

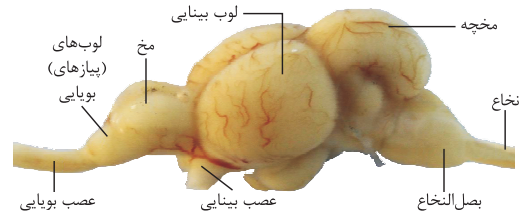
۱۴۰۰ سراسری خارج

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۷	۱۰	۱۸	۱۰	-	۳۷	۸
فیزیک	۶	۹	۱۴	۱	۸	۲۰	۲
شیمی	۱۱	۹	۱۲	۳	۲	۲۵	۸
ریاضی	۵	۹	۹	۷	۱	۱۴	۱۵
زمین شناسی	-	۱۵	-	-	۵	۹	۱

زیست شناسی

۱- گزینه ۳

مطابق با شکل زیر در مغز ماهی، لوب بینایی بزرگترین بخش مغز است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می شود.



بررسی سایر گزینه ها: ۱ در جیرجیرک، گیرنده های مکانیکی صدا، در پاهای جلویی ولی در بخش پایین تر از محل اتصال پاها به سینه قرار دارند. ۲ در کانال خط جانبی ماهی ها، یاخته های گیرنده و یاخته های پشتیبان با ماده ژلاتینی تماس دارند ولی فقط یاخته های گیرنده، مژک دارند.

درس نامه مقایسه یاخته های گیرنده و یاخته های پشتیبان در خط جانبی ماهی ها:

اندازه	یاخته گیرنده	یاخته پشتیبان
کوچکتر	بزرگتر	
تعداد	کمتر	بیشتر
محل قرار گیری	درون فرورفتگی های کانال خط جانبی	
مژک	دارد (اندازه مژکها نابرابر است!)	ندارد
تماس با ماده ژلاتینی	دارد	دارد
ریز پرز (چین خوردگی غشایی)	ندارد	دارد
اندازه هسته	بزرگتر	کوچکتر
موقعیت هسته	غیر مرکزی (نزدیک به قاعده یاخته)	
ارتباط با رشته عصبی	دارد (هر گیرنده با دو رشته)	ندارد
تبدیل اثر محرک به پیام عصبی	دارد	ندارد

۴ در موهای حسی روی پاهای مگس، فقط دندریت گیرنده های شیمیایی وجود دارد.

نکته گیرنده های شیمیایی پاهای مگس، نوعی نورون تمایز یافته هستند که جسم یاخته ای و آکسون آن ها بیرون از موی حسی قرار دارد. آکسون این گیرنده ها عصب را تشکیل می دهد. هر یک از اعصابی که از موهای حسی پاها خارج می شوند به گره مربوط به خود وارد می شوند. مثلاً اعصاب مربوط به پاهای جلویی به دومین گره بعد از مغز وارد می شوند.

۲- گزینه ۴

شفاف سازی درچه های قلب، حاصل چین خوردگی درونی ترین لایه دیواره قلب هستند. یاخته های ماهیچه قلبی به وسیله صفحات بینابینی به یکدیگر مرتبط هستند. در ساختار درچه های قلب، ماهیچه به کار نرفته است.

نکته ارتباط یاخته ای در صفحات بینابینی باعث می شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده ی یاخته ای واحد عمل کند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ درچه های قلب، ساختارهای یکسانی ندارند! مثلاً بعضی از آن ها از سه قطعه (درچه های سینی و سه لختی) و بعضی دیگر از دو قطعه (درچه دولختی) تشکیل شده اند. ۲ بافت پوششی لایه داخلی قلب، چین می خورد و درچه ها را ایجاد می کند. یاخته های پوششی در فاصله نزدیکی از هم قرار می گیرند.

نکته بافت پوششی لایه داخلی قلب از نوع سنگفرشی تک لایه است.

۳ بافت پیوندی متراکم لایه میانی دیواره قلب باعث استحکام درچه های قلب می شود.

نکته رشته های کلاژن بافت پیوندی متراکم در لایه میانی قلب می توانند به یاخته های ماهیچه ای قلب اتصال داشته باشند.

۳- گزینه ۳

فقط مورد «الف» نادرست است.

بررسی همه موارد: (الف) بازوفیل ها و اتوزینوفیل ها هسته دوقسمتی دارند. تمایز این یاخته ها همواره درون مغز استخوان انجام می شود، ولی یاخته های خاطره می توانند در مغز استخوان و یا بیرون از آن تمایز یابند. (ب) نوتروفیل ها یاخته های خونی با هسته چندقسمتی هستند. این یاخته ها برخلاف یاخته های پادتن ساز توانایی بیگانه خواری و انجام حرکات آمیبی را دارند. (ج) بازوفیل ها دانه های تیره در سیتوپلاسم دارند. این یاخته ها مثل ماستوسیت ها (نوعی یاخته بیگانه خوار) با ترشح هیستامین می توانند باعث افزایش نفوذپذیری رگ ها شوند. (د) نوتروفیل ها و اتوزینوفیل ها دانه های روشنی در سیتوپلاسم خود دارند. یاخته های کشنده طبیعی و لنفوسیت های T، اینترفرون نوع ۲ را ترشح می کنند. نوتروفیل ها و اتوزینوفیل ها همانند یاخته های کشنده طبیعی در دفاع غیر اختصاصی شرکت دارند.

تیز بازی چند نکته در مورد گویچه های سفید که در حل تست ها خیلی به کار میاد:

- ۱ نوتروفیل تنها گویچه سفید بیگانه خوار است.
- ۲ نوتروفیل تنها گویچه سفید دارای هسته چندقسمتی است.
- ۳ بازوفیل و اتوزینوفیل هسته دوقسمتی دارند.
- ۴ اتوزینوفیل و نوتروفیل دانه های روشن در سیتوپلاسم دارند.
- ۵ همه گویچه های سفید در شرایطی اینترفرون نوع ۲ ترشح می کنند.
- ۶ همه گویچه های سفید با سیتوپلاسم دانه دار تنها در مغز استخوان ایجاد می شوند.
- ۷ همه گویچه های سفید با منشأ میلوئیدی در خط دوم دفاعی بدن فعالیت دارند.
- ۸ فقط لنفوسیت های T کشنده به یاخته های بخش پیوند شده حمله می کنند.
- ۹ با از بین رفتن لنفوسیت های T کمک کننده فعالیت همه گویچه های سفید مختل می شود.
- ۱۰ لنفوسیت B در خنثی سازی میکروب نقش دارد.

۴- گزینه ۳

شفاف سازی دانه گرده رسیده در نهان دانگان یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد. یاخته رویشی نسبت به یاخته زایشی، بزرگ تر است.

از رشد (افزایش ابعاد) بدون تقسیم یاخته رویشی، لوله گرده ایجاد می شود. در یک گیاه دولا، درون لوله گرده سه هسته تک لاد وجود دارد. دو هسته مربوط به زامه ها و یک هسته هم متعلق به یاخته رویشی است.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ دانه گرده رسیده با گرده افشانی بر روی کلاله قرار می گیرد. در صورتی که کلاله دانه گرده را بپذیرد، یاخته رویشی رشد و تمایز خود را آغاز می کند.

نکته ۱ گرده های نارس درون کیسه گرده رشد و تمایز خود را انجام می دهند.

۲ یاخته های جنسی نر بیرون از کیسه گرده تولید می شوند.

۲ و ۴ یاخته‌رویشی توانایی انجام تقسیم را ندارد. درون لوله‌گرده، یاخته‌زایشی با تقسیم میتوز، دو زامه را ایجاد می‌کند.

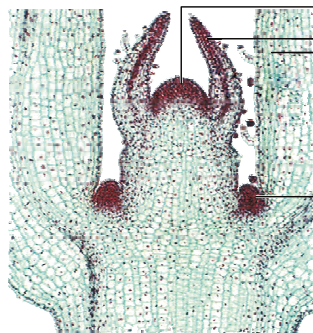
درس‌نامه مقایسه یاخته‌های موجود در دانه‌گرده رسیده

یاخته‌رویشی	یاخته‌زایشی
میتوز گرده نارس	میتوز گرده نارس
بزرگ‌تر	کوچک‌تر
خیر	بله (میتوز)
✓	×
ایجاد لوله‌گرده	ایجاد اسپرم
×	✓

درس‌نامه طحال، ۱ نوعی اندام لنفی است که در سطح پشتی حفره شکمی قرار می‌گیرد. ۲ در دوران جنینی به همراه کبد و مغز استخوان در تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها نقش دارد. ۳ تخریب یاخته‌های خونی قرمز آسیب‌دیده و مرده فقط در کبد و طحال انجام می‌شود. ۴ در طحال از تخریب گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده، آهن آزاد می‌شود که از طریق سیاهرگ باب به کبد منتقل می‌شود. ۵ لنف خارج‌شده از آن به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود. ۶ در مجاورت با معده، لوزالمعده و کلیه چپ قرار دارد.

درس‌نامه آپاندیس، ۱ نوعی اندام لنفی است. ۲ در سمت راست حفره شکمی قرار دارد. ۳ جزء بخش‌های انتهایی لوله گوارش است. ۴ به روده کور راه دارد. ۵ خون سیاهرگی آن همراه با خون روده کور، کولون بالارو و روده باریک به سیاهرگ باب وارد می‌شود.

۸- گزینه ۲



بخش‌های ۱ تا ۳ به ترتیب عبارت‌اند از: یاخته‌های میرستمی در جوانه انتهایی، برگ و یاخته‌های میرستمی در جوانه جانبی. یاخته‌های میرستمی به طور فشرده قرار می‌گیرند و هسته درشت آن‌ها که در مرکز قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی فاصله پنجمین روز از دوره جنسی تا ترشح هورمون از یاخته‌های انبانک در حال رشد، در نیمه اول دوره جنسی قرار دارد.

معمولاً در هر دوره جنسی در مرحله انبانکی، اووسیت اولیه‌ای که از سایر اووسیت‌های اولیه رشد بیشتری دارد، چرخه تخمدانی را آغاز کرده و ادامه می‌دهد و به طور معمول از رشد سایر اووسیت‌های اولیه جلوگیری می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در انتهای مرحله انبانکی از دوره جنسی، میزان اندوخته خونی دیواره رحم زیاد است. ۳ افزایش یکباره استروژن در حدود روز چهاردهم، با بازخورد مثبت باعث ترشح بیشتر هورمون‌های LH و FSH می‌شود. ترشح این دو هورمون تحت کنترل هورمون آزادکننده قرار دارد؛ بنابراین برای افزایش ترشح LH و FSH، ابتدا باید ترشح هورمون آزادکننده بیشتر شود. ۴ در اوایل دوره جنسی، افزایش اندک استروژن با بازخورد منفی باعث کاهش ترشح هورمون‌های LH و FSH، در نتیجه کاهش ترشح هورمون آزادکننده می‌شود.

۶- گزینه ۱

فقط مورد «الف» درست است.

شفاف‌سازی در یاخته‌های سینی در مراحل انقباض دهلیز و استراحت عمومی، بسته و در زمان انقباض بطن باز هستند. در یاخته‌های دولختی و سه‌لختی در زمان انقباض بطن، بسته و در زمان انقباض دهلیز و استراحت عمومی باز هستند.

بررسی همه موارد: الف در تمام مراحل دوره کار قلب، خون به دهلیزها وارد می‌شود. دقت کنید که بین دهلیز و رگ‌های ورودی به آن، دریچه‌ای وجود ندارد. (ب) میزان فشار خون هر حفره قلبی در زمان انقباض آن زیاد است. در زمان انقباض بطن‌ها دریچه‌های سینی باز هستند و فشار خون بطن‌ها زیاد است. (ج) در زمانی که دریچه‌های سینی بسته هستند، ممکن است دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز و یا حتی بسته باشند! در زمان شنیدن صداهای قلبی برای لحظه‌ای بسیار کوتاه، هر چهار دریچه قلبی بسته هستند! مثلاً در زمان شنیدن صدای دوم، ترتیب اتفاقات این‌طوری است: بسته‌شدن دریچه‌های سینی (در این زمان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته هستند و خون وارد بطن‌ها نمی‌شود) → ایجاد صدای دوم → بازشدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی → ورود خون از دهلیزها با بطن‌ها! (د) دریچه‌های سینی در زمان انقباض بطن‌ها باز هستند؛ بنابراین بسته‌بودن دریچه‌های سینی هم می‌تواند در زمان استراحت دهلیزها و هم در زمان انقباض آن‌ها مشاهده شود.

۷- گزینه ۴

شفاف‌سازی طحال و آپاندیس، اندام‌های لنفی‌ای هستند که خون خارج‌شده از آن‌ها به سیاهرگ باب وارد می‌شود.

درون اندام‌های لنفی، انواعی از یاخته‌های خونی مانند لنفوسیت‌های B وجود دارند. لنفوسیت‌های B با تقسیم و تمایز، یاخته‌های پادتن‌ساز را ایجاد می‌کنند. این یاخته‌ها می‌توانند پادتنی را ترشح کنند که مشابه گیرنده‌های آنتی‌ژنی لنفوسیت‌های B است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ طحال بالاتر از کولون افقی و در سمت چپ بدن ولی آپاندیس پایین‌تر از کولون افقی و در سمت راست بدن قرار دارد. ۲ آزادشدن آهن از یاخته‌های خونی مرده در کبد و طحال با فعالیت درشت‌خوار انجام می‌گیرد. ۳ لنف خارج‌شده از این دو اندام ابتدا به رگ لنفی و سپس به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود و در نهایت از طریق این مجرا به سیاهرگ زیرترقه‌ای چپ می‌ریزد.

درس‌نامه مقایسه یاخته‌های میرستم نخستین در ریشه و ساقه

میرستم نخستین ریشه	میرستم نخستین ساقه
در همه گیاهان آوندی	در همه گیاهان آوندی
موقعیت در گیاه	موقعیت در گیاه
نزدیک به نوک ریشه	درون جوانه‌ها و فاصله بین ۲ گره
روش محافظت	روش محافظت
توسط یاخته‌های کلاهک	توسط یاخته‌های جوانه و سایر یاخته‌ها
چه نوع رشدی را باعث می‌شوند؟	چه نوع رشدی را باعث می‌شوند؟
طولی و تا حدودی قطری	طولی و تا حدودی قطری
نقش در ایجاد اندام‌های جدید	نقش در ایجاد اندام‌های جدید
ایجاد انشعابات جدید ریشه	ایجاد برگ و انشعابات جدید ساقه
نقش در تشکیل پوست درخت	نقش در تشکیل پوست درخت
ندارد	ندارد

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های میرستمی به طور فشرده قرار می‌گیرند؛ در نتیجه فضای بین یاخته‌های اندکی دارند! ۲ ترشح ترکیبی لیپیدی توسط یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی مثل برگ انجام می‌گیرد نه یاخته‌های میرستمی! ۴ تولید بافت‌های لازم برای افزایش زیاد قطر ساقه توسط یاخته‌های میرستم پسین انجام می‌گیرد.

۹- گزینه ۲

بخشی از واکنش‌های تنفس نوری در سبزدیسه (کلروپلاست) و بخشی دیگر از آن در راکیزه (میتوکندری) انجام می‌گیرد.

درس‌نامه تنفس نوری، زمانی که روزنه‌های هوایی برای کاهش تعرق در دما و شدت نور زیاد بسته می‌شوند، میزان CO_2 در برگ کم و اکسیژن زیاد می‌شود. زیادشدن اکسیژن در برگ باعث می‌شود که آنزیم روبیسکو واکنش اکسیژنازی را انجام دهد. در این واکنش از ترکیب اکسیژن با ربیولوزبیس‌فسفات در بستره کلروپلاست، یک مولکول ۵ کربنی ناپایدار ایجاد می‌شود که به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می‌شود. مولکول سه کربنی در همان کلروپلاست برای بازسازی ربیولوزبیس‌فسفات مصرف می‌شود. مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه انجام می‌گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می‌شود. چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزادشدن CO_2 و همراه با فتوسنتز است، تنفس نوری نامیده می‌شود. در تنفس نوری گرچه ماده آلی تجزیه می‌شود، اما برخلاف تنفس یاخته‌ای ATP از آن ایجاد نمی‌شود؛ بنابراین تنفس نوری باعث کاهش فرآورده‌های فتوسنتز می‌شود.

نکته تغییر در میزان پایداری رنا یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن پس از رونویسی در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها است.

۳ باکتری‌ها در سیتوپلاسم خود، ساختارهای غشادار ندارند و مواد شیمیایی جهش‌زا با عبور از غشای یاخته می‌توانند ژن‌های آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.

۱۲- گزینه ۴

برای تشکیل هر نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی به دو سمت قند متصل می‌شوند.

۱ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ قند پنج‌کربنی در نوکلئوتیدها می‌تواند از نوع ریبوز و یا دئوکسی‌ریبوز باشد. در هر نوکلئوتید، باز آلی با پیوند اشتراکی به قند پنج‌کربنی متصل است. ۲ بعضی از نوکلئوتیدها آزاد هستند و در ساختار هیچ مولکولی قرار ندارند! مثل ATP ۳ نوکلئوتید ATP در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود، نه همه نوکلئوتیدها!

۱ درس‌نامه نوکلئوتیدها: هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج‌کربنی، یک باز آلی نیتروژن دار و یک تا سه گروه فسفات.

A) قند پنج‌کربنی: در دنا، دئوکسی‌ریبوز و در رنا، ریبوز است. دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد.

B) باز آلی نیتروژن دار:

۱ پورینی ← دو حلقه آلی (یکی ۵ضلعی و دیگری ۶ضلعی) دارد. + شامل بازهای آدنین و گوانین

۲ پیریمیدینی ← یک حلقه آلی ۵ضلعی (نه ۶ کربنی) دارد. + شامل بازهای سیتوزین، تیمین و یوراسیل

نکته

۱ در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.

۲ کربنی از قند که با باز آلی پیوند می‌دهد، درون ساختار حلقه ۵ضلعی قند ولی کربنی از قند که با فسفات پیوند می‌دهد، خارج از ساختار حلقه ۵ضلعی قرار دارد.

۳ نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

۴ در هر نوکلئوتید یک پیوند اشتراکی قند - باز و یک پیوند اشتراکی قند - فسفات وجود دارد.

۵ در نوکلئوتیدهای پورین دار، پیوند اشتراکی قند - باز، بین دو حلقه ۵ضلعی تشکیل می‌شود، ولی در نوکلئوتیدهای پیریمیدین دار، این پیوند بین حلقه ۵ضلعی قند و حلقه ۶ضلعی باز تشکیل می‌شود.

۶ هر نوکلئوتید حداقل ۲ حلقه آلی و حداکثر ۳ حلقه آلی دارد.

۱۳- گزینه ۳

قطع شدن ارتباط رنا ناقل با آمینواسید در جایگاه P صورت می‌گیرد. در مرحله طولیل شدن، رناهای ناقلی که در جایگاه P قرار دارند، بعد از این که ارتباط آن‌ها با آمینواسید قطع شد با حرکت رو به جلوی ریبوزوم به جایگاه E وارد و از آن‌جا از ریبوزوم خارج می‌شوند. آخرین رنا ناقل وارد شده به ریبوزوم بعد از قطع ارتباط خود با زنجیره‌ای از آمینواسیدها برخلاف سایر رناهای ناقل وارد شده، از همان جایگاه P از ریبوزوم خارج می‌شود.

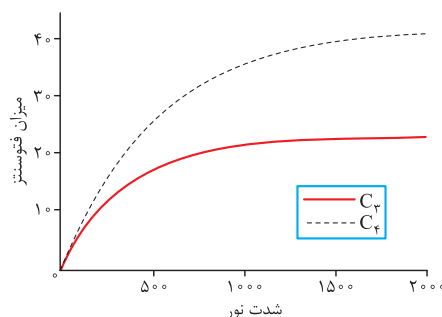
۱ بررسی همه موارد: ۱ رنا ناقل آغازگر ابتدا به جایگاه A وارد نمی‌شود، اما سایر رناهای ناقلی که وارد ریبوزوم می‌شوند ابتدا وارد جایگاه A می‌شوند. ۲ در مرحله طولیل شدن ترجمه ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A شوند، ولی فقط رنایی که مکمل رمزه جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند. ۳ تکمیل شدن ریبوزوم در مرحله آغاز انجام می‌شود. پس از این مرحله هر رنا ناقل که در جایگاه A مستقر می‌شود، می‌تواند به توالی آمینواسیدی شامل حداقل دو آمینواسید (در ابتدای مرحله طولیل شدن) متصل شود.

۱ درس‌نامه وضعیت رناهای ناقل وارد شده به ریبوزوم:

۱ اولین رنا ناقل ← در مرحله آغاز در ریبوزوم مشاهده می‌شود، + اصلاً وارد جایگاه A نمی‌شود. + بعد از اولین حرکت ریبوزوم به جایگاه E منتقل و از آن‌جا از ریبوزوم خارج می‌شود. ۲ آخرین رنا ناقل ← در مرحله طولیل شدن به ریبوزوم وارد می‌شود. + ابتدا وارد جایگاه A و بعد از آخرین حرکت ریبوزوم به جایگاه P منتقل و از همان جایگاه از ریبوزوم خارج می‌شود. + اصلاً وارد جایگاه E نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مطابق با نمودار مقابل، در شدت نور زیاد، میزان فتوسنتز در ذرت (نوعی گیاه C_4) نسبت به گیاه گل رز (نوعی گیاه C_3) افزایش چشم‌گیری دارد.



۳ آناناس نوعی گیاه CAM است. آناناس و ذرت هر دو توانایی غلبه بر تنفس نوری را دارند. در هر دو گیاه در محل فعالیت روبیسکو، میزان CO_2 بالا نگه داشته می‌شود تا واکنش‌های کربوکسیلازی روبیسکو انجام بگیرد. ۴ گیاهان C_3 مثل گل رز برای تثبیت کربن فقط از چرخه کالوین استفاده می‌کنند. این چرخه در بسته کلروپلاست انجام می‌گیرد. گیاهان CAM مثل آناناس دو مرحله تثبیت کربن دارند. مرحله اول در شب و بیرون از کلروپلاست انجام می‌گیرد و مرحله دوم در روز و با استفاده از چرخه کالوین و در کلروپلاست انجام می‌گیرد.

۱۰- گزینه ۱

فقط مورد «الف» درست است.

۱ بررسی همه موارد: (الف) در سه‌ماهه دوم و سوم، جنین به سرعت رشد می‌کند و فعالیت اندام‌های آن به تدریج کامل می‌شود. (ب) جفت دو هفته بعد از لقاح شروع به تشکیل شدن می‌کند. (ج) برای انجام جایگزینی، آنزیم‌هایی از لایه خارجی بلاستوسیست ترشح می‌شوند که با تخریب جدار رحم، حفره‌ای را ایجاد می‌کنند. بعد از جایگزینی، پرده‌های کوریون و آمیون شکل می‌گیرند. کوریون زوائد انگشتی شکل دارد که در دیواره رحم نفوذ می‌کند.

۱ درس‌نامه زوائد انگشتی شکل کوریون: زوائد انگشتی کوریون با نفوذ به درون دیواره داخلی رحم، سبب ایجاد حوضچه‌های خونی می‌شود که در آن خون مادر قرار می‌گیرد. در این حوضچه‌های خونی، خون مادر از انتهای باز رگ‌های دیواره رحم خارج می‌شود، ولی به دلیل وجود پرده کوریون این خون با خون جنین مخلوط نمی‌شود! البته از راه این پرده مواد می‌توانند بین خون مادر و خون جنین مبادله شوند؛ یعنی هر ماده‌ای که بخواهد وارد مویرگ‌های درون زوائد انگشتی کوریون شود و یا از این مویرگ‌ها خارج شود، باید از پرده کوریون عبور کند. درون زوائد انگشتی کوریون انشعابات از سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها وجود دارد که بین آن‌ها مویرگ شکل می‌گیرد. در مویرگ‌های درون زوائد انگشتی کوریون، خون ورودی به مویرگ تیره ولی خون خروجی از آن روشن است. در ضمن بدانید که خون از طریق سرخرگ به مویرگ وارد و از طریق سیاهرگ از آن خارج می‌شود.

(د) کوریون، هورمون HCG ترشح می‌کند که وارد خون مادر می‌شود و اساس تست‌های بارداری است. دقت داشته باشید که ایجاد کوریون و ترشح هورمون از آن بعد از جایگزینی است!

۱ نکته هورمون HCG که در خون مادر وجود دارد، از یاخته‌هایی ترشح می‌شود که از نظر ژنتیکی با سایر یاخته‌های بدن مادر شباهت‌هایی دارد، ولی کاملاً یکسان نیست! دقت کنید که کوریون از تقسیمات یاخته تخم ایجاد می‌شود و نیمی از محتوای ژنتیکی هسته یاخته تخم، از مادر تأمین می‌شود.

۱۱- گزینه ۴

۱ شفاف‌سازی برخی از باکتری‌های خاکزی، پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشند.

در همه جانداران، رشته مورد رونویسی در یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.

۱ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ درون‌بری و برون‌رانی در یاخته‌های یوکاریوتی انجام می‌شود! ۲ تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد، ولی به طور معمول در مرحله رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

۱۶- گزینه ۳

صفرآ توسط یاخته‌های کبدی تولید می‌شود. صفرآ ترکیبی از نمک‌های صفرآوی، بی‌کربنات، فسفولیپید و کلسترول است؛ پس یاخته‌هایی که نمک صفرآوی تولید می‌کنند، می‌توانند کلسترول نیز تولید کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) لیپوپروتئین‌های HDL و LDL در یاخته‌های کبدی تولید می‌شوند، ولی پپسینوژن در یاخته‌های اصلی غدد معده تولید می‌شود.

نکته مقایسه LDL و HDL

HDL	LDL	
کم‌تر	بیشتر	میزان کلسترول
بیشتر	کم‌تر	میزان پروتئین
کبد	کبد	محل تولید
کاهش احتمال رسوب	تنگ یا مسدود کردن	اثر بر دیواره
کلسترول در دیواره	مسیر عبور خون	سرخرگ
برعکس موارد ستون	چاقی + کم‌حرکی + مصرف کلسترول زیاد	عوامل افزایش‌دهنده تولید در بدن

۲) کلسترول در غشای یاخته‌های جانوری وجود دارد؛ بنابراین همه یاخته‌های بدن، کلسترول تولید می‌کنند ولی هر یاخته‌ای نمی‌تواند هورمون تولید کند. ۴) کلریدریک اسید توسط یاخته‌های کناری غدد معده تولید می‌شود، ولی هورمون گاسترین به وسیله یاخته‌های درون‌ریز که به شکل پراکنده در معده قرار دارند، تولید می‌شود.

۱۷- گزینه ۴

شفاف‌سازی کبد و کلیه با ترشح هورمون اریتروپوئیتین، تعداد گویچه‌های قرمز (فراوان‌ترین یاخته‌های خونی) را تنظیم می‌کنند.

کبد از طریق ترکیب‌کردن آمونیاک با کربن دی‌اکسید، آن را به اوره تبدیل می‌کند. اوره سمیت کم‌تری نسبت به آمونیاک دارد.

درس‌نامه مقایسه کبد و کلیه:

کلیه	کبد	
×	✓	تولید صفرآ
در سطح پشتی حفره شکمی و در دو طرف ستون مهره	درون حفره شکمی، جلوتر از معده	موقعیت
×	×	نوعی اندام لنفی است.
✓	✓	مولکول افزایش‌دهنده سرعت تولید گویچه قرمز را ترشح می‌کند.
در دو سمت بدن	بیشتر راست و کمی چپ	در کدام سمت بدن
در آن گویچه قرمز تجزیه می‌شود. (آزادسازی آهن)	✓	
×	✓	تولید گویچه قرمز
×	✓	تولید ماده آلی از معدنی و CO ₂
✓	✓	مویرگ‌هایی با دو انتهای متصل به یک نوع رگ دارد.
خون خارج‌شده از آن وارد کدام سیاهرگ می‌شود؟	سیاهرگ فوق کبدی	
لنف خود را به کدام مجرای لنفی می‌دهد؟	چپ	
✓	✓	دفع مواد آلی از بدن
✓	✓	مؤثر بر انعقاد خون
×	✓	توانایی تغییر میزان سمیت یک ماده
✓	✓	مؤثر در تغییر هماتوکریت

۳) رناهای ناقل بین اولین و آخرین رنای ناقل ← در مرحله طویل‌شدن به ریبوزوم وارد می‌شوند. + ابتدا وارد جایگاه A می‌شوند و بعد از یک حرکت به جایگاه P و بعد از یک حرکت دیگر به جایگاه E منتقل و از آن‌جا از ریبوزوم خارج می‌شود.

۴) رناهای ناقل غیرمکمل واردشده به ریبوزوم ← در مرحله طویل‌شدن وارد ریبوزوم می‌شوند. + وارد جایگاه A شده و از همان جایگاه از ریبوزوم خارج می‌شوند.

۵) در مرحله طویل‌شدن لزوماً برای خروج هر رنای ناقل از ریبوزوم لازم به جابه‌جایی نیست! رناهای ناقل غیرمکمل واردشده به جایگاه A بدون جابه‌جاشدن ریبوزوم از همان جایگاهی که وارد شده‌اند، از ریبوزوم خارج می‌شوند.

۱۴- گزینه ۲

موارد «ج» و «د» درست هستند.

شفاف‌سازی در اسکلت ماهیان غضروفی، رسوب نمک‌های کلسیم وجود ندارد.

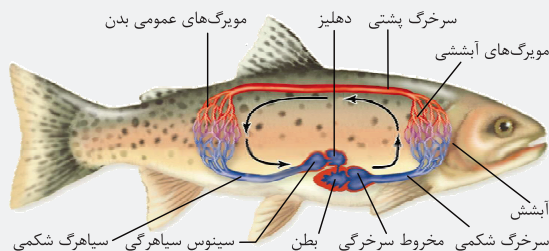
بررسی همه موارد: (الف) عروس دریایی اسکلت آب‌یستایی دارد. این جانور با فشار جریان آب به بیرون به سمت مخالف حرکت می‌کند. (ب) تخمک ماهی‌ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه، اندوخته غذایی کمی دارد. (ج) در گردش خون ماهی، خونی که توسط سیاهرگ از اندام‌های بدن جمع‌آوری می‌شود، ابتدا به سینوس سیاهرگی و از آن‌جا به دهلیز (حفره کوچک تر قلب) وارد می‌شود.

درس‌نامه گردش خون ماهی:

۱) در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دوحفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یکباره خون پراکسیژن به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست. خون همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مواد با یاخته‌ها در شبکه‌های مویرگی، در نهایت وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد؛ پس مسیر عبور خون در ماهی به صورت زیر است: مویرگ عمومی بدن ← سیاهرگ شکمی ← سینوس سیاهرگی ← دهلیز ← بطن ← مخروط سرخرگی ← سرخرگ شکمی ← مویرگ‌های آبششی ← سرخرگ پشتی ← مویرگ‌های عمومی بدن.

۲) در ماهی قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

۳) قلب در سطح شکمی قرار دارد و از آن خون تیره عبور می‌کند.



(د) ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها دارای غدد راست‌رونده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

۱۵- گزینه ۲

شفاف‌سازی با دقت در شکل و کمک‌گرفتن از حافظه تصویری‌تان با کنار هم قراردادن شکل لوله گوارش ملخ در فصل ۲ دهم و شکل لوله‌های مالپیگی در فصل ۵ دهم می‌فهمید که شکل شماتیک صورت سؤال مربوط به لوله گوارش و لوله‌های مالپیگی در حشرات است!

بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب عبارت‌اند از: معده، لوله‌های مالپیگی، روده و راست‌رونده.

آنزیم‌های گوارشی ترشح‌شده از معده و کیسه‌های معده به پیش‌معده وارد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) و ۳) بازجذب آب و یون‌ها در روده و راست‌رونده اتفاق می‌افتد. محتویات لوله‌های مالپیگی هم از روده و هم از راست‌رونده عبور می‌کنند. ۴) ماده دفعی حشرات، اوریپک اسید است که به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود. محتویات این لوله‌ها وارد معده نمی‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) انتخاب طبیعی، افراد سازگار با محیط را برمی‌گزیند. این عامل جمعیت را تغییر می‌دهد نه فرد را! ۲) جهش با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. افزایش گوناگونی توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد. ۳) رانش دگره‌ای فراوانی دگره‌ای را بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر می‌دهد. هر چه اندازه جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری دارد.

نکته: به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، رانش دگره‌ای می‌گویند. رانش دگره‌ای گرچه فراوانی دگره‌ها را تغییر می‌دهد، اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد. هر چه اندازه یک جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری دارد. به همین علت برای آن که جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه بزرگی داشته باشد. منظور از اندازه جمعیت، تعداد افراد آن است.

گزینه ۱ - ۲۱

فقط مورد «د» درست است.

شفاف‌سازی: شته، گیاهان انگل، باکتری‌ها و قارچ‌های همزیست و جانوران می‌توانند همه یا بخشی از مواد غذایی خود را از گیاهان به دست بیاورند.

بررسی همه موارد: (الف) در قارچ‌ریشه‌ای، قارچ، رشته‌های ظریفی را به درون ریشه گیاه می‌فرستد تا با آن‌ها تبادل مواد انجام دهد.

نکته: رشته‌های قارچ به نوک ریشه وارد نمی‌شوند.

(ب) بعضی از گیاهان انگل و سیانوباکتری‌ها می‌توانند فتوسنتز انجام دهند. در فتوسنتز، جاندار از مواد معدنی مواد آلی تولید می‌کند. (ج) طبق کتاب درسی تثبیت نیتروژن فقط در باکتری‌ها انجام می‌شود. (د) همه جانداران واکنش‌های قندکافت را انجام می‌دهند. در این واکنش‌ها در مرحله تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته، مولکول NADH که ترکیبی دنوکلوئیدی است، تولید می‌شود.

گزینه ۴ - ۲۲

در مراحل تولید اسپرم، یاخته‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه دارای فام‌تن‌های مضاعف هستند. این یاخته‌ها هسته‌ای غیرفشرده دارند و به یکدیگر متصل‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) یاخته‌های اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه، دولا شده و فام‌تن هم‌تا دارند. این یاخته‌ها به یکدیگر اتصال دارند، ولی اسپرماتوگونی تقسیم میتوز انجام می‌دهد نه میوز! ۲) اسپرماتیدها و اسپرم، یاخته‌هایی با فام‌تن غیرمضاعف هستند. اسپرم‌ها از تمایز اسپرماتیدها ایجاد می‌شوند. ۳) در مراحل اسپرم‌زایی، اسپرماتوسیت ثانویه، اسپرماتید و اسپرم یاخته‌های تک‌لاد هستند. طبق کتاب درسی اسپرم‌ها هسته فشرده دارند.

درس‌نامه مقایسه یاخته‌های مسیر اسپرم‌زایی

اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتید
۲n	۲n	n	n
دارد.	دارد.	دارد.	ندارد.
-	بزرگ‌ترین	-	کوچک‌ترین
میتوز	میوز ۱	میوز ۲	تقسیم ندارد.
از دوران جنینی	بلوغ	بلوغ	بلوغ

گزینه ۳ - ۲۳

در هر دو جهش بی‌معنا و حذف، پلی‌پپتید دچار تغییر می‌شود. به این صورت که در جهش بی‌معنا رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه تبدیل می‌شود و طول پلی‌پپتید کاهش می‌یابد. از طرفی در نتیجه حذف یک یا چند نوکلئوتید ممکن است علاوه بر تغییر توالی نوکلئوتیدی رمز پایان ترجمه، زودتر یا دیرتر نسبت به حالت عادی ایجاد شود که باز هم پلی‌پپتید دچار تغییر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در همه انواع جهش‌های جانمایی، توالی نوکلئوتیدی دنا و رنا (محصول رونویسی) تغییر می‌کند. ۲) در همه انواع جهش‌های جانمایی، تعداد نوکلئوتیدهای دنا تغییر نمی‌کند. ۳) در جهش خاموش، رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌شود؛ پس نوع آمینواسید تغییر نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) کلیه‌ها از طریق تولید و دفع ادرار و همچنین کبد با ذخیره یون‌هایی مثل آهن در تنظیم میزان یون‌های خون نقش دارند. ۲) کبد از طریق تولید اوره در دفع آمونیاک تولیدی در بدن نقش دارد و کلیه هم با تولید ادرار در دفع مواد آلی مثل اوره نقش دارد. ۳) دستگاه عصبی محیطی از دو بخش حسی و حرکتی تشکیل شده است. بخش حرکتی این دستگاه شامل اعصاب پیکری و اعصاب خودمختار است. بخش خودمختار همیشه فعال است و با اثرگذاری بر روی کلیه و کبد (بر روی ماهیچه‌های صاف و غدد اثر دارد) باعث حفظ هم‌ایستایی بدن می‌شود.

گزینه ۲ - ۱۸

موارد «الف» و «د» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) همه آنزیم‌ها با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش باعث افزایش سرعت آن می‌شوند. در ضمن در همانندسازی، پیوندهای فسفودی‌استر توسط دنا‌سپاراز بین نوکلئوتیدها ایجاد می‌شود. (ب) در دوراهی همانندسازی انواع مختلفی آنزیم از جمله هلیکاز و دنا‌سپاراز وجود دارد. دنا‌سپاراز، نوکلئوتیدهای مکمل را در برابر نوکلئوتیدهای رشته الگو قرار می‌دهد. (ج) ماریچ دنا به وسیله هلیکاز از هم باز می‌شود، ولی این آنزیم در جداکردن هیستون‌ها از دنا نقش ندارد. (د) آنزیم دنا‌سپاراز با انجام ویرایش از ایجاد جهش در دنا جلوگیری می‌کند. این آنزیم، نوکلئوتیدها را به صورت تک‌فسفاته به رشته پلی‌نوکلئوتیدی متصل می‌کند.

نکته آنزیم‌های مرتبط با همانندسازی:

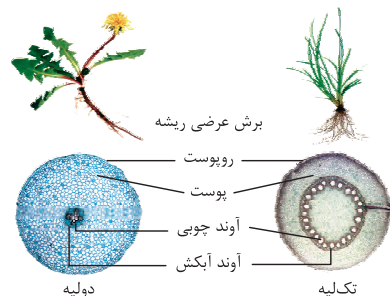
۱) قبل از شروع همانندسازی ← بازکردن پیچ و تاب فامینه و جداکردن پروتئین‌های همراه دنا
 ۲) هلیکاز ← شروع کننده همانندسازی + بازکننده ماریچ دنا و دورشته دنا از هم + شکستن پیوند هیدروژنی موجود در پله‌های نردبان دنا
 ۳) دنا‌سپاراز ← یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های فعال در ایجاد یک رشته دنا در برابر رشته الگو + جفت‌کردن نوکلئوتید مکمل با نوکلئوتید رشته الگو + ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته در حال ساخت + توانایی انجام ویرایش (جداکردن نوکلئوتید اشتباهی قرارگرفته در رشته در حال ساخت)

گزینه ۱ - ۱۹

گل‌های دوجنسی هم پرچم را دارند و هم مادگی. در کیسه‌های گردۀ درون بساک پرچم‌ها دانه گردۀ رسیده ایجاد می‌شود. هر دانه گردۀ رسیده دو دیواره دارد که دیواره خارجی آن منفذدار (متخلخل) و ممکن است صاف و یا دارای تزییناتی باشد.

تله: در گیاهان گل‌دار، تولید یاخته‌های جنسی فقط در مادگی انجام می‌شود؛ بنابراین گل‌های نر توانایی تولید گامت را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) بعضی گیاهان برای گل‌دادن نیاز به گذراندن یک دورۀ سرما نیز دارند. مثلاً برای نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم، دورۀ رویشی آن کوتاه می‌شود و زودتر گل می‌دهد. گندم از گیاهان یک‌ساله است. ۳) زنبق ساقۀ افقی تخصص‌یافته در زیر زمین دارد. این گیاه گلبرگ‌های رنگی دارد؛ بنابراین توسط جانوران گرده‌افشانی می‌شود. ۴) رویش روزمینی هم در گیاهان تک‌لپه و هم در دولپه‌ای‌ها دیده می‌شود، ولی دسته‌های آوندی پراکنده در ساقه فقط مربوط به گیاهان تک‌لپه است. در دولپه‌ای‌ها، این دسته‌ها بر روی یک حلقه قرار دارند.



گزینه ۳ - ۲۰

اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت شبیه به هم می‌شود. دقت کنید که شارش ژن، یکی از عوامل بر هم زنده تعادل در جمعیت است.

درس نامه تأثیر جهش‌های جانمایی برای رنا و پلی‌پپتید

جهش خاموش	جهش دگر معنا	جهش بی معنا
تعداد آمینواسید	ثابت	کم می‌شود.
نوع آمینواسید	تغییر می‌کند.	تغییر می‌کند.
تعداد رمزه آغاز	ثابت	می‌تواند تغییر کند.
محل رمزه آغاز	ثابت	می‌تواند تغییر کند.
تعداد رمزه پایان	ثابت	تغییر می‌یابد.
محل رمزه پایان	ثابت	تغییر می‌کند.

۲۴- گزینه ۱

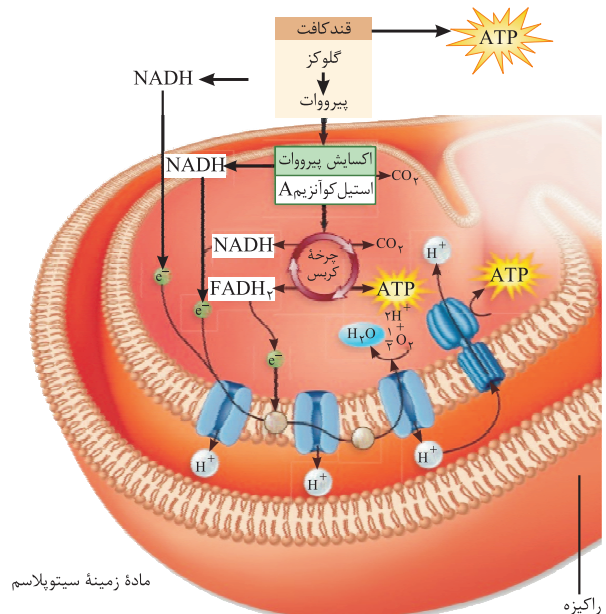
در کم‌کاری غده تیروئید، دمای بدن کاهش می‌یابد نه افزایش!

بررسی سایر گزینه‌ها: غده پاراتیروئید در تنظیم مقدار کلسیم خون نقش دارد. در صورت پرکاری این غده، کلسیم در خون افزایش می‌یابد و در شرایط لازم انعقاد خون به درستی انجام می‌شود. انعقاد خون با کمک پروتئین‌هایی در بدن انجام می‌شود و از طرفی کاهش کلسیم خون در اثر کم‌کاری این غده می‌تواند در انقباض ماهیچه‌ها اختلال ایجاد کند. اختلال در انقباض ماهیچه‌های تنفسی می‌تواند باعث بروز مشکلات تنفسی شود. احتمال ابتلا به بیماری‌های عفونی (در اثر افزایش کورتیزول) در پرکاری فوق کلیه رخ می‌دهد. از آنجایی که غده فوق کلیه در هر دو جنس، هورمون‌های جنسی را نیز ترشح می‌کند، کم‌کاری این غده می‌تواند به اختلالات تولیدمثلی منجر شود. هورمون رشد در بخش پیشین غده هیپوفیز تولید می‌شود. پرکاری این بخش با افزایش تولید هورمون‌های رشد و محرک جنسی باعث افزایش تراکم توده استخوانی می‌شود، ولی در کم‌کاری آن به دلیل کاهش استخوان‌سازی، استخوان‌ها شکننده می‌شوند.

۲۵- گزینه ۲

موارد «ب» و «د» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) الکترون‌هایی که در زنجیره قرار می‌گیرند از NADH و $FADH_2$ تأمین می‌شود. $FADH_2$ فقط در راکتیزه تولید می‌شود، ولی NADH هم در راکتیزه و هم بیرون از آن (طی قندکافت در ماده زمینه سیتوپلاسم) تولید می‌شود. (ب) الکترون‌های خارج شده از NADH و $FADH_2$ برای رسیدن به اکسیژن که پذیرنده نهایی الکترون در تنفس یاخته‌ای هوازی است، مسیری را طی می‌کنند که بخشی از آن مشترک است. الکترون‌های خارج شده از این دو حامل، مشترکاً از دومین جزء زنجیره تا اکسیژن را طی می‌کنند. (ج) تولید آب از واکنش بین یون‌های اکسید و پروتون‌های موجود در بخش داخلی راکتیزه انجام می‌گیرد. (د) پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون با استفاده از انرژی الکترون‌های خارج شده از حامل‌های الکترونی، پروتون‌ها را به فضای بین دو غشا پمپ می‌کنند.



ماده زمینه سیتوپلاسم

راکتیزه

درس نامه مروری بر تنفس یاخته‌ای، قندکافت ← تبدیل گلوکز به پیرووات و تولید

ATP و NADH در خارج از میتوکندری

اکسایش پیرووات → تولید CO_2 و NADH و تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A چرخه کربس → اکسایش استیل کوآنزیم A و تولید $NADH$ ، $FADH_2$ و ATP ، CO_2 زنجیره انتقال الکترون → بازسازی NAD^+ و FAD و ایجاد شیب غلظت پروتون‌ها از فضای بین دو غشا به بخش داخلی راکتیزه به علت فعالیت پمپ‌های غشایی درون زنجیره و تولید یون اکسید و در نتیجه آن، مولکول آب در بخش داخلی راکتیزه تشکیل ATP → به دنبال فعالیت آنزیم ATP ساز در اثر جابه‌جا کردن یون‌های هیدروژن از فضای بین دو غشا به بخش داخلی میتوکندری!

۲۶- گزینه ۲

شفاف‌سازی: در یک منطقه مالاریا خیز افرادی که ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ دارند در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا هستند و افرادی که ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ را دارند در برابر این بیماری مقاوم هستند.

با توجه به ژنوتیپ پدر و مادر و مربع پانتی که می‌توان برای پیش‌بینی ژنوتیپ فرزندان آن‌ها رسم کرد، می‌توان گفت تولد پسر با گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا امکان‌پذیر است.

Hb^S	Hb^A	
$Hb^A Hb^S$	$Hb^A Hb^A$	Hb^A
$Hb^A Hb^S$	$Hb^A Hb^A$	Hb^A

نکته ۱: افرادی که گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی دارند، نسبت به بیماری مالاریا مقاوم نیستند و در معرض ابتلا به آن قرار دارند. **نکته ۲:** افرادی که ژننمود $Hb^A Hb^S$ دارند، در شرایط عادی محیط مشکلی ندارند، ولی با کاهش اکسیژن محیط علائم بیماری را بروز می‌دهند.

۲۷- گزینه ۳

هورمون اکسین در چیرگی رأسی از جوانه رأسی به جوانه جانبی می‌رود. این هورمون در قلمه‌زایی (نوعی تکثیر رویشی) برای ایجاد ریشه در قلمه‌ها استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) از اکسین در مزارع گیاهان به عنوان علف‌کش برای از بین بردن گیاهان دولپه‌ای خودرو استفاده می‌شود، ولی هورمون اتیلن از سوخت‌های فسیلی رها می‌شود. ۲) هورمون آبسیزیک اسید در شرایط نامساعد با بستن روزنه‌های هوایی به حفظ آب گیاه کمک می‌کند، ولی از هورمون‌های اکسین و جیبرلین برای تولید میوه بدون دانه استفاده می‌شود. ۳) هورمون آبسیزیک اسید مانع جوانه‌زنی دانه می‌شود. در زمان جوانه‌زنی، آمیلاز تولید می‌شود. هورمون اتیلن در بافت‌های قابل ترمیم گیاه تولید می‌شود.

نکته: توصیفات مهم هورمون‌های گیاهی که طراحان گرامی از آن استفاده می‌کنند:

هورمون مربوطه	توصیف
اکسین + جیبرلین	رشد طولی (افزایش اندازه) یاخته
اکسین	باعث ریشه‌زایی می‌شود.
سیتوکینین	موجب ساقه‌زایی می‌شود.
اکسین	در کشاورزی به عنوان سم استفاده می‌شود.
اتیلن	از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود.
جیبرلین	علاوه بر یاخته‌های گیاهی در قارچ هم تولید می‌شود.
سیتوکینین	باعث تأخیر در پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه می‌شود.
اکسین (با افزایش تولید اتیلن)	عامل چیرگی رأسی است.
اتیلن	در ریزش برگ و میوه نقش دارد.
اتیلن + سالیسیلیک اسید	از یاخته‌های آسیب‌دیده تولید می‌شود.
اکسین	از جوانه رأسی به جوانه جانبی می‌رود.
همه هورمون‌ها	نقش خود را با کمک عوامل رونویسی انجام می‌دهد.
آبسیزیک اسید	باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی گیاه می‌شود.
اتیلن	سبب رسیدن میوه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) ژن‌نمودهایی که در بخش «۲» قرار دارند، یک دگرهٔ بارز دارند. همگی این ژن‌نمودها دو جایگاه خالص نهفته و یک جایگاه ناخالص دارند. ژن‌نمودهایی با سه جایگاه ناخالص می‌توانند در بخش «۴» وجود داشته باشند. ۳) ژن‌نمودهایی که در بخش «۳» قرار می‌گیرند دو دگرهٔ بارز دارند. این ژن‌نمودها می‌توانند صفر جایگاه ناخالص داشته باشند، مثل AAbbcc! ۴) ژن‌نمودهایی که در بخش «۵» قرار دارند، چهار دگرهٔ بارز دارند. این چهار دگرهٔ بارز می‌توانند فقط در دو جایگاه قرار بگیرند (AABBcc).

گزینه ۳ - ۳۱

شفاف‌سازی: یکی از روش‌های تأمین انرژی، انجام تخمیر است. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان رخ می‌دهد. تجمع الکل (محصول نهایی تخمیر الکلی) یا لاکتیک اسید (محصول نهایی تخمیر لاکتیکی) در یاختهٔ گیاهی به مرگ آن می‌انجامد.

در هر دو نوع تخمیر، هم‌زمان با به وجود آمدن ترکیب نهایی، NADH مصرف (اکسایش) و NAD^+ تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) فقط در تخمیر الکلی کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. ۲) در مراحل تخمیر، مولکول ATP در زمان تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفات مصرف می‌شود. ۴) فقط در تخمیر لاکتیکی هم‌زمان با به وجود آمدن ترکیب سه‌کربنی (لاکتات) مولکول NADH مصرف می‌شود.

گزینه ۱ - ۳۲

در تنظیم مثبت (برخلاف منفی) پروتئین فعال‌کننده در حرکت رنابسپاراز به سمت راه‌انداز نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) در تنظیم منفی، پروتئین مهارکننده به لاکتوز و در تنظیم مثبت، پروتئین فعال‌کننده به مالتوز متصل می‌شود. گلیکوپروتئینی‌شدن مهارکننده و فعال‌کننده در فعالیت رنابسپاراز برای رونویسی از ژن‌های سازندهٔ آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و مالتوز مؤثر است. ۳) پروکاریوت‌ها کلاً یک نوع رنابسپاراز دارند که رونویسی از همهٔ ژن‌ها را انجام می‌دهد. ۴) رنابسپاراز که رونویسی از ژن‌ها را انجام می‌دهد به کمک توالی راه‌انداز، جایگاه آغاز رونویسی را به طور دقیق شناسایی می‌کند.

درس‌نامه مقایسهٔ پروتئین‌های مهارکننده و فعال‌کننده:

فعال‌کننده	مهارکننده	محل تولید
درون سیتوپلاسم		
×	×	به راه‌انداز متصل می‌شود.
×	×	توانایی اتصال به بخشی از ژن را دارد.
×	✓	به اپراتور (توالی بین ژن و راه‌انداز) متصل می‌شود.
✓	×	به بخشی از دنا متصل می‌شود که قبل از راه‌انداز و ژن قرار گرفته است.
×	×	به بخشی از دنا متصل می‌شود که ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن باشد.
✓	×	باعث هدایت‌شدن رنابسپاراز به سمت راه‌انداز و اتصال به آن می‌شود.
✓	✓	در شروع حرکت آنزیم رونویسی‌کننده نقش دارد.
×	✓	با اتصال به دنا، سبب جلوگیری از حرکت رنابسپاراز بر روی دنا می‌شود.
✓	×	اتصال آن به دنا شرط لازم برای فعالیت آنزیم رونویسی‌کننده است.
✓	✓	می‌تواند به قندی متفاوت از گلوکز متصل شود.

گزینه ۳ - ۳۳

فقط مورد «ب» نادرست است.

شفاف‌سازی: یاخته‌های استخوانی متعلق به بافت استخوانی متراکم که در زیر بافت پیوندی قرار دارند، خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی در تنهٔ استخوان هستند.

اکسین + جیبرلین	در درشت‌کردن میوه نقش دارد.
آبسیزیک اسید	از رشد جوانه و دانه جلوگیری می‌کند.
جیبرلین	جوانه‌زنی دانه را باعث می‌شود.
اکسین	در قلمه‌زدن استفاده می‌شود.
اکسین + جیبرلین	در تولید میوه‌های بدون دانه کاربرد دارد.
سالیسیلیک اسید	باعث القای مرگ یاخته‌ای می‌شود.
اتیلن + سالیسیلیک اسید	باعث تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیوارهٔ یاخته‌ای می‌شود.
آبسیزیک اسید	می‌تواند باعث فعالیت اکسیژنازی روبیسکو شود.
جیبرلین	در خارجی‌ترین لایهٔ درون‌دانه گیرنده دارد.
همهٔ هورمون‌ها	در کنترل سنتز پروتئین‌ها نقش دارد.

گزینه ۴ - ۲۸

شفاف‌سازی: رشته‌های اکتین موجود در سارکومر تارچه‌های ماهیچه‌های اسکلتی، متشکل از اجزای کروی شکل هستند.

پروتئین‌های میوزین از طریق سرهای خود در زمان انقباض به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند و با انجام حرکات پارویی، این رشته‌ها را به مرکز سارکومر می‌کشند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در زمان انقباض با نزدیک‌شدن خطوط Z سارکومر به یکدیگر، وسعت نوار روشن کم می‌شود. ۲) در زمان استراحت ماهیچه‌ها بخشی از طول رشته‌های اکتین در نوار روشن و بخش دیگر آن در نوار تیره قرار دارد. ۳) در زمان انقباض طول سارکومر کم می‌شود؛ بنابراین رشته‌های اکتین مقابل یکدیگر، به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

درس‌نامه مقایسهٔ رشته‌های اکتین و میوزین

رشتهٔ اکتین	رشتهٔ میوزین	
✓	×	متشکل از واحدهای کروی شکل
بیشتر	کم‌تر	فراوانی در سارکومر
ندارد		تغییر طول
×	✓	دارای دم و سر است.
×	✓	خاصیت آنزیمی دارد.
فقط از یک انتها	عدم اتصال	اتصال به خط Z

گزینه ۲ - ۲۹

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد: (الف) در واکنش‌های چرخهٔ کالوین، فسفات در مرحلهٔ تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی آزاد می‌شود، ولی قند پنج‌کربنی دوفسفاتی در مرحلهٔ بازسازی ترکیب شروع‌کنندهٔ چرخه تولید می‌شود که طی آن، فسفات آزاد نمی‌شود.

تله: در چرخهٔ کالوین از فسفات ATP فقط در زمان بازسازی ریبولوز بیس فسفات استفاده می‌شود.

(ب) تولید ATP نوعی واکنش سنتز آبدی است، در نتیجه با اضافه‌شدن فسفات به ADP، مولکول آب هم تولید می‌شود. (ج) انتقال پیرووات به راکتیزه توسط یک پروتئین غشایی و با روش انتقال فعال است. (د) در واکنش‌های چرخهٔ کربس در مراحل تولید و مصرف مولکول پنج‌کربنی، CO_2 آزاد می‌شود.

تیزبازی

تولید CO_2 در راکتیزه
 در تنفس نوری از مولکول ۲ کربنی
 از مولکول ۳ کربنی در اکسایش پیرووات
 در تنفس یاخته‌ای
 از مولکول ۶ و ۵ کربنی در چرخهٔ کربس

نکته: در چرخهٔ کالوین مولکول چهارکربنی وجود ندارد!

گزینه ۱ - ۳۰

ژن‌نمودهایی که در بخش «۴» قرار دارند، سه دگرهٔ بارز و سه دگرهٔ نهفته دارند؛ بنابراین ژن‌نمودی که حاوی همهٔ انواع دگره‌ها باشد (AaBbCc) در این بخش وجود دارد.



۳۵ - گزینه ۱

یاخته‌های پارانشیمی، رایج‌ترین یاخته‌های سامانهٔ زمینه‌ای هستند. این یاخته‌ها در زمان زخمی شدن گیاه تقسیم می‌شوند و آن را بازسازی می‌کنند.

درس نامه مقایسهٔ یاخته‌های سامانهٔ زمینه‌ای

نام	ویژگی
پارانشیم	رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های پارانشیمی، دیوارهٔ نخستین نازک دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند. وقتی گیاه زخمی می‌شود، یاخته‌های پارانشیمی تقسیم می‌شوند و آن را بازسازی می‌کنند. بافت پارانشیمی کارهایی مانند ذخیرهٔ مواد و قوت‌سنز انجام می‌دهد. میان‌برگ‌های اسفنجی و نرده‌ای نوعی پارانشیم هستند. فضای بین یاخته‌ای در این بافت در حالت عادی اندک است، اما در بخش‌هایی مانند پارانشیم هوادار فضای بین یاخته‌ای زیاد است که با هوا پر شده است.
کلانشیم	این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ندارند، اما دیوارهٔ نخستین آن‌ها ضخیم است. به همین علت کلانشیم ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. یاخته‌های کلانشیمی ساقه معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند.
اسکلرانشیم	یاخته‌های اسکلرانشیمی دیوارهٔ پسین چوبی‌شده و ضخیم و در نتیجه در استحکام نقش دارند. در این یاخته‌ها، چوبی شدن دیواره، سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. دو نوع یاختهٔ اسکلرانشیمی وجود دارد. اسکلرئید، یاخته‌های کوتاه و فیبر یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی‌اند. از فیبر در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) یاخته‌های آوند آبکش و آوند چوبی، اصلی‌ترین یاخته‌ها در سامانهٔ آوندی هستند. یاخته‌های آوند آبکش می‌توانند شیرهٔ پرورده را در همهٔ جهات در گیاه جابه‌جا کنند، ولی شیرهٔ خام توسط آوندهای چوبی فقط از پایین به بالا جابه‌جا می‌شود. ۳) یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی، مستحکم‌ترین یاخته‌های سامانهٔ زمینه‌ای هستند. در دیوارهٔ پسین این یاخته‌ها رسوبات لیگنین وجود دارد، ولی دقت کنید که رسوب لیگنین با اشکال متفاوت مربوط به یاخته‌های آوند چوبی است. ۴) فراوان‌ترین یاخته‌های سامانهٔ پوششی برگ‌ها، یاخته‌های روپوستی معمولی! هستند که کلروپلاست ندارند.



۳۶ - گزینه ۲

در پلاتاریا انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام بدن نفوذ می‌کنند. یاخته‌های این جانور به منظور حفظ هم‌ایستایی، غلظت یون‌های اطراف خود را در محدوده‌ای ثابت نگه می‌دارند.

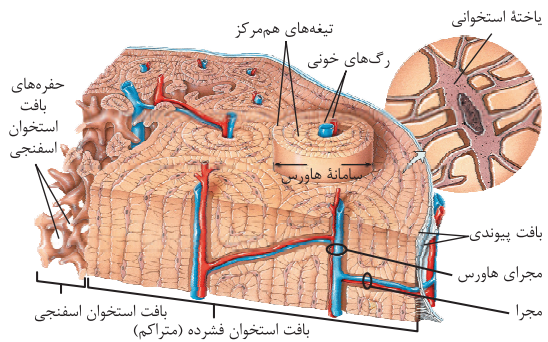
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) بسیاری از بی‌مهرگان ساختار مشخصی برای دفع دارند. ۲) ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکهٔ عصبی در هیدر است. شبکهٔ عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیوارهٔ بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همهٔ سطح آن منتشر می‌شود. شبکهٔ عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند. ۴) قندکافت (مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای) بدون کمک اکسیژن انجام می‌شود.



۳۷ - گزینه ۴

به جدول زیر دقت کنید:

مرد سالم	زن سالم	فرزندان
$Hb^A Hb^A$	$Hb^A Hb^A$	همهٔ فرزندان سالم
$Hb^A Hb^S$	$Hb^A Hb^A$	همهٔ فرزندان سالم
$Hb^A Hb^S$	$Hb^A Hb^S$	فرزند سالم خالص - فرزند سالم ناخالص - فرزند بیمار
$X^H X^H$	$X^H X^H$	همهٔ فرزندان سالم
$X^H Y$	$X^H X^h$	دختر سالم خالص - سالم ناخالص - پسر سالم - پسر بیمار



بررسی همهٔ موارد: (الف) در بافت استخوان اسفنجی، تیغه‌های استخوانی نامنظم قرار دارند. در تنهٔ استخوان‌های دراز، بافت استخوان اسفنجی توسط بافت استخوان فشرده احاطه می‌شود. (ب) یاخته‌های استخوانی در بافت استخوان فشرده، یا بر روی دوایری با مرکزیت مجرای هاورس قرار دارند و یا خارج از این ساختارها هستند. خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی درون سامانه‌های هاورس قرار ندارند. (ج) بافت پیوندی روی تنهٔ استخوان از دو لایه تشکیل شده است که لایهٔ داخلی آن، یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم دارد. یاخته‌های استخوانی در سطح داخلی این یاخته‌های پیوندی قرار دارند. (د) همان‌طور که در شکل می‌بینید، خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی به رگ‌های خونی نزدیک و از مغز قرمز استخوان فاصلهٔ زیادی دارند.

درس نامه انواع بافت استخوانی: هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است، مثلاً:

بافت استخوانی فشرده: در طول استخوان ران به صورت واحدهایی به نام سامانهٔ هاورس قرار گرفته است. این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم‌مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که از یاخته‌های استخوانی، مادهٔ زمینه‌ای و کلژن در اطراف آن‌ها تشکیل شده است. مادهٔ زمینه‌ای از پروتئین‌ها و مواد معدنی تشکیل شده است. اعصاب و رگ‌های درون مجرای مرکزی هر سامانه، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند.

بافت اسفنجی: سطح درونی تنهٔ استخوان‌های دراز نیز بافت اسفنجی دارد. انتهای برآمدهٔ استخوان‌های دراز مثل ران از بافت اسفنجی پر شده است. بافت استخوانی اسفنجی از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی تشکیل شده است که بین آن‌ها حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده‌اند.



۳۴ - گزینه ۳

مرگ برنامه‌ریزی‌شده برخلاف بافت‌مردگی، می‌تواند برای بدن اثرات مثبتی داشته باشد، مانند حذف یاخته‌های پیر و یا آسیب‌دیده مانند آن‌چه در آفتاب‌سوختگی رخ می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها: ۱) مرگ برنامه‌ریزی‌شده می‌تواند ناشی از تغییرات درونی (مثل آسیب‌دیدگی دنا در اثر فرایندش) و یا در اثر عوامل بیرونی باشد. در صورتی که مرگ برنامه‌ریزی‌شده در اثر عوامل بیرونی باشد، مانند فعالیت یاخته‌های کشندهٔ طبیعی برای از بین بردن یاخته‌های سرطانی و یا آلوده به ویروس، ابتدا باید تغییری در غشای یاخته ایجاد شود. ۲) در بافت‌مردگی، یاخته‌ها به طور تصادفی می‌میرند و به دنبال آسیب‌های بافتی پاسخ‌های التهابی در بدن ایجاد می‌شود. اما در مرگ برنامه‌ریزی‌شده این اتفاق نمی‌افتد. ۴) در مرگ برنامه‌ریزی‌شده ابتدا باید علائمی به یاخته برسد تا فرایند مردن یاخته توسط پروتئین‌های تخریب‌کننده شروع شود، اما بافت‌مردگی تصادفی است و نیازمند فعالیت این پروتئین‌ها نیست.

درس نامه مقایسهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده و بافت‌مردگی

نام دیگر	بافت‌مردگی	مرگ برنامه‌ریزی‌شده
نحوهٔ راه‌اندازی	عوامل خارجی	رسیدن علائم به یاخته
مرگ طبیعی یاخته	×	✓
وضعیت یاخته	یاخته بزرگ و متورم می‌شود.	یاخته چروکیده و کوچک می‌شود.
آزادشدن محتویات یاخته	✓	×
بروز پاسخ التهابی	✓	×
اثر مثبت برای بدن	×	✓
نوع تأثیر بر فعالیت درشت‌خوار	افزایش	افزایش
فعالیت آنزیم‌های کافنده‌تن	×	✓

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و مولکول $NADP^+$ ، با عبور الکترون از دو جزء متوالی زنجیره که هر دو به لایه خارجی غشای تیلاکوئید اتصال دارند، مولکول $NADPH$ تولید می‌شود. ۲ الکترون‌ها از فتوسیستم ۲ به سمت فتوسیستم ۱ حرکت می‌کنند. همان‌طور که در شکل می‌بینید الکترون‌هایی که از فتوسیستم ۲ خارج شده‌اند، بعد از عبور از یکی از اجزای زنجیره بین دوتا فتوسیستم که به سطح داخلی غشای تیلاکوئید متصل است، به فتوسیستم ۱ وارد می‌شود. ۳ دقت کنید که تیلاکوئید یک غشا با دو لایه فسفولیپیدی دارد.

درس نامه زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید:

در غشای تیلاکوئیدها دو نوع زنجیره انتقال الکترون وجود دارد:

۱ زنجیره بزرگ‌تر: این زنجیره که از سه عضو تشکیل شده است در بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ قرار دارد. یکی از اعضا که با هر دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید تماس دارد، می‌تواند با صرف انرژی الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۲، پروتون‌ها را از بستره به درون تیلاکوئید پمپ کند. عضوی که به فتوسیستم ۲ نزدیک‌تر است، بین دو لایه فسفولیپیدی غشا قرار دارد و می‌توان گفت که خاصیت آب‌گریزی دارد. عضو دیگر که به فتوسیستم ۱ نزدیک‌تر است، در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد و آب‌دوست می‌باشد. این زنجیره با افزایش در میزان پروتون‌های درون تیلاکوئید باعث فعالیت آنزیم ATP ساز می‌شود و در تولید ATP نقش دارد. ۲ زنجیره کوچک‌تر: از دو بخش متوالی با اندازه‌های نابرابر تشکیل شده که هر دو در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند. عضو بزرگ‌تر که خاصیت آنزیمی دارد، می‌تواند الکترون و پروتون را به $NADP^+$ منتقل و $NADPH$ تولید کند.

گزینه ۳ - ۴۱

بخش‌های فشرده فام‌تن کم‌تر در دسترس رنابسپاراز قرار می‌گیرند. تغییر در میزان فشرده فام‌تن در بخش‌های خاصی باعث تغییر در دسترسی رنابسپاراز به دنا (پیش‌ماده) می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ میزان دسترسی آنزیم به پیش‌ماده می‌تواند مربوط به هر یک از مراحل پیش از رونویسی، هنگام رونویسی و حتی پس از رونویسی باشد! ۲ اتصال بعضی از رناهای کوچک به رنای پیک، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. ۴ تغییر در طول عمر (پایداری) مولکول میانجی بین دنا و رناتن (رنای پیک)، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

گزینه ۴ - ۴۲

شفاف‌سازی نهان‌دانگان، بیشترین گونه‌های گیاهان روی زمین هستند.

در نهان‌دانگان کربن دی‌اکسید به دو شکل مولکولی و یونی جذب می‌شود. بخش زیادی از کربن دی‌اکسید مورد نیاز گیاه به همراه سایر گازها از طریق روزنه‌های هوایی وارد فضاهای بین یاخته‌ای گیاه می‌شود و مقدار کمی هم می‌تواند به شکل یونی (بی‌کربنات) مثلاً توسط ریشه جذب شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ بیشترین جذب کاروتنوئیدها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. ۲ در نهان‌دانگان در نتیجه لقاح دو نوع تخم، اصلی و ضمیمه ایجاد می‌شود. تخم اصلی با تقسیمات میتوزی، رویان را ایجاد می‌کند و تخم ضمیمه هم با میتوز، آندوسپرم را ایجاد می‌کند که مواد غذایی را برای رشد و نمو رویان ذخیره می‌کند.

درس نامه در نهان‌دانگان از آمیزش یکی از اسپرم‌های وارد شده به کیسه رویانی یا یاخته تخم‌زا، تخم اصلی تشکیل می‌شود. این تخم به رویان نمو می‌یابد. اسپرم دیگر با یاخته دوهسته‌ای که بزرگ‌ترین یاخته کیسه رویانی است، آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل تخم ضمیمه است. تخم ضمیمه با تقسیم‌های میتوزی متوالی بافتی به نام درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های پارانشیمی ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است.

۳ در فرایند چیرگی رأسی، اکسین‌های تولیدشده در جوانه رأسی باعث توقف رشد جوانه‌های جانبی می‌شوند.

گزینه ۳ - ۴۳

در گیاهان دو نوع بارگیری چوبی و آبکشی وجود دارد. در بارگیری آبکشی قند و مواد آلی از محل منبع با انتقال فعال به آوند آبکش منتقل می‌شوند. در بارگیری چوبی، یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده اطراف آوندهای ریشه با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوند چوبی منتقل می‌کنند.

نکته در بیماری‌های وابسته به X نمی‌توانیم برای افرادی با ژنوتیپ XY الفاظ خالص یا ناخالص را به کار ببریم، چون این افراد برای آن بیماری فقط یک دگره دارند و خالص یا ناخالص بودن ژنوتیپ زمانی معنی دارد که دو آلل برای آن بیماری یا صفت وجود داشته باشد!

گزینه ۲ - ۳۸

شفاف‌سازی ژنوتیپ مردی با گروه خونی O^+ می‌تواند به صورت $OODD$ یا $OODd$ باشد. مشکل در انعقاد خون می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، از جمله هموفیلی! در صورتی که (نه به طور حتم) مشکل انعقاد خون مربوط به هموفیلی باشد، در فام‌تن X دگره نهفته برای این بیماری وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ فام‌تن‌های شماره ۹ در این مرد، دگره O دارند. ۳ فام‌تن شماره ۱، بلندترین فام‌تن در کاریوتیپ است. فردی که گروه خونی مثبت دارد، قطعاً در یکی از دو فام‌تن شماره یک خود، دگره D را دارد. ۴ گویچه‌های قرمز از تقسیم و تمایز یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که توانایی تولید انواعی از یاخته‌های خونی را دارند، ایجاد می‌شود. دقت کنید که در غشای گویچه‌های قرمز فردی با گروه خونی O کربوهیدرات‌های گروه خونی وجود ندارد، ولی سایر کربوهیدرات‌های غشا وجود دارند.

نکته انواع مختلفی کربوهیدرات می‌توانند در غشای گویچه‌های قرمز قرار داشته باشند. یکی از این کربوهیدرات‌ها می‌تواند مربوط به گروه خونی ABO باشد. دقت داشته باشید که همه انواع کربوهیدرات‌های غشایی در سطح خارجی غشا قرار می‌گیرند. این کربوهیدرات‌ها می‌توانند به فسفولیپیدها و یا پروتئین‌های غشایی متصل باشند.

گزینه ۲ - ۳۹

موارد «ب» و «د» درست هستند.

بخش‌های ۱ و ۲ به ترتیب سرخرگ‌های کرونر چپ و راست هستند.

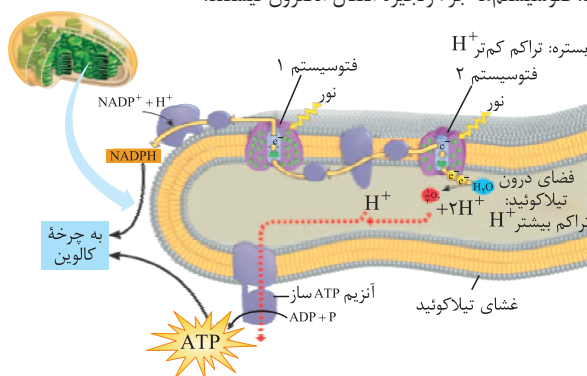
بررسی همه موارد: (الف) سیاهرگ کرونری (نه سرخرگ‌های کرونر) خون را به دهلیز راست وارد می‌کند. (ب) هر دو سرخرگ خون را از آئورت می‌گیرند و آئورت هم از بطن چپ خون دریافت می‌کند؛ بنابراین هر دو سرخرگ کرونر خون نواحی چپ قلب را دریافت می‌کنند.

نکته ۱ خونی که درون همه سرخرگ‌های بدن به‌جز سرخرگ ششی و انشعابات آن جریان دارد از طریق آئورت از بطن چپ دریافت شده است، در نتیجه می‌توان گفت که همه سرخرگ‌ها به‌جز سرخرگ ششی و انشعابات آن خون نواحی چپ قلب را دریافت می‌کنند. ۲ خون نواحی راست قلب توسط سرخرگ ششی به شش‌ها منتقل می‌شود. شش‌ها هم خون نواحی چپ و هم نواحی راست قلب را دریافت می‌کنند.

(ج) بسته‌شدن دریچه‌های قلبی باعث ایجاد صداهای قلبی می‌شود. بسته‌شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باعث ایجاد صدای اول و بسته‌شدن دریچه‌های سینی سبب شنیده‌شدن صدای دوم قلب می‌شود. (د) سرخرگ کرونر چپ خون را به سمت چپ و جلوی قلب و سرخرگ کرونر راست، خون را به سمت راست قلب هدایت می‌کند!

گزینه ۴ - ۴۰

اهتمالاً با دیدن کلید این سؤال از تعجب شاخ درآورید! بلکه کاملاً درکتون می‌کنم. سازمان مقرر سنهش ۴ را به عنوان کلید انتخاب کرده ولی مشکل این‌هاست که ۳ هم کاملاً اشتباهه! به عبارتی هر دو ۳ و ۴ این سؤال اشتباه هستند! تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. فتوسیستم‌ها جزء زنجیره انتقال الکترون نیستند.



۳ در نظام چندهمسری (مثل طاووس نر) یکی از والدین در انتخاب جفت (طاووس ماده) نقش مؤثری دارد. در این نظام یکی از والدین پرورش و نگهداری زاده‌ها را انجام می‌دهد. مثلاً طاووس نر در نگهداری زاده‌ها به طور مستقیم نقشی ندارد، البته می‌تواند با نگهداری از قلمرو، منابع غذایی، محل لانه و پناهگاه ایمن از شکارچی‌ها به طور غیرمستقیم به ماده‌ها کمک کند. طاووس نر، طی جفت‌گیری انتخاب می‌شود نه این که انتخاب کند.

فیزیک

۴۶ - گزینه ۳

درس نامه چگالی:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \text{جرم جسم} \\ \rightarrow \text{حجم جسم}$$

گام ابتدا حجم کره (حجم ظاهری) را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 \xrightarrow{r=5 \text{ cm}} V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \times \pi \times (5)^3 = 500 \text{ cm}^3$$

گام برای این که حجم فلز به کاررفته در کره را به دست آوریم، از چگالی فلز کمک می‌گیریم:

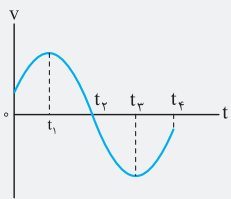
$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \xrightarrow{\rho_{\text{فلز}} = 2/7 \text{ g/cm}^3, m_{\text{فلز}} = 100 \text{ g}} 2/7 = \frac{100}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = \frac{100 \times 7}{2} = 350 \text{ cm}^3$$

گام حجم حفره برابر است با: $V_{\text{حفره}} = V_{\text{کره}} - V_{\text{فلز}} = 500 - 350 = 150 \text{ cm}^3$

در پایان درصد خواسته‌شده را محاسبه می‌کنیم: $\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{کره}}} \times 100 = \frac{150}{500} \times 100 = 30\%$

۴۷ - گزینه ۱

درس نامه نمودار سرعت - زمان:



۱ در بازه زمانی که نمودار سرعت - زمان بالای محور t است، سرعت متحرک در جهت محور x و در بازه زمانی که این نمودار پایین محور t قرار دارد، سرعت در خلاف جهت محور x است. مثلاً در شکل روبه‌رو در بازه زمانی صفر تا t_1 ، سرعت در جهت محور x و در بازه زمانی t_1 تا t_4 ، سرعت در خلاف جهت محور x است.

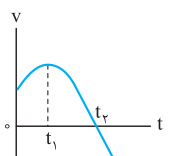
از مورد (۱) می‌شود فهمید که در لحظه‌ای که نمودار سرعت - زمان محور t را قطع می‌کند، علامت سرعت تغییر می‌کند؛ مثلاً در شکل بالا در لحظه t_1 ، جهت سرعت از مثبت به منفی تغییر می‌کند.

۲ در بازه زمانی که نمودار سرعت - زمان صعودی است، شتاب در جهت محور x و در بازه زمانی که این نمودار نزولی است، شتاب در خلاف جهت محور x است؛ مثلاً در شکل بالا، در بازه‌های زمانی صفر تا t_1 و t_3 تا t_4 ، شتاب در جهت محور x و در بازه زمانی t_1 تا t_3 ، شتاب در خلاف جهت محور x است.

در نقطه‌های اکسترم نمودار سرعت - زمان، شتاب متحرک برای لحظه‌ای صفر می‌شود و تغییر جهت می‌دهد.

۳ جهت بردار سرعت متحرک همواره در جهت حرکت آن است.

۴ در بازه زمانی که نمودار سرعت - زمان از محور t دور می‌شود، تندی متحرک افزایش می‌یابد و در بازه زمانی که این نمودار به محور t نزدیک می‌شود، تندی متحرک کاهش می‌یابد؛ مثلاً در شکل بالا، در بازه‌های زمانی صفر تا t_1 و t_3 تا t_4 ، تندی در حال زیاد شدن و در بازه‌های زمانی t_1 تا t_3 ، تندی در حال کم شدن است.



با مطابقت دادن نمودار سرعت - زمان روبه‌رو با مواردی که در درس‌نامه گفتیم عبارت‌ها را یکی‌یکی بررسی می‌کنیم:

(الف): جهت سرعت در لحظه t_1 و جهت شتاب در لحظه t_1 تغییر می‌کند. ✗

(ب): در بازه زمانی صفر تا t_1 ، نمودار سرعت - زمان بالای محور t و در نتیجه، حرکت و بردار سرعت در جهت محور x است. ✓

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ جریان توده‌های مواد به سمت محل مصرف، مربوط به بارگیری آبکشی است نه چوبی! ۲ در بارگیری چوبی، ترکیباتی مانند بون‌های معدنی از یاخته‌های زنده به درون آوندهای چوبی که یاخته‌های مرده هستند، منتقل می‌شوند.

درس نامه مقایسه شیرۀ خام و شیرۀ پرورده:

شیرۀ خام	شیرۀ پرورده
درون آوندهای چوبی جابه‌جا می‌شود.	درون آوندهای آبکشی جابه‌جا می‌شود.
حرکت آن درون آوند با جریان توده‌ای است.	
فقط در یک جهت حرکت می‌کند، از ریشه به اندام هوایی.	در همه جهات حرکت می‌کند.
شامل آب و مواد معدنی‌ای است که توسط ریشه جذب شده است.	شامل آب و مواد آلی‌ای است که توسط گیاه تولید شده است.
حرکت ساده‌تر و سریع‌تری دارد.	حرکت کندتر و پیچیده‌تری دارد.
در حرکت آن تعرق، فشار ریشه‌ای و خواص ویژه آب نقش دارند.	خواص ویژه آب در حرکت آن نقش دارند.

۴۰ در مدل مونش، بارگیری آبکشی که به معنی ورود قند و مواد آلی از محل منبع به یاخته‌های آبکشی است، در مرحله اول رخ می‌دهد. جابه‌جایی آب بین آوندها در مدل مونش در مرحله دوم (آب از آوند چوبی به آبکشی) و در مرحله چهارم (آب از آوند آبکشی به آوند چوبی) انجام می‌شود.

۴۴ - گزینه ۲

موارد «الف» و «د» درست هستند.

شفاف‌سازی گیرنده حساس به کاهش اکسیژن در سرخرگ آنورت قرار دارد.

نکته گیرنده‌های حسی که در رگ‌های خونی قرار دارند: گیرنده حساس به کاهش اکسیژن در آنورت/گیرنده حساس به فشار خون در رگ‌ها/گیرنده دمایی در بعضی از سیاهرگ‌های بزرگ/گیرنده درد در سرخرگ‌ها

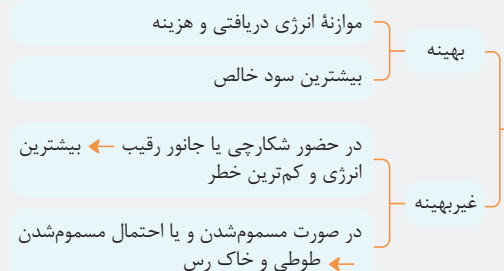
بررسی همه موارد: (الف) و (د) سرخرگ‌ها به دلیل داشتن بافت پیوندی و ماهیچه‌ای زیاد در دیواره خود، در برش عرضی بیشتر گرد دیده می‌شوند. (ب) بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی اندام‌ها قرار گرفته‌اند، در حالی که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند. (ج) مویرگ‌های خونی از نظر فاصله بین یاخته‌های دیواره خود، گروهبندی می‌شوند.

۴۵ - گزینه ۴

جانوران در برابر افراد هم‌گونه یا افراد گونه‌های دیگر از قلمرو خود دفاع می‌کنند. جانوران با انجام رفتار خوگیری یاد می‌گیرند که با چشم‌پوشی از محرک‌های بی‌اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد، اما مواد مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌کند. مثلاً بعضی از طوطی‌ها خاک رس می‌خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آن‌ها خنثی کند.

نکته انواع رفتار غذایی



۲ آزمون و خطا مربوط به رفتار شرطی شدن فعال است و در آن جانور یاد می‌گیرد که انجام یک رفتار را ادامه دهد و یا متوقف کند!

گام ۳ صورت تست، شتاب متوسط در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10$ s و $t_3 = 0$ تا $t_4 = 15$ s را داده است؛ بنابراین می‌توانیم با استفاده از رابطه شتاب متوسط، اختلاف سرعت در بازه‌های زمانی داده‌شده را پیدا کنیم:

$$a_{av(0s, 10s)} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow{a_{av(0s, 10s)} = -2 \text{ m/s}^2} -2 = \frac{v_2 - v_1}{10 - 0}$$

$$\Rightarrow v_2 - v_1 = -20 \text{ m/s} \quad (I)$$

$$a_{av(0s, 15s)} = \frac{v_3 - v_1}{t_3 - t_1} \xrightarrow{a_{av(0s, 15s)} = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2} \frac{2}{3} = \frac{v_3 - v_1}{15 - 0}$$

$$\Rightarrow v_3 - v_1 = 10 \text{ m/s} \quad (II)$$

گام ۴ برای این که شتاب متوسط در بازه زمانی $t_2 = 10$ s تا $t_3 = 15$ s را داشته باشیم، کافی است بتوانیم اختلاف سرعت در این بازه زمانی (یعنی $v_3 - v_2$) را پیدا کنیم. با کمی دقت می‌بینیم که اگر رابطه (II) را منهای رابطه (I) کنیم، به $v_3 - v_2$ می‌رسیم:

$$(v_3 - v_1) - (v_2 - v_1) = 10 - (-20) \Rightarrow v_3 - v_2 = 30 \text{ m/s}$$

$$a_{av(10s, 15s)} = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{30}{15 - 10} = 6 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \vec{a}_{av(10s, 15s)} = (6 \text{ m/s}^2) \vec{i}$$

۵۰- گزینه ۲

شفاف‌سازی ۱ از روی شیب نمودارها مشخص است که هر دو متحرک با سرعت ثابت در جهت محور X حرکت می‌کنند، به طوری که سرعت متحرک B از A بیشتر است. بنابراین از این جمله سؤال که گفته «در لحظه‌های t_1 و t_2 فاصله دو متحرک از هم 600 m است» می‌فهمیم که متحرک B در لحظه t_1 ، 600 m از متحرک A عقب‌تر بوده و پس از سبقت‌گرفتن، در لحظه t_2 ، 600 m از متحرک A جلوتر خواهد بود.

استراتژی ۱ از روی اطلاعاتی که نمودار داده است، معادله مکان - زمان دو متحرک را می‌نویسیم. **۲** با توجه به این که فاصله دو متحرک، از اختلاف Xهای دو متحرک به دست می‌آید، به صورت مجزا اختلاف Xها را برای دو لحظه t_1 و t_2 برابر 600 متر قرار می‌دهیم تا t_1 و t_2 به دست آیند.

درس‌نامه ۱ معادله مکان - زمان حرکت با سرعت ثابت از نوع درجه ۱ و به صورت $x = vt + x_0$ است؛ بنابراین براساس این معادله، نمودار مکان - زمان حرکت با سرعت ثابت، یک خط راست مانند شکل روبه‌رو است. در این نمودار x_0 مکان اولیه و t' لحظه عبور متحرک از مبدأ ($x = 0$) است.

۲ شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت متحرک است: شیب نمودار مکان - زمان v اگر شیب مثبت باشد، متحرک در جهت محور X و اگر منفی باشد، متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند.

گام ۱ نمودارها را ببینید. به راحتی می‌توانیم شیب آن‌ها را از اطلاعاتی که در بازه زمانی صفر تا 10 s داده حساب کنیم. پس داریم:

$$v_A = \text{شیب نمودار A} = \frac{500 - 400}{10 - 0} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_B = \text{شیب نمودار B} = \frac{0 - (-300)}{10 - 0} = 30 \text{ m/s}$$

گام ۲ معادله مکان - زمان هر کدام از متحرک‌ها را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{0A} \xrightarrow{\substack{v_A = 10 \text{ m/s} \\ x_{0A} = 400 \text{ m}}} x_A = 10t + 400 \\ x_B = v_B t + x_{0B} \xrightarrow{\substack{v_B = 30 \text{ m/s} \\ x_{0B} = -300 \text{ m}}} x_B = 30t - 300 \end{cases}$$

گام ۳ رسیدیم به مهم‌ترین گام این پاسخ!

در شکل بالا، نمودارها را امتداد دادیم تا بتوانیم قبل و بعد از سبقت‌گرفتن متحرک B را ببینیم. همان‌طور که می‌بینید متحرک B در لحظه t' از متحرک A سبقت گرفته است،

(پ) در بازه زمانی صفر تا t_1 ، نمودار سرعت - زمان در حال دورشدن از محور t است، پس در این بازه زمانی tendy در حال افزایش است. ✗
(ت) نمودار در بازه زمانی صفر تا t_1 صعودی است، پس در این بازه شتاب در جهت محور X است، اما در بازه زمانی t_1 تا t_2 نمودار نزولی و شتاب در خلاف جهت محور X است. ✗
بنابراین فقط عبارت (ب) درست است و باید ① را انتخاب کنیم.

۴۸- گزینه ۱

شفاف‌سازی

۲ ثانیه اول، بازه زمانی ۰ تا ۲ s

۲ ثانیه هفتم، بازه زمانی ۱۲ s تا ۱۴ s

درس‌نامه ۱ قدرمطلق شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در یک لحظه معین برابر tendy متحرک در آن لحظه است؛ مثلاً در شکل روبه‌رو، tendy متحرک در لحظه t_2 برابر با قدرمطلق شیب خط (۱) است:

$$t_2 \text{ در لحظه } t_2 \text{ : } \text{شیب خط (۱)} = \frac{X_2}{t_2 - t_1}$$

۲ سرعت متوسط و tendy متوسط:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \text{جابجایی} \rightarrow \text{مدت زمان} \rightarrow \text{سرعت متوسط}$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \rightarrow \text{مسافت طی‌شده} \rightarrow \text{مدت زمان} \rightarrow \text{تندی متوسط}$$

♦ اگر در یک بازه زمانی معین، جهت حرکت متحرک تغییر نکند، در این بازه زمانی اندازه سرعت متوسط و tendy متوسط برابرند.

گام ۱ در شکل روبه‌رو می‌بینید که می‌توانیم شیب خط مماس بر نمودار را در لحظه $t = 12$ s حساب کنیم و آن را برابر tendy در این لحظه قرار دهیم:

$$v_{(12s)} = \text{شیب خط } d = \frac{240}{12 - 4} = 30 \text{ m/s}$$

گام ۲ tendy در لحظه $t = 12$ s را برابر tendy متوسط در بازه $t_1 = 2$ s تا $t_2 = 14$ s قرار می‌دهیم تا مکان متحرک در لحظه $t_2 = 14$ s به دست بیاید (چون در بازه زمانی ۲ s تا ۱۴ s جهت حرکت متحرک تغییر نمی‌کند، در این بازه زمانی tendy متوسط برابر با اندازه سرعت متوسط است):

$$v_{(12s)} = v_{av(2s, 14s)} \Rightarrow v_{(12s)} = \frac{x_{(14s)} - x_{(2s)}}{t_2 - t_1} \xrightarrow{\substack{v_{(12s)} = 30 \text{ m/s} \\ x_{(2s)} = 60 \text{ m}}} 30 = \frac{x_{(14s)} - 60}{14 - 2}$$

$$\Rightarrow x_{(14s)} - 60 = 360 \Rightarrow x_{(14s)} = 420 \text{ m}$$

گام ۳ در نهایت می‌خواهیم نسبت سرعت متوسط در ۲ ثانیه اول به سرعت متوسط در ۲ ثانیه هفتم را پیدا کنیم (۲ ثانیه هفتم یعنی بازه زمانی $t = 12$ s تا $t_2 = 14$ s). کافی است، با توجه به نمودار این نسبت را بنویسیم:

$$\frac{v_{av(0s, 2s)}}{v_{av(12s, 14s)}} = \frac{\frac{x_{(2s)} - x_0}{2 - 0}}{\frac{x_{(14s)} - x_{(12s)}}{14 - 12}} = \frac{x_{(2s)} - x_0}{x_{(14s)} - x_{(12s)}} = \frac{60 - 0}{420 - 240} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3}$$

۴۹- گزینه ۳

درس‌نامه شتاب متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2 از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

گام ۴ در حالت دوم، نیروهای وارد بر جسم را مطابق شکل زیر رسم می‌کنیم. وقتی نیروی قائم $\vec{F}_p$ به جسم وارد می‌شود، باز هم جسم ساکن می‌ماند (پرا!؟ رنگ باریش این می‌شه که در صورت تست فبری از μ_k نیست. دلیل علمیش هم این می‌شه که چون جسم در حالت اول با نیروی محرک $mg = 3 \times 10 = 30 \text{ N}$ ساکن بودند، در حالت دوم با نیروی محرک $F_p - mg = 55 - 30 = 25 \text{ N}$ ساکن می‌مانند! پس نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی است. هم‌چنین چون $F_p > mg$ است، $\vec{f}_s$ باید به سمت پایین باشد.

گام ۵ در شکل بالا، با توجه به ساکن بودن جسم داریم:

توازن در راستای محور x : $F_N = F_p \Rightarrow F_N = 60 \text{ N}$

توازن در راستای محور y : $F_p = mg + f_s \Rightarrow 55 = 30 + f_s \Rightarrow f_s = 25 \text{ N}$

گام ۶ سطح به جسم دو نیروی عمودی سطح ($\vec{F}_N$) و اصطکاک ایستایی ($\vec{f}_s$) را وارد می‌کند که اندازه آن‌ها برابر است با:

$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{60^2 + 25^2} = \sqrt{3600 + 625} = \sqrt{4225} = 65 \text{ N}$

تیزبازی R را به کمک الگوی اعداد فیثاغورسی $5k$ ، $12k$ و $13k$ نیز می‌توان به دست آورد:

$$\begin{cases} F_N = 60 = 12 \times 5 \\ f_s = 25 = 5 \times 5 \end{cases} \Rightarrow R = 13 \times 5 = 65$$

مشاوره بررسی تست‌های کنکور نشان می‌دهد که طراحان در فصل ۲ فیزیک دوازدهم به موضوع نیروی سطح (R) بسیار علاقه‌مندند؛ بنابراین روش محاسبه این نیرو را باید خیلی خوب بلد باشید. با توجه به وقت‌گیر بودن تست‌های این مبحث، با حل چند تست از آن، سرعت محاسبات خود را افزایش دهید.

۵۳- گزینه ۴

استراتژی برای حل تست‌های آسانسور! مثل این تست، مراحل زیر را طی می‌کنیم:

- نیروهای وارد بر جسم را مشخص می‌کنیم. یک نیرو که همیشه با آن سروکار داریم، وزن است. نیروی دیگر هم در بیشتر تست‌ها، یا نیروی عمودی سطح است (که از کف اتاق آسانسور به جسم وارد می‌شود)، یا نیروی کشسانی فنر (که از طرف فنری که جسم را به سقف اتاق آسانسور متصل کرده وارد می‌شود).
- نیروی موافق حرکت جسم (نیروی که در جهت حرکت جسم است) را از نیروی مخالف حرکت جسم (نیروی که در خلاف جهت حرکت جسم است) کم کرده و حاصل را برابر ma قرار می‌دهیم؛ یعنی: $F_{\text{مخالف}} - F_{\text{موافق}} = ma$
- در رابطه بالا اگر حرکت جسم تندشونده باشد، $a > 0$ و اگر حرکت جسم کندشونده باشد، $a < 0$ است.

درس‌نامه

۱ قانون هوک، اگر فنری نسبت به حالت عادی خود، به اندازه x کشیده یا فشرده شود، فنر به جسم متصل به خود نیروی کشسانی وارد می‌کند که اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_e = kx$$

↓
ثابت فنر

۲ فنر کشیده، جسم متصل به خود را می‌کشد و فنر فشرده، جسم متصل به خود را هل می‌دهد. شکل‌های زیر را ببینید؛ در این شکل‌ها، $\vec{F}_e$ نیرویی است که فنر به جسم وارد می‌کند.



$F_{\text{net}} = ma$ **۳ قانون دوم نیوتون**

پس متحرک B در لحظه t_1 ، 600 m عقب‌تر از متحرک A ($x_A - x_B = 600 \text{ m}$) و در لحظه t_2 ، 600 m جلوتر از متحرک A ($x_B - x_A = 600 \text{ m}$) است؛ پس می‌توانیم بنویسیم:

$$x_A - x_B = 600 \Rightarrow (1 \cdot t_1 + 400) - (3 \cdot t_1 - 300) = 600$$

$$\Rightarrow 2 \cdot t_1 = 100 \Rightarrow t_1 = 50 \text{ s}$$

$$x_B - x_A = 600 \Rightarrow (3 \cdot t_2 - 300) - (1 \cdot t_2 + 400) = 600$$

$$\Rightarrow 2 \cdot t_2 = 1300 \Rightarrow t_2 = 650 \text{ s}$$

نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{650}{50} = 13$$

مشاوره به نظرتون تست‌های مبحث حرکت‌شناسی این آزمون عجیب نیست؟ همیشه ۲ یا ۳ سؤال مربوط به موضوع حرکت با شتاب ثابت است، اما در این آزمون خبری از تست‌های حرکت با شتاب ثابت نیست! دلش این است که در سال ۱۴۰۰ به خاطر همه‌گیری کرونا این قسمت از حرکت‌شناسی از کنکور حذف شده بود!

۵۱- گزینه ۲

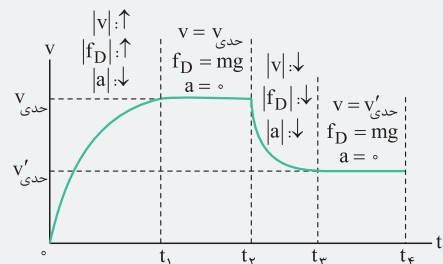
درس‌نامه اگر چتربازی در مبدأ زمان از یک بلندی رها شود، تندی متحرک شروع به افزایش می‌کند؛ در نتیجه اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر آن هم افزایش می‌یابد؛ بنابراین چون نیروی مخالف حرکت چترباز بزرگ‌تر شده، اندازه شتاب آن کاهش می‌یابد. با افزایش اندازه نیروی مقاومت هوا، فرض می‌کنیم در لحظه t_1 ، اندازه این نیرو، با نیروی وزن برابر شده و چترباز به تندی حدی خود در حالتی که چتر، بسته است (حدی) می‌رسد. از لحظه t_1 به بعد، تندی ثابت می‌ماند. اگر در لحظه t_2 ، چتر، باز شود، اندازه نیروی مقاومت هوا به طور ناگهانی افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، چون اندازه نیروی مقاومت هوا بزرگ‌تر از وزن است، تندی چترباز کاهش می‌یابد. با کاهش تندی چترباز، اندازه نیروی مقاومت هوا هم کوچک‌تر می‌شود. این روند تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که اندازه نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن برابر شده و از این لحظه به بعد که اسم آن را t_3 می‌گذاریم، جسم به تندی حدی خود در حالتی که چتر، باز است (حدی) می‌رسد. نمودار تندی - زمان چترباز در این حرکت به شکل زیر خواهد بود. در این نمودار، دانستن تحلیل تغییرات ۳ کمیت زیر ضروری است:

الف) تندی؛ که واضح است!

ب) اندازه نیروی مقاومت هوا؛ درست مثل تندی!

پ) اندازه شتاب (و نیروی خالص وارد بر) جسم؛ برای تعیین کاهش و افزایش این کمیت به شیب نمودار توجه می‌کنیم.

چگونگی تغییر این کمیت‌ها را در هر مرحله، روی نمودار مشخص کرده‌ایم.



قبل از خواندن پاسخ تشریحی، درس‌نامه بالا را حتماً بخوانید. تست درباره بازه زمانی t_1 تا t_3 صحبت کرده است. در این بازه زمانی واضح است که تندی چترباز کاهش می‌یابد. از طرفی اندازه شیب نمودار نیز در حال کاهش است؛ بنابراین اندازه شتاب چترباز هم کاهش می‌یابد.

۵۲- گزینه ۳

درس‌نامه وقتی جسمی با یک سطح در تماس است، اگر با وجود نیروهایی که به آن وارد می‌شود، روی سطح ساکن بماند و در آستانه حرکت هم نباشد:

نیروی اصطکاک وارد بر آن، ایستایی ($\vec{f}_s$) است. نیروی اصطکاک ایستایی فرمول خاصی ندارد و به کمک قوانین نیوتون به دست می‌آید.

جسم و سطح به هم دو نیرو وارد می‌کنند، نیروی عمودی سطح ($\vec{F}_N$) و نیروی اصطکاک ایستایی ($\vec{f}_s$)؛ بنابراین نیرویی که سطح و جسم به هم وارد می‌کنند، براین دو نیروی عمود بر هم است و اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2}$$

با توجه به درس نامه قبل، می‌دانیم مدت زمان لازم برای طی مسیر مذکور، برابر $\frac{T}{2} + \frac{T}{6} = \frac{2T}{3}$ است ($\frac{T}{3}$ برای $+A$ تا $-A$ و $\frac{T}{6}$ برای $-A$ تا $-\frac{A}{2}$)؛ بنابراین داریم:

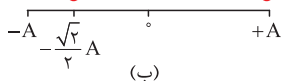
$$\frac{2T}{3} = \frac{1}{3} \Rightarrow T = \frac{1}{3} \text{ s}$$

گام ۳ **روش ۱** حالا موقعیت نوسانگر را در لحظه $t = \frac{3}{16}$ s تعیین می‌کنیم. برای این کار ابتدا مشخص می‌کنیم که $t = \frac{3}{16}$ s چه کسری از دوره $(T = \frac{1}{3} \text{ s})$ است:

$$\frac{t}{T} = \frac{\frac{3}{16}}{\frac{1}{3}} = \frac{9}{16} \Rightarrow t = \frac{9}{16} T = \frac{T}{4} + \frac{T}{8}$$

مطابق شکل (ب)، در این لحظه، متحرک در مکان

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



(ب)

روش ۲ برای تعیین مکان متحرک در لحظه $t = \frac{3}{16}$ s از معادله مکان - زمان هم می‌توانیم استفاده کنیم.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1/3} = 6\pi \text{ rad/s}$$

$$x = A \cos(\omega t) \rightarrow x = A \cos(6\pi t)$$

$$\xrightarrow{t = \frac{3}{16} \text{ s}} x = A \cos(6\pi \times \frac{3}{16}) = A \cos(\frac{9\pi}{8}) = A \cos(\frac{3\pi}{4}) = A \times (-\frac{\sqrt{2}}{2}) = -\frac{\sqrt{2}}{2} A$$

گام ۴ حالا به سراغ محاسبه نسبت خواسته شده می‌رویم. در این جا باید از نکته‌ای استفاده کنیم که در پاورقی کتاب درسی اشاره شده که نباید در کنکور از آن سؤالی مطرح شود، اما متأسفانه همان‌طور که می‌بینید، این موضوع رعایت نشده است. نکته این است که انرژی پتانسیل نوسانگر در مکان x متناسب با x^2 است. در واقع به زبان ریاضی:

$$\frac{U}{E} = \left(\frac{x}{A}\right)^2 \Rightarrow \frac{U}{E} = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

پس نیمی از انرژی مکانیکی نوسانگر به صورت پتانسیل و بقیه آن به صورت جنبشی است:

$$U + K = E \Rightarrow \frac{1}{2} E + K = E \Rightarrow K = \frac{1}{2} E$$

۵۵- گزینه ۳

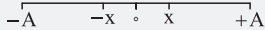
استراتژی ۱ یکی از رایج‌ترین تیپ‌های تست در فصل ۳ فیزیک دوازدهم، مربوط به تصویر لحظه‌ای از یک موج عرضی است که در آن‌ها، درباره چگونگی حرکت یکی از ذرات محیط، پرسشی مطرح می‌کنند. برای حل این تست‌ها به ترتیب مراحل زیر را طی می‌کنیم:

- ۱ با توجه به تصویر لحظه‌ای داده شده از موج عرضی، طول موج را حساب می‌کنیم.
- ۲ به کمک رابطه $\lambda = vT$ ، دوره موج را به دست می‌آوریم.
- ۳ از این جا به بعد، با داشتن دوره، با حرکت هماهنگ ساده ذره مورد نظر از محیط سروکار داریم. اغلب لازم است بازه زمانی داده شده را با دوره (T) مقایسه کرده و با توجه به نتیجه این مقایسه، مسیر حرکت ذره را تجسم کنیم.
- ۴ با دانستن مسیر حرکت ذره مورد نظر، خواسته تست را حساب می‌کنیم. مسافت طی شده توسط ذره، جابه‌جایی ذره، تندی یا سرعت متوسط ذره و نوع حرکت ذره از سوژه‌های پرتکرار در این تست‌ها هستند.

در پاسخ این تست نمونه‌هایی از این چهار مرحله را قرار است ببینید.

درس نامه

۱ در حرکت هماهنگ ساده، نوسانگر در مدت $\frac{T}{2}$ (دوره) مسیری به شکل مقابل را طی می‌کند.

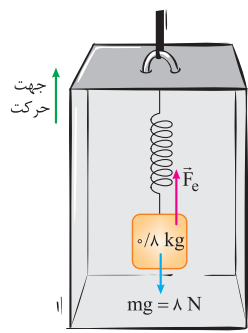


در این مسیر:

اولاً مکان نوسانگر قرینه می‌شود، یعنی از مکان x به مکان $-x$ می‌رسد.
ثانیاً نوسانگر مسافتی برابر با $2A$ طی می‌کند (دامنه نوسان).

۲ بین طول موج موج، تندی انتشار و دوره آن رابطه روبه‌رو برقرار است:

$$\lambda = vT$$



روش ۱ به جسم متصل به فنر، دو نیروی وزن و کشسانی فنر وارد می‌شود. با توجه به قانون دوم نیوتون داریم: $F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_s - mg = ma$
در رابطه بالا باید به جای a ، 2 m/s^2 قرار دهیم، زیرا حرکت جسم کندشونده است (استراتژی روبه‌رو).
بنابراین: $F_s - mg = ma \Rightarrow kx - mg = ma \Rightarrow 2x - 8 = 0 \Rightarrow 2x - 8 = -1/6$
 $\Rightarrow x = 3/2 \text{ cm}$
پس طول فنر $3/2 \text{ cm}$ افزایش یافته و به $20 + 3/2 = 23/2 \text{ cm}$ رسیده است.

روش ۲

نکته در تست‌های آسانسوری که به جسم علاوه بر وزن، یک نیروی رو به بالا $(\vec{F})$ وارد می‌شود (این نیرو می‌تواند نیروی عمودی سطح، نیروی کشسانی فنر یا نیروی کشش نخ باشد). می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$F = m(g \pm a)$$

حرکت رو به بالا کندشونده اگر شتاب رو به بالا باشد.
حرکت رو به پایین کندشونده اگر شتاب رو به پایین باشد.

به کمک نکته بالا داریم:

$$F = m(g \pm a) \xrightarrow{F=kx} kx = m(g - a)$$

$$\Rightarrow 2 \times x = 0 \Rightarrow 2 \times (10 - 2) \Rightarrow x = 3/2 \text{ cm}$$

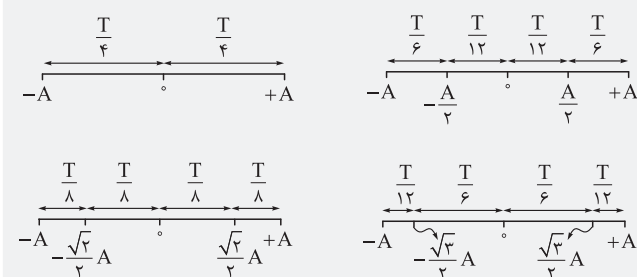
بنابراین طول فنر به $20 + 3/2 = 23/2 \text{ cm}$ می‌رسد.

۵۴- گزینه ۲

درس نامه ۱ معادله مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده:

$$x = A \cos \omega t, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \text{دوره}$$

۲ در تست‌های حرکت هماهنگ ساده، مکان‌ها و جابه‌جایی‌های مشخص شده در شکل‌های زیر بسیار پرتکرارند. زمان لازم برای طی این جابه‌جایی‌ها را (بر حسب دوره) به خاطر بسپارید:



۳ انرژی مکانیکی نوسانگر، برابر با مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل نوسانگر است؛ یعنی:

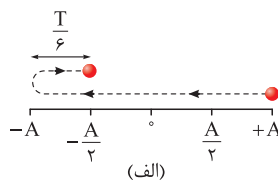
$$E = U + K$$

۴ انرژی مکانیکی نوسانگر ساده:

$$E = \frac{1}{2} k A^2$$

دامنه نوسان ثابت فنر

گام ۱ با توجه به نمودار مکان - زمان داده شده، $\frac{1}{3} \text{ s}$ طول کشیده تا نوسانگر از مکان $x_1 = 4 \text{ cm} = A$ برای دومین مرتبه از مکان $x_2 = -2 \text{ cm} = -\frac{A}{2}$ عبور کند؛ بنابراین مسیر حرکت نوسانگر در این بازه زمانی به شکل (الف) است:



(الف)

گام ۳ نسبت شدت صوت دریافتی دو ناظر A و B را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{2r}{r}\right)^2 = 4$$

گام ۴ حالا می‌توانیم β را محاسبه کنیم:

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log\left(\frac{I_A}{I_B}\right) \Rightarrow \beta - \frac{5}{6}\beta = 10 \log(4) \Rightarrow \frac{1}{6}\beta = 10 \log(4)$$

$$\Rightarrow \beta = 60 \log(2)^2 = 120 \log(2) = 120 \times 0.3 = 36 \text{ dB}$$

تیزبازی پس از این که $\beta = 36 \text{ dB}$ به دست آمد، می‌توان فهمید که $\beta_B = \frac{5}{6} \times 36 = 30 \text{ dB}$ است. با توجه به این که نقطه C نسبت به نقطه B در فاصله بیشتری از چشمه صوت قرار دارد، حتماً $\beta_C < 30 \text{ dB}$ است. با نگاهی به گزینه‌ها، می‌توانیم ۱ را انتخاب کنیم.

گام ۵ نسبت شدت صوت دریافتی دو ناظر A و C را حساب می‌کنیم:

$$\frac{I_A}{I_C} = \left(\frac{r_C}{r_A}\right)^2 = \left(\frac{4r}{r}\right)^2 = 16$$

گام ۶ حالا به سراغ محاسبه تراز شدت صوت دریافتی ناظر C می‌رویم:

$$\beta_A - \beta_C = 10 \log\left(\frac{I_A}{I_C}\right) \Rightarrow 36 - \beta_C = 10 \log(16) \Rightarrow 36 - \beta_C = 10 \log(2)^4$$

$$\Rightarrow 36 - \beta_C = 40 \log(2) \Rightarrow 36 - \beta_C = 12 \Rightarrow \beta_C = 24 \text{ dB}$$

مشاوره در حل تست‌های مبحث تراز شدت صوت، مهم‌ترین مهارت، حل رابطه لگاریتمی است. در این تست‌ها اغلب $\log 2 = 0.3$ را می‌دهند و شما باید یاد بگیرید که چگونه عددی که با آن سروکار دارید را به صورت مجموع یا تفاضل یک عدد صحیح و یک عدد بر حسب ۰/۳ بنویسید. چند نمونه ببینید:

- ◇ $5/1 = 6 - (3 \times 0/3)$
- ◇ $5/2 = 4 + (4 \times 0/3)$
- ◇ $5/3 = 5 + 0/3$
- ◇ $5/4 = 6 - (2 \times 0/3)$
- ◇ $5/5 = 4 + (5 \times 0/3)$

۵۷- گزینه ۳

درس‌نامه اگر پرتوی نور از هر یک از دو آینه متقاطع یک بار بازتاب شود (کلاً دو برخورد داشته باشیم)، زاویه بین پرتوی تابیده به آینه اول و پرتوی بازتاب‌شده از آینه دوم (که به آن زاویه انحراف هم می‌گوییم) فقط به زاویه بین دو آینه بستگی دارد و از رابطه‌های زیر به دست می‌آید:



الف) $\alpha \leq 90^\circ \Rightarrow D = 2\alpha$

ب) $\alpha > 90^\circ \Rightarrow D = 360^\circ - 2\alpha$

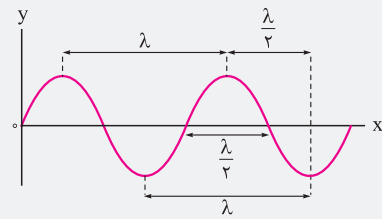
◇ در این حالت، زاویه انحراف (D) به زاویه پرتوی تابش به آینه اول (i)، بستگی ندارد. حواستان باشد، این فرمول‌ها فقط زمانی برقرارند که پرتوی نور از هر آینه یک بار بازتاب شود. (مکمل در ادامه بازتاب‌های بیشتری از آینه‌ها رخ بدهد، ولی بررسی ما تا موقعی است که از هر یک از آینه‌ها یک بار بازتاب رخ داده باشد.)

با توجه به صورت تست، با وضعیتی روبه‌رو هستیم که پرتوی نور از هر آینه یک بار بازتاب شده است (هرقی از بازتاب دوم، سوم و ... نزنه). در درس‌نامه دیدید که زاویه بین امتداد پرتوی نور بازتاب‌شده از آینه M_2 با پرتوی تابیده به آینه M_1 در حالتی که $\alpha < 90^\circ$ است، از رابطه $D = 2\alpha$ (زاویه بین دو آینه) به دست می‌آید و به زاویه تابش بستگی ندارد؛ پس: $D = 2\alpha = 2 \times 50^\circ = 100^\circ$

۳- سرعت متوسط:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \text{جابه‌جایی}$$

۴- شکل زیر را درباره رابطه فاصله نقاط با طول موج، به خاطر بسپارید:



گام ۱ با توجه به تصویر لحظه‌ای داده‌شده و عدد Δcm روی محور x داریم:

$$\frac{\lambda}{4} = \Delta \text{cm} \Rightarrow \lambda = 10 \text{ cm}$$

گام ۲ دوره نوسان تک‌تک ذرات ریسمان برابر است با:

$$\lambda = vT \Rightarrow 10 = 20 \times T \Rightarrow T = \frac{1}{2} \text{ s}$$

گام ۳ بازه زمانی داده‌شده را برحسب دوره به دست می‌آوریم:

$$\Delta t = \frac{1}{4} \text{ s} \xrightarrow{T = \frac{1}{2} \text{ s}} \Delta t = \frac{T}{2}$$

پس با یک نیم‌نوسان سروکار داریم.

گام ۴ حالا حرکت ذره M از ریسمان را بررسی می‌کنیم.

در لحظه t_1 ، این ذره در مکان $y_1 = 3 \text{ cm}$ قرار دارد و در حال حرکت به سمت بالاست (شبهه ذرات قبل از خود می‌شود). $\frac{T}{4}$ بعد از این لحظه، ذره با طی مسیر مقابل به مکان $y_2 = -y_1 = -3 \text{ cm}$ می‌رسد. پس سرعت متوسط ذره M در این مدت برابر است با:

$$v_{av} = \frac{y_2 - y_1}{\Delta t} = \frac{(-3) - (3)}{\frac{1}{4}} = -24 \text{ cm/s}$$

$$\Rightarrow |v_{av}| = 24 \text{ cm/s}$$

مشاوره بررسی تست‌های کنکورهای اخیر نشان می‌دهد که بازه زمانی نیم‌دوره

($\Delta t = \frac{T}{2}$) از تیپ‌های پرتکرار این موضوع است؛ بنابراین نکته‌های گفته‌شده درباره این موضوع در درس‌نامه را کاملاً جدی بگیرید.

۵۶- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ شدت صوت حاصل از چشمه صوتی با توان P در فاصله r از آن، از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

◇ با توجه به این رابطه، شدت صوت با مربع فاصله از چشمه، نسبت وارون دارد؛ یعنی:

$$\frac{I_r}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2$$

۲ اختلاف تراز شدت دو صوت (برحسب dB) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\beta_r - \beta_1 = 10 \log\left(\frac{I_r}{I_1}\right)$$

◇ برای حل تست‌های این مبحث روابط لگاریتمی زیر به کارتان می‌آید:

$$\log A^n = n \log A, \quad \log(AB) = \log(A) + \log(B),$$

$$\log\left(\frac{A}{B}\right) = \log(A) - \log(B)$$

استراتژی ۱ نسبت شدت صوت دریافتی دو ناظر A و B را به دست می‌آوریم.

۲ از آنجایی که تراز شدت این دو صوت را برحسب β داریم، به کمک فرمول اختلاف تراز شدت صوت، مقدار β را مشخص می‌کنیم. **۳** نسبت شدت صوت دریافتی ناظرهای A و C را محاسبه می‌کنیم. **۴** به کمک فرمول اختلاف تراز شدت صوت، خواسته تست را به دست می‌آوریم.

معادله رو حل کنید؛ گزینه‌ها رو پای‌گذاری کنید؛ مثلاً $(n' = 3)$ را جای‌گذاری می‌کنیم تا ببینیم تساوی برقرار است یا نه:

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{9} - \frac{1}{36} \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{3}{36} \checkmark$$

۶۰- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن در مدل اتمی بور:

انرژی الکترون در مدار n ام

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2}$$

شماره مدار

($E_R = 13.6 \text{ eV}$: یک ریذبرگ)

در اتم هیدروژن، وقتی که الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر (E_U) به یک حالت مانا با انرژی کمتر (E_L) می‌رود، یک فوتون گسیل می‌شود. انرژی این فوتون برابر با اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی است. یعنی:

$$E = E_U - E_L$$

۳ شعاع مدارهای الکترون در اتم هیدروژن در مدل اتمی بور:

شماره مدار شعاع مدار n ام

$$r_n = a_0 n^2$$

شعاع اولین مدار (شعاع بور)

گام ۱ ابتدا باید شماره مدارهای r و r' را پیدا کنیم. برای این کار انرژی الکترون در چند تراز

اتم هیدروژن را حساب می‌کنیم:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = -\frac{13.6}{(1)^2} = -13.6 \text{ eV} \\ E_2 = -\frac{13.6}{(2)^2} = -3.4 \text{ eV} \\ E_3 = -\frac{13.6}{(3)^2} = -1.51 \text{ eV} \\ E_4 = -\frac{13.6}{(4)^2} = -0.85 \text{ eV} \end{cases}$$

حالا باید ببینیم اختلاف کدام دو تراز برابر 2.55 eV است. با کمی دقت متوجه می‌شویم که $E_4 - E_2 = -0.85 - (-3.4) = 2.55 \text{ eV}$ برابر این مقدار است:

بنابراین الکترون از مدار $n = 4$ به مدار $n' = 2$ منتقل شده است.

گام ۲ حالا می‌توانیم به کمک رابطه $r_n = a_0 n^2$ به جواب برسیم:

$$r - r' = a_0 n^2 - a_0 n'^2 = a_0 (n^2 - n'^2) = a_0 (4^2 - 2^2) = 12a_0$$

۶۱- گزینه ۲

استراتژی برای این‌که نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 برابر صفر شود، لازم است که: **۱** برآیند نیروهای الکتریکی که بارهای q_1 و q_2 به بار q_3 وارد می‌کنند ($\vec{F}$) در خلاف جهت نیروی الکتریکی باشد که بار q_1 به بار q_3 وارد می‌کند ($\vec{F}_{13}$); برای این منظور، اولاً بارهای q_1 و q_2 را یکسان در نظر بگیریم تا $\vec{F}$ در امتداد $\vec{F}_{13}$ قرار بگیرد و ثانیاً این بارها با بار q_1 ناهم‌نام باشند تا $\vec{F}$ در خلاف جهت $\vec{F}_{13}$ باشد.

۲ اندازه $\vec{F}$ و $\vec{F}_{13}$ را برابر قرار دهید.

درس‌نامه قانون کولن: دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، به هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند که اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \quad (k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \text{ ثابت کولن})$$

گام ۱ طبق مرحله (۱) استراتژی بالا و با توجه به شکل زیر، ابتدا $\vec{F}$ و سپس $\vec{F}_{13}$ را محاسبه می‌کنیم (فرض کردیم که بارهای q_1 و q_2 به بار q_3 همان‌مانند در نتیجه بار q_1 با آن‌ها ناهم‌نام است):

است:

$$F_{13} = F_{23} = k \frac{|q_1| |q_2|}{a^2}$$

$$F' = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2} = \sqrt{2} F_{13}$$

$$F' = \sqrt{2} F_{13} \Rightarrow F' = \sqrt{2} k \frac{|q_1| |q_2|}{a^2}$$

$$F_{13} = k \frac{|q_1| |q_2|}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{1}{2} k \frac{|q_1| |q_2|}{a^2}$$

۵۸- گزینه ۴

استراتژی برای بررسی فرایندهای مربوط به واپاشی، مراحل زیر را به ترتیب طی می‌کنیم:

۱ فرایند واپاشی را می‌نویسیم. (اگر فرایند توی صورت تست داده شده بود نیازی به این مرحله نداریم.)

۲ پایستگی عدد جرمی و پایستگی عدد اتمی را برای اجزای دو طرف فرایند می‌نویسیم تا خواسته تست به دست آید.

درس‌نامه ۱ عدد جرمی: مجموع تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) و نوترون‌ها (عدد نوترونی)

$$A = Z + N$$

۲ در فرایندهای واپاشی دو اصل زیر برقرار است:

♦ پایستگی عدد جرمی (پایستگی تعداد نوکلئون‌ها): مجموع تعداد نوکلئون‌های دو طرف فرایند، یکسان است.

♦ پایستگی عدد اتمی (پایستگی تعداد پروتون‌ها): مجموع تعداد پروتون‌های دو طرف فرایند یکسان است.

گام ۱

نکته ذره β^- ، الکترون (${}_{-1}^0\beta^-$) است.

فرایند واپاشی را می‌نویسیم (هسته دختر را با ${}^A_ZY$ نشان داده‌ایم).



گام ۲ پایستگی عدد جرمی و پایستگی عدد اتمی را برای اجزای دو طرف فرایند می‌نویسیم:

$$24 = A + 0 \Rightarrow A = 24$$

$$11 = Z - 1 \Rightarrow Z = 12$$

اگر همین‌جا نگاهی به گزینه‌ها بندازیم، می‌فهمیم جواب تست **۴** است.

گام ۳ تعداد نوترون‌های هسته دختر را به دست می‌آوریم:

$$N = A - Z \xrightarrow{Z=12} N = 24 - 12 = 12$$

مشاوره بررسی فرایندهای واپاشی از مباحث مورد علاقه طراحان کنکور در فصل ۴ فیزیک دوازدهم است. دانستن استراتژی و درس‌نامه‌ای که برایتان آوردیم، برای حل تست‌های این مبحث کافی است. پس خوب یادشان بگیرید.

۵۹- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ رابطه بین طول موج و بسامد فوتون:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \text{ تندی نور در خلأ})$$

۲ معادله ریذبرگ: طول موج خط‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن در هر رشته، از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (R \approx 1.097 \times 10^7 \text{ nm}^{-1} \text{ ثابت ریذبرگ و } n > n')$$

♦ در این رابطه، طول موج (λ) برحسب نانومتر (nm) است.

♦ شماره و نام رشته‌ها به صورت جدول زیر است:

شماره رشته (n')	۱	۲	۳	۴	۵
نام رشته	لیمان	بالمر	پاشن	براکت	پفوند

گام ۱ ابتدا طول موج خط طیف گسیلی را با استفاده از رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{f = 2.5 \times 10^{14} \text{ Hz}} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{2.5 \times 10^{14}} = \frac{6}{5} \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$10^{-9} \text{ m} = 1 \text{ nm} \Rightarrow \lambda = 1200 \text{ nm}$$

گام ۲ شماره مدار سومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته n' ، برابر با $n' + 3$ است؛ بنابراین با استفاده از معادله ریذبرگ می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{R=1.097 \times 10^7 \text{ nm}^{-1}} \frac{1}{1200} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right)$$

تیزبازی E_1 را می‌توانیم به کمک الگوی اعداد فیثاغورسی $۳k$ ، $۴k$ و $۵k$ نیز به دست آوریم:

$$\begin{cases} E_{r,r} = 3/75 \times 10^6 = (3 \times 1/25) \times 10^6 \\ E_0 = 6/25 \times 10^6 = (5 \times 1/25) \times 10^6 \end{cases} \Rightarrow E_1 = (4 \times 1/25) \times 10^6 = 5 \times 10^6$$

گام ۳ با داشتن E_1 ، q_1 به راحتی به دست می‌آید:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow 5 \times 10^6 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1|}{(6\sqrt{2} \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow |q_1| = \frac{5 \times 26 \times 2}{9} \times 10^{-7} = 4 \times 10^{-6} \text{ C} \xrightarrow{10^{-6} \text{ C} = 1 \mu\text{C}} |q_1| = 4 \mu\text{C}$$

۶۴- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ اگر بار الکتریکی روی صفحه‌های خازنی برابر Q و اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های آن برابر V باشد، ظرفیت خازن برابر است با:

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

۲ انرژی ذخیره‌شده در خازنی به ظرفیت C که اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های آن V است، از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$

گام ۱ اختلاف پتانسیل دو سر خازن، ۱۰ درصد کاهش یافته است؛ بنابراین:

$$V_r = V_1 - \frac{1}{10} V_1 = \frac{9}{10} V_1$$

نکته ظرفیت خازن فقط به کمیت‌هایی که مربوط به ساختمان فیزیکی آن است، یعنی مساحت هر یک از صفحه‌ها، فاصله بین صفحه‌ها و دی‌الکتریک که در فضای بین صفحات قرار دارد، وابسته است.

چون ساختمان خازن تغییر نکرده، ظرفیت آن ثابت باقی می‌ماند. درصد تغییرات بار الکتریکی را محاسبه می‌کنیم: $Q = CV \xrightarrow{C: \text{ثابت}} \frac{Q_r}{Q_1} = \frac{V_r}{V_1} \Rightarrow \frac{Q_r}{Q_1} = \frac{9}{10} \Rightarrow Q_r = \frac{9}{10} Q_1$ یعنی بار الکتریکی خازن $۱۰\% = 100 \times \frac{1}{10} \times 100$ کاهش می‌یابد.

گام ۲ درصد تغییرات انرژی ذخیره‌شده در خازن را محاسبه می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{C: \text{ثابت}} \frac{U_r}{U_1} = \left(\frac{V_r}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_r}{U_1} = \left(\frac{9}{10}\right)^2 = \frac{81}{100} \Rightarrow U_r = \frac{81}{100} U_1$$

یعنی انرژی ذخیره‌شده در خازن $۱۹\% = 100 \times \frac{19}{100} \times 100$ کاهش می‌یابد.

تیزبازی به علت ثابت ماندن ساختمان خازن، ظرفیت آن ثابت می‌ماند (ثابت: C)؛ بنابراین طبق تناسب $Q \propto V$ ، چون توان V یک است، درصد کاهش بار الکتریکی با درصد کاهش اختلاف پتانسیل دو سر خازن، یکسان است (رد ۱ و ۲) و طبق تناسب $U \propto V^2$ ، چون توان V دو است، درصد کاهش انرژی ذخیره‌شده در خازن، بیشتر از درصد کاهش اختلاف پتانسیل دو سر خازن است. (رد ۳)

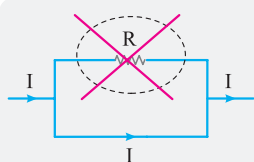
۶۵- گزینه ۳

شفاف‌سازی

آمپرسنج آرمانی، همه جریان از آمپرسنج می‌گذرد و مقاومت‌های ۴Ω و ۱۲Ω اتصال کوتاه می‌شوند.

ولت‌سنج آرمانی، جریانی از ولت‌سنج عبور نمی‌کند.

گام ۱



نکته مطابق شکل مقابل، اگر دو سر یک مقاومت، با سیم (بدون مقاومت) به یکدیگر متصل شوند، از این مقاومت جریانی عبور نمی‌کند و این مقاومت اصطلاحاً اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. در این حالت، همه جریان ورودی به گره، از سیم عبور خواهد کرد.

گام ۱ F' و F_{1r} را برابر قرار می‌دهیم:

$$F' = F_{1r} \Rightarrow \sqrt{2} k \frac{|q_r| |q_r|}{a^2} = \frac{1}{r} k \frac{|q_1| |q_r|}{a^2}$$

$$\Rightarrow |q_r| = \frac{1}{2\sqrt{2}} |q_1| \xrightarrow{q_r = q_f \text{ و } q_1 \text{ ناهم‌نام‌اند}} q_r = q_f = -\frac{\sqrt{2}}{4} q_1$$

۶۲- گزینه ۴

درس‌نامه اصل پایستگی بار الکتریکی: اگر بین دو جسم تبادل بار الکتریکی صورت گیرد، جمع جبری بارهای دو جسم قبل از تماس برابر با جمع جبری بارهای دو جسم بعد از تماس است.

گام ۱ طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، بار جسم A پس از انتقال بار، برابر است با:

$$q_A + q_B = q'_A + q'_B \Rightarrow q + q = q'_A + (-2q) \Rightarrow q'_A = 4q$$

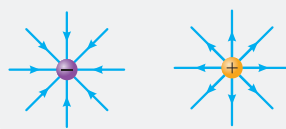
گام ۲ نسبت بزرگی نیروی الکتریکی که دو ذره به هم وارد می‌کنند را می‌نویسیم:

$$F = k \frac{|q_1| |q_r|}{r^2} \xrightarrow{r: \text{ثابت}} \frac{F'}{F} = \frac{|q'_A| |q'_B|}{|q_A| |q_B|} = \frac{4|q| \times 2|q|}{|q| \times |q|} = 8$$

۶۳- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ اندازه میدان الکتریکی در فاصله r از بار نقطه‌ای q از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \quad (k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \text{ ثابت کولن})$$



۲ مطابق شکل‌های روبه‌رو، خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی داخل می‌شوند.

گام ۱ قبل از هر چیز، فاصله هر یک از بارها تا نقطه O (مبدأ مختصات) برابر است با:

$$r_1 = r_r = r_f = \sqrt{6^2 + 6^2} = 6\sqrt{2} \text{ cm}$$

گام ۲ حالا مطابق شکل مقابل، بردار میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 و q_3 در نقطه O (مبدأ مختصات) را رسم می‌کنیم. بزرگی میدان‌های الکتریکی $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$E_r = k \frac{|q_r|}{r_r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{9 \times 10^{-6}}{(6\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 11/25 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$E_f = k \frac{|q_f|}{r_f^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{(6\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 7/5 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$(y_1: r_1 = r_r \Rightarrow \frac{E_r}{E_f} = \frac{|q_r|}{|q_f|} \Rightarrow \frac{E_r}{E_f} = \frac{6}{9} \Rightarrow E_r = 7/5 \times 10^6 \text{ N/C})$$

بزرگی براینده $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ برابر است با:

$$E_{r,r} = E_r - E_f = 11/25 \times 10^6 - 7/5 \times 10^6 = 3/75 \times 10^6 \text{ N/C}$$

گام ۳ علامت بار q_1 ، چه مثبت باشد و چه منفی، بردار میدان الکتریکی حاصل از آن

($\vec{E}_1$) بر $\vec{E}_{r,r}$ عمود است؛ بنابراین E_1 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E_0^2 = E_{r,r}^2 + E_1^2 \Rightarrow (6/25 \times 10^6)^2 = (3/75 \times 10^6)^2 + E_1^2$$

$$\Rightarrow E_1^2 = (6/25^2 - 3/75^2) \times (10^6)^2$$

یادآوری اتحاد مزدوج:

$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$$

$$\Rightarrow E_1^2 = (6/25 - 3/75) \times (6/25 + 3/75) \times (10^6)^2$$

اتحاد مزدوج

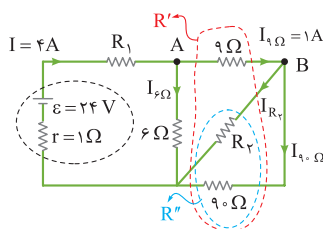
$$= (2/5 \times 10^6) \times (10^6)^2 = (5 \times 10^6)^2 \Rightarrow E_1 = 5 \times 10^6 \text{ N/C}$$

گام ۳ جریانی عبوری از مقاومت R_p به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{R_p}{90} = \frac{I_{90} \cdot \Omega}{I_{R_p}} \Rightarrow \frac{10}{90} = \frac{I_{90} \cdot \Omega}{I_{R_p}} \Rightarrow I_{90} \cdot \Omega = \frac{1}{9} I_{R_p}$$

$$B \text{ نقطه } I_{90} \cdot \Omega = I_{R_p} + I_{90} \cdot \Omega \Rightarrow 1 = I_{R_p} + \frac{1}{9} I_{R_p}$$

$$\Rightarrow I_{R_p} = \frac{1}{\frac{10}{9}} = 0.9 \text{ A}$$



(الف)

گام ۴ توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_p

برابر است با:

$$P_{R_p} = R_p I_{R_p}^2 = 10 \times (0.9)^2 = 8.1 \text{ W}$$

روش ۳

گام ۵ مانند گام اول روش اول.

گام ۶ با توجه به شکل (ب)، اختلاف پتانسیل بین نقاط A و C برابر با مجموع اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B و اختلاف پتانسیل بین نقاط B و C است. با این توضیحات، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_p به صورت زیر به دست می‌آید:

$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC} \Rightarrow V_{90} = V_{90} + V_{R_p} \Rightarrow 6 \times 3 = 9 \times 1 + V_{R_p}$$

$$\Rightarrow V_{R_p} = 9 \text{ V}$$

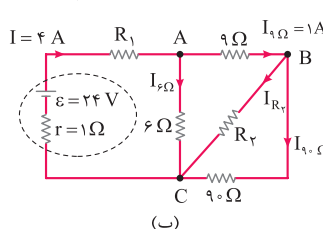
گام ۷ چون مقاومت‌های R_p و 90Ω موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 90Ω

هم برابر با ۹ V است؛ بنابراین جریانی عبوری از مقاومت‌های 90Ω و R_p به صورت زیر به دست می‌آید:

$$V_{90} = 90 I_{90} \Rightarrow 9 = 90 I_{90} \Rightarrow I_{90} = 0.1 \text{ A}$$

$$B \text{ نقطه } I_{90} \cdot \Omega = I_{R_p} + I_{90} \cdot \Omega \Rightarrow 1 = I_{R_p} + 0.1$$

$$\Rightarrow I_{R_p} = 0.9 \text{ A}$$



(ب)

گام ۴ توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_p

برابر است با:

$$P_{R_p} = V_{R_p} I_{R_p} = 9 \times 0.9 = 8.1 \text{ W}$$

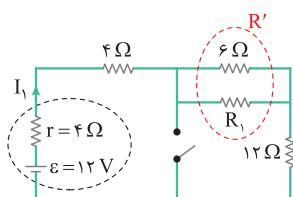
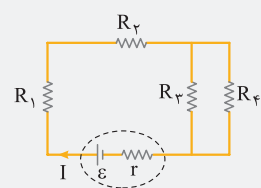
گزینه ۳ - ۶۷

درس‌نامه در مدار شکل زیر:

جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری):

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

$$V = \varepsilon - rI \quad \text{اختلاف پتانسیل دو سر باتری.}$$



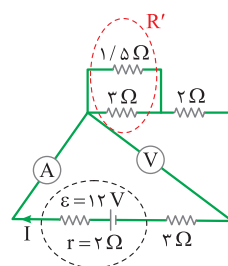
(الف)

گام ۱ در حالت اول که مطابق شکل (الف)

کلید باز است، مقاومت معادل مدار و در نتیجه جریانی کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) به صورت زیر به دست می‌آید (معادل مقاومت‌های 6Ω و R_1 را برابر R' در نظر می‌گیریم):

$$R_{eq(1)} = 4 + R' + 12 \quad \text{مقاومت‌های } 4 \Omega, R', 12 \Omega \text{ متوالی‌اند}$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq(1)} + r} = \frac{12}{4 + R' + 12 + 4} = \frac{12}{20 + R'}$$



چون آمپرسنج آرمانی است، مقاومت‌های 4Ω و 12Ω که با آمپرسنج موازی‌اند، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند و شکل ساده‌شده مدار به صورت زیر خواهد بود. با توجه به این شکل، مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$R' = \frac{1/5 \times 3}{1/5 + 3} = 1 \Omega \quad \text{مقاومت‌های } 1/5 \Omega \text{ و } 3 \Omega \text{ موازی‌اند}$$

$$(یا: 3 = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{5}} \Rightarrow R' = \frac{3}{\frac{1}{3} + \frac{1}{5}} = 1 \Omega)$$

$$R_{eq} = R' + 2 + 3 = 1 + 2 + 3 = 6 \Omega \quad \text{مقاومت‌های } R', 2 \Omega, 3 \Omega \text{ متوالی‌اند}$$

گام ۲ عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد همان جریانی کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) است، پس:

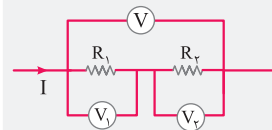
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{6 + 2} = 1.5 \text{ A}$$

گام ۳ عدد ولت‌سنج برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های $R' = 1 \Omega$ و 2Ω است؛ بنابراین:

$$V = V_{R'} + V_{2\Omega} = R'I + 2I = 1 \times 1.5 + 2 \times 1.5 = 4.5 \text{ V}$$

گزینه ۲ - ۶۶

درس‌نامه



۱ مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت R_1 و R_p به صورت متوالی (سری) به هم متصل‌اند:

مقاومت معادل این دو مقاومت:

$$R_{eq} = R_1 + R_p$$

اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه مقاومت‌ها برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌ها است:

$$V = V_1 + V_p$$

۲ مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت R_1 و R_p به صورت موازی به هم متصل‌اند:

مقاومت معادل این دو مقاومت:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_p}{R_1 + R_p}$$

اگر مقاومت بزرگ‌تر، n برابر مقاومت کوچک‌تر باشد:

$$R_{eq} = \frac{\text{مقاومت بزرگ‌تر}}{n + 1}$$

نسبت جریانی عبوری از مقاومت‌ها برابر با وارون نسبت مقاومت‌ها است:

$$\frac{I_1}{I_p} = \frac{R_p}{R_1}$$

$$I = I_1 + I_p$$

اصل پایداری بار الکتریکی:

۳ اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، برابر با V و جریانی عبوری از آن برابر با I باشد، توان مصرفی در این مقاومت از روابط مقابل به دست می‌آید:

$$P_R = VI = RI^2$$

گام ۱ با توجه به شکل (الف)، اصل پایداری بار الکتریکی را در نقطه A می‌نویسیم تا جریانی عبوری از مقاومت 6Ω به دست آید:

$$I = I_{6\Omega} + I_{12\Omega} \Rightarrow 4 = I_{6\Omega} + 1 \Rightarrow I_{6\Omega} = 3 \text{ A}$$

گام ۲ معادل مقاومت‌های 9Ω و R_p (یعنی 9Ω) با مقاومت 6Ω موازی است و جریانی عبوری از آن (I')، همان جریانی عبوری از مقاومت 9Ω یعنی ۱ A است؛ بنابراین مقدار R' به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{R'}{6} = \frac{I_{6\Omega}}{I'} \Rightarrow \frac{R'}{6} = \frac{3}{1} \Rightarrow R' = 18 \Omega$$

گام ۳ معادل مقاومت‌های موازی R_p و 9Ω را برابر با R'' در نظر می‌گیریم. مقاومت R_p

به این صورت محاسبه می‌شود:

$$R' = 9 + R'' \Rightarrow 18 = 9 + R'' \Rightarrow R'' = 9 \Omega$$

$$R'' = \frac{9 \cdot R_p}{9 + R_p} \Rightarrow 9 = \frac{9 \cdot R_p}{9 + R_p} \Rightarrow 9 + R_p = 10 \cdot R_p \Rightarrow 9R_p = 90$$

$$\Rightarrow R_p = 10 \Omega$$

گام ۳ به شکل (پ) نگاه کنید. جریان $I = 2 \text{ A}$ بین دو مقاومت موازی 10Ω به صورت مساوی تقسیم می‌شود، یعنی از هر مقاومت جریان $\frac{1}{2} = 1 \text{ A}$ می‌گذرد. با توجه به شکل (ب)، این جریان 1 A از مقاومت 3Ω که معادل دو مقاومت موازی 12Ω و 4Ω است، می‌گذرد. با توجه به شکل (الف)، جریان عبوری از مقاومت 4Ω به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{I_{12\Omega}}{I_{4\Omega}} = \frac{4}{12} \Rightarrow I_{12\Omega} = \frac{1}{3} I_{4\Omega}$$

$$I_{4\Omega} + I_{12\Omega} = 1 \text{ A} \Rightarrow I_{4\Omega} + \frac{1}{3} I_{4\Omega} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} I_{4\Omega} = 1 \Rightarrow I_{4\Omega} = \frac{3}{4} \text{ A}$$

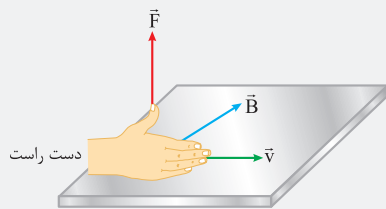
تیزبازی در گام سوم، همین که فهمیدید جریان 1 A بین مقاومت‌های موازی 12Ω و 4Ω تقسیم می‌شود، به راحتی می‌توان گفت که سهم جریان عبوری از مقاومت کوچک‌تر یعنی 4Ω ، از مقاومت دیگر بیشتر است؛ بنابراین جریان عبوری از این مقاومت باید بیشتر از $\frac{1}{2} \text{ A}$ (و قاعدتاً کم‌تر از جریان کل ورودی به مجموعه یعنی 1 A) باشد؛ پس $\frac{3}{4} \text{ A}$ جواب تست است.

۶۹- گزینه ۱

درس‌نامه

۱ ذره‌ای با بار q در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ در حال حرکت با سرعت $\vec{v}$ است:
 $F = |q| v B \sin \theta$
 اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره:
 در رابطه بالا، θ زاویه بین جهت حرکت بار الکتریکی (بردار $\vec{v}$) و جهت میدان مغناطیسی (بردار $\vec{B}$) است.

♦ جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره: به کمک قاعده دست راست تعیین می‌شود. طبق این قاعده، اگر چهار انگشت دست راست را طوری در جهت بردار سرعت ذره ($\vec{v}$) قرار دهیم که بردار میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) از کف دست خارج شود، شست دست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره با بار مثبت را نشان می‌دهد (شکل زیر را ببینید).



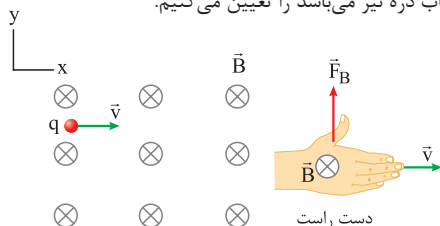
نکته اگر بار ذره منفی باشد، این قاعده را با دست چپ اجرا می‌کنیم.

علامت بار ذره	جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره
مثبت	قاعده دست راست
منفی	قاعده دست چپ

$$F_{\text{net}} = ma$$

قانون دوم نیوتون:

گام ۳ مطابق شکل زیر، با استفاده از قاعده دست راست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره که جهت شتاب ذره نیز می‌باشد را تعیین می‌کنیم.



جهت شتاب در جهت محور y است. (۲) و (۴) نادرست‌اند.

گام ۳ حالا به سراغ محاسبه شتاب می‌رویم:

$$F = |q| v B \sin \theta \xrightarrow{F=ma} ma = |q| v B \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow 1/7 \times 10^{-27} \times a = 1/6 \times 10^{-19} \times 10^4 \times (170 \times 10^{-4}) \times 1$$

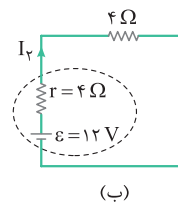
$$\Rightarrow a = 1/6 \times 10^5 \text{ m/s}^2 \xrightarrow{\vec{a} \text{ در جهت } \vec{y}} \vec{a} = (1/6 \times 10^5 \text{ m/s}^2) \vec{j}$$

اختلاف پتانسیل دو سر باتری در حالت اول برابر است با:

$$V_1 = \varepsilon - rI_1 = 12 - 4 \times \frac{12}{20 + R'} = 12 - \frac{48}{20 + R'} \quad (I)$$

گام ۳

نکته مطابق شکل زیر، اگر دو سر یک مقاومت، با سیم (بدون مقاومت) به یکدیگر متصل شوند، از این مقاومت جریانی عبور نمی‌کند و این مقاومت اصطلاحاً اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. در این حالت، همه جریان ورودی به گره، از سیم عبور خواهد کرد.



در حالت دوم با بستن کلید، مقاومت‌های R' و 12Ω اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند. در این حالت مدار به شکل (ب) ساده می‌شود. مقاومت معادل مدار و جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) را محاسبه می‌کنیم:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{\text{eq}(r)} + r} = \frac{12}{4 + 4} = 1.5 \text{ A}$$

اختلاف پتانسیل دو سر باتری در حالت دوم برابر است با:

$$V_2 = \varepsilon - rI_2 = 12 - 4 \times 1.5 = 6 \text{ V}$$

گام ۳ ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر باتری در حالت اول و سپس به کمک رابطه (I) ، R' را به دست می‌آوریم:

$$V_2 = V_1 - \frac{r}{R_1} V_1 = 6 - \frac{4}{10} V_1 \Rightarrow 6 = 6 - \frac{4}{10} V_1 \Rightarrow V_1 = 10 \text{ V}$$

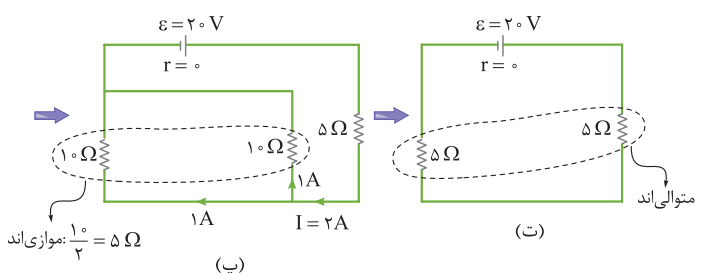
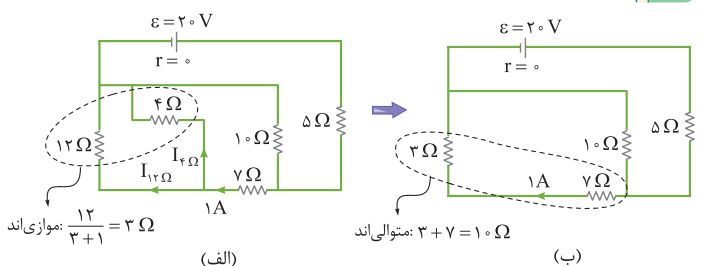
$$12 - \frac{48}{20 + R'} = 10 \Rightarrow \frac{48}{20 + R'} = 2 \Rightarrow R' = 24 - 20 = 4 \Omega$$

گام ۳ شکل (الف) را ببینید. مقاومت‌های R_1 و 6Ω موازی‌اند؛ بنابراین R_1 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$R' = \frac{6R_1}{6 + R_1} \Rightarrow 4 = \frac{6R_1}{6 + R_1} \Rightarrow 6R_1 = 24 + 4R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{24}{2} = 12 \Omega$$

۶۸- گزینه ۲

گام ۳ مطابق شکل‌های (الف) تا (ت)، مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:



$$R_{\text{eq}} = 5 + 5 = 10 \Omega$$

گام ۳ جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{eq}} + r} = \frac{20}{10 + 0} = 2 \text{ A}$$

(ب): فرض کنید جسمی را از سطح زمین با تندی ثابت به ارتفاع h می‌بریم. با این کار، انرژی جنبشی جسم ($K = \frac{1}{2}mv^2$) ثابت و با افزایش ارتفاع h ، انرژی پتانسیل گرانشی جسم ($U = mgh$) افزایش می‌یابد؛ در نتیجه انرژی مکانیکی جسم طبق رابطه $E = K + U$ افزایش می‌یابد.

(پ): طبق توضیحات مورد (الف)، فقط می‌توانیم بگوییم که کار نیروی خالص وارد بر جسم برابر صفر است و نمی‌توان گفت که الزاماً نیروی خالص وارد بر جسم برابر صفر است؛ مانند حالتی که نیروی خالص وارد بر جسم، عمود بر جابه‌جایی جسم باشد. برای مثال فرض کنید بار الکتریکی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت روی یک مسیر دایره‌ای در حال چرخش است. چون نیروی مغناطیسی همواره عمود بر بردار سرعت و جابه‌جایی است، کاری روی بار الکتریکی انجام نمی‌دهد و تندی بار ثابت می‌ماند. این در حالی است که نیروی خالص وارد بر بار صفر نیست.

گزینه ۲ - ۷۲

درس‌نامه ۱ انرژی جنبشی جسمی به جرم m و تندی v ، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

۲ اگر ارتفاع جسمی به جرم m ، به اندازه Δh تغییر کند، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$\Delta U = mg\Delta h$$

♦ در رابطه بالا، اگر جسم به سطح زمین نزدیک شود، $\Delta h < 0$ و اگر جسم از سطح زمین دور شود، $\Delta h > 0$ است.

۳ انرژی مکانیکی جسم برابر با مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل جسم است:

$$E = K + U$$

۴ اصل پایستگی انرژی مکانیکی: در غیاب نیروهای اتلافی مانند مقاومت هوا، اصطکاک و ...، انرژی مکانیکی جسم در تمام نقاط مسیر حرکت جسم، مقدار یکسانی دارد:

$$E_1 = E_2 \xrightarrow{\Delta E = 0} \Delta K + \Delta U = 0$$

چون مقاومت هوا ناچیز است، انرژی مکانیکی بسته پایسته می‌ماند؛ بنابراین:

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta K + \Delta U = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) + mg\Delta h = 0$$

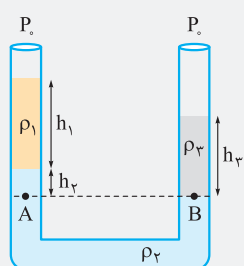
نکته اگر جسمی از درون متحرکی رها شود و سرعت متحرک در لحظه رهاشدن جسم برابر با v باشد، سرعت اولیه جسم هم برابر با v خواهد بود.

$$\begin{aligned} v_1 &= 50 \text{ m/s} \\ \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_2^2 - 50^2) + 10 \times (-250) &= 0 \\ \Rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 &= 3750 \Rightarrow v_2^2 = 7500 \\ \text{چون } v_2 &= 50\sqrt{3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

تله اگر به خاطر جمله «بسته رها می‌شود»، تندی اولیه بسته را برابر صفر در نظر بگیرید، راهتان به گزینه نادرست ۱ ختم خواهد شد.

گزینه ۱ - ۷۳

درس‌نامه ۱ اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز: در نقطه‌های هم‌تراز یک مایع ساکن، فشار یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد.



برای مثال در شکل مقابل، نقاط A و B هم‌ترازند و درون یک مایع ساکن قرار دارند؛ بنابراین فشار این دو نقطه با هم برابر است.

$$\begin{aligned} P_A &= P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 \\ &= P_0 + \rho_2 gh_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_2 h_2 \end{aligned}$$

♦ توجه داشته باشید که در این رابطه فقط یکسان بودن یکاها در دو طرف تساوی مهم است.

گزینه ۴ - ۷۰

درس‌نامه ۱ قانون القای الکترومغناطیسی فاراده:

با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک مدار بسته، نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌شود. نیروی محرکه القایی متوسط در این مدار از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \xrightarrow[\text{فقط } B \text{ تغییر کند.}]{\Phi = BA \cos \theta} \varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos \theta$$

آهنگ تغییر اندازه میدان مغناطیسی
تعداد حلقه‌ها
زاویه بین بردار میدان مغناطیسی و نیم‌خط عمود بر سطح حلقه
مساحت حلقه

♦ معمولاً در تست‌ها زاویه بین بردار میدان مغناطیسی و سطح حلقه (α) را می‌دهند. α متمم زاویه θ است، یعنی:

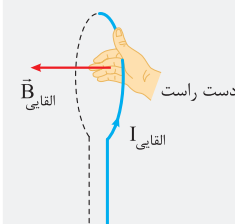
$$\theta = 90^\circ - \alpha$$

۲ قانون لنز: با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه (یا پیچ یا سیم‌لوله)، میدان مغناطیسی القایی در داخل حلقه به وجود می‌آید که جهت آن طبق جدول زیر تعیین می‌شود:

جهت میدان مغناطیسی القایی	چگونگی تغییر شار مغناطیسی
در خلاف جهت میدان مغناطیسی اصلی	افزایش
هم‌جهت با میدان مغناطیسی اصلی	کاهش

۳ قاعده دست راست برای تعیین جهت جریان القایی:

اگر چهار انگشت دست راست را در جهت میدان مغناطیسی در داخل حلقه قرار دهیم، شست دست جهت جریان القایی در حلقه را نشان می‌دهد (شکل روبه‌رو):



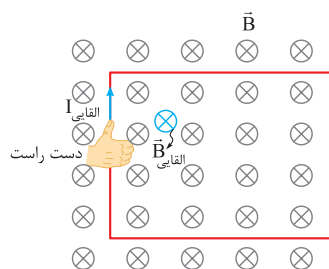
گام ۱ سطح حلقه بر میدان مغناطیسی عمود است؛ یعنی:

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow \theta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$$

نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos \theta = -1 \times \frac{(-20 \times 10^{-4})}{(1 \times 10^{-3})} \times (60 \times 10^{-4}) \times \cos 0^\circ = 12 \text{ V}$$

گام ۲ بزرگی میدان مغناطیسی و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است؛ بنابراین طبق قانون لنز، میدان مغناطیسی القایی هم‌جهت با میدان مغناطیسی اصلی خواهد بود و به کمک قاعده دست راست و مطابق شکل مقابل، جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.



تله طراح ۱ را قرار داده تا کوچک‌ترین اشتباه در تعیین جهت جریان القایی از سوی شما، به قیمت از دست دادن این تست تمام شود.

گزینه ۱ - ۷۱

درس‌نامه قضیه کار - انرژی جنبشی: کار کل انجام‌شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = K_2 - K_1$$

♦ رابطه بالا برای هر نوع مسیری برقرار است.

♦ انرژی جنبشی در آغاز و پایان مسیر مهم است و این‌که در طول مسیر انرژی جنبشی جسم چگونه تغییر کرده، اهمیتی ندارد.

مورد (الف) الزاماً درست است. طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، کار نیروی خالص وارد بر جسم

برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است؛ بنابراین: $W_t = \Delta K \xrightarrow[V_1=V_2]{K_1=K_2} W_t = 0$

علت نادرستی موارد (ب) و (پ) را بررسی می‌کنیم.



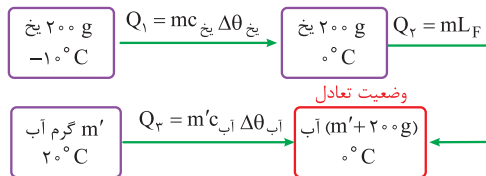
۲ گرمای لازم برای تغییر حالت از جامد به مایع: $Q_F = m L_F$

گرمای نهان ذوب جسم

جرم جسم

گام ۳ طرحواره گرمایی فرایند را رسم می‌کنیم.

حداقل جرم آب 20°C مورد نیاز برای این که تمام یخ ذوب شود، مربوط به حالتی است که 200 g یخ 10°C به آب 10°C تبدیل شود (دمایش بالاتر نرود)؛ بنابراین دمای تعادل همان 10°C است.



گام ۴ با توجه به طرحواره، مجموع گرماها را برابر صفر قرار می‌دهیم تا m' به دست آید:

$$Q_1 + Q_F + Q_3 = 0 \Rightarrow mc_{\text{یخ}}\Delta\theta_{\text{یخ}} + mL_F + m'c_{\text{آب}}\Delta\theta_{\text{آب}} = 0$$

$$\Rightarrow 200 \times 2 / 1 \times (0 - (-10)) + 200 \times 336 + m' \times 4 / 2 \times (0 - 20) = 0$$

$$\Rightarrow 200 \times 2 / 1 \times (10 + 160 - 0 / 2m') = 0 \Rightarrow 1700 - 0 / 2m' = 0 \Rightarrow m' = 850\text{ g}$$

تیزبازی برای تسریع در محاسبات می‌توانیم از ضرایب $L_F = 80\text{ cal/g}$ ، $c_{\text{آب}} = 1\text{ cal/g.K}$ و $c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2}\text{ cal/g.K}$ استفاده کنیم. بر این اساس:

$$200 \times \frac{1}{2} \times 10 + 200 \times 80 + m' \times 1 \times (-20) = 0$$

$$\Rightarrow 1000 + 16000 - 20m' = 0 \Rightarrow m' = \frac{17000}{20} = 850\text{ g}$$

شیمی

۷۶ - گزینه ۴

درس نامه (a) نام گذاری ترکیب های یونی

برای نوشتن نام ترکیب های یونی، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون آورده می‌شود.

اگر یک فلز دارای چند نوع کاتیون پایدار باشد، باید بار کاتیون با اعداد رومی داخل پرانتز نوشته شود.

فلزهایی مانند Fe ، Cu ، Sn ، V و Mn بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند.

مثال: CrO ← O^{2-} ، Cr^{2+} ← کروم (II) اکسید

نام و فرمول شیمیایی مهم ترین یون های چنداتی که شما باید بلد باشید، در جدول زیر آورده شده است:

نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
آمونیم	NH_4^+	پرمنگنات	MnO_4^-
هیدروکسید	OH^-	کربنات	CO_3^{2-}
نیتрат	NO_3^-	هیدروژن کربنات	HCO_3^-
سیانید	CN^-	سولفات	SO_4^{2-}
متانوات (فورمات)	HCOO^-	فسفات	PO_4^{3-}
اتانوات (استات)	CH_3COO^-	سیلیکات	SiO_4^{4-}

(b) رسم سریع ساختار لوویس گونه ها

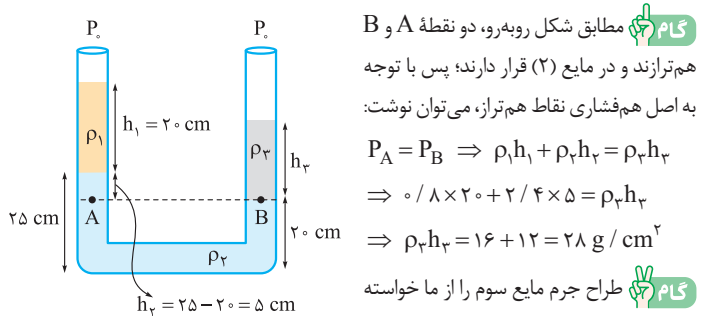
۱ ابتدا شمار کل پیوندهای اشتراکی در یک گونه را با فرمول زیر به دست می‌آوریم:

شمار کل $= \frac{\left(\text{مجموع تعداد 8های جفت نشده} \right)}{2}$ (در آرایش الکترون - نقطه ای اتم ها)

پیوندهای اشتراکی

۲ چگالی، $\rho = \frac{m}{V}$

جرم جسم →
حجم جسم →



گام ۳ طرح جرم مایع سوم را از ما خواسته است؛ برای این کار از رابطه چگالی و این که حجم لوله از رابطه $V = Ah$ به دست می‌آید، کمک می‌گیریم:

$$m_p = \rho_p V_p = \rho_p A h_p \Rightarrow \frac{\rho_p h_p = 28\text{ g/cm}^2}{A = 2\text{ cm}^2} \Rightarrow m_p = 28 \times 2 = 56\text{ g}$$

۷۴ - گزینه ۳

درس نامه رابطه انبساط طولی،

طول اولیه $\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \rightarrow K$ یا $^\circ\text{C}$ افزایش دما بر حسب

ضریب انبساط طولی بر حسب $\frac{1}{K}$ یا $\frac{1}{^\circ\text{C}}$

با توجه به داده های سؤال، ضریب انبساط طولی آلومینیم بیشتر از فولاد است؛ بنابراین از آن جا که طول اولیه دو میله برابر است، با افزایش دمای یکسان دمای میله ها، افزایش طول میله آلومینیمی بیشتر از افزایش طول میله فولادی خواهد بود؛ با این حساب برای این که اختلاف طول میله ها برابر با $2/3\text{ mm}$ شود، باید افزایش طول میله آلومینیمی $2/3\text{ mm}$ بیشتر از افزایش طول میله فولادی باشد؛ یعنی:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \rightarrow L_1(\text{آلومینیم}) \alpha_{\text{آلومینیم}} \Delta T - L_1(\text{فولاد}) \alpha_{\text{فولاد}} \Delta T = 2/3$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-3} \times (23 - 11/5) \times 10^{-6} \times \Delta T = 2/3 \Rightarrow 46 \times 10^{-3} \times \Delta T = 2/3$$

$$\Rightarrow \Delta T = 50^\circ\text{C}$$

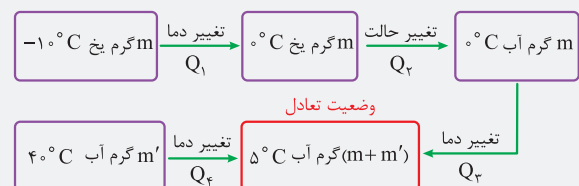
۷۵ - گزینه ۳

شفاف سازی حداقل چند گرم آب ... تا تمام یخ ذوب شود؛ دمای تعادل برابر 10°C است.

استراتژی در تست های تعادلی که وضعیت تعادل مجموعه (وضعیت نهایی اجسام) معلوم است، برای محاسبه خواسته تست:

۱ طرحواره گرمایی مربوط به فرایند را رسم می‌کنیم و تغییر حالت ها و تغییر دماهای مربوط به اجسام را تا رسیدن به وضعیت تعادل، مرحله به مرحله مشخص می‌کنیم:

برای مثال، m گرم یخ 10°C و m' گرم آب 40°C با هم مخلوط می‌شوند و دمای تعادل برابر 5°C است. طرحواره گرمایی این فرایند به صورت زیر است:



۲ مجموع گرماهای مبادله شده در هر یک از مراحل را برابر صفر قرار می‌دهیم (قانون پایستگی انرژی). به زبان ریاضی:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

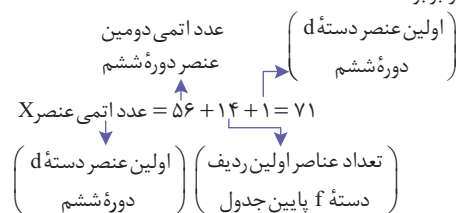
درس نامه ۱ گرمای لازم برای تغییر دما:

دمای اولیه $Q = m c (\theta_2 - \theta_1)$

دمای ثانویه جرم جسم

گرمای ویژه جسم

♦ می‌دانید که عنصرهایی با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰، در ردیف اول پایین جدول (اولین ردیف عناصر دسته f) قرار گرفته‌اند؛ پس با این که به ظاهر عنصر X در خانه بعد از عنصر با عدد اتمی ۵۶ قرار دارد ولی عدد اتمی آن ۵۷ نبوده و برابر ۷۱ است:



♦ عنصر D (اولین عنصر گروه ۱۵) همان نیتروژن است که در دمای اتاق به حالت گاز است، اما عنصر E (دومین عنصر گروه ۱۵) همان فسفر است که در دمای اتاق، جامد می‌باشد.

♦ در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی D از A کوچک‌تر است. از طرفی در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ در نتیجه شعاع اتمی D از E هم کوچک‌تر است.

♦ عنصرهای G (از گروه ۳) و A (از گروه ۱۳) می‌توانند اکسیدهایی به فرم Z_4O_3 تشکیل دهند. در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی عنصرها کاهش می‌یابد؛ بنابراین خصلت فلزی M از Y بیشتر است.

۷۹- گزینه ۲

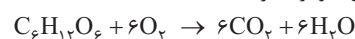
شفاف‌سازی چند درصد جرمی گلوکز در واکنش شرکت کرده است؛ یعنی این که مقدار مصرف‌شدهٔ گلوکز را به مقدار اولیهٔ آن تقسیم و در ۱۰۰ ضرب کن:

$$\frac{\text{مقدار مصرف شده گلوکز}}{\text{مقدار اولیه گلوکز}} \times 100$$

استراتژی برای این که بدانیم چند مول گلوکز در واکنش مصرف شده است، باید مول اولیه و نهایی آن را حساب کنیم؛ پس کارهای زیر را باید انجام بدهیم:

۱ به کمک مول O_2 مصرف‌شده، مول گلوکز مصرف‌شده در واکنش را حساب می‌کنیم. به کمک مول O_2 مصرف‌شده، جرم و در نتیجه حجم آب تولیدشده در واکنش را حساب می‌کنیم (چگالی آب 1 g.mL^{-1} در نظر می‌گیریم). ۳ با داشتن حجم اولیه و نهایی محلول و نسبت غلظت آغازی به پایانی که در صورت سؤال داده شده، تعداد مول اولیه گلوکز را حساب می‌کنیم. ۴ در مرحله آخر، مول گلوکز مصرف‌شده را به مول اولیه آن تقسیم می‌کنیم.

گام ۱ موازنه معادله واکنش و محاسبه مول گلوکز مصرف شده:



$$1/5 \text{ mol O}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol O}_2} = 0.17 \text{ mol C}_8\text{H}_{12}\text{O}_6$$

گام ۷ محاسبه حجم آب تولیدشده و حجم نهایی محلول:

$$\text{حجم آب تولیدشده} = \frac{1}{5} \text{ mol O}_2 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{6 \text{ mol O}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mL H}_2\text{O}}{1 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$= 27 \text{ mL H}_2\text{O}$$

حجم اولیه محلول = 81 mL

$$\text{حجم نهایی محلول} = ۸۱ + ۲۷ = ۱۰۸ \text{ mL}$$

گام ۷ نوشتن رابطه بین غلظت اولیه و نهایی محلول و محاسبه مول گلوکز اولیه:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{غلظت مولی آغازی}}{\text{غلظت مولی پایانی}} = \frac{11}{10.8} = 6/5 \Rightarrow \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول}} = \text{غلظت مولی}$$

$$\Rightarrow \frac{f}{3} \frac{n_1}{n_2} = 6/5 \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{3 \times 6/5}{f} = \frac{19/5}{f} = \frac{39}{8}$$

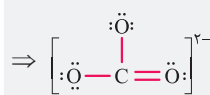
$$n_2 = n_1 - 0.25 \Rightarrow \text{مول مصرف شده گلوکز} - \text{مول اولیه گلوکز} = \text{مول نهایی گلوکز}$$

$$\frac{n_1}{n_1 - 0.25} = \frac{39}{\lambda} \Rightarrow \lambda n_1 = 39 n_1 - 9.75$$

$$\Rightarrow 31n_1 = 9/75 \Rightarrow n_1 = \frac{9/75}{31}$$

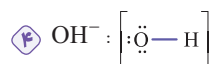
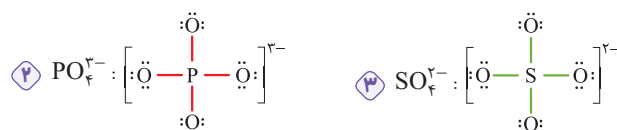
۲ با توجه به نوع اتم‌ها، اتم مرکزی را با پیوندهای یگانه، دوگانه یا سه‌گانه به اتم‌های اطراف متصل می‌کنیم و با گذاشتن جفت الکترون‌های ناپیوندی، اتم‌ها (به جز H) را هشت تایی می‌کنیم.

$$\text{مثال: } \text{CO}_3^{2-} \Rightarrow \frac{\text{شمار کل پیوندهای اشتراکی}}{2} = \frac{\overbrace{(4 \times 1)}^{\text{C}} + \overbrace{(2 \times 3)}^{\text{O}} - 2}{2} = \frac{8}{2} = 4$$



نام Cu_2CO_3 ، مس (I) کربنات است، پس ۱ یَر!

حالا باید ساختار لوویس آنیون سازنده ترکیب‌های (۲) تا (۴) که نام آن‌ها درست است را رسم کنیم:



$$SO_4^{2-} \text{ و } PO_4^{3-} \text{ تفاوت شمار الکترون های پیوندی و ناپیوندی در } = \underbrace{(4 \times 6)}_{\text{ناپیوندی}} - \underbrace{(4 \times 2)}_{\text{پیوندی}} = 16$$

OH^- تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در $(6) - (1 \times 2) = 4$

۷۷- گزینه ۳

نکته جدول زیر مقدار عدد کوانتومی فرعی را برای زیرلایه‌های گوناگون نشان می‌دهد:

f	d	p	s	نوع زیر لایه
۳	۲	۱	۰	مقدار l

موارد «آ» و «پ» درست‌اند. در جدول زیر، عنصرهای واسطه دوره چهارم و آرایش الکترونی آن‌ها آورده شده است:

عنصر	$_{21}\text{Sc}$	$_{22}\text{Ti}$	$_{23}\text{V}$	$_{24}\text{Cr}$	
($_{18}\text{Ar}] \cdots$) آرایش الکترونی	$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^5 4s^1$	
$_{25}\text{Mn}$	$_{26}\text{Fe}$	$_{27}\text{Co}$	$_{28}\text{Ni}$	$_{29}\text{Cu}$	$_{30}\text{Zn}$
$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^{10} 4s^1$	$3d^{10} 4s^2$

در میان این عنصرها، در ۲ عنصر (^{64}Zn و ^{63}Cu) ۱۰ الکترون با عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=2$ (زیرلایه $3d$) وجود دارد و در آخرین لایه الکترونی (لایه چهارم) ۲ عنصر (^{50}Cr و ^{51}V) تنها یک الکترون وجود دارد.

بررسی موارد نادرست: (ب) عددهای کوانتومی $n = 3$ و $l = 0$ ، مربوط به زیرلایه $3s$ است. در اتم همدۀ عنصرهای واسطه زیرلایه $3s$ به طور کامل پر و ۲ الکترونی است. (ت) عددهای کوانتومی $n = 3$ و $l = 1$ ، مربوط به زیرلایه $3p$ است. این زیرلایه حداکثر گنجایش ۶ الکترون را دارد.

۷۸ - گزینه ۳

همه عبارت‌ها، به جز عبارت آخر درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

نکته ✪ عنصرهایی با عددهای اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲ در دو ردیف پایین جدول قرار دارند.

گام ۱ محاسبه درصد گلوکز شرکت کننده در واکنش:

$$\frac{\text{گلوکز مصرف شده}}{\text{گلوکز اولیه}} \times 100 = \text{درصد گلوکز شرکت کننده در واکنش}$$

$$= \frac{0.25}{9.75} \times 100 = \frac{31 \times 25}{9 \times 75} = \frac{31 \times 100}{39} = \frac{79}{9} \approx 8.78\%$$

تله اگر حواستون به حجم آب تولید شده نباشد و حجم محلول را ثابت در نظر بگیرید،

به عدد ۸۴/۶ درصد می‌رسید که در گزینه‌ها نیست.

$$\Rightarrow \text{حجم ثابت} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1}{n_1 - 0.25} = \frac{6}{5} = \frac{13}{2}$$

$$\Rightarrow 2n_1 = 13n_1 - 3/25 \Rightarrow 11n_1 = 3/25 \Rightarrow n_1 = \frac{3/25}{11}$$

$$\text{درصد گلوکز شرکت کننده} = \frac{0.25}{3/25} \times 100 = \frac{11 \times 0.25}{3} \times 100 = \frac{1100}{12} = \frac{110}{12} \approx 9.17\%$$

مشاوره با به نگاه به این سؤال معلومه که با سؤال سخت و وقت‌گیری روبه‌رو هستیم،

پس سر جلسه، منطق حکم می‌کنه که توی دور اول این سؤال رو رها کنیم و در دور دوم، اگر وقت اضافه آوردیم، بیایم سراغش!

۸۰ - گزینه ۴

همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

نکته به طور کلی عنصرهایی که در یک گروه جدول دوره‌ای قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

♦ عدد اتمی عنصر X_{34} ۲، واحد کم‌تر از گاز نجیب دوره چهارم (Kr_{36}) است؛ پس این عنصر در گروه ۱۶ جدول قرار دارد. شانزدهمین عنصر جدول (S_{16}) نیز در گروه ۱۶ قرار دارد؛ پس این دو عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند.

♦ در اتم X_{34} ۱۶ الکترون با $l=1$ (زیرلایه‌های p) و ۸ الکترون با $l=0$ (زیرلایه‌های s) وجود دارد.

♦ هر دو اتم Cr_{24} ($[Ar] 3d^5 4s^1$) و X_{34} دارای ۶ الکترون ظرفیتی هستند.

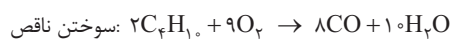
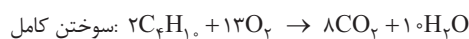
۶ الکترون ظرفیتی

نکته تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای، برم (Br_{35}) است که در دوره چهارم و گروه ۱۷ قرار دارد.

♦ عنصر X_{34} در دوره چهارم و گروه ۱۶ قرار دارد. اکسیژن در گروه ۱۶، گازی و برم در دوره چهارم، مایع است.

۸۱ - گزینه ۱

گام ۱ معادله موازنه‌شده واکنش سوختن کامل و ناقص بوتان (C_4H_{10}) را می‌نویسیم:



گام ۲ به ازای مصرف ۲ مول بوتان، تفاوت شمار مول گاز اکسیژن مصرف شده برابر $13 - 9 = 4$ مول است؛ بنابراین خواهیم داشت:



روش استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{72/5}{2 \times 58} = \frac{x}{4 \times 22/4} \Rightarrow x = \frac{4 \times 72/5 \times 22/4}{2 \times 58} = 5 \times 11/2 = 56 LO_2$$

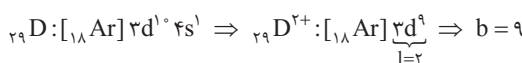
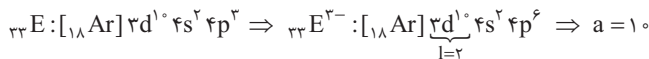
روش استفاده از کسر تبدیل:

$$72/5 g C_4H_{10} \times \frac{1 mol C_4H_{10}}{58 g C_4H_{10}} \times \frac{4 mol O_2}{2 mol C_4H_{10}} \times \frac{22/4 LO_2}{1 mol O_2} = \frac{72/5 \times 4 \times 22/4}{58 \times 2} = 5 \times 11/2 = 56 LO_2$$

۸۲ - گزینه ۳

همه عبارت‌ها، به‌جز عبارت آخر درست‌اند.

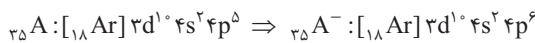
ابتدا بیایید a و b را حساب کنیم تا جدول کامل بشه!



بررسی عبارت‌ها:

♦ مجموع عددهای ردیف دوم جدول برابر با $35 = 6 + 10 + 9 + 10$ است. حالا باید عدد اتمی عنصر A را هم پیدا کنیم.

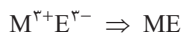
با توجه به فرض سؤال، عنصر A در دوره چهارم قرار دارد و آخرین لایه الکترونی اشغال شده A^- (لایه چهارم) دارای ۸ الکترون است؛ پس قطعاً A در دسته p قرار دارد و همان Br_{35} است.



♦ آخرین لایه اشغال شده X^{3+} دارای ۱۴ الکترون است. در عنصرهای دوره چهارم، فقط لایه سوم می‌تواند دارای ۱۴ الکترون باشد ($3s^2 3p^6 3d^6$)؛ یعنی آرایش الکترونی X^{3+} به $3d^6$ ختم می‌شود.

عدد اتمی X ، ۲۷ و عدد اتمی فلز قلیایی دوره چهارم (پتاسیم)، ۱۹ است: $27 - 19 = 8$

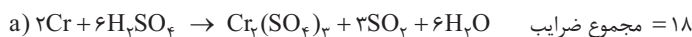
♦ عنصر M_{37} همان آلومینیم است که کاتیون M^{3+} تشکیل می‌دهد:



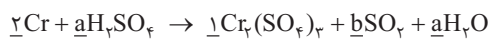
♦ عنصر D_{29} همان مس است که دارای دو کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} می‌باشد، در حالی که عنصر 31 جدول تناوبی (همان فلز گالیم) در گروه ۱۳ قرار دارد و کاتیون سه بار مثبت تشکیل می‌دهد.

۸۳ - گزینه ۲

بریم با هم معادله واکنش‌ها را موازنه کنیم:



توجه: برای موازنه این واکنش باید از روش ضرایب مجهول استفاده کرد.



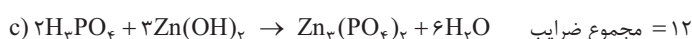
$$\begin{aligned} \text{موازنه S: } a &= 3 + b \\ \text{موازنه O: } 4a &= 12 + 2b + c \\ \Rightarrow \begin{cases} a - b = 3 \\ 2a - 2b = 12 \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} -2a + 2b = -6 \\ 2a - 2b = 12 \end{cases} \\ a = 6 &\Rightarrow b = 3 \end{aligned}$$



توجه: مشابه با واکنش a ، این واکنش نیز با روش ضرایب مجهول موازنه می‌شود.



$$\begin{aligned} \text{موازنه O: } 4a &= 4 + 2b + c \\ \text{موازنه S: } a &= 1 + b \\ \Rightarrow \begin{cases} 3a - 2b = 4 \\ a - b = 1 \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} 3a - 2b = 4 \\ a - b = 1 \end{cases} \\ a = 2, b &= 1 \end{aligned}$$



بیشترین مجموع ضرایب مربوط به واکنش d و کم‌ترین مجموع ضرایب مربوط به واکنش b است.

۸۴ - گزینه ۳

همه عبارت‌ها، به‌جز عبارت اول درست‌اند:

♦ در محلول (۴)، ذره ۳ در ۲۵ mL محلول و در محلول (۳)، ذره ۵ در ۵۰ mL محلول وجود دارد. با توجه به این که فقط می‌خواهیم نسبت غلظت محلول‌ها را حساب کنیم، نیازی به محاسبه دقیق مول ذرات و غلظت مولی محلول‌ها نیست و برای هر محلول از نسبت شمار ذره‌ها به حجم محلول استفاده می‌کنیم:

(هر ذره معادل ۰.۲۵ مول است.)

$$\frac{\% \times \text{تعداد ذرات}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} \times \text{غلظت مولی}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{50} = \frac{5}{50} = \frac{6}{50} = \frac{1}{10}$$

♦ با اضافه‌شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، محلولی به حجم ۱۰۰ mL + ۵۰ = ۱۵۰ به دست می‌آید که دو برابر حجم هر یک از محلول‌های اولیه است. با توجه به این که تعداد ذره‌های هر یک از حل‌شونده‌ها تغییری نکرده است و غلظت مولی با حجم، رابطه وارونه دارد، با دو برابر شدن حجم محلول، غلظت مولی هر یک از حل‌شونده‌ها، نصف می‌شود. (مواستون باشد که در این جا طبق فرض سؤال، نوع حل‌شونده محلول‌ها با هم متفاوت است.)

♦ در محلول (۲)، ۱۲ ذره و در محلول (۱)، ۹ ذره حل‌شونده وجود دارد؛ یعنی تعداد مول حل‌شونده در محلول (۲)، $\frac{12}{9} = \frac{4}{3}$ برابر محلول (۱) است.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم یکسان}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم} \propto \text{جرم مولی}$$

بنابراین جرم مولی حل‌شونده محلول (۲)، $\frac{4}{3}$ یا همان ۷۵٪ برابر محلول (۱) است.

♦ تعداد مول حل‌شونده در محلول (۵)، $\frac{2}{3} = \frac{1}{1.5}$ برابر مول حل‌شونده در محلول (۲) است. حالا اگر جرم مولی حل‌شونده محلول (۵)، ۷۵٪ یا $\frac{3}{4}$ جرم مولی حل‌شونده محلول (۲) باشد، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم حل‌شونده محلول (۵)}}{\text{جرم حل‌شونده محلول (۲)}} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{مول} = \text{جرم}$$

حجم محلول (۲)، ۵۰ mL و حجم محلول (۵)، ۲۵ mL است؛ اگر چگالی محلول‌ها را یکسان در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{ppm (محلول ۵)}}{\text{ppm (محلول ۲)}} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

توجه: با توجه به این که از نوع حل‌شونده محلول‌های داده‌شده خبر نداریم، فرضیاتی که برای موارد سوم و چهارم این سؤال در نظر گرفتیم، علمی نیستند، ولی چه کنیم که طراح اطلاعات ریگه‌ای ندرده!

۸۵ - گزینه ۳

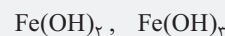
★ نکته ۱ برخی مواد مانند متانول، اتانول، پروپانول و استون، به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان از آن‌ها محلول سیرشده در آب تهیه کرد.

۲ نیروهای بین مولکولی در موادی که دارای H متصل به یکی از اتم‌های فلوئور (F)، اکسیژن (O) و نیتروژن (N) هستند، از نوع پیوند هیدروژنی است. اغلب ترکیب‌های دارای پیوند هیدروژنی، نسبت به ترکیب‌های فاقد پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارند.

۳ مهم‌ترین مواد نامحلول در آب عبارت‌اند از:



رسوب سفیدرنگ



رسوب قرمز - قهوه‌ای رسوب سبزرنگ (اجری رنگ)

BaSO₄ در آب، نامحلول است در حالی که Al(NO₃)₃ در آب، محلول می‌باشد و انحلال آن نیز از نوع یونی است.

🔍 بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان از آن محلول سیرشده تهیه کرد. ۲ H₂O برخلاف H₂S، می‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کند؛ از این رو ویژگی‌های فیزیکی متفاوتی با H₂S دارد؛ مثلاً نقطه جوش آن خیلی بالاتر از H₂S است. ۴ دلیل بالاتر بودن نقطه جوش NH₃ نسبت به AsH₃، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های NH₃ با یکدیگر است.

۸۶ - گزینه ۲

موارد اول و سوم درست‌اند.

در دمای ۲۵ °C، ۳۶ گرم سدیم کلرید در ۱۰۰ گرم آب حل شده و محلول سیرشده تشکیل می‌شود؛ پس در یک کیلوگرم یا ۱۰۰۰ گرم آب، تنها ۳۶۰ گرم نمک حل می‌شود و نمک اضافی رسوب می‌کند:

🔍 بررسی همه موارد: مورد اول، برای حل شدن ۵۶ گرم نمک ته‌نشین شده، باید آب به محلول اضافه شود:

$$\frac{140}{9} \text{ g آب} = \frac{56 \times 100}{36} = \frac{1400}{9} \text{ g آب}$$

$$\frac{1400}{9} \times 100 = \frac{140}{9} \times 100 = 15.5\%$$

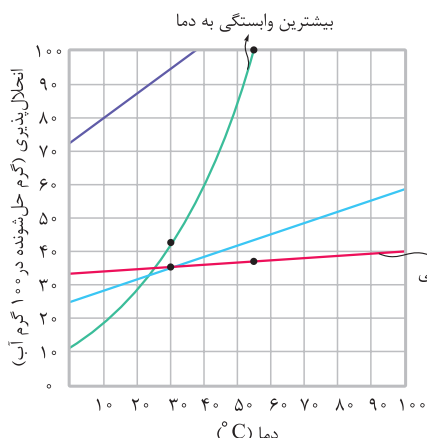
مورد دوم و چهارم: در مخلوط ساخته‌شده، مقداری نمک ته‌نشین شده است و برای تبدیل مخلوط به یک محلول سیرشده یا باید مقداری نمک خارج شده و یا مقداری آب به مخلوط اضافه شود. اضافه کردن نمک و خارج کردن آب، دردی از ما روا نمی‌کند!

مورد سوم: باید حساب کنیم جرم نمک ته‌نشین شده، چند درصد جرم نمک اولیه است:

$$\frac{56}{416} \times 100 = 13.5\%$$

۸۷ - گزینه ۲

★ نکته هر چه شیب نمودار انحلال‌پذیری نمکی بیشتر باشد، میزان وابستگی انحلال‌پذیری آن نمک به دما بیشتر است و هر چه شیب نمودار «انحلال‌پذیری - دما» برای یک نمک کمتر باشد، میزان وابستگی انحلال‌پذیری آن نمک به دما کمتر است.



$$a = 43 - 36 = 7$$

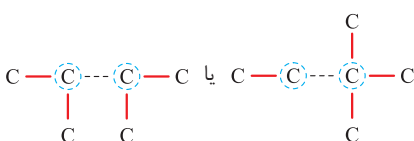
$$b = 100 - 38 = 62$$

$$b - a = 62 - 7 = 55$$

۸۸ - گزینه ۲

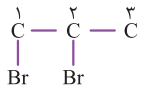
عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

آلکان مورد نظر ۴ گروه متیل (—CH₃) متصل به دو اتم کربن دارند:



بررسی عبارت‌ها:

♦ ساختار فراورده واکنش به صورت روبه‌رو بوده و نام آن ۱، ۲-دی‌برمو پروپان است.



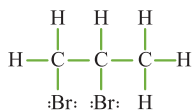
۱، ۲-دی‌برمو پروپان

♦ با توجه به این که خلصت نافلزی Br، از C و H بیشتر است، عدد اکسایش اتم‌های برم برابر ۱- است؛ بنابراین خواهیم داشت:

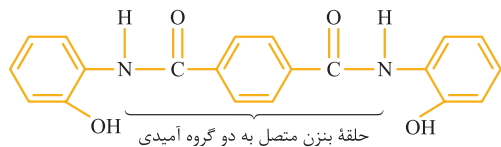
$$\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2 : 2\text{C} + 6(+1) + 2(-1) = 0 \Rightarrow 2\text{C} = -4$$

♦ اتم هیدروژن (H) با دوتایی شدن به آرایش گاز نجیب هلیوم (He) و اتم‌های کربن (C) و برم (Br) با هشت‌تایی شدن به ترتیب به آرایش گازهای نجیب نئون (Ne) و کریپتون (Kr) رسیده‌اند.

♦ در ساختار فراورده، ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی و ۱۰ جفت‌الکترون پیوندی وجود دارد.

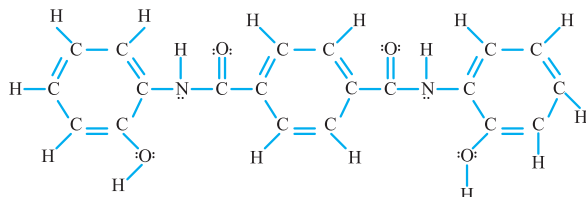


گزینه ۴-۹۱



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ (روش) ساختار کامل‌تر ترکیب را رسم کرده و شمار پیوندهای

C—H آن را می‌شماریم. (با توجه به ساختار، این روش راحت‌تر و سریع‌تر است.)



شمار پیوندهای C—H = ۱۲

روش) ابتدا با استفاده از فرمول، شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب را به دست می‌آوریم. به‌جز ۴ اتم هیدروژن که با اتم‌های اکسیژن یا نیتروژن پیوند داده‌اند، سایر اتم‌های هیدروژن با کربن پیوند داده‌اند.

شمار اتم‌های هیدروژنی
شمار کل اتم‌های
C—H = شمار پیوندهای هیدروژن
که با سایر اتم‌ها پیوند داده‌اند

نکته ★ برای به دست آوردن شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیبی شامل اتم‌های H، C، O و N می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد. (n شمار اتم‌های کربن است.)

$$\left(\begin{array}{l} \text{تعداد اتم‌های} \\ \text{نیتروژن} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{تعداد پیوندهای} \\ \text{سه‌گانه} \end{array} \right) - 4 \left(\begin{array}{l} \text{تعداد پیوندهای} \\ \text{دوگانه و حلقه‌ها} \end{array} \right) - 2 \left(\begin{array}{l} \text{تعداد پیوندهای} \\ \text{شمار اتم‌های} \\ \text{هیدروژن} \end{array} \right) = (2n + 2)$$

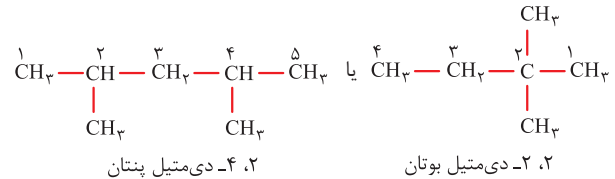
ترکیب مورد نظر دارای ۲۰ اتم کربن است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$2(20) + 2 - 2(11 + 3) + 2 = 16$$

$$\Rightarrow \text{C—H} = 16 - 4 = 12$$

♦ با توجه به ساختار کامل ترکیب، می‌توان شمار پیوندهای یگانه را شمرد و به عدد ۳۳ رسید. همچنین می‌توان با استفاده از فرمول ترکیب $(\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{O}_4\text{N}_4)$ ، شمار کل پیوندهای موجود در ساختار ترکیب را حساب کرد و سپس با توجه به این که ترکیب دارای ۱۱ پیوند دوگانه است، عدد $22 = 11 \times 2$ را از شمار کل پیوندها کم کرد تا شمار پیوندهای یگانه به دست آید.

این آلکان هم‌چنین دارای یک گروه CH_3 است. گروه‌های CH_3 یا در گروه اتیل و یا در وسط زنجیر اصلی قرار دارند و به آن‌ها هیچ شاخه فرعی متصل نیست؛ در این‌جا چون گروه اتیل نداریم، پس CH_3 در وسط زنجیر اصلی قرار دارد و ساختار کامل‌شده به یکی از دو صورت زیر است:



با توجه به این که مجموع اعداد در نام آلکان باید برابر ۶ شود، آلکان مورد نظر ۲، ۴-دی‌متیل پنتان است.

بررسی عبارت‌ها: (آ) یک آلکن $(\text{C}_n\text{H}_{2n})$ نمی‌تواند همپار یک آلکان $(\text{C}_n\text{H}_{2n+2})$ باشد. (ب) زنجیر اصلی آلکان مورد نظر دارای ۵ اتم کربن است. (پ) آلکان مورد نظر از ۲ بخش یکسان تشکیل شده است، نه ۳ بخش! (ت) آلکان مورد نظر ۷ کربنی و فرمول مولکولی آن، C_7H_{14} است. از طرفی فرمول مولکولی پروپین، C_3H_4 است.

$$\frac{\text{جرم مولی } \text{C}_7\text{H}_{14}}{\text{جرم مولی } \text{C}_3\text{H}_4} = \frac{(7 \times 12) + 14}{(3 \times 12) + 4} = \frac{100}{40} = \frac{5}{2}$$

تیزبازی شاید رسیدن به ساختار آلکان مورد نظر خیلی سخت باشد، اما با نگاه به گزینه‌ها می‌توانید به این سافتار برسید. حالا چه پوری؟! عبارت «آ»، قطعاً غلطه، زیرا یک آلکان و یک آلکن، فرمول مولکولی متفاوتی دارند و نمی‌توانند همپار یکدیگر باشند؛ پس ۱ و ۳ پُر! در ۲ و ۴ موارد «ب» و «ت» مشترک‌اند؛ یعنی این دو عبارت حتماً درست‌ن! از این عبارت‌ها استفاده می‌کنیم تا بفهمیم با چه آلکانی سروکار داریم:

$$(\text{C}_3\text{H}_4) = 40 \text{ g mol}^{-1} \Rightarrow (3 \times 12) + (4 \times 1) = 40$$

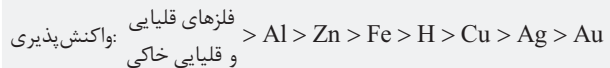
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ آلکان $\Rightarrow 14n + 2 = 2/5 \times 40 = 100 \Rightarrow n = 7 \Rightarrow \text{C}_7\text{H}_{16}$ طبق عبارت «ب»، شاخه اصلی باید ۵ کربنی باشد و طبق فرض سؤال، مجموع اعداد در نام آن باید ۶ باشد؛ یعنی شاخه‌های فرعی باید روی کربن‌های ۲ و ۴ باشند.

مواستون باشه هر دو شاخه نمی‌توانند روی کربن شماره ۳ باشند زیرا در این حالت، گروه‌های CH_3 ، به ۳ اتم کربن (کربن‌های شماره ۲، ۳ و ۴) متصل خواهند بود که با فرض سؤال، مطابقت ندارد. فب! عبارت «پ» هم غلطه! زیرا این ترکیب دارای ۳ بخش یکسان نیست.

گزینه ۱-۸۹

نکته ★ اگر واکنش‌پذیری عنصر A از عنصر B بیشتر باشد، عنصر A می‌تواند با ترکیب عنصر B واکنش داده و جای آن را در ترکیب بگیرد.

انجام‌پذیر $\Rightarrow \text{ترکیب } A + B \Rightarrow A > B$: واکنش‌پذیری مقایسه کلی واکنش‌پذیری برخی عنصرهای مهم به صورت زیر است:



واکنش‌پذیری فلز مس از واکنش‌پذیری فلز اصلی M کم‌تر است و نمی‌تواند جای آن را در ترکیب بگیرد. (با توجه به فرمول M_2O ، M یکی از فلزهای قلیایی است.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) HX می‌تواند HCl باشد. فلز منیزیم می‌تواند با محلول هیدروکلریک اسید واکنش دهد.

۳) فلزهای قلیایی با آب واکنش می‌دهند.

۴) X می‌تواند Cl باشد: $2\text{Na(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NaCl(s)}$

گزینه ۴-۹۰

همه عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

♦ در این گونه مسائل، دمای نهایی (تبادل) را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$\theta = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots} \quad (\text{دمای تعادل})$$

با فرض عدم اتلاف گرما، میزان گرمای جذب شده توسط روغن با میزان گرمایی که ورقه فلزی از دست می‌دهد، برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: آب گرمای ویژه بالاتری نسبت به روغن دارد؛ بنابراین به ازای گرمای یکسان، دمای آن کمتر تغییر می‌کند.

و هر ماده‌ای که ظرفیت گرمایی (mc) بزرگ‌تری داشته باشد، تغییر دمای کم‌تری خواهد داشت و به عبارت دیگر، دمای نهایی به دمای اولیه آن نزدیک‌تر است. در اینجا ظرفیت گرمایی روغن $(150 \times 2/5)$ بیشتر از ورقه فلزی $(40 \times 0/5)$ است.

اگر دلتون فواست، می‌تونید دمای نهایی رو حساب کنید:

$$Q_{\text{روغن}} = |Q_{\text{ورقه فلزی}}|$$



$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 150 \times 2/5 \times (\theta - 25) = 40 \times 0/5 \times (450 - \theta)$$

$$\Rightarrow 150\theta - 3750 = 3600 - 80 \Rightarrow 158\theta = 7350 \Rightarrow \theta = 46/52^\circ \text{C}$$



$$\theta = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \quad (\text{دمای نهایی})$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{(40 \times 0/5 \times 450) + (150 \times 2/5 \times 25)}{(40 \times 0/5) + (150 \times 2/5)} \approx 46/52^\circ \text{C}$$

همان‌طور که دیدید، دمای پایانی به دمای آغازی روغن نزدیک‌تر است و به عبارت دیگر، تغییر دمای روغن کمتر می‌باشد.

۹۴- گزینه ۲

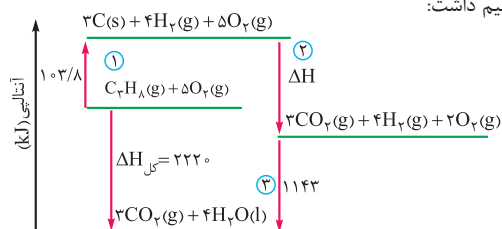
عبارت‌های دوم، چهارم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

♦ با توجه به نمودار، آنتالپی واکنش $4\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ برابر با -1143 kJ است؛ بنابراین آنتالپی تهیه یک مول آب از عنصرهای گازی سازنده آن

$(\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}))$ برابر با $\frac{-1143}{4} = -285/75 \text{ kJ}$ است.

♦ با توجه به نمودار خواهیم داشت:



$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow -2220 = 103/8 + \Delta H_2 + (-1143)$$

$$\Rightarrow \Delta H_2 = -2220 + 1143 - 103/8 = -1180/8 \text{ kJ}$$

به ازای اکسایش ۳ مول کربن به ۳ مول کربن دی‌اکسید، $1180/8 \text{ kJ}$ گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین گرمای آزاد شده به ازای اکسایش یک مول کربن، برابر با $\frac{1180/8}{3} = 393/6$ است.

♦ در نمودار داده شده، آب تشکیل شده در فرایند سوختن پروپان به حالت مایع است؛ یعنی انرژی آزاد شده از سوختن یک مول پروپان در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر برابر 2220 kJ است. در دمای 120°C ، آب به حالت گاز است و بنابراین در این دما، آنتالپی سوختن یک مول پروپان قطعاً -2220 kJ نیست.

♦ کاملاً درسته! شکل داده شده مراحل سوختن پروپان را نشان می‌دهد که طی مراحل (۱)، (۲) و (۳) انجام شده است و ΔH واکنش کلی، -2220 kJ است.

نکته برای ترکیب‌های آلی که دارای اتم‌های C، H، O و N هستند، از رابطه زیر می‌توان شمار کل پیوندهای اشتراکی را حساب کرد:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{شمار اتم‌های (۳×۲) اکسیژن} + \text{شمار اتم‌های (۲×۴) هیدروژن} + \text{شمار اتم‌های (۱×۱۶) کربن} + \text{شمار اتم‌های (۴×۲۰) نیتروژن}}{2}$$

$$\text{شمار پیوندها} = \frac{(4 \times 20) + (1 \times 16) + (2 \times 4) + (3 \times 2)}{2} = \frac{110}{2} = 55$$

(شمار پیوندهای دوگانه) - ۲ = شمار کل پیوندها = شمار پیوندهای یگانه

$$= 55 - 2(11) = 33$$

هر اتم نیتروژن، دارای یک جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم اکسیژن، دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است:

$$\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی} = \frac{(2 \times 1)}{N} + \frac{(4 \times 2)}{O} = 10$$

در ضمن در ساختار ترکیب مورد نظر، ۹ پیوند C=C وجود دارد.

۹۲- گزینه ۱

نکته اگر سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده را بر ضریب استوکیومتری‌اش تقسیم کنیم، سرعت متوسط واکنش به دست می‌آید:

$$aA + bB \rightarrow cC + dD \quad \bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(A)}{a} = \frac{\bar{R}(B)}{b} = \frac{\bar{R}(C)}{c} = \frac{\bar{R}(D)}{d}$$

عبارت‌های «آ» و «ت» درست‌اند.

۲ (آ) دقیقه دوم، یعنی از $t = 2 \text{ min}$ تا $t = 4 \text{ min}$

$$\bar{R}(\text{N}_2\text{O}_5) = -\frac{(\text{0/012} - \text{0/015}) \text{ mol.L}^{-1}}{2 \text{ min}} = \text{0/003 mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{N}_2\text{O}_5)}{2} = \frac{\text{0/003}}{4} = 7/5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{NO}_2) = 2\bar{R}(\text{N}_2\text{O}_5) \quad (\text{ب})$$

$$= 2 \times \frac{-(\text{0/012} - \text{0/020}) \text{ mol.L}^{-1}}{4 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{\text{0/004}}{60} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(پ) اول سرعت متوسط تولید O_2 را در بازه زمانی صفر تا ۴ دقیقه حساب می‌کنیم:

$$\bar{R}(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \bar{R}(\text{N}_2\text{O}_5)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{-(\text{0/012} - \text{0/020}) \text{ mol.L}^{-1}}{4 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = \text{0/06 mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

با گذشت زمان، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ها و سرعت متوسط تولید فراورده‌ها کاهش می‌یابد؛ بنابراین سرعت تولید O_2 از ۴ تا ۸ دقیقه، قطعاً کم‌تر از $0/06$ است. (ت) غلظت N_2O_5 در بازه زمانی صفر تا ۲ دقیقه، $0/005 \text{ mol.L}^{-1}$ و در بازه زمانی ۲ تا ۴ دقیقه، $0/003 \text{ mol.L}^{-1}$ کاهش یافته است.

$$\frac{0/005}{0/003} = \frac{5}{3} = 1/67$$

۹۳- گزینه ۱

درس‌نامه وقتی دو یا چند ماده با دمای متفاوت در تماس با هم قرار می‌گیرند، ماده (مواد) با دمای بالاتر گرما از دست داده و ماده (مواد) با دمای پایین‌تر، گرما جذب می‌کنند.

با فرض عدم اتلاف گرما، می‌توان نوشت:

$$|Q_A + Q_B + \dots| = |Q_C + Q_D + \dots|$$

موادی که گرما از دست می‌دهند

موادی که گرما می‌گیرند

♦ می‌دانیم که هر چه ظرفیت گرمایی ماده‌ای بیشتر باشد، در شرایط یکسان، مقاومت آن در برابر تغییر دما بیشتر است؛ بنابراین در این گونه فرایندها، ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، تغییر دمای کم‌تری خواهد داشت.

۹۷- گزینه ۳

★ **نکته ۱** در دمای ثابت، حاصل $[H^+][OH^-]$ در محلول‌های آبی ثابت است؛ بنابراین هر چه $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، $[OH^-]$ در آن کمتر است. در ضمن در محلول‌های اسیدی، رابطه $[H^+] > [OH^-]$ و در محلول‌های بازی، رابطه $[OH^-] > [H^+]$ برقرار است.

۲ در محلول‌های اسید تک‌پروتون‌دار، غلظت کاتیون و آنیون حاصل از یونش با هم برابر است. $[H^+] = [X^-] \Rightarrow$ در محلول HX .

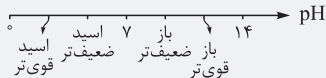
۳ درجه یونش و ثابت یونش یک اسید را می‌توان از رابطه‌های زیر محاسبه کرد. دقت کنید که در مخرج رابطه درجه یونش، غلظت اولیه اسید و در مخرج رابطه ثابت یونش، غلظت تعادلی اسید قرار می‌گیرد:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M}, K_a = \frac{[H^+][X^-]}{[HX]} = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]}$$

اگر ثابت یونش اسید (K_a) کوچک باشد، می‌توان در مخرج رابطه ثابت تعادل، به جای غلظت تعادلی اسید، غلظت اولیه را قرار داد:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \quad \text{برای اسیدهای خیلی ضعیف}$$

۴ هر چه یک اسید یا باز ضعیف‌تر باشد، pH محلول آن‌ها در دمای اتاق به عدد ۷ نزدیک‌تر است. از طرفی، هر چه اسید قوی‌تر باشد، pH محلول آن به صفر نزدیک‌تر است و هر چه باز قوی‌تر باشد، pH محلول آن به ۱۴ نزدیک‌تر است.



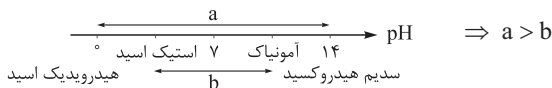
≡ **بررسی گزینه‌ها:** ۱ آب گازدار خاصیت اسیدی ضعیف‌تری نسبت به اسید معده دارد، بنابراین غلظت یون هیدرونیوم ($[H_3O^+]$) در آب گازدار کمتر از اسید معده است و در نتیجه، غلظت یون هیدروکسید ($[OH^-]$) آن بیشتر است. در ضمن غلظت یون هیدروکسید در یک محلول اسیدی (مانند آب گازدار) کمتر از غلظت این یون در یک محلول بازی (مانند آمونیاک) است.

۲
$$\frac{[H^+][X^-]}{[H^+]} \times 100 = \frac{1/6 \times 10^{-2}}{0.1} \times 100 = 1.6\%$$
 درصد یونش

۳ با توجه به رابطه ثابت یونش خواهیم داشت:

$$K_a = \frac{[H^+][Y^-]}{[HY]} = \frac{3 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-2}} = 4.5 \times 10^{-4}$$

۴ آمونیاک و استیک اسید به ترتیب جزء بازها و اسیدهای ضعیف هستند و pH آن‌ها به عدد ۷ نزدیک‌تر است؛ در حالی که سدیم هیدروکسید و هیدروپدیك اسید به ترتیب جزء بازها و اسیدهای قوی هستند و pH آن‌ها به ترتیب به ۱۴ و صفر نزدیک‌تر است.



۹۸- گزینه ۴

★ **نکته** با توجه به مطالب کتاب درسی، براساس مدل آرنیوس، می‌توان اسید و باز را تشخیص داد اما نمی‌توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد.

≡ **بررسی گزینه‌ها:** ۱ و ۳ که به مقایسه قدرت دو اسید یا دو باز می‌پردازد، پُر! بریم ۲ و ۴ را بررسی کنیم:

۲ درسته که محلول آبی Na_2O (اکسید فلزی) باز و محلول آبی N_2O_3 (اکسید نافلزی) اسید است، اما به کمک مدل آرنیوس از غلظت یون‌ها در این محلول‌ها، اطلاعی نداریم، به همین دلیل نمی‌توانیم رسانایی الکتریکی این محلول‌ها را با مدل آرنیوس توجیه کنیم.

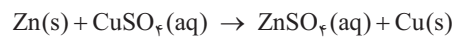
۴ به کمک مدل آرنیوس، می‌شه فهمید که با حل شدن Rb_2O (اکسید فلزی) در آب، یون هیدروکسید و با حل شدن HCN در آب، یون هیدرونیوم ایجاد می‌شود؛ یعنی غلظت یون هیدرونیوم در محلول Rb_2O کمتر از محلول HCN است.

📌 **تله** با توجه به این‌که سازمان سنجش این عبارت را درست در نظر گرفته است، مجبوریم مقایسه پایداری $H_2O(l)$ و $CO_2(g)$ را فقط براساس جایگاه و سطح انرژی آن‌ها در نمودار انجام دهیم. با توجه به نمودار، فرآورده حاصل از اکسایش هیدروژن، $H_2O(l)$ است که نسبت به فرآورده حاصل از اکسایش کربن ($CO_2(g)$)، سطح انرژی پایین‌تری دارد و در نتیجه پایدارتر است. در صورتی که با توجه به مقادیر ΔH مراحل ۲ و ۳، واکنش اکسایش هر مول کربن از واکنش اکسایش هر مول هیدروژن، گرماده‌تر است و بنابراین CO_2 پایدارتر از H_2O است.

۹۵- گزینه ۲

📌 **استراتژی** ابتدا معادله واکنش رو بنویس و میزان تغییر جرم تیغه رو به ازای مصرف ۱ مول $CuSO_4$ حساب کن (حواست باشه که تغییر جرم تیغه، هم ناشی از مصرف Zn و هم ناشی از Cu رسوب کرده روی تیغه است). بعد ببین چند مول $CuSO_4$ تو محلول داری و به ازای این مقدار، تغییر جرم تیغه رو به دست بیار! سرعت مصرف Zn رو هم می‌تونی با نسبت ضرایب مواد و سرعت مصرف $CuSO_4$ حساب کنی!

📌 **گام ۱** معادله واکنش انجام‌شده را می‌نویسیم:



📌 **گام ۲** با مصرف هر مول $CuSO_4$ ، ۱ مول Zn با جرم ۶۵ گرم مصرف و ۱ مول Cu با جرم ۶۴ گرم تولید شده و بر سطح تیغه می‌نشیند؛ بنابراین به ازای مصرف ۱ مول $CuSO_4$ ، ۱ گرم (-1) از جرم تیغه کاسته می‌شود.

📌 **گام ۳** مول $CuSO_4$ در محلول را حساب کرده و تغییر جرم تیغه را حساب می‌کنیم:

$$CuSO_4 \text{ مول} = 0.25 \text{ mol} \times \frac{1}{25} \times 1000 = 10 \text{ mol}$$

$$\text{تغییر جرم تیغه} = \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mol } CuSO_4} \times 10 \text{ mol } CuSO_4 = 10 \text{ g}$$

📌 **گام ۴** سرعت مصرف Zn را حساب می‌کنیم. با توجه به این‌که ضرایب همه مواد در معادله واکنش برابر ۱ است، خواهیم داشت:

$$\bar{R}(Zn) = \bar{R}(CuSO_4) = \frac{1/25 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{50 \text{ min}} = 0.25 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

بچه‌ها حواستون باشه که برای مواد جامد مانند Zn ، نمی‌توان سرعت را برحسب مولار بر زمان بیان کرد، زیرا غلظت مواد جامد ثابت است و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند و متأسفانه این‌جا هم طراح دچار اشتباه شده!

۹۶- گزینه ۴

اگر به معادله واکنش‌ها دقت کنید، متوجه خواهید شد که در ۱ تا ۳، اسید قوی‌تر در سمت راست معادله قرار دارد، در حالی که در ۴، اسید قوی‌تر در سمت چپ معادله قرار دارد و این نشون می‌ده که حتماً ۴ بقیه گزینه‌ها فرق داره!

۱ قدرت اسیدی: $HCl > HF$

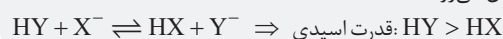
۲ قدرت اسیدی: $H_2SO_4 > HCN$

۳ قدرت اسیدی: $HNO_3 > HNO_2$

۴ قدرت اسیدی: $HBr > CH_3COOH$

در فصل ۱ شیمی یازدهم خواندیم که به طور کلی یک واکنش در جهت تولید ماده با واکنش‌پذیری کمتر پیش می‌رود؛ بنابراین در این‌جا هم می‌توان گفت که در ۱ تا ۳، واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود (اسید ضعیف‌تر در سمت چپ معادله قرار دارد) در حالی که در ۴ واکنش در جهت رفت پیش می‌رود (اسید ضعیف‌تر در سمت راست معادله قرار دارد).

★ **نکته** در واکنش یک اسید با آنیون حاصل از اسید دیگر، تعادل همواره به سمت تشکیل اسید ضعیف‌تر پیش می‌رود.



۱۰۳- گزینه ۴

عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: (ا)

نکته

دی‌الکل و دی‌اسید

مونومر مورد نیاز
برای تشکیل پلی‌استر

ترکیبی که هر دو گروه عاملی الکلی (OH-) و اسیدی (COOH-) را دارد.

برای تشکیل پلی‌استر، به گروه‌های عاملی اسیدی (COOH-) و الکلی (OH-) نیاز است که این ترکیب نداشته!

(ب)

نکته

R و R' گروه هیدروکربنی هستند.
فرمول کلی کتون‌ها

R و R' گروه هیدروکربنی هستند.
فرمول کلی اترها

ترکیب داده‌شده، تنها دارای یک گروه عاملی استری (O-C-O-) است.

(پ) ترکیب داده‌شده دارای ۲ پیوند C=C است، بنابراین هر مول آن می‌تواند با دو مول برم واکنش دهد.

توجه: فقط پیوندهای C=C و C≡C می‌توانند در واکنش با گاز هیدروژن یا برم مایع شرکت کنند و در این واکنش‌ها، نباید دیگر پیوندهای دوگانه (مانند C) را در نظر بگیریم.

(ت) در ساختار ترکیب داده‌شده، ۱۴ پیوند C-C و ۴ جفت الکترون ناپیوندی (به ازای دو اتم اکسیژن) وجود دارد:
 $\frac{14}{4} = 3 \frac{1}{2}$

تیزبازی عبارت‌های (ا) و (ب) تابلو غلط! بنابراین خیلی سریع می‌شه فهمید که ① تا ③ غلط و جواب، ④ است.

۱۰۴- گزینه ۱

نکته ۱ در یک گروه جدول دوره‌ای، از بالا به پایین، شعاع یونی عنصرها افزایش می‌یابد.

مثال: ${}_{11}\text{Na}^+ > {}_{19}\text{K}^+$ شعاع

۲ در بین یون‌های هم‌الکترون، شعاع آنیون‌ها از شعاع کاتیون‌ها بزرگ‌تر است.

مثال: ${}_{11}\text{Na}^+ > {}_{7}\text{N}^{3-}$ شعاع

۳ در بین کاتیون‌های هم‌الکترون، هر چه مقدار بار کاتیون کم‌تر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر است.

مثال: ${}_{20}\text{Ca}^{2+} > {}_{19}\text{K}^+$ شعاع

۴ در بین آنیون‌های هم‌الکترون، هر چه مقدار بار آنیون بیشتر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر است.

مثال: ${}_{17}\text{Cl}^- > {}_{16}\text{S}^{2-}$ شعاع

مقایسه شعاع: ${}_{19}\text{K}^+ > {}_{20}\text{Ca}^{2+} > {}_{11}\text{Na}^+ > {}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{13}\text{Al}^{3+}$
 $\downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow$
 عددی بین ۱۳۳ و ۹۵، ۹۵، ۶۵، ۵۰

۱۰۵- گزینه ۳

نکته اگر قدرت کاهندگی فلز A از فلز B بیشتر باشد، فلز A می‌تواند به طور خودبه‌خودی با ترکیب‌های فلز B واکنش دهد.

قدرت کاهندگی A از B بیشتر است.

قدرت اکسندگی Bⁿ⁺ از A^{m+} بیشتر است.

E° الکتروود A^{m+} / A کم‌تر از E° الکتروود Bⁿ⁺ / B است.

در سلول گالوانی حاصل از A و B، A آند (قطب منفی) و B کاتد (قطب مثبت) است.

به‌جز عبارت سوم، بقیه عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

با توجه به این‌که واکنش $A + D^{2+} \rightarrow \dots$ در جهت انجام شده است، نتیجه می‌گیریم که قدرت کاهندگی A بیشتر از D است و در نتیجه E° الکتروود آن کوچک‌تر است.

A آند و قطب منفی سلول است.

مقایسه قدرت کاهندگی سه فلز به صورت $A > D > X$ است؛ بنابراین A می‌تواند با محلول حاوی یون X⁺ واکنش دهد.

از اون‌جایی‌که اطلاعی از E° نیم‌سلول Y و موقعیت آن در سری الکتروشیمیایی نداریم، نمی‌توانیم ولتاژ سلول‌های گفته‌شده را با هم مقایسه کنیم. حالت‌های ممکن:

Y	D	D
D	A	Y
A	Y	A
(۱)	(۲)	(۳)

۱۰۶- گزینه ۲

درس‌نامه تکنیک مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی

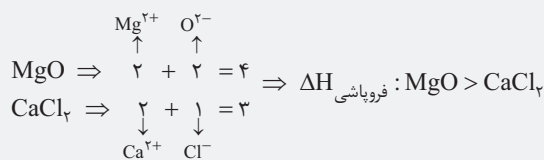
به طور کلی برای مقایسه ΔH فروپاشی شبکه ترکیب‌های یونی می‌توان از روش زیر استفاده کرد:

گام ۱ هر چه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، ΔH فروپاشی شبکه آن بزرگ‌تر است.

گام ۲ اگر مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون برای دو ترکیب یونی برابر باشد، شعاع یون‌های سازنده آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. هر چه شعاع یون‌ها کوچک‌تر باشد، ΔH فروپاشی بزرگ‌تر است.

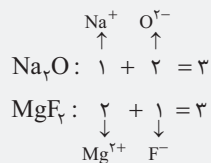
مثال ۱: مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور MgO و CaCl_۲

مقایسه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون

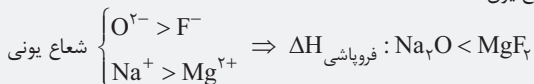


مثال ۲: مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور Na_۲O و MgF_۲

گام ۱ مقایسه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون:



گام ۲ مقایسه شعاع یون‌ها:



توجه: در مواردی که یکی از ترکیب‌ها، شعاع کاتیونش و ترکیب دیگر، شعاع آنیونش بزرگ‌تر باشد (مانند NaCl و KF)، نمی‌توان با قواعد بالا مقایسه آنتالپی فروپاشی را انجام داد. اگر در سؤالی به این‌گونه موارد برخورد کردید، بهتر از تکنیک رد گزینه استفاده کنید.

۲ درست است. $\text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{RbCl} > \text{RbBr}$ مقایسه آنتالپی فروپاشی

به جای این‌که مورد درست رو پیدا کنیم، بیایید موارد غلط را در گزینه‌های دیگه کشف کنیم:

۱ آنتالپی فروپاشی LiBr باید از LiCl کم‌تر باشد، زیرا شعاع یون Br⁻ بزرگ‌تر از شعاع یون Cl⁻ است و آنتالپی فروپاشی با شعاع یون‌ها رابطه وارونه دارد.

۳ آنتالپی فروپاشی LiI باید بیشتر از NaI باشد، زیرا شعاع Li⁺ کوچک‌تر از Na⁺ است.

۴ آنتالپی فروپاشی MgO باید بیشتر از Na_۲O باشد، زیرا مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در آن بیشتر است.

- ۶ + ۴ = ۱۰ منظور مجموع ضرایب Cr^{3+} و $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ است:
- شمار اتم‌های اکسند = شمار الکترون‌های مبادله‌شده
- $12 = 2 \times 2 \times 3 = 12$ تغییر عدد اکسایش اتم اکسند $\times$ ضریب اکسند $\times$ به ازای ۲ مول اکسند ۳ مول کاهنده، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت هر مول اکسند، ۶ مول الکترون می‌گیرد و هر مول کاهنده، ۴ مول الکترون می‌دهد.
- مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۲۱ ($3 + 2 + 16 = 21$) و ضریب استیک اسید (CH_3COOH) برابر با ۳ است:
- $\frac{21}{3} = 7$

۱۰۹ - گزینه ۱

ابتدا بریم سراغ اثر فشار! شمار مول‌های گازی در سمت متانول کمتر است؛ پس باید فشار را افزایش دهیم تا تعادل در جهت رفت و تولید متانول جابه‌جا شود.

و اما اثر دما! درسته که واکنش گرماده است و کاهش دما، تعادل را در جهت رفت و تولید متانول جابه‌جا می‌کند، اما نگاهی به مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده بندازیم:

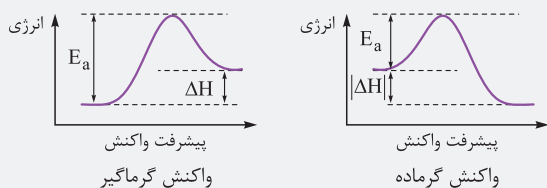
$1942 \text{ kJ} = 1072 + 2(435)$ مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده زیادبودن آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده، نشان می‌دهد که برای شروع این واکنش به انرژی بسیار زیادی نیاز است یا به عبارت دیگر، انرژی فعال‌سازی واکنش بسیار زیاد است؛ بنابراین باید دما را افزایش دهیم تا انرژی فعال‌سازی واکنش تأمین شده و سرعت واکنش افزایش یابد دقیقاً مثل فرایند هابر!

نکته ۱ به طور کلی انرژی فعال‌سازی یک واکنش از مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده آن کمتر است؛ زیرا برای شروع واکنش، کافی است که پیوند میان اتم‌ها سست شود، در حالی که آنتالپی پیوند، برای شکستن کامل پیوندهای اشتراکی به کار می‌رود.

تله ۱ اگر به آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده توجه نکرده باشید و تنها اثر دما را بر جابه‌جایی تعادل در نظر بگیرید، تو تله تست می‌افتید و به اشتباه ۲ رو به عنوان پاسخ تست انتخابی می‌کنید!

۱۱۰ - گزینه ۲

نکته ۱ نمودار انرژی - پیشرفت واکنش، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و و قله، معادل انرژی فعال‌سازی (E_a) واکنش و تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها، معادل آنتالپی (ΔH) واکنش است.



۲ در شرایط یکسان، هر چه انرژی فعال‌سازی واکنشی کمتر باشد، سرعت آن واکنش بیشتر است.

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

انرژی موردنیاز برای انجام واکنش، یعنی همان انرژی فعال‌سازی: $248 - 183 = 65 \text{ kJ}$

واکنش (I) گرماگیر است و بدون مساب‌کتاب! می‌شه فهمید این عبارت غلطه! چون صمبیت از آژادشون انرژی کرده!

$$3 \text{ mol A} \times \frac{42 \text{ kJ}}{7 \text{ mol A}} = 63 \text{ kJ}$$

انرژی فعال‌سازی واکنش (I) در جهت رفت و تشکیل گاز D_2 (248 kJ) بیشتر از انرژی فعال‌سازی واکنش (II) در جهت رفت و مصرف گاز D_2 (183 kJ) است؛ از آن‌جا که سرعت واکنش با انرژی فعال‌سازی رابطه وارونه دارد، این عبارت درسته!

نکته

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right]$$

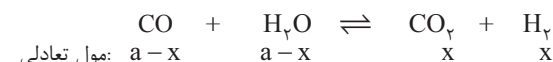
در مواد فرآورده در مواد واکنش‌دهنده

۱۰۷ - گزینه ۴

نکته بازده درصدی در واکنش‌های تعادلی به این معناست که تا رسیدن به حالت تعادل، چند درصد از واکنش‌دهنده‌ها مصرف شده‌اند.

$$100 \times \frac{\text{مقدار مصرف‌شده واکنش‌دهنده}}{\text{مقدار اولیه واکنش‌دهنده}} = \text{بازده درصدی}$$

گام ۱ مول‌های آغازی CO و H_2O را a مول در نظر می‌گیریم و با توجه به بازده واکنش، رابطه‌ای بین a و مقدار مصرف‌شده واکنش‌دهنده‌ها پیدا می‌کنیم.



$$\frac{x}{a} \times 100 = 80 \Rightarrow x = 0.8a \text{ یا } a = 1.25x$$

گام ۲ رابطه ثابت تعادل را نوشته و مقدار K را حساب می‌کنیم:

$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{\frac{x}{a} \times \frac{x}{a}}{\frac{(a-x)}{a} \times \frac{(a-x)}{a}} = \frac{x^2}{(0.25x)^2} = \frac{x^2}{\left(\frac{1}{4}\right)^2 x^2} = 16$$

گام ۳ مقدار اولیه CO را حساب می‌کنیم:

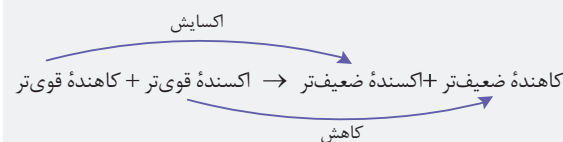
$$[\text{CO}_2] = \frac{x}{V} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow x = 1.6 \text{ mol}$$

$$\text{مول اولیه CO} = a = 1.25x = 1.25 \times 1.6 = 2 \text{ mol}$$

۱۰۸ - گزینه ۳

درس‌نامه ۱ در یک واکنش اکسایش - کاهش، به گونه‌ای که اکسایش می‌یابد، کاهنده و به گونه‌ای که کاهش می‌یابد، اکسند می‌گویند.

اکسند	کاهنده
گونه(های) دیگر را اکسید می‌دهد.	گونه(های) دیگر را کاهش می‌دهد.
خودش اکسایش می‌یابد (الکترون از دست می‌دهد).	خودش اکسایش می‌یابد (الکترون می‌گیرد).

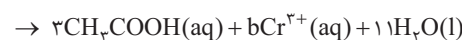


۲ برای تعیین شمار الکترون‌های مبادله‌شده در یک واکنش اکسایش - کاهش می‌توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$\left(\text{تغییر بار الکترونی اکسند} \right) \times \left(\text{ضریب اکسند} \right) \times \left(\text{شمار اتم‌ها} \right) = \left(\text{تغییر بار الکترونی کاهنده} \right) \times \left(\text{ضریب کاهنده} \right) \times \left(\text{شمار اتم‌ها} \right)$$

همه عبارت‌ها، به‌جز عبارت سوم درست‌اند.

ابتدا موازنه واکنش را کامل می‌کنیم:



$$\text{موازنه Cr: } 2 \times 2 = b \Rightarrow b = 4$$

$$\text{موازنه H: } (3 \times 6) + a = (3 \times 4) + (11 \times 2) \Rightarrow a = 16$$

به کمک موازنه بار هم می‌ش به a رسید: $2 \times (-2) + a \times (+1) = 4 \times (+3) \Rightarrow a = 16$

بررسی عبارت‌ها:

در این واکنش، عدد اکسایش H و O تغییر نکرده است. ولی عدد اکسایش کروم از +۶ در $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ به +۳ در Cr^{3+} رسیده است؛ یعنی ۳ درجه کاهش یافته است پس $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ اکسند است و به این ترتیب $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ گونه کاهنده است. با توجه به ضریب گونه‌های کاهنده و اکسند، این عبارت درسته!



۱۱۳- گزینه ۱

استراتژی اول S و P را در معادله $x^2 - 4x = x^2 - 4$ پیدا می‌کنیم. در ادامه با توجه به رابطه بین ریشه‌ها، جدید S و جدید P را حساب و در معادله $x^2 - S_{\text{جدید}} + P_{\text{جدید}} = 0$ جای‌گذاری می‌کنیم.

درس‌نامه ۱ در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ با شرط $\Delta > 0$ جمع، ضرب و اختلاف ریشه‌ها از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شوند:

$$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \quad \text{اختلاف ریشه‌ها} \quad P = \frac{c}{a} \quad \text{ضرب ریشه‌ها} \quad S = \frac{-b}{a} \quad \text{مجموع ریشه‌ها}$$

۲ اگر جمع و ضرب ریشه‌های یک معادله درجه دوم، S و P باشد، آن معادله درجه دوم را می‌توانیم به صورت $x^2 - Sx + P = 0$ بنویسیم.

۳ در بعضی از قسمت‌ها یک معادله درجه دوم به ما می‌دهند و می‌گویند معادله درجه دومی بنویسید که ریشه‌هایش ارتباط مشخصی با ریشه‌های معادله اول داشته باشند. در این تست‌ها کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

الف) در معادله اولیه S و P را به دست می‌آوریم.

ب) با توجه به رابطه‌هایی که بین ریشه‌ها وجود دارد، جدید S و جدید P را حساب می‌کنیم.

پ) در آخر به کمک رابطه $x^2 - S_{\text{جدید}} + P_{\text{جدید}} = 0$ ، معادله جدید را می‌نویسیم.

۴ اگر x_1 و x_2 ریشه‌های یک معادله درجه دوم باشند، حاصل چند عبارت زیر را بر حسب S و P حفظ باشید:

$$x_1^2 + x_2^2 = S^2 - 2P$$

$$x_1^3 + x_2^3 = S^3 - 3PS$$

$$\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{S}{P}$$

گام ۱ به کمک مورد (۱) درس‌نامه، S و P را در معادله $x^2 - 4x = x^2 - 4$ پیدا می‌کنیم:

$$x^2 - 4x = x^2 - 4 \xrightarrow{\text{استانداردش می‌کنیم}} x^2 - 4x + 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = x_1 + x_2 = -\frac{-4}{1} = 4 \\ P = x_1 x_2 = \frac{4}{1} = 4 \end{cases}$$

گام ۲ حالا با توجه به این که « $x_1^3 + \frac{1}{x_1}$ » و « $x_2^3 + \frac{1}{x_2}$ » ریشه‌های معادله جدید هستند، جدید S و جدید P را حساب می‌کنیم:

$$S_{\text{جدید}} = (x_1^3 + \frac{1}{x_1}) + (x_2^3 + \frac{1}{x_2}) = (x_1^3 + x_2^3) + (\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2})$$

$$= (S^3 - 3PS) + (\frac{S}{P}) \xrightarrow{\substack{S=4 \\ P=4}} S_{\text{جدید}} = (4^3 - 3(4)(4)) + (\frac{4}{4}) = \frac{51}{4}$$

$$P_{\text{جدید}} = (x_1^3 + \frac{1}{x_1}) \times (x_2^3 + \frac{1}{x_2})$$

$$= x_1^3 x_2^3 + x_1^2 + x_2^2 + \frac{1}{x_1 x_2} = P^3 + (S^2 - 2P) + \frac{1}{P}$$

$$\xrightarrow{\substack{S=4 \\ P=4}} P_{\text{جدید}} = (-4)^3 + (1^2 - 2(-4)) + (\frac{1}{-4}) = -\frac{221}{4}$$

گام ۳ حالا با جای‌گذاری مقادیر جدید S و جدید P در رابطه $x^2 - S_{\text{جدید}} + P_{\text{جدید}} = 0$ ، معادله جدید را می‌نویسیم:

$$x^2 - \frac{51}{4}x - \frac{221}{4} = 0 \xrightarrow{\times 4} 4x^2 - 51x - 221 = 0 \Rightarrow 4x^2 = 51x + 221$$



۱۱۴- گزینه ۱

استراتژی اول $x = \frac{\pi}{12}$ را در تابع داده‌شده جای‌گذاری می‌کنیم. بعد از این

جای‌گذاری، تعدادی از نسبت‌های مثلثاتی را می‌توانیم سریعاً جای‌گذاری کنیم. در مرحله اول همین نسبت‌ها را جای‌گذاری می‌کنیم. در آخر به سراغ محاسبه نسبت‌های دیگر می‌رویم.

هر دو واکنش گرماگیرند و با توجه به رابطه محاسبه ΔH به کمک آنتالپی‌های پیوند، می‌توان گفت که مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌های آن‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده‌های آن‌ها است.

ریاضی



۱۱۱- گزینه ۲

استراتژی به خاطر وجود فرجه چهارم در $a = \sqrt[4]{7-4\sqrt{3}}$ ، باید تا می‌توانیم

a^4 درست کنیم؛ این کار را به کمک اتحاد مزدوج و مربع دو جمله‌ای در عبارت $(a + \frac{1}{a} + \sqrt{2})^2 (a + \frac{1}{a} - \sqrt{2})^2$ انجام می‌دهیم. در آخر نوبت جای‌گذاری است.

گام ۱ اول به کمک اتحاد مزدوج و سپس به کمک اتحاد مربع در عبارت $(a + \frac{1}{a} + \sqrt{2})^2 (a + \frac{1}{a} - \sqrt{2})^2$ ، تا می‌توانیم a^4 درست می‌کنیم:

$$\begin{aligned} (a + \frac{1}{a} + \sqrt{2})^2 (a + \frac{1}{a} - \sqrt{2})^2 &= [(a + \frac{1}{a})^2 - (\sqrt{2})^2]^2 \\ &= [(a^2 + \frac{1}{a^2} + 2) - 2]^2 = (a^2 + \frac{1}{a^2})^2 = a^4 + \frac{1}{a^4} + 2 \quad (*) \end{aligned}$$

گام ۲ حالا a^4 و $\frac{1}{a^4}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$a = \sqrt[4]{7-4\sqrt{3}} \Rightarrow \begin{cases} a^4 = 7-4\sqrt{3} \\ \frac{1}{a^4} = \frac{1}{7-4\sqrt{3}} \times \frac{7+4\sqrt{3}}{7+4\sqrt{3}} \\ = \frac{7+4\sqrt{3}}{7^2 - (4\sqrt{3})^2} = \frac{7+4\sqrt{3}}{48} \end{cases}$$

دو مقدار بالا را در تساوی (*)، جای‌گذاری می‌کنیم:

$$a^4 + \frac{1}{a^4} + 2 = (7-4\sqrt{3}) + (\frac{7+4\sqrt{3}}{48}) + 2 = 16$$



۱۱۲- گزینه ۳

گام ۱ فرض می‌کنیم در حالت اول، علی X تومان و اکرم Y تومان پول داشته باشند. چون مجموع پول این دو نفر ۱۰۰ تومان است، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$x + y = 100 \Rightarrow x = 100 - y$$

گام ۲ وقتی علی ۱۰ تومان از پولش را به اکرم می‌دهد، پول علی و اکرم به ترتیب برابر $x - 10$ و $y + 10$ می‌شود. سؤال می‌گوید در این حالت حاصل ضرب پول این دو نفر برابر ۴۷۵ تومان است؛ یعنی:

گام ۳ با جای‌گذاری $x = 100 - y$ در معادله، پول اولیه اکرم، یعنی Y را حساب می‌کنیم:

$$(x - 10)(y + 10) = 475 \xrightarrow{x=100-y} ((100-y) - 10)(y + 10) = 475 \Rightarrow (90-y)(y+10) = 475$$

بهترین کار برای پیدا کردن Y در معادله $(90-y)(y+10) = 475$ ، استفاده از گزینه‌ها است. در بین گزینه‌ها فقط $y = 85$ در (۳) در این معادله صدق می‌کند؛ ببینید:

$$(90 - 85)(85 + 10) = 475 \Rightarrow \frac{5 \times 95}{475} = 475 \quad \checkmark$$

پس پول اولیه اکرم ۸۵ تومان است.

مشاوره در پیدا کردن جواب‌های معادله‌ها (مخصوصاً وقتی عددهای بزرگی دارند)، همیشه نیم‌نگاهی به گزینه‌ها داشته باشید.

۲ اتحادهای مثلثاتی زیر را بلد باشید:

$$\tan \alpha = \frac{1}{\cot \alpha} \text{ یا } \cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha} \text{ و } \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\text{و } 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \text{ و } \cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1 \text{ یا } 1 - 2\sin^2 \alpha$$

$$\text{و } \sin 2\alpha = 2\sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

۳ برای ساده کردن نسبت‌های مثلثاتی به جدول زیر توجه کنید:

روش ساده کردن	فرم زاویه
گام ۱ $k\pi$ را به همراه $\pm$ بعدش حذف می‌کنیم و فقط نسبت مثلثاتی α را می‌نویسیم. در سمت چپ نسبت جدید یک دایره توخالی هم می‌گذاریم. مثلاً برای $\cos(11\pi - \alpha)$ داریم: $\cos(11\pi - \alpha) = \cos \alpha$ گام ۲ حالا باید ببینیم $k\pi \pm \alpha$ در کدام ناحیه قرار دارد تا علامت نسبت مثلثاتی‌اش مشخص شود. این علامت را در دایره توخالی می‌نویسیم. مثلاً در نسبت بالا، $11\pi - \alpha$ در ناحیه دوم مثلثاتی بوده ($\pi - \alpha$ زاویه‌ای در ربع ۲ می‌شود). و کسینوس در این ناحیه منفی است، پس در دایره توخالی، منفی قرار می‌دهیم: $\cos(11\pi - \alpha) = -\cos \alpha$	$k\pi \pm \alpha$ عدد صحیح
همان کارهایی که برای «$k\pi \pm \alpha$» انجام دادیم، این‌جا هم انجام می‌دهیم؛ با این تفاوت که در گام (۱) نسبت مثلثاتی را تغییر می‌دهیم؛ یعنی $\sin$ و $\cos$ و همین‌طور $\tan$ و $\cot$ را به همدیگر تبدیل می‌کنیم: tan در ناحیه سوم مثبت است ناحیه سوم $\tan(\frac{11\pi}{2} - \alpha) = \cot \alpha$ tan را به cot تبدیل کردیم. از زاویه $\frac{11\pi}{2} - \alpha$ مضارب 2π را حذف کنیم به $\frac{3\pi}{2} - \alpha$ می‌رسیم که در ربع سوم قرار دارد.	عدد فرد $\frac{kx}{2} \pm \alpha$
برای کسینوس، α و $-\alpha$ فرقی ندارد، یعنی $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$ است، ولی برای $\sin$، $\tan$ و $\cot$ منفی داخل، به پشت نسبت می‌رود. زاویه‌های قرینه ($\alpha, -\alpha$) $\begin{cases} \sin(-\alpha) = -\sin \alpha \\ \tan(-\alpha) = -\tan \alpha \\ \cot(-\alpha) = -\cot \alpha \end{cases}$	

گام ۲ اول بدون توجه به ناحیه زاویه α ، نسبت‌های مثلثاتی $\sin(\alpha + \frac{\pi}{2})$ و $\sin(\alpha - \pi)$ را ساده می‌کنیم:

$$\sin(\frac{\pi}{2} + \alpha) = \cos \alpha$$

$$\sin(\alpha - \pi) = -\sin(\pi - \alpha) = -\sin \alpha = -\sin \alpha$$

اگر به جای $(\alpha - \pi)$ قرینه‌اش یعنی $(\pi - \alpha)$ را قرار دهیم sin منفی می‌شود.

گام ۳ $x = \frac{\pi}{12}$ را در تابع

$$f(x) = 32\cos^2(x)\cos^2(2x)\cos^2(4x)\cos^2(8x)\cos^2(16x)$$

جای گذاری می‌کنیم:

$$f(\frac{\pi}{12}) = 32\cos^2(\frac{\pi}{12})\cos^2(\frac{2\pi}{12})\cos^2(\frac{4\pi}{12})\cos^2(\frac{8\pi}{12})\cos^2(\frac{16\pi}{12})$$

$$= 32\cos^2(\frac{\pi}{12})\cos^2(\frac{\pi}{6})\cos^2(\frac{\pi}{3})\cos^2(\frac{2\pi}{3})\cos^2(\frac{4\pi}{3})$$

می‌دانیم $\cos(\frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ و $\cos(\frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}$ است، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$f(\frac{\pi}{12}) = 32\cos^2(\frac{\pi}{12})(\frac{\sqrt{3}}{2})^2(\frac{1}{2})^2\cos^2(\frac{2\pi}{3})\cos^2(\frac{4\pi}{3})$$

$$= 32\cos^2(\frac{\pi}{12}) \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \cos^2(\frac{2\pi}{3}) \times \cos^2(\frac{4\pi}{3})$$

$$= 6\cos^2(\frac{\pi}{12})\cos^2(\frac{2\pi}{3})\cos^2(\frac{4\pi}{3}) (*)$$

گام ۴ جای π ، در عبارت (*)، عدد 180° را قرار می‌دهیم تا زوایا برحسب درجه شوند و راحت‌تر با آن‌ها برخورد کنیم:

$$f(\frac{\pi}{12}) = 6\cos^2 15^\circ \cos^2 120^\circ \cos^2 240^\circ$$

گام ۵ محاسبه $\cos 120^\circ$: اگر دو زاویه مکمل باشند، کسینوس هایشان قرینه هم است. حالا چون 120° و 60° مکمل‌اند، داریم:

$$\cos 120^\circ = -\cos 60^\circ = -\frac{1}{2}$$

گام ۶ محاسبه $\cos 240^\circ$: می‌دانیم $\cos(180^\circ + \alpha) = -\cos \alpha$ ، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$\cos 240^\circ = \cos(180^\circ + 60^\circ) = -\cos 60^\circ = -\frac{1}{2}$$

$$\cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2}$$

نکته

گام ۷ محاسبه $\cos^2 15^\circ$: برای محاسبه این عبارت $x = 15^\circ$ را در اتحاد مثلثاتی

$$\cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2}$$

$$\cos^2 15^\circ = \frac{1 + \cos 30^\circ}{2} = \frac{1 + \frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \frac{2 + \sqrt{3}}{4}$$

حالا می‌توانیم با جای گذاری مقادیر بالا در تساوی (*)، $f(\frac{\pi}{12})$ را کامل حساب کنیم:

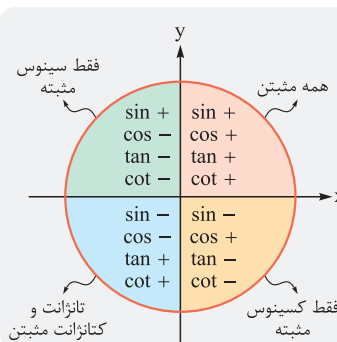
$$f(\frac{\pi}{12}) = 6\cos^2 15^\circ \cos^2 120^\circ \cos^2 240^\circ$$

$$= 6(\frac{2 + \sqrt{3}}{4})^2(-\frac{1}{2})^2(-\frac{1}{2})^2 = \frac{6 + 3\sqrt{3}}{32} = \frac{6 + \sqrt{27}}{32}$$

۱۱۵ - گزینه ۳

درس نامه ۱ علامت نسبت‌های

مثلثاتی در ناحیه‌های مختلف دستگاه مختصات این‌طوری است:



$x = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$ یا $x = 2k\pi + \frac{3\pi}{2}$		$\sin(x) = -1$
$x = k\pi$		$\sin(x) = 0$
$x = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$		$\sin(x) = 1$

۲ برای $\cos 2x$ ، اتحاد مقابل را بلد باشید:

$$\cos^2 x = \frac{\cos 2x + 1}{2}$$

۳ هر وقت جمع دو عبارت نامنفی صفر شود، هر دو عبارت باید هم‌زمان صفر باشند؛ این یعنی برای حل کردن معادله‌هایی مثل $\square^2 + \triangle^2 = 0$ باید جواب‌های مشترک در معادله $\square = 0$ و $\triangle = 0$ را پیدا کنیم.

۴ اول -2 را به سمت چپ تساوی می‌بریم تا معادله به فرم $\Delta \sin^2(x) + 2(\cos(2x) + 1) = 0$ دربیاید. طبق مورد (۲) درس‌نامه می‌دانیم $\cos^2 x = \frac{\cos 2x + 1}{2}$ و در نتیجه $\cos 2x + 1 = 2 \cos^2 x$ است، پس داریم:

$$\Delta \sin^2(x) + 2(\cos(2x) + 1) = 0 \Rightarrow \Delta \sin^2(x) + 2(2 \cos^2(\frac{2x}{2})) = 0$$

$$\Rightarrow \Delta \sin^2(x) + 4 \cos^2(\frac{2x}{2}) = 0$$

۵ جمع دو عبارت نامنفی صفر شده، پس طبق مورد (۳) درس‌نامه برای حل کردن معادله بالا باید هر دو عبارت را مساوی صفر بگذاریم و جواب‌های مشترک را پیدا کنیم.

$$\Delta \sin^2(x) = 0 \Rightarrow \sin(x) = 0 \Rightarrow x = k\pi \xrightarrow[k=-1, 0, 1]{x \in [-\pi, \pi]} x = -\pi, 0, \pi$$

$$4 \cos^2(\frac{2x}{2}) = 0 \Rightarrow \cos(\frac{2x}{2}) = 0 \Rightarrow \frac{2x}{2} = k\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{2}x = \frac{(2k+1)\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{(2k+1)\pi}{2}$$

$$\xrightarrow[k=-2, -1, 0, 1]{x \in [-\pi, \pi]} x = -\pi, -\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, \pi$$

اشتراک جواب‌های دو معادله، دو عدد π و $-\pi$ هستند.

بنابراین معادله مورد نظر، ۲ جواب در بازه $[-\pi, \pi]$ دارد.

۶ تله اگر از جواب‌های به دست آمده اشتراک نمی‌گرفتیم و تعداد جواب‌های هر یک را جمع می‌کردیم (یعنی ۷ تا) در تله ۴ می‌افتادیم.

۱۱۷ - گزینه ۴

۱ درس‌نامه برای پیدا کردن دامنه یک تابع لگاریتمی سه شرط زیر را اجرا می‌کنیم:

$1 \neq$ مبنا و > 0 مبنا و > 0 عبارت جلوی لگاریتم

۲ برای کشیدن نمودار $y = |f(x)|$ ، اول نمودار $y = f(x)$ را رسم می‌کنیم، بعد قسمتهایی از نمودار $f(x)$ را که زیر محور x ها قرار دارند، نسبت به همین محور قرینه می‌کنیم.

۳ همان‌طور که می‌بینید در تابع $y = \log_4(|x^2 - 2| - x)$ ، مبنا هم مخالف ۱ است هم بزرگ‌تر از صفر، پس شروط مبنا برقرارند. فقط می‌ماند عبارت جلویی که باید بزرگ‌تر از صفر باشد؛ یعنی:

$$|x^2 - 2| - x > 0 \Rightarrow |x^2 - 2| > x \quad (*)$$

حالا عبارت صورت سؤال را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$\frac{\sin(\alpha + \frac{\pi}{2}) - \sin(\alpha - \pi)}{|\tan^2(\alpha) - 1|} = \frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{|\tan^2(\alpha) - 1|}$$

۴ در ادامه به کمک نسبت $\cos(\alpha) = \frac{2}{3}$ ، نسبت‌های مثلثاتی $\sin \alpha$ و $\tan \alpha$ را حساب می‌کنیم. فقط این‌جا باید حواسمان باشد که α در ناحیه چهارم است:

محاسبه $\sin \alpha$:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin^2 \alpha + (\frac{2}{3})^2 = 1 \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 - \frac{4}{9} = \frac{5}{9}$$

$$\xrightarrow[\sin \alpha < 0]{\text{ناحیه چهارم}} \sin \alpha = -\frac{\sqrt{5}}{3}$$

محاسبه $\tan \alpha$:

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{-\frac{\sqrt{5}}{3}}{\frac{2}{3}} = -\frac{\sqrt{5}}{2}$$

حالا با جای‌گذاری مقادیر بالا در عبارت $\frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{|\tan^2(\alpha) - 1|}$ ، خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{|\tan^2(\alpha) - 1|} = \frac{\frac{2}{3} - \frac{\sqrt{5}}{3}}{|(-\frac{\sqrt{5}}{2})^2 - 1|} = \frac{\frac{2 - \sqrt{5}}{3}}{\frac{1}{4}} = \frac{4(2 - \sqrt{5})}{3}$$

۵ تیزبازی برای محاسبه $\sin \alpha$ و $\cos \alpha$ می‌توانیم کارهای زیر را هم انجام بدهیم:

۶ فرض می‌کنیم α حاده باشد. چون $\cos \alpha = \frac{2}{3}$ است، پس مطابق شکل مقابل یک مثلث قائم‌الزاویه می‌کشیم که ضلع مجاور به زاویه α در آن ۲ و وترش ۳ باشد. طول ضلع BC در این مثلث، طبق قضیه فیثاغورس می‌شود $\sqrt{3^2 - 2^2} = \sqrt{5}$.

۷ در این مثلث به راحتی می‌توانیم $\sin \alpha$ و $\tan \alpha$ را به دست بیاوریم؛ فقط این‌جا باید حواسمان باشد که α در ناحیه چهارم است؛ پس $\sin \alpha$ و $\tan \alpha$ هر دو منفی‌اند:

$$\sin \alpha = -\frac{\sqrt{5}}{3}, \tan \alpha = -\frac{\sqrt{5}}{2}$$

۱۱۶ - گزینه ۲

۱ استراتژی اول -2 را به سمت چپ معادله می‌آوریم تا بتوانیم به کمک اتحاد

$\cos 2x = 2 \cos^2 x - 1$ ، معادله را به فرم $A^2 + B^2 = 0$ دربیآوریم. در ادامه جواب‌های مشترک معادله‌های $A = 0$ و $B = 0$ را پیدا می‌کنیم.

۲ درس‌نامه هر وقت در جریان حل یک معادله مثلثاتی، سینوس یا کسینوس مساوی ۱، صفر یا -1 شد، از جدول زیر استفاده کنید:

معادله	نمایش جواب روی دایره مثلثاتی	جواب
$\cos(x) = -1$		$x = 2k\pi + \pi$
$\cos(x) = 0$		$x = k\pi + \frac{\pi}{2}$
$\cos(x) = 1$		$x = 2k\pi$

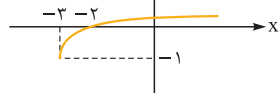
۱۱۹ - گزینه ۲

درس نامه

۱ اگر f تابعی اکیداً صعودی باشد، برای پیدا کردن نقاط برخورد f و f^{-1} ، کافی است معادله $f(x) = x$ را حل کنیم.

۲ بعد از حل معادله گنگ، باید جواب‌های به دست آمده را در معادله قبل از به توان ۲ رساندن چک کنیم.

گام ۱ نمودار تابع $f(x) = \sqrt{x+3} - 1$ به صورت مقابل است که یک تابع اکیداً صعودی می‌باشد:



گام ۲ طبق مورد (۱) درس نامه برای پیدا کردن نقطه تقاطع تابع $f(x) = \sqrt{x+3} - 1$ با وارونش باید جواب‌های معادله $f(x) = x$ را پیدا کنیم.

حالا با حل معادله $f(x) = x$ ، مختصات نقطه M را به دست می‌آوریم:

$$f(x) = x \Rightarrow \sqrt{x+3} - 1 = x \Rightarrow \sqrt{x+3} = x+1$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} (\sqrt{x+3})^2 = (x+1)^2 \Rightarrow x+3 = x^2 + 2x + 1$$

$$\Rightarrow x^2 + x - 2 = 0 \xrightarrow{a+b+c=0} x = 1 \text{ یا } -2$$

$x = -2$ در معادله $\sqrt{x+3} - 1 = x$ صدق نمی‌کند (مورد (۲) درس نامه)، پس $x = 1$ تنها جواب قابل قبول است و در نتیجه مختصات نقطه M که روی نیمساز ناحیه اول و سوم قرار دارد به صورت $M(1, 1)$ می‌باشد.

نکته $\star$ فاصله نقطه $A(a, b)$ از مبدأ مختصات $(0, 0)$ برابر می‌شود با:

$$OA = \sqrt{a^2 + b^2}$$

گام ۳ طبق نکته بالا، فاصله نقطه $M(1, 1)$ از مبدأ مختصات برابر $\sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$ است.

۱۲۰ - گزینه ۱

درس نامه

در یک دنباله هندسی با قدرنسبت q ، اگر $0 < |q| < 1$ باشد، در این صورت مجموع تعداد زیادی از جمله‌های این دنباله، تقریباً برابر است با:

گام ۱ بیایید در جدول زیر مسافتی که توپ در هر پرتاب طی می‌کند را بنویسیم:

مرحله	مسافت طی شده موقع پایین آمدن	مسافت طی شده موقع بالا رفتن
۱	۶	$0/8 \times 6$
۲	$0/8 \times 6$	$0/8(0/8 \times 6) = 0/8^2 \times 6$
۳	$0/8^2 \times 6$	$0/8^3 \times 6$
۴	$0/8^3 \times 6$	$0/8^4 \times 6$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
۱۰۰	$0/8^{99} \times 6$	این جا را اگر پر می‌کردیم، وارد مرحله ۱۰۱ می‌شدیم.

گام ۲ سؤال مجموع مسافت‌های طی شده در ۱۰۰ مرحله را می‌خواهد که برابر با جمع تمام مسافت‌های نوشته شده در جدول بالا است:

$$\text{مجموع مسافت‌های طی شده در ۱۰۰ مرحله} = 6 + 2(0/8 \times 6 + 0/8^2 \times 6 + 0/8^3 \times 6 + \dots + 0/8^{99} \times 6)$$

گام ۱ برای حل نامعادله $|x^2 - 2| > x$ از روش هندسی استفاده می‌کنیم. به این ترتیب که نمودارهای $|x^2 - 2|$ و x را مثل شکل زیر، در یک دستگاه مختصات می‌کشیم و جاهایی را که نمودار $|x^2 - 2|$ بالاتر از نمودار x هستند، به عنوان جواب در نظر می‌گیریم. همان طور که می‌بینید، نمودار تابع $y = |x^2 - 2|$ در بازه‌های $(-\infty, x_1)$ و $(x_2, +\infty)$ بالاتر از نمودار تابع $y = x$ است، پس مجموعه جواب نامعادله، بازه $(-\infty, x_1) \cup (x_2, +\infty)$ است. حالا باید x_1 و x_2 را پیدا کنیم. با توجه به نمودار واضح است که x_1 و x_2 ریشه‌های معادله $|x^2 - 2| = x$ هستند.

فقط حواستان باشد که طبق نمودار، $x_1 < \sqrt{2} < x_2$ است. در دو حالت معادله را حل می‌کنیم:

$$\diamond x > \sqrt{2} : \underbrace{|x^2 - 2|}_{\text{مثبت}} = x \Rightarrow x^2 - 2 = x \Rightarrow x^2 - x - 2 = 0$$

$$\Rightarrow (x-2)(x+1) = 0 \xrightarrow{x_2 > \sqrt{2}} x_2 = 2$$

$$\diamond 0 < x < \sqrt{2} : \underbrace{|x^2 - 2|}_{\text{منفی}} = x \Rightarrow -x^2 + 2 = x \Rightarrow x^2 + x - 2 = 0$$

$$\Rightarrow (x+2)(x-1) = 0 \xrightarrow{0 < x_1 < \sqrt{2}} x_1 = 1$$

پس دامنه تابع مورد نظر $(-\infty, 1) \cup (2, +\infty)$ است.

گام ۲ تیز بازی چون بازه‌ها را در گزینه‌ها داریم، می‌توانیم از عددگذاری استفاده کنیم. برای این کار از عددی استفاده می‌کنیم که در بین گزینه‌ها اختلاف می‌اندازد؛ مثل $x = 2$ که در ۲ و ۳ حضور دارد اما در بقیه نه. بیایید $x = 2$ را در تابع جای گذاری کنیم:

$$f(x) = \log_2(|x^2 - 2| - x) \Rightarrow f(2) = \log_2 0$$

همان طور که می‌بینید، عبارت جلوی لگاریتم صفر شد، پس ۲ و ۳ پرا! حالا با انتخاب $x = 0$ بین ۱ و ۴ اختلاف می‌اندازیم:

$$f(x) = \log_2(|x^2 - 2| - x) \Rightarrow f(0) = \log_2 2$$

چون به ازای $x = 0$ لگاریتم تعریف شده است، پس گزینه‌ای که $x = 0$ در آن حضور ندارد، یعنی ۱ هم حذف می‌شود؛ بنابراین ۴ صحیح است.

۱۱۸ - گزینه ۱

درس نامه

از دیدگاه نموداری، هر وقت نمودار یک تابع از تکرار قسمتی از آن به وجود آمده باشد، تابع متناوب است و به حداقل طول بازه قسمت تکرار شونده، دوره تناوب می‌گوییم.

گام ۱ نمودار تابع $f(x) = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq 1 \\ 2-x & 1 < x \leq 2 \end{cases}$ در بازه $[0, 2]$ به صورت مقابل است:



گام ۲ با توجه به این که دوره تناوب تابع برابر ۲ است، می‌توانیم بگوییم برای کشیدن تابع در بازه $[-2, 4]$ باید نمودار گام (۱) را مطابق شکل مقابل، تکرار کنیم:

گام ۳ سؤال مساحت زیر نمودار در بازه $[-0/75, 3/25]$ را می‌خواهد. همان طور که می‌بینید مساحت زیر نمودار در این ناحیه شامل ۳ مثلث خاکستری به مساحت $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ است (دو

قسمت آبی رنگ روی هم معادل با یک مثلث خاکستری می‌شوند). بنابراین مساحت زیر نمودار در ناحیه $[-0/75, 3/25]$ برابر

$$2 \left(\frac{1}{4} \right) = \frac{1}{2} \text{ است.}$$

ب) لگاریتم، توانی را که روی عبارت جلوی نشسته باشد، به عنوان ضریب به پشت خودش منتقل می‌کند؛ یعنی:

$$\log_b a^m = m \log_b a$$

پ) لگاریتم، معکوس توانی را که روی مبنایش نشسته باشد، به عنوان ضریب به پشت خودش منتقل می‌کند؛ یعنی:

$$\log_{b^n} a = \frac{1}{n} \log_b a$$

ت) دو جمله بالا با هم به صورت زیر می‌شوند:

$$\log_{b^n} a^m = \frac{m}{n} \log_b a$$

۲) در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ ، هر وقت $a + c = b$ شد، یکی از ریشه‌ها $1 - \frac{c}{a}$ و دیگری $-\frac{c}{a}$ است.

کام ۱) به گفته سؤال در معادله $2 \log_x a + \log_a \sqrt{x} = 2$ مقدار x برابر ۹ است، پس می‌توانیم $x = 9$ را در آن جای‌گذاری کنیم:

$$2 \log_9 a + \log_a \sqrt{9} = 2 \xrightarrow{9=3^2} 2 \log_3 a + \log_a 3 = 2$$

حالا برای ساده‌تر شدن معادله بالا، از تساوی‌های $\log_3 a = \frac{1}{\log_a 3}$ و $\log_3 a = \frac{1}{\log_a 3}$ استفاده می‌کنیم:

$$2 \left(\frac{1}{\log_a 3} \right) + \frac{1}{\log_a 3} = 2 \Rightarrow \log_a 3 + \frac{1}{\log_a 3} = 2 \quad (*)$$

کام ۲) در ادامه به کمک تغییر متغیر $\log_a 3 = t$ ، معادله $(*)$ را حل می‌کنیم:

$$\log_a 3 + \frac{1}{\log_a 3} = 2 \Rightarrow t + \frac{1}{t} = 2 \xrightarrow{t \neq 0} t^2 + 1 = 2t \Rightarrow t^2 - 2t + 1 = 0$$

$$\Rightarrow (t-1)^2 = 0 \Rightarrow t = 1$$

حالا $t = 1$ را در تساوی $\log_a 3 = t$ جای‌گذاری می‌کنیم: $\log_a 3 = 1 \Rightarrow a = 3^1 = 3$

۱۲۳- گزینه ۴

درس‌نامه طبق هم‌ارزی پرتوان هر وقت $x \rightarrow \pm\infty$ ، می‌توانیم به جای چندجمله‌ای $ax^n + bx^{n-1} + \dots + px + q$ ، جمله با بیشترین توان، یعنی ax^n را جای‌گذاری کنیم. مثلاً وقتی $x \rightarrow \pm\infty$ ، به جای عبارت $12x^2 - 2x^3 + 5x^2 - 2x^4$ می‌توانیم فقط $-2x^4$ را بنویسیم و بقیه جملات را حذف کنیم.

به کمک هم‌ارزی پرتوان می‌توانیم بنویسیم:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^4 - x^2 + 1} + \sqrt{x^2 + 1} - x^2}{x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^4} + \sqrt{x^2 - x^2} - x^2}{x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{|x^2| + |x| - x^2}{x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x^2 - x - x^2}{x} = -1$$

۱۲۴- گزینه ۳

استراتژی ضابطه توابع f و g را می‌نویسیم و با جای‌گذاری در حد داده‌شده، به کمک قاعده هوییتال، حاصل حد را حساب می‌کنیم.

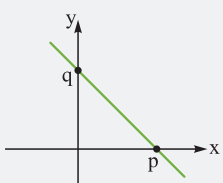
درس‌نامه ۱) اگر نقطه $S(k, h)$ مختصات رأس یک سهمی باشد:

الف) معادله این سهمی به صورت مقابل است:

$$y = a(x - k)^2 + h$$

ب) طول رأس سهمی میانگین ریشه‌های سهمی است، یعنی اگر x_1 و x_2 ریشه‌های سهمی باشند، داریم:

$$k = \frac{x_1 + x_2}{2}$$



۲) اگر طول از مبدأ و عرض از مبدأ خطی مطابق

شکل مقابل به ترتیب p و q باشد، معادله‌اش به

$$\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$$

صورت مقابل می‌شود:

با کمی دقت متوجه می‌شویم که قسمت آبی‌رنگ تساوی بالا، مجموع ۹۹ جمله (که تعداد زیادی هم است) از یک دنباله هندسی با قدرنسبت $\frac{1}{8}$ است. طبق درس‌نامه چون $0 < |q| < 1$ ، پس این مجموع تقریباً برابر $\frac{1 \times \frac{1}{8}}{1 - \frac{1}{8}} = \frac{1}{7}$ است؛ بنابراین مجموع مسافت طی‌شده در ۱۰۰ مرحله می‌شود:

$$= 54 = 24 + 6 = 24 + 2 \times 6$$

مشاوره متأسفانه این سؤال اصلاً در محدوده کتاب درسی رشته‌های تجربی نیست، اما به کمک مفاهیم کتاب درسی ریاضی قابل حل است. بد نیست آمادگی ذهنی برای دیدن سؤال خارج از کتاب درسی در کنکور را داشته باشید!

۱۲۱- گزینه ۱

درس‌نامه انتقال افقی و عمودی نمودار یک تابع، روی ضابطه‌اش تأثیر می‌گذارد؛ این تأثیرها را می‌توانید در جدول زیر ببینید:

انواع انتقال	تأثیری که روی ضابطه تابع می‌گذارد.	مثال
انتقال افقی	«$X - a$» تبدیل می‌شود. «$X + a$» تبدیل می‌شود.	$y = (2x - 1)^2$ $\xrightarrow[\text{به راست}]{\text{واحد انتقال ۲}} (2(x - 2) - 1)^2$ $= (2x - 5)^2$
انتقال عمودی	واحد b به سمت بالا اضافه می‌شود. واحد b از ضابطه تابع کم می‌شود.	$y = (2x - 1)^2$ $\xrightarrow[\text{به چپ}]{\text{واحد انتقال ۲}} y = (2(x + 2) - 1)^2$ $= (2x + 3)^2$
انتقال عمودی	واحد b به سمت بالا اضافه می‌شود. واحد b از ضابطه تابع کم می‌شود.	$y = (2x - 1)^2$ $\xrightarrow[\text{به پایین}]{\text{واحد انتقال ۳}} y = (2x - 1)^2 - 3$

کام ۱) طبق درس‌نامه، ضابطه تابع $y = 2^{x+|x|}$ بعد از ۳ واحد انتقال در امتداد محور x ها در جهت منفی و ۲ واحد انتقال در امتداد محور y ها در جهت منفی به صورت زیر درمی‌آید:

$$y = 2^{x+|x|} \xrightarrow[\text{واحد به چپ}]{\text{واحد به چپ ۲}} y = 2^{(x+2)+|x+2|}$$

$$\xrightarrow[\text{واحد به پایین}]{\text{واحد به پایین ۲}} y = 2^{(x+2)+|x+2|} - 2$$

کام ۲) حالا تابع $y = 2^{(x+2)+|x+2|} - 2$ را به صورت دوضابطه‌ای و بدون قدر مطلق می‌نویسیم:

$$y = \begin{cases} 2^{2(x+2)} - 2 & x + 2 \geq 0 \\ 2^{-(x+2)} - 2 & x + 2 < 0 \end{cases} = \begin{cases} 2^{2x+4} - 2 & x \geq -2 \\ 2^{-x-2} - 2 & x < -2 \end{cases}$$

کام ۳) معادله $y = 0$ را حل می‌کنیم تا ببینیم تابع محور x ها را با کدام طول قطع می‌کند؛ از آن جایی که ضابطه پایین صفر نمی‌شود، پس فقط ضابطه بالا را مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$2^{2x+4} - 2 = 0 \Rightarrow 2^{2x+4} = 2^1 \Rightarrow 2x + 4 = 1 \Rightarrow x = -\frac{5}{2}$$

$x = -\frac{5}{2}$ در محدوده $x \geq -2$ قرار دارد، پس قابل قبول است.

۱۲۲- گزینه ۳

استراتژی اول $x = 9$ را در معادله جای‌گذاری می‌کنیم؛ بعد معادله حاصل را با تغییر متغیر مناسب حل می‌کنیم.

درس‌نامه ۱) در لگاریتم‌ها، سه قانون مهم زیر برقرار است:

الف) اگر جای عبارت جلوی لگاریتم و مبنا عوض شود، حاصل لگاریتم معکوس می‌شود؛ یعنی:

$$\log_x y = \frac{1}{\log_y x}$$

بنابراین ضابطه وارون تابع $f(x)$ به صورت $f^{-1}(x) = \left(\frac{x+1}{x-1}\right)^2$ است.

گام ۳ طبق مورد (۲) درس نامه، شیب خط مماس بر منحنی $f^{-1}(x)$ در نقطه $x = 2$ همان $(f^{-1})'(2)$ است. برای مشتق گرفتن از $\left(\frac{x+1}{x-1}\right)^2$ ، آن را به شکل u^2 می بینیم و مشتق می گیریم:

$$\begin{aligned} f^{-1}(x) &= \left(\frac{x+1}{x-1}\right)^2 \\ \Rightarrow (f^{-1})'(x) &= 2\left(\frac{x+1}{x-1}\right)\left(\frac{x+1}{x-1}\right)' = 2\left(\frac{x+1}{x-1}\right)\left(\frac{-1-1}{(x-1)^2}\right) = \frac{-4(x+1)}{(x-1)^2} \\ \Rightarrow (f^{-1})'(2) &= \frac{-4 \times 3}{1^2} = -12 \end{aligned}$$

۱۲۶- گزینه ۱

گام ۱ اول ضابطه تابع $(f \circ f) \circ g$ را به دست می آوریم:

$$(f \circ f) \circ g = \begin{cases} f(f(1)) & x > 0 \\ f(f(0)) & x = 0 \\ f(f(-1)) & x < 0 \end{cases} = \begin{cases} f(f(1)) & x > 0 \\ f(f(0)) & x = 0 \\ f(f(-1)) & x < 0 \end{cases}$$

مقادیر $f(1)$ ، $f(0)$ و $f(-1)$ را از ضابطه $f(x) = x(1-x^2)$ حساب و در ضابطه بالا جای گذاری می کنیم:

$$\begin{cases} f(f(1)) & x > 0 \\ f(f(0)) & x = 0 \\ f(f(-1)) & x < 0 \end{cases} = \begin{cases} f(0) & x > 0 \\ f(0) & x = 0 \\ f(0) & x < 0 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x > 0 \\ 0 & x = 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

پس ضابطه این تابع به صورت $y = 0$ با دامنه $\mathbb{R}$ است.

نکته تابع های ثابت با دامنه $\mathbb{R}$ همواره پیوسته اند.

گام ۲ در گام (۱) دیدیم که $(f \circ f) \circ g$ یک تابع ثابت با دامنه $\mathbb{R}$ شد، پس طبق نکته بالا همواره پیوسته است.

۱۲۷- گزینه ۲

استراتژی با توجه به دامنه، ضابطه تابع را بدون قدرمطلق بنویسید. نقاط بحرانی در این بازه را پیدا کنید و مقدار تابع را به ازای آن ها به دست آورید. بین مقادیر به دست آمده، کم ترین مقدار همان $\min$ مطلق است.

درس نامه برای به دست آوردن اکسترمم مطلق یک تابع مثل $f(x)$ ، در بازه $[a, b]$ کارهای زیر را انجام دهیم:

- نقطه های بحرانی تابع $f(x)$ را در بازه $[a, b]$ پیدا می کنیم. این نقطه های بحرانی شامل ریشه های مشتق، نقطه های مشتق ناپذیر و سر و ته بازه $[a, b]$ می شود.
- مقدار تابع $f(x)$ را در تمام نقطه های گام (۱) حساب می کنیم. کم ترین شان، $\min$ مطلق و بیشترین شان، $\max$ مطلق است.

گام ۱ ریشه های عبارت داخل قدرمطلق $\pm\sqrt{3}$ است. عبارت $3-x^2$ به ازای $-\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{3}$ نامنفی است. از آن جایی که بازه $[-1/\sqrt{5}, \sqrt{3}]$ زیرمجموعه این محدوده است (دقت کنید $1/\sqrt{7} < \sqrt{3}$)، پس می توانیم قدرمطلق را برداریم:

$$f(x) = x|3-x^2| = x(3-x^2) = -x^3 + 3x$$

$$f'(x) = -3x^2 + 3$$

گام ۲ را حساب می کنیم:

$$-3x^2 + 3 = 0 \Rightarrow x^2 = 1 \Rightarrow x = \pm 1$$

ریشه های برابر است با:

هر دو جواب به دست آمده در دامنه هستند.

گام ۱ همان طور که می بینید، رأس سهمی نقطه $S(2, 1)$ است، پس طبق مورد (۱) درس نامه می توانیم بگوییم ضابطه اش به صورت $y = a(x-2)^2 + 1$ است. با نگاه دوباره به نمودار متوجه می شویم که سهمی از مبدأ مختصات می گذرد، پس نقطه $(0, 0)$ در آن صدق می کند:

$$y = a(x-2)^2 + 1 \xrightarrow{(0,0)} 0 = a(0-2)^2 + 1 \Rightarrow 4a = -1 \Rightarrow a = -\frac{1}{4}$$

بنابراین ضابطه سهمی به صورت $f(x) = -\frac{1}{4}(x-2)^2 + 1$ است.

گام ۲ دیدیم که سهمی از مبدأ مختصات می گذرد، پس $x_1 = 0$ یکی از ریشه های آن است. از طرفی طبق مورد (۱) درس نامه می دانیم، طول رأس سهمی، میانگین ریشه هایش است، پس اگر فرض کنیم x_2 ریشه دوم سهمی باشد، داریم:

$$k = \frac{x_1 + x_2}{2} \Rightarrow 2 = \frac{0 + x_2}{2} \Rightarrow x_2 = 4$$

حالا می توانیم بگوییم طول از مبدأ و عرض از مبدأ خط $g(x)$ به ترتیب برابر ۴ و ۱ است، بنابراین طبق مورد (۲) درس نامه، معادله اش می شود:

$$\frac{x}{4} + \frac{y}{1} = 1 \Rightarrow y = 1 - \frac{x}{4}$$

بنابراین ضابطه تابع خطی به صورت $g(x) = 1 - \frac{x}{4}$ است.

گام ۳ حالا $f(x) = -\frac{1}{4}(x-2)^2 + 1$ و $g(x) = 1 - \frac{x}{4}$ را در حد مورد نظر جای گذاری می کنیم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 4^-} \frac{f(x) + g(x)}{4 - x} &= \lim_{x \rightarrow 4^-} \frac{\left(-\frac{1}{4}(x-2)^2 + 1\right) + \left(1 - \frac{x}{4}\right)}{4 - x} \\ &= \lim_{x \rightarrow 4^-} \frac{-\frac{1}{4}x^2 + x - 1 + 1 + 1 - \frac{1}{4}x}{4 - x} = \lim_{x \rightarrow 4^-} \frac{-\frac{1}{4}x^2 + \frac{3}{4}x + 1}{4 - x} \end{aligned}$$

با توجه به این که حد بالا از نوع $\frac{0}{0}$ است، از هوییتال استفاده می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 4^-} \frac{\left(-\frac{1}{4}x^2 + \frac{3}{4}x + 1\right)}{4 - x} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{x \rightarrow 4^-} \frac{-\frac{1}{2}x + \frac{3}{4}}{-1} = \frac{-2 + \frac{3}{4}}{-1} = \frac{5}{4}$$

۱۲۵- گزینه ۱

استراتژی اول وارون تابع $f(x)$ را به دست می آوریم؛ بعد از آن مشتق می گیریم و جای x هایش ۲ قرار می دهیم.

شفاف سازی «شیب خط مماس بر منحنی $f^{-1}(x)$ در نقطه ای به طول ۲ واقع بر آن، کدام است؟» یعنی $(f^{-1})'(2)$ چه قدر است؟

درس نامه ۱ برای نوشتن ضابطه وارون یک تابع وارون پذیر مثل f ، دو کار زیر را انجام می دهیم:

- الف)** x را بر حسب y به دست می آوریم. **ب)** جای x و y را عوض می کنیم.
- شیب خط مماس بر منحنی $f(x)$ در نقطه ای به طول a واقع بر آن برابر با $f'(a)$ است.

$$\begin{aligned} (u^v)' &= vu'u' \quad (3) \\ \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)' &= \frac{ad-bc}{(cx+d)^2} \quad (4) \end{aligned}$$

گام ۱ به کمک مورد (۱) درس نامه، وارون تابع $f(x)$ را به دست می آوریم:

$$y = \frac{\sqrt{x}+1}{\sqrt{x}-1} \Rightarrow y(\sqrt{x}-1) = \sqrt{x}+1 \Rightarrow y\sqrt{x}-y = \sqrt{x}+1$$

$$\Rightarrow \sqrt{x}(y-1) = y+1 \Rightarrow \sqrt{x} = \frac{y+1}{y-1} \xrightarrow{\text{توان ۲}} x = \left(\frac{y+1}{y-1}\right)^2$$

$$\xrightarrow{\text{تعویض جای } x \text{ و } y} y = \left(\frac{x+1}{x-1}\right)^2$$

در آخر برای محاسبه بیشترین مقدار AA' ، از آن مشتق گرفته و مساوی صفر می‌گذاریم:

$$\sqrt{2}(\sqrt[3]{\alpha} - \alpha)' = 0 \Rightarrow \sqrt{2}\left(\frac{1}{3\sqrt[3]{\alpha^2}} - 1\right) = 0 \Rightarrow \frac{1}{3\sqrt[3]{\alpha^2}} - 1 = 0 \Rightarrow \frac{1}{3\sqrt[3]{\alpha^2}} = 1$$

$$\Rightarrow \sqrt[3]{\alpha^2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \alpha^2 = \frac{1}{27} \xrightarrow{<\alpha>} \alpha = \frac{1}{\sqrt[3]{27}}$$

بنابراین مقدار $AA' = \sqrt{2}(\sqrt[3]{\alpha} - \alpha)$ به ازای $\alpha = \frac{1}{\sqrt[3]{27}}$ بیشترین مقدار ممکن می‌شود:

$$(AA')_{\max} = \sqrt{2}\left(\sqrt[3]{\frac{1}{\sqrt[3]{27}}} - \frac{1}{\sqrt[3]{27}}\right) = \sqrt{2}\left(\frac{1}{\sqrt[3]{27}} - \frac{1}{3\sqrt[3]{3}}\right) = \sqrt{2}\left(\frac{1}{\sqrt[3]{3}} - \frac{1}{3\sqrt[3]{3}}\right)$$

$$= \sqrt{2}\left(\frac{3-1}{3\sqrt[3]{3}}\right) = \frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt[3]{3}} \times \frac{\sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{2}} = \frac{4}{3\sqrt[3]{6}}$$

۱۲۹- گزینه ۴

استراتژی اول $g\left(\frac{\sqrt{5}}{2}\right)$ را حساب می‌کنیم. در ادامه به سراغ برکت می‌رویم تا حذفش کنیم. در آخر به کمک رابطه‌ای که برای مشتق تابع مرکب بلدیم، خواسته سؤال را به دست می‌آوریم.

درس‌نامه

- برای محاسبه مشتق تابع مرکب $y = f \circ g(x)$ از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:
 $y' = g'(x) \times f'(g(x))$
- هر وقت بخواهیم از یک تابع برکت‌دار، در نقطه‌ای مثل $x = a$ مشتق بگیریم، کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

گام ۱ اول باید برکت را حذف کنیم. برای این کار یک بار مقدار عددی برکت را در سمت راست $x = a$ و بار دیگر در سمت چپش (a^-) به دست می‌آوریم.

گام ۲ اگر در گام (۱) به دو عدد مختلف رسیدیم باید مشتق چپ و راست را جداگانه حساب کنیم. اما در صورتی که به دو عدد یکسان رسیدیم، برکت را حذف کرده و همان عدد یکسان را به جایش قرار می‌دهیم و بعد مشتق‌گیری را شروع می‌کنیم. دقت کنید اگر تابع در این نقطه از یک طرف ناپیوسته باشد، از همان طرف، مشتق هم ندارد.

۳ چند مورد از مهم‌ترین قاعده‌های مشتق‌گیری را در جدول زیر ببینید:

تابع	مشتق تابع
$y = u^n$	$y' = nu'u^{n-1}$
$y = \sqrt{u}$	$y' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$
$y = \sqrt[3]{u}$	$y' = \frac{u'}{3\sqrt[3]{u^2}}$
$y = \frac{au+b}{cu+d}$	$y' = \frac{(ad-bc)u'}{(cu+d)^2}$
$y = f(x)g(x)$	$y' = f'(x)g(x) + g'(x)f(x)$
$y = \frac{f(x)}{g(x)}$	$y' = \frac{f'(x)g(x) - g'(x)f(x)}{g^2(x)}$

۴ برای محاسبه مشتق توابع به فرم $y = \sqrt[p]{u^q}$ ، اول تابع را به صورت $y = u^{\frac{q}{p}}$ می‌نویسیم؛ بعد با آن مثل $y = u^n$ رفتار می‌کنیم.

گام ۳ مقدار تابع $f(x) = x(3-x^2)$ را در ریشه‌های f' و نقاط سر و ته دامنه (یعنی $f(1) = 2$ و $f(-1) = -2$) حساب می‌کنیم:

$$f(1) = 2$$

$$f(-1) = -2$$

$$f(-1/5) = \frac{-3}{5} \times \left(3 - \frac{9}{25}\right) = \frac{-3}{5} \times \frac{76}{25} = \frac{-9}{5}$$

$$f(\sqrt{3}) = 0$$

گام ۴ بین مقادیر بالا کم‌ترین مقدار -2 است، پس $\min$ مطلق تابع -2 است.

۱۲۸- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ اگر نقطه‌ای مثل A روی تابع $y = f(x)$ باشد، می‌توانیم مختصات پارامتری آن را به صورت $A(\alpha, f(\alpha))$ در نظر بگیریم. مثلاً اگر نقطه A روی تابع $y = x^3$ قرار داشته باشد، می‌توانیم بگوییم مختصات پارامتری‌اش به صورت $A(\alpha, \alpha^3)$ است.

۲ برای پیدا کردن قرینه یک نقطه نسبت به محور x ها، y ها و ... از جدول زیر استفاده می‌کنیم:

روش پیدا کردن	قرینه نقطه $A(x, y)$ نسبت به ...
عرض قرینه می‌شود: $A'(x, -y)$	محور طول (x) ها
طول قرینه می‌شود: $A'(-x, y)$	محور عرض (y) ها
هم طول و هم عرض قرینه می‌شوند: $A'(-x, -y)$	مبدأ مختصات
جای طول و عرض عوض می‌شود: $A'(y, x)$	نیمساز ناحیه اول و سوم (خط $y = x$)
جای طول و عرض عوض و جفتشان قرینه می‌شوند: $A'(-y, -x)$	نیمساز ناحیه دوم و چهارم (خط $y = -x$)

۳ طول پاره‌خط AB برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

$$(\sqrt[3]{u})' = \frac{u'}{3\sqrt[3]{u^2}}$$

گام ۴ به گفته سؤال، نقطه A روی منحنی $f(x) = \sqrt[3]{-x}$ قرار دارد. پس طبق مورد (۱) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم مختصات پارامتری A به صورت $A(\alpha, \sqrt[3]{-\alpha})$ است. سؤال در ادامه نقطه $A(\alpha, \sqrt[3]{-\alpha})$ را نسبت به نیمساز ناحیه دوم و چهارم قرینه می‌کند تا به نقطه $A'(-\sqrt[3]{-\alpha}, -\alpha)$ برسد، پس طبق مورد (۲) درس‌نامه، مختصات نقطه A' به صورت $A'(-\sqrt[3]{-\alpha}, -\alpha)$ می‌شود؛ البته چون $-\sqrt[3]{-\alpha} = -(-\sqrt[3]{\alpha}) = \sqrt[3]{\alpha}$ ؛ پس مختصات نقطه A' را می‌توانیم به صورت ساده‌تر، یعنی $A'(\sqrt[3]{\alpha}, -\alpha)$ بنویسیم.

گام ۵ طبق صورت سؤال قرینه کردن نقطه A نسبت به نیمساز ناحیه دوم و چهارم، در دامنه $[0, 1]$ انجام می‌شود؛ این یعنی $0 < \alpha < 1$ است.

نکته وقتی $0 < \alpha < 1$ باشد، هر چه توان α بیشتر شود، مقدارش کوچک‌تر می‌شود؛ یعنی:

$$1 > \dots > \sqrt[3]{\alpha} > \sqrt{\alpha} > \alpha > \alpha^2 > \alpha^3 > \dots > 0$$

گام ۶ حالا طول پاره‌خط AA' را به کمک مورد (۳) درس‌نامه حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} A(\alpha, \sqrt[3]{-\alpha}) \\ A'(\sqrt[3]{\alpha}, -\alpha) \end{cases} \Rightarrow AA' = \sqrt{(\sqrt[3]{-\alpha} - (-\alpha))^2 + (-\alpha - \sqrt[3]{\alpha})^2}$$

$$= \sqrt{2(\sqrt[3]{\alpha} - \alpha)^2} = \sqrt{2}|\sqrt[3]{\alpha} - \alpha|$$

دیدیم که $0 < \alpha < 1$ است، پس طبق نکته بالا $\sqrt[3]{\alpha} > \alpha$ و در نتیجه:

$$AA' = \sqrt{2}|\sqrt[3]{\alpha} - \alpha| = \sqrt{2}(\sqrt[3]{\alpha} - \alpha)$$

(ب) مشتق ضابطه بالایی و پایینی در $x = 2$ یکسان باشد:

$$(ax^2 + \Delta x - \Delta)' = (2ax + \Delta)' \Rightarrow 2ax + \Delta = 2a$$

$$\xrightarrow{x=2} 4a + \Delta = 2a \Rightarrow a = \frac{-\Delta}{2}$$

$$a + b = \frac{-\Delta}{2} + (-\Delta) = \frac{-3\Delta}{2}$$

پس: **گام ۳**

۱۳۱- گزینه ۳

استراتژی اول ضابطه سهمی $y^2 = 4x$ را به صورت $y = \pm 2\sqrt{x}$ می‌نویسیم. در ادامه یک نقطه دلخواه مثل A را روی $y = \pm 2\sqrt{x}$ در نظر گرفته و فاصله‌اش از نقطه M را به صورت پارامتری می‌نویسیم. در آخر از MA مشتق گرفته و مساوی با صفر می‌گذاریم؛ کم‌ترین مقدار MA در نقطه‌ای که مشتق صفر می‌شود، جواب مسئله است.

روش ۱ اگر ضابطه سهمی $y^2 = 4x$ را به صورت $y = \pm 2\sqrt{x}$ بنویسیم، مختصات هر نقطه دلخواه مثل A روی آن به صورت $A(\alpha, \pm 2\sqrt{\alpha})$ می‌شود.

گام ۱ حالا فاصله نقطه $A(\alpha, \pm 2\sqrt{\alpha})$ از نقطه $M(3, 0)$ به دست می‌آوریم:

$$d = \sqrt{(\alpha - 3)^2 + (\pm 2\sqrt{\alpha} - 0)^2} = \sqrt{\alpha^2 - 6\alpha + 9 + 4\alpha} = \sqrt{\alpha^2 - 2\alpha + 9}$$

گام ۲ سؤال کم‌ترین مقدار MA را می‌خواهد که برای به دست آوردنش باید کارهای زیر را انجام بدهیم:

$$d' = 0 \Rightarrow \frac{2\alpha - 2}{2\sqrt{\alpha^2 - 2\alpha + 9}} = 0 \Rightarrow 2\alpha - 2 = 0 \Rightarrow \alpha = 1: d'$$

$$d_{\min} = \sqrt{(1)^2 - 2(1) + 9} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \quad \diamond \text{ جای گذاری } \alpha = 1 \text{ در } d.$$

روش ۲ با توجه به ضابطه سهمی که به صورت $\frac{y^2}{4} = x$ است، این بار y را α می‌گیریم و x را برحسب آن حساب می‌کنیم که $\frac{\alpha^2}{4}$ می‌شود؛ پس نقطه پارامتری روی سهمی را به صورت $A(\frac{\alpha^2}{4}, \alpha)$ در نظر می‌گیریم.

گام ۱ فاصله نقطه $A(\frac{\alpha^2}{4}, \alpha)$ از $M(3, 0)$ برابر است با:

$$d = \sqrt{(3 - \frac{\alpha^2}{4})^2 + (\alpha - 0)^2} = \sqrt{9 + \frac{\alpha^4}{16} - \frac{3}{2}\alpha^2 + \alpha^2} = \sqrt{\frac{\alpha^4}{16} - \frac{\alpha^2}{2} + 9}$$

گام ۲ ریشه‌های d' را حساب می‌کنیم:

$$d' = 0 \Rightarrow \frac{\frac{4\alpha^3}{16} - \frac{2\alpha}{2}}{2\sqrt{\frac{\alpha^4}{16} - \frac{\alpha^2}{2} + 9}} = 0 \Rightarrow \frac{\alpha^3}{4} - \alpha = 0 \Rightarrow \alpha(\frac{\alpha^2}{4} - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0 \\ \alpha = 2 \\ \alpha = -2 \end{cases}$$

گام ۳ مقدار d را به ازای سه مقدار α حساب می‌کنیم. هر کدام کم‌تر شد، جواب است.

$$\alpha = 0 \Rightarrow d = \sqrt{9} = 3$$

$$\alpha = \pm 2 \Rightarrow d = \sqrt{4 + 4} = 2\sqrt{2}$$

پس $\min$ مقدار d برابر با $2\sqrt{2}$ است.

۱۳۲- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ اگر A و B دو پیشامد از یک فضای نمونه باشند، احتمال رخ دادن پیشامد A به شرط رخ دادن پیشامد B را به صورت $P(A|B)$ نمایش می‌دهیم. از این رابطه محاسبه می‌شود:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

۲ یکی از نشانه‌هایی که به شما کمک می‌کند ببینید با یک احتمال شرطی طرف هستید؛ وجود کلمه یا جملاتی مثل «اگر»، «می‌دانیم» و «در صورتی که» است. جمله بعد از کلمات (یا جملات) همان شرط سؤال است.

گام ۱ سؤال مشتق چپ تابع $y = (f \circ g)(x)$ را در نقطه $x = \frac{\sqrt{\Delta}}{2}$ می‌خواهد که طبق مورد (۱) درس‌نامه برابر است با:

$$y' = g'((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-) \times f'(g((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-)) \quad (*)$$

گام ۲ برای محاسبه $g'((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-)$ چالش خاصی نداریم:

$$g(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2 - 1}} = (x^2 - 1)^{-\frac{1}{2}} \xrightarrow{(u^{-\frac{1}{2}})' = -\frac{1}{2}u^{-\frac{3}{2}}u'} g'(x) = -\frac{1}{2}(2x)(x^2 - 1)^{-\frac{3}{2}}$$

$$\Rightarrow g'((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-) = -\frac{1}{2}(x \times \frac{\sqrt{\Delta}}{x})(\frac{\Delta}{4} - 1)^{-\frac{3}{2}} = -\frac{\sqrt{\Delta}}{2}(2^{-2})^{-\frac{3}{2}}$$

$$= -\frac{\sqrt{\Delta}}{2} \times 2^3 = -4\sqrt{\Delta}$$

گام ۳ برای محاسبه $f'(g((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-))$ ، اول $g((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-)$ را حساب می‌کنیم:

$$g(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2 - 1}} \Rightarrow g((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-) = \frac{1}{\sqrt{(\frac{\Delta}{4}) - 1}} = \frac{1}{\sqrt{(\frac{1}{4}) - 1}} = \frac{1}{(\frac{1}{4})^-} = 2^+$$

پس $f'(g((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-)) = f'(2^+) = 2$ است. برای محاسبه $f'(2^+)$ باید مقدار $[x]$ را در

همسایگی راست $x = 2$ حساب کنیم: $[2^+] = 2$

بنابراین به جای $[x]$ در $f(x) = (x[x])^3$ عدد ۲ را قرار می‌دهیم و مشتق می‌گیریم:

$$f(x) = (2x)^3 = 8x^3 \Rightarrow f'(x) = 24x^2 \Rightarrow f'(2^+) = 24 \times 4 = 96$$

گام ۴ حالا با جای گذاری مقادیر $f'(g((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-)) = 96$ و $g'((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-) = -4\sqrt{\Delta}$ در تساوی (*) خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

$$y' = g'((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-) \times f'(g((\frac{\sqrt{\Delta}}{2})^-)) = (-4\sqrt{\Delta}) \times 96$$

$$\text{در آخر عدد به دست آمده را بر } -48\sqrt{\Delta} \text{ تقسیم می‌کنیم: } \frac{-4\sqrt{\Delta} \times 96}{-48\sqrt{\Delta}} = 8$$

۱۳۰- گزینه ۱

درس‌نامه در بعضی از سؤال‌ها به ما یک تابع چندضابطه‌ای با تعدادی مجهول می‌دهند و می‌گویند مجهول‌ها را طوری پیدا کنید که تابع در نقطه مرزی یا $\mathbb{R}$ مشتق‌پذیر باشد. در این جور سؤال‌ها باید دو شرط زیر را اجرا کنیم:

۱ شرط پیوستگی:

مقدار تابع در نقطه مرزی = حد چپ در نقطه مرزی = حد راست در نقطه مرزی

۲ شرط مساوی بودن مشتق چپ و راست در نقطه مرزی: مشتق راست = مشتق چپ

گام ۱ با داشتن $g(x) = ax^2 + \Delta x + b$ ، ضابطه g' به صورت $g'(x) = 2ax + \Delta$ می‌شود. ضابطه f به صورت روبه‌رو شد:

$$f(x) = \begin{cases} ax^2 + \Delta x + b & x \leq 2 \\ 2ax + \Delta & x > 2 \end{cases}$$

گام ۲ تنها نقطه مشکل‌دار این تابع، $x = 2$ (نقطه مرزی) است. برای آن که f در $x = 2$ مشتق‌پذیر باشد باید دو شرط داشته باشد:

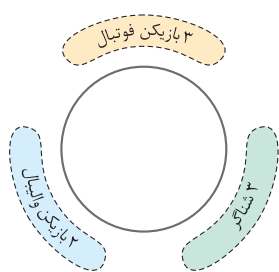
(الف) پیوسته باشد:

$$\left. \begin{aligned} \text{حد راست (ضابطه پایینی)} \\ \text{حد چپ و مقدار (ضابطه بالایی)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} 4a + \Delta \\ 4a + 10 + b \end{cases} \Rightarrow 4a + \Delta = 4a + 10 + b \Rightarrow b = -\Delta$$

۱۳۴- گزینه ۲

استراتژی هر کدام از هم‌تیمی‌ها را یک دسته در نظر می‌گیریم؛ چون سه‌تا تیم داریم، سه‌تا دسته درست می‌شود. حالا تعداد حالت‌های قرارگرفتن سه‌ش‌ء دور یک میز دایره‌ای را در جایگشت تک‌تک دسته‌ها ضرب می‌کنیم.

نکته n شیء را به $(n-1)!$ طریق می‌توانیم در یک میز دایره‌ای بچینیم.



چون می‌خواهیم افراد هم‌تیمی کنار هم باشند، هر کدام از هم‌تیمی‌ها را یک دسته در نظر می‌گیریم. حالا مطابق شکل مقابل سه دسته را به $2! = (3-1)!$ طریق دور دایره می‌چینیم.

حالا جایگشت‌های داخل هر دسته را می‌نویسیم:

$$2! \times 3! \times 3! = 2 \times 6 \times 6 = 72$$

شناگر فوتبالیست والیبالیست

پس تعداد کل حالات برابر با $2 \times 72 = 144$ است.

۱۳۵- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ عددی بر ۳ بخش‌پذیر است که مجموع ارقامش بر ۳ بخش‌پذیر باشد. مثلاً ۲۴۳۶ بر ۳ بخش‌پذیر است، چون مجموع ارقامش $(2+4+3+6=15)$ بر ۳ بخش‌پذیر است.

۲ باقی‌مانده تقسیم هر عدد بر ۳ می‌تواند یکی از اعداد صفر یا ۱ یا ۲ باشد. اگر باقی‌مانده صفر باشد، عدد را به صورت $3k$ ، اگر ۱ باشد به صورت $3k+1$ و اگر ۲ باشد به صورت $3k+2$ نمایش می‌دهیم.

فضای نمونه‌ای این سؤال شامل همهٔ عددهای با ارقام متمایزی است که با ارقام ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ساخته می‌شود. این عددها یا ۴رقمی یا ۵رقمی یا ۳رقمی یا ۲رقمی یا تک‌رقمی هستند، پس ۵ حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

♦ اعداد ۵رقمی: تعداد این اعداد برابر است با:

$$\frac{5}{یکان} \times \frac{4}{دهگان} \times \frac{3}{صدگان} \times \frac{2}{هزارگان} \times \frac{1}{دهزارگان} = 5! = 120$$

♦ اعداد ۴رقمی: تعداد این اعداد برابر است با:

$$\frac{5}{یکان} \times \frac{4}{دهگان} \times \frac{3}{صدگان} \times \frac{2}{هزارگان} = 120$$

♦ اعداد ۳رقمی: تعداد این اعداد برابر است با:

$$\frac{5}{یکان} \times \frac{4}{دهگان} \times \frac{3}{صدگان} = 60$$

♦ اعداد ۲رقمی: تعداد این اعداد برابر است با:

$$\frac{5}{یکان} \times \frac{4}{دهگان} = 20$$

♦ اعداد ۱رقمی: واضح است که تعداد این اعداد ۵ تا است.

پس تعداد اعضای فضای نمونه‌ای برابر می‌شود با:

$$n(S) = 120 + 120 + 60 + 20 + 5 = 325$$

طبق مورد (۲) درس‌نامه مشخص می‌کنیم عددهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ هر کدام براساس باقی‌مانده بر ۳ به چه فرمی نوشته می‌شوند:

عدد	۱	۲	۳	۴	۵
باقی‌مانده بر ۳	۱	۲	۰	۱	۲
فرم نمایش	$3k+1$	$3k+2$	$3k$	$3k+1$	$3k+2$

با توجه به جدول بالا، دوتا عدد به فرم $3k+1$ ، دوتا عدد به فرم $3k+2$ و یک عدد به فرم $3k$ داریم.

گام ۱ بعد از دیدن کلمه «اگر» در صورت سؤال، طبق مورد (۲) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم که با یک احتمال شرطی طرف هستیم.

گام ۲ متولدشدن خرگوش نر در اولین دورهٔ بارداری را A و متولدشدن خرگوش نر در دومین دورهٔ بارداری را B پیشامد B در نظر می‌گیریم. سؤال می‌گوید احتمال متولدشدن خرگوش نر در اولین دورهٔ بارداری 70% درصد است؛ این یعنی $P(A) = 0.7$. اما راجع به $P(B)$ چیزی نگفته است که بدون آن نمی‌توانیم سؤال را حل کنیم. این‌جا احتمالاً منظور سؤال از جمله «احتمال متولدشدن خرگوش نر در اولین دورهٔ بارداری 70% درصد است» این است که احتمال متولدشدن خرگوش نر در هر دورهٔ بارداری، 70% درصد است؛ پس $P(A) = P(B) = 0.7$. سؤال در ادامه می‌گوید احتمال متولدشدن خرگوش نر در دو بار متوالی 60% درصد است، پس $P(A \cap B) = 0.6$.

حالا خوب به جمله زیر توجه کنید:

«اگر دومین فرزند خرگوش، نر باشد، احتمال این‌که در زایمان قبلی خرگوش نر به دنیا آمده باشد، کدام است؟»

این جمله یعنی احتمال رخ‌دادن A به شرط رخ‌دادن B چه‌قدر است؟ که طبق مورد (۱) درس‌نامه برابر می‌شود با:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0.6}{0.7} = \frac{6}{7}$$

۱۳۳- گزینه ۳

نکته در یک معادلهٔ درجه‌دوم هر وقت علامت ضریب x^2 و عدد ثابت معادله متفاوت بود (یعنی یک‌لکیش مثبت باشه، اون یک‌لکیش منفی) سریعاً می‌توانیم بگوییم دلتای معادله مثبت است.

گام ۱ قبل از هر چیز باید شرط منفی‌نبودن دلتا را در نظر بگیریم تا معادله بی‌جواب نماند. چون $a, b, c \in \{1, 2, 3, \dots, 9\}$ ، پس a و c هر دو مثبت هستند.

در معادلهٔ $ax^2 + bx - c = 0$ ، ضریب x^2 ، یعنی a مثبت و عدد ثابت یعنی « $-c$ » منفی است؛ بنابراین طبق نکتهٔ بالا سریعاً می‌توانیم بگوییم دلتای این معادله مثبت است؛ پس خیالمان از دلتا راحت شد.

گام ۲ جمع و ضرب ریشه‌های معادلهٔ $ax^2 + bx - c = 0$ را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} S = -\frac{b}{a} \\ P = \frac{-c}{a} \end{cases}$$

سؤال می‌خواهد فاصلهٔ حاصل‌ضرب ریشه‌های معادله با جمع ریشه‌هایش، دو واحد باشد، پس داریم:

$$|P - S| = 2 \Rightarrow \left| -\frac{c}{a} - \left(-\frac{b}{a} \right) \right| = 2 \Rightarrow \left| \frac{b-c}{a} \right| = 2$$

$$\Rightarrow \frac{|b-c|}{\underbrace{a}_{a}} = 2 \Rightarrow |b-c| = 2a$$

از رابطهٔ $|b-c| = 2a$ نتیجه می‌گیریم که تفاضل b و c باید عددی زوج باشد، این اتفاق در دو حالت زیر می‌افتد:

♦ b و c هر دو فرد باشند: در این حالت باید از بین $\{1, 3, 5, 7, 9\}$ دوتا به عنوان

b و c انتخاب کنیم که تعداد راه‌های این انتخاب برابر با $10 = \frac{5 \times 4}{2} = \binom{5}{2}$ است. اما به خاطر وجود قدرمطلق جای b و c را هم می‌توانیم عوض کنیم، پس تعداد انتخاب‌ها در این حالت برابر $2 \times 10 = 20$ است.

♦ b و c هر دو زوج باشند: در این حالت باید از بین $\{2, 4, 6, 8\}$ دوتا عدد به

عنوان b و c انتخاب کنیم که تعداد راه‌های این انتخاب برابر $6 = \frac{4 \times 3}{2} = \binom{4}{2}$ است که باز هم به خاطر وجود قدرمطلق امکان جابه‌جایی b و c وجود دارد، پس تعداد انتخاب‌ها در این حالت برابر $2 \times 6 = 12$ است.

بنابراین در $20 + 12 = 32$ حالت، خواسته مسئله برآورده می‌شود.

♦ مختصات رأس سهمی $y = -x^2 + 2x + 1$ را پیدا می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} x_S &= \frac{-b}{2a} = \frac{-2}{-2} = 1 \\ y_S &= -(1)^2 + 2(1) + 1 = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow S(1, 2)$$

در آخر فاصله نقطه $M(\frac{1}{4}, -\frac{1}{4})$ را از رأس سهمی یعنی نقطه $S(1, 2)$ به دست می‌آوریم:

$$MS = \sqrt{(1 - \frac{1}{4})^2 + (2 - (-\frac{1}{4}))^2} = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{25}{4}} = \sqrt{\frac{26}{4}} = \frac{1}{2}\sqrt{26}$$

همان‌طور که می‌بینید، این فاصله $\frac{1}{2}\sqrt{26}$ برابر $\sqrt{26}$ است.

۱۳۷ - گزینه ۲

استراتژی اول معادله میانه AM را می‌نویسیم تا مختصات پارامتری نقطه A مشخص بشود، بعد با توجه به متساوی‌الساقین بودن مثلث و فاصله نقطه از یک خط خواسته مسئله را به دست می‌آوریم.

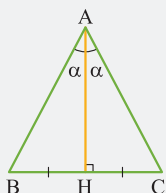
درس‌نامه ۱ معادله خطی که از نقطه (x_0, y_0) می‌گذرد و شیبش برابر m است، می‌شود:

$$y - y_0 = m(x - x_0)$$

۲ دو خط وقتی بر هم عمودند که شیبشان قرینه و معکوس همدیگر باشد.

۳ فاصله نقطه $A(x_0, y_0)$ از خط $ax + by + c = 0$ برابر است با:

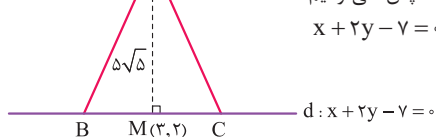
$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$



۴ در هر مثلث متساوی‌الساقین مطابق شکل روبه‌رو، میانه وارد بر قاعده، ارتفاع و نیمساز هم است.

گام ۱ اول شکل فرضی زیر را می‌کشیم. به گفته سؤال مثلث ABC متساوی‌الساقین است، پس طبق مورد (۴) درس‌نامه میانه

$AM = 5\sqrt{5}$ ، ارتفاع هم هست، پس می‌توانیم بگوییم فاصله نقطه A از خط $x + 2y - 7 = 0$ برابر $5\sqrt{5}$ است.



گام ۲ برای به دست آوردن مختصات پارامتری نقطه A باید معادله ارتفاع AM را بنویسیم. اگر معادله خط $x + 2y = 7$ را به صورت استاندارد $y = -\frac{1}{2}x + \frac{7}{2}$ بنویسیم،

متوجه می‌شویم که شیب این خط برابر با $-\frac{1}{2}$ است؛ پس شیب ارتفاع AM که بر خط $y = -\frac{1}{2}x + \frac{7}{2}$ عمود است، می‌شود $\frac{2}{1}$. حالا می‌دانیم که ارتفاع AH از نقطه $M(3, 2)$ گذشته و شیبش $\frac{2}{1}$ است، پس معادله‌اش به صورت زیر است:

$$y - 2 = 2(x - 3) \Rightarrow y = 2x - 4$$

بنابراین مختصات پارامتری نقطه A به صورت $A(\alpha, 2\alpha - 4)$ است.

گام ۳ سؤال طول نقطه A یعنی α را می‌خواهد. در گام (۱) فهمیدیم فاصله $A(\alpha, 2\alpha - 4)$ از خط $x + 2y - 7 = 0$ برابر $5\sqrt{5}$ است، پس طبق مورد (۳) درس‌نامه می‌توانیم بنویسیم:

$$5\sqrt{5} = \frac{|\alpha + 2(2\alpha - 4) - 7|}{\sqrt{1^2 + 2^2}} \Rightarrow 25 = |\alpha - 15|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha - 3 = 5 \Rightarrow \alpha = 8 \\ \alpha - 3 = -5 \Rightarrow \alpha = -2 \end{cases}$$

که فقط $\alpha = -2$ در (۲) حضور دارد.

حالا تعداد کل اعداد بخش‌پذیر بر ۳ را در پنج حالت زیر پیدا می‌کنیم:

♦ تعداد اعداد تک‌رقمی بخش‌پذیر بر ۳: واضح است که در این حالت فقط ۱ عدد ۳ وجود دارد.

♦ تعداد اعداد دورقمی بخش‌پذیر بر ۳: برای این‌که مجموع ارقام یک عدد دورقمی بر ۳ بخش‌پذیر باشد، به یک عدد به فرم $3k + 1$ و یک عدد به فرم $3k + 2$ نیاز داریم (چون این‌جوری مجموع ارقام می‌شه $(3k + 1) + (3k + 2) = 3(2k + 1)$ که بر ۳ بخش‌پذیره). از آن‌جایی که ۲ تا عدد به فرم $3k + 1$ و دو تا عدد به فرم $3k + 2$ داریم، پس طبق اصل ضرب تعداد اعداد دورقمی بخش‌پذیر بر ۳ برابر است با: $2 \times 2 \times 2! = 8$

جایگشت ۲ رقم
حالت ۲
حالت ۲

♦ اعداد سه‌رقمی: در این حالت فرم اعداد باید به صورت زیر باشند $3k + 1, 3k + 1, 3k + 2$ یا $3k + 1, 3k + 2, 3k + 1$ یا $3k + 2, 3k + 1, 3k + 1$ ، پس طبق اصل ضرب تعداد اعداد در این حالت برابر می‌شود با:

$$3k + 1, 3k + 1, 3k + 2: (1 \times 2 \times 2) \times 2! = 24$$

جایگشت ۳ رقم
حالت ۲
حالت ۲
حالت ۱

♦ تعداد اعداد ۴ رقمی بخش‌پذیر بر ۳: در این حالت فرم اعداد باید به صورت زیر باشد:

$$3k + 1, 3k + 1, 3k + 2, 3k + 2$$

در واقع فقط کافی است عددی که به فرم $3k$ می‌باشد (یعنی ۳) در آن نباشد. پس با ۴ رقم ۱، ۲، ۴ و ۵ باید عدد چهاررقمی بسازیم که $4! = 24$ حالت می‌شود.

♦ تعداد اعداد ۵ رقمی بخش‌پذیر بر ۳: چون در اعداد ۵ رقمی مجبوریم از هر ۵ رقم ۱، ۲، ۴، ۵ استفاده می‌کنیم، مجموع ارقام همیشه $1 + 2 + 4 + 5 = 12$ است که خودبه‌خود بر ۳ بخش‌پذیر است؛ این یعنی همه $5! = 120$ عدد ۵ رقمی‌ای که می‌توانیم بسازیم بر ۳ بخش‌پذیرند. پس تعداد کل عددهای بخش‌پذیر بر ۳ برابر $177 = 120 + 24 + 24 + 120$ تا است. بنابراین احتمال مورد نظر برابر است با:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{177}{325}$$

۱۳۶ - گزینه ۴

استراتژی اول معادله خط مورد نظر را می‌نویسیم، بعد با مساوی هم قراردادن ضابطه‌های خط و سهمی، مختصات نقطه‌های تقاطعشان، یعنی A و B را به دست می‌آوریم. در آخر با پیدا کردن مختصات وسط AB ، خواسته سؤال را به راحتی محاسبه می‌کنیم.

گام ۱ سؤال از خطی حرف می‌زند که عرض از مبدأش -1 است، پس تا این‌جا معادله این خط به صورت $y = mx - 1$ است. در ادامه می‌گویید این خط از نقطه $(1, 0)$ می‌گذرد، پس این نقطه در $y = mx - 1$ صدق می‌کند. بنابراین معادله خط به صورت $y = x - 1$ است.

گام ۲ برای به دست آوردن طول نقاط A و B باید ضابطه سهمی و خط را برابر قرار دهیم:

$$\begin{aligned} y &= x - 1 \Rightarrow -x^2 + 2x + 1 = x - 1 \\ \Rightarrow -x^2 + x + 2 &= 0 \xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} x_A = -1 \\ x_B = -\frac{c}{a} = -\frac{2}{-1} = 2 \end{cases} \end{aligned}$$

با جای‌گذاری x ها در معادله خط $y = x - 1$ ، عرض نقاط را پیدا می‌کنیم:

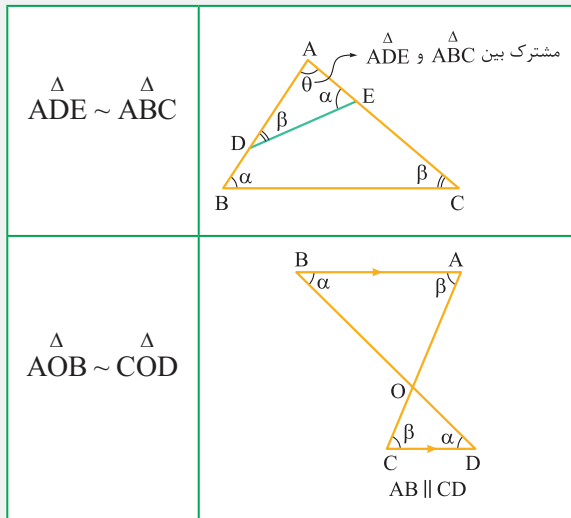
$$\begin{cases} y_A = x_A - 1 = -1 - 1 = -2 \Rightarrow A(-1, -2) \\ y_B = x_B - 1 = 2 - 1 = 1 \Rightarrow B(2, 1) \end{cases}$$

نکته مختصات وسط پاره‌خط AB در شکل مقابل از این رابطه پیدا می‌شود:

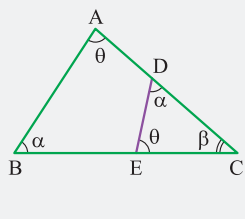
$$M = \left(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2} \right)$$

گام ۳ حالا طبق نکته بالا مختصات وسط پاره‌خط AB را به دست می‌آوریم:

$$M = \left(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2} \right) = \left(\frac{-1 + 2}{2}, \frac{-2 + 1}{2} \right) = \left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2} \right)$$



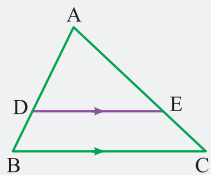
۲ برای نوشتن نسبت تشابه دو مثلث، ضلع‌های رو به زاویه برابر را در یک نسبت زیر هم



می‌نویسیم، به طوری که در صورت نسبت‌ها، اضلاع یک مثلث و در مخرج آن‌ها اضلاع مثلث دیگر قرار داشته باشند. مثلاً نسبت تشابه مثلث‌های ABC و DEC در شکل مقابل برابر می‌شود با:

$$\frac{AC}{EC} = \frac{AB}{DE} = \frac{BC}{DC}$$

رو به θ
رو به β
رو به α



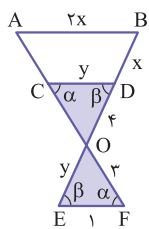
۳ طبق قضیه تالس اگر مطابق شکل مقابل، خطی موازی یک ضلع مثلث رسم شود، روی دو ضلع دیگر قطعه‌هایی با طول‌های متناسب می‌سازد. این تناسب را به دو روش می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$$

(الف) جزء به جزء:

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$

(ب) جزء به کل:

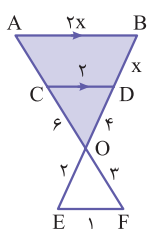


۴ چون $CD \parallel EF$ است، پس طبق مورد (۱) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم مثلث‌های COD و EOF با دو زاویه برابر α و β متشابه‌اند، بنابراین طبق مورد (۲) درس‌نامه نسبت‌های تشابه‌شان می‌شود:

$$\frac{OC}{OF} = \frac{OD}{OE} = \frac{CD}{EF} \Rightarrow \frac{OC}{3} = \frac{4}{y} = \frac{y}{1}$$

رو به θ
رو به α
رو به β

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{4}{y} = \frac{y}{1} \Rightarrow y^2 = 4 \Rightarrow y = 2 \\ \frac{OC}{3} = \frac{4}{y} \xrightarrow{y=2} \frac{OC}{3} = 2 \Rightarrow OC = 6 \end{cases}$$



۵ اطلاعات بالا ($OC = 6, y = 2$) را روی شکل مقابل می‌نویسیم. حالا با نوشتن یک تالس جزء به کل در مثلث AOB، مقدار x را حساب می‌کنیم:

$$\frac{OD}{OB} = \frac{CD}{AB} \Rightarrow \frac{4}{4+x} = \frac{1}{x} \Rightarrow 4x = 4+x \Rightarrow x = \frac{4}{3}$$

درس‌نامه ۱ اگر مرکز یک دایره، نقطه $O(\alpha, \beta)$ و شعاعش برابر R باشد، در این صورت معادله‌اش به صورت مقابل نوشته می‌شود:

۲ معادله گسترده هر دایره به صورت $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ است. برای پیدا کردن شعاع و مرکز در این معادله از رابطه‌های زیر استفاده می‌کنیم:

$$O\left(-\frac{\text{ضریب } x}{2}, -\frac{\text{ضریب } y}{2}\right) \text{ و } R = \sqrt{(\text{طول مرکز})^2 + (\text{عرض مرکز})^2 - c}$$

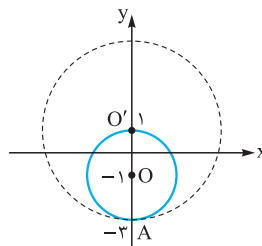
عدد ثابت
معادله گسترده

خواستار باشد که از فرمول‌های بالا زمانی می‌توانید استفاده کنید که عدد ثابت (c) سمت چپ و ضرایب x^2 و y^2 هر دو ۱ باشند. اگر معادله‌ای به شما دادند که این شرایط را نداشت، باید خودتان چنین شرایطی را بسازید.

۳ اول عدد ثابت ۳ را به سمت چپ معادله می‌آوریم تا به معادله $x^2 + y^2 + 2y - 3 = 0$ برسیم؛ حالا شرایط استفاده از رابطه‌هایی که در مورد (۲) درس‌نامه گفتیم برقرارند:

$$\begin{cases} O\left(-\frac{\text{ضریب } x}{2}, -\frac{\text{ضریب } y}{2}\right) = \left(-\frac{0}{2}, -\frac{2}{2}\right) = (0, -1) \\ R = \sqrt{(\text{طول مرکز})^2 + (\text{عرض مرکز})^2 - c} \\ \sqrt{0^2 + (-1)^2 - (-3)} = \sqrt{4} = 2 \end{cases}$$

۴ حالا که شعاع مرکز دایره اصلی را داریم، می‌توانیم به صورت زیر رسمش کنیم.



سؤال به دنبال معادله دایره‌ای است که شعاعش برابر با قطر دایره اصلی و بر آن مماس‌درون باشد (دایره بزرگ در شکل مقابل را ببینید). همان‌طور که از شکل پیداست، مرکز این دایره نقطه $O'(0, 1)$ و شعاعش برابر $O'A = 2 + 2 = 4$ است که طبق مورد (۱) درس‌نامه معادله‌اش می‌شود:

$$(x-0)^2 + (y-1)^2 = 4^2 \Rightarrow x^2 + y^2 - 2y = 15$$

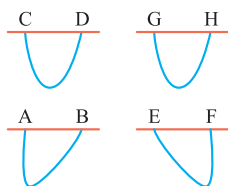
استراتژی اول به کمک تشابه مثلث‌های EOF و OCD، مقدار y و طول OC را به دست می‌آوریم. بعد با استفاده از قضیه تالس در مثلث AOB، مقدار x و طول AC را حساب می‌کنیم.

درس‌نامه ۱ تشابه با دو زاویه برابر، مهم‌ترین حالت تشابه دو مثلث است. برای این حالت شکل‌های مهم و کاربردی وجود دارند که به کمک آن‌ها می‌توانید سریعاً، مثلث‌های متشابه را تشخیص بدهید. این شکل‌ها را می‌توانید در جدول زیر ببینید:

مثلث‌های متشابه	شکل‌ها
$\triangle ABD \sim \triangle CEB$	
$\triangle ABC \sim \triangle ADC$	

در بخش انحنادر رودخانه

- بیشترین سرعت آب به سمت دیوارهٔ مقعر یا کاو است؛ پس فرسایش رود نیز در این بخش بیشتر می‌باشد.
- کم‌ترین سرعت آب به سمت دیوارهٔ محدب یا کوژ است؛ پس در این بخش رسوب‌گذاری برخلاف فرسایش، بیشتر است.
- طرفین رودخانه در نیم‌رخ آن اصلاً قرینه نیستند.



نیم‌رخ مقاطع CD و GH تقریباً مشابه هم هستند، زیرا هر دو در بخش مستقیم رود واقع شده‌اند. نیم‌رخ مقاطع AB و EF هر دو مربوط به بخش انحنادر رودخانه هستند، اما دقت کنید طرفین رودخانه در این دو نیم‌رخ با هم تفاوت دارند.

مشاوره این سؤال از فکر کنید کتاب درسی طرح شده و در کنکور ۹۹ خارج هم شبیه آن را داشتیم؛ پس به تمام قسمت‌های کتاب مسلط باشیم و به فکر کنید، واقعاً فکر کنیم.

۱۴۳ - گزینه ۴

درس‌نامه ورود آب‌های معدنی سرشار از کادمیم از یک معدن روی و سرب به رودخانه و مزارع برنج منطقه‌ای در ژاپن، پس از مدتی سبب شیوع بیماری ایتای ایتای (itai itai) شد. این بیماری باعث تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن شد و بعدها آسیب‌های کلیوی در افراد آن منطقه رخ داد. با توجه به این که کادمیم همیشه با روی همراه است، استفاده از کودهای روی به دست آمده از سنگ معدن روی در مزارع، می‌تواند باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره‌های غذایی شود.

کافی است به این نکته که کادمیم و روی در کنار هم دیده می‌شوند توجه داشته باشید. کود روی به دست آمده از کانستگ‌های سولفیدی معادن روی حاوی کادمیم است و سبب افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره‌های غذایی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) فوران آتشفشان‌ها می‌تواند عناصری مثل آرسنیک، جیوه، سرب و ... را وارد محیط کند که در شرایط خاص خطرناک‌اند. ذرات بسیار ریز گرد و غبار با ورود به ریه باعث بیماری‌های ریوی می‌شوند.

۲) این گزینه فی نفسه غلط است! کوتاهی قد از عوارض کمبود روی است نه زیادی آن!
۳) هنگامی که سنگ‌ها و کانی‌های حاوی آرسنیک در معرض هوازدگی اکسیده یا حل می‌شوند، عناصر موجود در آن‌ها وارد منابع آب می‌شود و با ورود به بدن موجودات باعث ایجاد بیماری و عارضه می‌گردد.

مشاوره سؤالات مربوط به بیماری‌های زمین‌زاد، پای ثابت سؤالات کنکوره. تمام جزئیات مثل منشأ و مسیر انتقال عناصر به بدن، عوارضی که ایجاد می‌کنند و ... رو خوب به خاطر بسپارین.

۱۴۴ - گزینه ۳

درس‌نامه

امواج لرزه‌ای

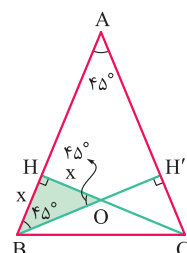
- در کانون زمین‌لرزه ایجاد می‌شوند و در داخل زمین منتشر می‌گردند.
- اولین موج ثبت‌شده توسط لرزه‌نگار = دارای بیشترین سرعت
- موج P (اولیه، طولی)
- عبور از محیط‌های جامد، مایع و گاز
- موج S (ثانویه، عرضی)
- دومین موج ثبت‌شده توسط لرزه‌نگار
- عبور فقط از محیط جامد
- از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند.
- موج لاو (L): پس از موج S ثبت می‌شوند.
- موج ریلی (R): آخرین موج ثبت‌شده
- زمین‌لرزه است و دارای حرکتی شبیه امواج دریا هستند.

گام ۱ حالا که $x = \frac{4}{3}$ را داریم، می‌توانیم به کمک یک جزء جزء ساده در مثلث AOB،

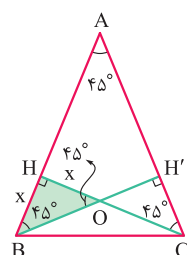
خواسته سؤال، یعنی طول AC را حساب کنیم:

$$\frac{OD}{DB} = \frac{OC}{AC} \Rightarrow \frac{\frac{4}{3}}{\frac{4}{3}} = \frac{6}{AC} \Rightarrow AC = 2$$

۱۴۰ - گزینه ۴



گام ۱ با کمی دقت به مثلث قائم‌الزاویه ABH' متوجه می‌شویم که $\angle H'BO = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ است. بنابراین زاویه HOB در مثلث قائم‌الزاویه رنگی هم 45° بوده و در نتیجه مثلث رنگی، یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین است؛ پس می‌توانیم طول ساق‌های این مثلث را مطابق شکل، برابر x در نظر بگیریم.



گام ۲ برای محاسبه x باید طول AH را از طول ساق AB کم کنیم. خوب به مثلث قائم‌الزاویه AHC نگاه کنید. در این مثلث زاویه ACH برابر $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ است. حالا با نوشتن کسینوس در این مثلث طول AH را حساب می‌کنیم:

$$\Delta AHC: \cos 45^\circ = \frac{AH}{AC} \xrightarrow[\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}]{AC=AB=8} \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{AH}{8} \Rightarrow AH = 4\sqrt{2}$$

بنابراین مقدار x برابر می‌شود با:

گام ۳ حالا که x را داریم می‌توانیم مساحت مثلث رنگی را به دست بیاوریم:

$$S_{HBO} = \frac{1}{2} x \times x = \frac{1}{2} \times (8 - 4\sqrt{2})^2 = \frac{1}{2} \times 4^2 \times (2 - \sqrt{2})^2 = \frac{16}{2} \times (2 - \sqrt{2})^2 = 16(3 - 2\sqrt{2}) = 16(3 - 2\sqrt{2})$$

زمین‌شناسی

۱۴۱ - گزینه ۴

درس‌نامه

استروماتولیت‌ها از قدیمی‌ترین آثار فسیلی مربوط به سیانوباکتری‌ها (تک‌سلولی‌های فتوسنتزکننده) در دریاها می‌باشند.

نکته ۱ استروماتولیت‌ها آثار سیانوباکتری‌ها هستند و نه خود آن‌ها (رد ۲ و ۳)
۲ استروماتولیت‌ها لزوماً قدیمی‌ترین آثار فسیلی مربوط به سیانوباکتری‌ها نیستند؛ بلکه یکی از قدیمی‌ترین‌ها هستند. (رد ۱)

در دوران پرکامبرین فعالیت حیاتی سیانوباکتری‌ها (نه فسیل‌های آن‌ها) سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و فراهم‌آمدن امکان زندگی پرسلولی‌ها در روی زمین بوده است.

۳ قدیمی‌ترین فسیل از ابتدایی‌ترین شکل استروماتولیت‌ها در گرینلند یافت شده است.

۱۴۲ - گزینه ۳

درس‌نامه

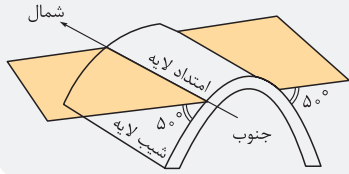
در بخش مستقیم رودخانه

- بیشترین سرعت آب در وسط و نزدیک به سطح آب است.
- کم‌ترین سرعت آب در نزدیکی کف و دیواره‌های رودخانه است. (به علت وجود اصطکاک)
- طرفین رودخانه در نیم‌رخ آن تقریباً قرینه هستند.

۱۴۸- گزینه ۲

درس نامه موقعیت هر یک از لایه‌های چین‌خورده با دو فاکتور ۱) امتداد لایه و ۲) شیب لایه مشخص می‌شوند:

امتداد لایه ← فصل مشترک یک صفحه افقی با سطح هر لایه را امتداد لایه می‌گویند و با زاویه‌ای که نسبت به شمال و جنوب می‌سازد مشخص می‌شود و با جهت جغرافیایی بیان می‌شود. شیب لایه ← زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد. شیب لایه بین صفر (لایه‌های افقی) تا ۹۰ درجه (لایه‌های قائم) متغیر است. برای مثال در این تصویر، شیب لایه در پهلوی غربی ۵۰° به سمت غرب و در پهلوی شرقی ۵۰° به سمت شرق است.



طبق تعریف، شیب لایه زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق (نه سطح زمین!) می‌سازد و محدوده آن بین صفر (لایه‌های افقی) تا ۹۰ درجه (لایه‌های قائم) تغییر می‌کند.

مشاوره این تیپ سؤالات تعریفی هیچ نکته خاصی ندارند. لازمه پاسخ‌دهی سریع به آن‌ها فقط و فقط مطالعه دقیق و خطبه‌خط کتاب درسیه.

۱۴۹- گزینه ۱

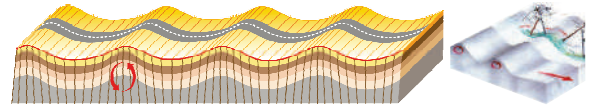
استراتژی برای پاسخ به این سؤال‌ها، ابتدا باید ویژگی منحصربه‌فرد موجود در پهنه زمین‌ساختی نام برده شده را تشخیص دهید، سپس به بررسی گزینه‌ها بپردازید.

درس نامه در جدول زیر نام پهنه‌های مهم سنگ‌های اصلی و منابع اقتصادی آن‌ها ذکر شده:

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاق‌دیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سندج - سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانکوه اصفهان	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	رسوبی آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزویک
البرز	رسوبی و آذرین	معادن زغال‌سنگ مانند زغال‌سنگ طزره دامغان	به شکل بزرگ تاقدیس با راستای شرقی - غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا	فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان، سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد.
کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی به‌ویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تیتیس نوین به زیر ایران مرکزی
خرد قاره ایران مرکزی	در گذشته خردقاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند اما مطالعات بعدی نشان داد که تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی بین آن‌ها وجود دارد. بخش‌های مختلف خردقاره ایران مرکزی نیز هر کدام، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آن‌ها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.		

شبهات موج ریلی (R) با امواج آب دریا،

- مانند حرکت امواج دریا، ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورد.
- جهت حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریاست.
- عمق نفوذ و تأثیر امواج ریلی مانند امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش می‌یابد.



مشاوره تصاویر انواع امواج زمین‌لرزه در کتاب درسی جزئیات مهمی دارد، حتماً به اون توجه کنید. ممکنه فقط شکل به شما داده بشه و ویژگی‌های اون موج مورد سؤال قرار بگیره.

۱۴۵- گزینه ۱

درس نامه شب و روز بر اثر حرکت وضعی زمین (چرخش زمین به دور محور خودش) به وجود می‌آید. چیزی که باعث اختلاف مدت‌زمان شب و روز و زاویه تابش خورشید به عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید است.

انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین سبب ایجاد اختلاف مدت‌زمان شب و روز یعنی مدت‌زمان تاریکی و روشنایی هر نقطه از کره زمین (عرض‌های جغرافیایی مختلف) می‌شود.

مشاوره انحراف محور زمین از مباحث مورد علاقه طراحان محترم کنکوره، مثل ۱۴۰۱ داخل و ۹۹ خارج. این بخش رو خوب مطالعه کنید.

۱۴۶- گزینه ۱

درس نامه با اطلاعاتی از آن‌چه در گذشته خواندید هم می‌توانید پاسخ این سؤال را به راحتی بدهید. می‌دانید که سست‌کره (خمیرکره) بخشی از گوشته زمین و منشأ بیشتر آتشفشان‌هاست؛ بنابراین مواد مذاب آتشفشان از این لایه و لایه بالایی آن یعنی پوسته تأمین می‌شود.

یکی از فواید آتشفشان‌ها، مطالعه درون زمین است. هر آتشفشان به منزله پنجره‌ای به درون زمین است که از طریق آن اطلاعاتی در مورد پوسته و گوشته بالایی به دست می‌آید.

مشاوره متن کتاب درسی خیلی خیلی مهمه. از اون غافل نشین تا امتیاز پاسخ به سؤالات خطبه‌خط کنکور رو از دست ندین.

۱۴۷- گزینه ۲

درس نامه برای تعیین سن نسبی، موارد زیر را در نظر بگیرید:

- لایه‌های رسوبی همواره به صورت افقی ته‌نشین می‌شوند، در صورتی که لایه‌ها افقی نبود، حتماً تغییری (مثل تنش، چین‌خوردگی، وارونگی یا ...) رخ داده است.
- در توالی‌های رسوبی، هر لایه از لایه زیرین خود جدیدتر است مگر این‌که لایه‌ها وارونه شده باشند.
- گرمای توده نفوذی آذرین باعث می‌شود بخشی از سنگ‌های اطراف، دچار دگرگونی شده و هاله دگرگونی تشکیل شود؛ پس هاله دگرگونی از توده نفوذی آذرین جدیدتر است.
- قطعه سنگ منفرد میان توده نفوذی آذرین، قدیمی‌تر از توده نفوذی آذرین است.
- معمولاً جدیدترین تغییر ایجادشده در لایه‌ها هوازدگی می‌باشد.
- توده نفوذی آذرینی که لایه‌های رسوبی را قطع کند، از آن لایه‌های رسوبی جدیدتر است.
- گسل موجود در بین لایه‌های رسوبی، نسبت به آن لایه‌ها جوان‌تر است.

در شکل سؤال، قدیمی‌ترین لایه، پایین‌ترین لایه یا همان ماسه‌سنگ می‌باشد. سپس سنگ آهک روی ماسه‌سنگ قرار گرفته است. توده نفوذی A هر دو لایه ماسه‌سنگ و سنگ آهک را قطع کرده؛ پس سومین پدیده تشکیل شده است. نهایتاً توده نفوذی B به عنوان جدیدترین پدیده از توده نفوذی A عبور کرده است.

تیزبازی این سؤال شاهد خوبی ست برای این‌که بعد از خواندن صورت سؤال، سریع سراغ حل آن بروید و ابتدا سریع و هوشمندانه گزینه‌ها را بررسی کنید. جدیدترین سنگ نفوذی B است که فقط در ۲) به درستی به عنوان جدیدترین سنگ (مورد آخر گزینه) آورده شده.

۱۵۲- گزینه ۱

درس نامه

مقایسه انواع ورقه‌های سنگ کره

- ورقه قاره‌ای: چگالی $\downarrow$ ضخامت $\uparrow$ سن $\uparrow$ (حدود ۳/۸ میلیارد سال)
- ورقه اقیانوسی: چگالی $\uparrow$ ضخامت $\downarrow$ سن $\downarrow$ (حداکثر ۲۰۰ میلیون سال)
- مثل ورقه اقیانوس آرام
- ورقه‌ای که بخشی از آن قاره‌ای و بخشی دیگر اقیانوسی است: مثل ورقه هند

ورقه اقیانوسی نسبت به ورقه قاره‌ای ضخامت کم‌تر، چگالی بیشتر و سن کم‌تری دارد.

مشاوره اولاً در سؤالاتی که گزینه چندقسمتی دارند حتماً از روش رد گزینه استفاده کنید، خصوصاً زمانی که شک دارید یا موردی رو فراموش کردین این تکنیک به شما کمک می‌کنه. ثانیاً مقایسه ویژگی‌های ورقه‌های سنگ کره در کنکور ۱۴۰۲ نوبت دی‌ماه نیز مستقیماً مورد سؤال قرار گرفته بود.

۱۵۳- گزینه ۲

درس نامه

رودخانه عبور می‌کند. با تعیین سرعت آب رود یا آبراهه و اندازه‌گیری سطح مقطع آن می‌توان میزان آبدهی (دبی) را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$Q(m^3/s) = A(m^2) \times V(m/s)$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 سرعت مساحت سطح مقدار آبدهی (دبی)
 جریان آب مقطع جریان آب

۱۰۰۰ L	۱ m ^۳
۴۰۰ L	۰/۴ m ^۳

گام ۱ ابتدا واحد آبدهی را از لیتر به متر مکعب تبدیل می‌کنیم؛ پس آبدهی لوله برابر $0/4 \text{ m}^3/\text{s}$ می‌باشد.

گام ۲ مساحت سطح مقطع لوله را که دایره‌ای است محاسبه می‌کنیم.

شعاع $A = \pi r^2$ (مساحت دایره)

$50 \text{ cm} \Rightarrow \text{شعاع لوله} = 25 \text{ cm} = 0/25 \text{ m}$

$$A = (3/14) \left(\frac{25}{100}\right)^2 = 0/196$$

گام ۳ حال داده‌ها را در فرمول آبدهی جای‌گذاری می‌کنیم تا سرعت آب به دست بیاید.

$$Q = AV$$

$$0/4 = (0/196)(V) \Rightarrow V = 2/04 = 2$$

تیزبازی اگر طراح در سؤالات محاسباتی از لفظ حدوداً و تقریباً استفاده کرد و جواب دقیق از شما نخواست، می‌توانید اعداد را گرد کنید تا محاسباتتان سریع شود. مثلاً در این سؤال π را ۳ بگیرد. در این صورت پاسخ ۲/۱۳ به دست می‌آید که حدوداً همان ۲ است.

مشاوره در کتاب درسی کلاً ۷ تا فرمول دارید که ۴ تا از آن‌ها در فصل ۳ مطرح شده‌اند! (درصد تخلخل، مقدار آبدهی، بیلان آب و سختی آب) سعی کنید با حل نمونه‌های متفاوت به تسلط برسید تا برای پاسخ‌دادن به مسائل ترکیبی هم مشکلی نداشته باشید.

۱۵۴- گزینه ۴

درس نامه

سلنیم از طریق آنزیم‌های حاوی این عنصر، سوپراکسیدهایی مثل LiO_2 (لینیم سوپراکسید) را که با تشکیل بنیان‌های بسیار واکنشگر ریسک ابتلا به سرطان را بالا می‌برند، از بین برده و از وقوع سرطان جلوگیری می‌کند. پس ماده ضد سرطان به شمار می‌رود (نه ماده مؤثر در درمان سرطان!).

این عنصر اساسی، در کانی‌های سولفیدی، معادن طلا و نقره و خاک‌های حاصل از آن ذخایر اورانیم و زغال‌سنگ و سنگ‌های آتشفشانی به مقدار زیاد یافت می‌شود. منشأ اصلی سلنیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان از طریق گیاهان و آب می‌باشد.

نوعی سوخت فسیلی جامد است.

در محیط خشکی تشکیل می‌شود.

منشأ مواد آلی تشکیل‌دهنده آن بیشتر از گیاهان جنگل است.

گیاهان در باتلاق‌ها انباشته شده، توسط رسوبات پوشیده و بدون حضور اکسیژن یا در محیط مردابی با اکسیژن اندک (توسط باکتری بی‌هوازی) ابتدا به زغال نارس تورب و سپس طی میلیون‌ها سال در زیر فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی به ترتیب به لیگنیت و بیتومینه و در نهایت به آنتراسیت تبدیل می‌شوند.

داشتن رگه‌های زغال‌سنگ از ویژگی‌های پهنه البرز است و برای تشکیل زغال‌سنگ به محیط مردابی کم‌اکسیژن نیاز است.

۱۵۰- گزینه ۱

درس نامه

مهاجرت اولیه نفت: حرکت نفت و گاز تشکیل‌شده در سنگ منشأ به همراه آب دریا که از زمان رسوب‌گذاری در سنگ مادر به دام افتاده بود،

- به سمت بالا و اطراف
- به دلیل فشار طبقات فوقانی
- از طریق نفوذپذیری سنگ‌ها

مهاجرت ثانویه نفت:

- حرکت نفت از طریق یک لایه نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و
- جدایش آب شور، نفت و گاز به دلیل اختلاف چگالی.

نکته مسیر حرکت بدون مانع در مهاجرت اولیه و ثانویه $\leftarrow$ رسیدن آب، نفت و گاز به سطح زمین. $\leftarrow$ تشکیل چشمه‌های نفتی $\leftarrow$ تبخیر، اکسایش و غلیظ‌شدگی $\leftarrow$ تشکیل ذخایر قیر طبیعی.

مشاوره در کنکور ۹۹ خارج، دقیقاً از علت مهاجرت ثانویه سؤال مطرح شده بود. کنکورهای سال گذشته را خوب بررسی کنید، بعضی نکات عیناً در کنکورهای تکرار می‌شن.

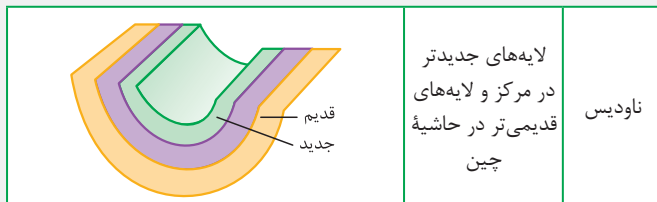
۱۵۱- گزینه ۴

درس نامه

نام گوهر	رنگ	جنس (ترکیب شیمیایی)
الکساندریت	متغیر	-
کریزوبریل	پدیده نوری چشم‌گره‌ای	-
الماس	درخشان	کربن خالص
اپال	درخشش رنگین‌کمانی	سیلیسی
عقیق	رنگ‌های متنوع	سیلیسی
گارت	سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... فراوان‌ترین: قرمز تیره	سیلیکاتی
زبرجد	سبز زیتونی	سیلیکاتی
زمرد (بریل)	سبز	سیلیکات برلیم
یاقوت (کرنوم)	آبی (سافیر) و قرمز (روبی) و ... پدیده ستاره‌واری	اکسید آلومینیم
فیروزه (تورکواز)	سبز - آبی	فسفاتی

فیروزه یا تورکواز از قدیمی‌ترین گوهرهای شناخته‌شده است که برای اولین بار در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور یافت شد و به دیگر نقاط جهان صادر گردید. این گوهر ترکیب فسفاتی دارد. فسفات‌ها از دسته کانی‌های غیرسیلیکاتی محسوب می‌شوند، در حالی که سایر گزینه‌ها سیلیکاتی هستند.

مشاوره با توجه به سابقه کنکور، مبحث گوهرها مهمه و توجه به سیلیکاتی یا غیرسیلیکاتی بودن و رنگ اون‌ها بسیار لازمه. ☺



نوع گسل	نوع تنش	نتیجه
عادی	کششی	فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت می‌کند.
معکوس	فشاری	فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت می‌کند.
امتداد لغز	برشی	سنگ‌ها در امتداد افق و سطح گسل می‌لغزند و حرکت می‌کنند.

ماسه‌سنگ دانه‌درشت که نسبت به ماسه‌سنگ دانه‌ریز جوان‌تر است در مرکز قرار گرفته؛ پس شکل یک ناودیس را نشان می‌دهد؛ بنابراین ① و ③ رد می‌شوند.
با توجه به تصویر، فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده؛ پس گسل از نوع معکوس و ④ صحیح است.

مشاوره اگر در تشخیص فرادیواره و فرودیواره مشکل دارید، این‌طور در نظر بگیرید که فرودیواره مثل یک سرسره است که می‌تونین از روی اون سر بخورین و طبیعتاً سطح مقابل آن در گسل، فرادیواره محسوب می‌شه.
بدون استثنا در همه کنکورهای حداقل یک تست از مبحث تنش و گسل مطرح شده.

منظور طراح از جایی که جانداران سلتیم مورد نیاز خود را راحت‌تر به دست می‌آورند، جایی است که خاک آن غنی از سلتیم باشد؛ پس باید در گزینه‌ها به دنبال نشانه‌ای از کانی‌های سولفیدی، معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم یا سنگ‌های آتشفشانی باشید. خاک جزیره‌ای که بر اثر فعالیت‌های آتشفشانی ایجاد شده می‌تواند غنی از سلتیم باشد.

مشاوره طراحی تست از مبحث حفظی بیماری‌های زمین‌زاد، در کنکور تکرار شونده است و برای یادگیری مطالب آن راهی جز حفظ مطالب و تکرار و تمرین ندارین!



۱۵۵ - گزینه ۴

استراتژی در این مدل سؤال‌ها ابتدا با اطلاعات صورت سؤال، ناودیس و تاقدیس را تشخیص دهید، سپس نوع گسل را بررسی کنید.

درس‌نامه

نوع چین	وضعیت لایه‌ها	شکل
تاقدیس	لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه چین	