

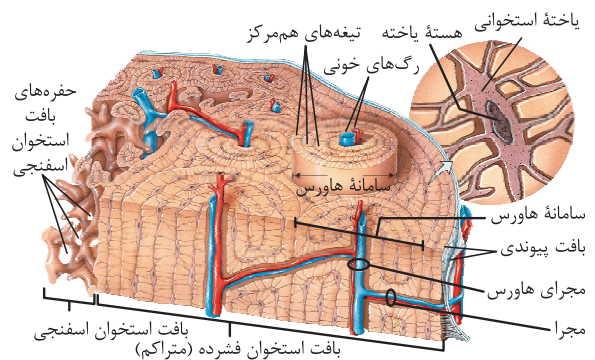
۱۴۰۰ سراسری داخل

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۹	۱۴	۱۹	۳	۲	۳۴	۹
فیزیک	۶	۱۰	۱۴	—	۷	۱۹	۴
شیمی	۶	۱۰	۱۱	۸	۶	۲۵	۴
ریاضی	۳	۱۲	۹	۶	۲	۱۴	۱۴
زمین شناسی	—	۱۵	—	—	۴	۹	۲

زیست شناسی

۱- گزینه ۲

شفاف سازی یاخته‌های استخوانی بافت استخوانی متراکم که در زیر بافت پیوندی پوشاننده استخوان قرار دارند، خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی در تنه استخوان هستند. طبق شکل زیر بافت پیوندی در بخش خارجی تنه استخوان دراز، از دو لایه تشکیل شده است که لایه داخلی آن، یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم دارد. یاخته‌های استخوانی بافت استخوانی متراکم، در بخش داخلی این یاخته‌های پیوندی قرار دارند.



نکته بافت پیوندی روی تنه استخوان از طریق رشته‌هایی به سطح بافت استخوانی متصل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ مغز قرمز استخوان در حفرات بافت اسفنجی و در بخش داخلی استخوان وجود دارد. ۳ در بافت فشرده استخوانی، یاخته‌های استخوانی 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. ۴ حفرات نامنظم در بین یاخته‌های بافت استخوانی اسفنجی وجود دارند.

درس نامه جدول مقایسه‌ای بافت استخوانی فشرده و اسفنجی

بافت فشرده	بافت اسفنجی
در همه انواع استخوان‌ها وجود دارد.	✓
موقعیت در تنه استخوان	خارجی تر
تماس با مغز استخوان	ندارد
تماس با بافت پیوندی احاطه‌کننده تنه استخوان	دارد
داشتن تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز	✓
داشتن میله‌ها و صفحات استخوانی	×
یاخته استخوانی خارج از سامانه هاورس دارد.	✓ (بعضی از یاخته‌ها)
داشتن حفرات متعدد	×
داشتن مجاری متعدد موازی	✓
مقدار آسیب در پوکی استخوان	کم تر

۲- گزینه ۱

فراوان‌ترین یاخته‌های سامانه پوششی برگ‌ها، یاخته‌های روپوستی‌ای هستند که پوستک را تولید و به سطحی که مجاور هوا است، ترشح می‌کنند. این یاخته‌ها با داشتن نقش در فرایند تعرق در ایجاد جریان توده‌ای در آوندهای چوبی مؤثرند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ یاخته‌های آوند آبکش و آوند چوبی، اصلی‌ترین یاخته‌ها در سامانه آوندی هستند. لیگنین در دیواره آوندهای آبکش رسوب نمی‌کند.

نکته در سامانه آوندی علاوه بر یاخته‌های آوندی، یاخته‌های پارانشیمی، فیبر و یاخته همراه نیز (در نهان‌دانگان) حضور دارند. فیبرها، آوندها و سایر یاخته‌های دسته‌های آوندی را در بر می‌گیرند.

۳ یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی، مستحکم‌ترین یاخته‌های سامانه زمینه‌ای هستند ولی این یاخته‌ها به جابه‌جایی شیره‌های گیاهی نمی‌پردازند.

نکته یاخته‌های گیاهی که در استحکام‌بخشی نقش مهمی دارند: یاخته‌های کلاتشیم (زنده) - یاخته‌های بافت اسکلرانشیم (مرده) - یاخته‌های آوند چوب (مرده).

۴ یاخته‌های پارانشیمی، رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای هستند. این یاخته‌ها در برگ، کلروپلاست دارند. در فضای درون کلروپلاست‌ها، تیلاکوئیدها (ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و متصل به هم) وجود دارند.

۳- گزینه ۴

در واکنش‌های چرخه کالوین، در مرحله‌ای که قند پنج‌کربنی دوفسفاته تولید می‌شود، فسفات‌ی آزاد نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در واکنش‌های چرخه کربس، در مراحل تولید و مصرف مولکول پنج‌کربنی، CO_2 آزاد می‌شود.

نکته برخی واکنش‌هایی که در آن‌ها کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود: ایجاد مولکول‌های ۵ کربنه و ۴ کربنه در چرخه کربس - اکسایش پیرووات - تولید اتانال از پیرووات - مصرف مولکول دوکربنی در واکنش‌های تنفس نوری - مصرف یون بی‌کربنات در خون تیره مجاور حبابک‌های شش (دفع CO_2 طی بازدم).

برخی واکنش‌هایی که در آن‌ها، کربن دی‌اکسید مصرف می‌شود: تولید کربنیک اسید در گویچه‌های قرمز - تولید اوره از آمونیاک در یاخته‌های کبدی - تولید ترکیب شش کربنه ناپایدار در چرخه کالوین.

۲ در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، مولکول پیرووات با انتقال فعال و توسط پروتئین‌های غشایی به راکتیزه وارد می‌شود. ۳ ساخته‌شدن ATP نوعی واکنش سنتز آبدی است.

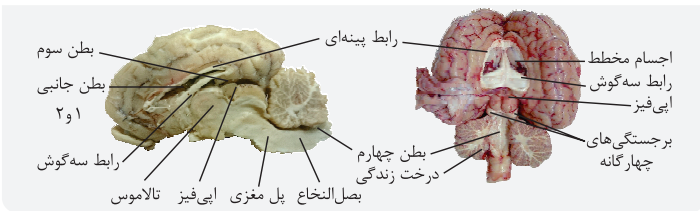
درس نامه مقایسه چرخه‌های کالوین و کربس

چرخه کالوین	چرخه کربس
مولکول CO_2	مصرف می‌شود.
محل انجام در یوکاریوت‌ها	تولید می‌شود. (در هر چرخه، ۲ عدد)
ترکیب C_6	بستره سبزدیسه
ترکیب C_5	اسیدی و ناپایدار
ترکیب C_4	ریبولوزفسفات و ریبولوزبیس‌فسفات
ترکیب C_3	ندارد
مولکول ATP	دارد
حاملین الکترون	ندارد
	تولید می‌شود.
	مصرف می‌شود.
	(به روش در سطح پیش‌ماده)
	تولید $NADH$ و $FADH_2$

۴- گزینه ۲

موارد «ب» و «د» درست هستند.

شفاف سازی در یاخته‌های قلب، حاصل چین‌خوردگی درونی‌ترین لایه دیواره قلب هستند.



بررسی سایر گزینه ها: ۱ غده اپی فیز در لبه پایین بطن سوم قرار دارد. ۲ و ۳ مطابق با شکل بالا، غده اپی فیز بین دو نیمکره راست و چپ مخ و در مجاورت دو برجستگی بزرگتر مغز میانی قرار دارد.

گزینه ۳

فقط مورد «ب» نادرست است.

مشاوره: بچه ها جونم! دقت کنید که انتخاب کلمه «می توان» در صورت سؤال الکی نبوده و طراح محترم با هدف خاصی از آن استفاده کرده است! هدف طراح را در زمان بررسی مورد «د» کاملاً درک خواهید کرد!

درس نامه مراحل تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها:

۱ در سطح رونویسی: تنظیم بیان ژن به طور معمول در این مرحله انجام می گیرد. در این مرحله اتصال پروتئین هایی به نام عوامل رونویسی به راه انداز، باعث متصل شدن راناسپاراز به راه انداز و شروع رونویسی می شود. ۲ در سطح قبل از رونویسی: از طریق تغییر در میزان فشردگی فام تن. مثلاً با تغییر در میزان هیستون های متصل به دنا می توان میزان دسترسی راناسپاراز به ژن را تغییر داد. ۳ در سطح بعد از رونویسی: اتصال بعضی از رناهای کوچک به رنا پیک باعث کاهش طول عمر و عدم ترجمه آن می شود.

بررسی همه موارد: (الف) و (ج) بخش های فشرده فام تن کم تر در دسترس راناسپاراز قرار می گیرند. تغییر در میزان فشردگی فام تن در بخش های خاصی، باعث تغییر در دسترسی راناسپاراز به دنا (پیش ماده) می شود. (ب) اتصال بعضی از رناهای کوچک مکمل به رنا پیک، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

نکته ۱ متصل شدن رناهای کوچک به رنا پیک باعث توقف ترجمه/ تجزیه شدن رنا پیک می شود (کاهش پایداری رنا پیک!) ۲ رنا ناقل و بعضی از رناهای کوچک توانایی اتصال به رنا پیک را دارند!

(د) خمیدگی یا عدم خمیدگی در مولکول دنا می تواند قبل از شروع رونویسی در زمان تغییر در میزان فشردگی فام تن و یا در زمان رونویسی برای کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه انداز و افزایش آن انجام شود.

گزینه ۴

شفاف سازی: در نظام جفت گیری تک همسری، هر دو جانور نر و ماده در انتخاب جفت و پرورش زاده ها سهم یکسانی دارند.

جانوران با انجام رفتار خوگیری یاد می گیرند که با چشم پوشی از محرک های بی اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت های حیاتی حفظ کنند.

نکته در خوگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می کند و جانور می آموزد به برخی محرک ها پاسخ ندهد!

نکته مقایسه نوع نظام جفت گیری

تک همسری	چند همسری	
انتخاب جفت را کدام جانور انجام می دهد؟	یکی از والدین	هر دو والد
هزینه پرورش و نگهداری از زاده ها بر عهده کدام جانور است؟	ماده	هر دو والد
در چه جانورانی دیده می شود؟	بیشتر پستانداران و بعضی از پرندگان	بعضی از پستانداران و بیشتر پرندگان

بررسی سایر گزینه ها: ۱ گاهی جانوران غذایی را مصرف می کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد مورد نیاز آن ها را تأمین می کنند. مثلاً بعضی از طوطی ها، خاک رس می خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آن ها خنثی کنند.

بررسی همه موارد: (الف) دریچه های قلب، ساختارهای یکسانی ندارند! (ب) بافت پوششی لایه داخلی قلب، چین می خورد و دریچه ها را ایجاد می کند. یاخته های پوششی در فاصله نزدیکی از هم قرار می گیرند. (ج) صفحات بینابینی بین یاخته های ماهیچه قلبی قرار دارند ولی دقت کنید که در ساختار دریچه های قلب، ماهیچه به کار نرفته است. (د) بافت پیوندی مترکم لایه میانی دیواره قلب، باعث استحکام دریچه های قلب می شود.

درس نامه دریچه های قلب:

۱ ساختار: تشکیل با چین خوردگی بافت پوششی لایه درون شامه قلب و استحکام به دلیل وجود بافت پیوندی مترکم ۲ عوامل مؤثر در باز و بسته شدن: ساختار خاص دریچه + تفاوت فشار در دو طرف دریچه ۳ دریچه سه لختی: بزرگ ترین و عقبی ترین دریچه + از آن خون تیره عبور می کند. + جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز راست در انقباض بطن ۴ دریچه دولختی: عبور خون روشن از آن + جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز چپ در انقباض بطن ۵ دریچه سینی ششی: جلویی ترین و کوچک ترین دریچه + از آن خون تیره عبور می کند. + جلوگیری از بازگشت خون به بطن راست ۶ دریچه سینی آئورتی: در بین ۳ دریچه دیگر قرار دارد. + از آن خون روشن عبور می کند. + جلوگیری از بازگشت خون به بطن چپ + مدخل سرخرگ های کرونر بالاتر از آن قرار دارد.

گزینه ۴

نوتروفیل ها یاخته های خونی با هسته چندقسمتی هستند. یاخته های کشنده طبیعی و لنفوسیت های T، اینترفرون نوع ۲ را ترشح می کنند. نوتروفیل ها و یاخته های کشنده طبیعی در دفاع غیراختصاصی شرکت دارند.

درس نامه جمع بندی گویچه های سفید:

نقش	شکل ظاهری	
بیگانه خواری	یک هسته چندقسمتی، دانه های روشن ریز	نوتروفیل
مؤثر در بروز حساسیت ترشح هیستامین و هپارین	یک هسته دوقسمتی روی هم افتاده، دانه های تیره درشت	بازوفیل
مقابله با کرم های انگلی با ترشح مولکول هایی شیمیایی	یک هسته دوقسمتی دمبلی، دانه های روشن درشت	ائوزینوفیل
توانایی تغییر به درشت خوار و یا یاخته ی دارینه ای	یک هسته ی تکی خمیده یا لوبیایی	مونوسیت
مبارزه با یاخته های سرطانی و آلوده به ویروس	یک هسته ی تکی گرد یا بیضی	لنفوسیت

بررسی سایر گزینه ها: ۱ تمایز یافتن یاخته های خاطره می تواند در مغز استخوان و بیرون از آن (مثل طحال و گره های لنفی) انجام بگیرد، ولی تمایز پیدا کردن نوتروفیل و ائوزینوفیل در مغز استخوان است. ۲ بازوفیل ها که دانه های تیره در سیتوپلاسم دارند و ماستوسیت ها (نوعی یاخته بیگانه خوار) با ترشح هیستامین می توانند باعث افزایش نفوذپذیری رگ ها شوند. ۳ بازوفیل ها با وجود هسته دوقسمتی، در خنثی سازی میکروب ها نقش ندارند. کار خنثی سازی توسط پادتن ترشح شده از یاخته های پادتن ساز صورت می گیرد.

گزینه ۴

شفاف سازی: غده اپی فیز در مجاورت ساقه مغز قرار دارد و پیک دوربرد ترشح می کند. بطن های جانبی ۱ و ۲، محتوی مویرگ های ترشح کننده مایع مغزی نخاعی و اجسام مخطط هستند که اپی فیز در این بخش ها قرار ندارد.

نکته هیپوتالاموس، هیپوفیز و اپی فیز بخش هایی در جمجمه هستند که توانایی ترشح پیک دوربرد (هورمون) را دارند.

نکته موقعیت های مهم در مغز گوسفند:

۱ بطن سوم در عقب تالاموس ها قرار دارد. ۲ در لبه پایین بطن سوم، اپی فیز قرار دارد. ۳ در عقب اپی فیز، برجستگی های چهارگانه قرار دارد. ۴ درخت زندگی درون مخچه قرار دارد. ۵ بطن چهارم بین مخچه و ساقه مغز قرار دارد. ۶ رابط سه گوش در زیر رابط پینه ای قرار دارد. ۷ در دو طرف رابط های بین دو نیمکره، فضای بطن های ۱ و ۲ قرار دارد. ۸ درون بطن های ۱ و ۲ اجسام مخطط و شبکه های مویرگی ترشح کننده مایع مغزی - نخاعی قرار دارند.

درس نامه بررسی اجزای زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه

ویژگی‌های مشترک ➡ مولکول‌های پروتئینی غشایی هستند. + در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشای داخلی راکیزه هستند. + یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون به فضای بین دو غشا پمپ می‌کنند. + پروتون‌ها را در عرض غشا و الکترون‌ها را در طول غشا به حرکت درمی‌آورند.	اجزای بزرگ اولین عضو زنجیره انتقال الکترون است. خاصیت آنزیمی دارد. ➡ اکسایش‌دهنده مولکول NADH است. با دریافت الکترون‌های NADH، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می‌شود. تنها عضوی از زنجیره است که به طور مستقیم از NADH الکترون می‌گیرد.
پمپ دوم سومین عضو زنجیره انتقال الکترون است. بین دو عضو کوچک‌تر زنجیره انتقال الکترون قرار دارد. الکترون‌های NADH و $FADH_2$ را دریافت می‌کند. الکترون را مستقیماً از اولین بخش کوچک زنجیره دریافت و به دومین بخش کوچک منتقل می‌کند. پنجمین عضو زنجیره انتقال الکترون است. خاصیت آنزیمی دارد. ➡ باعث تولید آب از ترکیب یون اکسید و پروتون می‌شود. الکترون‌های دریافتی را به اکسیژن مولکولی منتقل می‌کند. فعالیت آن تحت تأثیر سیانید و کربن مونواکسید دچار اختلال می‌شود. در واکنش تولید یون اکسید از اکسیژن و تشکیل آب نقش دارد.	اجزای بزرگ ویژگی‌های مشترک ➡ اندازه کوچک‌تری نسبت به پمپ‌ها دارند. + توانایی پمپ‌کردن پروتون‌ها را ندارند.
اجزای کوچک بین پمپ ۱ و ۲ دومین عضو زنجیره انتقال الکترون است. خاصیت آنزیمی دارد. ➡ اکسایش‌دهنده مولکول $FADH_2$ است. با دریافت الکترون‌های $FADH_2$، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می‌شود. بین دو لایه فسفولیپیدی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد. بین پمپ ۲ و ۳ چهارمین عضو زنجیره انتقال الکترون است. روی لایه فسفولیپیدی خارجی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد.	اجزای کوچک

۱۲- گزینه ۲

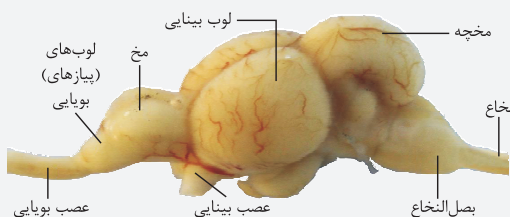


با توجه به شکل مقابل در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی صدا در محل اتصال پاهای جلویی به سینه قرار ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در موهای حسی روی پاهای مگس، فقط دندریت گیرنده‌های شیمیایی وجود دارد. ۳ در مغز ماهی، لوب بینایی بزرگ‌ترین بخش مغز است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود.

درس نامه مغز ماهی:

- بزرگ‌ترین بخش مغز ماهی لوب بینایی است که در حد فاصل بین مخ و مخچه قرار دارد.
- لوب بویایی آن نسبت به کل مغز، در مقایسه با لوب بویایی انسان بسیار بزرگ‌تر است.
- محل ورود عصب بویایی و عصب بینایی به مغز با هم تفاوت دارد. ۴ دقت کنید که لوب بینایی و مخ هر دو از دو نیمکره تشکیل شده‌اند. ۵ مخ ماهی برخلاف انسان فاقد چین‌خوردگی است. ۶ مخچه بالاترین بخش مغز ماهی است. ۷ بصل النخاع، عقبی‌ترین بخش مغز ماهی است که نسبت به مخچه در سطح پایین‌تری قرار دارد.



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! ۳ جانوران با رفتارهایی مانند اجرای نمایش و یا تهاجم به جانوران دیگر اعلام می‌کنند که قلمرو متعلق به آن‌هاست. مثلاً یک پرندۀ ابتدا با آواز خواندن سعی در بیرون‌راندن پرندۀ مزاحم دارد و اگر آواز مؤثر نباشد، ممکن است پرندۀ صاحب قلمرو به پرندۀ مزاحم حمله کند.

۹- گزینه ۱

شفاف‌سازی در یک منطقه مالاریاخیز افرادی که ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ دارند، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا هستند و افرادی که ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ 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 فرزندى که گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی ($Hb^S Hb^S$) دارد، غیرممکن است.

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

۱۰- گزینه ۱

فقط مورد «ب» درست است.

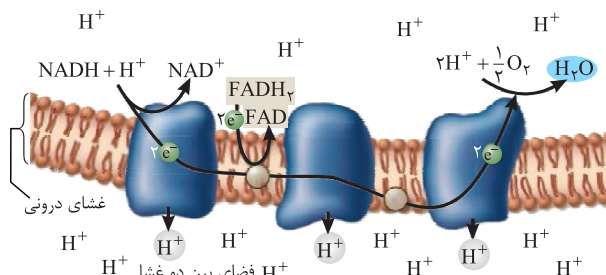
مشاوره در سؤالاتی که طراح از قید «هر» در صورت سؤال استفاده می‌کند، شما باید ابتدا یک لیست درست کنید و سپس هر یک از گزینه‌ها را با لیست خود تطبیق دهید که از درستی و یا نادرستی آن مطمئن بشید! مثلاً در این سؤال لیستی که برای هر نوکلئوتید موجود در بدن می‌شود درست کرد:

نوکلئوتیدهای آزاد - نوکلئوتیدهایی که درون ساختار مولکول‌های دیگر مانند اسید نوکلئیک و مولکول‌های حامل الکترون قرار دارند. - انواع نوکلئوتیدها با توجه به نوع قند، نوع باز آلی و یا تعداد فسفات آن‌ها!

بررسی همه موارد: (الف) بعضی از نوکلئوتیدها قند ریبوز دارند و بعضی دیگر قند دئوکسی‌ریبوز! (ب) برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی به دو سمت قند متصل می‌شوند. (ج) بعضی از نوکلئوتیدها آزاد هستند و در ساختار سایر مولکول قرار نمی‌گیرند؛ مثل ATP! (د) نوکلئوتید ATP در غشای درونی راکیزه به وسیله آنزیم ATP‌ساز در نتیجه فعالیت زنجیره انتقال الکترون تولید می‌شود اما مثلاً UTP (یوراسیل سه فسفات) که احتمالاً در ساختار رنا قرار بگیرد این‌گونه نیست.

۱۱- گزینه ۲

الکترون‌های خارج‌شده 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 خارج‌شده از این دو حامل، مشترکاً از دومین مولکول (جزء) این زنجیره تا اکسیژن را طی می‌کنند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ الکترون‌هایی که در زنجیره قرار می‌گیرند از $NADH$ و $FADH_2$ تأمین می‌شود. فقط در راکیزه تولید می‌شود ولی $NADH$ هم در راکیزه و هم بیرون از آن تولید می‌شود (طی قندکافت در ماده زمینه سیتوپلاسم). ۳ تولید آب از واکنش بین یون‌های اکسید و پروتون‌های موجود در بخش داخلی راکیزه انجام می‌گیرد. ۴ پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون با استفاده از انرژی الکترون‌های خارج‌شده از حامل‌های الکترونی، پروتون‌ها را به فضای بین دو غشا پمپ می‌کنند.

درس نامه مقایسه انواع جهش های جانمایی

نوع	تعریف	اثر جهش بر دنا و رنا	اثر جهش بر پروتئین
خاموش	تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید		عدم تغییر توالی آمینواسیدی پروتئین عدم تغییر طول پروتئین
دگر معنا	تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز یک آمینواسید دیگر	در هر نوع جهش جانشینی در ژن، طول دنا و رنا ثابت می ماند ولی توالی نوکلئوتیدی آن ها تغییر می کند.	تغییر توالی آمینواسیدی پروتئین عدم تغییر طول پروتئین
بی معنا	تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه		عدم تولید پروتئین در اثر تبدیل کدون آغاز و یا کدون بعد از کدون آغاز! به کدون پایان ترجمه تولید پروتئینی با طول کم تر
-	تبدیل رمز پایان ترجمه به رمز آمینواسید		افزایش طول پروتئین نسبت به حالت طبیعی

۱۶- گزینه ۱

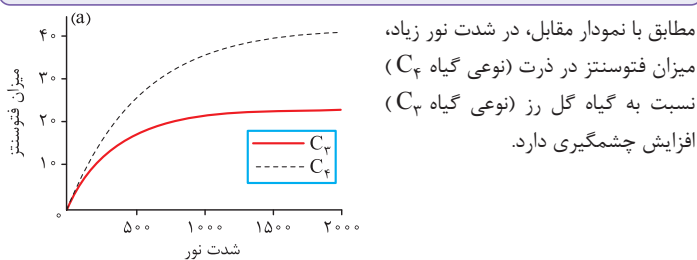
از ژنوتیپ آندوسپرم می توان فهمید که R ژنوتیپ اسپرم و WW ژنوتیپ یاخته دوهسته ای است. با توجه به ژنوتیپ یاخته دوهسته ای می توان گفت که گیاه ماده در ژنوتیپ خود حتماً W را دارد و نمی تواند ژنوتیپ آن به صورت RR باشد.

۱۷- گزینه ۱

شفاف سازی طحال و آپاندیس، اندام های لنفی ای هستند که خون خارج شده از آن ها به سیاهرگ باب وارد می شود.

بررسی همه موارد: (الف) لنفوسیت های B پس از تبدیل به پادتن ساز، پادتنی مشابه با گیرنده خود را ساخته و ترشح می کنند. لنفوسیت ها در اندام های لنفی حضور دارند. (ب) تولیدات اندام های لنفی می تواند مواد دفعی مثل کربن دی اکسید و یا یاخته هایی مثل پادتن ساز باشد که همگی به خون (نوعی بافت پیوندی) وارد می شوند. (ج) آزاد شدن آهن از یاخته های خونی مرده در کبد و طحال و با فعالیت درشت خوارهای مستقر در آن ها انجام می گیرد. (د) طحال بالاتر از کولون افقی و در سمت چپ بدن ولی آپاندیس پایین تر از کولون افقی و در سمت راست بدن قرار دارد.

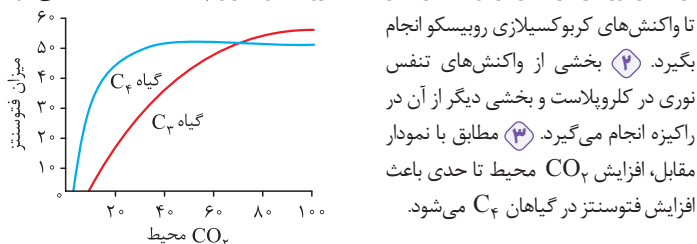
۱۸- گزینه ۴



نکته نکات نمودار تأثیر شدت نور بر میزان فتوسنتز دو گیاه C_3 و C_4 :

- افزایش شدت نور تا حد مشخصی، باعث افزایش شدت فتوسنتز در هر دو گیاه می شود.
- در شدت نور زیاد، فتوسنتز در گیاهان C_4 نسبت به گیاهان C_3 بیشتر است.
- در گیاه C_3 نسبت به گیاه C_4 ، عدم تأثیر افزایش شدت نور بر میزان فتوسنتز زودتر رخ می دهد. چون این گیاهان، در این وضعیت زودتر روزنه های هوایی خود را می بندند و چون CO_2 به گیاه وارد نمی شود، میزان فتوسنتز افزایش نمی یابد.
- با افزایش شدت نور، میزان اختلاف فتوسنتز در دو گیاه C_3 و C_4 بیشتر می شود.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) 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 می شود



۴) در کانال خط جانبی ماهی ها، یاخته های گیرنده و یاخته های پشتیبان با ماده ژلاتینی تماس دارند ولی فقط یاخته های گیرنده مژگ دارند.

۱۳- گزینه ۱

فقط مورد «ب» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) در بافت مردگی، یاخته ها به طور تصادفی می میرند و پاسخ های التهابی در بدن ایجاد می شود. (ب) مرگ برنامه ریزی شده می تواند برای بدن اثرات مثبتی داشته باشد، مانند حذف یاخته های پیر و یا آسیب دیده مانند آن چه در آفتاب سوختگی رخ می دهد. (ج) مرگ برنامه ریزی شده می تواند ناشی از تغییرات درونی و یا در اثر عوامل بیرونی باشد. در صورتی که مرگ برنامه ریزی شده در اثر عوامل بیرونی باشد، مانند فعالیت یاخته های کشنده طبیعی برای از بین بردن یاخته های سرطانی و یا آلوده به ویروس، ابتدا باید تغییری در غشای یاخته ایجاد شود. اما مثلاً اگر به دلیل دنا آسیب دیده باشد، ممکن است ابتدا تغییری در غشا رخ ندهد! (د) درشت خوارها بدن را از یاخته های مرده حاصل از مرگ برنامه ریزی شده و مرگ تصادفی، پاکسازی می کنند.

درس نامه مقایسه مرگ برنامه ریزی شده و بافت مردگی

بافت مردگی	مرگ برنامه ریزی شده	نقش مثبت برای بدن
ندارد	دارد (از بین بردن یاخته های آسیب دیده و پیر)	
می شود	نمی شود	منجر به پاسخ التهابی
افزایش می یابد.	افزایش می یابد.	فعالیت درشت خوار
✓	✓	برای شروع علائم بیرونی و یا درونی دارد.
✓	✓	امکان تغییر شکل در غشا و یاخته

۱۴- گزینه ۳

غده پاراتیروئید در تنظیم مقدار کلسیم خون نقش دارد. در صورت پرکاری این غده، به دلیل افزایش برداشت کلسیم از استخوان ها، کلسیم در خون افزایش می یابد و احتمال بروز پوکی استخوان زیاد می شود و از طرفی کاهش کلسیم خون در اثر کم کاری این غده می تواند در انقباض ماهیچه ها اختلال ایجاد کند. اختلال در انقباض ماهیچه های تنفسی می تواند باعث بروز مشکلات تنفسی شود.

نکته هورمون پاراتیروئیدی:

۱) هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می شود و در هم ایستایی کلسیم نقش دارد. ۲) این هورمون برای حفظ هم ایستایی کلسیم ۳ کار انجام می دهد: ۱) کلسیم را از ماده زمینه ای استخوان جدا و آزاد می کند. ۲) باز جذب کلسیم را در کلیه افزایش می دهد. ۳) با اثر بر ویتامین D آن را به شکلی تبدیل می کند که می تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد؛ بنابراین کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می شود. ۳) هورمون پاراتیروئیدی بر روی روده گیرنده ندارد و اثر خود را از طریق ویتامین D اعمال می کند. ۴) افزایش بیش از حد هورمون پاراتیروئیدی باعث بیماری پوکی استخوان می شود.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) در کم کاری غده تیروئید، دمای بدن کاهش می یابد، نه افزایش! ۲) افزایش فشار خون (در اثر افزایش اپی نفرین و نوراپی نفرین) و احتمال ابتلا به بیماری های عفونی (در اثر افزایش کورتیزول) در پرکاری فوق کلیه رخ می دهد. ۴) هورمون رشد در بخش پیشین غده هیپوفیز تولید می شود. پرکاری این بخش، با افزایش تولید هورمون های رشد و جنسی باعث افزایش تراکم توده استخوانی می شود ولی در کم کاری آن، تکثیر یاخته های استخوانی افزایش نمی یابد.

۱۵- گزینه ۴

در همه انواع جهش های جانمایی، تعداد نوکلئوتیدهای دنا تغییر نمی کند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) در هر دو جهش دگر معنا و حذف، پلی پپتید دچار تغییر می شود. ۲) در همه انواع جهش های جانمایی در ژن، توالی نوکلئوتیدی دنا و رنا (محصول رونویسی) تغییر می کند. ۳) در جهش خاموش، رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می شود و در جهش بی معنا، رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه تبدیل می شود؛ بنابراین در هر دو نوع جهش، رمز یک آمینواسید تغییر می کند.

☆ **نکته** تمام نکات مربوط به زنبق: زنبق دارای زمین ساقه یا ریزوم است. ریزوم به طور افقی زیر خاک رشد می کند و همانند ساقه هوایی جوانه انتهایی و جانبی دارد. این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه های جدیدی در محل جوانه ها تولید می کند. نوعی گیاه علفی چندساله است و سال ها به رشد رویشی خود ادامه می دهد. زمین ساقه زنبق سال ها در خاک باقی می ماند.

۲) رویش روزمینی هم در گیاهان تک لپه و هم در دولپه ای ها دیده می شود ولی قرارگیری دسته های آوندی ساقه بر روی یک دایره، فقط مربوط به گیاهان دولپه است. ۴) داوودی از گیاهانی است که در روزهای کوتاه گل می دهد. این گیاه، گل هایی با گلبرگ های زرد رنگ دارد و برای گرده افشانی فقط به باد وابسته نیست.

☆ **نکته** گرده افشانی بعضی از گیاهان وابسته به باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل های کوچک تولید می کنند و فاقد رنگ های درخشان، بوهای قوی و شیرهند.

۲۲- گزینه ۲

➡ **شفاف سازی** گیرنده حساس به کاهش اکسیژن خون، در سرخرگ آئورت قرار دارد. سرخرگ ها به دلیل داشتن بافت پیوندی و ماهیچه ای زیاد در دیواره خود در برش عرضی بیشتر گرد دیده می شوند.

➡ **بررسی سایر گزینه ها:** ۱) بیشتر سرخرگ های بدن در قسمت های عمقی هر اندام قرار گرفته اند، در حالی که سیاهرگ ها بیشتر در سطح قرار دارند. ۳) مویرگ های خونی از نظر فاصله بین یاخته های دیواره خود گروه بندی می شوند. ۴) بسیاری از سیاهرگ ها به کمک دریچه های لانه کبوتری، جریان خون را به سمت قلب یک طرفه می کنند. در ابتدای سرخرگ آئورت و ششی دریچه های سینی وجود دارند. در طول سرخرگ های بدن دریچه وجود ندارد.

درس نامه مقایسه سرخرگ و سیاهرگ

سیاهرگ	سرخرگ
شکل در برش عرضی	بیشتر گرد دیده می شود.
وسعت حفره داخلی	گسترده تر و بیشتر
میزان مقاومت دیواره	کم
گنجایش خون	زیاد
دریچه لانه کبوتری	کم
نقش	در بسیاری از سیاهرگ ها مانند سیاهرگ های دست و پا
محل قرارگیری	نزدیک کردن خون به قلب
وضعیت دهانه در نبود خون در رگ	بیشتر در قسمت های عمقی اندام ها
وجود گیرنده حسی	بسته می شود.
	باز می ماند.
	فشار خون/ درد/ حساس به کاهش O_2 خون

۲۳- گزینه ۳

➡ **شفاف سازی** فاصله پنجمین روز از دوره جنسی تا ترشح هورمون از یاخته های انبانک در حال رشد، در نیمه اول دوره جنسی قرار دارد.

حداکثر ضخامت دیواره داخلی رحم نزدیک به انتهای دوره جنسی و در نیمه دوم این دوره قرار دارد.

➡ **بررسی سایر گزینه ها:** ۱) افزایش استروژن با بازخورد مثبت باعث ترشح بیشتر هورمون های LH و FSH می شود. ترشح این دو هورمون تحت کنترل هورمون آزادکننده قرار دارد؛ بنابراین برای افزایش ترشح LH و FSH ابتدا باید ترشح هورمون آزادکننده بیشتر شود.

۲) در اوایل دوره جنسی، افزایش اندک استروژن با بازخورد منفی باعث کاهش ترشح هورمون های LH و FSH می شود. ۴) در یک دوره جنسی در زمانی که یک اووسیت اولیه در حال رشد و تمایز است، به طور معمول تنظیمات هورمونی مانع از رشد و بالغ شدن انبانک های جدید می شوند.

☆ **نکته** نکات نمودار تأثیر کربن دی اکسید جو بر میزان فتوسنتز دو گیاه C_3 و C_4 :

۱) میزان فتوسنتز در گیاه C_4 نسبت به گیاه C_3 به میزان CO_2 محیط، وابستگی کمتری دارد؛ چون در شرایطی که میزان CO_2 محیط کم است، فتوسنتز در گیاه C_4 بیشتر از گیاه C_3 انجام می شود. ۲) زمانی که CO_2 محیط در حدود ۷۰ واحد است، میزان فتوسنتز در دو گیاه برابر می شود. ۳) گیاه C_4 تقریباً در میزان ۴۰ واحد از CO_2 محیط به حالت اشباع درمی آید و دیگر افزایش CO_2 تأثیری بر میزان (افزایش) فتوسنتز ندارد، در حالی که گیاه C_3 در میزان CO_2 بیشتری به حالت اشباع می رسد.

۱۹- گزینه ۱

هم زمان با تشکیل جفت یاخته های توده درونی لایه های زاینده را به وجود می آورند که از رشد و تمایز آن ها بافت های مختلف جنین ساخته می شود.

➡ **بررسی سایر گزینه ها:** ۲) تشکیل جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می شود، ولی جنین در انتهای ماه سوم دارای ویژگی های بدنی قابل تشخیص است. ۳) برای انجام جایگزینی، آنزیم هایی از لایه خارجی بلاستوسیست ترشح می شود که با تخریب دیواره داخلی رحم، حفره ای را ایجاد می کنند. بعد از جایگزینی، پرده های کوریون و آمیون شکل می گیرد. کوریون، زوائد انگشتی شکل دارد که در دیواره رحم نفوذ می کند. ۴) کوریون، هورمون HCG را ترشح می کند که وارد خون مادر می شود و اساس تست های بارداری است. دقت داشته باشید که ایجاد کوریون و ترشح هورمون از آن بعد از جایگزینی است!

۲۰- گزینه ۴

➡ **شفاف سازی** رشته های اکترین موجود در سارکومر تارچه های ماهیچه های اسکلتی، متشکل از اجزای کروی شکل هستند.

پروتئین های میوزین از طریق سرهای خود در زمان انقباض به رشته های اکترین متصل می شوند و با انجام حرکات پارویی، این رشته ها را به مرکز سارکومر می کشند.

➡ **بررسی سایر گزینه ها:** ۱) در زمان انقباض با نزدیک شدن خطوط Z سارکومر به یکدیگر، وسعت نوار روشن کم می شود. ۲) در زمان استراحت ماهیچه ها، بخشی از طول رشته های اکترین در نوار روشن و بخش دیگر آن در نوار تیره قرار دارد. ۳) با به استراحت درآمدن ماهیچه، خطوط Z سارکومر از یکدیگر فاصله می گیرند و رشته های اکترین که در زمان انقباض به مرکز سارکومر کشیده شده بودند، دوباره به دو انتهای سارکومر برمی گردند. در این وضعیت هر رشته اکترین از رشته اکترین مقابل خود دور می شود.

درس نامه مقایسه رشته های اکترین و میوزین

رشته اکترین	رشته میوزین
تشکیل شده از واحدهای کروی شکل	✓
فراوانی در سارکومر	بیشتر
تغییر طول در زمان انقباض	ندارد
در ساختار خود دارای دم و سر است.	✓
خاصیت آنزیمی دارد. (تجزیه ATP)	✓
اتصال به خط Z	فقط از یک انتها
خط Z	✓
نوار روشن مجاور خط Z	✓
نوار تیره	✓ (بخش کمی)
بخش روشن مرکز سارکومر	✓ (دم میوزین)

۲۱- گزینه ۳

دانۀ گردۀ رسیده در نهان دانگان دو دیواره دارد که دیواره خارجی آن منفذدار و ممکن است صاف و یا دارای تزئیناتی باشد.

➡ **بررسی سایر گزینه ها:** ۱) زنبق که از گیاهان چندساله و علفی است، ساقه افقی تخصص یافته در زیر زمین دارد.

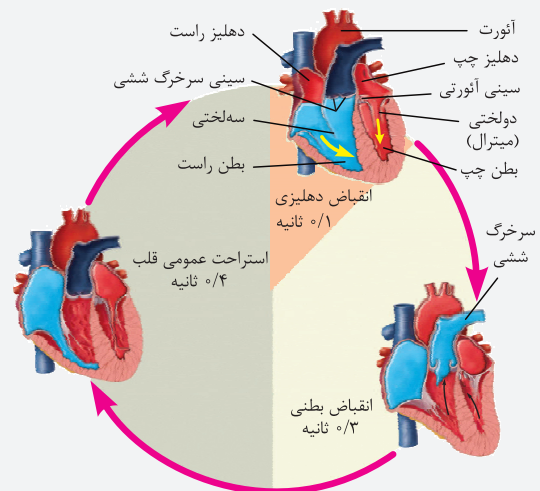
۲۴ - گزینه ۱

شفاف سازی دریچه‌های سینی در مراحل انقباض دهلیز و استراحت عمومی، بسته و در زمان انقباض بطن باز هستند. دریچه‌های 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) در زمانی که دریچه‌های سینی بسته هستند، ممکن است دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هم بسته باشند! در زمان شنیدن صدای دوم قلبی برای لحظه‌ای بسیار کوتاه، هر چهار دریچه قلبی بسته هستند! در زمان صدای دوم، ترتیب اتفاقات این‌طوری است: بسته‌شدن دریچه‌های سینی (در این زمان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته هستند!) → ایجاد صدای دوم → بازشدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی → ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها! (ج) بازبودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هم در زمان انقباض دهلیزها و هم در بخشی از زمان استراحت آن‌ها دیده می‌شود. (د) میزان فشار خون هر حفره بطنی در زمان انقباض آن، زیاد است. در زمان انقباض بطن‌ها، دریچه‌های سینی باز هستند و فشار خون بطن‌ها زیاد است.

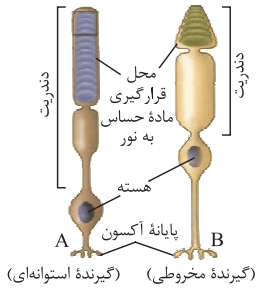
درس نامه مراحل دوره کار قلب:

۱ استراحت عمومی: در این مرحله تمام قلب در حال استراحت است. خون تیره بزرگ‌سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون روشن سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود. خون واردشده به دهلیز به دلیل بازبودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به درون بطن‌ها سرازیر می‌شود. این مرحله نیمی از هر چرخه قلبی یعنی حدود ۴/۰ ثانیه را به خود اختصاص می‌دهد.



۲ انقباض دهلیزی: بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد و با انجام آن، بطن‌ها به طور کامل با خون پر می‌شوند. این مرحله کوتاه‌ترین مرحله از دوره کار قلب است، به طوری که حدود ۱/۰ ثانیه طول می‌کشد. در این مرحله فشار خون درون بطن‌ها در حال زیادشدن است؛ چون بطن در حال پرشدن کامل است. در این مرحله تغییری در وضعیت دریچه‌های قلبی ایجاد نمی‌شود. دریچه‌های دهلیزی - بطنی (۲لختی و ۳لختی) از قبل از انقباض دهلیز یعنی در مرحله استراحت عمومی باز هستند و در انقباض دهلیز هم وضعیت آن‌ها تغییری نمی‌کند و دریچه‌های سینی هم که از قبل بسته هستند تا خون بتواند در بطن‌ها جمع شود. **۳ انقباض بطنی:** در آخرین مرحله از دوره کار قلب انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همه قسمت‌های بدن ارسال می‌شود. این مرحله حدود ۳/۰ ثانیه طول می‌کشد. در این مرحله خون روشن از بطن چپ خارج و از طریق انشعاب‌های آئورت به سراسر بدن و خون تیره از بطن راست خارج و از طریق انشعاب‌های سرخرگ ششی به شش‌ها می‌رود تا با هوای درون حباب‌ها مبادله گازی تنفسی انجام شود. در انقباض بطنی، فشار خون درون بطن از فشار خون دهلیز بیشتر می‌شود و برای جلوگیری از برگشت خون از بطن‌ها به دهلیزها، دریچه‌های دهلیزی بطنی در شروع این مرحله بسته می‌شوند که به دنبال آن صدای اول قلب ایجاد می‌شود. در این مرحله به دلیل بسته‌بودن دریچه‌های دهلیزی - بطنی خون واردشده به دهلیزها درون این حفرات تجمع می‌یابد.

۲۵ - گزینه ۱



مطابق با شکل، گیرنده‌های مخروطی نسبت به گیرنده‌های استوانه‌ای، ماده حساس به نور کم‌تری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۲** در هر دو گیرنده بین محل قرارگیری هسته و محل قرارگیری ماده حساس به نور، فاصله وجود دارد. **۳** در هر دو گیرنده، ماده حساس به نور در یک انتهای یاخته وجود دارد. **۴** در هر دو گیرنده، ماده حساس به نور در حضور ویتامین A ساخته می‌شود. ماده حساس به نور با برخورد نور به شبکه، تجزیه می‌شود.

درس نامه جدول مقایسه‌ای انواع گیرنده‌های نوری:

گیرنده مخروطی	گیرنده استوانه‌ای
طول بخش دارای صفحات حاوی ماده حساس به نور	کم
تحریک پذیری	در نور قوی، بیشتر از گیرنده استوانه‌ای تحریک می‌شود.
حساسیت به نور	کم
محل استقرار	نیمکره عقبی شبکیه (به جز نقطه کور)
نوع تصویر	تحریک آن‌ها در ایجاد تصویر رنگی نقش دارد.
اندازه دیسک حاوی رنگینه بینایی	غیرهم‌اندازه
بخش بین هسته و محل دیسک‌ها	قطرتر
تعداد در چشم	کم‌تر

۲۶ - گزینه ۲

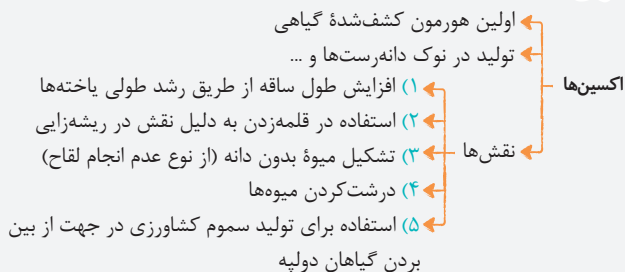
جهش با افزودن دگره‌های جدید و شارش ژن با آوردن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. افزایش گوناگونی، توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۱** انتخاب طبیعی، افراد سازگار با محیط را برمی‌گزیند. این عامل جمعیت را تغییر می‌دهد، نه فرد را! **۳** 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 برهم‌زننده تعادل در جمعیت است. **۴** رانش دگره‌ای فراوانی دگره‌ای را بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر می‌دهد. هر چه اندازه جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری دارد.

درس نامه مقایسه عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت:

عوامل مؤثر در از بین بردن تعادل در جمعیت	مکانیسم	تأثیر بر گوناگونی الی
جهش	افزودن دگره‌های جدید به خزانه ژن جمعیت	می‌تواند افزایش دهد.
رانش دگره‌ای	حذف تصادفی بخشی از دگره‌های موجود در جمعیت	می‌تواند کاهش دهد.
شارش ژن	انتقال تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد و تغییر فراوانی دگره‌ای در هر دو جمعیت	کاهش در جمعیت مبدأ و افزایش در جمعیت مقصد
آمیزش غیر تصادفی	شانس بالاتر بعضی صفات و ویژگی‌ها برای انتقال به نسل بعد	کاهش
انتخاب طبیعی	انتخاب افراد سازگارتر با محیط	کاهش

درس نامه اکسین



بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) از اکسین‌ها در مزارع کشاورزی، به عنوان علف‌کش برای از بین بردن گیاهان دولیه خودرو استفاده می‌شود ولی هورمون اتیلن از سوخت‌های فسیلی رها می‌شود. (۲) هورمون جیبرلین بر خارجی‌ترین لایه آندوسپرم تأثیر می‌گذارد ولی این هورمون باعث رشد ساقه می‌شود، نه ریشه! (۴) هورمون آبسزینک اسید مانع جوانه‌زنی دانه می‌شود. در زمان جوانه‌زنی، آمیلاز تولید می‌شود. هورمون اتیلن در بافت‌های قابل ترمیم گیاه تولید می‌شود.

گزینه ۱ - ۳۰

فقط مورد «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد: (الف) رنای ناقل آغازگر ابتدا به جایگاه A وارد نمی‌شود. (ب) در مرحله طولی شدن ترجمه، ممکن است رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A شوند ولی فقط رنایی که مکمل رمزه موجود در این جایگاه است، استقرار پیدا می‌کند. (ج) رنای ناقل در جایگاه P ارتباط خود را با آمینواسید قطع می‌کنند. طی مرحله طولی شدن این رنا، با حرکت ریبوزوم به جایگاه E وارد می‌شود. آخرین رنای ناقل وارد شده به ریبوزوم بعد از قطع ارتباط خود با زنجیره‌ای از آمینواسیدها از همان جایگاه P از ریبوزوم خارج می‌شود. (د) تکمیل شدن ریبوزوم در مرحله آغاز انجام می‌شود؛ پس از این مرحله هر رنای ناقل که در جایگاه A مستقر می‌شود، می‌تواند به توالی آمینواسیدی شامل حداقل دو آمینواسید (در ابتدای مرحله طولی شدن) متصل شود.

درس نامه مراحل ترجمه:

(۱) مرحله آغاز: هدایت شدن زیرواحد کوچک رناتن، به سوی رمزه آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک → اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن → اضافه شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه → کامل شدن ساختار رناتن (۲) مرحله طولی شدن: ورود رنای ناقل مختلف به جایگاه A → در صورت مکمل بودن با رمزه جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از جایگاه خارج می‌شود. → جداسازی آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود → ایجاد پیوندی پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید جایگاه A → حرکت رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان → خالی شدن جایگاه A + قرار گرفتن رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتید در جایگاه P + قرار گرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E → خارج شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E → تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیره پلی‌پپتیدی (۳) مرحله پایان: ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A → اشغال شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزه پایان، پادرمزه ندارد) → جداسازی پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده → جداسازی زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک

گزینه ۲ - ۳۱

شفاف سازی: 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 یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد.

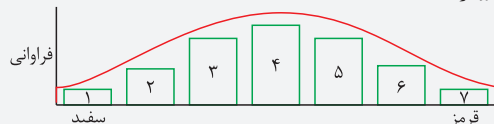
در هر دو نوع تخمیر، هم‌زمان با به وجود آمدن ترکیب نهایی، NADH مصرف (اکسایش) و NAD^+ تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) فقط در تخمیر الکلی کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. (۳) در تخمیر الکلی، مولکول NAD^+ در زمان ایجاد ترکیب دوکربنی (اتانول) تولید می‌شود. (۴) در هر دو نوع تخمیر، مصرف ADP در زمان تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات است. پیرووات ترکیبی سه کربنی و غیرقندی است.

گزینه ۲ - ۲۷

ژن‌نموده‌هایی که در بخش «۵» قرار دارند، چهار دگره بارز دارند. این چهار دگره بارز لزوماً در هر جایگاه ژنی قرار ندارند مثلاً در ژن‌نمود AABbCc فقط در دو جایگاه، ال بارز داریم. **بررسی سایر گزینه‌ها:** (۱) ژن‌نموده‌هایی که در بخش «۴» قرار دارند، سه دگره بارز و سه دگره نهفته دارند؛ بنابراین ژن‌نمودی که حاوی همه انواع دگره‌ها باشد (AaBbCc) در این بخش وجود دارد. (۲) ژن‌نموده‌هایی که در بخش «۶» قرار دارند، پنج دگره بارز دارند. همگی این ژن‌نمودها دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص دارند. (۴) ژن‌نموده‌هایی که در بخش «۲» قرار دارند، یک دگره بارز دارند. همگی این ژن‌نمودها دو جایگاه خالص نهفته و یک جایگاه ناخالص دارند.

تیز بازی ۱ در نمودار زیر تعداد جایگاه‌های خالص و ناخالص در بخش‌های قرینه! مثل هم است. مثلاً:



بخش‌های ۱ و ۷ ← همه جایگاه‌ها خالص
بخش‌های ۲ و ۶ ← یک جایگاه ناخالص و دو جایگاه خالص
بخش‌های ۳ و ۵ ← یا همه جایگاه‌ها خالص هستند و یا دو جایگاه ناخالص و یک جایگاه خالص است!

(۲) برای این که بدانید نوع جایگاه‌های خالص در بخش‌های قرینه چه‌طوری است باید به تعداد ال بارز در هر بخش دقت کنید. مثلاً در بخش «۱» هیچ ال بارزی وجود ندارد؛ در نتیجه، هر سه جایگاه خالص نهفته هستند ولی در بخش «۷» شش ال بارز وجود دارد؛ پس همه جایگاه‌ها خالص بارز هستند. در بخش «۲» یک ال بارز وجود دارد؛ پس دو جایگاه خالص، نهفته می‌باشند ولی در بخش «۶» پنج ال بارز داریم؛ پس دو جایگاه خالص، بارز می‌باشند.

گزینه ۴ - ۲۸

شفاف سازی: باکتری‌های گرمادوست که در چشمه‌های آب گرم زندگی می‌کنند به طور طبیعی می‌توانند آمیلاز مقاوم به گرما تولید کنند. در همه جانداران، ممکن است در یک منطقه از ژنگان، یکی از دو رشته دنا و در منطقه دیگر، رشته دیگر دنا الگوی رونویسی باشد.

نکته جمع‌بندی آنزیم آمیلاز:

(۱) در انسان، آمیلاز درون محتویات بزاق و شیره لوزالمعده وجود دارد و به گوارش نشاسته کمک می‌کند. (۲) رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازند. این هورمون بر خارجی‌ترین لایه آندوسپرم (لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد و سبب تولید و رها شدن آنزیم‌های گوارشی در دانه می‌شود. این آنزیم‌ها دیواره یاخته‌ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می‌کنند. نشاسته یکی از این ذخایر است که با اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می‌شود. (۳) آنزیم آمیلاز در یوکاریوت‌ها نوعی آنزیم پروتئینی برون‌یاخته‌ای است؛ پس ژن آن توسط رنایسپاراز ۲ رونویسی شده و رنای پیک تولیدی پس از بلوغ از هسته خارج می‌شود تا توسط رناتن‌های روی شبکه آندوپلاسمی ترجمه و آمیلاز تولید شود. آمیلاز یوکاریوتی با عبور از درون شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی با اگزوسیتوز از یاخته سازنده خارج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) باکتری‌ها در سیتوپلاسم خود، ساختارهای غشادار ندارند و مواد شیمیایی جهش‌زا با عبور از غشای یاخته می‌توانند ژن‌های آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. (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. (۳) درون‌بری و برون‌رانی در یاخته‌های پروکاریوتی انجام نمی‌شود!

گزینه ۳ - ۲۹

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

۳۴ - گزینه ۳

فقط مورد «ج» نادرست است.

بررسی همه موارد: (الف) واکوئول گوارشی از پیوستن کافنده تن به واکوئول غذایی ایجاد می شود. آنزیم های کافنده تن به درون واکوئول غذایی آزاد می شوند و باعث تجزیه مواد غذایی می شوند. (ب) در پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئول های انقباضی دفع می شود. پارامسی از واکوئول انقباضی که نوعی واکوئول دفعی است، برای تنظیم فشار اسمزی استفاده می کند.

نکته تنظیم اسمزی در پارامسی برخلاف بسیاری از تک یاخته ای ها از طریق انتشار نیست! (ج) واکوئول غذایی در انتهای حفره دهانی (نه حفره گوارشی) تشکیل می شود. (د) واکوئول دفعی دارای مواد گوارش نیافته است. این واکوئول، محتویات خود را از راه منفذ دفعی یاخته خارج می کند.

۳۵ - گزینه ۴

در تنظیم منفی، پروتئین مهار کننده به لاکتوز و در تنظیم مثبت، پروتئین فعال کننده به مالتوز متصل می شود. اتصال این قندها به مهار کننده و فعال کننده باعث حرکت رنابسپاراز (آنزیم رونویسی کننده) می شود.

نکته اتصال لاکتوز به مهار کننده باعث جد شدن آن از اپراتور می شود و مسیر حرکت رنابسپاراز بر روی دنا باز می شود، در حالی که اتصال مالتوز به فعال کننده، باعث حرکت رنابسپاراز به سمت دنا و اتصال آن به راه انداز می شود.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) پروکاریوت ها کلاً یک نوع رنابسپاراز دارند که رونویسی از همه ژن ها را انجام می دهد. ۲) در تنظیم مثبت پروتئین فعال کننده در حرکت رنابسپاراز به سمت راه انداز نقش دارد. این پروتئین به مالتوز که نوعی دی ساکارید است، متصل می شود.

نکته در تنظیم منفی، آنزیم رنابسپاراز بدون نیاز به هیچ عامل دیگری به سمت راه انداز حرکت و به آن متصل می شود.

فقط در تنظیم مثبت، آنزیم رنابسپاراز به کمک فعال کننده به راه انداز متصل می شود.

درس نامه جدول مقایسه ای تنظیم منفی و مثبت در باکتری اشریاکلیا:

تنظیم مثبت رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	
مالتوز	لاکتوز	تجزیه کدام دی ساکارید
راه انداز و جایگاه اتصال فعال کننده	اپراتور و راه انداز	انواع توالی های تنظیمی
راه انداز	اپراتور	توالی تنظیمی مجاور ژن
فعال کننده	مهار کننده	پروتئین تنظیمی
حضور مالتوز	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	شرایط بیان شدن ژن های تجزیه کننده قند دی ساکاریدی
تنها پس از اتصال فعال کننده به جایگاه خود در دنا	بدون نیاز به کمک هیچ عاملی می تواند متصل شود.	اتصال آنزیم به راه انداز
بلافاصله پس از اتصال رنابسپاراز به راه انداز	پس از جد شدن مهار کننده از اپراتور	زمان شروع الگوبرداری از ژن
رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی پپتید		محصول رونویسی

۳۶ - گزینه ۲

شفاف سازی نهان دانگان بیشترین گونه های گیاهان روی زمین هستند.

در نهان دانگان بخش زیادی از کربن دی اکسید به همراه سایر گازها از طریق روزنه ها وارد فضاهای بین یاخته های گیاه می شود. مقداری از کربن دی اکسید هم با حل شدن در آب به صورت بی کربنات درمی آید که توسط یاخته های تار کشنده در ریشه جذب می شود.

درس نامه مواد مورد نیاز گیاه و روش جذب آن ها:

نام ماده	توضیحات	روش جذب
کربن	کربن، اساس ماده آلی است. گاز CO_2 یکی از مهم ترین مواد مورد استفاده در فتوسنتز گیاه است.	- به صورت گاز از طریق روزنه های هوایی، پوستک یا عدسک ها - در آب حل شده و به صورت بی کربنات - بخشی در تنفس یاخته ای و تنفس نوری تولید می شود.

درس نامه مقایسه تخمیر الکلی و لاکتیکی

تخمیر الکلی	تخمیر لاکتیکی	
ور آمدن خمیر نان + تأمین انرژی یاخته در شرایط کمبود O_2	تأمین انرژی لازم مثلاً برای انقباض ماهیچه ها در شرایط کمبود O_2 + تولید محصولات غذایی مثل ماست	نقش
(۱) قندکافت $\rightarrow$ تولید پیرووات، $NADH$ و ATP (۲) از دست دادن CO_2 توسط پیرووات و تشکیل اتانال (۳) بازسازی NAD^+ از طریق انتقال الکترون های $NADH$ به اتانال و تولید اتانول	(۱) قندکافت $\rightarrow$ تولید پیرووات، $NADH$ و ATP (۲) بازسازی NAD^+ از طریق انتقال الکترون های $NADH$ به پیرووات و تولید لاکتات	مراحل انجام
✓	✗	تولید CO_2
اتانال (نوعی ماده آلی)	پیرووات (نوعی ماده آلی)	پذیرنده نهایی الکترون
ترکیبی دو کربنی با خاصیت الکلی است.	ترکیبی ۳ کربنی با خاصیت اسیدی است.	محصول نهایی
✓ (تولید نان)	✓ (تولید فراورده های شیری + خیارشور)	کاربرد در تولید محصولات غذایی
-	✓	سبب فاسد شدن مواد غذایی می شود.
ماده زمینه ای سیتوپلاسم	ماده زمینه ای سیتوپلاسم	محل انجام
تأثیر بر دستگاه عصبی مرکزی + کبد	درد ماهیچه ای	اثر محصول نهایی فرایند در بدن انسان
انجام قندکافت + از دست دادن CO_2 توسط پیرووات	انجام قندکافت	شبهات با تنفس یاخته ای (هوازی)
✗	ماهیچه ای + گویچه قرمز بالغ	در کدام یاخته های بدن انسان
باکتری ها، گیاهان و قارچ (مثل مخمر)	باکتری ها، گیاهان و جانوران	در کدام جانداران

۳۲ - گزینه ۴

در مراحل تولید اسپرم، یاخته های اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه، دولاد بوده و فام تن همتا دارند. این یاخته ها هسته ای غیرفشرده دارند و به یکدیگر متصل اند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) یاخته های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه دارای فام تن های مضاعف هستند. یاخته های اسپرماتوگونی تقسیم میتوز دارند، نه میوز! ۲) اسپرماتیدها و اسپرم، یاخته هایی با فام تن غیرمضاعف هستند. اسپرم ها از تمایز اسپرماتیدها ایجاد می شوند. ۳) در مراحل اسپرم زایی، همه یاخته های دولاد به یکدیگر اتصال دارند.

درس نامه مسیر اسپرم زایی:

یاخته اسپرماتوگونی (۲ن) که نزدیک به سطح خارج لوله های اسپرم ساز قرار دارد با تقسیم میتوز دو یاخته ایجاد می کند. یکی از یاخته ها برای حفظ لایه زاینده هم چنان اسپرماتوگونی می ماند و یاخته دیگر به اسپرماتوسیت اولیه تغییر می کند. اسپرماتوسیت اولیه با میوز ۱، دو یاخته تک لاد ولی با فام تن مضاعف به نام اسپرماتوسیت ثانویه ایجاد می کند. هر یک از اسپرماتوسیت های ثانویه با انجام میوز ۲، اسپرماتیدها را ایجاد می کنند. این یاخته ها تک لاد هستند و فام تن غیرمضاعف دارند. اسپرماتیدها با تمایز که از طریق ترشحات یاخته های سرتولی هدایت می شود، به اسپرم تبدیل می شوند. یاخته های مسیر اسپرم زایی تا قبل از تمایز اسپرماتید به اسپرم، به یکدیگر اتصال دارند.

۳۳ - گزینه ۱

مهم ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است. برای این کار خارج از باکتری، بین زنجیره های A و B دو پیوند اشتراکی برقرار می شود. این پیوندها از نوع پپتیدی نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) کبد با دخالت در دفع آمونیاک و کلیه‌ها هم با تولید ادرار در دفع مواد مثل اوره نقش دارند. ۲) کلیه‌ها با دفع آب اضافی بدن از طریق تولید ادرار و یا بازجذب بیشتر آب و کبد هم با تولید انواعی از پروتئین‌های خون در حفظ فشار اسمزی خون نقش دارد. ۳) در انعقاد خون عوامل مختلفی مانند پروتئین‌های خوناب، ویتامین K و یون کلسیم نقش دارند. کلیه‌ها از طریق بازجذب کلسیم و کبد هم از طریق تولید پروتئین‌های خوناب در انعقاد خون نقش دارد.



۴۰- گزینه ۲

در گیاهان دو نوع بارگیری چوبی و آبکشی وجود دارد که در هر دو، مواد با مصرف انرژی به درون آوند وارد می‌شوند.

نکته: در بارگیری چوبی، یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در بارگیری آبکشی، آب از آوند چوبی به آوند آبکشی منتقل می‌شود. ۲) در بارگیری چوبی، ترکیباتی مانند یون‌های معدنی از یاخته‌های زنده به درون آوندهای چوبی که یاخته‌های مرده هستند، منتقل می‌شوند. ۳) جریان توده‌ای مواد به سمت محل مصرف، مربوط به بارگیری آبکشی است، نه چوبی!

درس‌نامه جدول مقایسه‌ای انواع بارگیری در گیاهان:

بارگیری چوبی	بارگیری آبکشی	
✓	✓	مصرف انرژی زیستی
✗	✓	انتقال آب بین آوندها
✓	✗	انتقال مواد بین یاخته‌های زنده و مرده
✗	✓	انتقال مواد آلی فقط بین یاخته‌های زنده
✓	✓	در ریشه می‌تواند انجام شود.
✗	✓	در اندام هوایی انجام می‌شود.



۴۱- گزینه ۳

بخش‌های ۱ و ۲ به ترتیب سرخرگ‌های کرونر چپ و راست هستند. سرخرگ (۱) خون را به نواحی چپ قلب و سرخرگ (۲) خون را به نواحی راست قلب هدایت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) سیاهرگ کرونر (نه سرخرگ‌های کرونر) خون را به دهلیز راست وارد می‌کنند. ۲) هر دو سرخرگ خون را از آئورت می‌گیرند و آئورت هم از بطن چپ خون دریافت می‌کند. ۳) بسته‌شدن دریچه‌های قلبی باعث ایجاد صدا می‌شود. بسته‌شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باعث ایجاد صدای قوی و گنگ قلب می‌شود.

درس‌نامه سرخرگ‌های کرونر:

۱) سرخرگ کرونر چپ: خون نواحی چپ قلب را دریافت می‌کند. (بطن چپ) ابتدا خون را به نواحی چپ قلب هدایت می‌کند. سه انشعاب اولیه می‌دهد و انشعاب راست آن زودتر جدا می‌شود. یکی از انشعابات آن خون را به سمت بخش‌های جلویی قلب می‌برد. ۲) سرخرگ کرونر راست: ابتدا خون را به نواحی راست هدایت می‌کند. خون نواحی چپ قلب را دریافت می‌کند. (بطن چپ) دو انشعاب اولیه می‌دهد.



۴۲- گزینه ۱

به جدول زیر دقت کنید:

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

نیتروژن	۷۸ درصد جوّ زمین را تشکیل می‌دهد، اما گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند.	بیشتر به صورت یون آمونیوم (NH ₄ ⁺) و نیترات (NO ₃ ⁻) از خاک در گیاهان گوشت‌خوار از شکار در گیاهان انگل از گیاه میزبان
فسفر	گرچه در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیر قابل دسترس است، زیرا به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل می‌شود. برخی گیاهان برای جبران، شبکه گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های با تار کشنده بیشتر، ایجاد می‌کنند و یا با قارچ‌ها همزیستی می‌کنند. گیاهان از فسفر در ساخت غشا و یا نوکلئیک اسیدها استفاده می‌کنند.	به صورت فسفات از خاک به کمک ریشه (دقت کنید که فسفات برخلاف برخی یون‌ها به راحتی از خاک شسته نمی‌شود).
سایر مواد	-	بیشتر از خاک به کمک ریشه

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) گلدهی بعضی از گیاهان مثل گوجه‌فرنگی ربطی به طول روز و شب ندارد. ۲) بیشترین جذب کاروتنوئیدها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. ۳) در پاییز با کاهش طول روز و کم‌شدن نور، ساختار سبزینه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیده تبدیل می‌شوند. در این زمان، سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.



۳۷- گزینه ۴

بخش‌های ۱ تا ۳ به ترتیب عبارت‌اند از: یاخته‌های مرستمی در جوانه انتهایی، برگ و یاخته‌های مرستمی در جوانه جانبی.

یاخته‌های مرستمی به طور فشرده قرار می‌گیرند و هسته درشت آن‌ها که در مرکز قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) تولید بافت‌های لازم برای افزایش زیاد قطر ساقه توسط یاخته‌های مرستم پسین انجام می‌گیرد. ۲) ترشح ترکیبی لیپیدی توسط یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی مثل برگ انجام می‌گیرد، نه یاخته‌های مرستمی!

نکته: یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی جوان گیاه در شبکه آندوپلاسمی صاف توسط آنزیم‌های پوستک‌ساز، ترکیبی لیپیدی به نام پوستک تولید می‌کنند.

۳) یاخته‌های مرستمی فضای بین یاخته‌های اندکی دارند!



۳۸- گزینه ۲

موارد «ج» و «د» درست هستند.

شفاف‌سازی: ژنوتیپ مردی با گروه خونی O⁺ می‌تواند به صورت ODD یا OODd باشد. مشکل در انعقاد خون می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، از جمله هموفیلی!

بررسی همه موارد: (الف) فام‌تن‌های شماره ۹ در این مرد، دگره O دارند. (ب) فقط در صورتی که مشکل انعقاد خون مربوط به هموفیلی باشد، در فام‌تن X دگره نهفته برای این بیماری وجود دارد. (ج) فام‌تن شماره ۱، بلندترین فام‌تن در کاریوتیپ است. فردی که گروه خونی مثبت دارند، قطعاً در یکی از دو فام‌تن شماره یک خود، دگره D را دارند.

نکته: کاریوتیپ تصویری از فام‌تن‌ها در حداکثر فشردگی است که براساس طول، اندازه و محل سانترومر مرتب و شماره‌گذاری شده‌اند.

(د) 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.



۳۹- گزینه ۴

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

کبد از طریق ترکیب کردن آمونیاک با کربن دی‌اکسید، آن را به اوره تبدیل می‌کند. اوره سمیت کم‌تری نسبت به آمونیاک دارد. اما کلیه فقط به دفع اوره می‌پردازد نه این‌که از سمیت آن بکاهد.

۴۳ - گزینه ۳



شفاف سازی دانه گرده رسیده در نهان دانگان دو یاخته رویشی و زایشی دارد. یاخته رویشی نسبت به یاخته زایشی بزرگتر است.

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

بررسی سایر گزینه ها: ۱) یاخته های درون کیسه گرده با تقسیم میوز، چهار یاخته متصل به هم به نام گرده نارس را ایجاد می کنند. ۲) و ۴) یاخته رویشی توانایی انجام تقسیم را ندارد. درون لوله گرده، یاخته زایشی با تقسیم میوز، دو اسپرم را ایجاد می کند.

اندازه	یاخته رویشی	یاخته زایشی
قابلیت تقسیم	بزرگتر	کوچکتر
توانایی انجام لقاح	ندارد	دارد
محل شروع رشد و تمایز	ندارد	ندارد
تولید یاخته جنسی	روی کلاله (حلقه ۴ گل)	درون لوله گرده (در حلقه ۴ گل)
ایجاد ساختار انتقال دهنده اسپرم ها	✓	✗
تمایز به ساختاری با سه هسته	✓	✗

۴۴ - گزینه ۴



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 می شود.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) دقت کنید که تیلاکوئید یک غشا با دو لایه فسفولیپیدی دارد. ۲) الکترون ها از فتوسیستم ۲ به سمت فتوسیستم ۱ حرکت می کنند. ۳) تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می شود. فتوسیستم ها جز زنجیره انتقال الکترون نیستند.

درس نامه مقایسه زنجیره های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید:

زنجیره بین فتوسیستم ۱ و ۲	زنجیره بین فتوسیستم ۱ و ۲	نکته
✗	✓	نسبت به دیگری تعداد اجزای بیشتری دارد.
✓	✓	در تولید مولکول نوکلئوتیدی پرانرژی نقش دارد.
✗	✓	فعالیت آن منجر به تولید ATP می شود.
✗	✓	در آن پمپ هیدروژنی مشاهده می شود.
✗	✓	می توانند الکترون را به سمت فضای داخلی تیلاکوئید حرکت بدهند.
✗	✗	حامل های الکترونی را اکسایش می دهد.
✓	✓	باعث تغییر غلظت یون هیدروژن در دو سمت غشای محل استقرار زنجیره می شود.
✓	✓	الکترون درون زنجیره در نهایت به مولکولی آلی می رسد.

۴۵ - گزینه ۲



موارد «الف» و «ج» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) آنزیم دنابسپاراز با انجام ویرایش از ایجاد جهش در دنا جلوگیری می کند. این آنزیم، نوکلئوتیدها را به صورت تک فسفات به رشته پلی نوکلئوتیدی متصل می کند. (ب) ماریچ دنا به وسیله هلیکاز از هم باز می شود، ولی این آنزیم در جدا کردن هستون ها از دنا نقش ندارد. (ج) همه آنزیم ها با کاهش انرژی فعال سازی واکنش باعث افزایش سرعت آن می شوند. (د) در دوراهی همانندسازی انواع مختلفی آنزیم از جمله هلیکاز و دنابسپاراز وجود دارد. در ضمن، تشکیل پیوندهای هیدروژنی به صورت خودبه خودی و بدون دخالت آنزیم انجام می گیرد.

درس نامه مقایسه دنابسپاراز و هلیکاز:

هلیکاز	دنا بسپاراز	توضیحات
✗	✓	تشکیل پیوند فسفودی استر
✗	✓	شکستن پیوند فسفودی استر
✗	✗	تشکیل پیوند هیدروژنی
✓	✗	شکستن پیوند هیدروژنی
✓ (مصرف ATP حین فعالیت خود)	✓	شکستن پیوند اشتراکی
✗	✓	انجام ویرایش
تعداد در هر دوراهی همانندسازی ۱ عدد	تعداد ۲ عدد	
✓ (دو رشته دنا اولیه)	✓ (یک رشته از دنا اولیه و رشته در حال ساخت)	قرار دادن رشته پلی نوکلئوتیدی در جایگاه فعال خود
✓	✗	شروع کننده همانندسازی
✓	✓	فعالیتش نیازمند فعالیت آنزیم دیگری است.

فیزیک

۴۶ - گزینه ۴



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

- ۱) فرایند واپاشی را می نویسیم. (آلگه فرایند نویسی صورت تست داده شده بود، نیازی به این مرحله نداریم).
- ۲) پایستگی عدد جرمی و پایستگی عدد اتمی را برای اجزای دو طرف فرایند می نویسیم تا خواسته تست به دست آید.

درس نامه ۱) عدد جرمی: مجموع تعداد پروتون ها (عدد اتمی) و نوترون ها (عدد نوترونی) $A = Z + N$

۲) در فرایندهای واپاشی دو اصل زیر برقرار است:

♦ پایستگی عدد جرمی (پایستگی تعداد نوکلئون ها): مجموع تعداد نوکلئون های دو طرف فرایند یکسان است.

♦ پایستگی عدد اتمی (پایستگی تعداد پروتون ها): مجموع تعداد پروتون های دو طرف فرایند یکسان است.



نکته ذره α ، هسته اتم هلیوم ${}^4_2\text{He}$ و ذره β^- ، الکترون ${}^0_{-1}\text{e}$ است.

فرایند واپاشی را می نویسیم (هسته دختر را با ${}_Z^AY$ نشان داده ایم):



گام ۱ پایستگی عدد جرمی و پایستگی عدد اتمی را برای اجزای دو طرف فرایند می نویسیم:

$$237 = A + 4 + 0 \Rightarrow A = 229$$

$$93 = Z + 2 + (-1) \Rightarrow Z = 88$$

گام ۲ تعداد نوترون های هسته دختر به صورت زیر به دست می آید:

$$N = A - Z = 229 - 88 = 141$$

۴۷ - گزینه ۳

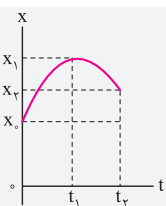


استراتژی با تست غیردقیق و عجیبی روبه رو هستیم. احتمالاً طراح سؤال می خواسته نمودار را به صورت شطرنجی بدهد که فراموش کرده، برای همین بهترین استراتژی، عددگذاری بر روی محور X در مکان های تغییر جهت متحرک است.

درس نامه ۱) **تندی متوسط:** مسافت طی شده $\rightarrow s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$

۲) **محاسبه مسافت طی شده از روی نمودار مکان - زمان:**

مسافت طی شده برابر با مجموع اندازه جابه جایی های قبل و بعد از لحظه تغییر جهت متحرک است. مثلاً در نمودار شکل روبه رو، متحرک در لحظه t_1 و در مکان x_1 تغییر جهت داده است؛



پس این متحرک اول از X_0 به X_1 و سپس از X_1 به X_2 رفته است و مسافتی که پیموده برابر می‌شود با:

$$\ell = |X_1 - X_0| + |X_2 - X_1|$$

گام ۳ در شکل روبه‌رو بر روی محور X ، به‌طور چشمی و دلخواه (البته با در نظر گرفتن تقریبی فاصله‌ها) در مکان اولیه و مکان‌های تغییر جهت، مقدار عددی مناسبی بنویسیم.

تیزبازی با توجه به لحظه‌های داده‌شده بر روی محور زمان، مقدار مکان‌ها را مضربی از ۶ در نظر گرفتیم تا محاسباتمان ساده‌تر بشود.

گام ۴ حالا با همان روشی که در درس‌نامه گفتیم با توجه به مکان‌های تغییر جهت در نموداری که عددگذاری کردیم، تندی متوسط متحرک را در بازه‌های زمانی خواسته‌شده حساب می‌کنیم:

۱) بازه زمانی صفر تا ۲ S: در این بازه زمانی متحرک تغییر جهت نداده است.

$$S_{av(0,2S)} = \frac{\ell_{(0,2S)}}{\Delta t_{(0,2S)}} = \frac{|18 - 24|}{2 - 0} = 3 \text{ m/s}$$

۲) بازه زمانی صفر تا ۶ S: در این بازه زمانی متحرک در لحظه $t = 2 \text{ S}$ تغییر جهت داده است.

$$S_{av(0,6S)} = \frac{\ell_{(0,6S)}}{\Delta t_{(0,6S)}} = \frac{|X_{(0,2S)}| + |X_{(2S,6S)}|}{6 - 0} = \frac{|18 - 24| + |60 - 18|}{6} = 8 \text{ m/s}$$

۳) بازه زمانی ۲ S تا ۱۰ S: در این بازه زمانی متحرک در لحظه $t = 6 \text{ S}$ تغییر جهت داده است.

$$S_{av(2S,10S)} = \frac{\ell_{(2S,10S)}}{\Delta t_{(2S,10S)}} = \frac{|X_{(2S,6S)}| + |X_{(6S,10S)}|}{10 - 2} = \frac{|60 - 18| + |30 - 60|}{8} = 9 \text{ m/s}$$

۴) بازه زمانی ۶ S تا ۱۰ S: در این بازه زمانی متحرک تغییر جهت نداده است.

$$S_{av(6S,10S)} = \frac{\ell_{(6S,10S)}}{\Delta t_{(6S,10S)}} = \frac{|X_{(6S,10S)}|}{10 - 6} = \frac{|30 - 60|}{4} = 7.5 \text{ m/s}$$

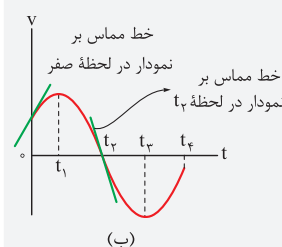
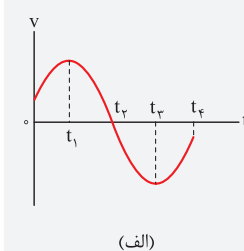
گام ۵ با یک مقایسه سریع، می‌بینیم که با این عددها و این محاسبات، تندی متوسط متحرک در بازه زمانی داده‌شده در ۳) بیشتر از بقیه است. $S_{av(2S,10S)} > S_{av(0,6S)} > S_{av(6S,10S)} > S_{av(0,2S)}$. مواستون باشه! آله در عددهایی که برای مکان‌های تغییر جهت می‌کنیم، به صورت تقریبی، نسبت فاصله‌ها رو رعایت نکنیم، ممکنه به جوابی غیر از ۳) برسیم.

۴۸ - گزینه ۴

درس‌نامه برای پاسخ‌دادن به این تست، نکته‌های زیر را درباره نمودار سرعت - زمان باید بدانید:

۱) در بازه زمانی که نمودار سرعت - زمان از محور t دور می‌شود، تندی در حال افزایش و در بازه زمانی که این نمودار به محور t نزدیک می‌شود، تندی در حال کاهش است. مثلاً در شکل (الف) در بازه‌های زمانی صفر تا t_1 و t_1 تا t_2 نمودار در حال دور شدن از محور t و تندی در حال افزایش است، اما در بازه‌های زمانی t_2 تا t_3 و t_3 تا t_4 نمودار در حال نزدیک شدن به محور t و تندی در حال کاهش است.

۲) در نمودار سرعت - زمان، بزرگی یا اندازه شتاب در هر لحظه برابر با قدرمطلق شیب خط مماس بر نمودار در آن لحظه است. مثلاً در شکل (ب)، اندازه شتاب متحرک در لحظه‌های صفر و t_2 برابر با قدرمطلق شیب خط مماس رسم‌شده بر نمودار در این لحظه‌ها است. با همین منطق، شتاب در لحظه‌های t_1 و t_3 (اکسترمم نسبی)، برابر با صفر است.



۳) در نمودارهای سرعت - زمان، بزرگی شتاب متوسط در یک بازه زمانی معین، برابر با قدرمطلق شیب خط گذرنده از نمودار در لحظه‌های ابتدا و انتهای آن بازه زمانی است. مثلاً در شکل (پ)، بزرگی شتاب متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، برابر با قدرمطلق شیب خط گذرنده از نمودار در دو لحظه t_1 و t_2 است.

۴) در مورد (۲) گفتیم که شتاب در نقطه اکسترمم برابر با صفر است؛ پس در نمودار سرعت - زمان که به صورت سهمی است، در بازه‌های زمانی قبل از نقطه اکسترمم، بزرگی شتاب به صفر نزدیک می‌شود؛ یعنی در حال کاهش است و در بازه‌های زمانی پس از نقطه اکسترمم، بزرگی شتاب از صفر دور می‌شود؛ یعنی در حال افزایش است.

مثلاً در شکل (ت)، در بازه زمانی صفر تا t_1 ، بزرگی شتاب در حال کم شدن و در بازه‌های زمانی بعد از t_1 بزرگی شتاب در حال زیاد شدن است. (بد نیست در این شکل به نگاهی هم به قطه‌های مماس بیندازید و تغییرات شیب این قطه‌ها را در طی زمان ببینید).

۵) در بازه‌های زمانی که نمودار سرعت - زمان صعودی است (مثلاً در بازه زمانی صفر تا t_1 در نمودار شکل (ت))، جهت شتاب در جهت محور X و در بازه‌های زمانی که نمودار سرعت - زمان نزولی است (مثلاً از لحظه t_1 به بعد در نمودار شکل (ت))، جهت شتاب در خلاف جهت محور X است.

با علم به این که نمودار داده‌شده (شکل زیر) سرعت - زمان است، گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

بررسی گزینه‌ها: ۱) در بازه زمانی صفر تا t_1 ، نمودار سرعت - زمان در حال دور شدن از محور t است؛ پس تندی متحرک در حال افزایش است. ✗

۲) براساس مورد (۴) که در درس‌نامه گفتیم، نمودار سهمی در لحظه t_2 نسبت به لحظه صفر از نقطه اکسترمم دورتر است؛ پس بزرگی شتاب در لحظه t_2 از بزرگی شتاب در لحظه صفر بیشتر است. ✗

یادآوری در سهمی، قدرمطلق شیب خط مماس بر نمودار در دو نقطه متقارن در دو سوی نقطه اکسترمم برابر است؛ بنابراین در نمودار سرعت - زمان شکل (الف) بزرگی شتاب در لحظه‌های صفر و t' برابر است.

۳) با توجه به مورد (۵) درس‌نامه، در بازه زمانی صفر تا t_1 ، شتاب در جهت محور X و پس از آن در خلاف جهت محور X است. ✗

۴) اگر مورد (۳) درس‌نامه را بلد باشید، به راحتی می‌توانید تشخیص بدهید که در شکل (ب) بزرگی شتاب متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2 از بزرگی شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا t_1 بیشتر است. ✓

۵) شما عادت دارید که نمودار مکان - زمان را به صورت سهمی ببینید که در این صورت نوع حرکت، شتاب ثابت است؛ اما حواستون باشه هر سهمی‌ای، شتاب ثابت نیست! این‌جا نمودار اصلاً مکان - زمان نیست که بخواد شتاب ثابت باشه.

تله شما عادت دارید که نمودار مکان - زمان را به صورت سهمی ببینید که در این صورت نوع حرکت، شتاب ثابت است؛ اما حواستون باشه هر سهمی‌ای، شتاب ثابت نیست! این‌جا نمودار اصلاً مکان - زمان نیست که بخواد شتاب ثابت باشه.

۴۹ - گزینه ۲

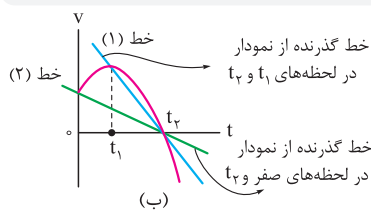
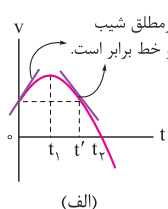
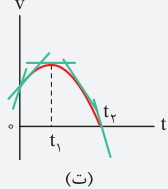
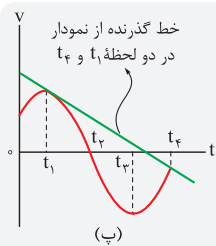
درس‌نامه شتاب متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2 از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

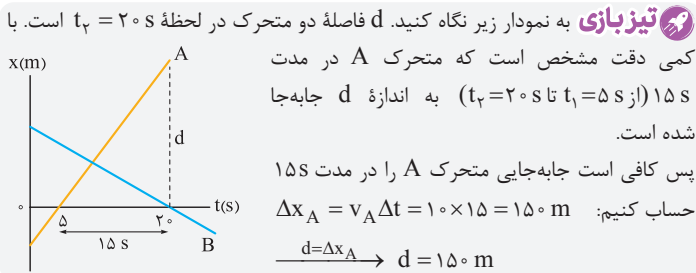
گام ۳ شتاب متحرک در بازه زمانی $t_1 = 5 \text{ S}$ تا $t_2 = 12 \text{ S}$ را می‌خواهیم؛ پس با توجه به رابطه شتاب متوسط، باید به دنبال تغییرات سرعت در این بازه یعنی $v_2 - v_1$ باشیم. اگر داده‌های تست را در فرمول شتاب بگذاریم، ایده حل تست خودش پیدا می‌شود.

$$a_{av(5S,12S)} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow{a_{av(5S,12S)} = -4 \text{ m/s}^2} -4 = \frac{v_2 - v_1}{12 - 5}$$

$$\Rightarrow v_2 - v_1 = -20 \quad (I)$$



۳) شما عادت دارید که نمودار مکان - زمان را به صورت سهمی ببینید که در این صورت نوع حرکت، شتاب ثابت است؛ اما حواستون باشه هر سهمی‌ای، شتاب ثابت نیست! این‌جا نمودار اصلاً مکان - زمان نیست که بخواد شتاب ثابت باشه.



مشاوره اگر می‌بینید که در این آزمون خبری از تست‌های حرکت با شتاب ثابت نیست، برای این است که در کنکور ۱۴۰۰ به دلیل شیوع کرونا مبحث حرکت با شتاب ثابت از کنکور حذف شده بود.

۵۱- گزینه ۲

استراتژی ۱ شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم. **۲** برایند نیروهای وارد بر جسم در راستای حرکت آن را حساب کرده و برابر ma قرار می‌دهیم تا نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) وارد بر جسم مشخص شود. **۳** برایند نیروهای وارد بر جسم در راستای عمود بر حرکت آن را برابر صفر قرار می‌دهیم تا نیروی عمودی سطح (F_N) به دست آید. **۴** با داشتن f_k و F_N ، نیرویی را که سطح به جسم وارد می‌کند محاسبه می‌کنیم.

درس‌نامه اگر سرعت جسمی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در مدت Δt از v_1 به v_2 برسد، شتاب آن از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

هنگام استفاده از رابطه بالا حواستان به علامت‌های v_2 و v_1 باشد.

گام ۱ شتاب جسم را حساب می‌کنیم. در مدت ۴ s تندی جسم از صفر به 3 m/s رسیده است؛ بنابراین داریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3 - 0}{4} = \frac{3}{4} \text{ m/s}^2$$

گام ۲ حالا نیروهای وارد بر جسم را مطابق شکل روبه‌رو مشخص می‌کنیم. با توجه به شکل روبه‌رو، به سراغ برایند نیروها در راستای حرکت جسم (محور X) و برایند نیروها در راستای عمود بر حرکت جسم (محور Y) می‌رویم.

$mg = 36 \times 10 = 360 \text{ N}$

در راستای محور Y: $F_N = mg \Rightarrow F_N = 360 \text{ N}$

در راستای محور X: $F - f_k = ma \Rightarrow 177 - f_k = 36 \times \frac{3}{4} \Rightarrow f_k = 150 \text{ N}$

نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برایند نیروهای $\vec{F}_N$ و $\vec{f}_k$ است؛ بنابراین:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{360^2 + 150^2} = 10\sqrt{1296 + 225} = 10\sqrt{1521} = 10 \times 39 = 390 \text{ N}$$

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

$$\begin{cases} F_N = 360 = 12 \times 30 \\ f_k = 150 = 5 \times 30 \end{cases} \Rightarrow R = 13 \times 30 = 390$$

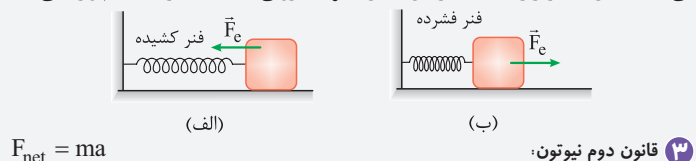
۵۲- گزینه ۱

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

$$F_e = kx$$

اندازه آن از رابطه مقابل به دست می‌آید:

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.



$$a_{av(10s, 12s)} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{a_{av(10s, 12s)} = 2 \text{ m/s}^2}{\rightarrow 2 = \frac{v_2 - v_1}{12 - 10}}$$

$$\Rightarrow v_2 - v_1 = 4 \text{ (II)}$$

اگر دو رابطه بالا را با هم جمع کنیم، به آن چه دنبالش هستیم می‌رسیم:

$$(v_2 - v_1) + (v_2 - v_1) = 4 + (-20) \Rightarrow v_2 - v_1 = -16$$

همه چیز برای محاسبه شتاب در بازه زمانی $t_1 = 5$ s تا $t_2 = 12$ s آماده است.

$$a_{av(5s, 12s)} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-16}{12 - 5} = -\frac{16}{7} \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow \vec{a}_{av(5s, 12s)} = \left(-\frac{16}{7} \text{ m/s}^2 \hat{i}\right)$$

۵۰- گزینه ۳

شفاف‌سازی از این که در صورت تست، گفته شده در لحظه $t = 0$ فاصله دو متحرک ۱۵۰ m است، می‌فهمیم که در نمودار روبه‌رو $x_{B,0} - x_{A,0} = 150 \text{ m}$ است.

استراتژی ۱ با در نظر گرفتن این که تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B است، معادله مکان - زمان هر کدام از متحرک‌ها را جداگانه بنویسید. حواستان باشد که سرعت‌های دو متحرک در خلاف جهت یکدیگرند. **۲** لحظه‌های عبور هر کدام از متحرک‌ها از مکان $x = 0$ را در معادله‌شان قرار دهید و مسئله را حل کنید.

درس‌نامه ۱ نمودار مکان - زمان حرکت با سرعت ثابت v ، یک خط راست مانند شکل روبه‌رو است.

در نمودار $x - t$ ، اگر شیب نمودار مثبت باشد، سرعت در جهت محور X و اگر منفی باشد، سرعت در خلاف جهت محور X خواهد بود.

۲ معادله مکان - زمان آن به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$x = vt + x_0$$

مکان اولیه

گام ۱ با توجه به شیب نمودارهای روبه‌رو، سرعت متحرک A در جهت محور X ($v_A > 0$) و سرعت متحرک B در خلاف جهت محور X ($v_B < 0$) است. همچنین صورت تست گفته که $|v_A| = |2v_B|$ است؛ پس $v_A = -2v_B$ است. با این توضیح معادله مکان - زمان هر کدام از متحرک‌ها را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{A,0} \\ x_B = v_B t + x_{B,0} \end{cases} \xrightarrow{v_A = -2v_B} \begin{cases} x_A = -2v_B t + x_{A,0} \\ x_B = v_B t + x_{B,0} \end{cases}$$

گام ۲ در نمودار مشخص است که متحرک A در لحظه $t_1 = 5$ s و متحرک B در لحظه $t_2 = 20$ s از مبدأ ($x = 0$) عبور کرده‌اند. این اطلاعات را در معادله‌های مکان - زمان متحرک‌ها قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} x_A = -2v_B t + x_{A,0} \xrightarrow{t_1=5s, x_A=0} 0 = -2v_B \times 5 + x_{A,0} \Rightarrow x_{A,0} = 10v_B \\ x_B = v_B t + x_{B,0} \xrightarrow{t_2=20s, x_B=0} 0 = v_B \times 20 + x_{B,0} \Rightarrow x_{B,0} = -20v_B \end{cases}$$

گام ۳ فاصله دو متحرک در لحظه $t = 0$ برابر ۱۵۰ m است؛ یعنی داریم:

$$x_{B,0} - x_{A,0} = 150 \Rightarrow -20v_B - 10v_B = 150$$

$$\Rightarrow -30v_B = 150 \Rightarrow v_B = -5 \text{ m/s}, v_A = -2v_B = -2 \times (-5) = 10 \text{ m/s}$$

گام ۴ در لحظه $t_p = 20$ s مکان متحرک B از روی نمودار معلوم است ($x_{B(20s)} = 0$)؛ پس کافی است به کمک معادله مکان - زمان متحرک A، مکان این متحرک را در لحظه $t_p = 20$ s پیدا کنیم:

$$\xrightarrow{v_A=10 \text{ m/s}} \xrightarrow{x_{A,0}=10 \times (-5)=-50 \text{ m}} x_{A(20s)} = 10 \times 20 + (-50) = 150 \text{ m}$$

$$t_p = 20 \text{ s} \text{ فاصله دو متحرک در لحظه } t_p = 20 \text{ s} = |x_{A(20s)} - x_{B(20s)}| = |150 - 0| = 150 \text{ m}$$

♦ اگر $f_{s,max} < F_{محرک}$ باشد، جسم ساکن است و نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی است: $f_s = F_{محرک}$
 ♦ اگر $F_{محرک} = f_{s,max}$ باشد، جسم ساکن و در آستانه حرکت است و نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی بیشینه است: $f_{s,max} = F_N \mu_s = F_{محرک}$
 ♦ اگر $F_{محرک} > f_{s,max}$ باشد، جسم در حال حرکت است و نیروی اصطکاک وارد بر آن جنبشی است: $f_k = F_N \mu_k$

درس نامه ۱ وقتی جسمی با یک سطح در تماس است، جسم و سطح به هم دو نیرو وارد می‌کنند؛ نیروی عمودی سطح ($\vec{F}_N$) و نیروی اصطکاک ایستایی یا جنبشی ($\vec{f}_s$ یا $\vec{f}_k$). بنابراین نیرویی که سطح و جسم به هم وارد می‌کنند (R)، برآیند این دو نیروی عمود بر هم است و از رابطه مقابل به دست می‌آید:

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

در رابطه بالا، f نیروی اصطکاک است که می‌تواند ایستایی (f_s) یا جنبشی (f_k) باشد.

۲ در حالتی که جسم در آستانه حرکت است:

♦ نیروی اصطکاک وارد بر آن، ایستایی بیشینه ($f_{s,max}$) است و اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$f_{s,max} = F_N \mu_s \rightarrow \text{ضریب اصطکاک ایستایی}$$

♦ نیروی خالص وارد بر آن صفر است.

گام ۱ نیروهای وارد بر جسم را در حالت اول مشخص می‌کنیم. از آن جایی که جسم در آستانه حرکت به سمت بالاست، نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی بیشینه و به سمت پایین است؛ پس نیروهای وارد بر جسم مطابق شکل (الف) است. از آن جایی که جسم ساکن و در تعادل است؛ داریم: $F_N = F$ تعادل جسم در راستای محور x

$$f_{s,max} = F \mu_s = F \times 0.5 = \frac{1}{2} F$$

(الف)

تعادل جسم در راستای محور y : $F = mg + f_{s,max}$

$$\Rightarrow F = 40 + \frac{1}{2} F \Rightarrow \frac{1}{2} F = 40 \Rightarrow F = 80 \text{ N}$$

گام ۲ با توجه به خواسته تست، در حالت اول، اندازه نیرویی که سطح بر جسم وارد می‌کند (R) را هم باید حساب کنیم. این نیرو برآیند $f_{s,max}$ و F_N است؛ یعنی:

$$F_N = F = 80 \text{ N}, \quad f_{s,max} = \frac{1}{2} F = 40 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,max}^2} = \sqrt{80^2 + 40^2} = 40 \times \sqrt{2^2 + 1^2} = 40 \times \sqrt{5} \text{ N}$$

گام ۳ در حالت دوم اندازه نیروی F ، ۲۰ N کاهش یافته و به ۶۰ N رسیده است. ابتدا باید تعیین کنیم که در این حالت جسم ساکن می‌ماند یا شروع به حرکت می‌کند. برای این کار ابتدا F_N' و سپس $f_{s,max}'$ را حساب می‌کنیم. نیروهای وارد بر جسم را در شکل (ب) مشخص کرده‌ایم (پهن نوع نیروی اصطکاک وارد بر جسم رو عملاً نمی‌دونیم، اون رو به صورت f بدون اندیس نشان داده‌ایم).

(ب)

دقت کنید که چون F از mg بزرگ‌تر است، اگر قرار باشد که جسم حرکت کند، به سمت بالا حرکت می‌کند؛ پس نیروی اصطکاک وارد بر جسم باید به سمت پایین باشد.

بریم سراغ محاسبه $f_{s,max}'$!

تعادل جسم در راستای محور x : $F_N' = F \Rightarrow F_N' = 60 \text{ N}$

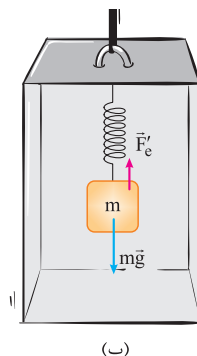
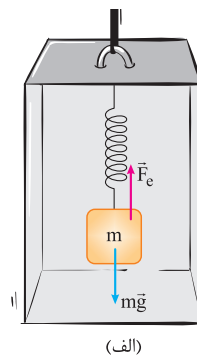
$$f_{s,max}' = F_N' \mu_s = 60 \times 0.5 = 30 \text{ N}$$

اندازه نیروی محرک وارد بر جسم تفاضل F و mg است:

$$F_{محرک} = F - mg = 60 - 40 = 20 \text{ N}$$

اندازه این نیرو را با $f_{s,max}'$ مقایسه می‌کنیم. جسم حرکت نمی‌کند $\Rightarrow F_{محرک} > f_{s,max}$ از آن جایی که جسم حرکت نمی‌کند، نیروی اصطکاک وارد بر آن از نوع ایستایی است. توجه به شکل (ب) داریم ($\vec{f} = \vec{f}_s$):

تعادل جسم در راستای محور y : $F = mg + f_s' \Rightarrow 60 = 40 + f_s' \Rightarrow f_s' = 20 \text{ N}$



روش گام ۱ به جسم متصل به فنر دو نیرو وارد می‌شود. یکی نیروی کشسانی فنر و دیگری نیروی وزن. در حالت اول که آسانسور ساکن است، داریم (شکل الف):

$$F_e = mg \Rightarrow kx = mg$$

$$x = 65 - 50 = 15 \text{ cm} \rightarrow 200 \times \frac{15}{100} = m \times 10 \Rightarrow m = 3 \text{ kg}$$

گام ۲ در حالت دوم (شکل ب)) طول فنر به ۶۰ cm رسیده است. در این حالت ابتدا نیروی کشسانی فنر و سپس شتاب جسم را حساب می‌کنیم:

$$x' = 60 - 50 = 10 \text{ cm} = \frac{1}{10} \text{ m}$$

$$F_e' = kx' = 200 \times \frac{1}{10} = 20 \text{ N}$$

از آن جایی که $mg > F_e'$ ($mg = 30 \text{ N}$)، شتاب جسم باید به سمت پایین باشد. اندازه آن هم برابر است با:

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_e' = ma \Rightarrow 30 - 20 = 3a \Rightarrow a = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

از آن جایی که شتاب جسم به سمت پایین است، داریم:

$$\vec{a} = \left(-\frac{10}{3} \text{ m/s}^2\right) \hat{j}$$

متأسفانه طراح محترم فراموش کرده که جهت مثبت محور y رو مشخص کنه؛ یعنی تعیین نکرده که جهت $\hat{j}$ رو به بالاست یا رو به پایین، اما از اون جایی که معمولاً جهت مثبت محور y به سمت بالا در نظر گرفته می‌شه، ما هم برای حل تست همین کارو کردیم.

نکته الف) اگر تغییر نیروی خالص وارد بر جسم برابر ΔF_{net} و تغییر شتاب ناشی از آن برابر Δa باشد، از قانون دوم نیوتون می‌توانیم نتیجه بگیریم:

ب) اگر تغییر نیروی کشسانی فنری به ثابت k برابر ΔF_e و تغییر طول فنر حاصل از آن برابر Δx باشد، داریم:

$$\Delta F_e = k \Delta x$$

در نتیجه اگر با تغییر نیروی کشسانی فنر، نیروی خالص وارد بر جسم و در نتیجه شتاب آن تغییر کند، داریم:

گام ۱ در حالت اول جسم ساکن است؛ پس داریم:

$$F_e = mg \xrightarrow{F_e = kx} kx = mg$$

$$x = 65 - 50 = 15 \text{ cm} \rightarrow 200 \times \frac{15}{100} = m \times 10 \Rightarrow m = 3 \text{ kg}$$

گام ۲ حالا با توجه به نکته بالا می‌نویسیم (جهت رو به بالا را جهت مثبت در نظر گرفته‌ایم):

$$k \Delta x = m \Delta a \xrightarrow{\Delta x = 60 - 65 = -5 \text{ cm}} 200 \times \left(-\frac{5}{100}\right) = 3 \times \Delta a$$

$$\Rightarrow \Delta a = -\frac{10}{3} \text{ m/s}^2 \xrightarrow{a_1 = 0} a_2 = -\frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

روش ۲ در این روش نیازی به محاسبه m نیست، برای دو حالت می‌توان نوشت (جهت رو به بالا را جهت مثبت در نظر گرفته‌ایم):

$$\left. \begin{array}{l} \text{حالت اول: } kx = mg \\ \text{حالت دوم: } kx' - mg = ma \Rightarrow kx' = m(g + a) \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{تقسیم می‌کنیم}} \frac{x}{x'} = \frac{g}{g + a}$$

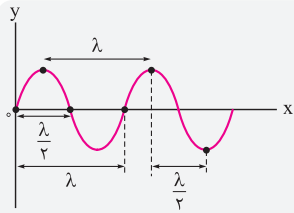
$$\xrightarrow{\frac{x = 65 - 50 = 15 \text{ cm}}{x' = 60 - 50 = 10 \text{ cm}}} \frac{15}{10} = \frac{10}{10 + a} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{10}{10 + a}$$

$$\Rightarrow 20 = 30 + 3a \Rightarrow a = -\frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

۵۳- گزینه ۲

شفاف سازی جسم در آستانه حرکت رو به بالا قرار دارد؛ نیروی اصطکاک وارد بر جسم، ایستایی بیشینه و به طرف پایین است.

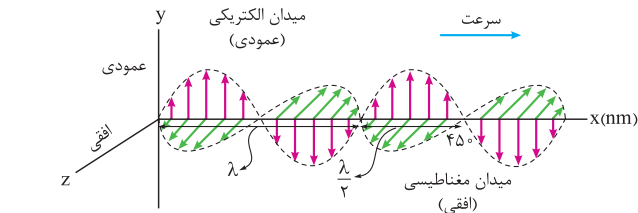
استراتژی در تست‌های دینامیک، اغلب اوقات لازم است که وضعیت حرکتی جسم مشخص شود. برای این کار: ۱ نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. توجه داشته باشید که نیروی اصطکاک وارد بر جسم در خلاف جهت نیروی محرک وارد بر جسم است. ۲ اندازه نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه ($f_{s,max}$) و نیروی محرک وارد بر جسم ($F_{محرک}$) را محاسبه می‌کنیم. ۳ $f_{s,max}$ و $F_{محرک}$ را با هم مقایسه می‌کنیم.



(ب) شکل مقابل را درباره رابطه فاصله قله‌ها و دره‌ها با طول موج به خاطر بسپارید:

(۲) در مورد طیف امواج الکترومغناطیسی، فرابنفش ۱ nm، مرئی ۴۰۰ nm، فروسرخ ۱۰۰۰ μm. گستره تقریبی طول موجی مقابل را به خاطر بسپارید:

با توجه به تصویر داده شده از موج، داریم:

$$\lambda + \frac{\lambda}{2} = 450 \text{ nm} \Rightarrow \frac{3\lambda}{2} = 450 \text{ nm} \Rightarrow \lambda = 300 \text{ nm} = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$$


حالا ابتدا دوره و سپس بسامد موج را حساب می‌کنیم:

$$\lambda = vT \Rightarrow 3 \times 10^{-7} = (3 \times 10^8) \times T \Rightarrow T = 10^{-15} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-15}} = 10^{15} \text{ Hz}$$

$T = 10^{-15} \text{ s}$ ؛ یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند، برابر 10^{-15} s است (درستی ۱) و $f = 10^{15} \text{ Hz}$ ؛ یعنی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه 10^{15} نوسان انجام می‌دهند (نادرستی ۲). درباره نادرستی گزینه‌های دیگر هم داریم:

نادرستی (۳): مسافتی که موج در هر ثانیه طی می‌کند، برابر است با:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v\Delta t = (3 \times 10^8) \times 1 = 3 \times 10^8 \text{ m}$$

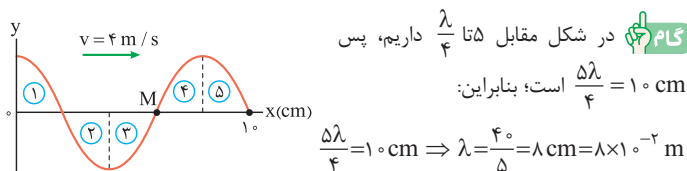
نادرستی (۴): طول موج امواج مرئی تقریباً در محدوده $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 700 \text{ nm}$ قرار دارد! چون $\lambda = 300 \text{ nm}$ است، این موج در ناحیه فرابنفش قرار دارد.

۵۶- گزینه ۲

استراتژی 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 پریشی مطرح می‌کنند. برای حل این تست‌ها به ترتیب مراحل زیر را طی می‌کنیم:

- با توجه به تصویر لحظه‌ای داده شده از موج عرضی، طول موج را حساب می‌کنیم.
- به کمک رابطه $\lambda = vT$ ، دوره موج را به دست می‌آوریم. (۳) از این‌جا 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 دوره 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 نمونه‌ای از این چهار مرحله را قرار است ببینید.



(۱) در شکل مقابل تا $\frac{\lambda}{4}$ داریم، پس

$$\frac{\Delta \lambda}{4} = 10 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$\frac{\Delta \lambda}{4} = 10 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = \frac{40}{5} = 8 \text{ cm} = 8 \times 10^{-2} \text{ m}$$

(۲) تندی موج 4 m/s و طول موج $8 \times 10^{-2} \text{ m}$ است؛ بنابراین دوره تناوب برابر است با:

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow 4 = \frac{8 \times 10^{-2}}{T} \Rightarrow T = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$$

(۳) نیرویی که سطح به جسم در حالت دوم وارد می‌کند (R') برابر است با:

$$R' = \sqrt{F_N'^2 + F_s'^2} = \sqrt{6^2 + 2^2} = 2\sqrt{10} \text{ N}$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{2\sqrt{10}}{4\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{10}}{2\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

در پایان:

مشاوره بررسی تست‌های همین یک کنکور نشان می‌دهد که طراحان کنکور در فصل ۲ فیزیک دوازدهم چه قدر به موضوع نیروی سطح (R) 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.

۵۴- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ در حرکت هماهنگ ساده:

- نوسانگر در مدت $\frac{T}{2}$ (دوره) مسیری به شکل مقابل طی می‌کند. در این مسیر:
- مکان نوسانگر قرینه می‌شود، یعنی از مکان X به مکان -X می‌رسد.
- نوسانگر مسافتی برابر با $2A$ طی می‌کند (A: دامنه نوسان).

(۲) انرژی مکانیکی نوسانگر ساده:

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

(۳) حداقل زمان لازم برای این که نوسانگر از مکان $x_1 = 1 \text{ cm}$ در جهت مثبت محور X عبور کند و به مکان $x_2 = -1 \text{ cm}$ برسد، مربوط به حالتی است که نوسانگر مسیر بالا را طی کند.

می‌دانیم مدت زمان لازم برای طی این مسیر، نصف دوره ($\frac{T}{2}$) است؛ پس:

$$\frac{T}{2} = 2 \Rightarrow T = 4 \text{ s}$$

(۴) ابتدا بسامد زاویه‌ای (ω) و سپس انرژی مکانیکی نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} \times \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \times (16 \times 10^{-4}) = 4\pi^2 \times 10^{-5} \text{ J}$$

$$\xrightarrow{\pi^2=10} E = 4 \times 10^{-4} \text{ J} \xrightarrow{10^{-7} \text{ J}=1 \text{ mJ}} E = 0.4 \text{ mJ}$$

مشاوره بررسی تست‌های کنکورهای اخیر نشان می‌دهد، بازه زمانی نیم‌دوره ($\Delta t = \frac{T}{2}$) از تیپ‌های پرتکرار این موضوع است؛ بنابراین نکته‌های گفته شده درباره این موضوع در درس‌نامه بالا را کاملاً جدی بگیرید.

۵۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی مدت زمانی که طول می‌کشد که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند، دوره

میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه ... نوسان انجام می‌دهند؛ بسامد

درس‌نامه ۱ درباره امواج الکترومغناطیسی: (الف) تعریف سه کمیت مهم زیر را بدانید:

کمیت	یکا در SI	تعریف
دوره (T)	ثانیه (s)	مدت زمانی که طول می‌کشد تا میدان‌های الکتریکی یا مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند.
بسامد (f)	هرتز (Hz)	تعداد نوسان‌های کاملی که میدان‌های الکتریکی یا مغناطیسی در هر ثانیه انجام می‌دهند.
طول موج (λ)	متر (m)	مسافتی که موج الکترومغناطیسی در مدت یک دوره طی می‌کند.

بین کمیت‌های بالا رابطه‌های زیر برقرار است (v: تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط است):

$$f = \frac{1}{T}, \quad \lambda = vT = \frac{v}{f}$$

گام ۲ حالا $\Delta t = 0.25 \text{ s}$ را بر حسب T می‌نویسیم:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{25 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{25}{2} \Rightarrow \Delta t = 25 \left(\frac{T}{2}\right)$$

گام ۳ بازه زمانی داده شده ۲۵ برابر $\frac{T}{2}$ است. در هر $\frac{T}{2}$ مسافت طی شده برابر ۲۸ است. در نتیجه در بازه زمانی داده شده، مسافت طی شده توسط نوسانگر برابر است با $25 \times 28 = 700 \text{ cm}$. در نتیجه داریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow 6 = \frac{50 \times A}{0.25} \Rightarrow A = \frac{3}{100} \text{ m} = 3 \text{ cm}$$

روش ۲

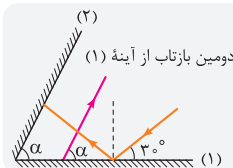
نکته اگر در حرکت هماهنگ ساده، دوره نوسانگر برابر T و دامنه نوسان آن برابر A باشد، تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $\Delta t = n \left(\frac{T}{2}\right)$ (یک عدد صحیح) از رابطه $s_{av} = 4 \frac{A}{T}$ به دست می‌آید.

به کمک نکته بالا، گام چهارم کوتاه‌تر می‌شود. با توجه به این که بازه زمانی داده شده ۲۵ برابر $\frac{T}{2}$ است، داریم:

$$s_{av} = 4 \left(\frac{A}{T}\right) \Rightarrow 6 = 4 \left(\frac{A}{2 \times 10^{-2}}\right) \Rightarrow A = 3 \times 10^{-2} \text{ m} = 3 \text{ cm}$$

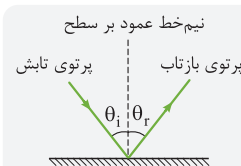
گزینه ۳

شفاف‌سازی در دومین بازتاب از آینه (۱) پرتوی



نور موازی آینه (۲) شود؛ زاویه پرتوی بازتاب و آینه (۱) در دومین بازتاب برابر α شود (شکل روبه‌رو).

درس‌نامه ۱ قانون بازتاب عمومی؛ در هر



تابش، زاویه تابش با زاویه بازتاب برابر است.

$\theta_i = \theta_r$

۲ قضایای هندسی زیر در حل تست‌های بازتاب به شما کمک می‌کنند:

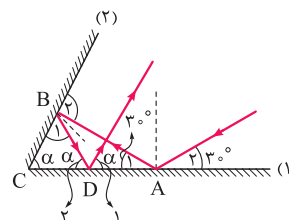
♦ مجموع زوایای داخلی هر مثلث برابر با 180° است:

♦ در هر مثلث، هر زاویه خارجی برابر با مجموع زوایای داخلی غیرمجاور است:

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$\gamma' = \alpha + \beta$$

گام ۳ مسیر پرتو را مطابق شکل مقابل



رسم می‌کنیم. با توجه به قانون بازتاب عمومی $\hat{A}_1 = 30^\circ$ است.

از طرفی چون پرتوی خروجی موازی با آینه (۲) است، $\hat{D}_1 = \hat{C} = \alpha$ است. هم‌چنین در نقطه D با توجه به قانون بازتاب عمومی $\hat{D}_2 = \hat{D}_1 = \alpha$ است.

گام ۴ در مثلث CDB داریم:

$$\hat{B}_1 = 180^\circ - 2\alpha$$

هم‌چنین با توجه به قانون بازتاب عمومی داریم:

$$\hat{B}_1 = \hat{B}_2 = 180^\circ - 2\alpha$$

$$\hat{B}_2 = 30^\circ + \alpha \Rightarrow 180^\circ - 2\alpha = 30^\circ + \alpha \Rightarrow 3\alpha = 150^\circ \Rightarrow \alpha = 50^\circ$$

روش ۲

نکته در آینه‌های متقاطع، زاویه تابش یا بازتابش پرتو در برخورد n ام از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta_{r,n} = \theta_{i,n} = (n-1)\alpha - \theta_{i,1}$$

(α زاویه بین دو آینه و $\theta_{i,1}$ زاویه تابش در برخورد اول است.)

این تست به صورت غیرمستقیم زاویه بازتابش سومین برخورد را برحسب α داده است.

شکل روبه‌رو را ببینید. از آن‌جایی که پرتوی بازتاب برخورد سوم، موازی آینه (۲) است، می‌توانیم زاویه بازتاب برخورد سوم را تعیین کنیم:

$$\theta_{r,3} = 90^\circ - \alpha$$

$$\theta_{r,3} = 90^\circ - \alpha$$

کافی است همین داده را در فرمولی که در نکته گفتیم، قرار دهیم و به پاسخ تست برسیم:

$$\theta_{r,3} = (n-1)\alpha - \theta_{i,1} \xrightarrow{\theta_{i,1}=6^\circ} 90^\circ - \alpha = (3-1)\alpha - 6^\circ \Rightarrow 3\alpha = 150^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha = 50^\circ$$

مشاوره تست‌هایی که در آن با بازتاب پرتوی نور از دو آینه متقاطع سروکار داریم، از نظر درجه دشواری، دو وضعیت کاملاً متفاوت ممکن است داشته باشند:

وضعیت سفید: پرتوی نور از هر آینه یک بار بازتاب شود. اگر این‌طور بود، حل تست کار ساده‌ای است.

وضعیت قرمز: پرتو نور از هر آینه بیش از یک بار بازتاب شود.

قسمت بد ما را این‌که توی چند سال اخیر وضعیت بیشتر تستای این مبحث قرمز بوده، ولی آگه می‌خواید وضعیت این‌ها را همیشه براتون سفید باشه بهتون پیشنهاد می‌کنیم روش فرمولی رو که برای اولین بار در کتاب فیزیک دوازدهم فیلی سبز آوردیم، فوب تمرین کنید.

گزینه ۲

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

انرژی الکترون در مدار n ام

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \quad (E_R = 13.6 \text{ eV})$$

شماره مدار

۲ 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.

$$E_U - E_L = hf$$

انرژی فوتون گسیلی

بسامد فوتون گسیلی

قبل از شروع پاسخ تست، ابتدا نکته زیر را بخوانید.

نکته اگر در اتم هیدروژن، الکترون در تراز n قرار داشته باشد:

الف) فوتون گسیلی با کم‌ترین انرژی (کم‌ترین بسامد یا بیشترین طول موج) مربوط به گذار به تراز $n-1$ است.

ب) فوتون گسیلی با بیشترین انرژی (بیشترین بسامد یا کم‌ترین طول موج) مربوط به گذار به تراز ۱ است.

الکترون اتم هیدروژن در تراز $n=5$ قرار دارد؛ پس با توجه به نکته بالا، کم‌انرژی‌ترین فوتونی که این الکترون می‌تواند گسیل کند، هنگامی است که به مدار $n'=5-1=4$ برود. انرژی این فوتون برابر با اختلاف انرژی بین دو مدار $n=5$ و $n'=4$ است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$E_n - E_{n'} = hf \Rightarrow -\frac{13.6}{5^2} - \left(-\frac{13.6}{4^2}\right) = 4 \times 10^{-15} \times f$$

$$\Rightarrow 13.6 \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25}\right) = 4 \times 10^{-15} \times f \Rightarrow 3 \left(\frac{25-16}{25 \times 16}\right) = 10^{-15} \times f$$

$$\Rightarrow f = \frac{3 \times 4 \times 9}{25 \times 16} \times 10^{15} = 76 \times 10^{12} \text{ Hz}$$

$$\xrightarrow{10^{12} \text{ Hz} = 1 \text{ THz}} f = 76 \times 10 \text{ THz}$$

تله اگر به اشتباه بسامد پراثری‌ترین فوتون (گذار از $n=5$ به $n'=1$) را به دست آورید، به $\frac{1}{4}$ می‌رسید.

گزینه ۲

درس‌نامه ۱ رابطه بین طول موج و بسامد فوتون:

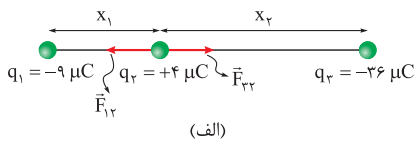
$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \text{ تندی نور در خلأ})$$

۲ معادله ریدبرگ؛ طول موج‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن در هر رشته، از رابطه زیر به دست می‌آید.

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

شماره رشته

گام ۴ صفر شدن نیروی الکتریکی
خالص وارد بر یکی از بارها (مثلاً q_2)
را بررسی می‌کنیم تا نسبت فاصله
بین بارها به دست آید. با توجه به
شکل (الف) داریم:



$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow K \frac{|q_1||q_2|}{x_1^2} = K \frac{|q_2||q_3|}{x_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{4}{9} = \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{x_2}{x_1} = 2$$

گام ۵ **روش** حالا مطابق شکل (ب) جای بارهای q_1 و q_2 را عوض می‌کنیم و برابری
نیروهای وارد بر بارهای q_2 و q_1 را حساب می‌کنیم:

برایند نیروهای وارد بر بار q_1 :

$$F_{r1} = \frac{k|q_2||q_1|}{(2x_1)^2} = \frac{k \times 4 \times 9}{4x_1^2} = \frac{9k}{x_1^2}$$

$$F_{r1} = \frac{k|q_3||q_1|}{(3x_1)^2} = \frac{k \times 36 \times 9}{9x_1^2} = \frac{36k}{x_1^2}$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}(1)} = F_{r1} - F_{r2} = \frac{36k}{x_1^2} - \frac{9k}{x_1^2} = \frac{27k}{x_1^2}$$

برایند نیروهای وارد بر بار q_2 :

$$F_{12} = F_{r1} = \frac{9k}{x_1^2}$$

$$F_{r2} = \frac{k|q_3||q_2|}{x_2^2} = \frac{k \times 36 \times 4}{x_2^2} = \frac{144k}{x_2^2}$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}(2)} = F_{r2} - F_{12} = \frac{144k}{x_2^2} - \frac{9k}{x_1^2}$$

$$= \frac{144k}{x_2^2} - \frac{9k}{x_1^2} = \frac{135k}{x_2^2}$$

در پایان نسبت $\frac{F_{\text{net}(2)}}{F_{\text{net}(1)}}$ را می‌نویسیم:

$$\frac{F_{\text{net}(2)}}{F_{\text{net}(1)}} = \frac{\frac{135k}{x_2^2}}{\frac{27k}{x_1^2}} = \frac{x_1^2}{x_2^2} = \frac{135}{27} = 5$$

روش نیرویی که بار q_1 به بار q_2 وارد می‌کند برابر نیرویی است که بار q_2 به بار q_1 وارد
می‌کند ($F_{12} = F_{21}$)، بنابراین ما نیروهای F_{r1} و F_{r2} را بر حسب F_{12} به دست می‌آوریم:

$$\frac{F_{r2}}{F_{12}} = \left| \frac{q_3}{q_1} \right| \times \left(\frac{r_{12}}{r_{r2}} \right)^2 = \frac{36}{9} \times \left(\frac{2x_1}{x_1} \right)^2 = 16 \Rightarrow F_{r2} = 16F_{12}$$

$$F_{\text{net}(2)} = F_{r2} - F_{12} = 16F_{12} - F_{12} = 15F_{12}$$

$$\frac{F_{r1}}{F_{12}} = \left| \frac{q_2}{q_1} \right| \times \left(\frac{r_{12}}{r_{r1}} \right)^2 = \frac{4}{9} \times \left(\frac{2x_1}{3x_1} \right)^2 = 4 \Rightarrow F_{r1} = 4F_{12}$$

$$F_{\text{net}(1)} = F_{r1} - F_{21} = 4F_{12} - F_{12} = 3F_{12}$$

$$\frac{F_{\text{net}(2)}}{F_{\text{net}(1)}} = \frac{15F_{12}}{3F_{12}} = 5 \xrightarrow{F_{12}=F_{r1}} \frac{F_{\text{net}(2)}}{F_{\text{net}(1)}} = 5$$

مشاوره بررسی برایند نیروهای الکتریکی در آرایش خطی بارها از موضوعات پرطرفدار
طراحان کنکور است. در این تست‌ها، چون با کمیت‌ها و حالت‌های مختلف سروکار دارید،
سرعت عمل و دقت کافی مهم‌ترین فاکتورهایی است که باید داشته باشید.

۶۲- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ 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:

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

♦ **تکنیک محاسباتی** ۹۰: چون در بیشتر تست‌های این مبحث، بارها را برحسب میکروکولن
و فاصله‌ها را برحسب سانتی‌متر می‌دهند، می‌توانید در رابطه بالا کمیت‌ها را با همین یک‌ها
جای‌گذاری کرده و به جای k ، ۹۰ را قرار دهید تا F برحسب نیوتون به دست آید.

♦ 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 ۴ ابتدا طول موج خط طیف گسیلی را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{f = \frac{c}{\lambda} \times 10^{15} \text{ Hz}} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{\frac{3}{\lambda} \times 10^{15}} = \frac{9}{\lambda} \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$10^{-9} \text{ m} = 1 \text{ nm} \Rightarrow \lambda = \frac{900}{\lambda} \text{ nm}$$

گام ۵ حالا با استفاده از معادله ریدبرگ می‌توانیم مقدار n را به دست بیاوریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{n'=1} \frac{1}{900} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{900} = \frac{1}{100} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow n = 3$$

★ **نکته** در اتم هیدروژن شماره خط طیفی در رشته n' از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$n - n' = \text{شماره خط طیفی در رشته } n'$$

برای مثال در رشته لیمان ($n'=1$) به ازای $n=5$ ، چهارمین خط طیفی به دست می‌آید.
با توجه به نکته بالا، این خط طیف گسیلی، مربوط به دومین ($n - n' = 5 - 1 = 4$) خط
طیف گسیلی اتم هیدروژن در رشته لیمان است.

📌 **تله** در تست‌هایی که با شماره خط سروکار دارید، به هیچ‌وجه عجله نکنید. n شماره
خط طیفی نیست! در این تست، برای دانش‌آموزان عجول قرار داده شده است.

۶۰- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ در جدول زیر، چگونگی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بارهای
الکتریکی را می‌بینید:

علامت بار	حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی	حرکت در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی
مثبت	کاهش	افزایش
منفی	افزایش	کاهش

۲ با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش و با حرکت در
خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. (علامت بار مهم نیست.)

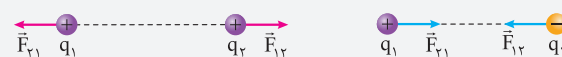
گام ۴ مطابق شکل روبه‌رو خطوط میدان الکتریکی حاصل از کره فلزی را رسم می‌کنیم.
با حرکت از نقطه A تا نقطه B، در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت می‌کنیم.
می‌دانیم در این حالت پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد؛ بنابراین $V_A < V_B$ است.

گام ۵ هم‌چنین می‌دانیم که انرژی پتانسیل الکتریکی ذره‌ای با بار الکتریکی منفی که در
خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند، کاهش می‌یابد.

📌 **تله** در این تست، باید به علامت بار، جهت خطوط میدان الکتریکی و جهت حرکت بار
دقت کنید، چون هر یک از سه گزینه نادرست دیگر در کمین شما هستند.

۶۱- گزینه ۴

درس‌نامه مطابق شکل‌های زیر، بارهای هم‌نام یکدیگر را دفع و بارهای ناهم‌نام یکدیگر
را جذب می‌کنند.



۶۳- گزینه ۱

درس نامه ظرفیت خازن تختی که با دی الکتریکی با ثابت κ کاملاً پر شده است، از مساحت هر یک از صفحه‌های خازن رابطه زیر به دست می‌آید:

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

فاصله بین صفحات
ثابت
صفحه‌های خازن دی الکتریک

به کمک رابطه $C = \kappa \frac{\epsilon_0 A}{d}$ تغییر ظرفیت خازن را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta C = C_2 - C_1 = \kappa \frac{\epsilon_0 A}{d_2} - \kappa \frac{\epsilon_0 A}{d_1} = \kappa \epsilon_0 A \left(\frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_1} \right)$$

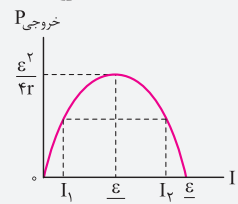
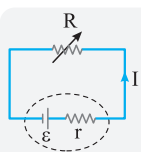
$$= 4 \times 8 / 85 \times 10^{-12} \times (2 \times 10^{-4}) \left(\frac{1}{(5-3) \times 10^{-3}} - \frac{1}{5 \times 10^{-3}} \right)$$

$$= 2 / 124 \times 10^{-12} \text{ F} \xrightarrow{10^{-12} \text{ F} = 1 \text{ pF}} \Delta C = 2 / 124 \text{ pF}$$

۶۴- گزینه ۴

درس نامه پدیده ابررسانایی، در برخی مواد مانند جیوه و قلع با کاهش دما مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، هم‌چنان صفر می‌ماند. با توجه به به درس‌نامه بالا، بدون هیچ توضیح اضافی، ϕ جواب تست است.

۶۵- گزینه ۴



درس نامه ۱ در مدار شکل روبه‌رو اختلاف پتانسیل دو سر باتری و توان خروجی آن از روابط زیر به دست می‌آید:

$$V = \epsilon - rI, P_{\text{خروجی}} = VI = \epsilon I - rI^2$$

۲ نمودار توان خروجی باتری برحسب جریان عبوری از آن مطابق شکل روبه‌رو است. در مورد این نمودار باید بدانید که:

♦ وقتی جریان عبوری از باتری برابر $I = \frac{\epsilon}{2r}$ است، توان خروجی آن بیشینه و برابر با $\frac{\epsilon^2}{4r}$ است.

♦ به ازای عبور جریان‌های $I = 0$ و $I = \frac{\epsilon}{r}$ از باتری، توان خروجی آن برابر صفر است.

♦ اگر به ازای جریان‌های عبوری I_1 و I_2 از باتری، توان خروجی آن یکسان باشد، داریم:

$$I_1 + I_2 = \frac{\epsilon}{r}$$

گام ۱ به ازای جریان‌های $3A$ و $5A$ ، توان خروجی باتری یکسان است؛ پس:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \epsilon I_1 - rI_1^2 = \epsilon I_2 - rI_2^2$$

$$\frac{I_1 = 3A}{I_2 = 5A} \Rightarrow 3\epsilon - 9r = 5\epsilon - 25r \Rightarrow 2\epsilon = 16r \Rightarrow \frac{\epsilon}{r} = 8 \quad (I)$$

گام ۲ ولت‌سنج آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر باتری و آمپرسنج آرمانی جریان عبوری از مدار که همان جریان عبوری از باتری است را نشان می‌دهد؛ بنابراین:

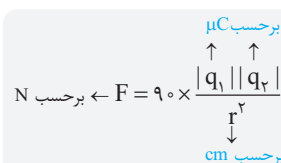
$$V = \epsilon - rI \xrightarrow{V=0} \epsilon - rI = 0 \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{r} \xrightarrow{(I)} I = 8A$$

روش ۱ شکل روبه‌رو نمودار توان خروجی باتری برحسب جریان عبوری از آن است. در حالتی که ولت‌سنج عدد صفر را نشان دهد، جریان مدار برابر $\frac{\epsilon}{r}$ است، چون:

$$V = \epsilon - rI = 0 \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{r}$$

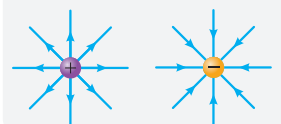
از طرفی با توجه به نمودار می‌دانیم $I_1 + I_2 = \frac{\epsilon}{r}$ است؛ پس:

$$I = I_1 + I_2 = 3 + 5 = 8A$$

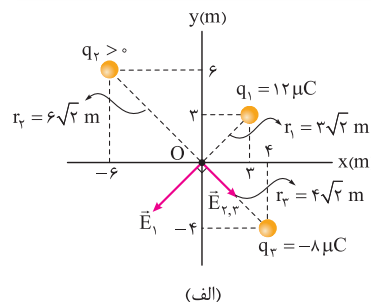


۲ اندازه میدان الکتریکی در فاصله r از بار نقطه‌ای q از رابطه زیر به دست می‌آید:

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



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



گام ۱ اندازه میدان‌های $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ در نقطه O را به دست می‌آوریم:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (12 \times 10^{-6})}{(3\sqrt{2})^2} = 6 \times 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (8 \times 10^{-6})}{(4\sqrt{2})^2} = 2 / 25 \times 10^3 \text{ N/C}$$

گام ۲ مطابق شکل (الف) بردارهای میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1, q_2, q_3 در نقطه O در امتداد قطرهای مربع قرار می‌گیرند (در این شکل $\vec{E}_{2,3}$ برانید بردارهای $\vec{E}_2$ و $\vec{E}_3$ است) یعنی برانید $\vec{E}_2$ و $\vec{E}_3$ بر $\vec{E}_1$ عمود است. در شکل (ب) بردارهای $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ و برانیدشان (یعنی بردار میدان الکتریکی خالص در نقطه O) را نشان داده‌ایم. بنابراین داریم:

$$E_t = E_1 + E_{2,3} \Rightarrow (7 / 5 \times 10^3)^2 = (6 \times 10^3)^2 + (E_{2,3})^2$$

$$\Rightarrow E_{2,3} = 4 / 5 \times 10^3 \text{ N/C}$$

تیزبازی $E_{2,3}$ را به کمک الگوی اعداد فیثاغورسی $3k, 4k, 5k$ به دست آوردیم:

$$\begin{cases} E_t = 7 / 5 \times 10^3 = (5 \times 1 / 5) \times 10^3 \\ E_1 = 6 \times 10^3 = (4 \times 1 / 5) \times 10^3 \end{cases} \Rightarrow E_{2,3} = (3 \times 1 / 5) \times 10^3 = 4 / 5 \times 10^3$$

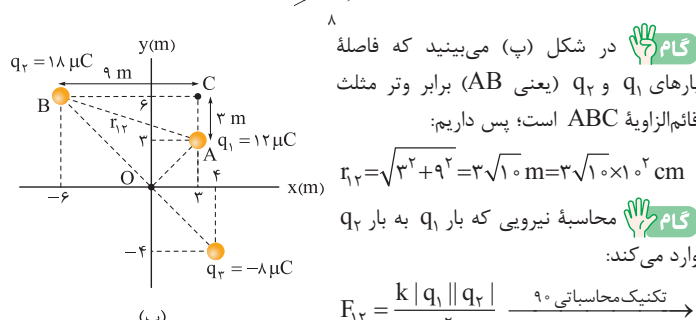
گام ۳ با توجه به علامت بارهای q_1 و q_2 (در شکل (الف))، جهت میدان‌های $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ در نقطه O همسو است؛ پس داریم:

$$E_{2,3} = E_2 + E_3 \Rightarrow 4 / 5 \times 10^3 = E_2 + 2 / 25 \times 10^3$$

$$\Rightarrow E_2 = 2 / 25 \times 10^3 \text{ N/C}$$

حالا که E_2 را حساب کردیم، $|q_2|$ را هم می‌توانیم محاسبه کنیم:

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 2 / 25 \times 10^3 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{(4\sqrt{2})^2} \Rightarrow |q_2| = 18 \times 10^{-6} \text{ C} = 18 \mu\text{C}$$



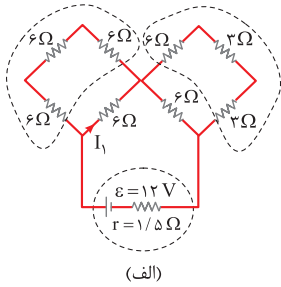
تکنیک محاسباتی $\frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$

$$F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 12 \times 18}{(3\sqrt{10} \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 12 \times 18}{9 \times 10^{-4}} = 2 / 16 \times 10^{-2} \text{ N}$$

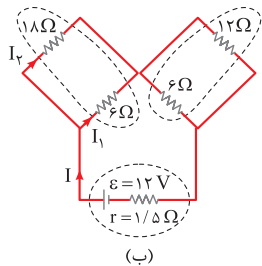
۶۷ - گزینه ۳

گام ۱ مطابق با شکل های (الف) تا (پ)، مقاومت معادل مدار را به دست می آوریم:

$$۱۲\Omega = ۶ + ۳ + ۳ \text{ متوالی اند} \quad ۱۸\Omega = ۶ + ۶ + ۶ \text{ متوالی اند}$$



$$\frac{12}{3+1} = 4\Omega \text{ موازی اند} \quad \frac{18}{3+1} = 4\Omega \text{ موازی اند}$$



$$R_{eq} = 4/5 + 4 = 8/5\Omega$$

گام ۲ جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{8/5 + 1/5} = 1/2 A$$

گام ۳ به شکل (ب) نگاه کنید. جریان I بین دو مقاومت موازی ۶Ω و ۱۸Ω تقسیم می شود. I1 به صورت روبه رو به دست می آید:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{18}{6} = 3 \quad I = I_1 + I_2 \Rightarrow 1/2 = I_1 + \frac{I_1}{3} \Rightarrow I_1 = \frac{1/2}{4/3} = 3/8 A$$

تیزبازی در پایان گام دوم که فهمیدیم $I = 1/2 A$ است، به راحتی می توان تشخیص داد که اولاً $I_1 < 1/2 A$ و ثانیاً با توجه به این که مقاومت ۶Ω کوچک تر از مقاومت ۱۸Ω است، باید $I_1 > 1/4 = 0/25 A$ باشد. از بین گزینه ها فقط (۳) می تواند جواب تست باشد.

۶۸ - گزینه ۳

درس نامه ۱ ذره ای با بار q در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ قرار دارد:

$$F = E|q|$$

اندازه نیروی الکتریکی وارد بر این ذره:

جهت نیروی الکتریکی وارد بر این ذره:

علامت بار ذره	جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره
مثبت	هم جهت با میدان الکتریکی
منفی	در خلاف جهت میدان الکتریکی

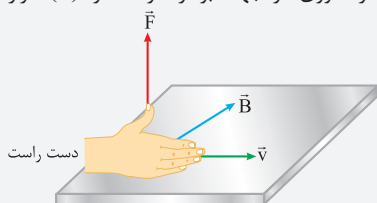
۲ ذره ای با بار q در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ در حال حرکت با سرعت $\vec{v}$ است:

$$F = |q| v B \sin \theta$$

اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره:

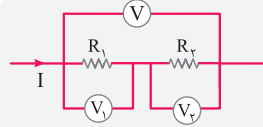
در رابطه بالا، θ زاویه بین جهت حرکت بار الکتریکی (بردار $\vec{v}$) و جهت میدان مغناطیسی (بردار $\vec{B}$) است.

جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره: به کمک قاعده دست راست تعیین می شود. 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 می دهد. (شکل مقابل را ببینید.)



۶۶ - گزینه ۳

درس نامه ۱ مطابق شکل روبه رو، دو مقاومت

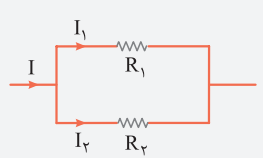


R_1 و R_2 به صورت متوالی (سری) به هم متصل اند:

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

نسبت اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ها برابر با نسبت مقاومت ها است:

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



۲ مطابق شکل روبه رو، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت موازی به هم متصل اند:

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

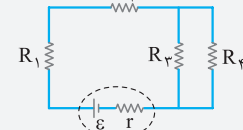
اگر مقاومت بزرگ تر، n برابر مقاومت کوچک تر باشد:

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

نسبت جریان عبوری از مقاومت ها برابر با وارون نسبت مقاومت ها است:

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

$$I = I_1 + I_2$$



۳ اصل پایستگی بار الکتریکی:

جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری)

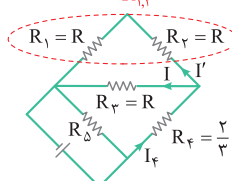
در شکل روبه رو از رابطه زیر به دست می آید:

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

۴ اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، برابر با V باشد، توان مصرفی این مقاومت از رابطه روبه رو به دست می آید:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

گام ۱ اگر جریان عبوری از مقاومت R_1 را برابر I در نظر بگیریم، با توجه به شکل زیر، جریان عبوری از مقاومت R_2 بر حسب I به صورت زیر به دست می آید:



$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = R_8 = R_9 = R_{10} = R_{11} = R_{12} = R_{13} = R_{14} = R_{15} = R_{16} = R_{17} = R_{18} = R_{19} = R_{20} = R_{21} = R_{22} = R_{23} = R_{24} = R_{25} = R_{26} = R_{27} = R_{28} = R_{29} = R_{30} = R_{31} = R_{32} = R_{33} = R_{34} = R_{35} = R_{36} = R_{37} = R_{38} = R_{39} = R_{40} = R_{41} = R_{42} = R_{43} = R_{44} = R_{45} = R_{46} = R_{47} = R_{48} = R_{49} = R_{50} = R_{51} = R_{52} = R_{53} = R_{54} = R_{55} = R_{56} = R_{57} = R_{58} = R_{59} = R_{60} = R_{61} = R_{62} = R_{63} = R_{64} = R_{65} = R_{66} = R_{67} = R_{68} = R_{69} = R_{70} = R_{71} = R_{72} = R_{73} = R_{74} = R_{75} = R_{76} = R_{77} = R_{78} = R_{79} = R_{80} = R_{81} = R_{82} = R_{83} = R_{84} = R_{85} = R_{86} = R_{87} = R_{88} = R_{89} = R_{90} = R_{91} = R_{92} = R_{93} = R_{94} = R_{95} = R_{96} = R_{97} = R_{98} = R_{99} = R_{100}$

$$R_{1,2} = R_1 + R_2 = R + R = 2R$$

$$\frac{R_{1,2}}{R_3} = \frac{I}{I'} \Rightarrow \frac{2R}{R} = \frac{I}{I'} \Rightarrow I' = \frac{I}{2}$$

$$I_f = I + I' = I + \frac{I}{2} = \frac{3I}{2}$$

گام ۲ اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_5 برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت های R_3 و R_4 است؛ بنابراین:

$$V_5 = V_3 + V_4 = R_3 I + R_4 I_f = RI + \frac{2}{3} R \left(\frac{3I}{2} \right) = 2RI$$

$$\frac{RI = V_3}{R_5 = 2V_3} \Rightarrow V_5 = 2V_3$$

گام ۳ نسبت توان مصرفی دو مقاومت R_3 و R_5 را داریم. مقاومت R_5 به صورت زیر به دست می آید:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_3}{P_5} = \left(\frac{V_3}{V_5} \right)^2 \times \frac{R_5}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{3} = \left(\frac{1}{2} \right)^2 \times \frac{R_5}{R} \Rightarrow R_5 = \frac{4}{3} R$$

گام ۴ حالا مقاومت معادل مدار را مرحله به مرحله محاسبه می کنیم:

$$R_{1,2,3} = \frac{R_{1,2} \times R_3}{R_{1,2} + R_3} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2}{3} R$$

$$R_{1,2,3,4} = \frac{R_{1,2,3} \times R_4}{R_{1,2,3} + R_4} = \frac{\frac{2}{3} R \times R}{\frac{2}{3} R + R} = \frac{2}{5} R$$

$$R_{1,2,3,4,5} = \frac{R_{1,2,3,4} \times R_5}{R_{1,2,3,4} + R_5} = \frac{\frac{2}{5} R \times \frac{4}{3} R}{\frac{2}{5} R + \frac{4}{3} R} = \frac{4}{13} R$$

$$R_{eq} = \frac{R_{1,2,3,4,5} \times R_6}{R_{1,2,3,4,5} + R_6} = \frac{\frac{4}{13} R \times R}{\frac{4}{13} R + R} = \frac{4}{17} R$$

$$= \frac{\frac{4}{13} R \times \frac{4}{17} R}{\frac{4}{13} R + \frac{4}{17} R} = \frac{4}{17} R \quad (یا: R_{1,2,3,4,5,6} = R_6 \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_6}{2} = \frac{4}{17} R)$$

۷۰- گزینه ۴

۱ درس نامه انرژی جنبشی جسمی به جرم m و تندی v ، از رابطه زیر به دست می آید:

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

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

$$E = K + U$$

۳ 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:

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

۴ بازده: نسبت انرژی یا توان خروجی (مفید) به انرژی یا توان ورودی (مصرفی) است و از روابط زیر به دست می آید:

$$Ra = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \times 100\% = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100\% \quad (\text{برحسب درصد})$$

۵ به کمک اصل پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی پتانسیل گرانشی وزنه در نقطه رهاشدن را به دست می آوریم (سطح زمین را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می گیریم):

$$\begin{aligned} E_1 = E_2 &\Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \\ \frac{K_1}{U_1} &\Rightarrow U_1 = K_2 = \frac{1}{2}mv^2 \\ \Rightarrow U_1 &= \frac{1}{2} \times 50 \times 10^2 = 1600 \text{ J} \end{aligned}$$

۶ دستگاه ۲۰۰۰ J انرژی مصرف می کند تا انرژی جسم را به ۱۶۰۰ J برساند؛ بنابراین بازده دستگاه برابر است با:

$$Ra = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100\% = \frac{1600}{2000} \times 100\% = 80\% \quad (\text{برحسب درصد})$$

۷۱- گزینه ۳

۱ درس نامه فشار در عمق h از یک مایع:

$$P = P_0 + \rho gh$$

توجه داشته باشید که در تست ها، واژه های فشار، فشار کل و فشار مطلق معادل یکدیگرند.

اگر از عمق $h_1 = 10 \text{ cm}$ به عمق $h_2 = 53 \text{ cm}$ برویم، فشار $1/5$ برابر $(P_2 = 1/5 P_1)$ می شود؛ پس با نوشتن رابطه $P = P_0 + \rho gh$ به صورت نسبتی، داریم:

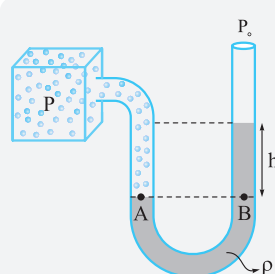
$$\begin{aligned} \frac{P_2}{P_1} &= \frac{P_0 + \rho gh_2}{P_0 + \rho gh_1} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{1/0.26 \times 10^5 + \rho \times 10 \times (53 \times 10^{-2})}{1/0.26 \times 10^5 + \rho \times 10 \times (10 \times 10^{-2})} \\ \Rightarrow \frac{1}{5} \times 1/0.26 \times 10^5 + 1/5 \rho \times 10 &= 1/0.26 \times 10^5 + \rho \times 10 \\ \Rightarrow \underbrace{\left(\frac{5}{3} - 1\right)}_{2/3} \rho &= \underbrace{1/0.26 \times 10^5}_{0.5} \underbrace{\left(\frac{1}{5} - 1\right)}_{-4/5} \\ \Rightarrow \rho &= \frac{1/0.26 \times 10^5 \times 0.5}{3/8} = 13/5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ 1 \text{ kg/m}^3 &= 10^{-3} \text{ g/cm}^3 \rightarrow \rho = 13/5 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

۷۲- گزینه ۳

۱ درس نامه در مانومتر شکل روبه رو، با نوشتن

اصل هم فشاری برای نقاط هم تراز A و B می توان فشار گاز محبوس را به دست آورد:

$$P_A = P_B \Rightarrow P = P_0 + \rho gh$$



☆ نکته اگر بار ذره منفی باشد، این قاعده را با دست چپ اجرا می کنیم.

علامت بار ذره	جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره
مثبت	قاعده دست راست
منفی	قاعده دست راست را با دست چپ اجرا می کنیم.

۵ اندازه نیروهای الکتریکی و مغناطیسی وارد بر ذره را محاسبه می کنیم:

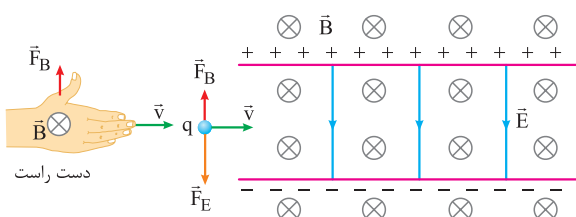
$$F_E = E|q| = 500 \times (2 \times 10^{-6}) = 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_B = |q|vB \sin \theta = (2 \times 10^{-6}) \times 2 \times 10^4 \times 0.2 \times \sin 90^\circ = 0.8 \times 10^{-3} \text{ N}$$

۵ با بار مثبت سروکار داریم؛ بنابراین مطابق شکل زیر نیروی الکتریکی وارد بر ذره ($\vec{F}_E$) هم جهت با $\vec{E}$ یعنی به طرف پایین و نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ($\vec{F}_B$) به کمک قاعده دست راست به طرف بالا خواهد بود.

۵ $\vec{F}_E$ و $\vec{F}_B$ در خلاف جهت یکدیگرند؛ بنابراین نیروی خالص وارد بر ذره در لحظه ورود به میدان ها برابر است با:

$$F_{\text{net}} = F_E - F_B = 10^{-3} - 0.8 \times 10^{-3} = 0.2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$$



۶ نتیجه یک اشتباه کوچک در تعیین جهت نیروها، هم جهت شدن آنها است. طراح ۴ را به همین دلیل در گزینه ها قرار داده است.

۶۹- گزینه ۲

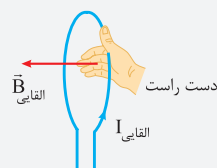
۱ درس نامه قانون القای الکترومغناطیسی فاراده:

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

$$\bar{\mathcal{E}}_{\text{av}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \rightarrow \text{آهنگ تغییر شار مغناطیسی}$$

۲ قانون لنز: با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه (یا پیچ یا سیم لوله)، میدان مغناطیسی القایی در داخل حلقه به وجود می آید که جهت آن طبق جدول زیر تعیین می شود:

جهت میدان مغناطیسی القایی	چگونگی تغییر شار مغناطیسی
در خلاف جهت میدان مغناطیسی اصلی	افزایش
هم جهت 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 می دهد (شکل مقابل):

۵ هنگام خروج حلقه از میدان مغناطیسی، شار مغناطیسی عبوری از حلقه کاهش می یابد. طبق قانون لنز، میدان مغناطیسی القایی باید هم جهت با میدان مغناطیسی اصلی باشد؛ یعنی به سمت درون صفحه. مطابق شکل روبه رو طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.

۵ نیروی محرکه القایی متوسط، به صورت مقابل محاسبه می شود:

$$\begin{aligned} \bar{\mathcal{E}}_{\text{av}} &= -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{-0.2}{1 \times 10^{-3}} = 20 \text{ V} \end{aligned}$$

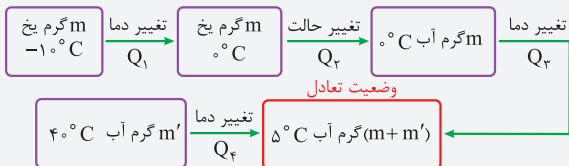
۶ در گزینه ها برای جهت جریان القایی همیشه تله وجود دارد که در این تست ۴ است. حواستان باشد که برای تعیین جهت جریان القایی همیشه باید از دست راست کمک بگیرید.

۷۵- گزینه ۳

استراتژی در تست‌های 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 حالت‌ها و تغییر دماهای مربوط به اجسام را تا رسیدن به وضعیت تعادل، مرحله به مرحله مشخص می‌کنیم. برای مثال:

m گرم یخ 1°C و m' گرم آب 4°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 هریک از مراحل را برابر صفر قرار می‌دهیم (قانون پایستگی انرژی). به زبان ریاضی:

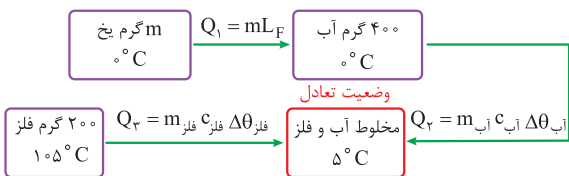
۱ گرمای لازم برای تغییر دما:

$$Q = mc(\theta_f - \theta_i)$$

دمای ثانویه جرم جسم
دمای اولیه گرمای ویژه جسم

۲ گرمای لازم برای تغییر حالت از جامد به مایع:

طرحواره گرمایی فرایند مطابق شکل زیر است:



۱ با توجه به این طرحواره، مجموع گرماها را برابر صفر قرار می‌دهیم تا جرم یخ معلوم شود:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow mL_F + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} + m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta_{\text{فلز}} = 0$$

$$\Rightarrow m \times 336000 + 0 + 4 \times 4200 \times (5 - 0) + 2 \times 840 \times (5 - 105) = 0$$

$$\Rightarrow 336000m + 84000 - 168000 = 0 \Rightarrow 336000m = 168000 - 84000$$

$$\Rightarrow m = \frac{84000}{336000} = 25 \times 10^{-3} \text{ kg} \xrightarrow{10^{-3} \text{ kg} = 1 \text{ g}} m = 25 \text{ g}$$

تیزبازی برای تسریع در محاسبات از ضرایب $L_F = 80 \text{ cal/g}$ و $c_{\text{آب}} = 1 \text{ cal/g.K}$ استفاده می‌کنیم. در این حالت $c_{\text{فلز}} = 0.2 \text{ cal/g.K}$ می‌شود و چنین محاسباتی خواهیم داشت:

$$80m + 4000 \times 1 \times (5 - 0) + 2000 \times 0.2 \times (5 - 105) = 0$$

$$\Rightarrow 80m + 2000 - 4000 = 0 \Rightarrow 80m = 2000 \Rightarrow m = 25 \text{ g}$$

شیمی

۷۶- گزینه ۲

استراتژی ابتدا معادله واکنش بین عنصرها را بنویس و سپس به کمک کسر تناسب مربوط به جرم، جرم مولی عنصرهای X و Z را حساب کن و در آخر، خواسته‌های سؤال رو به دست بیار!

فشار هوا و فشار گاز محبوس را داریم و چگالی مایع را می‌خواهیم. برای این کار از اصل هم‌فشاری برای نقاط هم‌تراز A و B استفاده می‌کنیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{جیوه}} gh_1 = P_0 + \rho gh_2$$

$$\Rightarrow 80 \times 10^3 + 13600 \times 10 \times 0.2 = 10^5 + \rho \times 10 \times 0.36$$

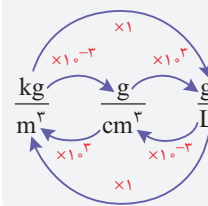
$$\Rightarrow 107200 - 100000 = 3.6\rho$$

$$\Rightarrow \rho = 2000 \text{ kg/m}^3$$

۷۳- گزینه ۱

درس نامه چگالی:

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



تبدیل این یکاها به یکدیگر به صورت روبه‌رو انجام می‌شود:

۱ حجم گلوله آهنی را به کمک رابطه چگالی به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{آهن}} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{V_{\text{گلوله}}} \Rightarrow 7800 = \frac{3/9}{V_{\text{گلوله}}} \Rightarrow V_{\text{گلوله}} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

۲ اگر جسمی به حجم V به آرامی درون ظرف پر از مایعی فرو رود، حجم مایعی که از ظرف بیرون می‌ریزد، برابر با حجم جسم یعنی V است.

طبق نکته بالا، حجم الکلی که از ظرف بیرون می‌ریزد برابر با $5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ است؛ بنابراین:

$$\rho_{\text{الکل}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{V_{\text{الکل}}} \xrightarrow{\rho_{\text{الکل}} = 800 \text{ g/L} = 800 \text{ kg/m}^3} 800 = \frac{m_{\text{الکل}}}{5 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{الکل}} = 0.4 \text{ kg} \xrightarrow{1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}} m = 400 \text{ g}$$

۷۴- گزینه ۲

۱ مطابق طرحواره گرمایی فرایند، ابتدا با دریافت گرمای Q_1 ، یخ 0°C به آب 0°C تبدیل می‌شود و سپس با دریافت گرمای Q_2 ، دمای آب از 0°C به 20°C می‌رسد؛ با این حساب کل گرمای دریافتی برابر است با:

$$Q_1 = mL_F \quad Q_2 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta$$

$$\begin{cases} Q_1 = mL_F = 336 \text{ m} \\ Q_2 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta = m \times 4/2 \times (20 - 0) = 84 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{کل}} = 336 \text{ m} + 84 \text{ m} = 420 \text{ m}$$

۲ می‌خواهیم ببینیم گرمای لازم برای تغییر حالت، چند درصد گرمای کل است؛ بنابراین:

$$\frac{Q_1}{Q_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{336 \text{ m}}{420 \text{ m}} \times 100 = \frac{80}{100} \times 100 = 80\%$$

تیزبازی از آن‌جا که در انتها یک نسبت را می‌خواهیم، فقط یکسان‌بودن واحدها مهم است و می‌توانیم برای تسریع در محاسبات، از ضرایب $L_F = 80 \text{ cal/g}$ و $c_{\text{آب}} = 1 \text{ cal/g.K}$ استفاده کنیم و m را هم از محاسبات حذف کنیم. به زبان ریاضی:

$$\frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} \times 100 = \frac{mL_F}{mL_F + mc\Delta\theta} \times 100 = \frac{80}{80 + 1 \times 20} \times 100 = 80\%$$

(پ) در اتم ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ، ۱۲ الکترون با $1 = 2p^6$ و $3p^6$ و ۱۰ الکترون با $1 = 2s^2$ وجود دارد:

(ت) آخرین لایه الکترونی اشغال شده فلز M ، لایه چهارم است که در آن، یک الکترون ($4s^1$) قرار دارد، در حالی که آخرین لایه اشغال شده ${}^{25}_{18}\text{Ar}$ دارای ۲ الکترون است.

تله آرایش الکترونی عنصر مس از قاعده آفا پیروی نمی کند و اگر به اشتباه، آرایش الکترونی آن را به صورت ${}^{25}_{18}\text{Ar} 3d^5 4s^2$ می نوشتید، فکر می کردید عبارتهای (آ)، (ب) و (ت) درسته و جواب در گزینه ها نیست.

۷۸- گزینه ۴

درس نامه نام گذاری ترکیب های یونی و مولکولی:

۱) **ترکیب های یونی**: ترکیب های یونی اغلب از واکنش بین فلزها و نافلزها و یا یون های چنداتی به وجود می آیند. برای نام گذاری این ترکیب ها به صورت زیر عمل می کنیم:

«نام کاتیون و بار کاتیون با اعداد رومی در صورت لزوم + نام آنیون»

فقط برای فلزهایی که بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند (مانند Cu ، Co ، Fe ، Mn ، Cr ، V) باید بار کاتیون با اعداد رومی داخل پرانتز نوشته شود.

مثال: MgO ← منیزیم اکسید Cr_2S_3 ← کروم (III) سولفید

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^-
متانات (فورمات)	HCOO^-	سولفات	SO_4^{2-}
اتانات (استات)	CH_3COO^-	فسفات	PO_4^{3-}
		سیلیکات	SiO_4^{4-}

مثال: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ← آمونیوم سولفات

۲) **ترکیب های مولکولی**: ترکیب های مولکولی اغلب از واکنش دو نافلز به وجود می آیند. نام ترکیب های مولکولی از دو بخش، به صورت زیر تشکیل شده است:

بخش اول: پیشوند یونانی + نام نافلز + پیشوند یونانی + نام نافلز سمت راست یا ریشه آن

بخش دوم: «(زیروند نافلز سمت چپ) + (زیروند نافلز سمت راست) + ریشه آن»

پیشوندهای یونانی، زیروند آنها یا همان تعداد آنها را در فرمول مولکولی ترکیب مشخص می کنند.

تعداد	پیشوند	تعداد	پیشوند
۱	مونو	۴	تترا
۲	دی	۵	پنتا
۳	تری	۶	هگزا

مثال: N_2O_5 : دی نیتروژن تترا اکسید

دقت کنید که اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد، پیشوند «مونو» را برای آن به کار نمی بریم.

مثال: NO_2 ← نام درست: نیتروژن دی اکسید

نام غلط: مونو نیتروژن دی اکسید

در ردیف های (۲) و (۴) همه نام های داده شده، درست اند. در ردیف (۱) نام CuO و در ردیف (۳) نام CrF_3 نادرست نوشته شده است.

گام ۱ با توجه به واکنش بین عنصرهای A و X، جرم مولی عنصر X را حساب می کنیم:

$$\text{A} + \text{X} \rightarrow \text{AX}$$

$$\frac{\text{جرم مولی X ضرب}}{\text{جرم مولی A ضرب}} = \frac{\text{جرم مولی AX ضرب}}{\text{جرم مولی X ضرب}} \Rightarrow \frac{16}{1 \times 128} = \frac{7}{1 \times x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{7 \times 128}{16} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

گام ۲ با توجه به واکنش بین عنصرهای Z و X، جرم مولی عنصر Z را حساب می کنیم:

$$3\text{Z} + \text{X} \rightarrow \text{XZ}_3$$

$$\frac{\text{جرم مولی X ضرب}}{\text{جرم مولی Z ضرب}} = \frac{\text{جرم مولی XZ}_3 \text{ ضرب}}{\text{جرم مولی Z ضرب}} \Rightarrow \frac{12}{3 \times 8} = \frac{2/8}{1 \times 56}$$

$$\Rightarrow Z = \frac{12 \times 56}{3 \times 8} = 80 \text{ g.mol}^{-1}$$

گام ۳ خواسته های سؤال را محاسبه می کنیم:

$$\frac{\text{جرم مولی X}}{\text{جرم مولی Z}} = \frac{56}{80} = 0.7$$

$$\text{XZ}_3 \text{ جرم مولی} = 56 + (3 \times 80) = 296 \text{ g.mol}^{-1}$$

۷۷- گزینه ۳

نکته در سؤالاتی که عدد جرمی یک اتم و تفاوت شمار نوترون ها و پروتون های آن داده شده، عدد اتمی آن را می توان به صورت زیر حساب کرد:

$$\begin{cases} N + Z = A \\ N - Z = x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N + Z = A \\ -N + Z = -x \end{cases} \Rightarrow 2Z = A - x \Rightarrow Z = \frac{A - x}{2}$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها} = ((A) - \text{عدد جرمی}) \Rightarrow \text{عدد اتمی (Z)}$$

عبارت های (ب) و (پ) درست اند.

ابتدا باید عدد اتمی عنصر M را حساب کنیم:

$$\text{اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها} = ((\text{عدد جرمی}) - \text{عدد اتمی})$$

$$= \frac{65 - 7}{2} = \frac{58}{2} = 29 \rightarrow \text{عنصر M همان مس (Cu)}_{29} \text{ است.}$$

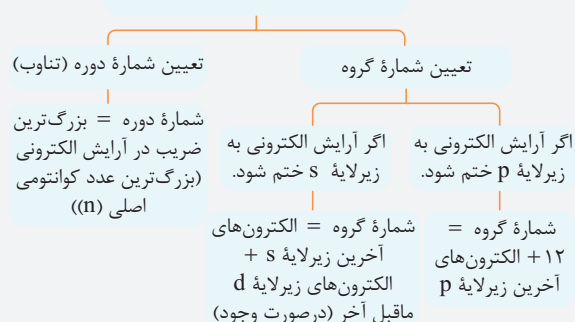
بررسی عبارتهای (آ): در اتم ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ، ۷ الکترون با $1 = 0$ (زیرلایه های s) وجود دارد:

$${}^{24}_{12}\text{Mg}: [{}^{18}_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^1 \Rightarrow 1s^2 / 2s^2 / 3s^2 / 4s^1 \Rightarrow 1 = 0$$

(ب)

نکته برای تعیین موقعیت عنصرها در جدول تناوبی به کمک آرایش الکترونی آنها به صورت زیر عمل می کنیم:

تعیین موقعیت عنصرها در جدول تناوبی



عنصر ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ با آرایش الکترونی $[{}^{18}_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^1$ در دوره چهارم و گروه $1 + 10 = 11$ قرار دارد.

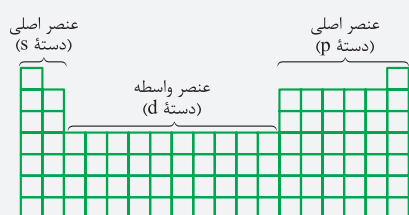
گام ۳ حالا با توجه به جرم مولی (عدد جرمی) عنصر X و تفاوت شمار نوترون ها و پروتون های آن، عدد اتمی X را حساب می کنیم.

$$۲۷ = \frac{۵۴ - ۶}{۲} = \frac{۴۸}{۲} = ۲۴$$

عنصری با عدد اتمی ۲۷ ($۱۹ \leq Z \leq ۳۶$)، در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد.

۸۰- گزینه ۱

نکته ۱ به عنصرهای دسته های S (گروه های ۱ و ۲) و p (گروه های ۱۳ تا ۱۸) جدول دوره ای، عنصرهای اصلی می گویند. **نکته ۲** به عنصرهای دسته d (گروه های ۳ تا ۱۰) جدول دوره ای،



عنصرهای واسطه می گویند. **نکته ۳** شمار الکترون های ظرفیتی عنصرهای واسطه گروه های ۳ تا ۸ با شمار الکترون های ظرفیتی عنصرهای اصلی گروه های ۱۳ تا ۱۸ (به جز هلیوم) برابر است؛ به عنوان نمونه، عنصری با شمار الکترون های ظرفیتی برابر ۶، هم می تواند عنصری واسطه از گروه ۶ و هم عنصری از گروه ۱۶ جدول دوره ای باشد.

بیا باید به کمک اطلاعات داده شده، ببینیم با چه عنصرهایی سروکار داریم:
A: در لایه اول الکترونی، ۲ الکترون وجود دارد، بنابراین:

$$\frac{\text{شمار الکترون های ظرفیتی}}{\text{شمار الکترون های لایه اول الکترونی}} = ۳ \Rightarrow \text{برای عنصر واسطه A}$$

$\Rightarrow A = ۳ \times ۲ = ۶$ شمار الکترون های ظرفیتی A
عنصر واسطه A در دوره چهارم با ۶ الکترون ظرفیتی، همان فلز کروم (۲۴Cr) است:
 $۲۴\text{Cr}: [1s] \text{Ar} 3d^5 4s^1 \Rightarrow A: 24+28=52 \text{Cr}$

برای عنصر اصلی D داریم:

$$\frac{\text{شمار الکترون های ظرفیتی}}{\text{شمار الکترون های لایه اول الکترونی}} = ۳/۵ \Rightarrow D = ۷$$

شمار الکترون های ظرفیتی = ۷
شمار الکترون های لایه اول الکترونی = ۵

از آن جا که D یک عنصر اصلی است، همان عنصر برم از گروه ۱۷ است:

$$۷۵\text{Br}: [1s] \text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^5 \Rightarrow D: 35+45=80 \text{Br}$$

برای عنصر واسطه E داریم:

$$\frac{\text{شمار الکترون های ظرفیتی}}{\text{شمار الکترون های لایه اول الکترونی}} = ۲ \Rightarrow E = ۴$$

شمار الکترون های ظرفیتی = ۴
شمار الکترون های لایه اول الکترونی = ۲

بنابراین عنصر E فلز واسطه تیتانیوم است: $۴۸\text{Ti}: [1s] \text{Ar} 3d^2 4s^2 \Rightarrow E: 22+26=48 \text{Ti}$

برای عنصر اصلی M داریم:

$$\frac{\text{شمار الکترون های ظرفیتی}}{\text{شمار الکترون های لایه اول الکترونی}} = ۱/۵ \Rightarrow M = ۳$$

شمار الکترون های ظرفیتی = ۳
شمار الکترون های لایه اول الکترونی = ۵

با توجه به این که M یک عنصر اصلی است، همان گالیم از گروه ۱۳ می باشد:

$$۳۱\text{Ga}: [1s] \text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^1 \Rightarrow M: 31+39=70 \text{Ga}$$

بررسی گزینه ها: ۱) قبلاً حساب کردیم که عدد جرمی عنصر A برابر با ۵۲ است. میان عنصرهای ۲۲Ti و ۳۱M (۲۲Ti) و ۳۱M (۲۲Ti)، ۸ عنصر فلزی (فلز واسطه) با عددهای اتمی ۲۳ تا ۳۰ وجود دارد.

نکته عنصرهای واسطه، همگی فلزند اما در بین عنصرهای اصلی، هر سه نوع عنصر فلزی، نافلزی و شبه فلزی وجود دارد.

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می یابد؛ بنابراین شعاع اتمی ۲۲E از ۳۱M بزرگ تر است. در اتم عنصر D (۳۵Br)، ۳۵ پروتون و ۴۵ نوترون وجود دارد: $۴۵ - ۳۵ = ۱۰$

نکته A و M (کروم و گالیم) هر دو دارای کاتیون سه بار مثبت هستند. عنصر D یعنی برم، در دمای ۲۰۰°C با گاز هیدروژن واکنش می دهد. آرایش الکترونی A (کروم) از قاعده آفای پیروی نمی کند. شمار الکترون ها $l = ۲$ (زیر لایه ۳d) در اتم عنصرهای D (۳۵Br) و E (۲۲Ti) به ترتیب برابر با ۱۰ و ۲ است.

نام	ترکیب مولکولی
نیتروژن دی اکسید	NO_2
کربن دی سولفید	CS_2
فسفر پنتا کلرید	PCl_5
کربونیل کلرید	COCl_2

ترکیب یونی	نام
Na_3N	سدیم نیتريد
CuO	مس (II) اكسيد
CaSO_4	كلسيم سولفات
Li_2CO_3	ليتيم كربنات
MnO	منگنز (II) اكسيد
CrF_6	كروم (II) فلوئوريد
BaI_2	باريم یديد

بچه ها حواستون باشه که SiO_2 (سیلیس) یک جامد کووالانسی است ولی می توان آن را مانند ترکیب های مولکولی به صورت سیلیسیم دی اکسید نام گذاری کرد. در ضمن با توجه به نام گروه عاملی کربونیل (C) و یا نام کربونیل سولفید (CSO) که در کتاب درسی آمده، می شه فهمید که COCl_2 را می توان کربونیل کلرید نامید.

مشاوره در بعضی از سؤال های کنکور، ممکنه به یک مورد جدیدی برخورد کنیم که تا حالا تو کتاب های درسی ندیدیمش! در این موارد نباید سؤال رو رها کنیم و بریم! مثلاً در این جا نام ترکیب COCl_2 اولین باره که در کنکور ظاهر شده، ولی بدون دونستن نام این ترکیب هم می شه به راحتی به گزینه درست رسید! زیرا در ردیف های ۱ و ۳ به قطع، می شه فهمید که نام یکی از ترکیب ها غلطه! و ۱ تا ۳ سریع حذف می شوند!

۷۹- گزینه ۱

شفاف سازی جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل می دهد، یعنی نسبت جرم اکسیژن به جرم ترکیب $\left(\frac{\text{جرم O}}{\text{جرم X}_2\text{O}_3}\right)$ برابر $\frac{۲}{۷}$ است.

نکته ۱ برای یک عنصر، مقادیر عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی را از نظر عددی می توان معادل هم در نظر گرفت.

ویژگی	تعریف	یکا
عدد جرمی	مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها	یکا ندارد.
جرم اتمی	جرم یک اتم بر حسب یکای جرم اتمی	amu
جرم مولی	جرم یک مول اتم ($۱۰^{-۳} \times ۶۰۲$ اتم) بر حسب گرم	g.mol^{-1}

نکته ۲ برای تعیین شماره دوره یک عنصر در جدول تناوبی، می توان از جدول زیر استفاده کرد.

شماره دوره	محدوده عدد اتمی عنصرها	شماره دوره	محدوده عدد اتمی عنصرها
۱	۱ و ۲	۵	۳۷ تا ۵۴
۲	۳ تا ۱۰	۶	۵۵ تا ۸۶
۳	۱۱ تا ۱۸	۷	۸۷ تا ۱۱۸
۴	۱۹ تا ۳۶		

گام ۴ ابتدا باید جرم مولی عنصر X را حساب کنیم. طبق اطلاعات داده شده، نسبت جرم اکسیژن به جرم ترکیب برابر $\frac{۲}{۷}$ است. از طرفی در هر مول از ترکیب X_2O_3 ، ۳ مول O یا $۴۸ = ۳ \times ۱۶$ گرم O وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

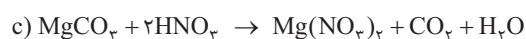
$$\frac{\text{جرم O}}{\text{جرم X}_2\text{O}_3} = \frac{۲}{۷} \Rightarrow \frac{۳ \times ۱۶}{۲x + (۳ \times ۱۶)} = \frac{۲}{۷} \Rightarrow ۲۱ \times ۸ = ۲x + ۴۸ \Rightarrow ۲x = ۱۶۸ - ۴۸ = ۱۲۰ \Rightarrow x = ۶۰ \text{ g.mol}^{-1}$$

تیزبازی با توجه به این که $\frac{۲}{۷}$ جرم اکسید را عنصر اکسیژن تشکیل داده، آن را عنصر X تشکیل می دهد و می توان گفت نسبت جرم O به X در ترکیب برابر $\frac{۲}{۵}$ است. این هوری مسابقات راحت تر می شه:

$$\frac{\text{جرم O}}{\text{جرم X}} = \frac{۲}{۵} \Rightarrow \frac{۳ \times ۱۶}{x \times x} = \frac{۲}{۵} \Rightarrow x = ۲۰ \times ۳ = ۶۰ \text{ g.mol}^{-1}$$

۸۳- گزینه ۴

همه عبارت‌های داده شده درست‌اند. با توجه به گزینه‌ها، باید معادله هر سه واکنش را موازنه کنیم:



بررسی عبارت‌ها: مجموع ضرایب مواد در هر دو معادله a و b برابر با ۱۲ است.

در هر سه واکنش، عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است.

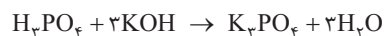
مجموع ضرایب مواد در معادله b برابر با ۱۲ و در معادله c، برابر با ۶ است: $12 - 6 = 6$

در معادله c، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها با فرآورده‌ها یکسان و برابر با ۳ است.

مشاوره در کنکورهای اخیر، موازنه‌های طولانی و پیچیده و یا موازنه‌های چندمعادله‌ای، خیلی مد شده! طبیعتاً که این سؤال‌ها وقت گیرند و شما در دور اول، بهتره این سؤال‌ها رو رها کنید و آخر سر بیاید سر اغشون!

۸۴- گزینه ۲

گام ۱ معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



تیزبازی در اکثر مسائل استوکیومتری واکنش که معادله واکنش داده می‌شود، نیازی به موازنه کامل واکنش نیست و کافیست فقط ضرایب مواد مورد نیاز رو به دست بیاریم. مثلاً در این سؤال از آن‌جا که تنها با ۲ ماده K_3PO_4 و KOH سروکار داریم و K تنها در این ۲ ماده وجود دارد؛ بنابراین همواره نسبت ضریب KOH به K_3PO_4 ، ۳ به ۱ است؛ یعنی $3\text{KOH} \sim 1\text{K}_3\text{PO}_4$

گام ۲ به کمک جرم پتاسیم فسفات، غلظت مولی محلول باز را حساب می‌کنیم:

روش ۱ استفاده از کسر تناسب:

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

$$\Rightarrow \frac{53}{1 \times 212} = \frac{x \times 0.2}{3} \Rightarrow x = 3/75 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش ۲ استفاده از کسر تبدیل: ابتدا باید مول KOH در محلول را حساب کرده و سپس از رابطه غلظت مولی استفاده کنیم:

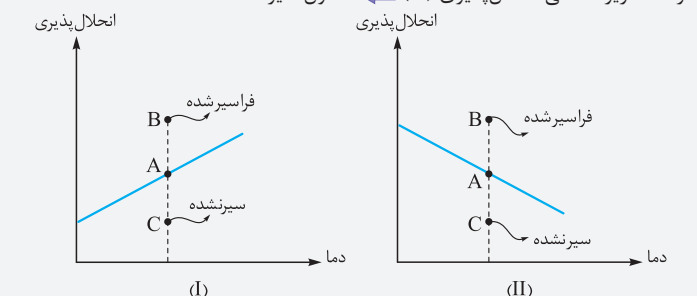
$$53 \text{ g K}_3\text{PO}_4 \times \frac{1 \text{ mol K}_3\text{PO}_4}{212 \text{ g K}_3\text{PO}_4} \times \frac{3 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol K}_3\text{PO}_4} = 0.75 \text{ mol KOH}$$

$$\text{KOH} \text{ غلظت مولی} = \frac{0.75 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 3/75 \text{ mol.L}^{-1}$$

۸۵- گزینه ۳

نکته جایگاه محلول‌های سیر شده، سیر نشده و فراسیر شده در نمودار انحلال پذیری

هر نقطه روی منحنی انحلال پذیری (A) محلول سیر شده
هر نقطه بالای منحنی انحلال پذیری (B) محلول فراسیر شده
هر نقطه زیر منحنی انحلال پذیری (C) محلول سیر نشده



عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: محلول‌های KNO_3 و NaNO_3 دارای یون نیترات هستند. نقطه A پایین نمودار انحلال پذیری این دو نمک قرار دارد و محلول‌ها در این نقطه، سیر نشده‌اند.

مشاوره این سؤال نمونه‌ای از سؤال‌هایی که نشون می‌ده، باید عناصر ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی و ویژگی‌های هاشون رو مثل کف دستت بلد باشی، پس اگر هنوز تسلط کافی روشن نداری، حتماً وقت بذار و همه اطلاعاتی که تو کتاب‌های درسی راجیشون اومده رو جمع‌بندی کن و بخون.

۸۱- گزینه ۱

شفاف‌سازی خانواده هالوژن‌ها یعنی عنصرهای گروه ۱۷!

عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: (آ) هالوژن‌ها (F, Cl, Br, I) در واکنش با فلزهای قلیایی (گروه ۱)، ترکیب یونی تشکیل می‌دهند. (ب) فلوئور در همه ترکیب‌ها، دارای عدد اکسایش -۱ است.

نکته برای عنصرهای گروه ۱۷ به جز فلوئور، بالاترین عدد اکسایش +۷ و پایین‌ترین عدد اکسایش -۱ است: $17 - 10 = +7$ شماره گروه = بالاترین عدد اکسایش $17 - 18 = -1$ شماره گروه = پایین‌ترین عدد اکسایش

(پ) سومین هالوژن جدول دوره‌ای، در دوره چهارم قرار دارد و آرایش الکترونی آن به $4s^2 4p^5$ ختم می‌شود.

$$n + l \begin{cases} 4s^2: 2(4+0) = 8 \\ 4p^5: 5(4+1) = 25 \end{cases} \Rightarrow 25 + 8 = 33$$

(ت)

نکته در فلزها، واکنش پذیری با شعاع اتمی، رابطه مستقیم دارد، اما در نافلزها، واکنش پذیری با شعاع اتمی رابطه وارونه دارد.

در یک گروه با افزایش شعاع اتمی در فلزها

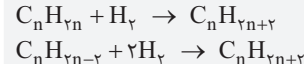
در یک گروه با افزایش شعاع اتمی در نافلزها

در گروه هالوژن‌ها برخلاف فلزهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی)، با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری کاهش می‌یابد.

۸۲- گزینه ۴

استراتژی فقط اتن و اتین با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند؛ پس اول از روی مول H_2 ، مجموع مول‌های اتن و اتین رو به دست بیار و بعدش، این مجموع را از مجموع شمار مول‌های سه گاز کم کن تا مول اتان به دست بیار. در آخر، درصد مولی اتان رو در مخلوط حساب کن!

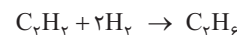
درس‌نامه آلکان‌ها $(\text{C}_n\text{H}_{2n+2})$ سیر شده‌اند و با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهند. آلکن‌ها $(\text{C}_n\text{H}_{2n})$ و آلکین‌ها $(\text{C}_n\text{H}_{2n-2})$ سیر نشده‌اند و با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند. هر پیوند دوگانه با ۱ مولکول H_2 و هر پیوند سه‌گانه با ۲ مولکول H_2 به طور کامل سیر می‌شود:



گام ۱ شمار کل مول‌های سه گاز را حساب می‌کنیم:

$$= 0.5 \text{ mol} = 11/2 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}}$$

گام ۲ به کمک مول H_2 مصرف شده، مجموع شمار مول‌های اتن (C_2H_4) و اتین (C_2H_2) را حساب می‌کنیم:



با توجه به فرض سؤال، تعداد مول‌های اتن و اتین در مخلوط اولیه با هم برابر است. اگر تعداد مول‌های این دو ماده را x در نظر بگیریم، با توجه به معادله واکنش‌ها، تعداد کل مول‌های گاز هیدروژن مورد نیاز برابر $x + 2x = 3x$ مول خواهد بود:

$$3x = 0.15 \Rightarrow x = 0.05 \Rightarrow \text{مجموع شمار مول‌های اتن و اتین} = x + x = 0.1$$

گام ۳ شمار مول‌های اتان و درصد مولی آن در مخلوط اولیه را حساب می‌کنیم:

(شمار مول‌های اتین + شمار مول‌های اتن) - شمار کل مول‌ها = شمار مول‌های اتان در مخلوط اولیه

$$= 0.5 - 0.1 = 0.4$$

$$\% = \frac{0.4}{0.5} \times 100 = 80\%$$

♦ عنصر مایع در گروه ۱۷، همان Br ۳۵ است که مانند X ۳۳ و Z ۲۲، در دوره چهارم قرار دارد (عنصر با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۶، در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارند). در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی X ۳۳ و Z ۲۲ از Br ۳۵ بزرگ‌تر است.

♦ عنصر X همان شبه‌فلز ژرمانیم است که در گروه ۱۴ قرار دارد. در گروه ۱۴، کربن، سیلیسیم و ژرمانیم، در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند. اما *مواستون باشد* در این گروه، عنصرهای فلزی قلع و سرب هم وجود دارند که در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند.

📌 **مشاوره** برای پاسخ به برخی از سوالات جدول دوره‌ای، شما باید نام و عدد اتمی عنصرهای مهم *روبلدباشین* (مثلاً تا بگن عنصری با عدد اتمی ۳۱، شما باید سریع بفهمید منظور، گالیوم (Ga ۳۱)) است. *فالا عنصرهای مهم کرم‌ها هستند!* ۳۶ عنصر اول جدول و عنصرهای گروه‌های ۱، ۱۴، ۱۷ و ۱۸.

۸۸- گزینه ۲

📌 **نکته ۱** نیروهای بین مولکولی به دو دسته نیروهای وان‌دروالسی و پیوند هیدروژنی تقسیم می‌شوند. در مولکول‌های دارای H متصل به یکی از اتم‌های فلوئور (F)، اکسیژن (O) و نیتروژن (N)، نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است. به سایر نیروهای بین مولکولی، نیروهای وان‌دروالسی گفته می‌شود.

📌 **نکته ۲** مهم‌ترین گروه‌های عاملی در جدول زیر آورده شده است:

گروه عاملی	نام	گروه عاملی	نام
OH —	هیدروکسیل یا الکلی	—C(=O)OH	کربوکسیل یا اسیدی
—O—	اتری	—C(=O)O—	استری
—C(=O)H	آلدهیدی	—N—	آمینی
—C(=O)—	کتونی	—C(=O)N—	آمیدی

دقت کنید که آلدهیدها و کتون‌ها، هر دو دارای گروه کربونیل (—C(=O)—) هستند.

📌 **نکته ۳** ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار با تعداد کربن کم (معمولاً ۱ تا ۳ اتم کربن)، قطبی محسوب شده و در آب، محلول‌اند.

از ۱۲ مورد داده‌شده، ۳ مورد نادرست‌اند.

♦ نام گروه عاملی اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) هیدروکسیل است و نه هیدروکسید! دقت کنید که هیدروکسید (OH^-) نام یک یون چنداتی است.

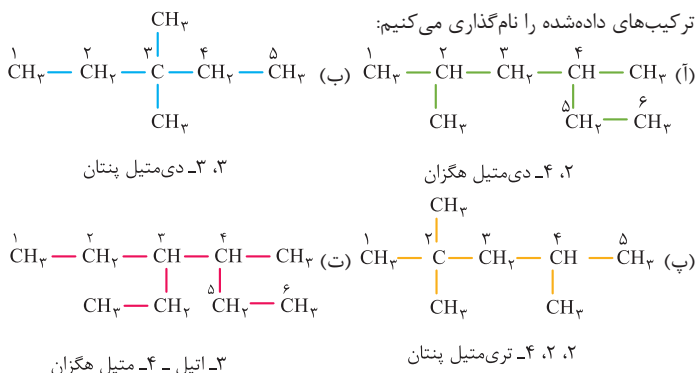
♦ استون ($\text{CH}_3\text{—C(=O)—CH}_3$) مولکولی قطبی به حساب می‌آید.

♦ متیل آمین (CH_3NH_2) به دلیل قطبی بودن و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد.

۸۹- گزینه ۴

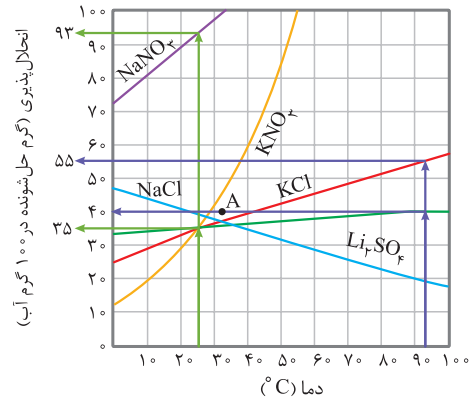
موارد (ب) و (پ) درست‌اند.

ترکیب‌های داده‌شده را نام‌گذاری می‌کنیم:



♦ نمک‌های NaCl و KCl دارای یون کلرید هستند. در دمای 90°C ، انحلال‌پذیری این دو نمک به ترتیب ۴۰ و ۵۵ گرم است که تفاوت آن‌ها می‌شود ۱۵ گرم!

♦ در دمای 25°C ، انحلال‌پذیری KNO_3 و KCl تقریباً یکسان و برابر با ۳۵ گرم است که مجموع آن‌ها برابر با ۷۰ خواهد بود، در حالی که انحلال‌پذیری NaNO_3 در دمای 25°C ، حدود ۹۳ گرم است.



♦ اولاً که نمودار انحلال‌پذیری لیتیم سولفات، نزولی است و شیب معادله آن باید منفی باشد. ثانیاً اصلاً با جای‌گذاری $\theta = 20^\circ\text{C}$ در معادله داده‌شده، به انحلال‌پذیری برابر با ۳۳ نمی‌رسیم.

$$S = +0.15\theta + 35 \xrightarrow{\theta=20} S = 3 + 35 = 38 \neq 33$$

۸۶- گزینه ۳

📌 **استراتژی** با توجه به این‌که فقط منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد، از روی میزان کاهش غلظت مولی محلول، مول و جرم فلز منیزیم رو به دست بیار و در مرحله بعد، با توجه به جرم کل مخلوط و جرم منیزیم، جرم نقره و درصد جرمی آن در نمونه رو حساب کن!

📌 **نکته** فلزهایی مانند نقره، مس، پلاتین و طلا که پتانسیل کاهش (E°) آن‌ها، مثبت است با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهند.

نقره (Ag) با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش نمی‌دهد. معادله واکنش انجام‌شده بین منیزیم و هیدروکلریک اسید به صورت مقابل است: $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

📌 **گام ۱** به کمک مول HCl مصرف‌شده، مول و جرم منیزیم موجود در نمونه را حساب می‌کنیم:

$$\text{مول HCl مصرف‌شده} = \frac{0.1}{1000} \times \frac{200}{1} \text{ L} = 0.02 \text{ mol}$$

$$\text{مول Mg} = 0.01 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol HCl}} = 0.005 \text{ mol Mg}$$

$$\text{جرم Mg} = 0.005 \text{ mol Mg} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 0.12 \text{ g Mg}$$

(این از بخش دوم سوال)

📌 **گام ۲** جرم نقره و درصد جرمی آن در نمونه را حساب می‌کنیم:

$$10 - 0.12 = 9.88 \text{ g} = \text{جرم مخلوط} - \text{جرم منیزیم}$$

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{9.88}{10} \times 100 = 98.8\%$$

۸۷- گزینه ۲

عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.

عنصر X ۳۳ همان عنصر ژرمانیم از گروه ۱۴ و عنصر Z ۲۲، همان عنصر تیتانیوم از گروه ۴ است.

📌 **بررسی عبارت‌ها:** ♦ عنصر Z ، فلز تیتانیوم است و خواص فلزها مانند رسانایی گرمایی، قابلیت مفتول شدن و ... را دارد.

♦ ژرمانیم و تیتانیوم در واکنش با اکسیژن، می‌توانند دی‌اکسیدهایی به فرمول GeO_2 و TiO_2 تشکیل دهند. TiO_2 *رُوکه قهلاً دیرین!* ژرمانیم هم مانند کربن که هم‌گروه آن است، می‌تواند اکسیدی به فرم XO_2 تشکیل دهد.

📌 **نکته** برم (Br_2) تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای است که در گروه ۱۷ قرار دارد.

تیزبازی باید بدانیم که در نام هیچ آلکانی، ۲- اتیل وجود ندارد؛ بنابراین مورد (آ) غلط است و ۱ و ۲ حذف می‌شوند. در ۳ و ۴، مورد (پ) مشترک است؛ پس کافی است یکی از موارد (ب) یا (ت) را بررسی کنیم. مورد (ب) درست و مورد (ت) نادرست است؛ بنابراین جواب درست، ۴ است.

۹۰- گزینه ۲

شفاف‌سازی محاسبه درصد جرمی تقریبی کروم در توده جامد برجای‌مانده یعنی محاسبه:

$$\frac{\text{جرم Cr در توده جامد برجای‌مانده}}{\text{جرم کل توده جامد برجای‌مانده}} \times 100$$

استراتژی توده جامد برجای‌مانده شامل $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ تجزیه‌نشده و Cr_2O_3 تولید شده است که برای محاسبه مجموع جرم آن‌ها می‌توان جرم هر کدام را جداگانه حساب کرد و یا جرم گازهای تولیدشده را از کل جرم اولیه کم کرد. هم‌چنین برای محاسبه جرم کروم، می‌توان جرم کروم را در هر یک از جامدها حساب کرد ولی با توجه به قانون پایستگی جرم، راه حل سریع‌تر این است که جرم کروم را در نمونه اولیه حساب کنیم، زیرا کروم موجود در توده جامد برجای‌مانده، همان کرومی است که در نمونه اولیه وجود داشته است.

گام ۱ معادله واکنش را موازنه می‌کنیم: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
گام ۲ جرم کل توده جامد برجای‌مانده (مجموع جرم واکنش‌دهنده تجزیه‌نشده و جرم Cr_2O_3 تولیدشده) را حساب می‌کنیم:

روش ۱

$$\text{جرم } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ تجزیه‌نشده} = 63 \times \frac{2}{100} = 12/6 \text{ g}$$

$$\text{جرم } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ تجزیه‌شده} = 63 - 12/6 = 50/4 \text{ g}$$

$$\text{جرم مولی } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 2(14 + 4) + (2 \times 52) + (7 \times 16) = 252 \text{ g}$$

$$\text{جرم } \text{Cr}_2\text{O}_3 = 50/4 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_3}{252 \text{ g}} \times \frac{152 \text{ g Cr}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_3} = 30/4 \text{ g Cr}_2\text{O}_3$$

$$\text{جرم کل توده جامد برجای‌مانده} = 12/6 + 30/4 = 43 \text{ g}$$

روش ۲ جرم کل گازهای تولیدشده را از جرم نمونه اولیه کم می‌کنیم.
 راحت‌تر و سریع‌تر اینه که از روش کسر تناسب استفاده کنیم، از اون‌جایی که از روی جرم تجزیه‌شده $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ، می‌خواهیم به مجموع جرم N_2 و H_2O تولیدی برسیم، باید از کسر تناسب‌های مربوط به جرم استفاده کنیم:

$$\frac{\text{جرم تجزیه}}{100} = \frac{\text{مجموع جرم}}{\text{جرم مولی } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی } \text{N}_2 \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی } \text{H}_2\text{O} \times \text{ضریب}} + \frac{\text{جرم مولی } \text{N}_2 \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی } \text{H}_2\text{O} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{63 \times \frac{100}{100}}{1 \times 252} = \frac{x}{(1 \times 28) + (4 \times 18)} \Rightarrow x = 20 \text{ g}$$

$$\text{جرم گازهای تولیدشده} = 63 - 20 = 43 \text{ g}$$

گام ۳ جرم کروم موجود در توده جامد برجای‌مانده را حساب می‌کنیم. این مقدار برابر با جرم کروم در ۶۳ گرم از نمونه اولیه است:

روش ۱ استفاده از کسر تبدیل:

$$63 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{252 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times \frac{2 \text{ mol Cr}}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times \frac{52 \text{ g Cr}}{1 \text{ mol Cr}} = \frac{63 \times 2 \times 52}{252} = 26 \text{ g Cr}$$

روش ۲ استفاده از کسر تناسب: (باید از کسر تناسب‌های مربوط به جرم استفاده کنیم).
 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \sim 2\text{Cr}$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی Cr} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{63}{1 \times 252} = \frac{x}{2 \times 52} \Rightarrow x = 26 \text{ g Cr}$$

گام ۴ درصد جرمی کروم در توده جامد برجای‌مانده را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی Cr} = \frac{\text{جرم Cr}}{\text{جرم توده برجای‌مانده}} \times 100 = \frac{26}{43} \times 100 = 60/4 \%$$

تیزبازی ۲۶، از نصف ۴۳ بیشتر است؛ پس جواب بیشتر از ۵۰ درصد است و ۳ و ۴؛ زیرا هم‌چنین با توجه به این که ۷۰ درصد ۴۳، می‌شه ۲۸ و خورده‌ای، پس جواب کم‌تر از ۷۰ درصد است و ۱ هم پُر!

۹۱- گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول: اکسایش A با آزادشدن گرما (۸۵۲ kJ) و اکسایش D با گرفتن گرما (۸۵۲ kJ) همراه است؛ بنابراین می‌توان گفت اکسایش A، آسان‌تر از اکسایش D انجام می‌شود.

عبارت دوم: a که مقدار آنتالپی واکنش کلی را نشان می‌دهد.
 با توجه به نمودار، مقدار آنتالپی واکنش $2\text{D(s)} \rightarrow 2\text{D(l)}$ برابر با $-(971 - (852 + 91)) = -118 \text{ kJ}$ کیلوژول است؛ بنابراین آنتالپی ذوب ۱ مول D (آنتالپی واکنش $\text{D(s)} \rightarrow \text{D(l)}$) برابر با $+14 = \frac{118}{8}$ کیلوژول می‌باشد.

عبارت سوم: آنتالپی واکنش $2\text{D(s)} + \text{A}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow \text{D}_2\text{O}_3\text{(s)} + 2\text{A(s)}$ برابر با ۹۷۱ kJ است؛ بنابراین برای تهیه ۱ مول A به $485/5 = \frac{971}{2}$ کیلوژول گرما نیاز است.
 عبارت چهارم: با توجه به نمودار، واکنش: $2\text{A(s)} + \text{D}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow \text{A}_2\text{O}_3\text{(s)} + 2\text{D(s)}$ گرماده است و به طور طبیعی انجام می‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که واکنش‌پذیری A از D بیشتر است.

۹۲- گزینه ۲

نکته در آزمایش انحلال قرص جوشان در آب، با افزایش دما، افزایش مقدار قرص و هم‌چنین پودرکردن قرص، سرعت واکنش افزایش می‌یابد. در ضمن اثر پودرکردن قرص، بیشتر از افزایش مقدار قرص است.
 عبارت‌های اول و سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

♦ با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.
 ♦ درسته که در آزمایش ۲ از نصف قرص استفاده شده است، اما چون قرص به صورت پودر استفاده شده است، سرعت در این آزمایش از آزمایش (۱) بیشتر است. در ضمن بدانید و آگاه باشید که نمی‌توان گفت، لزوماً با ۲ برابر یا نصف‌شدن غلظت واکنش‌دهنده، سرعت واکنش به ترتیب ۲ برابر یا نصف می‌شود، فقط می‌توان گفت سرعت واکنش به ترتیب افزایش و کاهش پیدا می‌کند.
 ♦ سرعت واکنش در حالتی که از نصف قرص پودر شده و دمای بالاتر استفاده شده، بیشتر است.
 ♦ دما بر مقدار نهایی گاز تولیدشده تأثیری ندارد؛ بنابراین حجم گاز تولیدشده (که طراح به اشتباه نوشته جمع‌آوری‌شده) در آزمایش‌های (۲) و (۴) که مقدار واکنش‌دهنده یکسانی دارند، با هم برابر است. *مواظت باش که این‌جا، گفته پس از کامل‌شدن واکنش‌ها، یعنی دیگه کاری به سرعت نداریم.*

تله سازمان سنجش عبارت چهارم را نادرست در نظر گرفته است اما بهتر بود طراح محترم به جای گاز «جمع‌آوری‌شده»، از عبارت گاز «تولیدشده» استفاده می‌کرد، زیرا می‌دانیم که با کاهش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد، با بیشترشدن انحلال‌پذیری گاز در آب در آزمایش (۲)، حجم گاز جمع‌آوری‌شده در این آزمایش کم‌تر خواهد بود ولی طراح سؤال، این اثر را در نظر نگرفته است. چی بگیم؟!

۹۳- گزینه ۱

گام ۱ ΔH واکنش مورد نظر را حساب می‌کنیم:
 برای رسیدن به واکنش مورد نظر، به واکنش اول دست نمی‌زنیم، (به خاطر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)، واکنش دوم را ۲ برابر (به خاطر $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) و واکنش سوم را ۲ برابر و وارونه (به خاطر 2CO_2) می‌کنیم.
 $\Delta H(\text{کلی}) = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 - 2\Delta H_3$
 $= 1260 + 2(-2788) - 2(394) = 1260 - 5576 - 788 = -84 \text{ kJ}$

گام ۲ جرم گلوکز را به ازای آزادشدن ۲۱۰ کیلوژول گرما حساب می‌کنیم:
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ ، $\Delta H = -84 \text{ kJ}$

روش ۱: استفاده از کسر تناسب: (باید از کسر تناسب‌های جرم و گرمای واکنش استفاده کنیم).

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 180} = \frac{210}{84} \Rightarrow x = \frac{180}{4} = 45.0 \text{ g}$$

روش ۲: استفاده از کسر تبدیل:

$$210 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{84 \text{ kJ}} \times \frac{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 45.0 \text{ g } C_6H_{12}O_6$$

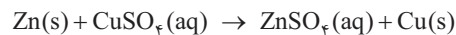
تیزبازی: در اینجا با به سؤال دوقسمتی روبه‌رو هستیم که دو قسمت آن به هم ربط دارند. با توجه به گزینه‌ها، مقدار عددی ΔH واکنش یا ۸۴ یا ۹۲ کیلوژول است. حالا بدون استفاده از قانون هس و این فرم، ببینیم با هر یک از این اعداد به چند گرم گلوکز می‌رسیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \begin{cases} \frac{x}{1 \times 180} = \frac{210}{84} \Rightarrow x = 45.0 \text{ g} \rightarrow \text{د} \\ \frac{x'}{1 \times 180} = \frac{210}{92} \Rightarrow x' = 41.0 \text{ g} \rightarrow \text{ب و ج} \end{cases}$$

۹۴ - گزینه ۱

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.

معادله واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها: $\diamond$ با انجام واکنش، از شدت رنگ آبی محلول (به دلیل حضور یون‌های

Cu^{2+}) کاسته شده و محلول کم‌رنگ‌تر می‌شود.

$\diamond$ در این واکنش، یون‌های Cu^{2+} از محلول آن خارج شده و به صورت فلز Cu آزاد شده است:

$$\frac{1 \text{ mol } Cu}{1 \text{ mol } CuSO_4} \times \frac{64 \text{ g } Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 19/2 \text{ g } Cu$$

$\diamond$ با توجه به شکل‌ها، واکنش در مدت‌زمان ۲ ساعت انجام شده است.

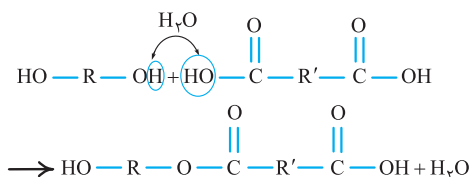
$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(CuSO_4) = \frac{-(-0.3 \text{ mol})}{120 \text{ min}} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$\diamond$ نیم‌سلول، مجموعه‌ای از یک فلز و محلول حاوی یون‌های همان فلز است در حالی که در این‌جا، یک فلز (روی) در محلول حاوی یون‌های یک فلز دیگر (Cu^{2+}) قرار گرفته است!

$\diamond$ با توجه به برابری ضرایب استوکیومتری Zn و $CuSO_4$ ، سرعت متوسط مصرف Zn و Cu^{2+} برابر است.

۹۵ - گزینه ۳

واکنش یک مولکول الکل دوعاملی با یک مولکول کربوکسیلیک اسید دوعاملی به صورت زیر است:



حالا در سؤال گفته شده که ۱ مول ($6/02 \times 10^{23}$ مولکول) از الکل دوعاملی و اسید دوعاملی با هم واکنش می‌دهند؛ بنابراین فراورده آلی تولیدشده، یک پلی‌استر با تعداد زیادی گروه عاملی استری است که هم‌چنان در ابتدا و انتهای زنجیر پلیمری دارای گروه عاملی هیدروکسیل (الکی) و کربوکسیل (اسیدی) است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) همان‌طور که گفتیم فراورده آلی تولیدشده، دارای تعداد زیادی گروه عاملی استری است. ۲) فراورده آلی تولیدشده، می‌تواند از سمتی که گروه هیدروکسیل دارد، با کربوکسیلیک اسید و از سمتی که گروه کربوکسیل دارد با الکل واکنش دهد (یعنی در ابتدا و انتهای زنجیرهای پلیمری). ۴) فراورده تولیدشده (پلی‌استر) به دلیل جرم مولی بالاتر، انحلال‌پذیری کم‌تری نسبت به الکل و اسید اولیه در حلال‌های قطبی دارد.

۹۶ - گزینه ۴

همه عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

$\diamond$ ترکیب داده‌شده، دارای دو گروه اتری ($-O-$)، یک گروه کتوننی ($C=O$) و یک حلقه بنزی است.

$\diamond$ در ساختار ترکیب داده‌شده، ۶ پیوند دوگانه وجود دارد. از طرفی این ترکیب دارای ۳ اتم اکسیژن و در نتیجه ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی است. (هر اتم اکسیژن، دو جفت‌الکترون ناپیوندی دارد).

$\diamond$ در ساختار داده‌شده، دو گروه متیل ($-CH_3$) وجود دارد. (دو گروه CH_3 متصل به اتم‌های O در دو گروه اتری ساختار داده‌شده) اگر دو گروه CH_3 (معادل C_2H_6) با دو اتم هیدروژن جایگزین شوند، جرم مولی ترکیب به اندازه C_2H_6 (جرم مولی اتم) کاهش می‌یابد.

$$2CH_3 - H_2 = C_2H_6 - H_2 = C_2H_4$$

نکته: برای تعیین شمار اتم‌های هیدروژن یک ترکیب آلی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد (n شمار اتم‌های کربن است):

(تعداد حلقه‌ها + تعداد پیوندهای دوگانه) $2 - (2n + 2)$ = شمار اتم‌های هیدروژن

تعداد اتم نیتروژن + تعداد اتم هالوژن - (تعداد پیوندهای سه‌گانه) $4 -$

$\diamond$ ترکیب داده‌شده، ۱۶ اتم کربن، ۳ اتم اکسیژن، ۳ حلقه و ۶ پیوند دوگانه دارد؛ بنابراین: $C_{16}H_{16}O_3$ = فرمول ترکیب $\Rightarrow 16 - (2(6+3) + 2) = 2(16+2) = 38$ = شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب داده‌شده ($C_{16}H_{16}O_3$) مانند بنزن (C_6H_6) شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برابر است.

مشاوره: بهتره چنین سؤال‌های شمارشی که بررسی هر عبارت اون نیاز به دقت و وقت زیادی داره رو، تو دور اول حل نکنی و بذاریشون برای دور دوم!

۹۷ - گزینه ۳

نکته ۱: ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر یا هم‌پار یکدیگر محسوب می‌شوند.

نکته ۲: برای محاسبه درصد جرمی یک عنصر در ترکیب، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\% \text{ جرم عنصر در ترکیب} = \frac{\text{جرم مولی عنصر}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

$$\% \text{ جرم مولی عنصر} \times \text{تعداد اتم‌های عنصر در فرمول ترکیب} = \text{جرم مولی ترکیب}$$

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند. ساختار گسترده ترکیب داده‌شده به صورت مقابل است:



۲، ۵ - تری‌متیل هگزان

بررسی عبارت‌ها: $\diamond$ آلکان داده‌شده و ۳ - متیل اوکتان، ۹ کربنی هستند و فرمول مولکولی یکسانی (C_9H_{20}) دارند؛ بنابراین ایزومر یا هم‌پار یکدیگر به حساب می‌آیند.

$$C_9H_{20} \text{ جرم مولی} = (9 \times 12) + (20 \times 1) = 128 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow \frac{128}{32} = 4$$

$$CH_3OH \text{ جرم مولی} = 12 + (4 \times 1) + 16 = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\% \text{ جرم مولی کربن} \times \text{شمار اتم‌های کربن} = \text{جرم مولی ترکیب} \times 100$$

$$= \frac{9 \times 12}{128} \times 100 = 84/375$$

$\diamond$ دیدیم که نام آلکان داده‌شده، ۲، ۵ - تری‌متیل هگزان و مجموع اعداد در نام آن برابر با ۹ = ۲ + ۲ + ۵ است.

۹۸ - گزینه ۴

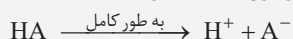
درس‌نامه اسید و باز آرنیوس:

اسید آرنیوس	باز آرنیوس	تعریف
با حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) می‌شود.	با حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^-) می‌شود.	
H_2PO_4 ، HNO_3 ، HCN ، HF ، HCl ، H_2SO_4 ، کربوکسیلیک اسیدها (مانند $HCOOH$ و CH_3COOH) و اغلب اکسیدهای نافلز (مانند SO_3 ، N_2O_5 و CO_2)	$Ba(OH)_2$ ، KOH ، $NaOH$ ، آمونیاک (NH_3)، آمین‌ها (مانند متیل آمین) و اغلب اکسیدهای فلزی (مانند BaO ، Na_2O ، Li_2O و CaO)	

۱۰۱ - گزینه ۴

درس نامه اسیدهای قوی و ضعیف:

اسیدهای قوی در آب به طور کامل یونیده می‌شوند و در محلول آن‌ها (به جز مولکول‌های آب)، فقط یون‌های آب‌پوشیده وجود دارد و خبری از مولکول‌های اسید یونیده‌نشده نیست!



اسیدهای قوی $H_2SO_4, HNO_3, HI, HBr, HCl$

اسیدهای ضعیف به طور جزئی در آب یونیده می‌شوند و در محلول آن‌ها، علاوه بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، شمار بسیار زیادی مولکول‌های اسید یونیده‌نشده نیز وجود دارد؛ به عبارتی واکنش یونش آن‌ها واکنشی تعادلی می‌باشد.



اسیدهای ضعیف $H_2CO_3, HCN, HNO_2, HF, CH_3COOH, HCOOH$

در دمای ثابت، هر چه ثابت یونش یک اسید بیشتر باشد، آن اسید قوی‌تر است و بیشتر یونیده می‌شود:



همه عبارت‌های داده‌شده، درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: غلظت مولی همه محلول‌ها یکسان است و در هر ظرف، تعداد ذره‌های اولیه اسید برابر با ۱۰ بوده است. با توجه به تعداد $H_2PO_4^+$ در محلول‌ها، واضح و مبرهن است! که تعداد ذره‌های HX, HY, HZ یونیده‌شده به ترتیب ۱، ۸ و ۲ است و این نشان می‌دهد HX ضعیف‌ترین اسید و HY قوی‌ترین اسید است.

هیچ‌کدام از اسیدها به طور کامل در آب یونیده نشده‌اند (در هر سه محلول مولکول‌های یونیده‌نشده اسید وجود دارد) و همگی جزء اسیدهای ضعیف هستند و سامانه آن‌ها در آب، تعادلی به شمار می‌آید.

درسته که مقدار دقیق ثابت یونش اسیدها رو نداریم و درجه یونش هم به غلظت بستگی دارد، اما اتانویک اسید، یک اسید بسیار ضعیف است و نمی‌تواند درجه یونشی در حد اسید HY ($\alpha = 0/8$) داشته باشد؛ یعنی اتانویک اسید قطعاً از HY ، اسید ضعیف‌تری است. $HY > HZ > HX$ مقایسه ثابت یونش با توجه به این که HF اسید قوی‌تری نسبت به HCN است، این عبارت درسته!

۱۰۲ - گزینه ۱

درس نامه روابط مربوط به محاسبات pH:

۱ $[H^+] = M\alpha$ ۲ $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ در دمای اتاق

۳ $pH = -\log[H^+]$

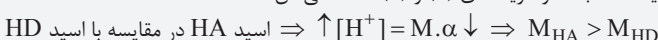
گام ۱: با توجه به رابطه‌های $[H^+] = M\alpha$ و $[H^+] = 10^{-pH}$ ، نسبت غلظت مولار (M) محلول HA به HD را حساب می‌کنیم:

$$M(HA) = \frac{[H^+]}{\alpha} = \frac{10^{-pH}}{\alpha} = \frac{10^{-2}}{0/1} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M(HD) = \frac{[H^+]}{\alpha} = \frac{10^{-pH}}{\alpha} = \frac{10^{-3}}{0/2} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{M(HA)}{M(HD)} = \frac{0/1}{5 \times 10^{-3}} = 20$$

تیزبازی: بدون محاسبه هم می‌توانستیم بگیم که اسید HA با درجه یونش کم‌تر از HD، pH کم‌تر داشته و $[H^+]$ آن بیشتر است؛ بنابراین باید غلظت اولیه اسید HA بیشتر از اسید HD باشد و گزینه‌های (۲) و (۴) حذف می‌شن!



گام ۲: نسبت $[OH^-]$ در محلول HA به HD را به دست می‌آوریم.

در محلول‌های HA و HD، غلظت یون هیدرونیوم به ترتیب 10^{-2} و 10^{-3} مولار است:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

۱- در ظرف HY هم، تعداد ذره‌های Y^- با $H_2PO_4^+$ باید برابر باشد که در شکل کنکور، رعایت نشده است.

اکسیدهای نافلز CO_2 و SO_2 ، اسید آرنیوس هستند. CO_2 در آب، اسید ضعیف H_2CO_3 و SO_2 در آب، اسید قوی H_2SO_4 را تولید می‌کند.

۹۹ - گزینه ۲

درس نامه مفهوم دما، ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی:

کمیت	توضیحات
دما	- تعیین‌کننده میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده است. - به تعداد ذره‌های سازنده ماده بستگی ندارد. - صورتی از انرژی نیست. - برای توصیف یک نمونه ماده به کار می‌رود.

کمیت	تعریف	وابستگی به جرم ماده	رابطه برای محاسبه آن
ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه (c)	مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای ۱ گرم ماده به اندازه $1^\circ C$ یا $1 K$	ندارد	$c = \frac{Q}{m\Delta\theta}$
ظرفیت گرمایی (C)	مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای ماده به اندازه $1^\circ C$ یا $1 K$	دارد	$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$ گرمای ویژه $C = mc$ جرم

عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

گرمای ویژه یک ماده، به مقدار ماده (جرم آن) بستگی ندارد. با توجه به یکسان بودن دمای دو ظرف، میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در دو ظرف یکسان است. ظرفیت گرمایی یک ماده از حاصل ضرب جرم در گرمای ویژه آن به دست می‌آید. با توجه به بیشتر بودن جرم آب در ظرف ۲، ظرفیت گرمایی آب در این ظرف بیشتر است. به دلیل بیشتر بودن ظرفیت گرمایی آب در ظرف ۲، دمای آب در این ظرف کم‌تر تغییر می‌کند و دمای پایانی آن پایین‌تر است.

۱۰۰ - گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:

نکته: برای اسیدهای ضعیف، بین ثابت یونش و درجه یونش رابطه $K_a = M\alpha^2$ برقرار است. با توجه به این که در دمای ثابت، K_a عدد ثابتی است، می‌توان نوشت:

$$M_1\alpha_1^2 = M_2\alpha_2^2 \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} \Rightarrow \text{رابطه وارونه دارد.}$$

هر چه غلظت محلول یک اسید ضعیف بیشتر باشد، درجه یونش اسید در محلول کم‌تر است. $[OH^-]$ در محلول یک اسید ضعیف (به طور کلی اسیدها) کوچک‌تر از 10^{-7} مولار است و $[H_2PO_4^+]$ نیز در محلول یک باز ضعیف (به طور کلی بازها) کوچک‌تر از 10^{-7} مولار است. درصد یونش برای باز قوی YOH برابر با ۱۰۰ است؛ بنابراین درصد یونش اسید HX برابر با ۵۰ ($\alpha = 0/5$) است:

$$[H^+] = M\alpha = 1 \times 0/5 = 0/5$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0/5 = -\log \frac{1}{2} = \log 2 = 0/3$$

۴- هیدروبرمیک اسید (HBr) یک اسید قوی است. اگر اسید مورد نظر قوی‌تر از HBr بود، pH محلول ۳ مولار آن منفی می‌شد ($-\log 3 = -0/5$)، حالا که pH آن در گستره صفر تا ۷ قرار گرفته، نتیجه می‌گیریم که غلظت یون هیدرونیوم ($[H^+]$) آن کم‌تر از ۳ مولار بوده و در نتیجه یک اسید ضعیف بوده است.

مسئله ۱۳۶ 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.

بررسی گزینه‌ها: ۱) آنتالپی فروپاشی NaBr از NaCl باید کم‌تر باشد، زیرا شعاع Br^- از Cl^- بزرگ‌تر است. ۲) آنتالپی فروپاشی Na_2O باید از سه ترکیب دیگر بیشتر باشد، زیرا مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در آن، از بقیه ترکیب‌ها بیشتر است. ۳) آنتالپی فروپاشی CsCl باید از آنتالپی فروپاشی KF کم‌تر باشد، زیرا شعاع یون‌های سازنده آن بزرگ‌تر است. ۴) همه‌ی درست‌ها! $LiF > LiCl > NaBr > KI$ آنتالپی فروپاشی

مشاوره آنتالپی فروپاشی برخی از ترکیب‌های یونی را نمی‌توان با تکنیک‌های مینابر مقایسه کرد. مثلاً مجموع بار کاتیون و آنیون در NaI و KF برابر است؛ پس باید بریم سراغ مقایسه شعاع یون‌ها! شعاع کاتیون NaI از KF کوچک‌تر اما شعاع آنیون آن بزرگ‌تر است و نمی‌توان به طور دقیق مقایسه انجام داد. اما همان‌طور که دیدیم، برای پاسخ به این سؤال، اصلاً نیازی نبود خودمون رو درگیر این موضوع کنیم و کافی بود در هر گزینه به مثال نقض پیدا کنیم. خلاصه که تکنیک «رد گزینه» رو جدی بگیریم!

گزینه ۲ - ۱۰۶

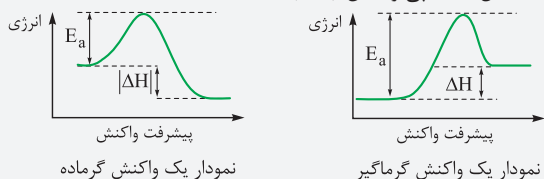
یون‌های Na^+ و O^{2-} هم الکترون هستند. در بین یون‌های هم‌الکترون، شعاع کاتیون از آنیون کوچک‌تر است؛ پس تا این‌جا ۳ و ۴ پُر!

حالا بین ۱ و ۲ که هر دو کم‌تر از ۱۳۵ هستند، کوم رو انتخاب کنیم؟! واقعیت اینه که شعاع یک کاتیون نمی‌تواند خیلی خیلی کم‌تر از شعاع آنیون هم‌الکترون آن باشد به همین دلیل، ۲ را انتخاب می‌کنیم اما به جور دیگه هم می‌شه ۱ را رد کرد. می‌دانیم که چگالی بار O^{2-} از چگالی بار Na^+ بیشتر است (در مقایسه چگالی بار یون‌ها، اولویت با بار یون است). حالا اگر نسبت بار به شعاع، برای یون اکسید را بزرگ‌تر از این نسبت برای یون سدیم قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\frac{2}{135} > \frac{1}{Na^+} \Rightarrow 2 \times Na^+ > 135 \Rightarrow Na^+ > 67.5 \text{ pm}$$

گزینه ۱ - ۱۰۷

نکته ۱ در نمودار انرژی - پیشرفت واکنش، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و قله، معادل با انرژی فعال‌سازی واکنش (در جهت رفت) و تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، معادل با آنتالپی واکنش (ΔH) است.



۲ برای محاسبه ΔH واکنش‌های گازی به کمک آنتالپی‌های پیوند، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

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

در مواد فراورده در مواد واکنش‌دهنده

با توجه به نمودار، آنتالپی واکنش $A_p(g) + B_p(g) \rightarrow 2AB(g)$ برابر با $182 = 380 - 562$ کیلوژول است.

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

$$182 = [940 + 292] - [2\Delta H(A-B)] \Rightarrow \Delta H(A-B) = 625 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

گزینه ۱ - ۱۰۸

گام ۱ غلظت مولی اولیه NO_2 و Cl_2 را حساب می‌کنیم:

$$[NO_2] = \frac{18/4 \text{ g}}{4 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[Cl_2] = \frac{71/3 \text{ g}}{4 \text{ L}} = 0.075 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\begin{cases} [OH^-](HA) = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \\ [OH^-](HD) = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \end{cases} \Rightarrow \frac{10^{-12}}{10^{-11}} = 0.1$$

تیزبازی با توجه به این که در دمای ثابت، حاصل $[H^+][OH^-]$ در همه محلول‌ها برابر است، خواهیم داشت:

$$\frac{[HA]}{[H^+][OH^-]} = \frac{[HD]}{[H^+][OH^-]} \Rightarrow \frac{[OH^-](HA)}{[OH^-](HD)} = \frac{[H^+](HD)}{[H^+](HA)} = \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = 0.1$$

گزینه ۳ - ۱۰۳

نکته ۱ ولتاژ یا emf هر سلول گالوانی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$emf = E^\circ - E^\circ = E^\circ(\text{بیشتر}) - E^\circ(\text{کمتر})$$

۲ در صورتی یک واکنش به طور طبیعی انجام‌پذیر است که طی آن، گونه سمت راست یک نیم‌واکنش با E° کم‌تر با گونه سمت چپ یک نیم‌واکنش با E° بیشتر، واکنش دهد. emf این گونه واکنش‌ها، عددی مثبت است.

واکنش‌های c و d انجام‌پذیرند، زیرا یک فلز کاهنده‌تر (با E° کم‌تر) با یون فلزی که قدرت کاهندگی کم‌تری دارد (با E° بیشتر)، واکنش داده است، حالا باید ببینیم emf کدام سلول برابر یا بیشتر از ۱/۵ است:

$$emf = E^\circ(\text{کوچک‌تر}) - E^\circ(\text{بزرگ‌تر}) = E^\circ(\text{اند}) - E^\circ(\text{کاتد})$$

$$emf(a) = 0.28 - (-0.76) = 0.48 \text{ V}$$

$$emf(c) = 0.8 - (-0.76) = 1.56 \text{ V} \checkmark$$

$$emf(d) = 0.24 - (-0.28) = 0.62 \text{ V}$$

گزینه ۳ - ۱۰۴

شفاف‌سازی «چند نوع اتم کربن بر پایه تفاوت عدد اکسایش وجود دارد»، یعنی این که اتم‌های کربن در ترکیب داده‌شده، دارای چند نوع عدد اکسایش مختلف هستند.

نکته برای تعیین عدد اکسایش یک اتم، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

تعداد الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم - تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم = عدد اکسایش اتم

برای تعیین شمار الکترون‌های نسبت داده شده به هر اتم، پس از رسم ساختار لوویس گونه مورد نظر به صورت زیر عمل می‌کنیم:

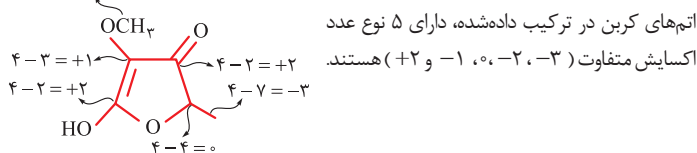
۱ به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.

۲ به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیشتر، نسبت می‌دهیم.

۳ همه الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

۴ در محاسبه عدد اکسایش اتم‌ها، بهتر است مقایسه خصلت نافلزی چند عنصر زیر را بلد باشیم.

اتم کربن در گروه ۱۴ قرار دارد و دارای ۴ الکترون ظرفیتی است؛ با توجه به مقایسه خصلت نافلزی کربن، اکسیژن و هیدروژن ($O > C > H$)، در پیوندهای بین کربن و اکسیژن، هیچ الکترونی به کربن نسبت داده نمی‌شود اما در پیوندهای بین کربن و هیدروژن، هر دو الکترون پیوندی به کربن نسبت داده می‌شود.



گزینه ۴ - ۱۰۵

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.

بررسی عبارت‌ها:

- ♦ I^- که اکسایش یافته، کاهنده و MnO_4^- که کاهش یافته، اکسنده است.
- ♦ عدد اکسایش منگنز از +۷ به +۴ رسیده است.
- ♦ ضرب MnO_4^- در واکنش برابر با ۲ است و عدد اکسایش منگنز در این ترکیب، ۳ درجه تغییر کرده است؛ بنابراین می‌توان گفت که به ازای ۲ مول MnO_4^- ، $2 \times 3 = 6$ مول الکترون مبادله می‌شود.
- ♦ همان‌طور که می‌بینید ضرب I^- ، دو برابر I_2 است، یعنی به ازای هر مول I^- ، ۰/۵ مول I_2 تولید می‌شود.

ریاضی

۱۱۱- گزینه ۴

استراتژی به خاطر وجود فرجه‌های چهارم در عبارت‌های $a = \sqrt[3]{\sqrt{6}-2}$ و $b = \sqrt[3]{\sqrt{6}+2}$ ، تا می‌توانیم a^3 و b^3 درست می‌کنیم؛ این کار را به کمک اتحاد مزدوج در عبارت $(a^3 + b^3 + 2ab)^2 (a^3 + b^3 - 2ab)^2$ انجام می‌دهیم. در آخر مقادیر a و b را با خیال راحت جای‌گذاری می‌کنیم.

گام ۱ به کمک اتحاد مزدوج در عبارت $(a^3 + b^3 + 2ab)^2 (a^3 + b^3 - 2ab)^2$ می‌توانیم بنویسیم:

$$= [(a^3 + b^3)^2 - (2ab)^2] = [a^6 + b^6 + 2a^3b^3 - 4a^3b^3] = [a^6 + b^6 - 2a^3b^3] = (a^3 - b^3)^2 \quad (*)$$

گام ۲ حالا که تا جای ممکن a^3 و b^3 داریم، $a = \sqrt[3]{\sqrt{6}-2}$ و $b = \sqrt[3]{\sqrt{6}+2}$ را در تساوی $(*)$ جای‌گذاری می‌کنیم. هر جا هم که بتوانیم، فرجه و توان‌ها را ساده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} & \left[\frac{(\sqrt[3]{\sqrt{6}+2})^3 + (\sqrt[3]{\sqrt{6}-2})^3}{|\sqrt{6}+2|} + \frac{(\sqrt[3]{\sqrt{6}-2})^3 + (\sqrt[3]{\sqrt{6}+2})^3}{|\sqrt{6}-2|} - 2(\sqrt[3]{\sqrt{6}+2})(\sqrt[3]{\sqrt{6}-2}) \right]^2 \\ &= \left[(\sqrt{6} + 2) + (\sqrt{6} - 2) - 2(\sqrt[3]{(\sqrt{6}+2)(\sqrt{6}-2)}) \right]^2 \\ &= \left[(2\sqrt{6} - 2\sqrt{(\sqrt{6}+2)(\sqrt{6}-2)}) - 2 \right]^2 = [2(\sqrt{6} - \sqrt{2})]^2 \\ &= 2^2 \underbrace{(\sqrt{6} - \sqrt{2})^2}_{\text{اتحاد مربع}} = 4(6 + 2 - 2\sqrt{12}) = 4(8 - 4\sqrt{3}) = 16(2 - \sqrt{3}) \end{aligned}$$

فاکتور از ۴

مشاوره با توجه به سبک کنکورهای جدید و سخت‌بودن سؤال‌ها به هیچ‌وجه نباید همچنین سؤالاتی را از دست بدهید. همان‌طور که دیدید برای حل سؤال فقط باید از اتحادها به خوبی استفاده می‌کردید که چندان هم سخت نبود.

۱۱۲- گزینه ۴

استراتژی با دیدن «فرجه ۳» و «ضرب دو پرانتز که یکی ۲ جمله و دیگری ۳ جمله دارد» باید یاد اتحاد چاق و لاغر بیفتید. برای ساده‌تر شدن معادله، ابتدا دو طرف را در $\sqrt[3]{x^2}$ ضرب می‌کنیم تا عبارت کسری نداشته باشیم.

گام ۱ طرفین معادله را در $\sqrt[3]{x^2}$ ضرب می‌کنیم تا مخرج عبارت « $\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} + 1$ » از بین برود:

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{x^2} \left(\sqrt[3]{x^2} + \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} + 1 \right) (\sqrt[3]{x^2} - 1) &= \sqrt[3]{x^2} (2\sqrt[3]{x}) \\ \Rightarrow (\sqrt[3]{x^4} + 1 + \sqrt[3]{x^2}) (\sqrt[3]{x^2} - 1) &= 2x \end{aligned}$$

نکته فرم کلی اتحاد چاق و لاغر به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} (a+b)(a^2-ab+b^2) &= a^3+b^3 \\ (a-b)(a^2+ab+b^2) &= a^3-b^3 \end{aligned}$$

گام ۱ جدول تغییرات غلظت مواد را کشیده و با توجه به اطلاعات داده‌شده، غلظت‌های تعادلی مواد را حساب می‌کنیم:

	$2NO_2(g)$	$+ Cl_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2NO_2Cl$
غلظت اولیه	۰/۱	۰/۰۷۵		۰
غلظت تعادلی	۰/۱-۲x	۰/۰۷۵-x		۲x

با توجه به فرض سؤال، ۵۰ درصد NO_2 تا رسیدن به تعادل مصرف شده است.
 $2x = \frac{50}{100} \times 0/1 \Rightarrow x = 0/025$ غلظت تعادلی $NO_2 = 0/1 - 2x = 0/05$
 $2x = 0/05$ غلظت تعادلی $NO_2Cl = 0/075 - x = 0/05$

گام ۲ مقادیر غلظت‌های تعادلی را در رابطه ثابت تعادل قرار می‌دهیم:

$$K = \frac{[NO_2Cl]^2}{[NO_2]^2 [Cl_2]} = \frac{(0/05)^2}{(0/05)^2 \times 0/05} = 2$$

گام ۳ با توجه به برابری غلظت تعادلی همه مواد، نسبت مول تعادلی NO_2 به Cl_2 تعادلی برابر با ۱ است.

۱۰۹- گزینه ۲

درس‌نامه اضافه‌کردن یک گاز بی‌اثر (خنثی!) به تعادل گازی؛ منظور از گاز بی‌اثر (خنثی)، گازی است که با مولکول‌های گازی در مخلوط تعادلی، وارد واکنش نشود (مانند گازهای نجیب). به طور کلی با اضافه‌کردن یک گاز بی‌اثر به سامانه تعادلی دو حالت ممکن است پیش آید:

۱ اضافه‌کردن یک گاز بی‌اثر در حجم ثابت؛ به طور کلی با افزودن یک گاز بی‌اثر در یک ظرف سربسته (در حجم ثابت)، فشار کلی داخل ظرف زیاد می‌شود، اما از آن‌جا که غلظت‌های هیچ‌یک از مواد شرکت‌کننده در تعادل تغییر نمی‌کند (حجم ثابت است)، بنابراین تعادل به هیچ‌وجه جابه‌جا نمی‌شود.
 مثال، در تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ با افزایش گاز هلیوم به ظرف واکنش، غلظت هیچ‌یک از گازهای SO_2 ، O_2 و SO_3 تغییری نمی‌کند، بنابراین تعادل جابه‌جا نمی‌شود (البته توجه داشته باشید که فشار داخل ظرف زیاد می‌شود).

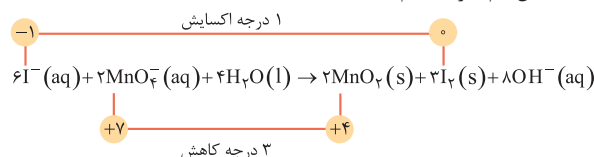
۲ اضافه‌کردن گاز بی‌اثر در فشار ثابت؛ وقتی یک گاز بی‌اثر به مخلوط تعادلی اضافه می‌شود برای این که فشار ثابت بماند، باید حجم سامانه افزایش یابد. در واقع واکنش در زیر یک پیستون روان در حال انجام است که با اضافه‌کردن گاز بی‌اثر، پیستون آن‌قدر به سمت بالا جابه‌جا می‌شود (حجم افزایش می‌یابد) تا فشار زیر پیستون با حالت اولیه برابر شود. با افزایش حجم ظرف، غلظت همه مواد گازی شرکت‌کننده در تعادل کاهش می‌یابد، بنابراین تعادل در جهت تعداد مول‌های گازی بیشتر حرکت می‌کند.

مثال، اگر به تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ که در زیر یک پیستون روان (فشار ثابت) برقرار است، در دمای ثابت مقداری گاز هلیوم اضافه کنیم، پیستون به سمت بالا جابه‌جا شده، حجم ظرف افزایش می‌یابد. بنابراین غلظت هر سه گاز SO_2 ، O_2 و SO_3 کاهش یافته و تعادل به منظور جبران آن در جهت برگشت (یعنی تعداد مول‌های گازی بیشتر) جابه‌جا می‌شود در نتیجه مقدار O_2 و SO_2 افزایش و مقدار SO_3 کاهش می‌یابد.

با افزایش دما، درصد فراورده‌ها در مخلوط واکنش افزایش یافته است؛ یعنی واکنش در جهت رفت جابه‌جا شده است؛ بنابراین واکنش گرماگیر است. تا این‌جا ۱ و ۴ پُر!
 طراح فرض کرده که با افزودن گاز بی‌اثر به ظرف، فشار زیاد شده و واکنش در جهت رفت جابه‌جا شده است؛ بنابراین می‌توان گفت با کاهش حجم (افزایش فشار)، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. (هرچند طبق درس‌نامه بالا، این فرض اشتباه است.)

۱۱۰- گزینه ۴

عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.
 ابتدا تغییر عدد اکسایش اتم‌ها را ببینیم:



حالا می‌توانیم به کمک رابطه‌های به دست آمده، ریشه‌های $\frac{1}{(x_1+1)^3}$ و $\frac{1}{(x_2+1)^3}$ را به صورت ساده‌تر بنویسیم:

$$\begin{cases} \frac{1}{(x_1+1)^3} = \frac{1}{(\frac{5}{x_1})^3} = \frac{x_1^3}{125} \\ \frac{1}{(x_2+1)^3} = \frac{1}{(\frac{5}{x_2})^3} = \frac{x_2^3}{125} \end{cases}$$

گام ۴ حالا که ساده‌شده ریشه‌ها، یعنی $\frac{x_1^3}{125}$ و $\frac{x_2^3}{125}$ را داریم، می‌توانیم جدید S و جدید P را حساب کنیم. (به دست آوردن جمع و ضرب $\frac{1}{(x_1+1)^3}$ و $\frac{1}{(x_2+1)^3}$ بسیار سخت و وقت‌گیر بود.)

$$S_{\text{جدید}} = \frac{x_1^3}{125} + \frac{x_2^3}{125} = \frac{x_1^3 + x_2^3}{125} \Rightarrow S_{\text{جدید}} = \frac{S^3 - 3PS}{125}$$

$$\frac{S-1}{P=-5} \rightarrow S_{\text{جدید}} = \frac{(-1)^3 - 3(-1)(-5)}{125} = -\frac{16}{125}$$

همین‌جا گزینه صحیح خودش را لو می‌دهد، چون تنها معادله‌ای که مجموع ریشه‌هایش $-\frac{16}{125}$ است، معادله $125x^3 + 16x = 1$ در $\textcircled{1}$ است. اما اگر بقیه راه‌حل را هم می‌خواهید ببینید، با ما همراه باشید:

$$P_{\text{جدید}} = \left(\frac{x_1^3}{125}\right)\left(\frac{x_2^3}{125}\right) = \frac{(x_1 x_2)^3}{125 \times 125} = \frac{P^3}{\Delta^2 \times \Delta^2}$$

$$\frac{P=-5}{P=-5} \rightarrow P_{\text{جدید}} = \frac{-5^3}{\Delta^4} = -\frac{1}{\Delta^4} = -\frac{1}{125}$$

گام ۵ در آخر به کمک رابطه $x + P_{\text{جدید}} - S_{\text{جدید}} x^2 = 0$ معادله جدید را می‌نویسیم:

$$x^2 - S_{\text{جدید}} x + P_{\text{جدید}} = 0 \Rightarrow x^2 + \frac{16}{125} x - \frac{1}{125} = 0$$

$$\times 125 \rightarrow 125x^2 + 16x - 1 = 0 \Rightarrow 125x^2 + 16x = 1$$

مشاوره در این تیپ سوالات بهتر است اول به تفاوت S ها و P ها در گزینه‌ها دقت کنید. هر کدام که در همه گزینه‌ها متفاوت بود را اول محاسبه کنید.

۱۱۴ - گزینه ۴

استراتژی

اول $x = \frac{\pi}{36}$ را در $f(x) = 16 \cos^2(3x) \cos^2(6x) \cos^2(12x) \cos^2(24x)$ جای‌گذاری می‌کنیم، بعد می‌بینیم که کدام عبارت‌هایش را سریعاً می‌توانیم جای‌گذاری کنیم؛ در مرحله اول همین عبارت‌ها را جای‌گذاری می‌کنیم. در آخر به سراغ محاسبه عبارت‌های دیگر می‌رویم.

گام ۱ $x = \frac{\pi}{36}$ را در $f(x) = 16 \cos^2(3x) \cos^2(6x) \cos^2(12x) \cos^2(24x)$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$f\left(\frac{\pi}{36}\right) = 16 \cos^2\left(\frac{3\pi}{36}\right) \cos^2\left(\frac{6\pi}{36}\right) \cos^2\left(\frac{12\pi}{36}\right) \cos^2\left(\frac{24\pi}{36}\right)$$

$$= 16 \cos^2\left(\frac{\pi}{12}\right) \cos^2\left(\frac{\pi}{6}\right) \cos^2\left(\frac{\pi}{3}\right) \cos^2\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

می‌دانیم $\cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$ و $\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ است، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$f\left(\frac{\pi}{36}\right) = 16 \cos^2\left(\frac{\pi}{12}\right) \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

$$= 16 \cos^2\left(\frac{\pi}{12}\right) \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \cos^2\left(\frac{2\pi}{3}\right) = 3 \cos^2\left(\frac{\pi}{12}\right) \cos^2\left(\frac{2\pi}{3}\right) (*)$$

گام ۲ جای π ، عدد 180° را قرار می‌دهیم تا زوایا برحسب درجه شوند و راحت‌تر با آن‌ها برخورد کنیم:

$$f\left(\frac{\pi}{36}\right) = 3 \cos^2 15^\circ \cos^2 120^\circ$$

گام ۳ محاسبه $\cos 120^\circ$: اگر دو زاویه مکمل باشند، کسینوس‌هایشان قرینه هم است. چون $\cos 120^\circ = -\cos 60^\circ = -\frac{1}{2}$ و 60° مکمل‌اند، پس:

$$\cos 120^\circ = -\cos 60^\circ = -\frac{1}{2}$$

نکته برای $\cos 2x$ اتحاد مقابل را بلد باشید: $\cos 2x = 2 \cos^2 x - 1$

گام ۱ اگر فرض کنیم $\sqrt{x^2} = t$ باشد، در این صورت عبارت $(\sqrt{x^4} + 1 + \sqrt{x^2})(\sqrt{x^2} - 1)$ به شکل $(t^2 + t + 1)(t - 1)$ درمی‌آید که طبق نکته صفحه قبل فرم اتحاد چاق و لاغر را دارد؛

پس می‌توانیم بنویسیم: $(\sqrt{x^4} + 1 + \sqrt{x^2})(\sqrt{x^2} - 1) = (\sqrt{x^2})^3 - 1^3 = x^2 - 1$

پس در معادله اصلی به جای عبارت $(\sqrt{x^4} + 1 + \sqrt{x^2})(\sqrt{x^2} - 1)$ ، $x^2 - 1$ را قرار می‌دهیم تا به معادله ساده‌تر زیر برسیم:

$$(\sqrt{x^4} + 1 + \sqrt{x^2})(\sqrt{x^2} - 1) = 2x \Rightarrow x^2 - 1 = 2x \Rightarrow x^2 - 2x - 1 = 0$$

گام ۲ سؤال مقدار $x_1 + x_2$ ، یعنی مجموع ریشه‌ها را می‌خواهد که این مقدار در معادله

$$S = \frac{-b}{a} = 2 \quad x^2 - 2x - 1 = 0 \text{ برابر است با:}$$

۱۱۳ - گزینه ۱

استراتژی اول ریشه‌های x_1 و x_2 را در معادله اولیه یعنی $x = 5 - x^2$ جای‌گذاری می‌کنیم تا بتوانیم به کمک تساوی‌هایی که به دست می‌آید ریشه‌های

$\frac{1}{(x_1+1)^3}$ و $\frac{1}{(x_2+1)^3}$ را ساده‌تر برحسب x_1 و x_2 بنویسیم. بعد از این کار جدید S و جدید P را حساب کرده و در رابطه $x + P_{\text{جدید}} - S_{\text{جدید}} x^2 = 0$ 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:

$$S = \frac{-b}{a} \quad \text{مجموع ریشه‌ها} \quad P = \frac{c}{a} \quad \text{ضرب ریشه‌ها}$$

$$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \quad \text{اختلاف ریشه‌ها}$$

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 $x + P_{\text{جدید}} - S_{\text{جدید}} x^2 = 0$ معادله جدید را می‌نویسیم.

۴ اگر x_1 و x_2 ریشه‌های یک معادله درجه دوم باشند، حاصل دو عبارت زیر را برحسب S و P حفظ باشید:

$$x_1^2 + x_2^2 = S^2 - 2P \quad \text{مجموع مربع ریشه‌ها}$$

$$x_1^3 + x_2^3 = S^3 - 3PS \quad \text{مجموع مکعب ریشه‌ها}$$

۵ ریشه‌های هر معادله را می‌توانیم درونش جای‌گذاری کنیم. مثلاً اگر x_1 و x_2 ریشه‌های

$$\begin{cases} x_1^2 + 3x_1 - 1 = 0 \\ x_2^2 + 3x_2 - 1 = 0 \end{cases} \quad \text{معادله } x^2 + 3x - 1 = 0 \text{ باشند، می‌توانیم بنویسیم:}$$

و اگر لازم شد می‌توانیم به این تساوی‌ها هم برسیم:

$$\begin{cases} x_1^2 + 3x_1 = 1 \\ x_2^2 + 3x_2 = 1 \end{cases} \xrightarrow{+x_2} \underbrace{x_2 + 3 = \frac{1}{x_2}}_{\text{یعنی جای می‌توانیم } \frac{1}{x_2} \text{ بنویسیم.}}$$

گام ۱ اول به کمک مورد (۱) درس‌نامه، جمع و ضرب ریشه‌های معادله $x = 5 - x^2$ را پیدا می‌کنیم:

$$x = 5 - x^2 \xrightarrow{\text{استانداردش می‌کنیم.}} x^2 + x - 5 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = -\frac{1}{1} = -1 \\ P = \frac{-5}{1} = -5 \end{cases}$$

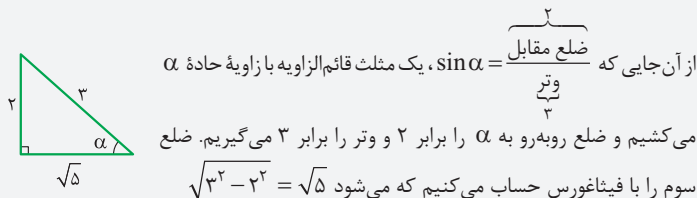
گام ۲ طبق مورد (۵) درس‌نامه می‌توانیم x_1 و x_2 را در معادله $x = 5 - x^2$ جای‌گذاری کنیم:

$$\begin{cases} x_1 = 5 - x_1^2 \Rightarrow x_1^2 + x_1 = 5 \xrightarrow{+x_1} x_1 + 1 = \frac{5}{x_1} \\ x_2 = 5 - x_2^2 \Rightarrow x_2^2 + x_2 = 5 \xrightarrow{+x_2} x_2 + 1 = \frac{5}{x_2} \end{cases}$$

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 ($\alpha, -\alpha$)
$\begin{cases} \sin(-\alpha) = -\sin \alpha \\ \tan(-\alpha) = -\tan \alpha \\ \cot(-\alpha) = -\cot \alpha \end{cases}$	

۴ محاسبه نسبت‌های مثلثاتی به کمک مثلث قائم‌الزاویه با داشتن یکی از نسبت‌ها.

فرض کنید می‌دانیم $\sin \alpha = \frac{2}{3}$ و α در ربع دوم قرار دارد و ما $\tan \alpha$ را می‌خواهیم.



$$\tan \alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

فقط حواسمان به علامت هم باید باشد. چون α در ربع ۲ بود و تانژانت در این ربع، منفی است، پس یک منفی پشت کسر $\frac{2}{\sqrt{5}}$ می‌نویسیم:

$$\tan \alpha = -\frac{2}{\sqrt{5}}$$

۵ گام اول بدون توجه به ناحیه زاویه α ، نسبت‌های $\cos(\alpha + \pi)$ و $\cos(\alpha - \frac{\pi}{2})$ را ساده می‌کنیم:

$$\cos(\alpha + \pi) = -\cos \alpha$$

cos تو این ناحیه منفیه
ناحیه سوم

$$\cos(\alpha - \frac{\pi}{2}) = \sin \alpha$$

cos تو این ناحیه مثبتیه
ناحیه اول

برای $\cos(\alpha - \frac{\pi}{2})$ و $\cos(\alpha + \pi)$ فرقی ندارد.

$$\frac{\cos(\alpha - \frac{\pi}{2}) + \cos(\alpha + \pi)}{\cot \alpha} = \frac{\sin \alpha - \cos \alpha}{\tan \alpha} = \tan \alpha (\sin \alpha - \cos \alpha)$$

۵ گام در ادامه به کمک نسبت $\tan(\alpha) = \frac{3}{4}$ ، نسبت‌های مثلثاتی $\sin \alpha$ و $\cos \alpha$ را حساب می‌کنیم؛ این‌جا باید حواسمان باشد که α در ناحیه سوم است:

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow 1 + (\frac{3}{4})^2 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{16}{25} \Rightarrow \cos \alpha = -\frac{4}{5}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin^2 \alpha + (-\frac{4}{5})^2 = 1 \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{9}{25} \Rightarrow \sin \alpha = -\frac{3}{5}$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha = 2(-\frac{3}{5})(-\frac{4}{5}) = \frac{24}{25}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha} = \frac{2(\frac{3}{4})}{1 - (\frac{3}{4})^2} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{7}{16}} = \frac{24}{7}$$

$$\tan 2\alpha (\sin 2\alpha - \cos 2\alpha) = \frac{24}{7} (\frac{24}{25} - (-\frac{4}{5})) = \frac{24}{7} \times \frac{44}{25} = \frac{1056}{175}$$

حالا با جای‌گذاری مقادیر بالا در عبارت $\tan 2\alpha (\sin 2\alpha - \cos 2\alpha)$ ، خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

۶ محاسبه $\cos^2 15^\circ$: برای محاسبه این عبارت $x = 15^\circ$ را در اتحاد مثلثاتی $\cos 2x = 2\cos^2 x - 1$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\cos 30^\circ = 2\cos^2 15^\circ - 1 \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\cos^2 15^\circ - 1$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} + 1 = 2\cos^2 15^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3} + 2}{4} = \cos^2 15^\circ$$

حالا می‌توانیم با جای‌گذاری مقدار بالا در رابطه (*), $f(\frac{\pi}{6})$ را کامل محاسبه کنیم:

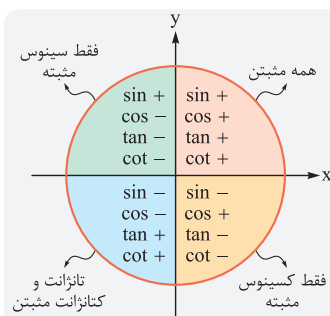
$$f(\frac{\pi}{6}) = 3\cos^2 15^\circ \cos^2 12^\circ = 3(\frac{\sqrt{3} + 2}{4})(\frac{1}{2})^2 = \frac{6 + 3\sqrt{3}}{16}$$

۷ مشاوره حرفه‌ای‌ها سینوس و کسینوس 15° و 75° را حفظ هستند!

$$\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4} \text{ و } \cos 15^\circ = \sin 75^\circ = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$$

۱۱۵ - گزینه ۲

۱ درس‌نامه علامت نسبت‌های مثلثاتی در ناحیه‌های مختلف دستگاه مختصات این‌طوری است:



۲ اتحادهای مثلثاتی زیر را بلد باشید:

$$\tan \alpha = \frac{1}{\cot \alpha} \text{ یا } \cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha} \text{ و } \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \text{ و } \cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1 = 1 - 2\sin^2 \alpha$$

$$\sin 2\alpha = 2\sin \alpha \cos \alpha \text{ و } \tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$

۳ برای ساده‌کردن نسبت‌های مثلثاتی به فرم $k\pi \pm \alpha$ و $-\alpha$ ، به جدول زیر توجه کنید:

فرم زاویه	روش ساده‌کردن
$k\pi \pm \alpha$ عدد صحیح	۵ گام $k\pi$ 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: $\cos(11\pi - \alpha) = -\cos \alpha$ ۶ گام 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 قابل حذف در ربع ۲ می‌شود و کسینوس در این ناحیه منفی است، پس در دایره توخالی منفی قرار می‌دهیم: $\cos(11\pi - \alpha) = -\cos \alpha$
عدد فرد $\frac{k\pi}{2} \pm \alpha$	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 ناحیه سوم $\tan(\frac{11\pi}{2} - \alpha) = \cot \alpha$ tan را به cot تبدیل می‌کنیم. از زاویه $\frac{11\pi}{2} - \alpha$، مضارب 2π را حذف کنیم به $\frac{3\pi}{2} - \alpha$ حذف

حل معادله را با فاکتورگرفتن از یک 3^x در صورت و یک 2^x از مخرج شروع می‌کنیم:

$$\frac{3^x + 3^{x+1} + 3^{x+2} + 3^{x+3} + 3^{x+4} + 3^{x+5}}{2^{x-2} + 2^{x-1} + 2^x + 2^{x+1} + 2^{x+2} + 2^{x+3}} = 52$$

$$\Rightarrow \frac{3^x(1+3+3^2+3^3+3^4+3^5)}{2^x(2^{-2}+2^{-1}+1+2+2^2+2^3)} = 52$$

$$\Rightarrow \frac{3^x(1+3+9+27+81+243)}{2^x(\frac{1}{4}+\frac{1}{2}+1+2+4+8)} = 52 \Rightarrow \frac{3^x \times 364}{2^x \times \frac{63}{4}} = 52$$

$$\Rightarrow \frac{3^x}{2^x} \times 364 = 52 \times \frac{63}{4} \Rightarrow (\frac{3}{2})^x \times 364 = \frac{1}{4} \times 63 \times 52$$

$$\Rightarrow (\frac{3}{2})^x = \frac{63}{28} \Rightarrow (\frac{3}{2})^x = (\frac{3}{2})^2 \Rightarrow x = 2$$

۱۲۱- گزینه ۳

🔍 **شفاف‌سازی** تعداد محل تقاطع نمودار حاصل با محور x در فاصله $[0, \pi]$ چقدر است؛ یعنی در تابع نمایی، y را صفر بگذارید و ببینید معادله حاصل در بازه $[0, \pi]$ چند جواب دارد.

📖 **درس‌نامه ۱** برای حل معادله‌های توانی عجیب و غریب به فرم $a^x = b$ (بر حسب x) از طرفین، لگاریتم در مبنای a می‌گیریم تا مجهول از توان آزاد شود!

مثلاً در معادله $2^x = \sqrt{5} + 1$ ، برای پیدا کردن x باید از طرفینش در مبنای ۲ لگاریتم بگیریم:

$$\log_2 2^x = \log_2(\sqrt{5} + 1) \Rightarrow x = \log_2(\sqrt{5} + 1)$$

۲ بعضی وقت‌ها پیدا کردن جواب‌های دقیق یک معادله مثل $f(x) = g(x)$ به دردمان نمی‌خورد و فقط تعداد جواب‌ها برایمان مهم است. در این جور مواقع «روش هندسی» انتخاب مناسبی است. در این روش نمودار توابع $f(x)$ و $g(x)$ را در یک دستگاه مختصات می‌کشیم؛ تعداد نقطه‌های برخورد این نمودارها همان تعداد جواب‌های معادله $f(x) = g(x)$ است.

۳ برای کشیدن نمودار $y = |f(x)|$ ، اول نمودار $y = f(x)$ را رسم می‌کنیم، بعد قسمت‌هایی از نمودار $f(x)$ که زیر محور x قرار دارند را نسبت به همین محور قرینه می‌کنیم و به قسمت‌های بالا و روی محور x هم دست نمی‌زنیم.

📌 **گام ۱** سؤال می‌گوید نمودار تابع $y = 2^{\sin x}$ را $\frac{\pi}{4}$ در امتداد محور x در جهت مثبت انتقال می‌دهیم، پس به جای x باید $x - \frac{\pi}{4}$ قرار دهیم، بنابراین تا این‌جا، ضابطه به شکل $y = 2^{\sin(x - \frac{\pi}{4})}$ درمی‌آید. در ادامه نمودار را $\frac{3}{4}$ در امتداد محور y در جهت منفی انتقال

می‌دهیم، با این کار $\frac{3}{4}$ واحد از ضابطه قبلی، یعنی $y = 2^{\sin(x - \frac{\pi}{4})}$ کم می‌شود؛ بنابراین ضابطه تابع به صورت مقابل درمی‌آید:

$$y = 2^{\sin(x - \frac{\pi}{4})} - \frac{3}{4} \quad (*)$$

📌 **گام ۲** می‌دانیم $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$ ؛ پس:

$$\sin(x - \frac{\pi}{4}) = -\sin(\frac{\pi}{4} - x)$$

از طرفی $\sin(\frac{\pi}{4} - \alpha)$ با $\cos \alpha$ برابر است، پس:

$$-\sin(\frac{\pi}{4} - x) = -\cos x$$

پس برای ساده‌تر نوشتن تابع (*) به جای $\sin(x - \frac{\pi}{4})$ در آن $-\cos x$ را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$y = 2^{|\sin(x - \frac{\pi}{4})|} - \frac{3}{4} = 2^{|\cos x|} - \frac{3}{4} \rightarrow y = 2^{|\cos x|} - \frac{3}{4}$$

📌 **گام ۳** سؤال تعداد محل تقاطع تابع $y = 2^{|\cos x|} - \frac{3}{4}$ با محور طول‌ها را در بازه $[0, \pi]$ می‌خواهد، پس باید تعداد جواب‌های معادله $2^{|\cos x|} - \frac{3}{4} = 0$ را به دست بیاوریم:

$$2^{|\cos x|} - \frac{3}{4} = 0 \Rightarrow 2^{|\cos x|} = \frac{3}{4}$$

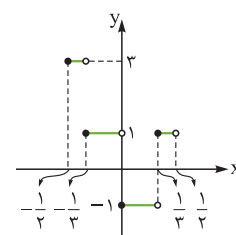
$$\log_2 2^{|\cos x|} = \log_2 \frac{3}{4} \Rightarrow |\cos x| = \log_2 \frac{3}{4}$$

واضح است که $\log_2 \frac{3}{4} < \log_2 1 < \log_2 \frac{1}{2} < \log_2 \frac{1}{4}$ بنابراین $\log_2 \frac{3}{4}$ عددی بین صفر و ۱ است.

$$\diamond -1 \leq 3x < 0 \xrightarrow{3x \text{ مثلاً } -\frac{1}{2} \text{ باشد}} [3x] = -1 \Rightarrow y = 2^{|[3x]|} - 1 = 1$$

$$\diamond 0 \leq 3x < 1 \xrightarrow{3x \text{ مثلاً } \frac{1}{2} \text{ باشد}} [3x] = 0 \Rightarrow y = 2^{|[3x]|} - 1 = -1$$

$$\diamond 1 \leq 3x < \frac{5}{2} \xrightarrow{3x \text{ مثلاً } \frac{3}{2} \text{ باشد}} [3x] = 1 \Rightarrow y = 2^{|[3x]|} - 1 = 1$$



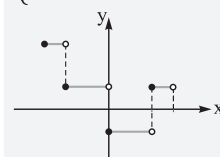
پس ساده‌شده ضابطه تابع به صورت

$$y = \begin{cases} 1 & -\frac{1}{3} \leq x < \frac{1}{3} \\ -1 & \frac{1}{3} \leq x < \frac{2}{3} \\ 1 & \frac{2}{3} \leq x < \frac{4}{3} \end{cases}$$

مقابل می‌شود:

🔍 **تیزبازی** مقادیر $x = 0/1$ و $x = -0/1$ را در تابع $y = 2^{|[3x]|} - 1$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\begin{cases} x = 0/1 \Rightarrow y = 2^{|[0/3]|} - 1 = -1 \\ x = -0/1 \Rightarrow y = 2^{|[-0/3]|} - 1 = 2 - 1 = 1 \end{cases}$$



تنها نموداری که به ازای $x = 0/1$ ، y ‌اش منفی و به ازای $x = -0/1$ ، y ‌اش مثبت می‌شود، نمودار (۲) است، ببینید:

۱۱۹- گزینه ۴

🔍 **استراتژی** اول طرفین تساوی $x = \sqrt{y+3} - \sqrt{y-3}$ را به توان ۲ می‌رسانیم تا سمت چپش با سمت چپ تساوی $x^2 = 2y$ یکسان شود. در ادامه سمت راست تساوی‌ها را برابر هم می‌گذاریم تا y پیدا شود. در آخر y قابل قبول به دست آمده را در معادله $x^2 = 2y$ جای‌گذاری می‌کنیم؛ این‌جوری x هم مشخص می‌شود.

$$\text{گام ۱} \quad \text{اول طرفین رابطه } x = \sqrt{y+3} - \sqrt{y-3} \text{ را به توان ۲ می‌رسانیم:}$$

$$x^2 = (\sqrt{y+3} - \sqrt{y-3})^2 \Rightarrow x^2 = (y+3) + (y-3) - 2\sqrt{(y+3)(y-3)} \Rightarrow x^2 = 2y - 2\sqrt{y^2 - 9}$$

حالا سمت راست تساوی بالا و تساوی $x^2 = 2y$ را برابر قرار می‌دهیم:

$$2y - 2\sqrt{y^2 - 9} = 2y \Rightarrow \sqrt{y^2 - 9} = 0 \Rightarrow y = \pm 3$$

چون به ازای $y = -3$ ، عبارت $\sqrt{y-3}$ تعریف نمی‌شود، پس فقط $y = 3$ قابل قبول است.

📌 **گام ۲** حالا با جای‌گذاری $y = 3$ در معادله $x^2 = 2y$ ، مقدار x را حساب می‌کنیم:

$$x^2 = 2(3) \Rightarrow x^2 = 6 \Rightarrow x = \pm\sqrt{6}$$

این‌جا باید حواسمان باشد که چون y عددی مثبت است، پس $y+3 > y-3$ و در نتیجه $\sqrt{y+3} - \sqrt{y-3} > 0$. بنابراین x نمی‌تواند عددی منفی باشد؛ یعنی $x = -\sqrt{6}$ غیر قابل قبول است.

🔴 **نکته** فاصله نقطه $A(a, b)$ از مبدأ مختصات $(0, 0)$ برابر می‌شود با:

$$OA = \sqrt{a^2 + b^2}$$

بنابراین نقطه برخورد دو منحنی نقطه $(\sqrt{6}, 3)$ است که فاصله‌اش از مبدأ مختصات طبق نکته بالا برابر می‌شود با:

$$\sqrt{(\sqrt{6})^2 + 3^2} = \sqrt{15}$$

۱۲۰- گزینه ۲

🔍 **استراتژی** در صورت از 3^x و در مخرج از 2^x فاکتور می‌گیریم.

۱۲۳- گزینه ۴

استراتژی اول $\sqrt{x}$ را در دو رادیکال دیگر ضرب می‌کنیم، بعد به کمک هم‌ارزی بتوان خواسته مسئله را به دست می‌آوریم.

درس‌نامه

هم‌ارزی پرتوان: برای حد $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{a_1 x^m + a_2 x^{m-1} + \dots + a_n x + k}{b_1 x^n + b_2 x^{n-1} + \dots + b_n x + k'}$ سه حالت زیر را مطرح می‌کند:

- (الف) وقتی درجه صورت از درجه مخرج بیشتر باشد، یعنی $m > n$ ، حاصل حد بی‌نهایت می‌شود.
 (ب) وقتی درجه مخرج از درجه صورت بیشتر باشد، یعنی $n > m$ ، حاصل حد صفر می‌شود.
 (پ) وقتی درجه صورت با درجه مخرج برابر باشد، یعنی $m = n$ ، حاصل حد برابر می‌شود با: $\frac{\text{ضریب بزرگ‌ترین توان } x \text{ در صورت}}{\text{ضریب بزرگ‌ترین توان } x \text{ در مخرج}} = \frac{a_1}{b_1}$

گام ۱ اول $\sqrt{x}$ را در دو رادیکال دیگر ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{x} \left(\sqrt{\frac{1}{x+1} + \frac{1}{x}} - \sqrt{\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^2+1}} \right) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\sqrt{\frac{x}{x+1} + \frac{x}{x}} - \sqrt{\frac{x}{x^2} - \frac{x}{x^2+1}} \right)$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\sqrt{\frac{x}{x+1} + 1} - \sqrt{\frac{1}{x} - \frac{x}{x^2+1}} \right)$$

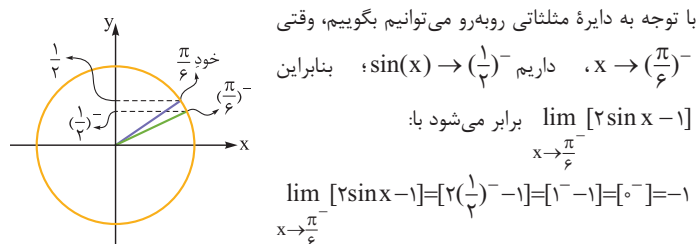
طبق هم‌ارزی پرتوان، وقتی $x \rightarrow +\infty$ ، حد کسره‌ای $\frac{1}{x}$ و $\frac{x}{x^2+1}$ برابر صفر و

حد کسر $\frac{x}{x+1}$ برابر ۱ می‌شود؛ بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\sqrt{\frac{x}{x+1} + 1} - \sqrt{\frac{1}{x} - \frac{x}{x^2+1}} \right) = \sqrt{1+1} - \sqrt{0-0} = \sqrt{2}$$

۱۲۴- گزینه ۱

استراتژی وقتی $x \rightarrow \frac{\pi}{6}$ ، مقدار عبارت داخل براکت (یعنی $2 \sin x - 1$) عددی صحیح می‌شود (صفر می‌شود)؛ پس باید چک کنیم که این صفر، 0^+ است یا 0^- . برای این کار از دایره مثلثاتی یا نمودار تابع $y = \sin x$ کمک می‌گیریم.



۱۲۵- گزینه ۳

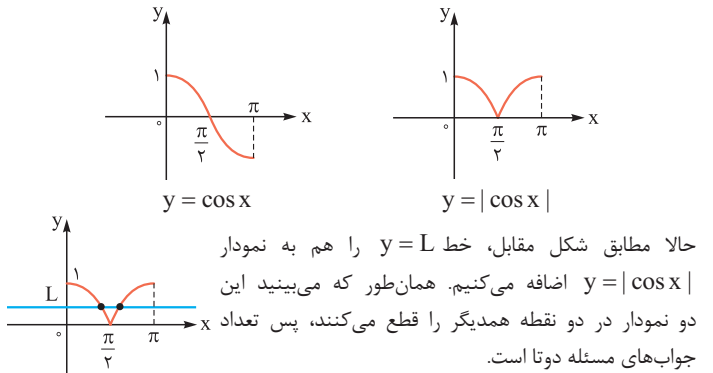
شفاف‌سازی «قرینه نمودار تابع $y = 2 + \sqrt{x-1}$ را نسبت به خط $y = x$ رسم می‌کنیم»؛ یعنی وارون تابع $y = 2 + \sqrt{x-1}$ را به دست می‌آوریم.

درس‌نامه ۱ برای نوشتن ضابطه وارون یک تابع وارون‌پذیر مثل f ، دو کار زیر را انجام می‌دهیم:

(الف) x را بر حسب y به دست می‌آوریم.
 (ب) جای x و y را عوض می‌کنیم.
 ۲ نمودار توابع f و f^{-1} نسبت به خط $y = x$ قرینه‌اند؛ یک مثال هم ببینید:
 ۳ 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	a واحد به سمت راست می‌شود.	$y = (2x-1)^2 \xrightarrow{\text{۲ واحد انتقال به راست}} y = (2(x-2)-1)^2 = (2x-5)^2$
انتقال عمودی	a واحد به سمت راست می‌شود.	

این عدد را L در نظر می‌گیریم ($0 < L < 1$). حالا باید تعداد جواب‌های معادله $|\cos x| = L$ را پیدا کنیم. برای این کار طبق مورد (۲) درس‌نامه، نمودار تابع $y = L$ و $y = |\cos x|$ را در یک دستگاه مختصات می‌کشیم و نقاط برخوردشان را در بازه $[0, \pi]$ پیدا می‌کنیم. اول نمودار تابع $y = |\cos x|$ را می‌کشیم:



مشاوره یکی از مهارت‌های مهمی که شما سر جلسه کنکور باید داشته باشید، مهارت مدیریت زمان و انتخاب هوشمندانه سوالات است. از سؤال‌های خیلی سخت بگذرید؛ قرار نیست به همه سؤال‌ها جواب بدهید. مثلاً رد شدن از همچنین سؤالی برای بار اول در آزمون یک تصمیم هوشمندانه است.

۱۲۲- گزینه ۱

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:

$$\log_x y = \frac{1}{\log_y x}$$

(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:

$$\log_b a = \frac{1}{n} \log_b a^n$$

(ت) دو جمله بالا با هم به صورت مقابل می‌شوند:

$$\log_b a^m = \frac{m}{n} \log_b a$$

۲ در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ ، هر وقت $a + c = b$ شد، یکی از ریشه‌ها -1 و دیگری $-\frac{c}{a}$ است.

گام ۱ طبق مورد (۱) درس‌نامه می‌توانیم به جای $\log_x y$ در تساوی $\log_x y - 2 \log_y x = 1$ عبارت $\frac{1}{\log_x y}$ را جای گذاری کنیم؛ با این کار به تساوی روبه‌رو می‌رسیم:

$$\log_x y - \frac{2}{\log_x y} = 1$$

گام ۲ حالا فرض می‌کنیم $\log_x y = t$ باشد، در این صورت داریم:

$$\log_x y - \frac{2}{\log_x y} = 1 \Rightarrow t - \frac{2}{t} = 1 \xrightarrow{\times t} t^2 - 2 = t$$

$$\Rightarrow t^2 - t - 2 = 0 \xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} t = -1 \\ t = \frac{-c}{a} = 2 \end{cases}$$

در آخر مقادیر به دست آمده برای t را در رابطه $\log_x y = t$ جای گذاری می‌کنیم:

$$\begin{cases} t = 2 \Rightarrow \log_x y = 2 \Rightarrow x^2 = y \\ t = -1 \Rightarrow \log_x y = -1 \Rightarrow x^{-1} = y \Rightarrow \frac{1}{x} = y \Rightarrow xy = 1 \end{cases}$$

دلیل امکان پذیر نبودن تساوی $xy = 1$ هم این است که خود سؤال می‌گوید $x, y > 1$ است؛ این یعنی همیشه $xy > 1$ خواهد بود؛ بنابراین $xy = 1$ امکان پذیر نیست.

تیزبازی با جای گذاری گزینه‌ها هم می‌شد به جواب رسید؛ با ۱ شروع می‌کنیم:

$$\log_x y - 2 \log_y x = 1 \xrightarrow{y=x^2} \log_x x^2 - 2 \log_{x^2} x = 1$$

$$\Rightarrow 2 \log_x x - 2 \times \frac{1}{2} \log_x x = 1 \Rightarrow 2 - 1 = 1 \quad \checkmark$$

همان‌طور که می‌بینید خوش‌شانس بودیم، اولین گزینه، درست از آب درآمد.

حالا باید نامعادله‌های $x^2 - 4 < 0$ و $x^2 - 4 \geq 0$ را حل کنیم:

◆ $x^2 - 4 \geq 0 \Rightarrow (x-2)(x+2) \geq 0 \xrightarrow{\text{نابین ریشه‌ها}} x \leq -2 \text{ یا } x \geq 2$

◆ $x^2 - 4 < 0 \Rightarrow (x-2)(x+2) < 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -2 < x < 2$

پس در نهایت ضابطه $f(x)$ بدون قدرمطلق، به صورت زیر است:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^4 - 4x^2}{x^2 - 1} & x \leq -2 \text{ یا } x \geq 2 \\ \frac{x^4 - 4x^2}{x^2 - 1} & -2 < x < 2 \end{cases}$$

چون ضابطه بالایی و پایینی فقط در یک منفی اختلاف دارند، محاسبه مشتق

یکی از ضابطه‌ها کافی است؛ این‌جا مشتق ضابطه بالایی $\left(\frac{x^4 - 4x^2}{x^2 - 1}\right)$ را به کمک رابطه

می‌نویسیم: $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$

$$f'(x) = \frac{(4x^3 - 8x)(x^2 - 1) - (x^4 - 4x^2)(2x)}{(x^2 - 1)^2}$$

$$= \frac{2x[(2x^2 - 4)(x^2 - 1) - (x^4 - 4x^2)]}{(x^2 - 1)^2}$$

$$= \frac{2x[2x^2 - 4x^2 - 4x^2 + 4 + x^4 - 4x^2]}{(x^2 - 1)^2} = \frac{2x(x^4 - 2x^2 + 4)}{(x^2 - 1)^2}$$

بنابراین $f'(x)$ برابر می‌شود با: $f'(x) = \frac{2x((x^2 - 1)^2 + 3)}{(x^2 - 1)^2}$

$$\Rightarrow f'(x) = \begin{cases} \frac{2x((x^2 - 1)^2 + 3)}{(x^2 - 1)^2} & x \leq -2 \text{ یا } x \geq 2 \\ -\frac{2x((x^2 - 1)^2 + 3)}{(x^2 - 1)^2} & -2 < x < 2 \end{cases}$$

عبارت $((x^2 - 1)^2 + 3)$ همواره مثبت است و نقشی در تعیین علامت f' ندارد.

از طرفی $(x^2 - 1)^2$ هم نامنفی است ولی ریشه‌هایش یعنی $x = \pm 1$ را در جدول می‌آوریم،

اما حواستان باشد که در آن‌ها تغییر علامتی رخ نمی‌دهد.

حالا جدول تعیین علامت f' را می‌کشیم:

x	$-\infty$	-2	-1	0	1	2	$+\infty$
f'	-	+	+	-	-	+	
f		↘	↗	↘	↗	↘	
		min		max		min	

همان‌طور که می‌بینید در نقطه‌های $x = -2$ ، $x = 0$ ، و $x = 2$ مشتق تغییر علامت می‌دهد، پس این سه نقطه اکسترمم نسبی هستند.

مشاوره دیگر باید به محاسبات زیاد عادت کنید. یکی از ویژگی‌های پررنگ کنکورهای جدید وجود محاسبات زیاد است.

۱۲۸ - گزینه ۳

شفاف‌سازی این‌که «طول نقطه A بین دو طول متوالی از محل تقاطع تابع $f(x)$ با خط نیمساز ناحیه اول و سوم است»، یعنی جواب‌های معادله $f(x) = x$ دو عدد صحیح‌اند و طول نقطه A بینشان قرار دارد.

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.

برای پیدا کردن قرینه یک نقطه نسبت به محور Xها، Yها و ... از جدول زیر استفاده می‌کنیم:

روش پیدا کردن	قرینه نقطه $A(x, y)$ نسبت به ...
$A'(x, -y)$ عرض قرینه می‌شود:	محور طول (x)ها
$A'(-x, y)$ طول قرینه می‌شود:	محور عرض (y)ها
$A'(-x, -y)$ هم طول و هم عرض قرینه می‌شود:	مبدأ مختصات
$A'(y, x)$ جای طول و عرض عوض می‌شود:	نیمساز ناحیه اول و سوم (خط $y = x$)

انتقال افقی	a واحد به سمت چپ	x به «x + a» تبدیل می‌شود.	$y = (2x - 1)^2$ $\xrightarrow{\text{واحد انتقال به چپ}} y = (2(x+2) - 1)^2 = (2x + 3)^2$
انتقال عمودی	b واحد به سمت بالا	b واحد به ضابطه تابع اضافه می‌شود.	$y = (2x - 1)^2$ $\xrightarrow{\text{واحد انتقال به بالا}} y = (2x - 1)^2 + 3$
عمودی	b واحد به سمت پایین	b واحد از ضابطه تابع کم می‌شود.	$y = (2x - 1)^2$ $\xrightarrow{\text{واحد انتقال به پایین}} y = (2x - 1)^2 - 3$

گام ۱ اولین تغییر در نمودار تابع $y = 2 + \sqrt{x - 1}$ قرینه‌شدن نسبت به خط $y = x$ است. پس با توجه به درس‌نامه باید ضابطه وارون این تابع را پیدا کنیم. برای این کار طبق

مورد (۱) درس‌نامه، اول x را برحسب y می‌نویسیم، بعد جای x و y را عوض می‌کنیم:

$$y = 2 + \sqrt{x - 1} \Rightarrow y - 2 = \sqrt{x - 1} \Rightarrow x - 1 = (y - 2)^2 \Rightarrow x = (y - 2)^2 + 1$$

گام ۲ الان ضابطه به دست آمده را ۲ واحد در جهت مثبت محور xها و ۳ واحد در جهت

منفی محور yها انتقال می‌دهیم.

از مورد (۳) درس‌نامه استفاده می‌کنیم:

$$y = (x - 2)^2 + 1 \xrightarrow{\text{واحد به راست}} y = ((x - 2) - 2)^2 + 1 = (x - 4)^2 + 1$$

$$\xrightarrow{\text{واحد به پایین}} y = (x - 4)^2 + 1 - 3 = (x - 4)^2 - 2$$

بنابراین $g(x) = (x - 4)^2 - 2$ و در نتیجه $g(4) = (4 - 4)^2 - 2 = -2$

مشاوره اگر در حل کردن سؤال‌های ترکیبی مثل این سؤال ضعف دارید، باید به شما بگوییم خطر بزرگی در کمین شماست، چون سؤالات ترکیبی در کنکورهای جدید جایگاه ویژه‌ای پیدا کردند، حتماً روی همین سؤالاتی انرژی بگذارید.

۱۲۶ - گزینه ۳

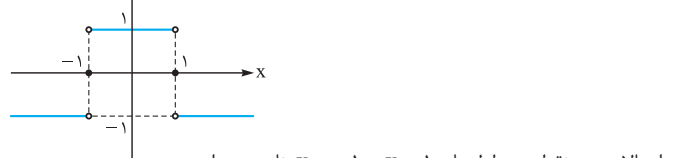
استراتژی ۱ برای تشکیل ضابطه $g(f(x))$ ، جای تمام xهای g، $f(x)$ قرار می‌دهیم.

با ساده کردن محدوده دامنه‌های تابع به دست آمده، نمودارش را رسم می‌کنیم و نقاط ناپوستگی را مشخص می‌کنیم.

تابع $g \circ f$ را تشکیل می‌دهیم. جای تمام xهای تابع g ، $f(x)$ قرار می‌دهیم:

$$g(f(x)) = \begin{cases} 1 & f(x) > 0 \\ 0 & f(x) = 0 \\ -1 & f(x) < 0 \end{cases} = \begin{cases} 1 & 1 - x^2 > 0 \\ 0 & 1 - x^2 = 0 \\ -1 & 1 - x^2 < 0 \end{cases} = \begin{cases} 1 & -1 < x < 1 \\ 0 & x = \pm 1 \\ -1 & x > 1 \text{ یا } x < -1 \end{cases}$$

نمودار تابع $g \circ f$ را رسم می‌کنیم:



نمودار بالا در دو نقطه به طول‌های $x = 1$ و $x = -1$ ناپوسته است.

۱۲۷ - گزینه ۲

گام ۱ تابع $f(x)$ بدون قدرمطلق به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^4 - 4x^2}{x^2 - 1} & x^2 - 4 \geq 0 \\ -\frac{x^4 - 4x^2}{x^2 - 1} & x^2 - 4 < 0 \end{cases} \Rightarrow f(x) = \begin{cases} \frac{x^4 - 4x^2}{x^2 - 1} & x^2 - 4 \geq 0 \\ -\frac{x^4 - 4x^2}{x^2 - 1} & x^2 - 4 < 0 \end{cases}$$

چند مورد از مهم‌ترین قاعده‌های مشتق‌گیری را در جدول زیر ببینید:

مشتق تابع	تابع
$y' = nu'u^{n-1}$	$y = u^n$
$y' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$	$y = \sqrt{u}$
$y' = \frac{u'}{3\sqrt[3]{u^2}}$	$y = \sqrt[3]{u}$
$y' = \frac{(ad-bc)u'}{(cu+d)^2}$	$y = \frac{au+b}{cu+d}$
$y' = f'(x)g(x) + g'(x)f(x)$	$y = f(x)g(x)$
$y' = \frac{f'(x)g(x) - g'(x)f(x)}{g^2(x)}$	$y = \frac{f(x)}{g(x)}$

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 ۱: با توجه به این که $g(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2-1}}$ است، $g(\frac{3}{\sqrt{2}}) = \frac{1}{\sqrt{(\frac{3}{\sqrt{2}})^2-1}}$ برابر می‌شود با:

$$g(\frac{3}{\sqrt{2}}) = \frac{1}{\sqrt{(\frac{3}{\sqrt{2}})^2-1}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{9}{2}-1}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{7}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

گام ۲: سؤال مشتق تابع $y = (f \circ g)(x)$ را در نقطه $x = \frac{3}{\sqrt{2}}$ می‌خواهد که طبق مورد (۱) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم این مقدار برابر می‌شود با:

$$g'(\frac{3}{\sqrt{2}}) \times f'(g(\frac{3}{\sqrt{2}})) = g'(\frac{3}{\sqrt{2}}) \times f'(\frac{\sqrt{2}}{2}) \quad (*)$$

برای محاسبه $g'(\frac{3}{\sqrt{2}})$ چالش خاصی نداریم:

$$g(x) = \frac{1}{(x^2-1)^{\frac{1}{2}}} = (x^2-1)^{-\frac{1}{2}} \xrightarrow{(u^{-\frac{1}{2}})' = -\frac{1}{2}u^{-\frac{3}{2}}u'} g'(x) = -\frac{1}{2}(2x)(x^2-1)^{-\frac{3}{2}} \\ \Rightarrow g'(\frac{3}{\sqrt{2}}) = -\frac{1}{2}(2 \times \frac{3}{\sqrt{2}})(\frac{9}{2}-1)^{-\frac{3}{2}} = -\frac{3}{\sqrt{2}} \times (\frac{7}{2})^{-\frac{3}{2}} = -\frac{3}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = -\frac{3}{4} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = -\frac{3\sqrt{2}}{4}$$

اما برای محاسبه $f'(\frac{\sqrt{2}}{2})$ باید از دست براکت راحت شویم. طبق مورد (۲) درس‌نامه اول در همسایگی چپ و راست $x = 2$ مقدار براکت را حساب می‌کنیم:

$$[x^2 + \frac{1}{x}] = [(2^+)^2 + \frac{1}{2^+}] = [4^+ + \frac{1}{2^+}] = [\frac{4}{2} + \frac{1}{2}] = 4 \quad \text{مثلاً } \frac{4}{2}$$

$$[x^2 + \frac{1}{x}] = [(2^-)^2 + \frac{1}{2^-}] = [4^- + \frac{1}{2^-}] = [\frac{4}{2} + \frac{1}{2}] = 4 \quad \text{مثلاً } \frac{4}{2}$$

همان‌طور که می‌بینید خوشبختانه به عدد یکسان ۴ رسیدیم، پس به جای $[x^2 + \frac{1}{x}]$ در $f(x) = (x[x^2 + \frac{1}{x}])^2 + 1$ عدد ۴ را قرار می‌دهیم و مشتق می‌گیریم:

$$f(x) = (4x)^2 + 1 = 16x^2 + 1 \Rightarrow f'(x) = 32x \Rightarrow f'(2) = 64$$

حالا با جای‌گذاری مقادیر $f'(2)$ و $g'(\frac{3}{\sqrt{2}})$ در رابطه $(*)$ ، خواسته مسئله را به دست می‌آوریم:

$$y' = g'(\frac{3}{\sqrt{2}}) \times f'(2) = \frac{-3\sqrt{2}}{4} \times 64 = 4 \times (-2\sqrt{2} \times 64) = 4(-128\sqrt{2})$$

مقدار عدد به دست آمده، ۴ برابر $-128\sqrt{2}$ است.



۱۳- گزینه ۳

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.

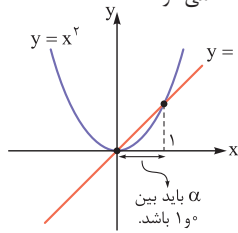
۳ برای پیدا کردن نقطه یا نقطه‌های برخورد دو منحنی مثل $y = f(x)$ و $y = g(x)$ ، باید معادله $f(x) = g(x)$ را حل کنیم. جواب‌های این معادله طول نقطه‌های برخورد را مشخص می‌کند. با جای‌گذاری این جواب‌ها در $f(x)$ یا $g(x)$ ، عرض نقطه یا نقطه‌های برخورد هم پیدا می‌شوند.

۴ مختصات رأس سهمی $y = ax^2 + bx + c$ ، به صورت $(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a})$ است. وقتی $a > 0$ باشد، رأس سهمی نقطهٔ مینیمم و وقتی $a < 0$ باشد، رأس سهمی نقطهٔ ماکزیمم می‌شود.

۵ طول پاره‌خط AB برابر است با: $AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$

گام ۱: سؤال می‌گوید نقطهٔ A روی سهمی $y = x^2$ قرار دارد، پس طبق مورد (۱) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم مختصات نقطهٔ A به صورت $A(\alpha, \alpha^2)$ است. سؤال در ادامه نقطهٔ A را نسبت به نیمساز ناحیهٔ اول و سوم قرینه می‌کند تا به نقطهٔ A' برسد، پس طبق مورد (۲) درس‌نامه، مختصات نقطهٔ A' به صورت $A'(\alpha^2, \alpha)$ می‌شود.

گام ۲: سهمی $y = x^2$ و نیمساز ناحیهٔ اول و سوم (خط $y = x$) را در یک دستگاه مختصات می‌کشیم. همان‌طور که از شکل پیداست این نمودارها در دو نقطه همدیگر را قطع کرده‌اند. طبق مورد (۳) درس‌نامه برای پیدا کردن طول این نقطه‌ها باید معادلهٔ زیر را حل کنیم:



$$x^2 = x \Rightarrow x^2 - x = 0 \Rightarrow x(x-1) = 0 \Rightarrow x = 0 \text{ یا } x = 1$$

به گفتهٔ سؤال طول نقطهٔ $A(\alpha, \alpha^2)$ ، یعنی α بین طول دو برخورد متوالی نمودارها است (نمودارها را ببینید؛ این یعنی $0 < \alpha < 1$ است).

نکته وقتی $0 < \alpha < 1$ باشد، هر چه توان α بیشتر شود، مقدارش کوچک‌تر می‌شود؛ یعنی:

گام ۳: حالا طول پاره‌خط AA' را به کمک مورد (۵) درس‌نامه حساب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} A(\alpha, \alpha^2) \Rightarrow AA' &= \sqrt{(\alpha - \alpha^2)^2 + (\alpha^2 - \alpha)^2} \\ A'(\alpha^2, \alpha) &= \sqrt{2(\alpha - \alpha^2)^2} = \sqrt{2} |\alpha - \alpha^2| \end{aligned}$$

دیدیم که $0 < \alpha < 1$ است، پس طبق نکتهٔ بالا $\alpha > \alpha^2$ و در نتیجه $|\alpha - \alpha^2| = \alpha - \alpha^2$ است؛ بنابراین $AA' = \sqrt{2}(\alpha - \alpha^2)$ می‌شود. واضح است وقتی AA' بیشترین مقدار ممکن می‌شود که $\alpha - \alpha^2$ ، بیشترین شود. طبق مورد (۴) درس‌نامه بیشترین مقدار عبارت درجه دوم $-\alpha^2 + \alpha$ برابر است با:

$$\text{بیشترین مقدار } -\alpha^2 + \alpha = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{1^2 - 4(-1)(0)}{4(-1)} = \frac{1}{4}$$

پس بیشترین مقدار AA' برابر $\frac{\sqrt{2}}{4}(\frac{1}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{16}$ است.



۱۲۹- گزینه ۴

نکته استراتژی اول $g(\frac{3}{\sqrt{2}})$ را حساب می‌کنیم. در ادامه به سراغ براکت می‌رویم تا حذفش کنیم. در آخر به کمک رابطه‌ای که برای مشتق تابع مرکب بلدیم، خواسته سؤال را به دست می‌آوریم.

درس‌نامه ۱ برای محاسبهٔ مشتق تابع مرکب $y = f \circ g(x)$ از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$y' = g'(x) \times f'(g(x))$$

۲ هر وقت بخواهیم از یک تابع براکت‌دار، در نقطه‌ای مثل $x = a$ مشتق بگیریم، کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

گام ۱: اول باید براکت را حذف کنیم. برای این کار یک بار مقدار عددی براکت را در سمت راست $x = a$ و بار دیگر در سمت چپ (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، براکت را حذف کرده و همان عدد یکسان را به جایش قرار می‌دهیم و بعد مشتق‌گیری را شروع می‌کنیم.

گام ۱ با جای گذاری $b = 0$ ، ضابطه به صورت $y = ax^2 - 2ax + a$ می‌شود. k همان ریشه مضاعف این معادله است که برابر است با:

$$k = \frac{-B}{2A} = \frac{2a}{2a} = 1$$

با جای گذاری $b = -4a$ ، ضابطه به صورت $y = ax^2 - 6ax + 9a$ می‌شود. k ریشه مضاعف این معادله است که برابر است با:

$$k = \frac{-B}{2A} = \frac{6a}{2a} = 3$$

پس حداکثر k برابر ۳ است.

۱۳۱- گزینه ۲

درس نامه ۱ برای حل مسئله‌های بهینه‌سازی کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

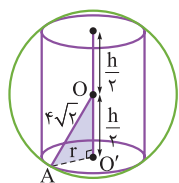
الف) این مسائل معمولاً شکل لازم دارند، قبل از هر چیز یک شکل برای مسئله می‌کشیم.

ب) کمیتی را که می‌خواهیم ماکزیمم یا مینیمم شود، برحسب سایر متغیرها می‌نویسیم.

پ) اگر معادله‌ای که در قسمت (ب) نوشتیم تک‌متغیره نبود، به کمک روابطی که بین متغیرها وجود دارد، آن را تک‌متغیره می‌کنیم.

ت) در آخر اکس‌ترمم مطلق معادله‌ای که در قسمت «پ» نوشتیم را به دست می‌آوریم.

۲) هر وقت جمع دو عدد مقداری ثابت باشد، حاصل ضربشان زمانی ماکزیمم می‌شود که دو عدد برابر باشند. مثلاً اگر $2x + y = 12$ باشد، حاصل xy به ازای $\begin{cases} 2x = 6 \\ y = 6 \end{cases}$ ماکزیمم می‌شود؛ پس جای x و y به ترتیب ۳ و ۶ قرار می‌دهیم:

$$3 \times 6 = 18$$


گام ۱ با توجه به اطلاعات مسئله شکل مقابل را می‌کشیم. فرض می‌کنیم ارتفاع استوانه h و شعاع قاعده‌اش r باشد.

نکته مساحت جانبی استوانه با شعاع قاعده r و ارتفاع h برابر است با:

$$S_{\text{جانبی}} = 2\pi rh$$

گام ۱ کمیتی که می‌خواهیم ماکزیمم بشود، مساحت جانبی استوانه است که طبق نکته بالا برابر می‌شود با:

$$S = 2\pi rh \quad (*)$$

گام ۱ برای تک‌متغیره کردن رابطه $(*)$ باید رابطه‌ای بین h و r پیدا کنیم. برای این کار کافیت در مثلث قائم‌الزاویه AOO' رابطه فیثاغورس بنویسیم:

$$r^2 + \left(\frac{h}{2}\right)^2 = (r\sqrt{2})^2 \Rightarrow \frac{h^2}{4} = 32 - r^2 \Rightarrow h^2 = 4(32 - r^2) \Rightarrow h = 2\sqrt{32 - r^2}$$

تساوی بالا را در $S = 2\pi rh$ جای گذاری می‌کنیم:

$$S = 2\pi r(2\sqrt{32 - r^2}) \Rightarrow S = 4\pi r\sqrt{32 - r^2}$$

گام ۱ از معادله تک‌متغیره $S = 4\pi r\sqrt{32 - r^2}$ مشتق گرفته و مساوی صفر می‌گذاریم:

$$S' = 4\pi \left[\sqrt{32 - r^2} + r \left(\frac{-2r}{2\sqrt{32 - r^2}} \right) \right] = 0 \Rightarrow 4\pi \left(\frac{32 - 2r^2}{\sqrt{32 - r^2}} \right) = 0 \Rightarrow 32 - 2r^2 = 0$$

$$\Rightarrow r^2 = 16 \xrightarrow{r > 0} r = 4$$

حالا $r = 4$ را در رابطه $S = 4\pi r\sqrt{32 - r^2}$ جای گذاری می‌کنیم تا حداکثر مساحت جانبی استوانه پیدا بشود:

$$S_{\text{max}} = 4\pi(4)\sqrt{32 - (4)^2} = 64\pi$$

تیزبازی خوب به رابطه $S = 4\pi r\sqrt{32 - r^2}$ نگاه کنید. اگر r را به داخل رادیکال ببریم ($r > 0$ است و حق داریم) به رابطه $S = 4\pi\sqrt{r^2(32 - r^2)}$ می‌رسیم. همان‌طور که می‌بینید جمع دو عدد « r^2 » و « $32 - r^2$ » مقدار ثابت ۳۲ است، پس طبق مورد (۲) درس‌نامه حاصل ضربشان یعنی $r^2(32 - r^2)$ زمانی ماکزیمم می‌شود که دو عدد برابر باشد؛ یعنی:

$$r^2 = 32 - r^2 \Rightarrow r^2 = 16 \Rightarrow r = 4$$

پس حداکثر مساحت جانبی استوانه به ازای $r = 4$ به دست می‌آید:

$$S_{\text{max}} = 4\pi(4)\sqrt{32 - (4)^2} = 64\pi$$

در این جور سؤال‌ها باید دو شرط زیر را اجرا کنیم:

۱ شرط پیوستگی: مقدار تابع = حد چپ = حد راست
در نقطه مرزی در نقطه مرزی

۲ شرط مساوی بودن مشتق چپ و راست در نقطه مرزی: مشتق راست = مشتق چپ

روش گام ۱ اول به کمک رابطه $b + c = a$ ، تابع $g(x) = ax^2 + bx + c$ را بدون پارامتر c می‌نویسیم:

$$g(x) = ax^2 + bx + c \xrightarrow{b+c=a \Rightarrow c=a-b} g(x) = ax^2 + bx + a - b$$

بنابراین تابع $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq k \\ g'(x) & x < k \end{cases}$ برحسب a و b برابر می‌شود با:

$$f(x) = \begin{cases} ax^2 + bx + a - b & x \geq k \\ 2ax + b & x < k \end{cases}$$

گام ۱ برای این که تابع $f(x) = \begin{cases} ax^2 + bx + a - b & x \geq k \\ 2ax + b & x < k \end{cases}$ پیوسته باشد، باید:

$$\text{مقدار تابع} = \text{حد چپ} = \text{حد راست} \Rightarrow ak^2 + bk + a - b = 2ak + b$$

در نقطه مرزی در نقطه مرزی ضابطه بالا ضابطه پایین ضابطه بالا

$$\Rightarrow ak^2 + (b - 2a)k + a - 2b = 0 \quad (1)$$

گام ۱ ضابطه f' به صورت روبه‌رو است: $f'(x) = \begin{cases} 2ax + b & x \geq k \\ 2a & x < k \end{cases}$ مشتق راست و چپ در $x = k$ را با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$f'_+(k) = f'_-(k) \Rightarrow 2ak + b = 2a \Rightarrow b = 2a - 2ak$$

ضابطه پایین ضابطه بالا

گام ۱ در آخر با جای گذاری رابطه $b = 2a - 2ak$ در رابطه (۱)، مقادیر k را حساب می‌کنیم:

$$ak^2 + (b - 2a)k + a - 2b = 0$$

$$\xrightarrow{b=2a-2ak} ak^2 + (2a - 2ak - 2a)k + a - 2(2a - 2ak) = 0$$

$$\Rightarrow -ak^2 + 4ak - 3a = 0$$

$$\xrightarrow{\div a} -k^2 + 4k - 3 = 0 \xrightarrow{\text{مجموع ضرایب} = 0} k = 1 \text{ یا } k = \frac{c}{a} = 3$$

بنابراین حداکثر مقدار k برابر ۳ است.

روش

نکته فرض کنید $f(x) = ax^2 + bx + c$. اگر $x = k$ ریشه f' و f باشد (یعنی $f(k) = f'(k)$)، آن‌گاه باید $x = k$ ریشه مضاعف f باشد؛ یعنی f به صورت $f(x) = a(x - k)^2$ نوشته می‌شود (یا بگوییم $\Delta_f = 0$).

گام ۱ ضابطه f را می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} g(x) & \\ ax^2 + bx + c & x \geq k \\ 2ax + b & x < k \end{cases}$$

شرط‌های مشتق‌پذیری f در $x = k$ را می‌نویسیم:

$$1) g(k) = h(k) \Rightarrow (g - h)(k) = 0 \quad 2) g'(k) = h'(k) \Rightarrow (g - h)'(k) = 0$$

یعنی $x = k$ هم ریشه $g - h$ است و هم ریشه مشتقش، پس $x = k$ باید ریشه مضاعف $g - h$ باشد.

گام ۱ $g - h$ را تشکیل می‌دهیم:

$$g(x) - h(x) = ax^2 + bx + c - (2ax + b) = ax^2 + (b - 2a)x + c - b$$

با توجه به تساوی $b + c = a$ ، داریم $c = a - b$ ؛ پس با حذف c ، ضابطه به صورت $y = ax^2 + (b - 2a)x + \frac{a - 2b}{a - b}$ می‌شود.

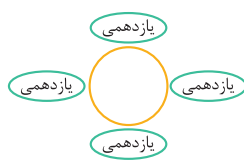
دلته را مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$(b - 2a)^2 - 4a(a - 2b) = 0 \Rightarrow b^2 - 4ab + 4a^2 - 4a^2 + 8ab = 0$$

$$\Rightarrow b^2 + 4ab = 0 \Rightarrow b(b + 4a) = 0 \Rightarrow \begin{cases} b = 0 \\ b = -4a \end{cases}$$

۱۳۴- گزینه ۱

★ **نکته** n شیء را به $(n-1)!$ طریق می‌توانیم دور یک میز دایره‌ای بچینیم. برای این که دانش‌آموزان هم‌پایه کنار هم نباشند، باید یازدهمی‌ها و دوازدهمی‌ها یکی درمیان بنشینند؛ پس مطابق شکل زیر، اول ۴ دانش‌آموز یازدهمی را دور میز گرد می‌چینیم.



طبق نکته بالا این کار به $3! = 6 = (4-1)!$ طریق قابل انجام است. در ادامه دانش‌آموزان دوازدهمی را بین یازدهمی‌ها قرار می‌دهیم. دانش‌آموز اول ۴ انتخاب، دومی ۳ انتخاب، ... و آخری ۱ انتخاب برای نشستن دارد؛ پس طبق اصل ضرب تعداد جواب‌های مسئله برابر است با:

$$3! \times (4 \times 3 \times 2 \times 1) = 6 \times 24 = 144$$

🔗 **تله** اگر خنثی بودن جای نفر اول را در نظر نمی‌گرفتید، ممکن بود به ۴ هم برسید.

یعنی می‌گفتید فرض می‌کنیم در جایگاه‌های ستاره‌دار، یازدهمی‌ها باشند (۴!) و در جایگاه‌های مربعی دوازدهمی‌ها (۴!). بعد می‌گفتید یک حالت دیگر هم مشابه این داریم، فقط باید ستاره‌دارها را به دوازدهمی‌ها بدویم و مربعی‌ها را به یازدهمی‌ها. بعد تعداد کل حالات می‌شد: $2 \times (4! \times 4!) = 1152$

۱۳۵- گزینه ۴

🔗 فضای نمونه‌ای این سؤال شامل همهٔ عددهای با ارقام متمایزی است که با ارقام ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ ساخته می‌شود. این عددها، ۵ رقمی یا ۴ رقمی یا ۳ رقمی یا ۲ رقمی یا ۱ رقمی هستند، پس ۵ حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

$$\frac{5}{1} \times \frac{4}{2} \times \frac{3}{3} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{5} = 5! = 120$$

یکان دهگان صدگان هزارگان دهمزارگان

$$\frac{5}{1} \times \frac{4}{2} \times \frac{3}{3} \times \frac{2}{4} = 120$$

یکان دهگان صدگان هزارگان

$$\frac{5}{1} \times \frac{4}{2} \times \frac{3}{3} = 60$$

یکان دهگان صدگان

$$\frac{5}{1} \times \frac{4}{2} = 20$$

یکان دهگان

پس تعداد اعضای فضای نمونه‌ای برابر می‌شود با:

$$n(S) = 120 + 120 + 60 + 20 + 5 = 325$$

★ **نکته** عددی بر ۴ بخش‌پذیر است که دو رقم سمت راستش بر ۴ بخش‌پذیر باشد. مثلاً ۵۳۲۸ بر ۴ بخش‌پذیر است، چون ۲۸ بر ۴ بخش‌پذیر است.

🔗 طبق نکته بالا عددی بر ۴ بخش‌پذیر است که دو رقم سمت راستش بر ۴ بخش‌پذیر باشد، پس اول اعداد دورقمی بخش‌پذیر بر ۴ که با ارقام ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ می‌توان ساخت را می‌نویسیم:

حالا تعداد کل اعداد بخش‌پذیر بر ۴ را در ۵ حالت زیر پیدا می‌کنیم:

♦ تعداد اعداد یک‌رقمی بخش‌پذیر بر ۴: واضح است که یک عدد ۴ در این حالت وجود دارد.

♦ تعداد اعداد دورقمی بخش‌پذیر بر ۴: دیدیم که چهار عدد ۵۲، ۲۴ و ۱۲ وجود دارد.

♦ تعداد اعداد سه‌رقمی بخش‌پذیر بر ۴: همان‌طور که می‌بینید برای دو رقم سمت راست ۴ انتخاب داریم. تا این‌جا ۲ رقم از ۵ رقم را استفاده کردیم، پس سه حالت برای رقم سوم داریم؛ بنابراین تعداد عددهای سه‌رقمی بخش‌پذیر بر ۴ برابر است با:

$$\frac{5}{1} \times \frac{4}{2} \times \frac{3}{3} = 120$$

حالت ۳ {۱۲، ۲۴، ۳۲، ۵۲}

♦ تعداد اعداد چهاررقمی بخش‌پذیر بر ۴: باز هم برای ۲ رقم سمت راست ۴ انتخاب داریم. تا این‌جا ۲ رقم از ۵ رقم را استفاده کردیم، پس سه حالت برای رقم سوم و دو حالت برای رقم

چهارم داریم؛ بنابراین تعداد عددهای ۴ رقمی بخش‌پذیر بر ۴ برابر است با:

$$\frac{5}{1} \times \frac{4}{2} \times \frac{3}{3} \times \frac{2}{4} = 240$$

حالت ۲ {۱۲، ۲۴، ۳۲، ۵۲}

۱۳۲- گزینه ۳

🔗 **شفاف‌سازی** از جمله «احتمال این که یک دانش‌آموز در یک امتحان نمرهٔ قبولی بگیرد ۰/۹ است.» باید نتیجه بگیریم «احتمال قبولی در آزمون اول ۰/۹ و احتمال قبولی در آزمون دوم نیز ۰/۹ است.»

🔗 **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. $P(A|B)$ 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.

🔗 بعد از دیدن کلمه «اگر» در صورت سؤال، طبق مورد (۲) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم که با یک احتمال شرطی طرف هستیم.

🔗 قبولی در امتحان اول را پیشامد A و قبولی در امتحان دوم را پیشامد B در نظر می‌گیریم. به گفتهٔ سؤال احتمال قبولی در یک امتحان ۰/۹ است؛ بنابراین $P(A) = P(B) = 0.9$. سؤال در ادامه می‌گوید احتمال قبولی در دو امتحان (قبولی در امتحان A و قبولی در امتحان B)

۰/۸۵ است، پس $P(A \cap B) = 0.85$. حالا خوب به جمله زیر توجه کنید:

«اگر دانش‌آموز در امتحان دوم موفق باشد، احتمال این که در امتحان قبلی نیز موفق شده باشد، کدام است؟»

این جمله یعنی احتمال رخ دادن پیشامد A به شرط رخ دادن B چه قدر است؟ که طبق مورد (۱) درس‌نامه برابر می‌شود با:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0.85}{0.9} = \frac{17}{90}$$

۱۳۳- گزینه ۳

★ **نکته** در یک معادلهٔ درجه دوم هر وقت علامت ضرب x^2 و عدد ثابت معادله متفاوت بود (یعنی یکیش مثبت باشه، اون یکیش منفی) سریعاً می‌توانیم بگوییم دلتای معادله مثبت است.

🔗 قبل از هر چیز باید شرط منفی نبودن دلتا را در نظر بگیریم تا معادله بی‌جواب نماند. چون $a, b, c \in \{1, 2, 3, \dots, 9\}$ ، پس a و b هر دو مثبت هستند. در معادلهٔ $ax^2 + bx - c = 0$ ، ضرب x^2 ، یعنی a مثبت و عدد ثابت یعنی « $-c$ » منفی است؛ بنابراین طبق نکته بالا سریعاً می‌توانیم بگوییم دلتای این معادله مثبت است، پس خیالمان از دلتا راحت شد.

🔗 سؤال می‌خواهد مجموع ریشه‌های معادلهٔ $ax^2 + bx - c = 0$ را از ضرب ریشه‌هایش، دو واحد بیشتر باشد؛ پس داریم:

$$\begin{aligned} \left\{ \begin{aligned} \text{ضرب ریشه‌ها} &= \frac{C}{A} = \frac{-c}{a} \\ \text{جمع ریشه‌ها} &= -\frac{B}{A} = -\frac{b}{a} \end{aligned} \right. \Rightarrow -\frac{b}{a} = \frac{-c}{a} + 2 \\ \Rightarrow -\frac{b}{a} = -\frac{c}{a} + 2 \Rightarrow \frac{c}{a} - \frac{b}{a} = 2 \xrightarrow{\times a} c - b = 2a \end{aligned}$$

از رابطهٔ $c - b = 2a$ نتیجه می‌گیریم که تفاضل b و c باید عددی زوج و مثبت باشد، این اتفاق در دو حالت زیر می‌افتد:

♦ b و c هر دو فرد باشند ($c > b$): در این حالت باید از بین ۵ عدد فرد $\{1, 3, 5, 7, 9\}$ دو تا عدد به عنوان b و c انتخاب کنیم که تعداد راه‌های این انتخاب برابر $\binom{5}{2} = \frac{5 \times 4}{2} = 10$ است. چون جای b و c را نمی‌توان عوض کرد، پس تعداد حالات همان ۱۰ تا می‌ماند. ولی

اگر قابل جابه‌جایی بودند، تعداد حالات ۲۰ تا می‌شد.

♦ b و c هر دو زوج باشند ($c > b$): در این حالت باید از بین ۴ عدد زوج $\{2, 4, 6, 8\}$ دو تا عدد به عنوان b و c انتخاب کنیم که تعداد راه‌های این انتخاب برابر $\binom{4}{2} = \frac{4 \times 3}{2} = 6$ است؛ بنابراین در $10 + 6 = 16$ حالت خواستهٔ مسئله برآورده می‌شود.

گام ۳ اگر معادله خط $3x - y = 5$ را به صورت $y = 3x - 5$ بنویسیم، متوجه می‌شویم که شیب این خط برابر با ۳ است؛ پس شیب ارتفاع AH که بر این خط عمود است، می‌شود $-\frac{1}{3}$. حالا می‌دانیم که ارتفاع AH از نقطه $H(2, 1)$ گذشته و شیبش $-\frac{1}{3}$ است، پس معادله‌اش به صورت مقابل است:

$$y - 1 = -\frac{1}{3}(x - 2) \Rightarrow y = -\frac{1}{3}x + \frac{5}{3}$$

نقطه A روی خط $y = -\frac{1}{3}x + \frac{5}{3}$ قرار دارد؛ بنابراین می‌توانیم بگوییم مختصاتش به صورت $A(\alpha, -\frac{1}{3}\alpha + \frac{5}{3})$ است.

گام ۴ دیدیم طول ارتفاع AH برابر $\frac{3}{2}\sqrt{10}$ شد، این یعنی فاصله نقطه $A(\alpha, -\frac{1}{3}\alpha + \frac{5}{3})$ از خط $3x - y - 5 = 0$ یا نقطه $H(2, 1)$ هم باید $\frac{3}{2}\sqrt{10}$ باشد (همین الان شکل گام ۱ را دوباره ببینید). ما این‌جا برای کم‌تر شدن محاسباتمان فاصله نقطه A از خط $3x - y - 5 = 0$ مساوی $\frac{3}{2}\sqrt{10}$ می‌گذاریم:

$$\frac{|\alpha - (-\frac{1}{3}\alpha + \frac{5}{3}) - 5|}{\sqrt{3^2 + (-1)^2}} = \frac{3}{2}\sqrt{10} \Rightarrow \frac{|\frac{4}{3}\alpha - \frac{16}{3}|}{\sqrt{10}} = \frac{3}{2}\sqrt{10}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3}|\alpha - 4| = \frac{3}{2}\sqrt{10} \times \sqrt{10} \Rightarrow \frac{1}{3}|\alpha - 4| = \frac{3}{2} \times 10 \Rightarrow |\alpha - 4| = \frac{9}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha - 4 = \frac{9}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{17}{2} \Rightarrow A(\alpha, -\frac{1}{3}\alpha + \frac{5}{3}) = (\frac{17}{2}, -\frac{1}{3}) \\ \alpha - 4 = -\frac{9}{2} \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{2} \Rightarrow A(\alpha, -\frac{1}{3}\alpha + \frac{5}{3}) = (-\frac{1}{2}, \frac{17}{6}) \end{cases}$$

در گزینه‌ها ۲ نیست.

تیزبازی می‌توانستیم بعد از این‌که فهمیدیم طول ارتفاع AH برابر با $\frac{3}{2}\sqrt{10}$ است، از گزینه‌ها هم استفاده کنیم. گزینه‌ای درست است که فاصله‌اش از خط $3x - y - 5 = 0$ برابر $\frac{3}{2}\sqrt{10}$ باشد. این اتفاق فقط برای نقطه $A(\frac{17}{2}, -\frac{1}{3})$ در (۲) می‌افتد؛ ببینید:

فاصله نقطه $A(\frac{17}{2}, -\frac{1}{3})$ از خط « $3x - y - 5 = 0$ »

$$= \frac{|\frac{17}{2} - (-\frac{1}{3}) - 5|}{\sqrt{3^2 + (-1)^2}} = \frac{|\frac{17}{2} + \frac{1}{3} - 5|}{\sqrt{10}} = \frac{|\frac{17}{2} - \frac{14}{3}|}{\sqrt{10}} = \frac{|\frac{51 - 28}{6}|}{\sqrt{10}} = \frac{|\frac{23}{6}|}{\sqrt{10}} = \frac{23}{6\sqrt{10}}$$

مشاوره در کنکور ۱۴۰۰، تقریباً ۴ سؤال وجود دارد که برای حل‌کردنش باید شکل مسئله را خودتان رسم کنید؛ این یعنی یکی از مهارت‌هایی که شما باید داشته باشید، مهارت رسم شکل است؛ روی این مهارت کار کنید.

۱۳۸ - گزینه ۱

درس‌نامه هر وقت معادله گسترده دو دایره را داشته باشیم و معادله وتر مشترک را بخواهیم، کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

(الف) معادله هر دو دایره را به شکل $x^2 + y^2 = ax + by + c$ می‌نویسیم.

(ب) سمت راست تساوی‌ها (یعنی $ax + by + c$ و $a'x + b'y + c'$) را با هم برابر قرار می‌دهیم.

گام ۱ (تنها کردن $x^2 + y^2$ در هر دو معادله) در هر دو معادله، $x^2 + y^2$ را تنها می‌کنیم:

دایره اول: $x^2 + y^2 + 2y = 3 \Rightarrow x^2 + y^2 = -2y + 3$

دایره دوم: $x^2 + y^2 + 2x = 3 \Rightarrow x^2 + y^2 = -2x + 3$

گام ۲ عبارت‌های سمت راست دو تساوی بالا را برابر قرار می‌دهیم:

$$-2y + 3 = -2x + 3 \Rightarrow -2y = -2x \Rightarrow y = x$$

درس‌نامه ۱ طبق قضیه تالس اگر مطابق شکل مقابل، خطی موازی یک ضلع مثلث رسم بشود، روی دو ضلع دیگر قطعه‌هایی با طول‌های متناسب می‌سازد. این تناسب را به دو روش می‌توانیم بنویسیم:

(الف) جزء به جزء:

$$\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$$

♦ تعداد اعداد پنج‌رقمی بخش‌پذیر بر ۴: تعداد این اعداد برابر است با:

$$1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$$

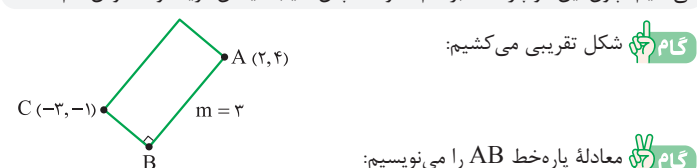
پس تعداد کل عددهای بخش‌پذیر بر ۴ در این فضای نمونه‌ای می‌شود:

گام ۳ احتمال بخش‌پذیر بودن بر ۴ برابر است با:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{65}{325} = \frac{1}{5}$$

۱۳۶ - گزینه ۳

استراتژی معادله خط گذرنده از نقطه A با شیب ۳ را می‌نویسیم. نقطه B روی این خط است، پس مختصات پارامتری B را داریم. شیب‌های دو پاره‌خط AB و BC را حساب می‌کنیم. چون این دو پاره‌خط بر هم عمودند، پس شیب‌هایشان قرینه و معکوس هم است.



گام ۱ معادله پاره‌خط AB را می‌نویسیم:

$$y - y_A = m(x - x_A) \Rightarrow y - 4 = 3(x - 2) \Rightarrow y = 3x - 2$$

نقطه B روی خط فوق است، پس مختصات پارامتری‌اش به صورت $B(\alpha, 3\alpha - 2)$ است.

گام ۲ شیب پاره‌خط BC را حساب می‌کنیم:

$$m_{BC} = \frac{y_B - y_C}{x_B - x_C} = \frac{3\alpha - 2 + 1}{\alpha + 3} = \frac{3\alpha - 1}{\alpha + 3}$$

چون AB و BC بر هم عمودند، پس شیب‌هایشان، قرینه و معکوس هم است؛ در نتیجه:

$$m_{BC} = \frac{-1}{m_{AB}} \Rightarrow \frac{3\alpha - 1}{\alpha + 3} = \frac{-1}{3} \Rightarrow 9\alpha - 3 = -\alpha - 3 \Rightarrow 10\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0$$

الان مختصات B را داریم:

$$B(\alpha, 3\alpha - 2) \xrightarrow{\alpha=0} B(0, -2)$$

گام ۳ طول پاره‌خط‌های AB و BC (یعنی طول و عرض مستطیل) را حساب می‌کنیم:

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(0 - 2)^2 + (-2 - 4)^2} = \sqrt{4 + 36} = \sqrt{40} = 2\sqrt{10}$$

$$BC = \sqrt{(-3 - 0)^2 + (-1 + 2)^2} = \sqrt{9 + 1} = \sqrt{10}$$

پس محیط مستطیل برابر است با:

$$2(2\sqrt{10} + \sqrt{10}) = 6\sqrt{10}$$

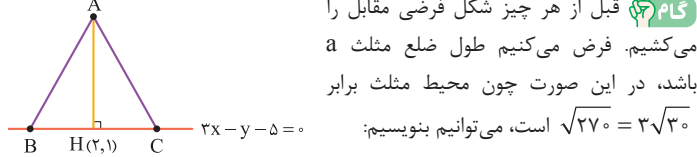
۱۳۷ - گزینه ۲

درس‌نامه ۱ معادله خطی که از نقطه $A(x_0, y_0)$ می‌گذرد و شیبش برابر m است، می‌شود:

(۲) دو خط وقتی بر هم عمودند که شیب‌هایشان قرینه و معکوس یکدیگر باشد.

(۳) فاصله نقطه $A(x_0, y_0)$ از خط $ax + by + c = 0$ برابر است با:

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$



گام ۱ قبل از هر چیز شکل فرضی مقابل را می‌کشیم. فرض می‌کنیم طول ضلع مثلث a باشد، در این صورت چون محیط مثلث برابر $3\sqrt{3}$ است، می‌توانیم بنویسیم:

$$3\sqrt{3} = 3a \Rightarrow a = \sqrt{3}$$

نکته طول ارتفاع یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع a برابر می‌شود با:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a$$

حالا طبق این نکته بالا می‌توانیم بگوییم طول ارتفاع AH می‌شود:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{3} = \frac{3}{2}$$

حالا به کمک نسبت های مثلثاتی در مثلث قائم الزاویه $\triangle ACH'$ ، طول AH' را حساب می کنیم:

$$\sin 60^\circ = \frac{AH'}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AH'}{6} \Rightarrow AH' = 3\sqrt{3}$$

بنابراین طول BH' برابر می شود با: $BH' = AB - AH' = 6 - 3\sqrt{3} = 3(2 - \sqrt{3})$

گام ۵ همان طور که از شکل پیداست، در مثلث متساوی الساقین $\triangle ABC$ ، ارتفاع وارد بر قاعده است. پس طبق مورد (۱) درس نامه می توانیم بگوییم $AH = BH = HC = y$ ، یعنی هم هست، حالا خوب به پاره خط های BH' و HD در مثلث رنگی نگاه کنید. همان طور که می بینید این دو پاره خط هر دو بر $H'C$ عمودند؛ این یعنی BH' و HD موازی اند و می توانیم در مثلث رنگی تالس بنویسیم:

$$\frac{CH}{CB} = \frac{HD}{BH'} \Rightarrow \frac{y}{2y} = \frac{x}{3(2 - \sqrt{3})} \Rightarrow x = \frac{3}{2}(2 - \sqrt{3})$$

گام ۶ حالا که x را داریم می توانیم مساحت مثلث OCH را به دست بیاوریم:

$$S_{OHC} = \frac{1}{2} \times OC \times HD = \frac{1}{2} (4x)(x) = 2x^2 \xrightarrow{x = \frac{3}{2}(2 - \sqrt{3})} S_{OHC} = 2 \left(\frac{3}{2}(2 - \sqrt{3}) \right)^2 = 2 \times \frac{9}{4} (2 - \sqrt{3})^2 = \frac{9}{2} (4 + 3 - 4\sqrt{3}) = \frac{9}{2} (7 - 4\sqrt{3}) \times \frac{7 + 4\sqrt{3}}{7 + 4\sqrt{3}} = \frac{9(49 - 48)}{2(7 + 4\sqrt{3})} = \frac{9}{2(7 + 4\sqrt{3})}$$

زمین شناسی

۱۴۱ - گزینه ۳

نکته عاملی که باعث نگهداشتن کپکشان ها در کنار هم می شود، نیروی گرانش متقابل موجود در بینشان است.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) برعکس! قطر کپکشان راه شیری تقریباً 10° برابر ضخامت آن است. ۲) سیاره ما خود در کپکشان راه شیری قرار دارد و بنابراین ما هیچ وقت نمی توانیم کل این کپکشان را رصد کنیم!! ۴) اندازه گیری های نجومی نشان می دهد که کیهان در حال گسترش و کپکشان ها در حال دور شدن از یکدیگر هستند.

مشاوره در تیپ سؤالاتی که گزینه «درست تر» مد نظر طراحی، حتماً تمام گزینه ها را خوب بررسی کنیم این تیپ در کنکور ۱۴۰۲ نیز تکرار شده.

۱۴۲ - گزینه ۲

درس نامه به فاصله متوسط زمین تا خورشید یک واحد نجومی می گویند که برابر 1.5×10^8 کیلومتر است. هم چنین می دانیم نور خورشید حدود $8/3$ دقیقه طول می کشد تا به زمین برسد. پس:

گام ۱ نسبت مقدار زمان داده شده در سؤال (۱۲:۴۵ دقیقه) را به $8/3$ دقیقه به دست می آوریم:

$$\frac{12/45}{8/3} = 1/5$$

گام ۲ تحلیل می کنیم که اگر $8/3$ دقیقه طول می کشد تا نور خورشید ۱ واحد نجومی را طی کند؛ پس اگر ۱۲:۴۵ دقیقه طول کشید، $1/5$ واحد نجومی طی شده است.

گام ۳ تصویر شماتیکی برای خودمان رسم می کنیم:



فاصله مریخ تا زمین = فاصله خورشید تا زمین + فاصله مریخ تا خورشید

$$\Rightarrow 1/5 \text{ AU} + 1 \text{ AU} = 2/5 \text{ AU}$$

پس در این حالت فاصله مریخ تا زمین $2/5$ واحد نجومی است.

مشاوره از یادآوری های کتاب درسی غافل نشوید!!

(ب) جزء به کل:

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$

۲ تناسب ها چند ویژگی خیلی مهم دارند، این ویژگی ها را در جدول زیر ببینید:

اسم ویژگی	ویژگی به زبان ریاضی
تفضیل در صورت یا مخرج	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \xrightarrow{\text{تفضیل در مخرج}} \frac{a}{b-a} = \frac{c}{d-c}$ $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \xrightarrow{\text{تفضیل در صورت}} \frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$
ترکیب در صورت یا مخرج	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \xrightarrow{\text{ترکیب در مخرج}} \frac{a}{b+a} = \frac{c}{d+c}$ $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \xrightarrow{\text{ترکیب در صورت}} \frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$

گام ۱ اول به کمک تالس جزء به کل، مقدار x را پیدا می کنیم:

$$\frac{AE}{AB} = \frac{EF}{BC} \Rightarrow \frac{4}{4+y} = \frac{x+1}{y+x+1} \xrightarrow{\text{تفضیل در مخرج}} \frac{4}{(4+y)-4} = \frac{x+1}{(y+x+1)-(x+1)}$$

$$\frac{4}{y} = \frac{x+1}{y} \Rightarrow 4 = x+1 \Rightarrow x = 3$$

گام ۲ همان طور که در شکل زیر می بینید، به ازای $x = 3$ طول پاره خط FC برابر $5 - x = 2$ می شود. حالا با یک جزء به جزء، مقدار y را حساب می کنیم:

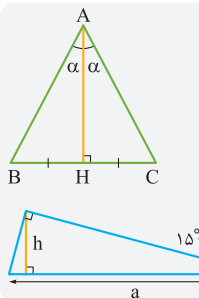
$$\frac{AE}{EB} = \frac{AF}{FC} \Rightarrow \frac{4}{y} = \frac{y^2}{2} \Rightarrow y^2 = 8 \Rightarrow y = 2$$

بنابراین $y - 2x = 2 - 2(3) = -4$

۱۴۰ - گزینه ۴

درس نامه ۱ در هر مثلث متساوی الساقین مطابق شکل روبه رو، ارتفاع وارد بر قاعده، نیمساز و میانه هم هست.

۲ در هر مثلث قائم الزاویه با زاویه 15° ، ارتفاع وارد بر وتر، $\frac{1}{4}$ وتر است؛ یعنی در شکل مقابل داریم:

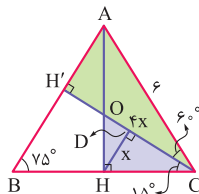


گام ۱ خوب به مثلث قائم الزاویه $\triangle BH'C$ نگاه کنید. در این مثلث جمع زاویه های $\angle HCO$ و 75° باید 90° باشد، پس می توانیم بگوییم $\angle HCO = 15^\circ$ است.

گام ۲ مثلث قائم الزاویه رنگی یک زاویه 15° دارد و طبق مورد (۲) درس نامه می توانیم بگوییم طول ارتفاع وارد بر وتر (ارتفاع HD در شکل مقابل را ببینید) $\frac{1}{4}$ وتر است؛ این یعنی اگر $HD = x$ باشد، طول OC می شود $4x$. این اطلاعات را روی شکل می نویسیم.

گام ۳ چون مثلث ABC متساوی الساقین است، پس

$$\hat{C} = \hat{B} = 75^\circ \text{ و در نتیجه } \hat{ACH'} = 75^\circ - 15^\circ = 60^\circ \text{ می شود.}$$



از صورت تست و گزینه‌ها به طور آشکار مشخصه که سؤال از مراحل چرخه ویلسون طرح شده است. قدم به قدم صورت سؤال را می‌خوانیم:

گفته اقیانوسی به اقیانوس‌های زمین اضافه خواهد شد پس به مرحله‌ای از چرخه ویلسون اشاره می‌کند که در آن پوسته جدیدی تشکیل می‌شود و با حرکت به اطراف باعث گسترش بستر اقیانوس می‌شود.

در دومین مرحلهٔ چرخهٔ ویلسون (جوانی) مواد مذاب سست‌کره در محل شکاف ایجادشده به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوستهٔ جدید ایجادشده به طرفین حرکت کرده و باعث شکل‌گیری اقیانوس با عرض کم مثل دریای سرخ (دورشدن عربستان از آفریقا). **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۲) با توجه به حرکت ورقهٔ عربستان به سمت ورقهٔ ایران و برخورد با منطقهٔ غرب و جنوب غرب کشور ما نتیجه می‌گیریم در خلیج فارس ورقه‌ها در حال بازشدگی نیستند. ۳) در محل سابق دریای تیس ورقه‌ها به هم نزدیک و این دریا بسته شده، پس در این محل نمی‌تواند اقیانوسی به اقیانوس‌های زمین اضافه شود.

۴ در مرز ورقه عربستان با ایران، برخورد شکل گرفته است نه بازشدگی و گسترش!

مشاوره شاید گزینه‌های سؤال به نظر چالشی به حساب بیان ولی وقتی صورت تست را خوب بخوانید به سادگی سؤال پی می‌برین. فقط کافی‌ه مفهوم سؤال را به خوبی درک کنین. در این تست مفهومی طراح به جای این‌که شکل را در سؤال بده به طور غیرمستقیم اطلاعات آن مرحله و نتیجه آن را از شما می‌خواه.

۱۴- گزینه ۴

درس‌نامه سنگ معدن (کانسنگ) از دو بخش (۱) کانه و (۲) باطله تشکیل شده است. کانه بخش ارزشمند کانسنگ است و باطله موادی است که ارزش اقتصادی زیادی ندارد.

نکته پیریت (FeS_2) کانی باطله یکی از مهم‌ترین کانه‌های کانسنگ فلز مس یعنی کالکوپیریت است.

برای تهیه آهن ← از کانه هماتیت یا مگنتیت،

برای تهیهٔ سرب ← از کانهٔ گالن، (در فصل ۵ کتاب درسی ذکر شده)

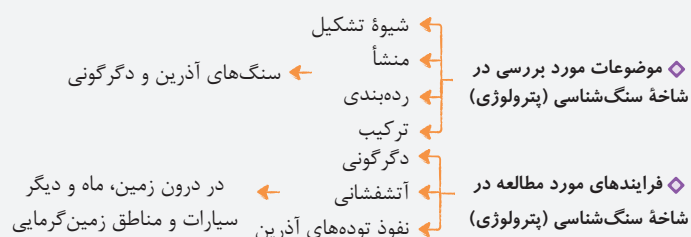
و برای تهیهٔ مس ← از کانهٔ کالکوپیریت استفاده می‌شود.

پس ۴ صحیح است.

تیزبازی در این تست حواستون به قسمت سوم گزینه‌ها باشد، تفاوت ۱ و ۴ تنها در قسمت سوم آن‌هاست؛ قسمت اول و دوم در دو گزینه صحیح است.

۱۴۵- گزینه ۱

درس‌نامه  سنگ‌شناسی یا پترولوژی؛ شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است.



شناسایی و مطالعه مناطق زمین گرمایی توسط پترولوژیست ها انجام می شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: سنگ‌شناسی (پترولوژی) شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که در آن روش تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود، نه سنگ‌های رسوبی!

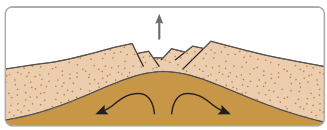
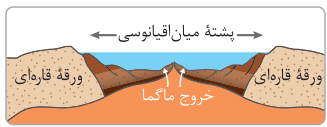
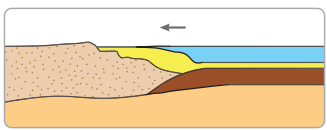
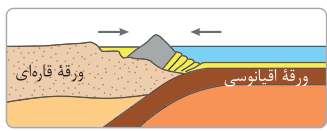
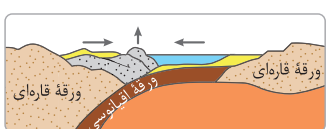
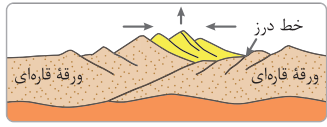
۳۷ شیوه تشکیل و منشأ عناصر تشکیل دهنده سنگ‌ها، موضوع بررسی در شاخه ژئوشیمی است نه پترولوژی! ۳۸ بررسی فرایندهایی مانند چگونگی تشکیل رشته‌کوه‌ها، اقیانوس‌ها، زمین‌لرزه‌ها و ... موضوع بررسی در شاخه زمین‌ساخت (تکتونیک) است.

تله در پترولوژی منشأ و شیوه تشکیل سنگ‌ها مطالعه می‌شود نه عناصر تشکیل‌دهنده آن‌ها (رد ۳) هم‌چنین توجه کنید که در سنگ‌شناسی (پترولوژی) منشأ و رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود، نه رسوبی را! (طبق گفته کتاب درسی) گزینه‌ها را دقیق بخوانید.

۱۴۳- گزینه ۱

استراتژی در پاسخ به این تست‌ها ابتدا سعی کنید از روی مفهوم صورت سؤال و یا تصویر داده‌شده مشخص کنید منظور طراح کدام مرحله چرخه ویلسون است. سپس به بررسی گزینه‌ها بپردازید.

درس نامه مراحل چرخه ویلسون:

نام مرحله	توضیح و مثال	تصویر
(۱) مرحله جوانی	جریان‌های همرفتی سست کره، پوسته قاره‌ای را گرم کرده و موجب کشش آن می‌شود. تا این‌که پوسته کشیده شده و در نهایت شکسته می‌شود و ریف‌ت درون قاره‌ای ایجاد می‌شود. این مرحله که آغاز یک چرخه تکتونیکی است با فوران‌های بازالتی پایان می‌پذیرد؛ نظیر ریف‌ت شرق آفریقا.	
(۲) مرحله جوانی	در این مرحله، در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوسته جدید ایجادشده به طرفین حرکت کرده و باعث شکل‌گیری اقیانوسی با عرض کم می‌شود؛ همانند دریای سرخ کنونی (دور شدن عربستان از آفریقا).	
(۳) مرحله بلوغ	گسترش کف اقیانوس در این مرحله ادامه یافته و قاره‌های واقع در دو طرف آن تدریجاً از هم دورتر می‌گردند، زمانی که حوضه اقیانوسی گسترش می‌یابد، در این مرحله در امتداد پشته‌های میان اقیانوسی فوران‌های خطی درون اقیانوسی تشکیل می‌شود؛ همانند اقیانوس اطلس امروزی.	
(۴) مرحله افول	در این مرحله، در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود رانده می‌شود و یا در بخشی از آن، ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرو رانده شده و با ادامه فرو رانش، دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی به وجود می‌آیند. در نهایت در این مرحله حوضه اقیانوسی شروع به بسته شدن می‌کند.	
(۵) مرحله پایانی	با ادامه بسته شدن حوضه اقیانوسی، قاره‌های دو طرف اقیانوس به هم نزدیک می‌شوند. نزدیکی قاره‌ها سبب شکل‌گیری رشته کوه‌ها و کوچک‌تر شدن حوضه اقیانوسی می‌شود. ماگماتیسم (فعالیت آذرین درونی) همانند مرحله قبل است. دریای مدیترانه در چنین وضعیتی قرار دارد.	
(۶) مرحله خط درز	با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده شده و رشته کوه‌هایی مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا) و زاگرس (برخورد عربستان به ایران) را به وجود می‌آورند. (مراحل افول، پایانی و خط درز به عنوان کوه‌زایی در نظر گرفته می‌شود).	

درس نامه آبخوان یا سفره آب زیرزمینی، لایه آبدار زیرزمینی است که به دو شکل (۱) آزاد و (۲) تحت فشار وجود دارد.

آبخوان آزاد	آبخوان تحت فشار
- یک لایه نفوذپذیر روی یک لایه نفوذناپذیر قرار دارد. - بیشتر در دشت‌ها و دامنه کوه‌ها تشکیل می‌شود. - فشار در سطح آب در این آبخوان برابر با فشار اتمسفر است. - آب با حفر چاه و قنات قابل بهره‌برداری است و به خودی خود خارج نمی‌شود. - به سطحی که آب در آبخوان آزاد می‌آید سطح پیژومتریک می‌گویند. - گاهی سطح پیژومتریک بالاتر از سطح زمین بالا می‌آید سطح ایستابی می‌گویند. است؛ در نتیجه آب خودبه‌خود از دهانه چاه بیرون می‌ریزد که به آن چاه آرتزین می‌گویند.	- یک لایه نفوذپذیر بین دو لایه نفوذناپذیر قرار دارد. - بیشتر در نواحی کوهستانی و شیبدار تشکیل می‌شود. - فشار در سطح آب در این آبخوان بیش از فشار اتمسفر است. - به سطحی که آب در آبخوان تحت فشار بالا می‌آید سطح پیژومتریک می‌گویند. - گاهی سطح پیژومتریک بالاتر از سطح زمین است؛ در نتیجه آب خودبه‌خود از دهانه چاه بیرون می‌ریزد که به آن چاه آرتزین می‌گویند.

آبخوان در بین دو لایه نفوذناپذیر محصور نشده پس از نوع آزاد است (رد ۲) و (۴) یک رودخانه دائمی آبخوان را تغذیه می‌کند پس با بهره‌برداری چاه خشک نشده (رد ۱) و سطح ایستابی افت چندانی نخواهد داشت. اگر رودخانه فصلی می‌بود، آنگاه پس از مدتی بهره‌برداری، چاه خشک می‌شد.

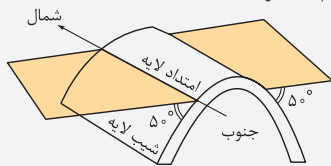
مشاوره یک تست مفهومی از مبحث آبخوان داریم. صورت تست و شکل ناآشنای آن شاید از یک تست دشوار خبر بده ولی با دوندستن مفاهیم آبخوان آزاد و تحت فشار و مفهوم دائمی بودن رود به راحتی می‌تونین به پاسخ برسین. (پاسخ را مجدد بخونین).

۱۴۹- گزینه ۳

درس نامه موقعیت لایه‌های چین‌خورده با دو فاکتور (۱) امتداد و (۲) شیب لایه مشخص می‌شوند.

امتداد لایه، فصل مشترک یک صفحه افقی با سطح هر لایه را امتداد آن لایه گویند و آن را با زاویه‌ای که نسبت به شمال یا جنوب می‌سازد مشخص می‌کنند 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.



فصل مشترک یک صفحه افقی (نه سطح زمین!) با سطح هر لایه، امتداد لایه نام دارد.

مشاوره از تعریف مفاهیم کتاب درسی غافل نشین! تستی که دیدیم تستی ساده از یکی از مفاهیم فصل ششم کتاب بود که به سادگی می‌شه بهش جواب داد. در کنکور خارج ۱۴۰۰ از شیب لایه سؤال داشتیم.

۱۵۰- گزینه ۱

استراتژی برای تشخیص لایه‌هایی با رسوب‌گذاری هم‌زمان، ابتدا باید نوع گسل و تنش‌ها را تعیین کرده و با اطلاعات گزینه‌ها مطابقت دهید.

درس نامه هرگاه سنگ، تحت تأثیر نیرویی از خارج قرار بگیرد، در داخل سنگ نیز، نیرویی بر واحد سطح وارد می‌شود که تنش نام دارد.

- انواع تنش
- (۱) کششی ← اثر نیروی سنگ ← گسستگی سنگ
 - (۲) فشاری ← متراکم شدن سنگ
 - (۳) برشی ← بریدن سنگ

مشاوره تست‌های مربوط به موضوعات علم، زندگی و کارآفرینی که معرفی شاخه‌های مختلف زمین‌شناسی هستند، بیشتر به صورت ترکیبی مطرح می‌شوند. پس حواستون باشه که مواردی که در هر شاخه بررسی می‌شن رو خوب بخونین. در کنکورهای اخیر هر سال حداقل یک تست از این قسمت‌ها داشتیم.

۱۴۶- گزینه ۲

درس نامه آبدی (دبی) حجم آبی است که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند. با تعیین سرعت آب رود یا آبراهه و اندازه‌گیری سطح مقطع آن می‌توان میزان آبدی (دبی) را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$Q (m^3/s) = A (m^2) \times V (m/s)$$

سرعت جریان آب مساحت سطح مقطع جریان آب

روش ۱ ابتدا تبدیل واحد انجام می‌دهیم:

۱۰۰۰ L	۱ m ^۳
۳۰۰۰ L	۳ m ^۳

لیتر را به مترمکعب تبدیل می‌کنیم. ۳۰۰۰ لیتر برابر ۳ متر مکعب است.

گام ۲ سپس مقدار آبدی را در یک ثانیه به دست می‌آوریم:

مقدار آبدی ۳ m ^۳	۱ min = ۶۰ s
مقدار آبدی ۰/۰۵ m ^۳	۱ s

گام ۳ با استفاده از رابطه آبدی، سرعت خروج آب از مقطع گفته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$Q = A \times V \quad 40 \text{ cm} = \frac{4}{10} \text{ m} \quad 80 \text{ cm} = \frac{8}{10} \text{ m}$$

$$0/05 = \left(\frac{4}{10}\right) \left(\frac{8}{10}\right) V \Rightarrow V = 0/15 \text{ m/s}$$

روش ۲ واحدها را یک‌جا تبدیل و سرعت خروج آب را حساب می‌کنیم:

$$3000 \frac{L}{min} \times \frac{1 m^3}{1000 L} \times \frac{1 min}{60 s} = 0/05 m^3$$

$$Q = A \times V \Rightarrow 0/05 = (0/4) (0/8) V \Rightarrow V = 0/15 \text{ m/s}$$

مشاوره موضوع آبدی و مسئله‌های آن مورد علاقه طراحان کنکور بوده و هست. لازمه که بیشتر تمرین کنید تا خوب بهش مسلط بشید. تست از این قسمت‌ها ممکنه به صورت تصویری هم بیاد. ممکنه سؤال از رابطه نسبت بین دو رود باشه، که نمونه آن را در خارج ۱۴۰۱ دیدیم یا از خود رابطه آبدی سؤال مفهومی طراحی بشه، مانند کنکور داخل ۱۴۰۲.

۱۴۷- گزینه ۲

درس نامه خاک از دو بخش آلی (هوموس) و معدنی تشکیل شده است.

- ذرات خاک براساس دانه‌بندی
- (۱) ریزدانه: رس و سیلت (لای)
 - (۲) متوسط‌دانه: ماسه (ماسه < لای < رس)
 - (۳) درشت‌دانه: شن
- به سه دسته تقسیم می‌شوند:

از نظر اندازه ذرات تشکیل‌دهنده خاک به ترتیب رس، کوچک‌تر از سیلت و سیلت کوچک‌تر از ماسه است.

تیزبازی در صورتی که نام ریزترین، ذرات تشکیل‌دهنده خاک را بدانید به راحتی می‌توانید با رد گزینه به پاسخ صحیح برسید. ریزترین ذرات خاک، رس است و تنها در گزینه (۲) به عنوان کوچک‌ترین ذره بیان شده است.

مشاوره در این تست با چالش خاصی روبه‌رو نیستین ولی موضوع سؤال و این تیپ در کنکورهای تکرار شده (نمونه در تست تیر ۱۴۰۲).

۱۴۸- گزینه ۳

استراتژی در این گونه تست‌ها قبل از هر چیز صورت تست را خوب بخوانید و تحلیل کنید. در سؤال گفته: ۱ در این محل یک رود دائمی جریان دارد؛ رود دائمی رودی است که همواره مقداری آب در آن جریان دارد (بهش می‌گن آبدی پایه) پس هیچ وقت خشک نمی‌شود. ۲ با توجه به شکل سؤال، یک آبخوان آزاد را مشاهده می‌کنیم پس آب خودبه‌خود از دهانه چاه خارج نمی‌شود و نیازمند پمپاژ برای خروج آب از چاه هستیم.

بررسی گزینه‌ها: ۱ آهن (جزئی) - منیزیم (فرعی) - سرب (جزئی) ۲ هیدروژن (اصلی) - سدیم (فرعی) - فسفر (فرعی) ۳ نیتروژن (اصلی) - منیزیم (فرعی) - منگنز (جزئی) ۴ فسفر (فرعی) - منیزیم (فرعی) - منگنز (جزئی)

مشاوره جدول تقسیم‌بندی بیوشیمیایی عناصر از جدول‌های مهم کتاب درسیه و لازمه که عناصر هر گروه را بدونین. گاهی مانند همین تست در گزینه‌های چندموردی به راحتی با رد گزینه می‌توانید به پاسخ برسید.

۱۵۳ - **گزینه ۳**

استراتژی برای پاسخ به این سؤال‌های دوقسمتی ابتدا بخش اول که در این سؤال نوع گسل را مشخص کنید با این کار تکلیف بعضی گزینه‌ها معلوم می‌شود بعد بروید دنبال پاسخ قسمت دوم!

درس نامه

نوع چین	وضعیت لایه‌ها	شکل
تاق‌دیس	لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه چین	
ناودیس	لایه‌های جدیدتر در مرکز و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین	

گام ۱ ابتدا نوع گسل را مشخص کنید.

گام ۲ با توجه به اطلاعات صورت سؤال و شکل مشخص کنید شکل تاق‌دیس یا ناودیس را نشان می‌دهد.

حرکت قطعات شکسته‌شده در امتداد افق است پس گسل از نوع امتداد لغز می‌باشد. در صورتی که لایه‌های سنگی طوری خم شوند که لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه قرار گیرند، تاق‌دیس به وجود می‌آید. با توجه به اطلاعات صورت تست، ماسه‌سنگ ریزدانه جوان‌تر از ماسه‌سنگ درشت‌دانه است. به شکل و نحوه قرارگیری ماسه‌سنگ‌ها توجه کنید. ماسه‌سنگ ریزدانه در حاشیه چین و ماسه‌سنگ درشت‌دانه (قدیمی‌تر) در مرکز چین قرار دارد و طبق تعریف چین به صورت تاق‌دیس است.

مشاوره حواستون باشه مفهوم تاق‌دیس و ناودیس را خوب یاد بگیرین، تاق‌دیس و ناودیس قابلیت ترکیب شدن با جدول مقیاس زمان در زمین‌شناسی در فصل یک را دارن مانند سؤال کنکور ۹۸ خارج.

۱۵۴ - **گزینه ۴**

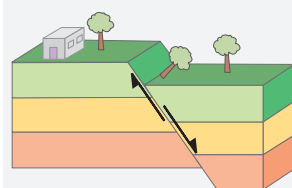
نکته توف نوعی سنگ آذرآواری است. خاکستر، تفرادهایی با اندازه کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر می‌باشند.

شرایط تشکیل توف ۱ آتشفشان انفجاری دارای سیلیس فراوان (گرانروی بالا) ۲ ته‌نشین شدن خاکسترهای آتشفشانی (تفرادهای بسیار ریز) در محیط‌های دریایی کم‌عمق

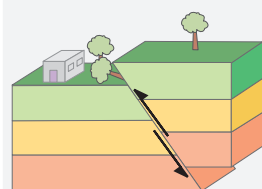
تیزبازی توف در محل آتشفشان‌های انفجاری تشکیل می‌شود پس یا ۳ درست است یا ۴ و برای تشکیل آن محیط کم‌عمق دریایی لازم است (پس ۴ پاسخ سؤاله) به بررسی قسمت آخر دیگه نیازی نیست.

مشاوره با یک تست حفظی و دانشی از فصل ۴ کتاب درسی روبه‌رو هستین که اگر شرایط تشکیل توف را بدونین با رد گزینه به پاسخ درست می‌رسین حتماً نیازی نیست هر سه قسمت را در گزینه‌ها بررسی کنین!

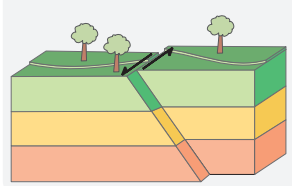
تنش واردشده به سنگ گاهی سبب ایجاد گسل می‌شود. انواع گسل:



۱ عادی - نوع تنش کششی - نتیجه فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت می‌کند یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت می‌کند.



۲ معکوس - فشاری - فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت می‌کند یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت می‌کند.



۳ امتدادلغز - برشی - سنگ‌ها در امتداد سطح گسل می‌لغزند و حرکت می‌کنند و حرکت قطعات شکسته‌شده در امتداد افق است.

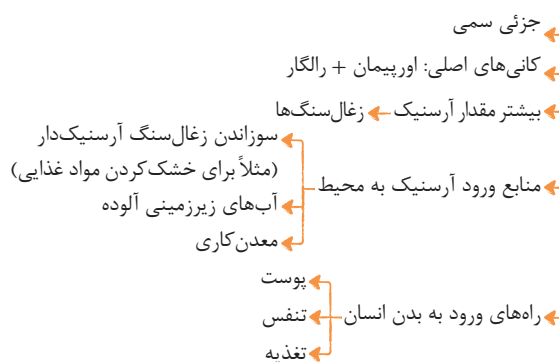
لایه‌ها همواره به صورت افقی روی هم رسوب می‌کنند و هر نوع تغییر حالتی از این وضعیت، بیانگر وقوع تنش است. طبق تصویر، لایه‌ها ابتدا چین خورده‌اند. (تنش فشاری) (رد ۴). سپس تنش فشاری دیگری باعث تشکیل گسل معکوس شده است. در گسل معکوس فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت می‌کند. پس آهک ۲ و ۳ مربوط به یک لایه هستند. (رد ۳ و درستی ۱)

اگر تنش دوم از نوع کششی و گسل از نوع عادی بود، باید لایه‌های ۱ و ۲ رسوب‌گذاری هم‌زمان داشتند، نه لایه‌های ۲ و ۳ که در ۲ اومده! (رد ۲)

مشاوره مباحث تنش و شکستگی پای ثابت سؤالات کنکور هستن. پس لازمه به این مباحث مسلط باشین.

۱۵۱ - **گزینه ۴**

آرسنیک



مشاوره مرور متن کتاب درسی را در برنامه مطالعاتی خود داشته باشین تا بتونین به سرعت به سؤالات خط‌به‌خط پاسخ درست بدین.

۱۵۲ - **گزینه ۳**

درس نامه

طبقه‌بندی عناصر	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن	اساسی
فرعی	سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر	اساسی
جزئی	آهن، سرب، منگنز، فلور، ید، سلنیم و ...	اساسی - سمی

عناصر نیتروژن، منیزیم و منگنز به ترتیب جزء عناصر اصلی، فرعی و جزئی هستند.

استراتژی برای پاسخ به این تست ابتدا باید ببینید سنگی که گفته از کدام نوع سنگ است. سپس با یادآوری سنگ‌های اصلی هر پهنه زمین‌ساختی به سراغ پاسخ بروید.

درس‌نامه در جدول زیر نام پهنه‌ها و سنگ‌های اصلی و منابع آن‌ها آمده است:

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاق‌دیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سنندج - سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانکوه اصفهان	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	رسوبی، آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک
البرز	رسوبی و آذرین	معادن زغال سنگ مانند زغال سنگ طرزه 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 آقیانوسی 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 تتیس نوین به زیر ایران مرکزی
خردقاره 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 منحصر به فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آن‌ها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.		

سنگ مرمر سنگی آشناست و می‌دانید که نوعی سنگ دگرگونی است. طبق اطلاعات جدول مشخصات پهنه‌های زمین‌ساختی ایران، سنگ‌های دگرگونی (مثل سنگ مرمر) در پهنه‌های سنندج - سیرجان و ایران مرکزی یافت می‌شوند.

نکته سنگ آهک (نوعی سنگ رسوبی) بر اثر گرما و فشار در اعماق زمین به سنگ مرمر (نوعی سنگ دگرگونی) تبدیل می‌شود.

مشاوره جدول مشخصات پهنه‌های زمین‌شناسی هم مهمه و هم چاره‌ای جز حفظ کردن براش نیست! اگر این مشخصات را خوب بلد باشین در کسری از ثانیه به جواب می‌رسین!