

پاسخ تشریحی

آزمون سراسری سال ۱۴۰۲

(تیر ماه ۱۴۰۲)

گروه آزمایشی علوم تجربی
(خارج کشور)

زیست‌شناسی

۱- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل ۲

مغز میانی در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته‌های عصبی آن در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. پل مغزی در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: تالاموس‌ها محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات جنسی‌اند. اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گردهم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط در قشر مخ جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

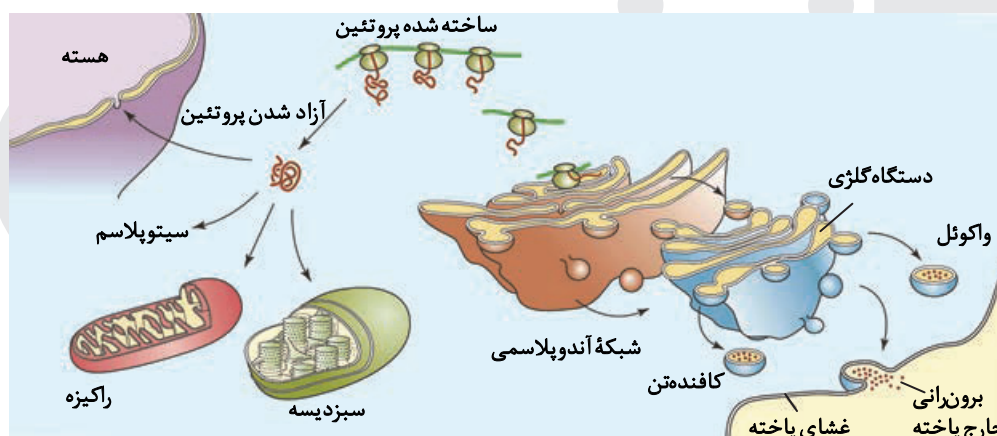
گزینه ۴: اپی‌فیز غده تنظیم‌کننده ریتم‌های شبانه‌روزی می‌باشد که این غده در بالای مغز میانی قرار دارد.

۲- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۲

منظور سؤال می‌تواند پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌هایی که تک‌یاخته‌ای هستند باشد. مثلاً مخمر، پارامسی و باکتری‌ها و... جانداران تک‌یاخته‌ای هستند.

به قید بعضی در صورت سؤال باید دقت کنید. باکتری‌ها فاقد هسته می‌باشند، ولی تک‌یاخته‌ای‌هایی مانند پارامسی (آغازی است) دارای هسته می‌باشد. پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم طبق شکل زیر سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کند.



علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: برای مثال توالی‌های tRNA در همه قسمت‌ها به‌جز پادرمزه یکسان است و این گزینه در مورد همه تک‌یاخته‌ای‌ها می‌باشد، نه بعضی از آن‌ها.

گزینه ۲: در همه جانداران، در یاخته یا یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.

گزینه ۳: در فرایند تولید هر پلی‌پپتید یک رمز آغاز و یک رمز پایان جهت آغاز و پایان ترجمه قرار دارد. رمزه‌های آمینواسیدها در جانداران یکسان است. سه رمز پایان ترجمه (UAG, UGA, UAA) نیز در همه جانداران یکسان است.

۳- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۲

اغلب جانوران فاقد توانایی و تولید آنزیم لازم برای گوارش سلولز هستند. مثلاً در نشخوارکنندگان وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: غده معده و غده بزاقی دارای یاخته‌های پوششی هستند که یاخته‌های این بافت به یکدیگر بسیار نزدیک هستند و بین آن‌ها خطای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد. دقت کنید که بافت پوششی سطح بدن و سطح حفره‌ها و مجاری (مانند مجرای غده‌های برون‌ریز) را فرش می‌کند.

گزینه ۲: غده معده و غده‌های بزاقی برون‌ریز هستند. ترشحات غدد برون‌ریزی مثل معده و غده‌های بزاقی وارد لوله گوارش می‌شوند.

گزینه ۴: در ساختار لوله گوارش، از مری تا مخرج، شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارد که تحریک و ترشح بخش‌های لوله گوارش از مری تا مخرج را تنظیم می‌کنند. یعنی تحریک و ترشح معده نیز توسط این اعصاب تنظیم می‌شود، ولی غده بزاقی توسط اعصاب خودمختار کنترل می‌شود.

۴- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۲ فصل ۷ و زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین و در ماهی‌ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه، میزان اندوخته غذایی تخم کم است. البته باید دقت کنید در هر پستانداری این اندوخته کم نیست. مثلاً در پستانداران تخم‌گذار میزان این اندوخته زیاد است. موارد «الف، ج و د» به نادرستی بیان شده‌اند و فقط مورد «ب» درست می‌باشد. بررسی موارد:

(الف) در اسبک‌ماهی لقاح در بدن جانور نر انجام می‌شود.

(ب) پستانداران، دوزیستان و ماهی‌ها ساختار ویژه‌ای برای دفع مواد زائد بدن دارند. مثلاً ماهی توسط آبشش و پستانداران و دوزیستان توسط کلیه (ج) دوزیستان از طریق شش و تنفس پوستی در زمان بعد از بلوغ و در زمان قبل از بلوغ با کمک آبشش تبادلات گازی را انجام می‌دهند. (د) در بیشتر موارد بازجذب و ترشح به روش فعال هستند.

۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۲ فصل ۲

شکل نشان‌دهنده چشم دوربین می‌باشد. در فرد دوربین، کره چشم از اندازه طبیعی کوچک‌تر است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند، ولی تصاویر دور روی شبکیه به وجود می‌آیند. با انقباض ماهیچه‌های مژگانی تارهای آویزی شل و قطر عدسی بیشتر و در نتیجه تحدب عدسی بیشتر می‌شود. در افراد دوربین تصاویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه به وجود می‌آید. ضخیم شدن عدسی کمک به دیدن تصاویر نزدیک می‌کند و برای دیدن تصاویر دور باید قطر عدسی کاهش یابد.

۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۲

در مرحله طولیل شدن ترجمه، زمانی که اتصال tRNA و توالی آمینواسیدها قطع می‌شود جایگاه P و A قطعاً پر هستند و جایگاه E خالی است و در مرحله پایان ترجمه نیز جایگاه A توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند. در این زمان نیز جایگاه E خالی است. اگر به مراحل ترجمه دقت کنید در مرحله‌ای که جایگاه A و P پر هستند، قطعاً E خالی است. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در مرحله طولیل شدن رنای ناقل که حامل رشته پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می‌گیرد و جایگاه A خالی می‌شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد، ولی اگر یکی از رمزه‌های پایان ترجمه در جایگاه A قرار گیرد، چون رنای ناقل مکمل وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شوند و دیگر بر طول رشته پلی‌پپتیدی افزوده نمی‌شود.

گزینه ۳: با ورود اولین tRNA به جایگاه A و در صورت مکمل بودن با رمزه جایگاه A، این tRNA استقرار پیدا می‌کند، پس آمینواسید اولین tRNA (tRNA آغازگر) که همان متیونین است از رنای ناقل خود در جایگاه P جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A، اولین پیوند پپتیدی را ایجاد می‌کنند. در واقع قبل از برقراری اولین پیوند پپتیدی tRNA مستقر در جایگاه P، فاقد توالی آمینواسیدی است.

گزینه ۴: در هنگام شروع مرحله طولیل شدن، هیچ tRNA بدون آمینواسیدی از جایگاه E رناتن خارج نشده است. ولی در ادامه مرحله طولیل شدن قبل از اینکه tRNA حامل یک آمینواسید در جایگاه E قرار گیرد، tRNA بدون آمینواسید باید از جایگاه E خارج شود، زیرا هیچ‌گاه هر سه جایگاه رناتن هم‌زمان پر نیستند.

۷- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۳ فصل ۸

منظور سؤال نوعی یادگیری به نام شرطی نشدن فعال (آزمون و خطا) است. چشم‌پوشی کردن از محرک‌هایی که برایشان سود و یا زیانی ندارد، در نوعی یادگیری به نام خوگیری دیده می‌شود. در واقع در این نوع یادگیری پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در شرطی شدن فعال جانور می‌آموزد، بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می‌کند.

گزینه ۲: همه رفتارهای جانوران بر اساس انتخاب طبیعی برگزیده می‌شود. در واقع انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد.

گزینه ۴: در این یادگیری جانور یاد می‌گیرد، پروانه موناک سمی که غذایی مناسب برایش نیست را شکار نکند. خوردن پروانه موناک سمی سبب تهوع جانور می‌شود. در غذاییابی بهینه جانور میزان انرژی موجود در غذا و هزینه به دست آوردن غذا و مصرف آن اهمیت دارد.

۸- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۳ فصل ۳

کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی‌شکل یک بیماری ژنتیکی مستقل از جنس و نهفته می‌باشد. هموفیلی یک بیماری وابسته به جنس X و نهفته است. در واقع دگره این بیماری که روی فام‌تن X قرار دارد، نهفته است. شایع‌ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقاد هشت مربوط است. اگر پدر سالم باشد از مادری ناخالص، تولد دختری سالم و ناخالص محتمل است. بررسی سایر موارد:

الف و ج) اگر پدر از نظر کم‌خونی داسی‌شکل سالم و خالص باشد ($Hb^A Hb^A$) تولد پسری بیمار غیرممکن می‌باشد. زیرا اگر این فرزند پسر از مادر دگره Hb^S را دریافت کند، از پدر قطعاً دگره Hb^A را دریافت می‌کند و فرزند متولد شده در شرایط طبیعی قطعاً سالم می‌باشد.

ب) اگر پدر از نظر کم‌خونی داسی‌شکل $Hb^A Hb^S$ باشد و از نظر هموفیلی $X^h Y$ باشد، فرزند دختر متولد شده، قطعاً ناخالص می‌شود.

۹- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل‌های ۳، ۴ و ۷ و زیست‌شناسی ۳ فصل ۴

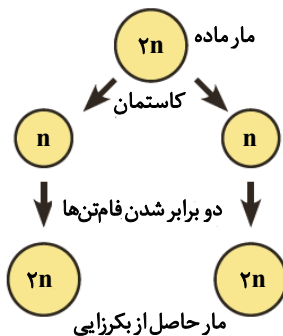
مارها از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده می‌کنند. در بعضی مارها بکرزایی (نوعی تولیدمثل جنسی) دیده می‌شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی ماهی دیده می‌شود.

گزینه ۳: کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به‌صورت قطره‌ای غلیظ دفع کنند.

گزینه ۴: همه مهره‌داران اسکلت درونی دارند. در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه‌ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در سایر مهره‌داران مثل مار و انسان استخوانی که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.



۱۰- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل ۳

به شکل زیر (شکل ۱ فصل ۳ یازدهم) دقت کنید. استخوان

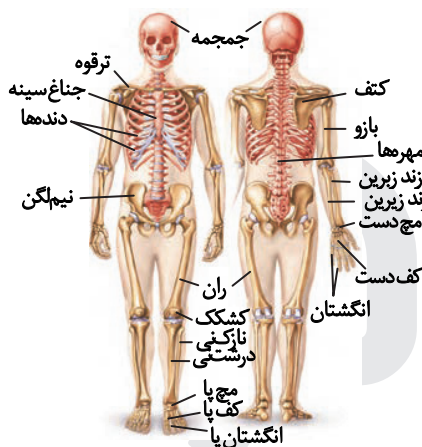
ترقوه از یک انتهای خود در مجاورت استخوان پهن جناغ سینه و از انتهای دیگر در مجاورت استخوان کتف قرار دارد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: به شکل زیر دقت کنید. ماهیچه دوسر از بالا به کتف و از سمت پایین به زند زیرین متصل است.

گزینه ۳: به شکل دقت کنید. شکل استخوان‌های مهره در ابتدا و انتها تفاوت‌های زیادی دارند. به مهره خاجی و دنبالچه و مهره‌های گردن دقت کنید.

گزینه ۴: به شکل دقت کنید. ماهیچه دوزنقه‌ای، جناغ سینه و ترقوه را نمی‌پوشاند.



۱۱- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۶

مشاهده بافت گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد که کانال‌های سیتوپلاسمی از یاخته‌ای به یاخته دیگر کشیده شده‌اند. به این کانال‌ها «پلاسمودسم» می‌گویند. پلاسمودسم‌ها در انتقال آب و مواد محلول معدنی به روش سیمپلاستی نقش اساسی دارند. مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم از یاخته‌ای به یاخته دیگر بروند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام «لان» به فراوانی وجود دارند. پروتئین‌ها و مولکول‌های رنا نیز از این منافذ عبور می‌کنند.

۱۲- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۲ فصل‌های ۷ و ۸ و زیست‌شناسی ۳ فصل ۸

سؤال در مورد جاندارانی که توانایی انجام تولیدمثل جنسی دارند، می‌باشد. برای مثال جانوران و گیاهان. به قید بعضی در سؤال باید توجه کنید.

بررسی موارد:

(الف) در گروهی از جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد. در کرم‌های پهن مثل کرم کبد هر فرد تخمک خود را بارور می‌کند.

(ب) در جانورانی که خواب زمستانی یا رکود تابستانی دارند، مصرف اکسیژن و میزان سوخت‌وساز کاهش می‌یابد.

(ج) در گیاهان دوجنسی مانند گل آلبالو، در کیسه رویانی دو نوع تخم (تخم اصلی و تخم ضمیمه) ایجاد می‌شود که از تقسیم میتوز تخم اصلی، رویان و از تقسیم میتوز تخم ضمیمه، آندوسپرم ایجاد می‌شود.

(د) گروهی از جانداران (مثلاً برخی جانوران مانند زنبور عسل ملکه) توانایی بکرزایی دارند. زنبور عسل ملکه با بکرزایی زنبور نر تولید می‌کند که زنبور نر حاصله، هاپلوئید می‌باشد؛ در صورتی که زنبور ملکه $2n$ (دپلوئید) است.

۱۳- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۲ فصل ۷

سؤال در مورد تمایز اسپرماتید و تبدیل به اسپرم را اشاره می‌کند. اسپرماتیدها تک‌لاند، اما فام‌تن‌های آن‌ها مضاعف شده نیستند. در حین حرکت زام‌باختک‌ها به سمت وسط لوله‌های زامه‌ساز تمایزی در آن‌ها رخ می‌دهد تا به زامه تبدیل شوند. به این صورت که یاخته‌ها از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند؛ پس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. هسته آن‌ها فشرده شده، در سر زامه به‌صورت مجزا قرار می‌گیرد و یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.

۱۴- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۲ فصل ۸

ساقه رویانی حاصل تقسیم میتوز رویان می‌باشد و رویان نیز حاصل تقسیم یاخته تخم اصلی می‌باشد. تخم اصلی لقاح اسپرم نر با یاخته تخم‌زا می‌باشد. آندوسپرم حاصل تقسیم تخم ضمیمه و تخم ضمیمه حاصل لقاح یک اسپرم نر با یاخته دوهسته‌ای در کیسه رویانی تخمک می‌باشد.

اگر ژنوتیپ ساقه رویانی را AB فرض کنیم یاخته سازنده گرده نارس می‌تواند AA، AB یا BB باشد. با در نظر گرفتن آندوسپرم‌ها می‌توان گزینه ممکن را پیدا کرد.

اگر آندوسپرم دارای ژنوتیپ AAB باشد، یعنی ژنوتیپ اسپرم نر B بوده و لذا یاخته سازنده گرده نارس می‌تواند BB یا AB باشد و با توجه به آندوسپرم ژنوتیپ تخمک و یاخته خورش می‌تواند AA یا AB باشد. در گزینه‌های ۱ و ۲، ژنوتیپ آندوسپرم با ژنوتیپ یاخته سازنده گرده نارس مغایرت دارد و در گزینه ۳ ژنوتیپ آندوسپرم با یاخته خورش مغایرت دارد.

۱۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۲ و ۴ و زیست‌شناسی ۲ فصل ۵

منظور سؤال اندام‌های کبد و طحال است.

کبد اندام لنفی نیست. لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان اندام‌های لنفی هستند. این جمله در مورد طحال درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در کبد و طحال ماکروفاژ وجود دارد. ماکروفاژها از تغییر یاخته‌های خونی سفیدی به نام مونوسیت ایجاد می‌شوند.

گزینه ۳: به شکل زیر دقت کنید. خون خارج شده از هر دو اندام کبد و طحال به سیاهرگ باب می‌ریزند. سیاهرگ باب وارد کبد و بعد از کبد به سیاهرگ فوق کبدی و بزرگ سیاهرگ زیرین وارد می‌شود.

گزینه ۴: کبد و طحال هر دو اندام‌هایی هستند که در محوطه شکمی و زیر پرده دیافراگم قرار دارند.

۱۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۲ فصل‌های ۱ و ۴

فقط مورد «ج» به درستی بیان شده است.

سامانه لیمبیک (کناره‌ای) با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد. سامانه کناره‌ای در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند. هیپوتالاموس که در زیر تالاموس قرار دارد، دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند. یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی، تب است. فعالیت میکروب‌ها در دماهای بالا کاهش می‌یابد. هیپوتالاموس در پاسخ به بعضی ترشحات میکروب‌ها، دمای بدن را بالا می‌برد. بخش پسین هیپوفیز هیچ هورمونی نمی‌سازد. هورمون‌های بخش پسین در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس تولید می‌شوند. این هورمون‌ها که در جسم یاخته‌ای ساخته شده‌اند از طریق آسه‌های بلند نورون‌هایی به بخش پسین می‌رسند. دو هورمون ضدادراری و اکسی‌توسین در هیپوتالاموس ساخته و در بخش پسین ذخیره و ترشح می‌شوند. به شکل زیر که ارتباط بخش پسین هیپوفیز و هیپوتالاموس را نشان می‌دهد، دقت کنید. اکسی‌توسین و ضدادراری، پیک شیمیایی‌اند.

بررسی سایر موارد:

(الف) بخش پسین هیپوفیز تحت تنظیم هیپوتالاموس، شش هورمون ترشح می‌کند. هیپوتالاموس توسط رگ‌های خونی با بخش پسین ارتباط دارد و هورمون‌هایی به نام آزادکننده و مهارکننده ترشح می‌کند که باعث می‌شوند هورمون‌های بخش پسین ترشح شوند و یا اینکه ترشح آن‌ها متوقف شود.

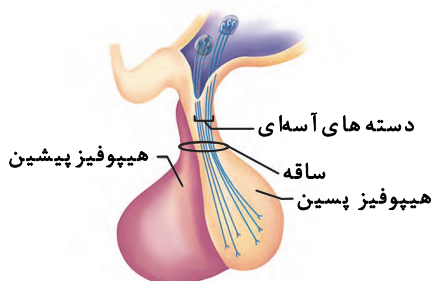
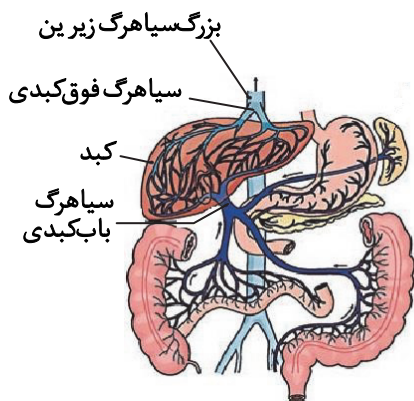
(ب) هورمون رشد یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازه قد را افزایش می‌دهد. هیپوتالاموس هورمونی را نمی‌سازد که دارای گیرنده روی یاخته‌های استخوانی باشد.

(د) هیپوتالاموس تنها مرکز تنظیم فشار خون بدن نیست. مثلاً بصل النخاع هم در تنظیم فشار خون نقش دارد.

۱۷- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل ۶

در اثر برهم خوردن تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته، می‌تواند تومور ایجاد شود. اگر تومور بیش از اندازه بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند. منظور سؤال تومور بدخیم و خوش خیم می‌تواند باشد.



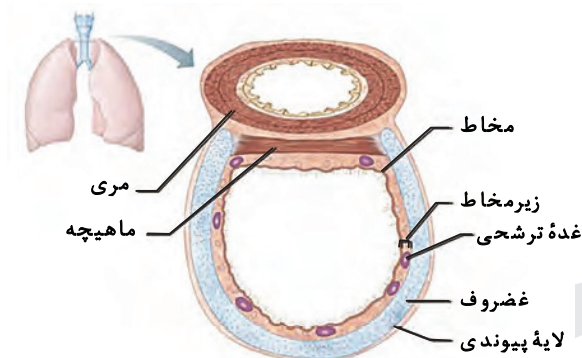
علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: همان‌طور که گفته شد صورت سؤال شامل هر دو نوع تومور خوش خیم و بدخیم می‌شود و این گزینه در مورد تومور خوش خیم صادق نیست. تومور خوش خیم رشد کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند.

گزینه ۲: تومورهای خوش خیم به بافت‌های دیگر گسترش نمی‌یابند. این گزینه فقط در مورد تومور بدخیم می‌تواند درست باشد.

گزینه ۴: پروتئین‌های تنظیم‌کننده چرخه یاخته و مرگ آن هستند. در واقع پروتئین‌هایی وجود دارند که در شرایط خاصی مانع از تقسیم یاخته‌ها می‌شوند، ولی با ایجاد تومور فعالیت پروتئین‌های تنظیمی تقسیم یاخته‌ای کاهش می‌یابد و در واقع طول عمر رنهای پیک مربوط به تولید این پروتئین‌ها کاهش می‌یابد، نه افزایش.

۱۸- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل‌های ۲ و ۳



منظور از اندام‌های لوله‌ای شکل و طولی که در نزدیکی حفره دهانی انسان هستند، نای و مری می‌باشد. نای در جلو و مری در عقب قرار دارند و هر دو با حلق در ارتباط هستند. در نای لایه زیرمخاطی از سمت خارج به لایه غضروفی- ماهیچه‌ای و از سمت داخل به لایه مخاطی چسبیده است، ولی در مری لایه زیرمخاطی از سمت خارج به لایه ماهیچه‌ای و از سمت داخل به لایه مخاطی چسبیده است.

مری فاقد لایه غضروفی- ماهیچه‌ای است.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: صفاق اندام‌های درون شکم را به هم وصل می‌کند.

گزینه ۲: هر دو توانایی ترشح ماده مخاطی را دارند.

گزینه ۳: نای با عبور O_2 و مری با عبور مواد غذایی در تولید انرژی نقش دارند.

۱۹- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۳ فصل‌های ۳ و ۴

با توجه به صورت سؤال که احتمال وقوع کراسینگ‌اور را فقط در فرد اول بین دگره‌های (C و B) و بین (c و b) می‌داند، لذا احتمال تولد فرزندی با ژن‌نمود $\frac{ABC}{ABC}$ وجود ندارد. در گزینه اول می‌توان گفت کراسینگ‌اور بین دو دگره (A و a) رخ داده است که سبب ایجاد گامت‌ی با

ژنوتیپ $\frac{Abc}{Abc}$ شده است.

$$\frac{ABC}{abc} \times \frac{ABC}{abc}$$

۲۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۲ فصل ۹ و زیست‌شناسی ۳ فصل ۸

مورچه‌ها روی درخت آکاسیا زندگی می‌کنند. مورچه‌ها به حشرات و پستانداران کوچک و گیاهان دارزی حمله می‌کنند و از محل زندگی خود محافظت می‌کنند. برخی جانوران مانند مورچه‌ها به شکل گروهی زندگی می‌کنند و با هم همکاری دارند. وقتی گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌کنند که با فراری دادن مورچه‌ها مانع از حمله آن‌ها به زنبورهای گرده‌افشان می‌شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مورچه‌ها زندگی گروهی دارند. در اجتماع مورچه‌های برگ‌بر، کارگرها اندازه‌های متفاوتی دارند. تعدادی از آن‌ها برگ‌ها را برش می‌دهند و به لانه حمل می‌کنند و گروهی دیگر کار دفاع را انجام می‌دهند.

گزینه ۲: زنبورها تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی گل‌های قرار می‌گیرند که شهد با قند فراوان دارند.

گزینه ۴: زندگی گروهی احتمال شکار شدن جانور در گروه را کاهش می‌دهد. زیرا نگهبان‌های گروه، محیط اطراف را زیر نظر می‌گیرند.

۲۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۳ فصل ۷

فقط مورد «د» به‌درستی بیان شده است. کاربردهای زیست‌فناوری در پزشکی شامل تولید دارو، تولید واکسن، ژن‌درمانی و تشخیص بیماری می‌باشد.

بررسی موارد:

الف) این مورد در تولید دارو و واکسن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب و ج) این مورد در تشخیص بیماری مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

د) در مهندسی ژنتیک و پروتئین، بررسی ژن یا ژن‌های خاص به‌طور حتم ضروری است.

۲۲- پاسخ: گزینه ۳

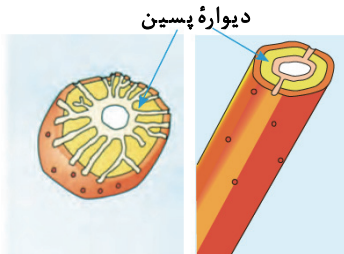
▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۳

ذرت‌هایی که فقط دو جایگاه ژنی ناخالص دارند، طبق شکل زیر ستون‌های ۲ و ۴ می‌باشند و ذرت‌هایی که دارای یک جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص هستند، شامل ستون ۳ می‌باشد. ستون‌های ۲ و ۴ در فاصله یکسان از ذرت‌های ستون ۳ قرار دارند.

۲۳- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۶

اسکلرئیدها یاخسته‌های کوتاه و فیبرها یاخسته‌های دراز اسکلرانشیمی‌اند. به شکل زیر دقت کنید. با توجه به شکل، بخش مرکزی هر دو یاخسته فضای خالی است، زیرا این دو یاخسته مرده هستند و پروتوپلاست خود را از دست داده‌اند. در واقع چوبی شدن دیواره، سبب مرگ پروتوپلاست آن‌ها شده است.



علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرورفتگی‌های مجرمانند در اسکلرئید منشعب و غیرمنشعب هستند، ولی طبق شکل در فیبر بدون انشعاب هستند.

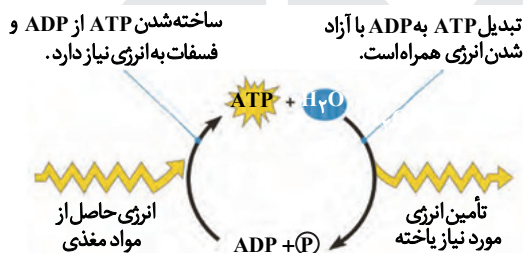
گزینه ۲: فیبر اسکلرئید فاقد انعطاف‌پذیری هستند.

گزینه ۳: لیگنین در دیواره آوندهای چوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد.

۲۴- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۵

فرایندهای تأمین انرژی از مولکول‌های گلوکز در یاخسته ماهیچه‌ای شامل مراحل تنفس یاخسته‌ای هوازی و تخمیر لاکتیکی است. اولین مرحله تنفس یاخسته‌ای، قندکافت است. در قندکافت (گلیکولیز) مولکول ATP طی واکنش سنتز آبدی تولید می‌شود. تخمیر لاکتیکی، الکلی و تنفس یاخسته‌ای هوازی با قندکافت آغاز می‌شوند.



علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود. در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم‌ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد.

گزینه ۳: فراورده‌های حاصل از کاهش پیرووات لاکتات و NAD^+ است. انباشته شدن لاکتات پس از تمرینات ورزش طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. لاکتیک‌اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

گزینه ۴: بخشی از تجزیه گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخشی دیگر آن در چرخه کربس انجام می‌شود. در واقع کربس سبب اکسایش بیشتر می‌شود. مولکول پنج‌کربنی در چرخه کربس وجود دارد که با از دست دادن CO_2 ، مولکول چهارکربنی را ایجاد می‌کند. مولکول چهارکربنی تجزیه نمی‌شود و CO_2 تولید نمی‌کند.

۲۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۱ فصل ۴

به شکل زیر دقت کنید. رگ‌های لنفی دست راست به مجرای لنفی

راست و رگ‌های لنفی دست چپ به مجرای لنفی چپ می‌پیوندند.

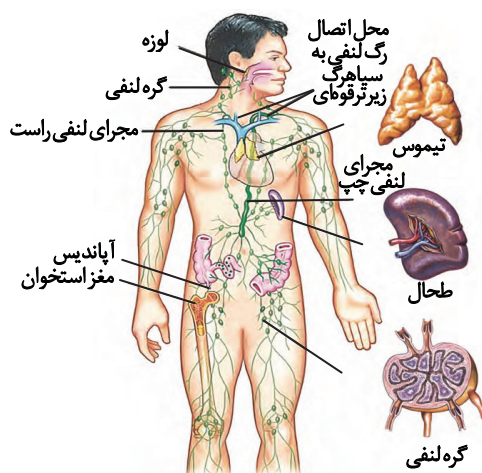
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با توجه به شکل، گره‌های لنفی در ناحیه زانو، کشاله ران، زیربغل، اطراف گردن و سینه‌ها تجمع یافته‌اند.

گزینه ۳: با توجه به شکل، محتویات رگ‌های لنفی هر دو پا ابتدا به مجرای لنفی چپ و سپس وارد مجرای لنفی راست می‌شود.

گزینه ۴: با توجه به شکل، محتویات رگ‌های لنفی سمت چپ گردن و مجرای لنفی چپ و محتویات رگ‌های لنفی سمت راست گردن به

مجرای لنفی راست می‌ریزد.



۲۶- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۲ فصل ۸

منظور از بخش حجیم برچه یک گل تک‌برچه‌ای تخمدان است.

به شکل زیر دقت کنید.

موارد «الف، ب و ج» به‌درستی بیان شده‌اند و مورد «د»

به‌نادرستی بیان شده است.

بررسی موارد:

الف) تخمدان، تخمک را دربرگرفته است. تخمک دارای پوششی

دولایه می‌باشد.

ب) درون تخمدان، تخمک قرار می‌گیرد. درون تخمک کیسه

رویانی قرار دارد. یاخته‌های تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای نمونه‌ای

از یاخته‌های هاپلوئید (n کروموزومی) هستند.

ج) تخمدان به خامه متصل می‌باشد. خامه بخشی ۲n کروموزومی است.

د) با توجه به شکل تخمدان به‌صورت مستقیم به کلاله متصل نیست.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۲

۲۷- پاسخ: گزینه ۳

منظور سؤال آنزیم پپسین معده می‌باشد. پپسینوژن بر اثر کلریدریک‌اسید به پپسین

تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را بیشتر می‌کند. معده تولید

هورمون گاسترین می‌کند. گاسترین، پیک دوربرد محسوب می‌شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: پپسین وارد خون نمی‌شود و بر اساس شکل کتاب به مجرای غده معده وارد می‌شود.

گزینه ۲: آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را که مولکول‌های درشتی هستند، به مولکول‌های

کوچک‌تر تجزیه می‌کند، ولی به واحدهای سازنده (آمینواسید) تجزیه نمی‌کند.

گزینه ۴: پپسینوژن غیرفعال است و عملکردی ندارد، ولی pH بهینه پپسین حدود ۲ است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۷

۲۸- پاسخ: گزینه ۳

منظور سؤال سیانوباکتری‌ها هستند که با آزولا (گیاهی کوچک در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور) هم‌زیستی دارد. آزولا نیتروژن

تثبیت‌شده آن را دریافت می‌کند.

جلبک‌ها همانند سیانوباکتری‌ها فتوسنتزکننده هستند و طی چرخه کالوین CO_2 را تثبیت می‌کنند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دای باکتری‌ها فاقد هیستون هستند.

گزینه ۲: باکتری‌ها فاقد اندامک غشادار هستند، لذا سیانوباکتری‌ها فاقد کلروپلاست (سبز دیسه) هستند.

گزینه ۴: همه سیانوباکتری‌ها نمی‌توانند تثبیت نیتروژن انجام دهند. بعضی از سیانوباکتری‌ها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم

انجام دهند.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل ۷

۲۹- پاسخ: گزینه ۲

هورمون‌های مؤثر بر چرخه تخمدانی یک خانم غیرباردار که از هیپوفیز ترشح شوند، FSH و LH هستند. دومین جسم قطبی بعد از لقاح در

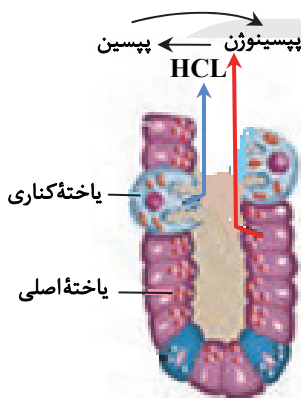
لوله رحم ایجاد می‌شود. خانمی که باردار نباشد، فاقد دومین جسم قطبی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هورمون FSH روی فولیکول اثر و سبب شروع رشد فولیکول می‌شود. هورمون LH عاملی اصلی تخمک‌گذاری است.

گزینه ۳: یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند.

گزینه ۴: چرخه تخمدانی با تأثیر هورمون‌های FSH و LH تنظیم و هدایت می‌شود. FSH سبب بزرگ شدن و بالغ شدن انبانک می‌شود.



۳۰- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۳ فصل ۲

موارد «الف و ب» درست هستند و موارد «ج و د» به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی موارد:

الف) در تنظیم مثبت، مالتوز سبب می‌شود فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود بچسبد و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.

ب) در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزایشده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزایشده و با ایجاد خمیدگی در دنا عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند.

ج) در تنظیم منفی رونویسی، مانع پیش‌روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام مهارکننده است. این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام اپراتور متصل می‌شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می‌گیرد. لاکتوز (نوعی قند دی‌ساکارید) موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد و سبب جدا شدن مهارکننده از اپراتور می‌شود و مانع سر راه رنابسپاراز در واقع برداشته می‌شود و رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد. در تنظیم مثبت نیز در حضور مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده وجود دارند که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند. رنابسپاراز از نوعی پروتئین است که جایگاهی برای اتصال قند (مالتوز و لاکتوز) ندارد.

د) در تنظیم مثبت، اتصال مالتوز به فعال‌کننده باعث پیوستن فعال‌کننده به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می‌شود. در واقع در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده وجود دارند که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند. به این توالی‌ها جایگاه اتصال «فعال‌کننده» گفته می‌شود. در حضور مالتوز در محیط پروتئین فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

۳۱- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل ۳

درون هر یاخته ماهیچه اسکلتی (تار) تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد که در اطراف این تارچه‌ها، اندامک‌ها (مانند شبکه آندوپلاسمی) و ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم قرار دارد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در همه یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی (منظور ماهیچه توأم)، میوگلوبین که رنگ‌دانه قرمز است، وجود دارد. در تارهای کند، مقدار میوگلوبین زیاد و در تارهای تند این رنگ‌دانه کمتر است.

گزینه ۳: یاخته‌های ماهیچه‌ای با چندین هسته هستند. در واقع درون هر تار ماهیچه‌ای تعدادی هسته وجود دارد. تنها الزاماً در کنار غلاف پیوندی نیستند، در مجاورت غشا قرار دارند.

گزینه ۴: در اطراف دسته تارهای ماهیچه‌ای بافت پیوندی متراکم قرار دارد. در بافت پیوندی متراکم میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه‌ای آن نیز اندک است؛ بنابراین مقاومت این بافت پیوندی زیاد است.

۳۲- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۲ فصل ۷

بخش ۱: سرخرگ رحم

بخش ۲: سیاهرگ رحم

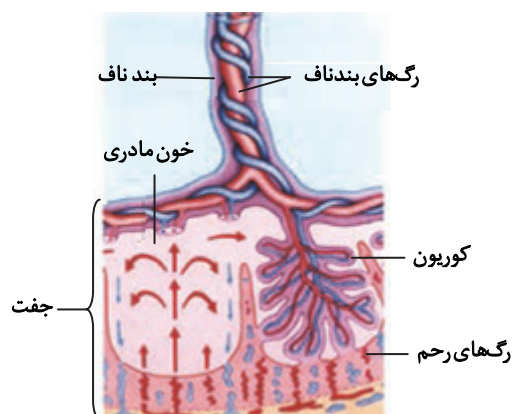
سرخرگ رحم دارای اکسیژن و مواد مغذی زیادی است تا بتواند اکسیژن و مواد مغذی جنین را تأمین کند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: محتویات سیاهرگ رحم به سیاهرگ زیرین مادر می‌ریزد. محتویات بخش ۱، وارد جفت می‌شود تا بتواند مواد غذایی جنین را مهیا سازد.

گزینه ۲: سرخرگ و سیاهرگ نشان داده شده در تصویر مربوط به رحم است، نه جنین.

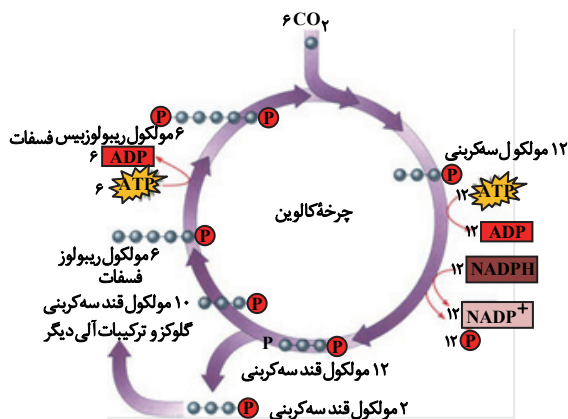
گزینه ۴: رگ‌های کم‌قطر بند ناف، سرخرگ‌های بند ناف هستند که حاوی خون تیره می‌باشند، ولی سیاهرگ بند ناف قطر بیشتر دارد و اکسیژن سرخرگ رحم به سیاهرگ بند ناف وارد می‌شود تا اکسیژن جنین را تأمین کند.



۳۳- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۶

با توجه به چرخه کالوین، ریبولوزفسفات محصول مستقیم تغییر قند سه کربنه تک‌فسفاته است، ولی پیش‌ماده یک واکنش اکسایشی نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه ۲: عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند، نسبت به کربن در CO_2 کاهش یافته است. بنابراین گیاه برای ساختن قند به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش‌های وابسته به نور تأمین می‌شود. در چرخه کالوین هنگام تبدیل CO_2 به قند، مولکول‌های ATP و NADPH که در واقع محصولات واکنش‌های نوری فتوسنتز هستند، مصرف می‌شوند و انرژی آن‌ها کم می‌شود.

گزینه ۳: بازسازی مولکول پذیرنده CO_2 (ریبولوزیسی‌فسفات) مستقیماً از قند سه کربنی نمی‌باشد.

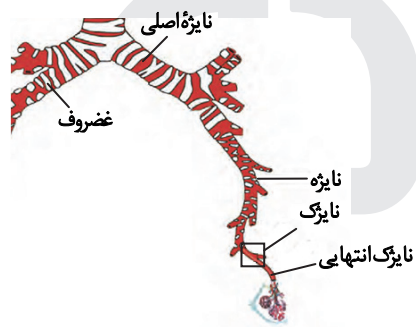
گزینه ۴: به گام دوم که تبدیل ۱۲ مولکول سه کربنی به ۱۲ مولکول قند سه کربنی است، دقت کنید. ابتدا ۱۲ عدد ATP مصرف و سپس

۱۲ مولکول NADPH به ۱۲ مولکول $NADP^+$ تبدیل می‌شود.

۳۴- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۳

موارد «الف، ب و د» درست هستند. منظور سؤال از نایژه اصلی که طول رشته و قطر کمتر دارد، نایژه سمت چپ می‌باشد. بررسی موارد:



الف) شش چپ دو لوب و شش راست سه لوب دارد. نایژه اصلی سمت چپ در شش چپ منشعب می‌شود.

ب) هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود. همچنان که از نایژه اصلی به سمت نایژه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم، از مقدار غضروف کاسته می‌شود. نایژه‌های اصلی دارای حلقه‌های غضروفی کامل هستند. در بخشی از نایژه اصلی قطعات غضروفی نیز دیده می‌شود.

ج) انشعابات از نایژه که دیگر غضروف ندارد، نایژک نامیده می‌شود. آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی نایژک انتهایی نام دارد.

د) ماهیچه گردن به هنگام دم عمیق منقبض می‌شود و نایژه اصلی به ورود هوا به داخل ریه (شش) کمک می‌کند.

۳۵- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

در برش طولی کلیه سه بخش قشری، مرکزی و لگنچه قابل مشاهده است. دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپررها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. در بیشتر موارد بازجذب فعال است و با صرف انرژی انجام می‌گیرد. برای تأمین انرژی نیاز به انجام تنفس یاخته‌ای شدید دارند. به همین علت این یاخته‌ها دارای میتوکندری فراوانی هستند. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:



گزینه ۱: سرخرگ بین دو هرم کلیه در بخش قشری منشعب می‌شود.

گزینه ۲: به شکل زیر دقت کنید. طول و ضخامت لوله پیچ‌خورده دور و نزدیک یکسان نمی‌باشد.

گزینه ۳: فرایند تشکیل ادرار شامل سه مرحله تراوش، بازجذب و ترشح است. تراوش در بخش قشری و در کپسول بومن انجام می‌شود. فرایند بازجذب و ترشح در سایر بخش‌های نفرون و لوله جمع‌کننده انجام می‌شود. این دو فرایند (بازجذب و ترشح) در بخش قشری و مرکزی قابل انجام است.

لگنچه بخش دیگری است که در برش طولی قابل مشاهده است، ولی هیچ‌یک از فرایندهای تشکیل ادرار در آن انجام نمی‌شود.

۳۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۴

سؤال در مورد ناهنجاری‌های ساختاری است. جهش‌های حذف، مضاعف‌شدگی، جابه‌جایی و واژگونی، انواعی از ناهنجاری‌های ساختاری هستند. هر کروموزوم یک سانترومر دارد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: جهش‌های واژگونی و نوعی جابه‌جایی بر مقدار ماده ژنتیکی فام‌تن بی‌تأثیر هستند. در جهش واژگونی قطعاً سبب ایجاد فام‌تنی با دو سانترومر نخواهد شد.

گزینه ۳: جهش‌های حذف، واژگونی، طبق شکل می‌تواند در نتیجه وقوع دو شکست باشد، ولی در جهش واژگونی طول فام‌تن تغییری نمی‌کند.

گزینه ۴: جهش‌های حذف، واژگونی، مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی می‌توانند در نتیجه وقوع یک شکست در طول فام‌تن ایجاد شوند، ولی برای مثال در جهش واژگونی قطعاً سانترومر باقی می‌ماند.

۳۷- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۴

عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت شامل جهش، رانش، شارش، آمیزش غیر تصادفی و انتخاب طبیعی می‌باشد، ولی شارش در گونه‌زایی دگر میهنی نقشی ندارد.

از بین عوامل گفته شده، شارش سبب می‌شود، تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد وارد شوند، ولی شارش در گونه‌زایی دگر میهنی نقشی ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: همه عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت، با ایجاد تغییراتی در فراوانی ال‌های جمعیت می‌توانند تغییری در خزانه ژنی جمعیت ایجاد کنند.

گزینه ۳: جهش با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژنی را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.

گزینه ۴: عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت می‌توانند به گونه‌ای سبب جدایی تولیدمثلی میان افراد یک گونه با افراد دیگری از همان گونه شوند.

۳۸- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۱ فصل ۴ و زیست‌شناسی ۲ فصل ۵

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

بررسی موارد:

(الف) به شکل زیر دقت کنید. راکیزه (میتوکندری) دارای چندین دای حلقوی می‌باشد.

(ب) گویچه‌های سفید به منظور درون‌بری و برون‌رانی تغییراتی در غشای خود دارند که به صورت فرورفتگی یا برآمدگی در غشا دیده می‌شود. درون‌بری و برون‌رانی قطعاً با

صرف انرژی زیستی (ATP) قابل انجام است.

(ج) در غشای یاخته‌ها منافذی مانند کانال‌های نشستی و دریچه‌دار وجود دارد. گویچه‌های سفید نیز یاخته‌هایی زنده هستند و قطعاً دارای کانال در غشای خود هستند.

(د) هر گویچه سفیدی تقسیم نمی‌شود.

۳۹- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۳ فصل ۷

طبق شکل پیوند پپتیدی بین انتهای کربوکسیل زنجیره B و انتهای آمین زنجیره C

تشکیل می‌شود. پیوند پپتیدی دیگری بین انتهای آمین زنجیره A و انتهای کربوکسیل

زنجیره C تشکیل می‌شود.

۴۰- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۲

به شکل زیر دقت کنید. اگر دو رنابسپاراز از یکدیگر دور شوند یا به یکدیگر نزدیک شوند، قطعاً الگوی آن‌ها یکسان است، ولی راه‌انداز دو ژن مختلف می‌توانند در فاصله نزدیکی نسبت به یکدیگر قرار داشته باشند که در این صورت دو رنابسپاراز مربوط به این دو ژن طبق شکل زیر از یکدیگر دور می‌شوند و قطعاً رشته الگوی آن‌ها نیز متفاوت است.



علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: اگر دو رنابسپاراز از هم دور یا به یکدیگر نزدیک شوند، قطعاً رشته‌های الگوی آن‌ها و در نتیجه رشته‌های رمزگذار آن‌ها با یکدیگر متفاوت هستند.

گزینه ۳: سؤال در مورد یاخته جانوری است و لذا هر ژن یک راه‌انداز دارد و هر راه‌انداز با توجه به نوع ژن، توسط یک نوع رنابسپاراز (۱، ۲ و ۳) شناسایی می‌شود.

گزینه ۴: محصول یک ژن می‌تواند رنا یا پلی‌پپتید باشد.

۴۱- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل ۵

بیگانه‌خوارها شامل ماکروفاژ، یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی) ماستوسیت و نوتروفیل‌ها هستند. هر یاخته زنده‌ای برای انجام فرایندهای درون خود نیاز به آنزیم دارد. آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: خون پهر (هماتوکریت) نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم کل خون است. گروهی از بیگانه‌خوارها در خون نیستند.

گزینه ۲: گروهی از بیگانه‌خوارها در خون نیستند، لذا تراگذاری ندارند، مثل ماکروفاژ.

گزینه ۳: فرایند فاگوسیتوز در هر جایی می‌تواند، اتفاق بیافتد.

۴۲- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۲ فصل ۹

موارد «الف و د» درست هستند. به اثر بازدارندگی جوانه رأسی بر رشد جوانه‌های جانبی، «چیرگی رأسی» می‌گویند. با قطع جوانه رأسی مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش و مقدار اکسین آن‌ها کاهش می‌یابد. در نتیجه جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند. لذا منظور سؤال هورمون سیتوکینین است. این هورمون گیاهی (سیتوکینین) با تحریک تقسیم یاخته‌ای اگر نسبت آن به اکسین بیشتر باشد، ساقه‌زایی را تحریک می‌کند و رشد ریشه مهار می‌شود. ضمناً این هورمون با تحریک تقسیم یاخته‌ای و در نتیجه ایجاد یاخته‌های جدید، پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازد.

علت نادرستی سایر موارد:

(ب) اتیلن، هورمونی است که تشکیل لایه جداکننده در دمبرگ را تسریع می‌کند.

(ج) در شرایط نامساعد محیطی (کم‌آبی) ترشح هورمون آبسزیک‌اسید سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

۴۳- پاسخ: گزینه ۱

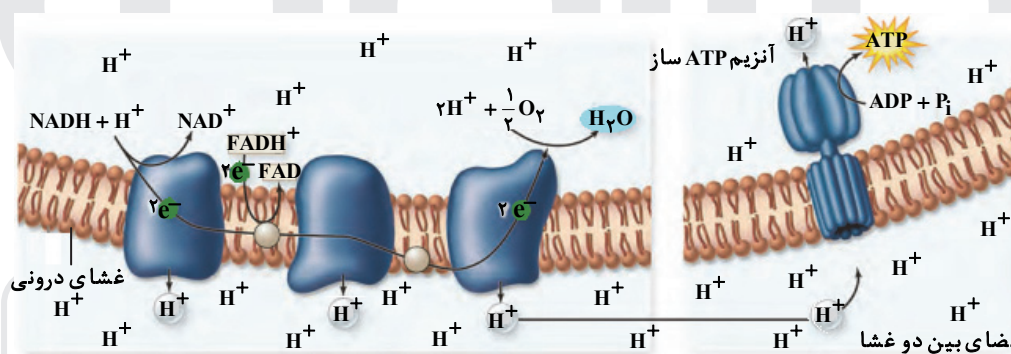
▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۵

فرآورده‌هایی که در راکبزه (میتوکندری) به دنبال دریافت $2e^-$ و $2H^+$ توسط مولکول پذیرنده تولید می‌شوند عبارتند از H_2O در بخش داخلی راکبزه و $NADH$ و $FADH_2$ در چرخه کربن در راکبزه می‌باشند. همه این سه ترکیب نام‌برده شده دارای اتم اکسیژن هستند. $NADH$ و $FADH_2$ دی‌نوکلوئید هستند و دارای قند در ساختار خود هستند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: مولکول $FADH_2$ فقط طی کربس تولید می‌شود، ولی در گلیکولیز فقط $NADH$ و آب تولید می‌شوند.گزینه ۳: در زنجیره انتقال الکترون $NADH$ و $FADH_2$ مصرف و H_2O تولید می‌شود.

گزینه ۴: $NADH$ و $FADH_2$ برخلاف آب در واکنش تبدیل مولکول‌های درشت به مولکول‌های کوچک‌تر مصرف نمی‌شوند. آب طی واکنش‌های آبکافت مصرف می‌شوند.



۴۴- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۴

مراحل چرخه ضربان قلب شامل: (۱) استراحت عمومی (۲) انقباض دهلیزی (۳) انقباض بطنی می‌باشد. برای انقباض بطن‌ها (مرحله سوم چرخه ضربان قلب) باید پیام الکتریکی از طریق دسته تارهای بین بطنی به نوک قلب و سپس به دیواره‌های جانبی بطن‌ها ارسال می‌شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مرحله اول چرخه ضربان قلب، استراحت عمومی است که جریان الکتریکی در گره اول (سینوسی - دهلیزی) ایجاد می‌شود.

گزینه ۲: کوتاهترین مرحله انقباض دهلیز است. جهت انقباض بطن نیاز است جریان الکتریکی به نوک قلب ارسال شود.

گزینه ۳: دومین مرحله، انقباض دهلیز است که برای انقباض دهلیز باید جریان الکتریکی از گره پیشاهنگ به گره موجود در عقب دریچه سه‌لختی منتقل شود.

۴۵- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۳ فصل ۲

به شکل زیر دقت کنید. در ساختار صفحه‌ای کربن مرکزی آمینواسیدها تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در ساختار صفحه‌ای پیوند هیدروژنی بین هیدروژن آمین و اکسیژن کربوکسیل برقرار می‌شود.

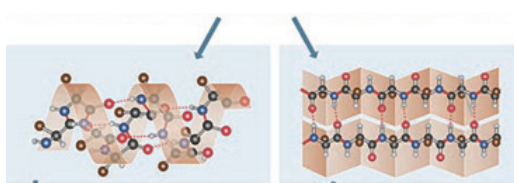
گزینه ۲: پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدهایی است که مجاور هم

نیستند، در صفحه‌ای بین آمینواسیدهای مقابل برقرار می‌شود. در

ساختار مارپیچ نیز پیوند هیدروژنی بین یک آمینواسید با چهارمین

آمینواسید بعد از خودش برقرار می‌شود.

گزینه ۴: در ساختار مارپیچ، گروه‌های R به سمت خارج قرار دارند.



فیزیک

۴۶- پاسخ: گزینه ۴

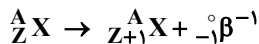
▲ مشخصات سؤال: ساده * فیزیک ۱ (فصل ۴)

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i = 40 - (-10) = 50^\circ\text{C}$$

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta = \frac{9}{5} \times 50 = 90^\circ\text{F}$$

۴۷- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: ساده * فیزیک ۳ (فصل ۴)

در واپاشی β^{-1} یک واحد به عدد اتمی اضافه می شود:

۴۸- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: ساده * فیزیک ۲ (فصل ۳)

$$F = 5.0 \times 10^{-4} \times 4 \times 2 \times \sin 37^\circ = 0.24 \text{ N} = 2/4 \times 10^{-1} \text{ N}$$

با استفاده از رابطه $F = BIL \sin \theta$ داریم:

۴۹- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۱)

به دلیل منفی بودن بار q نیروی الکتریکی وارد بر آن در خلاف جهت میدان الکتریکی است؛ بنابراین کار نیروی میدان الکتریکی وارد بر آن در این جابه جایی مثبت است. (زاویه بین نیرو و جابه جایی صفر است.)

۵۰- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۱ (فصل ۴)

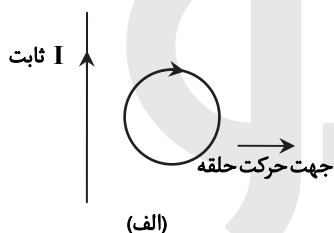
دمای تعادل را θ_e در نظر می گیریم و می دانیم که آب گرما از دست داده و آلومینیم گرما به دست می آورد:

$$Q_W + Q_{Al} = 0 \Rightarrow m_W c_W (\theta_e - \theta_{i,W}) + m_{Al} c_{Al} (\theta_e - \theta_{i,Al}) = 0$$

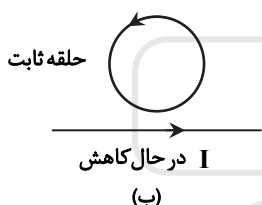
$$\Rightarrow \theta_e = \frac{m_W c_W \theta_{i,W} + m_{Al} c_{Al} \theta_{i,Al}}{m_W c_W + m_{Al} c_{Al}} \Rightarrow \theta_e = \frac{0.3 \times 4200 \times 70 + 0.12 \times 900 \times 20}{0.3 \times 4200 + 0.12 \times 900} = 66^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_e = 273 + 66 = 339 \text{ K}$$

۵۱- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۳)



در شکل (الف) جریان I در حلقه میدان درون سو ایجاد می کند، این میدان با حرکت حلقه کاهش می یابد؛ بنابراین جهت جریان القایی در حلقه باید باعث تقویت میدان یعنی ساعتگرد باشد.



در شکل (ب) جریان I ، میدانی برون سو در حلقه ایجاد می کند و با توجه به کاهش بودن جریان و به طبع آن میدان، پس جریان القایی باید در جهتی باشد که به تقویت میدان کمک کند؛ بنابراین پادساعتگرد است.

۵۲- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۳ (فصل ۱)

با در نظر گرفتن مبدأ مختصات در محل کامیون می توان معادله $x-t$ را به صورت زیر برای هر دو متحرک نوشت:

$$x_c = \frac{1}{2} a_c t^2 + v_{o,c} t + x_{o,c} \Rightarrow x_c = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} t^2 + 0 + d \Rightarrow x_c = \frac{3}{8} t^2 + d$$

$$x_t = \frac{1}{2} a_t t^2 + v_{o,t} t + x_{o,t} \Rightarrow x_t = \frac{1}{2} \times \frac{5}{4} t^2 + 0 + 0 \Rightarrow x_t = \frac{5}{8} t^2$$

با توجه به توضیحات سؤال وقتی اتومبیل مسافت ۷۵ متر را طی می کند، کامیون از آن سبقت می گیرد؛ پس داریم:

$$\Delta x = \frac{3}{8} t^2 \Rightarrow 75 = \frac{3}{8} t^2 \Rightarrow t^2 = 100 \Rightarrow t = 10 \text{ s} \quad (1)$$

$$x_c = x_t \Rightarrow \frac{3}{8} t^2 + d = \frac{5}{8} t^2 \Rightarrow d = \frac{1}{4} t^2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2),(1)} d = \frac{1}{4} \times (10)^2 = 50 \text{ m}$$

حال مکان دو متحرک در لحظه $t = 15 \text{ s}$ به دست آورده و سپس فاصله آن ها را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} x_c = \frac{3}{8} \times (15)^2 + 50 = 218.75 \text{ m} \\ x_t = \frac{5}{8} \times (15)^2 = 281.25 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow x_t - x_c = 281.25 \text{ m} - 218.75 \text{ m} = 62.5 \text{ m}$$

۵۳- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۱)

$$\begin{cases} v_2 + v_1 = 16 \frac{m}{s} \\ v_2 - v_1 = 24 \cdot \frac{m}{min} = 4 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow 2v_2 = 20 \Rightarrow v_2 = 10 \frac{m}{s}, v_1 = 6 \frac{m}{s} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

۵۴- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۱)

در لحظه‌های t_0 ، t_2 و t_3 چون خط مماس افقی است، پس تندى صفر است. اما در لحظه t_1 شیب مثبت و تندى از لحظه‌های دیگر بیشتر است.

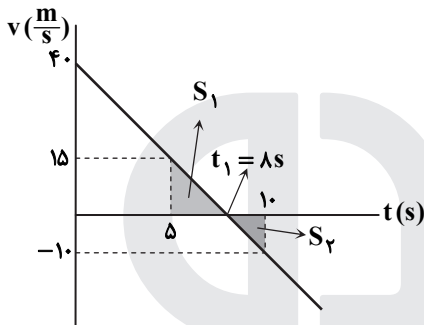
۵۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۳ (فصل ۱)

ابتدا سرعت متحرک در لحظه‌های $t = 5s$ و $t = 10s$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v(t = 5s) = -5(5) + 40 = 15 \frac{m}{s} \\ v(t = 10s) = -5(10) + 40 = -10 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v = 0 \Rightarrow 0 = -5t_1 + 40 \Rightarrow t_1 = 8s$$

اکنون می‌توان نمودار سرعت-زمان متحرک را رسم کرد:



اکنون با جمع بستن مساحت‌های قسمت‌های رنگی می‌توان مسافت پیموده شده را به راحتی به دست آورد:

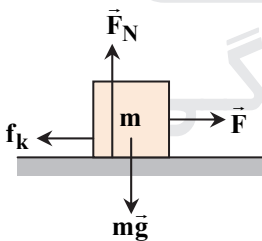
$$\ell = S_1 + S_2 = \frac{15 \times 8}{2} + \frac{2 \times 10}{2} = 32 \frac{m}{s}$$

$$s_{av} = \frac{32}{5} = 6 \frac{m}{s}$$

۵۶- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۳ (فصل ۲)

ابتدا برابری نیروهای وارد بر جسم را در راستای X می‌نویسیم:



$$F - f_k = ma \Rightarrow a = \frac{F - f_k}{m} \quad (1)$$

با استفاده از رابطه «سرعت-جابجایی» داریم:

$$v_1^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{(1)} v_1^2 = 2\left(\frac{F - f_k}{m}\right)\Delta x \quad (2)$$

وقتی نیروی F قطع می‌شود تنها نیروی افقی نیروی f_k می‌باشد و داریم:

$$\begin{cases} -f_k = ma' \\ v_2^2 - v_1^2 = 2a'\Delta x \end{cases} \xrightarrow{v_2=0} -v_1^2 = 2a'(\Delta x) \Rightarrow -v_1^2 = 2\left(\frac{-f_k}{m}\right)(\Delta x) \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(3), (2)} 2\left(\frac{F - f_k}{m}\right)\Delta x = 2\left(\frac{f_k}{m}\right)\Delta x \Rightarrow 2F - 2f_k = 2f_k \Rightarrow \frac{F}{f_k} = \frac{10}{2} = 5$$

۵۷- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۲)

$$F_{\text{net}} = \left| \frac{\Delta p}{\Delta t} \right| = \left| \frac{((2/5)^2 - 5(2/5) + 6) - ((1)^2 - 5(1) + 6)}{2/5 - 1} \right| \Rightarrow F_{\text{net}} = \frac{3}{2} N$$

۵۸- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۲)

قبل از اعمال نیروی F_y :

$$f_{s,\text{max}} - W = 0 \Rightarrow f_{s,\text{max}} = W = 20 N$$

بعد از اعمال نیروی F_y :

$$F_{\text{net}} = F_y - mg - f_{s,\text{max}} \Rightarrow F_{\text{net}} = 40 - 20 - 20 = 0$$

چون F_{net} برابر با صفر است؛ بنابراین جسم ساکن می ماند.

۵۹- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۳)

ابتدا با استفاده از رابطه سرعت ماکزیمم، بسامد زاویه ای را به دست می آوریم:

$$v_{\text{max}} = A\omega \Rightarrow 0.08\pi = (0.02)\omega \Rightarrow \omega = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

همان طور که می دانیم در لحظه تغییر جهت متحرک $v = 0$ است و داریم:

$$a = a_{\text{max}} = A\omega^2 \Rightarrow a = (0.02)(4\pi)^2 = 0.32\pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۶۰- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۳)

با توجه به این نکته که اختلاف کمترین و بیشترین طول فنر برابر $2A$ است؛ داریم:

$$50 - 40 = 2A \Rightarrow A = 5 \text{ cm}$$

بنابراین x_0 نیز به دست می آید:

$$x_0 = 45 \text{ cm}$$

اکنون بسامد زاویه ای را از رابطه $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ به دست می آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{200}{2}} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$a = -\omega^2 x_1 \Rightarrow 2 = -(10)^2 (x_1) \Rightarrow x_1 = -0.02 \text{ m} = -2 \text{ cm}$$

$$\text{طول فنر در این لحظه: } x = x_0 + x_1 = 45 + (-2) = 43 \text{ cm}$$

۶۱- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۳)

با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{T}{4} = 0.5 \text{ s} \Rightarrow T = 0.4 \text{ s}$$

از طرفی با توجه به مقدار به دست آمده برای T داریم:

$$\begin{cases} t_1 = 0.1 \text{ s} = \frac{T}{4} \\ t_2 = 0.8 \text{ s} = 2T \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = v_{\text{max}} = A\omega = \frac{6}{100} \times \frac{2\pi}{0.4} = 0.3\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_2 = 0 \end{cases}$$

حال از رابطه شتاب متوسط داریم:

$$a_{\text{av}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - 0.3\pi}{0.8 - 0.1} = -\frac{3}{7}\pi \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۳)

۶۲- پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از رابطه $T = \frac{\lambda}{c}$ مقدار T را به دست می آوریم:

$$T = \frac{\lambda}{c} = \frac{3}{3 \times 10^8} = 10^{-8} \text{ s} = 10 \text{ ns} \Rightarrow \Delta t = 6T$$

$$\Delta x = c\Delta t \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda}{T} \times 6T = 6\lambda$$

۶۳- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۳ (فصل ۳)

در مثلث ADC زاویه D_2 برابر است با:

$$\hat{D}_2 = 180 - 30 - 50 = 100^\circ$$

زاویه تابش در نقطه D به دست می آید $100 - 90 = 10^\circ \Rightarrow$

$$180 = D_1 + D_2 \Rightarrow 180 = 100 + D_1 \Rightarrow \hat{D}_1 = 80^\circ$$

در مثلث BDC داریم:

$$B_1 + B_2 + 50 + 10 + 10 = 180^\circ$$

$$\Rightarrow B_1 + B_2 = 110^\circ \Rightarrow B_1 + B_2 + B_3 = 180^\circ \Rightarrow B_3 = 70^\circ$$

خط عمود بر آینه (۱) نیمساز زاویه B_3 است، پس داریم:

$$B_3 + \frac{B_3}{2} = 90 \Rightarrow B_3 = 60^\circ$$

در مثلث AEB داریم:

$$30^\circ + 70^\circ + 60^\circ + x = 180^\circ \Rightarrow x = 40^\circ$$

۶۴- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: ساده * فیزیک ۳ (فصل ۴)

طبق مدل رادرفورد، طیف گسیلی توسط اتم باید پیوسته باشد.

۶۵- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۳ (فصل ۴)

طبق رابطه $r_n = a_0 n^2$ نسبت شعاعها به صورت زیر است:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_n}{r_{n'}} = \left(\frac{n}{n'}\right)^2 = \frac{25}{4}$$

با استفاده از رابطه $E_n = \frac{-13.6 \text{ eV}}{n^2}$ انرژی الکترون را در مدارهای n و n' محاسبه می کنیم:

$$\Delta E = E_5 - E_2 = \frac{-13.6 \text{ eV}}{5^2} - \left(\frac{-13.6 \text{ eV}}{2^2}\right) = -0.544 - (-3.4) = 2.856 \text{ eV}$$

۶۶- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۱ (فصل ۳)

$$E_1 - E_2 = 0.25 K_1 \Rightarrow K_1 + U_1 - K_2 - U_2 = 0.25 K_1$$

$$\Rightarrow K_2 + U_2 = 0.75 K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 + m g h_2 = \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times (2)^2 + 10 \times 2 / 2 = \frac{3}{4} v_1^2 \Rightarrow v_1 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۱)

از رابطه $U = \frac{q^2}{2C}$ داریم:

$$U_2 - U_1 = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} \Rightarrow \frac{(\frac{5}{4} q_1)^2 - q_1^2}{2 \times 25 \times 10^{-6}} \Rightarrow 9 \times 25 \times 10^{-12} = \left(\frac{25}{16} - 1\right) q_1^2$$

$$\Rightarrow q_1^2 = 400 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 20 \times 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow q_2 = 25 \times 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow \Delta q = (25 - 20) \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

حال از رابطه $C = \frac{\Delta q}{\Delta V}$ مقدار ΔV را به دست می آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta q}{C} = \frac{5 \times 10^{-6}}{25 \times 10^{-6}} = 0.2 \text{ V}$$

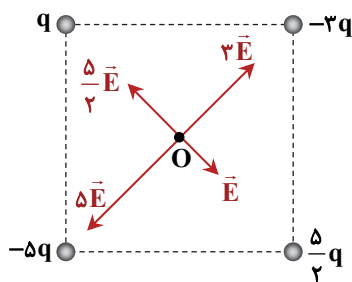
۶۸- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۱)

ابتدا میدان حاصل از بار q را در مرکز مربع محاسبه می کنیم و سپس میدان حاصل از سایر بارها را بر حسب این میدان به دست می آوریم:

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{(\frac{\sqrt{2}}{2} a)^2} = \frac{2kq}{a^2}$$

$$E_T = \sqrt{(1/5 E)^2 + (2E)^2} = E \sqrt{(1/5)^2 + (2)^2} = E \sqrt{6/5} = E(2/5)$$

$$= (2/5) \frac{2kq}{a^2} = \frac{4kq}{5a^2}$$



۶۹- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۲ (فصل ۲)

در حالت اول که کلید باز است مقاومت 24Ω از مدار خارج می‌شود و مقاومت‌های 15Ω و 30Ω موازی هستند.

$$R'_{eq} = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10\Omega$$

R'_{eq} و مقاومت 8Ω نیز متوالی هستند: $R_{eq} = R'_{eq} + 8 = 18$

$$I_{eq} = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{36}{18 + 2} = 1/8 \text{ A}$$

برای مقاومت‌های موازی 15Ω و 30Ω داریم:

$$\frac{I_{30\Omega}}{I_{15\Omega}} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_{15\Omega} = 2I_{30\Omega} \Rightarrow I_{30\Omega} + 2I_{30\Omega} = 1/8 \Rightarrow I_{30\Omega} = 1/16 \text{ A} \Rightarrow I_{15\Omega} = 1/8 \text{ A}$$

آمپرسنج جریان $I_{30\Omega}$ را نشان می‌دهد که برابر $1/16 \text{ A}$ است.

در حالت دوم که کلید بسته است مقاومت‌های 8Ω و 24Ω با هم و مقاومت‌های 15Ω و 30Ω با هم موازی‌اند و داریم:

$$\begin{cases} \text{موازی: } \frac{18 \times 24}{18 + 24} = 6\Omega \\ \Rightarrow R_{eq} = 6 + 10 = 16\Omega \\ \text{موازی: } \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10\Omega \\ I_{eq} = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{36}{16 + 2} = 2 \text{ A} \end{cases}$$

مطابق قسمت قبل داریم:

$$I_{15\Omega} = 2I_{30\Omega} \Rightarrow 2I_{30\Omega} = 2 \Rightarrow I_{30\Omega} = 1 \text{ A} \Rightarrow I_{15\Omega} = 2 \text{ A}$$

$$\begin{cases} I_{24\Omega} + I_{8\Omega} = 2 \\ I_{8\Omega} = 3I_{24\Omega} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_{8\Omega} = 1/5 \text{ A} \\ I_{24\Omega} = 9/5 \text{ A} \end{cases}$$

جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد برابر است با:

$$I_1 - I_2 = \frac{2}{3} - \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$$

$$\Delta I = \frac{1}{6} - \frac{1}{30} = \frac{4}{15} \text{ A}$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۲ (فصل ۲)

۷۰- پاسخ: گزینه ۲

حالت اول (حالت متوالی) را با اندیس ۱ و حالت دوم (موازی) را با اندیس ۲ نشان می‌دهیم:

$$\begin{cases} P = R_{eq} I_{eq}^2 \\ I_{eq} = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \end{cases} \Rightarrow P = R_{eq} \frac{\mathcal{E}^2}{(R_{eq} + r)^2} \Rightarrow \frac{R_{eq,2} \times 45^2}{(R_{eq,2} + r)^2} = \frac{9}{4} \frac{R_{eq,1} \times 45^2}{(R_{eq,1} + r)^2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_{eq,1} = 8 + R_p \\ R_{eq,2} = \frac{8 \times R_p}{8 + R_p} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{8R_p}{8+R_p}}{\left(\frac{8R_p}{8+R_p} + 2\right)^2} = \frac{9}{4} \frac{8 + R_p}{(10 + R_p)^2} \Rightarrow \frac{8R_p}{(10R_p + 16)^2} = \frac{9}{4(10 + R_p)^2}$$

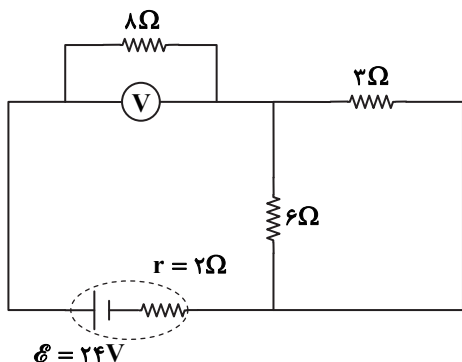
$$\Rightarrow \frac{8R_p}{(10R_p + 16)^2} = \frac{9}{4(10 + R_p)^2}$$

با جای‌گذاری گزینه‌ها، جواب $R_p = 8\Omega$ جواب مسئله است.

۷۱- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۲)

در حالت اول که کلید باز است داریم:

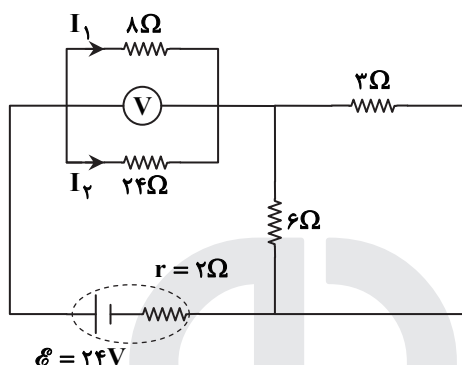


$$R_{eq} = 8 + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 10 \Omega$$

$$I_{eq} = \frac{E}{R_{eq} + r} = \frac{24}{10 + 2} = 2 A$$

$$V_{8\Omega} = \text{ولتاژ دو سر ولتسنج} = 8 \times 2 = 16 V$$

در حالت کلید بسته:



$$R'_{eq} = \frac{8 \times 24}{8 + 24} + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 8 \Omega$$

$$I'_{eq} = \frac{E}{R'_{eq} + r} = \frac{24}{8 + 2} = 2/4 A$$

در مقاومت‌های موازی، جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود، پس:

$$\begin{cases} I_1 = 3I_2 \\ I_1 + I_2 = 2/4 \end{cases} \Rightarrow I_2 = 0/6 A \Rightarrow V'_{24\Omega} = \text{ولتاژ دو سر ولتسنج} = 24 \times 0/6 = 14/4 V$$

$$\Delta V = V' - V = 16 - 14/4 = 1/6 V$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۳)

۷۲- پاسخ: گزینه ۴

$$\begin{cases} \Phi(0/0.3) = 0/0.2 \cos(50\pi(\frac{3}{100})) = 0 \\ \Phi(0/0.1) = 0/0.2 \cos(50\pi(\frac{1}{100})) = 0 \end{cases}$$

$$\mathcal{E} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| -50 \times \frac{\Phi(0/0.3) - \Phi(0/0.1)}{0/0.3 - 0/0.1} \right| = 0$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * فیزیک ۱ (فصل ۱)

۷۳- پاسخ: گزینه ۱

$$26 \dots \dots L = 2/6 \times 10^{-1} L$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۱ (فصل ۲)

۷۴- پاسخ: گزینه ۴

$$P_1 = \rho_{\text{مایع}} gh_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow 2 \times 20 = 13/6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2/94 \text{ cm}$$

$$P_1 = 2/94 \text{ cmHg} \Rightarrow P_{\text{ته ظرف}} = 2/94 + 75 = 77/94$$

$$\Delta P = \frac{10}{100} P_{\text{ته ظرف}} = 7/94 \text{ cmHg} \approx 7/8 \text{ cmHg}$$

نکته: اختلاف فشار ناشی از اضافه شدن مایع دوم می‌باشد، پس داریم:

$$(\rho gh)_{\text{جیوه}} = (\rho gh)_{\text{مایع دوم}} \Rightarrow 7/8 \times 13/6 = 1/0.6 \times h \Rightarrow h = 100 \text{ cm} \Rightarrow V = 15 \times 100 = 1500 \text{ cm}^3 \approx 1/5 L$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * فیزیک ۱ (فصل ۳)

۷۵- پاسخ: گزینه ۳

$$\Delta K = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 1000 \times (25^2 - 18^2) \Rightarrow \Delta K = 15050 J = 1/50.5 \times 10^5 J = 1/50.5 \times 10^{-1} MJ$$

شیمی

۷۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۱ (فصل ۱)

(۱) درست

(۲) نادرست: M_3X_3 درست است.(۳) X^{2-} یعنی عدد اتمی ۲ واحد کمتر از گاز نجیب است. (۴) X در گروه ۱۶ با لایه ظرفیت ns^2np^4 است. پس: $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

۷۷- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۲ (فصل ۱)

تمام طیف‌های D و F در C وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) B تمام طیف‌های A را در بر دارد، اما تمام طیف‌های E را ندارد.

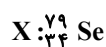
(۲) هیچ کدام از موارد A تا E به‌طور کامل در F وجود ندارد.

(۴) در اتم D طول موج‌های کوتاه‌تر و پراثری‌تر وجود دارد.

۷۸- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۱ (فصل ۱)

$$n + p = 79, n - p = 11 \Rightarrow 2p = 68 \Rightarrow p = 34$$

(الف) نادرست؛ لایه چهارم پر نشده است. (لایه چهارم پس از پر شدن $4f^{14}$ پر می‌شود که در دوره ۶ اتفاق می‌افتد).(ب) نادرست؛ در گروه ۱۶ است. ($34 = 36 - 2$)

(پ) درست؛ ۱۶ و ۳۴ هم‌گروه هستند.

(ت) درست

$$34 = 36 - 2, 16 = 18 - 2$$

$$80 - 35 = 79 - 34 = 45$$

۷۹- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۱ (فصل ۱)

	(a)	(b)	(c)		(q)	(u)	(y)	(z)
زیرلایه	۴p	۵s	۴d	۵p	۶s	۴f	۵d	۶p
n:	۵	۴	۵	۵	۶	۵	۵	۶
n+1:	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۸

 $n+1$ یکسان: (b و c) یا (u و q) یا (z و y)

n یکسان: (a, c, q و y) یا (z و u)

گزینه ۲ درست است.

۸۰- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۱ (فصل ۲)



(۳) نادرست

پرمنگنات: MnO_4^- و سولفات: SO_4^{2-} 

هیدروژن به آرایش هلیوم رسیده و بقیه هشت تایی هستند.

۸۱- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۱ (فصل ۲) و شیمی ۲ (فصل ۱)

(۱) درست: HF(g) و $\text{N}_2\text{O}_5(\text{s})$ یا $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$

(۲) نادرست: VC

C^{4-} , V^{4+} و وانادیم (IV) کاربرد جامد

دی متیل اتر: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ و گاز است.

(۳) دی متیل اتر $\text{C}_2\text{H}_6\text{O(g)}$ ، سیکلوهگزان مایع: $\text{C}_6\text{H}_{12(\text{l})}$

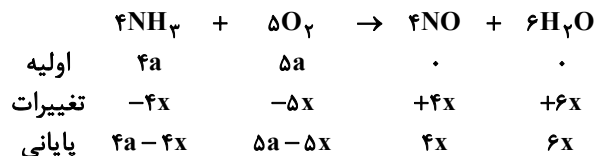
(۴) نادرست: کوارتز $\text{SiO}_2(\text{s})$ خالص است نه Si

با دانستن فرمول دی متیل اتر و کوارتز قطعاً گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ حذف می‌شوند. HF در دمای 19°C سانتی‌گراد می‌جوشد، پس در دمای اتاق (25°C) باید گاز باشد.

۸۲- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۱ (فصل ۲)

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم و مقدار اولیه NH_3 و O_2 را به نسبت ضریب آن‌ها می‌نویسیم:



$$\frac{4x}{4a} = \frac{5x}{5a} = \frac{20}{100} \Rightarrow a = 5x$$

از ۲۰٪ پیشرفت واکنش نتیجه می‌گیریم:

از جرم فراورده‌ها هم نتیجه می‌گیریم:

$$(4x \text{ mol NO} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}}) + (6x \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}}) = 4 / 56 \text{ g}$$

$$120x + 108x = 228x = 4 / 56 \Rightarrow x = 0.02 \text{ mol}$$

پس مول اولیه NH_3 برابر است با:

$$4a = 4 \times 5x = 20 \times 0.02 = 0.4 \text{ mol NH}_3 \quad 0.4 \text{ mol NH}_3 \times \frac{22.4 \text{ L NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 8.96 \text{ L NH}_3$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۱ (فصل ۳)

۸۳- پاسخ: گزینه ۲

$$\frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{-10}{60} = -\frac{1}{6}$$

$$250 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ g محلول}} \times \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{110 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 55 \text{ g اولیه}$$

$$S_1 = \frac{55}{250 - 55} \times 100 = \frac{55}{195} \times 100 \approx 28.2$$

$$S_1 \frac{10}{100} \times 55 = 5 / 5 \text{ g}$$

$$55 - 5 / 5 = 49 / 5 \text{ g}$$

$$S_2 = \frac{49 / 5}{195} \times 100 = \frac{99}{390} \times 100 \approx \frac{104}{390} = \frac{104}{400} = 26$$

$$\Delta S = 28.2 - 26 = 2.2 - \frac{3}{2} = -\frac{1}{6} \Rightarrow \Delta \theta = 18 / 6 \sim 3$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۱ (فصل ۳)

۸۴- پاسخ: گزینه ۳

سه نمودار از بالا به پایین مربوط به NO ، O_2 و N_2 هستند. چون در شرایط یکسان انحلال‌پذیری $\text{N}_2 < \text{O}_2 < \text{NO}$ است.

$$[\text{NO}] = 3 / 33 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$1 \text{ L محلول} \approx 1 \text{ L H}_2\text{O} \times \frac{100 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ L H}_2\text{O}} \times \frac{S \text{ g NO}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} = 3 / 33 \times 10^{-3} \Rightarrow \frac{S}{3} = 3 / 33 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow S_{\text{NO}} = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} = 0.01$$

در نمودار $S = 0.01$ مربوط به فشار $1/5$ اتمسفر است.

$$\frac{a-b}{3} = 1/5 \Rightarrow a-b = 4/5 \text{ atm}$$

۸۵- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۱ (فصل ۳)

همه موارد نادرست هستند.

دقت کنیم که آب از محیط رقیق (آب مقطر یا مخزن B) به محیط غلیظ (محلول NaCl یا مخزن A) نفوذ می کند.

(۱) غلظت مخزن A کم می شود.

(۲) اسمز است نه اسمز معکوس، چون نفوذ آب به صورت خودبه خود و نه با ایجاد فشار رخ می دهد.

(۳) (B) آب مقطر است (غلظت = ۰) اما به تدریج غلظت A کم می شود ولی به غلظت B نمی رسد.

(۴) با نفوذ آب مخزن A، سطح مایع در آن بالا می رود.

۸۶- پاسخ: گزینه ۱

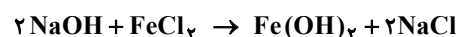
▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۱ (فصل ۳)

$$\text{جرم محلول اولیه} = 500 \text{ mL} \times \frac{1/2 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 600 \text{ g}$$

$$\text{جرم حل شونده} = 600 \text{ g} \times \frac{20}{100} = 120 \text{ g}$$

$$\text{جرم محلول جدید} = 600 + 500 = 1100 \text{ g}$$

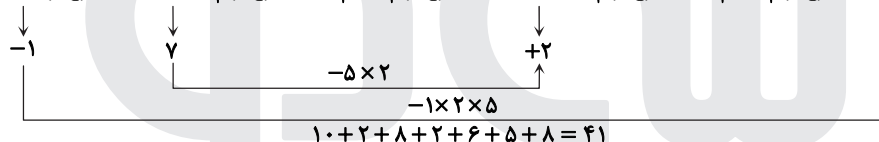
$$\% \text{NaOH} = \frac{120}{1100} \times 100 = \frac{120}{11} = 10 + \frac{10}{11} = \% 10/9$$



$$10 \text{ mL} \times \frac{1/2 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times \frac{20 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{127 \text{ g FeCl}_2}{1 \text{ mol FeCl}_2} = 0/3 \times 127 = 3/8 \text{ g FeCl}_2$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۲ (فصل ۱)

۸۷- پاسخ: گزینه ۲



$$29/75 \text{ g KBr} \times \frac{x}{100} \times \frac{1 \text{ mol KBr}}{119 \text{ g KBr}} \times \frac{5 \text{ mol Br}_2}{10 \text{ mol KBr}} \times \frac{160 \text{ g Br}_2}{1 \text{ mol Br}_2} = 16 \text{ g Br}_2$$

$$\frac{1}{4} \times \frac{x}{100} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{10} \Rightarrow x = \% 80$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۲ (فصل ۱)

۸۸- پاسخ: گزینه ۱

عبارت اول: درست

جدول زیر بسیار آموزنده است.

گروه	۳	۴	۵	۶	۷	۸
لایه ظرفیت	$ns^2(n-1)d^1$	$ns^2(n-1)d^2$	$ns^2(n-1)d^3$	$ns^1(n-1)d^5$	$ns^2(n-1)d^5$	$ns^2(n-1)d^6$
گروه	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
لایه ظرفیت	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
تعداد الکترون ظرفیت	۳	۴	۵	۶	۷	۸

عبارت دوم: درست

گروه ۱۷ گروه ۱۲

دوره ۴ ۳. Zn ۳۵ Br

دوره ۶ ۸. Hg

در یک گروه از بالا به پایین شعاع افزایش و در یک دوره از چپ به راست شعاع کاهش می یابد:

شعاع اتمی: $8. \text{Hg} > 3. \text{Zn} > 35. \text{Br}$

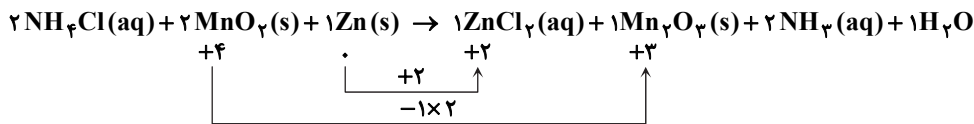
عبارت سوم: درست؛ فعال ترین نافلز در هر دوره، در گروه ۱۷ است، پس هیچ نافلزی از هالوژن هم دوره خود واکنش پذیر تر نیست.

عبارت چهارم: درست؛ در یک گروه از بالا به پایین خصلت فلزی و شعاع اتمی افزایش می یابد، پس فلز از نافلز هم دوره خود در یک گروه

پایین تر است و شعاع بیشتری دارد.

۸۹- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۲ (فصل ۱)



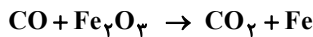
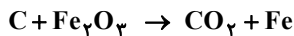
$$0.16\text{L NH}_4\text{Cl} \times \frac{2/5 \text{ mol NH}_4\text{Cl}}{1 \text{L H}_4\text{Cl}} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol NH}_4\text{Cl}} \times \frac{158 \text{ g Mn}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Mn}_2\text{O}_3} \times \frac{x}{100} = 26/86 \Rightarrow x = 85$$

۹۰- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۲ (فصل ۱)

الف) نادرست؛ واکنش پذیری $\text{Cu} < \text{Fe}$ ، پس استخراج Cu از Fe دشوارتر است.

(ب) درست



(پ) نادرست؛ درصد کمی از سنگ معدن آهن به فلز تبدیل می شود.

(ت) درست

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۲ (فصل ۱)

۹۱- پاسخ: گزینه ۲

(۱) نادرست؛ هیدروکربن ها جفت الکترون ناپیوندی ندارند.

(۲) درست؛ هیدروژن یک ظرفیت دارد و نمی تواند در حلقه قرار گیرد.

(۳) نادرست؛ سایر اتم ها نیز با سایر اتم های دیگر پیوند کووالانسی می دهند، اما کربن تنوع پیوند دوگانه و سه گانه دارد و می تواند زنجیر و حلقه های پایدار ایجاد کند.

(۴) نادرست؛ چون زنجیر می تواند پیوندهای دوگانه و سه گانه داشته باشد و از حلقه سیر شده، هیدروژن کمتری داشته باشد.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۲ (فصل های ۲ و ۳)

۹۲- پاسخ: گزینه ۴

ابتدا فرمول های هر ۴ ترکیب را به دست می آوریم:

(I)	(II)	(III)	(IV)	ترکیب
$\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3$	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	$\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3$	فرمول
اسید و اتر	اسید و الکل	آلدهید، اتر و الکل	استر و اتر	گروه عاملی

(۱) درست؛ چون فرمول یکسان و ساختار متفاوت دارند.

(۲) درست؛ ترکیب (I) و (II) هم اسید هستند و هم دارای حلقه بنزن

(۳) درست

$$(\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3) - (\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3) = \text{CH}_2 = 12 + 2 = 14\text{g}$$

$$\text{C}_5\text{H}_{10} = 5 \times 12 + 10 = 70$$

$$0.2 \times 70 = 14$$

(۴)

$$(\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3) - (\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = \text{C}_6\text{H}_2\text{O} = 6 \times 12 + 4 + 16 = 92$$

$$\text{C}_7\text{H}_{12} = 84 + 12 = 96 \neq 92$$

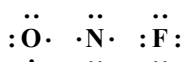
▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۲ (فصل ۳)

۹۳- پاسخ: گزینه ۳

الف) نادرست؛ دارای ۱۳ پیوند دوگانه است. در شمارش پیوندهای دوگانه گروه COOH را فراموش نکنید. ۱۳، ۶ برابر هیچ عدد طبیعی نیست.

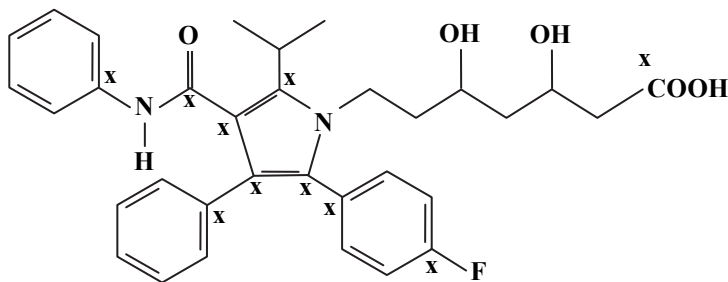
(ب) درست؛ ساختار دارای ۱ گروه کربوکسیل و دو گروه هیدروکسیل است، پس می تواند هم در واکنش استری شدن و هم در تولید پلی استر شرکت کنند.

(پ) درست؛ C با عدد اکسایش مثبت، یعنی کربن متصل به نافلز قوی تر از خود که در این ساختار اتم های O، N و F هستند و همگی دارای جفت الکترون ناپیوندی می باشند.

(ت) نادرست؛ استایرن دارای ۸ اتم کربن است. $\text{CH}_2 = \begin{array}{c} \text{CH} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ (در شکل زیر کربن های فاقد هیدروژن را مشخص کرده ایم).(ای) کاش طراح حواش بود که می توان از پلی لاکتیک اسید هم ظرف یک بار مصرف درست کرد. $\text{HO} - \begin{array}{c} \text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} - \text{COOH}$

C بدون H: با x نمایش داده شده‌اند.

۱۰ کربن بدون H دارد.



▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۲ (فصل ۲)

۹۴- پاسخ: گزینه ۱

(۱) درست

$$t = 20 - 40 \text{ s} \Rightarrow |\Delta n| = 0/1$$

$$t = 10 - 20 \text{ s} \Rightarrow |\Delta n| = 0/1$$

$$\frac{R_{20-40}}{R_{10-20}} = \frac{0/1}{0/1} = \frac{1}{2}$$

(۲) نادرست

$$R_{10-20} - R_{20-40} = \frac{0/1}{10} - \frac{0/1}{20} = \frac{0/2 - 0/1}{20} = \frac{0/1}{20} = 0/0.5$$

گزینه‌های ۳ و ۴: نادرست؛ از ضریب مولی ماده اطلاعی نداریم، پس هر گونه اظهار نظر در مورد سرعت واکنش ناممکن است.

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۲ (فصل ۲)

۹۵- پاسخ: گزینه ۴

الف) نادرست؛ چون جرم متفاوت اما گرمای ویژه یکسان دارند.

ب) درست؛ چون دمای یکسان دارند.

پ) درست؛ چون هر دو یک ماده هستند.

ت) نادرست؛ در کوچک مولکول‌ها گرمای ویژه تقریباً مستقل از دما است.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۲ (فصل ۲)

۹۶- پاسخ: گزینه ۳

به دلیل N_2O_3 : معادله (۲) برعکس شود.

به دلیل N_2O_4 : معادله (۳) برعکس و دو برابر شود.

به دلیل $N_2O_5(s)$: معادله (۵) برعکس شود.

برای حذف $N_2O_5(g)$: معادله (۱) تغییر نکند.

برای حذف O_2 : معادله (۴) تغییر نکند.

$$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 - 2\Delta H_3 + \Delta H_4 - \Delta H_5 = 112 - (-40) - 2 \times (57) + (-114) - (-54) = -22 \text{ kJ}$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۲ (فصل ۲) و شیمی ۳ (فصل ۴)

۹۷- پاسخ: گزینه ۴

هر گونه اظهار نظری درباره انرژی فعال‌سازی با استفاده از این نمودار که انرژی از محور افقی پیشرفت واکنش در آن وجود ندارد، نادرست است. پس گزینه‌های ۱ و ۲ نادرست هستند.

سطح انرژی $Y + 2M$ از $A + 2D$ پایین‌تر است، پس این واکنش گرماگیر است و انجام آن دمای سامانه را کاهش می‌دهد.

در مورد گزینه ۴ واکنش مورد نظر دارای ΔH منفی به اندازه C کیلوژول است، پس درست است.

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۲ (فصل ۳)

۹۸- پاسخ: گزینه ۱

(۱) درست؛ در ساختار استر $R-C(=O)-O-R'$ ، R نمی‌تواند H باشد و باید یک گروه هیدروکربنی باشد.

(۲) نادرست؛ $R-C(=O)-O-R'$ ، R و R' می‌توانند یکسان باشند.

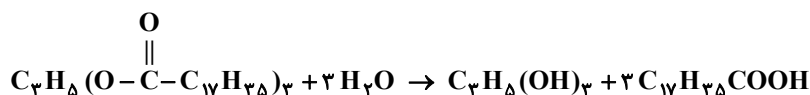
(۳) نادرست؛ در حد کتاب درسی مونومر سازنده پلی‌اتن سبک و سنگین یکسان است. اما با معلومات خارج از کتاب درسی می‌توان گفت که برای شاخه‌دار شدن پلی‌اتن سبک به آن، دیگر مونومرهایی مانند بوتن، هگزن یا اوکتان اضافه می‌شود.

(۴) نادرست؛ هر دو پلیمر سبک و سنگین چگالی کمتر از $\frac{g}{cm^3}$ دارند و اختلاف آن‌ها در حد چند صدم گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

۹۹- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۳ (فصل ۱)

الف) درست



ب) نادرست؛ بخش ناقطبی بر قطبی غلبه دارد. به رغم امکان برقراری پیوند هیدروژنی در اسیدهای چرب، برهم‌کنش غالب نیروی واندروالسی است.

پ) نادرست؛ الکل سازنده A:

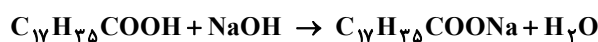
$$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 = 36 + 5 + 51 = 87 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

جرم مولی B:

$$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2 = 18 \times 12 + 36 + 32 = 284$$

$$284 - 87 = 197$$

(ت) درست



$$0.4 \text{ mol B} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol B}} \times \frac{306 \text{ g}}{1 \text{ mol صابون}} = 122.4 \text{ g}$$

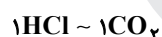
▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۳ (فصل ۱)

۱۰۰- پاسخ: گزینه ۳

متانول ۱ کربن دارد و سوختن آن ۱ کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.



$$4 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 0.125 \text{ mol CO}_2$$



$$2 \text{ L HCl} \times \frac{M \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol HCl}} = 0.125 \text{ mol CO}_2$$

$$2M = 0.125 \Rightarrow M_{\text{HCl}} = 0.0625 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

HCl اسید قوی است.

$$\alpha = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = M\alpha = M = 5 \times 10^{-2}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 2 - \log 5 = 1.7$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۳ (فصل ۱)

۱۰۱- پاسخ: گزینه ۴

قبل از حل سؤال:



(۱) درست

یکسان: θ, M

$$K_{a2} > K_{a3} \Rightarrow [\text{H}^+]_2 > [\text{H}^+]_3 \Rightarrow \text{pH}_2 < \text{pH}_3$$

(۲) درست

$$\text{اسید} = 0.1 \text{ L} \times 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.01 \text{ mol}$$

$$0.4 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.01 \text{ mol NaOH}$$

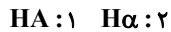
دقت کنیم که ضمن خنثی شدن اسید و باز یک واکنش، یک طرفه است و قدرت اسید در $[\text{H}^+]$ در آن تأثیری ندارد. باید با غلظت اولیه اسید مسأله را بررسی می‌کنیم.

(۳) درست؛ در شرایط یکسان مجموع غلظت یون‌ها در اسید قوی‌تر، بیشتر است.

(۴) درست؛ یونش HNO_3 برخلاف دو اسید دیگر کامل است و تغییر دما، غلظت آن را تغییر نمی‌دهد؛ پس pH تغییر نخواهد کرد.

۱۰۲- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۳ (فصل ۱)



$$\text{pH}_7 = 4/3 = 5 - 0.7 - \log 5 \Rightarrow [\text{H}^+]_7 = 5 \times 10^{-5}$$

$$\alpha_2 = \frac{[\text{H}^+]_7}{M_2} = \frac{5 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-4}} = 0.25 = \frac{1}{4}$$

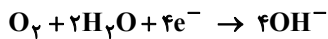
$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \alpha_2 = \frac{1}{8}$$

$$K_{a1} = \frac{M_1 \alpha_1^2}{1 - \alpha_1} \Rightarrow 4 \times 10^{-5} = \frac{M_1 \times (\frac{1}{8})^2}{\frac{7}{8}} \Rightarrow 4 \times 10^{-5} = \frac{M_1}{56} \Rightarrow M_1 = 224 \times 10^{-5} = 2/24 \times 10^{-3}$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۳ (فصل ۲)

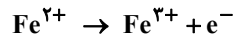
۱۰۳- پاسخ: گزینه ۱

(۱) درست

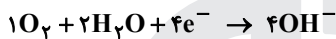
(۲) نادرست: در محفظه خلأ، O_2 برای اکسایش آهن وجود ندارد.

(۳) نادرست: فرآورده نهایی: آهن (III) هیدروکسید

اکسایش فلز هم دو مرحله است:



(۴) نادرست



$$(1 + 2 + 4) - 4 = 3 \neq 2$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * شیمی ۳ (فصل ۳)

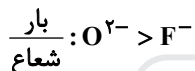
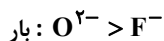
۱۰۴- پاسخ: گزینه ۳

(۱) اغلب فلزهای اصلی یک نوع کاتیون دارند؛ پس نادرست است.

(۲) نادرست: شبه فلزها در خواص شیمیایی شبیه نافلزها هستند، ضمناً به آنیون تبدیل نمی‌شوند، بلکه با پیوند کووالانسی هشت تایی می‌شوند.

(۳) درست: مثلاً $^{3+}_{21}\text{Sc}$ آرایش $^{18}_{18}\text{Ar}$ را دارد.

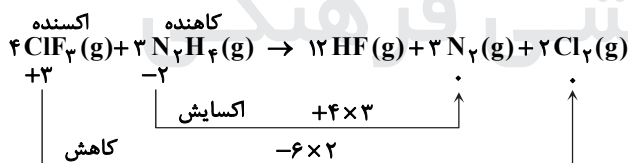
(۴) نادرست

در مقایسه بار و شعاع، معمولاً بار، نسبت به شعاع اولویت دارد، چون بار O^{2-} دو برابر F^- است، ولی نسبت شعاع آن‌ها به دو برابر نمی‌رسد.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۳ (فصل ۲)

۱۰۵- پاسخ: گزینه ۳

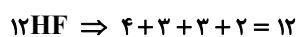
ابتدا با تغییر عدد اکسایش، واکنش را موازنه می‌کنیم:



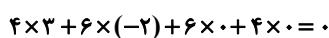
(۱) درست



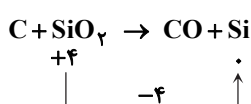
(۲) درست



(۳) درست



(۴) نادرست



۱۰۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: دشوار * شیمی ۳ (فصل ۳)

(۱) به طور کلی در فلزها، شعاع کاتیون از فلز خنثی کوچک تر است و در نافلزها، شعاع آنیون از نافلز خنثی بزرگ تر است. پس A، E و Na فلز هستند و D و M نافلز هستند.

بررسی گزینه ها:

(۱) نادرست: A می تواند فلز Al باشد، که در دسته p قرار دارد و با نافلز D در دوره سوم باشد. دقت کنیم که شعاع A از Na کمتر است و یون پایدار آن نیز از Na^+ شعاع کمتری دارد.

در یک دوره از چپ به راست شعاع کمتر می شود: $110 < 130 < 155$

(۲) درست: چون از چپ به راست، شعاع کم می شود.

(۳) درست: M که نافلز است، پس آنیون آن حتماً به آرایش گاز نجیب رسیده است، ولی در مورد E نمی توان اظهار نظر قطعی کرد. البته با مراجعه به جدول کتاب شعاع یون Ca^{2+} ، ۹۹ پیکومتر گزارش شده است که احتمالاً منظور طراح همین عنصر بوده است.

(۴) درست: با توضیح گزینه ۳، Ca در گروه ۲ و Na در گروه ۱ است.

عجیب اینکه شعاع اتمی Na و شعاع یونی Na^+ در کتاب درسی به ترتیب ۱۸۶ و ۱۰۲ پیکومتر است که عدد ۱۵۵ کمی غیرواقعی است.

۱۰۷- پاسخ: گزینه ۱

emf یک سلول، تابع عوامل زیر است:

دما، فشار، غلظت کاتیون (هم در کاتد و هم در آند) و نوع تیغه ها

پس جرم تیغه های روی و مس تأثیری بر emf ندارد، اما سه مورد دیگر مؤثر هستند.

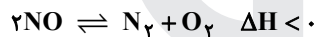
البته این ایراد به سؤال وارد است که میزان فلز به عنوان آند و کاتد وارد مقاومت درونی است و بر نور لامپ تأثیر می گذارد. بهتر بود که سؤال دقیقاً emf را مورد بررسی قرار می داد.

۱۰۸- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۳ (فصل ۴)

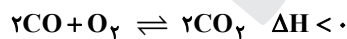
(۱) نادرست: ثابت تعادل فقط تابع دما است؛ پس تغییر نمی کند.

(۲) NO رادیکال، ناپایدار و پرنرژی است، پس تبدیل آن به گازهای N_2 و O_2 گرماده است.



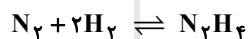
در تعادل گرماده افزایش دما باعث جابه جایی تعادل در جهت مصرف گرما که جهت برگشت است، می شود و با مصرف N_2 ، $[N_2]$ کاهش می یابد.

(۳) سطح انرژی کربن مونوکسید از کربن دی اکسید بالاتر و نسبت به آن ناپایدارتر است. پس اکسایش CO و تبدیل آن به CO_2 گرماده است.



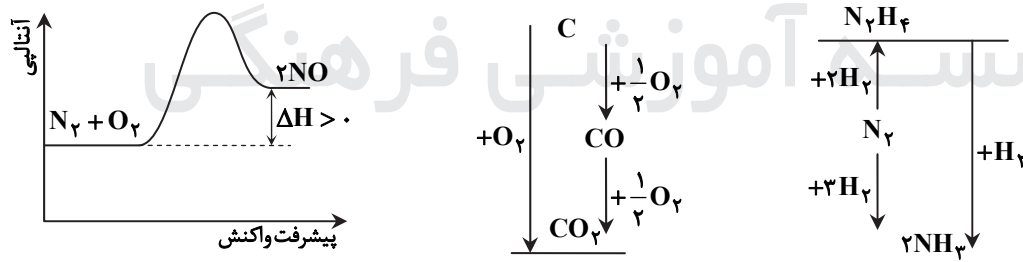
در تعادل گرماده ثابت تعادل و دما رابطه وارون دارند، پس با افزایش $20^\circ C$ ، دما، K باید کوچک تر شود.

(۴) درست: تولید هیدرازین از N_2 و H_2 گرماگیر است.



پس افزایش دما باعث جابه جایی تعادل در جهت مصرف گرما یا همان جهت رفت می شود و ثابت تعادل بزرگ می شود.

جهت یادآوری:



▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۳ (فصل ۴)

۱۰۹- پاسخ: گزینه ۲

$$40/8g PH_3 \times \frac{1 \text{ mol } PH_3}{34g PH_3} = 1/2 \text{ mol } PH_3$$



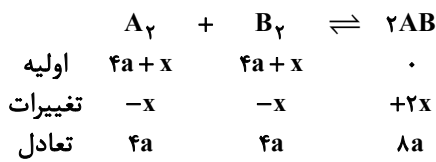
اولیه	۱/۲	۱/۲۸	۰
تغییرات	-۰/۲۸	-۰/۲۸	+۰/۲۸
تعادل	۰/۹۲	۱	۰/۲۸

$$K = \frac{1}{\frac{V^2}{1}} \times \frac{0/28}{0/92 \times 1} = \frac{4L \times 0/28}{0/92} = \frac{28}{23} \approx 1/2$$

۱۱۰- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * شیمی ۳ (فصل ۴)

قبل از بررسی گزینه‌ها، اگر هر گوی در شکل a مول باشد و حجم ظرف V لیتر باشد، داریم:



الف) نادرست؛ چون ضرایب مولی گازی دو طرف برابر است، به راحتی K را حساب می‌کنیم:

$$K = \frac{1}{V^2} \times \frac{(8a)^2}{4a \times 4a} = \frac{64}{16} = 4$$

هم a و هم V ساده می‌شوند.

ب) درست؛ ضریب مولی A_2 و B_2 یکسان است. مقدار تعادلی یکسانی نیز دارند؛ پس مقدار اولیه هم یکسان بوده است.

پ) درست؛ چون نمی‌دانیم تعادل گرماگیر یا گرماده است، پس با تغییر دما ممکن است، AB مصرف یا تولید شود.

ت) نادرست؛ مجموع ضرایب مولی دو ظرف برابر است، پس تغییر فشار باعث جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

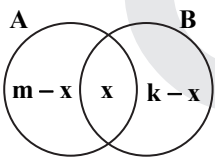
ریاضی

۱۱۱- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۱ (درس ۲، فصل ۱)

نکته: $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$

ابتدا، نمودار ون دو مجموعه A و B را رسم می‌کنیم:

با توجه به فرض سؤال، $n(A) = n$ ، $n(B) = k$ است و اگر $n(A \cap B) = x$ را برابر با x در نظر بگیریم، داریم:

$$\left. \begin{aligned} n(A \cup B) = m - x + x + k - x = 11 &\Rightarrow m + k - x = 11 \\ m - k = 5 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(+)} 2m - x = 16 \Rightarrow 2m = 16 + x \xrightarrow{+2} m = 8 + \frac{x}{2}$$

چون کمترین مقدار m خواسته شده است، لذا $x = 0$ خواهد بود و یعنی دو مجموعه A و B هیچ اشتراکی ندارند و جدا از هم هستند، لذاکمترین مقدار m برابر است با: $m = 8$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۱ (درس ۴، فصل ۱)

نکته: جمله nام دنباله هندسی به صورت $t_n = t_1 r^{n-1}$ است که در آن t_1 جمله اول و r قدرنسبت می‌باشد. ($t_1, r \neq 0$)با توجه به فرض سؤال، جمله عمومی دنباله هندسی به صورت $a_n = ar^{n-1}$ است، داریم:

$$\frac{ar^5}{(ar)^3} + \frac{ar}{a^2} = 2 \Rightarrow \frac{ar^5}{a^3 r^3} + \frac{ar}{a^2} = 2 \Rightarrow \frac{r^2}{a^2} + \frac{r}{a} - 2 = 0$$

$$t^2 + t - 2 = 0 \Rightarrow (t-1)(t+2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 1 \\ t = -2 \end{cases}$$

حال با استفاده از تغییر متغیر $t = \frac{r}{a}$ ، معادله بالا را حل می‌کنیم:

$$t = 1 \Rightarrow \frac{r}{a} = 1 \qquad t = -2 \Rightarrow \frac{r}{a} = -2$$

پس خواهیم داشت:

مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

$$\frac{a^2}{a} = \frac{a^2}{ar} = \frac{a}{r} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a}{r} = 1 \\ \frac{a}{r} = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

در نتیجه $\frac{a}{r} = -\frac{1}{2}$ در گزینه‌ها وجود دارد.

بنابراین گزینه ۴ پاسخ است.

۱۱۳- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۵)

(تساوی زمانی اتفاق می افتد که $a = b$) $a, b \geq 0 \rightarrow a + b \geq 2\sqrt{ab}$ نکته

نکته: $\log_b a = \frac{\log a}{\log b}$

با توجه به فرض سؤال؛ عضوهای مجموعه به صورت زیر خواهند بود:

$$\frac{1}{\sqrt{\log_8 x + 4 \log_x 2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\log x}{\log 8} + \frac{4 \log 2}{\log x}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\log x}{3 \log 2} + \frac{4 \log 2}{3 \log x}}}$$

برای آنکه بزرگ ترین عضو مجموعه را بیابیم، باید مخرج کسر، کمترین مقدار ممکن باشد، پس:

$$a + b \geq 2\sqrt{ab} \Rightarrow a + b \geq 2\sqrt{\frac{\log x}{3 \log 2} \times \frac{4 \log 2}{3 \log x}}$$

$$\Rightarrow a + b \geq 2\sqrt{\frac{4}{9}} \Rightarrow a + b \geq \frac{4}{3} \Rightarrow \min\{a + b\} = \frac{4}{3}$$

پس بزرگ ترین عضو مجموعه A برابر است با:

$$\frac{1}{\sqrt{\frac{4}{9}}} = \frac{1}{\frac{2}{3}} = \frac{3}{2}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۱، فصل ۵)

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۱

نکته: اگر یک رابطه به صورت زوج های مرتب داده شده باشد، هنگامی این رابطه یک تابع است که هیچ دو زوج مرتب متمایزی در آن، دارای مؤلفه های اول یکسان نباشند.

برای آنکه $x \in \mathbb{Z}$ باشد، باید ۳۰ بر $1 + |y|$ بخش پذیر باشد، لذا $1 + |y|$ می تواند مقادیر زیر را اختیار کند:

$$1 + |y| = 30, 15, 10, 6, 5, 3, 2, 1$$

دقت شود که $1 + |y| > 0$ است و x هیچ گاه مقداری منفی نخواهد بود.

حال با توجه به مقادیر ممکن برای x ، داریم:

$$1 + |y| = 30 \Rightarrow \begin{cases} y = 29 \\ y = -29 \end{cases}, \quad 1 + |y| = 15 \Rightarrow \begin{cases} y = 14 \\ y = -14 \end{cases}$$

$$1 + |y| = 10 \Rightarrow \begin{cases} y = 9 \\ y = -9 \end{cases}, \quad 1 + |y| = 6 \Rightarrow \begin{cases} y = 5 \\ y = -5 \end{cases}$$

$$1 + |y| = 5 \Rightarrow \begin{cases} y = 4 \\ y = -4 \end{cases}, \quad 1 + |y| = 3 \Rightarrow \begin{cases} y = 2 \\ y = -2 \end{cases}$$

$$1 + |y| = 2 \Rightarrow \begin{cases} y = 1 \\ y = -1 \end{cases}, \quad 1 + |y| = 1 \Rightarrow y = 0$$

در نتیجه f به صورت زیر خواهد بود:

$$f = \{(1, 29), (1, -29), (2, 14), (2, -14), (3, 9), (3, -9), (5, 5), (5, -5), (6, 4), (6, -4), (10, 2), (10, -2), (15, 1), (15, -1), (30, 0)\}$$

با توجه به نکته، برای آنکه f تابع باشد، باید حداقل ۷ عضو از آن حذف شود.

بنابراین گزینه ۱ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۳، فصل ۴)

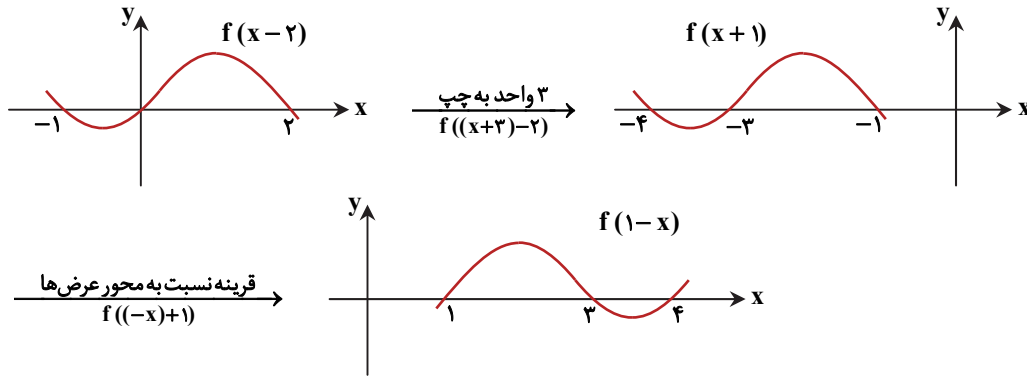
۱۱۵- پاسخ: گزینه ۱

نکته: دامنه توابع رادیکالی که به صورت $\sqrt{f(x)}$ هستند، برابر است با: $D = \{x \mid f(x) \geq 0\}$

نکته: برای رسم نمودار تابع $f(x+k)$ ، کافی است نمودار تابع $f(x)$ را k واحد در امتداد محور x ها انتقال دهیم. اگر $k > 0$ باشد، انتقال در جهت منفی و اگر $k < 0$ باشد، انتقال در جهت مثبت خواهد بود.

نکته: برای رسم نمودار تابع $f(-x)$ ، کافی است نمودار تابع $f(x)$ را نسبت به محور عرض ها قرینه کنیم.

با توجه به نمودار داده شده، ابتدا نمودار توابع $f(x+1)$ و $f(1-x)$ را به دست می آوریم:



حال با توجه به نمودارهای $f(1-x)$ و $f(x+1)$ داریم:

$$f(x+1)=0 \Rightarrow x=-4, -3, -1$$

$$f(1-x)=0 \Rightarrow x=1, 3, 4$$

$$\frac{f(1-x)}{f(x+1)} \geq 0$$

با توجه به نکته داریم:

اگر $P(x) = \frac{f(1-x)}{f(x+1)}$ ، حال $P(x)$ را تعیین علامت می کنیم. دقت شود که مخرج کسر نباید صفر باشد:

x	-4	-3	-1	1	3	4
$f(1-x)$	-	-	-	-	+	+
$f(x+1)$	+	-	+	-	-	-
$P(x)$	-	+	-	+	-	-

$$\Rightarrow D_{g(x)} = (-4, -3) \cup (-1, 1] \cup [3, 4]$$

با توجه به جدول تعیین علامت، دامنه تابع $g(x)$ شامل ۴ عدد صحیح ۱، ۰، ۳ و ۴ است.

بنابراین گزینه ۱ پاسخ است.

۱۱۶- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۱)

نکته: اگر f و g دو تابع باشند به طوری که برد تابع f و دامنه تابع g اشتراک ناتهی داشته باشند، تابع $g(f(x))$ را با نماد $(g \circ f)(x)$ نمایش می دهیم و تابع $g \circ f$ را «تابع مرکب» می نامیم، به عبارت دیگر:

ابتدا ضابطه تابع g را ساده می کنیم:

$$g(x) = f([x - f(x)]) = f([x - (x + [x])]) = f([x - x - [x]]) = f([-x]) \xrightarrow{-[x] \in \mathbb{Z}} g(x) = f([-x]) = f(-[x])$$

حال مقدار خواسته شده سؤال را به دست می آوریم:

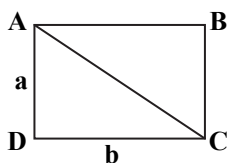
$$(f \circ g)\left(-\frac{1}{3}\right) = f\left(g\left(-\frac{1}{3}\right)\right) = f\left(f\left(-\left[-\frac{1}{3}\right]\right)\right) = f(f(1)) = f(1 + [1]) = f(2) = 2 + [2] = 4$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ است.

۱۱۷- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۲ (درس ۳، فصل ۱)

$$\frac{1+\sqrt{5}}{2} \text{ نکته: عدد طلایی برابر است با:}$$

با توجه به فرض سؤال، در مستطیل روبه رو داریم:



$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{a^2 + b^2} \\ \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{b} &= \frac{1+\sqrt{5}}{2} \xrightarrow{\text{توان } 2} \frac{a^2 + b^2}{b^2} = \frac{1+5+2\sqrt{5}}{4} \Rightarrow \frac{a^2}{b^2} + \frac{b^2}{b^2} = \frac{6+2\sqrt{5}}{4} \\ \Rightarrow \frac{a^2}{b^2} &= \frac{6+2\sqrt{5}}{4} - \frac{b^2}{b^2} = \frac{6+2\sqrt{5}}{4} - 1 = \frac{6+2\sqrt{5}-4}{4} = \frac{2+2\sqrt{5}}{4} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \end{aligned}$$

حال مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

$$\left(\frac{b}{a}\right)^2 = \frac{b^2}{a^2} = \frac{1}{\frac{a^2}{b^2}} = \frac{2}{1+\sqrt{5}}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.

۱۱۸- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۱)

نکته: اگر α و β ریشه‌های معادله $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$) باشند، آنگاه: $\alpha + \beta = S = -\frac{b}{a}$, $\alpha \cdot \beta = P = \frac{c}{a}$

ریشه‌های معادله $x^2 - (a+1)x + a = 0$ را α و β در نظر می‌گیریم. با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\beta = \alpha + 1$$

$$\begin{cases} \alpha + \beta = \alpha + \alpha + 1 = 2\alpha + 1 = -\frac{b}{a} = \frac{a+1}{1} \\ \alpha \cdot \beta = \alpha \cdot (\alpha + 1) = \alpha^2 + \alpha = \frac{c}{a} = \frac{a}{1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2\alpha + 1 = a + 1 & (1) \\ \alpha^2 + \alpha = a & (2) \end{cases}$$

$$(2) - (1) \Rightarrow \alpha^2 - \alpha = -1 \Rightarrow \alpha^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 1 & \checkmark \\ \alpha = -1 & \times \end{cases}$$

با توجه به فرض سؤال، α یک عدد فرد طبیعی است، پس $\alpha = 1$ قابل قبول است. پس:

$$\alpha^2 + \alpha = a \Rightarrow 1 + 1 = a \Rightarrow a = 2$$

پس معادله دوم به صورت $x^2 - (3 \times 2 + 1)x + b = 0$ خواهد بود که برابر است با: $x^2 - 7x + b = 0$

حال اگر ریشه‌های این معادله را α' و β' در نظر بگیریم، داریم:

$$\beta' = \alpha' + 1$$

$$\alpha' + \beta' = \alpha' + \alpha' + 1 = 2\alpha' + 1 = -\frac{b}{a} = \frac{10}{1} \Rightarrow 2\alpha' + 1 = 10 \Rightarrow 2\alpha' = 9 \Rightarrow \alpha' = 4.5$$

$$\alpha' \cdot \beta' = 4.5 \times (4.5 + 1) = 4.5 \times 5.5 = 24.75 = \frac{c}{a} = \frac{b}{1} = b$$

پس در نتیجه مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

$$(\alpha' \cdot \beta') - (\alpha \cdot \beta) = (4.5 \times 5.5) - (1 \times 2) = 24.75 - 2 = 22.75$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

۱۱۹- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (درس ۱، فصل ۱)

نکته: اگر برای هر دو نقطه x_1 و x_2 از مجموعه A ($A \subseteq D_f$) که $x_1 < x_2$ داشته باشیم $f(x_1) > f(x_2)$ ، آنگاه f تابعی «اکیداً نزولی» می‌نامیم.

می‌دانیم که تابع $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ اکیداً نزولی است و همچنین تابع $f(x) = \log_{1/5} x$ نیز اکیداً نزولی است.

لذا تابع $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x + \log_{1/5} x$ نیز اکیداً نزولی خواهد بود و در نتیجه تابع $f(x) = \left[\left(\frac{1}{2}\right)^x + \log_{1/5} x\right]^3$ اکیداً نزولی است. حال با توجه به نکته داریم:

$$(f \circ f)(x) < f(2^{-3x}) \Rightarrow f\left[\left(\left(\frac{1}{2}\right)^x + \log_{1/5} x\right)^3\right] < f(2^{-3x}) \Rightarrow \left[\left(\frac{1}{2}\right)^x + \log_{1/5} x\right]^3 > 2^{-3x}$$

$$\xrightarrow{\sqrt[3]{}} \left(\frac{1}{2}\right)^x + \log_{1/5} x > 2^{-x} \Rightarrow 2^{-x} + \log_{1/5} x > 2^{-x} \Rightarrow \log_{1/5} x > 0 \Rightarrow x \in (0, 1)$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ است.

۱۲۰- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۲، فصل ۴)

نکته: طول رأس سهمی $y = ax^2 + bx + c$ ، برابر با $x = -\frac{b}{2a}$ است.

نکته: اگر در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ ، داشته باشیم $a + c = b$ ، آنگاه یکی از ریشه‌ها برابر با $x_1 = -1$ و ریشه دیگر برابر با

$$x_2 = -\frac{c}{a} \text{ است.}$$

$$\text{نکته: } |ab| = |a||b|$$

$$\text{نکته: } |f(x)| = a \Rightarrow f(x) = \pm a$$

در تابع $y = mx^2 - 4x - (m+4)$ ، داریم:

$$-4 = m - (m+4) = -4$$

پس صفرهای این تابع $x_1 = -1$ ، $x_2 = -\frac{c}{a} = \frac{m+4}{m}$ هستند.

$$y = mx^2 - 4x - (m+4) \xrightarrow{x=0} y = -(m+4)$$

حال نقطه تقاطع این تابع با محور عرض‌ها را می‌یابیم:

در مثلث ایجادشده، ارتفاع برابر با $|(m+4)|$ و قاعده برابر با اختلاف ۲ ریشه است، پس:

$$S = \frac{1}{2} |(m+4)| \left| \frac{m+4}{m} + 1 \right| = \frac{1}{2} |m+4| \left| \frac{2m+4}{m} \right| = \frac{1}{2} |m+4| \times 2 \left| \frac{m+2}{m} \right|$$

$$\Rightarrow S = |m+4| \left| \frac{m+2}{m} \right| = \left| \frac{(m+4)(m+2)}{m} \right| = \left| \frac{m^2 + 6m + 8}{m} \right| = 3$$

$$\frac{m^2 + 6m + 8}{m} = 3 \Rightarrow m^2 + 6m + 8 = 3m \Rightarrow m^2 + 3m + 8 = 0 \xrightarrow{\Delta < 0} \text{ریشه ندارد}$$

$$\Rightarrow \frac{m^2 + 6m + 8}{m} = -3 \Rightarrow m^2 + 6m + 8 = -3m \Rightarrow m^2 + 9m + 8 = 0 \Rightarrow (m+1)(m+8) = 0 \Rightarrow m = -1, m = -8$$

حال با جای‌گذاری مقدار m در سهمی $y = mx^2 - 4x - (m+4)$ داریم:

$$\left. \begin{aligned} m = -1 &\Rightarrow y = -x^2 - 4x - 3 \Rightarrow x_S = -\frac{(-4)}{(-2)} = -2 \\ m = -8 &\Rightarrow y = -8x^2 - 4x + 4 \Rightarrow x_S = -\frac{-4}{-16} = -\frac{1}{4} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{-} -\frac{1}{4} - (-2) = -\frac{1}{4} + 2 = \frac{7}{4}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.

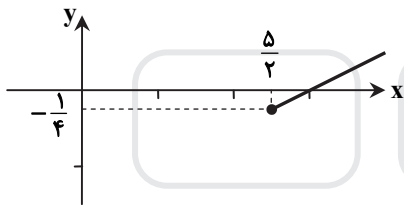
۱۲۱- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۳)

نکته: اگر مؤلفه‌های همه زوج‌های مرتب تابع f را جابه‌جا کنیم، رابطه جدیدی به‌دست می‌آید که آن را «وارون تابع» f می‌گوییم و با f^{-1} نشان می‌دهیم.

نکته: برای آنکه تابع f وارون‌پذیر باشد، باید یک‌به‌یک باشد.

ابتدا تابع را بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}x - \frac{3}{2} & x \geq \frac{5}{2} \\ -2x^2 + ax - 21 & x < \frac{5}{2} \end{cases}$$



نمودار خط $\frac{1}{2}x - \frac{3}{2}$ به‌ازای $x \geq \frac{5}{2}$ به‌صورت زیر است:

یعنی برد ضابطه اول برابر است با:

$$R = \left[-\frac{1}{4}, +\infty \right)$$

برای آنکه تابع f یک‌به‌یک باشد، باید در ضابطه دوم، مقدار تابع به‌ازای $x = \frac{5}{2}$ از $-\frac{1}{4}$ بیشتر شود، در نتیجه داریم:

$$-2\left(\frac{5}{2}\right)^2 + a\left(\frac{5}{2}\right) - 21 \leq -\frac{1}{4} \Rightarrow -\frac{25}{2} + \frac{5}{2}a - 21 \leq -\frac{1}{4} \Rightarrow \frac{5}{2}a \leq 21 + \frac{25}{2} - \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{2}a \leq \frac{133}{4} \Rightarrow a \leq \frac{133}{10} \Rightarrow a \leq 13 \frac{3}{10} \quad (1)$$

برای آنکه سهمی $-2x^2 + ax - 21$ نیز یک‌به‌یک باشد، رأس سهمی نباید داخل بازه $x < \frac{5}{2}$ باشد، پس: $\frac{a}{4} \geq \frac{5}{2}$ ، $a \geq 10$ (۲)

$$(1) \cap (2) \cap m \in \mathbb{Z} \Rightarrow 10 \leq a \leq 13$$

پس خواهیم داشت:

با توجه به فرض سؤال که بزرگ‌ترین مقدار صحیح a را مدنظر دارد، پس $a = 13$. پس ضابطه دوم به‌صورت زیر است.

$$y = -2x^2 + 13x - 21$$

$$f^{-1}(-3) = t \Rightarrow f(t) = -3 \Rightarrow -2t^2 + 13t - 21 = -3 \Rightarrow -2t^2 + 13t - 18 = 0$$

$$\Rightarrow t^2 - \frac{13}{2}t + 9 = 0 \Rightarrow (t-2)\left(t-\frac{9}{2}\right) = 0 \Rightarrow t = \begin{cases} 2 & \checkmark \\ \frac{9}{2} & \times \end{cases}$$

چون $x < \frac{5}{2}$ است، پس $t = 2$ قابل‌قبول است: $f^{-1}(-3) = 2$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ است.

۱۲۲- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۵)

نکته: برای اعداد حقیقی و مثبت a, b و c ($c \neq 1$) داریم:

$$\log_c ab = \log_c a + \log_c b$$

$$\log_c \left(\frac{a}{b}\right) = \log_c a - \log_c b, \quad \log_c a^n = n \log_c a$$

$$\text{نکته: } \log 5 = \log \frac{10}{2} = \log 10 - \log 2 = 1 - \log 2$$

نکته: اگر در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ داشته باشیم $a + b + c = 0$ ، آنگاه ریشه‌های معادله برابرند با $x_1 = 1$ و $x_2 = \frac{c}{a}$.

$$\text{نکته: اختلاف ریشه‌های معادله درجه دوم } ax^2 + bx + c = 0 \text{ برابر است با: } |x_1 - x_2| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$$

راه حل اول: در معادله $(\log \frac{5}{3})x^2 + (\log 9)x - \log 15 = 0$ داریم:

$$\log \frac{5}{3} + \log 9 - \log 15 = \log 5 - \log 3 + \log 2^2 - (\log 3 + \log 5) = \log 5 - \log 3 + 2 \log 2 - \log 3 - \log 5 = 0$$

پس یعنی در این معادله، رابطه $a + b + c = 0$ برقرار است، در نتیجه یکی از ریشه‌ها $x_1 = 1$ و ریشه دوم $x_2 = \frac{c}{a}$ است. حال x_2 را به دست می‌آوریم:

$$x_2 = \frac{c}{a} = \frac{-\log 15}{\log \frac{5}{3}} = -\frac{\log 3 + \log 5}{\log 5 - \log 3} = -\frac{\log 3 + (1 - \log 2)}{(1 - \log 2) - \log 3} = -\frac{0.4 + (1 - 0.3)}{(1 - 0.3) - 0.4} = \frac{1/1}{0.3} = \frac{11}{3}$$

$$|x_1 - x_2| = \left| 1 - \left(-\frac{11}{3}\right) \right| = \frac{14}{3}$$

حال مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

راه حل دوم: اختلاف ریشه‌های معادله داده شده برابر است با $\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$ ، داریم:

$$\Delta = (\log 9)^2 + 4(\log \frac{5}{3})(\log 15) = 4 \log^2 3 + 4(\log 5 - \log 3)(\log 5 + \log 3) = 4 \log^2 3 + 4 \log^2 5 - 4 \log^2 3 = 4 \log^2 5$$

$$\Rightarrow \sqrt{\Delta} = 2 \log 5$$

$$|a| = \log \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \frac{2 \log 5}{\log 5 - \log 3} = \frac{2 \times 0.7}{0.7 - 0.4} = \frac{1/4}{0.3} = \frac{14}{3}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۱ (درس‌های ۲ و ۳، فصل ۲)

۱۲۳- پاسخ: گزینه ۱

$$\text{نکته: } \sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\text{نکته: } a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\tan x + \cot x = 4 \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} + \frac{\cos x}{\sin x} = \frac{\sin^2 x + \cos^2 x}{\sin x \cos x} = \frac{1}{\sin x \cos x} = 4 \Rightarrow \sin x \cos x = \frac{1}{4}$$

حال عبارت داده شده را ساده می‌کنیم:

$$\frac{1}{\sin^3 x - \cos^3 x} = \frac{1}{(\sin x - \cos x)(\sin^2 x + \cos^2 x + \sin x \cos x)} = \frac{1}{(\sin x - \cos x)(1 + \sin x \cos x)}$$

اگر قرار دهیم $A = \sin x - \cos x$ ، داریم:

$$A^2 = (\sin x - \cos x)^2 = \sin^2 x + \cos^2 x - 2 \sin x \cos x = 1 - 2 \sin x \cos x = 1 - 2 \times \frac{1}{4} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow A^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{1}{\sqrt{2}} \\ A = -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\Delta\pi < 4x < 6\pi \xrightarrow{\div 4} \frac{\Delta\pi}{4} < x < \frac{3\pi}{2}$$

زاویه x در ناحیه سوم مثلثاتی قرار دارد که $\sin x < 0$ و $\cos x < 0$ است ولی چون $\frac{\Delta\pi}{6} < x < \frac{3\pi}{2}$ قرار دارد، $|\cos x| < |\sin x|$ ، در

نتیجه مقدار $A = \sin x - \cos x$ باید منفی باشد و لذا $A = -\frac{1}{\sqrt{2}}$. حال داریم:

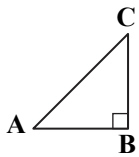
$$\frac{1}{\sin^3 x - \cos^3 x} = \frac{1}{A(1 + \frac{1}{4})} = \frac{1}{-\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{5}{4})} = -\frac{4\sqrt{2}}{5} = -0.8\sqrt{2}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۱ (درس ۱، فصل ۲)

۱۲۴- پاسخ: گزینه ۴

نکته: در هر مثلث قائم الزاویه ABC ، نسبت طول ضلع مجاور زاویه حاده A به طول وتر مقداری ثابت است که آن را کسینوس زاویه A می‌نامیم و آن را با $\cos A$ نشان می‌دهیم.



$$\cos A = \frac{AB}{AC}$$

ابتدا شعاع دایره را محاسبه می‌کنیم:

$$2\pi r = 2\pi \Rightarrow r = 1$$

در نتیجه $|OA| = |OB| = 1$. چون AH عمود منصف OB است، پس:

$$|HB| = |OH| = \frac{1}{2}$$

در مثلث قائم الزاویه AOH داریم:

$$\cos \hat{AOH} = \frac{\frac{1}{2}}{1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \hat{AOH} = \frac{\pi}{3}$$

چون کمان AB روبه‌روی زاویه $\frac{\pi}{3}$ است، پس طول آن $\frac{1}{6}$ محیط دایره است:

$$|\widehat{AB}| = \frac{1}{6} \times 2\pi = \frac{\pi}{3}$$

حال مقدار خواسته‌شده سؤال را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{محیط مثلث } AOH - \text{محیط قسمت هاشور خورده} = (|AB| + |BH| + |AH|) - (|OA| + |OH| + |AH|)$$

$$= \frac{\pi}{3} + \frac{1}{2} + |AH| - 1 - \frac{1}{2} - |AH| = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

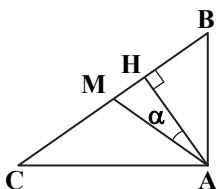
بنابراین گزینه ۴ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۳ (درس ۱، فصل ۱)

۱۲۵- پاسخ: گزینه ۲

نکته: شیب دو خط عمود برهم، قرینه و معکوس یکدیگرند؛ یعنی: $m \cdot m' = -1$

نکته: زاویه بین میانه و ارتفاع وارد بر وتر در مثلث قائم الزاویه ABC برابر است با:



$$\alpha = |B - C|$$

$$\text{نکته: } 1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$$

نکته: طول میانه وارد بر وتر در مثلث قائم الزاویه، نصف وتر است.

با توجه به فرض سؤال، چون مرکز دایره گذشته از این ۳ نقطه روی خط $y = -x$ است و $y = -x$ نیز یکی از اضلاع مثلث است، پس یکی از رئوس روبه‌روی قطر دایره قرار دارد و اندازه زاویه آن 90° است. چون B و C روی خط $y = -x$ قرار دارند، پس زاویه A برابر با 90° است.

پس دو خط $x + 2y = 3$ و $2x + ay = 6$ برهم عمودند، در نتیجه:

$$\left. \begin{aligned} x + 2y = 3 &\Rightarrow y = -\frac{x}{2} + \frac{3}{2} \Rightarrow m = -\frac{1}{2} \\ 2x + ay = 6 &\Rightarrow y = -\frac{2x}{a} + \frac{6}{a} \Rightarrow m' = -\frac{2}{a} \end{aligned} \right\} \Rightarrow m \cdot m' = -1 \Rightarrow -\frac{1}{2} \times \left(-\frac{2}{a}\right) = -1 \Rightarrow a = -1$$

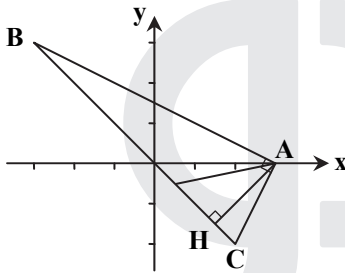
حال رئوس مثلث را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} x + 2y = 3 \\ y = -x \end{cases} \Rightarrow x - 2x = 3 \Rightarrow -x = 3 \Rightarrow x = -3 \Rightarrow y = 3 \Rightarrow B(-3, 3)$$

$$\begin{cases} 2x - y = 6 \\ y = -x \end{cases} \Rightarrow 2x + x = 6 \Rightarrow 3x = 6 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow y = -2 \Rightarrow C(2, -2)$$

$$\begin{cases} x + 2y = 3 \\ 2x - y = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + 2y = 3 \\ 4x - 2y = 12 \end{cases} \Rightarrow 5x = 15 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow y = 0 \Rightarrow A(3, 0)$$

حال مثلث را در صفحه مختصات ترسیم می کنیم:



حال ارتفاع و میانه وارد بر وتر را رسم می کنیم.

طول وتر برابر است با:

$$BC = \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

بنابراین با توجه به نکته، اندازه میانه AM برابر است با:

$$AM = \frac{5\sqrt{2}}{2}$$

برای محاسبه اندازه ارتفاع AH، فاصله نقطه A را از خط $x + y = 0$ به دست می آوریم:

$$AH = \frac{|3 + 0|}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \frac{3}{\sqrt{2}}$$

با توجه به نکته، زاویه بین میانه و ارتفاع وارد بر وتر، برابر با $|B - C|$ است.

ابتدا $\cos(B - C)$ را محاسبه می کنیم:

$$\triangle AHM : \cos(B - C) = \frac{\frac{3}{\sqrt{2}}}{\frac{5\sqrt{2}}{2}} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

حال داریم:

$$1 + \tan^2(B - C) = \frac{1}{\cos^2(B - C)} \Rightarrow \tan^2(B - C) = \frac{1}{\left(\frac{3}{5}\right)^2} - 1 = \frac{1}{\frac{9}{25}} - 1 = \frac{25}{9} - 1 = \frac{16}{9}$$

بنابراین:

$$\tan(B - C) = -\frac{4}{3} \Rightarrow \cot(B - C) = -\frac{3}{4}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

۱۲۶- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۱، فصل ۲)

نکته: توابع $y = a \sin bx + c$ و $y = a \cos bx + c$ دارای مقدار ماکزیمم $|a| + c$ و مقدار مینیمم $-|a| + c$ و دوره تناوب $\frac{2\pi}{|b|}$ است.

$$\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2} \quad \text{نکته}$$

ابتدا تابع داده شده را ساده می کنیم:

$$y = a \sin^2\left(\frac{\pi}{4} - bx\right) + c = a \left[\frac{1 - \cos 2\left(\frac{\pi}{4} - bx\right)}{2} \right] + c = \frac{a}{2} \left[1 - \cos\left(\frac{\pi}{2} - 2bx\right) \right] + c = \frac{a}{2} [1 - \sin(2bx)] + c = -\frac{a}{2} \sin(2bx) + \frac{a}{2} + c$$

$$T = \frac{2\pi}{2} = \pi$$

با توجه به نمودار داده شده، دوره تناوب تابع برابر است با:

$$\Delta\pi = \frac{2\pi}{|2b|} = \frac{\pi}{|b|} \Rightarrow |b| = \frac{1}{\Delta\pi}$$

با توجه به نکته داریم:

با توجه به نمودار داده شده، چون در سمت راست مبدأ، نمودار به سمت بالا حرکت می کند و نمودار $\sin x$ است، پس $(-\frac{a}{2})(2b) \geq 0$ است،

در نتیجه b را مثبت و a را منفی در نظر می گیریم، پس $b = \frac{1}{\Delta\pi}$ و داریم:

$$-\frac{a}{2} + \frac{a}{2} + c = 1 \xrightarrow{a < 0} -\frac{a}{2} + \frac{a}{2} + c = 1 \Rightarrow c = 1$$

$$-\frac{a}{2} + \frac{a}{2} + c = -2 \xrightarrow{a < 0} \frac{a}{2} + \frac{a}{2} + c = -2 \Rightarrow a + c = -2 \xrightarrow{c=1} a = -3$$

$$ab = -3 \times \frac{1}{\Delta\pi} = -\frac{3}{\Delta\pi} = -0.6$$

پس مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۲)

۱۲۷- پاسخ: گزینه ۲

نکته: جواب های کلی معادله $\cos x = \cos \alpha$ به صورت $x = 2k\pi \pm \alpha$ می باشند که $k \in \mathbb{Z}$.

$$\cos\left(\frac{\pi}{4} + \alpha\right) = -\sin \alpha, \quad \cot\left(\frac{\pi}{4} + \alpha\right) = -\tan \alpha$$

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x \quad \text{نکته}$$

با توجه به معادله داده شده داریم:

$$\cot\left(\frac{\pi + 4x}{4}\right) = \cos\left(\frac{\pi + 8x}{4}\right) \Rightarrow \cot\left(\frac{\pi}{4} + 2x\right) = \cos\left(\frac{\pi}{4} + 4x\right) \Rightarrow -\tan 2x = -\sin 4x \Rightarrow \tan 2x = \sin 4x$$

$$\Rightarrow \frac{\sin 2x}{\cos 2x} = 2 \sin 2x \cos 2x \xrightarrow{\sin 2x \neq 0} \frac{1}{\cos 2x} = 2 \cos 2x \Rightarrow 2 \cos^2 2x = 1 \Rightarrow \cos 2x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$$

در نتیجه:

$$\cos 2x = \frac{\sqrt{2}}{2} \xrightarrow{\cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}} \begin{cases} 2x = 2k\pi + \frac{\pi}{4} \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{8} \xrightarrow{\left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]} x = \frac{\pi}{8} \\ 2x = 2k\pi - \frac{\pi}{4} \Rightarrow x = k\pi - \frac{\pi}{8} \xrightarrow{\left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]} x = -\frac{\pi}{8} \end{cases}$$

$$\cos 2x = -\frac{\sqrt{2}}{2} \xrightarrow{\cos \frac{3\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}} \begin{cases} 2x = 2k\pi + \frac{3\pi}{4} \Rightarrow x = k\pi + \frac{3\pi}{8} \xrightarrow{\left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]} \text{وجود ندارد.} \\ 2x = 2k\pi - \frac{3\pi}{4} \Rightarrow x = k\pi - \frac{3\pi}{8} \xrightarrow{\left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]} \text{وجود ندارد.} \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{8} - \left(-\frac{\pi}{8}\right) = \frac{\pi}{4}$$

با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\cos(2\alpha) = \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\pi - \frac{\pi}{4}\right) = -\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2} = -\frac{1}{\sqrt{2}}$$

حال مقدار خواسته شده سؤال را به دست می آوریم:

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

۱۲۸- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۶)

نکته: اگر در محاسبه $\lim_{x \rightarrow a} \frac{P(x)}{Q(x)}$ که $P(x)$ و $Q(x)$ دو چندجمله‌ای‌اند، داشته باشیم: $P(a) = Q(a) = 0$

در این صورت $P(x)$ و $Q(x)$ بر $x-a$ بخش پذیرند. ابتدا عبارت $\frac{P(x)}{Q(x)}$ را با تقسیم $P(x)$ و $Q(x)$ بر $x-a$ ساده می‌کنیم و سپس امکان استفاده از قانون تقسیم حدها را بررسی می‌کنیم.
با توجه به حد داده شده، صورت کسر وقتی که $x \rightarrow 1$ میل می‌کند، برابر است با:

$$\lim_{x \rightarrow 1} b\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} - b = b - b = 0$$

فرض سؤال این است که مقدار حد غیر صفر است، لذا باید مخرج کسر نیز صفر شود، پس:

$$\lim_{x \rightarrow 1} ax + b = 0 \Rightarrow a + b = 0 \Rightarrow a = -b$$

حال داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{b\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} - b}{-bx + b} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{b(\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} - 1)}{b(1-x)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} - 1}{1-x}$$

حال صورت و مخرج را در مزدوج صورت ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} - 1}{1-x} \times \frac{\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} + 1}{\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} + 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2 - \sqrt[3]{x} - 1}{(1-x)(\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} + 1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - \sqrt[3]{x}}{(1-x)(\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} + 1)}$$

حال از اتحاد جاق و لاغر استفاده می‌کنیم:

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - \sqrt[3]{x}}{(1-x)(\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} + 1)} \times \frac{1 + \sqrt[3]{x} + \sqrt[3]{x^2}}{1 + \sqrt[3]{x} + \sqrt[3]{x^2}} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x}{(1-x)(\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} + 1)(1 + \sqrt[3]{x} + \sqrt[3]{x^2})}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1}{(\sqrt{2-\sqrt[3]{x}} + 1)(1 + \sqrt[3]{x} + \sqrt[3]{x^2})} = \frac{1}{(1+1)(1+1+1)} = \frac{1}{2 \times 3} = \frac{1}{6}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۳)

۱۲۹- پاسخ: گزینه ۳

نکته: فرض می‌کنیم f یک تابع چندجمله‌ای از درجه n به صورت $f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots + k$ باشد که در آن n عددی طبیعی و a یک عدد حقیقی غیر صفر است. در این صورت:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} ax^n$$

توابع f و g ، هر دو تابع خطی هستند که خود، تابع چندجمله‌ای محسوب شوند. با توجه به نکته تنها شیب این دو خط برای محاسبه حد داده شده نیاز است، لذا داریم:

$$(2a, 0), (0, 2a) \in f \Rightarrow m_f = \frac{2a - 0}{0 - 2a} = \frac{2a}{-2a} = -\frac{2}{3} \quad (-m, 0), (0, 2m) \in g \Rightarrow m_g = \frac{2m - 0}{0 - (-m)} = \frac{2m}{m} = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{g(x)}{f(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow -\infty} 2x - m}{\lim_{x \rightarrow -\infty} 2x - m} = \frac{\lim_{x \rightarrow -\infty} 2x}{\lim_{x \rightarrow -\infty} 2x} = \frac{\lim_{x \rightarrow -\infty} 2x}{\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2}{3}x} = \frac{2}{\frac{2}{3}} \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x}{x} = \frac{2}{\frac{2}{3}} \times -1 = -\frac{6}{2} = -3$$

در نتیجه:

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس ۳، فصل ۱)

۱۳۰- پاسخ: گزینه ۱

نکته: تابع f در نقطه $x = c$ را پیوسته نامیم؛ هرگاه: $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = f(c)$ ($c \in \mathbb{R}$)

با توجه به فرض سؤال، تابع f در $\mathbb{R}$ پیوسته است، پس دامنه آن باید $\mathbb{R}$ باشد، در نتیجه Δ عبارت زیر رادیکال در ضابطه اول باید مثبت باشد، داریم:

$$6x^2 + (m+3)x + \frac{m}{4} \Rightarrow \Delta = (m+3)^2 - 4 \times 6 \left(\frac{m}{4}\right) = m^2 + 9 + 6m - 12m = m^2 - 6m + 9 = (m-3)^2 \leq 0 \Rightarrow m = 3$$

پس ضابطه اول به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{\sqrt{6x^2 + 6x + \frac{3}{4}}}{|2x^3 + a^2|} = \frac{\sqrt{6(x^2 + x + \frac{1}{4})}}{|2x^3 + a^2|} = \frac{\sqrt{6} \left|x + \frac{1}{2}\right|}{|2x^3 + a^2|}$$

چون تابع f در $\mathbb{R}$ پیوسته است، پس باید ریشه صورت و مخرج با یکدیگر ساده شوند. چون ریشه صورت برابر با $x = -\frac{1}{2}$ است، پس ریشه مخرج نیز باید $x = -\frac{1}{2}$ باشد، داریم:

$$2x^3 + a^2 = 0 \xrightarrow{x = -\frac{1}{2}} 2\left(-\frac{1}{2}\right)^3 = -a^2 \Rightarrow -\frac{1}{4} = -a^2 \Rightarrow a^2 = \frac{1}{4}$$

پس ضابطه اول به صورت زیر است:

$$\frac{\sqrt{6} \left| x + \frac{1}{2} \right|}{\left| 2x^3 + \frac{1}{4} \right|} = \frac{\sqrt{6} \left| x + \frac{1}{2} \right|}{\left| 2x^3 + \frac{1}{4} \right|} = \frac{\sqrt{6} \left| x + \frac{1}{2} \right|}{\left| 2 \left| x + \frac{1}{2} \right| \left| x^2 - \frac{x}{2} + \frac{1}{4} \right| \right|} = \frac{\sqrt{6}}{\left| 2x^2 - \frac{x}{2} + \frac{1}{4} \right|}$$

اگر $a = \frac{1}{2}$ باشد، آنگاه $x = \frac{1}{2}$ در ضابطه دوم قرار می‌گیرد و زیر رادیکال، عدد منفی می‌شود که تعریف نشده است و لذا f در $\mathbb{R}$ پیوسته نخواهد شد، پس $a = -\frac{1}{2}$ خواهد بود.

پس $f(x)$ برابر است با:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{6}}{2 \left| x^2 - \frac{x}{2} + \frac{1}{4} \right|} & x \neq -\frac{1}{2} \\ \frac{2 \tan b}{\sqrt{-x}} & x = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

حال داریم:

$$f\left(-\frac{1}{2}\right) = \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{2}} f(x) \Rightarrow \frac{2 \tan b}{\sqrt{\frac{1}{2}}} = \frac{\sqrt{6}}{2 \times \frac{3}{4}}$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{2} \tan b = \frac{2\sqrt{6}}{3} \Rightarrow \tan b = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow b = \frac{\pi}{6}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ است.

۱۳۱- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۴)

نکته: اگر f و g دو تابع مشتق‌پذیر باشند، در این صورت تابع مرکب $f \circ g$ مشتق‌پذیر است و داریم:

$$(f \circ g)'(x) = g'(x) f'(g(x))$$

با توجه به نکته داریم:

$$g'(\sqrt[5]{3}) f'(g(\sqrt[5]{3})) = (f \circ g)'(\sqrt[5]{3})$$

حال $(f \circ g)(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$D_g \Rightarrow x^5 + |x^5| \neq 0 \Rightarrow x^5 \neq -|x^5| \Rightarrow x < 0$$

$$g(x) = \frac{1}{x^5 - |x^5|} \xrightarrow{x < 0} g(x) = \frac{1}{x^5 - (-x^5)} = \frac{1}{2x^5}$$

$$(f \circ g)(x) = \frac{-1}{\sqrt[5]{\frac{1}{2x^5} + \frac{1}{2x^5}}} \xrightarrow{x < 0} (f \circ g)(x) = \frac{-1}{\sqrt[5]{\frac{1}{2x^5} - (-\frac{1}{2x^5})}} = \frac{-1}{\sqrt[5]{\frac{1}{x^5}}} = \frac{-1}{\frac{1}{x}} = -x$$

در نتیجه:

$$(f \circ g)(x) = -x \Rightarrow (f \circ g)'(x) = -1 \Rightarrow (f \circ g)'(\sqrt[5]{3}) = -1$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.

۱۳۲- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس ۳، فصل ۲)

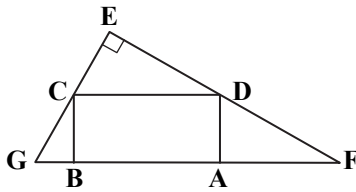
نکته: نسبت اضلاع متناظر در دو مثلث متشابه یکسان است.

نکته: مقدار ماکزیمم یک تابع درجه دوم، در رأس آن اتفاق می افتد.

با توجه به فرض سؤال، یکی از اضلاع قائمه مثلث بزرگ نصف دیگری است.

پس فرض می کنیم $EG = 1$ و در نتیجه $EF = 2$ است.

حال داریم:



$$\left. \begin{array}{l} \hat{G}EF = \hat{C}ED \\ \hat{E}GF = \hat{E}CD \end{array} \right\} \Rightarrow \triangle GEF \sim \triangle ECD \Rightarrow \frac{EF}{EG} = \frac{ED}{EC} \Rightarrow 2 = \frac{ED}{EC}$$

حال اگر فرض کنیم $EC = x$ ، آنگاه $ED = 2x$ و در مثلث قائم الزاویه $\triangle CED$ داریم:

$$x^2 + (2x)^2 = CD^2 \Rightarrow 5x^2 = CD^2 \Rightarrow CD = \sqrt{5}x$$

حال داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{C}ED = \hat{G}BC \\ \hat{C}GB = \hat{E}CD \end{array} \right. \Rightarrow \triangle ECD \sim \triangle CGB \Rightarrow \frac{CG}{CD} = \frac{BC}{ED} \Rightarrow \frac{1-x}{\sqrt{5}x} = \frac{BC}{2x} \Rightarrow \frac{1-x}{\sqrt{5}} = \frac{BC}{2} \Rightarrow BC = \frac{2-2x}{\sqrt{5}}$$

در نتیجه مساحت مستطیل ABCD برابر است با:

$$S = CD \times CB = \sqrt{5}x \times \frac{2-2x}{\sqrt{5}} = 2x - 2x^2$$

مقدار ماکزیمم این تابع در رأس آن اتفاق می افتد:

$$x_{\max} = -\frac{b}{2a} = \frac{-2}{-4} = \frac{1}{2}$$

حال مقدار خواسته شده سؤال را به دست می آوریم:

$$\frac{DC}{BC} = \frac{\sqrt{5}x}{\frac{2-2x}{\sqrt{5}}} = \frac{5x}{2-2x} = \frac{5 \times \frac{1}{2}}{2-2 \times \frac{1}{2}} = \frac{\frac{5}{2}}{1} = \frac{5}{2} = 2.5$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ است.

۱۳۳- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۷)

نکته: اگر داده های آماری تشکیل یک دنباله حسابی دهند، آنگاه (d قدرنسبت دنباله است) و $\delta^2 = \frac{n^2-1}{12} \cdot d^2$

نکته: اگر داده های آماری تشکیل یک دنباله حسابی دهند و مقدار آن ها فرد باشد، آنگاه میانگین این داده ها برابر با داده وسط است.

با توجه به اینکه در دسته اول، ۷ عدد طبیعی متوالی داریم، پس:

$$n_1 = 7, d_1 = 1$$

$$\sigma^2 = \frac{7^2-1}{12} \times 1^2 = \frac{48}{12} = 4 \Rightarrow \sigma_1 = \sqrt{4} = 2$$

با توجه به فرض سؤال، $\bar{x}_1 = 2\sigma_1 = 4$ ، پس داده وسط دسته اول برابر با ۴ است و لذا اعداد دسته اول به صورت ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ هستند.

با توجه به فرض سؤال، هر بار کوچک ترین عدد را حذف کرده و عدد طبیعی دیگری را اضافه می کنیم به طوری که اعداد دسته جدید نیز

متوالی باشند. در دسته جدید نیز ۷ عدد متوالی داریم که تشکیل دنباله حسابی می دهند، پس:

$$n_2 = 7, d_2 = 1$$

$$\sigma^2 = \frac{7^2-1}{12} \times 1^2 = \frac{48}{12} = 4 \Rightarrow \sigma_2 = \sqrt{4} = 2$$

با توجه به فرض سؤال، $\bar{x}_2 = \sigma_2^3 = 2^3 = 8$ ، پس داده وسط دسته جدید برابر با ۸ است و لذا اعداد دسته جدید به صورت

۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ هستند.

در نتیجه، مقدار خواسته شده سؤال برابر با $8-5=3$ است.

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

Telegram: @EmtehanNahaie com

۱۳۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (درس ۱، فصل ۷)

نکته: اگر فرض کنیم در حالت کلی $A_1, A_2, \dots, A_n$ پیشامدهایی باشند که بر روی فضای نمونه‌ای S یک افراز تشکیل داده باشند و B یک پیشامد دلخواه باشد، رابطه زیر حاصل خواهد شد که به آن «قانون احتمال کل» می‌گوییم:

$$P(B) = \sum_{i=1}^n P(B \cap A_i) = \sum_{i=1}^n P(A_i | P(B | A_i))$$

پیشامدهای زیر را در نظر می‌گیریم:

B: انتخاب رشته B توسط پارسا

A: انتخاب رشته A توسط پارسا

D: قبولی در رشته موردعلاقه

C: انتخاب رشته C توسط پارسا

حال با توجه به قانون احتمال کل داریم:

$$P(D) = P(A)P(D | A) + P(B)P(D | B) + P(C)P(D | C) = 0.45 \times 0.2 + 0.2 \times 0.25 + 0.35 \times 0.3 = 0.09 + 0.05 + 0.105 = 0.245$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ است.

۱۳۷- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۱)

نکته: فاصله دو نقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ برابر است با: $AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$

نکته: شرط موازی بودن دو خط آن است که دارای شیب‌های برابر باشند. ($m_1 = m_2$)نکته: شرط عمود بودن دو خط آن است که شیب هر کدام، قرینه معکوس شیب دیگری باشد. ($m \cdot m' = -1$)در مستطیل ABCD، $AB \parallel CD$ است و با توجه به نکته داریم:

$$m_{AB} = m_{CD} \Rightarrow \frac{y - 3 - y}{-1 - x - x} = \frac{-3 - 0}{0 - (-4)} \Rightarrow \frac{-3}{-1 - 2x} = \frac{-3}{4} \Rightarrow -1 - 2x = 4 \Rightarrow 2x = -5 \Rightarrow x = -\frac{5}{2}$$

و نیز در مستطیل ABCD، $AD \perp CD$ است و با توجه به نکته داریم:

$$m_{AD} \cdot m_{CD} = -1 \Rightarrow \frac{y - 0}{x - (-4)} \cdot \frac{-3 - 0}{0 - (-4)} = -1 \Rightarrow \frac{y}{-\frac{5}{2} + 4} \times \frac{-3}{4} = -1 \Rightarrow \frac{y}{\frac{3}{2}} = \frac{4}{3} \Rightarrow y = 2$$

در نتیجه $A(-\frac{5}{2}, 2)$ است.

حال اندازه اضلاع مستطیل را به دست می‌آوریم:

$$CD = \sqrt{(0 - (-4))^2 + (-3 - 0)^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5$$

$$AD = \sqrt{(-\frac{5}{2} - (-4))^2 + (2 - 0)^2} = \sqrt{\frac{9}{4} + 4} = \sqrt{\frac{25}{4}} = \frac{5}{2}$$

$$S_{ABCD} = 5 \times \frac{5}{2} = \frac{25}{2} = 12.5$$

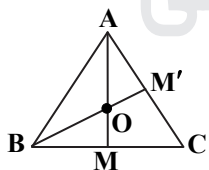
حال مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

بنابراین گزینه ۴ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۱)

۱۳۸- پاسخ: گزینه ۱

نکته: در مثلث ABC، اگر AM و BM' میانه باشند، آنگاه:



$$\frac{OM'}{BM'} = \frac{1}{3}, \quad \frac{OM}{AM} = \frac{1}{3}$$

$$OB = OD = 3$$

با توجه به فرض سؤال، فرض می‌کنیم $OA = OC = 1$ ، پس:

حال داریم:

$$\triangle OBC: OB^2 + OC^2 = BC^2 \Rightarrow 3^2 + 1^2 = BC^2 \Rightarrow BC = \sqrt{10}$$

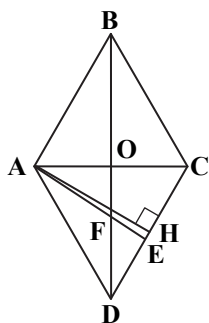
در نتیجه: $DC = BC = \sqrt{10}$

حال می‌دانیم که AE و OD هر دو میانه مثلث ADC هستند، پس داریم:

$$\frac{FE}{AE} = \frac{1}{3}$$

مساحت مثلث ADC برابر است با:

$$S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2} OD \times AC = \frac{1}{2} \times 3 \times 2 = 3$$



حال عمود AH را بر DC رسم می کنیم، پس:

$$S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2} AH \times DC = \frac{1}{2} AH \times \sqrt{10} = 3 \Rightarrow AH = \frac{6}{\sqrt{10}}$$

حال داریم:

$$\triangle AHD : AH^2 + DH^2 = AD^2 \Rightarrow \left(\frac{6}{\sqrt{10}}\right)^2 + DH^2 = (\sqrt{10})^2 \Rightarrow DH^2 = 10 - \frac{36}{10} = \frac{64}{10} \Rightarrow DH = \frac{8}{\sqrt{10}}$$

حال چون E وسط DC است، پس: $ED = \frac{\sqrt{10}}{2}$. حال داریم:

$$HE = DH - DE = \frac{8}{\sqrt{10}} - \frac{\sqrt{10}}{2} = \frac{16 - 10}{2\sqrt{10}} = \frac{6}{2\sqrt{10}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

حال داریم:

$$\triangle AHE : HE^2 + AH^2 = AE^2 \Rightarrow AE^2 = \frac{9}{10} + \frac{36}{10} = \frac{45}{10} \Rightarrow AE = \frac{3\sqrt{5}}{\sqrt{10}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \Rightarrow FE = \frac{1}{3} \times \frac{3}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

حال مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

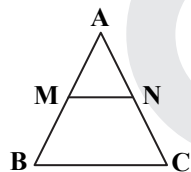
$$\frac{EF}{AB} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\sqrt{10}} = \frac{1}{\sqrt{20}} = \frac{1}{2\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{10}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس های ۲ و ۳، فصل ۲)

۱۳۹- پاسخ: گزینه ۳

نکته: اگر خط MN موازی ضلع BC از مثلث ABC رسم شود به طوری که اضلاع AB و AC را قطع کنند، آنگاه:



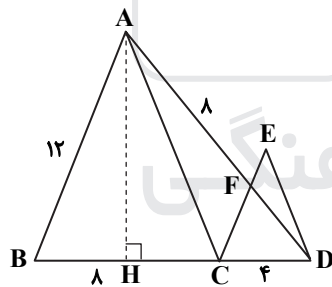
$$\frac{AM}{MB} = \frac{AN}{NC}, \quad \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$$

نکته: هرگاه دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشند، دو مثلث متشابه اند.

نکته: نسبت اضلاع متناظر در دو مثلث متشابه یکسان است.

نکته: ارتفاع، میانه و نیمساز در مثلث متساوی الاضلاع برهم منطبق اند و طول آن ها برابر است با $\frac{\sqrt{3}}{2}$ برابر طول ضلع.

با توجه به فرض سؤال، داریم:



$$\triangle ABD : CF \parallel AB \Rightarrow \frac{CD}{BC} = \frac{FD}{AF} \Rightarrow \frac{4}{8} = \frac{FD}{8} \Rightarrow FD = 4$$

$$\triangle ABD : CF \parallel AB \Rightarrow \frac{CD}{BD} = \frac{CF}{AB} \Rightarrow \frac{4}{12} = \frac{CF}{12} \Rightarrow CF = 4$$

حال داریم:

$$\begin{cases} AC \parallel ED, AD \text{ مورب} \Rightarrow \hat{CAD} = \hat{ADE} \\ AC \parallel ED, CE \text{ مورب} \Rightarrow \hat{ACF} = \hat{DEF} \end{cases} \Rightarrow \triangle ACF \sim \triangle DFE \Rightarrow \frac{DF}{AF} = \frac{ED}{AC} \Rightarrow \frac{4}{8} = \frac{ED}{AC}$$

پس کافی است که AC را به دست آوریم:

از A بر ضلع BD عمود می کنیم. مثلث ABD یک مثلث متساوی الاضلاع است که هر ضلع آن ۱۲ است.

پس AH میانه BD نیز هست، بنابراین BH = ۶ و HC = ۲ است.

$$AH = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 12 = 6\sqrt{3}, \quad \triangle AHC : AC^2 = AH^2 + HC^2 = 108 + 4 = 112$$

$$\Rightarrow AC = \sqrt{112} = 4\sqrt{7} \Rightarrow \frac{ED}{AC} = \frac{1}{2} \Rightarrow ED = \frac{4\sqrt{7}}{2} = 2\sqrt{7}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.

۱۴۰- پاسخ: گزینه ۲

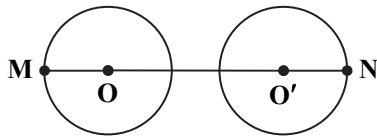
▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۶)

نکته: اگر $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ معادله گسترده یک دایره باشد، مختصات مرکز این دایره $O(-\frac{a}{2}, -\frac{b}{2})$ است. شعاع این دایره

$$r = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2 - 4c}$$

برابر است با:

نکته: فاصله دو نقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ برابر است با: $AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$
با توجه به فرض سؤال، نقاط M و N به شکل روبه‌رو روی دو دایره قرار دارند:



$$MN = R + R' + OO'$$

در دایره اول داریم:

$$x^2 + y^2 - 2x + 2y - a = 0 \Rightarrow O(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}) \Rightarrow O(1, -1)$$

$$R = \frac{1}{2} \sqrt{(-2)^2 + 2^2 + 4a} = \frac{1}{2} \sqrt{8 + 4a} = \frac{1}{2} \cdot 2 \sqrt{2 + a} = \sqrt{2 + a}$$

در دایره دوم داریم:

$$x^2 + y^2 + 4x - 6y + 6a = 0 \Rightarrow O(-\frac{4}{2}, \frac{6}{2}) \Rightarrow O(-2, 3)$$

$$R' = \frac{1}{2} \sqrt{4^2 + (-6)^2 - 24a} = \frac{1}{2} \sqrt{52 - 24a} = \frac{1}{2} \cdot 2 \sqrt{13 - 6a} = \sqrt{13 - 6a}$$

حال OO' را محاسبه می‌کنیم:

$$OO' = \sqrt{(1 - (-2))^2 + (-1 - 3)^2} = \sqrt{25} = 5$$

حال بنابر فرض داریم:

$$MN = R + R' + OO' = 8 \Rightarrow \sqrt{2 + a} + \sqrt{13 - 6a} + 5 = 8 \Rightarrow \sqrt{2 + a} + \sqrt{13 - 6a} = 3$$

حال با جای‌گذاری هریک از گزینه‌ها مشاهده می‌شود که اگر $a = 2$ باشد، داریم:

$$\sqrt{2 + 2} + \sqrt{13 - 12} = \sqrt{4} + \sqrt{1} = 2 + 1 = 3$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

زمین‌شناسی

۱۴۱- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۲)

«پترولوژی» شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی را مطالعه می‌کند. فرایندهای آتش‌فشانی، توده‌های آذرین در درون زمین، ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین‌گرمای نیز توسط آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در حیطه علم «زمین‌شناسی نفت»، شناسایی مکان‌هایی با ظرفیت بالای ذخایر معدنی در حیطه علم «زمین‌شناسی اقتصادی» و فرایند انتقال، ته‌نشینی و تبدیل رسوبات به سنگ در حیطه علم «سنگ رسوبی» قرار دارند.

▲ مشخصات سؤال: ساده * زمین‌شناسی (فصل ۲)

۱۴۲- پاسخ: گزینه ۱

منشأ آب‌های گرم کانسنگ‌ساز ممکن است از ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها و یا آب‌های زیرزمینی راه یافته به اعماق زمین باشند.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۴)

۱۴۳- پاسخ: گزینه ۴

«پگماتیت گابرو» نوعی سنگ آذرین، «دولومیت» نوعی سنگ رسوبی و «کوارتزیت» نوعی سنگ دگرگونی مقاوم در برابر تنش و نفوذناپذیر است. این سنگ ویژگی‌های کافی برای احداث سازه را دارد.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۴)

۱۴۴- پاسخ: گزینه ۲

در ساخت سدهای خاکی از رس، ماسه و شن استفاده می‌شود و از مصالح غیرطبیعی مثل سیمان که در گزینه‌های ۱ و ۴ به آن اشاره شده، استفاده نمی‌شود. «بالاست» در گزینه ۳ هم در ساخت زیرسازی جاده‌ها کاربرد دارد. در بدنه سدهای خاکی از ذرات دانه‌درشت‌تر و نفوذپذیرتر مثل شن و ماسه و در ساخت هسته سد از رس که نفوذناپذیر است، استفاده می‌شود.

▲ مشخصات سؤال: ساده * زمین‌شناسی (فصل ۳)

۱۴۵- پاسخ: گزینه ۱

عوامل مؤثر بر تشکیل خاک متغیر است و به نوع سنگ مادر، شیب زمین، فعالیت جانداران و اقلیم منطقه بستگی دارد. این عوامل در اثر زمان، موجب تشکیل خاک می‌شوند.

۱۴۶- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۵)

نمودار عملکرد عناصر اساسی را نشان می‌دهد. این عناصر:

(۱) در تمام بافت‌های سالم بدن وجود دارند.

(۲) برای عملکرد دستگاه‌های بدن، ضروری هستند.

(۳) فزونی یا کمبود مصرف آن‌ها، هر دو عامل بروز بیماری است.

در بین گزینه‌ها، عناصر روی، سلنیم، ید و فلوئور این ویژگی را دارند. مثلاً در اثر کمبود روی کوتاهی قد و در اثر فزونی مصرف آن کم‌خونی اتفاق می‌افتد.

۱۴۷- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زمین‌شناسی (فصل ۲)

رس، کانی سیلیکاتی با فراوانی بسیار کم در پوسته زمین است که در ساخت کاشی، سرامیک، ابزار سفالی و ... کاربرد دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) کانی‌های کربناتی شامل ۱- کلسیت (CaCO_3) و ۲- دولومیت $\text{Ca}, \text{Mg}(\text{CO}_3)_2$ می‌شوند.(۳) کانی‌های سولفاتی شامل ۱- ژپس یا گچ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) و ۲- ایندریت یا گچ آبدار (CaSO_4)(۴) اکسیدهای آهن هم شامل ۱- هماتیت (Fe_2O_3) و ۲- مائیتیت یا مگنتیت (Fe_3O_4) و ... می‌شوند.

۱۴۸- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زمین‌شناسی (فصل‌های ۴ و ۶)

ابتدا لایه‌ها به صورت افقی تشکیل شده‌اند و بعد در اثر تنش فشاری احتمالاً چین‌خورده و به صورت مایل قرار گرفته‌اند. هوازدگی و فرسایش سطح بالایی را دستخوش تغییرات کرده، رسوب‌گذاری آغاز شده و دوباره در اثر تنش فشاری لایه‌ها از حالت افقی خارج شده‌اند. در نهایت دوباره فرسایش بخش بالایی طبقات را جابه‌جا کرده است.

۱۴۹- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زمین‌شناسی (فصل ۱)

از اول بهار تا آخر تابستان در منطقه بین مدار استوا تا رأس‌السرطان سایه‌ها روبه سمت جنوب (برای نیمکره شمالی) و از اول پاییز تا آخر زمستان سایه‌ها روبه سمت شمال تشکیل می‌شود. از آنجایی که میله A در این منطقه واقع شده و فصل زمستان است، جهت سایه‌ها به سمت شمال اما توجه کنید که در طول سال و در روزی که خورشید بر این مدار عمود بتابد سایه کوتاهی (اصطلاحاً بدون سایه) تشکیل می‌شود.

۱۵۰- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زمین‌شناسی (فصل ۳)

دبی آب از رابطه $Q = A \times V$ محاسبه می‌شود. در صورتی که عمق میله چاه‌ها یا سرعت عبور آب افزایش یابد، مقدار دبی بیشتر می‌شود.

۱۵۱- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۱)

شکل نشان‌دهنده برخورد ورقه اقیانوسی به ورقه قاره‌ای است. از پیامدهای این نوع حرکت می‌توان به زمین‌لرزه، تشکیل درازگودال اقیانوسی، رشته‌کوه‌های آتش‌فشانی اشاره کرد. نمونه چنین حرکتی در کشور ما در پهنه‌های شرق و جنوب شرق ایران و منطقه مکران دیده می‌شود. در واقع در این منطقه ورقه اقیانوسی عمان به زیر ورقه قاره‌ای ایران فروانش داشته است.

۱۵۲- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: ساده * زمین‌شناسی (فصل ۵)

برای جلوگیری از نفوذ پرتوهای X به محیط اطراف طی عکس‌برداری‌ها از عنصر سرب استفاده می‌شود.

۱۵۳- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: ساده * زمین‌شناسی (فصل ۱)

از ماده پرتوزای اولیه پس از ۳ بار تقسیم شدن فقط $\frac{1}{8}$ باقی مانده است، پس تعداد نیم‌عمر یا n برابر با ۳ است.

$$1 \xrightarrow{\text{۱ بار تقسیم}} \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{۲ بار}} \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{۳ بار}} \frac{1}{8} \Rightarrow n = 3$$

۱۵۴- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زمین‌شناسی (فصل ۳)

برای محاسبه دبی از رابطه $Q = A \times V$ استفاده می‌شود. وقتی سرعت و عمق آب کانال در بیشترین دبی ۲ برابر، کمترین دبی باشد و با توجه به شکل مستطیلی سطح مقطع داریم:طول $\times$ عمق = مساحت سطح مقطع (A)

$$A = 2 \times 1 \Rightarrow A = 2$$

$$Q_{\max} = A \times V \Rightarrow Q_{\max} = 2 \times 2 \Rightarrow Q_{\max} = 4 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q_{\min} = 1 \times 1 \Rightarrow Q_{\min} = 1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

دبی کانال در بیشترین حالت ۴ برابر کمترین حالت است.

۱۵۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۶)

«توف» نوعی سنگ آذرآواری است که از رسوب‌گذاری ذرات ریز خاکستر در دریای کم‌عمق تشکیل شده است.