پلاژیوکلاز سدیم‌دار - سنگ دیوریت

۹۱- با توجه به اطلاعات ارائه شده در زیر، غلظت نمک‌های محلول در چاه‌های آب حفر شده در کدام آبخوان‌ها بیشتر است؟
(الف) آبخوان a از جنس بازالت و آبخوان b کربناتی است.

(ب) منطقه تغذیه آبخوان c در فاصله ۲۰۰ متری و آبخوان d در فاصله ۲۰ کیلومتری از آبخوان قرار دارد.

(ج) میزان حرکت روزانه آب در آبخوان e، حدود ۱۰ سانتی‌متر و در آبخوان f، ۱ متر است.

(۱) f و d, b (۲) e و d, b (۳) f و c, a (۴) e و c, a

۹۲- همه گزینه‌های زیر گرایش‌های زمین‌شناسی را به غلط توضیح می‌دهند، به جز

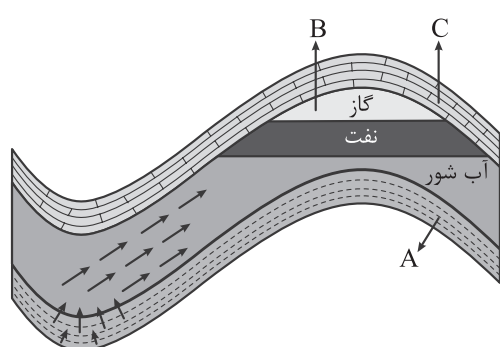
(۱) در علم پتروئولوژی برخلاف زمین‌شناسی اقتصادی، ترکیب سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی بررسی می‌شود

(۲) در علم ژئوشیمی، فرایندهای آتشفشانی در درون زمین و حتی در ماه و همچنین ترکیبات سیارات مطالعه می‌شود

(۳) کلارک در علم هیدروژئولوژی به مطالعه در زمینه نحوه بهره‌برداری و فعالیت عمرانی مرتبط با آب زیرزمینی پرداخت

(۴) متخصصان رشته رسوب‌شناسی می‌توانند در شرکت‌های مهندسی مرتبط با سدسازی و تونل‌سازی کمک شایانی داشته باشند

۹۳- کدام مورد (موارد) در ارتباط با شکل زیر که نشان‌دهنده یک تله نفتی است، نادرست بیان شده است؟



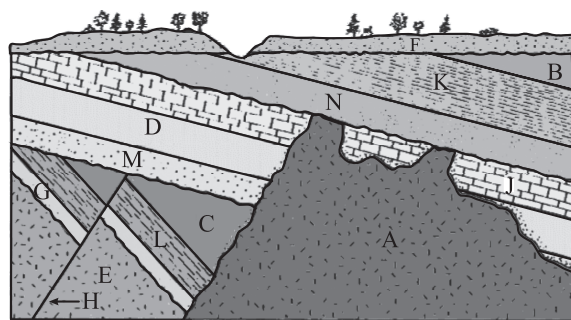
(a) لایه A نشان‌دهنده محیط دریایی کم‌عمق و رسوبات ریزدانه است و مهاجرت اولیه نفت داخل این لایه صورت می‌گیرد.

(b) لایه B می‌تواند نشان‌دهنده یک سنگ مخزن متخلخل ماسه‌سنگی باشد که فشار طبقات فوقانی عامل تفکیک سیالات داخل آن است.

(c) لایه C فاقد نفوذپذیری است و عدم وجود این لایه می‌تواند سبب ایجاد چشمه‌های نفتی و ذخایر قیر طبیعی شود.

(۱) فقط a (۲) فقط c (۳) b و a (۴) c و b

۹۴- در کدام گزینه ترتیب سن نسبی لایه‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی از قدیم به جدید صحیح آمده است؟ (قدیم: چپ و جدید: راست)

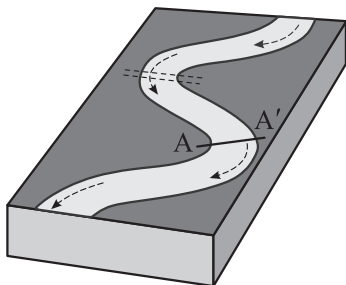


(۱) M-A-J-N-K-B-F

(۲) C-M-H-A-D-J-N

(۳) L-H-M-A-N-K-B

(۴) A-G-C-M-D-J-F



۹۵- با توجه به شکل رودخانه مقابل، کدام گزینه قابل قبول است؟

- (۱) نیم‌رخ مقطع مشخص‌شده آن، به صورت  است.
- (۲) رسوب‌گذاری در A' بیشتر از A است.
- (۳) بیشترین سرعت از وسط رودخانه به سمت دیواره مقعر A است.
- (۴) بیشترین سرعت و فرسایش آب در وسط و نزدیک سطح آب است.

مهم‌ترین ویژگی‌های آزمون‌های خیلی سبز در پایه‌های دهم و یازدهم:

- ۱- برگزاری دست‌کم یک آزمون در ماه براساس روال تدریس در مدرسه
- ۲- برگزاری آزمون‌های ویژه برای زمان‌های خاص (میان‌ترم، ترم، پس از عیدو...)
- ۳- امکان جبران عقب‌ماندگی‌ها یا دوره‌مطالب برای تثبیت آن‌ها

پاسخ‌نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی @Kheilisabz_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

پاسخ نامہ آزمون آزمائشی خیلی سبز



مرحله پنجم

پایہ یازدهم

تاریخ برگزاری: ۲۸/دی/۱۴۰۳

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	روزا امیری کجایی - محمد مهدی روزبہانی
فیزیک	یاشار انگوتی - نوید شاهی
شیمی	امیر محمد کنگرانی - محدثہ ملک پور
ریاضی	زہرا پورشیر - شمیم پهلوان شریف - فرشاد حسن زاده - خشایار خاکی - مجید رفعتی - علی شہرایی محمد گودرزی - میلاد منصوری - حسین نادری - محمد سجاد نقیہ
زمین شناسی	حمیدرضا بہیاد - ریحانہ شعبان زادہ - فاطمہ صادقی - حدیث طلوع مہر - فرشید مشعرپور

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ نامہ	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	روزا امیری کجایی	محمد مهدی روزبہانی	روزا امیری کجایی	علی محمد باطبی	احسان بدری معین فیاضی راضیہ نصر اللہ زادہ
فیزیک	نوید شاهی	یاشار انگوتی	علیرضا عبداللہی	علیرضا عبداللہی	ماہان فنی فر امیر محمودی انزایی محمد مهدی یوسفی چہرقانی
شیمی	یاسر عبداللہی	محدثہ ملک پور	محدثہ ملک پور	ہومن زندگی	علی حدیری علیرضا کرمانی صدرا عبادی
ریاضی	محمد سجاد نقیہ	محمد سجاد نقیہ	عادل حسینی	عادل حسینی	سعید خان بابائی منصور زرکش اصفہانی ماہان فنی فر امیر حسین قنبری
زمین شناسی	ریحانہ شعبان زادہ	حمیدرضا بہیاد	ریحانہ شعبان زادہ	حمیدرضا بہیاد	مصطفی دهنوی لیدا علی اکبری یاسمین منتظری

سرپرست محتوایی: فاطمہ آقا جانپور



آزمون آزمایشی خلی سبز

سرپرست تولید	الناز علی یاری زاده
ویراستاران فنی	راضیه سادات خلدی نسب - زهرا صفری محیا غنی فرد - زهرا فرهادی مهر مریم مسلمی زاده - ساعده نمازی
رسام	مونا آندستا ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه آرایی	سحر ازلی تاش - مریم حسین زاده سارا حاتمی - سپیده سخایی مائده صبری - نیلوفر فرخجسته مهدیه گل پور - لیلا نعمت پور



۱ کدام گزینه مشخصه همه نورون‌هایی است که اطلاعات را از اندام‌های محیطی به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند؟

نورون‌های حسی

(۱) آسه و دندريت آن‌ها به يك نقطه مشترك از جسم يا خسته‌اي متصل شده است.

(۲) اطلاعات را از نوعی گیرنده حسی با محرک و ویژه دریافت کرده‌اند.

(۳) پیام عصبی را از طریق سیناپس به نورون دیگری منتقل می‌کنند.

(۴) از طریق آکسون کوتاه خود اطلاعات را به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند.

زیرمبحث: فعل ۱ - گفتار ۱ - نورون‌های حسی

پاسخ خیلی تشریحی ✓ نورون‌های حسی، پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند، آن‌ها از طریق سیناپس با نورون‌های این بخش پیام حسی خود را به آن‌ها منتقل می‌کنند تا پیام عصبی حسی پردازش شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این مورد برای نورون‌های حسی که شبیه نورون‌های سازنده گیرنده بویایی هستند، صادق نیست.

دندريت (ها) می‌توانند به يك نقطه و يا به چندین نقطه از جسم يا خسته‌اي متصل شده باشند.

گزینه (۲): دقت کنید گاهی اوقات انتهای دندريت خود نورون حسی، نقش گیرنده را ایفا می‌کند. به عبارتی این نورون حسی ممکن است اطلاعات را از محیط دریافت کند (به دنبال محرک محیطی تحریک شود).

گزینه (۴): نورون‌های حسی از نظر طول دندريت و آکسون می‌توانند متفاوت باشند. به عبارتی ممکن است نورون حسی داشته باشیم که آکسون طولی دارد، مثل نورون‌های سازنده عصب بویایی و يا بينايی!



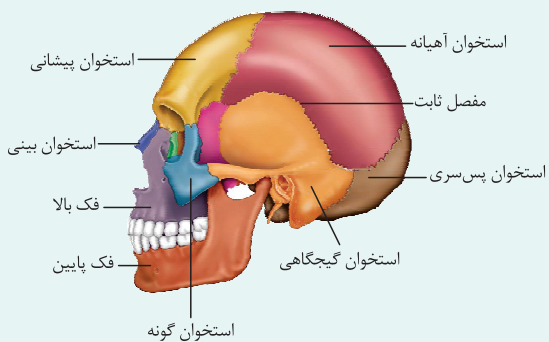
در ارتباط با مفصل‌های بدن انسان، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) در محل مفصل بین برخی استخوان‌های پهن جمجمه، امکان مشاهده غضروف مفصلی وجود دارد.
- (۲) در محل مفصل بین استخوان‌های نیم‌لگن با مهره‌های کمری، مایع مفصلی دیده می‌شود.
- (۳) در محل مفصل بین سر بزرگ استخوان زند زیرین و مچ دست، کپسول مفصلی وجود دارد.
- (۴) در محل مفصل بین زوائد پستی مهره‌ها، مفصل دارای قابلیت حرکت وجود دارد.

مشاوره در سال‌های اخیر، آناتومی مورد توجه طراح‌ها بوده، پس این که کی کجاست و یا کی به کی وصله، اهمیت دارد، این‌ها رو سعی کنین یاد بگیرین.

زیرمبحث: فصل ۳- گفتار ۱- مفصل

جمجمه



- از چندین استخوان با شکل‌ها و اندازه‌های متفاوت از هم تشکیل شده است.
- بین بیشتر استخوان‌های جمجمه مفصل ثابت وجود دارد؛ در نتیجه لبه بیشتر استخوان‌ها حالت دندانه‌دار است که در محل مفصل با یکدیگر چفت شده‌اند.
- استخوان فک پایین متحرک است و در نزدیکی استخوان گیجگاهی حالت دوشاخه دارد.
- بزرگ‌ترین استخوان جمجمه، آهیانه است.
- در نمای کناری، استخوان گیجگاهی با استخوان پیشانی مفصلی ندارد.

انواع مفصل‌های متحرک طبق کتاب درسی

- (۱) مفصل گوی و کاسه‌ای ← بین ران و نیم‌لگن دیده می‌شود + جهت حرکت استخوان در آن می‌تواند به صورت چرخش باشد.
 - (۲) مفصل لولایی ← در بخش‌هایی مثل آرنج و زانو دیده می‌شود + جهت جابه‌جایی استخوان در آن به صورت بالا و پایین است.
 - (۳) مفصل لغزنده ← در ستون مهره‌ها دیده می‌شود + جهت جابه‌جایی و حرکت استخوان‌ها در آن به صورت لغزشی و در ۴ جهت است.
- در محل مفصل بین استخوان آرواره پایینی و استخوان گیجگاهی که از نوع متحرک است، نوعی غضروف مفصلی مشاهده می‌شود. در محل مفصل‌های متحرک، حتمن غضروف مفصلی داریم، چراکه این غضروف در کاهش اصطکاک بین استخوان‌ها نقش دارد و به حرکت استخوان‌ها در کنار هم کمک می‌کند. اگر غیر از این بود استخوان‌ها در صورت حرکت در کنار هم، ساییده می‌شدند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۲): دقت کنید که استخوان نیم‌لگن با بخش پایینی ستون مهره‌ها مفصل تشکیل می‌دهد؛ نه با مهره‌های کمری!
- گزینه (۳): مطابق شکل ۱ کتاب درسی در فصل ۳، سر بزرگ استخوان زند زیرین با استخوان بازو مفصل تشکیل می‌دهد، نه مچ دست.
- گزینه (۴): مطابق شکل‌های کتاب درسی در فصل ۳ زیست‌شناسی ۲، مشخص است که مفصل لغزنده، بین زوائد طرفی (جانبی) مهره‌ها ایجاد شده است، نه زوائد پستی!

حواست باشه که، مهره‌های ستون مهره، بخش‌های مختلفی دارن که لزومن از همه این بخش‌ها به هم متصل نیستن و مفصل متحرک فقط در بخش‌هایی از اون‌ها وجود داره.

درس‌Box

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓

نکته

گول‌نخوری ✗

در بدن یک انسان بالغ، کدام مشخصه، بیماری دیابت شیرین را از دیابت بی‌مزه متمایز می‌سازد؟

(۱) فشار اسمزی ادرار فرد افزایش یافته است.

(۲) نسبت به فرد سالم، مقدار بیشتری مولکول آب در ادرار فرد دیده می‌شود.

(۳) می‌تواند به دنبال اختلال در ترشح نوعی هورمون از یک غده درون‌ریز رخ داده باشد.

(۴) اختلال در عملکرد یاخته‌های اصلی بافت عصبی مغز انسان قابل انتظار است.

زیرمبحث: فصل ۴ - گفتار ۲ - دیابت

درس‌Box

انواع دیابت	دیابت شیرین نوع ۱	دیابت شیرین نوع ۲	دیابت بی‌مزه
دلیل بروز بیماری	از بین رفتن یاخته‌های ترشح‌کننده انسولین (کاهش یا عدم ترشح این هورمون)	عدم پاسخ‌دهی گیرنده‌ها به هورمون انسولین	عدم ترشح هورمون ضدادراری
ادرار رقیق دفع می‌شود.	×	×	✓
حجم ادرار نسبت به فرد سالم، بیشتر است.	✓	✓	✓
درون ادرار گلوکز مشاهده می‌شود.	✓	✓	×
سطح انسولین خون	کم‌تر از حالت طبیعی یا حتی صفر!	حالت طبیعی (البته می‌تواند بیشتر هم شود!)	حالت طبیعی
روش کنترل بیماری	تزریق انسولین	ورزش کردن و رژیم غذایی مناسب، مصرف دارو	—
تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس	✓	✓	✓
کاهش قدرت دفاعی بدن با تجزیه پروتئین‌ها	✓	✓	×
تولید محصولات اسیدی با تجزیه چربی‌ها	✓	✓	×
بر هم زدن هم‌ایستایی آب و یون در بدن	✓	✓	✓

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓ در دیابت بی‌مزه به علت افزایش دفع آب، ادرار فرد رقیق شده و فشار اسمزی آن کاهش می‌یابد، اما در فرد مبتلا به دیابت شیرین، در ادرار فرد گلوکز مشاهده می‌شود و با توجه به این‌که مقداری از آب، در کلیه‌ها به خون بازجذب می‌شود؛ می‌توان گفت ادرار این افراد فشار اسمزی بیشتری دارد.

نکته

در هر دو دیابت شیرین، قند (گلوکز) وارد یاخته‌ها نمی‌شود؛ در نتیجه مقدار قند خون، بالاتر از حد طبیعی خواهد بود که در نتیجه آن به دلیل فشار اسمزی بالای خون، فرد آب زیادی می‌نوشد و در نتیجه آب زیادی هم همراه ادرار دفع می‌کند. در دیابت شیرین درمان‌نشده، گلوکزهای اضافی توسط ادرار دفع می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در هر دو بیماری، میزان حجم ادرار به دلیل دفع آب بیشتر، افزایش یافته است.

نکته

در دیابت بی‌مزه، طی تراوش آب به کپسول بومن وارد می‌شود و از آن جایی که هورمون ضدادراری نداریم، آب زیادی بازجذب نمی‌شود، به همین دلیل دفع آب زیاد است. در دیابت شیرین، میزان گلوکز خون بالا است و طی تراوش مقدار زیادی از این گلوکزها به همراه آب به کپسول بومن تراوش می‌شوند، از آن جایی که آب از جایی با تراکم بیشتر می‌رود به جایی با تراکم کم‌تر، آب در لوله‌های پیچ‌خورده آن‌گونه که باید بازجذب نمی‌شود، چون مایع درون این مجاری غلیظ است؛ پس در دیابت شیرین، ادرار با حجم زیاد و دارای گلوکز دفع می‌شود.

۵

گزینه (۳): در دیابت شیرین نوع ۱ همانند دیابت بی‌مزه، ترشح نوعی هورمون دچار اختلال شده است، به ترتیب عدم یا کاهش ترشح انسولین و عدم ترشح ضدادراری!

این که راجع به کدام دیابت صحبت می‌شه یا حتی دیابت شیرین ۱ یا ۲ خیلی مهمه. چون حتی در دیابت شیرین نوع ۱ و ۲ هم تفاوت‌هایی وجود داره. **گول‌نخوری**

گزینه (۴): در هر دو بیماری، به علت کاهش میزان آب خوناب، غلظت برخی یون‌ها دستخوش تغییر شده است؛ در نتیجه این اتفاق، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم نیز به هم می‌ریزد و عملکرد نوروها دچار اختلال می‌شود. از طرفی، در دیابت شیرین به دلیل اختلال در رسیدن گلوکز به یاخته‌ها و در دیابت بی‌مزه، به دلیل اختلال در فعالیت یاخته‌های عصبی ترشح‌کننده هورمون ضدادراری، به نوعی اختلال در یاخته‌های عصبی دیده می‌شود.

با توجه به مطالب کتاب درسی کدام گزینه نیروهای واکنش سریع در ایمنی انسان را از یاخته‌های مبارزه‌کننده با کرم‌های انگلی متمایز می‌سازد؟

نوتروفیل‌ها در مقایسه با ائوزینوفیل‌ها

(۱) دارای هسته‌های چندقسمتی متصل به یکدیگر می‌باشند.

(۲) دارای اندازه بزرگ‌تری نسبت به مونوسیت‌ها می‌باشند.

(۳) با بیگانه‌خواری با عوامل بیگانه‌بافتی مبارزه می‌کنند.

(۴) فاقد مواد دفاعی در سیتوپلاسم خود می‌باشند.

زیرمبحث: فصل ۵ - گفتار ۲ - گویچه‌های سفید

درس‌Box

شکل	ویژگی و نقش آن!	شکل ظاهری	انواع گویچه‌های سفید
	- مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند. - نیروی واکنش سریع - بیگانه‌خواری عوامل بیگانه، در خون و بافت‌های دیگر فعالیت می‌کنند.	دارای یک هسته چندقسمتی و دانه‌های روشن ریز	نوتروفیل
	مقابله با کرم‌های انگلی با ریختن محتویات دانه‌های خود به روی انگل	دارای یک هسته دوقسمتی دمبلی و دانه‌های روشن درشت	دانه‌دار ائوزینوفیل
	- پاسخ به مواد حساسیت‌زا با ترشح هیستامین - همارین دارند که ضدانعقاد است.	دارای یک هسته دوقسمتی روی هم افتاده و دانه‌های تیره درشت	بازوفیل
	- توانایی بیگانه‌خواری در خون - تمایز به ماکروفاژ یا یاخته دارینه‌ای پس از خروج از خون	دارای یک هسته تکی خمیده یا لوبیایی	مونوسیت
	در ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی نقش دارند: - مبارزه با یاخته‌های آلوده به ویروس و سرطانی (یاخته‌کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده) - مبارزه با آنتی‌ژن‌های محلول مثل سم میکروب‌ها (لنفوسیت‌های B)	دارای یک هسته تکی گرد یا بیضی	بی‌دانه لنفوسیت

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓ منظور صورت سؤال، نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها هستند. نوتروفیل‌ها نیروهای واکنش سریع هستند و با سرعت بیشتری حرکات آمیبی شکل انجام می‌دهند و با رسیدن به عوامل بیگانه، آن‌ها را با بیگانه‌خواری از بین می‌برند. دقت کنید ائوزینوفیل‌ها، طبق کتاب درسی، بیگانه‌خواری نمی‌کنند؛ بلکه با تخلیه محتویات دفاعی خود به روی عامل بیگانه، آن را نابود می‌کنند.

هر انگلی لزومن توسط ائوزینوفیل‌ها از بین نمی‌روند، بلکه ممکن است یک انگل به قدری کوچک باشد که قابلیت بلعیده شدن داشته باشد. عملکرد ائوزینوفیل‌ها، در مورد انگل‌هایی است که قابلیت بیگانه‌خواری ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): هر دو یاخته دارای یک هسته هستند.

گزینه (۲): هر دو یاخته نسبت به مونوسیت‌ها اندازه کوچک‌تری دارند.

گزینه (۴): طبق متن کتاب، نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند؛ پس امکان حمل مواد دفاعی در این یاخته‌ها وجود دارد.

نکته

نوعی بیماری انسانی که به دلیل ورود نوعی ویروس به بدن فرد ایجاد می‌شود، نقص ایمنی اکتسابی نامیده می‌شود. کدام مورد مشخصه فرد آلوده (و غیربیمار) به این ویروس است؟

- (۱) به طور حتم تعداد برخی انواع لنفوسیت‌ها به میزان زیادی کاهش یافته است.
- (۲) به طور حتم فعالیت فقط نوعی از یاخته‌های ایمنی به طور کامل، مختل شده است.
- (۳) به طور حتم پروتئین‌های ایمنی ضدویروس در محیط داخلی بدن مشاهده می‌شود.
- (۴) به طور حتم در اثر ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر، فرد می‌میرد.



زیرمبحث: فصل ۵ - گفتار ۳ - ایدز

درس‌Box

ایدز، نگاهی دقیق‌تر به ایمنی اختصاصی

- (۱) نقص ایمنی اکتسابی که به اختصار ایدز (AIDS) نامیده می‌شود، نوعی بیماری است که عامل آن ویروسی به نام HIV است.
- (۲) در این بیماری عملکرد دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می‌شود. به همین دلیل حتی ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود.
- (۳) نکات دوره نهفتگی ویروس:
 - مدت‌زمان: پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال طول بکشد.
 - در این دوره تنها راه تشخیص ویروس در بدن، انجام آزمایش پزشکی است.
 - فردی که ویروس در بدنش به صورت نهفته قرار دارد، خودش بیمار نیست (علائم بیماری را بروز نمی‌دهد)، اما آلوده هست و می‌تواند ویروس را به دیگران انتقال بدهد.
- (۴) مواردی که باعث انتقال ویروس می‌شوند و یا نمی‌شوند:

روش‌های ثابت‌شده انتقال ویروس	مواردی که انتقال ویروس از طریق آن‌ها ثابت نشده است.	مواردی که کلن باعث انتقال ویروس نمی‌شوند.
• رابطه جنسی • خون و فراورده‌های خونی آلوده • استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده‌ای که آغشته به خون آلوده باشد (مثل سرنگ یا تیغ مشترک، خالکوبی و سوراخ کردن گوش با سوزن مشترک) • مایعات بدن • بارداری، زایمان و شیردهی	• ترشحات بینی • بزاق و خلط • عرق • اشک • ادرار و مدفوع	• دست‌دادن و روبوسی • نیش حشرات • آب • غذا

- (۵) علت بیماری ایدز، حمله ویروس به نوع خاصی از لنفوسیت‌های T به نام لنفوسیت T کمک‌کننده و از پای درآوردن آن‌ها است. ویروس با از بین بردن این لنفوسیت‌ها، عملکرد لنفوسیت‌های B و T و در نتیجه سیستم ایمنی را مختل می‌کند، چرا که این لنفوسیت‌های T کمک‌کننده در عملکرد صحیح سایر لنفوسیت‌ها نقش دارند.

پاسخ‌خیلی تشریحی

منظور سؤال، فرد آلوده به HIV است. در پی ورود ویروس ایدز به بدن انسان، این ویروس وارد یاخته‌های لنفوسیت T کمک‌کننده می‌شود. دقت کنید به دنبال ورود ویروس به بدن، انواعی از یاخته‌های ایمنی مثل لنفوسیت‌های B و T قادر به شناسایی ویروس و مبارزه با آن هستند که در نتیجه آن، یاخته‌های خاطره تولید می‌شوند و در سطح این یاخته‌ها، گیرنده‌های آنتی‌ژنی ضد ویروس وجود دارد که قادر به شناسایی ویروس و در نتیجه مبارزه با آن هستند. این گیرنده‌ها، پروتئین‌های ایمنی هستند که در محیط داخلی بدن دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این مورد مربوط به بیماری ایدز است که مراحل پایانی بیماری می‌باشد. در این حالت، تعداد لنفوسیت‌های T کمک‌کننده به میزان زیادی کاهش می‌یابد، چرا که در اثر حمله ویروس و تکثیر آن می‌میرند. در زمان آلودگی، تعداد این یاخته‌ها، کاهش چشمگیر نخواهد داشت.

بیماری زمانی ایجاد می‌شود که سیستم ایمنی خیلی ضعیف شده باشد و این موضوع زمانی رخ می‌دهد که تعداد زیادی از یاخته‌های ایمنی، عملکردشان در حضور ویروس مختل شده باشد؛ پس زمانی که فرد آلوده است، چون هنوز سیستم ایمنی‌اش در حال فعالیت است، می‌توان گفت تعداد یاخته‌های ایمنی‌اش کاهش زیادی نداشته است.



گزینه (۲): در دوران آلوده‌بودن! از آن جایی که تکثیر ویروس و نابودی یاخته‌ها به میزان کافی رخ نمی‌دهد، یعنی فرد هم‌چنان می‌تواند به مبارزه با عوامل بیماری‌زا بپردازد، می‌توان گفت هم‌چنان سیستم ایمنی تا حدودی کار می‌کند. از طرفی، علاوه بر لنفوسیت‌های T کمک‌کننده که به طور مستقیم توسط ویروس آلوده می‌شوند، در صورت بروز اختلال در فعالیت این یاخته‌ها، فعالیت سایر یاخته‌های ایمنی ممکن است مختل شود، زیرا عملکرد لنفوسیت‌های T کمک‌کننده برای سایر لنفوسیت‌ها هم ضروری است.

گزینه (۴): این مورد نیز مربوط به زمانی است که فرد به بیماری ایدز مبتلا شده است و تعداد یاخته‌های ایمنی پیکر فرد کاهش یافته است. همه گزینه‌ها در فردی که HIV به بدنش وارد شده می‌تونه دیده شه (در مراحل مختلف زندگی)، پس در این شرایط دنبال گزینه‌ای باشیم که در همه حالات درسته! یعنی هم در فرد بیمار رخ می‌ده و هم آلوده. این موضوع برای مواقعی که شک داریم!

تیزپازی

در ارتباط با یاخته‌های استخوانی که در دورترین فاصله نسبت به اندام لنفی موجود در استخوان ران قرار دارند، کدام مشخصه صادق است؟

۶

(۱) در تیغه‌های هم‌مرکز استخوانی به نام سامانه هاورس قرار گرفته‌اند.

(۲) به صورت یک یا دو دایره از یاخته‌های استخوانی قرار گرفته‌اند.

(۳) فاقد اتصال با یاخته‌های منشعب سازنده تیغه‌های استخوانی منظم هستند.

(۴) در فاصله دوری نسبت به پرده سازنده مایع مفصلی و کپسول مفصلی قرار گرفته‌اند.

خارجی‌ترین یاخته‌های
بافت استخوانی فشرده

زیرمبحث: فصل ۳ - گفتار ۱ - سافت استخوان

مغز استخوان، اندام لنفی است که در قسمت‌های درونی تر استخوان دیده می‌شود؛ پس منظور صورت سؤال خارجی‌ترین یاخته‌های بافت استخوانی فشرده (متراکم) است.

Hint

درس‌Box

بهرول مقایسه‌ای از بافت استخوانی فشرده و اسفنجی ...

بافت استخوانی اسفنجی	بافت استخوانی متراکم	
✓	✓	در همه انواع استخوان‌ها وجود دارد؟
×	✓	نسبت به بافت استخوانی دیگر، خارجی‌تر است؟
✓ (مغز قرمز)	×	مغز استخوان می‌تواند در آن دیده شود؟
×	✓	در تماس با بافت پیوندی احاطه‌کننده تنه استخوان است؟
×	✓	در تماس با غضروف سر استخوان است؟
×	✓	از تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز تشکیل شده است؟
✓	×	از میله‌ها و صفحات استخوانی تشکیل شده است؟
✓ (همه یاخته‌ها)	✓ (بعضی از یاخته‌ها)	یاخته استخوانی خارج از سامانه هاورس دارد؟
×	×	یاخته‌هایی با توانایی تولید یاخته‌های خونی دارد؟
✓	✓	یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی دارد؟
✓	×	در ساختار طبیعی خود حفرات متعدد دارد؟
×	✓	مجاری متعدد موازی دارد؟
✓	×	در پوکی استخوان نسبت به بافت دیگر، بیشتر آسیب می‌بیند؟

مطابق شکل ۳ کتاب درسی در فصل سوم، مشخص است که این یاخته‌ها در یک یا دو ردیف در بخش خارجی تر تنه استخوان ران قرار دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این بخش از بافت استخوانی متراکم در ساختار سامانه‌های هاورس دیده نمی‌شود؛ بلکه اطراف آن‌ها را احاطه کرده است.

گزینه (۳): یاخته‌های استخوانی، منشعب هستند و از طریق زوائد خود با یکدیگر ارتباط دارند؛ پس می‌توان گفت، این یاخته‌ها می‌توانند با یاخته‌های سامانه هاورس از طریق زوائد خود اتصال داشته باشند.

گزینه (۴): این بافت در محل سر استخوان در فاصله نزدیکی با پرده سازنده مایع مفصلی و کپسول مفصلی قرار دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

کدام گزینه را نمی‌توان از پیامدهای کم‌کاری غدهٔ تیروئید در انسان در نظر گرفت؟

- (۱) کاهش میزان کلسیم در مادهٔ زمینه‌ای بافت‌های استخوانی فشرده و اسفنجی در استخوان‌های بدن
- (۲) کاهش میزان فاصلهٔ بین یاخته‌های ذخیره‌کنندهٔ تری‌گلیسریدها در نواحی مختلف بدن
- (۳) افزایش میزان ترشح نوعی پیک شیمیایی از یاخته‌هایی با فضای بین یاخته‌ای اندک
- (۴) افزایش میزان فعالیت پروتئین‌های موجود در نوعی اندامک دوغشایی در یاخته‌ها



زیرمبحث: فصل ۴- گفتار ۲- تیروئید

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در پی کم‌کاری غدهٔ تیروئید، میزان سوخت و ساز و در نتیجه انرژی در دسترس یاخته‌ها به دلیل کمبود هورمون‌های تیروئیدی کاهش پیدا می‌کند؛ می‌دانیم که در یاخته‌ها، اندامک میتوکندری در تولید ATP مؤثر است و این اندامک در کم‌کاری تیروئید، فعالیتش کاهش پیدا می‌کند. (نمی‌تواند افزایش فعالیت داشته باشد).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در صورتی که غدهٔ تیروئید، کم‌کار شود، ممکن است کلسی‌تونین کم‌تری هم ترشح شود. کلسی‌تونین مانع برداشت کلسیم از استخوان می‌شود؛ پس حالا که خودش کم‌تر ترشح می‌شود، احتمال برداشت کلسیم از استخوان‌ها بیشتر می‌شود و میزان این یون در استخوان‌ها کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): در صورت کاهش ترشح هورمون‌های تیروئیدی، انرژی مصرفی بدن کاهش می‌یابد؛ پس چربی‌ها به میزان کم‌تری مصرف می‌شوند و بیشتر آن‌ها در بافت چربی ذخیره می‌شوند. به دنبال ذخیره‌شدن آن، حجم یاخته‌های چربی افزایش می‌یابد و فاصلهٔ بین آن‌ها کم‌تر می‌شود.

بدن به طور معمول از گلوکز و ذخیرهٔ آن (یعنی گلیکوژن) به عنوان منبع تأمین‌کنندهٔ انرژی استفاده می‌کند. اگر از نظر این‌ها دچار کمبود شود، می‌رود سراغ منابع دیگری مثل چربی‌ها و حتی پروتئین‌ها.

گزینهٔ (۳): در پی کم‌کاری تیروئید، ممکن است میزان ترشح هورمون محرک غدهٔ تیروئید افزایش پیدا کند. هورمون محرک غدهٔ تیروئید از یاخته‌های پوششی بخش پیشین هیپوفیز ترشح می‌شود.

حواست باشه که داریم راجع به غدهٔ تیروئید صحبت می‌کنیم. این غده هورمون‌های T_3 ، T_4 و کلسی‌تونین را ترشح می‌کند؛ پس باید همهٔ این هورمون‌ها را در نظر بگیریم.



گروهی از جانوران مطرح‌شده در کتاب درسی، از فرومون‌ها برای هشدار حضور شکارچی به افراد هم‌گونه خود استفاده می‌کنند. در این



جانوران

زنبورها

(۱) همانند جانوران دارای طناب عصبی پشتی، اسکلت می‌تواند به عنوان تکیه‌گاهی برای عضلات عمل کند

(۲) برخلاف جانوران دارای کانال خط جانبی، یاخته‌های مژک‌دار، با محیط پیرامون جانور ارتباط دارند

(۳) همانند جانوران دارای گیرنده پرتو فروسرخ، گیرنده‌های نوری چشم دریافت‌کننده پرتوهای غیرمرئی هستند

(۴) برخلاف جانوران دارای جمجمه استخوانی، پیام‌های بینایی با عبور از طناب عصبی شکمی، به مغز می‌رسند

زیرمبحث: فصل ۳- گفتار ۲- زنبورها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال، زنبورها است که نوعی حشره و بی‌مهره هستند. این جانوران اسکلت بیرونی دارند. اسکلت بیرونی همانند اسکلت درونی می‌تواند به عنوان تکیه‌گاهی برای انقباض عضلات عمل کند (این نکته در کنکور سراسری مطرح شده است).

طبق کتاب درسی، جانور بی‌مهره‌ای که فرومون دارد، زنبور عسل است. این فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی استفاده می‌شوند. فرومون‌ها نوعی پیک شیمیایی هستند که فقط به افراد هم‌گونه خود اثر دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در ماهی‌ها، یاخته‌های مژک‌دار کانال جانبی، ارتباط جانور با محیط پیرامون را برقرار می‌کنند. در زنبورها هم، گیرنده‌های شیمیایی حساس به مولکول‌های بودار هوا وجود دارد که می‌توانند مژک‌دار باشند.

گزینه (۳): گیرنده‌های نوری در چشم مرکب زنبورها، علاوه بر نور، توان دریافت پرتوهای فرابنفش را نیز دارد، اما در مارها گیرنده پرتو فروسرخ وجود دارد، این گیرنده‌ها مستقل از گیرنده‌های بینایی هستند. به عبارتی، این‌ها در چشم جانور قرار ندارند.

گزینه (۴): پیام‌های بینایی هم در مهره‌داران و هم در زنبورها، بدون واسطه و بدون عبور از طناب عصبی جانوران وارد چشم می‌شود. به عبارتی، در آن‌ها اعصاب محیطی وجود دارد که مستقیم به مغز متصل هستند.

در خصوص هر بخشی از مغز انسان سالم و ایستاده که تقریباً هم‌سطح با لوب گیجگاهی قرار دارد، کدام مورد درست است؟

مشاوره درمورد این جور سؤال‌ها که منظور سؤال، انواع مختلفی از ساختارها است، معمولن گزینه‌ای درست است که نشان‌دهنده یک ویژگی عمومی و کلی است.



- (۱) در تبدیل حافظه کوتاه‌مدت به بلندمدت مؤثر است.
- (۲) در پردازش برخی اطلاعات شنوایی و بینایی نقش دارد.
- (۳) توسط اتصالات محکم بین یاخته‌ای محافظت می‌شوند.
- (۴) از دو بخش به نام ماده سفید و ماده خاکستری تشکیل شده است.

زیرمبحث: فصل ۱- گفتار ۲- ساختارهای مغزی



منظور صورت سؤال بخش‌های مختلفی مانند اسبک مغزی، سایر بخش‌های لیمبیک، تالاموس، هیپوتالاموس، رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش، لوب پس‌سری و ... می‌باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

می‌دانیم که سد خونی - مغزی در محافظت از همه بخش‌های سازنده دستگاه عصبی مرکزی مؤثر است؛ هم‌چنین می‌دانیم که مویرگ‌های خونی سازنده سد خونی - مغزی به هم متصل هستند و بین آن‌ها منفذی دیده نمی‌شود. یاخته‌های سازنده سد خونی - مغزی (سد خونی - نخاعی)، یاخته‌های پوششی هستند که خیلی محکم به هم چسبیده‌اند، اما به هر حال برای حیات لازم است با محیط بیرون ارتباط داشته باشند؛ پس بخش‌هایی دارند که این ارتباط‌ها را برقرار می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): تنها در مورد اسبک مغزی صادق است.
- گزینه (۲): درباره مثلث هیپوتالاموس یا بخش‌هایی از سامانه کناره‌ای صادق نیست.
- گزینه (۴): درباره رابط پینه‌ای و سه‌گوش که هم‌سطح با لوب گیجگاهی هستند، صادق نیست، این‌ها فقط از اجتماع بخش‌های میلی‌ن‌دار تشکیل شده‌اند و جسم یاخته‌ای ندارند!

۱۰

به طور معمول، چند مورد دربارهٔ پاسخ التهابی در بدن انسان بالغ صحیح است؟

- (الف) هر یاختهٔ مؤثر در پاسخ ایمنی در بافت پیوندی، نوعی یا انواعی از پیک‌های شیمیایی را تولید می‌کند.
 (ب) هر پیک شیمیایی مؤثر در پاسخ ایمنی، به نوعی در افزایش میزان گویچه‌های سفید در بافت مؤثر است.
 (ج) هر پروتئین دفاعی در پاسخ ایمنی، همواره در از بین رفتن عامل بیگانه وارد شده به محیط داخلی شرکت دارد.
 (د) هر یاختهٔ واجد قدرت دی‌پدز در مویرگ‌های خونی منطقهٔ ملتهب، از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان منشأ گرفته است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



زیرمبحث: فصل ۵. گفتار ۲ - التهاب

پاسخ خیلی تشریحی ✓

موارد «ب» و «د» صحیح است.

بررسی همهٔ موارد:

(الف) برخی یاخته‌های ایمنی مؤثر در پاسخ التهابی، مثلن نوتروفیل‌ها یا مونوسیت‌ها، در تولید پیک‌های شیمیایی مؤثر در التهاب نقشی ندارند. ماستوسیت‌ها و ماکروفاژهای مستقر در بافت‌ها در تولید پیک‌های شیمیایی مؤثر در التهاب، نقش دارند.

(ب) در طی پاسخ التهابی، هیستامین و پیک‌های شیمیایی ترشح‌شده از ماکروفاژها و یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ در پاسخ التهابی مؤثر هستند. هیستامین با گشادکردن رگ‌های خونی و افزایش نفوذپذیری آن‌ها و پیک‌های شیمیایی دیگر با تحریک دی‌پدز، به نوعی باعث افزایش میزان گویچه‌های سفید در بافت می‌شوند.

عواملی که در افزایش گویچه‌های سفید در محل التهاب نقش دارند: ماستوسیت‌ها با گشادکردن رگ‌ها و افزایش جریان خون (هدایت بیشتر گویچه‌های سفید به محل) + یاخته‌های پوششی مویرگ و ماکروفاژها با ترشح پیک شیمیایی.

(ج) دقت کنید در برخی انواع پاسخ التهابی مانند بیماری‌های خودایمنی و همچنین بیماری نقرس، ورود عامل بیگانه به بدن عامل التهاب نیست (اصلن عامل بیگانه‌ای وارد نمی‌شود) و در نتیجه نابودی عامل بیگانه مشاهده نمی‌شود.

(د) گویچه‌های سفید همگی قدرت دی‌پدز دارند و همگی به نوعی از یاخته‌های بنیادی در مغز قرمز استخوان منشأ گرفته‌اند یا به طور مستقیم در مغز قرمز تولید شده‌اند یا این‌که از یاخته‌هایی به وجود آمده‌اند که این یاخته‌ها از یاخته‌های بنیادی مغز قرمز استخوان منشأ گرفته‌اند (مثل لنفوسیت‌های خاطره).

منشأ اولیهٔ همهٔ گویچه‌های سفید خونی در یک انسان بالغ، مغز قرمز استخوان است، اما لنفوسیت‌هایی مثل خاطره‌ها و عمل‌کننده‌ها که حاصل تقسیم یک لنفوسیت اولیه هستند، علاوه بر مغز استخوان، در اندام‌های لنفی دیگری هم می‌توانند تولید شوند. دقت کنید که منشأ اولیهٔ این یاخته‌ها هم، مغز استخوان در نظر گرفته می‌شود.



مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه مشخصه فقط بعضی از مولکول‌هایی می‌باشد که مستقیماً به بخش پایینی پادتن (Y) متصل می‌شوند؟

پروتئین مکمل +
مولکول‌هایی در
غشای بیگانه‌خوارها

- (۱) از یاخته‌های سازنده خود به شکل فعال به بیرون از یاخته ترشح می‌شود.
- (۲) حداقل از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است.
- (۳) می‌تواند جزئی از ساختار غشای ریزکیسه در یک یاخته بیگانه‌خوار باشد.
- (۴) می‌تواند جزئی از ساختار غشای یاخته‌ای یک میکروب زنده و فعال باشد.



زیرمبحث: فصل ۵. گفتار ۳ - پادتن‌ها



منظور صورت سؤال، پروتئین‌های مکمل و همچنین مولکول‌های غشای یاخته‌های درشت‌خوار (بیگانه‌خوار) می‌باشد که به بخش پایینی پادتن متصل می‌شوند.

درس‌Box

پادتن‌ها

- (۱) مولکول‌های پروتئینی هستند؛ در نتیجه زیرواحدهای سازنده آن‌ها یعنی آمینواسیدها با پیوندهایی به هم متصل شده‌اند.
- (۲) پروتئین‌های ترشحی هستند؛ بنابراین برای تولید و ترشح آن‌ها، فعالیت ریبوزوم‌ها، شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی ضروری است و در نهایت با اگزوسیتوز از پلاسموسیت‌ها خارج می‌شوند.
- (۳) پادتن‌ها مولکول‌های Y شکل هستند که از طریق دو جایگاه کاملن یکسان می‌توانند به دو آنتی‌ژن یکسان (از یک نوع) متصل شوند؛ در واقع یک نوع پادتن نمی‌تواند به دو نوع آنتی‌ژن متصل شود، ولی می‌تواند به دو عدد آنتی‌ژن (از یک نوع) اتصال یابد.
- (۴) پادتن‌ها از نظر شکل مشابه گیرنده آنتی‌ژنی لنفوسیت B و یاخته B خاطره می‌باشند.
- (۵) پادتن‌ها می‌توانند در فعال کردن پروتئین مکمل نقش داشته باشند و با مرگ یاخته بیگانه (توسط پروتئین‌های مکمل)، سبب افزایش فعالیت بیگانه‌خوارها می‌شوند (غیرمستقیم).
- (۶) پادتن‌ها با روش‌های خنثی‌سازی، به هم چسباندن میکروب‌ها و رسوب‌دادن پادگن‌های محلول، به طور مستقیم سبب افزایش بیگانه‌خواری عوامل بیگانه می‌شوند.
- (۷) پادتن‌ها همراه مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش درمی‌آیند و هر جا با آنتی‌ژن‌ها برخورد کنند، با روش‌هایی با آن‌ها مبارزه می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مولکول پادتن باعث تحریک فعالیت بیگانه‌خواری و در نتیجه تشکیل ریزکیسه در یاخته بیگانه‌خوار می‌شود؛ پس می‌توان بیان داشت آن بخشی از غشای یاخته‌ای بیگانه‌خوار که به پادتن متصل می‌شود، می‌تواند جزئی از ساختار غشایی ریزکیسه‌ای باشد که پادتن متصل به آنتی‌ژن را بلعیده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): این مورد درباره هیچ‌یک از موارد فوق صادق نیست؛ پروتئین‌های مکمل به شکل غیرفعال ترشح می‌شوند. گروه دیگر مولکول‌های مورد نظر هم به بیرون یاخته ترشح نمی‌شوند.
- گزینه (۲): این مورد ویژگی هر دو مورد است؛ زیرا نوعی مولکول زیستی هستند و حداقل سه نوع عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن را دارند.
- گزینه (۴): دقت کنید که میکروب‌ها به بخش رأسی مولکول پادتن (جایگاه اتصال آنتی‌ژن) متصل می‌شوند.

در ماهیچه توأم نوعی ورزشکار دوی ماراتن، دو نوع تار ماهیچه‌ای وجود دارد. کدام گزینه درباره آن‌ها صادق است؟

تار کند+ تار تند

(۱) هر دوی آن‌ها بیشتر انرژی خود را از تجزیه اسیدهای چرب به دست می‌آورند.

(۲) هر دوی آن‌ها یون‌های کلسیم را به سرعت به شبکه آندوپلاسمی وارد می‌کنند.

(۳) فقط یکی از آن‌ها دارای جریان خون کند در شبکه مویرگی اطراف خود است.

(۴) فقط یکی از آن‌ها توانایی تجزیه کامل نوعی قند شش‌کربنی برای تولید انرژی را دارد.

زیرمبحث: فصل ۳- گفتار ۲- تارهای کند و تند

درس‌Box

ویژگی	تار ماهیچه‌ای تند	تار ماهیچه‌ای کند
رنگ	سفید (روشن‌تر)	قرمز
میوگلوبین	کم‌تر از دیگری	بیشتر از دیگری
سرعت انقباض	زیاد	کم
توانایی ذخیره اکسیژن نسبت به تار نوع دیگر	کم‌تر	بیشتر
تعداد در افراد مختلف	در افراد کم‌تحرك بیشتر است.	در افراد ورزشکار استقامتی بیشتر است.
مقدار میتوکندری‌های یاخته نسبت به تار نوع دیگر	کم‌تر	بیشتر
تأمین انرژی	بیشتر بی‌هوازی	بیشتر هوازی
توانایی تولید لاکتیک اسید	دارد. (نسبت به تار نوع دیگر، به مقدار بیشتری تولید می‌کند.)	دارد. (کم‌تر از دیگری)
برای چه نوع حرکتی ویژه شده‌اند؟	سرعتی مثل دوی سرعت و بلندکردن وزنه	استقامتی مثل شنا، دوی ماراتن
سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی	بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری
میزان استقامت	زود خسته می‌شوند.	دیر خسته می‌شوند.

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓ منظور صورت سؤال تارهای تند و کند در عضلات اسکلتی است. می‌دانیم طبق متن کتاب درسی، در هر دو نوع تار، در پایان انقباض،

یون‌های کلسیم به سرعت به شبکه آندوپلاسمی با انتقال فعال بازمی‌گردند. دقت داشته باشید که سرعت خروج کلسیم از شبکه

آندوپلاسمی (که طی مرحله انقباض رخ می‌دهد) در تارهای تند سریع‌تر از تارهای کند است.

دقت کنید که هر دو نوع یاخته ماهیچه‌ای تند و کند، هم میوگلوبین دارند و هم میتوکندری، هم تنفس هوازی دارند و هم بی‌هوازی. تفاوت در میزان این‌ها در این یاخته‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تارهای ماهیچه‌ای بیشتر انرژی خود را از سوختن گلوکز به دست می‌آورند. در ادامه، اگر انقباض طولانی شود و ادامه پیدا کند، می‌روند سراغ تجزیه اسیدهای چرب.

دقت کنید در انقباض ماهیچه، این‌هوری نیست که اول گلوکز رو مصرف کنه و هر وقت تموم شد مثلاً بره سراغ کراتین فسفات، بلکه در این مراحل، امکان تولید ATP از روش‌های مختلف (از مصرف مواد مغذی مختلف) وجود دارد.

گزینه (۳): تارهای تند و کند هر دو در مجاورت خود دارای شبکه مویرگی هستند (جریان خون در شبکه مویرگی مجاور بافت‌ها، کند است)؛ فقط دقت کنید که گستردگی شبکه مویرگی در اطراف تارهای کند بیشتر است، زیرا نیاز آن‌ها به اکسیژن بیشتر می‌باشد. اما جریان خون در هر دو شبکه مویرگی (اطراف تندها و اطراف کندها) کند است.

گزینه (۴): هر دو نوع تار تند و کند توانایی تجزیه قند گلوکز را دارند. در تنفس یاخته‌ای این قند به طور کامل تجزیه می‌شود و این فرایند در هر دو رخ می‌دهد.

نکته

نکته

کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در پیکر یک مرد بالغ، نوعی غده درون‌ریز که در نزدیکی قرار دارد، هورمونی ترشح می‌کند که»

(۱) پل مغزی - به نوعی در عملکرد یاخته‌های ایمنی مؤثر است

(۲) دوازدهه - در فراهم کردن شرایط برای انجام تنفس یاخته‌ای مؤثر است

(۳) برجستگی چهارگانه - بر فعالیت مرکز عصبی مجاور سامانه کناره‌ای مؤثر است

(۴) استخوان پهن متصل به ران - عملکرد آن، تنها تحت تأثیر هورمون(های) هیپوفیزی قرار دارد



زیرمبحث: فصل ۴- گفتار ۲- هورمون‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

غده جنسی مردان یا بیضه‌ها در نزدیکی استخوان‌های نیم‌لگن قرار دارد. علاوه بر هورمون‌های محرک غده جنسی که از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شوند و بر ترشح هورمون(های) جنسی در انسان اثر دارند، تنظیم فرایندهای تولیدمثلی این غده وابسته به هورمون(های) هیپوتالاموس که بر ترشح هورمون‌های محرک اثر دارد نیز می‌باشد. تازه نقش پرولاکتین را هم باید در نظر بگیریم. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): غده هیپوفیز تقریباً در بخش جلویی پل مغزی قرار دارد. این بخش هورمون پرولاکتین ترشح می‌کند که در ایمنی مؤثر است.

هورمون‌های مؤثر بر ایمنی: پرولاکتین و تیموسین در افزایش عملکرد یاخته‌های ایمنی نقش دارند و کورتیزول در کاهش عملکرد آن. دقت کنید دیابت شیرین هم که به دلیل اختلال در ترشح انسولین رخ می‌دهد، می‌تواند به نوعی در ایمنی تأثیرگذار باشد.

گزینه (۲): غده پانکراس در نزدیکی دوازدهه قرار دارد و هورمون انسولین تولید می‌کند. می‌دانیم انسولین باعث ورود گلوکز به یاخته‌های بدن می‌شود. از آنجایی که گلوکز برای انجام تنفس یاخته‌ای ضروری است؛ در نتیجه انسولین در ایجاد شرایط مناسب برای این فرایند به نوعی مؤثر است.

هورمون‌های T_3 و T_4 بر میزان سوخت و ساز بدن مؤثر هستند، یعنی تعیین می‌کنند یاخته‌ها چه میزانی گلوکز مصرف کنند؛ پس این‌ها هم به نوعی در انجام تنفس یاخته‌ای مؤثر هستند.

گزینه (۳): غده ابی‌فیز در نزدیکی برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد. هورمون ملاتونین در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی و خواب مؤثر است. مرکز تنظیم خواب نیز هیپوتالاموس است که در نزدیکی سامانه کناره‌ای می‌باشد.



در بارهٔ بزرگ‌ترین اندام لنفی موجود در ناحیهٔ قفسهٔ سینهٔ یک کودک ۵ ساله (بدون در نظر گیری مغز استخوان)، کدام مورد نادرست است؟

تیموس

(۱) به میزان زیادی هورمون تیموسین به خون وارد می‌کند.

(۲) در تولید بزرگ‌ترین گویچه‌های سفید سالم خون نقشی ندارد.

(۳) نوعی غدهٔ درون‌ریز است که توسط اسکلت محوری حفاظت می‌شود.

(۴) محل شکل‌گیری کامل گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح برخی لنفوسیت‌ها است.

زیرمبحث: فصل ۳ و ۵ - گفتارهای ۲ و ۳ - تیموس

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال اندام لنفی تیموس است که در ناحیهٔ قفسهٔ سینه قرار دارد. طبق توضیحات کتاب درسی در فصل ۴ زیست‌شناسی (۲)، هورمون‌ها در مقادیر خیلی کم ترشح می‌شوند، اما با همین مقدار کم، اثرات خود را بر جای می‌گذارند؛ پس این موضوع که هورمون تیموسین را به مقدار زیاد ترشح می‌کند، نادرست است.

تیموس در دوران کودکی و نوزادی فعالیت زیادی دارد، اما این به معنی آن نیست که مقدار زیادی هورمون ترشح می‌کند، چراکه به طور طبیعی ترشح هورمون در بدن کم است. عملکرد بالای تیموس می‌تواند باعث بلوغ تعداد زیادی لنفوسیت T شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تولید بزرگ‌ترین گویچه‌های سفید خون (مونوسیت) مربوط به مغز قمرز استخوان است و ارتباطی به تیموس ندارد.

گزینهٔ (۳): تیموس درون قفسهٔ سینه است و توسط استخوان جناغ و حتی بخشی از دنده‌ها حفاظت می‌شود.

گزینهٔ (۴): تیموس محل بلوغ لنفوسیت‌های T است؛ در نتیجه محل شکل‌گیری کامل گیرنده‌های آنتی‌ژنی این لنفوسیت‌ها محسوب می‌شود.

هر یاختهٔ ایمنی فاقد گیرندهٔ آنتی‌ژنی در خون، لزومن به دفاع غیراختصاصی تعلق ندارد، بلکه ممکن است لنفوسیت T نابالغی باشد که در مغز استخوان تولید شده و از طریق جریان خون (یا لنف) در حال رفتن به تیموس است تا در آنجا بالغ شود.

نکته

نکته

کدام مورد دربارهٔ دستگاه درون‌ریز بدن انسان بالغ درست است؟

- (۱) همهٔ غدد درون‌ریز ناحیهٔ مجامه، نوعی هورمون مؤثر بر میزان فشار اسمزی خون ترشح می‌کنند.
- (۲) همهٔ غدد درون‌ریز ناحیهٔ شکم، نوعی هورمون افزایش‌دهندهٔ ذخایر گلیکوژنی کبد را ترشح می‌کنند.
- (۳) همهٔ غدد درون‌ریز حفاظت‌شده توسط دنده‌ها، نوعی هورمون مؤثر بر تمایز لنفوسیت‌ها تولید می‌کنند.
- (۴) همهٔ غدد درون‌ریز ناحیهٔ گردن، در تولید هورمون(های) مؤثر بر اتصال سرهای میوزین به اکتین نقش دارند.



زیرمبحث: فصل ۴ - گفتار ۲ - غدد درون‌ریز

پاسخ خیلی تشریحی ✓

غده‌های تیروئید و پاراتیروئید در ناحیهٔ گردن قرار دارند. هورمون‌های تیروئیدی بر روی میزان تولید ATP توسط یاخته‌ها و همچنین کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی بر روی میزان کلسیم خوناب مؤثر هستند. می‌دانیم برای اتصال سرهای میوزین به رشتهٔ اکتین نیازمند وجود یون‌های کلسیم و ATP می‌باشیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مثلن غدهٔ اپی‌فیز درون ناحیهٔ مجامه قرار دارد، اما هورمون ملاتونین بر روی فشار اسمزی خوناب مؤثر نمی‌باشد.

گزینهٔ (۲): غدد پانکراس و فوق کلیه در ناحیهٔ شکم قرار دارند. از این بین مثلن هورمون انسولین باعث افزایش ذخایر گلیکوژن در کبد می‌شود و در مقابل، گلوکاگون باعث کاهش این ذخایر می‌شود. هورمون‌های غدهٔ فوق کلیه هم باعث کاهش ذخایر گلیکوژنی در کبد می‌شوند.

گزینهٔ (۳): غدد تیموس و فوق کلیه توسط دنده‌ها حفاظت می‌شوند. تنها هورمون تیموسین در تمایز لنفوسیت‌ها مؤثر است.

در بدن انسان سالم و بالغ، نوعی گیرنده حواس ویژه در لوله گوارش و نوع دیگری در مجاری تنفسی قرار دارد. در کدام گزینه به ترتیب نوعی وجه تشابه و نوعی وجه تمایز بیان شده است؟

به ترتیب چشایی و بویایی

- (۱) داشتن گیرنده‌های غشایی پروتئینی - ماهیت پیام عصبی تولیدشده در آن‌ها
- (۲) تأثیر بر درک مزه غذا در مغز - توانایی ایجاد ارتباط با بخشی از یاخته‌های عصبی
- (۳) تماس داشتن زوائد گیرنده با ترشحات حاوی موسین - قرارگیری در ساختارهای اختصاصی
- (۴) مجاورت داشتن با یاخته‌های پوششی - ایجاد نخستین سیناپس در خارج از مغز

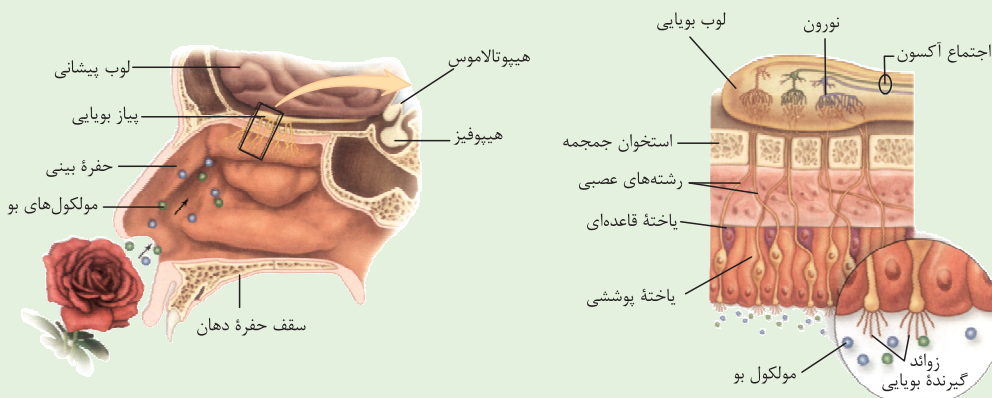


زیرمبحث: فصل ۲ - گفتار ۲ - چشایی و بویایی

شکل‌نامه

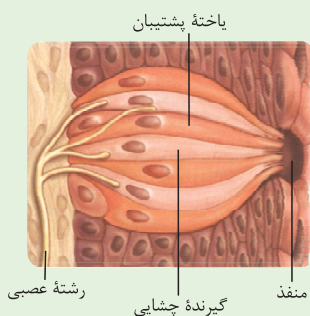
گیرنده‌های بویایی

(۱) ابتدای بینی پوست مودار دارد و بعد از آن مخاط مؤکدار آغاز می‌شود. در سقف حفره بینی هم گیرنده‌های بویایی وجود دارد که زوائدی دارند؛ پس در بینی دو نوع یاخته داریم که دارای زوائد است: یکی پوششی (مخاط مؤکدار) و یکی هم یاخته گیرنده بویایی. (۲) گیرنده‌های بویایی در لابه‌لای یاخته‌های پوششی استوانه‌ای شکل قرار گرفته‌اند. در این بخش یاخته‌های کوچک‌تر دیگری هم قرار دارد که در سمتی دور از حفره درون بینی هستند. (۳) بخشی از گیرنده بویایی که هسته یاخته در آن قرار دارد، در لابه‌لای یاخته‌های پوششی است و بخشی که در اثر محرک تحریک می‌شود، در مجاورت مجرای هادی در بینی است. بخشی هم که پیام بویایی را خارج می‌کند از یاخته‌های پوششی، غشای پایه آن‌ها، یاخته‌های بالای آن‌ها (بافت پیوندی) و از منافذ مجمله عبور می‌کند تا به لوب بویایی برسد؛ پس پیام‌های گیرنده بویایی مستقیم به مغز می‌رود، یعنی بدون واسطه!



جوانه چشایی

- (۱) در هر جوانه چشایی علاوه بر یاخته‌های گیرنده چشایی، یاخته‌های پشتیبان و یاخته‌های کوچک قاعده‌ای نیز حضور دارند.
- (۲) یک انتهای یاخته‌های گیرنده چشایی، در مجاورت منفذ جوانه چشایی قرار دارد و انتهای دیگر این یاخته‌ها، با انشعاب‌های (رشته رشته عصبی سیناپس تشکیل داده است.
- (۳) همه یاخته‌های گیرنده چشایی درون یک جوانه، می‌توانند با انشعاب‌های (رشته رشته عصبی سیناپس تشکیل دهند.
- (۴) غشای بخشی از یاخته‌های گیرنده که به سمت منفذ قرار دارد، چین‌خوردگی‌های میکروسکوپی دارد.
- (۵) در هر جوانه تعداد یاخته‌های پشتیبان از یاخته‌های گیرنده، بیشتر است.
- (۶) یاخته‌های گیرنده چشایی با یاخته‌های سنگفرشی سطح زبان تماسی ندارند.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

دقت کنید گیرنده‌های چشایی در لوله گوارش (در دهان) و گیرنده بویایی در بینی قرار دارد. هر دو گیرنده در مجاورت یاخته‌های پوششی بینی و دهان قرار گرفته‌اند. سیناپس بین گیرنده چشایی و رشته عصبی در جوانه‌های چشایی (خارج از مغز) ایجاد می‌شود، اما گیرنده‌های بویایی از منافذی در استخوان جمجمه عبور می‌کنند و سیناپس خود را با یاخته‌های عصبی در لوب بویایی ایجاد می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): از نظر داشتن گیرنده‌های غشایی پروتئینی به هم شباهت دارند، چون همانند سایر یاخته‌های زنده، به پیک‌های شیمیایی مثل هورمون‌ها پاسخ می‌دهند. گیرنده هورمون‌ها هم می‌تواند بر روی غشای یاخته باشد. هم‌چنین طبق متن کتاب درسی، ماهیت شیمیایی پیام عصبی گیرنده‌های مختلف یکسان است و چون در بخش‌های مختلفی از دستگاه عصبی پردازش می‌شوند، تفسیر متفاوتی داریم.

گزینه (۲): هر دو گیرنده بر درک مزه غذا اثر دارند. گیرنده‌های چشایی در دهان و گیرنده‌های بویایی در لوب بویایی با رشته‌های عصبی ارتباط دارند.

گزینه (۳): گیرنده چشایی با بزاق (حاوی موسین) در تماس است، اما زوائد گیرنده‌های بویایی با ماده مخاطی در تماس نیستند. اگر این‌گونه بود که مولکول‌های بو نمی‌توانستند با این زوائد برخورد کنند. از طرفی، گیرنده‌های چشایی بر خلاف بویایی در ساختارهای خاصی در اندام مربوطه (جوانه‌های چشایی) قرار گرفته‌اند.

در یک مرد سالم، چندین غده درون ریز کوچک در پشت غده درون ریز دیگری قرار گرفته‌اند. با توجه به عملکرد غدد کوچک، کدام موارد می‌تواند به درستی بیان شده باشد؟

غدد پاراتیروئید

- (الف) در پی کم‌کاری آن‌ها در کودک، برون‌ده قلبی کاهش پیدا کند.
- (ب) در پی پرکاری آن‌ها در فرد بزرگسال، میزان تراکم توده استخوان کم شود.
- (ج) در پی کم‌کاری آن‌ها در زن بالغ، تولید توده فیبرینی در محل زخم مختل شود.
- (د) در پی پرکاری آن‌ها در فرد نوجوان، بروز پاسخ به برخی محرک‌ها دچار اختلال شود.
- (۱) الف - ب
- (۲) ج - د
- (۳) الف - ب - ج
- (۴) الف - ب - ج - د

زیرمبحث: فصل ۴ - گفتار ۲ - پاراتیروئید



منظور صورت سؤال غدد پاراتیروئید است که هورمون پاراتیروئیدی تولید می‌کنند و در پشت غده بزرگ‌تر تیروئید قرار دارند.

پاسخ خیلی تشریحی

بررسی همه موارد:

(الف) در پی کم‌کاری غدد پاراتیروئید، میزان کلسیم خون کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه انقباض عضلات از جمله ماهیچه‌های قلبی مختل شده و برون‌ده قلبی کاهش می‌یابد.

(ب) در پی پرکاری پاراتیروئید به علت تجزیه بیشتر ماده زمینه‌ای استخوان (جداشدن کلسیم بیشتری از استخوان به خون) تراکم توده استخوانی کاهش پیدا می‌کند.

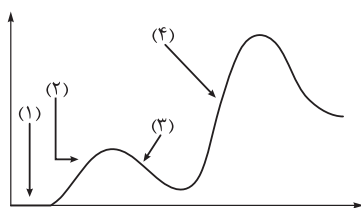


طبق متن کتاب درسی، استخوان‌ها در هنگام تشکیل در جنین، نرم هستند و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند، پس تراکم آن‌ها به دلیل وجود نمک‌های کلسیمی در آن‌ها است؛ پس اگر اتفاقی سبب کاهش کلسیم ذخیره‌ای در آن‌ها شود، می‌تواند سبب افزایش شکنندگی استخوان‌ها شود.

(ج) در زمان کم‌کاری این غده، میزان کلسیم خون کاهش پیدا می‌کند؛ می‌دانیم برای انجام انقباض خون نیازمند یون کلسیم می‌باشیم؛ در نتیجه کاهش کلسیم خون، انقباض خون مختل می‌شود.

(د) در طی پرکاری غده پاراتیروئید میزان هم‌ایستایی یون کلسیم و در نتیجه انقباض عضلات اسکلتی مختل می‌شود؛ در نتیجه در زمان انعکاس‌های عضلات اسکلتی، پاسخ به محرک‌ها (در واقع همان انقباض عضلات) مختل می‌شود.

فرض کنید فردی اخیراً برای نوعی بیماری ویروسی، دو نوبت واکسن دریافت کرده است و نمودار زیر مربوط به پاسخ‌های ایمنی اولیه و ثانویه فرد است. کدام مورد با توجه به بخش‌های مورد نظر، به طور حتم صحیح است؟

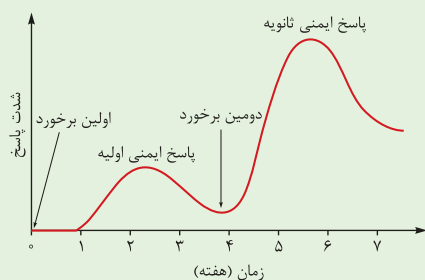


- (۱) در بخش (۱) بیگانه‌خواری ویروس تحت تأثیر پادتن‌ها رخ می‌دهد.
- (۲) در بخش (۲) یاخته‌های خاطره ایمنی، با سرعت زیادی تقسیم می‌شوند.
- (۳) در بخش (۳) مقدار پروتئین‌های دفاعی خوناب در حال کاهش است.
- (۴) در بخش (۴) فعال‌شدن پروتئین‌های مکمل توسط پادتن‌ها قابل انتظار است.

زیرمبحث: فصل ۵ - گفتار ۳ - ایمنی اولیه و ثانویه

شکل‌نامه

(۱) پس از اولین برخورد با آنتی‌ژن حدود یک هفته طول می‌کشد تا به آنتی‌ژن پاسخ اختصاصی داده شود. این زمان صرف شناسایی آنتی‌ژن و تولید یاخته‌های عمل‌کننده و خاطره می‌شود.



(۲) در پاسخ اولیه، یاخته‌های عمل‌کننده کمتر و در نتیجه پاسخ ضعیف‌تری خواهیم داشت.

(۳) ممکن است پاسخ ایمنی اولیه به صفر نرسد، مثلاً پادتن‌ها هنوز وجود داشته باشند.

(۴) بلافاصله بعد از دومین برخورد با آنتی‌ژن، پاسخ ایمنی ثانویه به آن پاسخ می‌دهد.

طی این پاسخ، به دلیل حضور مثلاً پادتن‌ها و یاخته‌های خاطره، شناسایی آنتی‌ژن و مبارزه با آن سریع‌تر و با شدت بیشتری روی می‌دهد.

(۵) در پاسخ ایمنی ثانویه، به دلیل شناسایی آنتی‌ژن هم توسط یاخته‌های خاطره و هم لنفوسیت‌های اولیه، یاخته‌های بیشتری درگیر می‌شوند؛ در نتیجه با شدت بیشتری به آن پاسخ داده می‌شود.

(۶) به طور معمول پس از پایان پاسخ ایمنی ثانویه، این پاسخ به صفر نمی‌رسد و در حد بالاتری نسبت به پاسخ اولیه قرار می‌گیرد.

مقایسه ایمنی اولیه و ثانویه	برخورد اول	برخورد دوم (و برخوردهای بعدی)
شناسایی آنتی‌ژن توسط لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی	✓	✓
یاخته‌های ایجادشده از لنفوسیت شناسایی‌کننده آنتی‌ژن	خاطره و عمل‌کننده	خاطره و عمل‌کننده
شدت پاسخ	کم‌تر نسبت به بار دوم	بیشتر نسبت به بار اول
زمان سپری‌شده از لحظه برخورد با آنتی‌ژن تا شروع پاسخ اختصاصی	تقریباً یک هفته	بلافاصله بعد از برخورد
میزان تولید پادتن در مقایسه با دیگری	کم‌تر	بیشتر
سرعت تولید پادتن در مقایسه با دیگری	کم‌تر	بیشتر

واکسن حاوی آنتی‌ژن‌های عامل بیگانه است با این تفاوت که بیماری ایجاد نمی‌کند؛ پس همانند خود عامل بیگانه، سیستم ایمنی را تحریک می‌کند و موجب تقسیم یاخته‌های ایمنی و تولید پروتئین‌های دفاعی می‌شود.

در بخش (۳)، میزان پاسخ ایمنی بدن در حال کاهش است؛ در نتیجه می‌توان انتظار داشت که مقدار برخی پروتئین‌های دفاعی بدن مانند پادتن که در برابر تزریق واکسن ترشح شده بودند، کاهش یابد.

دقت کنید در بخش پایین روی نمودار پاسخ ایمنی، تعداد هر یاخته ایمنی مؤثر در مبارزه کاهش پیدا نمی‌کند، چرا که در این مرحله، یاخته‌های خاطره‌ای داریم که طول عمر زیادی دارند!



پاسخ خیلی تشریحی ✓



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): توجه داشته باشید که در زمان (۱) هنوز پاسخ ایمنی و ترشح پادتن رخ نداده است که در اثر آن بیگانه‌خواری ویروس رخ دهد. در بخش ۱ نمودار، ایمنی غیراختصاصی در حال مبارزه با آنتی‌ژن‌های بیگانه است. پس امکان بیگانه‌خواری عوامل بیگانه وجود دارد اما دقت کنید که این بیگانه‌خواری، مستقل از پادتن‌ها است. همچنین در این بخش ایمنی اختصاصی هم در حال شناسایی آنتی‌ژن‌ها و تولید یاخته‌های ایمنی عمل‌کننده است، اما هنوز به مرحله‌ای نرسیده است که مبارزه را شروع کند.



گزینه (۲): در زمان (۲) یاخته‌های لنفوسیت اولیه در حال تقسیم هستند و یاخته‌های خاطره تازه شروع به تشکیل شدن می‌کنند؛ این یاخته‌ها در بخش (۴) به سرعت تقسیم می‌شوند.



به دنبال ورود آنتی‌ژن تکراری به بدن، لنفوسیت‌های خاطره (نسبت به لنفوسیت اولیه) با سرعت بیشتر (در مدت‌زمان کم‌تری) آنتی‌ژن را شناسایی کرده و با شدت بیشتری (با تولید یاخته‌های عمل‌کننده و پروتئین دفاعی بیشتر) با آنتی‌ژن برخورد (مبارزه) کرده و در نتیجه، بیگانه‌خواری نیز با شدت بیشتری انجام می‌شود.

گزینه (۴): پروتئین‌های مکمل با میکروب‌های غشادار مبارزه می‌کنند که ویروس‌ها جز آن دسته نیستند. پادتن‌ها می‌توانند پروتئین‌های مکمل را فعال کنند.

گروهی از یاخته‌های ایمنی در پوست در ارائه آنتی‌ژن به یاخته‌های غیرفعال مؤثر می‌باشد. کدام مورد مشخصه این یاخته‌های ایمنی نیست؟

یاخته‌های دارینه‌ای

(۱) زوائد سیتوپلاسمی این یاخته‌ها در بین یاخته‌های بافت پوششی قرار می‌گیرد.

(۲) امکان مشاهده این یاخته‌ها در جریان مایعات محیط داخلی بدن وجود دارد.

(۳) امکان مشاهده این یاخته‌ها در نوعی اندام لوبیایی شکل وجود دارد.

(۴) به کمک گیرنده آنتی‌ژنی توانایی اتصال به برخی عوامل را دارند.



زیرمبحث: فصل ۵ - گفتار ۲. یافته‌های دارینه‌ای

درس‌Box

نام یاخته	بیگانه‌خواری که ...	نام یاخته	بیگانه‌خواری که ...
درشت‌خوار	پاکسازی بدن از یاخته‌های مرده بافت‌ها یکی از وظایف آن است.	نوتروفیل + مونوسیت ^۱	درون خون دیده می‌شود.
نوتروفیل + مونوسیت	قادر به تراگذاری هستند.	درشت‌خوار + یاخته دارینه‌ای	از تمایز مونوسیت ایجاد می‌شود.
یاخته دارینه‌ای	می‌تواند باعث فعال شدن لنفوسیت‌ها (یاخته‌های ایمنی غیرفعال) شود.	یاخته سرتولی + انواع دیگر بیگانه‌خوارها مثل ماکروفاژها	درون دیواره لوله اسپرم‌ساز قرار دارد.
یاخته دارینه‌ای	بخش‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهد.	درشت‌خوار	می‌تواند توسط اینترفرون نوع ۲ مترشح از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T فعال شود.
ماستوسیت	باعث بروز علائم حساسیت می‌شود.	یاخته دارینه‌ای + ماستوسیت	در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، به فراوانی یافت می‌شود.
نوتروفیل	هسته چندقسمتی دارد.	ماستوسیت (به واسطه هیستامین)	با ترشحات خود باعث افزایش نشت پلاسما می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ منظور صورت سؤال یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی) می‌باشد. این یاخته‌ها متعلق به دومین خط دفاعی بدن هستند و در نتیجه فاقد

گیرنده آنتی‌ژنی هستند. این یاخته‌ها، دارای گیرنده‌هایی هستند که به شکل غیراختصاصی فعالیت می‌کنند و می‌توانند ویژگی‌های عمومی عوامل بیگانه را شناسایی کنند، اما گیرنده آنتی‌ژنی محسوب نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مطابق شکل کتاب درسی، مشخص است که زوائد سیتوپلاسمی یاخته دندریتی که اندازه‌های متفاوتی دارد، در فضای بین یاخته‌های بافت پوششی پوست قرار گرفته است.

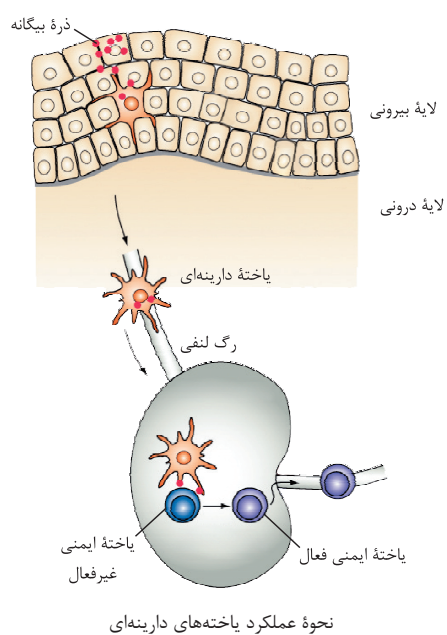
در پوست علاوه بر ساختارهای اختصاصی خود پوست مثل لایه‌های اپیدرم، درم و ترشحات مختلف مثل عرق، اسیدهای چرب و ...، خط دوم دفاع غیراختصاصی هم می‌تواند فعالیت کند، مثل همین یاخته‌های دارینه‌ای!

گزینه (۲): یاخته‌های دندریتی در خون دیده نمی‌شوند، اما در جریان مایع بین یاخته‌ای و لنف دیده می‌شوند؛ این دو بخش جزئی، از محیط داخلی بدن محسوب می‌شوند.

همه انواع یاخته‌های ایمنی خط دوم (گویچه‌های سفید و بیگانه‌خوارها) می‌توانند در لنف دیده شوند و از طریق آن، جابه‌جا شوند.

۱- کتاب درسی به بیگانه‌خواربودن مونوسیت‌ها اشاره‌ای نکرده، اما شما بدون که همین چیزی هم هست!

گزینۀ (۳): گره‌های لنفی اندام‌هایی هستند که ظاهر لوبیایی شکل دارند و درون این اندام‌ها، یاخته‌های دارینه‌ای قابل مشاهده هستند. این موضوع در شکل کتاب درسی مشخص است.



مطابق اطلاعات کتاب درسی، دربارهٔ رگ‌های خونی که در لایهٔ میانی کرهٔ چشم قرار دارد، کدام مورد یا موارد درست است؟

(الف) از محل عصب بینایی به فضای درون کرهٔ چشم وارد شده‌اند.

(ب) در اکسیژن‌رسانی یاخته‌های ماهیچه‌ای مؤثر در تطابق نقش دارند.

(ج) در تولید نوعی مایع شفاف در فضای پشت قرنیه نقش دارند.

(د) در بخش‌های میانی مادهٔ زله‌ای و شفاف مؤثر در حفظ شکل کرهٔ چشم قرار دارند.

(۲) ب - ج

(۱) الف - ب

(۴) الف - ج - د

(۳) الف - ب - ج

زیرمبحث: فصل ۲ - گفتار ۲ - سافتار چشم

منظور صورت سؤال رگ‌های خونی است که درون لایهٔ میانی (مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه) مشاهده می‌شوند.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓ بررسی همهٔ موارد:

(الف) این رگ‌های خونی از محل نقطهٔ کور وارد نشده‌اند؛ رگ‌های خونی که از محل نقطهٔ کور وارد می‌شوند، در بخش‌های درونی چشم (زجاجیه) منشعب می‌شوند.

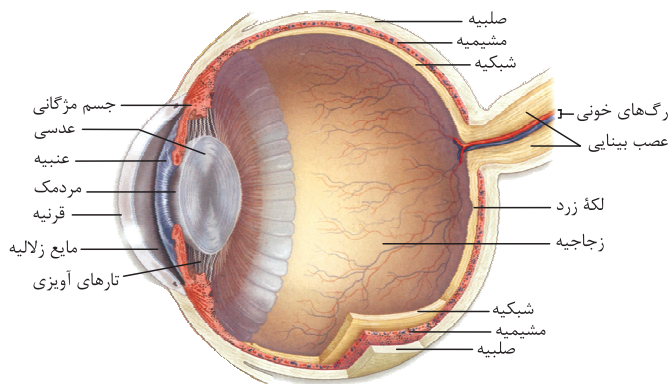
(ب) این رگ‌های خونی در تغذیهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای عنبیه و جسم مژگانی نقش دارند. جسم مژگانی در تطابق نقش دارد.

تغییر ضخامت (قطر) عدسی در تطابق نقش دارد که این فرایند به واسطهٔ انقباض و یا استراحت ماهیچه‌های جسم مژگانی و تغییر وضعیت تارهای آویزی رخ می‌دهد.

نکته

(ج) طبق متن کتاب، مویرگ‌ها در تشکیل زلالیه نقش دارند و زلالیه هم در جلوی عدسی قرار دارد. از آن‌جا که در این بخش رگ‌های دیگری وجود ندارد، می‌توان گفت رگ‌های خونی در لایهٔ میانی چشم، در ساخت و ترشح مایع زلالیه نقش دارند. این مایع شفاف در بخش جلویی عدسی چشم قرار گرفته است.

(د) این رگ‌های خونی در لایهٔ میانی قرار دارند و نمی‌توانند با زجاجیه در تماس باشند. رگ‌های خونی که از محل عصب بینایی به درون کرهٔ چشم وارد می‌شوند، با زجاجیه در تماس هستند.



بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ کرهٔ چشم

کدام مورد درباره نحوه انقباض سارکومرها در ماهیچه دلتایی انسان، نادرست است؟

- (۱) در زمانی که مولکول آدنوزین تری فسفات حضور دارد، موقعیت سر میوزین نسبت به رشته میوزین تغییر می‌کند.
- (۲) بلافاصله قبل از اتصال سر میوزین به رشته اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به دم آن دچار تغییر شده است.
- (۳) در هر زمانی که فاصله بین سر میوزین و دم میوزین کاهش می‌یابد، رشته اکتین به مرکز سارکومر نزدیک می‌شود.
- (۴) بلافاصله بعد از انجام یک حرکت پارویی توسط سر میوزین، فاصله سر میوزین نسبت به دم آن کاهش می‌یابد.



زیرمبحث: فصل ۳ - گفتار ۲ - انقباض ماهیچه

درس‌Box

آنچه در انقباض یک ماهیچه اسکلتی رخ می‌دهد: آزاد شدن ناقل عصبی تحریکی از پایانه‌های آکسونی نوروں حرکتی → اتصال این ناقل‌ها به گیرنده خود در سطح یاخته‌های ماهیچه‌ای → ایجاد نوعی موج تحریکی در طول غشای یاخته ماهیچه‌ای → آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی → اتصال سرهای میوزین به رشته‌های اکتین → تغییر شکل میوزین، لغزیدن میوزین و اکتین در مجاور هم با مصرف انرژی → تشکیل مجدد پل‌های اتصال میوزین و اکتین → کشیده شدن خطوط Z به سمت هم با حرکتی مانند پارو زدن → تکرار این لیز خوردن، اتصال و جداسدن سرهای میوزین → انقباض ماهیچه → توقف پیام عصبی انقباض → بازگشت سریع یون‌های کلسیم به شبکه آندوپلاسمی با انتقال فعال → جداسدن اکتین و میوزین از هم → استراحت ماهیچه.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

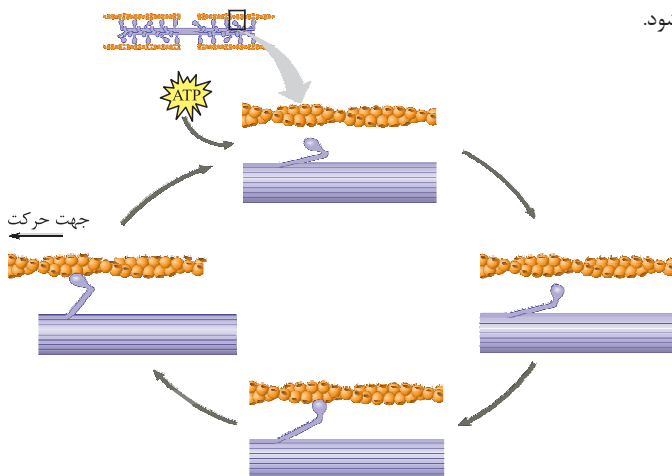
مطابق شکل کتاب درسی، در دو زمان (زمان حرکت پارویی میوزین روی اکتین، زمان جداسدن سر میوزین از اکتین) فاصله بین سر و دم میوزین کاهش می‌یابد، اما تنها در زمان حرکت پارویی، اکتین‌ها حرکت می‌کنند و به سمت مرکز سارکومر کشیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مطابق شکل کتاب درسی مشخص است که در زمان حضور ATP، سر میوزین از اکتین جدا می‌شود و در این حین موقعیت سر میوزین نسبت به رشته میوزین تغییر می‌کند و فاصله بین آن‌ها کمتر می‌شود.

گزینه (۲): مطابق شکل مشخص است که قبل از اتصال سر میوزین به رشته اکتین، سر میوزین به حالت قائم قرار می‌گیرد و موقعیت آن نسبت به دم میوزین تغییر کرده است.

گزینه (۴): پس از پایان یک حرکت پارویی، زمان جداسدن سر میوزین از اکتین فرا می‌رسد که طبق شکل، در این زمان موقعیت سر میوزین نسبت به دم میوزین کمتر از قبل می‌شود.



کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در بدن انسان بالغ، پروتئین‌های دفاعی که می‌توانند در تماس با برخی اجزای غشای میکروب قرار بگیرند»

پادتن + پروتئین‌های
مکمل + آنزیم‌های
تجزیه‌کننده‌ای
مثل لیزوزوم +
گیرنده‌های آنتی‌ژنی

- (۱) همه - می‌توانند بر فعالیت درشت‌خوارهای بافتی تأثیرگذار باشند
- (۲) فقط بعضی از - توسط یاخته‌های لنفوسیت عمل‌کننده ترشح می‌شوند
- (۳) همه - در زمان عدم حضور میکروب در بدن نیز، ممکن است در مایعات بدن دیده شوند
- (۴) فقط بعضی از - در خطوط دفاعی بدن شرکت دارند و در جریان لنف نیز مشاهده می‌شوند



زیرمبحث: فصل ۵ - گفتارهای ۲۰۱ و ۳ - پروتئین‌های دفاعی

Hint

منظور صورت سؤال پروتئین‌هایی مثل پادتن، پروتئین‌های مکمل و گیرنده‌های آنتی‌ژنی است که می‌توانند به برخی اجزای غشای میکروب‌ها متصل شوند. هم‌چنین آنزیم‌هایی که می‌توانند میکروب‌ها را تخریب کنند نیز با اجزای میکروب در تماس قرار می‌گیرند

درس‌Box

برخی پروتئین‌های دفاع غیراختصاصی	پرفورین	اینترفرون نوع ۱	اینترفرون نوع ۲	پروتئین مکمل
یاخته ترشح‌کننده	یاخته‌کشنده طبیعی + لنفوسیت T کشنده ^۱	یاخته‌های آلوده به ویروس	یاخته‌کشنده طبیعی + لنفوسیت T	-
مبارزه با یاخته‌های سرطانی	✓	✗	✓	✗
توانایی ایجاد منفذ	✓	✗	✗	✓
در حالت طبیعی در خوناب است.	✗	-	-	✓
دارای نقش در افزایش فعالیت درشت‌خوارها	✓	✗	✓	✓
توانایی ایجاد مقاومت در یاخته‌های مجاور یاخته ترشح‌کننده آن ماده	✗	✓	✗	✗
همراه با آنزیم الفاکاننده مرگ برنامه‌ریزی‌شده ترشح می‌شود.	✓	✗	✗	✗
برای اثرگذاری باید فعال شود.	✗	✗	✗	✓
توانایی اثر بر یاخته‌های آلوده به ویروس	✓	✓	✗	✗

پاسخ خیلی تشریحی ✓

پروتئین‌های مکمل فقط در دومین خط و پادتن‌ها و گیرنده‌های آنتی‌ژنی هم فقط در سومین خط دفاعی شرکت می‌کنند؛ در مورد آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای هم باید بگوییم که این‌ها در جریان لنف مشاهده نمی‌شوند، یعنی از یاخته‌های دفاعی‌شان خارج نمی‌شوند، مگر زمانی که بخواهند به میکروب حمله کنند. البته این‌ها هم فقط در یکی از خطوط دفاعی شرکت می‌کنند، نه در چند خط.

نکته

پروتئین‌های منفذساز دستگاه ایمنی: پروتئین‌های مکمل در غشای یاخته بیگانه، مثل باکتری و پرفورین در غشای یاخته خودی سرطانی یا آلوده به ویروس یا بافت پیوند زده شده. هر دوی این پروتئین‌ها به صورت گروهی فعالیت می‌کنند، یعنی یک پروتئین به تنهایی منفذ نمی‌سازد. پروتئین‌های مکمل خودشان سبب مرگ یاخته می‌شوند، اما پرفورین نه! آنزیمی که از طریق منافذ پرفورین وارد یاخته می‌شود، سبب راه‌اندازی مرگ یاخته‌ای می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): همه این پروتئین‌ها از آن‌جا که در نابودی عامل بیگانه نقش دارند، به نوعی در فعالیت بیگانه‌خواری ماکروفاژها مؤثر هستند. دقت کنید بیگانه‌خوارها، لیزوزوم دارند که عامل بلعیده‌شده را تجزیه می‌کند.
گزینه (۲): فقط پادتن‌ها توسط لنفوسیت‌های عمل‌کننده تولید و ترشح می‌شوند.

۱- این لنفوسیت در دفاع اختصاصی فعالیت می‌کند و این پروتئین را آن‌جا می‌سازد.

گزینه (۳): پروتئین‌های مکمل به صورت غیرفعال در جریان خون دیده می‌شوند. پادتن‌ها نیز ممکن است در پی تزریق واکسن یا برخورد قبلی با میکروب در بدن مشاهده شوند؛ یعنی در شرایطی که میکروب در بدن مشاهده نشود، آنزیم‌های تجزیه‌کننده هم یا درون یاخته‌های ایمنی هستند که درون یاخته‌ها هم، مایع تشکیل‌دهنده سیتوپلاسم دیده می‌شود یا آنزیم‌هایی مثل لیزوزیم که در عرق، اشک و ... دیده می‌شوند.

برخی عوامل ایمنی مؤثر در مبارزه با ویروس‌ها:



نکته

(۱) بیگانه‌خواری

(۲) پادتن‌ها (خنثی‌سازی و به هم چسباندن این عوامل)

(۳) اینترفرون نوع یک

(۴) پرفورین و آنزیم ترشح‌شده از یاخته‌های کشنده



درباره نحوه عملکرد یاخته‌های کشنده طبیعی در مبارزه با یاخته‌های سرطانی، در کدام گزینه، اتفاق اول قبل از اتفاق دوم رخ می‌دهد؟

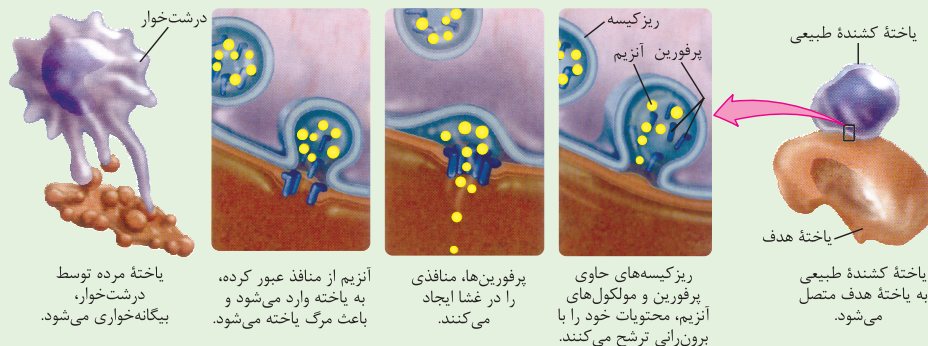
- (۱) اتصال یاخته سرطانی به گیرنده لنفوسیت - تولید پروتئین‌های پرفورین توسط رناتن‌ها
- (۲) تبدیل یاخته هدف به چندین ریزکیسه غشادار - به هم خوردن نفوذپذیری انتخابی غشای یاخته
- (۳) مصرف انرژی زیستی جهت برون‌رانی محتوای وزیکول‌ها - ایجاد منافذ توسط پروتئین‌های آنزیمی
- (۴) ورود آنزیم‌های پروتئینی به سیتوپلاسم نوعی یاخته - از دست دادن توانایی تولید انرژی زیستی در یاخته



زیرمبحث: فصل ۵ - گفتار ۲ - لنفوسیت کشنده طبیعی

نحوه عملکرد یاخته کشنده طبیعی

شکل‌نامه



- (۱) یاخته کشنده طبیعی به یاخته هدف خود (سرطانی یا آلوده به ویروس) متصل می‌شود.
- (۲) ریزکیسه‌هایی که حاوی هر دو مولکول پرفورین و نوعی آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده هستند، به سمت غشای یاخته تولیدکننده‌شان حرکت می‌کنند و محتویات خود را به بیرون اگزوسیتوز می‌کنند.
- (۳) پرفورین‌ها در غشای یاخته هدف قرار می‌گیرند و منفذی می‌سازند که آنزیم‌های درون وزیکول از طریق آن‌ها به یاخته هدف وارد می‌شوند.
- (۴) هر یاخته کشنده طبیعی می‌تواند بیش از یک ریزکیسه حاوی پرفورین و آنزیم داشته باشد.
- (۵) پرفورین‌ها وارد سیتوپلاسم یاخته هدف نمی‌شوند، بلکه فقط در غشای آن قرار می‌گیرند.

در پی ورود آنزیم‌های القاکننده مرگ یاخته‌ای از یاخته کشنده طبیعی به درون سیتوپلاسم یاخته هدف (یاخته سرطانی)، فرایند

مرگ برنامه‌ریزی شده در آن، آغاز می‌شود که در نتیجه آن، یاخته توانایی تولید انرژی زیستی را از دست می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): توجه کنید که در یاخته کشنده طبیعی قبل از اتصال به یاخته هدف، پروتئین‌های پرفورین و آنزیم‌ها توسط رناتن‌ها ساخته شده‌اند و در ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شوند. به عبارتی، این گونه نیست که تازه بعد از اتصال باید پروتئین‌ها را بسازد.
- گزینه (۲): با ایجاد منفذ توسط پرفورین در غشای یاخته هدف، نفوذپذیری انتخابی غشای یاخته هدف از بین می‌رود. بعد از این اتفاق، با مرگ یاخته، چندین ریزکیسه غشادار ایجاد می‌شود. این ریزکیسه‌ها درون ماکروفاژها تجزیه می‌شوند تا پاکسازی بدن از عوامل بیگانه رخ دهد.
- گزینه (۳): منفذی که در غشای یاخته هدف ایجاد می‌شود، توسط پرفورین‌ها است که این پروتئین‌ها آنزیم نمی‌باشند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در ارتباط با موادی که بین یاخته‌های زنده بدن انسان ارتباط برقرار می‌کنند، کدام مورد درست است؟

پیک‌های شیمیایی

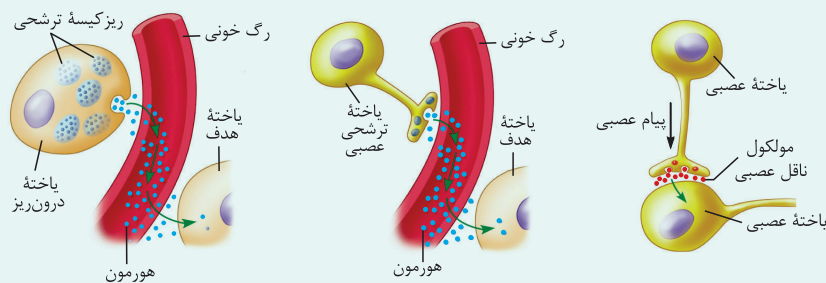
- (۱) هر پیک شیمیایی مؤثر بر یاخته‌های عصبی، پس از طی مسافت کوتاهی به گیرنده خود متصل می‌شود.
- (۲) هر پیک شیمیایی وارد شده به جریان خون، پس از ترشح از یاخته درون ریز به گیرنده اختصاصی متصل می‌شود.
- (۳) هر پیک شیمیایی مؤثر بر یاخته‌های غدد برون ریز، از پایانه‌های آکسونی نورون‌های حرکتی خودمختار آزاد می‌شود.
- (۴) هر پیک شیمیایی مؤثر بر یاخته‌های مجاور محل ترشح خود، به نوعی فعالیت مولکول‌های (های) پروتئینی یاخته را تغییر می‌دهد.



زیرمبحث: فصل ۴ - گفتار ۱ - پیک‌های شیمیایی

درس‌Box

- (۱) پیک‌های شیمیایی می‌توانند در ریزکیسه‌هایی در یاخته‌های سازنده خود ذخیره شده باشند.
- (۲) هورمون‌ها دسته‌ای از پیک‌های شیمیایی هستند که پس از ترشح و عبور از مایع بین یاخته‌ای، وارد خون شده و از طریق جریان خون جابه‌جا می‌شوند، اما ناقل‌های عصبی وارد خون نمی‌شوند.
- (۳) گیرنده پیک‌های شیمیایی می‌تواند در بخش‌های مختلفی از یک یاخته باشد یا درون آن و یا در غشای یاخته هدف.
- (۴) اگر یاخته ترشح‌کننده پیک شیمیایی نوعی نورون باشد، ریزکیسه‌های ترشحی فقط از پایانه‌های آکسونی آن می‌توانند ترشح شوند.
- (۵) یاخته هدف هورمون‌ها و ناقل‌های عصبی می‌تواند هم یاخته عصبی باشد و هم غیرعصبی!
- (۶) فاصله بین یاخته ترشح‌کننده هورمون و هدف می‌تواند خیلی زیاد باشد؛ حتی ممکن است کم هم باشد، اما فاصله بین یاخته ترشح‌کننده ناقل عصبی و یاخته هدف آن بی‌شک کم است.



- (۷) برخی پیک‌های شیمیایی که درون خون می‌توانند دیده شوند، ولی هورمون نیستند:
- (الف) اینترفرون نوع ۱: ترشح از یاخته‌های آلوده به ویروس → اثر بر یاخته‌های سالم مجاور و خود یاخته‌های آلوده به ویروس → ایجاد مقاومت در آن‌ها در برابر ویروس
- (ب) اینترفرون نوع ۲: ترشح از یاخته کشته شده طبیعی و لنفوسیت T → اثر بر ماکروفاژها → فعال کردن آن‌ها → مؤثر در مبارزه با یاخته‌های سرطانی
- (ج) هیستامین: آزاد شدن از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌ها → گشاد کردن رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها → ایجاد تورم، قرمزی و گرم‌شدگی در موضع التهاب و یا بروز علائم حساسیت
- (د) پیک‌های ترشح‌شده از یاخته‌های دیواره مویرگ خونی طی التهاب: اثر بر گویچه‌های سفید → مؤثر در تراگذاری نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

همه پیک‌های شیمیایی (دوربرد و کوتاه‌برد) دارای گیرنده پروتئینی اختصاصی هستند و در پی اتصال به گیرنده پروتئینی خود، فعالیت آن را تغییر می‌دهند. از طرفی، می‌دانیم طبق اطلاعات زیست‌شناسی (۱)، پروتئین‌ها در انجام بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای مؤثر هستند؛ پس پیک‌های شیمیایی برای تغییر فعالیت‌های یاخته لازم است که بر روی فعالیت پروتئین‌های یاخته تأثیرگذار باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): هورمون‌های تیروئیدی نیز بر روی یاخته‌های عصبی مؤثر هستند، ولی پیک شیمیایی دوربرد محسوب می‌شوند.
- گزینه (۲): هیستامین و پیک‌های شیمیایی التهاب به خون وارد می‌شوند، اما هورمون نیستند و از یاخته درون ریز آزاد نشده‌اند.
- گزینه (۳): هورمون‌های تیروئیدی نیز بر یاخته‌های غدد برون ریز مؤثر هستند، اما از نورون‌ها آزاد نمی‌شوند. از طرفی، اینترفرون نوع ۱ هم از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود. حالا اگر یاخته غدد برون ریز، خودش آلوده به ویروس شود، می‌تواند این پیک را ترشح کند. تازه پرولاکتین مؤثر بر غدد شیری هم هست!

گروهی از گویچه‌های سفید بالغ موجود در خون دارای هستهٔ تکی گرد یا بیضی‌شکل و گیرندهٔ آنتی‌ژنی می‌باشند. چند مورد دربارهٔ همهٔ

این گویچه‌های سفید صحیح است؟

لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی

(الف) توانایی تغییر شکل موقتی ساختار خود را دارند.

(ب) فاقد شبکهٔ آندوپلاسمی گسترده در سراسر سیتوپلاسم هستند.

(ج) به نوعی تحت اثر ترشحات لنفوسیت‌های کمک‌کننده هستند.

(د) فعال هستند و از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی مغز قرمز منشأ گرفته‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



زیرمبحث: فصل ۵ - گفتارهای ۲ و ۳ - لنفوسیت‌ها

Hint

منظور صورت سؤال لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی است که بالغ شدند و گیرندهٔ آنتی‌ژنی دارند، مثل لنفوسیت‌های B و T اولیه، خاطره‌ها و T کشنده.

نکته

یک لنفوسیت B، یک نوع گیرندهٔ پادگنی دارد. پادتن حاصل از فعالیت پلاسموسیت و گیرنده‌هایی که در سطح یاخته‌های خاطرهٔ حاصل از تقسیم این لنفوسیت B هستند، همگی یک شکل دارند، چراکه هدف آن‌ها مشترک است: مبارزه با عامل بیگانهٔ یکسان.

پاسخ خیلی تشریحی

موارد «الف» و «ج» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

(الف) همهٔ گویچه‌های سفید از جمله لنفوسیت‌های مورد نظر، توانایی دیapedز دارند؛ در نتیجه می‌توانند هنگام عبور از دیوارهٔ مویرگ، در شکل خود تغییر ایجاد کنند. (درست)

(ب) دقت کنید طبق متن کتاب درسی زیست‌شناسی (۱)، شبکهٔ آندوپلاسمی در سراسر سیتوپلاسم یاخته‌های مختلف جانوری گسترش پیدا کرده است و از آن جایی که همهٔ این یاخته‌ها پروتئین‌هایی می‌سازند و ترشح می‌کنند، این ویژگی را دارند. (نادرست) هم لنفوسیت‌های عمل‌کننده، هم خاطره‌ها و اولیه‌ها، شبکهٔ آندوپلاسمی دارند، چون همگی پروتئین‌هایی می‌سازند که آن‌ها را ترشح می‌کنند، اما پادتن‌سازها فعالیت ترشحي بیشتری دارند؛ پس شبکهٔ آندوپلاسمی گسترده‌تری هم خواهند داشت. دقت کنید در این یاخته‌ها، تعداد رتاتن‌ها هم می‌تواند خیلی زیاد باشد.

نکته

(ج) لنفوسیت‌های T کمک‌کننده بر عملکرد سایر یاخته‌های ایمنی به‌خصوص لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی مؤثر هستند. (درست) (د) دقت کنید برخی لنفوسیت‌های بالغ تازه تولید شده هنوز به آنتی‌ژن برخورد نکرده‌اند و فعال نمی‌باشند و بعد از برخورد با آنتی‌ژن، فعال می‌شوند. (نادرست)

بار الکتریکی هسته یون X^{+3} برابر با $2/08 \times 10^{-18} \text{ C}$ است. مجموع بار الکتریکی الکترون‌های این یون، چند میکروکولن است؟

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$(2) \quad -1/6 \times 10^{-11}$$

$$(1) \quad -1/6 \times 10^{-12}$$

$$(4) \quad -1/6 \times 10^{-17}$$

$$(3) \quad -1/6 \times 10^{-18}$$



Hint

ابتدا مقدار بار الکتریکی سه الکترون را از رابطه $(q = ne)$ به دست آورید و سپس آن را با بار اولیه الکترون‌های اتم که در صورت تست بیان شده، جمع جبری کنید.

درسی Box

کوانتیده بودن بار الکتریکی: همواره بار الکتریکی یک جسم، مضرب درستی از یک مقدار پایه (بار بنیادی e) است و هر مقدار دلخواهی نمی‌تواند داشته باشد.

$$q = \pm ne, \quad e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

تعداد الکترون مبادله شده

علامت +: برای جسمی که الکترون از دست داده است.

علامت -: برای جسمی که الکترون گرفته است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ بار الکتریکی هسته هر اتم ثابت و برابر با بار مثبت و منفی اولیه اتم، قبل از دست دادن و یا دریافت الکترون است؛ بنابراین بار

الکترون‌های اتم، قبل از این که الکترون از دست بدهد، برابر با $q = -2/08 \times 10^{-18} \text{ C}$ بوده است.

حال این یون سه الکترون از دست داده؛ پس به اندازه $q = 3e$ بار منفی آن کاهش می‌یابد:

$$q = -2/08 \times 10^{-18} + 3 \times 1/6 \times 10^{-19} = -1/6 \times 10^{-18} \text{ C} = -1/6 \times 10^{-12} \mu\text{C}$$

بار الکتریکی دو ذره باردار، یکسان است. ۹۶ درصد از بار یکی از این ذره‌ها را به ذره دیگر منتقل می‌کنیم. برای آن که نوع و اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره تغییر نکند، فاصله بین دو ذره باید چند درصد و چگونه تغییر کند؟

مشاوره سؤالاتی که در آن‌ها اطلاعات درصدی به شما می‌دهند و یا از شما درصد تغییرات می‌پرسند در تمامی کنکورهای مطرح می‌شوند و توصیه می‌کنیم روی آن‌ها تسلط داشته باشید.

Hint

درس Box

نیروی بین دو بار را در هر دو حالت با استفاده از رابطه $(F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2})$ محاسبه کنید و اندازه آن‌ها را برابر هم قرار دهید تا نسبت $\frac{r'}{r}$ به دست آید. حال از طریق رابطه $(\frac{\Delta r}{r} \times 100)$ درصد تغییرات فاصله را محاسبه کنید.

هر دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصله r به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند که اندازه این نیرو از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

اندازه نیرو (N):

$$k : \text{ثابت کولن} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$$

r : (m) فاصله دو بار از هم:

q_1, q_2 (C) بارهای الکتریکی نقطه‌ای:

نیروی بین دو بار در حالتی که دو بار همنام هستند، از نوع دافعه (رانشی) و در حالتی که دو بار ناهمنام هستند، از نوع جاذبه (ربایشی) است.

بنا بر قانون سوم نیوتون، نیروی الکتروستاتیکی که دو بار بر یکدیگر وارد می‌کنند، هم‌اندازه، هم‌راستا ولی در خلاف جهت یکدیگرند.

$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}|$$

براساس قانون کولن، نیروی الکتروستاتیکی بین دو بار با حاصل ضرب بارها رابطه مستقیم و با مجذور فاصله بارها از یکدیگر رابطه عکس دارد:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1'}{q_1} \times \frac{q_2'}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** ابتدا نیروی بین دو بار را در حالت اول محاسبه می‌کنیم:

$$F = \frac{k |q| |q|}{r^2} \Rightarrow F = \frac{kq^2}{r^2}$$

گام دوم: سپس نیروی بین آن‌ها را در حالت دوم به دست می‌آوریم:

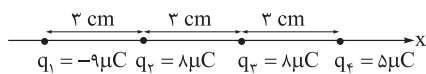
$$F = \frac{k \left(\frac{1}{25}q\right) \left(\frac{49}{25}q\right)}{r'^2}$$

گام سوم: طبق صورت سؤال، نیروها در دو حالت با هم برابرند؛ بنابراین:

$$\frac{kq^2}{r^2} = \frac{kq^2 \left(\frac{49}{25 \times 25}\right)}{r'^2} \Rightarrow \frac{r'^2}{r^2} = \frac{49}{25 \times 25} \Rightarrow \frac{r'}{r} = \frac{7}{25}$$

$$\text{درصد تغییرات فاصله: } \frac{\Delta r}{r} \times 100 = \frac{r' - r}{r} \times 100 = \frac{7 - 25}{25} \times 100 = -72\%$$

مطابق شکل، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور x ثابت شده‌اند. بار q_3 روی محور x ، چند سانتی‌متر جابه‌جا شود تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 در SI برابر با $\vec{F} = -5\hat{i}$ شود؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



۳ (۱)

۶ (۲)

۹ (۳)

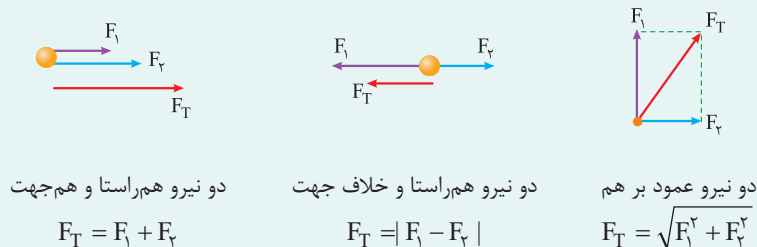
۱۲ (۴)

مشاوره در مبحث الکتریسته ساکن هر سال حداقل یکی از تست‌های کنکور در مورد برابندی (نیروها یا میدان‌ها) است. تمامی روش‌های برابندگیری را باید به خوبی بلد باشید.

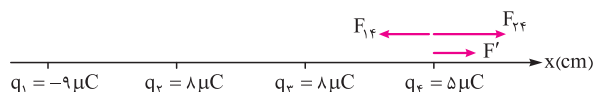
Hint

ابتدا F_{14} و F_{24} را به دست آورده و برابندی آن‌ها را محاسبه و رسم کنید. سپس با توجه به نیروی خالص وارد بر بار q_4 ، اندازه و جهت نیروی بار q_3 به q_4 را مشخص کنید و با توجه به این نیرو، اندازه فاصله جدید را به دست آورید.

دستی Box



پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** ابتدا نیروی خالص وارد بر بار q_4 را از طرف بارهای q_1 و q_2 محاسبه می‌کنیم:



$$F = \frac{k |q_1| |q_4|}{r^2} \Rightarrow F_{14} = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 5}{9^2} = 50 \text{ N}, F_{24} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 5}{6^2} = 100 \text{ N}$$

$$\vec{F}' = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{24} = |100 - 50| = 50 \text{ N} \text{ به سمت راست}$$

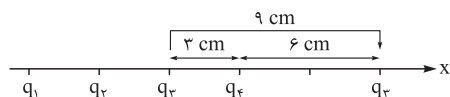
گام دوم: بنابراین برای این که نیروی خالص وارد بر q_4 از طرف هر سه بار $\vec{F} = -5\hat{i}$ باشد، داریم:

$$\vec{F}_{34} = -100\hat{i}$$

گام سوم: اندازه نیروی بار q_3 به q_4 را برابر 100 N قرار می‌دهیم تا فاصله جدید آن‌ها به دست آید:

$$F_{34} = 100 = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 5}{r^2} \Rightarrow r^2 = 36 \Rightarrow r = 6 \text{ cm}$$

گام چهارم: چون نیروی q_3 به q_4 باید به سمت چپ ($-\hat{i}$) باشد و با توجه به این که بارهای آن‌ها همنام هستند، بار q_3 می‌بایست به سمت بار q_4 جابه‌جا شده و در 6 سانتی‌متری طرف دیگر آن قرار بگیرد. به این ترتیب بار q_3 باید 9 cm جابه‌جا شود.



بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 5 \mu\text{C}$ از فاصله r به بار الکتریکی نقطه‌ای q_2 ، نیروی الکتریکی به بزرگی 2×10^{-2} نیوتون وارد می‌کند. اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در فاصله $2r$ از آن چند نیوتون بر کولن است؟

(۲) 2×10^{-3}

(۱) 10^{-3}

(۴) 8×10^{-3}

(۳) 4×10^{-3}

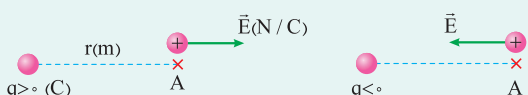


Hint

ابتدا رابطه نیروی بین دو بار را بنویسید تا میدان حاصل از بار q_2 در فاصله r از آن به دست آید. حال با استفاده از رابطه مقایسه‌ای $(\frac{E_2}{E_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2)$ میدان را در فاصله $2r$ به دست آورید.

دروس Box

برای محاسبه اندازه میدان الکتریکی ناشی از بار q در فاصله r از آن، از رابطه $E = \frac{k|q|}{r^2}$ استفاده می‌کنیم. برای تشخیص جهت میدان الکتریکی، بار آزمون ($q_0 > 0$) را در نقطه مورد نظر قرار می‌دهیم، جهت نیرویی که بار q به بار آزمون وارد می‌کند جهت میدان را در آن نقطه نشان می‌دهد.



میدان الکتریکی در یک نقطه، به اندازه بار q که میدان را ایجاد کرده و هم‌چنین به فاصله از بار بستگی دارد:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

اگر بار الکتریکی q_0 در میدان الکتریکی $\vec{E}$ قرار بگیرد از طرف میدان به آن نیروی F وارد می‌شود:

$$\vec{F} = \vec{E}q_0$$

گام اول: ابتدا نیروی بین دو بار q_1 و q_2 را در رابطه قانون کولن قرار می‌دهیم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = \frac{k \times 5 \times 10^{-6} \times |q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{k|q_2|}{r^2} = \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^3$$

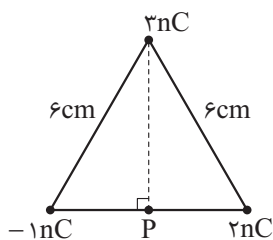
$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r^2} = 4 \times 10^3 \text{ N/C}$$

گام دوم: حال با استفاده از رابطه مقایسه‌ای، اندازه میدان را در فاصله جدید محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{E'_2}{E_2} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'_2}{4 \times 10^3} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 \Rightarrow E'_2 = 10^3 \text{ N/C}$$

پاسخ خیلی تشریحی

۳۰. مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در رأس‌های مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع 6 cm ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص



در نقطه P ، چند کیلوولت بر متر است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

۱۰ (۱)

$10\sqrt{2}$ (۲)

$10\sqrt{5}$ (۳)

$10\sqrt{10}$ (۴)



Hint ابتدا اندازه میدان حاصل از هر یک از بارها را در نقطه P به دست آورید، سپس بردارهایشان را رسم کرده و با توجه به جهت آن‌ها، میدان خالص را محاسبه کنید.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** اندازه میدان الکتریکی حاصل از بارها را در نقطه P محاسبه می‌کنیم:

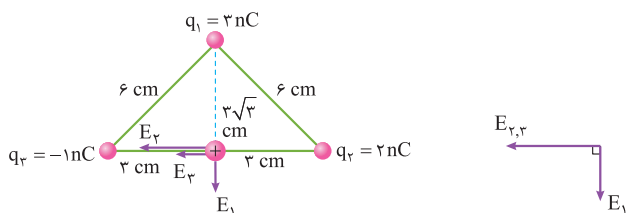
$$E = \frac{k|q|}{r^2}$$

$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-9}}{(3\sqrt{3} \times 10^{-2})^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 3}{27 \times 10^{-4}} = 10^4 \text{ V/m} \times 10^{-3} = 10 \text{ kV/m}$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 2}{9 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^4 \text{ V/m} \times 10^{-3} = 20 \text{ kV/m}$$

$$E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{9}{9 \times 10^{-4}} = 10^4 \text{ V/m} \times 10^{-3} = 10 \text{ kV/m}$$

گام دوم: حال با توجه به جهت میدان‌های الکتریکی، برآیند آن‌ها را در نقطه P به دست می‌آوریم:



$$E_{1,2,3} = E_2 + E_3 = 20 + 10 = 30 \text{ kV/m}$$

$$E_t = \sqrt{E_{1,2,3}^2 + E_1^2} \Rightarrow E_t = \sqrt{30^2 + 10^2} \Rightarrow E_t = 10\sqrt{10} \frac{\text{kV}}{\text{m}}$$

در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $2 \times 10^4 \text{ N/C}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره باردارى به جرم 8 g معلق و به حال سکون قرار دارد. بار ذره چند میکروکولن است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

مشاوره یکی از مباحث مهم در الکتریسته ساکن تعادل یک ذره است، یعنی نیروی خالص وارد بر ذره صفر شود. باید به خوبی بدانید در چه شرایطی با وجود نیروهای مختلف این اتفاق می‌افتد.

(۱) -۴

(۲) ۴

(۳) -۲

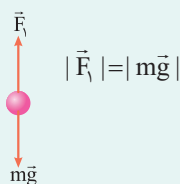
(۴) ۲

Hint

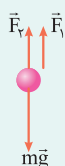
اندازه بار را با توجه به این که نیروی خالص وارد بر آن صفر است، از رابطه $(E |q| = mg)$ به دست آورید و سپس با توجه به جهت میدان و جهت نیروی وارد بر آن، نوع بار q را مشخص کنید.

دستی Box

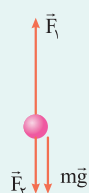
اگر جسمی به جرم m در یک فضا در حال تعادل باشد، باید نیروی خالص وارد بر آن صفر شود. در صورتی که علاوه بر وزن، یک نیروی دیگر به آن وارد شود، این دو نیرو هم‌اندازه و خلاف جهت یکدیگر هستند:



و اگر چند نیروی دیگر نیز همراه با نیروی وزن به آن اثر کند، باید برابری آن‌ها با نیروی وزن، صفر شود.

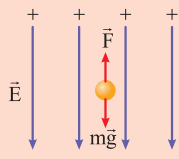


$$|mg| = |\vec{F}_1 + \vec{F}_2|$$



$$|\vec{F}| = |\vec{F} + m\vec{g}|$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ با توجه به جهت میدان و جهت نیروی وارد بر ذره درون میدان، بار ذره منفی است.

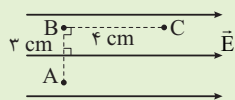


$$|F| = |mg| \Rightarrow E |q| = mg \Rightarrow |q| = \frac{8 \times 10^{-3} \times 10}{2 \times 10^4}$$

$$|q| = 4 \times 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow q = -4 \mu\text{C}$$

بار الکتریکی نقطه‌ای $q = -50 \mu\text{C}$ مطابق شکل زیر در میدان الکتریکی یکنواخت و افقی $E = 4 \times 10^4 \text{ N/C}$ ابتدا به اندازه 3 cm

از نقطه A تا نقطه B و سپس به اندازه 4 cm از نقطه B تا نقطه C جابه‌جا می‌شود. چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟



الف) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار از نقطه A تا نقطه C برابر با $+80 \text{ mJ}$ است.

ب) پتانسیل الکتریکی نقطه B به اندازه 1600 V بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطه C است.

پ) نقاط A و B هم‌پتانسیل‌اند.

ت) کار میدان الکتریکی در جابه‌جایی بار از نقطه B تا نقطه C برابر با -100 mJ است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

Hint

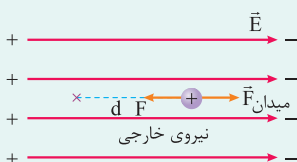
درسی Box

درس‌بکس را به دقت بخوانید و سعی کنید خودتان سؤال را حل کنید.

اگر بار الکتریکی q را درون یک میدان الکتریکی یکنواخت با نیرویی هم‌اندازه با نیروی الکتریکی میدان اما در خلاف جهت آن جابه‌جا کنیم، برای این جابه‌جایی کار انجام داده‌ایم که از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$|\vec{F}| = |\vec{F}_{\text{میدان}}| = |\vec{E} q|$$

$$W_{\text{نیروی خارجی}} = E |q| d \cos \theta$$



نیروی خارجی W : کار نیروی خارجی (J)

E : میدان الکتریکی (N/C)

q : بار الکتریکی (C)

d : جابه‌جایی (m)

$$\theta: \text{زاویه بین نیرو و جابه‌جایی} \quad \left. \begin{array}{l} W > 0 \quad \leftarrow \cos \theta > 0 \quad 0^\circ < \theta < 90^\circ \\ W < 0 \quad \leftarrow \cos \theta < 0 \quad 90^\circ < \theta < 180^\circ \end{array} \right\}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی:

اگر بار الکتریکی q درون میدان الکتریکی از نقطه (۱) به (۲)

منتقل شود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن از U_1 به U_2

برسد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه (۱) و (۲) از رابطه

مقابل قابل محاسبه است:

$$V_2 - V_1 = \frac{U_2 - U_1}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

ΔU : تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی (J)
 ΔV : اختلاف پتانسیل دو نقطه (V)
 q : بار الکتریکی (C) (لزوماً با علامتش باید لحاظ شود)

اگر بار الکتریکی در جهت تمایل خود در میدان جابه‌جا شود، $\Delta U < 0$ و $|\Delta U| = |W|$. اگر بار الکتریکی در خلاف جهت تمایل خود در میدان جابه‌جا شود، $\Delta U > 0$ است.

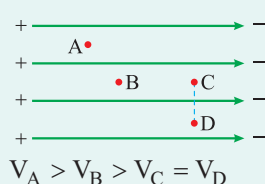
بار الکتریکی منفی: در جهت میدان حرکت کند، $\Delta U > 0$.

بار الکتریکی مثبت: خلاف جهت میدان حرکت کند، $\Delta U < 0$.

بار الکتریکی مثبت: در جهت میدان حرکت کند، $\Delta U < 0$.

بار الکتریکی مثبت: خلاف جهت میدان حرکت کند، $\Delta U > 0$.

پتانسیل الکتریکی:



$$V_A > V_B > V_C = V_D$$

این کمیت از ویژگی‌های میدان الکتریکی است و ارتباطی به حضور یا عدم حضور بار الکتریکی درون میدان ندارد. به طوری که درون میدان، پتانسیل الکتریکی در نزدیکی صفحه مثبت بیشتر از پتانسیل در نزدیکی صفحه منفی است؛ پس با حرکت در جهت میدان، پتانسیل کاهش می‌یابد و بالعکس با حرکت در خلاف جهت میدان، پتانسیل افزایش می‌یابد.

دقت کنید که در یک راستای عمود بر خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی یکسان است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) درست؛

$$|\Delta U_{AC}| = |W_{AC}|$$

$$W_{AC} = W_{AB} + W_{BC} \xrightarrow{W_{AB}=0} W_{AC} = W_{BC} = Eqd_{BC} \cos \alpha$$

$$\Rightarrow W_{AC} = 4 \times 10^4 \times 50 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-2} \times 1 \text{ J}$$

$$\Rightarrow W_{AC} = 8 \times 10^{-2} \text{ J} \times 10^3 = 80 \text{ mJ}$$

$$\xrightarrow{\text{بار در خلاف جهت تمایل خود حرکت کرده}} \Delta U > 0 \Rightarrow \Delta U = +80 \text{ mJ}$$

ب) درست؛

$$\Delta U_{BC} = +80 \text{ mJ} \Rightarrow \Delta V_{BC} = \frac{\Delta U_{BC}}{q} \Rightarrow \Delta V_{BC} = \frac{80 \times 10^{-3}}{-50 \times 10^{-6}} = -1600 \text{ V}$$

$$V_C - V_B = -1600 \Rightarrow V_B > V_C$$

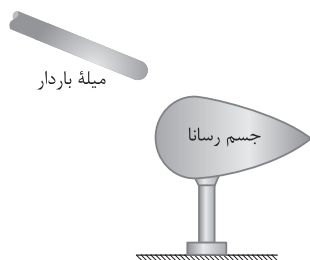
پ) با توجه به توضیحات درس یا کس درست است.

ت) نادرست؛

$$W_{\text{میدان الکتریکی}} = Eqd \cos \alpha \Rightarrow W_{\text{میدان الکتریکی}} = 4 \times 10^4 \times 50 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-2} \times -1$$

$$\Rightarrow W_{\text{میدان الکتریکی}} = -8 \times 10^{-2} \text{ J} = -80 \text{ mJ}$$

مطابق شکل، یک میله باردار را به یک جسم رسانای خنثی، نزدیک می‌کنیم. چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟



(الف) تمام بار الکتریکی القا شده در جسم رسانا در سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

(ب) میدان الکتریکی خالص درون جسم رسانا صفر است.

(پ) تراکم بار الکتریکی در تمام نقاط سطح جسم رسانا، یکسان است.

(ت) جسم رسانا به میله باردار نیروی جاذبه الکتریکی وارد می‌کند.

۲ (۲)

۱ (۱)

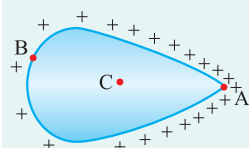
۴ (۴)

۳ (۳)



درس‌Box

اگر بار اضافی به یک جسم رسانا داده شود و یا آن جسم در یک میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد، پس از مدت‌زمان کوتاهی که جسم در تعادل الکترواستاتیکی قرار می‌گیرد، میدان الکتریکی داخل رسانا صفر می‌شود. یا اگر یک جسم رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد، الکترون‌های آزاد جسم تحت تأثیر میدان الکتریکی خارجی، طوری روی سطح رسانا القا می‌شوند که میدان الکتریکی ناشی از آن‌ها اثر میدان خارجی را در داخل رسانا خنثی کند؛ از این‌رو میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر می‌شود. حال اگر به یک جسم رسانا بار الکتریکی q را منتقل کنیم، بارها جابه‌جا شده و به سطح جسم منتقل می‌شوند تا در نهایت به تعادل الکتریکی برسند. پس از رسیدن به تعادل الکتریکی، تراکم بار در نزدیکی نقاط نوک‌تیز بیشتر است و هنگامی که یک رسانا در تعادل الکترواستاتیکی باشد، پتانسیل الکتریکی تمام نقاط آن با هم برابر است:



$$q_A > q_B$$

$$V_A = V_B = V_C$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ تک‌تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

(الف و ب) درست؛ با توجه به درس‌باکس، این عبارات درست هستند.

(پ) نادرست؛ تراکم بارهای الکتریکی در نقاط نوک‌تیز جسم رسانا بیشتر است.

(ت) درست؛ با توجه به این‌که نیروی الکتریکی بین جسم باردار و جسم رسانای خنثی همواره از نوع جاذبه است، این عبارت درست است.

یک یاختهٔ عصبی را می‌توان با یک خازن تخت مدل‌سازی کرد. به طوری که غشای یاخته به عنوان دی‌الکتریک عمل می‌کند. اگر غشا دارای ثابت دی‌الکتریک $k = 3$ ، ضخامت 9 nm و مساحت سطح 10^{-10} m^2 باشد، ظرفیت این یاختهٔ عصبی چند پیکوفاراد است؟

$$(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2})$$

(۱) 0.3

(۲) 0.3

(۳) 3

(۴) 30



با استفاده از رابطهٔ $(C = \frac{k\epsilon_0 A}{d})$ ظرفیت خازن را محاسبه کنید و در نهایت آن را به پیکوفاراد تبدیل واحد کنید.

Hint

عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن:

درس Box

همان‌طور که می‌دانید ظرفیت یک خازن به بار ذخیره‌شده در آن (q) و اختلاف پتانسیل دو سر آن (V) بستگی ندارد، بلکه به ساختمان آن وابسته است.

ظرفیت خازن از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d}$$

k : ثابت دی‌الکتریک

$$\epsilon_0: \text{ضریب گذردهی الکتریکی خلأ} \left(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2} \right)$$

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C = \frac{3 \times 9 \times 10^{-12} \times 10^{-10}}{9 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^{-13} \text{ F} \times 10^{12} = 0.3 \text{ pF}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

خازنی به ظرفیت $10 \mu F$ دارای بار $2 mC$ بوده و بین صفحات آن هوا است. یک ذره با بار الکتریکی $q = 1 \mu C$ ، بین صفحات خازن از مجاورت صفحه مثبت، رها می‌شود. اگر جرم ذره 8 میلی‌گرم باشد، tendy آن در هنگام رسیدن به صفحه مقابل، چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۲

(۲) ۵

(۳) $5\sqrt{2}$

(۴) ۱۰

مشاوره ترکیب کردن سوالات مربوط به میدان یکنواخت و کار و انرژی از سوژه‌های مورد علاقه طراح‌هاست، بنابراین توصیه می‌کنیم سوالات این مبحث را به خوبی کار کنید.



Hint

ابتدا اختلاف پتانسیل صفحات خازن $(V_+ - V_-)$ را از رابطه $(V = \frac{Q}{C})$ به دست آورید و سپس با استفاده از رابطه $(-\Delta K = \Delta U = q\Delta V)$ می‌توانید سرعت نهایی ذره را محاسبه کنید.

با اتصال یک خازن به یک باتری، می‌توانیم در آن بار الکتریکی ذخیره کنیم. پس از اتصال خازن به باتری، شارش بار الکتریکی در مدار تا زمانی ادامه می‌یابد که اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر اختلاف پتانسیل باتری شود. صفحه‌ای که به پایانه مثبت باتری متصل است، دارای بار مثبت و صفحه دیگر دارای بار منفی می‌شود.

وقتی می‌گوییم یک خازن دارای بار q است، یعنی یک صفحه آن بار $+q$ و یک صفحه آن بار $-q$ دارد.

ظرفیت خازن: نسبت بار ذخیره‌شده در یک خازن به اختلاف پتانسیل دو سر آن، مقدار ثابتی است که آن را ظرفیت خازن می‌نامند:

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

$$\text{کولن (C)} = \frac{\text{ولت (V)}}{\text{فاراد (F)}}$$

درسی Box



نکته

پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر خازن را به دست می‌آوریم:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} \Rightarrow V = \frac{2 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-6}} = 200 V \Rightarrow V_+ - V_- = 200, V_- - V_+ = -200$$

گام دوم: با استفاده از قضیه پایستگی انرژی مکانیکی می‌توانیم سرعت ذره در صفحه مقابل را به دست آوریم. دقت کنید که ذره از صفحه مثبت به سمت صفحه منفی حرکت کرده؛ بنابراین $\Delta V = V_- - V_+$ است:

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow \Delta U = 1 \times 10^{-6} \times -200 = -2 \times 10^{-4} J$$

$$|\Delta U| = |\Delta K| \xrightarrow{\Delta K = -\Delta U} \Delta K = +2 \times 10^{-4} J$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow +2 \times 10^{-4} = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} (v_f^2 - 0) \Rightarrow v = 5\sqrt{2} m/s$$

در ماشین‌های چمن‌زنی برقی، برای مسافت‌های حداکثر تا ۳۵ m از سیم‌های مسی با قطر ۸ mm و برای مسافت‌های طولانی‌تر، از سیم‌های مسی با قطر ۱/۲ mm استفاده می‌شود. مقاومت الکتریکی سیم یک ماشین چمن‌زنی به طول ۱۵ m چند برابر مقاومت الکتریکی سیم یک ماشین چمن‌زنی به طول ۴۵ m است؟

$$\frac{4}{27} \quad (۴)$$

$$\frac{27}{4} \quad (۳)$$

$$\frac{4}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{3}{4} \quad (۱)$$



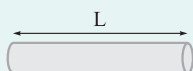
با استفاده از رابطه مقاومت سیم رسانا ($R = \rho \frac{L}{A}$) می‌توانید به صورت مقایسه‌ای، نسبت مقاومت دو سیم را به دست آورید.

Hint

درس‌Box

ساختمان مقاومت:

مقاومت الکتریکی یک سیم رسانا در دمای ثابت به سطح مقطع، طول و جنس آن بستگی دارد و از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$A = \pi r^2 \quad R = \rho \frac{L}{A}$$

R : مقاومت الکتریکی سیم (Ω)

ρ : مقاومت ویژه سیم ($\Omega \cdot m$)

L : طول سیم (m)

A : سطح مقطع سیم (m^2)

مقاومت یک سیم با طول و مقاومت ویژه آن رابطه مستقیم و با سطح مقطع آن رابطه عکس دارد:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$$

تذکر: با توجه به این‌که در سیم‌های با مقطع دایره‌ای، سطح مقطع برابر $A = \pi r^2$ می‌باشد؛ بنابراین مقاومت یک سیم فلزی استوانه‌ای با مجذور شعاع مقطع آن رابطه معکوس دارد:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow{\text{جنس دو سیم یکسان}} \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

سیم ۱۵ متری را سیم (۲) و سیم ۴۵ متری را سیم (۱) می‌نامیم. با توجه به صورت سؤال قطر سیم (۲)، ۸ mm و قطر سیم (۱) ۱/۲ mm است؛ بنابراین:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{15}{45} \times \left(\frac{1/2}{8}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{4}$$

پاسخ خیلی تشریحی

یک مقاومت پیچهای از ۲۰۰ دور سیم مسی به قطر مقطع ۲ mm که به دور استوانه‌ای به قطر ۳ cm پیچیده شده، تشکیل شده است.

مقاومت الکتریکی سیم پیچیده شده چند اهم است؟ ($\rho_{\text{مس}} = 1/6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$)

$$(1) \quad 9/6 \times 10^{-3}$$

$$(2) \quad 9/6 \times 10^{-2}$$

$$(3) \quad 1/92 \times 10^{-1}$$

$$(4) \quad 1/92 \times 10^{-2}$$



Hint

ابتدا از رابطه $(N = \frac{L}{2\pi r})$ طول سیم پیچیده شده در مقاومت پیچهای را به دست آورید و پس از آن با رابطه $(R = \rho \frac{L}{A})$ مقاومت آن را محاسبه کنید.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا طول سیم را از تعداد دورهای مقاومت پیچهای به دست می آوریم:

$$N = \frac{L}{2\pi r} \Rightarrow L = 200 \times \pi \times 3 \times 10^{-2} = 6\pi \text{ m}$$

گام دوم: حال می توانیم مقاومت سیم پیچیده شده را محاسبه کنیم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow R = \frac{1/6 \times 10^{-8} \times 6\pi}{\pi \times (10^{-3})^2} \Rightarrow R = 9/6 \times 10^{-2} \Omega$$



دو سیم مسی هم جرم A و B به طور جداگانه به اختلاف پتانسیل یکسان و ثابتی وصل هستند. اگر شعاع مقطع سیم A برابر شعاع مقطع سیم B باشد، در مدت معین، تعداد الکترون‌های عبوری از سیم A ، چند برابر تعداد الکترون‌های عبوری از سیم B است؟

$$\frac{1}{n^2} \quad (۱)$$

$$n^2 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{n^4} \quad (۳)$$

$$n^4 \quad (۴)$$



درس‌Box

کوانتیده‌بودن بار الکتریکی: همواره بار الکتریکی یک جسم، مضرب درستی از یک مقدار پایه (بار بنیادی e) است و هر مقدار دلخواهی نمی‌تواند داشته باشد:

$$q = \pm ne \quad , \quad e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

تعداد الکترون مبادله‌شده

علامت + : برای جسمی که الکترون از دست داده است.

علامت - : برای جسمی که الکترون گرفته است.

آهنگ شارش بار الکتریکی در رسانا، معادل با جریان الکتریکی متوسط عبوری از آن است:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\bar{I} = \frac{\text{کولن}}{\text{ثانیه}} = \text{آمپر}$$

$\bar{I}$: جریان الکتریکی متوسط برحسب آمپر (A)

Δq : بار الکتریکی خالص عبوری برحسب کولن (C)

Δt : مدت‌زمان برحسب ثانیه (s)

قانون اهم:

اگر مقاومت الکتریکی یک وسیله در ولتاژهای مختلف (در دمای ثابت) همواره مقدار ثابتی داشته باشد، به آن وسیله، مقاومت یا رسانای اهمی گفته می‌شود. به عبارت دیگر در وسیله‌هایی که از قانون اهم پیروی می‌کنند، نسبت اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها به شدت جریان عبوری از آن‌ها در دمای ثابت، مقداری ثابت است. این مقدار ثابت را مقاومت الکتریکی آن جسم می‌نامیم:

$$R = \frac{V}{I}$$

R : مقاومت الکتریکی برحسب اهم (Ω)

V : اختلاف پتانسیل برحسب ولت (V)

I : جریان الکتریکی برحسب آمپر (A)

با توجه به درس‌بکس، دقت کنید که روابط زیر توسط کمیت‌های مشترک به هم ارتباط دارند:

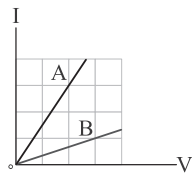
$$q = ne \xrightarrow{I = \frac{q}{t}} I = \frac{ne}{t} \xrightarrow{R = \frac{V}{I}} R = \frac{Vt}{ne} \xrightarrow{R = \rho \frac{L}{A}} \rho \frac{L}{A} = \frac{Vt}{ne}$$

بنابراین:

$$\rho \frac{L}{\pi r^2} = \frac{Vt}{ne} \Rightarrow r^2 \propto n \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^2 = n^2$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نمودار جریان الكتریکی عبوری از دو رسانای A و B بر حسب اختلاف پتانسیل الكتریکی دو سر آنها به شكل زیر است. اگر این دو رسانا به طور جداگانه، به ترتیب، به اختلاف پتانسیل های الكتریکی V و ۲V وصل شوند، جریان الكتریکی عبوری از رسانای A، چند برابر جریان الكتریکی عبوری از رسانای B می شود؟



(۱) $\frac{9}{4}$

(۲) $\frac{4}{9}$

(۳) ۹

(۴) $\frac{1}{9}$

Hint

ابتدا مقاومت هر یک از رساناهای A و B را از روی نمودار به دست آورید ($\frac{1}{R}$ = شیب نمودار I-V). سپس با توجه به قانون اهم ($R = \frac{V}{I}$) نسبت جریان A به B را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به قانون اهم ($R = \frac{V}{I}$) مقاومت هر یک از رساناهای A و B را از روی نمودار محاسبه می کنیم
شیب نمودار I-V: ($R = \frac{1}{\text{شیب}}$)

$$R_A = \frac{2}{3} R$$

$$R_B = 3R$$

گام دوم: حال با توجه به اتصال مقاومت A به اختلاف پتانسیل V و اتصال مقاومت B به اختلاف پتانسیل ۲V جریان عبوری از هر یک از آنها را به دست می آوریم:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_A = \frac{V}{\frac{2}{3}R} = \frac{3V}{2R}, \quad I_B = \frac{2V}{3R}$$

گام سوم: در نهایت نسبت $\frac{I_A}{I_B}$ به صورت زیر به دست می آید:

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{2}{3}} = \frac{9}{4}$$

یک منبع نیروی محرکه الکتریکی برای عبور ۲C بار از آن، کاری به اندازه ۶ ژول روی آن انجام می‌دهد تا این بار در مدار شارش پیدا کند. نیروی محرکه الکتریکی این منبع چند ولت است؟

۲ (۱)

۳ (۲)

۶ (۳)

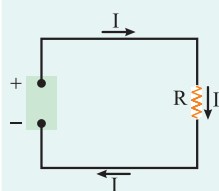
۱۲ (۴)



Hint

با استفاده از رابطه $(\varepsilon = \frac{\Delta W}{q})$ ، نیروی محرکه الکتریکی را به راحتی محاسبه کنید.

درس‌Box



در مدار ساده شکل زیر، منبع نیروی محرکه هنگام عبور بار Δq از منبع کاری به اندازه ΔW روی آن انجام می‌دهد تا آن را در مدار به حرکت دریاورد. کاری که منبع نیروی محرکه الکتریکی روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می‌دهد تا آن را از پایانه با پتانسیل کم‌تر به پایانه با پتانسیل بیشتر ببرد، اصطلاحاً نیروی محرکه الکتریکی (emf) نامیده و با رابطه زیر تعریف می‌شود:

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

ε : نیروی محرکه الکتریکی (V)

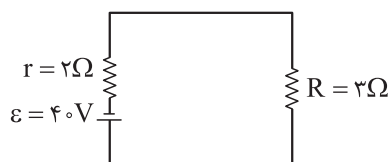
ΔW : کاری که منبع نیروی محرکه روی بار انجام می‌دهد. (J)

Δq : بار جابه‌جا شده (C)

$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{q} \Rightarrow \varepsilon = \frac{6}{2} = 3V$$

✓ پاسخ خیلی تشریحی

۴۱ در مدار شکل زیر، در مدت چند دقیقه، 6Ah بار الکتریکی از مقاومت R عبور می‌کند؟



۳۰ (۱)

۴۵ (۲)

۶۰ (۳)

۷۵ (۴)



Hint

با استفاده از رابطه قانون اهم، جریان عبوری از مدار را به دست آورید و سپس از رابطه $(I = \frac{\Delta q}{\Delta t})$ مدت زمان عبور بار الکتریکی از مقاومت را محاسبه کنید.

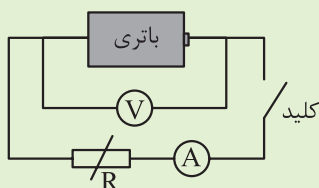
پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا جریان عبوری از مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{40}{5} = 8\text{A}$$

گام دوم: حال مدت زمان عبور 6Ah بار الکتریکی از مقاومت را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow 8 = \frac{6}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{6}{8} \text{ h} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{h}} = 45 \text{ min}$$

در مدار شکل زیر، در حالتی که کلید باز است، ولت‌سنج آرمانی ۱۹ V و در حالتی که کلید بسته است، ولت‌سنج ۱۷ V و آمپرسنج آرمانی ۲ A را نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟



(۱) $۰/۵$

(۲) ۱

(۳) $۱/۵$

(۴) ۲

مشاوره در مبحث مدارها قرار دادن یک آمپرسنج و ولت‌سنج داخل مدار بسیار مرسوم است و توصیه می‌کنیم به خوبی نکات مربوط به آن‌ها را یاد بگیرید.

Hint

درس‌Box

جریان مدار ۲ A و نیروی محرکه مولد $\mathcal{E} = ۱۹\text{ V}$ است، بنابراین از رابطه $V = \mathcal{E} - rI$ مقاومت درونی مولد را به دست آورید.

آمپرسنج در مدار به صورت سری بسته می‌شود و جریان کل مدار را نشان می‌دهد:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$$

مقاومت آمپرسنج آرمانی صفر است؛ بنابراین اگر به اشتباه آن را در مدار به صورت موازی ببندیم مانند اتصال کوتاه عمل می‌کند و شاخه‌ای از مدار که به آمپرسنج وصل شده از مدار حذف می‌شود.

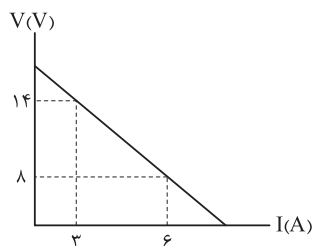
ولت‌سنج در مدار به صورت موازی به هر جزء بسته می‌شود. اگر ولت‌سنج به مقاومت متصل شود، عدد RI را نشان می‌دهد و اگر به مولد متصل شود در صورتی که جریان در مدار برقرار نباشد نیروی محرکه مولد ($\mathcal{E}$) را نشان می‌دهد و اگر جریان در مدار برقرار باشد، ولت‌سنج عدد $V = \mathcal{E} - rI$ را نشان می‌دهد. اگر به اشتباه ولت‌سنج آرمانی را در مدار به صورت سری ببندیم به دلیل این که مقاومت آن بی‌نهایت است جریان در آن شاخه از مدار صفر می‌شود.

در حالت اول که کلید باز است و $I = ۰$ است، ولت‌سنج، نیروی محرکه مولد را نشان می‌دهد؛ بنابراین $\mathcal{E} = ۱۹\text{ V}$. وقتی کلید را می‌بندیم:

$$V = \mathcal{E} - rI \Rightarrow ۱۷ = ۱۹ - r(۲) \Rightarrow r = ۱\Omega$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک باتری بر حسب جریان گذرنده از آن، به شکل زیر است. اگر یک مقاومت ۳ اهمی به دو سر این باتری ببندیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت می‌شود؟



۶ (۱)

۸ (۲)

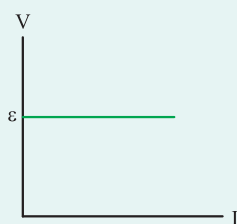
۱۲ (۳)

۱۶ (۴)

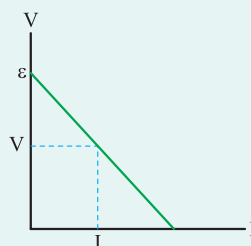


درس‌Box

نمودار ولتاژ دو سر باتری بر حسب شدت جریان عبوری از آن در دو حالت باتری ایده‌آل ($r = 0$) و غیرایده‌آل ($r \neq 0$) به صورت زیر است:



$$r = 0 \Rightarrow V = \varepsilon \text{ ولتاژ دو سر باتری}$$



$$r \neq 0 \Rightarrow V = \varepsilon - rI \text{ ولتاژ دو سر باتری}$$

$$\text{شیب نمودار} = \frac{\varepsilon - V}{I} = \frac{rI}{I} = r$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا شیب نمودار که همان مقاومت درونی مولد است را به دست آورده و سپس نیروی محرکه مولد را محاسبه می‌کنیم:

$$r = \frac{14 - 8}{6 - 3} = 2 \Omega$$

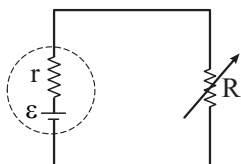
$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow 14 = \varepsilon - (2)(3) \Rightarrow \varepsilon = 20 \text{ V}$$

گام دوم: حال براساس مقاومت ۳ اهم، جریان عبوری از باتری را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow I = \frac{20}{3 + 2} = 4 \text{ A}$$

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow V = 20 - (2)(4) = 12 \text{ V}$$

در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا از R به $2R$ برسد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری، 20% درصد افزایش می‌یابد. R چند برابر مقاومت درونی باتری است؟



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



درس‌Box

در مدارهایی که باتری فقط به یک مقاومت متصل است، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت با اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است و به صورت زیر نیز می‌تواند به دست آید:

$$V = \varepsilon - rI = RI \Rightarrow V = \frac{\varepsilon R}{R + r}$$

گام اول: ولتاژ دو سر مولد را در دو حالت محاسبه می‌کنیم:

$$V = \frac{\varepsilon R}{R + r} \Rightarrow V_1 = \frac{\varepsilon R}{R + r}, \quad V_2 = \frac{2\varepsilon R}{r + 2R}$$

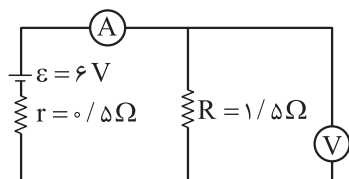
گام دوم: با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر مولد 20% درصد افزایش داشته است:

$$\frac{V_2}{V_1} = 1/2 \Rightarrow \frac{\frac{2\varepsilon R}{r + 2R}}{\frac{\varepsilon R}{R + r}} = \frac{6}{5} \Rightarrow 6r + 12R = 10r + 10R$$

$$2R = 4r \Rightarrow R = 2r$$

۴۵

در مدار شکل زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولتسنج آرمانی با هم عوض شود، مقداری که هر یک نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ در SI چند واحد تغییر می‌کند؟



۱/۵، ۱/۵ (۱)

۴/۵، ۱/۵ (۲)

۱/۵، ۳ (۳)

۴/۵، ۳ (۴)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

حالت اولیه: $A: \frac{\varepsilon}{r+R} = \frac{6}{1/5+0/5} = 3A$

$V: RI = 1/5 \times 3 = 4/5 V$

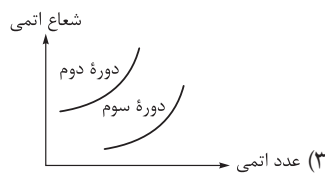
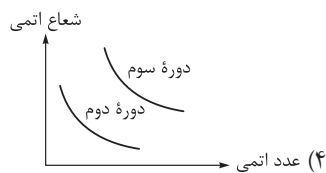
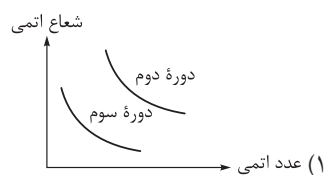
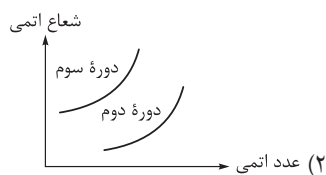
حالت ثانویه: $A = 0, V = 6V$

آمپرسنج ۳ آمپر تغییر می‌کند.

ولتسنج ۱/۵ ولت تغییر می‌کند.



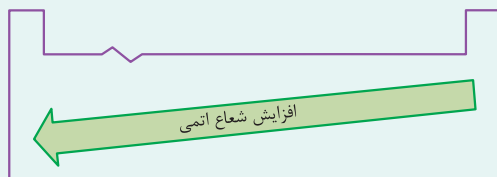
کدام نمودار دربارهٔ روند کلی تغییر شعاع اتمی عنصرهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی، درست است؟



روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای

درس Box

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد؛ بنابراین هر چه عنصری در جدول دوره‌ای به سمت چپ‌تر و پایین‌تر باشد؛ شعاع آن بیشتر است و بالعکس!



می‌دانیم که در یک گروه جدول از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی عنصرها، شعاع اتمی بیشتر می‌شود؛ بنابراین منحنی بالایی مربوط به عنصرهای دوره سوم و منحنی پایینی، مربوط به عنصرهای دوره دوم جدول است. (رد گزینه‌های (۱) و (۳)) از طرفی در یک دوره جدول از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی عنصرها، شعاع اتمی کم‌تر می‌شود؛ بنابراین نمودار شعاع اتمی برحسب عدد اتمی، نزولی است و فقط گزینه (۴) درست می‌باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

چه تعداد از ویژگی‌های زیر را می‌توان به بیش از نیمی از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی نسبت داد؟

یعنی ۵ عنصر یا بیشتر (دوره سوم ۸ عنصر دارد).

- هم گروه بودن با حداقل یک عنصر واسطه
- داشتن سطح صیقلی و براق
- تشکیل یون تک‌اتمی با آرایش گاز نجیب
- جامد بودن در دما و فشار اتاق
- توانایی از دست دادن الکترون

مشاوره یکی از مباحث مهم ابتدای فصل ۱، تسلط کامل بر عنصرهای دوره سوم و گروه ۱۴ جدول تناوبی می‌باشد.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

دروس Box

عنصرهای دوره سوم از سدیم (Na) و منیزیم (Mg) که متعلق به دسته S هستند، شروع می‌شود و با عنصرهای دسته p ادامه می‌یابد. این دوره شامل ۸ عنصر با عددهای اتمی ۱۱ تا ۱۸ است.

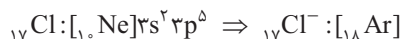
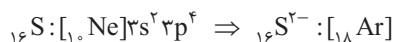
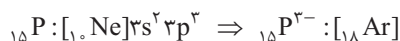
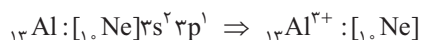
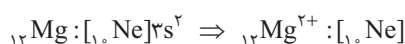
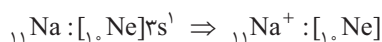
فلز		شبه‌فلز		نافلز			
۱۱ Na سدیم	۱۲ Mg منیزیم	۱۳ Al آلومینیم	۱۴ Si سیلیسیم	۱۵ P فسفر	۱۶ S گوگرد	۱۷ Cl کلر	۱۸ Ar آرگون

- ۸ عنصر وجود دارد.
- ۳ فلز، ۱ شبه‌فلز و ۴ نافلز وجود دارد.
- ۴ عنصر (فلزها و شبه‌فلز) سطح صیقلی و براق دارند.
- در دما و فشار اتاق، ۶ عنصر به حالت جامد و ۲ عنصر به حالت گازند.
- ۶ عنصر می‌توانند یون تک‌اتمی تشکیل دهند.
- زیر لایه‌های ۳s و ۳p در عنصرها در حال پرشدن هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ ویژگی‌های سوم و چهارم را می‌توان به بیش از نیمی از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی نسبت داد.

بررسی موارد:

- عناصر واسطه در گروه‌های ۳ تا ۱۲ جدول تناوبی قرار دارند؛ در صورتی که عناصر دوره سوم، در گروه‌های ۱، ۲ و ۱۳ تا ۱۸ جدول جای دارند؛ بنابراین می‌توان گفت که هیچ‌یک از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی با عناصر واسطه هم‌گروه نیستند. ✗
- در دوره سوم جدول تناوبی، ۸ عنصر وجود دارد که سه عنصر فلزی آن یا همان عناصر سدیم (Na)، منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al) و یک عنصر شبه‌فلزی آن یا همان سیلیسیم (Si)، سطح صیقلی و براق دارند؛ پس نسبت تعداد این عناصر به تعداد کل آن‌ها، برابر $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ است که این مقدار از نیم بیشتر نمی‌باشد. ✗
- به جز شبه‌فلز سیلیسیم (Si) که الکترون به اشتراک می‌گذارد و به یون تک‌اتمی تبدیل نمی‌شود و گاز نجیب آرگون (Ar) که تمایلی به انجام واکنش ندارد، بقیه عنصرهای دوره سوم، می‌توانند یون تک‌اتمی با آرایش گاز نجیب تشکیل دهند. نسبت تعداد این عناصر به تعداد کل آن‌ها، برابر $\frac{6}{8} = \frac{3}{4}$ است که این مقدار از نیم بیشتر می‌باشد. ✓



- به جز عناصر گازی کلر ($_{17}\text{Cl}$) و آرگون ($_{18}\text{Ar}$)، بقیه عناصر دوره سوم، در دما و فشار اتاق، جامد هستند؛ پس نسبت تعداد این عناصر به تعداد کل آنها، برابر $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$ است که این مقدار از نیم بیشتر می باشد. ✓
- از میان ۸ عنصر دوره سوم جدول تناوبی، سه عنصر فلزی آن که شامل عناصر سدیم ($_{11}\text{Na}$)، منیزیم ($_{12}\text{Mg}$) و آلومینیم ($_{13}\text{Al}$) است، الکترون از دست می دهند و با تشکیل کاتیون به پایداری می رسند؛ پس نسبت تعداد این عناصر به تعداد کل آنها برابر $\frac{3}{8}$ است که این مقدار از نیم بیشتر نمی باشد. ✗



همه نافلزها به جز گازهای نجیب در شرایط مناسب، تمایل به گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون و اغلب فلزها در شرایط مناسب، تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون دارند.

درباره ترکیبی با فرمول شیمیایی C_6H_{12} ، کدام مورد نادرست است؟

اتن (C_2H_4)

(۱) این مولکول همانند ترکیبی با عنوان عمل آورنده کشاورزی، ممکن است رنگ قرمز برم مایع را از بین ببرد.

(۲) در اثر سوختن کامل هر مول از این هیدروکربن، ۹ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

(۳) در ساختار آن به یقین، اتم کربنی وجود ندارد که به یک اتم هیدروژن متصل شده باشد.

(۴) در ساختار این ترکیب، قطعاً نسبت تعداد پیوندهای $C-H$ به تعداد پیوندهای $C-C$ ، کم‌تر از ۴ است.

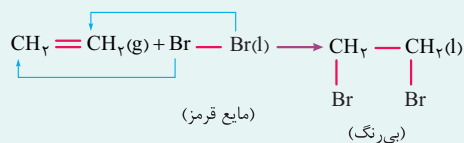
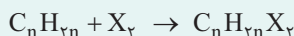
آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها

درس‌Box

فرمول مولکولی سیکلوآلکان‌ها و آلکن‌های هم‌کربن مشابه است (C_nH_{2n})، ولی این دو دسته از هیدروکربن‌ها، ساختار متفاوتی دارند؛ بنابراین آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌های هم‌کربن، ایزومر هستند. از اون جایی که سیکلوآلکان‌ها سیرشده هستند، برخلاف آلکن‌ها با H_2 و Br_2 واکنش نمی‌دهند.

آلکن‌ها به دلیل داشتن پیوند دوگانه کربن - کربن، سیرنشده هستند؛ چون هر یک از این دو اتم کربن مربوط به پیوند دوگانه، به ۳ اتم متصل هستند و تمایل دارند به ۴ اتم متصل شوند؛ به همین دلیل آلکن‌ها واکنش‌پذیری بیشتری از آلکان‌ها داشته و در واکنش‌های شیمیایی گوناگونی شرکت می‌کنند. از واکنش‌های آلکن‌ها، می‌توان به واکنش افزایش هالوژن‌ها به آن‌ها اشاره کرد:

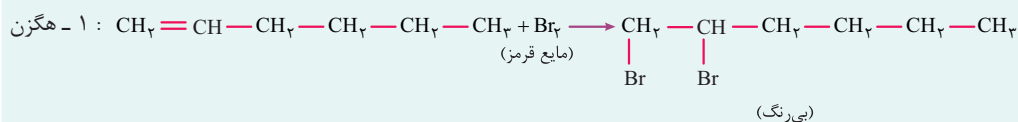
در این واکنش، پیوند یگانه بین دو اتم هالوژن در مولکول دواتمی هالوژن و یکی از پیوندها در پیوند دوگانه کربن - کربن شکسته شده و دو اتم هالوژن با پیوند یگانه به اتم‌های کربن وصل می‌شوند.



مثال: در اثر واکنش برم مایع با گاز اتن، ترکیب سیرشده ۱، ۲-دی‌برمو اتان به دست می‌آید. برم مایع قرمز رنگ است که در اثر انجام این واکنش و مصرف آن و تولید فراورده بی‌رنگ، رنگ قرمز آن از بین می‌رود.



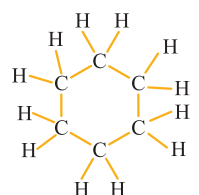
با اضافه کردن مقداری مایع بی‌رنگ ۱ - هگزن به برم قرمز رنگ، می‌توان رنگ برم را از بین برد:



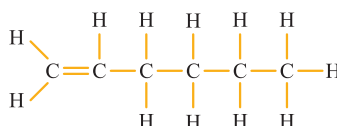
پاسخ خیلی تشریحی ✓ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): از گاز اتن که اولین عضو خانواده آلکن‌هاست، به عنوان عمل آورنده کشاورزی استفاده می‌شود؛ این ترکیب همانند هگزن که نوعی آلکن محسوب می‌شود؛ می‌تواند رنگ قرمز برم را از بین ببرد.

ترکیبی با فرمول شیمیایی C_6H_{12} می‌تواند سیکلوهگزان از خانواده سیکلوآلکان‌ها یا هگزن (۱ - هگزن، ۲ - هگزن یا ۳ - هگزن) از خانواده آلکن‌ها باشد که در ساختار سیکلوهگزان، همه اتم‌های کربن، به دو اتم هیدروژن متصل شده‌اند و اتم کربنی وجود ندارد که به یک اتم هیدروژن متصل شده باشد؛ در صورتی که در ساختار هگزن، اتم‌های کربن به یک یا دو و یا سه اتم هیدروژن متصل شده‌اند.



سیکلوهگزان (C_6H_{12})



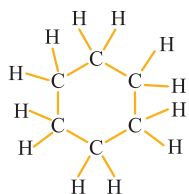
۱ - هگزن (C_6H_{12})

گزینه (۲): با توجه به معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل ترکیب مورد نظر، در اثر سوختن هر مول هیدروکربن، ۹ مول



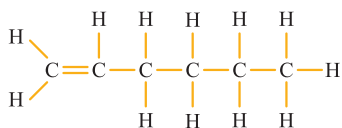
گزینه (۴): نسبت تعداد پیوندهای C—H به تعداد پیوندهای C—C در ساختار ترکیبهای سیکلوهگزان و هگزن به ترتیب

برابر ۲ و ۳ است که هر دو نسبت کم تر از ۴ می باشد:



$$\frac{\text{تعداد پیوندهای C—H}}{\text{تعداد پیوندهای C—C}} = \frac{12}{6} = 2$$

سیکلوهگزان (C_6H_{12})

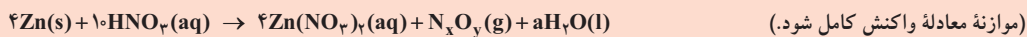


$$\frac{\text{تعداد پیوندهای C—H}}{\text{تعداد پیوندهای C—C}} = \frac{14}{4} = 3.5$$

۱- هگزان (C_6H_{14})

براساس واکنش زیر، برای تولید ۱/۱ لیتر فراورده گازی با چگالی ۲ گرم بر لیتر، چند گرم فلز روی نیاز است؟ (بازده واکنش را ۸۰ درصد

در نظر بگیرید: $(Zn = ۶۵, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-1})$



$۱۶/۲۵$ (۲)

$۱۳/۱۰۰$ (۱)

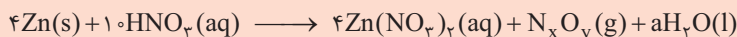
$۲۰/۳۰$ (۴)

$۱۹/۱۰۰$ (۳)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا معادله واکنش انجام شده را به صورت کامل موازنه می کنیم تا فرمول شیمیایی فراورده گازی واکنش مشخص شود، که این عمل با موازنه کردن تعداد اتم های تک تک عناصرها در معادله واکنش اتفاق می افتد:



Zn موازنه اتم: $۴ = ۴$ ✓

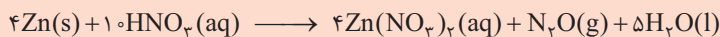
H موازنه اتم: $۱۰ = ۲a \Rightarrow a = \frac{۱۰}{۲} = ۵$

N موازنه اتم: $۱۰ = ۸ + x \Rightarrow x = ۱۰ - ۸ = ۲$

O موازنه اتم: $۳۰ = ۲۴ + y + a \Rightarrow y = ۳۰ - ۲۴ - ۵ = ۱$

$\Rightarrow N_2O : N_2O$

گام دوم: با توجه به معادله موازنه شده واکنش، حجم گاز N_2O تولید شده، چگالی آن و بازده درصدی واکنش، جرم فلز روی مورد نیاز برای انجام واکنش را محاسبه می کنیم:



$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow N_2O = ۱/۱ \times \frac{۱۰۰}{۸۰} L$

$۱/۱ \times \frac{۱۰۰}{۸۰} L N_2O \times \frac{۲ g N_2O}{۱ L N_2O} \times \frac{۱ mol N_2O}{۴۴ g N_2O} \times \frac{۴ mol Zn}{۱ mol N_2O} \times \frac{۶۵ g Zn}{۱ mol Zn} \times \frac{۱۰۰}{۸۰} = ۱۶/۲۵ g Zn$

استفاده از کسر تناسب:



$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم}}{۱۰۰} = \frac{\text{جرم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۴ \times ۶۵} = \frac{۲ \times \frac{۱}{۴۴}}{۱ \times \frac{۶۵}{۴}} \Rightarrow x = \frac{۶۵}{۴} = \frac{۶۴}{۴} + \frac{۱}{۴} = ۱۶/۲۵ g Zn$$

۵۰ کدام مطلب درست است؟

(۱) گرمای ویژه همه مواد گازی از گرمای ویژه مواد جامد، کم تر است. **ظرفیت گرمایی**

(۲) هر چه حاصل ضرب جرم در گرمای ویژه یک جسم کم تر باشد؛ مقاومت آن جسم در برابر تغییر دما بیشتر خواهد بود.

(۳) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های یک لیوان آب در دمای اتاق، نسبت به یک قطره آب در دمای اتاق، بیشتر است.

(۴) اگر به جرم برابری از نان و سیب‌زمینی در دمای اتاق، گرمای یکسانی دهیم، در مدت‌زمان برابر، تغییر دمای سیب‌زمینی کم تر خواهد بود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بخش عمده نان و سیب‌زمینی را نشاسته تشکیل می‌دهد. از طرفی آب موجود در سیب‌زمینی، بیشتر از آب موجود در نان است؛ پس می‌توان گفت که گرمای ویژه سیب‌زمینی در مقایسه با گرمای ویژه نان، بیشتر می‌باشد. حالا اگر مقداری نان و سیب‌زمینی را با جرم و سطح یکسان در دمای اتاق داشته باشیم و به آن‌ها گرمای یکسانی دهیم، نان به علت داشتن گرمای ویژه کم تر نسبت به سیب‌زمینی، زودتر گرما از دست می‌دهد و سریع تر با محیط هم‌دما می‌شود؛ بنابراین در مدت‌زمان برابر، تغییرات دمایی سیب‌زمینی، کم تر و تغییرات دمایی نان، بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نمی‌توان گفت که گرمای ویژه همه مواد گازی از گرمای ویژه مواد جامد کم تر است؛ زیرا به طور مثال گرمای ویژه گاز اکسیژن، بیشتر از گرمای ویژه فلزهای آلومینیم، نقره و طلا می‌باشد.

ماده	گرمای ویژه ($J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$)	ماده	گرمای ویژه ($J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$)
آب	۴ / ۱۸۴	آلومینیم	۰ / ۹۰۰
سدیم کلرید	۰ / ۸۵۰	نقره	۰ / ۲۳۶
اتانول	۲ / ۴۳۰	طلا	۰ / ۱۲۸
کربن دی‌اکسید	۰ / ۸۴۰	اکسیژن	۰ / ۹۲۰

گزینه (۲): حاصل ضرب جرم در گرمای ویژه یک جسم، همان ظرفیت گرمایی آن است. هر چه ظرفیت گرمایی یک جسم کم تر باشد؛ دمای جسم زودتر تغییر می‌کند و مقاومت آن جسم در برابر تغییر دما کم تر خواهد بود.

گزینه (۳): میانگین انرژی جنبشی مولکول‌ها در دو نمونه هم‌دما، یکسان است؛ بنابراین با توجه به برابری دمای مولکول‌های آب در یک لیوان و یک قطره آب، میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در آن‌ها برابر می‌باشد.

در یک آلکین، درصد جرمی اتم‌های هیدروژن برابر ۱۲/۵٪ است. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آلکین مورد نظر، درست است؟

$$(C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

- نام آن می‌تواند ۴ - هپتین باشد.
- جرم مولی این آلکین از جرم مولی آلکان هم‌کربن خود، ۴ درصد کم‌تر است.
- تفاوت تعداد اتم‌های کربن در ترکیب مورد نظر با تعداد اتم‌های کربن در سرگروه آروماتیک‌ها برابر ۳ است.
- شمار گروه‌های CH_3 در ساختار این هیدروکربن می‌تواند با شمار گروه‌های CH_3 در ساختار ۳،۲ - دی‌متیل بوتان برابر باشد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

موارد دوم و چهارم درست هستند.

فرمول عمومی آلکین‌ها به صورت $C_n H_{2n-2}$ است؛ بنابراین با توجه به درصد جرمی اتم‌های هیدروژن در آلکین مورد نظر، می‌توان فرمول شیمیایی آن را به دست آورد:

$$\begin{aligned} \text{درصد جرمی اتم‌های هیدروژن} &= \frac{\text{جرم اتم‌های هیدروژن}}{\text{جرم کل آلکین مورد نظر}} \times 100 = \frac{2n-2}{14n-2} \times 100 \\ \Rightarrow 12/5 &= \frac{2n-2}{14n-2} \times 100 \Rightarrow \frac{2n-2}{14n-2} = \frac{125}{1000} = \frac{1}{8} \\ \Rightarrow 16n-16 &= 14n-2 \Rightarrow n=7 \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ فرمول شیمیایی آلکین مورد نظر: $C_7 H_{12}$

بررسی عبارت‌ها:

- نام ۴ - هپتین برای آلکینی وجود ندارد و به جای این نام، باید از نام ۳ - هپتین استفاده کرد؛ زیرا در آلکین‌های راست‌زنجیر از کربن به بالا یعنی از $C_4 H_6$ به بعد، پیوند سه‌گانه می‌تواند بین دو کربن کنار هم با موقعیت‌های مختلف در زنجیر قرار بگیرد. به همین دلیل باید زنجیرهٔ هیدروکربنی را از سمتی شماره‌گذاری کنیم که زودتر به پیوند سه‌گانه برسیم و باید شمارهٔ نخستین کربنی که پیوند سه‌گانه به آن متصل است را بنویسیم:



• آلکان هم‌کربن با آلکین مورد نظر، هپتان با فرمول شیمیایی $C_7 H_{16}$ است:

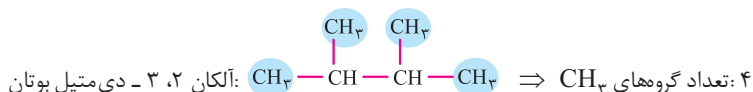
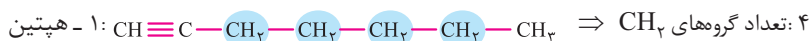
$$C_7 H_{12} \text{ آلکین} : \text{جرم مولی} = (7 \times 12) + (12 \times 1) = 96 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_7 H_{16} \text{ آلکان} : \text{جرم مولی} = (7 \times 12) + (16 \times 1) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$$

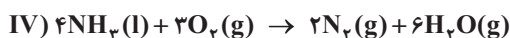
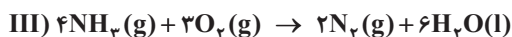
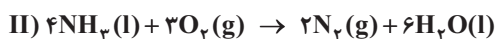
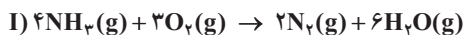
$$\Rightarrow \text{درصد اختلاف جرم مولی آلکین و آلکان ۷ کربنه} = \frac{\text{جرم مولی } C_7 H_{16} - \text{جرم مولی } C_7 H_{12}}{\text{جرم مولی } C_7 H_{16}} \times 100 = \frac{100 - 96}{100} \times 100 = 4$$

- سرگروه ترکیب‌های آروماتیک، بنزن با فرمول شیمیایی $C_6 H_6$ است که تفاوت تعداد اتم‌های کربن در این ترکیب با تعداد اتم‌های کربن در آلکین مورد نظر ($C_7 H_{12}$)، برابر $7 - 6 = 1$ می‌باشد.

- تنها ساختار ۱ - هپتین آلکین مورد نظر دارای ۴ گروه CH_3 است؛ از طرفی شمار گروه‌های CH_3 در ۳،۲ - دی‌متیل بوتان برابر ۴ می‌باشد.



با فرض این که گرمای لازم برای تبخیر یک مول آمونیاک مایع، نصف گرمای لازم برای تبخیر یک مول آب است، مقایسه مقدار گرمای مبادله شده در واکنش‌های زیر، در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟ (همه واکنش‌های داده شده، گرماده هستند.)



IV > II > I > III (۲)

II > III > IV > I (۱)

III > II > I > IV (۴)

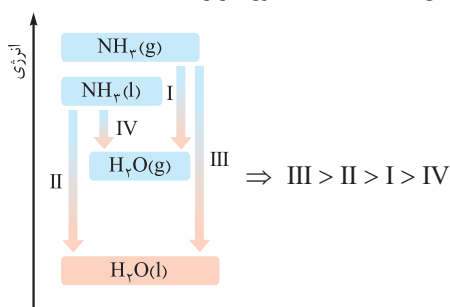
III > I > II > IV (۳)



پاسخ خیلی تشریحی ✓ همه واکنش‌های داده شده، گرماده هستند. تنها با این تفاوت که حالت فیزیکی NH_3 و H_2O در آن‌ها فرق می‌کند. از آن جایی که سطح انرژی یک ماده در حالت مایع، پایین‌تر از سطح انرژی همان ماده در حالت گاز است؛ پس خواهیم داشت:

سطح انرژی: $\text{NH}_3(\text{g}) > \text{NH}_3(\text{l})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) > \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

از طرفی گرمای تبخیر مولی آمونیاک، نصف گرمای تبخیر مولی آب است؛ بنابراین برای تبخیر یک مول آب در مقایسه با تبخیر یک مول آمونیاک، گرمای بیشتری لازم است؛ پس می‌توان گفت که تفاوت سطح انرژی $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، بیشتر از تفاوت سطح انرژی $\text{NH}_3(\text{l})$ و $\text{NH}_3(\text{g})$ می‌باشد. لازم به ذکر است که در معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری آب، $\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ است. ضریب استوکیومتری آمونیاک می‌باشد؛ در نتیجه نمودار سطح انرژی واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:



همان‌طور که مشاهده می‌کنید، به راحتی می‌توان فهمید که واکنش سوم، بیشترین مقدار گرمای مبادله شده و واکنش چهارم کم‌ترین مقدار گرمای مبادله شده را دارد (رد گزینه‌های (۱) و (۲))، اما برای مقایسه مقدار گرمای مبادله شده در واکنش‌های اول و دوم باید حواستان به مقایسه گرمای تبخیر مولی آمونیاک و آب باشد!

برای افزایش دمای ۱۰ گرم از هر یک از ماده‌های A و B به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس، به ترتیب ۸۰۰ و ۴۰۰ ژول گرما نیاز است. اگر برای بالارفتن دمای ۱۰ گرم مخلوطی از این دو ماده به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس، ۶۵۰ ژول گرما لازم باشد؛ اختلاف جرم دو ماده A و B در مخلوط مورد نظر چند گرم است؟ (گرمای ویژه دو ماده A و B با مخلوط شدن تغییر نکرده است.)

۴/۵ (۴)

۶/۲۵ (۳)

۳/۷۵ (۲)

۲/۵ (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: با توجه به جرم دو ماده A و B، مقدار افزایش دمای آن‌ها و گرمای مورد نیاز برای این مواد با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، گرمای ویژه دو ماده مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$Q_A = m_A c_A \Delta\theta_A \Rightarrow 800 = 10 \times c_A \times 10 \Rightarrow c_A = \frac{800}{10 \times 10} = 8 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$Q_B = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow 400 = 10 \times c_B \times 10 \Rightarrow c_B = \frac{400}{10 \times 10} = 4 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

گام دوم: از آنجایی که گرمای مورد نیاز برای بالارفتن دمای یک مخلوط متشکل از دو ماده از مجموع گرمای مورد نیاز برای بالارفتن دمای هر یک از مواد تشکیل‌دهنده مخلوط به دست می‌آید؛ پس با توجه به جرم مخلوط مورد نظر، مقدار افزایش دمای آن و گرمای مورد نیاز برای این مخلوط، با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، جرم هر یک از مواد A و B و سپس اختلاف جرم آن‌ها را در مخلوط مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$m_A + m_B = 10 \Rightarrow m_B = 10 - m_A$$

$$Q_{\text{مخلوط}} = Q_A + Q_B$$

$$Q_{\text{مخلوط}} = (m_A c_A \Delta\theta_A) + (m_B c_B \Delta\theta_B)$$

$$\Rightarrow 650 = (m_A \times 8 \times 10) + ((10 - m_A) \times 4 \times 10) \Rightarrow 650 = 8 \cdot m_A + 400 - 4 \cdot m_A$$

$$\Rightarrow 650 - 400 = 4 \cdot m_A \Rightarrow 4 \cdot m_A = 250 \Rightarrow m_A = \frac{250}{4} = 6/25 \text{ g}, m_B = 10 - 6/25 = 3/75 \text{ g}$$

$$m_A - m_B = 6/25 - 3/75 = 2/5 \text{ g}$$

اگر در اثر واکنش $38/4$ گرم نفتالن با مقدار کافی گاز هیدروژن، ترکیبی کاملاً سیرشده تولید شود؛ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟
($H = 1, C = 12: g.mol^{-1}$)

- (الف) اختلاف جرم فراورده به دست آمده با مقدار عددی جرم نفتالن واکنش داده، برابر $3/6$ گرم است.
(ب) شمار الکترون‌های پیوندی در ترکیب تولیدشده با مقدار عددی جرم مولی گاز سوخت فندک برابر است.
(پ) تعداد پیوندهای $C-C$ در ساختار فراورده، ۳ برابر تعداد پیوندهای اشتراکی در ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها است.
(ت) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در ساختار فراورده، یک واحد بیشتر از این نسبت در نفتالن است.

(۲) الف - ب

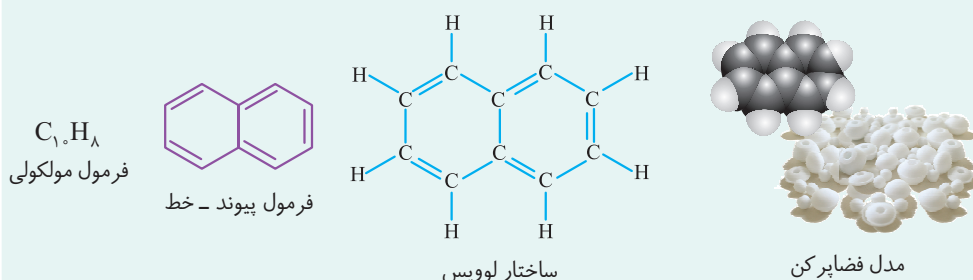
(۱) الف - پ

(۴) ب - پ

(۳) پ - ت

درس‌Box

نفتالن ($C_{10}H_8$) یکی از هیدروکربن‌های آروماتیک است که در آن دو حلقه بنزنی به هم جوش خورده‌اند! این ترکیب که جامدی سفیدرنگ است، مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.



همان‌طور که دیدید در ساختار نفتالن، ۲ حلقه، ۵ پیوند دوگانه و در مجموع ۲۴ پیوند اشتراکی وجود دارد. در ضمن هر مول نفتالن می‌تواند با ۵ مول گاز هیدروژن واکنش داده و به یک ترکیب سیرشده تبدیل شود:

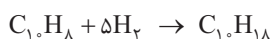


عبارت‌های «الف» و «پ» نادرست هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی عبارت‌ها:

الف) هر مول نفتالن به دلیل وجود پنج پیوند دوگانه با ۵ مول گاز هیدروژن (H_2) واکنش می‌دهد و ترکیبی کاملاً سیرشده با فرمول شیمیایی $C_{10}H_{18}$ تولید می‌کند. در این واکنش اختلاف جرم مولکول به دست آمده با جرم نفتالن واکنش داده، همان جرم گاز هیدروژن افزوده شده می‌باشد:



$$38/4 \text{ g } C_{10}H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_8}{128 \text{ g } C_{10}H_8} \times \frac{5 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } C_{10}H_8} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = \frac{38/4 \times 5 \times 2}{128} = 3 \text{ g } H_2$$

(ب)

هیدروکربن‌ها از دو عنصر هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند. از اون‌جایی که هر اتم کربن، ۴ الکترون و هر اتم هیدروژن، ۱ الکترون به اشتراک می‌گذارد و از طرفی هر پیوند اشتراکی شامل دو الکترون است، خواهیم داشت:

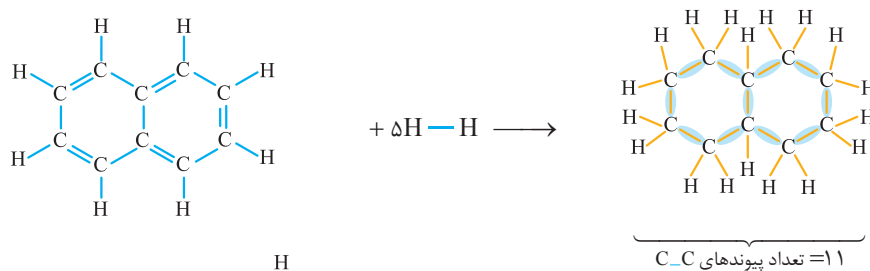
$$\frac{(\text{تعداد اتم‌های هیدروژن} \times 1) + (\text{تعداد اتم‌های کربن} \times 4)}{2} = \text{تعداد پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها}$$

با توجه به توضیحات داده شده، ترکیب تولیدشده از واکنش میان مولکول‌های نفتالن و گاز هیدروژن، هیدروکربنی با فرمول شیمیایی $C_{10}H_{18}$ است. تعداد پیوندهای اشتراکی در مولکول مورد نظر برابر $29 = \frac{40 + 18}{2} = \frac{58}{2}$ است.

می‌باشد. از آن‌جایی که هر پیوند اشتراکی شامل دو الکترون پیوندی است، پس شمار الکترون‌های پیوندی در این ترکیب برابر $58 \times 2 = 116$ می‌باشد. از طرفی گاز سوخت فندک، بوتان با فرمول شیمیایی C_4H_{10} است که مقدار جرم مولی آن نیز برابر $58 = (4 \times 12) + (10 \times 1)$ می‌باشد.



پ) ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها، متان با فرمول شیمیایی CH_4 است که تعداد پیوندهای $\text{C}-\text{C}$ در فرآورده واکنش گفته‌شده، $\frac{11}{4} = 2.75$ برابر تعداد پیوندهای اشتراکی در متان می‌باشد:



ت) ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها، متان، $\text{H}-\text{C}-\text{H}$  $\Rightarrow$ تعداد پیوندهای اشتراکی = 4

$$\left. \begin{aligned} \text{C}_1\text{H}_{18} &\Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{18}{1} = 18 \\ \text{C}_1\text{H}_8 &\Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{8}{1} = 8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 18 - 8 = 10$$

اگر آرایش الکترونی یونهای A^{2+} و M^{3+} به ترتیب به $3p^6$ و $3d^1$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی دو عنصر A و M، برابر با عدد اتمی

..... است.

مشاوره این سؤال، شبیه‌ساز یکی از گزینه‌های کنکورهای اخیر بوده است.

۲۱ Sc

(۲) اولین فلز واسطه جدول دوره‌ای

۱۹ K

(۴) فلز قلیایی با نماد شیمیایی تک‌حرفی

۳۵ Br

(۱) اتم سازنده هالوژن مایع

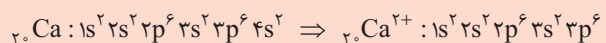
۱۱ Na

(۳) فلز قلیایی با رنگ شعله زرد

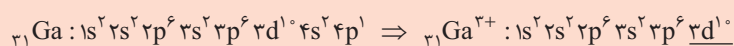


پاسخ خیلی تشریحی ✓

عنصری که آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون A^{2+} آن به $3p^6$ ختم می‌شود، کلسیم (Ca) است:



عنصری که آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون M^{3+} آن به $3d^1$ ختم می‌شود، گالیم (Ga) است:



اختلاف عدد اتمی دو عنصر A و M برابر $31 - 20 = 11$ است. حال به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم تا عنصری با عدد اتمی ۱۱ را بیابیم:

گزینه (۱): هالوژن‌ها همان عناصر گروه ۱۷ جدول تناوبی هستند و تنها هالوژن مایع، برم (Br) است که اتم سازنده این عنصر

(Br)، قبل از گاز نجیب کریپتون (Kr) می‌باشد؛ بنابراین عدد اتمی این عنصر، $36 - 1 = 35$ است. ✗

گزینه (۲): فلزات واسطه در گروه‌های ۳ تا ۱۰ و در دوره‌های چهارم تا هفتم جدول تناوبی قرار دارند. اولین فلز واسطه در گروه ۳ و

دوره چهارم جدول جای دارد و سه عنصر بعد از گاز نجیب آرگون (Ar) می‌باشد؛ بنابراین عدد اتمی آن، $18 + 3 = 21$ است. ✗

گزینه (۳): فلزات قلیایی همان عناصر گروه ۱ جدول تناوبی هستند و فلز قلیایی با رنگ شعله زرد، سدیم (Na) است که این عنصر

بعد از گاز نجیب نئون (Ne) می‌باشد؛ بنابراین عدد اتمی این عنصر، $10 + 1 = 11$ است. ✓

گزینه (۴): فلز قلیایی با نماد شیمیایی تک‌حرفی، پتاسیم (K) است که این عنصر بعد از گاز نجیب آرگون (Ar) می‌باشد؛

بنابراین عدد اتمی این عنصر، $18 + 1 = 19$ است. ✗

(ریاضی خارج - تیر ۱۴۰۳)

کدام مورد، نادرست است؟

(۱) عنصر در دوره سوم جدول تناوبی، جریان برق را از خود عبور می‌دهند.

(۲) در دوره چهارم جدول تناوبی، بیرونی‌ترین زیرلایه در آرایش الکترونی ۸ عنصر واسطه، $4s^2$ است.

(۳) تفاوت عدد اتمی پانزدهمین عنصر دسته d با عدد اتمی سیزدهمین عنصر دسته p در جدول تناوبی، برابر با عدد اتمی دومین فلز قلیایی با رنگ شعله زرد است.

(۴) اگر آرایش الکترونی یونهای A^{3+} و M^{2+} ، به ترتیب به $3p^6$ و $4s^2$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی دو عنصر A و M، برابر عدد اتمی فلز قلیایی با رنگ شعله زرد است.

$$n + (2n + 2) = 20$$

هر مولکول از آلکان راست‌زنجیر A دارای ۲۰ اتم است و در ساختار آلکان راست‌زنجیر B، ۱۰ پیوند C—H وجود دارد. نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر A و B در فشار ۱ atm به ترتیب کدام اعداد بر حسب درجه سلسیوس می‌توانند باشند؟

یعنی ۱۰ اتم هیدروژن دارد

(۲) -۱,۶۹

(۱) ۳۶,۶۹

(۴) -۵۰, -۱۲

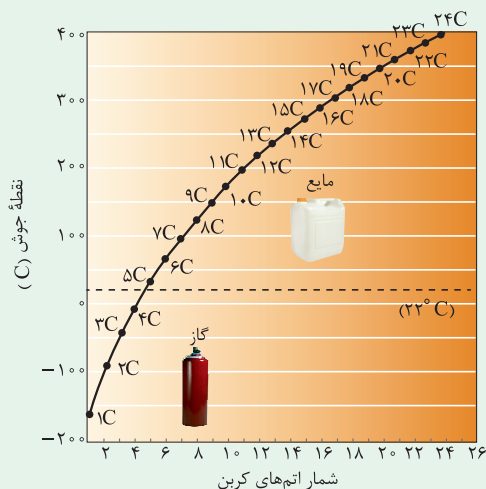
(۳) ۵۶,۳۸

۵۶



نکته

(۱) باتوجه به نمودار زیر، نقطه جوش چهار آلکان راست‌زنجیر نخست یعنی متان (CH_4)، اتان (C_2H_6)، پروپان (C_3H_8) و بوتان (C_4H_{10})، کم‌تر از صفر درجه سلسیوس است.



از آن‌جا که هر ترکیبی در دمای بالاتر از دمای جوش خود به حالت گاز است، پس این چهار هیدروکربن در دمای $22^\circ C$ گاز تشریف دارند!

(۲) هیدروکربن‌ها از دو عنصر هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند. تعداد پیوندهای C—H در هیدروکربن‌ها با تعداد اتم‌های هیدروژن در آن‌ها برابر است. با توجه به این‌که فرمول عمومی آلکان‌ها، C_nH_{2n+2} می‌باشد، پس تعداد پیوندهای C—H در آلکان‌ها، $2n + 2$ است.

فرمول عمومی آلکان‌ها، C_nH_{2n+2} است؛ بنابراین آلکان راست‌زنجیری که هر مولکول آن دارای ۲۰ اتم می‌باشد، هگزان با فرمول شیمیایی C_6H_{14} است:

$$C_nH_{2n+2} \text{ راست‌زنجیر } n + 2n + 2 = 2n + 2 \Rightarrow 20 = 2n + 2 \Rightarrow 2n = 18 \Rightarrow n = \frac{18}{2} = 9$$

$\Rightarrow$ فرمول شیمیایی آلکان A: C_9H_{20}

با توجه به این‌که تعداد پیوندهای C—H در ساختار آلکان‌های راست‌زنجیر، $2n + 2$ است، پس آلکان راست‌زنجیری که هر مولکول آن دارای ۱۰ پیوند C—H می‌باشد، بوتان با فرمول شیمیایی C_4H_{10} است:

$$C_nH_{2n+2} \text{ راست‌زنجیر } 2n + 2 = 10 \Rightarrow 2n = 8 \Rightarrow n = \frac{8}{2} = 4$$

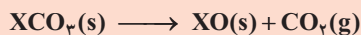
$\Rightarrow$ فرمول شیمیایی آلکان B: C_4H_{10}

آلکان راست‌زنجیر A در دمای اتاق مایع است؛ زیرا تعداد اتم‌های کربن در آن بالاتر از ۴ می‌باشد؛ بنابراین نقطه جوش آن در فشار ۱ atm بالاتر از $22^\circ C$ درجه سلسیوس است؛ پس گزینه (۴) غلط می‌باشد.

آلکان راست‌زنجیر B گاز است؛ زیرا تعداد اتم‌های کربن در آن برابر ۴ می‌باشد؛ بنابراین نقطه جوش آن در فشار ۱ atm کم‌تر از $22^\circ C$ درجه سلسیوس است؛ پس گزینه‌های (۱) و (۳) نیز غلط می‌باشند و تنها گزینه (۲) درست است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۲۰ گرم از کربنات فلز X با خلوص ۸۴ درصد، مطابق معادله زیر تجزیه شده و ۸ گرم اکسید فلز تولید می‌شود. جرم مولی فلز، چند برابر جرم مولی گاز اکسیژن است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol^{-1}$)



۱/۵ (۴)

۱/۶ (۳)

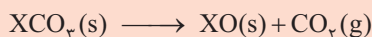
۰/۷۵ (۲)

۰/۸ (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

ابتدا باید با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده و محاسبات استوکیومتری، جرم مولی فلز X را به دست آوریم:



$$XCO_3 \text{ جرم مولی: } M + ۱۲ + ۳(۱۶) = M + ۱۲ + ۴۸ = (M + ۶۰) g.mol^{-1}$$

$$XO \text{ جرم مولی: } (M + ۱۶) g.mol^{-1}$$

$$۲۰ g XCO_3 \times \frac{۸۴ g XCO_3 \text{ خالص}}{۱۰۰ g XCO_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{۱ mol XCO_3}{(M + ۶۰) g XCO_3 \text{ خالص}} \times \frac{۱ mol XO}{۱ mol XCO_3} \times \frac{(M + ۱۶) g XO}{۱ mol XO} = ۸ g XO$$

$$\Rightarrow \frac{۲۰ \times ۸۴ \times (M + ۱۶)}{۱۰۰ \times (M + ۶۰)} = ۸ \Rightarrow ۴۰M + ۲۴۰۰ = ۸۴M + ۱۳۴۴ \Rightarrow ۴۴M = ۱۰۵۶$$

$$\Rightarrow M = \frac{۱۰۵۶}{۴۴} = ۲۴ g.mol^{-1}$$

استفاده از کسر تناسب:

به‌جور دیگر

$$\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم ناخالص}}{۱۰۰} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۲۰ \times \frac{۸۴}{۱۰۰}}{۱ \times (M + ۶۰)} = \frac{۸}{۱ \times (M + ۱۶)} \Rightarrow$$

$$\frac{۲۰ \times ۸۴}{۱۰۰} \times (M + ۱۶) = ۸ \times (M + ۶۰) \Rightarrow ۸۴M + ۱۳۴۴ = ۴۰M + ۲۴۰۰$$

$$\Rightarrow ۴۴M = ۱۰۵۶ \Rightarrow M = \frac{۱۰۵۶}{۴۴} = ۲۴ g.mol^{-1}$$

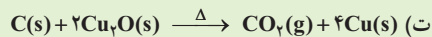
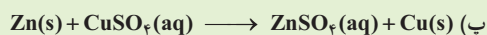
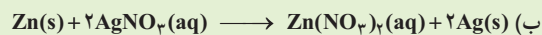
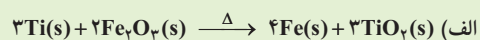
در نهایت نسبت جرم مولی فلز مورد نظر به جرم مولی گاز اکسیژن (O_2) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم مولی فلز X}}{\text{جرم مولی گاز } O_2} = \frac{۲۴}{۲ \times ۱۶} = ۰/۷۵$$

اگر نسبت جرم مولی فلز به اتم اکسیژن (O) را حساب کنی ($\frac{۲۴}{۱۶} = ۱/۵$)، به اشتباه به گزینه (۴) می‌رسی!

گول نخوری ✗

چه تعداد از واکنش‌های زیر به طور طبیعی انجام پذیر هستند؟



۳ (۴)

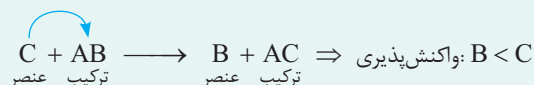
۲ (۳)

۱ (۲)

۴ (۱)

درس‌Box

در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است؛ پس اگر یک واکنش به ما بدهند که در دو طرفش به عنصر آزاد وجود داشته باشد و بگویند به طور طبیعی انجام می‌شود؛ ما خیلی سریع می‌توانیم واکنش‌پذیری دو عنصر آزاد در دو طرف معادله را با هم مقایسه کنیم.

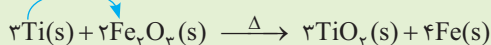


در معادله کلی بالا، واکنش‌پذیری C از B بیشتر بوده است، به همین دلیل میل بیشتری به تشکیل ترکیب داشته؛ از این رو واکنش رو با B عوض کرده!

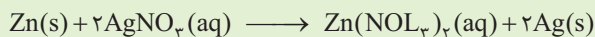
پاسخ خیلی تشریحی

همه واکنش‌های داده شده به طور طبیعی انجام پذیر هستند. کافیست در هر مورد، واکنش‌پذیری دو عنصر مربوطه را مقایسه کنیم:

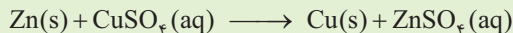
الف) واکنش‌پذیری فلز تیتانیوم از فلز آهن بیشتر است، به همین دلیل می‌تواند جانشین فلز آهن در ترکیبش شود:



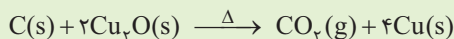
ب) واکنش‌پذیری فلز روی از فلز نقره بیشتر است، به همین دلیل می‌تواند جانشین فلز نقره در ترکیبش شود:



پ) واکنش‌پذیری فلز روی از فلز مس بیشتر است، به همین دلیل می‌تواند جانشین فلز مس در ترکیبش شود:



ت) واکنش‌پذیری کربن از فلز مس بیشتر است، به همین دلیل می‌تواند جانشین فلز مس در ترکیبش شود:



کدام موارد از مطالب زیر، درباره ششمین عنصر دسته d جدول تناوبی درست است؟

- (الف) استخراج آن از سنگ معدن، دشوارتر از استخراج فلز مس از سنگ معدن است.
 (ب) یون دو بار مثبت آن، یکی از سازندهای زنگ آهن است.
 (پ) می توان درصد قابل توجهی از سنگ معدن آن را در فرایند استخراج به فلز تبدیل کرد.
 (ت) مصرف سالانه آن در جهان از مصرف سالانه فلز طلا در جهان بیشتر است.

(۲) الف و پ

(۱) ب و پ

(۴) الف و ت

(۳) ب و ت



پاسخ خیلی تشریحی ✓

عبارت های «الف» و «ت» درباره ششمین عنصر دسته d جدول تناوبی درست هستند.

عناصر دسته d جدول تناوبی در گروه های ۳ تا ۱۰ و دوره های چهارم تا هفتم جدول قرار دارند؛ پس می توان فهمید که ششمین عنصر دسته d جدول تناوبی، در گروه ۸ دوره چهارم جدول جای دارد؛ از آن جایی که این فلز، ۸ عنصر بعد از گاز نجیب آرگون (^{18}Ar) است؛ عدد اتمی آن برابر $18 + 8 = 26$ می باشد:



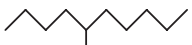
بررسی عبارت ها:

(الف) هر چه واکنش پذیری یک فلز بیشتر باشد، تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. به عبارت دیگر ترکیب هایش پایدارتر از خودش هستند؛ بنابراین استخراج آن فلز دشوارتر خواهد بود. از آن جایی که واکنش پذیری فلز آهن، بیشتر از واکنش پذیری فلز مس است؛ پس می توان گفت که استخراج فلز آهن از سنگ معدن، دشوارتر از استخراج فلز مس از سنگ معدن می باشد.

(ب) در زنگ آهن یون سه بار مثبت آهن (Fe^{3+}) وجود دارد.

(پ) در فرایند استخراج فلزها تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می شود.

(ت) آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد؛ بنابراین می توان گفت که مصرف سالانه فلز آهن در جهان از مصرف سالانه فلز طلا بیشتر است.

۶۰. اگر فرمول مولکولی ترکیب $(C_4H_9)_2CH(CH_2)_x C(CH_3)_3$ با  یکسان باشد، نام این ترکیب کدام است؟

(۲) ۳-اتیل-۶،۶-دی‌متیل‌هپتان

(۱) ۴-اتیل-۲،۲-دی‌متیل‌هگزان

(۴) ۶-اتیل-۲،۲-دی‌متیل‌اوکتان

(۳) ۵-اتیل-۲،۲-دی‌متیل‌هپتان



پاسخ خیلی تشریحی ✓ ترکیبی با ساختار پیوند - خط  دارای ۱۱ اتم کربن است. از آن جایی که فرمول مولکولی ترکیب مورد

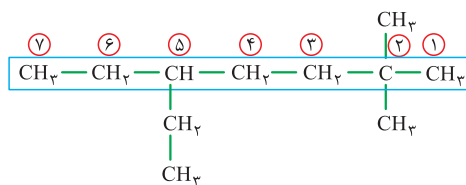
نظر با ساختار پیوند - خط داده شده یکسان می‌باشد، پس ترکیب مورد نظر نیز دارای ۱۱ اتم کربن می‌باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\underbrace{(C_4H_9)_2}_{4C} \underbrace{CH}_{1C} \underbrace{(CH_2)_x}_{xC} \underbrace{C(CH_3)_3}_{3C} \Rightarrow 4 + 1 + x + 1 + 3 = 9 + x = 11 \Rightarrow x = 11 - 9 = 2$$

در نتیجه می‌توان گفت که فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، به صورت $(C_4H_9)_2CH(CH_2)_2C(CH_3)_3$ است. فقط CH_3

می‌تواند در دو سر زنجیر اصلی و یا به صورت شاخه فرعی متیل باشد. C_4H_9 را نیز به صورت $CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ می‌نویسیم؛

بنابراین ساختار گسترده و نام آلکان داده شده به صورت زیر است:



۵ - اتیل - ۲،۲-دی‌متیل‌هپتان

۶۱ با توجه به جدول زیر، کدام مطلب نادرست است؟

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	A	$\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$	X
زغال سنگ	B	$\text{Z}, \text{CO}_2, \text{NO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$	Y

(۱) تنوع عنصرهای سازنده بنزین نسبت به زغال سنگ، کم‌تر است.

(۲) مقدار A، بیشتر از مقدار B و مقدار X، کم‌تر از مقدار Y است.

(۳) یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ، انجام واکنش $\text{Z(g)} + \text{CaO(s)} \rightarrow$ است.

(۴) از انحلال فراورده نیتروژن دار حاصل از سوختن زغال سنگ در آب، محیطی بازی ایجاد می‌شود.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

فراورده نیتروژن دار حاصل از سوختن زغال سنگ، گاز NO_2 است. از آن‌جا که از انحلال اکسیدهای نافلز در آب، ترکیب اسیدی

تشکیل می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که از انحلال گاز NO_2 در آب، محیطی اسیدی (نه بازی!) ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به فراورده‌های حاصل از سوختن زغال سنگ و بنزین در جدول داده شده، زغال سنگ از اتم‌های S, N, O, H, C

و بنزین از اتم‌های C و H تشکیل شده است؛ بنابراین تنوع عنصرهای سازنده در بنزین نسبت به زغال سنگ، کم‌تر می‌باشد.

گزینه (۲): گرمای آزاد شده در بنزین (48 kJ/g) بیشتر از گرمای آزاد شده در زغال سنگ (30 kJ/g) است؛ بنابراین مقدار A از

مقدار B بیشتر می‌باشد. از طرفی مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده در بنزین (65 g/°)، کم‌تر از مقدار

کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده در زغال سنگ (104 g/°) است؛ بنابراین مقدار X از مقدار Y کم‌تر می‌باشد.

گزینه (۳): همان گاز SO_2 است. یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ به منظور حذف گاز SO_2 ، انجام واکنش



یک قطعه فلز مس به جرم ۵۰ گرم و دمای 60°C در ۲۵ گرم آب با دمای 5°C فرو برده می‌شود. کدام یک از مطالب زیر، درست است؟
(از تبادل گرمایی با محیط صرف نظر شود و ظرفیت گرمایی ویژه آب، اتانول و مس به ترتیب برابر $2/4$ ، $4/2$ و $0/4$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است.)

(۱) طی این فرایند، تفاوت میانگین تندی حرکت ذرات دو ماده افزایش می‌یابد.

(۲) مقدار تغییر انرژی گرمایی در قطعه فلز مس، بیشتر از مقدار تغییر انرژی گرمایی در آب است.

(۳) در این تعادل گرمایی، تغییرات دمایی قطعه فلز مس، $5/25$ برابر تغییرات دمای آب است.

(۴) اگر به جای آب، اتانول با جرم و دمای یکسان به کار رود، دمای پایانی قطعه فلز مس پایین‌تر خواهد بود.



مسئله‌هایی از جنس هم‌دمایی!

دروس Box

در به سری از مسائل گرمایی که تو درس فیزیک هم فیلی باهاش سروکار داری! دو ماده با دمای متفاوت در تماس با هم قرار می‌گیرند تا هم‌دما شوند و این وسط به پی‌ری میوه‌ه! مثل دمای نهایی، گرمای ویژه یکی از مواد یا... وقتی دو ماده با دمای متفاوت را در تماس با هم قرار می‌دهیم، ماده با دمای بالاتر گرما از دست می‌دهد و ماده با دمای پایین‌تر، همین مقدار گرما را جذب می‌کند تا جایی که به یک دما برسند.

برای حل این مسائل با صرف نظر از اتلاف گرما، کافی است مقدار گرمایی که از یکی از مواد (مثلاً A) از دست می‌دهد را با مقدار گرمایی که ماده دیگر (مثلاً B) جذب می‌کند، برابر قرار دهیم:

$$\left. \begin{array}{l} |Q_A| = |Q_B| \\ Q_A = m_A c_A \Delta\theta_A \quad \text{اگر } A \text{ گرما از دست بدهد} \\ Q_B = m_B c_B \Delta\theta_B \quad \text{اگر } B \text{ گرما بگیرد} \end{array} \right\} \Rightarrow |m_A c_A \Delta\theta_A| = |m_B c_B \Delta\theta_B|$$

اگر دمای اولیه A و B را به ترتیب $\theta_1(A)$ و $\theta_1(B)$ و دمای نهایی هر دو را θ_r در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$|m_A c_A (\theta_r - \theta_1(A))| = |m_B c_B (\theta_r - \theta_1(B))| \xrightarrow{\text{با توجه به ویژگی تابع قدر مطلق}} m_A c_A (\theta_1(A) - \theta_r) = m_B c_B (\theta_r - \theta_1(B))$$

قطعه فلز مس مقداری گرما از دست می‌دهد تا دمای آن از 60°C به دمای تعادل برسد. آب نیز همین گرما را جذب می‌کند تا دمای آن از 5°C به دمای تعادل برسد. به این ترتیب قدر مطلق گرمای مبادله‌شده توسط این دو جسم با هم برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} |Q_{\text{فلز مس}}| &= |Q_{\text{آب}}| \\ |m_{\text{فلز مس}} \Delta\theta_{\text{فلز مس}}| &= |m_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}| \\ \Rightarrow \left| 50 \times 0/4 \times \Delta\theta_{\text{فلز مس}} \right| &= \left| 25 \times 4/2 \times \Delta\theta_{\text{آب}} \right| \Rightarrow \frac{\Delta\theta_{\text{فلز مس}}}{\Delta\theta_{\text{آب}}} = \frac{25 \times 4/2}{50 \times 0/4} = \frac{21}{4} = 5/25 \end{aligned}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طی تعادل گرمایی انجام‌شده، دمای قطعه فلز مس کاهش و دمای آب، افزایش می‌یابد؛ بنابراین تفاوت دما یا همان میانگین تندی حرکت ذرات این دو ماده، کاهش (نه افزایش!) می‌یابد.

گزینه (۲): همان‌طور که گفته شد، با توجه به این‌که فرایند تعادل گرمایی تنها بین قطعه فلز مس و آب انجام می‌شود؛ بنابراین تغییر انرژی گرمایی در این دو ماده با هم قرینه است ولی مقدار آن‌ها با هم برابر می‌باشد.

گزینه (۴): ظرفیت گرمایی ویژه اتانول، کم‌تر از ظرفیت گرمایی ویژه آب است؛ بنابراین اگر به جای آب، اتانول با جرم و دمای یکسان به کار رود، اتانول گرمای کم‌تری نسبت به آب از قطعه فلز مس جذب می‌کند و دمای قطعه فلز مس را کم‌تر تغییر می‌دهد؛ پس دمای پایانی قطعه فلز مس بالاتر خواهد شد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مخلوطی به جرم ۱۶ گرم از ۲- متیل بوتان و ۲- پنتن را در اختیار داریم. اگر با افزودن ۱۶ گرم برم مایع به مخلوط مورد نظر و کامل انجام شدن واکنش (ها)، رنگ قرمز مخلوط به طور کامل از بین برود؛ درصد جرمی ۲- متیل بوتان در مخلوط اولیه کدام است؟

 $(\text{Br} = \text{\AA}, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1})$

१० (५)

৫৬ / ২৫ (৩)

۴۳ / ۷۵ (۲)

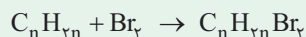
३० (१)

مشاوره سؤالات محاسباتی از
واکنش هیدروکربن‌ها با گاز هیدروژن
یا برم مایع در کنکورهای اخیر، خیلی
باز تکرار بوده است.

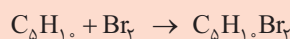
 **Hint**

فقط ۲ - پنتن با برم واکنش می‌دهد. از روی جرم برم، ابتدا جرم ۲ - پنتن را به دست بیار و سپس به کمک جرم کل مخلوط، جرم ۲ - متیل بوتان و درصد جرمی آن را حساب کن!

آلکان‌ها (C_nH_{2n+2})، سیر شده‌اند و با برم واکنش نمی‌دهند، در حالی که آلکن‌ها (C_nH_{2n})، سیر نشده بوده و در واکنش با برم مایع، رنگ قرمز آن را از بین می‌برند.



پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: با توجه به جرم برم، جرم ۲ - پنتن موجود در مخلوط را حساب می کنیم:



$$16 \text{ g Br}_2 \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{160 \text{ g Br}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6}{1 \text{ mol Br}_2} \times \frac{\gamma \text{ g C}_6\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6} = \gamma \text{ g C}_6\text{H}_6$$

گام دوم: جرم ۲ - متیل بوتان در مخلوط اولیه و درصد جرمی آن را حساب می‌کنیم:

$$9\text{ g} = 16 - 7 = \{\text{جرم کل مخلوط}\} - \{\text{جرم ۲ - پنتن}\} = \text{جرم ۲ - متیل بوتان}$$

$$\text{جرم ۲- متیل بوتان} = \frac{\text{جرم ۲- متیل بوتان}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{9}{16} \times 100 = \frac{225}{4} = 56.25\%$$

 نکته

✓ پاسخ خیلی تشریحی

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر دربارهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی به چه صورت است؟

- حدود ۴۵ درصد از عنصرهای آن، جز عنصرهای اصلی محسوب می‌شوند.
- آرایش الکترونی اتم ۴ عنصر آن به زیرلایهٔ نیمه‌پر ختم می‌شود.
- ۳ عنصر اول آن، فقط یک کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند.
- در آرایش الکترونی ۸ عنصر آن، زیرلایهٔ $3d$ به طور کامل پر است.

مشاوره شما برای کنکور تون، باید همهٔ عنصرهای دورهٔ چهارم شامل نماد شیمیایی، حالت فیزیکی، عدد اتمی و آرایش الکترونی آن‌ها را به خوبی بشناسید

(۲) درست - نادرست - درست - درست

(۱) درست - درست - درست - درست

(۴) نادرست - نادرست - نادرست - نادرست

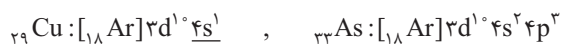
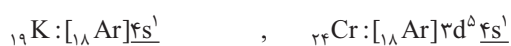
(۳) نادرست - درست - نادرست - نادرست

پاسخ خیلی تشریحی ✓ همهٔ عبارت‌های داده‌شده دربارهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی درست هستند.

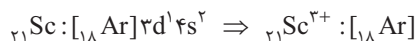
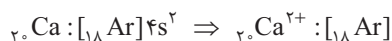
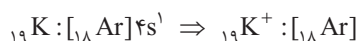
بررسی عبارت‌ها:

● عنصرهای دستهٔ s و p جدول دوره‌ای، عنصرهای اصلی هستند. در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، عناصر گروه‌های ۱ و ۲ جزء عناصر دستهٔ s ، عناصر گروه‌های ۳ تا ۱۲ جزء عناصر دستهٔ d و عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ جز عناصر دستهٔ p هستند؛ بنابراین از میان ۱۸ عنصر موجود در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، ۸ عنصر آن‌ها اصلی است که $45 \approx 100 \times \frac{8}{18}$ درصد از این عناصر را شامل می‌شود.

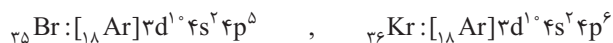
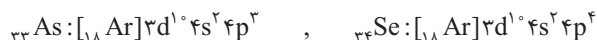
● عناصر دورهٔ چهارم جدول تناوبی در سه دستهٔ s ، p و d تقسیم می‌شوند که در عناصر دستهٔ s ، یک عنصر (پتاسیم K_{19}) به آرایش الکترونی $4s^1$ ، در عناصر دستهٔ d ، دو عنصر (کروم Cr_{24} و مس Cu_{29}) به آرایش الکترونی $4s^1$ ، در عناصر دستهٔ p ، یک عنصر (آرسنیک As_{33}) به آرایش الکترونی $4p^3$ می‌رسند؛ بنابراین می‌توان گفت که در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، آرایش الکترونی اتم ۴ عنصر به زیرلایهٔ نیمه‌پر ختم می‌شوند.



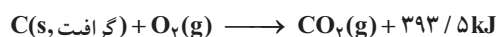
● دو عنصر اول دورهٔ چهارم جدول تناوبی، فلزات گروه‌های اول و دوم جدول هستند که تنها یک نوع کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند. از طرفی سومین عنصر این دوره، اولین فلز واسطه جدول تناوبی است که این عنصر نیز تنها یک کاتیون نوع پایدار سه بار مثبت تشکیل می‌دهد.



● در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، دو عنصر از عناصر دستهٔ d که همان فلزات مس (Cu_{29}) و روی (Zn_{30}) هستند، دارای زیرلایهٔ $3d^{10}$ در آرایش الکترونی خود می‌باشند. از طرفی شش عنصر موجود در دستهٔ p این دوره، زیرلایهٔ $3d$ خود را به طور کامل پر کرده‌اند و در حال پر کردن زیرلایهٔ $4p$ خود هستند؛ بنابراین می‌توان گفت که در آرایش الکترونی ۸ عنصر دورهٔ چهارم جدول تناوبی، زیرلایهٔ $3d$ به طور کامل پر است.



از سوختن یکی از آلوتروپ‌های کربن، ۵۶ لیتر گاز در شرایط STP تولید و ۹۸۸/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. با توجه به معادله واکنش‌های زیر، نوع آلوتروپ و جرم آن برحسب گرم، کدام است؟ ($C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)



(۲) گرافیت - ۱۵

(۱) الماس - ۱۵

(۴) گرافیت - ۳۰

(۳) الماس - ۳۰



پاسخ خیلی تشریحی ✓

جرم مولی گرافیت با جرم مولی الماس برابر است و از سوختن کامل هر مول از آن‌ها، یک مول از گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؛ پس نوع آلوتروپ کربن در محاسبه جرم آن تأثیری ندارد و ما می‌توانیم به کمک حجم گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP و معادله واکنش‌های انجام‌شده، جرم کربن را به دست آوریم:

$$56 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22/4 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = \frac{56 \times 12}{22/4} = 30 \text{ g C}$$

برای پیدا کردن نوع آلوتروپ کربن، باید مقدار گرمای آزادشده در واکنش مورد نظر را محاسبه کنیم. با توجه به معادله واکنش‌ها، گرمای واکنش (Q) همان گرمای آزادشده به ازای تولید یک مول گاز کربن دی‌اکسید است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{24/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{988/5 \text{ kJ}}{56 \text{ L CO}_2} = \frac{24/4 \times 988/5}{56} = 395/4 \text{ kJ}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به گرمای واکنش به‌دست‌آمده، آلوتروپ کربن مورد نظر، همان الماس است.

زاویه 24° چند رادیان است؟

۶۶

(۱) $\frac{2\pi}{15}$



(۳) $\frac{432}{\pi}$

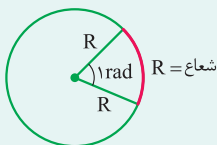
(۲) $\frac{5\pi}{12}$

(۴) $\frac{216}{\pi}$

درس Box

اندازه زاویه‌ها را می‌توان به دو گونه بیان کرد: برحسب درجه و برحسب رادیان.

رادیان چیست؟ یک رادیان اندازه زاویه مرکزی از یک دایره به شعاع R است، به طوری که طول کمان روبه‌رو به این زاویه برابر شعاع دایره باشد.



بین درجه (D) و رادیان (rad) رابطه زیر برقرار است:

$$\text{rad} = D \times \frac{\pi}{180^\circ} \Leftrightarrow D = \text{rad} \times \frac{180^\circ}{\pi}$$

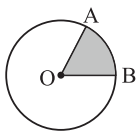
یعنی برای تبدیل درجه به رادیان، زاویه را در $\frac{\pi}{180}$ ضرب می‌کنیم و برای تبدیل رادیان به درجه، زاویه را در $\frac{180}{\pi}$ ضرب می‌کنیم.

۱ رادیان تقریباً 57.3° است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ طبق دستورالعمل درس‌باکس، کافی است 24° را در $\frac{\pi}{180}$ ضرب کنیم:

$$24^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} = \frac{2\pi}{15} \text{ rad}$$

۶۷ شعاع دایره شکل زیر برابر $4/9$ است. اگر $\hat{AOB} = 144^\circ$ باشد، محیط سطح رنگی کدام است؟ (π را تقریباً $\frac{22}{7}$ در نظر بگیرید).



۲۱/۱۲ (۱)

۲۳/۲۳ (۲)

۲۲/۱۲ (۳)

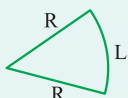
۲۳/۳۲ (۴)



$L = R\theta$ رو با $2R$ جمع کن.

Hint

درستی Box



برشی شبیه یک اسلایس کیک را مطابق شکل مقابل، یک قطاع از دایره می‌نامند.

این قطاع محدود به دو شعاع و یک کمان است.

اگر زاویه یک قطاع برحسب رادیان برابر θ باشد، طول کمان قطاع (کمان روبه‌رو به زاویه مرکزی θ) از رابطه $L = R\theta$ به دست می‌آید که R شعاع دایره است؛ در نتیجه محیط قطاع برابر $P = 2R + R\theta = R(2 + \theta)$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا زاویه $\hat{AOB}$ را به رادیان تبدیل می‌کنیم:

$$\hat{AOB} = 144^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} = \frac{4\pi}{5}$$

گام دوم: حال طبق نتیجه درس باکس، محیط قطاع سایه‌خورده را به دست می‌آوریم:

$$P = R(2 + \hat{AOB}) = 4/9(2 + \frac{4\pi}{5}) = 4/9(\frac{10 + 4\pi}{5})$$

گام سوم: در این مرحله مقدار تقریبی π را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$P = \frac{49}{10} \times \frac{10 + 4(\frac{22}{7})}{5} = \frac{49}{10} \times \frac{158}{7 \times 5} = \frac{7 \times 158}{50} = \frac{14 \times 158}{100} = \frac{2212}{100} = 22/12$$



نقاط $(۴, ۰)$ و مبدأ مختصات دو رأس یک مثلث متساوی الاضلاع هستند. رأس سوم این مثلث کدام می تواند باشد؟

- (۱) $(-۲, ۲\sqrt{۳})$ (۲) $(۲, ۲\sqrt{۲})$
(۳) $(۲, -\sqrt{۲})$ (۴) $(۲, -۲\sqrt{۳})$



شکل بکش و از ویژگی های تقارن مثلث متساوی الاضلاع استفاده کن.

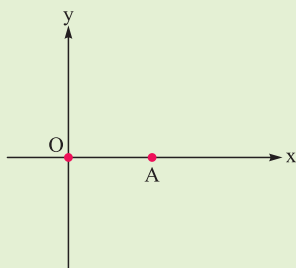
Hint

فاصله دو نقطه $A(\alpha, \beta)$ و $B(\alpha', \beta')$ را در دستگاه مختصات از رابطه زیر حساب می کنیم:

درجی Box

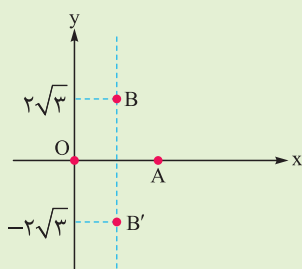
$$AB = \sqrt{(\underbrace{\alpha - \alpha'}_{\text{اختلاف طول ها}})^2 + (\underbrace{\beta - \beta'}_{\text{اختلاف عرض ها}})^2}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: در ابتدای مسئله، ۲ رأس داده شده را در دستگاه مختصات مشخص می کنیم:



گام دوم: رأس سوم را B می نامیم. می دانیم فاصله نقطه B از دو رأس O و A یکسان است؛ پس قطعاً رأس B روی عمود منصف پاره خط OA است.

معادله عمود منصف پاره خط OA نیز خط $x = ۲$ است؛ پس طول نقطه B برابر ۲ است.



گام سوم: قبلاً یاد گرفته ایم که ارتفاع مثلث متساوی الاضلاع $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ برابر طول ضلع است؛ پس چون در این جا طول ضلع برابر ۴ است، طول ارتفاع مثلث که می تواند عرض نقطه B باشد، برابر $۲\sqrt{۳} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}(۴)$ است.

بعد از گام دوم، می توانیم از درس پاکس استفاده کنیم و به صورت زیر عمل کنیم:

به چور دیگه

$$B(۲, y_B) \xrightarrow{\substack{OB=OA \\ OA=۴}} \sqrt{۴ + y_B^2} = ۴ \Rightarrow ۴ + y_B^2 = ۱۶ \Rightarrow y_B^2 = ۱۲ \Rightarrow y_B = \pm ۲\sqrt{۳}$$

فاصله نقطه M روی خط $y = 2x - 1$ از خط $3x - 4y = 3$ برابر ۲ است. حاصل ضرب طول و عرض نقطه M کدام می تواند باشد؟

$$۸ / ۲۸ (۲)$$

$$۶ / ۸ (۱)$$

$$-۷ / ۲ (۴)$$

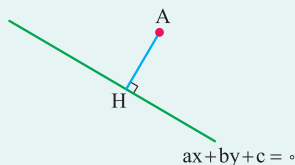
$$-۷ / ۴۸ (۳)$$

Hint

دروس Box

مختصات نقطه M رو به صورت $(\alpha, 2\alpha - 1)$ در نظر بگیر و از فرمول درس باکس استفاده کن.

فاصله نقطه از خط: فاصله نقطه $A(x_0, y_0)$ از خط $L(x, y) = ax + by + c = 0$ از رابطه زیر به دست می آید:



این یعنی مختصات نقطه A را در معادله خط L جای گذاری کن.

$$AH = \frac{|L(x_0, y_0)|}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{|\overbrace{ax_0 + by_0}^{\text{جای گذاری}} + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

$$ax + by + c = 0$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: نقطه M روی خط $y = 2x - 1$ قرار دارد؛ پس مختصات آن را $M(\alpha, 2\alpha - 1)$ در نظر می گیریم و هدف مسئله محاسبه مقادیر ممکن α است.

گام دوم: طبق رابطه درس باکس، فاصله نقطه M را از خط داده شده حساب می کنیم:

$$\text{فاصله: } MH = \frac{|3(\alpha) - 4(2\alpha - 1) - 3|}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{|-5\alpha + 1|}{5} = 2 \Rightarrow |5\alpha - 1| = 10$$

گام سوم: معادله قدرمطلقى بالا را حل می کنیم:

$$\begin{cases} 5\alpha - 1 = 10 \Rightarrow \alpha = \frac{11}{5} \Rightarrow 2\alpha - 1 = \frac{17}{5} \\ \text{یا} \\ 5\alpha - 1 = -10 \Rightarrow \alpha = -\frac{9}{5} \Rightarrow 2\alpha - 1 = -\frac{23}{5} \end{cases}$$

گام چهارم: پس دو نقطه با مختصات $(\frac{11}{5}, \frac{17}{5})$ و $(-\frac{9}{5}, -\frac{23}{5})$ برای M می توان در نظر گرفت که حاصل ضرب طول و عرض آن برابر می شود با:

$$\begin{cases} \frac{11}{5} \times \frac{17}{5} = \frac{187}{25} = \frac{748}{100} = 7.48 \\ \text{یا} \\ (-\frac{9}{5}) \times (-\frac{23}{5}) = \frac{207}{25} = \frac{828}{100} = 8.28 \end{cases}$$

۷۰ اگر اعداد مثبت a و b جواب‌های معادله $2ax^2 - 5bx + 8b = 0$ باشد، حاصل $a + b$ کدام است؟

۱۲ (۴)

۱۰ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)



از S و P استفاده کن.  Hint

 درسی Box

اگر معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ دو جواب حقیقی x_1 و x_2 را داشته باشد، می‌توان رابطه‌های زیر را بین این جواب‌ها و ضرایب معادله نوشت:

$$S = x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \quad \text{مجموع جواب‌ها}$$

$$P = x_1 x_2 = \frac{c}{a} \quad \text{حاصل ضرب جواب‌ها}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: a و b جواب‌های معادله هستند؛ پس می‌توانیم روابط مجموع و حاصل ضرب آن‌ها را به صورت زیر بنویسیم:

$$S = a + b = -\frac{(-5b)}{2a} = \frac{5b}{2a} \quad (۱)$$

$$P = a \times b = \frac{8b}{2a} = \frac{4b}{a} \quad (۲)$$

گام دوم: از معادله (۲) با فرض ناصفر بودن b می‌توانیم مقدار a را به دست آوریم:

$$ab = \frac{4b}{a} \xrightarrow{b \neq 0} a = \frac{4}{a} \Rightarrow a^2 = 4 \xrightarrow{a \text{ مثبت است}} a = 2$$

گام سوم: مقدار a را در معادله (۱) جای‌گذاری می‌کنیم:

$$2 + b = \frac{5b}{2} \Rightarrow \frac{b}{2} = 2 \Rightarrow b = 4$$

در نتیجه خواسته سؤال برابر $a + b = 10$ است.



۷۱ فاصله بین رأس‌های دو سهمی $f(x) = 3(x-1)(x+5) + 7$ و $g(x) = 3(x+1)(x+7) + k$ برابر $\sqrt{29}$ است. حاصل ضرب مقادیر ممکن برای k کدام است؟

۳۰ (۴

۲۸ (۳

۲۴ (۲

۲۰ (۱



Hint

درستی Box

معادله سهمی $y = ax^2 + bx + c$ به فرم مربع کامل به صورت $y = a(x - (-\frac{b}{2a}))^2 - \frac{b^2 - 4ac}{4a}$ نوشته می‌شود که نقطه رأس سهمی نامیده می‌شود. $(-\frac{b}{2a}, -\frac{b^2 - 4ac}{4a})$ در نتیجه برای به دست آوردن مختصات رأس سهمی، کافی است طول رأس سهمی را که برابر $x_s = -\frac{b}{2a}$ است، در معادله سهمی جای‌گذاری کنیم تا عرض آن نیز به دست آید. می‌توانیم مستقیم نیز عرض رأس را از رابطه $y_s = \frac{-\Delta}{4a}$ به دست آوریم.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: طبق الگوی درس‌بکس، معادله هر دو سهمی را به فرم مربع کامل می‌نویسیم:

$$f(x) = 3(x^2 + 4x - 5) + 7 = 3((x+2)^2 - 9) + 7 = 3(x+2)^2 - 20$$

$$g(x) = 3(x^2 + 8x + 7) + k = 3((x+4)^2 - 9) + k = 3(x+4)^2 + k - 27$$

گام دوم: در نتیجه نقاط $A(-2, -20)$ و $B(-4, k-27)$ به ترتیب رأس‌های دو سهمی f و g هستند.

یادآوری: فاصله دو نقطه (x_1, y_1) و (x_2, y_2) از یکدیگر برابر $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ است.

طبق یادآوری بالا، فاصله دو رأس را برابر $\sqrt{29}$ قرار می‌دهیم:

$$AB = \sqrt{(-4+2)^2 + (k-7)^2} = \sqrt{29} \Rightarrow 4 + (k-7)^2 = 29 \Rightarrow (k-7)^2 = 25$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k-7=5 \Rightarrow k=12 \\ \text{یا} \\ k-7=-5 \Rightarrow k=2 \end{cases}$$

در نتیجه حاصل ضرب دو مقدار قابل قبول برای k برابر ۲۴ است.

۷۲ به ازای چند مقدار صحیح a سهمی $ay = (a+2)x^2 + (a-1)x + 6 - a$ حداکثر از سه ناحیه دستگاه مختصات می‌گذرد؟

۲ ناحیه یا ۳ ناحیه

۸ (۱)

۷ (۲)

۶ (۳)

۵ (۴)

مشاوره در سؤالاتی شبیه این سؤال که از زیرمبحث «گذر سهمی از ربع‌های دستگاه مختصات» است. رسم شکل کلی سهمی لازم است و بهتر است به جای این که با P و S کار کنید، با خود ضرایب a ، b و c کار کنید؛ ساده‌تر است.

درتین Box

جدول زیر شرایط لازم برای گذر سهمی از ربع‌های دستگاه مختصات را بیان می‌کند.

$P < 0$ یا $ac < 0$	عبور از هر چهار ربع	۱
$\Delta > 0$	عبور از حداقل سه ربع	۲
$c \leq 0$ و $b < 0$ ، $a < 0$ ، $\Delta > 0$	فقط از ربع اول نگذرد.	۳
$c \leq 0$ و $b > 0$ ، $a < 0$ ، $\Delta > 0$	فقط از ربع دوم نگذرد.	۴
$c \geq 0$ و $b < 0$ ، $a > 0$ ، $\Delta > 0$	فقط از ربع سوم نگذرد.	۵
$c \geq 0$ و $b > 0$ ، $a > 0$ ، $\Delta > 0$	فقط از ربع چهارم نگذرد.	۶
$P \geq 0$ یا $ac \geq 0$	حداکثر از سه ربع بگذرد.	۷
$\Delta \leq 0$	از دو ربع بگذرد.	۸

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا از رابطه داده‌شده، Δ را تنها می‌کنیم و معادله سهمی را به دست می‌آوریم:

$$y = \left(\frac{a+2}{a}\right)x^2 + \left(\frac{a-1}{a}\right)x + \frac{6-a}{a}$$

گام دوم: و طبق جدول مهم درس‌باکس، برای این که این سهمی حداکثر از ۳ ناحیه دستگاه مختصات عبور کند، کافی است P را نامنفی کنیم:

$$y = \underbrace{\left(\frac{a+2}{a}\right)}_A x^2 + \underbrace{\left(\frac{a-1}{a}\right)}_B x + \underbrace{\frac{6-a}{a}}_C \Rightarrow P = \frac{C}{A} = \frac{\frac{6-a}{a}}{\frac{a+2}{a}} = \frac{6-a}{a+2} \geq 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -2 < a \leq 6$$

گام سوم: اما با توجه به معادله سهمی، بدیهی است که a نمی‌تواند صفر باشد؛ در نتیجه مجموعه مقادیر قابل قبول برای a برابر $\{0\} - [-2, 6]$ است که این مجموعه شامل ۷ عدد صحیح -1 ، 0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 و 6 است.

۷۳ اگر $x = a$ جواب معادله $\frac{x+1}{x+a} = \frac{x-2}{x+2}$ باشد، حاصل $a^2 + \frac{4}{a^2}$ کدام است؟

در خود معادله صدق می‌کند.

۱۷ (۲)

۲۰ (۱)

۵۳ (۴)

۸۶ (۳)



$x = a$ جواب معادله‌س، به جای هر x ، a قرار بده و به معادله گویا بر حسب a حل کن.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: چون $x = a$ یک جواب معادله است؛ پس در آن صدق می‌کند و می‌توانیم به جای هر x ، a قرار دهیم و تساوی هم‌چنان برقرار است:

$$\frac{a+1}{2a} = \frac{a-2}{a+2}$$

گام دوم: حالا معادله بالا را حل می‌کنیم تا مقدار a به دست آید. برای همین طرفین وسطین می‌کنیم:

$$2a(a-2) = (a+1)(a+2) \Rightarrow 2a^2 - 4a = a^2 + 3a + 2 \Rightarrow a^2 - 7a - 2 = 0$$

گام سوم: در این مرحله به جای این‌که معادله بالا را حل کنیم و سپس با جای‌گذاری مقدار a در عبارت $a^2 + \frac{4}{a^2}$ حاصل را به دست آوریم، صرفاً براساس اتحادهای جبری به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$a^2 - 2 = 7a$$

حال طرفین تساوی را بر a تقسیم می‌کنیم:

$$a - \frac{2}{a} = 7$$

و حالا طرفین تساوی را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$a^2 + \frac{4}{a^2} - 4 = 49 \Rightarrow a^2 + \frac{4}{a^2} = 53$$

معادله $x^2 \sqrt{x+3} = (x+3)^{\frac{3}{2}}$ چند جواب حقیقی دارد؟ **۷۴**

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)



Hint با فاکتورگیری حل کن. از چی فاکتور می‌گیری؟ ... آفرین، $\sqrt{x+3}$.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** ابتدا معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$x^2 \sqrt{x+3} = (x+3) \sqrt{x+3}$$

اما دقت کنید که باید $x+3$ مثبت باشد؛ پس جواب‌های محدوده $x > -3$ قابل قبول است.

گام دوم: همه عبارت‌ها را به یک سمت تساوی می‌بریم و از $\sqrt{x+3}$ فاکتور می‌گیریم:

$$(x^2 - x - 3) \sqrt{x+3} = 0$$

گام سوم: حاصل ضرب دو عبارت صفر شده است؛ پس حداقل یکی از آن‌ها صفر است، اما با توجه به شرط $x > -3$ ، فقط عبارت

$x^2 - x - 3$ می‌تواند برابر صفر شود:

$$x^2 - x - 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$$

با در نظر گرفتن مقدار تقریبی $\sqrt{13} \approx 3.6$ هر دو جواب در محدوده $(-3, +\infty)$ و قابل قبول‌اند.

دقت کنید که $x = -3$ را به عنوان جواب در نظر نگیرید. زیرا عبارت $x+3$ با توان گویا نوشته شده است و طبق متن کتاب درسی سال دهم، فقط اعداد مثبت را می‌توانیم با توان گویا بنویسیم؛ در نتیجه محدوده قابل قبول برای x بازه $(-3, +\infty)$ است و $x = -3$ قابل قبول نیست.

گول نخوری ✗

۷۵ تابع خطی $f(x) = ax + b$ مفروض است. اگر $f^{-1}(x) = (a+b)x + \frac{b^2}{3}$ باشد، مجموعه مقادیر قابل قبول برای a چندعضوی است؟

۴ (۲)

۲ (۱)



۶ (۳)

این مجموعه نامتناهی است.

Hint از درس باکس استفاده کن و ضابطه f^{-1} رو به دست بیار، همین!

محاسبه ضابطه تابع وارون:

در حالت کلی برای یافتن ضابطه وارون تابع یک به یک $y = f(x)$ به ترتیب زیر عمل می کنیم:

(۱) برد تابع f را می یابیم: این برد، دامنه تابع f^{-1} است.

(۲) از معادله $y = f(x)$ ، x را بر حسب y می یابیم.

(۳) در رابطه به دست آمده، x و y را با هم تعویض می کنیم.

مثال های خاص:

در تابع خطی و غیر ثابت $f(x) = ax + b$ ، ضابطه تابع وارون $f^{-1}(x) = \frac{x-b}{a}$ است؛ بنابراین وارون تابع خطی و غیر ثابت خود یک تابع خطی است؛ ضمناً شیب دو خط عکس هم هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا ضابطه تابع f^{-1} را با همین پارامترهای a و b می نویسیم:

$$f^{-1}(x) = \frac{x-b}{a}$$

گام دوم: و این ضابطه را با ضابطه مفروض صورت سؤال متحد قرار می دهیم:

$$\frac{1}{a}x - \frac{b}{a} = (a+b)x + \frac{b^2}{3} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{a} = a+b & (۱) \\ -\frac{b}{a} = \frac{b^2}{3} & (۲) \end{cases}$$

گام سوم: در دو حالت $b = 0$ و $b \neq 0$ بررسی می کنیم:

$$\bullet b = 0 \Rightarrow \frac{1}{a} = a \Rightarrow a^2 = 1 \Rightarrow a \in \{-1, 1\}$$

$$\bullet b \neq 0 \Rightarrow -\frac{b}{a} = \frac{b^2}{3} \xrightarrow{\div b} -\frac{1}{a} = \frac{b}{3} \Rightarrow b = -\frac{3}{a}$$

$$\xrightarrow{(۱)} \frac{1}{a} = a - \frac{3}{a} \Rightarrow a = \frac{4}{a} \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow a \in \{-2, 2\}$$

پس a می تواند مقادیر اعضای مجموعه $\{-2, -1, 1, 2\}$ را بپذیرد.

۷۶ اگر $f = \{(1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5)\}$ و $g(x) = \sqrt{4 - x^2}$ باشد، برد تابع $\frac{f}{g}$ شامل چند عضو است؟

۴) صفر

۳) ۱

۲) ۲

۱) ۳



Hint اول دامنه رو به دست بیار و بعدش $\frac{f}{g}$ رو بساز.

توابعی را که در آن عبارت رادیکالی دیده می‌شود، توابع رادیکالی می‌نامیم که ساده‌ترین آن‌ها $y = \sqrt{x}$ است. دامنه و برد این تابع هر دو $[0, +\infty)$ است.

در حالت کلی، دامنه تابع $y = \sqrt{\text{cloud}}$ محدوده‌ای است که به ازای آن $\text{cloud} \geq 0$ باشد.

اعمال جبری روی توابع

روی دو تابع حقیقی f و g می‌توان اعمال جبری را انجام داد، یعنی جمع (تفریق) و ضرب (تقسیم). تنها نکته مربوط به دامنه تابع نهایی است.

اگر f و g دو تابع به ترتیب با دامنه‌های D_f و D_g باشند، آن‌گاه:

$$(1) (f+g)(x) = f(x) + g(x), \quad D_{f+g} = D_f \cap D_g$$

$$(2) (f-g)(x) = f(x) - g(x), \quad D_{f-g} = D_f \cap D_g$$

$$(3) (f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x), \quad D_{f \cdot g} = D_f \cap D_g$$

$$(4) \left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)}, \quad D_{\frac{f}{g}} = (D_f \cap D_g) - \{x \mid g(x) = 0\}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: دامنه تابع f که مجموعه $D_f = \{1, 2, 3, 4\}$ است. برای دامنه تابع g نیز داریم:

$$4 - x^2 \geq 0 \Rightarrow x^2 \leq 4 \Rightarrow -2 \leq x \leq 2 \Rightarrow D_g = [-2, 2]$$

گام دوم: حالا دامنه تابع $\frac{f}{g}$ را به دست می‌آوریم:

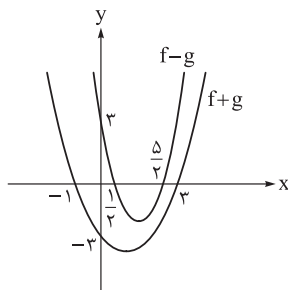
$$D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x \mid \underbrace{g(x)}_{x=\pm 2} = 0\} = \{1, 2, 3, 4\} \cap [-2, 2] - \{\pm 2\} = \{1, 2\} - \{2\} = \{1\}$$

گام سوم: حالا با این دامنه، تابع $\frac{f}{g}$ را تشکیل می‌دهیم:

$$\frac{f}{g} = \left\{ \left(1, \frac{f(1)}{g(1)}\right) \right\} = \left\{ \left(1, \frac{2}{\sqrt{3}}\right) \right\}$$

می‌بینیم که برد تابع تک‌عضوی است. البته قبل از این هم و صرفاً با دامنه تابع $\frac{f}{g}$ می‌توانستیم بگوییم.

نمودار توابع درجه دوم $f+g$ و $f-g$ در شکل زیر رسم شده است. حاصل $f(1)g(1)$ کدام است؟



۱) $-2/19$

۲) $3/19$

۳) $2/19$

۴) $-3/19$

Hint

پاسخ خیلی تشریحی

ضابطه‌های دو سهمی رو به دست بیار و یه دستگاه دو معادله - دو مجهول حل کن.

گام اول: در ابتدا ضابطه‌های دو سهمی $f+g$ و $f-g$ را پیدا می‌کنیم:

$$(f+g)(x) = a(x+1)(x-3) \xrightarrow{\text{عرض از مبدأ } -3 \text{ است.}} -3 = a(-3) \Rightarrow a = 1 \Rightarrow (f+g)(x) = x^2 - 2x - 3$$

$$(f-g)(x) = a'(x - \frac{1}{4})(x - \frac{5}{4}) \xrightarrow{\text{عرض از مبدأ } 3 \text{ است.}} 3 = a'(\frac{5}{4}) \Rightarrow a' = \frac{12}{5} \Rightarrow (f-g)(x) = \frac{12}{5}x^2 - \frac{36}{5}x + 3$$

گام دوم: حالا می‌توانیم ضابطه‌های خود توابع f و g را به دست آوریم:

$$f(x) + g(x) = x^2 - 2x - 3$$

$$f(x) - g(x) = \frac{12}{5}x^2 - \frac{36}{5}x + 3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f(x) = \frac{(x^2 - 2x - 3) + (\frac{12}{5}x^2 - \frac{36}{5}x + 3)}{2} = \frac{17}{10}x^2 - \frac{23}{5}x \\ g(x) = \frac{(x^2 - 2x - 3) - (\frac{12}{5}x^2 - \frac{36}{5}x + 3)}{2} = -\frac{7}{10}x^2 + \frac{13}{5}x - 3 \end{cases}$$

گام سوم: حالا می‌رویم سراغ محاسبه خواسته مسئله:

$$\left. \begin{aligned} f(1) &= \frac{17}{10} - \frac{23}{5} = -\frac{29}{10} \\ g(1) &= -\frac{7}{10} + \frac{13}{5} - 3 = -\frac{11}{10} \end{aligned} \right\} \Rightarrow f(1)g(1) = \frac{319}{100} = 3/19$$

دو تابع $f(x) = \sqrt{(a-2)x^2 + x - (5-a)}$ و $g(x) = \sqrt{b-x}$ مفروض‌اند. اگر دامنه تابع $2f - g$ بازه $[3, 7]$ باشد، حاصل $f(7) + g(3)$ کدام است؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)



به ریشه‌های عبارت‌های زیر رادیکال دقت کن، چون علامت عبارت‌ها با معلوم‌شدن ریشه‌ها معنی پیدا می‌کند.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: عبارت $b - x$ در ضابطه تابع g دقیقاً یک ریشه دارد و عبارت $(a-2)x^2 + x - (5-a)$ در ضابطه تابع f حداکثر ۲ ریشه دارد. حال از آن‌جاکه دامنه تابع $2f - g$ که اشتراک دامنه‌های دو تابع f و g است، محدود به ریشه‌ها است، حداقل یکی از اعداد ۳ و ۷ ریشه عبارت زیر رادیکال ضابطه تابع f است.

گام دوم: حالا در ابتدا $x = 7$ را به عنوان ریشه تابع f در نظر می‌گیریم:

$$f(7) = 0 \Rightarrow (a-2) \times 49 + 7 - 5 + a = 0 \Rightarrow 50a - 96 = 0 \Rightarrow a = \frac{96}{50} = \frac{48}{25}$$

در این شرایط داریم:

$$f(x) = \sqrt{-\frac{2}{25}x^2 + x - \frac{77}{25}} = \sqrt{-\frac{2}{25}(x - \frac{11}{2})(x - 7)}$$

در این صورت دامنه تابع f بازه $[\frac{11}{2}, 7]$ خواهد شد و این با فرض سؤال در تناقض است؛ زیرا دامنه تابع $2f - g$ در هر شرایطی باید زیرمجموعه D_f و D_g باشد.

گام سوم: پس $x = 3$ ریشه تابع f است:

$$f(3) = 0 \Rightarrow (a-2) \times 9 + 3 - 5 + a = 0 \Rightarrow 10a = 20 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = \sqrt{x-3}$$

گام چهارم: در نتیجه $x = 7$ ریشه تابع g باید باشد:

$$g(7) = 0 \Rightarrow b - 7 = 0 \Rightarrow b = 7$$

گام پنجم: در نهایت داریم:

$$\left. \begin{aligned} f(x) &= \sqrt{x-3} \Rightarrow f(7) = \sqrt{4} = 2 \\ g(x) &= \sqrt{7-x} \Rightarrow g(3) = \sqrt{4} = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow f(7) + g(3) = 4$$

۷۹ اگر $f(x) = x^2 + \sqrt{5x - x^2} - 4 + 20$ و $g(x) = 8x + \sqrt{5x - x^2} - 4$ باشد، برد تابع $f - g$ شامل چند عدد صحیح است؟

- ۹ (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۰ (۴) بی شمار



Hint

کافیه با محاسبه دامنه f و g و اشتراک گیری از اون ها دامنه تابع $f - g$ رو به دست بیاری، بعدش ضابطه تابع $f - g$ رو که یک سهمیه تشکیل بدی و در برد اونو محاسبه کنی.

درس Box

اعمال جبری روی توابع

رسم عمل	نماد	تعریف ریاضی	دامنه
جمع دو تابع	$f + g$	$(f + g)(x) = f(x) + g(x)$	$D_f \cap D_g$
تفریق دو تابع	$f - g$	$(f - g)(x) = f(x) - g(x)$	$D_f \cap D_g$
ضرب دو تابع	$f \cdot g$	$(fg)(x) = f(x) \cdot g(x)$	$D_f \cap D_g$
تقسیم دو تابع	$\frac{f}{g}$	$(\frac{f}{g})(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$	$D_f \cap D_g - \{x \mid g(x) = 0\}$

برای به دست آوردن دامنه توابع رادیکالی با فرجه زوج، کافی است عبارت زیر رادیکال را بزرگتر یا مساوی صفر قرار دهیم:
 $\sqrt[n]{A} \Rightarrow A \geq 0$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: در ابتدا دامنه های دو تابع f و g را حساب می کنیم:

$$f(x) = x^2 + \sqrt{5x - x^2} - 4 + 20 \rightarrow 5x - x^2 - 4 \geq 0 \rightarrow \text{عبارت زیر رادیکال بزرگتر یا مساوی صفر باشد.}$$

$$\xrightarrow{\times(-)} x^2 - 5x + 4 \leq 0 \Rightarrow (x-1)(x-4) \leq 0 \xrightarrow{\text{بین ۲ ریشه}} 1 \leq x \leq 4 \Rightarrow D_f = [1, 4]$$

و همین طور برای دامنه تابع g که داریم:

$$D_g = [1, 4]$$

گام دوم: از اشتراک دامنه های f و g دامنه $f - g$ به دست می آید؛ بنابراین داریم:

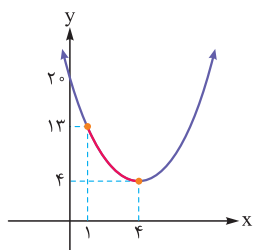
$$D_{f-g} = D_f \cap D_g = [1, 4]$$

گام سوم: ضابطه تابع $f - g$ را می نویسیم:

$$(f - g)(x) = f(x) - g(x) = x^2 + \sqrt{5x - x^2} - 4 + 20 - (8x + \sqrt{5x - x^2} - 4) = x^2 - 8x + 20$$

گام چهارم: حال برد تابع $(f - g)(x) = x^2 - 8x + 20$ را در محدوده $x \in [1, 4]$ با استفاده از رسم سهمیه به دست می آوریم:

$$(f - g)(x) = x^2 - 8x + 20 = (x - 4)^2 + 4$$



گام پنجم: با توجه به نمودار گام چهارم در محدوده $x \in [1, 4]$ برد تابع به صورت $[4, 13]$ است که شامل ۱۰ عدد صحیح ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ است.

دو تابع $f(x) = \frac{x}{|x|}$ و $g(x) = [x] - n$ مفروض اند. اگر $D_f = D_g = A$ و $n \in \mathbb{N}$ باشد، به ازای کدام مجموعه A دو تابع f و g مساوی خواهند شد؟ ($[]$ ، نماد جزء صحیح است).

- (۱) $[n-1, n+2) \cup [n+1, n+2)$ (۲) $[n-1, n)$
(۳) $[n-1, n+2)$ (۴) $[n+1, n+2)$



تساوی دو تابع:

دانش Box

دو تابع f و g با هم مساوی اند اگر و فقط اگر دامنه آن‌ها با هم مساوی باشد و به ازای هر مقدار از این دامنه یکسان، مقادیر برابری داشته باشند، یعنی دو تابع f و g مساوی اند، اگر $D_f = D_g$ و به ازای هر x متعلق به دامنه، $f(x) = g(x)$ باشد. اگر دو تابع با هم برابر باشند، نمودارهای آن‌ها کاملاً بر هم منطبق است.

ویژگی‌های جزء صحیح یک عدد:

نامساوی‌های جزء صحیح	تساوی‌های جزء صحیح
(۱) $[x] \leq k \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} x < k+1$	(۱) $[x] = k \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k \leq x < k+1$
(۲) $[x] < a \xrightarrow{a \notin \mathbb{Z}} x < [a]+1$	(۲) $x \in \mathbb{Z} \Rightarrow [x] = x$
(۳) $[x] \geq k \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} x \geq k$	(۳) $[x] + [-x] = \begin{cases} 0 & ; x \in \mathbb{Z} \\ -1 & ; x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$
(۴) $[x] \geq a \xrightarrow{a \notin \mathbb{Z}} x \geq [a]+1$	(۴) $[x+k] = [x] + k, k \in \mathbb{Z}$
(۵) $0 \leq x - [x] < 1, x \in \mathbb{R}$	(۵) $[kx] = \sum_{i=0}^{k-1} [x + \frac{i}{k}], k \in \mathbb{Z}$
	در حالت خاص: $[2x] = [x] + [x + \frac{1}{2}]$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا ضابطه‌های دو تابع را به فرم دیگری می‌نویسیم:

$$f(x) = \frac{x}{|x|} = \begin{cases} -1 & ; x < 0 \\ 1 & ; x > 0 \end{cases}$$

$$g(x) = k - n ; k \leq x < k+1, k \in \mathbb{Z}$$

گام دوم: حالا تابع g را برابر -1 و 1 قرار می‌دهیم:

$$k - n = 1 \Rightarrow k = n + 1$$

$$k - n = -1 \Rightarrow k = n - 1$$

اما حواسمان هست که تابع f در x های منفی برابر -1 است و هیچ‌کدام از مقادیر $n-1$ و $n+1$ به ازای n های طبیعی منفی نیستند؛ این یعنی فقط در x های مثبت دو تابع f و g می‌توانند مساوی باشند.

$$[x] = n+1 \Rightarrow n+1 \leq x < n+2$$

دامنه تابع $f(x) = \sqrt{([x] - \sqrt{5})(\sqrt{30} - [x])}$ شامل چند عدد صحیح است؟ ($[]$ ، نماد جزء صحیح است).

۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)



Hint

مثل چند جمله‌ای‌ها باهش برخورد کن و عبارت زیر رادیکال رو تعیین علامت کن، فقط حواست باشه براکت حتماً باید صحیح باشه.

گام اول: دامنه تابع مجموعه مقادیری از x است که به ازای آن‌ها عبارت زیر رادیکال نامنفی است؛ پس این عبارت را تعیین علامت

می‌کنیم و در این راه فعلاً کاری با براکت نداریم:

$[x]$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{30}$
$[x] - \sqrt{5}$	-	+
$\sqrt{30} - [x]$	+	-
$([x] - \sqrt{5})(\sqrt{30} - [x])$	-	+

پس باید $\sqrt{5} \leq [x] \leq \sqrt{30}$ باشد.

گام دوم: $[x]$ عددی صحیح است و طبق جدول درس‌پاکس سؤال قبل نامساوی بالا را به صورت زیر حل می‌کنیم:

$$\sqrt{5} \approx 2.2, \sqrt{30} \approx 5.5 \rightarrow 2.2 \leq [x] \leq 5.5 \Rightarrow 3 \leq x < 6$$

این بازه شامل ۳ عدد صحیح ۳، ۴ و ۵ است.

تساوی‌های $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \frac{3}{2}$ ، $4a + 2e - 3c = 60$ و $2b + f = 23$ برقرار است. حاصل $c \times d$ کدام است؟

$\frac{27}{2}$ (۴)

۲۴ (۳)

۶ (۲)

۵۴ (۱)



درسی Box

کسر $\frac{a}{b}$ را یک نسبت می‌نامیم و اگر این نسبت با نسبت‌های دیگری مثل $\frac{c}{d}$ ، $\frac{e}{f}$ و ... برابر باشد، یک تناسب ایجاد می‌شود.

تناسب: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \dots$

ویژگی‌های تناسب:

(۱) معکوس کردن: $\frac{b}{a} = \frac{d}{c} = \frac{f}{e} = \dots$

(۲) طرفین وسطین: $ad = bc \Rightarrow \frac{a}{c} = \frac{b}{d}$

(۳) ترکیب / تفضیل در صورت: $\frac{a \pm b}{b} = \frac{c \pm d}{d} = \frac{e \pm f}{f} = \dots$

(۴) ترکیب / تفضیل در مخرج: $\frac{a}{b \pm a} = \frac{c}{d \pm c} = \frac{e}{f \pm e} = \dots$

(۵) مجموع همه صورت‌ها / مجموع همه مخرج‌ها: $\frac{a + c + e + \dots}{b + d + f + \dots} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \dots$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: این نکته را می‌دانیم که اگر صورت و مخرج یک نسبت را در یک عدد یکسان ضرب کنیم، نسبت تغییری نمی‌کند. به

عنوان مثال $\frac{a}{b}$ و $\frac{2a}{2b}$ با هم برابرند. این خاصیت این اجازه را به ما می‌دهد که در تناسب مفروض صورت سؤال تغییراتی را ایجاد

کنیم تا به عبارت $4a + 2e - 3c$ برسیم:

$$\frac{4a}{4b} = \frac{-3c}{-3d} = \frac{2e}{2f} = \frac{3}{2}$$

گام دوم: حالا از ویژگی (۵) تناسب‌ها استفاده می‌کنیم و داریم:

$$\frac{4a - 3c + 2e}{4b - 3d + 2f} = \frac{3}{2} \xrightarrow{\text{طبق فرض: } 4a - 3c + 2e = 60} \frac{60}{4b - 3d + 2f} = \frac{3}{2} \Rightarrow 4b - 3d + 2f = 40$$

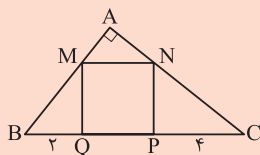
گام سوم: حالا در عبارت به دست آمده دنبال این هستیم که عبارت $2b + f$ را ایجاد کنیم و داریم:

$$\underbrace{2(2b + f) - 3d}_{4b + 2f} = 40 \xrightarrow{2b + f = 23} 46 - 3d = 40 \Rightarrow 3d = 6 \Rightarrow d = 2$$

گام چهارم: از خود تناسب $\frac{c}{d} = \frac{3}{2}$ استفاده می‌کنیم و c را به دست می‌آوریم:

$$c = \frac{3}{2} \times d = 3$$

در نتیجه $c \times d = 6$ است.



۸۳ در شکل مقابل، چهارضلعی MNPQ مربع است. مساحت آن کدام است؟

۶ (۱)

۱۶ (۲)

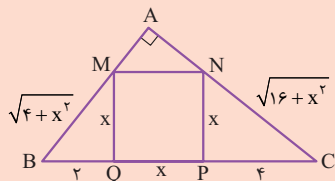
۸ (۳)

۱۲ (۴)



Hint از تشابه مثلث‌های قائم‌الزاویه استفاده کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



گام اول: به سادگی می‌توان دریافت که مثلث‌های قائم‌الزاویه، AMN، MBQ،

ABC و NCP متشابه هستند که ما فقط دو تای آن‌ها را نیاز داریم.

اگر طول ضلع مربع را x در نظر بگیریم. طول اضلاع مثلث‌های NCP و

MBQ همگی به دست می‌آیند، می‌توانیم تناسب اضلاع نظیر را بنویسیم:

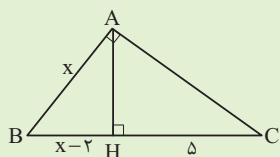
گام دوم: حال تناسب مربوط به تشابه این دو مثلث را می‌نویسیم:

$$\frac{N\hat{P}C=M\hat{Q}B, P\hat{N}C=M\hat{B}Q, N\hat{C}P=B\hat{M}Q}{\rightarrow} \frac{NC}{MB} = \frac{PC}{MQ} = \frac{NP}{BQ}$$

با توجه به اندازه‌های روی شکل داریم:

$$\frac{\sqrt{16+x^2}}{\sqrt{4+x^2}} = \frac{4}{x} = \frac{x}{2} \Rightarrow x^2 = 8$$

x^2 همان مساحت مربع است.



در مثلث قائم الزاویه شکل مقابل، مقدار x کدام است؟

۸ (۲)

۶ (۱)

$4\sqrt{2}$ (۴)

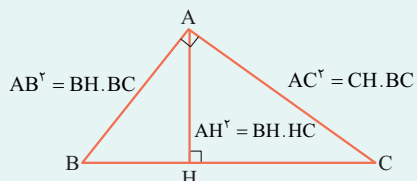
$3\sqrt{2}$ (۳)

Hint

دکتر Box

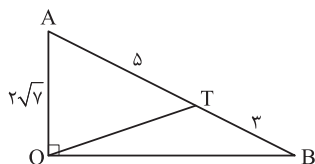
چندتا فرمول ساده برای «روابط طولی در مثلث» قائم الزاویه نداری.

در مثلث قائم الزاویه ABC که $\hat{A} = 90^\circ$ است، ارتفاع وارد بر وتر را رسم می‌کنیم. روابط زیر بین پاره‌خط‌های شکل برقرار است:



پاسخ خیلی تشریحی ✓ از رابطه $AB^2 = BH.BC$ استفاده می‌کنیم:

$$\Rightarrow x^2 = (x-2)(x-2+5) \Rightarrow x^2 = x^2 + x - 6 \Rightarrow x = 6$$



در شکل مقابل، مثلث AOB قائم‌الزاویه است. طول ضلع OT کدام است؟

$3\sqrt{2}$ (۲)

۴ (۱)

$2\sqrt{2}$ (۴)

$4/25$ (۳)

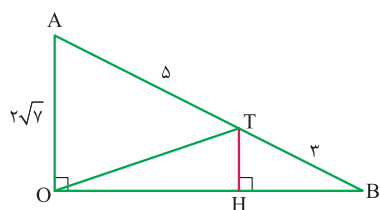


به جزء اضافه رو رسم کن و از تعمیم قضیه تالس استفاده کن. این جزء اضافه ارتفاع وارد بر ضلع OB از نقطه T هستش.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا با استفاده از قضیه فیثاغورس طول ضلع OB را پیدا می‌کنیم:

$$OB = \sqrt{AB^2 - (2\sqrt{7})^2} = \sqrt{25 - 28} = \sqrt{36} = 6$$



گام دوم: در خیلی از سؤالات، تشابه مثلث‌ها مستقیماً از روی شکل داده شده قابل اثبات یا قابل استنباط نیست. در این تیپ سؤالات، باید یک جزء به اجزای شکل مورد نظر چنان اضافه کرد که شرایط قضیه تالس یا تشابه مثلث‌ها برقرار شود. در این مسئله مطابق شکل مقابل ارتفاع TH را رسم می‌کنیم:

گام سوم: حالا از تعمیم قضیه تالس استفاده می‌کنیم:

$$\frac{BT}{AB} = \frac{BH}{OB} = \frac{TH}{OA} \Rightarrow \frac{3}{8} = \frac{BH}{6} = \frac{TH}{2\sqrt{7}} \Rightarrow BH = \frac{18}{8} = \frac{9}{4}, \quad TH = \frac{3\sqrt{7}}{4}$$

گام چهارم: ابتدا OH را حساب می‌کنیم و سپس در مثلث TOH از قضیه فیثاغورس استفاده می‌کنیم:

$$OH = OB - BH = 6 - \frac{9}{4} = \frac{15}{4}$$

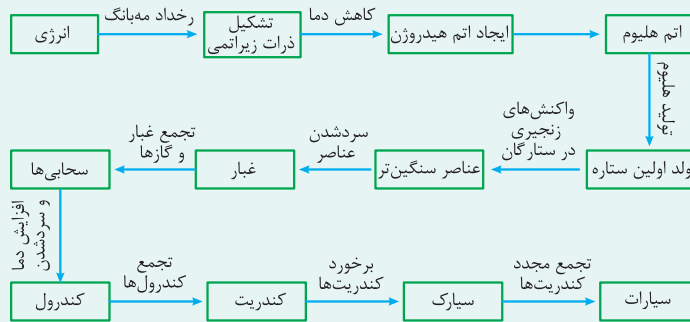
$$\Rightarrow OT = \sqrt{\left(\frac{15}{4}\right)^2 + \left(\frac{3\sqrt{7}}{4}\right)^2} = \sqrt{\frac{225 + 63}{16}} = \sqrt{\frac{288}{16}} = \sqrt{\frac{12^2 \times 2}{4^2}} = 3\sqrt{2}$$

در طی آفرینش جهان و تشکیل عناصر، کدام فرایند در شکل‌گیری رویداد ذکر شده در مقابل آن، نقش نداشته است؟

- (۱) انجماد کندرویل‌های مذاب: تبلور نخستین کانی‌ها
- (۲) سرد شدن و توزیع عناصر در جهان: تشکیل سحابی‌ها
- (۳) افزایش واکنش‌های زنجیری: تشکیل عناصر سنگین‌تر از هلیوم در ستارگان
- (۴) به دام افتادن الکترون پیرامون هسته اتم: تشکیل عنصر هیدروژن

مشاوره با توجه به سوابق کنکورهای گذشته، مطالب حفظی و دانشی بسیار مهم هستن؛ پس خطابه‌خط کتاب درسی رو خوب بخونین و مسلط باشین.

درس‌Box



پاسخ خیلی تشریحی ✓ غبارها طی افزایش دما ذوب شده و قطره‌های مذابی را تشکیل می‌دهند و هنگامی که قطره سرد می‌شود، نخستین کانی‌ها متبلور می‌شوند. (انجماد کندرویل‌های مذاب نادرست است).

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۲): با تشکیل عناصر، توزیع و سرد شدن آن‌ها در جهان، نخستین جامدات به صورت ابرهایی از غبار شکل گرفته و به همراه گازهای مختلف در اشکالی بسیار متنوع تجمع یافته و سحابی‌ها را تشکیل می‌دهند.
- گزینه (۳): با افزایش واکنش‌های زنجیری، عناصر سنگین‌تر در ستارگان تشکیل می‌شوند.
- گزینه (۴): با گذشت زمان (پس از وقوع مه‌بانگ) دما آن‌چنان افت می‌کند که برای به دام افتادن الکترون‌ها در مدار پیرامون هسته‌های اتمی کافی شده و نخستین اتم یعنی هیدروژن به وجود می‌آید.

لوله‌ای به قطر ۲۸ سانتی‌متر در هر ثانیه ۶۲۰ لیتر آب به پره‌های توربینی می‌رساند. سرعت آب در لحظه برخورد به پره‌های توربین حدود

چند متر بر ثانیه است؟

۱۵ (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

مشاوره مسائل مربوط به آبدهی خیلی مهم و پرتکرار هستند. این تست شبیه‌ساز کنکور خارج ۱۴۰۰ است.

Hint

برای محاسبه آبدهی، دو فرمول وجود دارد. با یکی از این فرمول‌ها مقدار آبدهی رو محاسبه می‌کنیم و مقدار به‌دست‌آمده رو در فرمول دیگه قرار می‌دیم و عمق رود رو محاسبه می‌کنیم.

$$\text{قطر لوله} = 0.28 \text{ m} \Rightarrow \text{شعاع لوله} = r = 0.14 \text{ m}$$

$$620 \text{ lit} \xrightarrow{\div 1000} 0.62 \text{ m}^3$$

$$Q = 0.62 \text{ m}^3 / \text{s} \quad \text{و} \quad \pi \approx 3.14$$

$$Q = A \times v \Rightarrow Q = (\pi r^2) \times v$$

$$0.62 = (3.14 \times (0.14)^2) \times v \Rightarrow v \approx 10 \text{ m/s}$$

پاسخ خیلی تشریحی



فرض کنید یک چاه آب شرب در منطقه‌ای با خاک‌های دانه‌درشت و شکاف‌دار قرار دارد. برای حفظ کیفیت آب این چاه سه حریم محافظتی (داخلی، میانی و بیرونی) تعریف شده است. با این حال به دلیل شرایط زمین‌شناسی خاص منطقه، نگرانی‌هایی درباره کارایی این حریم‌ها در جلوگیری از نفوذ آلودگی‌ها به چاه مطرح شده است. اگر شما مسئول ارزیابی کارایی این حریم‌ها باشید، کدام یک از استدلال‌های زیر را برای بهبود حفاظت از کیفیت آب پیشنهاد می‌دهید؟

(۱) حذف کامل حریم محافظتی داخلی و تمرکز بیشتر بر تقویت حریم میانی و بیرونی؛ زیرا آلودگی‌های میکروبی در این مناطق تأثیر زیادی ندارند.

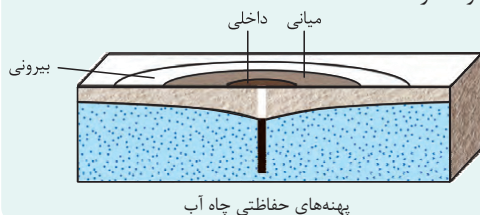
(۲) افزایش شعاع حریم محافظتی به دلیل ویژگی‌های خاک و سرعت بالای جریان آب زیرزمینی؛ زیرا آلودگی‌ها در چنین شرایطی سریع‌تر به چاه‌ها می‌رسند.

(۳) تغییر ترکیب خاک‌های منطقه با استفاده از مواد نفوذپذیر برای کاهش سرعت نفوذ آلودگی‌ها به داخل چاه؛ زیرا تنها این روش می‌تواند به طور کامل آلودگی‌ها را حذف کند.

(۴) تمرکز بر حریم محافظتی داخلی و میانی و نادیده گرفتن حریم بیرونی؛ زیرا بیشتر آلودگی‌ها در مناطق نزدیک به چاه اتفاق می‌افتند و نیازی به محافظت در شعاع‌های دور نیست.

کسب‌وکار

حریم کیفی چاه‌های تأمین‌کننده آب شرب، به صورت پهنه‌های حفاظتی تعریف می‌شود. منظور از پهنه‌های حفاظتی، محدوده‌ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می‌رود. پهنه‌های حفاظتی، معمولاً شامل سه بخش داخلی، میانی و بیرونی است. در حریم داخلی هرگونه فعالیت آلوده‌کننده ممنوع می‌باشد. لازم به ذکر است که پس از آلوده شدن آبخوان، هیچ نوع راه حل ارزان و سریعی برای از بین بردن آلودگی از این منابع وجود ندارد.



زیرا در مناطقی با خاک‌های دانه‌درشت و شکاف‌دار، سرعت حرکت آلودگی‌ها بیشتر است و افزایش شعاع حریم محافظتی می‌تواند به جلوگیری از ورود سریع آلودگی‌ها به چاه کمک کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق متن، حریم داخلی از اهمیت ویژه‌ای برای محافظت از چاه در برابر آلودگی‌های نزدیک به سطح زمین برخوردار است. حذف حریم داخلی به طور کامل می‌تواند باعث نفوذ سریع‌تر آلودگی‌ها، به‌ویژه آلودگی‌های میکروبی، به چاه شود. این حریم به‌ویژه برای محافظت از چاه‌های آب شرب ضروری است؛ زیرا آلودگی‌های میکروبی اغلب از نزدیک‌ترین فاصله‌ها وارد چاه می‌شوند. گزینه (۳): طبق متن، آلودگی‌های موجود در آب زیرزمینی می‌توانند تحت تأثیر ویژگی‌های خاک و سرعت جریان آب، با سرعت زیاد حرکت کنند. تغییر ترکیب خاک به تنهایی نمی‌تواند تضمین کند که تمام آلودگی‌ها حذف شوند، زیرا عوامل دیگری مثل دانه‌بندی خاک و نوع آلودگی‌ها نیز نقش مهمی در نفوذ آلودگی به آب دارند. علاوه بر این، آلودگی‌ها ممکن است از طریق شکاف‌های سنگ‌ها یا سایر منافذ به چاه برسند.

گزینه (۴): طبق متن، حریم بیرونی نیز نقش مهمی در جلوگیری از ورود آلودگی‌ها به چاه ایفا می‌کند؛ به‌ویژه در شرایطی که آلودگی‌ها از فواصل دورتر و از طریق جریان آب زیرزمینی می‌توانند وارد شوند. عدم توجه به حریم بیرونی می‌تواند باعث ورود آلودگی‌های صنعتی، کشاورزی و شهری از فواصل دورتر به منابع آب زیرزمینی شود.

پاسخ خیلی تشریحی

در حد واسط لایه‌های «الف» و «ب» ناپیوستگی هم‌شیب مشاهده می‌شود. اگر لایه «الف» دارای فسیل نخستین پرنده باشد، لایه «ب» دارای

فسیل کدام موجود است؟

هم‌شیب یا موازی

(۱) آخرین دایناسور

(۲) نخستین پستاندار

(۳) نخستین دایناسور

(۴) نخستین گیاه

مشاوره جدول زمانی زمین‌شناسی، هم به صورت مجزا و هم در ترکیب با موضوعات دیگر، زیاد مورد سؤال قرار می‌گیرد. مخصوصاً دوره‌ورویداد زیستی رو کامل به خاطر بسپار!!!

Hint

دانش‌Box

ناپیوستگی نشانه توقف در عمل رسوب‌گذاری است.

آب‌دوران	دوره	رویدادهای زیستی
آب‌دوران	کواترنری	انسان
	نئوژن	تنوع پستانداران
	پالئوژن	انقراض دایناسورها
	کرتاسه	نخستین گیاهان گل‌دار
	مزوزوئیک	نخستین پرنده
	ژوراسیک	نخستین پستاندار
	تریاس	نخستین دایناسور
	پرمین	انقراض گروهی
	کربونیفر	نخستین خزنده
	دوئین	نخستین دوزیست
فانروزوئیک	سیلورین	نخستین گیاهان آونددار
	اردوویسین	نخستین ماهی‌ها
	کامبرین	نخستین تریلوبیت

پاسخ‌دهی تشریحی ✓ سری رسوبات زیرین از حالت افقی خارج شده‌اند و روی آن‌ها، سری رسوبات جوان‌تر و اغلب افقی، قرار گرفته است؛ بنابراین بین

دو لایه «الف» و «ب» زمانی ناپیوستگی هم‌شیب وجود دارد که دو لایه رسوبی فوق، در دو دوره متوالی تشکیل نشده باشند. (دارای فسیل‌های مربوط به دو دوره متوالی نباشند).

همان‌طور که در شکل زیر مشخص است، فسیل نخستین پرنده در لایه‌های دوره ژوراسیک مشاهده می‌شود؛ بنابراین لایه «ب» که می‌تواند جوان‌تر یا قدیمی‌تر از لایه «الف» باشد، می‌بایست دارای فسیل‌های کرتاسه (آخرین دایناسور و نخستین گیاهان گل‌دار) یا تریاس (نخستین پستاندار و نخستین دایناسور) باشد.

مزوزوئیک	کرتاسه	انقراض دایناسورها
	ژوراسیک	نخستین گیاهان گل‌دار
	تریاس	نخستین پستاندار
		نخستین دایناسور

توجه کنید که فسیل نخستین گیاه (آونددار) مربوط به دوره سیلورین است و نشان‌دهنده وقفه در رسوب‌گذاری خواهد بود.

در صورتی که فلش زیر، نشان‌دهنده سری پیوسته از تبلور کانی‌های سیلیکات از یک ماگمای در حال سرد شدن در اعماق زمین باشد،



امکان تشکیل کدام کانی و سنگ با توجه به شرایط دمای فوق امکان‌پذیر است؟

مشاوره سری واکنشی بوون چون تازه به کتاب درسی اضافه شده، به سوژه مورد علاقه طراحان کنکور تبدیل خواهد شد. ببین کی گفتم!!!

(۱) نقطه A: پلاژیوکلاز کلسیم‌دار - سنگ گرانیت

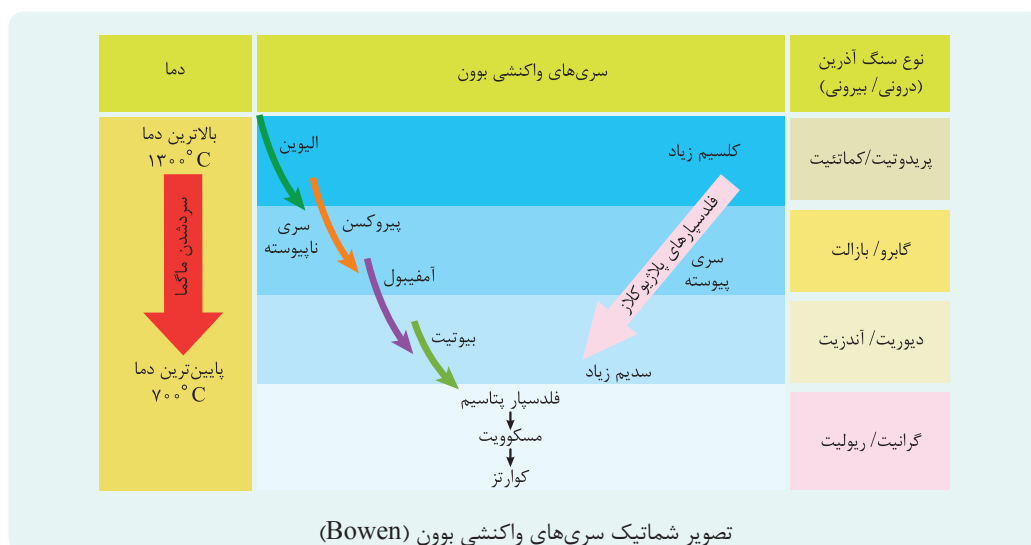
(۲) نقطه A: پلاژیوکلاز سدیم‌دار - سنگ گابرو

(۳) نقطه B: پلاژیوکلاز کلسیم‌دار - سنگ آندزیت

(۴) نقطه B: پلاژیوکلاز سدیم‌دار - سنگ دیوریت



درسی Box



تصویر شماتیک سری‌های واکنشی بوون (Bowen)

با توجه به دما و جهت فلش، می‌توان فهمید که نقطه A نشان‌دهنده مراحل ابتدایی تبلور ماگما و نقطه B نشان‌دهنده مراحل انتهایی است؛ بنابراین در نقطه A، پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و در نقطه B، پلاژیوکلاز سدیم‌دار تشکیل خواهد شد. چون در صورت سؤال ذکر شده که ماگما درون زمین سرد می‌شود؛ بنابراین سنگ‌ها از نوع درونی هستند. پلاژیوکلاز کلسیم‌دار از کانی‌های اصلی سازنده سنگ پریدوتیت و پلاژیوکلاز سدیم‌دار از کانی‌های اصلی سازنده سنگ دیوریت در دمای فوق هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به اطلاعات ارائه شده در زیر، غلظت نمک‌های محلول در چاه‌های آب حفر شده در کدام آبخوان‌ها بیشتر است؟

الف) آبخوان a از جنس بازالت و آبخوان b کربناتی است.

ب) منطقه تغذیه آبخوان c در فاصله ۲۰۰ متری و آبخوان d در فاصله ۲۰ کیلومتری از آبخوان قرار دارد.

ج) میزان حرکت روزانه آب در آبخوان e، حدود ۱۰ سانتی‌متر و در آبخوان f، ۱ متر است.

۲) b, d و e

۱) b, d و f

۴) a, c و e

۳) a, c و f

مشاوره برای حل این تیپ سؤالات، مورد صحیح در هر عبارت را انتخاب کن!!!

درس‌Box

ترکیب آب زیرزمینی

ترکیب آب زیرزمینی از محلی به محل دیگر تغییر می‌کند.

آب زیرزمینی، عمدتاً حاوی: کلریدها، سولفات‌ها و بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و آهن است.

بسیاری از عناصر و مواد دیگر نیز به مقدار بسیار کم در آب زیرزمینی وجود دارد.

غلظت نمک‌های حل شده در آب زیرزمینی وابسته به: ۱) جنس کانی‌ها و سنگ‌ها ۲) سرعت نفوذ آب ۳) دما و ۴) مسافت طی شده توسط آب است.

۱) **جنس کانی‌ها و سنگ‌ها:** مقدار نمک‌های محلول در آب زیرزمینی موجود در سنگ‌های آذرین و دگرگونی، به طور معمول کم و برای آشامیدن مطلوب است.

سنگ‌های تبخیری مانند سنگ نمک و سنگ گچ، (کانی‌های ژئوپس و انیدریت) انحلال‌پذیری زیادی دارند و از این‌رو، آب این‌گونه آبخوان‌ها عموماً دارای املاح فراوان است.

آب موجود در سنگ‌های کربناتی، معمولاً از نوع آب‌های سخت است، یعنی درصد یون‌های کلسیم و منیزیم (املاح موجود) آن زیاد است.

لایه‌های آبدار موجود در رسوبات رودخانه‌ای و آبرفتی به طور معمول، حاوی آب شیرین هستند.

در نواحی خشک، مانند مناطق کویری ایران، در برخی نقاط، شوری آب چنان زیاد است که برای بسیاری از موارد، نامناسب است.

۲) **سرعت نفوذ آب:** با افزایش سرعت آب، مقدار املاح موجود در آب زیرزمینی کاهش می‌یابد، زیرا زمان تماس آب با سنگ‌ها و کانی‌های مسیر حرکت خود کم‌تر بوده و فرصت کمی برای انحلال آن‌ها وجود داشته است.

۳) **دما:** با افزایش دما، انحلال سنگ‌ها و کانی‌ها بیشتر شده و مقدار املاح موجود در آب زیرزمینی افزایش می‌یابد.

۴) **مسافت طی شده توسط آب:** با افزایش مسافت طی شده توسط آب زیرزمینی، مقدار املاح موجود در آب افزایش می‌یابد، زیرا آب در تماس با سطح بزرگ‌تری از سنگ‌ها و کانی‌ها بوده و زمان تماس آب هم بیشتر بوده است.

غلظت نمک‌های حل شده در آب زیرزمینی به جنس کانی‌ها و سنگ‌ها، سرعت نفوذ آب، دما و مسافت طی شده توسط آب بستگی دارد.

آب، ضمن حرکت آهسته در زیرزمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی‌های مسیر خود دارد. از طرفی، با افزایش مسافت طی شده توسط آب زیرزمینی، چون آب تماس بیشتری با کانی‌های مسیر خود داشته، میزان املاح آن بیشتر است. مقدار نمک‌های محلول در آب زیرزمینی موجود در سنگ‌های آذرین مانند بازالت، نسبت به سنگ‌های کربناتی به طور معمول کم است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

همه گزینه‌های زیر گرایش‌های زمین‌شناسی را به غلط توضیح می‌دهند، به جز

- (۱) در علم پترولوژی برخلاف زمین‌شناسی اقتصادی، ترکیب سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی بررسی می‌شود
- (۲) در علم ژئوشیمی، فرایندهای آتشفشانی در درون زمین و حتی در ماه و همچنین ترکیبات سیارات مطالعه می‌شود
- (۳) کلارک در علم هیدروژئولوژی به مطالعه در زمینه نحوه بهره‌برداری و فعالیت عمرانی مرتبط با آب زیرزمینی پرداخت
- (۴) متخصصان رشته رسوب‌شناسی می‌توانند در شرکت‌های مهندسی مرتبط با سدسازی و تونل‌سازی کمک شایانی داشته باشند



باید به دنبال گزینه درست بگردیم.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نادرست

در علم پترولوژی سنگ‌های رسوبی بررسی نمی‌شوند.

گزینه (۲): نادرست

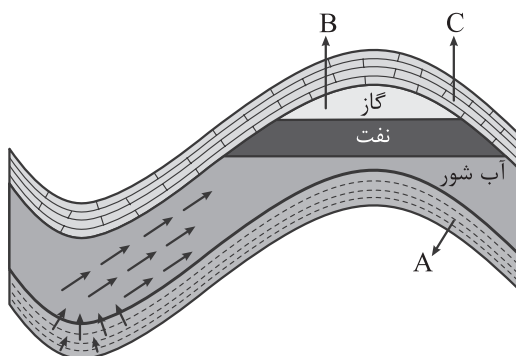
فرایندهای آتشفشانی در درون زمین و حتی در ماه توسط پترولوژیست‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

گزینه (۳): نادرست

کلارک در حوزه ژئوشیمی به فعالیت می‌پرداخت.

کدام مورد (موارد) در ارتباط با شکل زیر که نشان‌دهنده یک تله نفتی است، نادرست بیان شده است؟

مشاوره یکی از تیپ‌های سؤالات کنکور در چند سال اخیر، به شکل این سؤال است!



- (a) لایه A نشان‌دهنده محیط دریایی کم‌عمق و رسوبات ریزدانه است و مهاجرت اولیه نفت داخل این لایه صورت می‌گیرد.
 (b) لایه B می‌تواند نشان‌دهنده یک سنگ مخزن متخلخل ماسه‌سنگی باشد که فشار طبقات فوقانی عامل تفکیک سیالات داخل آن است.
 (c) لایه C فاقد نفوذپذیری است و عدم وجود این لایه می‌تواند سبب ایجاد چشمه‌های نفتی و ذخایر قیر طبیعی شود.

c و b (۴)

b و a (۳)

c فقط (۲)

a فقط (۱)



درسی Box

خصوصیات	اجزای سیستم نفتی
ریزدانه، دارای ماده آلی	سنگ منشأ (سنگ مادر)
دارای تخلخل و نفوذپذیری زیاد، مانند: ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی)	سنگ مخزن
نفوذپذیری (ریزدانه)، مانند: سنگ گچ، نمک یا شیل	سنگ پوشش (پوش‌سنگ)

خصوصیات	عامل مهاجرت	انواع مهاجرت نفت
حرکت نفت و گاز همراه با آب دریا از سنگ مادر به سمت بالا و اطراف	فشار طبقات فوقانی	مهاجرت اولیه
جدایش آب شور، نفت و گاز از هم در سنگ مخزن	اختلاف چگالی	مهاجرت ثانویه

عوامل مؤثر برای تشکیل ذخایر نفتی: وجود ماده آلی، محیط دریایی کم‌عمق و رسوبات ریزدانه، دما و فشار بهینه (نه کم و نه زیاد)، وجود باکتری غیرهوازی، زمان، محیط بدون اکسیژن.

✓ پاسخ خیلی تشریحی شکل سؤال نشان‌دهنده یک نفت‌گیر تاقدیسی است و بخش‌های A، B و C به ترتیب شامل سنگ منشأ، سنگ مخزن (تله نفتی)

و سنگ پوشش (پوش‌سنگ) است.

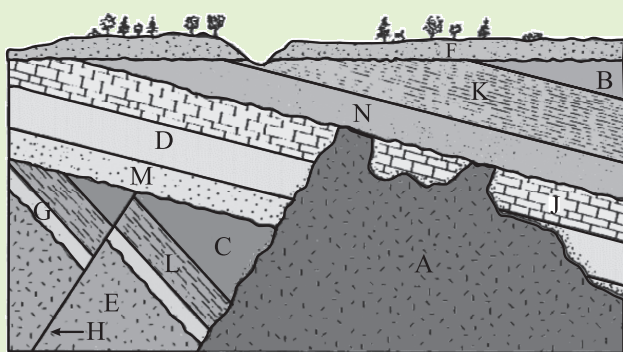
بررسی موارد سؤال:

(a) لایه A (سنگ منشأ) نشان‌دهنده محیط دریایی کم‌عمق و رسوبات ریزدانه است و مهاجرت اولیه نفت از این لایه به بالا و اطراف صورت می‌گیرد. (بنابراین قسمت دوم این عبارت نادرست است).

(b) لایه B می‌تواند نشان‌دهنده یک سنگ مخزن متخلخل ماسه‌سنگی باشد که اختلاف چگالی عامل تفکیک سیالات داخل آن است. (فشار طبقات فوقانی عامل مهاجرت اولیه است، در حالی که در داخل سنگ مخزن مهاجرت ثانویه رخ می‌دهد).

(c) لایه C (پوش‌سنگ) فاقد نفوذپذیری است و عدم وجود این لایه می‌تواند سبب ایجاد چشمه‌های نفتی و ذخایر قیر طبیعی شود. (این عبارت درست است).

در کدام گزینه ترتیب سن نسبی لایه‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی از قدیم به جدید صحیح آمده است؟ (قدیم: چپ و جدید: راست)



مشاوره موضوع سن نسبی از مباحث مهم فصل اول زمین‌شناسی است که هم در امتحانات نهایی و هم در کنکور همواره مورد پرسش قرار می‌گیرد.

۱) M-A-J-N-K-B-F

۲) C-M-H-A-D-J-N

۳) L-H-M-A-N-K-B

۴) A-G-C-M-D-J-F

اصول تعیین سن نسبی

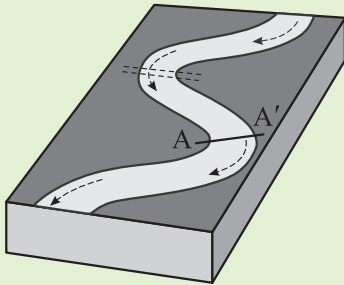
درک Box

- ۱) همه لایه‌های رسوبی به صورت افقی ته‌نشین می‌شوند.
 - ۲) به طور معمول لایه زیرین قدیمی‌تر از لایه بالایی است. (در صورتی که لایه‌ها برنگشته باشند).
 - ۳) هرگونه تغییر (خارج شدن لایه‌ها از حالت افقی، چین‌خوردگی و گسل خوردن) بعد از تشکیل لایه اتفاق افتاده است.
 - ۴) هر لایه و توده سنگی که لایه و یا توده سنگی دیگر را قطع کند از آن جوان‌تر است.
 - ۵) هرگاه قطعه‌ای از یک سنگ در داخل یک لایه یافت شود از آن لایه قدیمی‌تر است.
- با توجه به این اصول در شکل صورت سؤال، ترتیب وقایع را از قدیم به جدید شماره‌گذاری کنید.

سن نسبی لایه‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی شکل سؤال از قدیم به جدید و از چپ به راست به صورت: D, J, A, N, K, B, F, M, C, L, G, E است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به شکل رودخانه مقابل، کدام گزینه قابل قبول است؟



(۱) نیم‌رخ مقطع مشخص شده آن، به صورت است.

(۲) رسوب‌گذاری در A' بیشتر از A است.

(۳) بیشترین سرعت از وسط رودخانه به سمت دیواره مقعر A است.

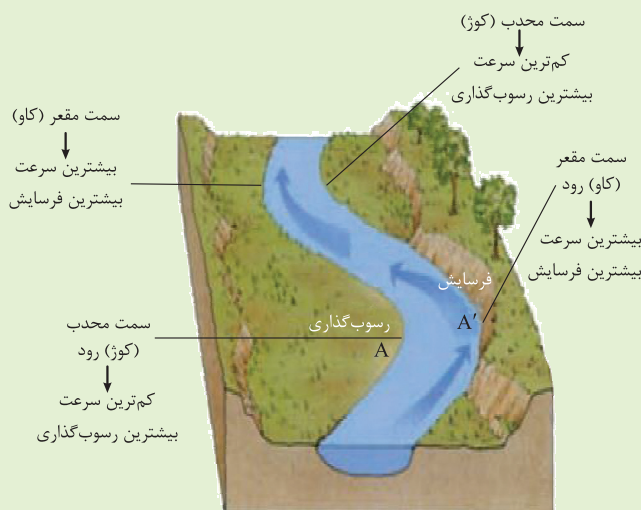
(۴) بیشترین سرعت و فرسایش آب در وسط و نزدیک سطح آب است.

قسمت مقعر و محدب رود را مشخص کنید.

Hint

درس‌Box

در مقطع یک رودخانه مستقیم، بیشترین سرعت جریان آب در وسط و نزدیک سطح آب است، ولی در نزدیک کف و دیواره‌ها به علت اصطکاک آب با بستر و دیواره، سرعت آب به میزان حداقل می‌باشد. وقتی مسیر رودخانه دارای انحنا باشد، بیشترین سرعت از وسط رودخانه به طرف دیواره مقعر آن منتقل می‌شود.



- پاسخ‌خیلی تشریحی ✓
- سمت مقعر (A') ← سرعت جریان آب بیشتر ← فرسایش بیشتر (رسوب‌گذاری کمتر) ← در نتیجه عمق رود بیشتر
 - سمت محدب (A) ← سرعت جریان آب کمتر ← رسوب‌گذاری بیشتر (فرسایش کمتر) ← در نتیجه عمق رود کمتر