شبیه‌ساز کنکور (۱)

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۹	۱۵	۱۵	۶	۲	۳۱	۱۲
فیزیک	۶	۹	۱۵	–	۴	۲۰	۶
شیمی	۸	۱۱	۱۱	۵	۷	۲۰	۸
ریاضی	۶	۹	۱۰	۵	–	۱۴	۱۶
زمین شناسی	–	۱۵	–	–	۴	۷	۴

زیست‌شناسی

۱- گزینه ۲

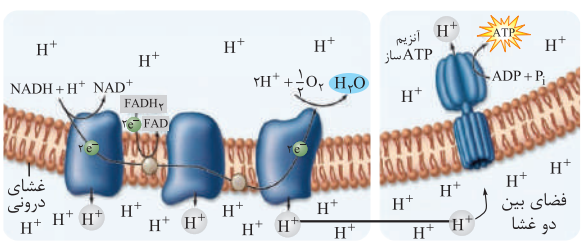
غدد جنسی در مردان، بیضه‌ها و در زنان، تخمدان‌ها هستند. در تخمدان اووسیت ثانویه تولید می‌شود که در صورت لقاح، در لولهٔ فالوپ با انجام میوز ۲، یاختهٔ جنسی می‌سازد. در بیضه‌ها نیز اسپرم‌های فاقد توانایی حرکت تولید می‌شوند. این اسپرم‌ها در اپیدیدیم که خارج از بیضه قرار دارد، توانایی حرکت پیدا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در هر بیضه تعداد زیادی ساختار لوله‌ای وجود دارد که یاخته‌های هاپلوئید اسپرم را وارد اپیدیدیم می‌کنند. ۳) در زن بالغ یائسه، تخمدان‌ها هورمون‌های جنسی تولید و ترشح نمی‌کنند. ۴) بیضه‌ها فقط هورمون جنسی تستوسترون را ترشح می‌کنند، اما تخمدان‌ها قابلیت ترشح استروژن و پروژسترون را دارند.

نکته مقایسهٔ غدد جنسی مردانه و زنانه

	بیضه‌ها	تخمدان
موقعیت در بدن	خارج از حفرهٔ شکمی	درون حفرهٔ شکمی
تعداد	۲	۲
گیرنده برای کدام هورمون‌ها	LH ـ FSH ـ تیروئیدی	LH ـ FSH ـ تیروئیدی
زمان شروع فعالیت	از بلوغ	از دوران جنینی
ترشح کدام هورمون‌ها	تستوسترون	استروژن و پروژسترون
ساختارهای لوله‌مانند دارد.	✓	×
گامت درون آن تولید می‌شود.	✓	×

۲- گزینه ۱



بررسی گزینه‌ها: ۱) پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، انرژی مورد نیاز برای انتقال یون‌های هیدروژن (از بخش داخلی به فضای بین دو غشا) را از الکترون‌های حاصل از اکسایش مولکول(های) نوکلئوتیدی حامل الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) به دست می‌آورند. اولین عضو زنجیره فقط الکترون‌های مولکول $NADH$ را دریافت می‌کند، اما پمپ‌های بعدی، الکترون‌های $NADH$ و $FADH_2$ را دریافت می‌کنند. (البته به طور غیرمستقیم)

۲) هیچ یک از اعضای زنجیرهٔ انتقال الکترون اندازه‌ای محدود به غشا ندارد.

۳) طی تنفس هوازی، آنزیم ATPساز که جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست، با اضافه‌کردن فسفات به ADP به تولید اکسایشی ATP، می‌پردازد.

۴) بخشی از آنزیم ATPساز که در غشای داخلی راکیزه قرار دارد، از چند قطعهٔ باریک و هم‌اندازه تشکیل شده است. آنزیم ATPساز جزء زنجیره نیست.

درس‌نامه اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای درونی راکیزه

اجزای بزرگ		ویژگی‌های مشترک: مولکول‌های پروتئینی غشایی هستند + در تماس با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای داخلی راکیزه هستند + یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت و با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها، به فضای بین دو غشا پمپ می‌کنند.
	پمپ اول	◇ اولین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون 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 زنجیرهٔ انتقال الکترون است. ◇ بین دو عضو کوچک‌تر زنجیرهٔ انتقال الکترون قرار دارد. ◇ الکترون‌های NADH و $FADH_2$ را به طور غیرمستقیم (از طریق جزء دوم زنجیره) دریافت می‌کند. ◇ الکترون را مستقیماً از اولین بخش کوچک زنجیره دریافت و به دومین بخش کوچک، منتقل می‌کند.
	پمپ سوم	◇ پنجمین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. ◇ الکترون‌های دریافتی را به اکسیژن مولکولی منتقل می‌کند. ◇ فعالیت آن تحت تأثیر سیانید و کربن مونواکسید به طور مستقیم دچار اختلال می‌شود (فعالیت سایر اجزا به طور غیرمستقیم تحت تأثیر این ترکیبات سمی قرار می‌گیرد). ◇ در تولید یون اکسید و رادیکال آزاد از اکسیژن (اگر یون‌های اکسید حاصل از آن وارد واکنش تشکیل آب نشوند) نقش دارد.
اجزای کوچک		ویژگی‌های مشترک: اندازهٔ کوچک‌تری نسبت به پمپ‌ها دارند + توانایی پمپ کردن پروتون‌ها را ندارند + شکل و اندازهٔ مشابهی دارند.
	بین پمپ ۱ و ۲	◇ دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. ◇ با دریافت مستقیم الکترون‌های $FADH_2$، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می‌شود. ◇ بین دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد.
	بین پمپ ۲ و ۳	◇ چهارمین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. ◇ روی لایهٔ فسفولیپیدی خارجی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد.

۳- گزینه ۱

برخی گیاهان برای دفاع از خود ترکیبات سیانیددار می‌سازند که برای خود گیاه خطرناک نیستند، اما باعث مرگ جانداران دیگر می‌شوند. سیانید بر روی زنجیرهٔ انتقال الکترون (پمپ سوم زنجیره به طور مستقیم) در تنفس یاخته‌ای هوازی اثر می‌گذارد و آن را متوقف می‌کند. با توقف این پمپ، کل زنجیره نیز کم‌کم متوقف می‌شود و در نتیجه، تولید شیب H^+ هم با اختلال همراه خواهد بود که نتیجه‌اش می‌شود اختلال در تولید اکسایشی ATP توسط آنزیم ATPساز؛ چراکه شیب H^+ در تأمین انرژی لازم برای فعالیت آنزیم ATPساز در جهت تولید ATP نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) هنگام **باز شدن** گل‌های درخت آکاسیا، ترکیبی آزاد می‌شود که مورچه‌های محافظ آن را فراری می‌دهد و اجازه نمی‌دهد این مورچه‌ها به زنبورهای گرده افشان حمله کنند. دقت کنید مورچه‌های محافظ درخت آکاسیا، از آن محافظت می‌کنند، نه این‌که خودشان برگ‌های آن‌ها را بخورند. ۳) سالیسیلیک اسید پس از ورود ویروس به یاخته‌های گیاهی تولید می‌شود و فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجه‌اش می‌شود مرگ یاخته‌های آلوده! به عبارتی سبب القای مرگ یاخته‌ای می‌شود، نه تولید ترکیبات ضدویروس!

نکته ورود ویروس بیماری‌زا به گیاه باعث می‌شود که در گیاه فرایندهایی راه‌اندازی شود که نتیجهٔ آن‌ها، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آن‌ها با بافت‌های سالم است. در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضدویروس با آن مقابله کند. در مرگ یاخته‌ای در گیاه، یاخته به وسیلهٔ آنزیم‌های خودش گوارش می‌شود.

۴) برگ گیاه تنباکو هنگام خورده‌شدن توسط نوزاد کرمی‌شکل ترکیب فرّاری آزاد می‌کند که زنبور وحشی را به سمت خود جذب می‌کند، نه این‌که آن‌ها را دور کند.

۴- گزینه ۴

در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (ماکروفاژها) مستقر شده‌اند. دقت کنید این یاخته‌ها، جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک نیستند، اما در حبابک‌ها وجود دارند و می‌توانند باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک‌دار گریخته‌اند، نابود کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) یاختهٔ نوع اول و یاختهٔ نوع دوم به دیوارهٔ حبابک تعلق دارند. یاختهٔ نوع اول، سنگ‌فرشی و فراوان‌تر است و یاختهٔ نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کم‌تر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد. طبق شکل کتاب درسی **گروهی از یاخته‌های نوع اول، منافذ ارتباطی بین دو حبابک مجاور را ایجاد می‌کنند.** ۲) سطح درونی حبابک در تماس با هوا است و لایهٔ نازکی از آب آن را می‌پوشاند، عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از یاخته‌های نوع دوم ترشح می‌شود، سبب کاهش نیروی کشش سطحی این مایع شده و بازشدن حبابک‌ها را در حین دم تسهیل می‌کند؛ به عبارتی عامل سطح فعال در تماس با هر دو یاختهٔ نوع اول و نوع دوم می‌باشد. ۳) یاختهٔ نوع اول، یاختهٔ نوع دوم و ماکروفاژها در حبابک‌ها دیده می‌شوند. گروهی از یاخته‌های نوع اول واجد غشای پایهٔ مشترک با یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ خونی هستند.

جمع‌بندی گروهی از یافته‌های موجود در حبابک‌ها...

	یاختهٔ نوع ۱	یاختهٔ نوع ۲	ماکروفاژ
فراوانی در دیوارهٔ حبابک‌ها	بیشترین یاخته‌های دیوارهٔ حبابک	تعداد کم‌تری از یاخته‌های دیوارهٔ حبابک	صفر (اصلاً جزء دیوارهٔ حبابک نیست!)
اندازهٔ یاخته	بزرگ‌ترین	کوچک‌ترین	بین دوتای دیگه!
شکل	سنگفرشی	مکعبی ولی خارج از کتاب درسی!	-
زوائد دارد.	-	زوائد ریزی در غشا دارند.	دارند.
مژک دارد.	×	×	×
اتصال به غشای پایهٔ مشترک با مویرگ	✓	-	-
نقش اصلی	تبادل گازهای تنفسی	سورفاکتانت ترشح می‌کنند.	نابودی باکتری‌ها (عوامل بیگانه) و ذرات گرد و غبار
تماس با چه یاخته‌هایی؟	مشابه (بیشتر) و غیرمشابه	غیرمشابه	مشابه یا غیرمشابه
توانایی جابه‌جاشدن	×	×	✓
دارای نقش در تشکیل منفذ بین حبابک‌ها	✓	×	×

۵- گزینه ۴

افزایش تنوع در زاده‌ها می‌تواند در اثر جهش، نوترکیبی، گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها باشد. جهش که تغییر ماندگار در مادهٔ وراثتی است؛ طی نوترکیبی و گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها نیز، به دلیل جابه‌جایی برخی قطعات یا نحوهٔ آرایش متفاوت فام‌تن‌ها، محتوای وراثتی یاخته، تغییراتی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در کراسینگ‌اور دو قطعهٔ نوکلئوتیدی (قطعات) بین کروماتیدهای غیرخواهری دو کروموزوم همتا جابه‌جا می‌شود. کراسینگ‌اور جهش بزرگ محسوب نمی‌شود.

نکته مقایسهٔ جهش مضاعف‌شدگی و کراسینگ‌اور

جهش مضاعف‌شدگی	کراسینگ‌اور
نوع جهش ساختاری و بزرگ است.	جهش نیست!
تبادل یک‌طرفه بین فام‌تن‌های همتا	تبادل دوطرفه بین فام‌تن‌های همتا
بین دو فام‌تن همتا، یک قطعه جابه‌جا می‌شود.	بین دو فام‌تن همتا، دو قطعه جابه‌جا می‌شود.
-	در پروفاز میوز ۱ رخ می‌دهد.
طول فام‌تن‌های همتا تغییر می‌کند؛ یکی کاهش و دیگری افزایش.	طول فام‌تن‌های همتا تغییر نمی‌کند.
یکی از فام‌تن‌های همتا از بعضی از ژن‌ها ۲ نسخه دارد.	هر دو فام‌تن همتا تعداد نسخهٔ ژنی مشابهی دارند.

۲) مثلاً در دوپار تیمین، دو باز T مجاور هم در یک رشتهٔ دنا، با پیوندهایی به هم متصل می‌شوند؛ پس نه تعداد نوکلئوتیدهای ژن تغییر می‌کند و نه توالی آن‌ها!

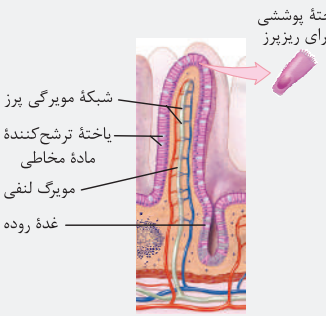
۳) در گیاهان که تولیدمثل غیرجنسی دارند، این امکان وجود دارد که جهشی که دریاخته‌های پیکری رخ داده است، به زاده‌های نسل بعد منتقل شود.

۶- گزینه ۳

شفاف‌سازی در بدن انسان در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی مواد حاصل از گوارش در رودهٔ باریک انجام می‌شود.

در غشای یاخته‌های پوششی دیوارهٔ رودهٔ باریک، چین‌خوردگی‌های میکروسکوپی‌ای (ریزپرز) مشاهده می‌شود که به همراه پرزها و چین‌های رودهٔ باریک سبب افزایش سطح تماس مواد غذایی با شیرهٔ روده و در نتیجه، سبب تسهیل گوارش مواد غذایی و جذب مواد غذایی حاصل از گوارش موجود در درون رودهٔ باریک می‌شوند.

درس‌نامه دربارهٔ پرزها باید بدانید که:



۱) لایهٔ مخاط رودهٔ باریک آن‌ها را می‌سازد؛ در نتیجه بافت پوششی و پیوندی سست در آن‌ها مشاهده می‌شود. ۲) انواع مختلفی از یاخته‌های پوششی لایهٔ مخاط در پرز دیده می‌شوند. بیشتر یاخته‌ها ریزپرزدار هستند و در جذب مواد حاصل از گوارش نقش دارند و تعداد کمی از آن‌ها نیز ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی هستند. ۳) به هر پرز یک سرخرگ وارد و از هر پرز یک سیاهرگ خارج می‌شود. درون پرز بین این دو رگ در بخش‌های مختلفی مویرگ ایجاد می‌شود. ۴) در مرکز هر پرز، مویرگ ته‌بستهٔ لنفی نیز وجود دارد که در جذب مواد حاصل از گوارش لیپیدها نقش دارد. ۵) جهت حرکت خون در سیاهرگ و سرخرگ درون پرز برخلاف یکدیگر است. در ضمن جهت حرکت لنف درون مویرگ لنفی با جهت حرکت خون درون سیاهرگ، یکسان است (از پرز خارج می‌شوند).

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مطابق مطالب کتاب درسی در فصل ۲ زیست‌شناسی (۱)، تنها در دیوارهٔ معده سه ماهیچهٔ صاف طولی، حلقوی و مورب دیده می‌شود، وگرنه در سایر بخش‌های لولهٔ گوارش در لایهٔ ماهیچه‌ای، ماهیچه‌های صاف و حلقوی دیده می‌شود.

۲) در معده، برخلاف دهان، به دنبال انباشت مواد غذایی، چین‌های طولی دیوارهٔ آن به منظور ذخیرهٔ غذا، باز می‌شوند.

نکته معده چین‌خوردگی‌های متعدد ولی موقت دارد؛ یعنی در زمان ورود غذا به معده این چین‌خوردگی‌ها باز می‌شوند و از بین می‌روند.

۴) خون تیرهٔ طحال نیز به سیاهرگ باب کبدی وارد می‌شود. معده برخلاف دهان، خون سیاهرگی خود را به انشعابی می‌ریزد که در نهایت به سیاهرگ باب می‌ریزد.

۷- گزینه ۱

شفاف‌سازی انتشار (ساده و تسهیل‌شده) و اسمز همواره در جهت شیب غلظت انجام می‌شوند. دقت کنید جابه‌جایی مواد در عرض غشا از طریق درون‌بری و برون‌رانی می‌تواند هم در جهت شیب غلظت باشد و هم در خلاف جهت آن! اما جابه‌جایی در جهت شیب غلظت طبق کنکور دی‌ماه برای آن‌ها تعریف نمی‌شود.

به دنبال جابه‌جایی مواد از طریق انتشار و اسمز، به تدریج اختلاف غلظت مواد در دو سوی غشا کم‌تر می‌شود؛ در نتیجه جابه‌جایی مواد هم کم‌تر می‌شود، به عبارتی تعداد مولکول جابه‌جاشونده در واحد زمان! کم‌تر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) در انتشار (چه ساده و چه تسهیل‌شده) تعداد فسفولیپیدهای غشایی تغییر نمی‌کند.

۳) در فرایند انتشار تسهیل‌شده، در شکل فضایی گروهی از پروتئین‌ها (کانال‌های پروتئینی)، تغییر ایجاد می‌شود؛ اما خب این گزینه در مورد مثلاً انتشار ساده، درست نمی‌باشد.

نکته با توجه به شکل ۱۲ فصل ۱ زیست دهم، می‌توان گفت برای جابه‌جایی مواد با کمک انتشار تسهیل‌شده، پروتئین‌هایی که در جابه‌جایی مواد نقش دارند می‌توانند وضعیت خود را تغییر دهند.

۴) در روش‌های انتقال فعال، درون‌بری و برون‌رانی، به منظور عبور مواد ممکن است از انرژی حاصل از شکسته‌شدن برخی از پیوندهای پرانرژی در مولکول‌های ATP استفاده شود؛ اما خب طی انتشار انرژی ATP مصرف نمی‌شود.

نکته از بین روش‌های جابه‌جایی مواد، در انتقال فعال، آندوسیتوز و اگزوسیتوز انرژی زیستی مصرف می‌شود. البته دقت کنید انتقال فعال می‌تواند از انرژی‌های دیگر مثل انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون نیز برای جابه‌جایی مواد استفاده کند.

انواع روش‌های جابه‌جایی مواد	نوع انرژی مصرفی	انجام از طریق پروتئین غشایی	جابه‌جایی مواد در جهت شیب غلظت (تراکم) آن‌ها	منجر به تعادل تراکم مولکول جابه‌جاشده ...	مساحت غشا
انتشار ساده	جنبشی	×	✓	می‌شود.	ثابت است.
انتشار تسهیل‌شده	جنبشی	✓	✓	می‌شود.	ثابت است.
اسمز	جنبشی	✓ (می‌تواند)	✓[1]	می‌شود.	ثابت است.
انتقال فعال	ترکیبات پرانرژی مثل ATP	✓	×	نمی‌شود.	ثابت است.
درون‌بری	ATP	×	✓ (می‌تواند، اما نه لزوماً)	لزوماً نمی‌شود.[2]	کاهش می‌یابد.
برون‌رانی	ATP	×	✓ (می‌تواند، اما نه لزوماً)	لزوماً نمی‌شود.[3]	افزایش می‌یابد.

نکته خب راجع به جابه‌جایی مواد چندتا سؤال با هم ببینیم:

۱ هر فرایندی که می‌تواند بدون مصرف ATP انجام شود: انواع انتشار + اسمز + برخی انواع انتقال فعال (منبع انرژی می‌تواند چیزی به‌جز ATP باشد.) ۲ هر فرایندی که می‌تواند با مصرف ATP انجام شود: انتقال فعال (در بعضی از موارد) + آندوسیتوز + اگزوسیتوز ۳ هر فرایندی که از طریق پروتئین‌های غشایی انجام می‌شود: انتشار تسهیل‌شده + انتقال فعال

۸- گزینه ۲

کربوهیدرات‌ها در بدن انسان در بخش‌های مختلفی تجزیه می‌شوند؛ مثلاً در لولهٔ گوارش (خارج از یاخته‌ها) و تحت اثر آنزیم‌های آمیلاز و یا حتی در درون یاخته‌های کبد و ماهیچه گلیکوژن ذخیره می‌شود که قابلیت تجزیهٔ درون‌یاخته‌ای دارد. گلیکوژن هم نوعی کربوهیدرات است. برای تجزیهٔ گلیکوژن ذخیره‌شده در کبد و ماهیچه از آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود. واکنش آبکافت (هیدرولیز) این مواد با مصرف مولکول‌های آب درون‌یاخته همراه است، اما خب برای تجزیهٔ کربوهیدرات‌ها در فضای درون لولهٔ گوارش از مولکول آب درون‌یاخته استفاده نمی‌شود.

۱- از محیط دارای آب بیشتر به محیط دارای آب کم‌تر؛ یعنی براساس تفاوت در میزان مولکول‌های آب.
۲ و ۳- هدف جابه‌جایی مواد با این روش‌ها، ایجاد تعادل مادهٔ جابه‌جاشده نیست.

نکته پلی‌ساکاریدهایی مثل نشاسته، گلیکوژن و سلولز در رژیم غذایی انسان‌ها مصرف می‌شوند. نشاسته که توسط آنزیم گوارشی آمیلاز در لولهٔ گوارش تجزیه می‌شود. سلولز هم که توسط آنزیم‌های خود یاخته‌های بدن تجزیه نمی‌شود. گلیکوژن، هم توسط آنزیم‌هایی در لولهٔ گوارش تجزیه می‌شود و هم توسط آنزیم‌هایی در درون برخی یاخته‌ها!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در لولهٔ گوارش انسان، پروتئین‌های غذا در معده و رودهٔ باریک توسط آنزیم‌هایی، گوارش می‌یابند. معده با ترشح فاکتور داخلی معده (که در جذب B_{12} مؤثر است) و رودهٔ باریک با جذب ویتامین B_{12} و آهن و آمینواسیدها در جلوگیری از بروز کم‌خونی نقش دارد.

نکته آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ پروتئین‌های غذا در لولهٔ گوارش می‌توانند توسط یاخته‌های مختلفی ساخته شده باشند؛ مثلاً یاخته‌های اصلی غدد معده (پپسینوژنی می‌سازند که به پپسین تبدیل می‌شود)، یاخته‌های رودهٔ باریک و یا حتی یاخته‌های برون‌ریز لوزالمعده که انواع آنزیم‌های گوارشی را می‌سازند.

۳) اولاً تنها برخی از آنزیم‌ها به موادی مثل یون‌های آهن و مس نیاز دارند، دوماً مواد آلی مثل ویتامین‌ها کوآنزیم هستند، نه یون‌ها؛ که گروهی از آنزیم‌ها هم برای فعالیت خود به این مواد نیاز دارند. ۴) پروتئازهایی که توسط لوزالمعده ساخته می‌شوند پس از ترشح از یاخته‌های سازندهٔ خود، ابتدا وارد مجاری لوزالمعده می‌شوند و سپس به دوازدهه وارد می‌شوند؛ پس خیلی هم بلافاصله نیست.

۹- گزینه ۴

شرطی‌شدن کلاسیک با آزمایش‌های پاولوف و شرطی‌شدن فعال نیز به وسیلهٔ آزمایش‌های اسکینر شناخته شد. مورد چهارم برخلاف سایر موارد نادرست است.

در شرطی‌شدن کلاسیک، زنگ محرک بی‌اثر بود که در ابتدا نمی‌توانست سبب ترشح بزاق در جانور شود، اما بعد از وقوع شرطی‌شدن، جانور با شنیدن صدای زنگ (حتی در نبود محرک طبیعی غذا) بزاق ترشح می‌شد. این مورد در شرطی‌شدن فعال رخ نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) همهٔ انواع رفتارها نیازمند محرک‌های داخلی و یا خارجی هستند. اثر محرک بر روی گیرنده‌هایی در بدن سبب بروز واکنشی می‌شود که در نهایت منجر به بروز پاسخ می‌شود.

نکته محرک‌ها می‌توانند سبب ترشح پیک‌های شیمیایی (هورمون یا ناقل عصبی) شوند که این پیک‌ها نیز با تأثیر بر روی یاخته‌های هدف خود، به نوعی فعالیت این یاخته‌ها را تنظیم می‌کنند؛ مثلاً با تنظیم بیان ژن‌هایی خاص!

۲) در هر دو شرطی‌شدن، استفاده از تجربیات گذشته نقش دارد. سامانهٔ لیمبیک بخشی از دستگاه عصبی است که در حافظه و برخی احساسات بدن نقش دارد. برای استفاده از تجربیات گذشته هم به حافظه! احتیاج داریم. در شرطی‌شدن فعال برخلاف کلاسیک، جانور می‌آموزد که رفتاری را بروز دهد یا دیگر آن را بروز ندهد.

نکته در خوگیری همانند شرطی‌شدن فعال (اگر با تنبیه جانور همراه باشد)، تجربیات گذشتهٔ جانور می‌تواند منجر به عدم بروز نوعی رفتار شود.

۳) در هر دو شرطی‌شدن، جانور از تجربیات گذشتهٔ خود برای انجام نوعی رفتار در موقعیت تکراری استفاده می‌کند. اصلاً لازمهٔ یادگیری، داشتن تجربه است و تجربه هم در این‌جا یعنی تکرار مداوم واکنشی خاص!

۱۰- گزینه ۳

شفاف‌سازی دریچهٔ سینی آئورتی در ابتدای سرخرگ آئورت قرار دارد و دریچهٔ دولختی مانع بازگشت خون به دهلیز چپ می‌شود!

دریچه‌های قلبی، از یاخته‌های بافت پوششی تشکیل شده‌اند و همانند سایر یاخته‌های هسته‌دار بدن، دارای ژن‌های مربوط به پروتئین‌های انقباضی اکتین و میوزین هستند.

نکته رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین در تمام یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارند و در انقباض آن‌ها فعالیت می‌کنند، هم‌چنین در یاخته‌های جانوری، هنگام تقسیم سیتوپلاسم، حلقهٔ انقباضی اکتین و میوزین نقش دارد؛ پس در این یاخته‌ها هم دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) دریچهٔ سینی آئورتی نسبت به دریچهٔ دولختی، در فاصلهٔ نزدیک‌تری به رشته‌های شبکهٔ هادی قلب که بین دو گره شبکهٔ هادی واقع شده‌اند، قرار دارد.

۲) گره‌های شبکهٔ هادی قلب در سمت راست قلب قرار دارند. ۲) بسته‌شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، در هنگام شروع انقباض بطن‌ها، سبب ایجاد صدای قوی و گنگ قلبی می‌شود. در هنگام شروع انقباض بطن‌ها، دریچه‌های سینی باز می‌شوند تا خون از قلب خارج شود و دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته هستند تا خون از بطن‌ها وارد دهلیزها نشود! ۴) دریچهٔ سینی ابتدای سرخرگ ششی، نسبت به سایر دریچه‌های قلبی در سطحی جلوتر واقع شده است.

درس‌نامه

دریچه‌های قلبی	دولختی	سه‌لختی	سینی ابتدای سرخرگ ششی	سینی ابتدای آئورت
تعداد قطعه‌ها (لت)	۲	۳	۳	۳
به چه سمتی باز می‌شوند؟	بطن چپ	بطن راست	سرخرگ ششی	سرخرگ آئورت
عملکرد (با بسته‌شدن)	ممانعت از برگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ	ممانعت از برگشت خون از بطن راست به دهلیز راست	ممانعت از برگشت خون از سرخرگ ششی به بطن راست	ممانعت از برگشت خون از آئورت به بطن چپ
کیفیت خون عبوری از آن	روشن	تیره	تیره	روشن
چه زمانی باز هستند؟	به‌جز زمان انقباض بطن‌ها، در سایر زمان‌ها باز هستند (طی انقباض دهلیزها و استراحت عمومی باز هستند).		تنها در زمان انقباض بطن‌ها باز هستند و سایر زمان‌ها بسته‌اند.	
کی بسته می‌شوند؟	شروع انقباض بطن‌ها		شروع استراحت بطن‌ها	
با بسته‌شدن کدام صدای قلب را ایجاد می‌کنند؟	صدای اول قلب (قوی، گنگ و طولانی)		صدای دوم قلب (کوتاه و واضح)	

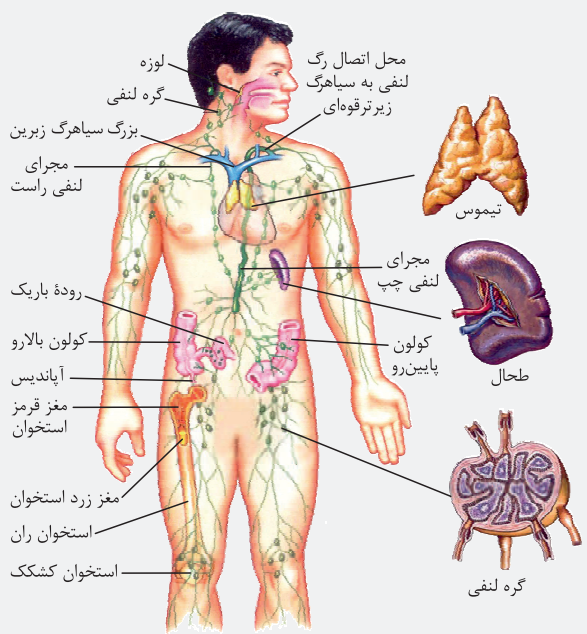
۱۱- گزینه ۳

در حفرهٔ شکمی دو نوع اندام لنفی (آپاندیس و طحال) دیده می‌شود که لنف خارج‌شده از این دو اندام، مطابق شکل کتاب درسی، ابتدا به مجرای لنفی چپ (نه راست) وارد می‌شود.

نکته مغز استخوان نوعی اندام لنفی است که می‌تواند در بخش‌های مختلف بدن قرار داشته باشد، چراکه مثلاً مغز قرمز استخوان در استخوان‌های اسفنجی وجود دارد و همهٔ استخوان‌های بدن هم این نوع بافت استخوانی را دارند. البته دقت کنید بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) طبق شکل، محتویات گره‌های لنفاوی و رگ‌های لنفی در پای راست و چپ (اندام‌های تحتانی)، زانو و کشالهٔ ران، به مجرای لنفی چپ وارد می‌شوند. ۲) گره‌های لنفی مرتبط با رودهٔ باریک و رودهٔ بزرگ، لنف خود را ابتدا به مجرای لنفی چپ می‌ریزند. ۴) طبق شکل کتاب درسی، بخشی از لنف دست راست با نیمهٔ راست گردن با هم ادغام می‌شوند و در نهایت به مجرای لنفی راست وارد می‌شوند.

درس‌نامه دستگاه لنفی در بدن انسان



اجزا	اندام‌های لنفی		
		طحال	در سمت چپ بدن و در سطح پشتی معده قرار دارد + یک سرخرگ به آن وارد و از آن یک سیاهرگ خارج می‌شود + سیاهرگ خارج شده از طحال در سطحی پایین‌تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد + سیاهرگ خارج‌شده از طحال به انشعابی از نوعی سیاهرگ ملحق می‌شود که خون بخش‌های فوقانی معده را نیز جمع‌آوری می‌کند و در نهایت به سیاهرگ باب می‌ریزد + در دوران جنینی به همراه کبد و مغز استخوان در تولید گرده یاخته‌های خونی نقش دارد و در یک فرد بالغ به واسطهٔ درشت‌خوارهایی‌که دارد، گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده را تجزیه می‌کند + لنف خارج‌شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.
		تیموس	یک غدهٔ درون‌ریز است + در قفسهٔ سینه و پشت استخوان جناغ و در جلوی نای، مری و حفرات بالایی (دهلیز) قلب قرار دارد + در سطحی پایین‌تر از سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای و غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد. + هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد + لنفوسیت‌های T در غدهٔ تیموس بالغ می‌شوند. + در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد، اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود.
		آپاندیس	در سمت راست بدن قرار دارد + به رودهٔ کور متصل است + خون سیاهرگی آن توسط سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود.
		لوزه‌ها	در بدن یک فرد سالم، لوزه‌ها در سه ناحیهٔ حلقی، کامی! و زبانی قرار می‌گیرند + لوزه‌ای که در شکل است لوزهٔ حلقی است که یک عدد است و در پشت و بالای زبان کوچک قرار دارد.
		مغز استخوان	شامل مغز زرد و قرمز استخوان است + مغز قرمز در حفرات بافت استخوانی اسفنجی گروهی از استخوان‌های بدن و مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز قرار دارد.

۱۲- گزینه ۴

بازجذب مقدار زیادی مواد را از دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک عبور و به خون انتقال می‌دهد. ترشح نسبت به بازجذب نقش بیشتری در تنظیم pH خون دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در قاعدهٔ لپ‌های کلیه، بخش قشری قرار دارد و مرحلهٔ تراوش همواره در این بخش انجام می‌گیرد. در تراوش، تنها اندازهٔ مواد مهم و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد؛ در نتیجه نسبت به مراحل ترشح و بازجذب که اندازه و مفید یا غیرمفید بودن ماده مهم است، انتخاب کم‌تری انجام می‌شود. ۲) مراحل تراوش و بازجذب در عبور مواد مفید از دیوارهٔ مویرگ نقش دارند. با توجه به شکل، حجم موادی که تراوش و بازجذب می‌شوند نسبت به ترشح بیشتر است. ۳) مراحل بازجذب و ترشح در لولهٔ هنله (بخش U‌شکل گردیزه) انجام می‌شود. در این دو مرحله جابه‌جایی بیشتر مواد به روش فعال و با مصرف انرژی زیستی است ولی در تراوش مواد براساس اندازه و بدون صرف انرژی زیستی از خون خارج می‌شوند.

۱۳- گزینه ۴

در همهٔ یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ سامانهٔ بافت زمینه‌ای گیاهان، لان مشاهده می‌شود. لان بخشی از دیوارهٔ یاختهٔ گیاهی می‌باشد که دیواره در آن قسمت نازک‌تر باقی مانده است.

نکته در همهٔ یاخته‌های گیاهی دیواره‌دار، لان وجود دارد. پایه‌ریزی لان در زمان تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی انجام می‌گیرد. در محل لان، دیوارهٔ پسین دیده نمی‌شود، حتی در یاخته‌هایی که دیوارهٔ پسین دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) گروهی از یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای (مانند اسکلرانشیم‌ها)، پس از چوبی‌شدن دیواره می‌میرند، پس توانایی تولید ATP را ندارند.

نکته همهٔ یاخته‌های زنده، قندکافت دارند و طی آن ATP می‌سازند. قندکافت بدون مصرف O_2 انجام می‌شود.

(۲) یاخته‌های اسکلرئیدی و فیبرها، یاخته‌های سخت سامانهٔ بافت زمینه‌ای هستند، اسکلرئیدها در بافت آوندی وجود ندارند و فیبرها نیز در اطراف آوندهای چوبی و آبکش (هر دو نه فقط آبکش) سامانهٔ بافت آوندی، قرار گرفته‌اند. (۳) یاخته‌های کلانشیمی، واجد دیوارهٔ نخستین ضخیمی می‌باشند که به واسطهٔ همین دیواره در استحکام و انعطاف‌پذیری اندام‌های گیاهی نقش دارند. در حالی که فراوان‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای، یاخته‌های پارانشیمی با دیوارهٔ نخستین نازک می‌باشند.

نام یاخته	پارانشیم	کلانشیم	فیبر	اسکلرئید
دیوارهٔ نخستین	نازک و منعطف	ضخیم و منعطف	دارد	دارد
دیوارهٔ پسین	ندارد	ندارد	دارد	دارد
ویژگی دیواره	نازک	ضخیم	ضخیم و چوبی	ضخیم و چوبی
لیگنین در دیواره	ندارد	ندارد	دارد	دارد
شکل یاخته	کوتاه و چندوجهی	دراز و کشیده	دراز و کشیده	کوتاه
وجود لان	دارد (زیاد)	دارد	دارد	دارد
وجود پلاسمودسم	دارد	دارد	ندارد[1]	ندارد
در حالت بلوغ	زنده	زنده	مرده	مرده
مانع از رشد بافت	نمی‌شود	نمی‌شود	می‌شود	می‌شود
قدرت تقسیم	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
برخی نقش‌های آن	فتوسنتز، ذخیرهٔ مواد، بازسازی زخم	استحکام و انعطاف‌پذیری	استحکام	استحکام
مکان	پوست ساقه و ریشه، در میانبرگ برگ‌ها و در بافت آوندی	معمولاً در زیر روپوست	در بافت آوندی و در بافت زمینه‌ای	در برخی میوه‌ها مثل گلابی

۱۴- گزینه ۴

شفاف‌سازی سوبرین مانع عبور مواد از مسیر آپوپلاستی می‌شود، اما جابه‌جایی مواد از مسیرهای سیمپلاستی و عرض غشایی می‌تواند رخ دهد.

با توجه به شکل ۱۱ فصل ۷ زیست دهم، می‌توان گفت در مسیر سیمپلاستی و عرض غشایی، مواد از پروتوپلاست یاخته‌های گیاهی عبور می‌کنند.

نکته یاخته‌های درون‌پوست در دیوارهٔ جانبی خود دارای نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) هستند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود؛ بنابراین آب و مواد محلول در آن نمی‌توانند از طریق مسیر آپوپلاستی وارد این یاخته‌های درون‌پوست شوند. این یاخته‌های درون‌پوست از این طریق، انتقال مواد را کنترل می‌کنند، به عبارتی این لایه در ریشه مانند صافی عمل می‌کند و مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شود؛ هم‌چنین درون‌پوست، از برگشت مواد جذب‌شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) مواد مضر و ناخواسته، از طریق مسیر آپوپلاستی می‌توانند منتقل شوند. اصلاً هدف از وجود درون‌پوست دارای سوبرین، جلوگیری از ورود مواد ناخواسته و مضر مسیر آپوپلاستی به بخش‌های درونی‌تر گیاه است.

(۲) در مسیر آپوپلاستی، می‌توان شاهد عبور مواد از فضاهای بین یاخته‌ای و دیوارهٔ یاخته‌ای بود. این مورد مثلاً دربارهٔ مسیر سیمپلاستی درست نیست.

(۳) در مسیر سیمپلاستی برخلاف عرض غشایی، جابه‌جایی مواد از طریق پلاسمودسم‌ها صورت می‌گیرد. پلاسمودسم‌ها، منافذی هستند که تعداد آن‌ها در محل لان‌ها بیشتر است.

۱- چوبی‌شدن سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. پلاسمودسم‌ها هم کانال‌های سیتوپلاسمی هستند.

نکته

انتقال مواد در عرض ریشه

- **عرض غشایی:** مواد از سیتوپلاسم (پروتوپلاست)، دیواره و غشای یاخته‌ای عبور می‌کنند؛ به عبارتی مواد از عرض غشا عبور و وارد دیواره می‌شوند و برای واردشدن به یاختهٔ بعدی دوباره از دیواره و غشا عبور می‌کنند و وارد پروتوپلاست یاختهٔ بعدی می‌شوند.
- **انتقال سیمپلاستی:** حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاختهٔ مجاور از راه پلاسمودسم‌ها است.
  - منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی می‌توانند از آن عبور کنند.
- **انتقال آپوپلاستی:** حرکت آب و مواد محلول در آن از فضای بین یاخته‌ای و دیوارهٔ یاخته‌ای
  - عدم ورود مواد به سیتوپلاسم یاخته‌ها

۱۵- گزینه ۳

تنظیم مثبت رونویسی، مربوط به تولید آنزیم‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز است، به عبارتی در این تنظیم رونویسی، دی‌ساکارید مالتوز نقش دارد. در حضور مالتوز، برای بیان ژن‌ها، ابتدا مالتوز به پروتئین فعال‌کننده متصل شده و سپس این مجموعه به مولکول دنا متصل می‌شود.

نکته **مصرف مالتوز (تنظیم مثبت رونویسی) در باکتری‌ها**

۱ **در صورت وجود مالتوز در محیط:** ورود مالتوز موجود در محیط به باکتری ← اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده ← متصل‌شدن فعال‌کنندهٔ متصل به مالتوز به توالی خاصی از دنا (جایگاه اتصال فعال‌کننده) ← کمک‌کردن فعال‌کننده به رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز ← شروع رونویسی و تولید رنای پیک مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز.

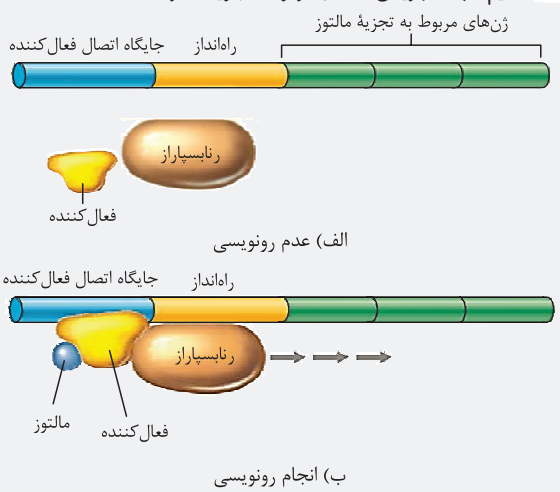
۲ **در صورت نبود مالتوز:** عدم رونویسی و عدم تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز چون باکتری به آن‌ها نیاز ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) رنابسپاراز پروکاریوتی از ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز رونویسی می‌کند. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، این آنزیم از طرفی به توالی تنظیمی راه‌انداز متصل است و از طرف دیگر به پروتئین فعال‌کننده اتصال دارد. (۲) در تنظیم مثبت رونویسی فقط یک نوع مولکول رنای پیک تولید می‌شود. این مولکول رنای پیک، توالی نوکلئوتیدی مربوط به ساخت هر سه آنزیم مؤثر در تجزیهٔ مالتوز را دارد.

نکته در پروکاریوت‌ها هم رنای پیک تک‌ژنی وجود دارد و هم رنای پیک چندژنی. رنای پیک تک‌ژنی اطلاعات یک ژن را حمل می‌کند. ترجمهٔ این رنای پیک باعث تولید یک پروتئین می‌شود، اما رنای پیک چندژنی، حاوی اطلاعات بیش از یک ژن است و ترجمهٔ آن منجر به تولید بیش از یک پروتئین می‌شود.

(۴) تنظیم مثبت رونویسی در حضور مالتوز انجام می‌شود. مالتوز دی‌ساکاریدی است که از دو گلوکز تشکیل شده است و اصلاً فروکتوز ندارد. ساکارز دی‌ساکاریدی است که از گلوکز و فروکتوز تشکیل شده است.

نکته **تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز**



۱ توالی از دنا که فعال‌کننده به آن متصل می‌شود نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد. ۲ در صورت وجود مالتوز، مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و پس از اتصال به جایگاه خود در دنا به رنابسپاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود. ۳ بخشی از فعال‌کننده که به مالتوز متصل می‌شود متفاوت از بخشی است که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود. ۴ با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.

۱۶- گزینه ۱

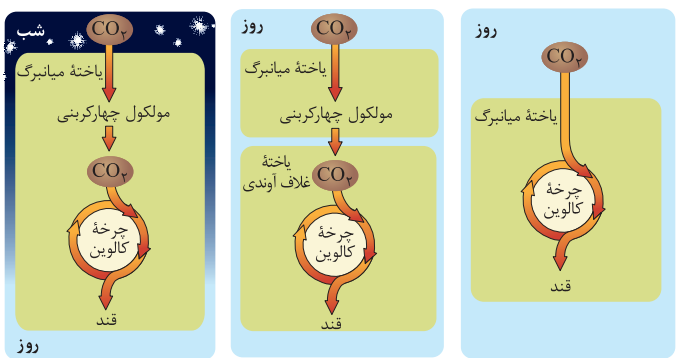
شفاف‌سازی دقت کنید که سؤال گفته هر نوع مادهٔ شیمیایی؛ برای همین باید مواد شیمیایی مختلفی مثل هورمون، اینترفرون و حتی ناقل‌های عصبی ترشح‌شده از گیرنده‌های حسی رو در نظر بگیریم!

فقط مورد «ج» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) ناقل‌های عصبی که از یاخته‌های گیرندهٔ حسی ترشح می‌شوند (مثل چشایی یا شنوایی و ... که یاختهٔ غیرعصبی هستند) تحت تأثیر محرک‌ها ترشح می‌شوند و یا پیک‌های شیمیایی که در التهاب از دیوارهٔ مویرگ‌ها (یاخته‌های پوششی) ترشح می‌شوند، تحت تأثیر دستگاه درون‌ریز یا عصبی نیستند. (ب) طی برون‌رانی به دلیل ادغام ریزکیسه‌های غشایی با غشای یاخته‌ها، مساحت غشای یاخته‌ها افزایش می‌یابد، نه کاهش. (ج) هر ماده‌ای که در یاخته تولید می‌شود، تحت تأثیر دستورات DNA یاخته است؛ چون همهٔ اطلاعات و کارهایی که یاخته باید انجام بدهد، برنامه‌اش در DNA آن هست. (د) مثلاً ناقل‌های عصبی ترشح‌شده از گیرنده‌های حسی، مثال نقض این مورد هستند. این ناقل‌ها به خون وارد نمی‌شوند.

۱۷- گزینه ۴

نخستین مرحلهٔ تثبیت کربن در گیاهان CAM برخلاف دو نوع دیگر گیاهان، در شب انجام می‌شود. در این مرحله مولکول کربن‌دی‌اکسید با نوعی ترکیب سه‌کربنه ترکیب شده و مولکولی چهارکربنه و اسیدی می‌سازد. بدین جهت عصاره استخراج‌شده از این گیاهان در آغاز روشنایی (اتمام شب) نسبت به آغاز تاریکی، خاصیت اسیدی بیشتری دارد.



گل رز (C_3) ذرت (C_4) آناناس (CAM)

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ گیاهان C_3 همانند گیاهان CAM فاقد تقسیم‌بندی مکانی برای انجام واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز (مثلاً چرخهٔ کالوین) هستند. در این گیاهان واکنش‌های مربوط به تثبیت کربن در یاختهٔ میانبرگ انجام می‌شود.

نکته در گیاهان یاخته‌های فتوسنتزکنندهٔ مختلفی وجود دارد؛ مثلاً پارانشیم‌های کلروپلاست‌دار، غلاف آوندی در گیاهان C_4 و یاخته‌های روپوستی نگهبان روزنه.

۲ اولین محصول پایدار حاصل از فتوسنتز در گیاهانی که تثبیت کربن دومرحله‌ای دارند (مثل CAM و C_4)، اسید چهارکربنه است. این ترکیب شیمیایی در مرحلهٔ بعدی کربن‌دی‌اکسید خود را از دست داده و سپس مراحل مربوط به چرخهٔ کالوین انجام می‌شود. در چرخهٔ کالوین، طی واکنش(هایی)، اسید سه‌کربنه به قند سه‌کربنه تبدیل می‌شود.

۳ گیاهان CAM برخلاف دو نوع دیگر گیاهان، نخستین مرحلهٔ تثبیت کربن خود را در شب انجام می‌دهند، پس برای آن‌که CO_2 بتواند وارد گیاه شود، این گیاهان، روزنه‌های هوایی خود را در شب باز می‌کنند. برای بازشدن روزنه‌های هوایی، تراکم یون‌های پتاسیم و کلر در یاخته‌های نگهبان روزنه افزایش می‌یابد و به دنبال ورود آب در نتیجهٔ این افزایش تراکم، تورژسانس یاخته‌ها، سبب بازشدن روزنه‌های هوایی می‌شود.

نوع گیاه!	گیاه C_3	گیاه C_4	گیاه CAM
مثال	اکثر گیاهان، شامل گیاهان دولپه‌ای مثل گل رُز	گیاهان تک‌لپه‌ای مثل ذرت	آناناس، بعضی کاکتوس‌ها
مراحل تثبیت کربن	فقط چرخهٔ کالوین	۱) ترکیب CO_2 جو با اسید سه‌کربنی ۲) چرخهٔ کالوین	۱) ترکیب CO_2 جو با اسید سه‌کربنی ۲) چرخهٔ کالوین
تثبیت دومرحله‌ای کربن	×	✓	✓
تثبیت CO_2 جو	در همهٔ یاخته‌های فتوسنتزکننده	در یاخته‌های میانبرگ و توسط آنزیمی غیر از روبیسکو	در یاخته‌های میانبرگ و در شب[1]
تولید اسید ۴کربنی در فتوسنتز	×	✓ هنگام تثبیت CO_2 جو	✓ هنگام تثبیت CO_2 جو
مرحلهٔ دوم تثبیت کربن	×	✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی	✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های میانبرگ
محل فعالیت روبیسکو در برگ	کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ (فتوسنتزکننده)	کلروپلاست یاخته‌های غلاف آوندی	کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ
تنفس نوری	✓ (در دمای بالا و شدت زیاد نور)	به‌ندرت	-
زمان تثبیت کربن	فقط در طول روز	فقط در طول روز	تثبیت اول: در شب تثبیت دوم: در روز
زمان بازبودن روزنه‌های هوایی	روز	روز[2]	شب

۱۸- گزینه ۱

شفاف‌سازی نهان‌دانگان بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین هستند. تک‌لپه‌ای‌ها ریشه‌هایی با انشعابات فراوان دارند ولی گیاهان دولپه ریشه‌های راست دارند.

برگ‌ها مهم‌ترین اندام مؤثر در فتوسنتز هستند. رگبرگ‌ها در گیاهان تک‌لپه به صورت موازی و در گیاهان دولپه به صورت منشعب است. این نکته در کنکور دی ۱۴۰۱ مورد توجه طراحان قرار گرفت.

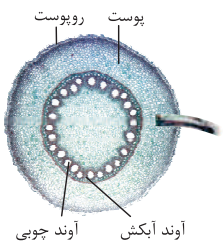
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در **بعضی** از گیاهان (نه همهٔ گیاهان تک‌لپه و یا دولپه)، علاوه بر دیواره‌های جانبی، در دیوارهٔ پشتی یاخته‌های درون‌پوست نیز نواری از جنس سوبرین به اسم نوار کاسپاری یافت می‌شود. در این گیاهان، یاخته‌های ویژه‌ای به نام معبر یافت شده تا ورود مواد معدنی و آب را به بخش‌های درونی‌تر گیاه فراهم کنند. ۳ رویان قلبی‌شکل در مراحل رویش دانهٔ گیاهان **دولپه‌ای** دیده می‌شود. ۴ کامبیوم‌های چوب‌پنبه‌ساز و آوندساز از جمله مریستم‌های پسین هستند که در گیاهان نهان‌دانهٔ دولپه‌ای مسن دیده می‌شوند. این کامبیوم‌ها رشد قطری گیاه را فراهم می‌کنند.

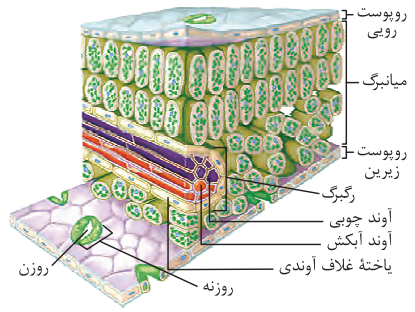
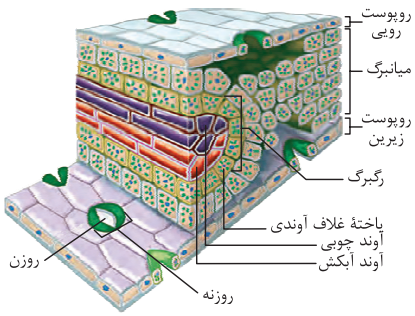
نکته در گیاهان دولپه‌ای مسن، مریستم‌های نخستین نیز در رشد طولی (به میزان زیاد) و قطری (به میزان کم) نقش دارند، اما نقش اصلی در رشد قطری این دسته از گیاهان بر عهدهٔ مریستم‌های پسین است.

۱- در گیاهان C_4 و CAM، یاخته‌های نگهبان روزنه همانند گیاهان C_3 قابلیت تثبیت CO_2 را دارند.

۲- در گیاهان C_3، C_4 و CAM در دمای بالا و نور شدید در روز، روزنه‌های هوایی بسته هستند.

مقایسهٔ جامع گیاه تک‌لپه و دولپه

بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ گیاه	ویژگی	دولپه	تک‌لپه
ریشه	دستهٔ آوندی	آوندها در ریشه به صورت دسته‌ای قرار نمی‌گیرند.	
	ضخامت ناحیهٔ پوست	زیادتر از دیگری	به نسبت دولپه‌ای‌ها کم‌تر است.
	لایهٔ آندودرم و ریشه‌زا	دارد	دارد
	آرایش آوندها	آرایش یک‌درمیان آوندهای چوب و آبکش (تشکیل ساختار ستاره‌ای)	آوندهای چوب و آبکش به صورت یک‌درمیان قرار دارند (ایجاد ساختار دایره‌ای)
	شکل رویش ریشه	مستقیم	افشان
	رشد پسین؟	ممکن است داشته باشد.	ندارد
	شکل		
ساقه	دستهٔ آوندی	تعداد کم‌تر، ولی اندازهٔ بزرگ‌تر (نسبت به تک‌لپه)	تعداد زیادتر، ولی اندازهٔ کوچک‌تر (نسبت به دولپه)
	ضخامت ناحیهٔ پوست	کم‌تر در مقایسه با ریشه	عدم مشخص‌بودن ناحیهٔ پوست
	آرایش آوندها	دسته‌های آوندی روی یک دایره هستند.	بر روی دایره‌های متعدد هستند و در نزدیکی روپوست تراکم بیشتری دارند.
	رشد پسین؟	ممکن است داشته باشد.	ندارد
	شکل		

برگ	اجزای برگ	دارای پهنک و دمبرگ	دارای پهنک
	وضعیت یاخته‌های میانبرگ	در نمونه‌ای از آن‌ها نرده‌ای و اسفنجی که هر دو فتوسنتزکننده هستند.	در نمونه‌ای از آن‌ها نوع اسفنجی فقط دیده می‌شود.
	وضعیت رگبرگ‌بندی	منشعب	موازی
	شکل ظاهری برگ	پهن (البته لزوماً پهن نیست و دارای اشکال مختلفی است.)	باریک و بلند
	شکل برشی از ساختار درونی برگ	 نمونه‌ای از گیاه دولپه  نمونه‌ای از گیاه تک‌لپه	
وضعیت روزنه	هوایی	در ساقهٔ جوان و در برگ (روپوست زیرین > روپوست رویی)	
	آبی	در حاشیهٔ برگ (در گیاهان علفی دولپه)	در نوک برگ
غلاف آوندی		دارد و غیرفتوسنتزکننده است (به شرطی که C_4 نباشد).	دارد و فتوسنتزکننده است (به شرطی که C_4 باشد).
وضعیت دانه در گیاه دیپلوئید		یاختهٔ $2n$ دارد + معمولاً رویش روزمینی دارد. + ریشه و ساقه، هر دو می‌توانند از محل یکسانی از دانه به صورت خمیده خارج شده و رشد کنند + بیشتر حجم دانه لپه است + در دانهٔ بالغ آندوسپرم فاقد نقش تأمین‌کنندهٔ مواد غذایی است.	معمولاً شامل یاختهٔ $2n$ است + آندوسپرمی با یاخته‌های $3n$ دارد + بیشتر حجم دانه آندوسپرم است. + معمولاً رویش زیرزمینی دارد. + ریشه و ساقه می‌توانند هر دو از محل‌های متفاوتی از دانه خارج شده و رشد کنند.

۱۹- گزینه ۱

فقط مورد «ب» عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی همه موارد: (الف) دستگاه لیمبیک با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس در ارتباط است؛ به عبارتی خود دستگاه لیمبیک، عامل ارتباطی آن‌هاست، پس با آسیب به تالاموس، ارتباط قشر مخ و دستگاه لیمبیک از بین نمی‌رود. (ب) اسبک مغز در حافظه، یادگیری و به خاطر سپردن مطالب جدید نقش دارد؛ پس این فرد می‌تواند مطالب جدید را به خاطر بسپارد. (ج) تالاموس محل پردازش اولیهٔ اغلب اطلاعات حسی است. بخش‌هایی مثل بصل‌النخاع و هیپوتالاموس در تنظیم تعداد ضربان قلب و فشار خون نقش دارند. (د) پیام‌های حسی پس از ورود به تالاموس، جهت پردازش نهایی به بخش‌هایی از قشر مخ فرستاده می‌شوند؛ پس اگر اختلال در تالاموس به گونه‌ای باشد که در انتقال این پیام‌ها به قشر مخ اختلال ایجاد شود، در پردازش نهایی آن‌ها هم اختلال به وجود می‌آید.

درس‌نامه تالاموس‌ها

- در هر نیمکرهٔ مخ یک تالاموس وجود دارد.
- دو تالاموس مغز توسط یک رابط به یکدیگر متصل هستند.
- محل پردازش **اولیه** و تقویت اطلاعات **حسی** است.
- **اغلب** پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط به قشر مخ، جهت پردازش **نهایی** فرستاده شوند.
- تالاموس‌ها جزء بخش‌های اصلی مغز نیستند.

۲۰- گزینه ۱

مطابق شکل ۹ فصل ۲ زیست یازدهم، می‌بینید که عصب شنوایی پایین‌تر از عصب تعادلی گوش است.

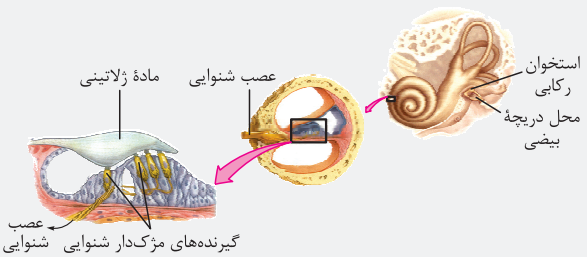
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در جیرجیرک گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا قرار دارند که درون یک محفظهٔ هوا هستند (مایع ندارد) و در بخش جلویی آن‌ها پردهٔ صماخ وجود دارد که در اثر امواج صوتی این پرده می‌لرزد و با لرزش آن این گیرنده‌ها هم تحریک می‌شوند.

۳ یاخته‌های گیرندهٔ شنوایی نوعی یاختهٔ تمایزیافته هستند، اما خودشان توانایی هدایت پیام به مغز را ندارند، بلکه این پیام را به عصب شنوایی می‌فرستند و این عصب پیام را به مغز می‌برد!

نکته گیرنده‌های شنوایی پیام ایجادشده را به یک نورون حسی انتقال می‌دهند و آکسون این نورون‌ها که عصب شنوایی را تشکیل می‌دهند، پیام را به سمت مغز هدایت می‌کنند.

۴ طبق شکل ۱۰ در فصل ۲ زیست یازدهم، می‌بینید که مژک‌های گیرنده‌های شنوایی، به طور کامل درون مادهٔ ژلاتینی این بخش قرار ندارند.

درس‌نامه تولید پیام عصبی در یاخته‌های گیرندهٔ شنوایی در گوش



جمع‌آوری امواج صوتی توسط لالهٔ گوش ← انتقال امواج صوتی به سمت گوش میانی توسط مجرای شنوایی ← برخورد امواج صوتی با پردهٔ صماخ و لرزش آن ← لرزش استخوان چکشی ← لرزش استخوان سندانی ← لرزش استخوان رکابی ← لرزش دریچهٔ بیضی ← لرزش مایع درون حلزون گوش ← خم‌شدن مژک‌های گیرندهٔ شنوایی ← تحریک گیرنده‌ها (بازشدن کانال‌های دریچه‌دار) ← ایجاد پیام عصبی ← انتقال پیام به نورون حسی تشکیل‌دهندهٔ عصب شنوایی ← ورود به تالاموس‌ها (تقویت و پردازش اولیه) ← ورود به قشر مخ برای پردازش نهایی.

- گیرنده‌های شنوایی نوعی یاختهٔ غیرعصبی هستند که در مجاورت یاخته‌های پوششی قرار گرفته‌اند. هم گیرنده‌های تعادلی و هم شنوایی، یاخته‌هایی با تعداد اندک نسبت به سایر یاخته‌های گوش هستند.

۲۱- گزینه ۱

تنها مورد «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد: (الف) تارهای نوع تند نسبت به کند در اطراف خود شبکهٔ مویرگی کم‌تری دارند، چراکه بیشتر انرژی آن‌ها به روش بی‌هوازی تأمین می‌شود.

نکته هر چه نیاز به مصرف O_2 در یاخته‌ای بیشتر باشد یا به عبارتی O_2 بیشتری مصرف کند، میتوکندری‌های بیشتری دارد و شبکهٔ مویرگی اطراف آن گسترده‌تر است تا بتواند O_2 مورد نیاز آن را تأمین کند.

(ب) هر دو نوع این یاخته‌ها اکسیژن را درون میوگلوبین ذخیره می‌کنند. تفاوت تارهای کند و تند در میزان میوگلوبین آن‌هاست. (ج) اگر افراد کم‌تحرک که دارای تارهای تند بیشتری هستند، ورزش کنند، تارهای تند به کند تبدیل می‌شود. طبق کتاب درسی برعکس آن رخ نمی‌دهد! (د) تارهای کند بیشتر انرژی خود را به روش هوازی تولید می‌کنند و تارهای تند بیشتر این انرژی را از راه بی‌هوازی به دست می‌آورند. طی تنفس هوازی نسبت به تخمیر، ATP بیشتری تولید می‌شود.

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

۲۲- گزینه ۴

با توجه به این‌که رویان دارای ژنوتیپ AB است، پس ژنوتیپ آندوسپرم نیز دارای هر دو الل A و B بوده و AAB یا ABB است. پوستهٔ دانه از تغییر پوستهٔ تخمک حاصل می‌شود؛ لذا ژنوتیپی مشابه با والد ماده خواهد داشت. می‌دانیم که دو الل تکراری در ژنوتیپ آندوسپرم، مربوط به یاختهٔ دوهسته‌ای است؛ لذا اگر آندوسپرم ژنوتیپ AAB داشته باشد، پوستهٔ دانه باید حتماً دارای الل A باشد و در نتیجه می‌تواند ژنوتیپ AB یا AA داشته باشد. آندوسپرم AAB حاصل لقاح یاختهٔ دوهسته‌ای AA با گامت نر B است؛ پس ژنوتیپ یاختهٔ زایشی و رویشی نیز B بوده و لذا ژنوتیپ یاختهٔ سازندهٔ گردهٔ نارس حتماً دارای الل B خواهد بود. (تأیید ۴ و رد ۲)

۱ و ۳: اگر ژنوتیپ آندوسپرم ABB باشد، ژنوتیپ پوستهٔ دانه BB یا AB خواهد بود (رد ۳). اگر ژنوتیپ پوستهٔ دانه BB باشد، پس برای تولید آندوسپرم مورد نظر، گامت نر A شرکت داشته و لذا ژنوتیپ یاختهٔ سازندهٔ گردهٔ نارس حتماً دارای الل A بوده است. (رد ۱)

۲۳- گزینه ۱

یاخته‌های ایجادکنندهٔ ایمنی فعال، در دفاع اختصاصی قرار دارند. پروتئین‌هایی مثل اینترفرون، مکمل، لیزوزیم و ... در دفاع غیراختصاصی فعالیت می‌کنند. این پروتئین‌ها موجب جلوگیری از ورود عامل بیماری‌زا به داخل بدن یا مرگ آن می‌شوند که به هر حال مانع از رسیدن این عوامل به خط سوم ایمنی می‌شوند!

درس‌نامه مقایسهٔ پروتئین‌های دفاع غیراختصاصی

برخی پروتئین‌های دفاع غیراختصاصی	پرفورین	اینترفرون نوع ۱	اینترفرون نوع ۲	پروتئین مکمل
یاختهٔ ترشح‌کننده	یاختهٔ کشندهٔ طبیعی + لنفوسیت T کشنده[1]	یاخته‌های آلوده به ویروس	یاختهٔ کشندهٔ طبیعی + لنفوسیت‌های T	-
مبارزه با یاخته‌های سرطانی	✓	×	✓	×
توانایی ایجاد منفذ	✓	×	×	✓
در حالت طبیعی در خون است.	×	-	-	✓
دارای نقش در افزایش فعالیت درشت‌خوارها	✓	×	✓	✓
توانایی ایجاد مقاومت در یاخته‌های مجاور یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ آن ماده	×	✓	×	×

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

برخی پروتئین‌های دفاع غیراختصاصی	پرفورین	اینترفرون نوع ۱	اینترفرون نوع ۲	پروتئین مکمل
همراه با آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده ترشح می‌شود.	✓	×	×	×
برای اثرگذاری باید فعال شود.	×	×	×	✓
توانایی اثر بر یاخته‌های آلوده به ویروس	✓	✓	×	×

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ پروتئین‌هایی مثل رشته‌های کلاژن و کشسان در لایهٔ درم پوست، فقط در خط اول دفاعی فعالیت می‌کنند. این پروتئین‌ها مانع ورود عامل بیماری‌زا به بخش‌های درونی‌تر بدن می‌شوند. اسیدهای چرب سطح پوست، محیط زندگی میکروب‌ها را نامناسب می‌کنند. ۳ گیرنده‌های پادگنی که در سطح لنفوسیت‌های B و T وجود دارند، پروتئین‌های اختصاصی هستند که فقط در خط سوم دفاعی فعالیت می‌کنند. این پروتئین‌ها به مایع بین یاخته‌ای ترشح نمی‌شوند، بلکه در غشای یاخته حضور دارند. ۴ پروتئین‌های دفاعی اختصاصی همواره به این روش عمل نمی‌کنند. مثلاً پادتن‌ها این کار را می‌کنند، اما پروتئین‌هایی مثل پرفورین و آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای که توسط لنفوسیت‌های T کشنده ترشح می‌شوند، این ویژگی را ندارند.

۲۴- گزینه ۲

شفاف‌سازی شکل نشان‌دهندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده است که در آن پردهٔ بین انگشتان از بین می‌رود.

مرگ برنامه‌ریزی‌شده، شامل فرایندهای دقیقاً برنامه‌ریزی شده است که طی آن، پروتئین‌های تخریب‌کننده، اجزای یاخته (از جمله اندامک‌ها) را تخریب می‌کنند، اما در بافت مردگی، فعالیت هدفمند پروتئین‌ها و آنزیم‌ها منجر به مرگ یاخته نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۳ مرگ برنامه‌ریزی‌شده، در اثر عوامل مختلفی راه‌اندازی می‌شود. مثلاً دنای آسیب‌دیده و یا آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای که از لنفوسیت‌های کشنده به یاخته‌های هدف وارد می‌شود.

نکته جاهایی از کتاب درسی که راجع به مرگ برنامه‌ریزی‌شده حرف زده است:
۱ یاخته‌های آلوده به ویروس، سرطانی یا بافت پیوند زده شده که توسط لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی و T کشنده می‌میرند. ۲ مرگ برنامه‌ریزی‌شده در یاخته‌های پیر یا آسیب‌دیده، مثلاً آن‌هایی که دنایشان آسیب دیده است. ۳ حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی مثل پرده‌های بین انگشتان پا در پرندگان.

نکته صرف ایجاد تغییر در دنا سبب مرگ یاخته‌ای نمی‌شود، مثلاً اگر طی همانندسازی، نوکلئوتید غلط در ساختار دنا قرار بگیرد، ممکن است این اشتباه توسط آنزیم دنابسپاراز اصلاح شود که خب همه‌چی حل می‌شه این‌جا، حتی اگر این تغییر در دنا باقی بماند هم، یاخته هم‌چنان می‌تواند زنده بماند؛ مثلاً جهش (تغییر ماندگار در مادهٔ وراثتی یاخته) در مرحله‌ای که نقطهٔ وارسی یاخته نتواند آن را تشخیص دهد.

۴ در هر دو نوع مرگ برنامه‌ریزی‌شده و تصادفی این مورد مشاهده می‌شود. دقت کنید که در بافت مردگی نیز آسیب یاخته که سبب مرگ می‌شود ممکن است غشای آن را از بین برده باشد.

یافته‌ها می‌توانند به دلیل بافت‌مردگی هم بمیرن، تو جدول زیر این دو تا رو با هم مقایسه کردیم...

بافت‌مردگی	مرگ برنامه‌ریزی‌شده
مرگ یاخته‌ها به صورت تصادفی است.	مرگ یاخته‌ها در نتیجهٔ یک سری فرایندهای دقیقاً برنامه‌ریزی‌شده است.
اثرات مخربی بر بافت‌های بدن دارد.	اثرات مثبتی برای بدن دارد.
پاسخ التهابی ایجاد می‌کند.	پاسخ التهابی ایجاد نمی‌کند.
از بین رفتن یاخته به دلیل آسیب‌دیدگی مثلاً در اثر صدمهٔ خارجی مثل بریدگی	◇ حذف یاخته‌های پیر یا آسیب‌دیده مانند یاخته‌هایی که دنای آن‌ها به دلیل آفتاب‌سوختگی آسیب دیده است. ◇ حذف پردهٔ بین انگشتان پا در بعضی از پرندگان ◇ حذف یاخته‌های آلوده به ویروس یا سرطانی یا بافت پیوندشده

بافت‌مردگی	مرگ برنامه‌ریزی‌شده
می‌تواند در اثر عوامل بیرونی باشد؛ مثل بریدگی و یا در اثر عوامل درونی باشد، مثل رادیکال‌های آزادی که طی تنفس یاخته‌ای می‌توانند تولید شوند.	می‌تواند هم با رسیدن علائمی از بیرون یاخته شروع شود؛ مثل ورود آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای به درون یاختهٔ هدف و هم می‌تواند علائم آغازکنندهٔ درونی داشته باشد؛ مثلاً در نقطهٔ وارسی G_1 در صورتی که دنا آسیب دیده باشد و ترمیم نشود، مرگ برنامه‌ریزی‌شده شروع می‌شود.

۲۵- گزینه ۲

شفاف‌سازی در حدود روز ۱۴ دورهٔ جنسی، افزایش میزان LH سبب تخمک‌گذاری می‌شود. طی آن، اووسیت ثانویه به همراه جسم قطبی و تعدادی از یاخته‌های فولیکولی وارد لولهٔ رحم می‌شوند.

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

بررسی همه موارد: (الف) رشد و نمو دیوارهٔ داخلی رحم از ابتدای دورهٔ جنسی آغاز می‌شود و تا بعد از نیمهٔ دوره نیز ادامه می‌یابد، اما پس از آن سرعت رشد کم‌تر می‌شود و فعالیت ترشحی بیشتر! (ب) در ابتدای دورهٔ جنسی، انبانک جدید شروع به رشد و نمو می‌کند. در طی یک دورهٔ جنسی، به واسطهٔ هورمون‌های جنسی و بازخورد منفی آن‌ها، از رشد و بالغ‌شدن انبانک‌های جدید در طول دورهٔ جنسی جلوگیری می‌شود.

نکته طی یک دورهٔ جنسی به طور معمول فقط یک فولیکول رشد و نمو خود را آغاز می‌کند و در نهایت فقط یک یاختهٔ جنسی ایجاد می‌شود، البته دقت کنید که در بعضی شرایط امکان آزادشدن بیش از یک مامیاخته (رشد بیش از یک فولیکول) نیز وجود دارد که در صورت لقاح، چندقلوهای ناهمسان متولد می‌شوند.

(ج) استروژن و پروژسترون، هورمون‌های جنسی هستند که از یاخته‌های فولیکولی ترشح می‌شوند. دقت کنید که طبق مطالب کتاب درسی، حداقل می‌دانیم استروژن در نیمهٔ اول چرخهٔ جنسی هم ترشح می‌شود، اما به میزان خیلی کم، در نیمهٔ دوم چرخهٔ جنسی میزان ترشح این هورمون‌ها از یاخته‌های جسم زرد افزایش می‌یابد. (د) پس از تخمک‌گذاری یاخته‌های فولیکولی با اثر هورمون LH، تبدیل به جسم زرد می‌شوند. جسم زرد توانایی ترشح هورمون‌های جنسی را دارد.

درس‌نامه *وقایع یک دورهٔ جنسی به طور مختصر!*

نیمهٔ اول چرخهٔ تخمدانی	تخمک‌گذاری	نیمهٔ دوم چرخهٔ تخمدانی
۱۴ روز اول دوره	روز ۱۴ دورهٔ جنسی	۱۴ روز دوم دوره
ترشح استروژن از فولیکول در حال رشد	ترشح استروژن از انبانک (فولیکول) بالغ‌شده	ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد
هورمون FSH در وقایع این چرخه مؤثرتر است.	عامل اصلی آن افزایش LH است.	هورمون LH مؤثرتر است.
میوز ۱ کامل می‌شود و درون فولیکول بالغ تخمدان، اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی ایجاد می‌شود.	اولین جسم قطبی، اووسیت ثانویه و بعضی از یاخته‌های فولیکولی از تخمدان خارج می‌شوند.	در صورت لقاح، میوز ۲ انجام می‌شود و یاخته‌های تخمک لقاح یافته و دومین جسم قطبی ایجاد می‌شوند.
عدم مشاهدهٔ جسم زرد و سفید		در ابتدا جسم زرد وجود دارد ولی در ادامه در صورت عدم لقاح به جسم سفید تبدیل می‌شود و در صورت بارداری تا مدتی به فعالیت ترشحی خود ادامه می‌دهد.

۲۶- گزینه ۳

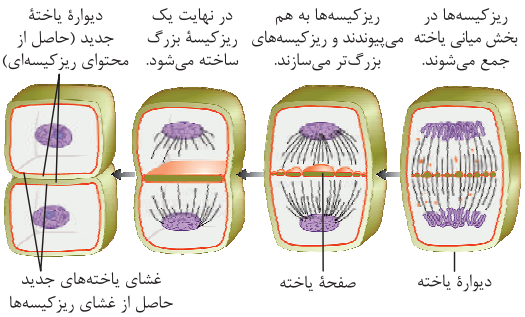
مادر ناخالص برای صفات هموفیلی و فنیل کتونوری به صورت X^HX^hFf است. در این حالت پدر هر ژنوتیپی داشته باشد، امکان تولد دختری سالم و ناخالص وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در بیماری فنیل کتونوری، در صورتی که پدر سالم و مادر ناخالص باشد، امکان تولد پسری مبتلا به بیماری وجود ندارد. ۲ در بیماری فنیل کتونوری، در صورتی که پدر سالم و مادر خالص و بیمار باشد، امکان تولد پسری مبتلا به بیماری وجود ندارد. ۴ ژنوتیپ مادر سالم و خالص برای بیماری‌های ذکرشده به صورت X^HX^HFF است. در صورتی که پدر مبتلا به هر دو بیماری باشد، امکان تولد دختری سالم و خالص وجود ندارد!

۲۷- گزینه ۱

با توجه به شکل می‌توان گفت در مرحلهٔ قبل از شکل، گروهی از رشته‌های دوک به ریزکیسه‌های سازندهٔ دیواره و غشای یاخته‌ای در تماس‌اند و گروهی دیگر از این رشته‌ها نیز به این ریزکیسه‌ها اتصالی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ همان‌طور که در شکل می‌بینید این گونه نیست. حتی مثلاً پروتئین‌های دیگری غیر از رشته‌های دوک هم هستند که در تقسیم یاخته‌ای نقش داشته باشند. این‌ها هم لزوماً از بین نمی‌روند. ۳ با توجه به شکل می‌توان گفت در مرحلهٔ قبلی شکل، هنوز ریزکیسه‌ها به غشای یاخته متصل نیستند. ۴ در مرحلهٔ بعدی، یک ریزکیسهٔ بزرگ در بخش میانی یاخته ایجاد می‌شود اما دقت کنید که این تنها ریزکیسهٔ درون یاخته نیست، بلکه ریزکیسه‌های دیگری هم در یاخته وجود دارد که به بخش‌های دیگری متمایز می‌شوند مثلاً واکوئول!



۲۸- گزینه ۳

تنها مورد «ب» به نادرستی بیان شده است.

بررسی همه موارد: (الف) درست ـ همان‌طور که در شکل ۱۹ صفحهٔ ۶۳ کتاب زیست‌شناسی دهم مشاهده می‌کنید، مونوسیت‌ها، زائده‌های غشایی یا زوائد سیتوپلاسمی طویلی دارند و از این نظر با لنفوسیت‌ها تفاوت دارند. (ب) نادرست ـ هر دوی این یاخته‌ها دارای هستهٔ تک‌قسمتی بوده و هیچ‌کدام هسته‌ای با بیش از یک قسمت ندارند. لنفوسیت دارای هستهٔ تکی گرد یا بیضی و مونوسیت دارای هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی‌شکل است. (ج) درست ـ مونوسیت‌ها از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی (منشأ گویچه‌های قرمز نابالغ) در مغز قرمز استخوان منشأ می‌گیرند و از این نظر با لنفوسیت‌ها (از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی منشأ می‌گیرند) تفاوت دارند. (د) درست ـ بیشتر حجم یاخته در لنفوسیت‌ها، توسط هسته اشغال شده است؛ پس نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم در لنفوسیت‌ها نسبت به سایر گویچه‌های سفید بیشتر است؛ در نتیجه این مورد نیز می‌تواند وجه تفاوت لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها باشد.

۲۹- گزینه ۳

موارد «الف»، «ج» و «د» برای تکمیل عبارت مناسب هستند.

بررسی همه موارد: (الف) در ابتدای طویل‌شدن، رنای ناقل حامل دومین آمینواسید رشتهٔ در حال ساخت، در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرد. پس از این استقرار، اولین پیوند اشتراکی میان آمینواسیدهای سازندهٔ یک رشتهٔ پپتیدی تشکیل می‌شود. (ب) در مرحلهٔ پایان ترجمه، آخرین tRNA شرکت‌کننده در ساخت رشتهٔ پپتیدی از جایگاه P رناتن خارج می‌شود. در این مرحله، به علت جداشدن این رنای ناقل از رنای پیک، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدها (پیوندهایی سست و کم‌انرژی) در این جایگاه شکسته می‌شوند. پس از این مرحله، رنای ناقلی از جایگاه E خارج نمی‌شود.

نکته در مراحل مختلف ترجمه، امکان شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک وجود دارد؛ در مرحلهٔ طویل‌شدن هنگام خارج‌شدن رناهای ناقل از جایگاه E و در مرحلهٔ پایان هنگام خارج‌شدن رنای ناقل از جایگاه P!

(ج) در ابتدای مرحلهٔ طویل‌شدن، ترجمهٔ اولین رمزهٔ موجود در جایگاه A رناتن صورت می‌گیرد. پس از این مرحله، ابتدا پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود و در ادامه جابه‌جایی رناتن رخ می‌دهد، سپس tRNA حاوی پادرمزهٔ UAC (مکمل با رمزهٔ آغاز AUG)، پس از ورود به جایگاه E رناتن، از این جایگاه خارج می‌شود.

نکته دقت کنید که طی مرحلهٔ طویل‌شدن در زمان‌های مختلفی امکان خارج‌شدن رنای ناقل با پادرمزهٔ UAC از جایگاه E رناتن وجود دارد، چراکه متیونین فقط در ابتدای زنجیرهٔ پپتیدی وجود ندارد، بلکه در بخش‌های مختلفی از آن می‌تواند دیده شود و حتی امکان خارج‌شدن این رنا از جایگاه P هم وجود دارد اگر آخرین آمینواسید ما، متیونین باشد.

(د) پس از ترجمهٔ آخرین رمزهٔ مربوط به نوعی آمینواسید یک زنجیرهٔ پپتیدی، پروتئین‌های آزادکننده (بسپارهای حاوی پیوندهای هیدروژنی) به جایگاه A رناتن وارد می‌شوند تا ترجمه، ختم به خیر شود!

۳۰- گزینه ۴

شفاف‌سازی برای تولید پلاستیک‌های زیستی قابل تجزیه، ژن(های) مورد نظر از باکتری‌ها جدا می‌شود و به یاخته(های) گیاهی وارد می‌شود.

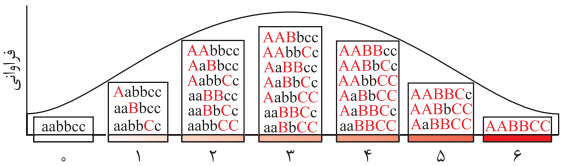
مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به فعال است که این مرحله در باکتری‌ها انجام نمی‌شود. طی مهندسی ژنتیک، زنجیره‌های A و B انسولین به طور جداگانه (در باکتری‌های مختلف) ساخته می‌شوند و در محیط آزمایشگاه توسط پیوندهایی به هم متصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ مولکول‌های ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی در باکتری‌ها، هم دنا هستند و هم رنا. دنای باکتری‌ها حلقوی است (چه فام‌تن اصلی و چه فام‌تن کمکی)، اما خب رنای باکتری‌ها همانند سایر رناهای یاخته‌ها، خطی است. ۲ گیاهان یوکاریوت هستند. در یوکاریوت‌ها، همانندسازی دنا (فام‌تن‌ها) در بیش از یک نقطه از آن‌ها آغاز می‌شود. ۳ سومین مرحلهٔ همسانه‌سازی، واردکردن دنای نوترکیب به یاخته‌های هدف است. طبق شکل ۱۵ در فصل ۷ زیست‌شناسی (۳) می‌توان دنای نوترکیب را با واسطهٔ نوعی سرنگ (سوزن!) نیز به یاخته‌های هدف یوکاریوتی وارد کرد.

نکته ناقل‌های همسانه‌سازی می‌توانند متفاوت باشند مثلاً دنای حلقوی باکتری‌ها (پلازمید) و حتی مادهٔ وراثتی ویروس‌ها (مثلاً در ژن‌درمانی)!

۳۱- گزینه ۱

شفاف‌سازی برای بررسی مشابهت رنگِ دانه در ذرت‌ها باید تعداد الل‌های بارز آن‌ها را بشماریم. در صورتی که دو ذرت تعداد الل بارز مشابهی داشتند بیشترین شباهت رنگ را به یکدیگر دارند.



ذرتی که سه الل بارز و سه الل نهفته دارد، یعنی ژن‌نمود AaBbCc دارد و در هیچ یک از سه جایگاه ژنی خود خالص نیست. ذرتی هم که یک جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی نهفته دارد، می‌تواند ژن‌نمود AabbCC داشته باشد که سه الل بارز دارد!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ ذرت اول یک الل، اما دومی هیچ الل بارزی ندارد. ذرت اول می‌تواند ژن‌نمود Aabbcc و ذرت دوم ژن‌نمود aabbcc داشته باشد. ۳ ذرت اول (مثلاً با ژن‌نمود AAbbCC) چهار الل بارز، اما ذرت دوم می‌تواند (مثلاً با ژن‌نمود AaBbCc وقتی حداقل یک الل نهفته دارد) سه الل بارز داشته باشد. ۴ ذرت اول (مثلاً با ژن‌نمود aaBbCc) دو الل بارز و ذرت دوم (مثلاً با ژن‌نمود AABbCC) پنج الل بارز دارد.

۳۲- گزینه ۴

شفاف‌سازی در جهش‌های کوچک (جانشینی، حذف و اضافه) و جهش دوپار تیمین تعدادی از نوکلئوتیدهای ژن (یک یا چندتا) تغییر می‌کنند.

همهٔ موارد برای تکمیل عبارت نامناسب هستند.

بررسی همه موارد: (الف) و (ج) در صورتی که تغییر در توالی نوکلئوتیدی مربوط به محل جایگاه فعال آنزیم باشد، چنین اتفاقاتی قابل انتظار است، اما اگر تغییر توالی نوکلئوتیدی در محلی غیر از توالی جایگاه فعال باشد، ممکن است در میزان فعالیت آنزیم و تمایل آن برای اتصال به پیش‌ماده تغییری ایجاد نشود؛ از طرفی جهش ممکن است خاموش باشد که در نتیجهٔ آن، تغییری در پروتئین (محصول ژن) ایجاد نمی‌شود. (ب) حین ساخت آنزیم‌های پروتئینی، در آن‌ها توالی ویژهٔ آمینواسیدی وجود دارد که پروتئین را به مقصد خود هدایت می‌کند. اگر این جهش در این توالی صورت بگیرد، چنین عملکردی قابل انتظار است، اما جهش ممکن است در هر قسمت دیگری از مولکول نیز صورت بگیرد. (د) لزوماً از ژن مربوط به ساخت آنزیم، مولکول رنای پیک تولید نمی‌شود که همواره توالی نوکلئوتیدی آن تغییر کند. آنزیم‌ها می‌توانند پروتئینی باشند یا از جنس رنا! یعنی ممکن است ژن ما، سازندهٔ رنایی باشد که از نظر عملکردی، نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای است که مونومرهای نوکلئوتیدی دارد.

درس‌نامه مقایسهٔ انواع جهش‌های کوچک

انواع جهش‌های کوچک	تعریف	ویژگی	انواع آن
جانشینی	یک یا چند نوکلئوتید، جانشین یک یا چند نوکلئوتید دیگر می‌شود.	◆ عدم تغییر در تعداد نوکلئوتیدهای دنا و در نتیجه رنای حاصل از آن ◆ تغییر در توالی رنای حاصل از رونویسی از روی ژن	خاموش ⟵ تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید (عدم تغییر در توالی پروتئین) دگرمعنا ⟵ تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر توالی پروتئین) بی‌معنا ⟵ تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه (تغییر در توالی پروتئین)
حذف و اضافه	حذف و یا اضافه‌شدن یک یا چند نوکلئوتید	◆ با تغییر تعداد نوکلئوتیدها در دنا همراه است. ◆ می‌تواند تعداد نوکلئوتیدهای رنای پیک را کاهش یا افزایش دهد.	◆ با تغییر چارچوب خواندن نوکلئوتیدها همراه است. ⟵ حذف و اضافه با مضرب غیر از سه نوکلئوتید رخ داده است و طول پروتئین تغییر می‌کند. ◆ با تغییر چارچوب خواندن نوکلئوتیدها همراه نیست. ⟵ حذف و اضافه با مضرب سه نوکلئوتید که می‌تواند منجر به تغییر پروتئین ساخته‌شده شود.
تشکیل دوپار تیمین	تشکیل پیوند بین دو باز T مجاور هم در یک رشتهٔ دنا، در اثر پرتو فرابنفش	منجر به اختلال در ساختار دنا می‌شود ⟵ اختلال در یک رشتهٔ دنا و در نتیجه اختلال در همانندسازی	-

۳۳- گزینه ۳

$YBD - YAd - YBd - YAD - X^hBD - X^hAd - X^hBD - X^hAD$

که از این تعداد در هر میوز ۴ نوع ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) فرد ناقل هموفیلی، زن است. زن‌ها در هر میوز فقط یک گامت تولید می‌کنند! ۲) فرد ناقل کوررنگی، زن است. زن‌ها در هر میوز فقط یک گامت تولید می‌کنند! ۴) در صورتی که فرد سالم ولی پدر هموفیل داشته باشد، ناقل است. فرد ناقل هموفیلی زن است.

۳۴- گزینه ۲

ویتامین‌های B_{12} برای جذب‌شدن در رودهٔ باریک به فاکتور داخلی معده نیاز دارند. این فاکتور توسط یاخته‌های کناری غدد معده ترشح می‌شود. یاخته‌های کناری نسبت به سایر یاخته‌های این غدد اندازهٔ بزرگ‌تری دارند.

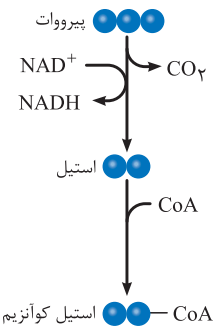
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها پس از جذب ابتدا به مویرگ لنفی و سپس به خون وارد می‌شوند. مسیرش این شکلی هست: ایجاد مولکول‌های قابل جذب حاصل از گوارش لیپیدها توسط صفرا و آنزیم‌ها مثل لیپاز لوزالمعده در محیط روده ⟵ عبور این مولکول‌ها از یاخته‌های پوششی پرز ⟵ عبور از غشای پایه ⟵ ورود مولکول‌ها به مایع بین یاخته‌ای بافت پیوندی سست لایهٔ مخاط ⟵ ورود به مویرگ لنفی پرز ⟵ ورود به رگ لنفی ⟵ ورود به مجرای لنفی چپ ⟵ ورود به سیاهرگ زیرترقوه‌ای ⟵ ورود به بزرگ‌سیاهرگ زبرین ⟵ ورود به دهلیز راست قلب؛ یعنی ابتدا از دریچهٔ سه‌لختی قلب عبور می‌کنند نه دولختی! ۳) یون‌های ورودی به یاخته‌های پوششی مخاط معده لزوماً وارد جریان خون نمی‌شوند، مثلاً در سطح غشای این یاخته‌ها همانند سایر یاخته‌ها پمپ سدیم ـ پتاسیم وجود دارد که لزوماً این یون‌ها از طریق عملکرد این پمپ‌ها وارد جریان خون نمی‌شوند. ۴) رودهٔ بزرگ نیز دارای چین‌خوردگی است، اما فاقد ریزپرز و پرز است. بعضی مواد می‌توانند در رودهٔ بزرگ جذب شوند، اما مواد جذب‌شده از آن، از یاختهٔ حاوی ریزپرز عبور نمی‌کنند؛ چراکه رودهٔ بزرگ، ریزپرز و پرز ندارد.

۳۵- گزینه ۲

موارد «الف» و «ج» صحیح هستند.

نکته در ماهیچه‌های اسکلتی ATP مورد نیاز برای انجام واکنش از راه‌های متفاوتی تأمین می‌شود: ۱ تنفس یاخته‌ای هوازی که با مصرف O_2 و مادهٔ مغذی (گلوکز) صورت می‌گیرد و بیشترین میزان ATP را تولید می‌کند. ۲ تخمیر لاکتیکی که ATP کمی تولید می‌کند و در شرایطی رخ می‌دهد که O_2 کافی وجود نداشته باشد. تخمیر و تنفس یاخته‌ای در انجام مرحلهٔ قندکافت مشترک هستند. ۳ مصرف کراتین فسفات که ATP را به سرعت بازتولید می‌کند.

بررسی همه موارد: (الف) طبق شکل، برای تبدیل پیرووات (محصول نهایی قندکافت) به استیل، لازم است کربن دی اکسید قبل از NADH تولید شود.



(ب) طی تخمیر در چندجا! نوکلئوتید آدنین‌دار تولید می‌شود: ۱) طی تبدیل قندفسفاته به اسید دوفسفاته ۲) طی تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفاته ۳) طی تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات و ۴) طی تبدیل پیرووات به لاکتات که در هیچ کدام از این‌ها اسید سه‌کربنی تک‌فسفاته به ترکیب دوفسفاته تبدیل نمی‌شود. طی گلیکولیز، **قند** سه‌کربنی تک‌فسفاته به اسیدی سه‌کربنی و دو فسفاته تبدیل می‌شود.

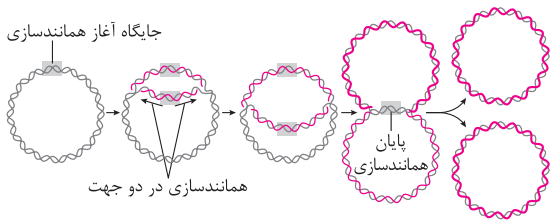
(ج) نوعی ترکیب چهارکربنی، آغازگر چرخهٔ کربس است، که با اضافه‌شدن استیل کو آنزیم A به آن و بعد جدا شدن CoA، به مولکولی ۶کربنی تبدیل می‌شود. مولکول ۶کربنی هم با از دست دادن یک CO_2 به ترکیب ۵کربنی تبدیل می‌شود. ریبولوز فسفات ۵کربنی است.

(د) تخمیری که در یاخته‌های ماهیچه‌ای رخ می‌دهد، تخمیر لاکتیکی است که طی آن پیرووات سه‌کربنی به لاکتات سه‌کربنی تبدیل می‌شود (طی این مرحله NADH هم اکسایش می‌یابد)، در حالی که در تخمیر الکلی، با مصرف NADH ترکیب دوکربنی اتانال به اتانول تبدیل می‌شود.

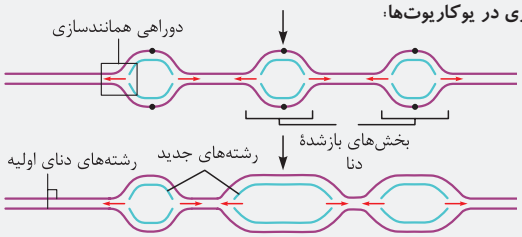
۳۶- گزینه ۱

شفاف‌سازی همانندسازی در یوکاریوت‌ها در جایگاه‌های متعدد و به صورت دوجهتی رخ می‌دهد. در اغلب پروکاریوت‌ها، همانندسازی از یک جایگاه و به صورت دوجهتی آغاز می‌شود.

هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، حین همانندسازی آنزیم هلیکاز پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای مکمل هم در مولکول دنا را می‌شکنند. همان‌طور که در شکل‌های کتاب درسی در فصل ۱ زیست‌شناسی (۳) مشاهده می‌کنید، در یوکاریوت‌ها، این آنزیم‌ها در محل‌های متفاوت همانندسازی با سرعت‌های متفاوتی بر روی مولکول دنا حرکت می‌کنند. اما در اغلب پروکاریوت‌ها یک جایگاه آغاز همانندسازی با همانندسازی دوجهتی دیده می‌شود که دو آنزیم هلیکاز (طبق کتاب درسی) با سرعت یکسانی عملکرد دارند؛ چراکه محل اتمام همانندسازی نقطه‌ای در مقابل محل آغاز همانندسازی در این یاخته‌ها است.



نکته همانندسازی در یوکاریوت‌ها:
۱ در دنای خطی، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی یک عدد کم‌تر از تعداد محل‌های پایان همانندسازی است.



۲ در هر جایگاه آغاز همانندسازی دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود که در آن‌ها هلیکازها از هم دور می‌شوند. ۳ هلیکازهای موجود در دو دوراهی مختلف کنار هم، از دو بخش بازشدهٔ جداگانه در دنا می‌توانند به هم نزدیک شوند. ۴ میزان فعالیت آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز در هر بخش بازشده از مولکول دنا به عوامل مختلفی بستگی دارد؛ مثلاً نوع جفت باز! اگر بیشتر جفت بازها آدنین و تیمین باشند راحت‌تر از هم باز می‌شوند و اگر تعداد سیتوزین و گوانین بیشتر باشد، سخت‌تر! چون بین سیتوزین و گوانین پیوندهای هیدروژنی بیشتری وجود دارد. ۵ طی همانندسازی به دلیل این‌که، از نقاط مختلف آغاز شده و پایان یافته است؛ در هر دو رشتهٔ جدید، قطعات مختلف و جدا از همی وجود دارد که باید به هم متصل شوند (تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین قطعات هر رشتهٔ تازه ساخته‌شده در دنا) که با اتصال این قطعات به هم، دنای یکپارچه تشکیل می‌شود.

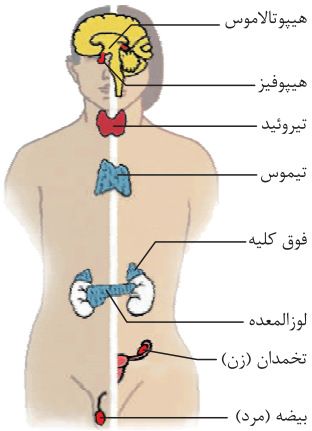
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها، پروتئین‌هایی سبب افزایش فشردگی ماده وراثتی می‌شوند که برای شروع همانندسازی لازم است از دنا جدا شوند؛ بنابراین برخلاف در این گزینه نادرست است.

نکته هیستون‌ها فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارند، در پروکاریوت‌ها، پروتئین‌هایی غیر از هیستون در فشردگی مادهٔ وراثتی نقش دارند.

۳ در پروکاریوت‌ها با توجه به این‌که تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی نسبت به یوکاریوت‌ها کم‌تر است، بنابراین تعداد کم‌تری آنزیم دنابسپاراز بر اساس رابطهٔ مکملی نوکلئوتیدها، همانندسازی را انجام می‌دهند. به این جهت می‌توان نتیجه گرفت دنابسپارازها در پروکاریوت‌ها نسبت به یوکاریوت‌ها، طول بیشتری از مولکول دنا را می‌پیمایند. از طرفی هم دنابسپاراز و هم هلیکازها، هر دو براساس رابطهٔ مکملی بین بازها عمل می‌کنند.

۴ این گزینه در خصوص پروکاریوت‌ها درست است نه یوکاریوت‌ها!

۳۷- گزینه ۴



هیپوتالاموس به طور مستقیم در تنظیم ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین نقش دارد. بخش پیشین هیپوفیز هم، شش هورمون پرولاکتین، رشد، محرک تیروئید، محرک فوق کلیه، LH و FSH را ترشح می‌کند که هورمون‌های محرک آن تنظیم ترشح هورمون از غدد تیروئید، فوق کلیه و جنسی را بر عهده دارند؛ پس هیپوتالاموس تنظیم ترشح تعداد زیادی هورمون را بر عهده دارد. نوعی هورمون آزادکننده از هیپوتالاموس موجب ترشح هورمون LH از هیپوفیز مرد بالغ می‌شود؛ هورمون LH هم یاخته‌های بینابینی بیضه را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون (هورمون جنسی مردانه) را ترشح کنند. بیضه‌ها غدد درون‌ریزی هستند که در یک مرد بالغ در دمایی کم‌تر از دمای طبیعی بدن فعالیت می‌کنند. بیضه‌ها به واسطهٔ هورمون‌های آزادکننده و محرک LH، تستوسترون ترشح می‌کنند. تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل بم‌شدن صدا، روییدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها؛ پس هم هیپوتالاموس، هم هیپوفیز پیشین و هم بیضه‌ها در رشد ماهیچه‌ها نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ غدهٔ درون‌ریزی که هم در پاسخ به کاهش گلوکز خون و هم در پاسخ به افزایش گلوکز خون، دچار افزایش فعالیت ترشحی می‌شود، لوزالمعده است (در پاسخ به کاهش گلوکز، گلوکاگون و در پاسخ به افزایش گلوکز، انسولین ترشح می‌کند). انسولین باعث ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود و به این ترتیب، قند خون را کاهش می‌دهد. هورمون‌های تیروئیدی نیز میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند. از آن‌جایی که تجزیهٔ گلوکز در همهٔ یاخته‌های بدن صورت می‌گیرد، پس همهٔ یاخته‌های بدن برای جذب گلوکز و استفاده از انرژی آن، تحت اثر فعالیت هورمون‌های تیروئیدی و انسولین قرار می‌گیرند. غدهٔ تیروئید تحت تنظیم هومون محرک تیروئیدی است که از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و نسبت به بیضه‌ها و فوق کلیه بزرگ‌تر است.

۲ غده‌های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت غدهٔ تیروئید قرار دارند. هر غدهٔ پاراتیروئید همانند سایر غدد پاراتیروئید (چند غدهٔ مشابه خود) هورمون پاراتیروئیدی ترشح می‌کند؛ توجه کنید که هر یک از غده‌های جفت مثل فوق کلیه، تخمدان و بیضه، فعالیت ترشحی یکسانی با **یک غدهٔ** مشابه خود دارد نه چند غده. هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و کلسیم را از مادهٔ زمینهٔ استخوان جدا و آزاد می‌کند (کاهش میزان کلسیم مادهٔ زمینه‌ای استخوان).

غدهٔ هیپوفیز با ساقه‌ای به هیپوتالاموس متصل است. هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین این غده است که در حین بلوغ و کمی پس از آن (نه در یک مرد بالغ) در رشد استخوان‌ها (افزایش مادهٔ زمینه‌ای آن) نقش دارد.

۳ بخش پسین غدهٔ هیپوفیز هیچ هورمونی نمی‌سازد. هورمون‌های ترشح‌شده از بخش پسین در جسم یاخته‌ای یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس ساخته شده‌اند و از طریق آسه‌های همین یاخته‌ها به بخش پسین می‌رسند؛ بنابراین بخش پسین غدهٔ هیپوفیز، غدهٔ درون‌ریزی است که قادر به ترشح هورمون‌هایی ساخته‌شده در غده‌ای دیگر است. یکی از هورمون‌های ترشح‌شده از بخش پسین هیپوفیز، هورمون ضدادراری است که با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.

کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی‌شکل‌اند. غدهٔ فوق کلیه روی کلیه قرار دارد. یکی از هورمون‌های بخش قشری فوق کلیه، آلدوسترون است که بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می‌دهد. به دنبال بازجذب سدیم، آب هم بازجذب می‌شود (کاهش میزان آب ادرار).

۳۸- گزینه ۱

شفاف‌سازی استخوان زند زیرین در بخش داخلی ساعد قرار دارد. استخوان زند زیرین با استخوان‌های مچ، زند زبرین و استخوان بازو اتصالات مفصلی دارد. هم‌چنین این استخوان در بخشی از خود به ماهیچهٔ سه‌سر بازو نیز متصل می‌شود.

تنها مورد «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد: (الف) در انعکاس عقب‌کشیدن دست، این ماهیچهٔ دوسر بازو است که تحریک شده و با انقباض خود (کاهش طول تارهای خود) دست را به عقب می‌کشد. این ماهیچه به استخوان زند زبرین متصل می‌شود نه زند زیرین! (ب) استخوان زند زیرین با استخوان‌های زند زبرین و بازو اتصالات مفصلی دارد. هر دوی این استخوان‌ها در بخش پایینی خود نسبت به بخش فوقانی، ضخامت و قطر بیشتری دارند. خود استخوان زند زیرین تراکم بیشتری در انتهای فوقانی نسبت به انتهای تحتانی دارد. (ج) استخوان بازو از یک طرف در تشکیل مفصل گوی و کاسه (بین کتف و بازو) و از یک طرف در تشکیل مفصل لولایی (بین بازو و استخوان‌های ساعد) نقش دارد. بین استخوان زند زبرین و استخوان‌های مچ هم، در دو طرف مفصل یکسان وجود ندارد؛ به عبارتی مفاصل متحرک موجود در دو انتهای این استخوان‌ها از یک نوع نمی‌باشد. (د) ماهیچه سه‌سر بازو به کمک زردپی (نوعی بافت پیوندی متراکم با رشته‌های کلاژن قطور) به استخوان کتف متصل می‌شود. استخوان کتف از جمله استخوان‌های پهن بدن طبقه‌بندی می‌شود.

درس‌نامه **برخی ویژگی‌های استخوان‌های دست**

- استخوان بازو از یک انتها با کتف و از انتهای دیگر با استخوان‌های ساعد (زند زیرین و زند زبرین) مفصل تشکیل می‌دهد. هر دو مفصلی که بازو در آن شرکت دارد از نوع متحرک است. (گوی و کاسه‌ای و لولایی)
- هر استخوان ساعد دست از هر دو سمت در مفصل متحرک شرکت می‌کند.
- در مفصل آرنج سطح مفصلی زند زیرین با بازو بیشتر از سطح مفصلی زند زبرین با آن است.
- در حالت ایستاده، اگر کف دست به سمت جلو باشد، در ساعد، زند زبرین نسبت به زند زیرین خارجی‌تر است.
- استخوان‌های ساعد از بالا با بازو مفصل متحرک (از نوع لولایی) و از پایین با استخوان‌های مچ نیز مفصل متحرک تشکیل می‌دهند.
- سطح مفصلی استخوان زند زبرین با مچ بیشتر از سطح مفصلی زند زیرین با استخوان مچ است.
- استخوان‌های ساعد در دو انتها کم‌ترین فاصله را از هم دارند و در میانهٔ خود، فاصلهٔ زیادی از یکدیگر دارند.

۳۹- گزینه ۳

شفاف‌سازی بیگانه‌خوارهای بدن انسان توانایی آندوسیتوز ذرات و بلعیدن آن را دارند؛ به عبارتی توانایی انجام گوارش درون‌یاخته‌ای و ادغام ریزکیسه‌های حاوی مواد درون‌بری‌شده با ریزکیسه‌های کافنده‌تن (لیزوزوم) را دارند. علاوه بر بیگانه‌خوارهای دستگاه ایمنی مثل نوتروفیل‌ها، ماستوسیت‌ها، ماکروفاژها و یاخته‌های دارینه‌ای، انواع دیگری از یاخته‌ها مثل یاخته‌های سرتولی نیز توانایی بیگانه‌خواری دارند.

همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن توانایی قندکافت دارند. در بخشی از قندکافت ترکیب شش‌کربنهٔ فروکتوز فسفاته تولید و در ادامه مصرف می‌شود؛ هم‌چنین این یاخته‌ها توانایی انجام چرخهٔ کربس را هم دارند که طی آن ترکیبی شش‌کربنه تولید و در ادامهٔ چرخه مصرف می‌شود. در جدول زیر گروهی از بیگانه‌خوارها بررسی شده‌اند...

نام یاخته	از کی ایجاد می‌شه؟	در کجای بدن است؟	نکات خاص!	عملکرد
درشت‌خوار (ماکروفاژ)	از تمایز مونوسیت در خارج از خون	اندام‌های مختلف مثل: گره‌های لنفی، کبد، طحال، حبابک‌ها و...	با اثر اینترفرون نوع ۲ فعال می‌شوند و با یاخته‌های سرطانی مبارزه می‌کنند.	مبارزه با میکروب‌ها و از بین بردن آن‌ها به طور مستقیم و حتی غیرمستقیم (مثلاً با کمک پادتن‌ها)، از بین بردن یاخته‌های مردهٔ بافت‌ها یا بقایای آن‌ها در التهاب، در فراخوانی گویچه‌های سفید به محل التهاب نقش دارند. تخریب گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده در کبد و طحال
یاختهٔ دارینه‌ای	از تمایز مونوسیت در خارج از خون	در بخش‌های مختلف بدن اما در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در تماس‌اند مثل پوست و لولهٔ گوارش! فراوان‌ترند.	انشعابات دارینه‌مانند دارند.	بیگانه‌خواری ارائهٔ بخشی از میکروب به یاختهٔ ایمنی غیرفعال ← فعال کردن آن و افزایش قدرت دفاعی بدن
نوتروفیل	یاختهٔ بنیادی میلوئیدی	در حال گردش بین خون و بافت‌ها	مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند.	هم در خون با عامل بیماری‌زا مبارزه می‌کنند و هم خارج از خون! در التهاب هم نقش دارند و با عوامل بیگانه مبارزه می‌کنند.
ماستوسیت	-	در بخش‌های مختلف بدن اما در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در تماس‌اند مثل پوست و لولهٔ گوارش! فراوان‌تر هستند.	هیستامین ترشح می‌کنند.	در التهاب و حساسیت‌ها نقش دارند، با ترشح هیستامین باعث گشادشدن رگ‌های خونی و افزایش نفوذپذیری آن‌ها می‌شوند ← افزایش نشت پلاسما، افزایش جریان خون (مثلاً در موضع التهاب) و در نتیجه افزایش حضور گویچه‌های سفید.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) یاختهٔ سرتولی نیز از جمله یاخته‌هایی در بدن مردان است که توانایی فاگوسیتوز دارد. این یاخته برخلاف سایر یاخته‌های بیگانه‌خوار بدن، توانایی انجام حرکات آمیب‌مانند و جابه‌جایی میان بافت‌های گوناگون را ندارد. ۲) یاخته‌های دارینه‌ای و درشت‌خوارها یاخته‌هایی هستند که پس از خروج مونوسیت‌های خونی از خون به بافت (دیاپدز) از تمایز آن‌ها ایجاد می‌شوند؛ در نتیجه نمی‌توان گفت این یاخته‌ها بلافاصله از تقسیم رشتمان نوعی یاختهٔ دولاد ایجاد می‌شوند. ۴) ماستوسیت‌ها بیگانه‌خوارهایی هستند که در واکنش‌های حساسیت با ترشح هیستامین وارد عمل می‌شوند. سایر بیگانه‌خوارها در واکنش‌های ازدیاد حساسیت نقش خاصی ندارند.

نکته بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها با ترشح هیستامین در بروز علائم حساسیت نقش دارند، مثل قرمزی و آب‌ریزش بینی ... .

۴۰- گزینه ۱

شفاف‌سازی هورمون‌های جیبرلین و اتیلن می‌توانند سبب تحریک تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیوارهٔ یاخته‌ای شوند. جیبرلین در زمان رویش دانهٔ غلات و اتیلن در زمان تحریک ریزش برگ از شاخه یا ساقه.

هر دوی این هورمون‌ها می‌توانند بر روند فرایندهای یاخته‌ای اثر بگذارند که برای این کار لازم است تا پروتئین‌هایی درون یاخته تولید شوند؛ پس تولید پروتئین‌هایی در یاخته افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) میوه بخش تمایزیافته از گل (بخش یا بخش‌هایی از گل می‌توانند به میوه تبدیل شوند) است. توجه داشته باشید که هورمون‌های جیبرلین و اکسین می‌توانند در تولید میوه‌های بدون دانه و **درشت‌کردن** میوه‌ها نقش داشته باشند. این گزینه در خصوص اتیلن نادرست است.



۳) این گزینه در خصوص اتیلن درست است. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، این تنظیم‌کنندهٔ رشد سبب رسیده‌شدن میوه‌های نارس شده و در این زمان رنگ میوه از سبز به قرمز تبدیل شده است؛ بنابراین اتیلن نوعی تنظیم‌کنندهٔ شیمیایی است که توانایی تبدیل سبزدیسه به رنگ‌دیسه‌ها را دارد.

۴) مثلاً جیبرلین در شرایط نامساعد ترشح نمی‌شود و حتی اتیلن هم همواره در شرایط نامساعد تولید نمی‌شود.

۴۱- گزینه ۲

موارد «الف» و «ج» به درستی عبارت را تکمیل می‌کنند.

بررسی همه موارد: (الف) بیشترین یاخته‌های سطح درونی مجاری نیم‌دایره‌ای، یاخته‌های **پوششی** هستند که هستهٔ آن‌ها در بخش قاعده‌ای یاخته (نزدیک به غشای پایه و رشته‌های عصبی) قرار دارد. این مسئله در مورد گیرنده‌های حسی کانال خط جانبی ماهی هم درست است.

(ب) یاخته‌های گیرندهٔ نوری در حشرات، در انتهای خود یک رشتهٔ عصبی دارند.

(ج) یاخته‌های شمارهٔ ۳ رشته‌های عصبی هستند. در اطراف یاخته‌های عصبی، یاخته‌های پشتیبان مشاهده می‌شوند که همگی زنده هستند و توانایی انجام تنفس یاخته‌ای دارند.

نکته هر یاختهٔ پشتیبان رشته‌های عصبی، لزوماً یاختهٔ میلین‌ساز نیست، بلکه انواعی از یاخته‌های پشتیبان وجود دارند که به عملکرد صحیح یاخته‌های عصبی در بافت‌های عصبی کمک می‌کنند؛ مثلاً گروهی از آن‌ها داربست‌هایی را ایجاد می‌کنند که یاخته‌های عصبی بتوانند در آن‌جا مستقر شوند.

(د) بیشترین یاخته‌های سقف حفرهٔ بینی، یاخته‌های پوششی بدون مژک می‌باشند.

نکته در بینی، هم یاخته‌های پوششی بدون مژک داریم و هم یاخته‌های پوششی مژک‌دار. ابتدای بینی از پوست نازک مودار پوشیده شده است که طبیعتن مژک ندارد و بعد از آن مخاط مژک‌دار دستگاه تنفسی آغاز می‌شود. دقت کنید همهٔ این یاخته‌ها هم مژک‌دار نیستند!

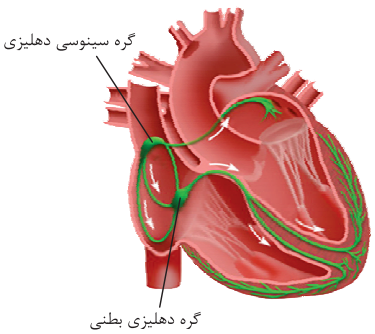
۴۲- گزینه ۳

یاخته‌هایی که هاپلوئید بوده و پس از تقسیم سیتوپلاسم، سیتوپلاسم بیشتری دریافت می‌کنند، تخمک هستند. تخمک، در زمان لقاح با اسپرم با ایجاد تغییراتی در سطح خود، پوشش لقاحی ایجاد می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) اووسیت‌های اولیه یاخته‌هایی در بدن زنان هستند که می‌توانند میوز ۱ انجام دهند. این یاخته‌ها تتراد تشکیل می‌دهند و توانایی انجام کراسینگ‌اور هم دارند، اما لزوماً همهٔ آن‌ها کراسینگ‌اور انجام نمی‌دهند. ۲) یاخته‌هایی که در نتیجهٔ میتوز یا میوز ۲ ایجاد می‌شوند، محتوای وراثتی مشابهی با یاختهٔ مادری خود دارند. از جمله این یاخته‌ها می‌توان به اووسیت‌های اولیه و نیز جسم‌های قطبی دوم اشاره کرد. دقت کنید که لزوماً جسم‌های قطبی دوم از همهٔ نقاط وارسی چرخهٔ یاخته‌ای عبور نمی‌کنند.
۴) اووسیت‌های ثانویه و حتی جسم‌های قطبی توانایی لقاح دارند، اما کروموزوم همتا ندارند چراکه هاپلوئید هستند. کروموزوم‌های همتا طی میوز ۱ از یکدیگر جدا می‌شوند.

۴۳- گزینه ۳

همهٔ موارد به‌جز مورد «د» عبارت را به درستی کامل می‌کنند.



بررسی همه موارد: (الف) موج QRS مربوط به انقباض بطن‌هاست، اما از آن‌جا که فعالیت الکتریکی هر بخش، قبل از انقباض آن‌ها رخ می‌دهد می‌توان گفت در حد فاصل نقاط Q تا R هنوز دهلیزها منقبض هستند (چون بطن و دهلیز نمی‌توانند هم‌زمان با هم منقبض شوند) و چون بعد از آن قرار است بطن‌ها منقبض شوند، پیام الکتریکی به تارهای موجود در بطن‌ها هدایت می‌شود. (ب) در بازهٔ زمانی مطرح‌شده، پیام مربوط به انقباض بطن‌ها می‌خواهد در قلب منتشر شود، اما خب فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن با فاصلهٔ زمانی انجام می‌شود. گره دهلیزی بطنی در عقب دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد. (ج) در بازهٔ زمانی مطرح‌شده، انقباض بطن‌ها و استراحت عمومی رخ می‌دهد و پیام الکتریکی مربوط به انقباض دهلیزها هم در آن‌ها منتشر می‌شود. طبق شکل ۳ دسته‌تار در انتشار پیام در دهلیز راست و یک دسته‌تار در هدایت پیام به دهلیز چپ نقش دارند. (د) توجه داشته باشید گره سینوسی دهلیزی (گره بزرگ‌تر موجود در دیوارهٔ دهلیز راست)، در مرحلهٔ استراحت عمومی شروع به تولید تکانه‌های قلبی می‌کند نه در مرحلهٔ انقباض دهلیزی یا انقباض بطنی!

نام مرحله		انقباض دهلیزی	انقباض بطنی	استراحت عمومی
مدت‌زمان		۰/۱ ثانیه	۰/۳ ثانیه	۰/۴ ثانیه
وضعیت دریچه‌ها	دولختی و سه‌لختی	باز	بسته	باز
	سینی	بسته	باز	بسته
عملکرد		انتقال خون درون دهلیزها به بطن‌ها	انتقال خون درون بطن‌ها به سرخرگ‌های آئورت و ششی	انتقال خون جمع‌شده در دهلیزها به بطن‌ها
وضعیت حفرات قلبی	دهلیز	انقباض	استراحت	استراحت
	بطن	استراحت	انقباض	استراحت
قلب‌نگاره		از قلهٔ موج P تا کمی پس از شروع امواج QRS	از کمی پس از شروع امواج QRS تا کمی پیش از انتهای موج T	از کمی پس از انتهای موج T تا قلهٔ موج P

۴۴- گزینه ۳

شفاف‌سازی نقطهٔ وارسی اصلی که به عنوان نقطهٔ وارسی در طی تقسیم هسته فعالیت می‌کند، نقطهٔ وارسی متافازی است؛ پس از این نقطه، مراحل آنافاز و تلوفاز را داریم.

در مرحلهٔ تلوفاز، ضمن بازشدن فشردگی کروموزوم‌ها، این ساختارها در پوشش غشایی هسته قرار می‌گیرند. توجه داشته باشید یاختهٔ پارانشیمی بافت خورش در تخمک می‌تواند میوز هم انجام دهد.

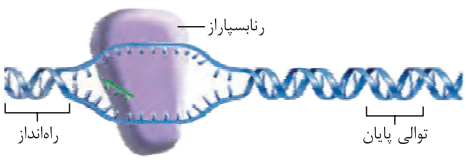
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) این گزینه در خصوص مرحلهٔ آنافاز است. اگرچه در این مرحله، کروموزوم‌ها در قطبین یاخته تجمع می‌کنند و این مرحله هم پس از نقطهٔ وارسی متافازی رخ می‌دهد؛ اما دقت کنید طی میوز ۱ کروموزوم‌های همتا از هم دور می‌شوند و طی میوز ۲ کروماتیدهای خواهری! پس همواره کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی در قطبین یاخته تجمع نمی‌کنند. ۲) قبل از متافاز، با از بین رفتن پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی، امکان اتصال رشته‌های دوک به فام‌تن‌ها فراهم می‌شود. ۴) در مرحلهٔ تلوفاز، هم‌زمان با تشکیل پوشش هسته و بازشدن کروموزوم‌ها، رشته‌های دوک نیز تخریب می‌شوند، اما توجه داشته باشید در یاخته‌های گیاهی مورد نظر! سانتریول یافت نمی‌شود. سانتریول‌ها در یاخته‌های جانوری وجود دارند!

۴۵- گزینه ۲

در مرحلهٔ آغاز رونویسی اتصال آنزیم به راه‌انداز ژن روی می‌دهد. در ادامه، آنزیم رنابسپاراز، دو رشتهٔ مولکول دنا را به تدریج از هم جدا می‌کند تا رونویسی از جایگاه آغاز رونویسی، شروع شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) **در تمام مراحل رونویسی** رنابسپاراز به بخشی از توالی ژن اتصال دارد. در طی این مراحل رونویسی، آنزیم رنابسپاراز برای رونویسی، نوکلئوتیدهای مکمل را در برابر رشتهٔ الگو (نه رمزگذار) قرار می‌دهد. ۳) **در همهٔ مراحل رونویسی** بین نوکلئوتیدها پیوند فسفودی استر ایجاد می‌شود. در آغاز رونویسی دو رشتهٔ بخشی از دنا از هم باز می‌شوند ولی مجدداً به هم متصل نمی‌شوند چون فقط بخش کوچکی از دنا باز شده است. در مرحلهٔ طویل شدن و پایان رونویسی با پیشروی رنابسپاراز بر روی ژن، دو رشتهٔ دنا در بخش‌های عقبی مجدداً به هم می‌پیوندند.
۴) راه‌انداز توسط آنزیم رنابسپاراز رونویسی نمی‌شود. پس رونوشتی هم از آن ساخته نمی‌شود.

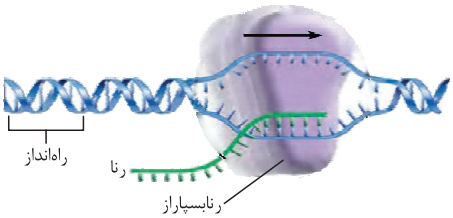
مراحل رونویسی: ۱) آغاز



اتفاقات + نکات

- شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ⟵ بازکردن دو رشتهٔ دنا از هم در بخش کوچکی از دنا توسط این آنزیم ⟵ الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو (بعد از راه‌انداز) ⟵ تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا که به رشتهٔ الگوی دنا متصل است.
- اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، علامت شروع رونویسی است.
- در یاخته‌های یوکاریوتی رنابسپاراز برای شناسایی و اتصال به راه‌انداز نیازمند عوامل رونویسی است؛ در این یاخته‌ها، ابتدا گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند و سپس، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.
- در تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلای نیز، رنابسپاراز برای متصل‌شدن به راه‌انداز نیازمند پروتئین فعال‌کننده است. این پروتئین بعد از این‌که مالتوز بهش متصل می‌شود، به جایگاه خود در دنا متصل می‌شود و به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.

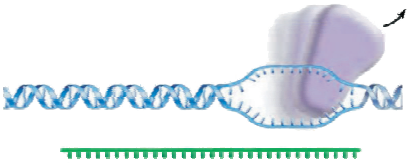
۲) طویل‌شدن



اتفاقات + نکات

- حرکت رنابسپاراز در طول ژن ⟵ بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ⟵ اضافه‌شدن نوکلئوتید به رشتهٔ در حال ساخت رنا ⟵ جداشدن رنا از رشتهٔ الگوی دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ⟵ متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر در بخشی که رنا جدا شده است.

۳) پایان



اتفاقات + نکات

- شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز ⟵ الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ⟵ جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگوی دنا ⟵ جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ⟵ اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.

فیزیک

۴۶- گزینه ۳

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

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

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

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

$$A = Z + N$$

۲ در فرایندهای واپاشی دو اصل زیر برقرار است:

- **پایستگی عدد جرمی (پایستگی تعداد نوکلئون‌ها)**: مجموع تعداد نوکلئون‌های دو طرف فرایند، یکسان است.
- **پایستگی عدد اتمی (پایستگی تعداد پروتون‌ها)**: مجموع تعداد پروتون‌های دو طرف فرایند، یکسان است.

۳ **اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی**: بار الکتریکی هر جسم، همواره مضرب درستی از بار الکتریکی پایه است.

$$q = \pm ne \qquad (\text{بار الکتریکی پایه و } e = 1/6\times10^{-19}\ C \text{ و } n = 1,2,3,\dots)$$

گام

نکته ذرهٔ α، هستهٔ اتم هلیم $({}^{4}_{2}\alpha)$ و ذرهٔ β^-، الکترون $({}^{0}_{-1}\beta^-)$ است.

فرایند واپاشی را می‌نویسیم (هستهٔ دختر را با ${}^{A'}_{Z'}Y$ نشان داده‌ایم):

$${}^{138+Z}_{Z}X \rightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + {}^{4}_{2}\alpha + 4\,{}^{0}_{-1}\beta^-$$

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

پایستگی عدد جرمی: $138 + Z = A' + (1\times4) + (4\times0) \Rightarrow A' = Z + 134$

پایستگی عدد اتمی: $Z = Z' + (1\times2) + (4\times(-1)) \Rightarrow Z' = Z + 2$

گام با توجه به رابطهٔ $Z' = Z + 2$، تعداد پروتون‌های هستهٔ جدید، ۲تا بیشتر از تعداد پروتون‌های هستهٔ مادر است؛ پس تغییر بار الکتریکی هسته برابر است با:

$$\Delta Q_{\text{هسته}} = (Z' - Z)e = 2\times1/6\times10^{-19} = 3/2\times10^{-19}\ C$$

$$\xrightarrow{10^{-12}\,C = 1\,pC} \Delta Q_{\text{هسته}} = 3/2\times10^{-7}\ pC$$

گام به کمک دو رابطه‌ای که در گام دوم به دست آوردیم، تعداد نوترون‌های هستهٔ جدید را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} A' = Z + 134 \\ Z' = Z + 2 \end{cases} \Rightarrow A' = Z' + 132 \xrightarrow{A' = Z' + N'} N' = 132$$

۴۷- گزینه ۴

درس‌نامه **کمیت‌های اصلی**: در جدول روبه‌رو، ۷ کمیت اصلی همراه با یکای آن‌ها در SI را آورده‌ایم:

کمیت‌های فرعی: همهٔ کمیت‌ها به‌جز ۷ کمیت اصلی

کمیت	یکای SI
طول	متر
جرم	کیلوگرم
زمان	ثانیه
دما	کلوین
مقدار ماده	مول
جریان الکتریکی	آمپر
شدت روشنایی	کندلا (شمع)

با توجه به درس‌نامهٔ بالا، علت نادرستی بقیهٔ گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم: ۱ بار الکتریکی کمیت **فرعی** است. ۲ یکای SI دما، **کلوین** است. ۳ یکای SI مقدار ماده، **مول** است.

۴۸- گزینه ۱

درس‌نامه کتاب درسی دربارهٔ کاربردهای بازتاب امواج به موارد زیر اشاره کرده است:

- **میکروفون سهموی**: دستگاهی برای ثبت صداهای ضعیف
- **لیتوتریپسی**: دستگاهی برای شکستن سنگ‌های کلیه، به کمک بازتابنده‌های بیضوی
- برخی جانوران مثل خفاش و دلفین به کمک مکان‌یابی پژواکی، مکان اجسام و به کمک اثر دوپلر، تندی اجسام متحرک اطراف خود را مشخص می‌کنند. این دو جانور از امواج مکانیکی (فراصوت) برای این کار استفاده می‌کنند.
- **دستگاه سونار**: وسیله‌ای که از طریق مکان‌یابی پژواکی (بازتاب امواج مکانیکی)، مکان اجسام زیر آب را تعیین می‌کند.
- **سونوگرافی**: در سونوگرافی هم از مکان‌یابی پژواکی (بازتاب امواج مکانیکی) استفاده می‌شود.
- برای تعیین تندی شارش خون از مکان‌یابی پژواکی (بازتاب امواج مکانیکی) به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود.
- **آنتن‌های بشقابی**: بازتاب و همگرا کردن امواج رادیویی
- **اجاق خورشیدی**: گرم‌کردن آب و مواد غذایی از طریق بازتاب امواج فروسرخ
- **رادار دوپلری**: سامانه‌ای که برای تعیین مکان و تندی خودروها از طریق مکان‌یابی پژواکی (بازتاب امواج الکترومغناطیسی) به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود.

بررسی عبارت‌ها: (الف) اثر دوپلر هم برای امواج مکانیکی و هم برای امواج الکترومغناطیسی برقرار است. ✓

(ب) با توجه به درس‌نامهٔ بالا، این عبارت هم درست است. ✓

(پ) با توجه به درس‌نامهٔ بالا، در رادار دوپلری از **امواج الکترومغناطیسی** استفاده می‌شود. ✗

(ت) در حالت کلی برای تشخیص یک جسم، اندازهٔ جسم باید در حدود یا بزرگ‌تر از طول موج به‌کاررفته برای شناسایی جسم باشد. ✗

۴۹- گزینه ۲

شفاف‌سازی ۱ از این‌که گفته «تندی متحرک در لحظهٔ عبور از مبدأ محور $7/5\ m/s$ است» با توجه به نمودار می‌فهمیم که سرعت متحرک در بار اول که از مبدأ می‌گذرد، $-7/5\ m/s$ و بار دوم (یعنی در لحظهٔ $t = 4\ s$)، $+7/5\ m/s$ است.

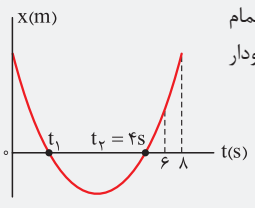
۲ «اولین لحظه‌ای که جهت بردار مکان عوض می‌شود» همان لحظه‌ای است که متحرک برای بار اول از مبدأ می‌گذرد.

درس‌نامه در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 برابر سرعت متحرک در لحظهٔ وسط این بازه (یعنی $\frac{t_1 + t_2}{2}$) است.

گام مسافتی که متحرک در ۲ ثانیهٔ چهارم (از $t_1 = 6\ s$ تا $t_2 = 8\ s$) طی می‌کند برابر $45\ m$ است. بنابراین می‌توانیم سرعت متوسط در این بازهٔ زمانی را که برابر سرعت در لحظهٔ وسط آن $(t' = \frac{6+8}{2} = 7\ s)$ است، حساب کنیم:

$$v_7 = v_{av(6,8)} = \frac{\Delta x_{(6,8)}}{\Delta t} = \frac{45}{2} = 22/5\ m/s$$

حواستون باشه در شکل روبه‌رو مشخص است که در تمام لحظه‌های بازهٔ زمانی $6\ s$ تا $8\ s$ شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان و در نتیجه علامت سرعت، مثبت است.



گام سرعت متحرک در لحظه‌های $t_2 = 4\ s$ و $t' = 7\ s$ را داریم، کافی است هوشمندانه از رابطهٔ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ استفاده کنیم و در یک مرحله، سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 3\ s$ را حساب کنیم.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \frac{v_7 - v_4}{7-4} = \frac{v_4 - v_3}{4-3}$$

$$\xrightarrow{v_7 = 22/5\ m/s,\ v_4 = 7/5\ m/s} \frac{22/5 - 7/5}{3} = \frac{7/5 - v_3}{1}$$

$$\Rightarrow 5 = 7/5 - v_3 \Rightarrow v_3 = 2/5\ m/s$$

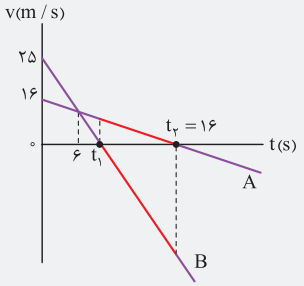
گام در شکل صفحهٔ قبل، سرعت متحرک در اولین لحظه‌ای که جهت بردار مکان عوض می‌شود (t_1)، برابر $-۷/۵\ m/s$ است. پس سرعت متوسط در بازهٔ زمانی t_1 تا $t = ۳\ s$ برابر می‌شود با:

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_۳}{۲} \xrightarrow{v_1=-۷/۵\,m/s,\ v_۳=۲/۵\,m/s} v_{av} = \frac{-۷/۵+۲/۵}{۲} = -۲/۵\,m/s$$

$$\Rightarrow \vec{v}_{av} = (-۲/۵\ m/s)\vec{i}$$

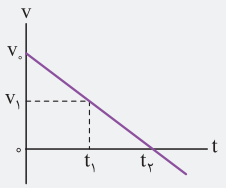
۵۰- گزینه ۳

شفاف‌سازی از این‌که «در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_۲$ دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت کرده‌اند.» می‌فهمیم که در این بازهٔ زمانی نمودار سرعت ـ زمان یکی از متحرک‌ها بالای محور t و نمودار سرعت ـ زمان متحرک دیگر زیر محور t است.



در شکل مقابل نشان داده‌ایم که لحظه‌های t_1 و $t_۲$ را کجا در نظر بگیریم تا در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_۲$، نمودار سرعت ـ زمان متحرک A بالای محور t و نمودار سرعت ـ زمان متحرک B زیر محور t باشد.

درس‌نامه ۱ در حرکت راست‌خط شتاب ثابت، شتاب حرکت برابر شیب نمودار سرعت ـ زمان در هر بازهٔ زمانی دلخواه است. مثلاً برای شکل روبه‌رو داریم:



شیب نمودار سرعت ـ زمان $= a$

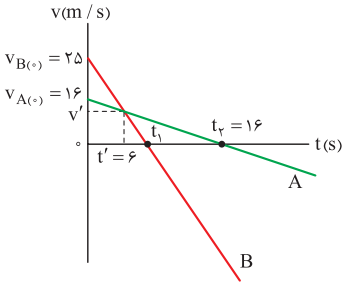
$$= \frac{v_1 - v_۰}{t_1 - ۰} = \frac{۰ - v_۰}{t_۲ - ۰} = \frac{۰ - v_1}{t_۲ - t_1}$$

۲ در حرکت راست‌خط شتاب ثابت، مکان متحرک در لحظهٔ t از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$$

در این رابطه $x_۰$ و $v_۰$ به ترتیب مکان و سرعت متحرک در لحظهٔ صفر و a شتاب حرکت است.

گام نمودار روبه‌رو را ببینید. در لحظهٔ $t' = ۶\ s$ دو نمودار یکدیگر را قطع کرده‌اند.



سرعت دو متحرک در لحظهٔ $t' = ۶\ s$ برابر v' است. ما به کمک شیب نمودار متحرک A می‌توانیم v' را حساب کنیم.

$$\text{شیب نمودار A} = \frac{v_{A(۱۶\,s)} - v_{A(۰)}}{t_۲ - ۰} = \frac{v' - v_{A(۰)}}{t' - ۰}$$

$$\xrightarrow{v_{A(۱۶\,s)}=۰,\ v_{A(۰)}=۱۶\ m/s,\ t_۲=۱۶\,s,\ t'=۶\,s} \frac{۰-۱۶}{۱۶-۰} = \frac{v'-۱۶}{۶-۰} \Rightarrow v' = ۱۰\ m/s$$

گام می‌توانیم به کمک شیب نمودار B، لحظهٔ t_1 را هم به دست بیاوریم:

$$\text{شیب نمودار B} = \frac{v_{B(t_1)} - v_{B(۰)}}{t_1 - ۰} = \frac{v' - v_{B(۰)}}{t' - ۰}$$

$$\xrightarrow{v_{B(t_1)}=۰,\ v_{B(۰)}=-۲۵\ m/s,\ v'=۱۰\ m/s,\ t'=۶\,s} \frac{۰-(-۲۵)}{t_1 - ۰} = \frac{۱۰-(-۲۵)}{۶-۰} \Rightarrow t_1 = \frac{۶\times(-۲۵)}{(-۱۵)} = ۱۰\,s$$

گام شتاب هر دو متحرک را که همان شیب نمودارها است، پیدا می‌کنیم:

$$a_A : \text{شیب نمودار A} = \frac{v_{A(۱۶\,s)} - v_{A(۰)}}{t_۲ - t_۰} = \frac{۰-۱۶}{۱۶-۰} = -۱\ m/s^۲$$

$$a_B : \text{شیب نمودار B} = \frac{v_{B(۱۰\,s)} - v_{B(۰)}}{t_1 - t_۰} = \frac{۰-(-۲۵)}{۱۰-۰} = -۲/۵\ m/s^۲$$

گام می‌خواهیم بدانیم در لحظه‌های t_1 و $t_۲$ فاصلهٔ دو متحرک از هم چه‌قدر بوده است؛ پس مکان هر کدام از متحرک‌ها را در لحظه‌های $t_1 = ۱۰\ s$ و $t_۲ = ۱۶\ s$ محاسبه می‌کنیم: (هر دو متحرک در مبدأ زمان در مبدأ محور قرار داشته‌اند، یعنی $x_{۰A} = x_{۰B} = ۰$ است.)

$$x_{A(۱۰\,s)} = \frac{۱}{۲}a_At_1^۲ + v_{A(۰)}t_1 + x_{۰A} = \frac{۱}{۲}\times(-۱)\times(۱۰)^۲ + ۱۶\times۱۰ + ۰ = ۱۱۰\ m$$

$$x_{B(۱۰\,s)} = \frac{۱}{۲}a_Bt_1^۲ + v_{B(۰)}t_1 + x_{۰B} = \frac{۱}{۲}\times(-۲/۵)\times(۱۰)^۲ + ۲۵\times۱۰ + ۰ = ۱۲۵\ m$$

$$x_{A(۱۶\,s)} = \frac{۱}{۲}a_At_۲^۲ + v_{A(۰)}t_۲ + x_{۰A} = \frac{۱}{۲}\times(-۱)\times(۱۶)^۲ + ۱۶\times۱۶ + ۰ = ۱۲۸\ m$$

$$x_{B(۱۶\,s)} = \frac{۱}{۲}a_Bt_۲^۲ + v_{B(۰)}t_۲ + x_{۰B} = \frac{۱}{۲}\times(-۲/۵)\times(۱۶)^۲ + ۲۵\times۱۶ + ۰ = ۸۰\ m$$

گام حالا که مکان‌های دو متحرک در لحظه‌های t_1 و $t_۲$ را داریم، می‌توانیم فاصلهٔ دو متحرک را در هر یک از این لحظه‌ها پیدا کنیم:

$d_1 = |x_{A(۱۰\,s)} - x_{B(۱۰\,s)}| = |۱۱۰ - ۱۲۵| = ۱۵\ m$ (فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ t_1)

$d_۲ = |x_{A(۱۶\,s)} - x_{B(۱۶\,s)}| = |۱۲۸ - ۸۰| = ۴۸\ m$ (فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_۲$)

باید ببینیم $d_۲$ چند متر از d_1 بیشتر یا کم‌تر است: $d_۲ - d_1 = ۴۸ - ۱۵ = ۳۳\ m$

پس فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_۲$، ۳۳ m از فاصلهٔ آن‌ها در لحظهٔ t_1 **بیشتر** است.

تله اگر مساحت محصور بین دو نمودار در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_۲$ را حساب کنید، به جواب ۶۳ m می‌رسید که یک تلهٔ خطرناک است! در واقع مساحت محصور بین دو نمودار در یک بازهٔ معین برابر جابه‌جایی نسبی دو متحرک است و با فاصلهٔ دو متحرک از هم تفاوت دارد.

مشاوره *عبورکردن از تستای وقت‌گیر یک هنره. اگه هنگام آزمون‌دادن از این تست گذشتید، اصلاً فودتون رو سرزنش نکنید.*

۵۱- گزینه ۳

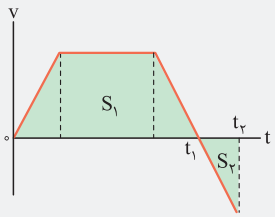
استراتژی از روی نمودار شتاب ـ زمان و با توجه به این‌که سرعت اولیهٔ متحرک صفر است، نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم و سپس موارد (الف) تا (ت) را بررسی می‌کنیم.

درس‌نامه ۱ در همهٔ انواع حرکت‌ها، شتاب متوسط از رابطهٔ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ محاسبه می‌شود؛ اما در حرکت راست‌خط شتاب ثابت، شتاب لحظه‌ای هم از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

به کمک این رابطه می‌توانیم سرعت متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند را در هر لحظهٔ دلخواه حساب کنیم.

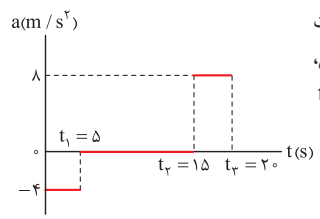
۲ مساحت محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان در یک بازهٔ زمانی معین، بیانگر جابه‌جایی متحرک در آن بازهٔ زمانی است. اگر نمودار بالای محور t باشد، جابه‌جایی مثبت و اگر پایین محور t باشد، جابه‌جایی منفی است. مثلاً برای شکل روبه‌رو داریم: $\Delta x_{(۰,t_۲)} = S_1 - S_۲$



۳ در حرکت روی محور x، در لحظه‌ای که جهت بردار سرعت عوض می‌شود، سرعت متحرک صفر می‌شود.

۴ در حرکت روی محور x، هرگاه متحرک از مبدأ مکان $(x = ۰)$ بگذرد، جهت بردار مکان آن عوض می‌شود.

گام متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده است $(v_۰ = ۰)$. به کمک رابطهٔ سرعت ـ زمان، سرعت متحرک در لحظه‌های $t_1 = ۵\ s$، $t_۲ = ۱۵\ s$ و $t_۳ = ۲۰\ s$ را حساب می‌کنیم:



بازهٔ زمانی صفر تا $t_1 = ۵\ s$: $a_1 = \frac{v_{(۵\,s)} - v_۰}{t_1 - ۰}$

$$\xrightarrow{a_1=-۴\ m/s^۲,\ v_۰=۰} -۴ = \frac{v_{(۵\,s)} - ۰}{۵ - ۰} \Rightarrow v_{(۵\,s)} = -۲۰\ m/s$$

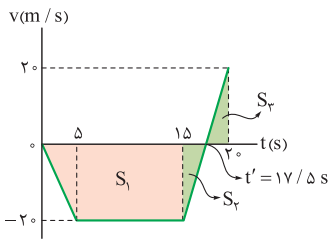
در بازهٔ زمانی $t_1 = ۵\ s$ تا $t_۲ = ۱۵\ s$ شتاب صفر و سرعت ثابت است:

بازهٔ زمانی $t_1 = ۵\ s$ تا $t_۲ = ۱۵\ s$: $a_۲ = ۰ \Rightarrow v_{(۱۵\,s)} = v_{(۵\,s)} = -۲۰\ m/s$

بازهٔ زمانی $t_۲ = ۱۵\ s$ تا $t_۳ = ۲۰\ s$: $a_۳ = \frac{v_{(۲۰\,s)} - v_{(۱۵\,s)}}{t_۳ - t_۲}$

$$\xrightarrow{a_۳=۸\ m/s^۲,\ v_{(۱۵\,s)}=-۲۰\ m/s} ۸ = \frac{v_{(۲۰\,s)} - (-۲۰)}{۲۰ - ۱۵} \Rightarrow v_{(۲۰\,s)} = ۲۰\ m/s$$

گام حالا با داشتن سرعت متحرک در لحظه‌های $t_1 = 5\,s$، $t_2 = 15\,s$ و $t_3 = 20\,s$ می‌توانیم نمودار سرعت ـ زمان متحرک را به صورت روبه‌رو رسم کنیم.



از این‌که ارتفاع مثلث‌های S_2 و S_3 برابر ۲۰ است، می‌فهمیم دو مثلث با هم برابرند و t' لحظهٔ وسط بازهٔ زمانی ۱۵ s و ۲۰ s است:

$$t' = \frac{20+15}{2} = 17/5\,s$$

گام **بررسی عبارت‌ها:** (الف) جابه‌جایی کل متحرک را همان‌طور که در درس‌نامه توضیح دادیم، از طریق سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور t حساب می‌کنیم (دقت کنید که S_1 و S_2 زیر محور t و S_3 بالای محور t است.):

$$\Delta x_{کل} = -S_1 - S_2 + S_3 \xrightarrow{S_2=S_3} \Delta x_{کل} = -S_1 = -\left(\frac{15+(15-5)}{2}\times 20\right)$$
$$= -250\,m \quad \times$$

(ب) سرعت ابتدا و انتهای حرکت را داریم. پس می‌توانیم شتاب متوسط کل را حساب کنیم:

$$a_{av(0,20\,s)} = \frac{v_{(20\,s)} - v_{(0)}}{t_3 - 0} = \frac{20-0}{20} = 1\,m/s^2 \quad \checkmark$$

(پ) به نمودار سرعت ـ زمان که در گام دوم رسم کردیم، نگاه کنید. فقط یک بار (در لحظهٔ $t' = 17/5\,s$) نمودار محور t را قطع کرده و سرعت تغییر جهت داده است. ✓

(ت) متحرک از مبدأ مکان در جهت منفی محور x شروع به حرکت کرده است و در لحظهٔ $t' = 17/5\,s$ تغییر جهت داده است. جابه‌جایی متحرک در بازه‌های زمانی صفر تا $17/5\,s$ و $t' = 17/5\,s$ تا $t_3 = 20\,s$ را حساب می‌کنیم تا مسیر حرکت متحرک را از ابتدا تا انتها تشخیص بدهیم.

$$\Delta x_{(0,17/5\,s)} = -\underbrace{(S_1 + S_2)}_{\text{دوزنقهٔ زیر محور t}} = -\left(\frac{17/5+(15-5)}{2}\times 20\right) = -275\,m$$

$$\Delta x_{(17/5\,s,20\,s)} = S_3 = \frac{(20-17/5)\times 20}{2} = 25\,m$$

پس مسیر حرکت متحرک مطابق شکل زیر است و این متحرک در این ۲۰ s هرگز از مبدأ عبور نکرده است و بردار مکانش تغییر جهت نداده است. ×



۵۲- گزینه ۱

شفاف‌سازی **اندازهٔ بیشترین نیرویی که این نردبان می‌تواند به سطح افقی وارد کند:** حالتی را بررسی می‌کنیم که نردبان در آستانهٔ حرکت باشد.

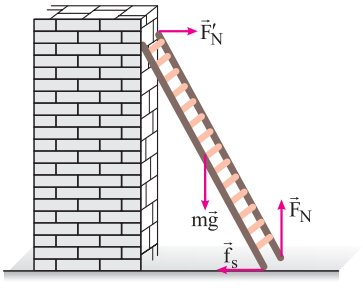
درس‌نامه ۱ وقتی جسمی با یک سطح در تماس است، جسم و سطح به هم دو نیرو وارد می‌کنند؛ نیروی عمودی سطح $(\vec{F}_N)$ و نیروی اصطکاک $(\vec{f})$. اگر جسم ساکن باشد، نیروی اصطکاک می‌تواند ایستایی $(\vec{f}_s)$ یا ایستایی بیشینه $(\vec{f}_{s,max})$ باشد. اندازهٔ نیرویی که سطح و جسم به هم وارد می‌کنند، از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

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

۲ در حالتی که جسم در آستانهٔ حرکت است، نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی بیشینه و اندازهٔ آن برابر است با:

$$f_{s,max} = F_N\,\mu_s \rightarrow \text{ضریب اصطکاک ایستایی}$$
$$\downarrow \text{اندازهٔ نیروی عمودی سطح}$$

گام مطابق شکل مقابل، نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم. به این نردبان ساکن، از طرف سطح افقی، نیروی عمودی سطح $(\vec{F}_N)$ و نیروی اصطکاک ایستایی $(\vec{f}_s)$ و از طرف دیوار، نیروی عمودی سطح $(\vec{F}'_N)$ وارد می‌شود. وزن $(m\vec{g})$ هم که همیشه است. با توجه به تعادل نردبان، در راستای قائم داریم: $F_N = mg$



گام اندازهٔ نیرویی که نردبان و سطح افقی به هم وارد می‌کنند، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

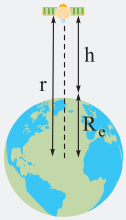
$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2}$$

در این رابطه، $F_N = mg$ و ثابت است؛ بنابراین بیشترین مقدار R مربوط به حالتی است که f_s بیشینه باشد (یعنی نردبان در آستانهٔ حرکت قرار گیرد.) در نتیجه داریم:

$$R_{max} = \sqrt{F_N^2 + f_{s,max}^2} \xrightarrow{f_{s,max}=F_N\mu_s} R_{max} = \sqrt{F_N^2 + (F_N\mu_s)^2}$$
$$= F_N \times \sqrt{1+\mu_s^2} \xrightarrow{F_N=mg} R_{max} = mg \times \sqrt{1+\mu_s^2}$$
$$\Rightarrow 250 = 20\times 10 \times \sqrt{1+\mu_s^2} \Rightarrow \sqrt{1+\mu_s^2} = \frac{5}{4}$$
$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} 1+\mu_s^2 = \frac{25}{16} \Rightarrow \mu_s^2 = \frac{9}{16} \xrightarrow{\text{جذر}} \mu_s = \frac{3}{4}$$

۵۳- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ **شتاب گرانشی در فاصلهٔ r از مرکز زمین:**



$$g' = \frac{GM_e}{r^2}$$

◇ اگر فاصله تا سطح زمین h و شعاع زمین R_e باشد، داریم:

$$r = R_e + h$$

◇ شکل تناسبی رابطه:

$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \left(\frac{R_e+h}{R_e+h'}\right)^2$$

۲ اندازهٔ نیروی وزن (نیروی گرانشی وارد بر) جسم برابر است با:

$$W = mg \rightarrow \text{اندازهٔ شتاب گرانشی در مکان جسم}$$
$$\downarrow \text{جرم جسم}$$

گام نسبت شتاب گرانشی در دو حالت را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \left(\frac{R_e+h}{r'}\right)^2 = \left(\frac{6400+800}{8000}\right)^2 = \left(\frac{7200}{8000}\right)^2 \Rightarrow \frac{g'}{g} = \left(\frac{9}{10}\right)^2 = \frac{81}{100}$$

گام رابطهٔ به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که شتاب گرانشی از g به $g' = \frac{81}{100}g$ رسیده، یعنی ۱۹ درصد کاهش یافته است. طبق رابطهٔ $W = mg$ و با توجه به ثابت‌بودن m، درصد تغییرات W (نیروی وزن یا همان نیروی گرانشی وارد بر جسم از طرف زمین) مانند درصد تغییرات g است؛ پس W هم ۱۹ درصد کاهش می‌یابد.

۵۴- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ **قانون هوک:** اگر فنری نسبت به حالت عادی خود، به اندازهٔ x کشیده یا فشرده شود، فنر به جسم متصل به خود نیروی کشسانی وارد می‌کند که اندازهٔ آن از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

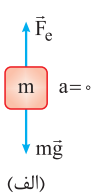
$$F_e = k\,x$$
$$\downarrow \text{ثابت فنر}$$

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



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

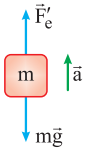
گام در حالت اول، چون تندی آسانسور ثابت است، مطابق شکل (الف)، وزنه در حال تعادل است و در نتیجه نیروی کشسانی وارد بر وزنه برابر وزن وزنه است؛ بنابراین k به صورت زیر به دست می‌آید:



(الف)

$$F_e = W \Rightarrow kx = mg$$
$$\Rightarrow k\times(25-20) = 2\times 10 \Rightarrow k = \frac{20}{5} = 4\,N/cm$$

گام در حالت دوم، نیروهای وارد بر فنر مطابق شکل (ب) است. در این حالت چون $\vec{F}'_e$ بزرگ‌تر از $m\vec{g}$ است، نیروی خالص و در نتیجه شتاب وزنه به طرف بالا است. چون وزنه و آسانسور به طرف پایین در حرکتند، شتاب رو به بالا به معنای کندشونده‌بودن حرکت آسانسور است. اندازهٔ این شتاب برابر است با:



(ب)

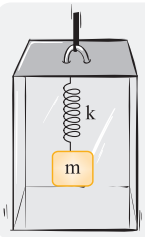
$$F'_e - W = ma \Rightarrow kx' - mg = ma \Rightarrow ۴\times(۲۶-۲۰) - ۲\times۱۰ = ۲a$$

$$\Rightarrow ۲۴ - ۲۰ = ۲a \Rightarrow a = \frac{۴}{۲} = ۲\ m/s^۲$$

بزرگی شتاب وزنه به صورت زیر هم قابل محاسبه است.

برای فهمیدن تیزبازی، ابتدا نکتهٔ زیر را بخوانید:

نکته در شکل روبه‌رو، اگر اختلاف شتاب وزنه در دو حالت Δa و اختلاف طول فنر در دو حالت Δx باشد، داریم:



$$k\Delta x = m\Delta a$$

تیزبازی با توجه به نکتهٔ بالا، اختلاف طول فنر در دو حالت ۱ cm است؛ بنابراین داریم:

$$k\Delta x = m\Delta a \xrightarrow{\Delta a = a - ۰ = a} ۴\times۱ = ۲\times a \Rightarrow a = ۲\ m/s^۲$$

۵۵- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ تکانه:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$ (جرم جسم، سرعت جسم)

۲ بیشینهٔ سرعت (تندی) نوسانگر:

$$v_{max} = A\omega = A(۲\pi f)$$ (بسامد زاویه‌ای، دامنهٔ نوسان، بسامد نوسان)

۳ رابطهٔ بین دامنهٔ نوسان (A) و طول پاره‌خط نوسان:

$$A = \frac{\text{طول پاره‌خط نوسان}}{۲}$$

گام دامنهٔ نوسان برابر است با:

$$A = \frac{\text{طول پاره‌خط نوسان}}{۲} = \frac{۴}{۲} = ۲\ cm$$

گام به کمک رابطهٔ تکانه، بیشینهٔ سرعت نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$p_{max} = mv_{max} \Rightarrow ۲\times۱۰^{-۳}\pi = ۰/۱\times v_{max} \Rightarrow v_{max} = ۲\times۱۰^{-۲}\pi\ m/s$$

گام بسامد نوسانگر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$v_{max} = A\omega = A\times۲\pi f \Rightarrow ۲\times۱۰^{-۲}\pi = (۲\times۱۰^{-۲})\times۲\pi f \Rightarrow f = \frac{۱}{۲} = ۰/۵\ Hz$$

تله برابر در نظر گرفتن طول پاره‌خط نوسان و دامنه، یکی از اشتباهات رایج بین داوطلبان است. ۴ به همین دلیل در گزینه‌ها قرار داده شده است.

۵۶- گزینه ۱

شفاف‌سازی تندی نوسانگر در نقطهٔ تعادل: بیشینهٔ تندی نوسانگر

درس‌نامه ۱ بیشینهٔ سرعت (تندی) نوسانگر:

$$v_{max} = A\omega \rightarrow$$ (بسامد زاویه‌ای، دامنهٔ نوسان)

۲ رابطهٔ شتاب ـ مکان در حرکت هماهنگ ساده:

$$a = -\omega^۲x$$

گام

نکته مسافتی که نوسانگر در هر دوره طی می‌کند، ۴ برابر دامنهٔ نوسان است:

$$\ell = ۴A$$

به کمک نکتهٔ گفته‌شده، دامنهٔ نوسان را محاسبه می‌کنیم:

$$\ell = ۴A \Rightarrow ۲۰ = ۴A \Rightarrow A = ۵\ cm = ۰/۰۵\ m$$

گام تندی نوسانگر در نقطهٔ تعادل همان تندی بیشینهٔ نوسانگر است؛ بنابراین:

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow \frac{\pi}{۴} = ۰/۰۵\times\omega \Rightarrow \omega = \frac{۱۰۰\pi}{۲۰} = ۵\pi\ rad/s$$

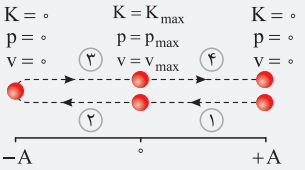
گام اندازهٔ شتاب نوسانگر در فاصلهٔ ۲ cm از نقطهٔ تعادل برابر است با:

$$|a| = \omega^۲x = (۵\pi)^۲\times۰/۰۲ = \frac{\pi^۲}{۲}\ m/s^۲$$

۵۷- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ توصیف نوع حرکت

نوسانگر در نوسان کامل:

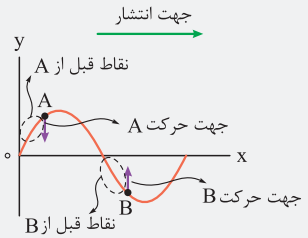


(۱) و (۳): نوسانگر در حال **نزدیک‌شدن** به مبدأ (مرکز نوسان) ⟸ حرکت **تندشونده** (تکانه و انرژی جنبشی در حال افزایش)

(۲) و (۴): نوسانگر در حال **دورشدن** از مبدأ (مرکز نوسان) ⟸ حرکت **کندشونده** (تکانه و انرژی جنبشی در حال کاهش)

۲ در یک موج عرضی، برای تعیین جهت حرکت هر یک از ذرات محیط در هر لحظه، از قاعدهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

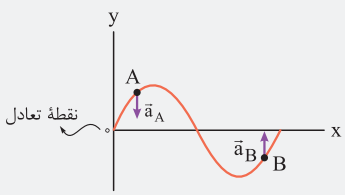
با توجه به جهت انتشار، هر ذره (نقطه) قرار است شبیه ذرات (نقاط) قبل از خود شود.



۳ برای تعیین جهت شتاب هر ذره ۲ راهکار وجود دارد:

الف) طبق رابطهٔ $a = -\omega^۲x$، جهت شتاب ذره در خلاف جهت بردار مکان ذره است.

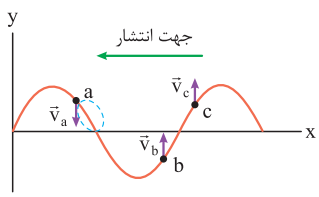
ب) جهت شتاب ذره همواره به سمت نقطهٔ تعادل ذره است.



در شکل روبه‌رو جهت شتاب ذرات A و B را نشان داده‌ایم:

گام حرکت ذرهٔ a تندشونده است، پس ذرهٔ a در حال حرکت به طرف نقطهٔ تعادل خود، یعنی در حال حرکت به طرف پایین است. با نگاهی به شکل موج، می‌توان فهمید که ذرهٔ a می‌خواهد شبیه نقاط سمت راست خود (ناحیهٔ خط‌چین) شود؛ بنابراین موج از سمت راست به ذرهٔ a می‌رسد، یعنی موج در خلاف جهت محور x در حال انتشار است.

گام با توجه به جهت انتشار موج، جهت حرکت ذره‌های b و c مطابق شکل است.



با توجه به شکل، بردار سرعت ذرهٔ $\vec{b}$ **در جهت محور y** است (نادرستی ت). واضح است که ذرهٔ b در حال حرکت به سمت نقطهٔ تعادل خود است، **پس تندی و انرژی جنبشی این ذره در حال افزایش** است (درستی ب). همچنین ذرهٔ c در حال حرکت به طرف نقطهٔ بازگشت خود است، در نتیجه **تندی و تکانهٔ این ذره در حال کاهش** است (درستی پ).

همین‌جا جواب تست که ۲ است مشخص شده و نیازی به بررسی عبارت (الف) ندارید! ما برای مکمل‌کاری نادرستی عبارت (الف) رو هم بررسی می‌کنیم.

گام جهت بردار شتاب ذرهٔ c را می‌توانید به کمک دو راهکاری که در درس‌نامه گفتیم، تعیین کنید.

روش طبق رابطهٔ $a = -\omega^۲x$، بردار شتاب در خلاف جهت بردار مکان است. چون ذرهٔ c بالای نقطهٔ تعادل قرار دارد، بردار مکانش در جهت محور y و در نتیجه بردار شتابش در خلاف جهت محور y است.

روش بردار شتاب ذره به سمت نقطهٔ تعادل ذره است. چون نقطهٔ تعادل ذرهٔ c پایین آن قرار دارد، بردار شتاب ذرهٔ c هم به طرف پایین است.

۵۸- گزینه ۴

درس‌نامه تراز شدت صوت: (برحسب دسی‌بل (dB))

$$\beta = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad (I_0 = 10^{-12}\ W/m^2 \text{ :شدت صوت مرجع})$$

◇ معمولاً برای حل تست‌های این موضوع، دانستن روابط لگاریتمی زیر ضروری است:

$$\log(10^n) = n\log(10) \quad , \quad \log(AB) = \log A + \log B$$

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

اطلاعات تست را در رابطهٔ تراز شدت صوت جای‌گذاری می‌کنیم:

$$I_0 = 10^{-6}\ \mu W/m^2 \xrightarrow{1\mu W = 10^{-6} W} I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$$

$$\beta = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10\log\frac{4\sqrt{2}\times10^{-7}}{10^{-12}} = 10\log 4\sqrt{2}\times10^5$$

$$= 10\times(\log 4 + \log\sqrt{2} + \log 10^5) = 10\times(2\log 2 + \frac{1}{2}\log 2 + 5\log 10)$$

$$= 10\times[(2\times0/3) + (\frac{1}{2}\times0/3) + (5\times1)] \Rightarrow \beta = 57/5\ dB$$

مشاوره در حل تست‌های مبحث تراز شدت صوت، مهم‌ترین مهارت، حل رابطهٔ لگاریتمی است. در این تست‌ها اغلب $\log 2 = 0/3$ را می‌دهند و شما باید یاد بگیرید که چگونه عددی که با آن سروکار دارید را به صورت مجموع یک عدد صحیح و یک عدد برحسب ۰/۳ بنویسید. چند نمونه ببینید:

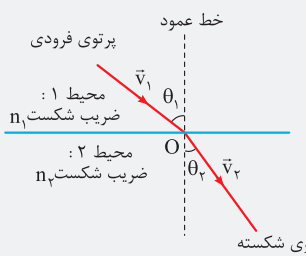
◇ $5/1 = 6 - (3\times0/3)$ ◇ $5/4 = 6 - (2\times0/3)$

◇ $5/2 = 4 + (4\times0/3)$ ◇ $5/5 = 4 + (5\times0/3)$

◇ $5/3 = 5 + 0/3$

۵۹- گزینه ۳

درس‌نامه مطابق شکل روبه‌رو، پرتوی موجی از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود:



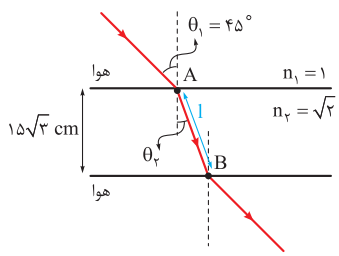
◇ قانون شکست عمومی: $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$

◇ قانون شکست اسنل: $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$

گام به کمک رابطهٔ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$ تندی نور را در محیط n_2 به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{v_2}{3\times10^8} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow v_2 = \frac{3\times10^8}{\sqrt{2}} \Rightarrow v_2 = \frac{3\sqrt{2}}{2}\times10^8\ m/s$$

گام حالا در شکل زیر θ_2 را به دست می‌آوریم و سپس به کمک آن l را حساب می‌کنیم:



$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sin\theta_2}{\sin 45^\circ} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sin\theta_2}{\frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$\Rightarrow \sin\theta_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

بنابراین l برابر است با:

$$\cos\theta_2 = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} \Rightarrow \cos 30^\circ = \frac{15\sqrt{3}\times10^{-2}}{l}$$

$$\Rightarrow l = \frac{15\sqrt{3}\times10^{-2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 3\times10^{-1}\ m$$

گام حالا با به دست آوردن زمان، کار را تمام می‌کنیم:

$$\Delta t = \frac{l}{v_2} = \frac{3\times10^{-1}}{\frac{3\sqrt{2}}{2}\times10^8} = \sqrt{2}\times10^{-9}\ s \xrightarrow{10^{-9}\,s = 1\,ns} \Delta t = \sqrt{2}\ ns$$

۶۰- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ رابطهٔ بین طول موج و بسامد فوتون:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (c = 3\times10^8\ m/s \text{ :تندی نور در خلأ})$$

۲ معادلهٔ ریدبرگ: طول موج خط‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن در هر رشته از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \quad (n > n' \text{ و } R \simeq 0/01\,(nm)^{-1} \text{ :ثابت ریدبرگ})$$

(n': شمارهٔ رشته)

◇ در این رابطه طول موج (λ) برحسب نانومتر است.

◇ شماره و نام رشته‌ها به صورت جدول زیر است:

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

گام

نکته در اتم هیدروژن، شمارهٔ خط طیفی در رشتهٔ n' از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{شمارهٔ خط طیفی در رشتهٔ } n' = n - n'$$

براساس نکتهٔ بالا، دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن در رشتهٔ n'، به ترتیب مربوط به گذار از ترازهای $n'+2$ و $n'+3$ است؛ زیرا:

$$2 = n - n' \Rightarrow n = n' + 2 \quad \text{(دومین خط طیفی)}$$

$$3 = n - n' \Rightarrow n = n' + 3 \quad \text{(سومین خط طیفی)}$$

ابتدا به کمک معادلهٔ ریدبرگ به سراغ طول موج مربوط به این دو گذار می‌رویم:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow \begin{cases} \text{دومین خط:} & \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{100}\times(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2}) \\ \text{سومین خط:} & \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{100}\times(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}) \end{cases}$$

حالا طرفین دو عبارت بالا را از هم کم می‌کنیم:

$$\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{100}\times(\frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2})$$

گام صحبت از اختلاف بسامد دو خط است. پس به کمک رابطهٔ $\lambda = \frac{c}{f}$ داریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \begin{cases} \text{دومین خط:} & f_2 = \frac{c}{\lambda_2} \\ \text{سومین خط:} & f_3 = \frac{c}{\lambda_3} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{از هم کم می‌کنیم.}} f_3 - f_2 = \frac{c}{\lambda_3} - \frac{c}{\lambda_2} = c(\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_2})$$

گام $f_3 - f_2$ برابر $67/5\times10^{12}$ Hz است. $\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_2}$ را هم در گام اول به دست آوردیم و با جای‌گذاری این دو، در عبارت بالا داریم:

$$f_3 - f_2 = c(\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_2})$$

(m^{-1} به $(nm)^{-1}$ تبدیل)

$$\Rightarrow 67/5\times10^{12} = 3\times10^8\times(\frac{1}{100}(\frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}))\times10^9$$

$$\Rightarrow \frac{67/5}{3}\times10^{-3} = \frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \Rightarrow \frac{9}{400} = \frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}$$

با توجه به ظاهر زمخت معادله، بهتر است گزینه‌ها را یکی‌یکی امتحان کنید. اگر این کار را انجام دهید، می‌بینید که $n' = 2$ و رشتهٔ مورد نظر **بالمر** است.

$$\frac{1}{(2+2)^2} - \frac{1}{(2+3)^2} = \frac{1}{16} - \frac{1}{25} = \frac{25-16}{16\times25} = \frac{9}{400} \quad ✓$$

۶۱- گزینه ۲

درس‌نامه 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.

$$E = E_U - E_L = \underbrace{hf}_{\text{انرژی فوتون گسیلی}}$$

ثابت پلانک ↙ ↘ بسامد فوتون گسیلی

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \quad (E_R = ۱۳/۶\ eV : \text{یک ریدبرگ})$$

E_n: انرژی الکترون در مدار nام

n: شمارهٔ مدار

گام انرژی فوتون گسیلی را محاسبه می‌کنیم:

$$E = hf = ۴\times۱۰^{-۱۵}\times(۷۱۴\times۱۰^{۱۲}) = ۲/۸۵۶\ eV$$

گام

نکته در اتم هیدروژن، $n=۱$ حالت پایه، $n=۲$ اولین حالت برانگیخته، $n=۳$ دومین حالت برانگیخته و ... نامیده می‌شود؛ بنابراین kاُمین حالت برانگیخته مربوط به مدار $n = k+۱$ است.

با توجه به نکتهٔ بالا، در اولین حالت برانگیخته، $n=۲$ و در kاُمین حالت برانگیخته، $n = k+۱$ است. انرژی الکترون در هر یک از این مدارها برابر است با:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} E_۲ = \frac{-۱۳/۶}{۴}\ eV \\ E_{k+۱} = \frac{-۱۳/۶}{(k+۱)^2}\ eV \end{cases}$$

گام اختلاف انرژی الکترون در دو مدار برابر با انرژی فوتون گسیلی است:

$$E_U - E_L = hf \Rightarrow \frac{-۱۳/۶}{(k+۱)^2} - \left(\frac{-۱۳/۶}{۴}\right) = ۲/۸۵۶$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۴} - \frac{۱}{(k+۱)^2} = \frac{۲۱}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{۱}{(k+۱)^2} = \frac{۴}{۱۰۰}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{۱}{k+۱} = \frac{۲}{۱۰} \Rightarrow ۲k+۲ = ۱۰ \Rightarrow k = ۴$$

تله در تست‌هایی که با شمارهٔ حالت برانگیخته سروکار دارید، حواستان باشد که شمارهٔ حالت برانگیخته و شمارهٔ مدار را قاطی نکنید. جواب این تست، ۴اُمین حالت برانگیخته است که مربوط می‌شود به تراز $n = ۴+۱ = ۵$.

۶۲- گزینه ۲

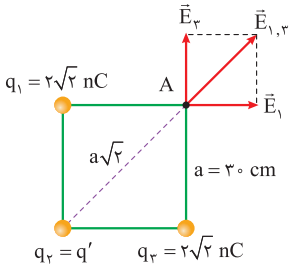
درس‌نامه ۱ اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ r از بار نقطه‌ای q از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \qquad (k = ۹\times۱۰^۹\ \frac{N.m^2}{C^2} : \text{ثابت کولن})$$

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



گام مطابق شکل روبه‌رو میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۳$ را در نقطهٔ A رسم کرده و ابتدا اندازهٔ هر کدام و سپس برایند آن‌ها را به دست می‌آوریم:



$$E_۱ = E_۳ = \frac{k|q|}{a^2}$$

$$= \frac{۹\times۱۰^۹\times۲\sqrt{۲}\times۱۰^{-۹}}{(۰/۳)^2} = ۲۰۰\sqrt{۲}\ N/C$$

$$E_{۱,۳} = E_۱\sqrt{۲} = ۲۰۰\sqrt{۲}\times\sqrt{۲} = ۴۰۰\ N/C$$

گام اندازهٔ میدان الکتریکی ناشی از بار $q_۲ = q'$ را در نقطهٔ A به دست می‌آوریم:

$$E_۲ = \frac{k|q'|}{(a\sqrt{۲})^2} = \frac{۹\times۱۰^۹\times|q'|\times۱۰^{-۹}}{(۰/۳\sqrt{۲})^2} = ۵۰|q'|\ N/C$$

توجه کنید که بار q' را برحسب نانوکولن در رابطه قرار دادیم.

گام قبل از حذف بار q'، میدان الکتریکی خالص حاصل از سه بار در نقطهٔ A، برابر با $\vec{E}$ و پس از حذف بار q'، میدان الکتریکی خالص حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۳$ در نقطهٔ A برابر با $\vec{E}_{۱,۳}$ است. چون جهت $\vec{E}$ را نمی‌دانیم، با دو حالت سروکار داریم:

حالت اول: $\vec{E}$ هم‌جهت با $\vec{E}_{۱,۳}$ باشد، در این صورت:

$$\vec{E}_{۱,۳} = ۲\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_{۱,۳} = ۲(\vec{E}_{۱,۳} + \vec{E}_۲) \Rightarrow ۲\vec{E}_۲ = -\vec{E}_{۱,۳} \Rightarrow \vec{E}_۲ = -\frac{\vec{E}_{۱,۳}}{۲}$$

علامت منفی بیانگر آن است که $\vec{E}_۲$ در خلاف جهت $\vec{E}_{۱,۳}$ است؛ بنابراین $q' < ۰$ است. داریم:

$$E_۲ = \frac{E_{۱,۳}}{۲} \Rightarrow ۵۰|q'| = \frac{۴۰۰}{۲} \Rightarrow |q'| = ۴\ nC \xrightarrow{q'<۰} q' = -۴\ nC$$

حالت دوم: $\vec{E}$ در خلاف جهت $\vec{E}_{۱,۳}$ باشد، در این صورت:

$$\vec{E}_{۱,۳} = -۲\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_{۱,۳} = -۲(\vec{E}_{۱,۳} + \vec{E}_۲) \Rightarrow ۲\vec{E}_۲ = -۳\vec{E}_{۱,۳} \Rightarrow \vec{E}_۲ = -\frac{۳}{۲}\vec{E}_{۱,۳}$$

در این حالت هم، علامت منفی بیانگر آن است که $\vec{E}_۲$ در خلاف جهت $\vec{E}_{۱,۳}$ و در نتیجه $q' < ۰$ است. داریم:

$$E_۲ = \frac{۳}{۲}E_{۱,۳} \Rightarrow ۵۰|q'| = \frac{۳}{۲}\times۴۰۰ \Rightarrow |q'| = ۱۲\ nC \xrightarrow{q'<۰} q' = -۱۲\ nC$$

بنابراین بار q' می‌تواند $-۴\ nC$ یا $-۱۲\ nC$ باشد.

۶۳- گزینه ۲

درس‌نامه ذره‌ای با بار q در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ قرار دارد:

◇ **اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر این ذره:** $F_E = E|q|$

◇ **جهت نیروی الکتریکی وارد بر این ذره:**

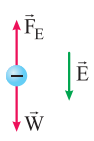
علامت بار ذره	جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره
مثبت	هم‌جهت با میدان الکتریکی
منفی	در خلاف جهت میدان الکتریکی

گام به ذره، دو نیروی وزن و الکتریکی وارد می‌شود. وزن که رو به پایین است؛ بنابراین برای معلق‌ماندن ذره، نیروی الکتریکی وارد بر آن باید مطابق شکل زیر رو به بالا و هم‌اندازه با وزن باشد. داریم:

$$F_E = W \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow E\times(۲۵۰\times۱۰^{-۹}) = (۰/۱\times۱۰^{-۳})\times۱۰$$

$$\Rightarrow E = \frac{۱۰^{-۳}}{۲۵۰\times۱۰^{-۹}} = \frac{۱۰^۶}{۲۵۰} = ۴\times۱۰^۳\ N/C$$

گام چون بار ذره منفی است، نیروی الکتریکی و میدان الکتریکی در خلاف جهت یکدیگرند؛ بنابراین جهت میدان الکتریکی باید رو به **پایین** باشد.



تله بی‌توجهی به بار منفی ذره، باعث می‌شود جهت $\vec{E}$ به سمت بالا به دست آید و زدن گزینهٔ ۱ نادرست، تاوان همین بی‌توجهی است.

۶۴- گزینه ۲

درس‌نامه **قانون کولن:** دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ که در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند، به هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند که اندازهٔ آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$F = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^2} \qquad (k = ۹\times۱۰^۹\ \frac{N.m^2}{C^2} : \text{ثابت کولن})$$

گام مطابق شکل، بار $q_۲$ به بار $q_۴$ نیروی جاذبه وارد می‌کند. اندازهٔ این نیرو را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{۲۴}=k\frac{|q_۲||q_۴|}{r_{۲}^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۳\times۱۰^{-۹}\times۳\times۱۰^{-۹}}{(۰/۱)^{۲}}$$

$$=۸۱\times۱۰^{-۷}\ \text{N}\xrightarrow{۱۰^{-۶}\ \text{N}=۱\ \mu\text{N}}F_{۲۴}=۸/۱\ \mu\text{N}$$

$$\xrightarrow{\vec{F}_{۲۴}\text{ در خلاف جهت محور }y}\vec{F}_{۲۴}=(-۸/۱\ \mu\text{N})\vec{j}$$

گام بردار برایند نیروهایی که بارهای $q_۱$ و $q_۳$ به بار $q_۴$ وارد می‌کنند $(\vec{F}')$ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\vec{F}_T=\vec{F}_{۲۴}+\vec{F}'\Rightarrow(-۲/۷\ \mu\text{N})\vec{j}=(-۸/۱\ \mu\text{N})\vec{j}+\vec{F}'\Rightarrow\vec{F}'=(۵/۴\ \mu\text{N})\vec{j}$$

از این‌که $\vec{F}'$ در جهت محور y است، می‌توان نتیجه گرفت که بارهای $q_۱$ و $q_۳$ مطابق شکل زیر بار $q_۴$ را دفع می‌کنند و بنابراین این بارها با $q_۴$ همنام‌اند، یعنی هر دو منفی هستند:

$$q_۱=q_۳=q<۰$$

گام حالا $F_{۱۴}$ و $F_{۳۴}$ و برایند آن‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases}r_۱=r_۳=۱۰\sqrt{۲}\ \text{cm}=۰/۱\sqrt{۲}\ \text{m}\\|q_۱|=|q_۳|=q\end{cases}\Rightarrow F_{۱۴}=F_{۳۴}=k\frac{|q_۱||q_۴|}{r_{۱}^{۲}}$$

$$=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{(|q|\times۱۰^{-۹})\times(۳\times۱۰^{-۹})}{(۰/۱\sqrt{۲})^{۲}}=۱۳/۵|q|\times۱۰^{-۷}\ \text{N}$$

$$\xrightarrow{۱۰^{-۶}\ \text{N}=۱\ \mu\text{N}}F_{۱۴}=F_{۳۴}=۱/۳۵|q|\ \mu\text{N}$$

واضح است که $\vec{F}_{۱۴}$ و $\vec{F}_{۳۴}$ بر هم عمودند؛ بنابراین: $F'=\sqrt{۲}F_{۱۴}=۱/۳۵\sqrt{۲}|q|\ \mu\text{N}$

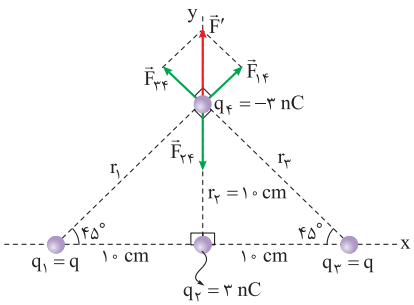
گام در پایان دو مقدار به‌دست‌آمده برای F' را برابر قرار می‌دهیم تا q به دست آید:

$$۱/۳۵\sqrt{۲}|q|=۵/۴$$

$$\Rightarrow|q|=\frac{۵/۴}{۱/۳۵\sqrt{۲}}=\frac{۴}{\sqrt{۲}}$$

$$=۲\sqrt{۲}\ \text{nC}$$

$$\xrightarrow{q<۰}q=-۲\sqrt{۲}\ \text{nC}$$



۶۵- گزینه ۴

استراتژی در برخی تست‌ها، باید پس از ایجاد تغییرات در بخشی از مدار (مانند باز و بسته کردن کلید)، تغییرات برخی کمیت‌ها را به صورت کیفی تحلیل کنیم. در این تست‌ها مراحل زیر را انجام دهید:

۱ بررسی تغییرات کیفی مقاومت معادل مدار (R_{eq}):

◇ با تغییر وضعیت کلید، اگر یک مقاومت به صورت متوالی به مدار اضافه شود، R_{eq} افزایش و اگر یک مقاومت به صورت متوالی از مدار حذف شود، R_{eq} کاهش می‌یابد.

◇ با تغییر وضعیت کلید، اگر یک مقاومت به صورت موازی به مدار اضافه شود، R_{eq} کاهش و اگر یک مقاومت به صورت موازی از مدار حذف شود، R_{eq} افزایش می‌یابد.

۲ بررسی تغییرات کیفی جریان اصلی مدار (I): با توجه به رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$، تغییرات I برعکس تغییرات R_{eq} است.

۳ بررسی تغییرات کیفی جریان یا ولتاژ اجزای مدار: در این مرحله به کمک تغییرات I، می‌توانیم تغییرات ولتاژ یا جریان عبوری از اجزای قرار گرفته در مدار را بررسی کنیم.

درس‌نامه در مدار شکل روبه‌رو:

◇ **جریان عبوری از باتری:** $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$

◇ **اختلاف پتانسیل دو سر باتری:** $V_{\text{باتری}}=\varepsilon-rI$

◇ **اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$:**

$$V_{\text{باتری}}=V_۲=R_۲I_۲\ \text{و}\ V_۱=R_۱I_۱=V_{\text{باتری}}$$

گام همهٔ لامپ‌ها مشابه‌اند؛ بنابراین مقاومت هر یک را برابر R در نظر می‌گیریم. با بستن کلید، یک مقاومت به مدار اضافه می‌شود. چون مقاومت‌ها به صورت موازی بسته شده‌اند، با اضافه‌شدن یک مقاومت، R_{eq} کاهش می‌یابد.

گام با کاهش مقاومت معادل، جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) افزایش می‌یابد:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\xrightarrow{\text{کاهش }R_{eq}}\text{افزایش : }I\ \text{(نادرستی پ)}$$

گام با افزایش I، اختلاف پتانسیل دو سر باتری طبق رابطهٔ $V_{\text{باتری}}=\varepsilon-rI$، کاهش می‌یابد. (نادرستی الف)

همین‌جا می‌تونیم بگیم که عبارت‌های (ب) و (ت) درسته و پاسخ تست ۴ می‌شه. از اون‌جایی که پاسخ‌های ما کم و کسری نداره، درستی این دو عبارت رو هم بررسی می‌کنیم.

اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۳) برابر با اختلاف پتانسیل دو سر باتری است. پس با کاهش $V_{\text{باتری}}$، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۳) نیز کاهش می‌یابد (درستی ب).

کاهش: $V_۳$ و کاهش: $V_۱$

هم‌چنین با توجه به ثابت‌بودن مقاومت‌های (۱) و (۳) (به دلیل ثابت‌بودن دمای لامپ‌ها)، با کاهش $V_۱$ و $V_۳$، جریان عبوری از این دو لامپ طبق روابط $V_۱=RI_۱$ و $V_۳=RI_۳$ نیز کاهش می‌یابد. (درستی ت)

۶۶- گزینه ۲

شفاف‌سازی ولت‌سنج آرمانی: جریانی از ولت‌سنج عبور نمی‌کند.

درس‌نامه در مدار شکل روبه‌رو:

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

$$I=\frac{\varepsilon}{R_۱+R_۲+R_۳+r}$$

◇ **اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌ها:**

$$V_۱=R_۱I,V_۲=R_۲I,V_۳=R_۳I$$

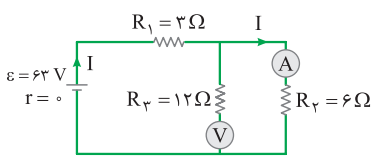
گام ولت‌سنج آرمانی است؛ بنابراین جریانی از خود عبور نمی‌دهد و در نتیجه در حالت اول مقاومت $R_۳=۱۲\ \Omega$ نقشی در مدار ندارد. با توجه به شکل (الف)، جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) در حالت اول، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_۱+R_۲+r}=\frac{۶۳}{۳+۶+۰}=۷\ \text{A}$$

جریان عبوری از آمپرسنج هم برابر $I=۷\ \text{A}$ است.

گام در این حالت ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۲=۶\ \Omega$ را نشان می‌دهد:

$$V=R_۲I=۶\times۷=۴۲\ \text{V}$$



(الف)

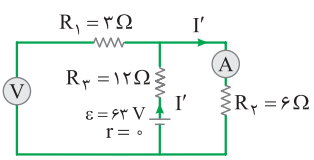
گام در حالت دوم، مدار مطابق شکل (ب) درمی‌آید. در این حالت ولت‌سنج آرمانی باعث می‌شود که مقاومت $R_۱=۳\ \Omega$ نقشی در مدار نداشته باشد و جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$I'=\frac{\varepsilon}{R_۲+R_۳+r}=\frac{۶۳}{۶+۱۲+۰}=۳/۵\ \text{A}$$

در این حالت جریان عبوری از آمپرسنج $I'=۳/۵\ \text{A}$ است.

گام در حالت دوم، ولت‌سنج باز هم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۲$ را نشان می‌دهد؛ پس:

$$V'=R_۲I'=۶\times۳/۵=۲۱\ \text{V}$$



(ب)

گام عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد از ۷ A به ۳/۵ A رسیده؛ یعنی ۳/۵ A تغییر کرده و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد از ۴۲ V به ۲۱ V رسیده؛ یعنی ۲۱ V تغییر کرده است.

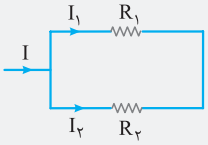
۶۷- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی (سری) به هم متصل‌اند:



- مقاومت معادل این دو مقاومت: $R_{eq} = R_1 + R_2$

۲ مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت موازی به هم متصل‌اند:



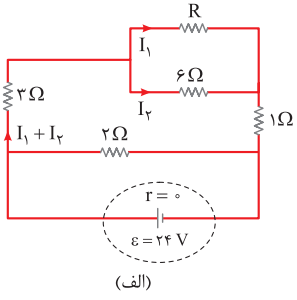
- مقاومت معادل این دو مقاومت: $R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
- اگر مقاومت بزرگ‌تر، n برابر مقاومت کوچک‌تر باشد:

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

- نسبت جریان عبوری از مقاومت‌ها برابر با وارون نسبت مقاومت‌ها است: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$
- اصل پایستگی بار الکتریکی: $I = I_1 + I_2$

۳ اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، برابر با V و جریان عبوری از آن برابر با I باشد، توان مصرفی در این مقاومت از روابط مقابل به دست می‌آید: $P_R = RI^2 = \frac{V^2}{R}$

گام مطابق شکل (الف) جریان عبوری از مقاومت R را برابر I_1 و جریان عبوری از مقاومت ۶ Ω را برابر I_2 در نظر می‌گیریم. در این صورت، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، جریان عبوری از مقاومت ۳ Ω برابر با $I_1 + I_2$ خواهد بود. طبق صورت تست:



(الف)

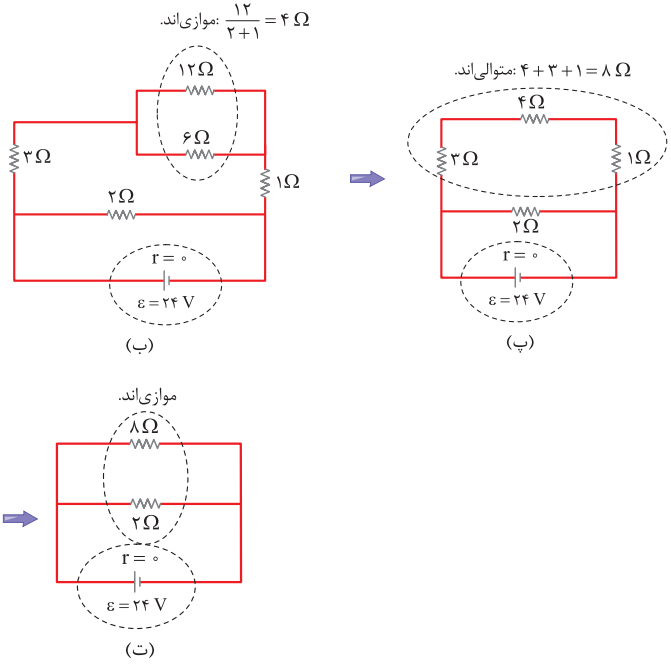
$$P_{3\Omega} = \frac{9}{8} P_{6\Omega} \xrightarrow{P=RI^2} 3(I_1+I_2)^2 = \frac{9}{8} \times 6 I_2^2$$

$$\Rightarrow (I_1+I_2)^2 = \frac{9}{4} I_2^2 \xrightarrow{\text{جذر}} I_1 + I_2 = \frac{3}{2} I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{2} I_2$$

گام مقاومت‌های ۶ Ω و R موازی‌اند؛ بنابراین:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{6}{R} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} I_2}{I_2} = \frac{6}{R} \Rightarrow R = 12\,\Omega$$

گام مطابق با شکل‌های (ب) تا (ت)، مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:



$$R_{eq} = \frac{8 \times 2}{8+2} = 1/6\,\Omega \quad (\text{یا: } 8 = \overset{n}{4} \times 2 \Rightarrow R_{eq} = \frac{8}{\underset{n}{4}+1} = 1/6\,\Omega)$$

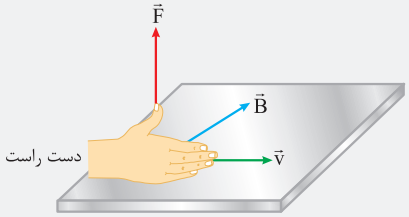
گام توان مصرفی کل مدار برابر با توان مصرفی مقاومت معادل است. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل برابر با $\varepsilon = 24\ V$ است؛ بنابراین:

$$P_{کل} = \frac{\varepsilon^2}{R_{eq}} = \frac{(24)^2}{1/6} = 360\ W$$

۶۸- گزینه ۱

درس‌نامه قاعدهٔ دست راست برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره:

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

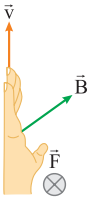


اگر بار ذره منفی باشد، این قاعده را با دست چپ اجرا می‌کنیم.

علامت بار ذره	جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره
مثبت	قاعدهٔ دست راست
منفی	قاعدهٔ دست راست را با دست چپ اجرا می‌کنیم.

نکته بار پوزیترون مثبت است.

برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر پوزیترون، کافی است از قاعدهٔ دست راست استفاده کنیم. چون بار پوزیترون مثبت است، مطابق شکل مقابل چهار انگشت باز دست راست را در جهت $\vec{v}$ قرار می‌دهیم به طوری که بردار $\vec{B}$ از کف دست خارج شود. در این حالت شست دست، جهت $\vec{F}$ را نشان می‌دهد که در جهت **درون‌سو (⊗)** بوده است.



۶۹- گزینه ۴

درس‌نامه اندازهٔ میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله:

($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{T.m}{A}$: تراوایی مغناطیسی خلأ)

$$B = \frac{\mu_0 N I}{\ell}$$

N: تعداد حلقه‌های سیم‌لوله، I: جریان عبوری از سیم‌لوله، ℓ: طول سیم‌لوله

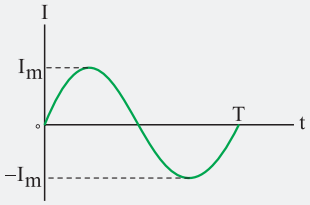
زحمت زیادی ندارید. کافی است که داده‌های تست را در رابطهٔ میدان مغناطیسی در داخل سیم‌لوله جای‌گذاری کنید.

$$B = \frac{\mu_0 N I}{\ell} \Rightarrow 12 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 300 \times I}{12 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow I = \frac{120}{300} = 0/4\ A \xrightarrow{1\,A = 10^3\,mA} I = 400\ mA$$

۷۰- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ معادله و نمودار جریان متناوب برحسب زمان به صورت زیر است:



$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

بیشینهٔ جریان متناوب، جریان متناوب، دورهٔ تناوب

۲ **تعریف مقاومت الکتریکی:** نسبت اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا، به جریان الکتریکی گذرنده از آن را مقاومت الکتریکی می‌گوییم و رابطهٔ آن به صورت مقابل است: $R = \frac{V}{I}$

گام از روی نمودار به راحتی می‌توان فهمید که: $I_m = ۱۲\,A\ ,\ T = ۰/۰۲\,s$

حالا معادلهٔ جریان متناوب گذرنده از رسانا را برحسب زمان به دست می‌آوریم:

$$I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) \Rightarrow I = ۱۲\sin(\frac{۲\pi}{۰/۰۲}t) = ۱۲\sin ۱۰۰\pi t$$

گام روش مقدار جریان در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۲۰۰}\,s$ را محاسبه کنیم:

$$I = ۱۲\sin(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۲۰۰}) \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{۲}=۱} I = ۱۲\,A$$

روش لحظهٔ $t = \frac{۱}{۲۰۰}\,s$ برابر با $\frac{T}{۴}$ است. $(\frac{۰/۰۲}{۴} = \frac{۱}{۲۰۰})$ با توجه به نمودار، در لحظهٔ $\frac{T}{۴}$:

$$I = I_m = ۱۲\,A$$

گام مقدار مقاومت R برابر است با: $R = \frac{V}{I} \xrightarrow[I=۱۲\,A]{V=۳۰\,V} R = \frac{۳۰}{۱۲} = ۲/۵\,\Omega$

۷۱- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ **فشار در عمق h از یک مایع:**

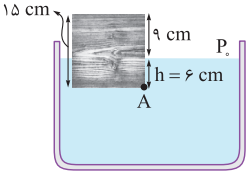
$$P = P_۰ + \rho gh$$

(فشار هوا: $P_۰$، چگالی مایع: ρ)

◇ در تست‌ها، واژه‌های فشار، فشار کل و فشار مطلق معادل یکدیگرند.

۲ فشار پیمانه‌ای: اختلاف فشار مطلق و فشار هوا است:

$$\underbrace{P - P_۰}_{P_g\ (\text{فشار پیمانه‌ای})} = \rho gh$$



با توجه به شکل مقابل، $h = ۱۵ - ۹ = ۶\,cm$ از ارتفاع مکعب، داخل شاره قرار دارد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

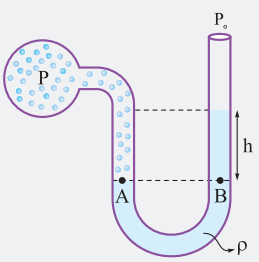
$$P_A = \rho gh + P_۰ \Rightarrow \underbrace{P_A - P_۰}_{P_{\text{پیمانه‌ای}}} = \rho gh$$

$$\Rightarrow ۲/۷\times ۱۰^۳ = \rho \times ۱۰ \times \frac{۶}{۱۰۰} \Rightarrow \rho = \frac{۲۷\times ۱۰^۳}{۶} = ۴۵۰۰\,kg/m^۳$$

$$\rho = ۴۵۰۰\,\frac{kg}{m^۳} \times \frac{۱\,m^۳}{۱۰۰۰\,L} = ۴/۵\,kg/L$$

۷۲- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ به اختلاف فشار مطلق گاز درون مخزن و فشار هوای محیط، فشار پیمانه‌ای گفته می‌شود. در شکل مقابل برای به دست آوردن فشار پیمانه‌ای گاز موجود در مانومتر از هم‌فشاری نقاط هم‌تراز A و B کمک می‌گیریم:

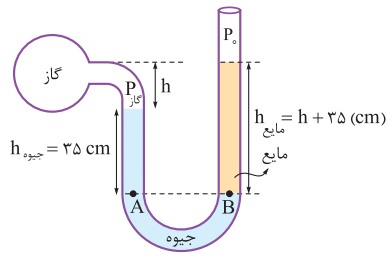


$$P_A = P_B \Rightarrow P = P_۰ + \rho gh \Rightarrow \underbrace{P - P_۰}_{P_g\ (\text{فشار پیمانه‌ای})} = \rho gh$$

۲ برای محاسبهٔ فشار ستونی از مایع برحسب سانتی‌متر جیوه، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$P_{\text{مایع}}(cmHg) = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}(cm)}{\rho_{\text{جیوه}}}$$

گام اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع ساکن را برای نقاط A و B که در شکل روبه‌رو نشان داده‌ایم، می‌نویسیم: $P_A = P_B$



$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{جیوه}} = P_۰ + P_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_۰ = P_{\text{مایع}} - P_{\text{جیوه}}$$

اختلاف فشار مطلق گاز و فشار هوا $(P_{\text{گاز}} - P_۰)$ همان فشار پیمانه‌ای (P_g) گاز است؛ بنابراین:

$$P_g(cmHg) = P_{\text{مایع}}(cmHg) - P_{\text{جیوه}}(cmHg)$$

$$\xrightarrow[P_{\text{جیوه}}(cmHg)=۳۵\,cmHg]{h_{\text{جیوه}}=۳۵\,cm} -۲۰ = P_{\text{مایع}}(cmHg) - ۳۵$$

$$\Rightarrow P_{\text{مایع}}(cmHg) = ۱۵\,cmHg$$

گام h به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P_{\text{مایع}}(cmHg) = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}(cm)}{\rho_{\text{جیوه}}} \Rightarrow ۱۵ = \frac{۳/۴ \times (h+۳۵)}{۱۳/۶}$$

(۱ و ۴ زیر کسر)

$$\Rightarrow h + ۳۵ = ۶۰ \Rightarrow h = ۲۵\,cm$$

۷۳- گزینه ۴

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

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

۲ کار نیروی وزن جسم برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم است:

$$W_{mg} = -\Delta U = -mg\Delta h$$

◇ در رابطهٔ بالا، اگر جسم از سطح زمین دور شود، $\Delta h > ۰$ و اگر جسم به سطح زمین نزدیک شود، $\Delta h < ۰$ است.

۳ **قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی:** کار کل انجام‌شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = K_۲ - K_۱$$

◇ رابطهٔ بالا برای هر نوع مسیری برقرار است.

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

۴ انرژی مکانیکی یک جسم برابر با مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل آن است:

$$E = K + U$$

۵ **قانون پایستگی انرژی:** کار نیروهای اتلافی مانند اصطکاک و مقاومت هوا برابر با تغییر انرژی مکانیکی است:

$$W_f = \Delta E = \Delta K + \Delta U$$

گام کار نیروی مقاومت هوا را می‌خواهیم:

روش قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی: هنگام حرکت توپ، دو نیروی وزن و مقاومت هوا روی توپ کار انجام می‌دهند:

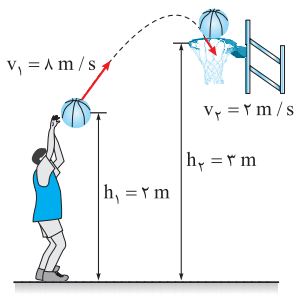
$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_f + W_{mg} = \Delta K \Rightarrow W_f + (-mg\Delta h) = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$\Rightarrow W_f - m\times ۱۰\times(۳-۲) = \frac{۱}{۲}m(۲^۲ - ۸^۲) \Rightarrow W_f = -۳۰\,m + ۱۰\,m = -۲۰\,m$$

روش قانون پایستگی انرژی: $W_f = \Delta E = \Delta K + \Delta U$

$$\Rightarrow W_f = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) + mg\Delta h = \frac{۱}{۲}m(۲^۲ - ۸^۲) + m\times ۱۰\times(۳-۲)$$

$$= -۳۰\,m + ۱۰\,m = -۲۰\,m$$



گام درصد اتلاف انرژی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{|W_f|}{K_۱} \times ٪۱۰۰ = \frac{۲۰m}{\frac{۱}{۲}m(۸)^۲} \times ٪۱۰۰ = ٪۶۲/۵$$

۷۴- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ رابطهٔ انبساط طولی: طول اولیه، افزایش طول

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \rightarrow \text{افزایش دما برحسب } K \text{ یا } ^\circ C$$

ضریب انبساط طولی برحسب $\frac{1}{^\circ C}$ یا $\frac{1}{K}$

۲ رابطهٔ بین تغییرات دما در مقیاس‌های فارنهایت و سلسیوس:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$$

گام ۱ تغییرات دما را برحسب درجهٔ سلسیوس محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow 96-(-48) = \frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{5\times 144}{9} = 80\ ^\circ C$$

گام ۲ به کمک رابطهٔ انبساط طولی، ضریب انبساط طولی فولاد را به دست می‌آوریم:

$$\Delta L = L_1\alpha\Delta\theta \Rightarrow 0/96 = 12000\times\alpha\times 80 \Rightarrow \alpha = \frac{0/96}{96\times 10^3} = 10^{-5}\ \frac{1}{^\circ C}$$

۷۵- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ گرمای لازم برای تغییر دما: دمای ثانویه، جرم جسم

$$Q = mc(\theta_2-\theta_1)$$

دمای اولیه، گرمای ویژهٔ جسم

۲ گرمای لازم برای تغییر حالت از جامد به مایع: گرمای نهان‌ذوب جسم

$$Q_F = mL_F \rightarrow \text{جرم جسم}$$

گام ۱ برای این‌که نیمی از قطعه یخ ذوب شود، ابتدا باید دمای تمام قطعه یخ $(2\ kg)$ از $-10\ ^\circ C$ به $0\ ^\circ C$ برسد و سپس نیمی از آن $(1\ kg)$ تبدیل به آب $0\ ^\circ C$ شود. با این توضیحات، طرحوارهٔ گرمایی این فرایند مطابق شکل زیر است:

$-10\ ^\circ C$ یخ $2\ kg$ $\xrightarrow{Q_1 = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta}$ $0\ ^\circ C$ یخ $2\ kg$ $\xrightarrow{Q_2 = \frac{m}{2}L_F}$ $0\ ^\circ C$ آب $1\ kg$ + $0\ ^\circ C$ یخ $1\ kg$

گام ۲ براساس طرحوارهٔ بالا، $Q_1 + Q_2$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta + \frac{m}{2}L_F$$

$$= 2\times 2/1\times(0-(-10)) + \frac{2}{2}\times 336 = 42+336 \Rightarrow Q_t = 378\ kJ$$

تله در این تست باید به این موضوع توجه کنید که ابتدا دمای کل قطعه یخ به $0\ ^\circ C$ می‌رسد و سپس شروع به ذوب‌شدن می‌کند. اگر به اشتباه تصور کنید که نیمی از قطعه یخ در دمای $-10\ ^\circ C$ باقی می‌ماند و نیم دیگر آن ذوب می‌شود، جوابتان به اشتباه ۱ خواهد شد.

شیمی

۷۶- گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:

۱

نکته برای رسم آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر دوره‌های دوم تا هفتم جدول تناوبی، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$[1s]-[2s2p]-[3s3p]-[4s3d4p]-[5s4d5p]-[6s4f5d6p]-[7s5f6d7p]$$

$[_2He]$ (انتهای دورهٔ اول) — $[_{10}Ne]$ (انتهای دورهٔ دوم) — $[_{18}Ar]$ (انتهای دورهٔ سوم) — $[_{36}Kr]$ (انتهای دورهٔ چهارم) — $[_{54}Xe]$ (انتهای دورهٔ پنجم) — $[_{86}Rn]$ (انتهای دورهٔ ششم)

این گزینه، غلطه! مثلاً در آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر دستهٔ d، علاوه بر نماد شیمیایی گاز نجیب دورهٔ قبل و آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه (ns)، آرایش الکترون‌ها در زیرلایهٔ $(n-1)d$ نیز نمایش داده می‌شود:

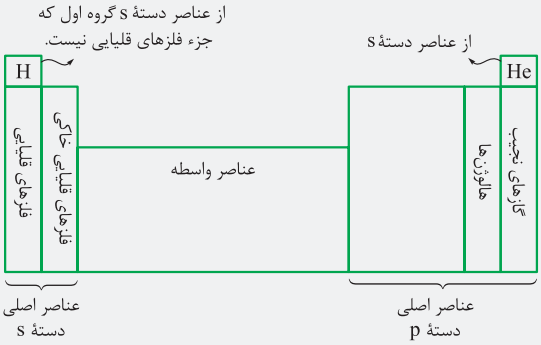
آرایش الکترون در زیرلایهٔ d ماقبل آخر

$$_{26}Fe : [_{18}Ar]3d^6\ 4s^2$$

بیرونی‌ترین لایه (لایهٔ چهارم)

۲

نکته در شکل زیر، نمای کلی جدول دوره‌ای مشخص شده است:



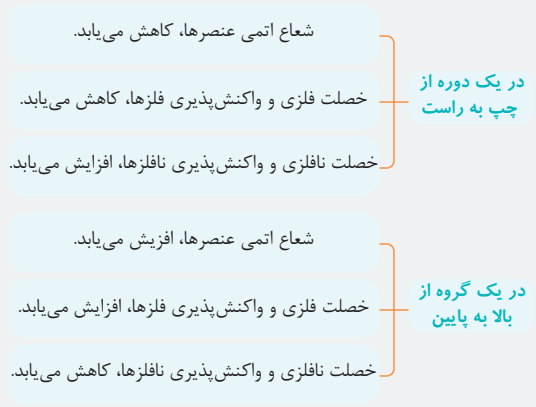
دوره‌های دوم تا هفتم جدول دوره‌ای، با یک فلز قلیایی در گروه اول شروع شده و به یک گاز نجیب در گروه ۱۸ ختم می‌شوند؛ اما در دورهٔ اول، فلز قلیایی وجود ندارد و این دوره، با عنصر هیدروژن در گروه اول شروع شده و به گاز نجیب هلیم در گروه ۱۸ ختم می‌شود.

۳ بیرونی‌ترین لایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم عنصری با عدد اتمی ۳۴، لایهٔ چهارم است، در آرایش الکترونی این اتم در این لایه ۶ الکترون وجود دارد:

$$_{34}Se : [_{18}Ar]\,3d^{10}\,\underbrace{4s^2 4p^4}_{\text{بیرونی‌ترین لایهٔ اشغال‌شده}}$$

۴

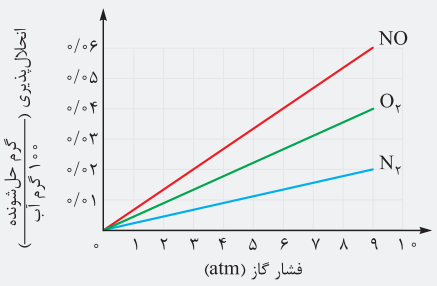
نکته نمودار زیر روند تغییر واکنش‌پذیری فلزها و نافلزها در جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد.



در جدول تناوبی، از بالا به پایین، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها افزایش و خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها کاهش می‌یابد؛ بنابراین این عبارت فقط در مورد دو فلز هم‌گروه درست است نه همهٔ عنصرهای جدول! (فلزی که در دورهٔ پایین‌تر جدول تناوبی قرار دارد، واکنش‌پذیری بالاتری خواهد داشت.)

۷۷- گزینه ۱

نکته نمودار انحلال‌پذیری سه گاز NO، O_2 و N_2 برحسب فشار در آب به صورت مقابل می‌باشد. با توجه به نمودار، هر چه انحلال‌پذیری یک گاز در آب بیشتر باشد، شیب نمودار انحلال‌پذیری برحسب فشار آن بیشتر بوده و در نتیجه تأثیر تغییر فشار گاز بر انحلال‌پذیری آن بیشتر خواهد بود.



مقایسهٔ شیب نمودار انحلال‌پذیری ـ فشار: $NO > O_2 > N_2$

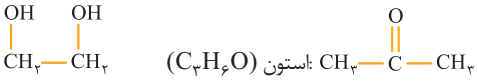
مقایسهٔ انحلال‌پذیری گازها: $NO > O_2 > N_2$

مقایسهٔ تأثیر فشار بر انحلال‌پذیری گازها: $NO > O_2 > N_2$

هر چه انحلال‌پذیری یک گاز در آب بیشتر باشد، اثر فشار بر انحلال‌پذیری آن گاز بیشتر خواهد بود. انحلال‌پذیری و تأثیر فشار بر انحلال‌پذیری : $NO > O_2 > N_2$

بررسی سایر گزینه‌ها: (۲) دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر)، میلی‌گرم (mg) گلوکز را در هر دسی‌لیتر (dL) از خون نشان می‌دهد. (۳) گازهای پروپان (C_3H_8) و اتان (C_2H_6)، هر دو دارای مولکول‌های ناقطبی هستند، اما گاز پروپان (C_3H_8) به دلیل داشتن جرم مولی بیشتر نسبت به اتان، دارای نقطهٔ جوش بیشتری نسبت به این گاز بوده و در شرایط یکسان، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

(۴) ساختار استون و اتیلن‌گلیکول به صورت زیر است:



اتیلن‌گلیکول ($C_2H_6O_2$) : استون (C_3H_6O)

هر دو ماده، دارای مولکول‌های قطبی هستند، اما دقت کنید که در ساختار استون، H متصل به FON وجود ندارد و نیروی بین مولکولی آن، از نوع وان‌درواالسی است، اما در ساختار اتیلن‌گلیکول، به دلیل حضور پیوندهای O — H، نیروی جاذبهٔ بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است.

۷۸- گزینه ۱

درس‌نامه جدول زیر شرایط واکنش هالوژن‌ها را با گاز H_2 در دماهای مختلف نمایش می‌دهد:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200\,^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200\,^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400\,^\circ C$ واکنش می‌دهد.

۴۰۰ کلوین معادل ۱۲۷ ($400-273=127$) درجهٔ سلسیوس است. برم و ید نمی‌توانند در دمای $127\,^\circ C$ با گاز هیدروژن واکنش دهند. برم در دمای $200\,^\circ C$ و ید در دمای بالاتر از $400\,^\circ C$، می‌تواند با گاز هیدروژن واکنش دهد.

۷۹- گزینه ۳

برای توصیف یک نمونه گاز، علاوه بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد. فقط در (۳) است که هم مقدار (۱ مول)، هم دما ($300\,K$) و هم فشار گاز ($1\,atm$) مشخص است.

۸۰- گزینه ۳

نکته ۱ در لایهٔ تروپوسفر با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر از سطح زمین، دما در حدود $6\,^\circ C$ کاهش می‌یابد، به طوری که دما از $14\,^\circ C$ در سطح زمین به حدود $-55\,^\circ C$ در انتهای لایه می‌رسد.

اگر دما در سطح زمین را $\theta_\circ$ و دما در ارتفاع hکیلومتری را θ در نظر بگیریم، رابطهٔ محاسبهٔ دما در ارتفاع‌های مختلف لایهٔ تروپوسفر را می‌توان به صورت مقابل نشان داد:

$\theta = -6h + \theta_\circ \Rightarrow \Delta\theta = \Delta T = -6h$

۲ میزان تغییر دما در مقیاس سلسیوس و کلوین با هم برابر است: یعنی مثلاً اگر در فرایندی دما $10\,^\circ C$ کاهش یافته باشد، *انگار دما به اندازهٔ* $10\,K$ *کاهش یافته است (و نه* $(10+273)$ *کلوین!*

گام دمای سطح زمین را به کلوین تبدیل می‌کنیم: $T(K) = 14^\circ C + 273 = 287\,K$

گام اختلاف دمای بین سطح زمین و ارتفاع مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$\Delta T = 287 - 239 = 48\,K$

گام فشار هوا در ارتفاع مورد نظر را حساب می‌کنیم: ارتفاع $= \frac{\Delta T}{6} = \frac{48}{6} = 8\,km$

با افزایش ارتفاع به ازای هر $2000\,m$ یا $2\,km$، فشار هوا تقریباً ۲۰ درصد کاهش می‌یابد؛ یعنی به ۸۰ درصد نقطهٔ قبلی می‌رسد:

فشار هوا: $1\,atm \xrightarrow{2\,km} 0/8\,atm \xrightarrow{2\,km} 0/8\times0/8 = 0/64\,atm$

$\xrightarrow{2\,km} 0/64\times0/8 = 0/512\,atm \xrightarrow{2\,km} 0/512\times0/8 \simeq 0/4\,atm$

گام اختلاف فشار هوا بین سطح زمین و ارتفاع مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$1 - 0/4 = 0/6\,atm$

بنابراین اختلاف فشار هوا در این ارتفاع با فشار هوا در سطح زمین تقریباً ۰/۶ اتمسفر است.

تله اگر *اشتباه کنید* و به جای محاسبهٔ **اختلاف** فشار، خود فشار نهایی را به عنوان پاسخ در نظر بگیرید، به اشتباه به (۲) می‌رسید.

۸۱- گزینه ۲

گام معادلهٔ واکنش‌های انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

I) $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$

II) $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$

گام مقدار اتانول حاصل از تخمیر بی‌هوازی ۹۰ گرم گلوکز در واکنش (I) و مقدار اتانول مصرف‌شده برای تولید ۱۱/۲ لیتر گاز CO_2 در واکنش (II) در شرایط استاندارد (STP) را به دست می‌آوریم:

روش استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{C_6H_{12}O_6}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{C_2H_5OH}} \Rightarrow \frac{90}{1\times180} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 1\,mol\,C_2H_5OH$$

$$\frac{\text{حجم}}{\underbrace{22/4\times\text{ضریب}}_{CO_2}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{C_2H_5OH}} \Rightarrow \frac{11/2}{2\times22/4} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0/25\,mol\,C_2H_5OH$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$90\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\,mol\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} = 1\,mol\,C_2H_5OH$$

$$11/2\,L\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{22/4\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{2\,mol\,CO_2} = 0/25\,mol\,C_2H_5OH$$

گام از یک مول اتانول تولیدشده در واکنش (I)، ۰/۲۵ مول در واکنش (II) مصرف شده است؛ بنابراین داریم:

$$\text{درصد اتانول مصرف‌شده} = \frac{\text{شمار مول‌های اتانول مصرف‌شده در واکنش (II)}}{\text{شمار کل مول‌های اتانول تولیدشده در واکنش (I)}} \times 100 = \frac{0/25}{1} \times 100 = \%25$$

گام جرم آب (H_2O) تولیدشده در واکنش (II) و جرم گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) تولیدشده در واکنش (I) را حساب می‌کنیم:

$$11/2\,L\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{22/4\,L\,CO_2} \times \frac{3\,mol\,H_2O}{2\,mol\,CO_2} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 13/5\,g\,H_2O$$

$$90\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 44\,g\,CO_2$$

بنابراین، نسبت خواسته‌شده به تقریب برابر با $\frac{13/5}{44} \simeq 0/3$ است.

۸۲- گزینه ۳

درس‌نامه **موازنهٔ سریع معادلهٔ واکنش سوختن هیدروکربن‌ها (C_xH_y) و ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار ($C_xH_yO_z$)**

برای موازنهٔ معادلهٔ سوختن کامل هیدروکربن‌ها و ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار، ابتدا به خود ترکیب ضریب ۱ می‌دهیم. به این ترتیب، به اندازهٔ تعداد اتم‌های کربن ترکیب، CO_2 و به اندازهٔ نصف تعداد هیدروژن‌هایش، H_2O تولید می‌شود. در نهایت برای موازنهٔ اتم‌های اکسیژن، با معلوم‌بودن تعداد اتم‌های اکسیژن در سمت راست معادله، به O_2 در سمت چپ، ضریب مناسب می‌دهیم.

در موازنهٔ سوختن کامل ترکیب‌های آلی:
- به تعداد اتم‌های کربن ترکیب آلی ← CO_2
- به تعداد نصف اتم‌های هیدروژن ترکیب آلی ← H_2O

گام ۱ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$C_xH_yO_۶ + (x + \frac{y}{۴} - ۳)O_۲ \rightarrow xCO_۲ + (\frac{y}{۲})H_۲O$$

گام ۲ حالا به کمک استوکیومتری واکنش، از طریق مول مصرفی $C_xH_yO_۶$ و جرم $CO_۲$ و مول $H_۲O$ تولیدشده، مقدار x و y (به ترتیب شمار اتم‌های کربن و هیدروژن) را به دست می‌آوریم:

روش ۱ استفاده از کسر تناسب:

$$۱C_xH_yO_۶ \sim xCO_۲ \sim (\frac{y}{۲})H_۲O$$

$$\frac{\text{مول ضریب}}{C_xH_yO_۶} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}_{CO_۲}} = \frac{\text{مول ضریب}}{H_۲O}$$

$$\frac{۰/۰۵}{۱} = \frac{۱۱۸/۸}{x \times ۴۴} \Rightarrow x = ۵۴$$

$$\frac{۰/۰۵}{۱} = \frac{۲/۴۵}{\frac{y}{۲}} \Rightarrow y = ۹۸$$

روش ۲ استفاده از کسر تبدیل:

$$۰/۰۵\,mol\,C_xH_yO_۶ \times \frac{x\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_xH_yO_۶} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۱۱۸/۸\,g \Rightarrow x = ۵۴$$

$$۰/۰۵\,mol\,C_xH_yO_۶ \times \frac{\frac{y}{۲}\,mol\,H_۲O}{۱\,mol\,C_xH_yO_۶} = ۲/۴۵\,mol \Rightarrow y = ۹۸$$

گام ۳ با جای‌گذاری x و y در معادلهٔ کلی، به معادلهٔ زیر می‌رسیم:

$$C_{۵۴}H_{۹۸}O_۶ + ۷۵/۵O_۲ \rightarrow ۵۴CO_۲ + ۴۹H_۲O$$

برای از بین بردن ضریب اعشاری، کل معادله را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$۲C_{۵۴}H_{۹۸}O_۶ + ۱۵۱O_۲ \rightarrow ۱۰۸CO_۲ + ۹۸H_۲O$$

مجموع ضرایب واکنش $= ۲ + ۱۵۱ + ۱۰۸ + ۹۸ = ۳۵۹$

۸۳- گزینه ۲

شفاف‌سازی آلکن‌ها هیدروکربن‌هایی با یک پیوند $C=C$ هستند و فرمول عمومی آن‌ها $C_nH_{۲n}$ می‌باشد، بنابراین $C_۵H_{۱۰}$ که دارای یک پیوند $C=C$ است، آلکن ۵کربنه است ولی باید ایزومرهای ساختاری آن را رسم کنید.

با تغییر جایگاه پیوند دوگانه در زنجیر اصلی و هم‌چنین تغییر جایگاه شاخه(های) فرعی، ساختارهای متفاوت ممکن را رسم می‌کنیم:

۱) $H_۲\overset{①}{C}=\overset{②}{CH}-\overset{③}{CH_۲}-\overset{④}{CH_۲}-\overset{⑤}{CH_۳}$

۱- پنتن

۲) $H_۳\overset{①}{C}-\overset{②}{CH}=\overset{③}{CH}-\overset{④}{CH_۲}-\overset{⑤}{CH_۳}$

۲- پنتن

۳) $H_۲\overset{①}{C}=\overset{②}{C}(\overset{④}{CH_۳})-\overset{③}{CH_۲}-CH_۳$

۲- متیل - ۱- بوتن

۴) $H_۲\overset{①}{C}=\overset{②}{CH}-\overset{③}{CH}(\overset{④}{CH_۳})-CH_۳$

۳- متیل - ۱- بوتن

۵) $H_۳\overset{①}{C}-\overset{②}{C}(\overset{④}{CH_۳})=\overset{③}{CH}-CH_۳$

۲- متیل - ۲- بوتن

۸۴- گزینه ۳

نکته دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش عنصرها در برخی گروه‌های جدول به صورت زیر است:

شمارهٔ گروه	۱ (به‌جز هیدروژن)	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶ (به‌جز اکسیژن)	۱۷ (به‌جز فلوئور)
پایین‌ترین عدد اکسایش	۰	۰	۰	−۴	−۳	−۲	−۱
بالاترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۴	+۵	+۶	+۷

به طور کلی در همهٔ فلزها، پایین‌ترین عدد اکسایش برابر با صفر است (در حالت آزاد). برای عنصرهای گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ (به‌جز اکسیژن و فلوئور)، پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش از رابطه‌های زیر به دست می‌آید:

پایین‌ترین عدد اکسایش = شمارهٔ گروه − ۱۸

بالاترین عدد اکسایش = شمارهٔ گروه − ۱۰ = یکان شمارهٔ گروه

توجه: عدد اکسایش هیدروژن می‌تواند صفر، −۱ و +۱ باشد. دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اکسیژن از −۲ تا +۲ است و عدد اکسایش فلوئور تنها می‌تواند اعداد صفر (در $F_۲$) و −۱ (در بقیهٔ گونه‌ها) باشد.

ابتدا باید عدد اکسایش نافلز A و عنصر X را در گونه‌های داده‌شده، تعیین کنیم:

$$AO_۴^{۳-}: A + ۴(-۲) = -۳ \Rightarrow A = +۵ \qquad XH_۴: X + ۴(+۱) = ۰ \Rightarrow X = -۴$$

با توجه به اعداد اکسایش به‌دست‌آمده، نافلز A و عنصر X به ترتیب در گروه‌های ۱۵ و ۱۴ جدول تناوبی قرار دارند.

بررسی گزینه‌ها:

۱) شمارهٔ گروه عنصر X، یعنی ۱۴ از شمارهٔ گروه نافلز A، یعنی ۱۵ کوچک‌تر است.

۲) اگر نافلز A در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار داشته باشد، همان عنصر $_{۱۵}P$ خواهد بود که در آرایش الکترونی آن، $۹ = ۳ + ۶$ الکترون در زیرلایه‌های p $(l = ۱)$ اتم آن وجود دارد:

$$_{۱۵}P: ۱s^۲\ ۲s^۲\ \underline{۲p^۶}\ ۳s^۲\ \underline{۳p^۳}$$

۳) اکسنده‌ترین عنصر (عنصری با بیشترین تمایل به جذب الکترون) در هر دورهٔ جدول تناوبی، عنصر گروه ۱۷ می‌باشد.

۴) اگر عنصر X در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار داشته باشد، همان عنصر $_{۱۴}Si$ خواهد بود که شبه‌فلزی شکننده است و در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد.

۸۵- گزینه ۴

عبارت‌های اول، دوم و سوم نادرست و عبارت چهارم درست است.

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول:

$$۲۸/۸\,g\,O_۳ \times \frac{۱\,mol\,O_۳}{۴۸\,g\,O_۳} \times \frac{۳\,mol\,atom\,O}{۱\,mol\,O_۳} = ۱/۸\,mol\,atom\,O$$

عبارت دوم: قسمت اول عبارت درسته! انرژی فعال‌سازی فرایند هابر، زیاد است؛ بنابراین فرایند در دماهای بالا، سرعت مناسبی خواهد داشت ولی فرایند هابر $(N_۲ + ۳H_۲ \rightleftharpoons ۲NH_۳ + Q)$ گرماده است و با افزایش دما، در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین میزان پیشرفت آن در دماهای بالا، کم است.

عبارت سوم: شمار مول اتم‌ها در ۵/۶ لیتر گاز نیتروژن برابر است با:

$$۵/۶\,L\,N_۲ \times \frac{۱/۲۵\,g\,N_۲}{۱\,L\,N_۲} \times \frac{۱\,mol\,N_۲}{۲۸\,g\,N_۲} \times \frac{۲\,mol\,atom\,N}{۱\,mol\,N_۲} = ۰/۵\,mol\,atom\,N$$

اما شمار مول اتم‌ها در ۲/۸ گرم فلز آهن (Fe) برابر است با:

$$۲/۸\,g\,Fe \times \frac{۱\,mol\,Fe}{۵۶\,g\,Fe} \times \frac{۱\,mol\,atom\,Fe}{۱\,mol\,Fe} = ۰/۰۵\,mol\,atom\,Fe$$

عبارت چهارم: در شرایط بهینهٔ تولید آمونیاک به روش هابر، ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک و در نتیجه $۱۰۰ - ۲۸ = ۷۲$ درصد مولی مخلوط را واکنش‌دهنده‌ها تشکیل می‌دهند.

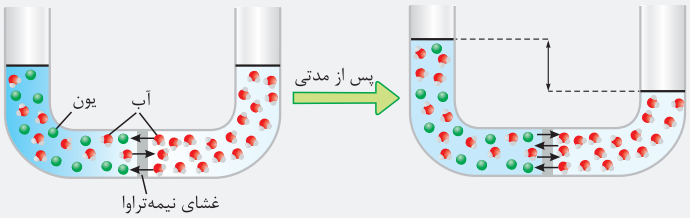
تیزبازی برای حل این تست با توجه به گزینه‌ها، اصلاً نیازی نیست که عبارت‌های اول و سوم که محاسباتی هستن رو بررسی کنیم! فقط با بررسی عبارت‌های دوم و چهارم، خیلی راحت می‌شه به جواب تست رسید.

۸۶- گزینه ۳

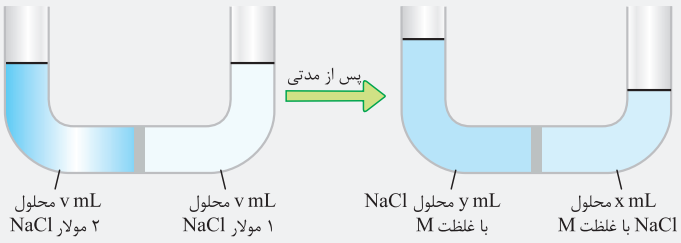
درس‌نامه اسمز

◇ **به انتشار (حرکت) مولکول‌های آب از درون یک غشای نیمه‌تراوا از سمت محلول رقیق‌تر به سمت محلول غلیظ‌تر و یا از سمت حلال خالص به سمت محلول، اسمز (گذرندگی) می‌گویند.** منظور از غشای نیمه‌تراوا غشایی است که فقط اجازهٔ عبور برخی از مولکول‌ها (در این‌جا یعنی مولکول‌های آب) را می‌دهد.

مثال: فرض کنید حجم‌های یکسانی از آب خالص و محلول آب‌نمک توسط غشایی نیمه‌تراوا جدا شده باشند. در این حالت، مولکول‌های آب، بیشتر از سمت آب خالص به سمت آب‌نمک حرکت می‌کنند؛ بنابراین با ورود آب به محلول، حجم محلول بیشتر شده و محلول به تدریج رقیق‌تر می‌شود. با رقیق‌ترشدن محلول، *رفته‌رفته!* به جایی می‌رسیم که **سرعت حرکت مولکول‌های آب در دو جهت برابر شده و به تعادل می‌رسد. در حالت تعادل، حرکت مولکول‌های آب درون غشا در هر دو جهت ادامه می‌یابد، اما به دلیل برابربودن سرعت آن‌ها، غلظت و حجم محلول ثابت می‌ماند.**



◇ اگر در دو سمت غشای نیمه‌تراوا محلول‌هایی هم‌جنس از یک نوع حل‌شونده با غلظت‌های متفاوت وجود داشته باشد، مثلاً در دو سمت غشا، محلول‌های سدیم کلرید با غلظت‌های متفاوت وجود داشته باشد، باز هم مولکول‌های آب از سمت محلول رقیق‌تر به سمت محلول غلیظ‌تر جابه‌جا می‌شوند تا جایی که **غلظت محلول‌ها در دو سمت غشا با یکدیگر برابر شود** (البته با صرف نظر کردن از فشار ناشی از اختلاف ارتفاع ستون محلول‌ها در دو سمت لولهٔ U شکل).



با یه محاسبهٔ کوچولو می‌شه فهمید محلول سمت چپ غشای نیمه‌تراوا رقیق‌تر است و آب از سمت چپ به سمت راست غشا جابه‌جا می‌شود. فرض کنید جرم مولی $CaBr_2$، a گرم بر مول باشد:

$$\text{غلظت مولی محلول سمت چپ} : \frac{۲۰\ g}{\frac{a\ g.mol^{-۱}}{۵۰}\ L} = \frac{۴۰۰}{a}\ mol.L^{-۱}$$

آب از سمت چپ به سمت راست جابه‌جا می‌شود. $\Rightarrow$

$$\text{غلظت مولی محلول سمت راست} : \frac{۳۰\ g}{\frac{a\ g.mol^{-۱}}{۶۰}\ L} = \frac{۵۰۰}{a}\ mol.L^{-۱}$$

تغییر ارتفاع محلول‌ها در دو سمت لولهٔ U شکل تا زمانی ادامه دارد که غلظت دو محلول با هم برابر شود. فرض کنید x میلی‌لیتر آب از محلول سمت چپ خارج و در نتیجه x میلی‌لیتر آب به محلول سمت راست اضافه شود. *بالا!* غلظت مولی دو محلول را برابر قرار می‌دهیم. دقت کنید که تعداد مول حل‌شونده در دو طرف غشا تغییری نمی‌کند.

غلظت مولی محلول سمت راست = غلظت مولی محلول سمت چپ

$$\frac{\frac{۲۰}{a}}{۰/۰۵-x} = \frac{\frac{۳۰}{a}}{۰/۰۶+x} \Rightarrow ۰/۱۲+۲x = ۰/۱۵-۳x \Rightarrow ۵x = ۰/۰۳$$

$$\Rightarrow x = \frac{۰/۰۳}{۵}\ \cancel{L} \times \frac{۱۰۰۰\ mL}{۱\ \cancel{L}} = ۶\ mL$$

۸۷- گزینه ۳

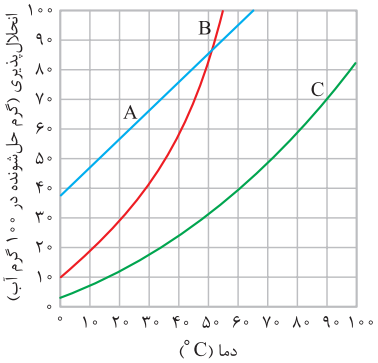
بررسی گزینه‌ها:

① اگر انحلال‌پذیری نمک C را برابر x در نظر بگیریم و بخواهیم درصد جرمی نمک C برابر ۵۰٪ باشد، x برابر ۱۰۰ خواهد شد، یعنی باید ۱۰۰ گرم از این نمک را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۰ = \frac{x}{۱۰۰+x} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{x}{۱۰۰+x} \Rightarrow ۲x = ۱۰۰+x \Rightarrow x = ۱۰۰$$

با توجه به نمودار داده‌شده، در دمای ۰ °C تا ۱۰۰ °C، انحلال‌پذیری C همیشه کم‌تر از ۱۰۰ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب است، پس در این محدودهٔ دمایی نمی‌توانیم محلول سیرشدهٔ نمک C با درصد جرمی ۵۰٪ تهیه کنیم.



② با توجه به نمودار، دمای حدود ۵۰ °C، محل تلاقی دو منحنی A و B است. بعد از این دما، منحنی A پایین‌تر از منحنی B قرار دارد؛ بنابراین بعد از دمای ۵۰ °C، هر نقطه روی منحنی A که یک محلول سیرشدهٔ A در آن دما است، نقطه‌ای پایین‌تر از منحنی B که یک محلول سیرنشدهٔ B در آن دما است، خواهد بود پس دما (m) باید بیشتر از ۵۰ °C باشد نه کم‌تر!

③ با توجه به نمودار، در دمای ۵۵ °C، ۱۰۰ گرم نمک B در ۱۰۰ گرم آب حل شده است، پس درصد جرمی محلول سیرشدهٔ B در این دما برابر با ۵۰٪ است، اما در همین دما، انحلال‌پذیری A کم‌تر از ۱۰۰ گرم است در نتیجه درصد جرمی A کم‌تر از ۵۰٪ خواهد بود.

④ در این دما، انحلال‌پذیری نمک‌های A و B با هم برابر بوده و در نتیجه درصد جرمی محلول‌های سیرشدهٔ آن‌ها با هم برابر است؛ ولی چون جرم مولی این دو ماده با هم برابر نیست، تعداد مول این دو ماده با هم متفاوت بوده و در نتیجه غلظت مولی این دو محلول یکسان نخواهد بود.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{درصد جرمی}\ (\text{چگالی}) \times ۱۰ \times d}{\text{جرم مولی}\ (M)} \Rightarrow \text{غلظت مولی} \Rightarrow \begin{cases} a\ \text{و}\ d\ \text{یکسان} \\ M\ \text{متفاوت} \end{cases} \leftarrow \text{برای دو محلول سیرشدهٔ نمک‌های A و B در دمای ۵۰ °C}$$

۸۸- گزینه ۳

نکته هر محلول از دو جزء **حلال** و **حل‌شونده** تشکیل شده است. **حلال** جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و **شمار مول‌های آن (نه جرم آن!) بیشتر است.**

باید تعداد مول مادهٔ مورد نظر از تعداد مول آب بیشتر باشد:

$$H_۲O\ \text{مول} : ۳۶\ g \times \frac{۱\ mol}{۱۸\ g} = ۲\ mol$$

بررسی گزینه‌ها:

① $CO(NH_۲)_۲\ \text{مول} : ۳۶\ g \times \frac{۱\ mol}{۶۰\ g} = ۰/۶\ mol$

② $C_۶H_{۱۲}O_۶\ \text{مول} : ۲۷۰\ g \times \frac{۱\ mol}{۱۸۰\ g} = ۱/۵\ mol$

③ $CH_۳OH\ \text{مول} : ۷۲\ g \times \frac{۱\ mol}{۳۲\ g} = ۲/۲۵\ mol$

④ $C_۳H_۶O\ \text{مول} : ۲۹\ g \times \frac{۱\ mol}{۵۸\ g} = ۰/۵\ mol$

بنابراین با اضافه‌کردن ۷۲ گرم (۲/۲۵ مول) متانول به ۳۶ گرم (۲ مول) آب، در محلول حاصل، آب حلال نبوده و متانول حلال است.

۸۹- گزینه ۲

نکته برای عنصرهای گروه‌های ۱ تا ۱۲، تعداد الکترون‌های ظرفیتی با شماره گروه و برای عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸، تعداد الکترون‌های ظرفیتی با عدد یکان شمارهٔ گروه عنصر، برابر است.

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

عنصرهای گروه ۴ و ۱۴ جدول دوره‌ای، ۴ الکترون ظرفیتی دارند. در ۴ دورهٔ اول (عنصرهایی با عدد اتمی ۱ تا ۳۶)، این عنصرها عبارت‌اند از تیتانیم ($_{۲۲}Ti$) از گروه ۴ و عنصرهای $_۶C$، $_{۱۴}Si$ و $_{۳۲}Ge$ از گروه ۱۴.

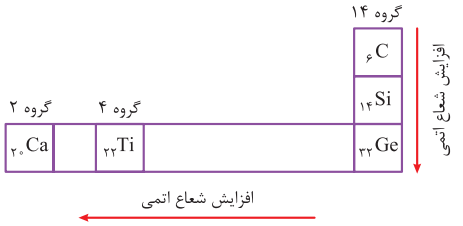
بررسی عبارت‌ها:

◆ هالوژن‌های دوره‌های دوم و سوم (فلوئور و کلر) به حالت گازند. $_{6}C$ در دورهٔ دوم قرار دارد و نافلز است، نه شبه‌فلز!

◆ شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر M کم‌تر از ۴ است، اما همهٔ عنصرهایی که ۱ تا ۳ الکترون ظرفیتی دارند، فلز نیستند؛ به عنوان نمونه، هیدروژن و هلیم به ترتیب ۱ و ۲ الکترون ظرفیتی دارند، اما نافلز هستند.

◆ در دوره‌های دوم تا چهارم، عنصری نقطهٔ ذوب بالاتری دارد که جامد کووالانسی باشد. عنصرهای $_{6}C$، $_{14}Si$ و $_{32}Ge$، جزء جامدهای کووالانسی‌اند و هیچ‌کدام فلز نیستند.

◆ سومین فلز قلیایی خاکی جدول (عنصرهای گروه ۲)، کلسیم ($_{20}Ca$) است. با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی این عنصر از هر ۴ عنصر مورد نظر، بزرگ‌تر است.



مشاوره این مدل تست‌های مفهومی و تحلیلی در کنکورهای اخیر خیلی پرتکرار بوده‌اند. این نکته رو یادت باشه که در این‌جور تست‌ها که باید چندتا حالت رو برای عنصر، در نظر داشته باشی، بیشتر باید سعی کنی دنبال مثال نقض برای اون عبارت بگردی! و ببینی آیا مثال نقض پیدا می‌شه یا نه! چون احتمالاً اغلب اون حالت‌ها در اون عبارت صدق می‌کنن و فقط یکی صدق نمی‌کنه!

۹۰- گزینه ۳

معادلهٔ کامل و موازنه‌شدهٔ واکنش (II) به صورت زیر است:

$$2Al(s)+3CuSO_4(aq)\rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+3Cu(s)$$

در معادلهٔ فوق، اگر به جای فلز آلومینیم (Al)، فلز سدیم (Na) قرار گیرد، معادلهٔ واکنش به صورت مقابل درمی‌آید: $2Na(s)+CuSO_4(aq)\rightarrow Na_2SO_4(aq)+Cu(s)$

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش در حالت اول، برابر ۹ و در حالت دوم، برابر ۵ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در فولاد مبارکه، مانند همهٔ شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود:

$$2Fe_2O_3(s)+3C(s)\xrightarrow{\Delta}4Fe(s)+3CO_2(g)$$

(۲) معادلهٔ کامل و موازنه‌شدهٔ واکنش (III) به صورت زیر است:

$$FeCl_2(aq)+2NaOH(aq)\rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2(s)}_{\text{رسوب سبز رنگ}}+2NaCl(aq)$$

نکته رنگ رسوب‌های مهم مورد نیاز برای کنکور سراسری

شناسایی فلز در یک نمونه					
با استفاده از **رنگ رسوب** تشکیل‌شده می‌توان **نوع کاتیون** موجود در نمونه را حدس زد.					
کاتیونی که باید شناسایی شود	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ag^{+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}
آنیون مناسب برای شناسایی	OH^{-}	OH^{-}	Cl^{-}	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}
فرمول رسوبی که تشکیل می‌شود	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	$AgCl$	$Ca_3(PO_4)_2$	$BaSO_4$
رنگ رسوب	سبزرنگ	قرمز قهوه‌ای	سفید	سفید	سفید
کاتیون موجود در زنگ آهن (Fe_2O_3)، Fe^{3+} است.					

(۴) واکنش (I) در شرایط طبیعی انجام‌ناپذیر است و به طور خودبه‌خودی انجام نمی‌شود؛ زیرا واکنش‌پذیری فلز مس (Cu)، کم‌تر از فلز آهن (Fe) بوده و در نتیجه نمی‌تواند جایگزین آهن در ترکیب یونی Fe_2O_3 شود. توجه کنید که در واکنش‌هایی که در شرایط طبیعی انجام‌پذیرند، استفاده از پودر یک ماده به جای تکه‌هایی از آن، به علت افزایش سطح تماس و افزایش سرعت واکنش می‌شود.

تله بله، درسته که وقتی از پودر آهن به جای تکه‌های آهن استفاده کنیم، با افزایش سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش می‌تونه زیاد شه! اما حواستو جمع کن که واکنشی انجام نمی‌شه اصلاً که بخواد سرعتش زیاد یا کم شه!

۹۱- گزینه ۲

نکته

واکنش آلکن‌ها و آلکین‌ها با هیدروژن و تبدیل آن‌ها به هیدروکربن‌های سیرشده

آلکن‌ها: $C_nH_{2n}+H_2\xrightarrow{Ni(s)}\underset{\text{(آلکان)}}{C_nH_{2n+2}}$

آلکین‌ها: $C_nH_{2n-2}+2H_2\rightarrow\underset{\text{(آلکان)}}{C_nH_{2n+2}}$

گام فرمول کلی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است؛ بنابراین معادلهٔ واکنش هیدروژن‌دارشدن آلکن‌ها را می‌توان به صورت مقابل نمایش داد: $C_nH_{2n}+H_2\xrightarrow{Ni(s)}C_nH_{2n+2}$

گام با توجه به مقادیر داده‌شده، به کمک استوکیومتری واکنش، مقدار n را به دست می‌آوریم:

روش استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{مول ضریب}}{C_nH_{2n}}=\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}_{C_nH_{2n+2}}}\Rightarrow\frac{\cancel{0/04}^{1}}{1}=\frac{\cancel{7/92}^{198}}{(14n+2)\times1}$$

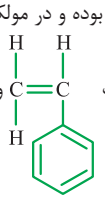
$$\Rightarrow 14n+2=198\Rightarrow 14n=196\Rightarrow n=14$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$\cancel{0/04}^{1}\ mol\,C_nH_{2n}\times\frac{1\,mol\,C_nH_{2n+2}}{1\,mol\,C_nH_{2n}}\times\frac{(14n+2)\,g\,C_nH_{2n+2}}{1\,mol\,C_nH_{2n+2}}$$

$$=\cancel{7/92}^{198}\ g\,C_nH_{2n+2}\Rightarrow 14n+2=198\Rightarrow 14n=196\Rightarrow n=14$$

در نتیجه، فرمول مولکولی آلکن مورد نظر به صورت $C_{14}H_{28}$ بوده و در مولکول آن، ۲۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

گام ساختار و فرمول مولکولی استیرن، به ترتیب به صورت  است؛

در نتیجه در مولکول آلکن مورد نظر ($C_{14}H_{28}$)، ۶ اتم کربن و ۲۰ اتم هیدروژن، بیشتر از مولکول استیرن وجود دارد و تفاوت جرم مولی این دو ماده برابر با $(20\times1)+(6\times12)=92$ گرم است.

۹۲- گزینه ۲

گام فرض می‌کنیم x مول متان (CH_4) و y مول اتن (C_2H_4) در مخلوط اولیه داریم؛ با توجه به جرم مخلوط اولیه خواهیم داشت:

$$\text{جرم اولیهٔ متان}(CH_4)=x\ mol\,CH_4\times\frac{16\,g\,CH_4}{1\,mol\,CH_4}=16x\ g\,CH_4$$

$$\text{جرم اولیهٔ اتن}(C_2H_4)=y\ mol\,C_2H_4\times\frac{28\,g\,C_2H_4}{1\,mol\,C_2H_4}=28y\ g\,C_2H_4$$

$$\Rightarrow \text{جرم مخلوط اولیه}=16x+28y=15\quad(1)$$

گام مقدار انرژی لازم برای بالابردن دمای ۱۰ کیلوگرم مادهٔ مورد نظر با $c=2\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$ به اندازهٔ $39/5\ ^{\circ}C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q=mc\Delta\theta=(10\times10^{3})\times2\times39/5=790\times10^{3}\ J=790\ kJ$$

گام با توجه به ارزش سوختی متان و اتن، مقدار انرژی حاصل از سوختن x مول متان و y مول اتن را به دست می‌آوریم:

$$16x\ g\,CH_4\times\frac{55\ kJ}{1\ g\,CH_4}=880x\ kJ$$

$$28y\ g\,C_2H_4\times\frac{50\ kJ}{1\ g\,C_2H_4}=1400y\ kJ$$

گام مقدار انرژی حاصل از سوختن کامل مخلوط اولیه، برابر با مقدار انرژی لازم برای افزایش دمای مادهٔ فرض‌شده است؛ بنابراین داریم: $۸۸۰x + ۱۴۰۰y = ۷۹۰$ (۲)

اکنون با استفاده از معادله‌های (۱) و (۲)، مقدار x و y را حساب می‌کنیم:

$$\times ۵۰ \begin{cases} ۸۸۰x + ۱۴۰۰y = ۷۹۰ \\ ۱۶x + ۲۸y = ۱۵ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۸۸۰x + ۱۴۰۰y = ۷۹۰ \\ -\ ۸۰۰x + ۱۴۰۰y = ۷۵۰ \end{cases}$$

$$۸۰x = ۴۰ \Rightarrow x = ۰/۵ \, , \, y = ۰/۲۵$$

گام درصد مولی اتم‌های کربن در مخلوط اولیه را حساب می‌کنیم:

$$CH_۴ : ۰/۵ \text{ mol} \begin{cases} ۰/۵ \text{ mol C} \\ ۲ \text{ mol H} \end{cases} \qquad C_۲H_۴ : ۰/۲۵ \text{ mol} \begin{cases} ۰/۵ \text{ mol C} \\ ۱ \text{ mol H} \end{cases}$$

$$\text{درصد مولی اتم‌های کربن در مخلوط اولیه} = \frac{\text{شمار کل مول‌های اتم کربن}}{\text{شمار کل مول‌های اتم‌های موجود در مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۵ + ۰/۵}{۲/۵ + ۱/۵} \times ۱۰۰ = ٪۲۵$$

۹۳- گزینه ۱

نکته برای محاسبهٔ ΔH یک واکنش با استفاده از آنتالپی‌های سوختن واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$\Delta H_{\text{واکنش}}$ = [مجموع آنتالپی سوختن فراورده‌ها] − [مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها]

گام واکنش تشکیل ۱ مول بوتان گازی ($C_۴H_{۱۰}(g)$) از عناصر سازندهٔ آن (کربن به شکل گرافیت و گاز هیدروژن) را می‌نویسیم.

$$۴C(s, \text{گرافیت}) + ۵H_۲(g) \rightarrow ۱C_۴H_{۱۰}(g) \quad \Delta H_{\text{واکنش هدف}} = ?$$

گام به آنتالپی‌های سوختن گرافیت، گاز هیدروژن و بوتان نیاز داریم.

نکته به آنتالپی واکنشی که در آن ۱ مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد، آنتالپی سوختن آن ماده می‌گویند. برای محاسبهٔ $\Delta H_{\text{سوختن}}$، حالت فیزیکی همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش باید حالت فیزیکی آن‌ها در فشار ۱ atm و دمای اتاق (۲۵ °C) باشد. مثلاً $H_۲O$ یکی از فراورده‌های واکنش سوختن کامل ترکیب‌های آلی است. در واکنش مربوط به آنتالپی سوختن ترکیب‌های آلی در دمای اتاق، باید حالت فیزیکی $H_۲O$ را به صورت $H_۲O(l)$ بنویسیم و نه $H_۲O(g)$!

با توجه به نکتهٔ بالا و اطلاعات داده‌شده در سؤال، باید آنتالپی سوختن گاز هیدروژن را به صورت زیر به دست آوریم:

$$۴) \ H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow \cancel{H_۲O(g)} \quad \Delta H = -۲۴۱/۸ \text{ kJ}$$

$$۳) \ \cancel{H_۲O(g)} \rightarrow H_۲O(l) \quad \Delta H = -۴۴ \text{ kJ}$$

$$H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) \quad \Delta H = -۲۴۱/۸ + (-۴۴) = -۲۸۵/۸ \text{ kJ}$$

گام با داشتن آنتالپی‌های سوختن مواد شرکت‌کننده در واکنش تشکیل بوتان از عناصر سازنده‌اش، ΔH این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$۴C(s, \text{گرافیت}) + ۵H_۲(g) \rightarrow ۱C_۴H_{۱۰}(g)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی سوختن فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [۴\Delta H_{\text{سوختن}}(C, \text{گرافیت}) + ۵\Delta H_{\text{سوختن}}(H_۲)] - [\Delta H_{\text{سوختن}}(C_۴H_{۱۰})]$$

$$= ۴(-۳۹۳/۵) + ۵(-۲۸۵/۸) - (\frac{-۵۷۵۴}{۲}) = -۱۲۶ \text{ kJ}$$

۹۴- گزینه ۲

گام ابتدا حساب می‌کنیم که پس از ۱۰ ثانیه، چند مول $NH_۳$ به آب وارد شده است:

$$\text{مول } NH_۳ = ۱۰ \text{ s} \times \frac{۱ \text{ min}}{۶۰ \text{ s}} \times \frac{۰/۰۴۸ \text{ mol}}{۱ \text{ min}} = ۰/۰۰۸ \text{ mol}$$

گام حالا به کمک رابطهٔ ثابت یونش آمونیاک، غلظت مولی یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم و در نهایت pH محلول را به دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی محلول (M)} = \frac{۰/۰۰۸ \text{ mol}}{۲ \text{ L}} = ۰/۰۰۴ \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^۲}{M - [OH^-]} \simeq \frac{[OH^-]^۲}{M}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = \sqrt{K_b.M} = \sqrt{۴ \times ۱۰^{-۵} \times ۴ \times ۱۰^{-۳}} = \sqrt{۱۶ \times ۱۰^{-۸}}$$

$$= ۴ \times ۱۰^{-۴} \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۴ \times ۱۰^{-۴}} = \frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۱۰}$$

$$pH = -\log(\frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۱۰}) = ۱۰ - \log\frac{۱}{۴} = ۱۰ + \log ۴ = ۱۰ + ۲\underbrace{\log ۲}_{=۰/۳} = ۱۰/۶$$

گام و در نهایت pH آب از ۷ به ۱۰/۶ می‌رسد؛ یعنی ۳/۶ واحد تغییر می‌کند.

۹۵- گزینه ۱

بررسی گزینه‌ها: ۱ اگر در محیطی نور مرئی (نور با طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند.

۲ ماده‌ای که به رنگ سرخ دیده می‌شود؛ یعنی این ماده نور رنگ سرخ را بازتاب کرده یا عبور داده و همهٔ طول موج‌های مرئی، به‌جز رنگ سرخ را جذب کرده است. از آن‌جایی که طول موج رنگ سرخ در بازهٔ ۶۲۰ تا ۷۰۰ نانومتر است، بنابراین این ماده همهٔ طول موج‌های مرئی با طول موج کم‌تر از ۶۲۰ نانومتر را جذب می‌کند.

۳ در گذشته انسان، رنگدانه‌های معدنی و آلی را از منابع طبیعی، مانند گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد. توجه کنید که کانی‌ها، سرمنشأ تهیهٔ رنگدانه‌های معدنی هستند.

۴ در دما و فشار اتاق، مواد مولکولی می‌توانند گاز (مانند $Cl_۲$)، مایع (مانند $Br_۲$) یا جامد (مانند $I_۲$) باشند.

نکته ۱ اگر یک نمونه ماده، همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ **سفید** دیده می‌شود. ۲ رسوب‌های **نقره کلرید** و **منیزیم فسفات**، سفیدرنگ می‌باشند؛ این به آن معنا است که این مواد همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کنند و هیچ‌کدام از این پرتوها را جذب نمی‌کنند. ۳ اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج‌های مرئی را جذب کند، به رنگ **سیاه** دیده می‌شود. ۴ مواد سیاه‌رنگی، مانند **گرافیت و دوده**، همهٔ طول موج‌های مرئی را جذب می‌کنند و هیچ‌کدام از این پرتوها را بازتاب نمی‌کنند. ۵ اگر یک ماده، بخشی از نور سفید تابیده‌شده را جذب و باقی‌ماندهٔ آن را عبور دهد یا بازتاب کند، به رنگ پرتوهایی دیده می‌شود که از خود عبور داده یا بازتاب کرده است. ۶ موادی مانند $Fe_۲O_۳$ که به رنگ قرمز دیده می‌شود، به‌جز پرتوهایی قرمزرنگ ناحیهٔ مرئی، سایر طول موج‌های ناحیهٔ مرئی را جذب می‌کند. ۷ سازندهٔ اصلی یک مادهٔ رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، **رنگدانه** نام دارد. برای نمونه $TiO_۲$، $Fe_۲O_۳$ و دوده از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های **سفید**، **قرمز** و **سیاه** ایجاد می‌کنند.

۹۶- گزینه ۴

حفاظت کاتدی هنگامی صورت می‌گیرد که فلزی که قرار است از آن محافظت شود، کاتد واقع گردد؛ یعنی اگر بتوان به منظور محافظت کاتدی فلز Y، از فلز X استفاده کرد؛ در نتیجه پتانسیل کاهشی فلز X کم‌تر از فلز Y بوده و فلز X نسبت به فلز Y، کاهندهٔ قوی‌تری است $(E^\circ_X < E^\circ_Y)$؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} E^\circ_X = +۰/۳۶ \text{ یا } -۰/۳۶ \text{ V} \\ E^\circ_Y = +۰/۷۲ \text{ یا } -۰/۷۲ \text{ V} \end{cases}$$

با توجه به شرط $E^\circ_X < E^\circ_Y$، نمی‌تواند E°_Y ۰/۷۲− ولت باشد ولی E°_X می‌تواند ۰/۳۶ یا ۰/۳۶− ولت باشد. همچنین اگر با تشکیل یک سلول گالوانی از نیم‌سلول Z و SHE، pH نیم‌سلول SHE افزایش یابد ($[H^+]$ کاهش یابد)؛ می‌توان نتیجه گرفت که $E^\circ(Z^{۲+}/Z)$ کم‌تر از صفر بوده و نیم‌واکنش اکسایش در آن رخ داده است.

حالا! با توجه به توضیحات داده‌شده، E° نیم‌سلول‌های داده‌شده را مرتب می‌کنیم:

$$E^\circ(X^{2+}/X) = +0/36 \text{ یا } -0/36\ V$$
$$E^\circ(Y^{2+}/Y) = +0/72\ V$$
$$E^\circ(Z^{2+}/Z) = -0/18\ V$$

بیایید به ترتیب گزینه‌ها را بررسی کنیم:

۱) با توجه به این‌که E°_X می‌تواند $\pm 0/36$ ولت باشد، emf سلول گالوانی $X-Z$ می‌تواند مقادیر $0/18$ یا $0/54$ ولت باشد:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow \begin{cases} (1)\ emf = 0/36 - (-0/18) = 0/54\ V \\ (2)\ emf = -0/18 - (-0/36) = 0/18\ V \end{cases}$$

۲) با توجه به این‌که E°_X می‌تواند $\pm 0/36$ ولت باشد؛ بنابراین قدرت کاهندگی X می‌تواند کم‌تر و یا بیشتر از H_2 باشد و این جمله را نمی‌توان به یقین *درست دونست!*

نکته فلزهایی با E° مثبت، با محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهند!

۳) از آن‌جا که E°_Y، همواره بیشتر از E°_X است؛ *در نتیجه می‌شه* به منظور نگه‌داری محلول‌های دارای یون‌های X^{2+}، از ظرفی از جنس فلز Y استفاده کرد.

نکته محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می‌توان در ظرفی از جنس فلز بالاتر در سری الکتروشیمیایی (دارای E° بزرگ‌تر) نگه‌داری کرد؛ زیرا فلز بالاتر (با E° بزرگ‌تر) نمی‌تواند با کاتیون فلز پایین‌تر (با E° کوچک‌تر) واکنش دهد. به طور مثال محلول منیزیم نیترات را می‌توان در ظرف آهنی نگه‌داری کرد در حالی که محلول مس (II) نیترات را نه!

۴) فلز Z نسبت به فلز Y، کاهندهٔ قوی‌تری است؛ در نتیجه واکنش «$Z(s) + Y^{2+}(aq) \rightarrow \cdots$» به صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام خواهد گرفت، در حالی که چون فلز Y نسبت به فلز X، کاهندهٔ ضعیف‌تری است؛ در نتیجه واکنش «$Y(s) + X^{2+}(aq) \rightarrow \cdots$»، به صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام‌ناپذیر است.

۹۷- گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

۱) pH محلول (a) که حاوی یک باز قوی است را می‌توان به طور دقیق محاسبه کرد اما در محلول (b) اسید ضعیف وجود دارد و بدون داشتن ثابت یونش یا درجهٔ یونش اسید، نمی‌توان pH محلول را محاسبه کرد.

۲) pH یک محلول به غلظت آن بستگی دارد و نه به حجم آن! محلول ۰/۲ مولار NaOH با هر حجمی، یک pH مشخص دارد.

۳) ثابت یونش فقط به دما بستگی دارد اما دقت کنید که درجهٔ یونش اسیدها و بازهای ضعیف به غلظت محلول نیز وابسته است. در این‌جا با اضافه‌کردن آب و رقیق‌شدن محلول، درجهٔ یونش استیک اسید افزایش می‌یابد.

۴) در محلول ۰/۲ مولار NaOH، غلظت یون هیدروکسید برابر ۰/۲ مولار است. از طرفی هیدروکلریک اسید (HCl)، یک اسید قوی است و غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۴ مولار آن برابر ۰/۴ مولار است؛ به این ترتیب خواهیم داشت:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{0/4} = \frac{1}{4} \times 10^{-13}$$

$$\frac{[OH^-](NaOH)}{[OH^-](HCl)} = \frac{2 \times 10^{-1}}{\frac{1}{4} \times 10^{-13}} = 8 \times 10^{12}$$

۹۸- گزینه ۴

درس‌نامه

آلدهید: ترکیبی آلی با گروه عاملی آلدهیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$) در انتهای زنجیر کربنی؛ فرمول عمومی: $C_nH_{2n}O$.

کتون: ترکیبی آلی با گروه عاملی کربونیل ($C=O$) در میان زنجیر کربنی؛ فرمول عمومی: $C_nH_{2n}O$.

اتر: ترکیبی آلی با گروه عاملی اتری ($-O-$) در بین زنجیر کربنی؛ فرمول عمومی (برای اترهای سیرشده): $C_nH_{2n+2}O$.

پلی‌استر: پلیمری که در زنجیر اصلی آن، گروه‌های عاملی استری ($-COO-$) تکرار می‌شوند.

آمین: ترکیبی آلی با فرمول $R-\underset{\underset{R'}{|}}{N}-R''$ که گروه‌های R و R' و R''، گروه آلکیل یا اتم H هستند (هر سه گروه نمی‌توانند H باشند).

بررسی گزینه‌ها:

۱)

◆ **آلدهید (با n اتم کربن):**

$$C_nH_{2n}O \Rightarrow \text{جرم مولی} : 12n + 2n + 16 = 14n + 16\ g.mol^{-1}$$

◆ **اتر (با n اتم کربن):**

$$C_nH_{2n+2}O \Rightarrow \text{جرم مولی} : 12n + 2n + 2 + 16 = 14n + 18\ g.mol^{-1}$$

جرم مولی آلدهید کم‌تر از جرم مولی اتر است؛ پس این گزینه درست است. ✓

۲)

◆ **کتون (با n اتم کربن):**

$$C_nH_{2n}O \Rightarrow \text{جرم مولی} : 12n + 2n + 16 = 14n + 16\ g.mol^{-1}$$

◆ **آلدهید (با n اتم کربن):**

$$C_nH_{2n}O \Rightarrow \text{جرم مولی} : 12n + 2n + 16 = 14n + 16\ g.mol^{-1}$$

جرم مولی کتون و آلدهید با تعداد کربن برابر، یکسان است؛ پس این گزینه درست است. ✓

۳) پلی‌استرها از واکنش تراکمی یک دی‌الکل و یک دی‌اسید تشکیل می‌شوند. در این فرایند، گروه‌های هیدروکسیل ($-OH$) از الکل و گروه‌های کربوکسیل ($-COOH$) از اسید با هم ترکیب شده و گروه‌های استری ($-COO-$) را تشکیل می‌دهند و مولکول آب آزاد می‌شود؛ بنابراین در ساختار هر پلی‌استر، حداقل یک گروه هیدروکربنی وجود دارد که از دو طرف به گروه‌های استری متصل است. پس این گزینه درست است. ✓

۴) آمین‌ها می‌توانند سه حالت داشته باشند:

◆ نیتروژن به یک گروه آلکیل و دو هیدروژن متصل است.

◆ نیتروژن به دو گروه آلکیل و یک هیدروژن متصل است.

◆ نیتروژن به سه گروه آلکیل متصل است و هیچ اتم هیدروژنی ندارد؛ پس این گزینه نادرست است. ✗

بچه‌ها حواستون باشه که آمین‌های نوع سوم اصلاً هیدروژن ندارن!

مشاوره در ترکیبات آلی، دانستن فرمول عمومی و گروه‌های عاملی، برای تعیین جرم مولی و پیش‌بینی خواص ترکیب، ضروری است، پس حتماً یه جمع‌بندی راجب گروه‌های عاملی و فرمول عمومی آن‌ها داشته باشید.

۹۹- گزینه ۳

گام ۱ معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2KMnO_4(s) + 16HCl(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + 2MnCl_2(aq) + 5Cl_2(g) + 8H_2O(l)$$

گام ۲ بازده درصدی واکنش را حساب می‌کنیم:

روش استفاده از کسر تناسب: در این روش، بازده درصدی را باید در صورت کسر مربوط به واکنش‌دهنده ضرب کنیم:

$$\frac{\text{جرم} \times \frac{\text{بازده‌درصدی}}{100}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{HCl}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم‌مولی} \times \text{ضریب}}_{Cl_2}} \Rightarrow \frac{\overset{4}{\cancel{146}} \times \frac{x}{100}}{16 \times \underset{1}{\cancel{36/5}}} = \frac{\overset{1}{\cancel{6}}}{5 \times \underset{4}{\cancel{24}}}$$

$$\Rightarrow x = \frac{16 \times 100}{4 \times 5 \times 4} = 20$$

روش استفاده از کسر تبدیل: ابتدا مقدار نظری Cl_2 تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$146\ g\ HCl \times \frac{1\ mol\ HCl}{36/5\ g\ HCl} \times \frac{5\ mol\ Cl_2}{16\ mol\ HCl} \times \frac{24\ L\ Cl_2}{1\ mol\ Cl_2} = 30\ L\ Cl_2$$

مقدار عملی و نظری را در رابطهٔ بازده درصدی قرار می‌دهیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{6}{30} \times 100 = \%20$$

گام جرم آب تولیدشده را حساب می‌کنیم. برای این منظور، هم می‌توان از جرم واکنش‌دهنده (با در نظر گرفتن بازده درصدی) و هم از حجم فراورده (بدون در نظر گرفتن بازده درصدی) استفاده کرد.

$$۶\,L\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۲۴\,L\,Cl_۲} \times \frac{۸\,mol\,H_۲O}{۵\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۷/۲\,g\,H_۲O$$

تله وقتی از مقدار یک فراورده، می‌خواهیم به مقدار فراوردهٔ دیگر برسیم، نباید بازده درصدی را در محاسبات وارد کنیم. اگر به اشتباه، در محاسبهٔ جرم آب به کمک حجم $Cl_۲$، در آخر، بازده درصدی را هم وارد محاسبات کنید، به عدد ۱/۴۴ می‌رسید. $۷/۲ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۱/۴۴$

۱۰۰- گزینه ۳

گام در محلول اسیدهای ضعیف، بین $[H_۳O^+]$ با درجهٔ یونش و غلظت اسید، رابطهٔ $[H_۳O^+] = n.M.\alpha$ برقرار است، این رابطه را برای دو اسید HA و HB می‌نویسیم، برای HA داریم:

$$[H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۹}$$

$$[H_۳O^+] = n.M.\alpha_{HA} \Rightarrow ۱۰^{-۱/۹} = ۱ \times x \times \alpha_{HA} \quad (۱)$$

حالا بریم سراغ اسید HB:

$$[H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۵/۶}$$

$$[H_۳O^+] = n.M.\alpha_{HB} \Rightarrow ۱۰^{-۵/۶} = ۱ \times y \times \alpha_{HB} \quad (۲)$$

گام دو طرف رابطهٔ (۱) و (۲) را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{۱۰^{-۱/۹}}{۱۰^{-۵/۶}} = \frac{۱ \times x \times \alpha_{HA}}{۱ \times y \times \alpha_{HB}} \Rightarrow ۱۰^{۳/۷} = \frac{x}{y} \times \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}}$$

سؤال گفته درجهٔ یونش اسید HA، ۰/۴ برابر درجهٔ یونش اسید HB است:

$$\alpha_{HA} = ۰/۴\alpha_{HB} \Rightarrow \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}} = ۰/۴$$

$$۱۰^{۳/۷} = \frac{x}{y} \times ۰/۴ \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{۱۰^{۳/۷}}{۰/۴} = \frac{۱۰^{۳+۰/۷}}{۰/۴} = \frac{۱۰^{۳} \times ۱۰^{\log ۵}}{۰/۴}$$

$$= \frac{۵ \times ۱۰^{۳}}{۰/۴} \Rightarrow \frac{x}{y} = ۱/۲۵ \times ۱۰^{۴}$$

۱۰۱- گزینه ۱

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها: (الف) نمک (NaCl) به هنگام انحلال در آب به صورت یونی حل شده و به طور کامل به یون‌های سازندهٔ خود تبدیل می‌شود، ولی قند $(C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱})$ به هنگام انحلال در آب به صورت مولکولی حل شده و هیچ یونی تولید نمی‌کند؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول آب‌نمک، بیشتر از محلول آب‌قند است. (ب) از آن‌جا که یون‌های منیزیم با شوینده‌های صابونی تشکیل رسوب می‌دهند، اضافه‌کردن منیزیم کلرید به این شوینده‌ها باعث کاهش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها می‌شود. توجه کنید که یون‌های $Mg^{۲+}$ و $Ca^{۲+}$ با شوینده‌های غیرصابونی تشکیل رسوب نداده و در نتیجه بر قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها تأثیری ندارند. (پ) اکسید فلزهایی، مانند لیتیم و باریم، در آب خاصیت بازی داشته و کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند. (ت) واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:

فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن ← آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

۱۰۲- گزینه ۲

$HNO_۳$ یک اسید قوی است و در اثر یونش هر مول از آن، دو مول یون تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که در محلول آن، مجموع غلظت مولی یون‌ها دو برابر غلظت محلول است.

$$\underbrace{HNO_۳}_{۰/۴} \rightarrow \underbrace{H^+ + NO_۳^-}_{۰/۸} \Rightarrow [H^+] = ۰/۴\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۴ \times ۱۰^{-۱}) = ۱ - ۲\log ۲ = ۱ - (۲ \times ۰/۳) = ۰/۴$$

برای قسمت دوم سؤال، ابتدا باید موازنهٔ معادلهٔ واکنش را کامل کنیم:

$$۳Cu + aHNO_۳ \rightarrow ۳Cu(NO_۳)_۲ + bNO + ۴H_۲O$$

در سمت راست معادله، ۸ اتم هیدروژن وجود دارد؛ بنابراین a باید برابر ۸ باشد؛ به این ترتیب در سمت چپ معادله، ۸ اتم نیتروژن وجود دارد و b باید برابر ۲ باشد تا در سمت راست نیز، ۸ اتم نیتروژن داشته باشیم:

$$۳Cu + ۸HNO_۳ \rightarrow ۳Cu(NO_۳)_۲ + ۲NO + ۴H_۲O$$

مشاوره واکنش داده‌شده در این تست، یکی از واکنش‌هاییه که خیلی تو کنکور اومده! معادلهٔ این واکنش به روش وارسی موازنه نمی‌شه و باید به روش ضریب مجهول حل بشه! موازنهٔ معادلهٔ این واکنش رو به عنوان یه واکنش رایج کنکور یاد بگیرید.

غلظت مولار $Cu^{۲+}$ با غلظت مولار $Cu(NO_۳)_۲$ برابر است و داریم:

$$\underbrace{\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}}_{HNO_۳} = \underbrace{\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}}_{Cu(NO_۳)_۲} \Rightarrow \frac{۰/۴ \times ۵۰۰}{۸} = \frac{x \times ۵۰۰}{۳}$$

$$\Rightarrow x = [Cu(NO_۳)_۲] = [Cu^{۲+}] = \frac{۳ \times ۰/۴}{۸} = ۰/۱۵\ mol.L^{-۱}$$

۱۰۳- گزینه ۳

درس‌نامه در سلول‌های گالوانی، هر عاملی که واکنش را در جهت رفت (به سمت راست) جابه‌جا کند، باعث می‌شود که سلول بهتر کار کرده و ولتاژ آن افزایش یابد. از طرف دیگر، هر عاملی که باعث جابه‌جایی واکنش در جهت برگشت (به سمت چپ) شود، موجب کاهش ولتاژ سلول گالوانی خواهد شد.

$$\underset{\text{آند}}{A} + B^{n+} \rightleftharpoons A^{m+} + \underset{\text{کاتد}}{B}$$

پس به این نتیجه می‌رسیم که:

۱ هر چه غلظت کاتیون مربوط به نیم‌سلول کاتد (در این‌جا B^{n+}) افزایش یابد، طبق اصل لوشاتلیه تعادل بیشتر به سمت راست جابه‌جا شده و ولتاژ سلول افزایش می‌یابد؛ در حالی که با کاهش غلظت این کاتیون، طبق اصل لوشاتلیه تعادل بیشتر به سمت چپ جابه‌جا شده و ولتاژ سلول کاهش می‌یابد.

افزایش غلظت کاتیون (الکترولیت) در نیم‌سلول کاتد ← افزایش ولتاژ سلول
کاهش غلظت کاتیون (الکترولیت) در نیم‌سلول کاتد ← کاهش ولتاژ سلول

۲ هر چه غلظت کاتیون مربوط به نیم‌سلول آند (در این‌جا A^{m+}) افزایش یابد، طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت چپ جابه‌جا شده و ولتاژ سلول کاهش می‌یابد؛ در حالی که با کاهش غلظت این کاتیون، تعادل بیشتر به سمت راست جابه‌جا شده و ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

افزایش غلظت کاتیون (الکترولیت) در نیم‌سلول آند ← کاهش ولتاژ سلول
کاهش غلظت کاتیون (الکترولیت) در نیم‌سلول آند ← افزایش ولتاژ سلول

خلاصه این‌که! **در یک سلول گالوانی، هرچه غلظت الکترولیت کاتد بیشتر و غلظت الکترولیت آند کم‌تر باشد، ولتاژ سلول بیشتر خواهد شد.**

به طور کلی در یک سلول گالوانی، با کاهش غلظت کاتیون (الکترولیت) در نیم‌سلول کاتد، ولتاژ سلول کاهش می‌یابد. در این‌جا Cu کاتد است و کاهش غلظت مس (II) سولفات (الکترولیت نیم‌سلول کاتد) موجب کاهش ولتاژ سلول می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ Mg در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از Zn (Mg کاهنده‌تر از Zn است.) قرار دارد؛ بنابراین ولتاژ سلول $Mg - Cu$ نسبت به ولتاژ سلول $Zn - Cu$ بیشتر است (هر چه فاصلهٔ دو عنصر در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد، سلول حاصل ولتاژ بیشتری خواهد داشت). ۲ Ag در سری الکتروشیمیایی بالاتر از Cu قرار دارد (Ag^+ اکسنده‌تر از $Cu^{۲+}$ است.)؛ بنابراین ولتاژ سلول $Zn - Ag$ نسبت به ولتاژ سلول $Zn - Cu$ بیشتر است. ۴ با کاهش غلظت الکترولیت نیم‌سلول آند (در این‌جا روی سولفات) ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

۱۰۴- گزینه ۳

درس‌نامه واکنش فلز روی با محلول نمک‌های وانادیم

◇ محلول ترکیب‌های برخی فلزهای واسطه ازجمله وانادیم ($_{۲۳}V$) با توجه به عدد اکسایش فلز در ترکیب، به رنگ‌های گوناگون دیده می‌شود. رنگ نمک‌های مختلف وانادیم به صورت جدول زیر است:

محلول	رنگ
نمک وانادیم (V)	زرد
نمک وانادیم (IV)	آبی
نمک وانادیم (III)	سبز
نمک وانادیم (II)	بنفش

◇ فلز روی (Zn) به عنوان کاهنده، می‌تواند با محلول نمک‌های وانادیم (V) تا (III) واکنش داده و آن‌ها را با توجه به مقدار فلز موجود، تا وانادیم (II) کاهش دهد.

$$Zn + V^{n+} \rightarrow Zn^{۲+} + V^{۲+}$$

گام ۱ نوشتن معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

رنگ بنفش، نشان‌دهندهٔ تولید $V^{۲+}$ است؛ بنابراین معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش فلز روی با وانادیم (IV) و تبدیل آن به وانادیم (II) را می‌نویسیم: $Zn + V^{۴+} \rightarrow Zn^{۲+} + V^{۲+}$

گام ۲ با استفاده از روابط استوکیومتری واکنش، باید از جرم فلز روی ناخالص به غلظت مولی محلول نمک وانادیم (IV) برسیم.

روش ۱ استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰} \times \text{جرم ناخالص} \over \underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Zn} = \frac{\text{حجم (L)} \times \text{غلظت مولی}}{\underbrace{۱ \times \text{ضریب}}_{V^{۴+}}}$$

$$\Rightarrow \frac{۲/۶ \times \frac{۷۵}{۱۰۰}}{۱ \times ۶۵} = \frac{x \times ۰/۱}{۱ \times ۱} \Rightarrow x = ۰/۳\ mol.L^{-۱}$$

روش ۲ استفاده از کسر تبدیل:

$$۲/۶\ g\ Zn \times \frac{\text{۷۵ g Zn خالص}}{\text{۱۰۰ g Zn ناخالص}} \times \frac{۱\ mol\ Zn}{۶۵\ g\ Zn} \times \frac{۱\ mol\ V^{۴+}}{۱\ mol\ Zn} = ۰/۰۳\ mol\ V^{۴+}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{جرم محلول (L)}} = \frac{۰/۰۳\ mol\ V^{۴+}}{۰/۱\ L} = ۰/۳\ mol.L^{-۱}$$

۱۰۵- گزینه ۴

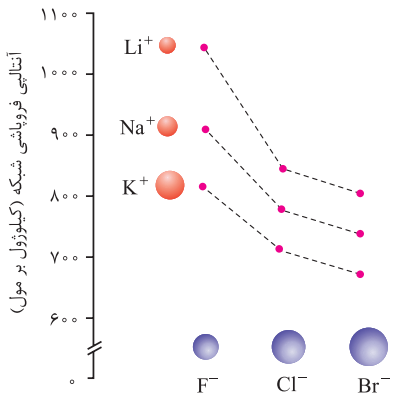
درس‌نامه مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی

◇ اولویت اول: هر چه «بار کاتیون + اندازهٔ بار آنیون» بزرگ‌تر ⟸ فروپاشی ΔH بیشتر

◇ اولویت دوم: هر چه شعاع یون‌ها کوچک‌تر ⟸ فروپاشی ΔH بیشتر

جمع‌بندی: ۱ انرژی فروپاشی شبکه با بار کاتیون و آنیون رابطهٔ مستقیم دارد. ۲ انرژی فروپاشی شبکه با شعاع کاتیون و آنیون رابطهٔ عکس دارد.

آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور با شعاع یونی کاتیون و آنیون ترکیب یونی، رابطهٔ وارونه دارد؛ از آن‌جایی که کاتیون پتاسیم در بین کاتیون‌های لیتیم، سدیم و پتاسیم و آنیون یدید، در بین آنیون‌های فلوئورید، کلرید، برمید و یدید، بیشترین شعاع یونی را دارد، بنابراین پتاسیم یدید، کم‌ترین آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور را در بین ترکیبات یونی داده‌شده خواهد داشت.



با توجه به نمودار، مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های داده‌شده به صورت مقابل است:

مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی:

پتاسیم یدید < سدیم برمید < لیتیم کلرید < لیتیم فلوئورید

(KI) ⇓ نمودار II — (NaBr) ⇓ نمودار I — (LiCl) ⇓ نمودار IV — (LiF) ⇓ نمودار III

با توجه به توضیحات داده‌شده، ۲ و ۳ رد می‌شوند و پاسخ درست یکی از ۱ و ۴ است؛ بنابراین ابتدا برای بررسی ۱، مقدار گرمای مورد نیاز برای تولید ۰/۴ مول یون‌های گازی از فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب NaBr را به دست می‌آوریم:

$$NaBr(s) + ۷۵۰\ kJ \rightarrow \underbrace{Na^{+}(g) + Br^{-}(g)}_{\text{۲ مول یون گازی}}$$

$$\text{یون‌های گازی حاصل از فروپاشی ۰/۴ mol} = \frac{۷۵۰\ kJ}{\text{یون‌های گازی حاصل از فروپاشی ۲ mol}} \times ۱۵۰\ kJ$$ ✗

پس می‌توان نتیجه گرفت که ۱ غلط است. در نهایت برای بررسی ۴، مقدار گرمای مورد نیاز برای تولید ۰/۴ مول یون‌های گازی از فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب LiCl را محاسبه می‌کنیم:

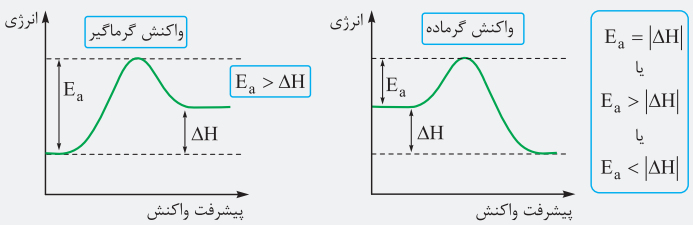
$$LiCl(s) + ۸۵۰\ kJ \rightarrow \underbrace{Li^{+}(g) + Cl^{-}(g)}_{\text{۲ مول یون گازی}}$$

$$\text{یون‌های گازی حاصل از فروپاشی ۰/۴ mol} = \frac{۸۵۰\ kJ}{\text{یون‌های گازی حاصل از فروپاشی ۲ mol}} \times ۱۷۰\ kJ$$ ✓

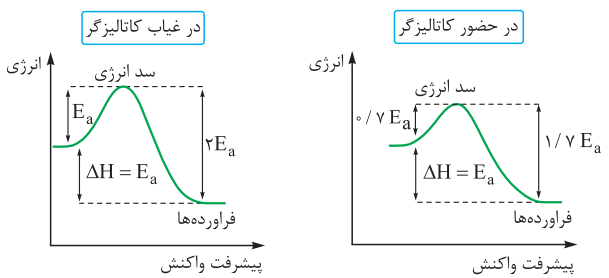
تله توجه کنین که در این مسئله، مقدار انرژی مورد نیاز برای تولید ۰/۴ مول یون گازی (نه تجزیهٔ ۰/۴ مول ترکیب یونی) رو خواسته! اگر مقدار انرژی مورد نیاز برای تجزیهٔ ۰/۴ مول ترکیب یونی رو به دست می‌آوردی، جواب می‌شد ۱! پس حواست به خواستهٔ مسئله باشه!

۱۰۶- گزینه ۲

نکته در واکنش‌های گرماگیر ($\Delta H > ۰$)، انرژی فعال‌سازی (E_a) از ΔH واکنش بیشتر است، اما در واکنش‌های گرماده ($\Delta H < ۰$)، انرژی فعال‌سازی (E_a) می‌تواند با قدرمطلق ΔH واکنش برابر، از آن بیشتر یا کم‌تر باشد.



با توجه به این‌که مقدار عددی انرژی فعال‌سازی واکنش با آنتالپی آن برابر است، نتیجه می‌گیریم که واکنش مورد نظر گرماده است.



با توجه به کاهش ۳۰ درصدی انرژی فعال‌سازی (E_a)، فاصلهٔ سطح انرژی فراورده‌ها تا سد انرژی، از $۲E_a$ به $۱/۷E_a$ رسیده است:

$$\text{درصد کاهش} = \frac{\text{مقدار کاهش}}{\text{مقدار اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{۲E_a - ۱/۷E_a}{۲E_a} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۳}{۲} \times ۱۰۰ = ٪۱۵$$

تله دقت کنین که اگر به جای فراورده‌ها، به اشتباه درصد کاهش فاصلهٔ سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها تا سد انرژی (همون درصد کاهش E_a می‌شه!) رو محاسبه می‌کردی یا درصد کاهش این‌ها رو برابر هم در نظر می‌گرفتی، به اشتباه پاسخ رو ٪۳۰ به دست می‌آوردی که اتفاقاً در گزینه‌ها هم هست!

۱۰۷- گزینه ۳

با توجه به معادلهٔ واکنش داریم:

$$A \rightleftharpoons B + C$$

مقدار مول تعادل اولیه: $1-x$ ، x ، x

$$K=\frac{[B][C]}{[A]} \Rightarrow 0/1=\frac{\frac{x}{0/5}\times\frac{x}{0/5}}{\frac{1-x}{0/5}} \Rightarrow 0/1=\frac{x^2\times 0/5}{(1-x)(0/5)(0/5)}$$

$$\Rightarrow 2x^2=0/1-0/1x \Rightarrow 2x^2+0/1x-0/1=0$$

$$x_1,x_2=\frac{-0/1\pm\sqrt{(0/1)^2-4(2)(-0/1)}}{2(2)}=\frac{-0/1\pm 0/9}{4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1=-0/25 \text{ غقق} \\ x_2=0/2 \checkmark \end{cases}$$

بازده درصدی واکنش در حالت بسته‌بودن شیر $=\frac{\text{مقدار یا غلظت مصرف‌شده}}{\text{مقدار یا غلظت آغازی}}\times 100$

$$=\frac{x}{1}\times 100=\frac{0/2}{1}\times 100=\%20$$

با بازکردن شیر و افزایش حجم، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود:

$$A \rightleftharpoons B + C$$

مقدار مول تعادل ثانویه: $0/8-x$ ، $0/2+x$ ، $0/2+x$

بازده درصدی واکنش پس از بازکردن شیر

بازده درصدی واکنش در حالت بسته‌بودن شیر $\times 2/5$

$=2/5\times 20=\%50$

بازده درصدی واکنش پس از بازکردن شیر $=\frac{\text{مقدار یا غلظت مصرف‌شده}}{\text{مقدار یا غلظت آغازی}}\times 100$

$$\Rightarrow 50=\frac{x}{0/8}\times 100 \Rightarrow x=0/4$$

چون دما تغییر نکرده، پس ثابت تعادل همان $0/1$ خواهد بود:

$$K=\frac{[B][C]}{[A]} \Rightarrow 0/1=\frac{(\frac{0/2+x}{V})(\frac{0/2+x}{V})}{(\frac{0/8-x}{V})}$$

$$\Rightarrow 0/1=\frac{(\frac{0/6}{V})^2}{(\frac{0/4}{V})} \Rightarrow 0/1=\frac{0/36\times V}{0/4\times V^2} \Rightarrow 0/36=0/04V \Rightarrow V=9\,L$$

تله بچه‌ها مراقب باشید این ۹ لیتر مجموع حجم ظرف (I) و (II) است، پس حجم ظرف (II) برابر با $8/5-0/5=9$ می‌باشد. اگر حجم ظرف (I) رو از حجم کل ۹ لیتر کم نکنی تو دام تست می‌افتی و به ۴ می‌رسی.

۱۰۸- گزینه ۱

نکته برای سریع‌ترشدن محاسبات جرم اتمی میانگین، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\bar{M}=M_1+\frac{F_2}{100}(M_2-M_1)+\frac{F_3}{100}(M_3-M_1)+\cdots$$

M_1: جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر

M_2-M_1: اختلاف جرم ایزوتوپ ۲ و ایزوتوپ سبک‌تر

F_2: درصد فراوانی ایزوتوپ ۲

M_3-M_1: اختلاف جرم ایزوتوپ ۳ و ایزوتوپ سبک‌تر

F_3: درصد فراوانی ایزوتوپ ۳

در مخلوط غنی‌سازی‌شده، جرم اتمی میانگین عنصر اورانیم، $237/4$ است؛ در نتیجه فراوانی دو ایزوتوپ (^{235}U و ^{238}U) سازندهٔ این مخلوط برابر خواهد بود با:

$$237/4=235+\frac{F_2}{100}(238-235) \Rightarrow \frac{F_2}{100}=0/8 \Rightarrow F_2=\%80 \ , \ F_1=\%20$$

فراوانی اورانیم ـ ۲۳۵ (^{235}U) در مخلوط طبیعی، برابر $\%0/7$ است؛ در نتیجه درصد فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط غنی‌سازی‌شده، $19/3-0/7=20$ واحد افزایش یافته است.

در ارتباط با قسمت دوم سؤال، جرم اتمی میانگین عنصر اورانیم را در مخلوط طبیعی این عنصر (حالت اول) که درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{235}U و ^{238}U در آن به ترتیب برابر $0/7$ و $99/3$ است، به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{M}=235+\frac{99/3}{100}\times(238-235)=237/979 \text{ amu}$$

بنابراین، تفاوت جرم اتمی میانگین عنصر اورانیم در مخلوط طبیعی (حالت اول) و حالت دوم برابر خواهد بود با: $237/979-237/4=0/579 \text{ amu}$

۱۰۹- گزینه ۱

اطلاعات داده‌شده در مورد کلرواتان (فصل ۴ دوازدهم) و هیدروژن فلوئورید (فصل ۳ دهم) درست است.

بررسی موارد نادرست:

- در فصل ۳ شیمی یازدهم می‌خوانیم که C_2F_4 (تترافلوئورو اتن) به حالت گاز است نه مایع!
- هگزان یک آلکان ۶کربنه بوده و فرمول آن، C_6H_{14} است.
- در فصل ۳ دوازدهم می‌خوانیم که فرمول مولکولی کلروفرم به صورت $CHCl_3$ است نه CH_3Cl!
- کوارتز همان سیلیس خالص بوده و فرمول شیمیایی آن، SiO_2 است نه Si!

۱۱۰- گزینه ۱

استراتژی ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه کن و بعد جدول تغییرات تعداد مول مواد رو بکش! با توجه به مجموع شمار مول گازها، مقدار مول مصرف‌شده B_2H_6 را به دست بیار و بعد به کمک سرعت واکنش، زمان مورد نیاز برای مصرف‌شدن این مقدار B_2H_6 را حساب کن! برای قسمت دوم سؤال هم، به کمک سرعت واکنش حساب کن که برای مصرف مقدار باقی‌ماندهٔ B_2H_6، چند ثانیهٔ دیگر زمان لازم است.

گام ۱ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$B_2H_6(g)+6Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(g)+6HCl(g)$$

گام ۲ به کمک ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش، جدول تغییرات تعداد مول مواد را رسم کرده و مقدار مصرف‌شدهٔ B_2H_6 را حساب می‌کنیم:

	B_2H_6	+ $6Cl_2$	$\rightarrow 2BCl_3$	+ $6HCl$
مقدار اولیه	۰/۱	۰/۶	۰	۰
مقدار ثانویه	۰/۱−x	۰/۶−۶x	۲x	۶x

مجموع شمار مول‌های مواد $=(0/1-x)+(0/6-6x)+2x+6x$

$$=0/7+x \Rightarrow 0/7+x=0/72 \Rightarrow x=0/02$$

گام ۳ حساب می‌کنیم چه‌قدر زمان نیاز است تا $0/02$ مول B_2H_6 مصرف شود. با توجه به این‌که ضریب B_2H_6 برابر ۱ است، سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف B_2H_6 برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\bar{R}(B_2H_6)=0/04\frac{mol}{L.min}\times 0/5\,L\times\frac{1\,min}{60\,s}=\frac{1}{3000}\,mol.s^{-1}$$

$$\bar{R}=|\frac{\Delta n}{\Delta t}| \Rightarrow \frac{1}{3000}=\frac{0/02}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t=0/02\times 3000=60\,s$$

گام ۴ تا زمان $t=60\,s$، $0/1-0/02=0/08$ مول B_2H_6 در ظرف واکنش باقی مانده است. با توجه به سرعت مصرف آن، حساب می‌کنیم چند ثانیه زمان لازم است تا این $0/08$ مول مصرف شود:

$$\frac{1}{3000}=\frac{0/08}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t=0/08\times 3000=240\,s$$

ریاضی

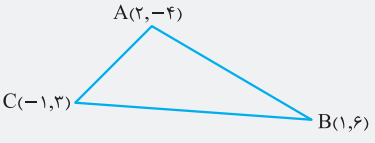
۱۱۱- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ محاسبهٔ مساحت یک مثلث با داشتن مختصات رئوسش

فرض کنید مختصات ۳ رأس مثلث ABC به صورت زیر است:

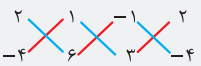
از یک رأس (مثل A) شروع می‌کنیم و با چرخش دوباره به A می‌رسیم:

$A \to B \to C \to A$



A B C A

مختصات‌ها را هم به همین شکل می‌نویسیم:



اعداد روی ابتدا و انتهای هر فلش آبی را در هم ضرب و حاصل آن‌ها را با هم جمع می‌کنیم:

مجموع فلش‌های آبی: $(۲\times۶)+(۱\times۳)+(-۱\times(-۴))=۱۲+۳+۴=۱۹$

این کار را برای فلش‌های قرمز هم انجام می‌دهیم:

مجموع فلش‌های قرمز: $(-۴\times۱)+(۶\times(-۱))+(۳\times۲)=-۴-۶+۶=-۴$

نصف قدرمطلق تفاضل دو مقدار بالا، برابر با مساحت مثلث ABC است:

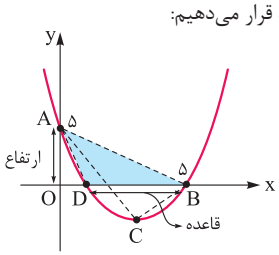
$$S=\frac{|\text{مجموع فلش های قرمز}-\text{مجموع فلش های آبی}|}{۲}=\frac{|۱۹-(-۴)|}{۲}=\frac{۲۳}{۲}=۱۱/۵$$

۲ اگر α و β ریشه‌های سهمی باشند، داریم:

الف) معادلهٔ سهمی به صورت $y=a(x-\alpha)(x-\beta)$ می‌شود.

ب) طول رأس سهمی میانگین ریشه‌ها است، یعنی: $x_S=\frac{\alpha+\beta}{۲}$

گام مساحت مثلث ABD را می‌نویسیم و برابر ۵ قرار می‌دهیم:



$$S_{ABD}=\frac{AO\times DB}{۲}$$

$$\Rightarrow ۵=\frac{۵\times DB}{۲}\Rightarrow DB=۲$$

گام طول پاره‌خط DB برابر ۲ است. طول نقطهٔ B را داریم، پس طول نقطهٔ D به دست می‌آید: $DB=۲\Rightarrow x_B-x_D=۲\Rightarrow ۵-x_D=۲\Rightarrow x_D=۳$

گام از سهمی داده‌شده، ریشه‌هایش را داریم (اعداد ۳ و ۵). معادلهٔ آن را می‌نویسیم:

$$y=a(x-x_۱)(x-x_۲)\Rightarrow y=a(x-۳)(x-۵)$$

گام از طرفی سهمی از نقطهٔ (۰,۵) می‌گذرد، پس: $۵=a(-۳)(-۵)\Rightarrow a=\frac{۱}{۳}$

معادلهٔ سهمی به صورت $y=\frac{۱}{۳}(x-۳)(x-۵)$ شد.

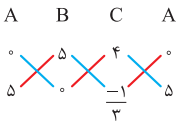
طول رأس سهمی، میانگین ریشه‌هایش یعنی $\frac{۳+۵}{۲}=۴$ است. با جای‌گذاری $x=۴$، عرض رأس را پیدا می‌کنیم:

$$y_C=\frac{۱}{۳}(۴-۳)(۴-۵)=\frac{-۱}{۳}$$

گام سه رأس مثلث ABC را داریم:

$$A\begin{vmatrix}۰\\۵\end{vmatrix}\quad B\begin{vmatrix}۵\\۰\end{vmatrix}\quad C\begin{vmatrix}۴\\\frac{-۱}{۳}\end{vmatrix}$$

A B C A



طبق درس‌نامه، مساحت را حساب می‌کنیم:

$$S=\frac{|(۰\times۰+۵\times(\frac{-۱}{۳})+۴\times۵)-(۵\times۵+۰\times۴+(\frac{-۱}{۳})\times۰)|}{۲}$$

$$=\frac{|(۲۰-\frac{۵}{۳})-۲۵|}{۲}=\frac{\frac{۲۰}{۳}}{۲}=\frac{۱۰}{۳}$$

مشاوره اگر در مثلثی، مختصات ۳ رأس را داشتید و محاسبهٔ ارتفاع و قاعده‌اش سخت بود، مساحت را از روش درس‌نامه حساب کنید.

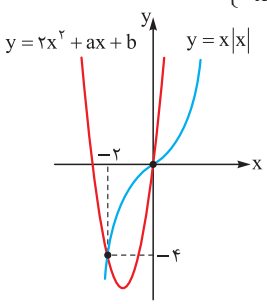
۱۱۲- گزینه ۳

شفاف‌سازی نمودار تابع $y_۲=۲x^۲+ax+b$ در بازه‌ای بالاتر از $y_۱=x|x|$ نیست که $۲x^۲+ax+b\le x|x|$ باشد.

استراتژی اول تابع $y_۱=x|x|$ را به صورت دوضابطه‌ای بنویسید و سپس آن را رسم کنید. بعد نمودار $y_۲=۲x^۲+۶x+b$ را طوری رسم کنید که $[-۲,۰]$، بزرگ‌ترین بازه‌ای باشد که تابع $y_۲$ بالاتر از $y_۱$ نباشد. در آخر با توجه به محل تقاطع $y_۱$ و $y_۲$، مقادیر a و b حاصل می‌شود.

گام ضابطهٔ تابع $y=x|x|$ به صورت $y=\begin{cases}x^۲ & x\ge ۰\\ -x^۲ & x<۰\end{cases}$ است.

گام نمودار سهمی $y=۲x^۲+ax+b$ و تابع $y=x|x|$ را در یک دستگاه طوری می‌کشیم که سهمی در بازهٔ $[-۲,۰]$، بالاتر از تابع $y=x|x|$ نباشد:



گام با توجه به شکل بالا، تابع $y=۲x^۲+ax+b$ از دو نقطهٔ (۰,۰) و (−۲,−۴) می‌گذرد:

$$y=۲x^۲+ax+b\begin{cases}\xrightarrow{(۰,۰)} ۰=b\\ \xrightarrow{(-۲,-۴)} -۴=۸-۲a+b\end{cases}\Rightarrow ۲a=۱۲\Rightarrow a=۶$$

پس $a-b=۶-۰=۶$.

مشاوره خیلی از اوقات، سریع‌ترین و راحت‌ترین راه برای حل نامعادله‌ها، رسم نمودار است.

۱۱۳- گزینه ۳

استراتژی اول رادیکال‌ها را از بین ببرید و آن‌ها را تبدیل به قدرمطلق کنید. حالا کافی است به این نکته توجه کنید که بازهٔ $[d,c]$ باید همان بازهٔ بین ریشه‌های دو قدرمطلق باشد.

درس‌نامه ۱ $\sqrt{A^۲}=|A|$

۲ ضابطهٔ تابع همانی به شکل $f(x)=x$ است. (ضریب x برابر ۱ است و این تابع عدد ثابت ندارد، به عبارت دیگر عدد ثابت آن صفر است!)

۳ اتحاد مکعب دوجمله‌ای به شکل زیر است:

$$(A\pm B)^۳=A^۳\pm ۳A^۲B+۳AB^۲\pm B^۳$$

گام اول رادیکال‌ها را از بین می‌بریم و آن‌ها را تبدیل به قدرمطلق می‌کنیم:

$$\sqrt{x^۲+۴x+۴}=\sqrt{(x+۲)^۲}=|x+۲|$$

$$\sqrt{x^۲-۶x+۹}=\sqrt{(x-۳)^۲}=|x-۳|$$

با جای‌گذاری داریم: $f(x)=a|x+۲|+b|x-۳|-۴a$

گام ریشه‌های عبارت‌های درون قدرمطلق $x=-۲$ و $x=۳$ هستند. f را به کمک بازه‌بندی، به شکل یک تابع چندضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases}\overbrace{a}^{\text{مثبت}}|x+۲|+\overbrace{b}^{\text{مثبت}}|x-۳|-۴a & x>۳\\ \overbrace{a}^{\text{مثبت}}|x+۲|+\overbrace{b}^{\text{منفی}}|x-۳|-۴a & -۲\le x\le ۳\\ \overbrace{a}^{\text{منفی}}|x+۲|+\overbrace{b}^{\text{منفی}}|x-۳|-۴a & x<-۲\end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x)=\begin{cases}a(x+2)+b(x-3)-4a & x>3\\ a(x+2)-b(x-3)-4a & -2\le x\le 3\\ -a(x+2)-b(x-3)-4a & x<-2\end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x)=\begin{cases}(a+b)x-2a-3b & x>3\\ (a-b)x-2a+3b & -2\le x\le 3\\ -(a+b)x-6a+3b & x<-2\end{cases}$$

گام با توجه به دامنه‌های f، تنها بازه به شکل $[d,c]$ بازهٔ $[\underset{d=-2}{-2},\underset{c=3}{3}]$ است، پس $(a-b)x-2a+3b$ باید همانی باشد:

$$\begin{cases}\text{ضریب } x \text{ یک‌است.} \Rightarrow a-b=1\\ \text{عدد ثابت صفر است.} \Rightarrow -2a+3b=0\end{cases} \xrightarrow{\text{حل دستگاه}} a=3, b=2$$

گام ضابطهٔ y را می‌نویسیم: $y=x^3+cx^2+ax+b=x^3+3x^2+3x+2$

جای ۲ می‌نویسیم ۱+۱ و از اتحاد مکعب استفاده می‌کنیم:

$$y=\underbrace{x^3+3x^2+3x+1}_{\text{اتحاد مکعب}}+1=(x+1)^3+1$$

گام برای به دست آوردن محل تقاطع y با محور xها، کافی است ضابطهٔ آن را برابر صفر قرار دهیم: $(x+1)^3+1=0 \Rightarrow (x+1)^3=-1 \Rightarrow x+1=-1 \Rightarrow x=-2$

بنابراین $k=-2$ است و در نتیجه: $k+d=-2-2=-4$

۱۱۴- گزینه ۳

استراتژی ابتدا به کمک قواعد تبدیل توابع، نمودار $y=f(2-x)$ و $y=f(2x)$ را رسم و سپس نامعادلهٔ $\frac{f(2-x)}{f(2x)}\ge 0$ را حل کنید.

درس‌نامه ۱ اگر $k>0$ باشد، برای رسم $y=f(x+k)$، نمودار $y=f(x)$ را k واحد به سمت چپ و برای رسم $y=f(x-k)$، نمودار $y=f(x)$ را k واحد به سمت راست می‌بریم.

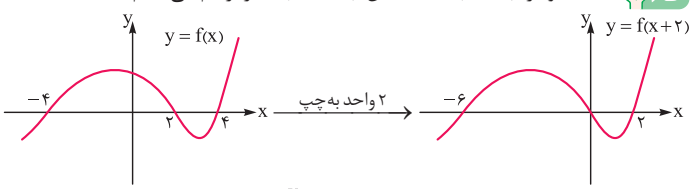
۲ برای رسم تابع $y=f(-x)$، کافی است نمودار $y=f(x)$ را نسبت به محور yها قرینه کنیم.

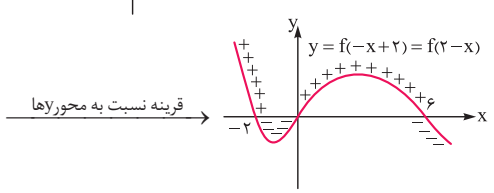
۳ اگر $k>0$ باشد، برای رسم تابع $y=f(kx)$، طول نقاط $y=f(x)$ را تقسیم بر k می‌کنیم.

۴ برای به دست آوردن دامنهٔ توابع رادیکالی با فرجهٔ زوج، کافی است عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر یا مساوی صفر قرار دهیم:

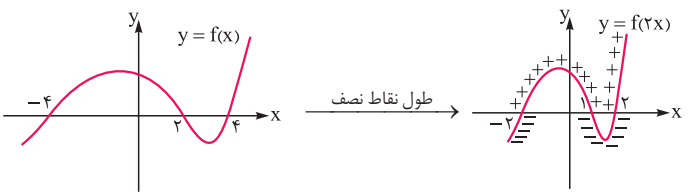
$\sqrt[2n]{\ }$ ← دامنه ← ≥ 0

گام ابتدا، نمودار $f(2-x)$ (یا همان $f(-x+2)$) را رسم می‌کنیم:





گام نمودار تابع $y=f(2x)$ را هم رسم می‌کنیم:



گام برای به دست آوردن دامنهٔ $g(x)=\sqrt{\frac{f(2-x)}{f(2x)}}$، کافی است نامعادلهٔ $\frac{f(2-x)}{f(2x)}\ge 0$ را حل کنیم. با توجه به نمودارها، ریشه‌های صورت و مخرج (محل برخورد توابع رسم‌شده با محور xها) را مشخص می‌کنیم:

ریشه‌ها: $\{-2,0,6\}$

$$\frac{f(2-x)}{f(2x)}\ge 0$$

ریشه‌ها: $\{-2,1,2\}$

گام حالا جدول تعیین علامت را رسم می‌کنیم: (دقت کنید علامت $f(2-x)$ و $f(2x)$ را روی نمودار آن‌ها در گام ۱ و ۲ مشخص کرده‌ایم.)

		−۲		۰		۱		۲		۶	
$f(2-x)$	+	۰	−	۰	+	‖	+	۰	+	۰	−
$f(2x)$	−	۰	+	+	+	۰	−	۰	+		+
$\frac{f(2-x)}{f(2x)}$	−	‖	−	۰	+	‖	−	‖	+	۰	−
				جواب				جواب			

به دنبال قسمت‌های نامنفی هستیم: $x\in[0,1)\cup(2,6]$

بنابراین $a=0$، $b=1$، $c=2$ و $d=6$ شده و $d-b=6-1=5$ می‌شود.

۱۱۵- گزینه ۲

استراتژی سعی کنید عبارت $x_1^2+x_2^2+8x_1-10x_2+41=0$ را به صورت جمع دو اتحاد مربع دوجمله‌ای بنویسید.

درس‌نامه ۱ اگر مجموع تعدادی عبارت نامنفی (عبارت نامنفی یعنی رادیکال با فرجهٔ زوج، توان زوج، قدرمطلق و ...) برابر صفر باشد، تک‌تک عبارت‌ها باید برابر صفر شوند، برای مثال:

$$\underbrace{(x-2)^2}_{\text{نامنفی}}+\underbrace{|y+3|}_{\text{نامنفی}}+\underbrace{\sqrt{t-7}}_{\text{نامنفی}}=0 \Rightarrow \begin{cases}x-2=0\\ y+3=0\\ t-7=0\end{cases}$$

۲ اگر α و β ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دوم $ax^2+bx+c=0$ با شرط $\Delta>0$ باشند، داریم:

مجموع ریشه‌ها: $S=\alpha+\beta=-\frac{b}{a}$

حاصل‌ضرب ریشه‌ها: $P=\alpha\beta=\frac{c}{a}$

۳ در صورتی که $a>1$ باشد، داریم: $a^m<x<a^{m+1} \Rightarrow m<\log_a x<m+1$

برای مثال $3^3<10<3^4$ است، پس $2<\log_3 10<3$ می‌شود.

گام در عبارت داده‌شده، جای ۴۱ می‌نویسیم ۲۵ + ۱۶ و بعد دوتا اتحاد مربع در آن پیدا می‌کنیم:

$$x_1^2+x_2^2+8x_1-10x_2+\underbrace{41}_{16+25}=0 \Rightarrow \underbrace{x_1^2+8x_1+16}_{(x_1+4)^2}+\underbrace{x_2^2-10x_2+25}_{(x_2-5)^2}=0$$

$$\Rightarrow \underbrace{(x_1+4)^2}_{\text{نامنفی}}+\underbrace{(x_2-5)^2}_{\text{نامنفی}}=0 \Rightarrow \begin{cases}x_1+4=0 \Rightarrow x_1=-4\\ x_2-5=0 \Rightarrow x_2=5\end{cases}$$

گام در معادلهٔ $\underset{A}{1}x^2+\underbrace{(a+2)}_{B}x+\underbrace{(-3b-15)}_{C}=0$، مجموع و حاصل‌ضرب ریشه‌ها را حساب می‌کنیم:

$$S=\frac{-B}{A} \Rightarrow -4+5=\frac{-(a+2)}{1} \Rightarrow 1=-a-2 \Rightarrow a=-3$$

$$P=\frac{C}{A} \Rightarrow -4\times 5=\frac{-3b-15}{1} \Rightarrow -20=-3b-15 \Rightarrow b=\frac{5}{3}$$

گام حاصل عبارت لگاریتمی را پیدا می‌کنیم:

$$\log_{|a|}|b(x_1-x_2)| = \log_{|-3|}|\frac{5}{3}(-4-5)| = \log_3 15$$

از آن‌جایی که $3^2 < 15 < 3^3$، پس حاصل لگاریتم بالا عددی بین ۲ و ۳ است.

برای آن‌که بفهمیم به کدام نزدیک‌تر است، مقدار تقریبی $3^{2/5}$ را حساب می‌کنیم:

$$3^{2/5} = \sqrt[2]{3^5} = \underbrace{\sqrt{243}}_{15^2 < \ < 16^2} \simeq 15/\ldots$$

پس $\log_3 15$ از $2/5$ کم‌تر است و در نتیجه مقدار آن به ۲ نزدیک‌تر است.

۱۱۶- گزینه ۳

گام ابتدا در معادلهٔ $\underbrace{f(x)-|x|=f([x+f(x)])}_{*}$، به جای xها قرار می‌دهیم ۱:

$$f(1)-|1|=f([1+f(1)])$$

$$f(1)=-\frac{2}{3} \text{ است، پس: } -\frac{2}{3}-1=f(\underbrace{[1-\frac{2}{3}]}_{\frac{1}{3}}) \Rightarrow -\frac{5}{3}=f(0)$$

گام حالا در تساوی (*) به جای xها قرار می‌دهیم صفر:

$$f(0)-|0|=f([0+f(0)]) \Rightarrow f(0)=f([f(0)])$$

$$f(0)=-\frac{5}{3} \text{ است، پس: } -\frac{5}{3}=f(\underbrace{[-\frac{5}{3}]}_{-2}) \Rightarrow f(-2)=-\frac{5}{3}$$

گام در آخر، در تساوی (*) به جای xها قرار می‌دهیم -2:

$$f(-2)-|-2|=f([-2+f(-2)])$$

$$f(-2)=-\frac{5}{3} \text{ است، پس: } \underbrace{-\frac{5}{3}-2}_{-\frac{11}{3}}=f(\underbrace{[-2-\frac{5}{3}]}_{-\frac{11}{3}\simeq -3/6}) \Rightarrow f(-4)=-\frac{11}{3}$$

گام بنابراین $[f(-4)]=[-\frac{11}{3}]=-4$ می‌شود.

۱۱۷- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ $(fog)^{-1}=g^{-1}of^{-1}$

۲ برای پیداکردن ضابطهٔ وارون یک تابع، کافی است ابتدا x را تنها کنیم و سپس جای x و y را عوض کنیم.

گام به کمک مورد (۱) درسنامه، تساوی داده‌شده را ساده می‌کنیم:

$$(gof^{-1})^{-1}(x)=3x-2 \xrightarrow{\text{مورد ۱ درسنامه}} (fog^{-1})(x)=3x-2$$

$$\Rightarrow f(g^{-1}(x))=3x-2$$

گام می‌دانیم $f(x)=x+6$، پس $f(\square)=\square+6$ و داریم:

$$f(\underbrace{g^{-1}(x)}_{\text{در نقش ابر!}})=g^{-1}(x)+6$$

بنابراین $3x-2$ و $g^{-1}(x)+6$ برابرند:

$$g^{-1}(x)+6=3x-2 \Rightarrow g^{-1}(x)=3x-8$$

گام وارون تابع خطی $y=3x-8$، ضابطهٔ g را می‌دهد:

$$y=3x-8 \xrightarrow{\text{تنها کردن x}} x=\frac{y+8}{3} \xrightarrow[y \text{ و } x]{\text{عوض‌کردن}} y=\frac{x+8}{3}$$

پس: $g(x)=\frac{1}{3}(x+8)$

۱۱۸- گزینه ۳

استراتژی اول با مشتق‌گرفتن از تابع f، مشخص می‌شود که f تابعی صعودی اکید است. حالا چون f صعودی اکید است، با حذف f از طرفین $f(f(x))<f(x^2)$، جهت نامساوی عوض نمی‌شود و کافی است نامعادلهٔ $f(x)<x^2$ را حل کنیم.

درس‌نامه ۱ فرمول مشتق برخی از انواع توابع را در جدول زیر ببینید:

تابع	فرمول مشتق
$\sqrt{u}$	$\frac{u'}{2\sqrt{u}}$
$\frac{f}{g}$	$\frac{f'g-fg'}{g^2}$

۲ اگر $f'>0$ باشد، f تابعی صعودی اکید و اگر $f'<0$ باشد، f تابعی نزولی اکید می‌شود.

۳ اگر f تابعی صعودی باشد، داریم: $f(\alpha)<f(\beta) \xleftarrow{\text{جهت عوض نمی‌شود}} \alpha<\beta$

گام از f مشتق می‌گیریم:

$$f(x)=\frac{\sqrt{2}x}{\sqrt{x^2+1}}$$

$$\Rightarrow f'(x)=\frac{(\sqrt{2}x)'\times\sqrt{x^2+1}-\sqrt{2}x\times(\sqrt{x^2+1})'}{(\sqrt{x^2+1})^2}$$

$$=\frac{\sqrt{2}\times\sqrt{x^2+1}-\sqrt{2}x\times\frac{\cancel{2}x}{\cancel{2}\sqrt{x^2+1}}}{x^2+1}$$

صورت و مخرج را در $\sqrt{x^2+1}$ ضرب می‌کنیم:

$$\Rightarrow f'(x)=\frac{\sqrt{2}\times(x^2+1)-\sqrt{2}x^2}{(x^2+1)\sqrt{x^2+1}}=\frac{\sqrt{2}}{(x^2+1)\sqrt{x^2+1}}$$

گام صورت و مخرج f' مثبت است، پس $f'>0$ و f تابعی صعودی اکید می‌شود. حالا که f تابعی صعودی اکید است، داریم: $f(f(x))<f(x^2) \xrightarrow[\text{درسنامه}]{\text{مورد (۳)}} f(x)<x^2$

گام نامعادلهٔ $f(x)<x^2$ را حل می‌کنیم:

$$f(x)<x^2 \Rightarrow \frac{\sqrt{2}x}{\sqrt{x^2+1}}<x^2$$

واضح است که $x=0$ در این نامعادله صدق نمی‌کند (چون به ازای $x=0$، طرفین نامعادله برابر صفر می‌شود). از طرفی اگر $x<0$ باشد، نامعادله درست می‌شود، چون سمت راست، یعنی x^2، مثبت است ولی سمت چپ، یعنی $\frac{\sqrt{2}x}{\sqrt{x^2+1}}$ منفی می‌شود. حالا اگر $x>0$ باشد، برای حل نامعادله می‌توانیم x را از طرفین خط بزنیم:

$$\frac{\sqrt{2}x}{\sqrt{x^2+1}}<x^2 \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{x^2+1}}<x \xrightarrow{\text{توان ۲}} \frac{2}{x^2+1}<x^2$$

$$\Rightarrow x^2-\frac{2}{x^2+1}>0 \Rightarrow \frac{x^4+x^2-2}{x^2+1}>0 \Rightarrow \frac{(x^2+2)(x^2-1)}{x^2+1}>0$$

x^2+1 و x^2+2 که مثبت‌اند، پس برای این‌که $\frac{(x^2+2)(x^2-1)}{x^2+1}>0$ شود، باید $x^2-1>0$ باشد:

$$x^2-1>0 \Rightarrow (x-1)(x+1)>0 \xrightarrow{\text{نابین ریشه‌ها}} x>1 \text{ یا } x<-1$$

اما با توجه به این‌که فرض کردیم x مثبت است، $x>1$ می‌شود.

گام بنابراین جواب برابر $(-\infty,0)\cup(1,+\infty)$ می‌شود.

۱۱۹- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ یک تابع درجه‌دوم، در بازه‌هایی وارون‌پذیر است که طول رأس سهمی، جزء آن بازه‌ها نباشد.

۲ برای محاسبهٔ $f^{-1}(\alpha)$، کافی است معادلهٔ $f(x)=\alpha$ را حل کنیم که جواب آن همان $f^{-1}(\alpha)$ است.

گام اول سراغ سهمی $x^2-2mx+3$ می‌رویم. طبق مورد (۱) درس‌نامه، سهمی در بازه‌ای وارون‌پذیر است که طول رأس در آن بازه نباشد. طول رأس این سهمی $-\frac{b}{2a}=-\frac{-2m}{2}=m$ است. سهمی در بازهٔ $x>1$ وارون‌پذیر است، پس m باید در این محدوده نباشد، در نتیجه: $m\le 1$

گام حالا با فرض این‌که رأس سهمی $x^2-2mx+3$ در $x>1$ نیست، نمودار آن به شکل روبه‌رو می‌شود:

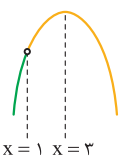


با توجه به نمودار رسم‌شده، واضح است که کم‌ترین مقدار این سهمی به ازای $x=1$ رخ می‌دهد:

$$x^2-2mx+3 \xrightarrow{x=1} 1-2m+3=4-2m$$

بنابراین کم‌ترین مقدار این سهمی برابر $4-2m$ می‌شود.

گام حالا سراغ سهمی دوم؛ یعنی $y=-x^2+6x-\frac{4m}{3}$ می‌رویم.

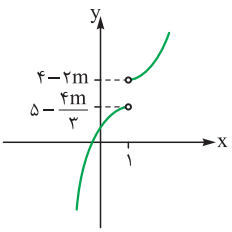


طول رأس این سهمی $-\frac{b}{2a}=-\frac{6}{-2}=3$ است، پس نمودار آن به شکل مقابل می‌شود:

ما این سهمی را در $x<1$ می‌خواهیم که با توجه به نمودار رسم‌شده، واضح است که بیشترین مقدار آن به ازای $x=1$ رخ می‌دهد:

$$-x^2+6x-\frac{4m}{3} \xrightarrow{x=1} -1+6-\frac{4m}{3}=5-\frac{4m}{3}$$

گام برای این‌که f وارون‌پذیر باشد، باید کم‌ترین مقدار سهمی $x^2-2mx+3$، از بیشترین مقدار سهمی $-x^2+6x-\frac{4m}{3}$ بزرگ‌تر یا مساوی باشد تا نمودار f به شکل زیر شود: (شکلی که رسم کردیم تقریبیه!)

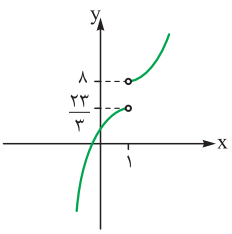


$$\Rightarrow 4-2m\ge 5-\frac{4m}{3} \Rightarrow -2m+\frac{4m}{3}\ge 1$$

$$\Rightarrow -\frac{2m}{3}\ge 1 \Rightarrow m\le -\frac{3}{2}$$

پس بیشترین مقدار صحیح m، $m=-2$ است.

گام به ازای $m=-2$، ضابطهٔ f به صورت $f(x)=\begin{cases}x^2+4x+3 & x>1\\ -x^2+6x+\frac{8}{3} & x<1\end{cases}$ می‌شود که نمودار آن به شکل مقابل است:



گام برای محاسبهٔ $f^{-1}(24)$، کافی است معادلهٔ $f(x)=24$ را حل کنیم که با توجه به نمودار رسم‌شده، واضح است که ضابطهٔ پایینی نمی‌تواند برابر ۲۴ باشد؛ پس ضابطهٔ بالایی، یعنی x^2+4x+3 باید برابر ۲۴ شود:

$$x^2+4x+3=24 \Rightarrow x^2+4x-21=0$$

$$\Rightarrow (x-3)(x+7)=0 \Rightarrow \begin{cases}x=3 & \checkmark\\ x=-7 & \times\end{cases}$$

دامنهٔ این ضابطه $x>1$ است، پس ۳ قابل قبول است و $f^{-1}(24)=3$ می‌شود.

۱۲۰- گزینه ۲

استراتژی اول از رابطهٔ $1+\tan^2\alpha=\frac{1}{\cos^2\alpha}$ استفاده کنید، بعد با استفاده از فرمول طلایی، $\cos^2\alpha$ را از بین ببرید.

درس‌نامه ۱ برخی از فرمول‌های نسبت‌های مثلثاتی را در زیر ببینید:

الف)
$$\begin{cases}1+\tan^2\alpha=\frac{1}{\cos^2\alpha}\\ 1+\cot^2\alpha=\frac{1}{\sin^2\alpha}\end{cases}$$

ب)
$$\begin{cases}1+\cos(2\alpha)=2\cos^2(\alpha)\\ 1-\cos(2\alpha)=2\sin^2(\alpha)\end{cases}$$

۲ در توابع مثلثاتی به شکل $y=a\sin(bx)+c$ یا $y=a\cos(bx)+c$ داریم:

$$\begin{cases}\max=|a|+c\\ \min=-|a|+c\\ T=\frac{2\pi}{|b|}\end{cases}$$

۳ در توابع مثلثاتی به شکل $y=a\cos(bx)+c$، اگر نمودار تابع در محل برخورد با محور yها به شکل قله باشد، $a>0$ و اگر به شکل دره باشد، $a<0$ می‌شود.





گام اول از مورد (۱ـ الف) درس‌نامه کمک می‌گیریم:

$$f(x)=\frac{a}{1+\tan^2(bx)}+c=\frac{a}{\frac{1}{\cos^2(bx)}}+c=a\cos^2(bx)+c$$

گام حالا با استفاده از مورد (۱ ـ ب) درس‌نامه، $\cos^2(bx)$ را از بین می‌بریم؛ در رابطهٔ $1+\cos(2\alpha)=2\cos^2(\alpha)$، به جای α، bx قرار می‌دهیم:

$$1+\cos(2bx)=2\cos^2(bx) \xrightarrow{\div 2} \cos^2(bx)=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\cos(2bx)$$

بنابراین ضابطهٔ f به شکل زیر می‌شود:

$$f(x)=\frac{a}{1+\tan^2(bx)}+c=a\cos^2(bx)+c$$

$$=a\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\cos(2bx)\right)+c=\frac{a}{2}+\frac{a}{2}\cos(2bx)+c$$

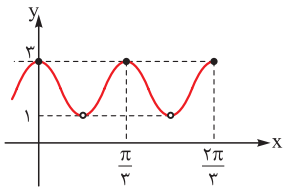
$$\Rightarrow f(x)=\frac{a}{2}\cos(2bx)+\frac{a}{2}+c$$

گام طبق گفتهٔ سؤال، از $x=\frac{\pi}{3}$ تا $x=\frac{2\pi}{3}$ یک تناوب کامل داریم، پس دورهٔ تناوب تابع $f(x)=\frac{a}{2}\cos(2bx)+\frac{a}{2}+c$ می‌شود. از طرفی دورهٔ تناوب $T=\frac{2\pi}{3}-\frac{\pi}{3}=\frac{\pi}{3}$ برابر $\frac{2\pi}{|2b|}$ است، پس:

$$\frac{\cancel{2}\pi}{|\cancel{2}b|}=\frac{\pi}{3} \Rightarrow |b|=3 \Rightarrow b=\pm 3$$

می‌دانیم $\cos(\alpha)=\cos(-\alpha)$، پس علامت b فرقی ندارد مثبت باشد یا منفی، برای همین ما برای راحتی، فرض می‌کنیم $b=3$ است.

گام با توجه به این‌که دورهٔ تناوب تابع $\frac{\pi}{3}$ است، تابع را از سمت چپ ادامه می‌دهیم تا ببینیم در $x=0$ به شکل قله است یا دره:



$$f(x)=\frac{a}{2}\cos(6x)+\frac{a}{2}+c$$

نمودار تابع در $x=0$ به شکل قله است، پس $\frac{a}{2}>0$، یعنی $a>0$ می‌شود.

دلیل ایجاد حفره، تعریف‌نشده‌بودن $\tan bx$ در آن نقاط است. اگر جای $\frac{a}{1+\tan^2(bx)}$، عبارت $a\cos^2(bx)$ بود، این حفره ایجاد نمی‌شد. الان هم ما چون با ضابطهٔ ساده‌شده که تانژانت ندارد، جلو می‌رویم، فرض می‌کنیم آن حفره در شکل نیست.

گام حداکثر مقدار تابع $f(x)=\underbrace{\frac{a}{2}}_{A}\cos(6x)+\underbrace{\frac{a}{2}+c}_{C}$ برابر ۳ و حداقل مقدار آن برابر ۱ است، پس:

$$\begin{cases}\max=|A|+C\\ \min=-|A|+C\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}|\frac{a}{2}|+\frac{a}{2}+c=3\\ -|\frac{a}{2}|+\frac{a}{2}+c=1\end{cases}$$

$$\xrightarrow{a>0}\begin{cases}\frac{a}{2}+\frac{a}{2}+c=3\\ -\frac{a}{2}+\frac{a}{2}+c=1\end{cases}\Rightarrow c=1, a=2$$

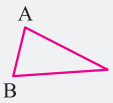
بنابراین ضابطهٔ تابع به شکل $f(x)=\cos(6x)+2$ می‌شود. جای xها، $\frac{\pi}{24}$ قرار می‌دهیم:

$$f(\frac{\pi}{24})=\cos(6\times\frac{\pi}{24})+2=\cos(\frac{\pi}{4})+1=\frac{\sqrt{2}}{2}+2$$

۱۲۱- گزینه ۱

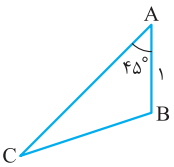
استراتژی از C به AN و MN عمود رسم می‌کنیم.

درس‌نامه می‌توانیم مساحت یک مثلث را با کمک سینوس محاسبه کنیم:



$$\Rightarrow S=\frac{AB.AC.\sin\hat{A}}{2}$$

گام مساحت مثلث ABC برابر با ۲ است، پس:



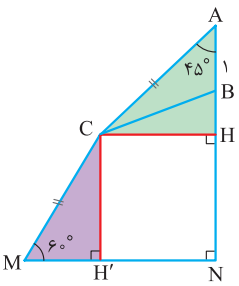
$$S_{ABC}=\frac{1}{2}AB\times AC\times\sin\hat{A}$$

$$\Rightarrow 2=\frac{1}{2}\times 1\times AC\times\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow AC=4\sqrt{2}$$

چون MC و AC برابرند، پس:

$$MC=4\sqrt{2}$$

گام از C به AN و MN عمود می‌کنیم:



$$\Delta AHC: \sin\hat{A}=\frac{CH}{AC}\Rightarrow\frac{\sqrt{2}}{2}=\frac{CH}{4\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow CH=4\xrightarrow{CHNH' \text{ مستطیل است.}}H'N=4$$

$$\Delta CH'M: \cos\hat{M}=\frac{MH'}{CM}$$

$$\Rightarrow\frac{1}{2}=\frac{MH'}{4\sqrt{2}}\Rightarrow MH'=2\sqrt{2}$$

گام MN برابر با مجموع دو پاره‌خط H′N و MH′ است:

$$MN=4+2\sqrt{2}$$

۱۲۲- گزینه ۱

استراتژی جای $\cos 2x$ بنویسید $1-2\sin^2 x$. بعد یک معادلهٔ درجه‌دوم برحسب $\sin x$ حل کنید.

درس‌نامه ۱ نسبت‌های مثلثاتی دوآلفایی برای کسینوس به شکل زیرند:

$$\cos(2\alpha)=\begin{cases}2\cos^2(\alpha)-1\\ 1-2\sin^2(\alpha)\\ \cos^2(\alpha)-\sin^2(\alpha)\end{cases}$$

۲ جواب‌های برخی از معادلات مثلثاتی خاص برای سینوس را در جدول زیر ببینید:

$\sin(x)=0$	$x=k\pi$
$\sin(x)=1$	$x=2k\pi+\frac{\pi}{2}$
$\sin(x)=-1$	$x=2k\pi-\frac{\pi}{2}$

گام با اتحاد $\cos 2\alpha=1-2\sin^2\alpha$، معادله را ساده می‌کنیم:

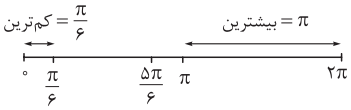
$$\cos 2x+\sin x=1\Rightarrow 1-2\sin^2 x+\sin x=1$$

$$\Rightarrow \sin x(-2\sin x+1)=0\Rightarrow\begin{cases}\sin x=0\\ \sin x=\frac{1}{2}\end{cases}$$

گام جواب‌های دو معادله را در بازهٔ $[0,2\pi]$ می‌نویسیم:

$$\begin{cases}\sin x=0\Rightarrow 0,\pi,2\pi\\ \sin x=\frac{1}{2}\Rightarrow\frac{\pi}{6},\frac{5\pi}{6}\end{cases}$$

گام جواب‌ها را روی محور اعداد ببینید:



پس نسبت بیشترین فاصله به کم‌ترین فاصله برای دو ریشهٔ متوالی برابر است با:

$$\frac{\pi}{\frac{\pi}{6}}=6$$

۱۲۳- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ اگر $\log_y x=z$ باشد، $x=y^z$ می‌شود و برعکس؛ یعنی:

$$\log_y x=z\Leftrightarrow x=y^z$$

۲ در نمودار توابع لگاریتمی، معادلهٔ خط‌چین عمودی، ریشهٔ عبارت جلوی لگاریتم است.

۳ در توابع لگاریتمی، مبنا همواره عددی مثبت و نابرابر با یک است:

$$y=\log_a b\Rightarrow a>0, a\neq 1$$

گام معادلهٔ خط‌چین عمودی $x=-\frac{2}{3}$ است؛ پس $x=-\frac{2}{3}$ ریشهٔ عبارت جلوی لگاریتم، یعنی ریشهٔ $ax+b$ می‌شود:

$$ax+b\xrightarrow{x=-\frac{2}{3}}-\frac{2}{3}a+b=0\Rightarrow\frac{2}{3}a=b$$

گام تابع از نقطهٔ $(0,\frac{3}{2})$ می‌گذرد:

$$y=2-\log_c(ax+b)\xrightarrow{(0,\frac{3}{2})}\frac{3}{2}=2-\log_c b\Rightarrow\log_c b=\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow b=c^{\frac{1}{2}}\Rightarrow b=\sqrt{c}\quad (I)$$

گام طبق گفتهٔ سؤال $c=2b$ یا به عبارت دیگر $b=\frac{c}{2}$ است.

با جای‌گذاری $b=\frac{c}{2}$ در (I) داریم:

$$b=\sqrt{c}\Rightarrow\frac{c}{2}=\sqrt{c}\xrightarrow{\text{توان }2}\frac{c^2}{4}=c$$

مبنا لگاریتم مثبت است، پس $c>0$ می‌شود؛ بنابراین می‌توانیم طرفین تساوی بالا را بر c تقسیم کنیم:

$$\frac{c^2}{4}=c\xrightarrow{\div c}\frac{c}{4}=1\Rightarrow c=4$$

گام بنابراین:

$$c=2b\Rightarrow 4=2b\Rightarrow b=2$$

گام با جای‌گذاری در $\frac{2}{3}a=b$ داریم:

$$\frac{2}{3}a=b\Rightarrow\frac{2}{3}a=2\Rightarrow a=3$$

گام بنابراین ضابطهٔ تابع به شکل $y=۲-\log_۴(۳x+۲)$ شد.

α ریشهٔ تابع است؛ پس برای پیداکردن آن کافیست به جای y قرار دهیم صفر:

$$\Rightarrow ۰=۲-\log_۴(۳x+۲) \Rightarrow \log_۴(۳x+۲)=۲ \Rightarrow ۳x+۲=۴^۲=۱۶$$

$$\Rightarrow ۳x+۲=۱۶ \Rightarrow ۳x=۱۴ \Rightarrow x=\frac{۱۴}{۳}$$

بنابراین $\alpha=\frac{۱۴}{۳}$ و $[\alpha]=[\frac{۱۴}{۳}]=۴$ است.

۱۲۴- گزینه ۳

درس‌نامه در داده‌های آماری $x_۱$ تا x_n داریم:

میانگین: $\bar{x}=\frac{x_۱+x_۲+x_۳+\cdots+x_n}{n}$

انحراف معیار: $\sigma=\sqrt{\frac{(x_۱-\bar{x})^۲+(x_۲-\bar{x})^۲+\cdots+(x_n-\bar{x})^۲}{n}}$

ضریب تغییرات: $CV=\frac{\sigma}{\bar{x}}$

گام ضریب تغییرات از رابطهٔ $CV=\frac{\sigma}{\bar{x}}$ به دست می‌آید.

دسته‌های ۵تایی از اعداد طبیعی زوج متوالی به صورت $\{۲,۴,۶,۸,۱۰\}$، $\{۴,۶,۸,۱۰,۱۲\}$، ... و $\{۹۰,۹۲,۹۴,۹۶,۹۸\}$ است.

گام در همهٔ این دسته‌ها σ یکسان است ولی $\bar{x}$ متفاوت است.

◆ وقتی دنبال کم‌ترین CV هستیم باید $\bar{x}$ که در مخرج است؛ بزرگ‌ترین باشد، در نتیجه گروه $\{۹۰,۹۲,۹۴,۹۶,۹۸\}$ را انتخاب می‌کنیم:

$$\bar{x}_{max}=\frac{۹۰+۹۲+۹۴+۹۶+۹۸}{۵}=۹۴ \qquad CV_{min}=\frac{\sigma}{۹۴}$$

◆ وقتی دنبال بیشترین CV هستیم باید $\bar{x}$ که در مخرج است، کم‌ترین باشد؛ در نتیجه گروه $\{۲,۴,۶,۸,۱۰\}$ را انتخاب می‌کنیم:

$$\bar{x}_{min}=\frac{۲+۴+۶+۸+۱۰}{۵}=۶ \qquad CV_{max}=\frac{\sigma}{۶}$$

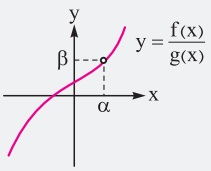
گام

$$\frac{CV_{max}}{CV_{min}}=\frac{\frac{\sigma}{۶}}{\frac{\sigma}{۹۴}}=\frac{۹۴}{۶}=\frac{۴۷}{۳}=۱۵\frac{۲}{۳}$$

۱۲۵- گزینه ۴

استراتژی ابتدا باید دنبال نقطه‌ای از f بگردیم که f در آن ناپیوسته و حد در آن موجود باشد. تنها ریشهٔ مخرج، $x=-۱$ است، پس f فقط در $x=-۱$ ناپیوسته می‌شود. حالا f باید در همین نقطه $(x=-۱)$ حد داشته باشد، بنابراین $x=-۱$ طول حفرهٔ f است. بعد با توجه به این‌که $x=-۱$ طول حفرهٔ f است، مقدار صورت تابع f نیز به ازای $x=-۱$ برابر صفر می‌شود و به علاوه $x=-۱$ ریشهٔ معادلهٔ درجه‌دوم هم هست که در آخر با حل دستگاه دو معادله دو مجهول، مقادیر a و b به دست می‌آیند.

درس‌نامه ۱ به شکل زیر توجه کنید:



تابع y در نقطه‌ای به طول $x=\alpha$ حفره دارد. حفره نقطه‌ای است که:

الف) تابع در آن حد دارد ولی پیوسته نیست.

ب) به ازای $x=\alpha$، حاصل f و g برابر صفر می‌شود. (به عبارت دیگر طول حفره، ریشهٔ مشترک صورت و مخرج تابع y است.)

۲ برای محاسبهٔ ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دوم $ax^۲+bx+c=۰$، دو حالت خاص داریم:

الف) اگر یکی از ریشه‌ها $x=۱$ باشد، ریشهٔ دیگر $x=\frac{c}{a}$ است.

ب) اگر یکی از ریشه‌ها $x=-۱$ باشد، ریشهٔ دیگر $x=-\frac{c}{a}$ است.

گام تنها نقطه‌ای که تابع $f(x)=\frac{۲x^۲-ax-b}{x+۱}$ در آن پیوسته نیست، ریشهٔ مخرج یعنی $x=-۱$ است.

پس $x=-۱$ ریشهٔ معادلهٔ $۵x^۲+ax-۲b=۰$ است: $۵-a-۲b=۰ \Rightarrow a+۲b=۵$

گام از طرفی برای آن‌که حد تابع $\frac{۲x^۲-ax-b}{x+۱}$ در $x=-۱$ موجود باشد، باید در این نقطه حد صورتش هم صفر باشد:

$$\lim_{x\to -۱}(۲x^۲-ax-b)=۰ \Rightarrow ۲+a-b=۰ \Rightarrow b-a=۲$$

گام از حل دو معادلهٔ $a+۲b=۵$ و $b-a=۲$، داریم: $a=\frac{۱}{۳}$, $b=\frac{۷}{۳}$

گام وقتی یکی از ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دومی -۱ باشد، ریشهٔ دیگر آن $\frac{-C}{A}$ است، پس

ریشهٔ دیگر معادلهٔ $۵x^۲+ax-۲b=۰$، برابر است با: $x_۲=\frac{۲b}{۵}=\frac{۲(\frac{۷}{۳})}{۵}=\frac{۱۴}{۱۵}$

جزء صحیح $\frac{۱۴}{۱۵}$، صفر می‌شود.

۱۲۶- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ اگر داخل جزء صحیح (براکت)، عدد صحیحی جمع یا منها شده باشد، می‌توانیم آن را از جزء صحیح بیرون آوریم؛ یعنی:

$$[\bigcirc \pm a]=[\bigcirc]\pm a \quad (a\in\mathbb{Z})$$

۲ توابع براکتی به شکل $y=a[u]+b$ که در آن u عبارتی برحسب x و $a\neq ۰$ است، بی‌نهایت نقطهٔ ناپیوستگی دارند.

گام در عبارت‌های $[x+۲]$ و $[x-۱]$، طبق مورد (۱) درس‌نامه، به ترتیب دو عدد $+۲$ و -۱ که اعدادی صحیح هستند را از جزء صحیح (براکت) خارج می‌کنیم:

$$f(x)=(a^۲+a)[x+۲]+(a-۳)[x-۱]$$
$$=(a^۲+a)([x]+۲)+(a-۳)([x]-۱)$$
$$=(a^۲+a)[x]+۲a^۲+۲a+(a-۳)[x]-a+۳$$
$$=(a^۲+۲a-۳)[x]+۲a^۲+a+۳$$

گام طبق مورد (۲) درس‌نامه، اگر $a^۲+۲a-۳\neq ۰$ باشد، تابع $f(x)=(a^۲+۲a-۳)[x]+۲a^۲+a+۳$ بی‌نهایت نقطهٔ ناپیوستگی دارد. اما اگر $a^۲+۲a-۳=۰$ باشد، $f(x)=۲a^۲+a+۳$ شده که در این صورت در $\mathbb{R}$ پیوسته می‌شود (چون تابع ثابت است)؛ پس باید:

$$a^۲+۲a-۳=۰ \Rightarrow (a+۳)(a-۱)=۰ \Rightarrow \begin{cases} a+۳=۰ \Rightarrow a=-۳ \\ a-۱=۰ \Rightarrow a=۱ \end{cases}$$

گام حالاباجای‌گذاری $a=-۳$ و $a=۱$ در $f(x)=(a^۲+۲a-۳)[x]+۲a^۲+a+۳$ دو حالت به وجود می‌آید:

$a=۱ \Rightarrow f(x)=۰$

$a=-۳ \Rightarrow f(x)=۱۸$

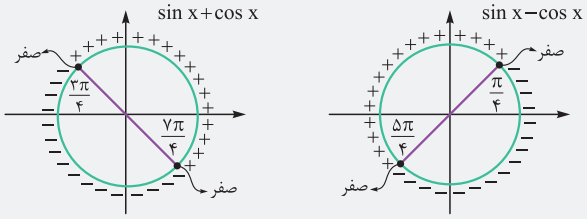
از طرفی طبق گفتهٔ سؤال حد f در $x=a$ برابر ۱۸ است؛ پس واضح است که باید $f(x)=۱۸$ باشد که در این صورت $a=-۳$ بوده است.

گام در آخر داریم: $[\frac{a}{۲}]=[\frac{-۳}{۲}]=-۲$

۱۲۷- گزینه ۲

استراتژی به دنبال ضابطه‌ای باشید که حد آن در $x\to\frac{۳\pi}{۴}^+$ نامنفی باشد.

درس‌نامه ۱ علامت توابع مثلثاتی $y_1=\sin x+\cos x$ و $y_2=\sin x-\cos x$ روی دایرهٔ مثلثاتی را به خاطر بسپارید:



۲ برای محاسبهٔ حد بی‌نهایت توابع کسری، از جدول زیر کمک می‌گیریم:

$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-}=-\infty$	$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+}=+\infty$
$\frac{\text{عدد منفی}}{0^-}=+\infty$	$\frac{\text{عدد منفی}}{0^+}=-\infty$

گام با توجه به مورد (۱) درس‌نامه، حد $\sin x+\cos x$ وقتی $x\to\frac{3\pi}{4}^+$ برابر 0^- است، پس:

$$\lim_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}\frac{f(x)}{\sin x+\cos x}=+\infty \Rightarrow \frac{\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}f(x)}{0^-}=+\infty$$

گام حالا طبق مورد (۲) درس‌نامه، برای این‌که $+\infty=\frac{\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}f(x)}{0^-}$ باشد، باید $\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}f(x)$ عددی منفی باشد.

گام گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم. جواب گزینه‌ای است که حد آن در $x\to\frac{3\pi}{4}^+$ منفی نباشد (یا به عبارت دیگر نامنفی باشد):

۱) $\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}[\frac{4x}{\pi}]-4=[\frac{4\times\frac{3\pi}{4}^+}{\pi}]-4=[3^+]-4=3-4=-1$

۲) $\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}[\frac{4x}{3\pi}]-1=[\frac{4\times\frac{3\pi}{4}^+}{3\pi}]-1=[1^+]-1=1-1=0$

به ازای این ضابطه برای f، حاصل حد $\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}\frac{f(x)}{\sin x+\cos x}$ برابر $\frac{0}{0^-}$ شده که برابر صفر می‌شود و نه $+\infty$؛ پس جواب همین گزینه است.

۳) $\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}[\frac{x}{3\pi}]-1=[\frac{\frac{3\pi}{4}^+}{3\pi}]-1=[\frac{1}{4}^+]-1=0-1=-1$

۴) $\lim\limits_{x\to\frac{3\pi}{4}^+}4[\frac{x}{\pi}]-2=4[\frac{\frac{3\pi}{4}^+}{\pi}]-2=4\underbrace{[\frac{3}{4}^+]}_{0}-2=-2$

۱۲۸- گزینه ۱

استراتژی مقدار تابع را در نقاط بحرانی‌اش به دست آورید.

درس‌نامه ۱ برای محاسبهٔ طول نقاط اکسترمم یک تابع، کافی است ریشه‌های صورت و مخرج مشتق آن را محاسبه کنیم. (نقاط بستهٔ سر و ته بازهٔ دامنه هم می‌توانند طول نقاط اکسترمم باشند.)

۲ مشتق توابع به شکل $\sqrt{u}$ برابر $\frac{u'}{2\sqrt{u}}$ می‌شود.

گام دامنهٔ تابع f را حساب می‌کنیم:

$$\text{زیر رادیکال}\geq 0 \Rightarrow 5-x^2\geq 0 \Rightarrow x^2\leq 5 \Rightarrow |x|\leq\sqrt{5} \Rightarrow -\sqrt{5}\leq x\leq\sqrt{5}$$

گام ریشه‌های f' را حساب می‌کنیم:

$$f(x)=x-2\sqrt{5-x^2} \xrightarrow{f'(x)=0} 1-2\times\frac{-2x}{2\sqrt{5-x^2}}=0 \Rightarrow 1+\frac{2x}{\sqrt{5-x^2}}=0$$

$$\Rightarrow \sqrt{5-x^2}=-2x \xrightarrow{\text{توان ۲}} 5-x^2=4x^2$$

$$\Rightarrow 5x^2=5 \Rightarrow x^2=1 \Rightarrow \begin{cases} x=1 & \times \text{ (در معادله صدق نمی‌کند.)} \\ x=-1 & \checkmark \end{cases}$$

گام مقدار تابع $f(x)=x-2\sqrt{5-x^2}$ را در نقاط بحرانی (ریشه‌های f' و نقاط سروته دامنه) حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} f(-\sqrt{5})=-\sqrt{5} \\ f(\sqrt{5})=\sqrt{5} \\ f(-1)=-1-2\sqrt{4}=-5 \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \max=\sqrt{5} \\ \min=-5 \end{array}$$

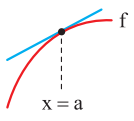
گام نسبت min به max برابر است با:

$$\frac{-5}{\sqrt{5}}=-\sqrt{5}$$

۱۲۹- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ اگر خط $g(x)=mx+h$ در نقطه‌ای به طول a بر منحنی $f(x)$ مماس باشد، آن‌گاه دوتا تساوی مهم داریم:

۱	خط و منحنی در نقطهٔ $x=a$ مشترک‌اند.	$f(a)=g(a)$
۲	شیب خط با مشتق f برابر است.	$f'(a)=m$

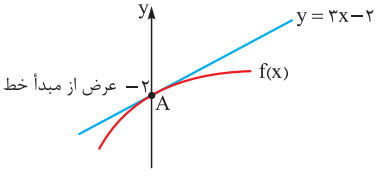


۲ ضابطهٔ مشتق برخی از انواع تابع را در زیر ببینید:

تابع	فرمول مشتق
u^n	$nu'u^{n-1}$
$f(g(x))$	$g'(x).f'(g(x))$

گام منظور از محور قائم، همان محور yها است.

برای مسئله شکل تقریبی می‌کشیم:



گام دوتا نتیجه می‌گیریم:

۱) نقطهٔ $(0,-2)$ روی f هم قرار دارد؛ پس: $f(0)=-2$

۲) مشتق f در $x=0$ برابر با شیب خط مماس یعنی ۳ است، پس: $f'(0)=3$

گام از تابع g مشتق می‌گیریم، می‌دانیم: $(f^n(u))'=nf^{n-1}(u).f'(u).u'$

$$g(x)=2f^2(\frac{1-x}{2}) \xrightarrow{\text{مشتق}} g'(x)=2\times 2f(\frac{1-x}{2}).f'(\frac{1-x}{2})\times\underbrace{(\frac{1-x}{2})'}_{\frac{-1}{2}}$$

$$\Rightarrow g'(x)=-2f(\frac{1-x}{2})f'(\frac{1-x}{2})$$

برای نوشتن معادلهٔ خط مماس بر g در $x=1$ به $g(1)$ و $g'(1)$ نیاز داریم:

- $g(x)=2f^2(\frac{1-x}{2}) \xrightarrow{x=1} g(1)=2f^2(0)=2(-2)^2=8 \xrightarrow{\text{نقطه}} (1,8)$
- $g'(x)=-2f(\frac{1-x}{2})f'(\frac{1-x}{2}) \xrightarrow{x=1} g'(1)=-2\underbrace{f(0)}_{-2}\underbrace{f'(0)}_{3}=12$

گام معادلهٔ خط گذرنده از نقطهٔ $(۱,۸)$ با شیب ۱۲ را می‌نویسیم:

$$y-y_۰=m(x-x_۰) \Rightarrow y-۸=۱۲(x-۱) \Rightarrow y=۱۲x-۴$$

عرض از مبدأ

۱۳۰- گزینه ۴

درس‌نامه تعداد اعداد از a تا b برابر است با: $b-a+۱$

گام تعداد اعداد از ۱۱ تا n برابر است با: $n-۱۱+۱=n-۱۰$

چون در مورد عدد اول هیچ اطلاعاتی نداریم، پس برای انتخاب عدد دوم، انگار کل اعداد هستند و احتمال انتخاب هر عدد $\frac{۱}{n-۱۰}$ است. یعنی $\frac{۲}{n-۱۰}=\frac{۱}{۱۰}$ و در نتیجه $n=۳۰$ است.

گام از بین اعداد ۱۱ تا ۳۰، سه عدد به طور متوالی و بدون جای‌گذاری انتخاب می‌کنیم:

$$n(S)=\underbrace{۲۰}_{\text{عدد اول}}\times\underbrace{۱۹}_{\text{عدد دوم}}\times\underbrace{۱۸}_{\text{عدد سوم}}$$

گام اعداد اول این محدوده را می‌نویسیم:

$$\{۱۱,۱۳,۱۷,۱۹,۲۳,۲۹\} \xrightarrow{\text{تعداد}} \text{۶تا}$$

پس در این ۲۰ عدد، ۱۴ عدد غیراول و ۶ عدد اول داریم.

می‌خواهیم عدد اول و عدد سوم هر دو غیراول و عدد وسطی، عددی اول باشد، پس:

$$n(A)=\underbrace{۱۴}_{\text{عدد اول}}\times\underbrace{۶}_{\text{عدد دوم}}\times\underbrace{۱۳}_{\text{عدد سوم}}$$

گام احتمال وقوع A را حساب می‌کنیم:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{\cancel{۱۴}^{۷}\times\cancel{۶}^{۱}\times۱۳}{\cancel{۲۰}^{۱۰}\times۱۹\times\cancel{۱۸}^{۳}}=\frac{۹۱}{۵۷۰}$$

۱۳۱- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ احتمال رخ‌دادن پیشامد A به شرط این‌که پیشامد B رخ داده باشد، برابر است با:

$$P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

۲ $P(A-B)=P(A)-P(A\cap B)$

گام پیشامدها را نام‌گذاری می‌کنیم و احتمال وقوعشان را می‌نویسیم:

- پیشامد دعوت‌شدن بازیکن مورد نظر به تیم ملی (پیشامد A): $P(A)=\frac{۳۰}{۱۰۰}=۰/۳$
- پیشامد پیوستن بازیکن مورد نظر به تیم باشگاهی جدید (پیشامد B):

$$P(B)=\frac{۶۰}{۱۰۰}=۰/۶$$

- اگر به تیم باشگاهی جدید پیوست، احتمال دعوت به تیم ملی $\underbrace{۳۰+۱۰}_{A}$ یعنی ۴۰ درصد $\underbrace{\quad\quad}_{B}$ می‌شود:

$$P(A\mid B)=\frac{۴۰}{۱۰۰}=۰/۴$$

گام احتمال وقوع $A\cap B$ را حساب می‌کنیم:

$$P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)} \Rightarrow ۰/۴=\frac{P(A\cap B)}{۰/۶} \Rightarrow P(A\cap B)=۰/۲۴$$

گام احتمال آن‌که به تیم باشگاهی جدید بپیوندد ولی به تیم ملی دعوت نشود، یعنی $\underbrace{\quad\quad}_{B-A}$ $P(B-A)$ را می‌خواهیم:

$$P(B-A)=P(B)-P(B\cap A)=۰/۶-۰/۲۴=۰/۳۶$$

۱۳۲- گزینه ۳

روش گام تعداد کل دانش‌آموزان برابر است با:

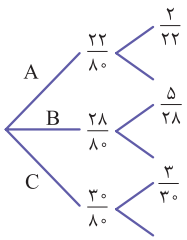
$$\underset{\uparrow}{\text{A کلاس}}\ \underset{\uparrow}{B}\ \underset{\uparrow}{C}$$

$$۲۲+۲۸+۳۰=۸۰$$

گام احتمال انتخاب کلاس‌ها به ترتیب $\frac{۲۲}{۸۰}$، $\frac{۲۸}{۸۰}$ و $\frac{۳۰}{۸۰}$ است (متناسب با تعداد دانش‌آموزان).

گام در کلاس‌ها به ترتیب ۲، ۵ و ۳ دانش‌آموز المپیاد زیستی داریم؛ پس احتمال انتخاب دانش‌آموز المپیاد زیستی از کلاس‌ها به ترتیب $\frac{۲}{۲۲}$، $\frac{۵}{۲۸}$ و $\frac{۳}{۳۰}$ است.

گام احتمال انتخاب یک دانش‌آموز المپیاد زیستی برابر است با:



$$\text{احتمال}=\left(\frac{۲۲}{۸۰}\times\frac{۲}{۲۲}\right)+\left(\frac{۲۸}{۸۰}\times\frac{۵}{۲۸}\right)+\left(\frac{۳۰}{۸۰}\times\frac{۳}{۳۰}\right)$$

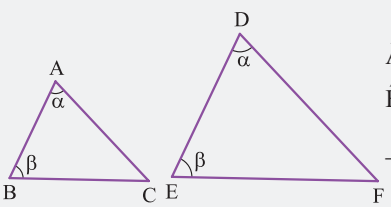
$$=\frac{۲}{۸۰}+\frac{۵}{۸۰}+\frac{۳}{۸۰}=\frac{۱۰}{۸۰}=\frac{۱}{۸}$$

روش وقتی احتمال انتخاب هر کلاس متناسب با جمعیت آن است، تمام ۸۰ دانش‌آموز شانس برابر دارند، پس احتمال انتخاب المپیادی برابر با $\frac{۱۰}{۸۰}=\frac{۱}{۸}$ است.

۱۳۳- گزینه ۱

استراتژی کافی است به متشابه‌بودن دو مثلث ABC و BCD توجه کنید.

درس‌نامه اگر دو مثلث، دو زاویهٔ برابر داشته باشند، با هم متشابه می‌شوند:



$$\left.\begin{matrix}\hat{A}=\hat{D}=\alpha\\ \hat{B}=\hat{E}=\beta\end{matrix}\right\} \Rightarrow \overset{\Delta}{ABC}\overset{زز}{\sim}\overset{\Delta}{DEF}$$

$$\xrightarrow[\text{بین اضلاع}]{\text{تناسب}} \frac{AB}{DE}=\frac{AC}{DF}=\frac{BC}{EF}$$

گام $AB=AC$ است، پس مثلث ABC متساوی‌الساقین شده و دو زاویهٔ C و B با هم برابر می‌شوند. فرض می‌کنیم $\hat{B}=\hat{C}=\alpha$ است.

گام $BC=CD$ است، پس مثلث BCD هم متساوی‌الساقین شده و دو زاویهٔ $\hat{B}$ و $B\hat{D}C$ با هم برابر می‌شوند؛ حالا در گام قبل فرض کردیم $\hat{B}=\alpha$ است، پس $B\hat{D}C=\hat{B}=\alpha$ می‌شود.

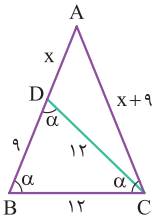
گام دو مثلث ABC و BCD متشابه‌اند، چون دو زاویهٔ برابر دارند:

$$\left.\begin{matrix}A\hat{B}C=B\hat{D}C=\alpha\\ A\hat{C}B=D\hat{B}C=\alpha\end{matrix}\right\} \Rightarrow \overset{\Delta}{ABC}\overset{زز}{\sim}\overset{\Delta}{BCD}$$

تناسب بین اضلاع متناظر در دو مثلث را می‌نویسیم:

$$\frac{AB}{CD}=\frac{AC}{BC}=\frac{BC}{BD} \quad (*)$$

گام طول AD را می‌خواهیم. فرض کنید $AD=x$ است که در این صورت $AB=AD+BD=x+۹$ می‌شود. از طرفی $AB=AC$ است، پس $AC=x+۹$ می‌شود. به علاوه $BC=CD=۱۲$ است. حالا با جای‌گذاری مقادیر به‌دست‌آمده در (*) داریم:



$$\frac{\overbrace{AB}^{x+۹}}{\underbrace{CD}_{۱۲}}=\frac{\overbrace{AC}^{x+۹}}{\underbrace{BC}_{۱۲}}=\frac{\overbrace{۱۲}}{\underbrace{BD}_{۹}}$$

$$\Rightarrow \frac{x+۹}{\cancel{۱۲}^{۴}}=\frac{\cancel{۱۲}^{۴}}{\cancel{۹}^{۳}} \Rightarrow x+۹=۱۶ \Rightarrow x=۷$$

AD همان x بود، پس: $AD=۷$

۱۳۴- گزینه ۱

استراتژی قاعده‌های ذوزنقه با هم موازی‌اند، پس شیب دو خط $ay-x=1$ و $y=2ax+1$ با هم برابر است که با توجه به آن، مقدار a به دست می‌آید. حالا فاصلهٔ این دو خط موازی برابر طول ارتفاع ذوزنقه است که با توجه به آن جواب به سادگی به دست می‌آید.

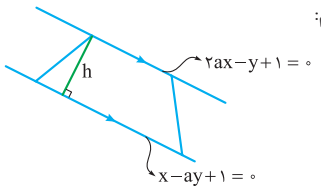
درس‌نامه فاصلهٔ دو خط موازی $ax+by+c=0$ و $ax+by+c'=0$ برابر است با:

$$\frac{|c-c'|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

گام عدد مساحت را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$S=\underbrace{\sqrt{9+6\sqrt{2}}}_{\text{فاکتور از }3}=\underbrace{\sqrt{3(3+2\sqrt{2})}}_{\text{اتحاد مربع}}=\sqrt{3(\sqrt{2}+1)^2}=\sqrt{3}(\sqrt{2}+1)$$

گام برای مسئله یک شکل تقریبی می‌کشیم:



دو قاعده با هم موازی‌اند، پس شیب خط‌ها باید برابر باشد:

$$\left.\begin{array}{l} y=2ax+1 \Rightarrow m_1=2a \\ ay=x+1 \Rightarrow y=\frac{1}{a}x+\frac{1}{a} \Rightarrow m_2=\frac{1}{a} \end{array}\right\} \xrightarrow{m_1=m_2} 2a=\frac{1}{a}$$

$$\Rightarrow a^2=\frac{1}{2} \xrightarrow{\text{شیب‌ها منفی}} a=\frac{-1}{\sqrt{2}}$$

گام معادلهٔ دو قاعده را می‌نویسیم:

$$2ax-y+1=0 \xrightarrow{a=\frac{-1}{\sqrt{2}}} -\sqrt{2}x-y+1=0$$

$$x-ay+1=0 \xrightarrow{a=\frac{-1}{\sqrt{2}}} x+\frac{1}{\sqrt{2}}y+1=0$$

$$\xrightarrow{\times(-\sqrt{2})} -\sqrt{2}x-y-\sqrt{2}=0$$

فاصلهٔ دو خط موازی، ارتفاع ذوزنقه را می‌دهد:

$$\text{ارتفاع}=\frac{|C-C'|}{\sqrt{A^2+B^2}}=\frac{|1-(-\sqrt{2})|}{\sqrt{(-\sqrt{2})^2+(-1)^2}}=\frac{1+\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

گام با داشتن ارتفاع و مساحت، مجموع طول دو قاعده را پیدا می‌کنیم:

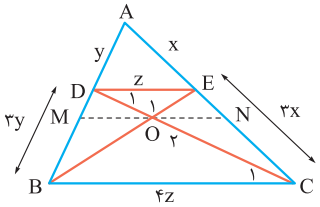
$$S=\frac{\overbrace{\text{مجموع دو قاعده}}^{k}\times\text{ارتفاع}}{2} \Rightarrow \sqrt{3}(\sqrt{2}+1)=\frac{\frac{1+\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\times k}{2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{3}=\frac{k}{2\sqrt{3}} \Rightarrow k=6$$

۱۳۵- گزینه ۲

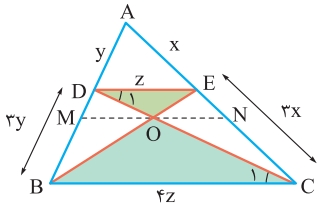
استراتژی اول با توجه به این‌که $\frac{AE}{EC}=\frac{1}{2}$ است، در مثلث ABC از قضیهٔ تالس استفاده کنید، بعد با توجه به این‌که دو مثلث BOC و DOE متشابه‌اند، جواب حاصل می‌شود.

گام با توجه به تساوی $\frac{AE}{EC}=\frac{1}{3}$ و موازی‌بودن DE و BC، نسبت بعضی پاره‌خط‌ها را روی شکل می‌نویسیم:



گام دو مثلث DEO و OCB به حالت تساوی ۲ زاویه، متشابه‌اند (O_1 و O_2 متقابل‌به‌رأس‌اند و D_1 و C_1 با توجه به موازی و مورب، برابرند).

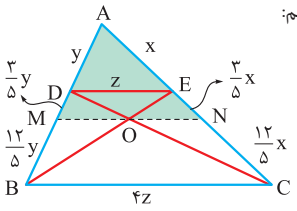
چون نسبت دو ضلع متناظرشان ۴ است، پس نسبت‌های $\frac{NC}{EN}$ و $\frac{MB}{DM}$ نیز ۴ است:



$$\frac{NC}{EN}=4 \Rightarrow \begin{cases} NC=4k \\ EN=k \end{cases}$$

$$NC+EN=3x \Rightarrow 4k+k=3x \Rightarrow k=\frac{3}{5}x \Rightarrow \begin{cases} NC=\frac{12}{5}x \\ EN=\frac{3}{5}x \end{cases}$$

گام اندازه‌های جدید را روی شکل وارد می‌کنیم:



گام در مثلث AMN با توجه به موازی‌بودن DE و MN، تالس جزء‌به‌کل می‌نویسیم:

$$\frac{AE}{AN}=\frac{DE}{MN} \Rightarrow \frac{x}{x+\frac{3}{5}x}=\frac{DE}{MN} \Rightarrow \frac{x}{\frac{8}{5}x}=\frac{DE}{MN}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{8}=\frac{DE}{MN} \xrightarrow{\text{معکوس}} \frac{8}{5}=\frac{MN}{DE} \Rightarrow \frac{MN}{DE}=1/6$$

۱۳۶- گزینه ۳

شفاف‌سازی طول وتری از دایره به معادلهٔ $x^2+y^2-2x+4y=a$ که بر نیمساز ناحیه‌های اول و سوم واقع است، $3\sqrt{2}$ می‌باشد ⟸ دایرهٔ $x^2+y^2-2x+4y=a$، خط $y=x$ را در دو نقطهٔ A و B قطع می‌کند که فاصلهٔ آن‌ها از هم $3\sqrt{2}$ است.

درس‌نامه ۱ به معادلهٔ $(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2=r^2$، فرم استاندارد دایره می‌گوییم که در آن:

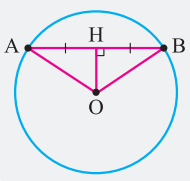
$O(\alpha,\beta)$: مختصات مرکز

r: اندازهٔ شعاع

۲ فاصلهٔ نقطهٔ $A(x_0,y_0)$ از خط $ax+by+c=0$ برابر است با:

$$\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

۳ اگر از مرکز دایره، خطی بر وتر AB عمود کنیم، وتر نصف می‌شود:



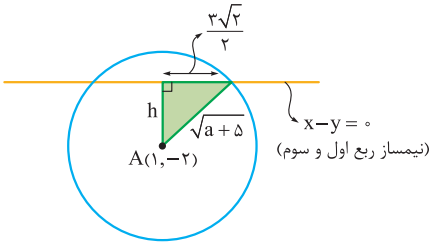
$$AH=BH=\frac{AB}{2}$$

گام معادلهٔ دایره را استاندارد می‌کنیم:

$$x^2+y^2-2x+4y=a \Rightarrow x^2-2x+1+y^2+4y+4=a+1+4$$

$$\Rightarrow (x-1)^2+(y+2)^2=a+5 \Rightarrow \begin{cases} \text{مرکز}=(1,-2) \\ R=\sqrt{a+5} \end{cases}$$

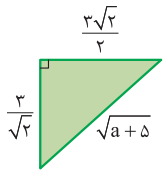
گام شکل می‌کشیم:



گام فاصلهٔ نقطهٔ $A(۱,-۲)$ از خط $x-y=۰$ برابر با h است:

$$h=\frac{|Ax_۰+By_۰+C|}{\sqrt{A^۲+B^۲}}=\frac{|۱-(-۲)|}{\sqrt{۱^۲+(-۱)^۲}}=\frac{۳}{\sqrt{۲}}$$

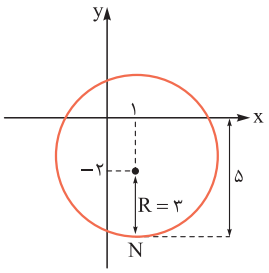
گام در مثلث قائم‌الزاویهٔ رنگ‌شده، فیثاغورس می‌نویسیم:



$$(\sqrt{a+۵})^۲=(\frac{۳\sqrt{۲}}{۲})^۲+(\frac{۳}{\sqrt{۲}})^۲ \Rightarrow a+۵=\frac{۹}{۲}+\frac{۹}{۲}$$

$$\Rightarrow a=۴$$

گام دایره‌ای به مرکز $A(۱,-۲)$ و شعاع $\sqrt{۹}=۳$ می‌کشیم:



بیشترین فاصله تا محور افقی را نقطهٔ N دارد که برابر است با: $۳+۲=۵$

۱۳۷- گزینه ۲

استراتژی ابتدا یک شکل فرضی برای مسئله رسم کنید. سپس با توجه به این‌که حجم مکعب را داریم، اندازهٔ ارتفاع را برحسب اندازهٔ ضلع مربع بنویسید. در آخر با نوشتن تابع مساحت کل این قوطی و محاسبهٔ اکسترمم‌های آن، جواب به دست می‌آید.

درس‌نامه ۱ برای حل سؤالات بهینه‌سازی به روش زیر عمل می‌کنیم:

الف) اگر سؤال در مورد حداکثر یا حداقل مقدار حجم، مساحت، محیط یا ... باشد، ابتدا یک شکل رسم می‌کنیم.

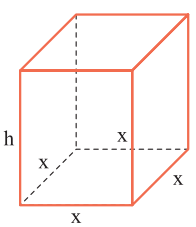
ب) سپس آن چیزی که می‌خواهیم حداقل یا حداکثر شود را به صورت یک تابع می‌نویسیم.

پ) اگر تابع دومتغیره بود، سعی می‌کنیم با توجه به اطلاعات مسئله، کاری کنیم تا تابع تک‌متغیره شود.

ت) حالا یک تابع تک‌متغیره داریم که برای پیداکردن حداقل یا حداکثر آن، باید اکسترمم‌های تابع را پیدا کنیم.

۲ در مسائل بهینه‌سازی، برای پیداکردن طول نقاط اکسترمم یک تابع، کافی است ریشه‌های صورت و مخرج مشتق آن را محاسبه کنیم. (نقاط بستهٔ سر و ته بازهٔ دامنه هم می‌توانند طول نقاط اکسترمم باشند.)

گام ابتدا یک شکل فرضی رسم می‌کنیم: (فرض کنید قاعدهٔ یک مربع به طول ضلع x و ارتفاع h است.)



حجم این مکعب برابر مساحت قاعده $(x^۲)$ در ارتفاع (h) یعنی $x^۲h$ می‌شود. از طرفی طبق گفتهٔ سؤال حجم $\sqrt{۲}$ است، پس:

$$x^۲h=\sqrt{۲} \Rightarrow h=\frac{\sqrt{۲}}{x^۲}$$

گام این مکعب‌مستطیل ۵ وجه دارد (یک مربع به طول ضلع x در کف و چهار مستطیل دور آن به طول x و عرض h) که مجموع مساحت این ۵ وجه برابر است با:

$$S=x^۲+۴xh$$

گام به جای h قرار می‌دهیم: $\frac{\sqrt{۲}}{x^۲}$

$$\Rightarrow S=x^۲+۴\cancel{x}\times\frac{\sqrt{۲}}{\cancel{x^۲}}=x^۲+\frac{۴\sqrt{۲}}{x}$$

نکته مشتق $\frac{k}{x}$ می‌شود $\frac{-k}{x^۲}$. مثلاً مشتق $\frac{۵}{x}$ می‌شود $\frac{-۵}{x^۲}$.

گام برای این‌که کم‌ترین مقدار فلز استفاده شود، باید مساحت مینیمم باشد. از S مشتق می‌گیریم:

$$S=x^۲+\frac{۴\sqrt{۲}}{x} \Rightarrow S'=۲x-\frac{۴\sqrt{۲}}{x^۲}$$

ریشه‌های صورت و مخرج S' را پیدا می‌کنیم تا طول نقاط اکسترمم مشخص شود:

$$S'=۰ \Rightarrow ۲x-\frac{۴\sqrt{۲}}{x^۲}=۰ \Rightarrow \frac{۲x^۳-۴\sqrt{۲}}{x^۲}=۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۲x^۳-۴\sqrt{۲}=۰ \Rightarrow ۲x^۳=۴\sqrt{۲} \Rightarrow x^۳=\underbrace{۲\sqrt{۲}}_{\sqrt{۸}} \Rightarrow x=\sqrt{۲} \\ x^۲=۰ \Rightarrow x=۰ \text{ غق‌ق چون در دامنه نیست.} \end{cases}$$

بنابراین به ازای $x=\sqrt{۲}$، کم‌ترین مقدار فلز نیاز است.

گام $x=\sqrt{۲}$ است، پس $h=\frac{\sqrt{۲}}{x^۲}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ می‌شود.

نکته طول قطر مکعبی به طول یال‌های a، b و c برابر با $\sqrt{a^۲+b^۲+c^۲}$ است.

با توجه به نکتهٔ بالا، طول قطر مکعب برابر است با:

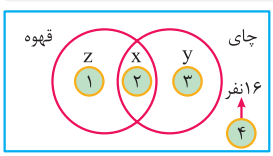
$$\sqrt{x^۲+x^۲+h^۲}=\sqrt{۲+۲+\frac{۱}{۲}}=\sqrt{\frac{۹}{۲}}=\frac{۳}{\sqrt{۲}}$$

اندازهٔ کوچک‌ترین یال این مکعب هم $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ است، پس نسبت قطر مکعب به کوچک‌ترین یالش برابر با $\frac{\frac{۳}{\sqrt{۲}}}{\frac{۱}{\sqrt{۲}}}=۳$ می‌شود.

۱۳۸- گزینه ۱

استراتژی یک نمودار ون رسم کنید و اطلاعات مسئله را درون آن بنویسید!

گام نمودار ون مناسب می‌کشیم:



گام

- مجموع قسمت (۱) و (۳)، دو برابر قسمت (۲) است: $y+z=۲x$
- پس تعداد کل حاضرین در مهمانی برابر است با: $x+\underbrace{y+z}_{۲x}+۱۶=۳x+۱۶$
- از طرفی تعداد کل حاضرین در مهمانی ۱۰۰ است، پس:

$$۳x+۱۶=۱۰۰ \Rightarrow ۳x=۸۴ \Rightarrow x=۲۸$$

گام تعداد آن‌هایی که چای برداشته‌اند می‌شود: $x+y=۲۸+y$

در مورد y چیزی نمی‌دانیم، فقط می‌دانیم $y+z=۲x$ است؛ پس حداقل مقدار y برابر صفر و در نتیجه حداقل مقدار $۲۸+y$ برابر ۲۸ است.

۱۳۹- گزینه ۲

استراتژی اگر جمله‌های پنجم، هفتم و نهم را به صورت $a_۱r^۴$، $a_۱r^۶$ و $a_۱r^۸$ فرض کنیم، $a_۱r^۴=\sqrt{a_۱r^۶}$ و $a_۱r^۸=۷۲۹$ است.

درس‌نامه جملهٔ عمومی یک دنبالهٔ هندسی با جملهٔ اول $a_۱$ و قدرنسبت r به صورت $a_n=a_۱r^{n-۱}$ است.

گام جملهٔ پنجم، جذر جملهٔ هفتم است، پس:

$$a_۵=\sqrt{a_۷} \Rightarrow a_۱r^۴=\sqrt{a_۱r^۶} \xrightarrow{\text{توان ۲}} a_۱^۲r^۸=a_۱r^۶ \xrightarrow{\div a_۱r^۶} a_۱r^۲=۱$$

گام جملهٔ نهم برابر ۷۲۹ است:

$$a_۹=\underbrace{۷۲۹}_{۳^۶} \Rightarrow a_۱r^۸=۳^۶ \Rightarrow \underbrace{a_۱r^۲}_{۱}\times r^۶=۳^۶ \Rightarrow r^۶=۳^۶ \Rightarrow r=\pm ۳$$

گام ۱ با جای‌گذاری $r=\pm 3$ در $a_1 r^2 = 1$ داریم:

$$a_1 r^2 = 1 \Rightarrow a_1 \times (\pm 3)^2 = 1 \Rightarrow a_1 \times 9 = 1 \Rightarrow a_1 = \frac{1}{9}$$

گام ۲ جملهٔ دوم برابر است با:

$$a_2 = a_1 r = \begin{cases} \frac{1}{9} \times 3 = \frac{1}{3} & r = +3 \\ \frac{1}{9} \times (-3) = -\frac{1}{3} & r = -3 \end{cases}$$

بنابراین اختلاف مقادیر قابل قبول برای جملهٔ دوم برابر $\frac{2}{3} = \frac{1}{3} - (-\frac{1}{3})$ است.

۱۴۰- گزینه ۴

استراتژی تمام حالت‌هایی که مجموع قدرمطلق دو عدد صحیح ۲ می‌شود را بنویسید. بعد به ازای آن‌ها حاصل $m^2 - n$ را حساب کنید. ببینید چند مقدار متفاوت داریم.

گام ۱ n و m اعداد صحیح و $|m| + |n| = 2$، پس دو حالت کلی داریم:

۱) $|m|$ و $|n|$ یکی ۲ و دیگری صفر است که خودش ۴ حالت دارد.

۲) $|m|$ و $|n|$ هر دو ۱ هستند که ۴ حالت دارد.

گام ۲ هر ۸ حالت را در جدول می‌نویسیم و مقدار $m^2 - n$ را در آن‌ها حساب می‌کنیم:

n	m	$m^2 - n$
۲	۰	−۲
−۲	۰	۲
۰	۲	۴
۰	−۲	۴
۱	۱	۰
۱	−۱	۰
−۱	۱	۲
−۱	−۱	۲

در اعداد ستون سوم، ۴ مقدار متفاوت می‌بینیم: $\{-2, 2, 4, 0\}$

پس مجموعهٔ داده‌شده ۴ عضو دارد.

زمین‌شناسی

۱۴۱- گزینه ۲

درس‌نامه

نام کانی	ترکیب شیمیایی	کاربرد	خصوصیات
یاقوت	اکسید آلومینیم	کاربرد گوهری	◇ دارای زیبایی رنگ و درخشندگی ◇ نام علمی آن کرندوم است. ◇ به رنگ‌های مختلف دیده می‌شود. ◇ رنگ سرخ آن: یاقوت سرخ (روبی) سایر رنگ‌ها: سافیر ◇ بعد از الماس سخت‌ترین کانی است (سختی ۹ در مقیاس سختی موهس) از جنس اکسید آلومینیم است. ◇ دارای پدیدهٔ نوری ستاره‌واری

عبارت‌های (ج) و (د) در مورد یاقوت درست هستند.

بررسی عبارت‌ها: (الف) نادرست ـ یاقوت از نظر ترکیب شیمیایی سیلیکاتی نیست، بلکه اکسید آلومینیم است؛ پس بنیان سیلیکاتی SiO_4^{4-} ندارد.

(ب) نادرست ـ یاقوت بعد از الماس سخت‌ترین کانی است. سختی موهس الماس ۱۰ است. پس سختی یاقوت نمی‌تواند ۵ باشد.

(ج) درست ـ پدیدهٔ ستاره‌واری در یاقوت دیده می‌شود.

(د) درست

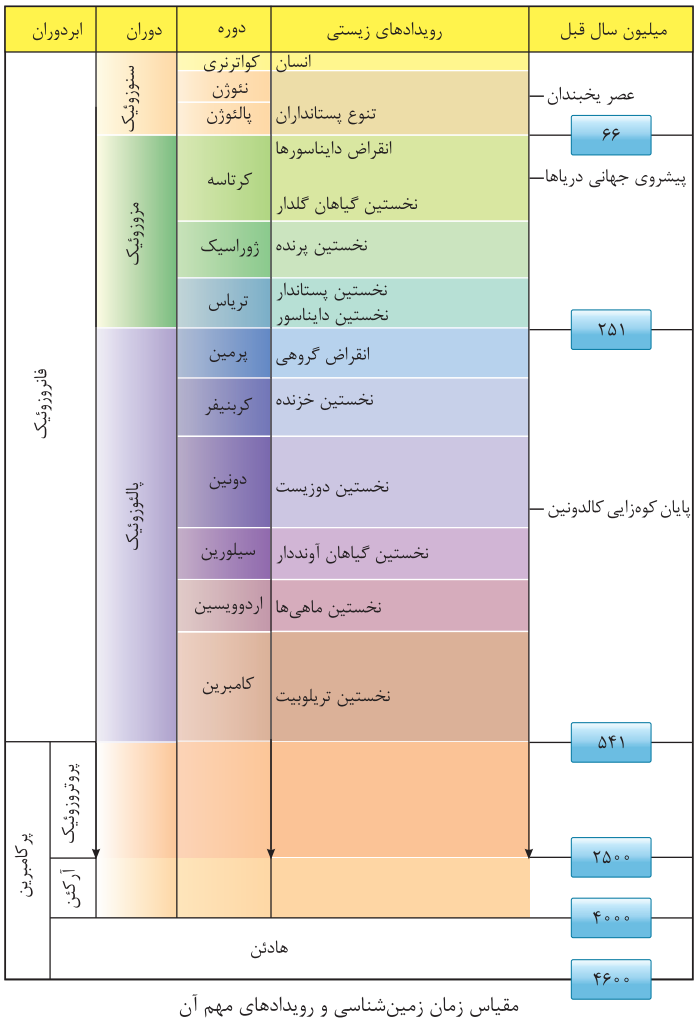
مشاوره توجه کنین که این مدل سؤال که در صورت تست می‌گه کدام‌یک «درست‌تر» است در کنکورهای اخیر خیلی مد شده گاهی هم واقعاً منظورش درست‌تر نیست چون بقیهٔ عبارت‌ها کاملاً نادرست‌اند مثل سؤالی که در کنکور ۱۴۰۲ تیرماه دیدیم.

۱۴۲- گزینه ۴

ترتیب وقوع پدیده‌ها: رسوب‌گذاری A ← C ← B ← سایر لایه‌های بالایی ← گسل F

اگر لایهٔ A متعلق به دورهٔ دونین و B متعلق به دورهٔ ژوراسیک باشد، C می‌تواند مربوط به دوره‌های کربنیفر/ پرمین/ تریاس باشد و F می‌تواند مربوط به کرتاسه/ پالئوژن/ نئوژن/ کواترنری باشد. تنها گزینهٔ درست ۴ است.

گسل F یک گسل عادی است.



مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن

۱۴۳- گزینه ۳

درس‌نامه با حفر چاه در آبخوان تحت فشار، آب در چاه تا سطحی بالا می‌آید که به آن سطح پیزومتریک می‌گویند. با حفر چاه در آبخوان آزاد، تراز آب در چاه نشانهٔ سطح ایستابی است.

اگر سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین باشد، با حفر چاه آب خودبه‌خود از دهانهٔ چاه بیرون می‌ریزد و به پمپ آب نیازی نیست. به این چاه، چاه آرتزین می‌گویند.

چاه‌های (۱) و (۳) در آبخوان تحت فشار و چاه (۲) در آبخوان آزاد حفر شده است.

با توجه به شکل، در چاه (۱) سطح آب بالاتر از سطح پیزومتریک است؛ پس آب می‌تواند خودبه‌خود از دهانه بیرون بریزد و به پمپ نیازی نیست ولی در چاه (۳) سطح آب پایین‌تر از سطح زمین است؛ پس آب نمی‌تواند خودبه‌خود از چاه بیرون بریزد و به پمپ نیاز است.

چاه شمارهٔ (۲) هم در آبخوان آزاد است و برای بهره‌برداری از آب آن به پمپ نیاز داریم.

مشاوره توجه کنید که این فرم سوال مفهومی در کنکور نوبت دوم ۱۴۰۳ مورد سؤال قرار گرفته است.

۱۴۴- گزینه ۲

درس‌نامه اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها:

- کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید (غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می‌کنند.) ← پیامد منفی
- انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت ← پیامد منفی
- افت کیفیت هوا ← پیامد منفی
- انتقال مواد سمی ← پیامد منفی
- فراهم‌کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری ← پیامد مثبت
- هسته‌های رشد قطرات باران ← (پیامد مثبت یا منفی)

بروز بیماری‌های مزمن ریوی و شیوع بیماری‌های عفونی از **اثرات نامطلوب** توفان‌های گرد و غبار است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) توفان‌های گرد و غبار باعث ایجاد هسته‌های رشد قطرات باران می‌شود. ۳) توفان‌های گرد و غبار سبب سردشدن زمین می‌شوند نه بالارفتن دمای آن! ۴) فراهم‌کردن مواد مغذی جنگل‌های بارانی نیز از **اثرات مطلوب** توفان‌های گرد و غبار است.

تله صورت سؤال را با دقت بخوانید، سؤال نگفته اثرات توفان‌های گرد و غبار بلکه گفته اثرات نامطلوب توفان‌های گرد و غبار!

۱۴۵- گزینه ۳

درس‌نامه

اصطلاح	تعریف
مغزه	نمونه‌های استوانه‌ای‌شکل برداشت‌شده از گمانه
ترانشه (ژرف ناوه)	فرورفتگی مصنوعی یا طبیعی در سطح زمین که دارای ژرفای بیشتر از پهنا (طویل و عمیق) است.

گام ۱ ابتدا باید مشخص کنید که برای تعیین مقاومت سنگ و خاک پی سازه چه کاری انجام می‌شود.

گام ۲ سپس تعریف آن اصطلاح را به خاطر بیاورید و گزینهٔ مناسب را انتخاب کنید.

در روش مستقیم مطالعات زیرسطحی، علاوه بر مطالعات صحرایی می‌توان توسط حفرگمانه و چاهک‌های اکتشافی لایه‌های خاک و سنگ در اعماق مختلف را بررسی کرد.

مراحل تعیین مقاومت سنگ: حفر گمانه توسط دستگاه حفاری ← برداشت مغزه ← ارسال مغزه به آزمایشگاه‌های تخصصی ← تعیین مقاومت سنگ در برابر تنش

نکته گمانه با ترانشه متفاوت است. ۴) به ترانشه اشاره دارد. مغزه‌ها استوانه‌ای‌شکل هستند (رد ۲) گمانه‌ها مصنوعی هستند نه طبیعی! (رد ۱)

مشاوره به تعریف اصطلاحاتی که در کتاب درسی آمده است، توجه کنید تا در انتخاب گزینهٔ درست به اشتباه نیفتید.

۱۴۶- گزینه ۴

شفاف‌سازی سؤال به مبحث پیش‌نشانگرهای زمین‌لرزه اشاره دارد.

درس‌نامه

تعریف پیش‌نشانگر زمین‌لرزه	برخی از علائم و نشانه‌ها که می‌توان با استفاده از آن‌ها وقوع زمین‌لرزه را پیش‌بینی کرد.
چند مورد از پیش‌نشانگرها	◇ تغییرات گاز رادون در آب‌های زیرزمینی ◇ ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی ◇ پیش‌لرزه ◇ ناهنجاری در رفتار حیوانات (مثل پارس‌کردن مکرر سگ‌ها، شیهه‌کشیدن غیرطبیعی اسب‌ها و پرواز غیرعادی پرندگان در آسمان کمی قبل از وقوع زمین‌لرزه) ◇ ابر زمین‌لرزه ◇ افزایش هدایت الکتریکی سنگ‌ها

تغییرات گاز رادون در آب‌های زیرزمینی و ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی از پیش‌نشانگرهای زمین‌لرزه است.

مشاوره با یک تست از مطالب حفظی و سادهٔ کتاب درسی روبه‌رو هستید که اتفاقاً تا به حال پرتکرار هم بوده و در کنکورهای سراسری ۹۹، ۱۴۰۰ و دی‌ماه ۱۴۰۱ مورد سؤال قرار گرفته است.

۱۴۷- گزینه ۱

درس‌نامه

پدیدهٔ فرونشست زمین	
دلیل وقوع	بیلان منفی آب زیرزمینی در دشت (برداشت بیش از حد)
آشکال فرونشست براساس سرعت وقوع	۱) سریع و ناگهانی: ایجاد فروچاله ۲) آرام و نامحسوس (تدریجی): نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
نشانه‌های فرونشست	۱) ایجاد فروچاله ۲) نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
اثرات	خسارت‌های فراوان به زیربناها و انواع سازه‌ها و زمین‌های کشاورزی
راه‌های کاهش فرونشست	۱) کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی ۲) تغذیهٔ مصنوعی آبخوان

فرونشست زمین پدیده‌ای است که در بسیاری از دشت‌های کشور که با بیلان منفی آب زیرزمینی روبه‌رو هستند، مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) فرونشست زمین یا به صورت سریع، به شکل فروچاله ایجاد می‌شود و یا آرام و نامحسوس به صورت نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین نمایان می‌شود. ۳) برای کاهش میزان فرونشست زمین، باید بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی کاهش یابد و با تغذیهٔ مصنوعی، آبخوان‌ها تقویت شوند. ۴) مهم‌ترین علت فرونشست زمین، بهره‌برداری بی‌رویه از آب زیرزمینی است.

۱۴۸- گزینه ۲

بنیان سیلیکاتی به صورت SiO_4^{4-} است؛ یعنی دارای بار (−۴) است. برای تشکیل یک کانی سیلیکاتی لازم است، بار (−۴) توسط یون‌هایی با مجموع بار (+۴) خنثی شود و ترکیب پایدار تشکیل دهد. از بین گزینه‌های داده‌شده تنها مجموع بار یون‌های Al^{3+} و Na^{+} برابر با (+۴) است.

بررسی گزینه‌ها	یون‌ها	مجموع بار	تشکیل کانی سیلیکاتی
۱	Ca^{2+} و Li^{+}	$(+)+(2+)=3+$	×
۲	Al^{3+} و Na^{+}	$(+)+(3+)=4+$	✓
۳	Fe^{3+} و Mg^{2+}	$(2+)+(3+)=5+$	×
۴	Fe^{3+} و F^{-}	$(-)+(3+)=2+$	×

مشاوره این مبحث و ایدهٔ آن در کنکور دی‌ماه ۱۴۰۱ مورد سؤال قرار گرفته است.

۱۴۹- گزینه ۱

شفاف‌سازی منظور از بررسی سؤال، منشأ زمین‌شناسی بیماری‌های مختلف است.

درس‌نامه جمع‌بندی عناصر و بیماری‌های زمین‌زاد:

نام عنصر	آرسنیک	فلوئور
طبقه‌بندی عنصر	جزئی	جزئی
اهمیت عنصر در بدن	سمی	اساسی
منشأ زمین‌شناسی	سنگ‌های آتشفشانی، کانی رالگار، کانی اورپیمان، کانی پیریت، سوزاندن زغال‌سنگ	کانی فلوئوریت، سوزاندن زغال‌سنگ

راه اصلی ورود به بدن	جذب پوستی، تنفس، تغذیه	نوشیدن آب
تأثیر مقدار بهینه بر سلامتی	-	سخت‌ترشدن دندان و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی، کاهش ابتلا به پوکی استخوان
عوارض ناشی از کمبود	-	پوسیدگی دندان
عوارض ناشی از افزایش	ایجاد لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا (کراتوسیس)، دیابت و سرطان پوست	◆ مقادیر ۲ تا ۸ برابر حد مجاز: فلورسیس دندانی و تخریب بافت مینای دندان و ایجاد لکه‌های برگشت‌ناپذیر بر روی دندان ◆ مقادیر ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز: تغییر شکل استخوان و خشکی غضروف‌ها، مقادیر بالاتر: ایجاد مسمومیت

زغال‌سنگ دارای مقدار زیادی از عناصر فلوئور و آرسنیک است. در اثر سوزاندن زغال‌سنگ این عناصر آزاد شده و وارد محیط و مواد غذایی می‌شوند؛ در نتیجه، سوزاندن زغال‌سنگ باعث بی‌هنجاری مثبت فلوئور و آرسنیک می‌شود. آرسنیک سبب ایجاد عوارض و بیماری‌هایی مانند ایجاد لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست در انسان می‌شود. بی‌هنجاری مثبت فلوئور نیز سبب ایجاد بیماری‌هایی مانند ایجاد لکه‌های تیره بر روی دندان (فلورسیس دندانی)، تغییر شکل استخوان و خشکی غضروف‌ها می‌شود.

مشاوره مبحث مهم بیماری‌های زمین‌زاد تقریباً هر ساله در کنکورهای سراسری مورد سؤال قرار گرفته است.

۱۵۰- گزینه ۳

درس‌نامه

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سنندج ـ سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانکوه‌اصفهان	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران‌مرکزی	رسوبی، آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک
البرز	رسوبی و آذرین	معادن زغال‌سنگ مانند زغال‌سنگ طزرهٔ دامغان	به شکل بزرگ تاقدیس با راستای شرقی ـ غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا	فرورانش ورقهٔ اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان، سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد.
کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
ارومیه ـ دختر	آذرین	ذخایر فلزی به‌ویژه مس مانند مس سرچشمهٔ کرمان	حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی
خردقارهٔ 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 خردقارهٔ ایران مرکزی نیز هر کدام، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آن‌ها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.		

از ویژگی‌های پهنهٔ زاگرس داشتن تاقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی است.

مشاوره با یک تست از یک مطلب تکراری در کنکور روبه‌رو هستید که در سال‌های مختلف کنکور مورد سؤال قرار گرفته است. فقط کافیه جدول مشخصات پهنه‌های زمین‌ساختی ایران را به خوبی بلد باشین.

۱۵۱- گزینه ۴

ورقهٔ آرام از نوع اقیانوسی و ورقهٔ آفریقا از نوع قاره‌ای است. سنگ‌کرهٔ اقیانوسی نسبت به سنگ‌کرهٔ قاره‌ای، دارای سن کم‌تر و چگالی بیشتری است.

نوع سنگ‌کره	مثال	ضخامت	سن	چگالی
قاره‌ای	آفریقا، آمریکای جنوبی، آسیا و ...	بیشتر	بیشتر	کم‌تر
اقیانوسی	آرام، اطلس و ...	کم‌تر	کم‌تر	بیشتر

گاهی ممکن است بخشی از یک ورقه از جنس قاره‌ای و در بخشی دیگر از جنس اقیانوسی باشد، مثل ورقهٔ هند.

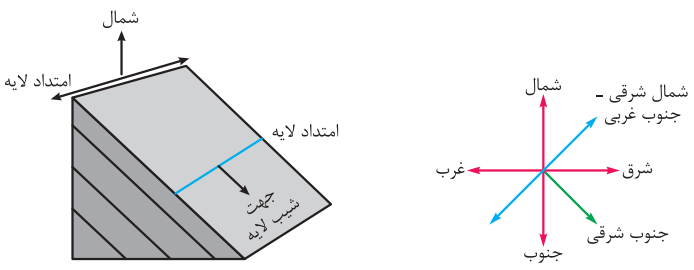
مشاوره این مبحث بسیار ساده در کنکور سراسری ۱۴۰۰ و دی‌ماه ۱۴۰۱ مورد سؤال قرار گرفته است.

۱۵۲- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ شیب لایه، مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.
۲ امتداد لایه عبارت است از محل برخورد سطح لایه با سطح افق و با جهت جغرافیایی بیان می‌شود.

گام ۱ ابتدا امتداد و شیب لایه را بر روی شکل مشخص کنید.

گام ۲ سپس با توجه به جهت داده‌شده در شکل سؤال، جهت شیب و امتداد را به دست آورید.



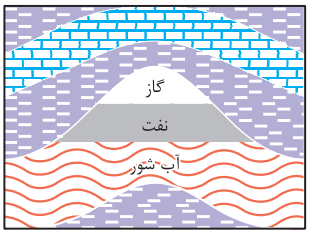
در شکل داده‌شده، با توجه به راهنمای شمال تصویر، امتداد لایه، شمال شرقی ـ جنوب غربی و شیب لایه در جهت جنوب شرق است.

مشاوره حتماً مفهوم شیب و امتداد لایه رو به خوبی درک کنید. این مبحث در کنکور سراسری ۱۴۰۰ و دی‌ماه ۱۴۰۱ مورد سؤال قرار گرفته است.

۱۵۳- گزینه ۳

تلهٔ نفتی شکل سؤال، مرجانی نیست بلکه یک تلهٔ نفتی گسلی است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود، به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند سنگ گچ یا شیل برسند، دیگر قادر به ادامهٔ مهاجرت نخواهند بود. این لایهٔ نفوذناپذیر (پوش‌سنگ) جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می‌گیرد. ۲ به حرکت نفت از طریق یک لایهٔ نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدایش آب شور، نفت و گاز به دلیل اختلاف چگالی درون مخزن را مهاجرت ثانویه می‌گویند.

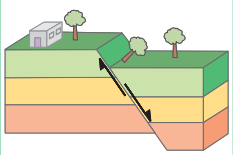
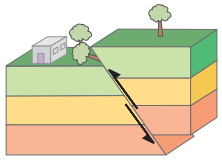
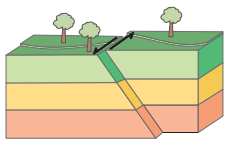


۴ ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است. مانند: ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی) رس‌ها نیز تخلخل زیادی دارند.

لایهٔ A پوش‌سنگ و لایهٔ B سنگ مخزن است. جنس لایهٔ B و D یکسان است.

۱۵۴- گزینه ۳

درس‌نامه

نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
عادی	۱) سطح گسل مایل است. ۲) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	کششی	
معکوس	۱) سطح گسل مایل است. ۲) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	فشاری	
امتدادلغز	۱) لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲) حرکت قطعات شکسته‌شده، در امتداد افق است.	برشی	

در شکل سؤال می‌توان گسل‌های معکوس و امتدادلغز را مشاهده کرد. عامل ایجاد گسل معکوس، تنش فشاری و عامل ایجاد گسل امتدادلغز، تنش برشی است.

تیزبازی با نگاه کوتاهی به شکل سؤال متوجه دو نوع گسل مختلف می‌شوید؛ پس به راحتی ۱ و ۲ حذف می‌شوند. حالا کافی است نوع گسل دیگر را مشخص کنید.

مشاوره این مبحث بسیار مهم تقریباً هر ساله در کنکورهای سراسری مورد سؤال قرار گرفته است.

۱۵۵- گزینه ۱

گام ۱ محاسبهٔ تعداد نیم‌عمر:

مقدار باقی‌مانده $1-\frac{7}{8}=\frac{1}{8}$

$$1 \xrightarrow{(1)} \frac{1}{2} \xrightarrow{(2)} \frac{1}{4} \xrightarrow{(3)} \frac{1}{8} \Rightarrow$$ ۳ نیم‌عمر

گام ۲ سن نمونه = نیم‌عمر × تعداد نیم‌عمر

$$3 \times 5730 = 17190 \simeq 17{,}000$$ سال