۱۴۰۲ نوبت اول

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۵	۱۳	۱۶	۱۱	۰	۳۳	۱۲
فیزیک	۶	۹	۱۵	–	۱۰	۱۶	۴
شیمی	۸	۱۰	۱۲	۵	۷	۱۹	۹
ریاضی	۷	۹	۷	۷	–	۲۰	۱۰
زمین شناسی	–	۱۵	–	–	۷	۷	۱

زیست‌شناسی

۱- گزینه ۳

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

شفاف‌سازی مولکولی که الکترون از دست می‌دهد، اکسایش می‌یابد و مولکولی که الکترون می‌گیرد، کاهش می‌یابد.

بررسی همه موارد: (الف) در واکنش تبدیل اتانال به اتانول در گیاهان غرقابی، مولکول اتانال با دریافت الکترون از NADH **کاهش** می‌یابد. (ب) در تخمیر لاکتیکی پیروووات با دریافت الکترون از NADH، **کاهش** و به لاکتات تبدیل می‌شود. (ج) تبدیل پیروووات به بنیان استیل همراه با **اکسایش** پیروووات است. در واقع پیروووات در این واکنش‌ها، الکترون از دست می‌دهد. (د) در چرخهٔ کربس، مولکول‌های NADH و $FADH_2$ ساخته می‌شوند؛ در نتیجه درون این چرخه، مولکول‌هایی وجود دارند که الکترون از دست می‌دهند (**اکسایش** می‌یابند) تا NAD^+ و FAD بتوانند الکترون بگیرند.

نکته برخی از واکنش‌های کاهش و اکسایش در کتاب درسی: ۱ واکنش‌های کاهشی: تبدیل اتانال به اتانول/ تبدیل پیروووات به لاکتات/ تبدیل اکسیژن به یون اکسید/ تبدیل اسید ۳کربنی به قند ۳کربنی در چرخهٔ کالوین ۲ واکنش‌های اکسایشی: تبدیل قند فسفاته به اسید دوفسفاته در قندکافت/ تبدیل پیروووات به استیل/ برخی از واکنش‌های چرخهٔ کربس

۲- گزینه ۲

انواعی از **باکتری‌ها** در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانهٔ آتشفشان‌های زیر آب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید مادهٔ آلی بسازند. در پروکاریوت‌ها که شامل همهٔ باکتری‌ها می‌شوند، دنا در غشا محصور نشده و فام‌تن اصلی دارای یک مولکول دنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ باکتری‌های گوگردی از هیدروژن سولفید الکترون مورد نیاز خود را تأمین می‌کنند. هیدروژن سولفید گازی بی‌رنگ است و بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد. در پروکاریوت‌ها، توالی‌های میانه و بیانه در مولکول دنا وجود **ندارد**. ۳ باکتری نیترات‌ساز، آمونیوم موجود در خاک را به نیترات تبدیل می‌کند. عوامل رونویسی، مختص جانداران یوکاریوتی است. ۴ در قارچ‌ریشه‌ای، بخشی از رشته‌های ظریف قارچ به درون ریشهٔ گیاه برای تبادل مواد فرستاده می‌شود. قارچ‌ها، جاندارانی یوکاریوتی هستند. یوکاریوت‌ها ۳ نوع رنابسپاراز دارند.

درس‌نامه مقایسهٔ گروهی از باکتری‌ها:

	ریزوبیوم	سیانوباکتری	آمونیاک‌ساز	نیترات‌ساز
توانایی تثبیت نیتروژن را دارد.	✓	✓ (برخی)	×	×
می‌تواند آمونیوم را از مواد آلی تولید کند.	×	×	✓	×
انرژی لازم برای تولید مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش تأمین می‌کند.	×	×	×	✓
با گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران همزیستی دارد.	✓	×	×	×
با گونرا همزیستی دارد.	×	✓	×	×
با گیاه آبزی آزولا همزیستی دارد.	×	✓	×	×
توانایی انجام فتوسنتز را دارد.	×	✓	×	×
مواد آلی مورد نیاز خود را از یک جاندار دیگر می‌گیرد.	✓	✓	–	–
می‌تواند مولکول ATP را به ۳ روش مختلف تولید کند.	–	✓	–	–
مرحلهٔ بی‌هوازی تنفس یاخته‌ای (قندکافت) را انجام می‌دهد.	همگی دارند!			

۳- گزینه ۳

شفاف‌سازی اغلب تارهای ماهیچه‌ای یک ورزشکار دوی استقامت از نوع تار **کند** و اغلب تارهای ماهیچه‌ای یک وزنه‌بردار حرفه‌ای، از نوع تار **تند** است.

تارهای ماهیچه‌ای تند (یا سفید) سریع‌تر از کندها! منقبض می‌شوند؛ در نتیجه در این تارها نسبت به تارهای کند، کلسیم سریع‌تر به مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ تارهای کند بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به دست می‌آورند؛ در نتیجه به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. به همین دلیل در مجاورت آن‌ها، مویرگ‌های خونی گستردگی بیشتری دارند. ۲ تار ماهیچه‌ای نوع کند نسبت به تند، مقدار بیشتری رنگدانهٔ قرمز به نام **میوگلوبین** (مولکول زیستی آهن‌دار) دارد که می‌تواند مقداری اکسیژن را ذخیره کند. ۴ در تارهای نوع کند، تعداد بیشتری میتوکندری وجود دارد؛ در نتیجه در آن‌ها تعداد بیشتری از زنجیرهٔ انتقال الکترون و اجزای آن و آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای وجود دارد.

درس‌نامه مقایسهٔ انواع تارهای ماهیچه‌ای:

ویژگی	تار ماهیچه‌ای تند	تار ماهیچه‌ای کند
رنگ	سفید	قرمز
مقدار میوگلوبین نسبت به دیگری	کم‌تر	بیشتر
گستردگی شبکهٔ مویرگی نسبت به دیگری	کم‌تر	بیشتر
سرعت انقباض	زیاد	کم
توانایی ذخیرهٔ اکسیژن	کم	زیاد
تعداد در افراد مختلف	در افراد کم‌تحرک بیشتر است.	در افراد ورزشکار بیشتر است.
مقدار میتوکندری	کم	زیاد
تأمین انرژی	بیشتر بی‌هوازی	بیشتر هوازی
مقدار انرژی آزادشده از مواد غذایی	کم‌تر	بیشتر
توانایی تولید لاکتیک اسید	دارد (زیاد)	دارد (کم)
نوع حرکات	سرعتی مثل دوی سرعت	استقامتی مثل شنا
سرعت آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی	زیاد	کم
میزان فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در مویرگ‌های مجاور آن	کم‌تر از دیگری	بیشتر از دیگری
میزان استقامت	زود خسته می‌شوند.	دیر خسته می‌شوند.

۴- گزینه ۱

تیزبازی آندوسپرم باید حداقل ۲ الل مشابه داشته باشد. دقت کنید که برای رسیدن به ژنوتیپ لپه از روی آندوسپرم نیز، فقط کافی است که یکی از الل‌های تکراری را حذف کنید! با توجه به این موضوع، فقط ۱ درست است.

۵- گزینه ۲

موارد «الف»، «ج» و «د» درست هستند.

شفاف‌سازی این نوع رفتار شامپانزه‌ها، نوعی رفتار حل مسئله است.

بررسی همه موارد: (الف) نتیجهٔ این رفتار، به دست آوردن غذا و در نهایت خوردن آن است. غذاخوردن باعث ایجاد پاسخی غریزی و یک بازتاب طبیعی یعنی ترشح بزاق می‌شود.

مشاوره در زمان خواندن یک گزینه یا صورت سؤال باید به تک‌تک کلمات توجه کرد! در این مورد، لفظ «بازتاب طبیعی» که در کتاب برای رفتار شرطی‌شدن کلاسیک آمده است، معرف ترشح بزاق است و از آن‌جا که غذاخوردن (رفتار شامپانزه هم منجر به غذاخوردن می‌شود) باعث ترشح بزاق می‌شود، این مورد درست در نظر گرفته می‌شود!

(ب) روش آزمون و خطا مربوط به شرطی‌شدن فعال است! (ج) یادگیری برای بقای جانوران لازم است، زیرا محیط جانوران همواره در حال تغییر است. برای آن‌که جانوران بتوانند در این شرایط در حال تغییر زندگی کنند، باید بتوانند به تغییرات پاسخ‌های مناسبی بدهند. به این ترتیب، برهم‌کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگارشدن جانور با این تغییرات را فراهم می‌آورد. رفتار حل مسئله هم نوعی یادگیری است. (د) در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئلهٔ جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند.

۶- گزینه ۴

مشاوره سعی کنید به متن کتاب درسی خیلی‌خیلی وفادار باشید.

مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد: ۱) تعیین صفت یا صفات مطلوب ۲) استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر ۳) آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه ۴) تولید گیاه تراژنی ۵) بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطربودن برای سلامت انسان و محیط زیست ۶) تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی.

۷- گزینه ۱

مشاوره از ایده و سوژه‌های جدید نترسید! هر سال طراح کنکور چیز جدیدی برایتان رو می‌کند. در این شرایط با حفظ خونسردی تمام سعی کنید از سؤال عبور کنید و بعد از حل سؤالات ساده‌تر برگردید و سؤال را حل کنید!

شفاف‌سازی این سؤال تا حدودی شک‌برانگیز است! ۲ فرض برای پاسخ آن مطرح است. حالت (۱): همهٔ انواع رنای اولیه و حالت (۲): همهٔ انواع رنای اولیه + دنا! با توجه به کلید ارائه‌شده از سوی سنجش، طراح حالت (۲) را در نظر گرفته است.

همهٔ مولکول‌های رنای اولیه و رشتهٔ دنا می‌توانند محصول مستقیم یکی از رشته‌های دنای هستهٔ اوگلنا باشند. اگر یادتان باشد در همانندسازی، هر رشتهٔ دنا به تنهایی الگوی ساخت رشتهٔ دنای جدید می‌شود! هر رشته هم یک بسپار است! در طول همانندسازی، رشتهٔ دنای جدید در حال ساخت از رشتهٔ الگو جدا نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۲) در همانندسازی بیش از یک آنزیم فعال است که با توجه به متن کتاب درسی می‌شود شامل دنابسپاراز، هلیکاز و آنزیم‌های دیگری! در رونویسی هم بنا به متن کتاب درسی عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شود. این آنزیم‌ها را، تحت عنوان کلی رنابسپاراز نام‌گذاری می‌کنند. (۳) رونویسی فرایندی پیوسته است، ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحلهٔ آغاز، طویل‌شدن و پایان تقسیم می‌کنند. مولکول رنا، در فرایند رونویسی ایجاد می‌شود. خب اگر یادتان باشد براساس کلید سنجش گفتیم حالت (۲) را انتخاب می‌کنیم! پس در این‌جا طراح کنکور احتمالاً همانندسازی را هم سه‌مرحله‌ای گرفته! آغاز، ادامه و پایان! (۴) مولکول‌های رنای ساخته‌شده از ژن‌های هسته‌ای در یوکاریوت‌ها و دنای تولیدشده در هستهٔ یاخته، همگی دارای دو انتهای متفاوت هستند.

نکته هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی خطی، دو انتهای متفاوت دارد. در یک انتها فسفات و در انتهای دیگر گروه هیدروکسیل قرار می‌گیرد.

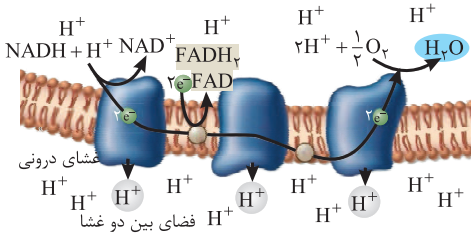
درس‌نامه مقایسهٔ رونویسی و همانندسازی:

	همانندسازی	رونویسی
تعداد مراحل	۳	۳
آنزیم‌های درگیر	هلیکاز و دنابسپاراز	رنابسپاراز
نوع محصول	DNA	RNA
زمان انجام در اینترفاز	دنای خطی مرحلهٔ S دنای حلقوی سایر مراحل	G_1 و G_2
شکستن پیوند اشتراکی	(فسفودی‌استر پیوند بین فسفاتی)	(پیوند بین فسفاتی)
وضعیت رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید	به رشتهٔ الگو متصل می‌ماند.	از رشتهٔ الگو جدا می‌شود.

۸- گزینه ۳

شفاف‌سازی با توجه به شکل زنجیرهٔ انتقال الکترون، صورت سؤال اشاره به دومین عضو زنجیره دارد.

این بخش از زنجیره، الکترون‌های NADH را غیرمستقیم (از طریق پمپ اول) و الکترون‌های $FADH_2$ را به طور مستقیم دریافت می‌کند و این الکترون‌های دریافتی را به دومین پمپ زنجیره، انتقال می‌دهد.



درس‌نامه مقایسهٔ اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون:

	پمپ‌ها	اجزای غیرپمپی
تماس با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای داخلی راکیزه به طور کامل	✓	×
خاصیت آنزیمی دارد.	✓ [پمپ اول و سوم]	✓ [اولین عضو غیرپمپی]
دریافت مستقیم الکترون از حامل الکترونی	✓ [اولین پمپ]	✓ [اولین عضو غیرپمپی]
سیانید به طور مستقیم روی آن اثر می‌گذارد.	✓ [پمپ سوم]	×

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) در بین اعضای زنجیره، فقط پمپ‌ها توانایی انتقال یون هیدروژن را دارند. (۲) پمپ سوم (عضو آخر زنجیره) باعث انتقال الکترون به اکسیژن و تبدیل آن به یون اکسید می‌شود. (۴) سیانید واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن را که توسط پمپ سوم زنجیره انجام می‌شود، مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود.

۹- گزینه ۴

همهٔ موارد درست هستند.

درس‌نامه **لایهٔ میانی قلب:** این لایه که ضخیم‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب است ماهیچهٔ قلب نام دارد. در این لایه علاوه بر یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی، یاخته‌های بافت پیوندی متراکم نیز وجود دارند. همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی از طریق صفحات بینابینی می‌توانند پیام الکتریکی را هدایت (منتشر) کنند. گروهی از یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی به رشته‌های کلاژن اتصال دارند. بافت پیوندی این لایه در استحکام‌بخشیدن به دریچه‌های قلبی نقش دارد.

بررسی همه موارد: (الف) **همهٔ** یاخته‌های زندهٔ بدن برای برخی از پیک‌های شیمیایی دوربرد، گیرنده دارند. مثلاً همهٔ یاخته‌ها برای هورمون‌های تیروئیدی، گیرنده دارند. (ب) **بعضی** یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک خودبه‌خودی قلب، اختصاصی کرده است. (ج) یکی از ویژگی‌های **یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آن‌ها از طریق صفحات بینابینی** (درهم‌رفته) است. ارتباط یاخته‌ای در این صفحات باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک تودهٔ یاخته‌ای واحد عمل کند؛ پس می‌توان گفت به دلیل وجود صفحات بینابینی، همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند. (د) **بسیاری** از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند. این‌جا طراح کنکور بسیاری را معادل بعضی گرفته که غلط هم خیلی نیست! یعنی گفته هر چیزی که شامل **همه** نشود، بعضی یا بسیاری است.

۱۰- گزینه ۲

شفاف‌سازی میدان مغناطیسی زمین در جهت‌یابی لاک‌پشت‌ها (خزنده) و کبوتر خانگی (پرنده) نقش دارد.

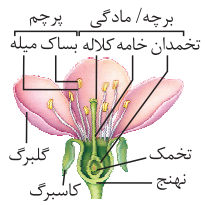
همهٔ خزندگان و پرندگان، لقاح داخلی دارند. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته است.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) پرندگان (برخلاف لاک‌پشت) علاوه بر شش، دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد. (۳) در بین مهره‌داران اندازهٔ نسبی مغز **پستانداران و پرندگان** نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است. (۴) کلیه در **خزندگان و پرندگان** توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. دقت کنید طبق کتاب درسی، بازجذب آب در مثانه فقط برای دوزیستان مطرح است.

۱۱- گزینه ۲

گل‌های کدوی مطرح‌شده در کتاب درسی، تک‌جنسی هستند و در نتیجه نمی‌توانند پرچم (حلقهٔ سوم گل) و مادگی (حلقهٔ چهارم گل) را هم‌زمان داشته باشند.

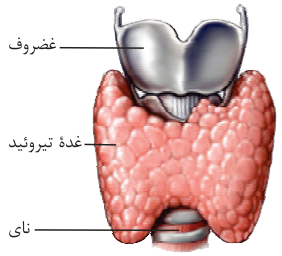
درس‌نامه مقایسهٔ گل آلبالو و کدو:

گل آلبالو	گل کدوی نر	گل کدوی ماده
نوعی گل کامل و دوجنسی است.	نوعی گل ناکامل و تک‌جنسی است.	
حلقه‌های کاسبرگ، گلبرگ، پرچم و مادگی را دارد.	حلقه‌های کاسبرگ، گلبرگ و پرچم را دارد.	حلقه‌های کاسبرگ، گلبرگ و مادگی را دارد.
خودلقاحی دارد.	دگرلقاحی دارد.	
گلبرگ‌هایی جدا از هم و صورتی‌رنگ دارد.	گلبرگ‌هایی متصل به هم و زردرنگ دارد.	
کلاله و خامهٔ سبزرنگ دارد.	بساک نارنجی‌رنگ و میلهٔ تقریباً زردرنگ دارد.	کلالهٔ منشعب و نارنجی‌رنگی دارد که در زیر آن خامهٔ سفیدرنگ قرار می‌گیرد.
تخمدانی تک‌تخمکی دارد.	فاقد تخمدان است.	تخمدان آن رشد می‌کند و به میوه تبدیل می‌شود.
هر دو نوع یاختهٔ جنسی در آن تولید می‌شود.	یاختهٔ جنسی (اسپرم‌ها) در آن تولید نمی‌شود.	هر دو نوع یاختهٔ جنسی (اسپرم + تخمزا) در آن تولید می‌شود.
		

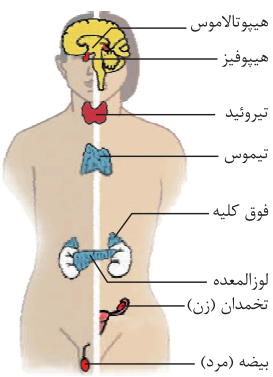
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) طبق شکل هم در کدوی ماده و هم در کدوی نر، گلبرگ‌های زردرنگ به یکدیگر متصل هستند. ۳) در کدوی ماده، تخمدان که بخشی از مادگی است و در قسمت پایین این ساختار قرار دارد، متورم می‌شود. ۴) در کدوی نر، در بالاترین بخش پرچم، بساک قرار دارد. در کیسه‌های گردهٔ قرارگرفته در این بخش گردهٔ رسیده ایجاد می‌شود. دیوارهٔ خارجی گرده‌های رسیده **منفذدار** است و ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد.

۱۲- گزینه ۱

در نزدیکی حنجره غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارند. غدهٔ تیروئید از طریق هورمون کلسی‌تونین و غدد پاراتیروئید از طریق هورمون پاراتیروئیدی در حفظ تعادل یون کلسیم در محدوده‌ای ثابت، نقش دارند.



نمای جلویی



بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) در محدودهٔ نای غدد تیموس، پاراتیروئید و تیروئید قرار دارند. تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد، اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود. اما این گزینه در مورد غدد تیروئید و پاراتیروئید صادق نیست. ۳) در نزدیکی کلیه غدد فوق کلیه قرار دارند. هورمون آلدوسترون مترشحه از غدد فوق کلیه با بازجذب سدیم از کلیه‌ها، فشار خون را افزایش می‌دهد. ۴) در ناحیهٔ مغز غدد اپی‌فیز، هیپوتالاموس و هیپوفیز قرار دارند. از بین این ۳ غده فقط غدهٔ هیپوفیز درون یک گودی، در استخوانی از کف جمجمه جای دارد.

درس‌نامه موقعیت برخی از غدد بدن:

۱ غدد ناحیهٔ سر ← درون‌ریز ← هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ اپی‌فیز
برون‌ریز ← غدد بزاقی

۲ غدد ناحیهٔ گردن ← غدد تیروئید و پاراتیروئید

۳ غدد مستقر در قفسهٔ سینه ← تیموس

۴ غدد ناحیهٔ شکمی ← مردان ← لوزالمعده ـ فوق کلیه
زنان ← لوزالمعده ـ فوق کلیه ـ تخمدان

۵ غدد ناحیهٔ لگنی ← غدد برون‌ریز دستگاه تولیدمثل مردان [وزیکول سمینال، پروستات و پیازی میزراهی]

۶ غدد پایین‌تر از حفرهٔ شکمی ← بیضه‌ها که درون کیسهٔ بیضه قرار دارند.

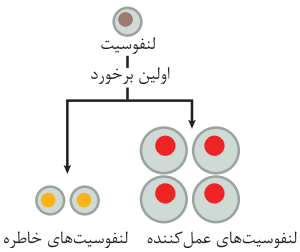
۱۳- گزینه ۴

فقط مورد «ج» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) نوتروفیل‌ها (نه درشت‌خوارها) مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند. نوتروفیل‌ها بیگانه‌خوار هستند. (ب) یاخته‌های دارینه‌ای علاوه بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند. سپس خود را به گره‌های لنفاوی نزدیک می‌رسانند تا این قسمت‌ها را به یاخته‌های ایمنی **غیرفعال** ارائه کنند. یاخته‌های ایمنی با شناختن این قسمت‌ها، میکروب مهاجم را شناسایی خواهند کرد و فعال می‌شوند.

نکته یاخته‌های دارینه‌ای:
- نوعی یاختهٔ بیگانه‌خوار با توانایی حرکت هستند.
- از تغییر مونوسیت‌ها در خارج از خون ایجاد می‌شوند.
- در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون ارتباط دارد، به فراوانی وجود دارند.
- اندازهٔ بزرگ‌تر از یاخته‌هایی دارد که باعث فعال‌شدنشان می‌شود.
- زوائد سیتوپلاسمی متعددی دارد.

(ج) طبق شکل، **لنفوسیت‌های عمل‌کنندهٔ** حاصل از پاسخ ایمنی اولیه نسبت به لنفوسیت‌های خاطره، بزرگ‌تر هستند. یاختهٔ پادتن‌ساز نوعی لنفوسیت عمل‌کننده است که هستهٔ غیرمرکزی و شبکهٔ آندوپلاسمی وسیعی دارد. (د) لنفوسیت‌ها، انواع مختلفی دارند. لنفوسیتی را که در دفاع **غیراختصاصی** نقش دارد، یاختهٔ کشندهٔ طبیعی می‌نامند که یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس را نابود می‌کند. در دفاع غیراختصاصی براساس ویژگی‌های عمومی، صرفاً بیگانه‌بودن تشخیص داده می‌شود نه نوع عامل غیرخودی به شکل اختصاصی!



نکته مقایسهٔ لنفوسیت‌های مطرح‌شده در کتاب درسی

	لنفوسیت B	لنفوسیت T کشنده	لنفوسیت T کمک‌کننده	یاختهٔ کشندهٔ طبیعی
خط دفاعی فعال	سوم	سوم	سوم	دوم
تولید اینترفرون نوع ۲	×	✓	✓	✓
ترشح پرفورین	×	✓	–	✓
فعال‌کردن درشت‌خوار	×	✓	–	✓
حمله به یاخته‌های بخش پیوندشده	×	✓	×	×
مبارزهٔ مستقیم با پادگن	✓	×	–	×

۱۴- گزینه ۱

شفاف‌سازی مولکول پیام‌رسان متصل‌شده به یاختهٔ عصبی، می‌تواند پیک شیمیایی کوتاه‌برد (ناقل عصبی) و یا دوربرد (هورمون) باشد.

با اتصال هر دوی این مولکول‌ها به گیرنده‌شان، شکل گیرنده تغییر می‌کند. شکل یک پروتئین به ماهیت گروه R آمینواسیدهایش و پیوندها و برهم‌کنش‌های بین این آمینواسیدها بستگی دارد. زمانی که شکل یک پروتئین تغییر می‌کند، گروه‌های R در وضعیت جدیدی قرار می‌گیرند؛ در نتیجه می‌توان گفت که برهم‌کنش‌های آب‌گریز آن‌ها تغییر می‌کند.

نکته هر مولکول پیام‌رسان برای این‌که کار خود را انجام دهد باید به مولکول گیرندهٔ ویژهٔ خود متصل شود. این مولکول گیرنده می‌تواند در غشای یاختهٔ هدف و یا درون آن باشد.

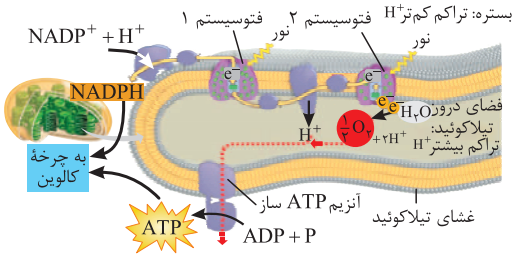
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ با اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ خود در یاختهٔ عصبی، پتانسیل غشای آن یاخته تغییر می‌کند، ولی اتصال هورمون باعث این اتفاق نمی‌شود! ۳ با اتصال مولکول پیام‌رسان به گیرنده، فعالیت پروتئین‌هایی درون یاخته تغییر می‌کند، ولی چون در این سؤال ترتیب اتفاقات مهم است، این گزینه در عین درست‌بودن، قبل از سایر گزینه‌ها صورت نمی‌گیرد. ۴ به دنبال اتصال مولکول پیام‌رسان به گیرندهٔ خود، تنظیم بیان ژن آخرین اتفاقی است که انجام می‌گیرد.

۱۵- گزینه ۳

شفاف‌سازی نعنا نوعی گیاه دولپه است (در شکل ۹ صفحهٔ ۸۴ فصل ۶ دهم، مشخص است که برگ‌های آن رگبرگ منشعب دارد). در یاخته‌های میانبرگ این گیاه، فتوسنتز صورت می‌گیرد. مولکول NADPH منبع تأمین الکترون برای تولید قند در این یاخته‌ها است.

مولکول NADPH در چرخهٔ کالوین و یا کربس ایجاد نمی‌شود؛ پس هنگام تشکیل آن، مولکول‌های ۶کربنه به ۵کربنه تبدیل نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ طبق شکل برای ایجاد NADPH، مولکول $NADP^+$ از پروتون‌های بستره استفاده می‌کند پس تعداد این H^+ها، کاهش می‌یابد.



نکته مولکول بزرگ‌تر زنجیرهٔ انتقال الکترون بزرگ (بین فتوسیستم ۲ و $NADP^+$) در غشای تیلاکوئید خاصیت آنزیمی دارد. این مولکول می‌تواند الکترون‌هایی که از سبزینهٔ a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ دریافت کرده است را به همراه پروتون‌هایی که در بسترهٔ سبزدیسه وجود دارد به $NADP^+$ متصل کند و با کاهش آن، مولکول NADPH را تولید کند.

۲ در غشای تیلاکوئید، یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ و دیگری بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ قرار دارد. $NADP^+$ با گرفتن دو الکترون از آخرین عضو زنجیرهٔ کوچک‌تر (بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$)، بار منفی پیدا می‌کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH تبدیل می‌شود. ۴ NADPH همانند NADH و $FADH_2$ نوعی مولکول نوکلئوتیدی است و نقش حامل الکترون را بر عهده دارد. مولکول NADPH الکترون‌های خود را طبق شکل به طور مستقیم از فتوسیستم ۱ دریافت می‌کند.

نکته هر یک از مولکول‌های NADPH، NADH و $FADH_2$ از دو نوکلئوتید تشکیل شده‌اند.

۱۶- گزینه ۳

یاخته‌های روپوستی، سطحی‌ترین یاخته‌های برگ هستند که می‌توانند در مجاور یاخته‌های زندهٔ پارانشیمی باشند. در یاخته‌های زنده، گازهای تنفسی و آب می‌توانند از طریق انتشار جابه‌جا شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۴ در برگ علاوه بر یاخته‌های زنده، یاخته‌های مرده هم (مانند آوند چوبی) وجود دارد. در یاخته‌های مرده فعالیت‌های متابولیسمی از جمله پروتئین‌سازی و یا آزادسازی انرژی از مواد مغذی، انجام نمی‌شود. ۲ یاخته‌های میانبرگ، فراوان‌ترین یاختهٔ برگ یک گیاه تک‌لپه‌ای هستند. بین این یاخته‌ها، فضاهای بین یاخته‌ای وجود دارد. وجود این فضاها باعث تبخیر سریع می‌شود.

۱۷- گزینه ۳

موارد «الف» و «ب» درست است.

شفاف‌سازی مطابق با کتاب درسی، جانوران فاقد دیوارهٔ یاخته‌ای هستند.

بررسی همه موارد: (الف) در اسبک‌ماهی جانور **ماده**، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. (ب) در جانوران هرمافرودیت، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد؛ در نتیجه می‌تواند گامت‌هایی با ساختار متفاوت تولید کند. در بعضی از این جانوران مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند *و منت هیچ کسی رو برای تولیدمثل نمی‌کشه!*

نکته مقایسهٔ جانوران هرمافرودیت مطرح‌شده در کتاب درسی:

	کرم کبد	کرم خاکی
تولید گامت با ساختار متنوع	✓	✓
خودلقاح است.	✓	×
دگرلقاح است.	×	✓
لقاح داخلی دارد.	✓	✓
زاده‌هایش نمی‌توانند الل متفاوت با والد داشته باشند.	✓	×

(ج) مطابق با کتاب درسی، تولید یاختهٔ جنسی از طریق تقسیم میتوز (تقسیمی یک‌مرحله‌ای) فقط در زنبور عسل نر وجود دارد که این بزرگوار! هاپلوئید است نه دیپلوئید.

نکته گامت و نوع تقسیمی که از آن ایجاد می‌شود:

- گامت نر
  - حاصل میتوز: زنبور عسل نر ـ گیاهان
  - حاصل میوز: جانوران به‌جز زنبور عسل نر
- گامت ماده
  - حاصل میتوز: گیاهان
  - حاصل میوز: همهٔ جانوران

(د) «تولید گامت، به معنای ایجاد زاده نیست.» برای درک بهتر این گزینه، باید دقت کنید زنبور نر با تقسیم میتوز گامت نر می‌سازد ولی این گامت به تنهایی قادر به ایجاد زاده نیست.

نکته ملکه با تقسیم میوز گامت می‌سازد. گامت‌های ملکه می‌توانند بدون لقاح به زادهای با جنسیت متفاوت از ملکه تبدیل شوند.

۱۸- گزینه ۴

در تشریح مقایسه‌ای اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود. اندام‌های همتا در تشریح مقایسه‌ای، شواهدی برای تشخیص خویشاوندی گونه‌ها هستند. روش زیست‌فناوری در تشخیص ژن‌های جهش‌یافته در بیماران مستعد به سرطان، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنای **فسیل‌ها** نیز کاربرد دارد. زیست‌شناسان از فسیل‌ها برای تشخیص خویشاوندی گونه‌ها استفاده می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ تغییر **ماندگار** در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی را جهش می‌نامند. تغییر در دنا، مثلاً طی همانندسازی می‌تواند اصلاح شود. ۲ زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود که از نظر اقلیم (آب‌وهوا) و پراکندگی جانداران **مشابه‌اند**. ۳ افراد **یک گونه** که در **زمان و مکانی خاص** زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند.

درس‌نامه مقایسهٔ ساختارهای همتا، آنالوگ و وستیجیال:

ساختارهای همتا	ساختارهای آنالوگ	ساختارهای وستیجیال
اندام‌هایی که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند.	ساختارهایی هستند که کار یکسان ولی ساختار متفاوت دارند.	ساختارهای ساده، کوچک یا ضعیف‌شده‌ای هستند که ممکن است فاقد کار خاصی باشند.
نشان‌دهندهٔ نیای مشترک بین جانداران هستند.	نشان‌دهندهٔ سازش‌های مختلف در جانداران برای پاسخ به یک نیاز مشترک	نشان‌دهندهٔ رابطهٔ میان جاندار دارای اندام وستیجیال با سایر مهره‌داران
برای رده‌بندی جانداران و تشخیص نیای مشترک بین جانداران مختلف استفاده می‌شود.	—	برای نشان‌دادن ارتباط یک گونه با گونه‌های دیگر است.
دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه اندام‌هایی همتا نسبت به هم هستند.	بال پروانه و بال پرنده	بقایای پا در لگن مار

۱۹- گزینه ۲

یاخته‌های بینابینی با ترشح هورمون تستوسترون باعث تحریک رشد اندام‌های جنسی می‌شوند. در نظر داشته باشید که **همهٔ** یاخته‌های بینابینی در اسپرم‌زایی مؤثر هستند.

نکته هورمون تستوسترون: ۱ در بدن مردان از یاخته‌های بینابینی بیضه‌ها و یاخته‌هایی در بخش قشری فوق کلیه ترشح می‌شود. ۲ در بدن زنان فقط از یاخته‌هایی در بخش قشری فوق کلیه ترشح می‌شود. ۳ در مردان در فرایند اسپرم‌زایی و تحریک رشد اندام جنسی نقش دارد. ۴ باعث بروز صفات ثانویهٔ جنسی در مردان می‌شود. ← بم‌شدن صدا ـ روییدن مو در صورت و بخش‌های دیگر بدن ۵ در هر دو جنس باعث رشد استخوان‌ها و ماهیچه‌ها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های سرتولی و بینابینی با ترشحات خود در تمایز اسپرم‌ها مؤثر هستند، ولی فقط یاخته‌های سرتولی در دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز قرار دارند. ۳ یاخته‌های سرتولی و غدد وزیکول سمینال در تغذیهٔ اسپرم‌ها و تأمین انرژی آن‌ها نقش دارند. یاخته‌های سرتولی مستقیماً تحت تأثیر هورمون FSH قرار می‌گیرند.

درس‌نامه غدد برون‌ریز دستگاه تولیدمثل مردان:

	وزیکول سمینال (کیسهٔ منی)	پروستات	پیازی ـ میزراهی
تعداد	۲	۱	۲
موقعیت	بالاترین	بین اون دوتای دیگه	پایین‌ترین
ترشحات خود را به کدام مجرا وارد می‌کند؟	اسپرم بر	میزراه	
pH مایع ترشح‌شده	ــ	قلیایی	
ویژگی خاص مایع ترشح‌شده	غنی از فروکتوز	شیری‌رنگ	روان‌کننده
نقش	تأمین انرژی لازم برای حرکت اسپرم	خنثی‌کردن مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده	خنثی‌کردن میزراه

۴ ترشحات پروستات و غدد پیازی میزراهی، وارد میزراه می‌شود. از بین این غدد، فقط پروستات در مجاورت مثانه قرار دارد.

۲۰- گزینه ۳

شفاف‌سازی یاخته‌ها طی تنفس هوازی و یا تخمیر الکلی می‌توانند CO_2 تولید کنند. تخمیر الکلی که در یاخته‌های انسانی رخ نمی‌دهد؛ پس منظور سؤال دربارهٔ یاخته‌هایی هست که تنفس هوازی دارند. CO_2 می‌تواند با H_2O ترکیب شود و در نهایت بی‌کربنات و H^+ ساخته شود.

در یاخته‌های ماهیچه‌ای علاوه بر تنفس هوازی و تخمیر لاکتیکی، از طریق مصرف کراتین فسفات هم، امکان تولید ATP وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ طی قندکافت، پیرووات از اسید دوفسفاته ایجاد می‌شود که طی این واکنش، ATP هم تولید می‌شود. قندکافت در همهٔ این یاخته‌ها رخ می‌دهد. ۲ گلوکز می‌تواند حاصل هیدرولیز (آبکافت) گلیکوژن ذخیره‌شده در کبد باشد که طی قندکافت مصرف می‌شود. همهٔ این یاخته‌ها، قندکافت را دارند. ۴ در تنفس هوازی، طی زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌های NADH و $FADH_2$ به زنجیره منتقل می‌شود. همهٔ این یاخته‌ها هم تنفس هوازی و زنجیره را دارند.

۲۱- گزینه ۳

شفاف‌سازی منظور صفت وابسته به جنس مثل هموفیلی و مستقل از جنس مثل کم‌خونی داسی‌شکل است.

موارد «ب» و «د» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) در صفات وابسته به جنس نهفته در صورت سالم‌بودن پدر، دختر بیمار متولد نمی‌شود. (ب) و (د) برای صفات وابسته به جنس و مستقل از جنس نهفته درست است. در مورد (ب) در صورت سالم‌بودن مادر در صفات مستقل از جنس نهفته و وابسته به جنس نهفته، دختر می‌تواند سالم باشد حتی اگر پدر بیمار باشد. تولد پسر بیمار در هر دو حالت ممکن است.

دختر یا پسر سالم Aa + پسر یا دختر بیمار aa ⇒ مادر Aa × پدر aa : مستقل از جنس نهفته

دختر سالم X^HX^h + پسر بیمار X^hY ⇒ $X^HX^h \times X^hY$: وابسته به جنس نهفته

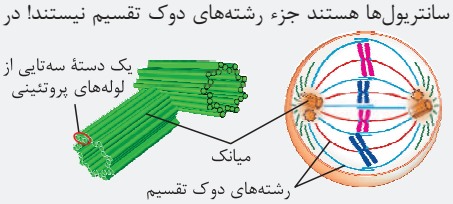
(ج) در صفات وابسته به جنس نهفته، در صورت بیماربودن مادر، اصلاً پسر سالم متولد نمی‌شود.

۲۲- گزینه ۴

شفاف‌سازی دومین نقطهٔ وارسی در G_2 و سومین نقطه در مرحلهٔ متافاز تقسیم هسته قرار دارد.

در بین این دو نقطه، در مرحلهٔ پرومتافاز رشته‌های دوک طویل شده و بعضی از آن‌ها در کنار هم قرار می‌گیرند؛ یعنی بعضی رشته‌های دوک، به سمت قطب مقابل کشیده شده‌اند و به انتهای دیگر یاخته نزدیک‌تر هستند!

نکته رشته‌های دوک با رشته‌های دوک تقسیم فرق دارد! در واقع طبق شکل، از نظر کتاب درسی، رشته‌هایی که تا میانهٔ یاخته ادامه دارند، رشته‌های دوک تقسیم نامیده می‌شوند و رشته‌های کوتاه که در اطراف سانتریول‌ها هستند جزء رشته‌های دوک تقسیم نیستند! در مرحلهٔ پروفاز رشته‌های دوک تقسیم ایجاد می‌شوند و در مراحل پرومتافاز و آنافاز تغییر طول می‌دهند و در مرحلهٔ تلوفاز تجزیه می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ شیار تقسیم (نوعی فرورفتگی در غشا) در یاخته‌های جانوری، در مرحلهٔ تلوفاز ایجاد می‌شود. ۲ در مرحلهٔ S همانندسازی دنا انجام می‌شود. در این فرایند از یک مولکول دنا، دو مولکول دنای یکسان ایجاد می‌شود. ۳ در مرحلهٔ آنافاز پروتئین‌های اتصالی ناحیهٔ سانترومر تجزیه می‌شوند.

۲۳- گزینه ۱

افراد نگهبان در دم‌عصایی‌ها و یا زنبورهای عسل کارگر، رفتار دگرخواهی را نسبت به **خویشاوندان** خود انجام می‌دهند. آن‌ها با خویشاوندانشان، ژن‌های مشترکی دارند؛ بنابراین اگرچه **این جانوران خود زاده‌ای نخواهند داشت**، ولی خویشاوندان آن‌ها می‌توانند زادآوری کرده و ژن‌های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند.

درس‌نامه انواع رفتارهای دگرخواهی:

	دم‌عصایی	زنبور عسل کارگر	خفاش‌های خون‌آشام	پرندهٔ یاریگر
در این جانوران رفتار دگرخواهی توسط انتخاب طبیعی برگزیده شده است.	✓	✓	✓	✓
انجام رفتار دگرخواهی فقط بین افراد خویشاوند	✓	✓	×	ــ
انجام رفتار دگرخواهی به نفع خود جانور انجام‌دهندهٔ رفتار است.	×	×	✓	✓
تمام اعضای گروه یا جمعیت می‌توانند رفتار دگرخواهی انجام دهند.	×	×	✓	×

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ دگرخواهی رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولیدمثلی جانور دیگری را با هزینهٔ **کاسته‌شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود**، افزایش می‌دهد. در جمعیت دم‌عصایی‌ها، افراد نگهبان این رفتار را انجام می‌دهند. آن‌ها در هنگام احساس وجود شکارچی دیگران را با فریاد آگاه می‌کنند. این کار باعث می‌شود که موقعیت خودش برای شکارچی مشخص شود و جانش به خطر بیفتد! اما در خفاش خون‌آشام این‌گونه نیست. ۳ هر دو براساس انتخاب طبیعی برگزیده شده‌اند، اگر غیر از این بود، اصلاً وجود نداشتند. ۴ در میان **پرندگان**، **افراد یاریگری** هستند که در پرورش زاده‌ها به والدین آن‌ها یاری می‌رسانند. وجود این **یاریگرها همانند زنبورهای عسل کارگر احتمال بقای زاده‌ها** را افزایش می‌دهد. زنبورهای عسل کارگر از زاده‌های ملکه مراقبت می‌کنند!

۲۴- گزینه ۲

موارد «ب» و «د» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد. در صورتی که تنظیم بیان ژن در یاخته از حالت طبیعی خارج شود، ممکن است مقدار و زمان استفاده از ژن‌هایشان افزایش و یا کاهش یابد. (ب) در صورتی که ژن‌های مربوط به گیرنده‌های سطحی یاخته دچار اختلال شوند، ممکن است تعداد این پروتئین‌ها کاهش یابد.

(ج) خارج‌شدن تنظیم بیان ژن از حالت طبیعی، لزوماً منجر به مرگ یاخته‌ای نمی‌شود، مثلاً یاخته‌های سرطانی! از طرفی برای مرگ یاخته‌ای، علائمی از درون و یا بیرون به یاخته می‌رسد! (د) خارج‌شدن تنظیم بیان ژن از حالت طبیعی ممکن است باعث سرطانی‌شدن یاخته شود. این یاخته‌ها از هر ۳ نقطهٔ وارسی با سرعت بالایی عبور می‌کنند.

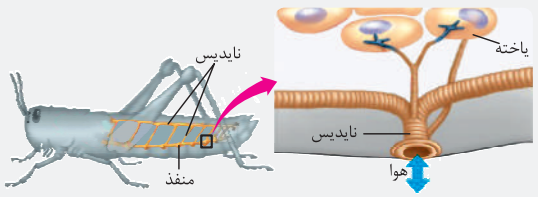
۲۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی در ملخ، آنزیم‌های معده و کیسه‌های معده، در پیش‌معده فعالیت می‌کنند. پیش‌معده علاوه بر گوارش شیمیایی، به واسطهٔ دندانه‌هایش به گوارش مکانیکی و خردکردن بیشتر مواد غذایی نیز می‌پردازد.

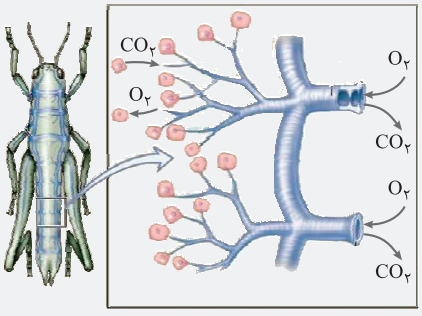
مغز حشرات از چند گره به هم جوش‌خورده تشکیل شده است. پیام انواع مولکول‌ها می‌تواند توسط مغز دریافت و درک شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ حشرات سامانهٔ دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند. اوریک اسید همراه با آب به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود. محتوای لوله‌های مالپیگی به **روده**، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود. ۳ حشرات تنفس نایدیسی دارند. نایدیس‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند. منافذ تنفسی در **ابتدای** نایدیس‌ها قرار دارند. انتهای نایدیس‌ها بن‌بست است.

درس‌نامه **تنفس نایدیسی حشرات:** ۱ حشرات تنفس **نایدیسی** دارند. در این نوع تنفس **دستگاه گردش مواد در انتقال گازهای تنفسی دخالت ندارد** بنابراین **خون تیره و روشن** برای این جانوران **تعریف نمی‌شود.**



۲ دقت کنید که گازهای تنفسی می‌توانند وارد همولنف شوند ولی همولنف در انتقال آن‌ها در سراسر بدن، نقشی ندارد! ۳ طبق شکل کتاب درسی می‌توان گفت که نایدیس‌ها ظاهری نردبان‌مانند دارند. ۴ نایدیس‌ها، لوله‌های **منشعب و مرتبط به هم** هستند که از طریق **منافذ تنفسی** سطح بدن، به خارج راه دارند. منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس‌ها هستند. ۵ نایدیس به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی، که در کنار **تمام یاخته‌های بدن** قرار می‌گیرند، **بن‌بست** بوده و **دارای مایعی** هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. ۶ هر نایدیس از طریق یک منفذ تنفسی با محیط بیرون ارتباط دارد. ۷ لوله‌های **عرضی و طولی**، نایدیس‌ها و انشعابات آن‌ها را درون بدن حشره به هم متصل می‌کنند. ۸ قطر نایدیس‌ها با میزان انشعابات آن، رابطهٔ **عکس** دارد؛ یعنی هر چه‌قدر از بخش‌های ابتدایی به سمت انتهای نایدیس پیش می‌رویم، قطر کاهش می‌یابد. ۹ جهت جریان هوا درون نایدیس‌ها دوطرفه است. ۱۰ از یک نایدیس اولیه، انشعاباتی با قطر متفاوت جدا می‌شود؛ انشعاب قطورتر ارتباط‌دهندهٔ دو منفذ تنفسی است ولی انشعاب نازک‌تر، به انشعابات پایانی که در کنار یاخته‌های بدن قرار دارند، ختم می‌شود.



۴ چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. **دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.**

۲۶- گزینه ۳

شفاف‌سازی این از اون سؤالاست که باید کامل‌ترین گزینه رو انتخاب کنید! ساختارهای کیسه‌مانند بدن انسان شامل موارد زیر است:

۱ اندام‌های کیسه‌مانند مثل معده، کیسهٔ صفرا، مثانه، رحم، کیسهٔ بیضه و کیسه‌های حبابکی!

۲ ساختارهای کیسه‌مانند درون یاخته‌ها: شبکهٔ آندوپلاسمی، دستگاه گلژی، ریزکیسه و ...

در جانداران مولکول‌هایی وجود دارند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند (مولکول‌های زیستی). کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها چهار گروه اصلی مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ یاخته‌اند و در جانداران ساخته می‌شوند. با این اوصاف، در همهٔ ساختارهای کیسه‌ای‌شکل بدن، مولکول‌های زیستی وجود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۲ اندامک‌ها خودشان جزئی از یاخته هستند. ۴ این گزینه در مورد اندام‌های کیسه‌مانند درست است نه هر ساختار کیسه‌مانند!

۲۷- گزینه ۱

شفاف‌سازی **انتخاب طبیعی** می‌تواند علت مقاوم‌شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح دهد.

نتیجهٔ انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب‌شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ انتخاب طبیعی «جمعیت» را تغییر می‌دهد نه «فرد» را! ۳ در گونه‌زایی دگرمیهنی بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو جمعیت جداشده از هم با یکدیگر متفاوت می‌شوند. اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید. گونه‌زایی با جدایی تولیدمثلی افراد همراه است. ۴ آمیزش تصادفی از عوامل حفظ تعادل در جمعیت‌ها است. عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت‌ها، می‌توانند فراوانی نسبی الل‌ها را در جمعیت‌ها تغییر دهند.

۲۸- گزینه ۴

به راه‌انداز، آنزیم پروتئینی رنابسپاراز متصل می‌شود. با اتصال این آنزیم، رونویسی شروع می‌شود و سپس دو رشتهٔ دنا از هم باز می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در تنظیم منفی راه‌انداز که توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شود، در مجاورت نخستین ژن قرار ندارد. بین راه‌انداز و نخستین ژن، توالی اپراتور وجود دارد. ۲ در یاخته‌های **یوکاریوتی**، رنای ساخته‌شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد، تفاوت‌هایی دارد. طبق کتاب درسی، رنای بالغ و نابالغ، مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی است نه پروکاریوتی! ۳ در تنظیم مثبت، در مجاورت راه‌انداز، جایگاه اتصال پروتئین فعال‌کننده قرار دارد. بعد از اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده، این پروتئین به جایگاه خود در دنا متصل می‌شود ولی در تنظیم منفی، اتصال قند به پروتئین مهارکننده باعث جداشدن این پروتئین از جایگاه خود در دنا می‌شود!

درس‌نامه مقایسهٔ تنظیم مثبت و منفی:

تنظیم منفی در باکتری اشرشیاکلای	تنظیم مثبت در باکتری اشرشیاکلای
سازوکار تنظیم منفی مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز است.	سازوکار تنظیم مثبت مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز است.
آنزیم‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز و لاکتوز توسط ۳ ژن رمز می‌شوند که دارای یک راه‌انداز مشترک هستند؛ پس طی رونویسی از آن‌ها، یک رنای پیک مشترک تولید می‌شود.	
ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز دارای دو توالی تنظیمی هستند. (راه‌انداز + اپراتور)	ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز دارای دو توالی تنظیمی هستند. (راه‌انداز + جایگاه اتصال فعال‌کننده)
در هر دو حالت، نوعی پروتئین با اتصال به دنا در میزان رونویسی از ژن‌ها تغییر ایجاد می‌کند.	
ژن سازندهٔ پروتئین مهارکننده، همواره بیان می‌شود؛ بنابراین بیان ژن سازندهٔ پروتئین مهارکننده می‌تواند با بیان ژن‌های سازندهٔ آنزیم تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و یا عدم بیان این ژن‌ها همزمان باشد.	ژن سازندهٔ پروتئین فعال‌کننده، همواره بیان می‌شود؛ بنابراین بیان ژن سازندهٔ پروتئین مهارکننده می‌تواند با بیان ژن‌های سازندهٔ آنزیم تجزیه‌کنندهٔ مالتوز و یا عدم بیان این ژن‌ها همزمان باشد.
در هر دو نوع تنظیم، مولکول قند به پروتئین تنظیم‌کننده (مهارکننده یا فعال‌کننده) متصل می‌شود و از این طریق بر میزان بیان ژن‌ها اثر می‌گذارد.	
امکان شناسایی و اتصال به راه‌انداز به تنهایی و بدون کمک توسط رنابسپاراز وجود دارد.	امکان اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، مستقل از فعال‌کننده وجود ندارد.

در تنظیم منفی رونویسی، مهارکننده و رنابسپاراز می‌توانند به طور هم‌زمان به توالی‌های تنظیمی متصل باشند.	در تنظیم مثبت رونویسی پروتئین فعال‌کننده و رنابسپاراز می‌توانند به طور هم‌زمان به توالی‌های تنظیمی متصل **باشند یا نباشند**.
پروتئین تنظیم‌کننده (مهارکننده) توانایی اتصال به رنابسپاراز را ندارد.	پروتئین تنظیم‌کننده (فعال‌کننده) توانایی اتصال به رنابسپاراز را دارد.
آنزیم‌های تولیدشده سبب آبکافت لاکتوز و تولید یک مولکول گلوکز و یک مونوساکارید دیگر می‌شود.	آنزیم‌های تولیدشده سبب آبکافت مالتوز و تولید دو مولکول گلوکز می‌شود.
رنابسپاراز می‌تواند بدون کمک و یا حضور یا عدم حضور مهارکننده به راه‌انداز متصل شود.	رنابسپاراز می‌تواند فقط در حضور و به کمک فعال‌کننده به راه‌انداز متصل شود.
رونویسی از ژن‌ها وقتی انجام می‌شود که مهارکننده به توالی تنظیمی مربوطه (اپراتور) متصل نباشد.	رونویسی از ژن‌ها وقتی انجام می‌شود که فعال‌کننده به توالی تنظیمی مربوطه (جایگاه اتصال فعال‌کننده) متصل باشد.
رنای پیک حاصل از رونویسی هر کدام، ۳ رمزهٔ آغاز و ۳ رمزهٔ پایان دارد.	
جایگاه آغاز رونویسی با راه‌انداز فاصله دارد.	جایگاه آغاز رونویسی به راه‌انداز چسبیده است.

۲۹- گزینه ۲

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بخش‌های ۱ تا ۴ در شکل به ترتیب عبارت‌اند از: سرخرگ کلیه، سیاهرگ کلیه، سرخرگ آئورت، بزرگ سیاهرگ زیرین.

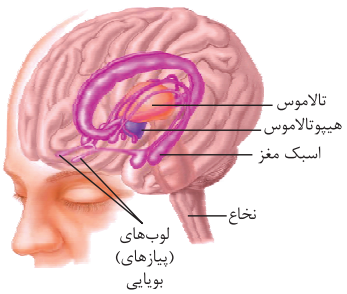
بررسی همه موارد: (الف) اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی در **سرخرگ‌ها** بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد واردشده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. (ب) کلافک بین سرخرگ آوران و سرخرگ وابران قرار دارد. به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعاب انتهایی این سرخرگ‌ها **سرخرگ آوران** نامیده می‌شود که در نهایت کلافک را می‌سازد. (ج) بزرگ سیاهرگ زیرین، محتویات کبد را از طریق سیاهرگ فوق کبدی **دریافت** می‌کند، نه این‌که محتویات خودش وارد کبد شود. (د) سرخرگ کلیه خون روشن دارد و سیاهرگ کلیه، خون تیره. در خون روشن و تیره میزان اکسیژن از کربن دی‌اکسید بیشتر است، ولی دقت کنید که در **خون تیره نسبت به خون روشن، میزان کربن دی‌اکسید بیشتر است.**

نکته ۱ سرخرگ‌هایی با خون تیره ⟵ سرخرگ ششی انسان ـ سرخرگ‌های بند ناف ـ سرخرگ شکمی در ماهی‌ها ـ سرخرگ واردکنندهٔ خون به آبشش در ماهی‌ها

۲ سیاهرگ‌هایی با خون روشن ⟵ سیاهرگ‌های ششی ـ سیاهرگ بند ناف

۳۰- گزینه ۳

با توجه به شکل مقابل، اسبک مغز در داخل لوب گیجگاهی قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ بطن چهارم بین مخچه و ساقهٔ مغز قرار دارد. طبق شکل، اسبک مغز بالاتر از ساقهٔ مغز قرار دارد. ۲ هیپوکامپ پایین‌تر از تالاموس و هیپوتالاموس (مرکز تشنگی و گرسنگی) قرار دارد. هیپوتالاموس در مجاورت بخش‌های دیگر دستگاه لیمبیک است. ۴ مغز میانی بالاترین بخش ساقهٔ مغز است و برجستگی‌های چهارگانه بخشی از آن هستند!

۳۱- گزینه ۲

در پایان مرحلهٔ آغاز و ابتدای طویل‌شدن و پایان ترجمه، فقط یک رنای ناقل درون ریبوزوم قرار دارد و آن هم در جایگاه P! در پایان مرحلهٔ آغاز و ابتدای طویل‌شدن دو جایگاه دیگر خالی ولی در مرحلهٔ پایان، در جایگاه A عوامل آزادکننده قرار دارند و این جایگاه خالی از رنای ناقل است نه خالی خالی!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در زمان مستقرشدن رنای ناقل درون جایگاه A، درون جایگاه P رنای ناقلی با یک یا چند آمینواسید وجود دارد و جایگاه E هم خالی است! ۳ و ۴ در مرحلهٔ طویل‌شدن بعد از استقرار رنای ناقل در جایگاه A، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. در نتیجه در زمان تشکیل پیوند پپتیدی، جایگاه E رنای ناقلی ندارد! پس از آن رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزه پایان پیش می‌رود. در این موقع رنای ناقل که حامل رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می‌گیرد **و جایگاه A خالی می‌شود** تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد. رنای ناقل بدون آمینواسید نیز در **جایگاه E قرار می‌گیرد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود.** در این زمان جایگاه A خالی است.

۳۲- گزینه ۴

دو ذرتی که تعداد الل بارز (یا نهفته) یکسان داشته باشند، از نظر رنگ دانه به هم شبیه‌ترند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها در یک جدول:

شمارهٔ گزینهٔ	وضعیت جایگاه‌های ذرت اول	تعداد الل بارز	وضعیت جایگاه‌های ذرت دوم	تعداد الل بارز
۱	دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه نهفته	۴	فقط یک جایگاه ناخالص و فقط یک جایگاه نهفته (در واقع جایگاه بعدی، خالص بارز است.)	۳
۲	دو جایگاه ناخالص و یک جایگاه خالص بارز	۴	دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص	۵
۳	یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه ناخالص	۴	یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه نهفته	۲
۴	دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه نهفته	۴	دو جایگاه ناخالص و یک جایگاه خالص بارز	۴

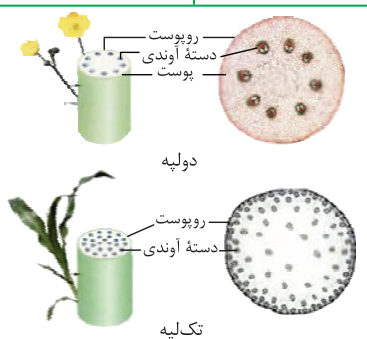
۳۳- گزینه ۴

فقط مورد «الف» درست است.

شفاف‌سازی گیاهان تک‌لپه دارای رگبرگ موازی و گیاهان دولپه، رگبرگ منشعب دارند.

بررسی همه موارد: (الف) در ساقهٔ گیاهان تک‌لپه، بخشی به نام پوست مرز مشخصی ندارد، *ولی با توجه به موارد دیگر ظاهراً فقط این گزینه درسته! آنکور است دیگر چه می‌شود کرد؟!* (ب) در دانهٔ گیاهان تک‌لپه، فقط یک‌لپه وجود دارد. (ج) گیاهان تک‌لپه در ساقهٔ خود، دستجات آوندی بیشتری نسبت به گیاهان دولپه دارند. در این گیاهان دستجات آوندی به طور پراکنده در بخش‌های مختلف ساقه دیده می‌شود.

درس‌نامه مقایسهٔ ساقهٔ گیاهان تک‌لپه و دولپه:

	ساقهٔ گیاه تک‌لپه	ساقهٔ گیاه دولپه
تعداد دستجات آوندی	بیشتر	کم‌تر
آرایش آوندها	دسته‌های آوندی پراکنده (در چندین دایره) هستند. (در هر دستهٔ آوندی، آوندهای چوب و آبکش مقابل هم هستند.)	روی یک دایره قرار دارند. (در هر دستهٔ آوندی، آوندهای چوب و آبکش مقابل هم هستند.)
پوست	خیلی نازک است.	دارد و ضخیم است.
پوستک	✓	✓ (در گیاهان علفی و بخش‌های جوان گیاه)
عدسک	×	✓ (در اندام‌های مسن)
شکل		

(د) در ریشهٔ **بعضی** از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی گروهی از یاخته‌های درون‌پوست، دیوارهٔ پشتی آن‌ها را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا Uشکل دارند. طبق شکل ۱۳ فصل ۷ دهم، یاخته‌های نعلی در گیاهان **تک‌لپه** وجود دارند نه در گیاهان دولپه.

مقایسهٔ یاخته‌های نعلی و معبر در ریشهٔ گیاهان:

	یاخته‌های نعلی یا Uشکل	یاخته‌های معبر
جزء کدام سامانهٔ بافتی است؟	زمینه‌ای	
وضعیت نوار کاسپاری	دیواره‌های جانبی و دیوارهٔ پشتی (۵ وجه از یاخته)	فاقد نوار کاسپاری است.
فراوانی	بیشتر	کم‌تر
وضعیت عبور مسیرهای مختلف از آن‌ها	آب و مواد محلول از آن‌ها نمی‌توانند عبور کنند.	آب و مواد محلول در آن از هر ۳ مسیر از آن‌ها عبور می‌کنند.
مجاورت با چه یاخته‌هایی در درون‌پوست؟	می‌تواند با یاختهٔ معبر و یا با یاختهٔ نعلی دیگر مجاورت داشته باشد.	در دو سمت جانبی خود یاختهٔ نعلی‌شکل دارد.

۳۴- گزینه ۱

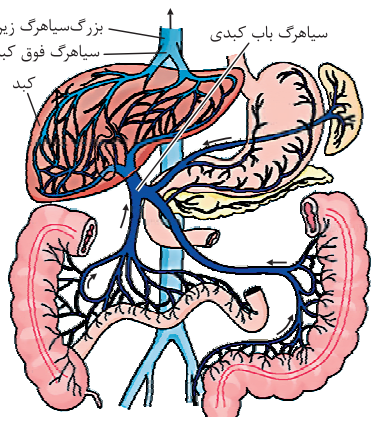
شفاف‌سازی تراگذری از ویژگی‌های همهٔ گویچه‌های سفید درون خون است.

لنفوسیت‌ها می‌توانند آنتی‌ژن غیرفعال ارائه‌شده توسط یاختهٔ دارینه‌ای را شناسایی کنند. هم‌چنین لنفوسیت‌های T می‌توانند اینترفرون نوع ۲ ترشح کنند که می‌تواند به یاخته‌های ایمنی دیگر (ماکروفاژ) متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی از طریق گیرندهٔ آنتی‌ژنی (نوعی پروتئین ساختاری) به آنتی‌ژن متصل می‌شوند. گیرندهٔ آنتی‌ژنی لنفوسیت‌های B به دو آنتی‌ژن یکسان متصل می‌شود ولی دو یاختهٔ مجزا لزوماً آنتی‌ژن‌های یکسان ندارند! از طرفی یک پادتن می‌تواند به دو آنتی‌ژن یکسان یک یاخته متصل شود. ۳) لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی و T کشنده با ترشح پرفورین در غشای یاختهٔ هدف منفذ ایجاد می‌کنند، ولی دقت داشته باشید که پرفورین، آنزیم نیست! ۴) در محل التهاب، هیستامین از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده رها می‌شود. قطعاً می‌دونید که ماستوسیت گویچهٔ سفید خونی نیست! پس توانایی دیاپدز ندارند.

۳۵- گزینه ۳

با توجه به شکل منظور صورت سؤال بخش اعظم معده، طحال، قسمت‌هایی از رودهٔ باریک، لوزالمعده و کولون پایین‌رو است.



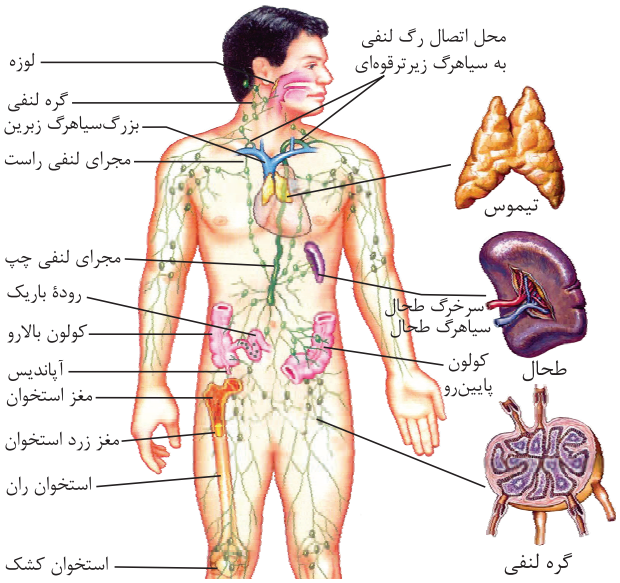
در بین بخش‌های مطرح‌شده در صورت سؤال، فقط رودهٔ باریک دارای پرز است. طبق شکل، خون خروجی از همهٔ این بخش‌ها به یک رگ واحد نمی‌ریزد، اول به انشعاب‌های دیگری می‌ریزد و بعداً همهٔ آن‌ها به سیاهرگ باب می‌ریزند.

نکته سیاهرگ باب از به هم پیوستن سه سیاهرگ ایجاد می‌شود که دوتای آن‌ها در سمت چپ و دیگری در سمت راست بدن قرار دارد:

الف) سیاهرگ سمت راست ⟵ جمع‌آوری خون سیاهرگی بخش‌هایی از رودهٔ باریک، رودهٔ کور، کولون بالارو و آپاندیس

ب) سیاهرگ‌های سمت چپ ⟵ سیاهرگ فوقانی: جمع‌آوری خون سیاهرگی طحال و بخش فوقانی معده/ سیاهرگ تحتانی: جمع‌آوری خون سیاهرگی لوزالمعده، کولون پایین‌رو، راست‌روده و بخش تحتانی معده که در مجاورت لوزالمعده قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) خون خارج‌شده از بخشی از معده (اندام کیسه‌مانند لولهٔ گوارش) و لوزالمعده (غده‌ای با ترشحات درون‌ریز) با هم یکی می‌شود و به یکی از انشعابات سازندهٔ سیاهرگ باب وارد می‌شود. طبق شکل، این محل یکی‌شدن در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی راست و چپ قرار دارد.



۲) محل یکی‌شدن خون خارج‌شده از طحال (اندام لنفی) و معده (اندام گوارشی با ۳ نوع لایهٔ ماهیچه‌ای صاف) در نزدیکی ابتدای رودهٔ باریک یعنی دوازدهه قرار دارد. ۴) تمامی اندام‌های لولهٔ گوارش از مری تا مخرج به دلیل وجود شبکهٔ یاخته‌های عصبی در دیوارهٔ خود می‌توانند بدون دخالت مغز و نخاع، فعالیت داشته باشند. خون سیاهرگی همهٔ اندام‌های خواسته‌شده در صورت سؤال، به سیاهرگ باب وارد می‌شود.

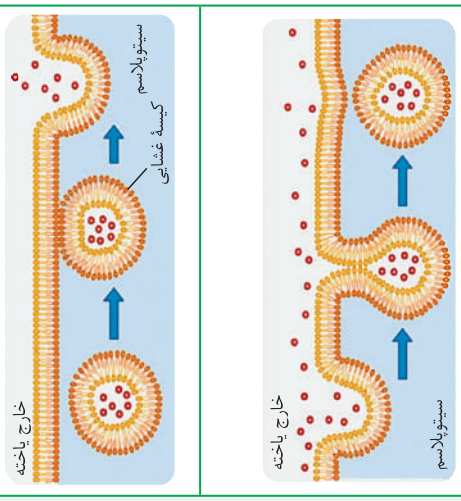
۳۶- گزینه ۲

موارد «ج» و «د» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) مقدار عبور آب از عرض غشا به روش اسمز با میزان اختلاف غلظت یون‌های دو سوی غشا رابطهٔ **مستقیم** دارد. اگر اختلاف غلظت کم بشه، اسمز یا عبور مولکول‌های آب هم کم می‌شه! (ب) دقت کنید در سؤال گفته‌شده از عرض هر غشا! عبور یون برخلاف شیب غلظت، همان انتقال فعال است. در این فرایند، مولکول‌های پروتئین با صرف انرژی، ماده‌ای را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کنند. این انرژی **می‌تواند** از تجزیهٔ مولکول «ATP» به دست آید. عبور یون‌های هیدروژن از عرض غشای داخلی راکیزه با مصرف انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون است! (ج) بعضی یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های **بزرگ** را با فرایندی به نام درون‌بری جذب کنند. برون‌رانی نیز، فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. این فرایندها با تشکیل **ریزکیسه‌های غشایی** همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد. تشکیل کیسه‌های غشایی باعث تغییر در مساحت غشای یاخته می‌شود.

درس‌نامه مقایسهٔ آندوسیتوز و اگزوسیتوز:

	درون‌بری	برون‌رانی
تعریف	بعضی یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ را با فرایندی به نام درون‌بری جذب کنند.	برون‌رانی فرایند خروج ذرات بزرگ از یاخته‌هاست.
تغییر در مساحت غشای یاخته	کاهش	افزایش
مکانیسم	لایهٔ خارجی غشای یاخته، لایهٔ داخلی غشای ریزکیسهٔ غشایی را تشکیل می‌دهد. در این حالت محتویات کیسهٔ غشایی در تماس با کربوهیدرات‌های غشا قرار می‌گیرند.	لایهٔ خارجی غشای ریزکیسهٔ غشایی به لایهٔ داخلی غشای یاخته متصل می‌شود.
منشأ غشای ریزکیسهٔ غشایی	غشای یاخته	دستگاه گلژی/ واکوئول دفعی

ویژگی‌های مشترک	تشکیل ریزکیسهٔ غشایی + مصرف ATP + تغییر در مساحت غشای یاخته + عدم تأثیرگذاربودن شیب غلظت در جابه‌جایی مولکول
شکل	

(د) طبق متن کتاب درسی عبور مواد برخلاف شیب غلظت در انتقال فعال است. فرایند آندوسیتوز و اگزوسیتوز از لحاظ علمی، ارتباطی با شیب غلظت ندارند، بلکه براساس نیاز یاخته صورت می‌گیرند. در فرایند انتقال فعال، پروتئین انتقال‌دهنده برای جابه‌جایی مولکول، در وضعیت قرارگیری خود تغییر ایجاد می‌کند.

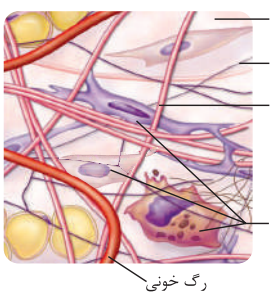
۳۷- گزینه ۲

با توجه به شکل در بافت پیوندی سست، رشته‌های کلاژن نسبت به رشته‌های کشسان، قطر بیشتری دارند.

درس‌نامه مقایسهٔ بافت پیوندی سست و متراکم:

	پیوندی سست	پیوندی متراکم
مادهٔ زمینه‌ای	بیشتر	کم‌تر
میزان رشته‌های کلاژن	کم‌تر	بیشتر
میزان رشته‌های کشسان	بیشتر	کم‌تر
وضعیت قرارگیری رشته‌های کلاژن	پراکنده	منظم و موازی با یکدیگر
شکل یاخته‌ها	متنوع	دوکی
میزان یاخته‌ها	بیشتر	کم‌تر

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) در بافت پیوندی سست، رشته‌های کلاژن تراکم کمی ندارند، بلکه میزان آن‌ها از رشته‌های کشسان کم‌تر است وگرنه طبق شکل، تراکم خوبی! دارند. (۳) در بافت پیوندی رشته‌ای، رشته‌های کلاژن به صورت دستجات موازی قرار دارند نه بافت پیوندی سست! (۴) طبق شکل، هم رشته‌های کلاژن و هم رشته‌های کشسان، در مجاورت یاخته‌هایی با هستهٔ کشیده وجود دارند.



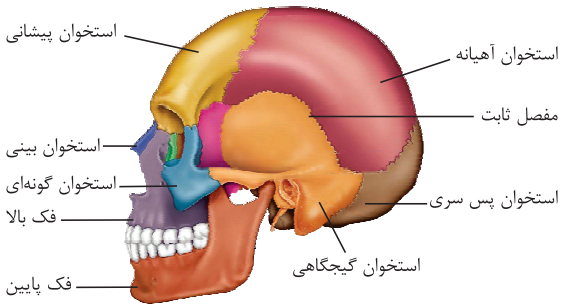
۳۸- گزینه ۴

اووسیت اولیه توانایی تشکیل تتراد را دارد. این یاخته‌ها تحت تأثیر هورمون FSH (هورمون هیپوفیزی) شروع به رشد و تمایز می‌کنند. اووسیت اولیه در دوران جنینی میوز ۱ خود را آغاز کرده، ولی در پروفاز ۱ متوقف شده است؛ یعنی توانایی تشکیل تتراد را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) در سطح یاختهٔ اووسیت ثانویه بعد از شروع لقاح اتفاقاتی می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. جدار لقاحی از ورود زامه‌های دیگر به مام‌یاخته جلوگیری می‌کند. یاخته‌های اووسیت ثانویه بعد از بلوغ ایجاد می‌شوند. (۲) یاخته‌های مامه‌زا و اووسیت اولیه دو مجموعه فام‌تن دارند. این یاخته‌ها در دوران جنینی از تقسیم میتوز یاختهٔ اووگونی ایجاد شده‌اند. (۳) یاخته‌های مامه‌زا و اووسیت اولیه و ثانویه، فام‌تن‌های مضاعف دارند. این یاخته‌ها درون تخمدان (غدهٔ جنسی) ایجاد می‌شوند.

۳۹- گزینه ۳

طبق شکل، دو استخوان گیجگاهی و استخوان گونه‌ای با استخوان آروارهٔ پایین مفصل دارند. هیچ‌کدام از این دو استخوان لوب آهیانه را در بر نگرفته‌اند.



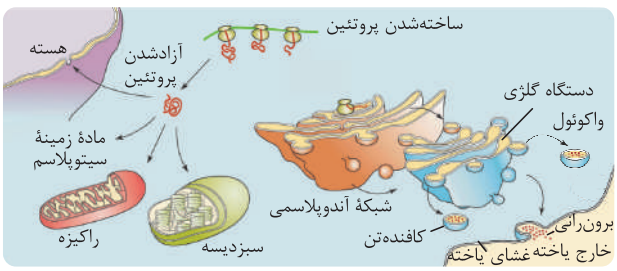
نکته نکاتی از شکل: (۱) استخوان گیجگاهی هر نیمکره با ۵ استخوان دیگر مفصل دارد. (۲) بیشتر استخوان‌های جمجمه مفصل ثابت دارند. (۳) کاسهٔ چشم از شش استخوان تشکیل شده است. (۴) استخوان آهیانه، بزرگ‌ترین استخوان جمجمه است (۵) در جمجمه یک استخوان پیشانی و یک استخوان پس‌سری وجود دارد. (۶) در هر نیم‌فک ۸ دندان وجود دارد. (۷) استخوان فک پایین متحرک است.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) طبق شکل، استخوان گونه‌ای با استخوان پیشانی مفصل دارد. (۲) استخوان گیجگاهی با استخوان پس‌سری مفصل دارد. (۴) استخوان گیجگاهی، گوش درونی را در بر می‌گیرد.

۴۰- گزینه ۴

همهٔ موارد درست است.

منظور صورت سؤال، ادغام‌شدن ریزکیسه‌های آزادشده از شبکهٔ آندوپلاسمی با جسم گلژی و یا اتصال ریبوزوم به غشای شبکهٔ آندوپلاسمی زبر است. هم‌چنین ریزکیسه‌های آزادشده از گلژی نیز می‌توانند با غشای یاخته‌ای ادغام شوند.

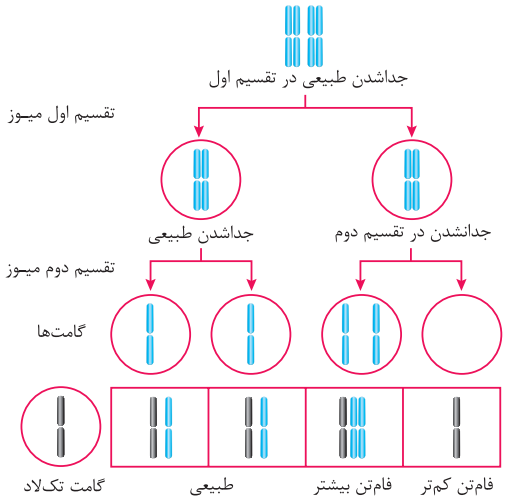


بررسی همه موارد: (الف) در یاخته‌های گیاهی با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها صفحهٔ یاخته‌ای تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ یاخته‌اند. (ب) آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای درون ریزکیسه‌ها می‌توانند در محل فعالیت خود، با تجزیهٔ مواد، مونومر ایجاد کنند. (ج) تولید پروتئین در ریبوزوم‌ها همراه با واکنش‌های سنتز آبدهی (تشکیل پیوند پپتیدی) و آبکافت (جداشدن آمینواسید از رنای ناقل درون جایگاه P) همراه است. هم‌چنین آنزیم‌های درون ریزکیسه‌های درون یاخته هم ممکن است توانایی آبکافت مواد و یا حتی سنتز آن‌ها را داشته باشند. (د) فرایند ترجمه نوعی فعالیت آنزیمی است که در آن پروتئین تولید می‌شود. گلوتن پروتئینی است که در شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید و درون واکوئل ذخیره می‌شود.

۴۱- گزینه ۱

با توجه به شکل اگر جدانشدن فام‌تن‌ها در یکی از تقسیمات میوز ۲ در گل‌مغربی $2n = 14$ صورت بگیرد، گامت‌هایی طبیعی $(n = 7)$ و غیرطبیعی (یک گامت بدون فام‌تن و گامت دیگر $2n = 14$) تولید می‌شود. در صورت لقاح این گامت‌ها با گامت‌های یک گل‌مغربی چارلاد که عدد فام‌تنی آن $4n = 28$ است، دو زادهٔ $3n$، یک زادهٔ $2n$ و یک زادهٔ $4n$ ایجاد می‌شود.

طبق شکل تعداد زاده‌های با کم‌ترین فام‌تن (یکی) از زاده‌هایی با بیشترین فام‌تن (یکی) بیشتر نیست، بلکه برابر است.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) دو زادهٔ $3n$ و یک زادهٔ $2n$ وجود دارد. ۳) زاده‌های $3n$ فقط زیستا هستند (۲ زاده) که تعداد آن‌ها بیشتر از زاده‌های چارلاد است (یک زاده). ۴) فقط یکی از زاده‌ها حامل ژن‌های یک والد است (همان زادهٔ حاصل از لقاح گامت بدون فام‌تن و گامت $2n$) و سایر زاده‌ها ژن‌های هر دو والد را دارند.

۴۲- گزینه ۲

شفاف‌سازی جسم مژگانی اتصال‌دهندهٔ مشیمیه به عنبیه است.

عدسی چشم همگرا و انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است. ماهیچه‌های جسم مژگانی در پدیدهٔ تطابق باعث تغییر قطر عدسی (ساختاری انعطاف‌پذیر) می‌شوند.

نکته جسم مژگانی:

- حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است.
- در جلوی مشیمیه و پشت عنبیه و در اطراف عدسی چشم قرار دارد، در واقع جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای در اطراف عدسی است.
- به کمک تارهای آویزی به عدسی اتصال پیدا می‌کنند و با انقباض و استراحت خود به ترتیب باعث افزایش و کاهش تحدب عدسی می‌شود.
- ماهیچه‌های آن تا حدی از ماهیچه‌های عنبیه قطورتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) خارجی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است. **صلبیه پرده‌ای سفیدرنگ** و محکم و قرنیه پردهٔ شفاف جلوی چشم است. لایهٔ **میانی** چشم شامل مشیمیه، **جسم مژگانی** و عنبیه است. ۳) عنبیه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، سوراخ مردمک قرار دارد. دو گروه ماهیچهٔ صاف عنبیه، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. این ماهیچه‌ها در تنظیم مقدار نور ورودی به چشم نقش دارند.

نکته ماهیچه‌های عنبیه:

	ماهیچه‌های حلقوی	ماهیچه‌های شعاعی
نوع ماهیچه	صاف	صاف
عملکرد	تنگ‌کردن مردمک در نور زیاد	گشادکردن مردمک در نور کم

۴) **مایعی** شفاف به نام **زلالیه** فضای **جلوی** عدسی چشم را پر کرده است که از مویرگ‌ها ترشح می‌شود. **مادهٔ ژله‌ای شفاف به نام زجاجیه** در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل کروی چشم را حفظ می‌کند.

نکته مقایسهٔ زلالیه و زجاجیه:

	جنس	منشأ	محل قرارگیری	وظیفه
زلالیه	مایع شفاف	مویرگ‌های خونی چشم	فضای جلوی عدسی (بین عدسی و قرنیه)	تغذیهٔ قرنیه و عدسی و جمع‌آوری مواد زائد آن‌ها
زجاجیه	مادهٔ ژله‌ای و شفاف		فضای پشت عدسی	حفظ حالت کروی چشم

۴۳- گزینه ۴

شفاف‌سازی تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند.

در سرخرگ‌های کوچک‌تر، میزان رشته‌های کشسان (ارتجاعی)، کم‌تر و میزان ماهیچه‌های صاف، بیشتر است. (تأیید ۴ و رد ۳)

نکته تنظیم جریان خون در مویرگ‌ها:

- روش اصلی: تنگ و گشاد شدن سرخرگ کوچک قبل از مویرگ براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی
- روش فرعی: بندارهٔ مویرگی

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در ابتدای بعضی از مویرگ‌های خونی حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بندارهٔ مویرگی گویند. ۲) دیوارهٔ **همهٔ** سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از **سه** لایهٔ اصلی تشکیل شده است.

۴۴- گزینه ۱

پاسخ کلید اولیهٔ سازمان سنجش ۱) است اما ۱) جواب نیست!!

مشاوره از ابتدای نظام جدید تا قبل از کنکور ۱۴۰۲ نوبت اول، سؤال از هورمون‌های گیاهی با چنین دیدگاهی مطرح نشده است! در این سؤال طراح محترم به پاراگراف ورودی هورمون‌های محرک رشد و هورمون‌های بازدارندهٔ رشد فکر کرده است و با همین دیدگاه سؤال را طرح کرده است که متأسفانه اصلاً خوب نیست!

بررسی گزینه‌ها: ۱) جیبرلین و اکسین در رشد طولی یاخته‌ها و تولید میوه‌های بدون دانه نقش دارند. اگر طراح کنکور سیتوکینین را هم باعث رشد طولی گیاه بگیرد! این گزینه را می‌توان به عنوان پاسخ سؤال در نظر گرفت. ۲) جیبرلین در تولید و فعالیت آمیلاز دانهٔ غلات نقش دارد، اما طبق کتاب اکسین در ریشه‌زایی نقش دارد. ۳) اتیلن موجب رسیدن میوه‌ها می‌شود. این هورمون، نوعی بازدارندهٔ رشد است؛ پس حتماً بر روند رشد گیاه مؤثر است. ۴) آبسیزیک اسید مانع رویش دانه می‌شود، اما در ریزش برگ نقشی ندارد. اتیلن در ریزش برگ نقش دارد. این گزینه هم به نظر نادرست است و از این‌رو ما پاسخ قطعی و مناسبی را برای این سؤال اعلام نکردیم.

۴۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها (و ماهیچه‌ها) به در کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها در محل مفصل زانو کمک می‌کنند.

همهٔ عوامل مؤثر در کنار هم ماندن استخوان‌ها در محل مفصل، بافت پیوندی رشته‌ای دارند؛ بنابراین در ساختار خود، رشته‌های کلاژن فراوان دارند.

نکته مقایسهٔ عوامل مؤثر در کنار هم ماندن استخوان‌ها در محل مفصل:

	کپسول مفصلی	زردپی	رباط
نوع بافت	پیوندی رشته‌ای	پیوندی رشته‌ای	پیوندی رشته‌ای
گیرندهٔ حس وضعیت	دارد	دارد	ندارد
اتصال‌دهندهٔ دو استخوان	✓	×	✓
اتصال‌دهندهٔ استخوان به ماهیچه	×	✓	×

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) رباط‌ها گیرندهٔ حس وضعیت که نوعی گیرندهٔ تعادل است را ندارند. ۳) مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند. ۴) با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می‌شوند. نحوهٔ اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازهٔ زیادی جابه‌جا می‌شود. مثلاً کپسول مفصلی و رباط چنین نقشی ندارد.

فیزیک

۴۶- گزینه ۱

شفاف‌سازی **بزرگی سرعت متوسط در ۱۰ ثانیهٔ اول:** سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5\ s$.

درس‌نامه ۱ در حرکت راست‌خط شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی معین t_1 تا t_2، برابر با سرعت متحرک در لحظهٔ وسط این بازه است. یعنی:

$$v_{av(t_1,t_2)} = v_{(\frac{t_1+t_2}{2})}$$

۲ می‌دانیم در یک حرکت راست‌خط شتاب ثابت، شتاب لحظه‌ای از رابطهٔ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ محاسبه می‌شود. این رابطه را برای هر بازهٔ زمانی دلخواه در طی این حرکت می‌توانیم بنویسیم؛ یعنی:

$$\begin{cases} a = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \\ a = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}$$

گام ۱ سرعت در لحظهٔ وسط دو بازهٔ زمانی $t_1 = 2\ s$ تا $t_2 = 4\ s$ و $t_1 = 2\ s$ تا $t_3 = 6\ s$ را پیدا می‌کنیم:

$$v_{(3\ s)} = v_{av(2\ s,4\ s)} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{64-54}{4-2} = 5\ m/s$$

$$v_{(4\ s)} = v_{av(2\ s,6\ s)} = \frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1} = \frac{54-54}{6-2} = 0$$

گام ۲ سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ اول، برابر با سرعت متحرک در لحظهٔ وسط این بازهٔ زمانی یعنی لحظهٔ $t = 5s$ است. سرعت در لحظه‌های $t = 3\ s$ و $t = 4\ s$ را داریم و می‌خواهیم سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5\ s$ را به دست بیاوریم. از آن‌جایی که شتاب ثابت است، می‌توانیم نسبت $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ را برای دو بازهٔ زمانی ۳ s تا ۴ s و ۴ s تا ۵ s برابر قرار دهیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} \Rightarrow \frac{v_{(5\ s)} - v_{(4\ s)}}{5-4} = \frac{v_{(4\ s)} - v_{(3\ s)}}{4-3}$$

$$\Rightarrow \frac{v_{(5\ s)} - 0}{1} = \frac{0-5}{1} \Rightarrow v_{(5\ s)} = -5\ m/s$$

پس بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ اول برابر با $5\ m/s$ است.

تیزبازی لحظهٔ وسط ۱۰ ثانیهٔ اول $(t = 5\ s)$، لحظهٔ وسط بازهٔ زمانی $t_2 = 4\ s$ تا $t_3 = 6\ s$ است. پس سرعت متوسط در ۱۰ ثانیهٔ اول برابر با سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t_2 = 4\ s$ تا $t_3 = 6\ s$ است

$$v_{av(0,10\ s)} = v_{av(4\ s,6\ s)} \xrightarrow{v_{av(4s,6s)} = \frac{x_3 - x_2}{t_3 - t_2}} v_{av(0,10\ s)} = \frac{54-64}{6-4} = -5\ m/s$$

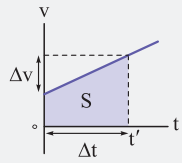
پس بزرگی سرعت متوسط در ۱۰ ثانیهٔ اول برابر با $5\ m/s$ است.

مشاوره در حرکت راست‌خط شتاب ثابت، هر وقت صحبت از سرعت متوسط شد، به یاد سرعت لحظهٔ وسط بیفتید. احتمالاً کلید حل سؤال در همین موضوع است.

۴۷- گزینه ۳

شفاف‌سازی **بزرگی شتاب در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، ۲ برابر بزرگی شتاب در بازهٔ زمانی $2t_1$ تا t_2 است:** قدرمطلق شیب نمودار $v-t$ در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، ۲ برابر شیب این نمودار در بازهٔ زمانی $2t_1$ تا t_2 است.

درس‌نامه ۱ در نمودار سرعت ـ زمان مانند شکل روبه‌رو، با محاسبهٔ مساحت محصور بین نمودار و محور t (یعنی S) می‌توانیم مسافت پیموده‌شده توسط متحرک (ℓ) را حساب کنیم:

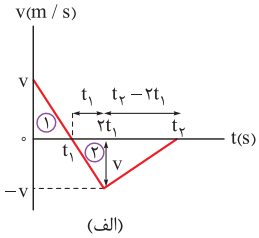


$$\ell = S$$

۲ شیب نمودار سرعت ـ زمان بیانگر شتاب متحرک است. مثلاً برای نمودار بالا داریم:

$$\text{شیب} = a \Rightarrow \text{شیب} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

گام ۱ در شکل (الف) معلوم است که مثلث‌های (۱) و (۲) با هم یکسان‌اند، پس اگر سرعت متحرک در لحظهٔ صفر را v در نظر بگیریم، سرعت متحرک در لحظهٔ $2t_1$ برابر $-v$ می‌شود.

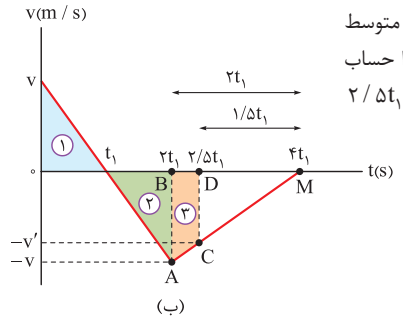


از سوی دیگر، طبق گفتهٔ سؤال، بزرگی شتاب (یا همان قدرمطلق شیب نمودار) در بازهٔ زمانی t_1 تا $2t_1$ (یا صفر تا t_1)، ۲ برابر بزرگی شتاب (شیب) در بازهٔ زمانی $2t_1$ تا t_2 است و براساس شکل (الف) برای دو بازهٔ زمانی t_1 تا $2t_1$ و $2t_1$ تا t_2 می‌توانیم بنویسیم:

$$|a_1| = 2a_2 \Rightarrow |\text{شیب خط در بازهٔ زمانی } t_1 \text{ تا } 2t_1| = 2(\text{شیب خط در بازهٔ زمانی } 2t_1 \text{ تا } t_2) \Rightarrow \frac{v}{2t_1 - t_1} = 2\frac{v}{t_2 - 2t_1}$$

$$\Rightarrow 2t_1 = t_2 - 2t_1 \Rightarrow t_2 = 4t_1$$

گام ۲ برای این‌که بتوانیم تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا $2/5t_1$ را حساب کنیم، باید سرعت متحرک در لحظهٔ $2/5t_1$ (یعنی $-v'$) را داشته باشیم.



از تشابه دو مثلث $\overset{\Delta}{ABM}$ و $\overset{\Delta}{CDM}$ در شکل (ب)، v' را برحسب v پیدا می‌کنیم:

$$\frac{CD}{AB} = \frac{MD}{MB} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{1/5t_1}{2t_1} \Rightarrow v' = \frac{3}{4}v$$

گام ۳ برای محاسبهٔ مسافت طی‌شده در بازه‌های زمانی صفر تا t_1 و t_1 تا $2/5t_1$ باید مساحت بخش‌های (۱)، (۲) و (۳) در شکل (ب) را بنویسیم:

$$\ell_1 = S_1 = (1)\text{ مساحت مثلث} = \frac{t_1 \times v}{2} = \frac{1}{2}vt_1$$

$$(2)\text{ مساحت مثلث} + (3)\text{ مساحت ذوزنقهٔ} = \frac{t_1 \times v}{2} + \frac{v' + v}{2} \times (0/5t_1)$$

$$\ell_2 = S_2 + S_3 \xrightarrow{v' = \frac{3}{4}v} \ell_2 = \frac{vt_1}{2} + \frac{\frac{3}{4}v + v}{2} \times 0/5t_1 = \frac{vt_1}{2} + \frac{7v}{16}t_1 = \frac{15}{16}vt_1$$

گام ۴ فقط می‌ماند نسبت تندی متوسط متحرک در بازه‌های خواسته‌شده را بنویسیم:

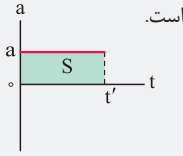
$$\frac{s_{av(0,t_1)}}{s_{av(t_1,2/5t_1)}} = \frac{\frac{\ell_1}{\Delta t_1}}{\frac{\ell_2}{\Delta t_2}} = \frac{\frac{\frac{1}{2}vt_1}{t_1 - 0}}{\frac{\frac{15}{16}vt_1}{2/5t_1 - t_1}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{5}{8}} = \frac{4}{5}$$

مشاوره در نمودارهای سرعت ـ زمان، مهارت در استفاده از شیب نمودار و توانایی در محاسبهٔ سطح زیر نمودار خیلی مهم است. این مهارت‌ها را جدی بگیرید.

۴۸- گزینه ۲

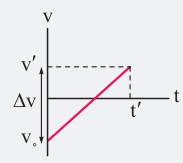
درس‌نامه **رسم نمودار سرعت ـ زمان از روی نمودار شتاب ـ زمان:**

در حرکت‌های راست‌خط شتاب ثابت، یکی از روش‌های سریع، پیداکردن سرعت متحرک در ابتدا و انتهای بازهٔ زمانی مورد نظرمان و رسم نمودار سرعت ـ زمان است.



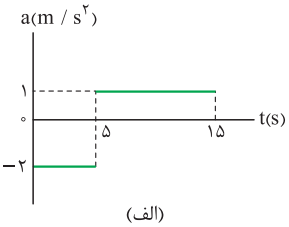
برای این کار، کمکی که نمودار شتاب ـ زمان (مانند شکل روبه‌رو) به ما می‌کند، این است که با رابطهٔ $\Delta v = a\Delta t$ یا محاسبهٔ سطح زیر نمودار (S)، می‌توانیم تغییرات سرعت را حساب کنیم: $\Delta v = S$

بنابراین اگر سرعت در یک لحظه (مثلاً سرعت اولیه) را در صورت سؤال به ما بدهند، به راحتی می‌توانیم سرعت در لحظه‌های دیگر (مثلاً سرعت در لحظهٔ t') را حساب کنیم و با رسم یک خط راست، نمودار سرعت ـ زمان را مانند شکل روبه‌رو رسم کنیم.



$$\Delta v = v' - v_0 \Rightarrow v' = \Delta v + v_0$$

گام **محاسبهٔ سرعت متحرک در لحظه‌های $t_1 = 5\ s$ و $t_2 = 15\ s$:**



(الف)

در حرکت اول در بازهٔ زمانی صفر تا ۵ s، سرعت اولیه $v_0 = 10\ m/s$ و شتاب $-2\ m/s^2$ است؛ پس سرعت در لحظهٔ $t_1 = 5\ s$ برابر می‌شود با:

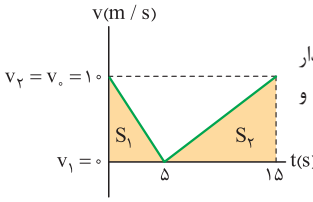
$$\Delta v_1 = a_1 \Delta t_1 \xrightarrow{\Delta v_1 = v_1 - v_0} v_1 - 10 = (-2)\times(5) \Rightarrow v_1 = 0$$

در حرکت دوم در بازهٔ زمانی ۵ s تا ۱۵ s، سرعت ابتدایی همین v_1 است که حساب کردیم. پس سرعت در لحظهٔ $t_2 = 15\ s$ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta v_2 = a_2 \Delta t_2 \xrightarrow{\Delta v_2 = v_2 - v_1} v_2 - 0 = 1\times(15-5) \Rightarrow v_2 = 10\ m/s$$

گام **رسم نمودار سرعت ـ زمان:**

با توجه به سرعت‌هایی که حساب کردیم، نمودار سرعت ـ زمان را در دو بازهٔ زمانی صفر تا ۵ s و ۵ s تا ۱۵ s به صورت شکل (ب) رسم می‌کنیم.



(ب)

گام **بررسی عبارت‌ها:** الف) همان‌طور که در نمودار بالا می‌بینید، سرعت متحرک هرگز منفی نمی‌شود. در لحظهٔ $t = 5\ s$ سرعت متحرک صفر می‌شود، اما نمودار از محور t عبور نمی‌کند. یعنی علامت سرعت تغییر نکرده است و جهت بردار سرعت متحرک **عوض نمی‌شود.** ✗ تکلیف نادرستی این عبارت، مشخص شده است، اما بیاید دربارهٔ تغییر جهت بردار مکان متحرک هم صحبت کنیم. متحرک همواره در جهت محور x حرکت کرده است. هم‌چنین در همان ۵ ثانیهٔ اول سطح زیر نمودار سرعت ـ زمان برابر $S_1 = 25$ است؛ یعنی متحرک ۲۵ m در جهت مثبت جابه‌جا شده است. با توجه به این‌که مکان اولیهٔ متحرک $x_0 = -10\ m$ است، پس حتماً یک بار از مبدأ مکان عبور کرده و بردار مکانش یک مرتبه تغییر جهت داده است.

ب) در بررسی مورد (الف) دیدیم که جهت حرکت متحرک عوض نمی‌شود. بنابراین مسافت طی‌شده توسط متحرک با اندازهٔ جابه‌جایی آن **برابر** است. ✓

پ) سرعت متحرک در لحظه‌های $t = 0$ و $t = 15\ s$ برابر است؛ پس شتاب متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی، **صفر** است:

$$a_{av(0,15s)} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{(15s)} - v_0}{15 - 0} = \frac{10-10}{15} = 0 \quad ✓$$

ت) واضح است که جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۵s (مساحت زیر نمودار) **صفر نیست!** بد نیست سرعت متوسط متحرک در این بازه را حساب کنیم: ✗

$$\left.\begin{array}{l} (1)\text{ مساحت ناحیهٔ }: S_1 = \frac{5\times 10}{2} = 25\ m \\ (2)\text{ مساحت ناحیهٔ }: S_2 = \frac{10\times 10}{2} = 50\ m \end{array}\right\}$$

جابه‌جایی: $\Delta x = S_1 + S_2 = 25 + 50 = 75\ m$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{75}{15} = 5\ m/s$$

۴۹- گزینه ۴

شفاف‌سازی **بیشترین نیرویی که این نردبان به سطح افقی وارد می‌کند،** نردبان در آستانهٔ حرکت است و نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر آن بیشینه است.

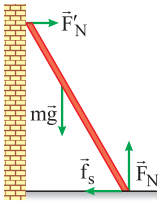
درس‌نامه ۱ وقتی جسمی با یک سطح در تماس است، جسم و سطح به هم دو نیرو وارد می‌کنند؛ نیروی عمودی سطح $(\vec{F}_N)$ و نیروی اصطکاک $(\vec{f})$. نیروی اصطکاک می‌تواند ایستایی $(\vec{f}_s)$، ایستایی بیشینه $(\vec{f}_{s,max})$ یا جنبشی $(\vec{f}_k)$ باشد. نیرویی که سطح و جسم به هم وارد می‌کنند، برایند این دو نیروی عمود بر هم است و از رابطهٔ زیر 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:

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

ابتدا مطابق شکل مقابل نیروهای وارد بر نردبان را مشخص 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:



$$F_N = mg$$

طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که نردبان به سطح افقی وارد می‌کند، با نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، هم‌اندازه است. اندازهٔ این نیرو (R) از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

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

$$R_{max} = \sqrt{F_N^2 + f_{s,max}^2}$$

$$\xrightarrow{f_{s,max} = F_N \mu_s} R_{max} = \sqrt{F_N^2 + (F_N\mu_s)^2} = F_N \times \sqrt{1+\mu_s^2}$$

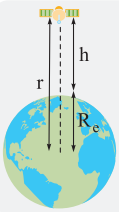
$$\xrightarrow{F_N = mg} R_{max} = mg \times \sqrt{1+\mu_s^2} = 250\times 10\times \sqrt{1+(\frac{4}{10})^2}$$

$$= 2500\times\sqrt{1+\frac{16}{100}} = 2500\times\sqrt{\frac{116}{100}} = 2500\times\sqrt{\frac{29}{25}} = 50\sqrt{29}\ N$$

مشاوره این تست برگرفته از یکی از تمرین‌های کتاب درسی است. در چند سال گذشته طراحان کنکور، بارها و بارها از این تمرین کتاب درسی برای طرح تست استفاده کرده‌اند. بنابراین تمرین‌های کتاب درسی را خیلی جدی بگیرید!

۵۰- گزینه ۴

درس‌نامه **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:

$$\frac{g'}{g} = (\frac{R_e}{R_e+h})^2 \leftarrow \begin{array}{l}\text{شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین} \\ \text{شتاب گرانشی در سطح زمین}\end{array}$$

از رابطه‌ای که در درس‌نامهٔ بالا گفتیم، استفاده می‌کنیم. در این تست، $g = 9/8\ m/s^2$، $R_e = 6400\ km$ و $h = 1600\ km$ است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{g'}{g} = (\frac{R_e}{R_e+h})^2 \Rightarrow \frac{g'}{9/8} = (\frac{6400}{\underbrace{6400}_{4\times1600}+1600})^2 = (\frac{4\times1600}{5\times1600})^2 = (\frac{4}{5})^2$$

$$\Rightarrow g' = \frac{16}{25}\times 9/8 = 6/272\ m/s^2$$

۵۱- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ انرژی مکانیکی نوسانگر، برابر با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر است، یعنی:

$$E = U + K$$

◇ بیشینهٔ انرژی جنبشی (K_{max}) و بیشینهٔ انرژی پتانسیل (U_{max}) برابر با انرژی مکانیکی (E) است:

$$U_{max} = K_{max} = E$$

۲ انرژی جنبشی جسمی به جرم m و سرعت v برابر است با:

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

۳ تکانهٔ جسمی به جرم m و سرعت v برابر است با:

$$p = mv$$

۴ **رابطهٔ بین انرژی جنبشی و تکانه:**

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

روش **گام** بیشینهٔ تکانهٔ نوسانگر را داریم. پس به کمک رابطهٔ $p = mv$، بیشینهٔ تندی آن را می‌توانیم حساب کنیم:

$$p_{max} = mv_{max} \Rightarrow 2\pi\times10^{-3} = \frac{1}{10}\times v_{max} \Rightarrow v_{max} = 2\pi\times10^{-2}\ m/s$$

گام انرژی مکانیکی نوسانگر با بیشینهٔ انرژی جنبشی آن برابر است، بنابراین داریم:

$$E = K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}\times\frac{1}{10}\times(2\pi\times10^{-2})^2 = \frac{1}{2}\times\frac{1}{10}\times4\pi^2\times10^{-4}$$

$$= 2\pi^2\times10^{-5}\ J \xrightarrow{1\ J = 10^6\ \mu J} E = 20\pi^2\ \mu J$$

روش اگر فرمول $K=\frac{p^2}{2m}$ را بلد باشید، کارتان کمی ساده‌تر است. انرژی مکانیکی نوسانگر با بیشینهٔ انرژی جنبشی آن یکسان و برابر است با:

$$E=K_{max}=\frac{p_{max}^2}{2m}=\frac{(2\pi\times10^{-3})^2}{2\times0/1}=\frac{4\pi^2\times10^{-6}}{0/2}=20\pi^2\times10^{-6}\,J$$

$$\xrightarrow{10^{-6}\,J=1\,\mu J} E=20\pi^2\,\mu J$$

۵۲- گزینه ۲

شفاف‌سازی تندی نوسانگر در لحظهٔ عبور از نقطهٔ تعادل: تندی بیشینهٔ نوسانگر

درس‌نامه در حرکت هماهنگ ساده:

◇ رابطهٔ شتاب ـ مکان: (بسامد زاویه‌ای)

$$a=-\omega^2x$$

(اندازهٔ شتاب بیشینه)

$$a_{max}=\omega^2A \quad (\text{در نقاط بازگشت})$$

(دامنه)

رابطهٔ تندی بیشینه: $v_{max}=A\omega$ (در نقطهٔ تعادل)

گام

نکته رابطهٔ بین دامنهٔ نوسان (A) و طول پاره‌خط نوسان: $A=\frac{\text{طول پاره‌خط نوسان}}{2}$

با توجه به نکتهٔ بالا، A به صورت مقابل محاسبه می‌شود:

$$2A=8 \Rightarrow A=4\,cm=\frac{4}{100}\,m$$

گام شتاب نوسانگر در یک مکان را می‌دانیم. پس به سراغ رابطهٔ شتاب ـ مکان می‌رویم:

$$a=-\omega^2x \xrightarrow{\text{با علامت x و a کاری نداریم.}} |a|=\omega^2|x| \Rightarrow \frac{\pi^2}{2}=\omega^2\times\frac{2}{100}$$

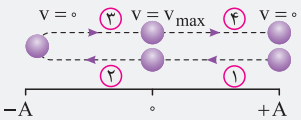
$$\Rightarrow 25\pi^2=\omega^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \omega=5\pi\ rad/s$$

گام در لحظهٔ عبور نوسانگر از نقطهٔ تعادل، تندی آن بیشینه و برابر با $v_{max}=A\omega$ است. بنابراین با توجه به نتایج گام‌های اول و دوم داریم:

$$v_{max}=A\omega=\frac{4}{100}\times5\pi=\frac{\pi}{5}\,m/s$$

۵۳- گزینه ۱

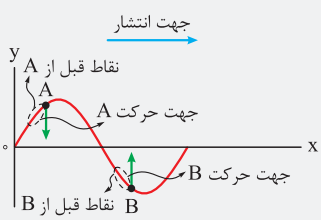
درس‌نامه ۱ توصیف نوع حرکت نوسانگر در یک نوسان کامل:



۱ و ۳ : نوسانگر در حال **نزدیک‌شدن به مبدأ (مرکز نوسان)** ⇐ حرکت **تندشونده**

۲ و ۴ : نوسانگر در حال **دورشدن از مبدأ (مرکز نوسان)** ⇐ حرکت **کندشونده**

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



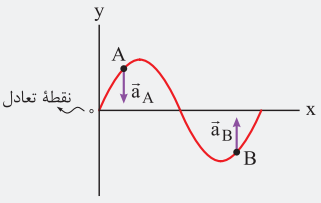
با توجه به جهت انتشار، هر ذره (نقطه) قرار است شبیه ذرات (نقاط) قبل از خود شود.

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

الف) طبق رابطهٔ $a=-\omega^2x$، جهت شتاب ذره در خلاف جهت بردار مکان ذره است.

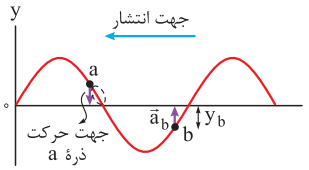
ب) جهت شتاب ذره همواره به سمت نقطهٔ تعادل ذره است.

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



گام در این لحظه، انرژی جنبشی ذرهٔ a و در نتیجه تندی آن در حال افزایش است؛ بنابراین ذرهٔ a در حال نزدیک‌شدن به نقطهٔ تعادل خود است، یعنی حرکت به سمت پایین.

همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، ذرهٔ a می‌خواهد شبیه نقاط سمت راست خود (ناحیهٔ خط‌چین) شود. پس موج از سمت راست به ذرهٔ a می‌رسد، یعنی موج **در خلاف جهت محور x** در حال انتشار است.



گام روش می‌دانیم در حرکت نوسانی ساده، شتاب ذره همواره در خلاف جهت بردار مکان آن است. ذرهٔ b که در حال حرکت نوسانی ساده است، پایین‌تر از نقطهٔ تعادل خود قرار دارد (y_b منفی است.). یعنی بردار مکان این ذره به طرف پایین است؛ پس شتاب آن به سمت بالا، یعنی **در جهت محور y** است.

روش شتاب نوسانگر ساده همیشه به سمت نقطهٔ تعادل است؛ پس شتاب ذرهٔ b باید به سمت نقطهٔ تعادلش، یعنی به سمت بالا (**در جهت محور y**) باشد.

تله حرکت ذرهٔ a در جهتی است که شبیه ذرات **قبل** از خود شود. تعیین جهت انتشار موج هم، براساس این موضوع است که ذرات قبل از a در کدام سمت ذرهٔ a قرار دارند. هرگونه بی‌دقتی در این مسیر، شما را به گزینهٔ نادرست می‌رساند. در این تست، ۳ احتمالاً قربانی‌های زیادی گرفته است.

۵۴- گزینه ۳

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

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

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

$$\log(10^n)=n\log(10),\ \log(AB)=\log A+\log B,\ \log(\frac{A}{B})=\log A-\log B$$

کافی است از رابطه‌ای که در درس‌نامه دیدیم، استفاده کنیم. تنها چالش سؤال، محاسبات لگاریتمی است:

$$\beta=10\log(\frac{I}{I_0}) \xrightarrow{\frac{I}{I_0}=2\sqrt{10}\times10^5} \beta=10\log(2\sqrt{10}\times10^5)$$

$$=10\times[\log(2)+\log(\sqrt{10})+\log(10^5)]=10\times[0/3+\frac{1}{2}+5]=10\times5/8=58\,dB$$

تله اگر در فرمول $\beta=10\log(\frac{I}{I_0})$، عدد ۱۰ را جا انداخته باشید، به اشتباه به ۱ می‌رسید.

۵۵- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ رابطهٔ بین طول موج و بسامد فوتون:

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

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

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}) \quad (n>n' \text{ و ثابت ریدبرگ } R\simeq0/01\,(nm)^{-1})$$

(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 طیف گسیلی در رشتهٔ n' از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

براساس نکتهٔ بالا، اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشتهٔ n'، به ترتیب مربوط به گذار از ترازهای $n'+1$ و $n'+2$ است؛ زیرا: $n=n'+1 \Rightarrow n-n'=1$ (اولین خط طیفی)

$n=n'+2 \Rightarrow n-n'=2$ (دومین خط طیفی)

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

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}) \Rightarrow \begin{cases} \text{اولین خط:} & \frac{1}{\lambda_1}=\frac{1}{100}\times(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{(n'+1)^2}) \\ \text{دومین خط:} & \frac{1}{\lambda_2}=\frac{1}{100}\times(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{(n'+2)^2}) \end{cases}$$

حالا طرفین دو عبارت بالا را از هم کم می‌کنیم: $\frac{1}{\lambda_2}-\frac{1}{\lambda_1}=\frac{1}{100}\times(\frac{1}{(n'+1)^2}-\frac{1}{(n'+2)^2})$

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

$$\lambda=\frac{c}{f} \Rightarrow f=\frac{c}{\lambda} \Rightarrow \begin{cases} \text{اولین خط:} & f_1=\frac{c}{\lambda_1} \\ \text{دومین خط:} & f_2=\frac{c}{\lambda_2} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{از هم کم می‌کنیم.}} f_2-f_1=\frac{c}{\lambda_2}-\frac{c}{\lambda_1}=c(\frac{1}{\lambda_2}-\frac{1}{\lambda_1})$$

گام f_2-f_1 برابر $\frac{35}{24}\times10^{14}$ Hz است. $\frac{1}{\lambda_2}-\frac{1}{\lambda_1}$ را هم در گام اول به دست آوردیم و با جای‌گذاری این دو، در عبارت بالا داریم: $f_2-f_1=c(\frac{1}{\lambda_2}-\frac{1}{\lambda_1})$

$$\Rightarrow \frac{35}{24}\times10^{14}=3\times10^{8}\times(\frac{1}{100}(\frac{1}{(n'+1)^2}-\frac{1}{(n'+2)^2}))\times10^{9}$$

(تبدیل $(nm)^{-1}$ به m^{-1})

$$\Rightarrow \frac{35}{24\times3\times10}=\frac{1}{(n'+1)^2}-\frac{1}{(n'+2)^2} \Rightarrow \frac{7}{144}=\frac{1}{(n'+1)^2}-\frac{1}{(n'+2)^2}$$

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.

$$\frac{1}{(2+1)^2}-\frac{1}{(2+2)^2}=\frac{1}{9}-\frac{1}{16}=\frac{16-9}{16\times9}=\frac{7}{144}$$ ✓

۵۶- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ 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:

$$E=E_U-E_L=\overbrace{hf}^{\text{انرژی فوتون گسیلی}}$$

(h: ثابت پلانک، f: بسامد فوتون)

۲ ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن در مدل اتمی بور:

$$E_n=\frac{-E_R}{n^2} \quad (E_R=13/6\ eV \text{: یک ریدبرگ})$$

(E_n: انرژی الکترون در مدار nام، n: شمارهٔ مدار)

نکته در اتم هیدروژن، $n=1$ حالت پایه، $n=2$ اولین حالت برانگیخته، $n=3$ دومین حالت برانگیخته و ... نامیده می‌شود؛ بنابراین در k اُمین حالت برانگیخته، شمارهٔ مدار $n=k+1$ است.

با توجه به نکتهٔ بالا، در حالت پایه شمارهٔ مدار $n_L=1$ و در چهارمین حالت برانگیخته شمارهٔ مدار $n_U=4+1=5$ است. بنابراین داریم:

$$E_U-E_L=hf \Rightarrow (\frac{-E_R}{n_U^2})-(\frac{-E_R}{n_L^2})=hf \Rightarrow E_R\times(\frac{1}{n_L^2}-\frac{1}{n_U^2})=hf$$

$$\Rightarrow 13/6\times(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{5^2})=4\times10^{-15}\times f \Rightarrow 13/6\times\frac{24}{25}=4\times10^{-15}\times f$$

$$\Rightarrow f=13/6\times\frac{6}{25}\times10^{15}=3/264\times10^{15}\ Hz$$

تله اگر شمارهٔ مدار چهارمین حالت برانگیخته را به اشتباه $n_U=4$ نظر بگیرید، جوابتان ① خواهد شد.

۵۷- گزینه ۳

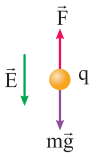
درس‌نامه ذره‌ای با بار q در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ قرار دارد:

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

◇ **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 نیرو وارد می‌شود. یکی نیروی وزن که رو به پایین است و دیگری نیروی الکتریکی. مطابق شکل مقابل، برای معلق و ساکن ماندن ذره، نیروی الکتریکی وارد بر آن باید رو به بالا و هم‌اندازه با وزن جسم باشد. با توجه به این‌که $\vec{F}$ و $\vec{E}$ در **خلاف جهت یکدیگرند**، می‌توان نتیجه گرفت که بار ذره، **منفی** $(q<0)$ است.



گام حالا اندازهٔ دو نیرو را برابر قرار می‌دهیم:

$$F_{net}=0 \Rightarrow F=mg \Rightarrow |q|E=mg \Rightarrow |q|\times10^{4}=(5\times10^{-3})\times10$$

$$\Rightarrow |q|=\frac{5\times10^{-2}}{10^{4}}=5\times10^{-6}\ C \xrightarrow{10^{-6}C=1\mu C} |q|=5\mu C \xrightarrow{q<0} q=-5\mu C$$

تله علامت بار ذره، براساس مقایسهٔ جهت $\vec{F}$ و $\vec{E}$ نسبت به یکدیگر تعیین می‌شود. نداشتن دقت کافی در این مرحله، به راحتی می‌تواند شما را در تلهٔ طراح یعنی ① بیندازد.

۵۸- گزینه ۱

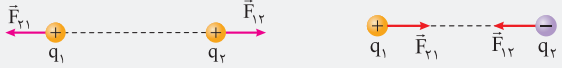
درس‌نامه ۱ قانون کولن: دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 که در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند، به هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند که اندازهٔ آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$F=k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \qquad (\text{ثابت کولن}: k=9\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2})$$

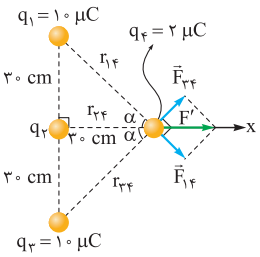
تکنیک محاسباتی ۹۰: چون در بیشتر تست‌های این مبحث، بارها را برحسب میکروکولن و فاصله‌ها را برحسب سانتی‌متر می‌دهند، می‌توانید در رابطهٔ بالا، کمیت‌ها را با همین یکاها جای‌گذاری کرده و به جای k، ۹۰ را قرار دهید تا F برحسب نیوتون به دست آید:

$$F(\text{برحسب N})=90\times\frac{|q_1||q_2|}{r^2}\ (q_1,q_2 \text{ برحسب } \mu C,\ r \text{ برحسب } cm)$$

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



گام به کمک قانون کولن اندازهٔ نیروهای الکتریکی را که بارهای q_1 و q_3 به بار q_4 وارد می‌کنند، به دست می‌آوریم و مطابق شکل مقابل جهت این نیروها را تعیین می‌کنیم:



$$r_{14}=r_{34}=\sqrt{30^2+30^2}=30\sqrt{2}\ cm$$

$$F_{14}=k\frac{|q_1||q_4|}{r_{14}^2} \xrightarrow{\text{تکنیک محاسباتی ۹۰}} F_{14}=90\times\frac{10\times2}{(30\sqrt{2})^2}=\frac{900\times2}{900\times2}=1\ N$$

$$|q_1|=|q_3|,\ r_{14}=r_{34} \Rightarrow F_{34}=F_{14}=1\ N$$

گام حالا می‌خواهیم برایند دو نیروی $\vec{F}_{14}$ و $\vec{F}_{34}$ را به دست آوریم. به شکل بالا نگاه کنید. با توجه به این‌که مثلث‌های $q_1q_2q_4$ و $q_3q_2q_4$ متساوی‌الساقین‌اند، هر کدام از زوایای α که در شکل نشان داده‌ایم، برابر 45° است و بنابراین دو نیروی $\vec{F}_{14}$ و $\vec{F}_{34}$ بر هم عمودند، داریم:

$$F'=\sqrt{F_{14}^2+F_{34}^2} \xrightarrow{F_{14}=F_{34}} F'=\sqrt{2}F_{14}$$

$$\xrightarrow{F_{14}=1\ N} F'=\sqrt{2}\ N \xrightarrow{x \text{ در جهت محور } \vec{F}'} \vec{F}'=(\sqrt{2}\ N)\vec{i}$$

گام $\vec{F}_T$ را داریم؛ بنابراین $\vec{F}_2$ برابر است با:

$$\vec{F}_T = \vec{F}' + \vec{F}_2 \Rightarrow (\sqrt{2}-2)\vec{i} = \sqrt{2}\vec{i} + \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_2 = -(2\,N)\vec{i}$$

$\vec{F}_2$ در خلاف جهت محور x است؛ بنابراین بار q_2، بار q_4 را جذب می‌کند و با توجه به این‌که $q_4 > 0$ است، می‌توان نتیجه گرفت که $q_2 < 0$ است.

گام به کمک قانون کولن داریم:

$$F_{24} = k\frac{|q_2||q_4|}{r_{24}^2} \xrightarrow{\text{تکنیک محاسباتی ۹۰}} 2 = 90\frac{|q_2|\times 2}{30^2} \Rightarrow |q_2| = 10\,\mu C$$

$$\xrightarrow{q_2<0} q_2 = -10\,\mu C$$

۵۹- گزینه ۲

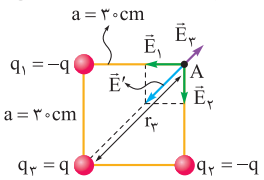
درس‌نامه ۱ اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ r از بار نقطه‌ای q از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$: ثابت کولن)

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

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



گام مطابق شکل زیر، برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای $q-$ $(\vec{E}')$، در خلاف جهت میدان الکتریکی ناشی از بار $q+$ $(\vec{E}_3)$ است (برای رسم بردار میدان‌های الکتریکی فرض کردیم $q > 0$ است که این فرض در پاسخ نهایی تست بی‌تأثیر است.)؛ بنابراین با حذف بار q، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A، به اندازهٔ E_3 افزایش می‌یابد، زیرا:



$$\begin{cases} \text{حالت اول}: \vec{E}_{A(1)} = \vec{E}' - \vec{E}_3 \\ \text{حالت دوم}: \vec{E}_{A(2)} = \vec{E}' \end{cases} \Rightarrow \vec{E}_{A(2)} - \vec{E}_{A(1)} = \vec{E}_3$$

گام حالا E_3 را به دست می‌آوریم:

$$r_3^2 = a^2 + a^2 = 2a^2 = 2\times(0/3)^2 = 2\times9\times10^{-2}\ m^2$$

$$E_3 = k\frac{|q_3|}{r_3^2} = 9\times10^9 \times \frac{20\times10^{-9}}{2\times9\times10^{-2}} = 1000\ N/C$$

پس با حذف بار q، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A، ۱۰۰۰ N / C افزایش می‌یابد.

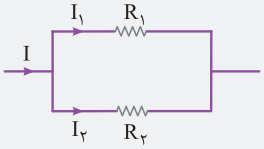
۶۰- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ مطابق شکل زیر، 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 زیر، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت موازی به هم متصل‌اند:



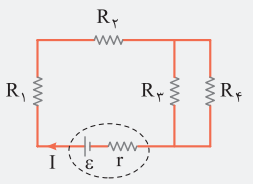
◇ مقاومت معادل این دو مقاومت: $R_{eq} = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$

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

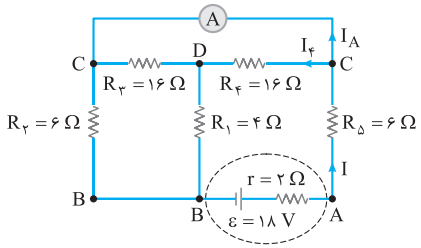
◇ اصل پایستگی بار الکتریکی: $I = I_1 + I_2$

۳ جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) در شکل روبه‌رو از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

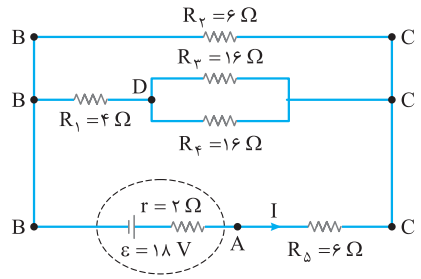


$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

گام به کمک نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل، شکل مدار (الف) را به صورت مدار (ب) ساده می‌کنیم:



(الف)



(ب)

گام با توجه به مدار شکل (ب)، مقاومت معادل کل مدار را به دست می‌آوریم:

R_3 و R_4 موازی‌اند. $R_{3,4} = \frac{R_3\times R_4}{R_3+R_4} = \frac{16\times16}{16+16} = 8\,\Omega$ ($\underbrace{2\times16}$)

(یا: $R_3 = R_4 = 16\,\Omega \Rightarrow R_{3,4} = \frac{16}{2} = 8\,\Omega$)

R_1 و $R_{3,4}$ متوالی‌اند. $R_{1,3,4} = R_1 + R_{3,4} = 4 + 8 = 12\,\Omega$

R_2 و $R_{1,3,4}$ موازی‌اند. $R_{1,2,3,4} = \frac{R_{1,3,4}\times R_2}{R_{1,3,4}+R_2} = \frac{12\times6}{12+6} = 4\,\Omega$ ($\underbrace{3\times6}$)

(یا: $R_{1,3,4} \overset{n}{\times} R_2 \Rightarrow R_{1,2,3,4} = \frac{12}{\underset{n}{2}+1} = 4\,\Omega$)

R_5 و $R_{1,2,3,4}$ متوالی‌اند. $R_{eq} = R_{1,2,3,4} + R_5 = 4 + 6 = 10\,\Omega$

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

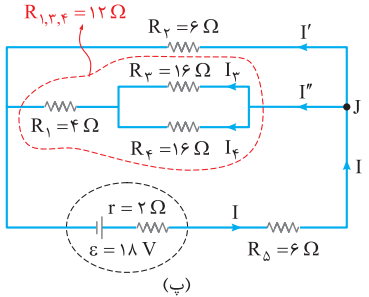
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{18}{10+2} = \frac{3}{2}A$$

گام می‌خواهیم جریان عبوری از مقاومت R_4 را به دست آوریم *(بعداً می‌فهمید چرا!)*.

با توجه به شکل (پ)، ابتدا جریان عبوری از شاخهٔ مقاومت $R_{1,3,4}$ (I'') را محاسبه می‌کنیم:

$R_{1,3,4}$ و R_2 موازی‌اند. $\Rightarrow \frac{I''}{I'} = \frac{R_2}{R_{1,3,4}} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$

اصل پایستگی بار الکتریکی در نقطهٔ J: $I = I' + I'' \Rightarrow \frac{3}{2} = 2I'' + I'' \Rightarrow I'' = \frac{1}{2}A$



(پ)

R_3 و R_4 موازی‌اند و مقدارشان برابر است؛ بنابراین جریان I'' به نسبت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود، یعنی:

$$I_4 = I_3 = \frac{I''}{2} \Rightarrow I_4 = I_3 = \frac{\frac{1}{2}}{2} = 0/25\ A$$

گام حالا به شکل (الف) نگاه کنید. اصل پایستگی بار الکتریکی را در نقطهٔ C (سمت راست) می‌نویسیم:

$$I = I_A + I_۴ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = I_A + \frac{۱}{۴} \Rightarrow I_A = \frac{۳}{۲} - \frac{۱}{۴} = \frac{۵}{۴}A$$

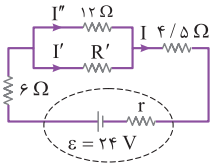
۶۱- گزینه ۳

درس‌نامه اگر جریان عبوری از مقاومت R برابر I باشد، توان مصرفی در این مقاومت از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید: $P = RI^۲$

گام توان مصرفی مقاومت ۴/۵ اهمی، ۲ برابر توان مصرفی مقاومت R' است، پس:

$$P_{۴/۵\,\Omega} = ۲P_{R'} \xrightarrow{P=RI^۲} ۴/۵I^۲ = ۲R'I'^۲ \quad (۱)$$

گام حالا باید I را برحسب I' به دست آوریم. دو مقاومت R' و ۱۲ Ω موازی‌اند؛ بنابراین:



$$\frac{I'}{I''} = \frac{۱۲}{R'} \Rightarrow I'' = \frac{R'}{۱۲}I'$$

$I = I' + I''$:اصل پایستگی بار الکتریکی

$$\Rightarrow I = I' + \frac{R'}{۱۲}I' = I'(۱ + \frac{R'}{۱۲}) \Rightarrow I = I'(\frac{R'+۱۲}{۱۲}) \quad (۲)$$

گام با توجه به روابط (۱) و (۲) می‌توان نوشت:

$$۴/۵[I'^۲(\frac{R'+۱۲}{۱۲})^۲] = ۲R'I'^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۴/۵}(\frac{R'^۲ + ۲۴R' + ۱۴۴}{۱۴۴}) = ۲R'$$

$$\Rightarrow R'^۲ + ۲۴R' + ۱۴۴ = ۶۴R' \Rightarrow R'^۲ - ۴۰R' + ۱۴۴ = ۰$$

$$\Rightarrow (R'-۴)(R'-۳۶) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} R' = ۴\,\Omega \\ R' = ۳۶\,\Omega \end{cases}$$

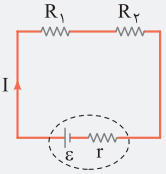
کم‌ترین مقدار ممکن برای R' برابر ۴ Ω است.

۶۲- گزینه ۱

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 کنید. در این تست‌ها این مراحل 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 قرارگرفته در مدار را بررسی کنیم.

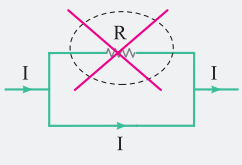
درس‌نامه در مدار شکل روبه‌رو:



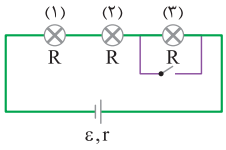
- جریان عبوری از باتری: $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$
- اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$: $V_۱ = R_۱I \;,\; V_۲ = R_۲I$
- اختلاف پتانسیل دو سر باتری: $V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$

گام **بررسی تغییرات کیفی مقاومت معادل مدار (R_{eq})**: همهٔ لامپ‌ها مشابه‌اند؛ بنابراین مقاومت هر یک از آن‌ها را برابر R در نظر می‌گیریم.

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



با بسته‌شدن کلید، یکی از مقاومت‌های R (لامپ (۳)) اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. چون سه مقاومت (سه لامپ) به صورت متوالی بسته شده‌اند، با حذف یکی از آن‌ها، مقاومت معادل کل مدار کاهش می‌یابد: کاهش : R_{eq}



گام **بررسی تغییرات کیفی جریان اصلی مدار (I)**: با کاهش مقاومت معادل، جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) افزایش می‌یابد:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \xrightarrow{\text{کاهش } R_{eq}} \text{افزایش } I$$

گام **بررسی تغییرات کیفی جریان یا ولتاژ اجزای مدار**: اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از لامپ‌های (۱) و (۲) از رابطهٔ $V = RI$ به دست می‌آید. با توجه به افزایش I، اختلاف پتانسیل دو سر این لامپ‌ها **افزایش** می‌یابد. (نادرستی (ب) و درستی (پ))

هم‌چنین اختلاف پتانسیل دو سر باتری از رابطهٔ $V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$ به دست می‌آید؛ بنابراین با افزایش I، اختلاف پتانسیل دو سر باتری **کاهش** می‌یابد. (درستی (الف) و نادرستی (ت))

۶۳- گزینه ۳

درس‌نامه **اندازهٔ میدان مغناطیسی در داخل سیم‌لوله**:

جریان عبوری از سیم‌لوله — تعداد حلقه‌های سیم‌لوله

$$B = \frac{\mu_۰ N I}{\ell}$$

طول سیم‌لوله

($\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A}$:تراوایی مغناطیسی خلأ)

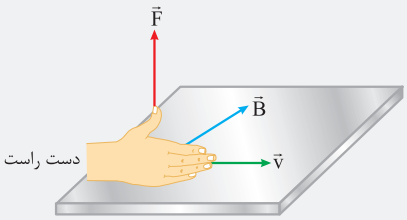
بزرگی میدان مغناطیسی درون سیم‌لولهٔ آرمانی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{\ell} = \frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times۵۰۰\times(۸۰۰\times۱۰^{-۳})}{۰/۲} = ۲۴\times۱۰^{-۴}\ T \xrightarrow{۱۰^{-۴}T=۱G} B = ۲۴G$$

۶۴- گزینه ۲

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

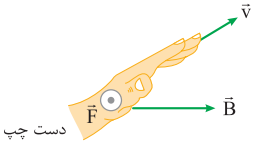
طبق این قاعده، اگر چهار انگشت باز دست راست را طوری در جهت بردار سرعت ذره ($\vec{v}$) قرار دهیم که بردار میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) از کف دست خارج شود، شست دست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره با بار مثبت را نشان می‌دهد (شکل زیر را ببینید.)

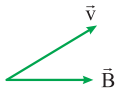


نکته اگر بار ذره منفی باشد، این قاعده را با دست چپ اجرا می‌کنیم.

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

برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون، کافی است از قاعدهٔ دست راست استفاده کنیم. فقط دقت کنید چون بار الکترون منفی است، این کار را با دست چپ اجرا می‌کنیم. مطابق شکل زیر، چهار انگشت باز دست چپ را در جهت $\vec{v}$ قرار می‌دهیم به طوری که بردار $\vec{B}$ از کف دست خارج شود. در این حالت شست دست چپ، جهت $\vec{F}$ را نشان می‌دهد که در جهت **برون‌سو (⊙)** است.





تله اگر حواستان به بار منفی الکترون نباشد و به جای دست چپ، از دست راستتان استفاده کنید، در تلهٔ تست یعنی ۱، چپه می‌شوید.

۶۵- گزینه ۴

درس‌نامه معادلهٔ جریان متناوب:

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \rightarrow \text{دوره}, \quad \uparrow \text{بیشینهٔ جریان}$$

گام معادلهٔ جریان متناوب به شکل کلی $I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$ است؛ بنابراین:

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \xrightarrow[T=\frac{1}{50}\,s]{I_m=5\,A} I = 5 \sin \frac{2\pi}{\frac{1}{50}} t = 5 \sin 100\pi t$$

گام حالا با جای‌گذاری $t = \frac{3}{400}\,s$ در معادلهٔ بالا، جریان در این لحظه را به دست می‌آوریم:

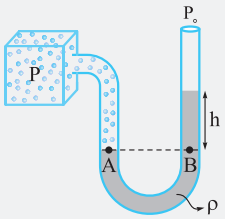
$$I = 5 \sin 100\pi \left(\frac{3}{400}\right) = 5 \sin \frac{3\pi}{4} \xrightarrow[\sin\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}]{\sin\frac{3\pi}{4}=\sin(\pi-\frac{\pi}{4})=\sin\frac{\pi}{4}} I = \frac{5\sqrt{2}}{2}\,A$$

مواستون باشه! که مقدار مقاومت، اطلاعات اضافی تست بود و اصلاً بهش احتیاجی نداشتیم.

۶۶- گزینه ۳

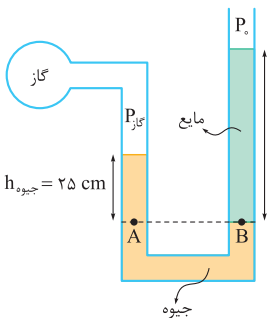
درس‌نامه به اختلاف فشار مطلق گاز درون مخزن و فشار هوای محیط، فشار پیمانه‌ای گفته می‌شود.

در شکل مقابل برای به دست آوردن فشار پیمانه‌ای گاز موجود در مانومتر از هم‌فشاری نقاط هم‌تراز A و B کمک می‌گیریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P = P_0 + \rho gh \Rightarrow \underbrace{P - P_0}_{P_g\,(\text{فشار پیمانه‌ای})} = \rho gh$$

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



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{گاز} + P_{جیوه} = P_0 + P_{مایع}$$

$$\Rightarrow P_{گاز} - P_0 = P_{مایع} - P_{جیوه}$$

اختلاف فشار مطلق گاز و فشار هوا $(P_{گاز} - P_0)$ همان فشار پیمانه‌ای (P_g) گاز است؛ بنابراین:

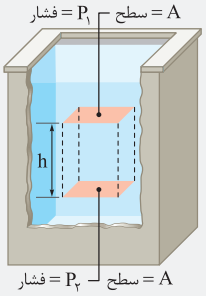
$$P_g = \rho_{مایع} g h_{مایع} - \rho_{جیوه} g h_{جیوه} \Rightarrow -25\times10^3 = \rho_{مایع}\times10\times0/5 - 13600\times10\times0/25$$

$$\Rightarrow 5\rho_{مایع} = 136\times0/25\times10^3 - 25\times10^3 = 25\times10^3\underbrace{(1/36-1)}_{0/36}$$

$$\Rightarrow \rho_{مایع} = 5\times0/36\times10^3 = 1800\,kg/m^3$$

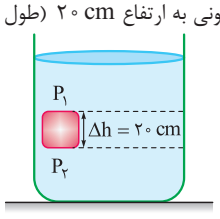
۶۷- گزینه ۳

درس‌نامه مطابق شکل، اگر جسمی داخل یک شاره غوطه‌ور و در حال تعادل باشد، فشار در سطح فرضی پایینی $(P_2)A$ به اندازهٔ ρgh از فشار در سطح فرضی بالایی $(P_1)A$ بیشتر است؛ یعنی:



$$P_2 = P_1 + \rho gh \Rightarrow \Delta P = \rho gh$$

اختلاف فشار در بالا و زیر جسم برابر است با فشار ناشی از ستونی به ارتفاع ۲۰ cm (طول ضلع مکعب) از مایع؛ بنابراین:



$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow (105-101)\times10^3 = \rho\times10\times0/2$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{4\times10^3}{2} = 2000\,kg/m^3$$

نکته یکاهای kg/m^3 و g/L معادل یکدیگرند: $1\,kg/m^3 = 1\,g/L$

پس: $\rho = 2000\,g/L$

مشاوره این تست عیناً یکی از تمرین‌های کتاب درسی است. بررسی دقیق تمرین‌های کتاب درسی کمک زیادی به تسلط شما به کنکور (و امتحان نهایی) می‌کند!

۶۸- گزینه ۲

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

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

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، $\Delta h > 0$ و اگر جسم به سطح زمین نزدیک شود، $\Delta h < 0$ است.

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

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

- 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 جسم برابر با مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل جسم 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 باید کار نیروی مقاومت هوا را به دست بیاوریم.

روش قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی: در طول مسیر، دو نیروی وزن و مقاومت هوا روی گلوله کار انجام می‌دهند؛ بنابراین:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{وزن} + W_{\text{مقاومت هوا}} = K_2 - K_1$$

$$\xrightarrow{W_{وزن} = -mg\Delta h} -mg\Delta h + W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow -m\times10\times(236-0) + W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{1}{2}m(20^2 - 80^2)$$

یادآوری اتحاد مزدوج: $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$

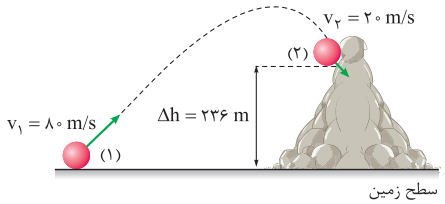
$$\Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{1}{2}m\underbrace{(20-80)}_{-60}\underbrace{(20+80)}_{100} + 2360m = -3000m + 2360m = -640m$$

روش قانون پایستگی انرژی: برای نقاط (۱) و (۲) در شکل زیر می‌توان نوشت:

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

$$= m[\frac{1}{2}(20^2 - 80^2) + (10\times236)] = m[\frac{1}{2}\underbrace{(20-80)}_{-60}\underbrace{(20+80)}_{100} + 2360]$$

$$= m(-3000 + 2360) \Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = -640m$$



گام درصد خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{|W_{\text{مقاومت هوا}}|}{K_1}\times\%100 = \frac{640m}{\frac{1}{2}m\times(80)^2}\times\%100 = \frac{2\times640}{6400}\times\%100 = \%20$$

۶۹- گزینه ۴

کار نیروی وزن برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است؛ بنابراین:

$$W_{وزن} = -\Delta U = -mg\Delta h = -2\times10\times\underbrace{(1/5-1)}_{0/5} = -10\,J$$

۷۰- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ رابطهٔ بین تغییرات دما در مقیاس‌های فارنهایت، کلوین و سلسیوس:

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

۲ رابطهٔ انبساط طولی:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T$$

(L_1: طول اولیه، $L_1\alpha\Delta T$: طول افزایش، ΔT: افزایش دما برحسب $^\circ C$ یا K، α: ضریب انبساط طولی برحسب $\frac{1}{^\circ C}$ یا $\frac{1}{K}$)

گام ۱ ابتدا تغییر دمای پل را برحسب درجهٔ کلوین (یا درجهٔ سلسیوس) به دست می‌آوریم:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta T \Rightarrow 122 - (-58) = \frac{9}{5}\Delta T \Rightarrow 180 = \frac{9}{5}\Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = 20 \times 5 = 100\ ^\circ C$$

گام ۲ حالا به کمک رابطهٔ انبساط طولی، تغییر طول پل را حساب می‌کنیم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T = 1158 \times 1/3 \times 10^{-5} \times 100 \simeq 1/5\ m$$

تله ۲ دمای اولیه، $-58\ ^\circ F$ است. اگر عجله باعث شود که منفی را نبینید و دمای اولیه را $58\ ^\circ F$ در نظر بگیرید، جوابتان به اشتباه، ۳ خواهد بود.

۷۱- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ گرمای لازم برای تغییر دما:

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

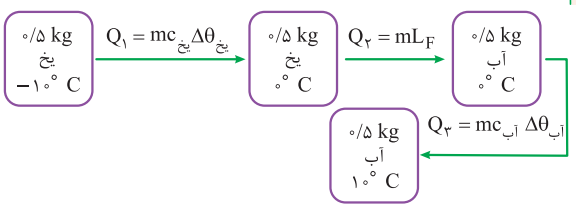
(m: جرم جسم، c: گرمای ویژهٔ جسم، θ_1: دمای اولیه، θ_2: دمای ثانویه)

۲ گرمای لازم برای تغییر حالت از جامد به مایع:

$$Q_F = mL_F$$

(m: جرم جسم، L_F: گرمای نهان‌ذوب جسم)

گام ۱ مطابق شکل طرحوارهٔ گرمایی فرایند را رسم می‌کنیم:



گام ۲ حالا با توجه به طرحواره، گرمای لازم برای تبدیل یخ $-10\ ^\circ C$ به آب $10\ ^\circ C$ را حساب می‌کنیم:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = mc_{یخ}\Delta\theta_{یخ} + mL_F + mc_{آب}\Delta\theta_{آب}$$
$$= 0/5 \times 2/1 \times (0-(-10)) + 0/5 \times 336 + 0/5 \times 4/2 \times (10-0)$$
$$= 0/5 \times 2/1 \times (10+160+20) = 199/5\ kJ$$

در رابطهٔ بالا $c_{یخ}$ و $c_{آب}$ را برحسب $\frac{kJ}{kg.K}$ و L_F را برحسب $\frac{kJ}{kg}$ قرار دادیم تا Q برحسب kJ به دست آید.

۷۲- گزینه ۲

استراتژی برای بررسی فرایندهای 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.

در موارد (الف) تا (ت) با دو واپاشی β^- (گسیل الکترون) و β^+ (گسیل پوزیترون) سروکار داریم. باید تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ دختر در این دو فرایند را محاسبه کنیم:

β^- واپاشی: ${}^A_Z X_N \rightarrow {}^A_{Z'}Y_{N'} + {}^0_{-1}e^-$

$$\begin{cases} \text{پایستگی عدد اتمی: } Z = Z' + (-1) \Rightarrow Z' = Z+1 \\ \text{محاسبهٔ تعداد نوترون‌ها: } Z+N = Z'+N' \Rightarrow {}^A_{Z'}Y_{N'} \equiv {}^A_{Z+1}Y_{N-1} \\ \Rightarrow Z+N = Z+1+N' \Rightarrow N' = N-1 \end{cases}$$

با توجه به نتیجهٔ بالا، عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست‌اند.

β^+ واپاشی: ${}^A_Z X_N \rightarrow {}^A_{Z'}Y_{N'} + {}^0_{1}e^+$

$$\begin{cases} \text{پایستگی عدد اتمی: } Z = Z' + 1 \Rightarrow Z' = Z-1 \\ \text{محاسبهٔ تعداد نوترون‌ها: } Z+N = Z'+N' \Rightarrow {}^A_{Z'}Y_{N'} \equiv {}^A_{Z-1}Y_{N+1} \\ \Rightarrow Z+N = Z-1+N' \Rightarrow N' = N+1 \end{cases}$$

با توجه به نتیجهٔ بالا، عبارت **(ب)** درست و عبارت (ت) نادرست است.

۷۳- گزینه ۴

درس‌نامه **قانون سوم نیوتون**: هرگاه جسم اول به جسم دوم نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرو وارد می‌کند؛ به طوری که:
◇ یکی از این نیروها **کنش** و دیگری **واکنش** نامیده می‌شود.
◇ این نیروها هم‌اندازه و هم‌راستا، ولی در خلاف جهت یکدیگرند: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = F_{21}$

T_1 و T_2 کنش و واکنش **نیستند**. نیروی کنش و واکنش را دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند، اما T_1 و T_2 را دو جسم به یکدیگر وارد نمی‌کنند. T_1 را نخ به گوی و T_2 را نخ به سقف وارد می‌کند!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اندازهٔ نیروی کشش یک نخ با جرم ناچیز، در همه جای آن **یکسان** است. ✓ ۲ نیروی T_2 را نخ به سقف و واکنش آن را سقف **به نخ** وارد می‌کند. ✓
۳ نیروی T_1 از طرف نخ به گوی و واکنش آن از طرف گوی **به نخ** وارد می‌شود. ✓

۷۴- گزینه ۱

درس‌نامه کتاب درسی دربارهٔ کاربردهای بازتاب امواج به موارد زیر اشاره کرده است:
◇ **میکروفون سمعوی**: 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 همگراکردن 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.

با توجه به درس‌نامهٔ بالا، در موارد (الف) و (ب) از مکان‌یابی پژواکی امواج مکانیکی استفاده می‌شود، اما در موارد (پ) و (ت) از امواج الکترومغناطیسی.

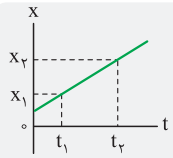
مشاوره یک سؤال از متن کتاب درسی! دقیقاً از این قسمت از متن کتاب درسی در سال‌های اخیر هم تست کنکور طرح شده بود. ظاهراً طراحان کنکور به این چند جمله از کتاب درسی خیلی علاقه دارند، پس باید حسابی برایش وقت بگذارید.

۷۵- گزینه ۴

شفاف‌سازی ۱ نمودار مکان ـ زمان متحرک A به صورت خط راست است، پس متحرک A با سرعت ثابت حرکت می‌کند و نمودار مکان ـ زمان متحرک B به صورت سهمی است، پس حرکت متحرک B راست‌خط شتاب ثابت است. ۲ با توجه به نمودار، سرعت متحرک B در لحظهٔ $t = 4\ s$ صفر است. ۳ «لحظه‌ای که جهت بردار مکان B عوض می‌شود» همان لحظه‌ای است که متحرک B از مبدأ عبور کرده و نمودار مکان ـ زمان آن محور t را قطع می‌کند. در این لحظه فاصلهٔ دو متحرک از هم برابر مکان متحرک A در آن لحظه است.

استراتژی اگر لحظه‌ای را که متحرک B از مبدأ عبور می‌کند، پیدا کنیم، کار تمام است. برای این کار ۱ تندی متحرک A را در لحظهٔ $t = ۱۲\ s$ حساب می‌کنیم تا به کمک اطلاعات مسئله، تندی متحرک B در این لحظه هم معلوم شود. ۲ از رابطهٔ جابه‌جایی ـ زمان، لحظه‌ای را که متحرک B از مبدأ عبور کرده، پیدا می‌کنیم. ۳ با به دست آوردن مکان متحرک A در لحظهٔ عبور متحرک B از مبدأ، به جواب تست می‌رسیم.

درس‌نامه ۱ شیب نمودار مکان ـ زمان در حرکت سرعت ثابت برابر سرعت متحرک است. مثلاً برای نمودار روبه‌رو داریم:



$$v = \text{شیب نمودار مکان ـ زمان} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱}$$

۲ رابطهٔ شتاب متحرک در حرکت راستخط شتاب ثابت به صورت زیر است:

$$a = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱}$$

۳ اگر متحرکی که با شتاب ثابت a بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ به اندازهٔ Δx جابه‌جا شود، رابطهٔ جابه‌جایی آن برحسب بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ به صورت زیر است. در این رابطه $v_۱$ سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۱$ است:

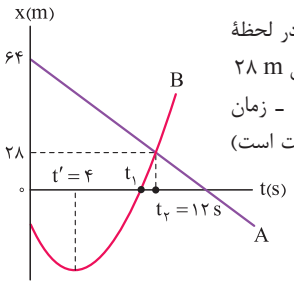
$$\Delta x_{(t_۱, t_۲)} = \frac{۱}{۲} a (t_۲ - t_۱)^۲ + v_۱ (t_۲ - t_۱)$$

۴ در یک حرکت راستخط با شتاب ثابت a، اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۲$ را داشته باشیم، می‌توانیم جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ را از رابطهٔ زیر به دست بیاوریم. (در این رابطه $v_۲$، سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۲$ است.)

$$\Delta x_{(t_۱, t_۲)} = \frac{۱}{۲} (-a) (t_۲ - t_۱)^۲ + v_۲ (t_۲ - t_۱)$$

(در واقع با ضرب یک منفی در a، حرکتمان را برعکس کردیم تا $v_۲$ سرعت اولیه شود!)

گام در شکل روبه‌رو می‌بینید که متحرک A در لحظهٔ صفر در مکان $۶۴\ m$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۱۲\ s$ در مکان $۲۸\ m$ است. پس می‌توانیم با محاسبهٔ شیب نمودار مکان ـ زمان متحرک A، سرعت و تندی این متحرک را (که ثابت است) به دست آوریم:



$$v_A = \text{شیب نمودار A} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\text{بازهٔ زمانی صفر تا ۱۲ s}} v_A = \frac{۲۸ - ۶۴}{۱۲ - ۰} = \frac{-۳۶}{۱۲}$$

$$= -۳\ m/s \Rightarrow |v_A| = ۳\ m/s$$

گام بنا بر گفتهٔ تست، تندی متحرک B در لحظهٔ $t_۲ = ۱۲\ s$ که دو متحرک به هم می‌رسند، $\frac{۱۶}{۳}$ برابر تندی متحرک A است:

$$|v_{۲(B)}| = \frac{۱۶}{۳} |v_A| = \frac{۱۶}{۳} \times ۳ = ۱۶\ m/s$$

دقت کنید که شیب نمودار مکان ـ زمان B در لحظهٔ $t = ۱۲\ s$ مثبت است، پس سرعت این متحرک در این لحظه مثبت است: $v_{۲(B)} = ۱۶\ m/s$

گام سرعت متحرک B در لحظه‌های $t' = ۴\ s$ و $t_۲ = ۱۲\ s$ به ترتیب صفر و $۱۶\ m/s$ است. پس شتاب حرکت این متحرک برابر می‌شود با:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۱۶ - ۰}{۱۲ - ۴} = ۲\ m/s^۲$$

گام یک بار دیگر نمودار متحرک B را ببینید. جابه‌جایی متحرک B در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ را داریم $(\Delta x_{(t_۱, t_۲)} = ۲۸ - ۰ = ۲۸\ m)$ پس برای پیداکردن لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان متحرک B (یا همان لحظه‌ای که نمودار B محور t را قطع کرده)، می‌توانیم رابطهٔ جابه‌جایی برحسب بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ را بنویسیم. البته چون سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۲$ را داریم، از مورد (۴) درس‌نامه، استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x_{(t_۱, t_۲)} = \frac{۱}{۲} (-a) (t_۲ - t_۱)^۲ + v_{۲(B)} (t_۲ - t_۱)$$

$$\xrightarrow[t_۲ = ۱۲\ s, v_{۲(B)} = ۱۶\ m/s]{\Delta x_{(t_۱, t_۲)} = ۲۸\ m} ۲۸ = \frac{۱}{۲} (-۲) (۱۲ - t_۱)^۲ + ۱۶ (۱۲ - t_۱)$$

$$\Rightarrow (۱۲ - t_۱)^۲ - ۱۶ (۱۲ - t_۱) + ۲۸ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ - t_۱ = ۲\ s \Rightarrow t_۱ = ۱۰\ s \\ ۱۲ - t_۱ = ۱۴\ s \Rightarrow t_۱ = -۲\ s \text{ غ‌ق‌ق} \end{cases}$$

گام محاسبهٔ مکان متحرک A در لحظهٔ $t_۱ = ۱۰\ s$:

$$x_{A(۱۰\ s)} = v_A t_۱ + x_{۰(A)} \xrightarrow[x_{۰(A)} = ۶۴\ m]{v_A = -۳\ m/s} x_{A(۱۰\ s)} = -۳ \times ۱۰ + ۶۴ = ۳۴\ m$$

در این لحظه متحرک B روی مبدأ مکان $(x = ۰)$ قرار دارد. بنابراین فاصلهٔ دو متحرک در این لحظه برابر $۳۴\ m$ است.

مشاوره *بعضی از تست‌های حرکت‌شناسی (مثل این تست) باتلاقی‌اند. یعنی اگه برید توش دراومدنتون دیگه با خودتون نیست! اگه به این‌جور تست‌ها برخورد کردین، بی‌خیالشون بشین. البته خوشبختانه توی این دفترچه، این تست آخرین تست فیزیک بود.*

شیمی

۷۶- گزینه ۴

همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول:

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

نوع زیرلایه	s	p	d	f
مقدار l	۰	۱	۲	۳

مجموع $n + l$ برای زیرلایه‌های داده‌شده به صورت مقابل است:

$$۴f \xrightarrow[l=۳]{n=۴} n + l = ۷ \qquad ۵d \xrightarrow[l=۲]{n=۵} n + l = ۷ \qquad ۶p \xrightarrow[l=۱]{n=۶} n + l = ۷$$

عبارت دوم:

نکته در یک دوره از چپ به راست:
- شعاع اتمی عنصرها، کاهش می‌یابد.
- خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها، کاهش می‌یابد.
- خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها، افزایش می‌یابد.

با توجه به این‌که در هر دوره، با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی، کاهش و خصلت نافلزی افزایش می‌یابد، در هر دوره (به‌جز دورهٔ اول)، بیشترین خصلت فلزی مربوط به فلزهای گروه ۱ و بیشترین خصلت نافلزی مربوط به نافلزهای گروه ۱۷ جدول تناوبی است.

عبارت سوم: آرایش الکترونی هر سه عنصر به $۴s^۱$ ختم می‌شود و در آخرین لایهٔ خود $(n = ۴)$ یک الکترون دارند:

$$_{۱۹}K : [_{۱۸}Ar]\, ۴s^۱$$

$$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar]\, ۳d^۵ ۴s^۱ \qquad _{۲۹}Cu : [_{۱۸}Ar]\, ۳d^{۱۰} ۴s^۱$$

عبارت چهارم: عنصری با عدد اتمی ۲۶ (همان فلز آهن)، در گروه ۸ قرار دارد و در لایهٔ سوم آن، ۶ الکترون در زیرلایهٔ $۳p\ (l = ۱)$ و ۶ الکترون در زیرلایهٔ $۳d\ (l = ۲)$ وجود دارد:

$$_{۲۶}Fe : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ \underbrace{۳p^۶}_{l=۱} \underbrace{۳d^۶}_{l=۲} ۴s^۲$$

۷۷- گزینه ۳

استراتژی برای حل قسمت اول سؤال، بعد از موازنه‌کردن واکنش‌ها، کافیه که از روی حجم $NH_۳$ به مول $H_۲O$ در واکنش (I) برسی. بعد می‌تونی از روی فرض سؤال، مول $H_۲O$ رو در واکنش (II) به دست بیاری و از روی اون به جرم یون کربنات $(CO_۳^{۲-})$ برسی. برای حل قسمت دوم سؤال هم، باید برای واکنش (I) که همهٔ فراورده‌های آن گازی هستند، جرم جامد باقی‌مانده را برابر با جرم واکنش‌دهندهٔ تجزیه‌نشده در نظر بگیری و برای واکنش (II)، می‌تونی جرم گازهای تولیدشده رو از جرم اولیهٔ واکنش‌دهنده کم کنی تا جرم جامد باقی‌مانده به دست بیاد. فقط باید در محاسبات، بازده درصدی واکنش رو هم وارد کنی.

گام موازنهٔ معادلهٔ واکنش‌ها:

I) $(NH_۴)_۲CO_۳(s) \rightarrow ۲NH_۳(g) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$

II) $۲LiHCO_۳(s) \rightarrow Li_۲CO_۳(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$

گام به دست آوردن مول $H_۲O$، ابتدا در واکنش (I) و بعد در واکنش (II):

$$\frac{\text{حجم گاز (لیتر)}}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۱۱/۲}{۲ \times ۲۲/۴} = \frac{x}{۱} \Rightarrow x = ۰/۲۵\ mol$$

($NH_۳$: حجم گاز — $H_۲O$: مول)

نکته با توجه به رابطهٔ «$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$ = مول»، از اون‌جا که فقط با یک نوع ماده (یعنی H_2O) سروکار داریم؛ نسبت جرم‌های تولیدی H_2O در دو واکنش برابر با نسبت مول آن‌ها در واکنش‌هاست، یعنی مول H_2O تولیدی در واکنش (II) نیز، ۵ برابر مول H_2O تولیدی در واکنش (I) است و نیازی به محاسبهٔ جرم H_2O نداریم.

بر این اساس، مول H_2O تولیدشده در واکنش (II) برابر با $۵ \times ۰/۲۵ = ۱/۲۵$ مول است.

گام به دست آوردن جرم CO_3^{2-} (یون کربنات):

براساس معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش (II) می‌توان به هم‌ارزی زیر رسید:

$$\underbrace{۱Li_2CO_3}_{۲Li^+ + ۱CO_3^{2-}} \sim ۱CO_3^{2-} \sim ۱H_2O$$

$$\underbrace{\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}}_{H_2O} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_3^{2-}}} \Rightarrow \frac{۱/۲۵}{۱} = \frac{x}{۱ \times ۶۰} \Rightarrow x = ۷۵\ g\ CO_3^{2-}$$

گام جرم جامد برجای‌مانده در هر دو واکنش را حساب می‌کنیم.

در واکنش (I)، همهٔ فراورده‌ها گازی هستند و جامد برجای‌مانده، همان واکنش‌دهندهٔ تجزیه‌نشده (یعنی همان ۲۰ درصد ۱۷ گرم اولیه) است. $۱۷ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۳/۴\ g$ = جرم جامد برجای‌مانده (I)

برای واکنش (II)، جامد برجای‌مانده شامل واکنش‌دهندهٔ تجزیه‌نشده و فراوردهٔ جامد تشکیل‌شده است. برای محاسبهٔ مجموع این دو جرم می‌توان از دو روش استفاده کرد:

روش جرم $LiHCO_3$ تجزیه‌نشده $= ۱۷ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۳/۴\ g$

$$\text{جرم } Li_2CO_3 \text{ تولیدشده} \Rightarrow \frac{\underbrace{\frac{\text{درصد تجزیه}}{۱۰۰} \times \text{جرم}}_{LiHCO_3}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{LiHCO_3}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Li_2CO_3}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۷ \times \frac{۸}{۱۰}}{۲ \times \underbrace{۶۸}_{۴}} = \frac{x}{۱ \times ۷۴} \Rightarrow x = ۷/۴\ g\ Li_2CO_3$$

جرم جامد برجای‌مانده $= ۳/۴ + ۷/۴ = ۱۰/۸\ g$

روش اگر مجموع جرم گازهای تولیدشده را از جرم اولیهٔ واکنش‌دهنده کم کنیم، جرم جامد برجای‌مانده به دست می‌آید:

$$\frac{\underbrace{\frac{\text{درصد تجزیه}}{۱۰۰} \times \text{جرم}}_{LiHCO_3}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{LiHCO_3}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_2, H_2O}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۷ \times \frac{۸}{۱۰}}{\underbrace{۲ \times ۶۸}_{۴}} = \frac{x}{\underbrace{(۱ \times ۴۴)}_{CO_2} + \underbrace{(۱ \times ۱۸)}_{H_2O}} \Rightarrow x = ۶/۲\ g$$

جرم گازهای تولیدشده $= ۱۷ - ۶/۲ = ۱۰/۸\ g$ = جرم جامد اولیه − جرم جامد برجای‌مانده

گام و در آخر، خواستهٔ مسئله را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم جامد برجای‌مانده در واکنش (II)}}{\text{جرم جامد برجای‌مانده در واکنش (I)}} = \frac{۱۰/۸}{۳/۴} \simeq ۳/۱۸$$

مشاوره حواست باشه که این مسئلهٔ استوکیومتری طولانی و دوقسمتی رو، در دور اول حل نکنی. چرا؟! چون ممکنه تا انتهای دفترچه، سؤالات ساده‌ای باشه که زمان کم‌تری برای حلشون نیازه؛ این‌طوری به جای صرف زمان برای حل یک تست زمان‌بر، می‌تونی چندتا تست جلو بیفتی!

۷۸- گزینه ۴

باید فرمول همهٔ ترکیب‌ها را نوشته و نسبت شمار کاتیون به آنیون در آن‌ها را به دست آوریم:

ردیف \ ستون	۱	۲
۱	$Na^+HCO_3^- \rightarrow NaHCO_3$ $\frac{۱}{۱} = ۱$	$Al^{3+}SO_4^{2-} \rightarrow Al_2(SO_4)_3$ $\frac{۲}{۳}$
۲	$Sc^{3+}O^{2-} \rightarrow Sc_2O_3$ $\frac{۲}{۳}$	$Mg^{2+}SO_4^{2-} \rightarrow MgSO_4$ $\frac{۱}{۱} = ۱$
۳	$Al^{3+}P^{3-} \rightarrow AlP$ $\frac{۱}{۱} = ۱$	$K^+NO_3^- \rightarrow KNO_3$ $\frac{۱}{۱} = ۱$
۴	$Ba^{2+}PO_4^{3-} \rightarrow Ba_3(PO_4)_2$ $\frac{۳}{۲}$	$Li^+S^{2-} \rightarrow Li_2S$ $\frac{۲}{۱} = ۲$

نسبت شمار کاتیون به آنیون در آلومینیم سولفات (ترکیب ستون ۲، ردیف ۱) و اسکاندیم اکسید (ترکیب ستون ۱، ردیف ۲) برابر $\frac{۲}{۳}$ است.

تیزبازی در فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی، بار آنیون به عنوان زیروند کاتیون و بار کاتیون به عنوان زیروند آنیون قرار می‌گیرد؛ بنابراین نسبت شمار کاتیون به آنیون همان نسبت بار آنیون به بار کاتیون است که در این سؤال باید برابر $\frac{۲}{۳}$ باشد.

$$\text{کاتیون}^{m+} \text{ آنیون}^{n-} \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{\text{بار آنیون}}{\text{بار کاتیون}} = \frac{۲}{۳}$$

پس در این سؤال، فقط کافیه ببینیم در کدوم ترکیب‌ها، بار آنیون ۲− و بار کاتیون ۳+ است. که می‌شه اسکاندیم اکسید (Sc^{3+}, O^{2-}) و آلومینیم سولفات (Al^{3+}, SO_4^{2-}).

۷۹- گزینه ۴

درس‌نامه رسم سریع ساختار لوویس گونه‌ها

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

$$\text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{بار با در نظر گرفتن علامت} + \begin{pmatrix}\text{مجموع تعداد eهای جفت‌نشده}\\ \text{در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم‌ها}\end{pmatrix}}{۲}$$

۲ با توجه به نوع اتم‌ها، اتم مرکزی را با پیوندهای یگانه، دوگانه یا سه‌گانه به اتم‌های اطراف متصل می‌کنیم و با گذاشتن جفت‌الکترون‌های ناپیوندی، اتم‌ها (به‌جز H) را هشت‌تایی می‌کنیم.

فرمول یون کربنات به صورت CO_3^{2-} است، ساختار لوویس آن را به صورت زیر رسم می‌کنیم:

$$\text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{\overbrace{(۴ \times ۱)}^{C} + \overbrace{(۲ \times ۳)}^{O} - ۲}{۲} = \frac{۸}{۲} = ۴ \Rightarrow \left[:\ddot{O}-\underset{:\ddot{O}:}{\overset{:\ddot{O}:}{C}}=\ddot{O}: \right]^{۲-}$$

۸۰- گزینه ۲

درس‌نامه عدد اکسایش

برای تعیین سریع‌تر عدد اکسایش می‌توان از قواعد زیر استفاده کرد:

ردیف	قاعده	مثال
۱	عدد اکسایش عنصرها در حالت آزاد برابر صفر است.	عدد اکسایش سدیم در Na و عدد اکسایش اتم‌های هیدروژن در H_2 برابر با صفر است.
۲	عدد اکسایش اتم‌ها در یون‌های تک‌اتمی برابر با بار یون است.	عدد اکسایش آهن در یون Fe^{2+} برابر با ۲+ و عدد اکسایش کلر در یون Cl^- برابر با ۱− است.
۳	عدد اکسایش فلوئور (F) در ترکیب با بقیهٔ عنصرها، همیشه برابر ۱− است.	عدد اکسایش F در CaF_2، HOF، Na_3AlF_6 و ... برابر ۱− است.
۴	عدد اکسایش اکسیژن در بیشتر ترکیب‌هایش برابر ۲− است.	عدد اکسایش اکسیژن در H_2O، Na_2O، H_2SO_4 و NO_3^-، ۲− است.
۵	جمع جبری عددهای اکسایش اتم‌ها در یک ترکیب خنثی برابر با صفر و در یک یون چنداتمی برابر با بار یون است.	$H_2SO_4 : 2H + S + 4O = 0$ $PO_4^{3-} : P + 4O = -3$

ابتدا باید عدد اکسایش عنصرهای D و M را در ترکیب‌های داده‌شده، به دست آوریم:

$$D_2SiO_4 \begin{cases} D^{2+} \Rightarrow \text{عدد اکسایش} = +2 \\ SiO_4^{4-} \text{ (یون سیلیکات)} \end{cases} \qquad MO_3 : M + ۳(-۲) = ۰ \Rightarrow M = +۶$$

حالا می‌ریم سراغ بررسی موارد:

◆ $D(NO_3)_2$: با توجه به فرمول یون نیترات (NO_3^-)، عدد اکسایش D در این ترکیب، ۲+ است. ✓

◆ $NaMO_3$: این ترکیب را می‌توان شامل یون‌های Na^+ و MO_3^- در نظر گرفت.
عدد اکسایش M در MO_3^- با MO_3 برابر نیست. ×

◆ DO: این ترکیب را می‌توان شامل یون‌های D^{2+} و O^{2-} در نظر گرفت و همه‌چی کاملاً درسته! ✓

◆ K_2MO_4 : با در نظرگرفتن K^+ و MO_4^{2-}، عدد اکسایش M برابر ۶+ خواهد بود. ✓

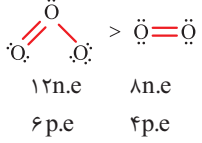
$MO_4^{2-}: M + 4(-2) = -2 \Rightarrow M = +6$

◆ MF_6 : عدد اکسایش فلوئور در ترکیب‌ها همواره برابر ۱− است؛ پس عدد اکسایش M در MF_6 برابر ۶+ می‌باشد. ✓

◆ DBr_2 : با در نظر گرفتن D^{2+} و Br^-، همه‌چی درسته! ✓

۸۱- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ مقایسهٔ خواص اوزون (O_3) با اکسیژن (O_2)

ویژگی	مقایسه
۱) سطح انرژی و واکنش‌پذیری شیمیایی	$O_3 > O_2$
۲) پایداری	$O_2 > O_3$
۳) گشتاور دوقطبی	ناقطبی $\rightarrow O_2 > O_3 \leftarrow$ قطبی
۴) دمای جوش	$(-183\ ^\circ C) \rightarrow O_2 > O_3 \leftarrow (-112\ ^\circ C)$
۵) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی	 ۱۲n.e ۸n.e ۶p.e ۴p.e

۲ اوزون در دو لایهٔ هواکره طی واکنش‌های متفاوتی تولید می‌شود:

تولید اوزون تروپوسفری (مضر!):

۱) $N_2 + O_2 \xrightarrow[\text{یا گرمای موتور اتومبیل‌ها}]{\text{رعد و برق}} 2NO$

۲) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

۳) $NO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO + O_3$

چرخهٔ اوزون استراتوسفری (مفید!):

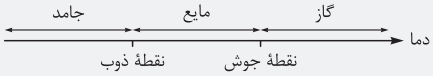
۱) $O_2 + \text{تابش فرابنفش} \rightarrow O_2 + O$

۲) $O_2 + O \rightarrow O_3 + \text{تابش فروسرخ}$ ⇒ چرخهٔ کلی: $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$

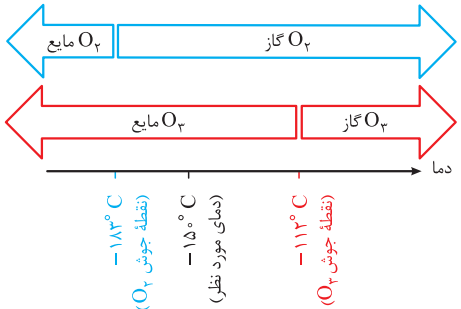
عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: ◆ اوزون در لایهٔ تروپوسفر، آلاینده‌ای سمی و خطرناک است، اما در لایهٔ استراتوسفر، نقش مفید و محافظتی در برابر پرتوهای فرابنفش دارد.

نکته می‌دانیم که هر ماده‌ای در دماهای پایین‌تر از نقطهٔ ذوب خود به حالت جامد، در دماهای بالاتر از نقطهٔ جوش خود به حالت گاز و بین این دو دما (نقطهٔ ذوب و جوش) به حالت مایع است. مثلاً آب در دماهای کم‌تر از $0\ ^\circ C$ جامد، در دماهای بالاتر از $100\ ^\circ C$ به حالت گاز و در دماهای بین صفر و ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس (مثلاً دمای اتاق، $25\ ^\circ C$) به حالت مایع است.



◆ *متأسفانه!* طراح از شما انتظار داشته با توجه به جدول فصل ۲ شیمی ۱، نقطهٔ جوش اوزون و اکسیژن رو حفظ کرده باشین! نقطهٔ جوش اکسیژن، $-183\ ^\circ C$ و نقطهٔ جوش اوزون، $-112\ ^\circ C$ است؛ پس در دمای $-150\ ^\circ C$، اکسیژن به حالت گاز و اوزون به حالت مایع است.



◆ اوزون تروپوسفری اغلب در حضور نور خورشید و طی واکنش زیر تولید می‌شود.

$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$

◆ اوزون در هر دو لایهٔ تروپوسفر و استراتوسفر وجود دارد، اما در لایهٔ استراتوسفر ناحیه‌ای (همون لایهٔ اوزون) وجود دارد که غلظت اوزون در آن بیشترین مقدار است.

مشاوره برای بررسی عبارت دوم این سؤال، حتماً باید نقطهٔ جوش O_2 و O_3 را حفظ می‌بودید، که خب تا قبل از این کنکور، کسی توصیه نمی‌کرد که این اعداد رو حفظ کنین. ولی متأسفانه در سال‌های اخیر، در یکی دو سؤال کنکور، موارد حفظی از جداول و حتی شکل‌های کتاب درسی اومده که شما رو ملزم می‌کنه کمی بیشتر به اعداد و شکل‌های کتاب درسی دقت کنید و تا حد ممکن بعضی‌هاشونو حفظ کنید! *پی بگیم تقصیر ما نیست!*

۸۲- گزینه ۱

استراتژی برای قسمت اول سؤال، ذره‌ها رو در شکل بشمار و مول و غلظت مولی NaOH رو به دست بیار. برای قسمت دوم هم، اگر از روی رابطهٔ $M_a V_a n_a = M_b V_b n_b$ (رابطهٔ خنثی‌شدن اسید و باز) استفاده کنی، می‌تونی مول H_2SO_4 رو به دست بیاری و بعد به کمک جرم مولی، جرم اون رو حساب کنی. اگر هم از واکنش موازنه‌شدهٔ خنثی‌شدن اسید و باز استفاده کنی باید بین NaOH و H_2SO_4 روابط استوکیومتری رو بنویسی.

گام در ظرف، ۱۰ ذره وجود دارد؛ در نتیجه مقدار مول NaOH در ظرف برابر با ۰/۲ مول ($10 \times 0/02 = 0/2$) است. اکنون می‌توان غلظت مولی NaOH را به دست آورد:

$$\text{غلظت مولار (M)} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow M = \frac{0/2}{5 \times 10^{-2}} = \frac{20}{5} = 4\ mol.L^{-1}$$

گام روش استفاده از فرمول خنثی‌شدن اسید و باز:

نکته برای حل مسائل خنثی‌شدن اسید و باز، می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\underbrace{n_a}_{\text{ظرفیت اسید}} \cdot \underbrace{M_a}_{\text{غلظت اسید}} \cdot \underbrace{V_a}_{\text{حجم اسید}} = \underbrace{n_b}_{\text{ظرفیت باز}} \cdot \underbrace{M_b}_{\text{غلظت باز}} \cdot \underbrace{V_b}_{\text{حجم باز}}$$

(مول اسید = $n_a \cdot M_a \cdot V_a$، مول باز = $n_b \cdot M_b \cdot V_b$)

سولفوریک اسید (H_2SO_4)، اسید قوی ۲ظرفیتی و سدیم هیدروکسید (NaOH) باز قوی تک‌ظرفیتی است؛ در نتیجه داریم:

$$\underbrace{M_a V_a n_a}_{\text{mol اسید}} = M_b V_b n_b \Rightarrow \text{mol}_{\text{اسید}} \times 2 = 4 \times 0/015 \times 1 \Rightarrow \text{mol}_{\text{اسید}} = 0/03$$

اکنون می‌توان نوشت: $?\,g H_2SO_4 = 0/03\,mol H_2SO_4 \times \frac{98\,g H_2SO_4}{1\,mol H_2SO_4} = 2/94\,g$

روش نوشتن معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش و استفاده از استوکیومتری واکنش:

$H_2SO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$

با توجه به این‌که حجم و غلظت محلول را داریم، خواهیم داشت:

$$\underbrace{15 \times 10^{-3}\ L\ NaOH(aq)}_{\text{حجم محلول}} \times \underbrace{\frac{4\ mol}{1\ L\ NaOH(aq)}}_{\text{غلظت محلول}} \times \frac{1\,mol H_2SO_4}{2\,mol NaOH} \times \frac{98\,g H_2SO_4}{1\,mol H_2SO_4}$$

$= 2/94\,g H_2SO_4$

۸۳- گزینه ۴

همهٔ عبارت‌های داده‌شده، نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول: یون فلوئورید در مراکز تأمین آب آشامیدنی به آن افزوده می‌شود، *نه این‌که ارزش هدا بشه!* وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود.

عبارت دوم: مثلاً ساختار مولکول گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، V شکل است، اما اتم مرکزی آن (S) سر مثبت مولکول را تشکیل می‌دهد (خصلت نافلز S نسبت به O، کم‌تر است)؛ بنابراین در میدان الکتریکی به سمت قطب منفی، جهت‌گیری می‌کند.

عبارت سوم:

تله نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی‌بودن مولکول‌ها و جرم آن‌ها وابسته است.

هواستون باشه! که قدرت نیروهای بین مولکولی یک ماده، حالت فیزیکی آن را تعیین می‌کند؛ پس گفتن این‌که حالت فیزیکی بر نیروهای بین مولکولی تأثیر دارد، غلطه!

عبارت چهارم:

تله *کی گفته؟!* مثلاً اگر فرمول یک ترکیب یونی به صورت AB باشد، چه‌جوری می‌شه فهمید بار یون‌ها $(+۱,-۱)$ یا $(+۲,-۲)$ و یا $(+۳,-۳)$ است؟ *نمی‌شه!* چون در فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی ممکن است بار یون‌ها با هم ساده شود.

مشاوره در چند کنکور اخیر، توجه به درک عمیق مفاهیم اصلی شیمی بسیار مشهوده! مثلاً عبارت سوم این سؤال، از نظر علمی یک عبارت بی‌معناست! در واقع طراح سعی کرده با جابه‌جاکردن کلمات جملهٔ کتاب درسی، ذهن شما رو به چالش بکشه و هدفش هم این بوده که مشخص کنه کدوم داوطلب‌ها مفاهیم رو عمیقاً یاد گرفتن و کدوم‌ها فقط عبارت‌ها رو حفظ کردن! پس سعی کن مفاهیم رو اصولی درک کنی و براش وقت بذاری.

۸۴- گزینه ۳

درس‌نامه روند تغییر شعاع اتمی و واکنش‌پذیری فلزها و نافلزها در جدول دوره‌ای

در یک دوره از چپ به راست:
- شعاع اتمی عنصرها، کاهش می‌یابد.
- خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها، کاهش می‌یابد.
- خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها، افزایش می‌یابد.

در یک گروه از بالا به پایین:
- شعاع اتمی عنصرها، افزایش می‌یابد.
- خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها، افزایش می‌یابد.
- خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها، کاهش می‌یابد.

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: ◇ در یک گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی عنصرها افزایش و خصلت نافلزی عنصرها کاهش می‌یابد؛ یعنی اگر در یک گروه، هر سه نوع عنصر فلزی، نافلزی و شبه‌فلزی وجود داشته باشند، به ترتیب از بالا به پایین، با عنصرهای نافلزی، شبه‌فلزی و فلزی سروکار داریم؛ پس عدد اتمی شبه‌فلز Y از عدد اتمی نافلز X هم‌گروه آن به یقین بزرگ‌تر است.

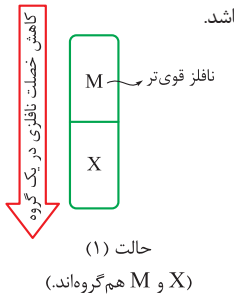


◇ در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد؛ پس شعاع اتمی هالوژن یک دوره از شعاع اتمی نافلزهای سمت چپ هم‌دورهٔ آن کم‌تر است. (با توجه به این‌که برای گازهای نجیب، شعاع اتمی رو بررسی نمی‌کنیم، این نافلزها رو بی‌خیال شدیم!)

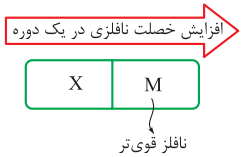
◇ $_{۹}F$ و $_{۱۷}Cl$ هالوژن‌های گازی‌شکل هستند. در جدول دوره‌ای، عنصرهای نافلزی با عددهای اتمی بیشتر از ۹ و ۱۷ هم داریم که در ۳ دورهٔ اول قرار ندارند. مثلاً $_{۳۵}Br$ و $_{۵۳}I$ به ترتیب متعلق به دوره‌های چهارم و پنجم هستند.

◇ عنصر $_{۱۲}Z$ در گروه ۲ قرار دارد و کاتیون دو بار مثبت تشکیل می‌دهد؛ پس فرمول آنیون در ZX، $X^{۲-}$ است. عنصرهای گروه ۱۶، آنیون دو بار منفی تشکیل می‌دهند.

◇ بستگی به هم‌گروه یا هم‌دوره بودن M و X دارد (حالت‌های ۱ و ۲). در یک گروه با افزایش عدد اتمی، خصلت نافلزی عنصرها کاهش می‌یابد؛ در حالی که در یک دوره با افزایش عدد اتمی، خصلت نافلزی عنصرها، افزایش می‌یابد. بنابراین فقط در صورتی که عنصرهای M و X هم‌گروه باشند (حالت ۱)، عدد اتمی M کوچک‌تر از X است. در حالتی که دو عنصر هم‌دوره هستند (حالت ۲)، عدد اتمی نافلز قوی‌تر بیشتر است. مثلاً اگر X اکسیژن $(_{۸}O)$ باشد، عنصر M که خصلت نافلزی بیشتری از آن دارد، می‌تواند فلوئور $(_{۹}F)$ با عدد اتمی بزرگ‌تر باشد.



حالت (۱)
(X و M هم‌گروه‌اند.)



حالت (۲)
(X و M هم‌دوره‌اند.)

مشاوره این سؤال یه نمونه از سؤال‌های تحلیلیه! با توجه به این‌که سهم سؤال‌های تحلیلی در کنکورهای اخیر زیاد شده، بهتون توصیه می‌کنیم که هر جا توی کتاب‌ها، آزمون‌ها و ... این مدل سؤال‌ها رو دیدید، اول دانش خودتون رو محک بزنید و بعدش حتماً پاسخ سؤال رو بخونید تا بتونید مهارتتون رو در این مدل تست‌ها بالا ببرید.

۸۵- گزینه ۲

استراتژی اول واکنش‌ها رو بنویس و موازنه کن. می‌دونی که $CO_۲$ فقط از سوختن متان حاصل شده؛ در نتیجه می‌تونی جرم $CH_۴$ مصرف‌شده و $H_۲O$ تولیدشده در واکنش سوختن متان رو به دست بیاری. چون جرم $H_۲O$ کل رو داری پس جرم $H_۲O$ در واکنش سوختن $H_۲$ هم به دست میاد و از اون‌جا می‌تونی جرم $H_۲$ رو به دست بیاری. با جمع‌کردن جرم $H_۲$ و $CH_۴$، جرم اولیهٔ مخلوط هم به دست میاد و می‌تونی درصد جرمی اتم H در مخلوط رو به دست بیاری.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش سوختن $CH_۴$ و $H_۲$ به صورت زیر است:

$$۲H_۲(g)+O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)$$
$$CH_۴(g)+۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)+۲H_۲O(g)$$

گام به دست آوردن جرم $CH_۴$ مصرف‌شده و $H_۲O$ تولیدشده در واکنش سوختن متان:

روش استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{CO_۲}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{CH_۴}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{H_۲O}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۷/۶}{۱\times ۴۴}=\frac{x}{۱\times ۱۶}=\frac{y}{۲\times ۱۸} \Rightarrow \begin{cases} x=۶/۴\,g\,CH_۴ \\ y=۱۴/۴\,g\,H_۲O \end{cases}$$

(۰/۴ و ۱ زیر کسرها)

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$۱۷/۶\,g\,CO_۲\times\frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲}\times\frac{۱\,mol\,CH_۴}{۱\,mol\,CO_۲}\times\frac{۱۶\,g\,CH_۴}{۱\,mol\,CH_۴}=۶/۴\,g\,CH_۴$$

$$۱۷/۶\,g\,CO_۲\times\frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲}\times\frac{۲\,mol\,H_۲O}{۱\,mol\,CO_۲}\times\frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O}=۱۴/۴\,g\,H_۲O$$

گام به دست آوردن جرم $H_۲O$ تولیدشده در واکنش سوختن هیدروژن:

$$\underbrace{H_۲O}_{\text{کل}}=\underbrace{H_۲O}_{\text{سوختن متان}}+\underbrace{H_۲O}_{\text{سوختن هیدروژن}} \Rightarrow ۴۶/۸=۱۴/۴+x \Rightarrow x=۳۲/۴\,g$$

گام به دست آوردن جرم $H_۲$ در واکنش سوختن آن: $۲H_۲ \sim ۲H_۲O$

روش استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{H_۲}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{H_۲O}} \Rightarrow \frac{x'}{۲\times ۲}=\frac{۳۲/۴}{۲\times ۱۸} \Rightarrow x'=۳/۶\,g$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$۳۲/۴\,g\,H_۲O\times\frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O}\times\frac{۲\,mol\,H_۲}{۲\,mol\,H_۲O}\times\frac{۲\,g\,H_۲}{۱\,mol\,H_۲}=۳/۶\,g\,H_۲$$

گام به دست آوردن جرم مخلوط اولیه:

$$\text{جرم مخلوط اولیه}=\text{جرم}\,CH_۴+\text{جرم}\,H_۲=۶/۴+۳/۶=۱۰\,g$$

گام به دست آوردن جرم اتم H در مخلوط:

تیزبازی طبق واکنش‌ها می‌توان گفت که اتم H در فراورده دو واکنش فقط در ساختار $H_۲O$ وجود دارد. براساس قانون پایستگی جرم، می‌توان جرم اتم H را از طریق جرم $H_۲O$ کل به دست آورد. جرم به‌دست‌آمده، جرم H کل در مخلوط $CH_۴$ و $H_۲$ است. با این کار نیازی نیست که جرم اتم H را در هر دو واکنش به صورت مجزا به دست آوریم.

در هر مول $H_۲O$، ۲ مول H وجود دارد؛ بنابراین: $H_۲O \sim ۲H$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{کل}H_۲O}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{کل}H}} \Rightarrow \frac{۳۲/۴+۱۴/۴}{۱\times ۱۸}=\frac{Z}{۲\times ۱}$$

(۲/۶ و ۱ زیر کسرها)

$$\Rightarrow \frac{۴۶/۸}{۱\times ۱۸}=\frac{Z}{۲\times ۱} \Rightarrow Z=۵/۲\,g\,\text{کل}\,H$$

گام به دست آوردن درصد جرمی H در مخلوط اولیه:

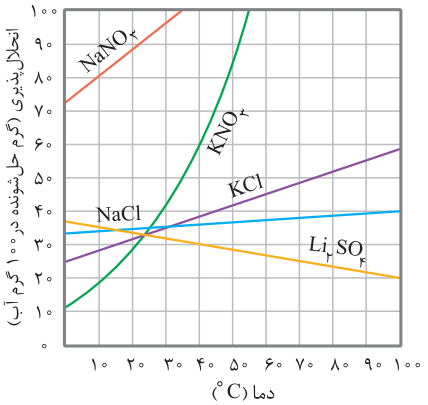
$$\text{درصد جرمی H} = \frac{\text{جرم H}}{\underbrace{\text{جرم مخلوط اولیه}}_{\text{جرم } CH_4 + \text{جرم } H_2}} \times 100 \Rightarrow \frac{5/2}{6/4+3/4} = \frac{5/2}{10} \times 100 = \%52$$

۸۶- گزینه ۴

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: (الف) در فصل ۳ کتاب درسی شیمی ۱ در مبحث «نمودار انحلال‌پذیری ـ دما»، می‌خوانیم که تعیین انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی، در آب و رسم نمودار انحلال‌پذیری ـ دما برای آن‌ها، از آزمایش و داده‌های تجربی به دست آمده است.

(ب) برای برخی ترکیب‌های یونی، مانند پتاسیم نیترات (KNO_3)، نمودار انحلال‌پذیری به صورت **خطی نیست**.



(پ) اولاً قانون هنری فقط بیان می‌کند که با افزایش فشار، انحلال‌پذیری گازها در آب به صورت خطی تغییر می‌کند. *ثانیاً این جمله غلط!* مثلاً گاز CO_2 که مولکول‌های ناقطبی دارد، به علت واکنش با آب، انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به گاز قطبی NO دارد، پس در این‌جا افزایش فشار بر انحلال‌پذیری گاز ناقطبی CO_2، نسبت به انحلال‌پذیری گاز قطبی NO، تأثیر بیشتری خواهد داشت. (ت) سر ناقطبی مولکول اتانول، یعنی گروه C_2H_5 با مولکول‌های قطبی آب، جاذبه‌ای برقرار نمی‌کند. اتانول از سر قطبی خود (یعنی گروه OH) با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

مشاوره ساده‌ترین راه برای بررسی درستی یا نادرستی عبارت‌های دانشی و تحلیلی، مانند عبارت (پ) این سؤال، *اینه که تو ذهنتون چندتا مثال رو چک کنید و ببینید مورد نقضی براش پیدا می‌کنید، یا نه!*

۸۷- گزینه ۴

نکته ۱ لیست رسوب‌های موجود در کتاب درسی را به خاطر بسپارید. این مواد در آب نامحلول هستند و کم‌تر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ g آب حل می‌شوند:

$$\underbrace{AgCl - BaSO_4 - Ca_3(PO_4)_2 - Mg(OH)_2}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} - \underbrace{Fe(OH)_2}_{\text{رسوب سبزرنگ}} - \underbrace{Fe(OH)_3}_{\text{رسوب آجری‌رنگ}}$$

۲ ترتیب کلی مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزات زیر را به خاطر داشته باشید:

$$\text{واکنش‌پذیری: } \underbrace{\text{قلیایی خاکی}}_{\text{فلزات}} > \underbrace{\text{قلیایی}}_{\text{فلزات}} > Al > Zn > Fe > Cu > Ag > Au$$

انجام‌پذیری واکنش فلز روی (Zn) با اکسید فلز X، نشان‌دهندهٔ واکنش‌پذیری بیشتر فلز Zn نسبت به فلز X است. از طرفی واکنش‌پذیری فلز قلیایی پتاسیم (K) از واکنش‌پذیری فلز واسطهٔ Zn بیشتر است؛ بنابراین فلز پتاسیم نیز با اکسید فلز X واکنش خواهد داد.

$$\text{واکنش‌پذیری: } K > Zn > X$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ حلالیت (انحلال‌پذیری) یک ترکیب یونی به ماهیت آنیون آن‌ها نیز بستگی دارد. مثلاً کاتیون سازندهٔ هر دو ترکیب $BaCl_2$ و $BaSO_4$ یکسان (Ba^{2+}) است، اما ترکیب اول، محلول در آب و ترکیب دوم، نامحلول در آب (رسوب) است.

۲ واکنش‌پذیری فلزهای آهن و روی بیشتر از فلز مس است و می‌توانند با محلول مس (II) سولفات واکنش داده و رنگ آن را تغییر دهند، اما واکنش‌پذیری فلز نقره کم‌تر از مس بوده و نمی‌تواند با محلول مس (II) سولفات واکنش دهد. ۳ با اضافه‌کردن NaOH به $FeCl_3$، **رسوب** آجری‌رنگ $Fe(OH)_3$ تشکیل می‌شود نه محلول آجری‌رنگ!

تله حواستون باشه که موقع خوندن سریع عبارت‌ها، تو دام کلمات نیفتید.

واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:

$$3NaOH(aq) + \underbrace{FeCl_3(aq)}_{\text{محلول زردرنگ}} \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب آجری‌رنگ}} + 3NaCl(aq)$$

۸۸- گزینه ۳

نکته در واکنش سوختن کامل هیدروکربن‌ها، ضریب CO_2 برابر با تعداد اتم‌های کربن در هیدروکربن و ضریب H_2O برابر نصف تعداد اتم‌های هیدروژن در هیدروکربن است. برای مثال در واکنش سوختن آلکان‌ها با فرمول C_nH_{2n+2}، ضریب CO_2 برابر با n و ضریب H_2O برابر $n+1$ است.

گام فرمول مولکولی آلکان مورد نظر را به دست می‌آوریم. از سوختن کامل هر مول آلکان با فرمول مولکولی C_nH_{2n+2}، $(n+1)$ مول آب تولید می‌شود؛ بنابراین داریم:

روش استفاده از کسر تناسب:

$$C_nH_{2n+2} \sim (n+1)H_2O$$

$$\frac{\underbrace{\text{مول}}_{\text{ضریب}\times 1}}{\underbrace{C_nH_{2n+2}}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{H_2O}} \Rightarrow \frac{0/02}{1\times 1} = \frac{4/68}{(n+1)\times 18} \Rightarrow 0/36(n+1) = 4/68$$

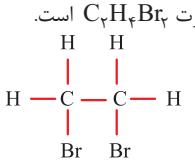
$$\Rightarrow n+1 = 13 \Rightarrow n = 12 \Rightarrow \text{فرمول مولکولی آلکان} = C_{12}H_{26}$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$0/02\ \text{mol آلکان} \times \frac{(n+1)\ \text{mol } H_2O}{1\ \text{mol آلکان}} \times \frac{18\ \text{g } H_2O}{1\ \text{mol } H_2O} = 4/68\ \text{g } H_2O$$

$$\Rightarrow n+1 = \frac{4/68}{18\times 0/02} \Rightarrow n+1 = 13 \Rightarrow n = 12$$

گام اگر به جای دوتا از اتم‌های هیدروژن اتان (C_2H_6)، اتم‌های برم قرار گیرد، دی‌برمو اتان به دست می‌آید؛ بنابراین فرمول دی‌برمو اتان به صورت $C_2H_4Br_2$ است.



دی‌برمو اتان

گام تفاوت جرم مولی دی‌برمو اتان و آلکان مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$C_2H_4Br_2 \text{ جرم مولی} = (2\times 12) + 4 + (2\times 80) = 188\ \text{g.mol}^{-1}$$

$$C_{12}H_{26} \text{ جرم مولی} = (12\times 12) + 26 = 170\ \text{g.mol}^{-1} \Rightarrow 188 - 170 = 18\ \text{g}$$

۸۹- گزینه ۱

استراتژی اول معادلهٔ واکنش رو بنویس و موازنه کن. اگر از روش کسر تناسب می‌خوای سؤال رو حل کنی، کافیه که برای آمونیوم سولفات کسر مربوط به درصد خلوص و برای باریم سولفات هم کسر مربوط به مول رو بنویسی و درصد خلوص رو به دست بیاری. اگر از روش کسر تبدیل می‌خوای استفاده کنی، باید اول با استفاده از مول تولیدی باریم سولفات، جرم خالص آمونیوم سولفات رو به دست بیاری و بعد به کمک رابطهٔ درصد خلوص، خواستهٔ مسئله رو حساب کنی.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NH_4Cl$$

روش استفاده از کسر تناسب:

$$(NH_4)_2SO_4 \sim BaSO_4$$

$$\frac{\underbrace{\text{درصد خلوص}}_{100}\times\text{جرم ناخالص}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{(NH_4)_2SO_4}} = \frac{\underbrace{\text{مول}}_{\text{ضریب}}}{\underbrace{BaSO_4}} \Rightarrow \frac{\frac{x}{100}\times 33}{1\times 132} = \frac{0/2}{1} \Rightarrow x = 400\times 0/2 = \%80$$

روش استفاده از کسر تبدیل: ابتدا باید جرم خالص آمونیوم سولفات را حساب کنیم:

$$0/2\ \text{mol } BaSO_4 \times \frac{1\ \text{mol } (NH_4)_2SO_4}{1\ \text{mol } BaSO_4} \times \frac{132\ \text{g } (NH_4)_2SO_4}{1\ \text{mol } (NH_4)_2SO_4} = 26/4\ \text{g } (NH_4)_2SO_4$$

حالا با توجه به رابطهٔ درصد خلوص خواهیم داشت:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم } (NH_4)_2SO_4}{\text{جرم کود}} \times 100 = \frac{26/4}{33} \times 100 = \%80$$

۹۰- گزینه ۳

درس‌نامه تعیین عدد اکسایش به روش رسم ساختار لوویس

برای تعیین عدد اکسایش اتم‌ها، در مواد مولکولی یا یون‌های چندتایی، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

عدد اکسایش اتم = شمار الکترون‌های ظرفیت اتم − شمار الکترون‌های نسبت داده شده به اتم

برای تعیین شمار الکترون‌های نسبت داده شده به هر اتم، پس از رسم ساختار لوویس گونهٔ مورد نظر، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱ به ازای هر جفت‌الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.

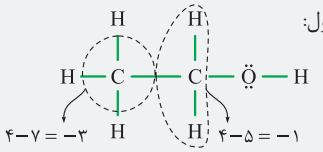
۲ به ازای هر جفت‌الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیشتر، نسبت می‌دهیم.

نکته مقایسهٔ خصلت نافلزی چند عنصر زیر را *بلد باشین*:

خصلت نافلزی: $F > O > N > Cl > Br > I > S > C > H$

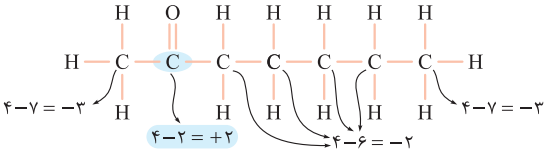
۳ همهٔ الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

مثال: محاسبهٔ عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتانول:

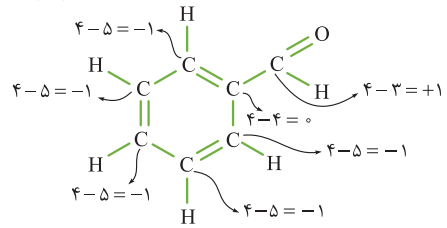


فقط در ساختار ۲ ـ هپتانون، اتم کربنی با عدد اکسایش +۲ وجود دارد.

۲ـ هپتانون $(C_7H_{14}O)$:



بنزآلدهید (C_7H_6O):



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ۲ ـ هپتانون، یک کتون و بنزآلدهید، یک آلدهید است. در هر دو گروه عاملی آلدهیدی (−C(=O)H) و کتونی (−C(=O)−)، گروه کربونیل (C=O) وجود دارد.

۲ در مولکول سازندهٔ دو ترکیب، ۷ اتم کربن وجود دارد. ۴ هر دو ترکیب را به دلیل داشتن گروه عاملی اکسیژن‌دار می‌توان قطبی در نظر گرفت؛ از این‌رو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. با توجه به این‌که هر دو ترکیب، دارای ۷ اتم کربن هستند، انحلال‌پذیری کمی در آب دارند.

مشاوره به خاطر سپردن فرمول ساختاری مولکول‌های آلی کتاب درسی *پژواک فوندن شیمی آلیه*. پس ساختار همهٔ مولکول‌های آلی سه کتاب درسی رو، یه جا برای خودت بنویس و با توجه به گروه عاملی موجود در اون‌ها، دسته‌بندی‌شون کن تا *راحت تو ذهنت* save *بشن!*

۹۱- گزینه ۳

درس‌نامه تفاوت دما، انرژی گرمایی و گرما

دما: دمای یک ماده تعیین‌کنندهٔ میزان جنب‌وجوش، میانگین سرعت و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن است و میزان سردی و گرمی ماده را مشخص می‌کند.

انرژی گرمایی: به مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده، انرژی گرمایی آن ماده می‌گویند. انرژی گرمایی هم به **دما** و هم به **تعداد ذره‌های سازندهٔ (جرم) ماده** بستگی دارد.

گرما: به مقدار انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت در دما، بین دو ماده جاری می‌شود، گرما گفته می‌شود که آن را با نماد Q نشان می‌دهند.

دما و انرژی گرمایی ← توصیف یک نمونه ماده

گرما و تغییر دما ← توصیف یک فرایند

عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.

بررسی عبارت چهارم:

عبارت چهارم: گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. *درستش اینه که بگیم* دمای یک نمونه ماده از ویژگی‌های آن است و تفاوت دما بین دو ماده، موجب دادوستد انرژی گرمایی بین آن‌ها می‌شود.

مشاوره باز هم طراح در عبارت آخر این سؤال، سعی کرده با جابه‌جاکردن کلمات جملهٔ کتاب درسی، ذهن شما رو به چالش بکشه و دانش شما رو در درک مفاهیم اصلی محک بزنه. پس برای درک مفاهیم وقت کافی بذار و فقط حفظشون نکن!

۹۲- گزینه ۱

استراتژی ابتدا با استفاده از قانون هس (جمع واکنش‌های I و II)، معادلهٔ واکنش کلی رو به دست بیار و بعد از طریق آنتالپی‌های پیوند در مواد واکنش‌دهنده و فراورده‌های واکنش کلی، ΔH واکنش کلی رو محاسبه کن.

گام معادلهٔ دو واکنش را با هم جمع می‌کنیم تا معادلهٔ واکنش کلی به دست آید:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

$$CO_2 + 2H_2O \rightarrow CH_4 + 2O_2$$

$$2H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + O_2$$

تیزبازی انتظار داریم که علامت ΔH واکنش مربوط به سؤال که عکس واکنش سوختن متان است، مثبت باشد؛ بنابراین همین جای کار ۳ و ۴ پَر!

گام به کمک آنتالپی‌های پیوند، ΔH واکنش کلی را حساب می‌کنیم:

نکته

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$

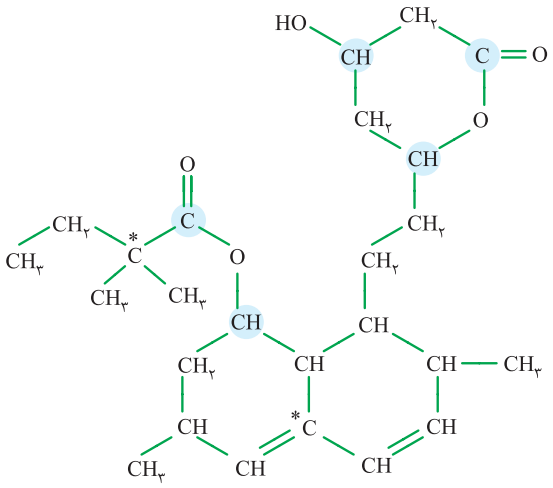
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [2\Delta H(H-H) + 2\Delta H(C=O)] - [4\Delta H(C-H) + \Delta H(O=O)]$$

$$= \underbrace{[(2\times 435) + (2\times 790)]}_{2(435+790)=2\times 1225=2450} - \underbrace{[(4\times 414) + 494]}_{2150} = 2450 - 2150 = 300\ \text{kJ}$$

۹۳- گزینه ۲

عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست‌اند.

بیایید ابتدا ساختار گسترده‌تر مولکول داده‌شده را ببینیم:



بررسی عبارت‌ها:

- دو اتم کربن ستاره‌دار، تنها به اتم‌های کربن متصل هستند. ×
- مولکول مورد نظر در مجموع ۲۵ اتم کربن دارد که ۵تای آن‌ها با اتم اکسیژن پیوند دارند (در شکل هایلایت شده‌اند). ✓

$$\frac{\overset{1}{\cancel{5}}}{\underset{5}{\cancel{25}}} \times 100 = \%20$$

- در ساختار مولکول مورد نظر، ۶ گروه CH_2 و ۵ گروه CH_3 وجود دارد. ×

◆ مولکول مورد نظر، دارای دو پیوند $C=C$ است که هر پیوند دوگانه با جذب دو اتم هیدروژن به پیوند یگانه تبدیل می‌شود؛ یعنی با تبدیل دو پیوند $C=C$ به پیوندهای $C-C$، ۴ اتم هیدروژن به ترکیب اضافه می‌شود. ترکیب مورد نظر، دارای ۵ اتم اکسیژن و در نتیجه ۱۰ جفت‌الکترون ناپیوندی است. ۴ که نصف ۱۰ نیست! ✗

۹۴- گزینه ۱

استراتژی ابتدا معادلهٔ واکنش رو موازنه کن. بعد به روش تناسب، برای NO کسر مربوط به مول و برای N_2O_4 کسر مربوط به جرم همراه درصد خلوص رو بنویس و جرم N_2O_4 ناخالص رو به دست بیار. برای قسمت دوم سؤال هم، جرم H_2O و N_2H_4 رو به دست بیار و از همدیگه کمشون کن.

گام معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

به منظور موازنهٔ اتم H، به N_2H_4 ضریب ۱ و به H_2O ضریب ۲ می‌دهیم. از آن‌جا که برای موازنهٔ اتم‌های N و O، ضریب دو مادهٔ حاوی آن‌ها مجهول است، از ضرایب مجهول a و b استفاده می‌کنیم:

$$\underline{a}\,N_2O_4 + \underline{1}\,N_2H_4 \rightarrow \underline{b}\,NO + \underline{2}\,H_2O$$

$$\begin{matrix}\text{N موازنهٔ:}\ 2a+2=b \\ \text{O موازنهٔ:}\ 4a=b+2\end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} b-2a=2 \\ 4a-b=2 \end{cases} \Rightarrow 2a=4 \Rightarrow a=2, b=6$$

$$2N_2O_4 + N_2H_4 \rightarrow 6NO + 2H_2O$$

گام جرم N_2O_4 ناخالص را حساب می‌کنیم:

$$2N_2O_4 \sim 6NO$$

$$\frac{\text{جرم ناخالص}\times\frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{N_2O_4}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{NO}} \Rightarrow \frac{x\times\frac{80}{100}}{2\times92} = \frac{0/15}{6}$$

$$\Rightarrow x = \frac{\cancel{2}\times92\times\cancel{15}^{5}}{80\times\cancel{6}} = \frac{92}{16} = \frac{23}{4} = \frac{20}{4}+\frac{3}{4} = 5/75\ g\ N_2O_4 \text{ ناخالص}$$

گام تفاوت جرم H_2O تولیدشده و N_2H_4 مصرف‌شده را حساب می‌کنیم:

روش به دست آوردن جرم H_2O و N_2H_4 به صورت جدا و محاسبهٔ تفاوت جرم آن‌ها:

$$6NO \sim 2H_2O \sim 1N_2H_4$$

$$\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{NO}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{H_2O}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{N_2H_4}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/15}{6} = \frac{x}{2\times18} = \frac{y}{1\times32} \Rightarrow \begin{cases} x=0/9\ g \\ y=0/8\ g \end{cases}$$

تفاوت جرم H_2O تولیدی و N_2H_4 مصرفی $= 0/9-0/8 = 0/1\ g$

روش استفاده از کسر تناسب اختلاف جرم

نکته در مسائل استوکیومتری واکنش، در مواردی که به جای جرم یک ماده، مجموع یا تفاوت جرم دو ماده داده یا خواسته می‌شود، کسر تناسب مربوط به جرم به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \begin{cases} \dfrac{\text{مجموع جرم دو ماده}}{(\text{جرم مولی}\times\text{ضریب})_{\text{مادهٔ ۲}} + (\text{جرم مولی}\times\text{ضریب})_{\text{مادهٔ ۱}}} \\ \dfrac{\text{تفاوت جرم دو ماده}}{\left|(\text{جرم مولی}\times\text{ضریب})_{\text{مادهٔ ۲}} - (\text{جرم مولی}\times\text{ضریب})_{\text{مادهٔ ۱}}\right|} \end{cases}$$

$$N_2H_4 \sim 6NO \sim 2H_2O$$

$$\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}\times1}_{NO}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{H_2O-N_2H_4}} \Rightarrow \frac{0/15}{6\times1} = \frac{\text{تفاوت جرم}}{(2\times18)-(1\times32)}$$

$$\Rightarrow \text{تفاوت جرم} = \frac{0/15\times4}{6} = \frac{0/6}{6} = 0/1\ g$$

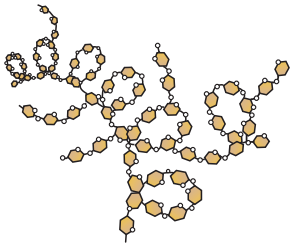
۹۵- گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: **عبارت اول**: نشاسته یک پلیمر طبیعی است و پلیمرهای طبیعی زیست‌تخریب‌پذیرند. **عبارت دوم**: برای تهیهٔ پلی‌لاکتیک اسید، ابتدا نشاستهٔ موجود در گیاهان را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و سپس از واکنش پلیمری‌شدن لاکتیک اسید، پلی‌لاکتیک اسید تولید می‌کنند.

پلی‌لاکتیک اسید ← (پسپارش) لاکتیک اسید ← نشاسته

عبارت سوم: در ساختار نشاسته، گروه‌های $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$ وجود ندارد؛ بنابراین از خانوادهٔ پلی‌استرها به حساب نمی‌آید. (در بین حلقه‌های موجود در ساختار نشاسته، فقط اتم اکسیژن وجود دارد.) نشاسته یک پلی‌ساکارید است نه پلی‌استر!


نشاسته

عبارت چهارم: مولکول‌های نشاسته: ۱) **در محیط مرطوب با کاتالیزگر یا ۲) در محیط گرم و مرطوب**، به آرامی به مونومرهای سازندهٔ خود، یعنی گلوکز تبدیل می‌شوند. **محیط خشک مناسب شرایط تجزیهٔ آن نیست.**

عبارت پنجم: نشاسته پلیمری طبیعی است که از مونومرهای گلوکز ایجاد شده است.

۹۶- گزینه ۴

استراتژی از روی غلظت مولی $Ba(OH)_2$، می‌تونی به ترتیب $[OH^-]$، $[H^+]$ و pH اون رو به دست بیاری. بعد خود سؤال گفته که pH اسید از pH باز، ۷/۳ واحد کم‌تره؛ در نتیجه می‌تونی pH و در نتیجه $[H^+]$ اسید HA رو به دست بیاری. با داشتن $[H^+]$ و غلظت اولیهٔ اسید، ثابت یونش اسید (K_a) به راحتی به دست میاد.

برای حل قسمت دوم سؤال هم می‌تونی با روش تناسب، برای اسید کسر مربوط به غلظت مولی و برای کلسیم کربنات، کسر مربوط به جرم رو بنویسی تا به خواستهٔ مسئله برسی یا با استفاده از کسر تبدیل، از روی حجم و غلظت اسید با کسر تبدیل‌های مناسب به جرم کلسیم کربنات برسی.

گام به دست آوردن pH باریم هیدروکسید:

$Ba(OH)_2$ یک باز قوی $(\alpha=1)$ دوظرفیتی $(n=2)$ است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$[OH^-]=M.n.\alpha \xrightarrow[n=2]{\alpha=1} [OH^-]=0/01\times2\times1 \Rightarrow [OH^-]=2\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

حال می‌توان نوشت:

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

$$\Rightarrow [H^+]=\frac{10^{-14}}{2\times10^{-3}}=5\times10^{-12}\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(5\times10^{-12})=12-\log5=11/3$$ محلول باریم هیدروکسید

گام به کمک pH محلول باریم هیدروکسید و اطلاعات داده‌شده در سؤال، pH محلول اسید را به دست آورده و سپس ثابت یونش اسید را محاسبه می‌کنیم:

اطلاعات داده‌شده در سؤال: pH محلول باریم هیدروکسید $= pH-7/3$ محلول اسید HA

$$=11/3-7/3=4 \Rightarrow [H^+]_{HA}=10^{-4}$$

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

$$K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}=\frac{[H^+]^2}{M-[H^+]}\simeq\frac{[H^+]^2}{M}=\frac{(10^{-4})^2}{5\times10^{-2}}=\frac{10^{-8}}{5\times10^{-2}}=2\times10^{-7}$$

گام طبق معادلهٔ واکنش، جرم کلسیم کربنات مصرف‌شده را حساب می‌کنیم:

$$CaCO_3 + 2HA \rightarrow CaA_2 + CO_2 + H_2O$$

$$CaCO_3 \sim 2HA$$

روش استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{CaCO_3}} = \frac{\text{حجم}\times\text{غلظت مولی}}{\underbrace{1\times\text{ضریب}}_{HA}} \Rightarrow \frac{x}{1\times100} = \frac{0/05\times0/1}{2\times1}$$

$$\Rightarrow x=0/25\ g\ CaCO_3$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$۰/۱\,L\,HA(aq)\times\frac{۰/۰۵\,mol\,HA}{۱\,L\,HA(aq)}\times\frac{۱\,mol\,CaCO_۳}{۲\,mol\,HA}\times\frac{۱۰۰\,g\,CaCO_۳}{۱\,mol\,CaCO_۳}$$
$$=۰/۲۵\,g\,CaCO_۳$$

۹۷- گزینه ۲

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول: جوش‌شیرین ($NaHCO_۳$) خاصیت بازی دارد و می‌تواند باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها شود.

عبارت دوم: هر سه مادهٔ داده‌شده، از طریق تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شوند.

عسل ← شامل مولکول‌های قطبی دارای گروه‌های عاملی هیدروکسیل ($-OH$)

اوره ← دارای پیوند $N-H$ $(H_۲N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_۲)$

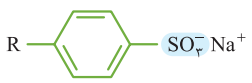
اتیلن گلیکول ← دارای پیوند $O-H$ $(HO-CH_۲CH_۲-OH)$

عبارت سوم:

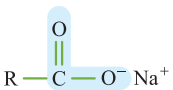
تله سازمان سنجش گزینهٔ درست را ۲ در نظر گرفته است و احتمالاً می‌خواسته عبارت سوم رو غلط در نظر بگیره! می‌دانیم که صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند؛ یعنی انگار مقدار کف هم برای طراح مهم بوده!

در واقع مقدار زیاد کف ایجادشده می‌تونه یکی از شواهد عینی عملکرد صابون در پاک‌کنندگی باشه نه فقط ایجاد کف!

عبارت چهارم: بخش‌های قطبی در صابون‌ها و پاک‌کننده‌های غیرصابونی به ترتیب دارای گروه‌های $CO_۲^-$ و $SO_۳^-$ هستند.



پاک‌کنندهٔ غیرصابونی



پاک‌کنندهٔ صابونی

۹۸- گزینه ۱

نکته ۱

اغلب اکسیدهای فلزی ← با آب واکنش داده و باعث افزایش $[OH^-]$ می‌شوند. ← باز آرنیوس مانند ← $Li_۲O, Na_۲O, BaO, CaO, \ldots$

اغلب اکسیدهای نافلزی ← با آب واکنش داده و باعث افزایش $[H^+]$ می‌شوند. ← اسید آرنیوس مانند ← $N_۲O_۵, SO_۳, CO_۲, \ldots$

۲ لزوماً هر اکسید نافلزی، اکسید اسیدی نیست؛ به طور مثال گازهای CO، NO و $N_۲O$ در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند و خاصیت اسیدی ندارند.

برای قسمت اول سؤال کافیه که بدونیم اکسیدهای نافلزی، جزء اکسیدهای اسیدی به شمار می‌آیند؛ پس جواب یا ۱ است یا ۴! (در ۲ و ۳ به ترتیب فلز باریم و کلسیم وجود دارند که اکسید آن‌ها خاصیت بازی دارد.)

برای قسمت دوم سؤال هم می‌دونید که قدرت اسیدی $H_۲SO_۴$ (اسید مربوط به اکسید گوگرد) بیشتر از $H_۲CO_۳$ (اسید مربوط به اکسید کربن) است؛ بنابراین پاسخ ۱ است.

۱

$N \leftarrow N_۲O_۵ \leftarrow HNO_۳ \leftarrow$ یک اسید قوی

$S \leftarrow SO_۳ \leftarrow H_۲SO_۴ \leftarrow$ یک اسید قوی

۴

$C \leftarrow CO_۲ \leftarrow H_۲CO_۳ \leftarrow$ یک اسید ضعیف

$P \leftarrow P_۴O_{۱۰} \leftarrow H_۳PO_۴ \leftarrow$ یک اسید ضعیف

مشاوره نافلزهای N، S و P می‌توانند اکسیدهای مختلف و در نتیجه اسیدهای مختلفی تشکیل دهند. *شما معروف‌ترینشون رو که توکتاب درسی باهاشون آشنایی دارین، بنویسید!*

۹۹- گزینه ۱

گام برای قسمت اول سؤال به دو روش می‌تونیم تغییر pH رو محاسبه کنیم:

روش حجم محلول با اضافه‌کردن آب‌مقطر به آن به اندازهٔ ۹ برابر حجم اولیه، ۱۰ برابر می‌شود؛ بنابراین غلظت اسید $\frac{۱}{۱۰}$ برابر شده و برابر با ۲×۱۰^{-۴} مولار می‌شود. در اسید قوی تک‌پروتون‌دار غلظت یون هیدرونیوم با غلظت اسید برابر است؛ بنابراین:

$$[H^+]_۲=M_۲=۲\times۱۰^{-۴} \Rightarrow pH=-\log[H^+]_۲=-\log۲\times۱۰^{-۴}=۴-\log۲$$
$$=۴-۰/۳=۳/۷$$

از طرفی pH محلول اولیه (محلول ۰/۰۰۲ مولار) برابر است با:

$$pH=-\log[H^+]_۱=-\log۲\times۱۰^{-۳}=۳-\log۲=۲/۷$$

پس تغییرات pH محلول برابر است با:

$$۳/۷-۲/۷=۱$$

روش استفاده از نکتهٔ تغییر pH محلول‌های اسیدی و بازی در فرایند رقیق‌سازی

نکته اگر **حجم** یک اسید یا باز قوی تک‌ظرفیتی را **n** برابر کنیم، مقدار pH آن در دمای اتاق به اندازهٔ **log n** به ۷ نزدیک می‌شود ولی اگر حجم یک اسید یا باز ضعیف تک‌ظرفیتی را n برابر کنیم، مقدار pH آن در دمای اتاق به اندازهٔ **کم‌تر از log n** به ۷ نزدیک می‌شود.

وقتی ۹ برابر حجم اسید به اسید، آب اضافه شود؛ مثل این است که حجم اسید قوی تک‌پروتون‌دار را ۱۰ برابر کرده باشیم. بر این اساس pH اسید به اندازهٔ $\log۱۰=۱$ به pH محیط خنثی (۷) نزدیک‌تر می‌شود. پس pH اسید به اندازهٔ ۱ واحد تغییر کرده است (افزایش یافته است). تا این‌جا ۲ و ۴ پَرا!

گام برای قسمت دوم سؤال، طبق گفتهٔ سؤال pH نهایی اسید قوی (اسید رقیق‌شده با غلظت ۲×۱۰^{-۴} مولار) باید با pH محلول اسید ضعیف برابر باشد؛ یعنی:

pH محلول اسید ضعیف = pH محلول اسید قوی رقیق‌شده

$\Rightarrow [H^+]$ محلول اسید قوی رقیق‌شده $=[H^+]$ محلول اسید ضعیف $=۲\times۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$

درصد یونش :در محلول اسید ضعیف $=\frac{[H^+]}{M}\times۱۰۰=\frac{۲\times۱۰^{-۴}}{۱\times۱۰^{-۳}}\times۱۰۰=٪۲۰$

۱۰۰- گزینه ۲

به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول:

نکته برای به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن در یک ترکیب آلی با n اتم کربن، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

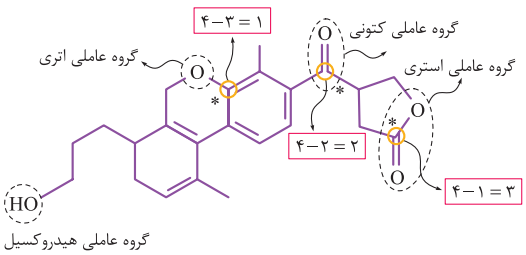
$$\text{تعداد اتم H}=(۲n+۲)-۲(\text{حلقه})+\text{پیوند دوگانه})-۴(\text{پیوند سه‌گانه})+\text{تعداد نیتروژن‌ها}-\text{تعداد هالوژن‌ها}$$

در مولکول داده‌شده ۲۳ اتم کربن، ۴ حلقه و ۷ پیوند دوگانه وجود دارد؛ در نتیجه می‌توان نوشت: $\text{تعداد اتم H}=[(۲\times۲۳)+۲]-۲(۴+۷) \Rightarrow H=۲۶$

فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $C_{۲۳}H_{۲۶}O_۵$ بوده و شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در آن برابر نیست.

تیزبازی با توجه به فرمول محاسبهٔ شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب‌های آلی، شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب‌های آلی که دارای اتم‌های نیتروژن یا هالوژن نیستند، نمی‌تواند فرد باشد. با توجه به این‌که، این ترکیب ۲۳ (عدد فرد) اتم کربن دارد؛ در نتیجه تعداد هیدروژن‌های آن نمی‌تواند عدد فردی مثل ۲۳ باشد.

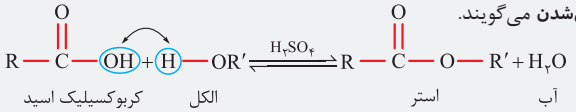
عبارت دوم و سوم:



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن مشخص‌شده برابر $۶=۳+۲+۱$ است.

عبارت چهارم:

نکته واکنش استری‌شدن: از واکنش کربوکسیلیک اسیدها ($RCOOH$) با الکل‌ها ($R'OH$) در شرایط مناسب، استر ($RCOOR'$) و آب (H_2O) به دست می‌آید. به این واکنش، **استری‌شدن** می‌گویند.



◇ برای این‌که یک ترکیب در واکنش استری‌شدن شرکت کند، باید گروه عاملی کربوکسیل (—COOH) یا الکلی (—OH) داشته باشد.

در ساختار ترکیب، گروه عاملی هیدروکسیل (—OH) وجود دارد؛ پس می‌تواند در واکنش استری‌شدن به عنوان واکنش‌دهندهٔ الکلی شرکت کند و به دلیل داشتن همین گروه (H متصل به O)، می‌تواند پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود تشکیل دهد.

۱۰۱- گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها: ① واکنش محلول هیدروکلریک اسید با مس انجام‌پذیر نیست، زیرا E° فلز مس بزرگ‌تر از صفر ($E^\circ_{(H^+/H_2)}=0$) می‌باشد و قدرت کاهندگی آن کم‌تر از H_2 است.

$$Cu + HCl \rightarrow \times$$

② واکنش فلز آهن با محلول پتاسیم نیترات انجام‌پذیر نیست، زیرا پتاسیم واکنش‌پذیری بیشتری از آهن دارد.

$$Fe + KNO_3 \rightarrow \times$$

③ فلز روی با محلول نقره سولفات واکنش می‌دهد؛ زیرا واکنش‌پذیری Zn از Ag بیشتر است و Zn می‌تواند جای نقره را در ترکیبش بگیرد ولی محلول تشکیل‌شده (روی سولفات)، بی‌رنگ است.

$$Zn(s) + Ag_2SO_4(aq) \rightarrow \underbrace{ZnSO_4}_{\text{بی‌رنگ}}(aq) + 2Ag(s)$$

④ واکنش‌پذیری هالوژن‌ها از بالا به پایین، کاهش می‌یابد؛ پس واکنش‌پذیری کلر از برم بیشتر بوده و می‌تواند جای آن را در ترکیبش بگیرد. یکی از فراورده‌های واکنش؛ یعنی Br_2، رنگی (قرمزرنگ) است.

$$2NaBr + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + \underbrace{Br_2}_{\text{قرمزرنگ}}$$

۱۰۲- گزینه ۲

درس‌نامه در رابطه با سلول گالوانی A−B با واکنش:

$$A(s)+B^{2+}(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+B(s)$$

می‌توان به نتایج زیر رسید:

① الکترود با E° کوچک‌تر (A)، آند (قطب منفی) سلول است، اکسید می‌شود و جرم تیغهٔ آن کاهش و غلظت کاتیون آن ($A^{2+}(aq)$) در الکترولیت آن، افزایش می‌یابد. ② الکترود با E° بزرگ‌تر (B)، کاتد (قطب مثبت) سلول است، کاتیون آن ($B^{2+}(aq)$) در محلول کاهش می‌یابد و جرم تیغهٔ آن افزایش و غلظت کاتیون آن در الکترولیت آن، کاهش می‌یابد. ③ جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی (سیم رابط) از آند (A) به کاتد (B) است و در دیوارهٔ متخلخل، کاتیون‌ها به سمت کاتد (B) و آنیون‌ها به سمت آند (A) حرکت می‌کنند. ④ نیروی الکتروموتوری (emf) یا ولتاژ سلول از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$emf = E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{(\text{بزرگ‌تر})} - E^\circ_{(\text{کوچک‌تر})}$$

الکترود Cd با E° کم‌تر، نقش آند و الکترود Ag با E° بیشتر، نقش کاتد را ایفا می‌کند.

$$emf = E^\circ_{(\text{کاتد})} - E^\circ_{(\text{آند})} = +0/8 - (-0/4) = +1/20\ V$$

در سلول‌های گالوانی، جرم تیغهٔ کاتدی (نقره) افزایش و جرم تیغهٔ آندی (کادمیم) کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ① معادلهٔ داده‌شده موازنه نیست. واکنش کلی سلول (موازنه‌شده) به صورت مقابل است:

$$2Ag^+(aq) + Cd(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cd^{2+}(aq)$$

تله در این گزینه طراح جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی و فرم کلی معادلهٔ واکنش را به درستی داده است ولی هدف، معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش بوده است. در این شرایط بهترین کار اینه که سریع تصمیم نگیرید و گزینه‌های دیگه رو هم حتماً بخونید.

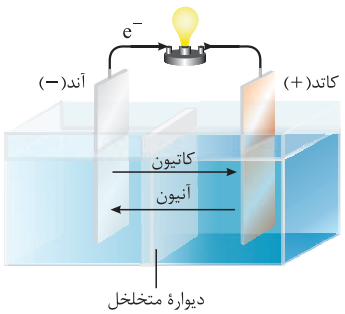
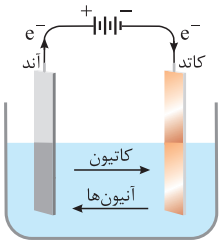
③ و ④ غلظت یون $Ag^+(aq)$ در کاتد، کاهش و غلظت یون $Cd^{2+}(aq)$ در آند، افزایش می‌یابد.

نیم‌واکنش کاتدی: $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

نیم‌واکنش آندی: $Cd(s) \rightarrow Cd^{2+}(aq) + 2e^-$

۱۰۳- گزینه ۲

درس‌نامه مقایسهٔ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی:

	سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
		
مثال	باتری‌های دگمه‌ای ـ سلول‌های سوختی ـ خوردگی فلزات	سلول‌های برقکافت (برقکافت آب و نمک‌های مذاب یا محلول نمک‌ها) ـ سلول‌های آبکاری
تفاوت‌ها	انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.	انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.
	یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش می‌رود.	با اعمال یک ولتاژ بیرونی، یک واکنش اکسایش ـ کاهش دلخواه انجام می‌شود.
	دارای دو الکترولیت است که توسط دیواره‌های متخلخل از هم جدا شده‌اند. (الکترولیت‌ها حاوی کاتیون‌هایی از جنس الکترودها هستند.)	دو الکترود درون یک الکترولیت قرار گرفته‌اند. (الکترولیت، یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است.)
	آند، قطب منفی و کاتد، قطب مثبت است.	آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.
	معمولاً الکترودهای آند و کاتد در واکنش شرکت می‌کنند.	معمولاً الکترودهای آند و کاتد بی‌اثرند و در واکنش شرکت نمی‌کنند.
شباهت‌ها	اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.	
	جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.	
	کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند مهاجرت می‌کنند.	

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول:

تله عبارت اول به صورت زیرکانه‌ای دام آموزشی دارد: در سلول الکترولیتی، **الکترولیت باید محتوی یون‌هایی باشد که آزادانه جابه‌جا شوند**؛ بنابراین الکترولیت، یک ترکیب یونی مذاب یا محلول آبی یک ترکیب یونی است. *هواستون باشه* که الکترولیت نمی‌تواند محلول هر ماده‌ای در آب باشد، زیرا محلول هر ماده در آب، لزوماً رسانا نیست. به عنوان مثال در محلول برخی مواد مولکولی مانند شکر، اتانول و ...، یون وجود ندارد و محلول آن‌ها غیرالکترولیت است.

عبارت دوم: در سلول گالوانی، نیم‌سلول‌های آندی و کاتدی توسط دیواره متخلخل از هم جدا شده‌اند، ولی در سلول‌های الکترولیتی دیواره متخلخل وجود ندارد و کل سلول دارای یک الکترولیت است. **عبارت سوم:** دو فرایند برقکافت و آبکاری در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شوند. در این سلول‌ها با استفاده از جریان الکتریکی، واکنش در خلاف جهت طبیعی و با مصرف انرژی انجام‌پذیر است. *(یه‌جورایی با زور انجام می‌شن!!)* **عبارت چهارم:** تأمین دمای بسیار بالای $4000\ ^\circ C$ (کمی کم‌تر از دمای سطح خورشید!) این‌قدر *رشواره* که در واقع ناممکن است؛ پس به دور از عقل *سلیمه* که بخوان در صنعت برای تهیهٔ سدیم از تجزیهٔ گرمایی سدیم کلرید استفاده کنن! *تازه!* در روش برقکافت هم خوندیم که برای پایین‌تر آوردن دمای ذوب سدیم کلرید (تا حدود $587\ ^\circ C$) و صرفهٔ اقتصادی بیشتر، مقداری کلسیم کلرید به آن اضافه می‌کنند.

۱۰۴- گزینه ۱

گام به دست آوردن شعاع یون منیزیم برحسب pm:

یون پایدار منیزیم، Mg^{2+} است. با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال، داریم:

$$\frac{\text{بار}}{\text{شعاع}} = ۳/۰۳\times۱۰^{-۲} \Rightarrow \frac{۲}{\text{شعاع}} = ۳/۰۳\times۱۰^{-۲} \Rightarrow \text{شعاع} = \frac{۲\times۱۰^{۲}}{۳/۰۳} \simeq ۶۶\ \text{pm}$$

گام تبدیل واحد pm به nm: هر پیکومتر معادل با $۱۰^{-۱۲}$ m و هر نانومتر معادل با $۱۰^{-۹}$ m است.

$$?\ \text{nm} = ۶۶\ \text{pm}\times\frac{۱۰^{-۱۲}\ \text{m}}{۱\ \text{pm}}\times\frac{۱\ \text{nm}}{۱۰^{-۹}\ \text{m}} = ۰/۰۶۶\ \text{nm}$$

۱۰۵- گزینه ۴

بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

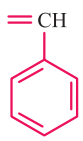
- الماس و سیلیسیم هر دو جزء جامدهای کووالانسی به حساب می‌آیند؛ به طوری که در الماس پیوندهای C — C و در سیلیسیم، پیوندهای Si — Si وجود دارد. می‌دانیم که شعاع اتم C از Si کم‌تر است؛ در نتیجه طول پیوند C — C کم‌تر بوده و آنتالپی پیوند C — C بیشتر است. بر این اساس نقطهٔ ذوب الماس بیشتر است. ✓
- در الماس هر کربن توسط ۴ پیوند اشتراکی به ۴ اتم کربن دیگر متصل است و شبکه‌ای ۳بعدی را به وجود آورده است. در سیلیسیم نیز همین روال با اتم‌های Si برقرار است. ✓
- در سیلیس پیوند Si — O و در سیلیسیم پیوند Si — Si وجود دارد. با توجه به کم‌تربودن شعاع اکسیژن نسبت به سیلیسیم می‌توان نتیجه گرفت که طول پیوند Si — O کم‌تر بوده و آنتالپی پیوند آن بیشتر است. ✓
- گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است و برخلاف گرافیت، شفاف و انعطاف‌پذیر است. ✓
- سیلیسیم به طور خالص در طبیعت وجود ندارد و عمدتاً به شکل سیلیس ($SiO_۲$) موجود است، زیرا آنتالپی پیوند Si — O، بیشتر از آنتالپی پیوند Si — Si است. ✗

۱۰۶- گزینه ۳

عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها: **عبارت اول**: در هر دو طرف حلقهٔ بنزنی، بخش‌های مشابهی وجود دارد که از یک حلقهٔ شش‌ضلعی بنزنی و یک حلقهٔ ۵ضلعی تشکیل شده‌اند.

عبارت دوم: در ترکیب داده‌شده، ۱۱ پیوند دوگانه وجود دارد. در استیرن با فرمول ساختاری مقابل، ۴ پیوند دوگانه وجود دارد.



$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{۱۱}{۴} \neq ۴$$

تیزبازی حتی اگه ساختار مولکول استیرن رو یادتون رفته باشه، به نظرتون ۱۱ می‌تونه چهار برابر چه عدد صحیحی باشه؟؟ پس این عبارت نمی‌تونه درست باشه. (عدد صحیح $\neq \frac{۱۱}{۴}$)

عبارت سوم:

نکته در مولکول‌هایی که اتم‌های H فقط به اتم C متصل هستند، تعداد پیوندهای H — C برابر تعداد Hهاست.

در ساختار ترکیب مورد نظر، ۱۱ پیوند C — C و ۱۲ پیوند C — H که برابر با تعداد اتم‌های H است، وجود دارد.

$$\frac{۱۱}{۱۲} \neq ۰/۸$$

تیزبازی تعداد پیوندهای C — C برابر ۱۱ است. به نظرتون ۱۱ رو تقسیم بر چه عدد صحیحی کنیم که بشه ۸/۰؟ $\frac{۱۱}{۰/۸} = ۱۳/۷۵$، به نظرتون می‌تونیم ۱۳/۷۵ پیوند C — H داشته باشیم؟؟؟ *مگه می‌شه؟ مگه داریم؟*

عبارت چهارم: در مولکول داده‌شده، ۱۲ اتم هیدروژن وجود دارد. در مولکول ترفتالیک اسید با ساختار HOOC — C₆H₄ — COOH، ($C_۸H_۶O_۴$)، ۶ اتم هیدروژن وجود دارد:

$$\frac{۱۲}{۶} = ۲$$

۱۰۷- گزینه ۱

گام ابتدا غلظت تعادلی هر کدام از مواد شرکت‌کننده در واکنش را به دست می‌آوریم:

	$۳A(g)$	+	$۲D(g)$	⇌	$X(g)$	+	$۲Z(g)$
غلظت اولیه	$\frac{۸/۵}{۵} = ۱/۷$		$\frac{۵}{۵} = ۱$		۰		۰
تغییرات غلظت	$-۳x$		$-۲x$		$x = \frac{۲}{۵} = ۰/۴$		$۲x$
غلظت تعادلی	$۱/۷ - ۳(۰/۴) = ۰/۵$		$۱ - ۲(۰/۴) = ۰/۲$		۰/۴		۰/۸

گام در ادامه می‌توان با نوشتن رابطهٔ ثابت تعادل، مقدار آن را به دست آورد:

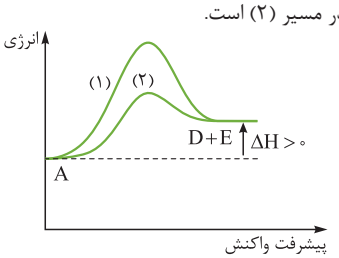
$$K = \frac{[X][Z]^۲}{[A]^۳[D]^۲} \Rightarrow K = \frac{(۰/۴)\ (۰/۸)^۲}{(۰/۵)^۳\ (۰/۲)^۲} = \frac{۰/۴\times۴^۲}{(\frac{۱}{۲})^۳}$$

$$= ۸\times۰/۴\times۱۶ = ۳/۲\times۱۶ = (۳\times۱۶) + (۰/۲\times۱۶) = ۴۸ + ۳/۲ = ۵۱/۲$$

۱۰۸- گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها: ① سطح انرژی فراورده‌ها بیشتر از سطح انرژی واکنش‌دهنده است؛ در نتیجه واکنش گرماگیر ($\Delta H > ۰$) است.

② هر چه انرژی فعال‌سازی بیشتر باشد، سرعت واکنش کم‌تر است. انرژی فعال‌سازی واکنش در مسیر (۱)، بیشتر از انرژی فعال‌سازی واکنش در مسیر (۲) است؛ پس سرعت واکنش در مسیر (۱)، کم‌تر از سرعت واکنش در مسیر (۲) است.



③ انرژی فعال‌سازی واکنش در مسیر (۲) کم‌تر است؛ بنابراین مسیر (۲) در دمای پایین‌تری انجام می‌گیرد نه دمای بالاتری! علاوه بر این، ΔH واکنش در هر دو مسیر برابر است. به عبارت دیگر مقدار گرمای مبادله‌شده به ازای مقدار معینی واکنش‌دهنده، در هر دو مسیر برابر است. *تازه!* واکنش گرماگیر است و در آن گرما آزاد نمی‌شود!

④ کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد؛ بنابراین مسیر (۲) که انرژی فعال‌سازی کم‌تری دارد، مربوط به انجام واکنش در حضور کاتالیزگر است.

۱۰۹- گزینه ۱

نکته در سؤالات مربوط به جرم اتمی میانگین، برای ساده‌ترشدن محاسبات، می‌توان از فرمول مقابل استفاده کرد:

$$\bar{M} = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱) + \frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳ - M_۱) + \cdots$$

- $\bar{M}$: جرم اتمی میانگین
- $M_۱$: جرم ایزوتوپ سبک‌تر
- $M_۲ - M_۱$: تفاوت جرم ایزوتوپ دوم با سبک‌تر
- $F_۲$: درصد فراوانی ایزوتوپ دوم
- $M_۳ - M_۱$: تفاوت جرم ایزوتوپ سوم با سبک‌تر
- $F_۳$: درصد فراوانی ایزوتوپ سوم

با توجه به اعداد *زمفت* سؤال و جلوگیری از اتلاف وقت، از فرمول کنکوری محاسبهٔ جرم اتمی میانگین استفاده می‌کنیم.

$$\bar{M} = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱) + \frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳ - M_۱)$$

$$\Rightarrow \bar{M} = ۲۷/۹ + \frac{۵}{۱۰۰}(۲۹/۹ - ۲۷/۹) + \frac{۳}{۱۰۰}(۳۰ - ۲۷/۹)$$

$$\Rightarrow \bar{M} = ۲۷/۹ + ۰/۱ + ۰/۰۶۳ = ۲۸/۰۶۳\ \text{amu}$$

تیزبازی برای عنصرهایی با دو ایزوتوپ، جرم اتمی میانگین همواره به جرم اتمی ایزوتوپی نزدیک‌تر است که درصد فراوانی بیشتری دارد. این نکته برای عنصرهایی با چند ایزوتوپ، زمانی برقرار است که درصد فراوانی یکی از ایزوتوپ‌ها، به طور فاحشی از دیگر ایزوتوپ‌ها بیشتر باشد. در این سؤال با توجه به تفاوت فاحش درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر (۹۲٪) با دو ایزوتوپ دیگر و با توجه به فاصلهٔ زیاد اعداد آورده‌شده در ② تا ④ با جرم اتمی ایزوتوپ فراوان‌تر و سبک‌تر (۲۷/۹ amu)، می‌توان بدون محاسبه و با خیال راحت گزینهٔ صحیح ① را انتخاب کرد.

۱۱۰- گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: ◇ اتم $_{15}A$ با گرفتن ۳ الکترون و تشکیل یون $_{15}A^{3-}$ و اتم $_{19}D$ با از دست دادن یک الکترون و تشکیل کاتیون $_{19}D^{+}$ به آرایش گاز نجیب آرگون ($_{18}Ar$) می‌رسد.

$$_{15}A:[_{10}Ne]3s^2 3p^3 \Rightarrow {}_{15}A^{3-}:[_{10}Ne]3s^2 3p^6=[_{18}Ar]$$

$$_{19}D:[_{18}Ar]4s^1 \Rightarrow {}_{19}D^{+}:[_{18}Ar]$$

◇ می‌دانیم که عناصر هم‌گروه خواص شیمیایی مشابهی دارند. عنصرهای $_{24}X$ و $_{19}D$ در یک گروه جدول قرار ندارند (عنصر $_{24}X$ در گروه ۶ و عنصر $_{19}D$ در گروه ۱ جدول قرار دارند)؛ بنابراین خواص شیمیایی مشابه ندارند، ولی عنصرهای $_{15}A$ و $_{33}Z$ هر دو در گروه ۱۵ قرار دارند و خواص شیمیایی مشابهی دارند.

◇ بیشترین تغییر شمار الکترون در تبدیل اتم‌های $_{15}A$، $_{19}D$، $_{24}X$ و $_{33}Z$ به یون پایدارشان به ترتیب برابر ۳، ۱، ۳ و ۳ است.

$$_{15}A \xrightarrow[(+3e^-)]{\text{یون پایدار}} {}_{15}A^{3-} \qquad {}_{19}D \xrightarrow[(-e^-)]{\text{یون پایدار}} {}_{19}D^{+}$$
($_{15}P$) ($_{19}K$)

$$_{24}X \xrightarrow{\text{یون‌های پایدار}} \begin{cases} \xrightarrow{(-2e^-)} {}_{24}X^{2+}\ (Cr^{2+}) \\ \xrightarrow{(-3e^-)} {}_{24}X^{3+}\ (Cr^{3+}) \end{cases}$$
($_{24}Cr$)

$$_{33}Z \xrightarrow[(+3e^-)]{\text{یون پایدار}} {}_{33}Z^{3-}$$
($_{33}As$)

بنابراین هر سه اتم $_{15}A$، $_{24}X$ و $_{33}Z$ در تبدیل‌شدن به یون پایدارشان، **می‌توانند** بیشترین تغییر را در شمار الکترون‌ها داشته باشند.

◇ در عناصر دستهٔ d (مثل $_{24}X$ ($_{24}Cr$))، شمار الکترون‌های ظرفیتی برابر شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ s و زیرلایهٔ d ماقبل آن است. در این اتم، الکترون‌های ظرفیتی در دو لایهٔ مختلف حضور دارند.

$$_{15}A:\ [Ne]\ \overbrace{3s^2 3p^3}^{\text{e ظرفیتی‌های}}$$
بیرونی‌ترین لایه

$$_{24}X:\ {}_{24}Cr:[Ar]\ \overbrace{3d^5 4s^1}^{\text{e ظرفیتی‌های}}$$
بیرونی‌ترین لایه

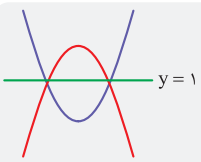
$$_{33}Z:\ [Ar]3d^{10}\overbrace{4s^2 4p^3}^{\text{e ظرفیتی‌های}}$$
بیرونی‌ترین لایه

$$_{19}D:[Ar]\overbrace{4s^1}^{\text{e ظرفیتی}}$$
بیرونی‌ترین لایه

ریاضی

۱۱۱- گزینه ۳

شفاف‌سازی از دو نقطه با عرض یکسان روی دو سهمی، خط $y=1$ رسم شود. ⇐



استراتژی محور تقارن دو سهمی مشترک است، پس می‌توانید مقدار a را به دست آورید. حالا با توجه به این‌که دو سهمی در دو نقطه با عرض $y=1$ متقاطع‌اند، طول نقاط تقاطع را به دست آورید و در آخر با جای‌گذاری مختصات یکی از نقاط تقاطع در سهمی با پارامتر b، مقدار b نیز حاصل می‌شود.

درس‌نامه در سهمی $y=ax^2+bx+c$ داریم:

۱ معادلهٔ محور تقارن سهمی $x=-\frac{b}{2a}$ است.

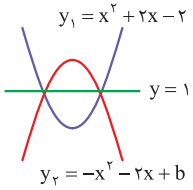
۲ اگر $a>0$ باشد، سهمی رو به بالا و اگر $a<0$ باشد، سهمی رو به پایین است.

گام طبق مورد (۱) درس‌نامه، محور تقارن سهمی $y_1=x^2+ax-2$ برابر $x=-\frac{a}{2}$ و محور تقارن سهمی $y_2=-x^2-2x+b$ برابر $x=\frac{-(-2)}{2(-1)}=-1$ است. حالا محور تقارن دو سهمی مشترک‌اند؛ پس:

$$-\frac{a}{2}=-1 \Rightarrow a=2$$

بنابراین معادلهٔ سهمی اول $y_1=x^2+2x-2$ می‌شود.

گام ضریب x^2 در y_1 مثبت و ضریب x^2 در y_2 منفی است؛ پس یکی از سهمی‌ها رو به بالا و دیگری رو به پایین است. به علاوه دو سهمی در دو نقطه با عرض $y=1$ متقاطع‌اند، پس نمودار این دو سهمی به شکل مقابل می‌شود:



گام معادلهٔ $y_1=1$ را حل می‌کنیم تا طول دو نقطهٔ تقاطع حاصل شود:

$$y_1=1 \Rightarrow x^2+2x-2=1 \Rightarrow x^2+2x-3=0 \Rightarrow (x-1)(x+3)=0 \Rightarrow \begin{cases} x=1 \\ x=-3 \end{cases}$$

گام بنابراین طول دو نقطهٔ تقاطع دو سهمی، $x=1$ و $x=-3$ و عرض آن‌ها $y=1$ است؛ پس هر دو سهمی از دو نقطهٔ $(1,1)$ و $(-3,1)$ می‌گذرند. نقطهٔ $(1,1)$ را در معادلهٔ سهمی دیگر جای‌گذاری می‌کنیم:

$$y_2=-x^2-2x+b \xrightarrow{(1,1)} 1=-1-2+b \Rightarrow b=4$$

بنابراین $ab=2\times 4=8$ می‌شود.

۱۱۲- گزینه ۱

استراتژی کافی است از مجموعه‌جواب دو نامعادلهٔ $15x^2+73x+14<0$ و $|\frac{x-1}{2}-1|>3$ اشتراک بگیرید.

درس‌نامه ۱ **روش روسی برای حل معادلهٔ درجه‌دوم:** برای به دست آوردن ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دومی مثل $ax^2+bx+c=0$ که ضریب x^2 برابر ۱ نیست، (و با تجزیه به راحتی حل نمی‌شود.) می‌توانیم از این تکنیک استفاده کنیم که ابتدا a را در c ضرب کنیم تا ضریب x^2 برابر ۱ شود؛ یعنی:

$$\overset{\text{ضرب}}{\overbrace{a}}x^2+bx+c=0 \Rightarrow x^2+bx+ac=0$$

حالا باید ریشه‌های معادلهٔ $x^2+bx+ac=0$ را با تجزیه به دست آوریم و هر دو ریشهٔ به دست آمده را تقسیم بر a کنیم تا ریشه‌های معادلهٔ اصلی، یعنی $ax^2+bx+c=0$ به دست آیند.

۲ برای حل نامعادلات قدرمطلقی داریم:

الف) $|u|<a \xrightarrow{a>0} -a<u<a$

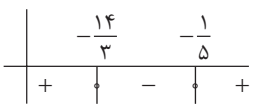
ب) $|u|>a \xrightarrow{a>0} u>a$ یا $u<-a$

گام ابتدا عبارت $15x^2+73x+14$ را تعیین علامت می‌کنیم. برای به دست آوردن ریشه‌های این معادله، از روش روسی (مورد (۱) درس‌نامه) استفاده می‌کنیم:

$$15x^2+73x+14=0 \Rightarrow x^2+73x+210=0 \Rightarrow (x+3)(x+70)=0 \Rightarrow \begin{cases} x=-3 \\ x=-70 \end{cases}$$
(ضرب)

بنابراین ریشه‌های $15x^2+73x+14=0$ برابر با $-\frac{3}{15}=-\frac{1}{5}$ و $-\frac{70}{15}=-\frac{14}{3}$ هستند.

حالا جدول تعیین علامت را رسم می‌کنیم:



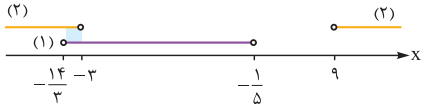
مقادیر منفی را می‌خواهیم. $\Rightarrow (-\frac{14}{3},-\frac{1}{5})$ (۱)

گام می‌خواهیم عبارت $|\frac{x-1}{2}-1|$ بزرگ‌تر از ۳ باشد، یعنی:

$$|\frac{x-1}{2}-1|>3 \Rightarrow |\frac{x-1-2}{2}|>3 \xrightarrow{\times 2} |x-3|>6$$

$$\xrightarrow{\text{مورد (۲) درس‌نامه}} \begin{cases} x-3>6 \Rightarrow x>9 \\ x-3<-6 \Rightarrow x<-3 \end{cases} \xrightarrow{\text{اجتماع}} (-\infty,-3)\cup(9,+\infty) \quad (2)$$

گام با اشتراک‌گرفتن از دو بازهٔ به دست آمده در گام‌های (۱) و (۲)، جواب حاصل می‌شود:



$$\Rightarrow (1)\cap(2)=(-\frac{14}{3},-3)$$

بیشترین مقدار $b-a$ را می‌خواهیم که برابر است با:

$$-3-(-\frac{14}{3})=\frac{5}{3}$$

۱۱۳- گزینه ۳

استراتژی f تابعی ثابت است که با توجه به آن، مقادیر m و n محاسبه می‌شوند. سپس با جای‌گذاری مقادیر m و n در مجموعهٔ داده‌شده و تابع فرض کردن آن، مقدار k نیز به دست می‌آید.

درس‌نامه ۱ تنها تابعی که در هر بازه هم صعودی و هم نزولی است، تابع ثابت است.

۲ در ضابطهٔ تابع ثابت، فقط عدد ثابت داریم؛ یعنی هیچ متغیری نداریم و ضریب همهٔ جمله‌های شامل x باید صفر شود. برای مثال اگر بخواهیم $f(x)=(a-۲)x^۲+b\sqrt{x}-c$ تابعی ثابت باشد، باید $a=۲$ و $b=۰$ شود.

۳ مجموعه‌ای از زوج مرتب‌ها وقتی تابع می‌شوند که هیچ دو زوج مرتبی نداشته باشیم که مؤلفهٔ اول آن‌ها یکسان و مؤلفهٔ دوم آن‌ها متفاوت باشند، برای مثال مجموعهٔ زیر وقتی تابع می‌شود که $a=۲$ و $b=۴$ باشد. $\{(۱,۲),(۲,۳),(۱,a),(۲,b-۱)\}$

گام تابع f در هر بازه هم صعودی و هم نزولی است؛ پس طبق مورد (۱) درس‌نامه، f تابع ثابت می‌شود. برای این‌که f تابع ثابت باشد (طبق مورد (۲) درس‌نامه)، باید ضرایب $x^۲$ و x صفر باشند، یعنی $m=۰$ و $n=۰$ شود تا هیچ متغیری در ضابطهٔ f وجود نداشته باشد.

گام می‌خواهیم مجموعهٔ زیر تابع باشد؛ پس:

$$\{(m,n-۱),(۰,k),(n-۱,m^۲+۲m-۱),(۳k+۲,۲k+۱)\}$$

به جای m و n صفر می‌گذاریم:

$$\{(۰,-۱),(۰,k),(-۱,-۱),(۳k+۲,۲k+۱)\}$$

به دو زوج مرتب $(۰,-۱)$ و $(۰,k)$ توجه کنید. این دو زوج مرتب مؤلفهٔ اول یکسانی دارند؛ پس برای این‌که مجموعهٔ ما تابع باشد، باید مؤلفهٔ دوم آن‌ها هم برابر شود، یعنی $k=-۱$ است.

گام با توجه به این‌که $m=۰$، $n=۰$ و $k=-۱$ است، ضابطهٔ تابع $f(x)=mx^۲-nx-k$ به صورت $f(x)=۱$ می‌شود؛ بنابراین $f(\sqrt{۵})=۱$ است.

۱۱۴- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ ضابطهٔ تابع همانی، $f(x)=x$ است. **۲** اگر تابع $y=f(x)$ را k واحد $(k>۰)$ در جهت مثبت محور xها انتقال دهیم، $y=f(x-k)$ و اگر k واحد در جهت منفی محور xها انتقال دهیم، $y=f(x+k)$ حاصل می‌شود. **۳** اگر تابع $y=f(x)$ را k واحد $(k>۰)$ در جهت مثبت محور yها انتقال دهیم، $y=f(x)+k$ و اگر k واحد در جهت منفی محور yها انتقال دهیم، $y=f(x)-k$ حاصل می‌شود.

۴ اگر $|u|=a$ باشد، $u=\pm a$ می‌شود $(a>۰)$. **۵** برای گویاکردن مخرج کسرهایی که مخرجشان به شکل $a\pm\sqrt{b}$ یا $\sqrt{a}\pm\sqrt{b}$ است، از اتحاد مزدوج استفاده می‌کنیم، به این صورت که صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم.

گام طراح در خط سوم لو داده که f تابع همانی است؛ پس $f(x)=x$ می‌شود. اگر نمودار $\frac{۱}{f}=\frac{۱}{x}$ را a واحد در جهت مثبت محور xها انتقال دهیم، $g(x)=\frac{۱}{f(x-a)}=\frac{۱}{x-a}$ حاصل می‌شود.

گام حالا تابع $|g|=\frac{۱}{|x-a|}$ را ۲ واحد در جهت منفی محور yها انتقال می‌دهیم که $|g|-۲=\frac{۱}{|x-a|}-۲$ به دست می‌آید.

گام طول نقطهٔ برخورد منحنی حاصل یعنی $\frac{۱}{|x-a|}-۲$ با نمودار تابع $\frac{۱}{|f|}=\frac{۱}{|x|}$ برابر $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ است؛ بنابراین مقدار $\frac{۱}{|x-a|}-۲$ و $\frac{۱}{|x|}$ به ازای $x=\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ با هم برابر می‌شوند:

$$\frac{۱}{|x-a|}-۲=\frac{۱}{|x|}\xrightarrow{x=\frac{\sqrt{۲}}{۲}}\frac{۱}{|\frac{\sqrt{۲}}{۲}-a|}-۲=\frac{۱}{|\frac{\sqrt{۲}}{۲}|}\Rightarrow\frac{۱}{|\frac{\sqrt{۲}}{۲}-a|}-۲=\frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\sqrt{۲}}$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{|\frac{\sqrt{۲}}{۲}-a|}=۲+\sqrt{۲}\xrightarrow{\text{معکوس}}|\frac{\sqrt{۲}}{۲}-a|=\frac{۱}{۲+\sqrt{۲}}$$

مخرج کسر $\frac{۱}{۲+\sqrt{۲}}$ را گویا می‌کنیم:

$$\frac{۱}{۲+\sqrt{۲}}\times\frac{۲-\sqrt{۲}}{۲-\sqrt{۲}}=\frac{۲-\sqrt{۲}}{۴-۲}=\frac{۲-\sqrt{۲}}{۲}=\frac{۲}{۲}-\frac{\sqrt{۲}}{۲}=۱-\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

پس:

$$|\frac{\sqrt{۲}}{۲}-a|=۱-\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

حالا طبق مورد (۴) درس‌نامه داریم:

$$\begin{cases}\frac{\sqrt{۲}}{۲}-a=۱-\frac{\sqrt{۲}}{۲}\Rightarrow a=\frac{\sqrt{۲}}{۲}-۱+\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\sqrt{۲}-۱\\ \frac{\sqrt{۲}}{۲}-a=-۱+\frac{\sqrt{۲}}{۲}\Rightarrow a=\frac{\sqrt{۲}}{۲}+۱-\frac{\sqrt{۲}}{۲}=۱\end{cases}$$

گام جواب‌های تساوی $f(x+a)=۳$ را می‌خواهیم:

$$f(x+a)=۳\xrightarrow{f\text{ تابع همانی است.}}x+a=۳$$

حالا یک بار به جای a، عدد $\sqrt{۲}-۱$ و بار دیگر عدد ۱ قرار می‌دهیم:

$$\Rightarrow\begin{cases}x+\sqrt{۲}-۱=۳\Rightarrow x=۴-\sqrt{۲}\\ x+۱=۳\Rightarrow x=۲\end{cases}$$

بنابراین اختلاف مقادیر x برابر $(۴-\sqrt{۲})-۲=۲-\sqrt{۲}$ می‌شود.

مشاوره انتقال توابع، جزء مباحث پایه‌ای در فصل تابع و از جمله سؤالات پرتکرار در کنکور سراسری است؛ پس لازم است به قواعد آن‌ها مسلط باشید.

۱۱۵- گزینه ۲

استراتژی ابتدا از معادلهٔ $ax^۲-۸x+۴=۰$، مقدار $S=\alpha+\beta$ و $P=\alpha\beta$ را محاسبه کنید. سپس باید معادلهٔ $\alpha^۲\beta+\alpha\beta^۲=\alpha^۲\beta\times\alpha\beta^۲$ را برحسب S و P بنویسید و آن را حل کنید تا a پیدا بشود.

درس‌نامه ۱ اگر α و β ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دوم $ax^۲+bx+c=۰$ با شرط $\Delta>۰$ باشند، داریم:

(الف) مجموع ریشه‌ها: $S=\alpha+\beta=-\frac{b}{a}$ (ب) حاصل‌ضرب ریشه‌ها: $P=\alpha\beta=\frac{c}{a}$

۲ برای محاسبهٔ لگاریتم یک عدد از دو قاعدهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

(الف) $\log_a a=۱$ (ب) $\log_{b^n}a^m=\frac{m}{n}\log_b a$

گام ابتدا مجموع و حاصل‌ضرب ریشه‌های معادلهٔ $ax^۲-۸x+۴=۰$ را به دست می‌آوریم:

$$S=\alpha+\beta=\frac{۸}{a}\qquad P=\alpha\beta=\frac{۴}{a}$$

گام مجموع و حاصل‌ضرب ریشه‌های معادله‌ای با ریشه‌های $x'_۱=\alpha\beta^۲$ و $x'_۲=\alpha^۲\beta$ برابرند؛ یعنی $x'_۱+x'_۲$ با $x'_۱x'_۲$ برابر است، پس:

$$\alpha^۲\beta+\alpha\beta^۲=\alpha^۲\beta\times\alpha\beta^۲\Rightarrow\alpha\beta(\alpha+\beta)=(\alpha\beta)^۳\xrightarrow{\text{به ساده می‌کنیم.}}\alpha+\beta=(\alpha\beta)^۲$$

با جای‌گذاری $\alpha+\beta=\frac{۸}{a}$ و $\alpha\beta=\frac{۴}{a}$ داریم: $\frac{۸}{a}=(\frac{۴}{a})^۲\Rightarrow\frac{\cancel{۸}^{۱}}{\cancel{a}}=\frac{\cancel{۱۶}^{۲}}{\cancel{a^۲}}\Rightarrow a=۲$

گام حالا حاصل $\log_{\sqrt{۲}}a$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\xrightarrow{a=۲}\log_{\sqrt{۲}}۲=\log_{۲^{\frac{۱}{۲}}}۲=\frac{۱}{\frac{۱}{۲}}\log_۲ ۲=۲\times۱=۲$$

مشاوره خیلی‌ها با متن این سؤال مشکل دارند و منظور سؤال را نمی‌فهمند. سؤال‌ها را دقیق بخوانید. در چند کنکور اخیر، سؤالاتی که متنشان سنگین بوده، چند بار آمده است (مثل سؤال ۱ و ۵ همین کنکور).

۱۱۶- گزینه ۴

استراتژی اصلاً به توان رساندن طرفین و از بین بردن رادیکال‌ها فکر نکنید! کافی است دامنهٔ معادله را محاسبه کنید.

درس‌نامه برای به دست آوردن دامنهٔ توابع رادیکالی با فرجهٔ زوج، کافی است عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر یا مساوی صفر قرار دهید:

$$\sqrt[۲n]{A}\xrightarrow{\text{دامنه}}A\geq۰$$

گام اگر به معادلهٔ $\sqrt{۲x-۳}=\sqrt{x+\sqrt{x-۲}}-\sqrt{۲-x}$ توجه کنیم، می‌بینیم که زیر یکی از رادیکال‌ها، $x-۲$ و زیر رادیکال دیگر، $۲-x$ داریم که هر دوی آن‌ها باید نامنفی باشند:

$$\left.\begin{matrix}۲-x\geq۰\Rightarrow x\leq۲\\ x-۲\geq۰\Rightarrow x\geq۲\end{matrix}\right\}\xrightarrow{\text{اشتراک}}x=۲$$

گام بنابراین، تنها عددی که می‌توانیم در معادله جای x قرار دهیم تا $\sqrt{۲-x}$ و $\sqrt{x-۲}$ تعریف‌شده باشند، $x=۲$ است. حالا کافی است $x=۲$ را در معادله امتحان کنیم:

$$\sqrt{۲x-۳}=\sqrt{x+\sqrt{x-۲}}-\sqrt{۲-x}\xrightarrow{x=۲}\sqrt{۱}=\sqrt{۲+\sqrt{۰}}-\sqrt{۰}\Rightarrow۱=\sqrt{۲}$$

تساوی به دست آمده نادرست است؛ پس این معادله هیچ جوابی ندارد.

(دقت کنید. شاید بپرسید چرا به عبارت‌های زیر مابقی رادیکال‌ها یعنی $۲x-۳$ و $x+\sqrt{x-۲}$ توجهی نکردیم؟ جواب این است که نیازی به این کار نیست، چون با چک‌کردن $x-۲\geq۰$ و $۲-x\geq۰$ فقط یک x باقی می‌ماند که کافی است همان یک x را در معادله چک کنیم.)

۱۱۷- گزینه ۳

استراتژی کافی است ضابطهٔ تابع f را با استفاده از اتحاد مربع دوجمله‌ای بنویسید. بعد x را تنها کنید و در آخر جای x و y را عوض کنید.

درس‌نامه ۱ برای محاسبهٔ ضابطهٔ وارون تابع $f(x)$ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) ابتدا به جای $f(x)$ قرار می‌دهیم y.

ب) بعد x را تنها می‌کنیم.

پ) در آخر جای x و y را عوض می‌کنیم. ضابطهٔ به دست آمده همان f^{-1} است.

۲ $\sqrt{u^2}=|u|$

گام ابتدا ضابطهٔ f را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$f(x)=1+x-2\sqrt{x}=x-2\sqrt{x}+1=(\sqrt{x}-1)^2 \Rightarrow f(x)=(\sqrt{x}-1)^2$$

گام حالا ضابطهٔ وارون f را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=(\sqrt{x}-1)^2 \xrightarrow{\text{به جای f قرار می‌دهیم y.}} y=(\sqrt{x}-1)^2$$

از طرفین رادیکال می‌گیریم: $\sqrt{y}=\sqrt{(\sqrt{x}-1)^2} \Rightarrow \sqrt{y}=|\sqrt{x}-1|$

طبق گفتهٔ سؤال $x\geq 1$؛ پس:

$$x\geq 1 \Rightarrow \sqrt{x}\geq 1 \Rightarrow \sqrt{x}-1\geq 0 \Rightarrow |\sqrt{x}-1|=\sqrt{x}-1$$

بنابراین: $\sqrt{y}=\sqrt{x}-1 \Rightarrow \sqrt{x}=\sqrt{y}+1 \xrightarrow{\text{توان ۲}} x=(\sqrt{y}+1)^2$

x تنها شد، حالا جای x و y را عوض می‌کنیم: $y=(\sqrt{x}+1)^2 \Rightarrow f^{-1}(x)=(\sqrt{x}+1)^2$

گام وارون f، g است؛ پس $g(x)=(\sqrt{x}+1)^2$ می‌شود. در آخر مقدار $g(g(1))$ را در دو مرحله محاسبه می‌کنیم:

- اول $g(1)$: $g(1)=(\sqrt{1}+1)^2=4$
- حاصل $g(g(1))$ یعنی $g(4)$: $g(4)=(\sqrt{4}+1)^2=3^2=9$

۱۱۸- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ برای به دست آوردن دامنهٔ توابع رادیکالی با فرجهٔ زوج، کافی است عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر یا مساوی صفر قرار دهید: $\sqrt[2n]{A} \xrightarrow{\text{دامنه}} A\geq 0$

۲ برای محاسبهٔ دامنهٔ توابع لگاریتمی به شکل $y=\log_a^A (a\neq 1\ ,\ a>0)$، باید نامعادلهٔ $A>0$ را حل کنیم.

۳ برای حل نامعادلات لگاریتمی به شکل $\log_b a>c$ با توجه به مقدار پایهٔ لگاریتم، دو حالت داریم:

الف) $b>1: \log_b a>c \Rightarrow a>b^c$

ب) $0<b<1: \log_b a>c \xrightarrow[\text{می‌شه.}]{\text{جهت عوض}} a<b^c$

یعنی اگر پایهٔ لگاریتم بزرگ‌تر از ۱ باشد، جهت نامساوی خودش و اگر پایه بین صفر و یک باشد، جهت نامساوی برعکس می‌شود.

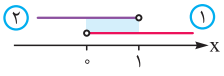
گام ابتدا دامنهٔ تابع لگاریتمی $\log_{\frac{1}{2}} x$ را به دست می‌آوریم که طبق مورد (۲) درس‌نامه برابر $x>0$ است.

گام حالا عبارت زیر رادیکال یعنی $\frac{x}{\log_{\frac{1}{2}} x}$ باید مثبت باشد. در گام اول دیدیم که $x>0$ است؛ پس برای این‌که عبارت زیر رادیکال یعنی کسر $\frac{x}{\log_{\frac{1}{2}} x}$ بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشد، باید مخرج آن یعنی $\log_{\frac{1}{2}} x$ مثبت شود، یعنی: $\log_{\frac{1}{2}} x>0$

طبق مورد (۳) درس‌نامه، پایه بین صفر و یک است؛ پس جهت نامساوی عوض می‌شود:

$$x<(\frac{1}{2})^0 \Rightarrow x<1$$

گام حالا با اشتراک‌گرفتن از $x>0$ و $x<1$، جواب حاصل می‌شود:



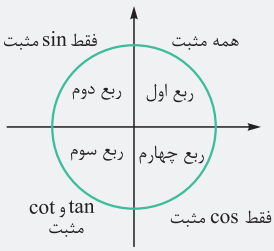
$(1)\cap(2)=(0,1)$

بنابراین دامنهٔ تابع f، شامل هیچ مقدار صحیحی نیست.

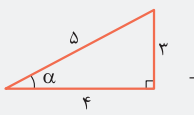
۱۱۹- گزینه ۲

استراتژی ابتدا با توجه به $\sin\alpha=2\cos\alpha$، مقدار $\tan\alpha$ را محاسبه کنید. سپس با روش رسم مثلث قائم‌الزاویه، می‌توانید مقدار $\cos\alpha$ را به سادگی محاسبه کنید. *(مواستون باشه cos تو ربع سوم منفیه!)*

درس‌نامه ۱ علامت نسبت‌های مثلثاتی در دایرهٔ مثلثاتی به شکل مقابل‌اند:



۲ وقتی یکی از نسبت‌های مثلثاتی (فرقی ندارد کدام) را داشته باشیم، می‌توانیم با رسم یک مثلث قائم‌الزاویه و استفاده از فیثاغورس، مقدار عددی مابقی نسبت‌ها را هم به دست آوریم و برای فهمیدن علامت آن نسبت، از دایرهٔ مثلثاتی کمک می‌گیریم. برای مثال اگر $\sin\alpha=\frac{3}{5}$ و α در ربع دوم باشد، ضلع مقابل به زاویهٔ α را برابر ۳ و وتر را برابر ۵ در نظر می‌گیریم (چون $\text{سینوس}=\frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$). حالا به کمک فیثاغورس، طول ضلع سوم را هم حساب می‌کنیم (که در اینجا $\sqrt{5^2-3^2}=4$ می‌شود.) و نسبت‌ها را می‌نویسیم:



ربع دوم

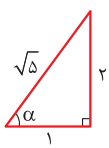
$$\cos\alpha=\frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}=-\frac{4}{5}$$
$$\tan\alpha=\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}=-\frac{3}{4}$$
$$\cot\alpha=\frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}}=-\frac{4}{3}$$

۳ $\sin^2 x+\cos^2 x=1$

روش گام با تقسیم طرفین معادلهٔ $\sin\alpha=2\cos\alpha$ به $\cos\alpha$ داریم:

$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}=2 \Rightarrow \tan\alpha=2$$

گام حالا که مقدار $\tan\alpha$ را داریم، می‌توانیم با رسم مثلث قائم‌الزاویه (مورد (۲) درس‌نامه)، بقیهٔ نسبت‌های مثلثاتی را هم به دست آوریم. چون $\tan\alpha=2=\frac{2}{1}$ است؛ پس ضلع مقابل به زاویهٔ α را برابر ۲ و ضلع مجاور به α را ۱ در نظر می‌گیریم که با استفاده از فیثاغورس، وتر برابر $\sqrt{5}$ می‌شود:



گام حالا $\cos\alpha$ را به کمک مثلث بالا حساب می‌کنیم:

$$\cos\alpha=\frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}=\frac{1}{\sqrt{5}} \xrightarrow[\cos<0]{\text{ربع ۳}} \cos\alpha=\frac{-1}{\sqrt{5}}\times\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}}=\frac{-\sqrt{5}}{5}$$

روش طرفین $\sin\alpha=2\cos\alpha$ را به توان ۲ می‌رسانیم: $\sin^2\alpha=4\cos^2\alpha$

حالا با جای‌گذاری $4\cos^2\alpha$ به جای $\sin^2\alpha$ در $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$ داریم:

$$4\cos^2\alpha+\cos^2\alpha=1 \Rightarrow 5\cos^2\alpha=1 \Rightarrow \cos^2\alpha=\frac{1}{5} \Rightarrow \cos\alpha=\pm\frac{1}{\sqrt{5}}$$

α در ربع سوم قرار دارد که در آن‌جا مقدار cos منفی است:

$$\cos\alpha=-\frac{1}{\sqrt{5}}\times\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}}=\frac{-\sqrt{5}}{5}$$

مشاوره بعضی وقت‌ها، توجه به گزینه‌ها کار پسندیده‌ای است. مثلاً در این‌جا چون α در ربع سوم است و cos در این ربع، منفی است، ۳ و ۴ همان اول کار حذف می‌شوند و دو گزینه باقی می‌مانند. (البته ما ۱ را خودمان عوض کردیم. در دفترچهٔ کنکور ۱، عددی دقیقاً برابر با ۲ آمده بود و هر دو گزینهٔ ۱ و ۲ صحیح بودند.)

۱۲۰- گزینه ۴

استراتژی کافی است شیب خط $2mx+(m^2-1)y=3$ را برابر $\tan 60^\circ$ قرار دهید و اختلاف ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دوم به دست آمده را محاسبه کنید.

درس‌نامه ۱ شیب خط $ax+by=c$ برابر است با: $\frac{\text{قرینهٔ ضریب x}}{\text{ضریب y}}=\frac{-a}{b}$

۲ شیب خطی که با جهت مثبت محور xها زاویهٔ α می‌سازد، برابر $\tan\alpha$ است.

۳ در معادلهٔ درجه‌دوم $ax^2+bx+c=0$ (با شرط $\Delta>0$)، اختلاف ریشه‌ها برابر با $\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$ است.

گام شیب خط $2mx+(m^2-1)y=3$ (طبق مورد (۱) درس‌نامه) برابر است با:

$$\text{شیب}=\frac{-2m}{m^2-1}$$

گام این خط با جهت مثبت محور xها زاویهٔ 60° می‌سازد؛ پس شیب آن برابر $\tan 60^\circ=\sqrt{3}$ می‌شود.

گام دو مقدار به دست آمده برای شیب را برابر قرار می‌دهیم:

$$\frac{-۲m}{m^۲-۱}=\sqrt{۳} \Rightarrow -۲m=\sqrt{۳}m^۲-\sqrt{۳} \Rightarrow \sqrt{۳}m^۲+۲m-\sqrt{۳}=۰$$

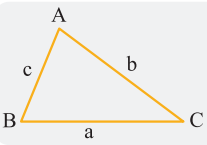
گام در آخر کافی است اختلاف مقادیر m در معادلهٔ درجه‌دوم $\sqrt{۳}m^۲+۲m-\sqrt{۳}=۰$ را محاسبه کنیم:

$$\text{اختلاف ریشه‌ها}=\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}=\frac{\sqrt{۴-۴\times\sqrt{۳}\times(-\sqrt{۳})}}{|\sqrt{۳}|}=\frac{\sqrt{۴+۱۲}}{\sqrt{۳}}=\frac{\sqrt{۱۶}}{\sqrt{۳}}=\frac{۴}{\sqrt{۳}}$$

۱۲۱- گزینه ۲

استراتژی کلید طلایی حل سؤال این است که از C یک عمود بر AD و عمودی دیگر بر DE رسم کنید.

درس‌نامه اگر در مثلثی اندازهٔ دو ضلع و زاویهٔ بین آن‌ها را داشته باشیم، مساحت برابر است با:



$$S=\frac{AB.AC.\sin\hat{A}}{۲}=\frac{۱}{۲}b.c.\sin\hat{A}$$

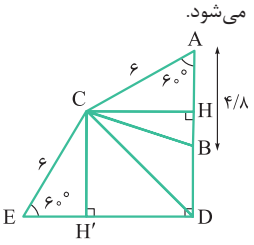
گام مساحت مثلث ABC برابر $۷/۲\sqrt{۳}$ است؛ پس:

$$S_{\Delta ABC}=\frac{AB.AC.\sin\hat{A}}{۲} \Rightarrow \frac{۳}{۷\!\!\!/}\cancel{۲}\sqrt{۳}=\frac{\overset{۲/۴}{\cancel{۴/۸}}\times AC\times\sin۶۰^\circ}{\cancel{۲}}$$

$$\Rightarrow ۳\sqrt{۳}=AC\times\frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow AC=۶$$

با توجه به شکل سؤال، $CE=AC$ است؛ پس $CE=۶$ می‌شود.

گام حالا از C عمود CH را بر AD و عمود CH' را بر DE رسم می‌کنیم:



گام در مثلث CEH'، برای $\hat{E}$ سینوس می‌نویسیم:

$$\sin\hat{E}=\frac{CH'}{CE} \Rightarrow \sin۶۰^\circ=\frac{CH'}{۶}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲}=\frac{CH'}{۶} \Rightarrow CH'=۳\sqrt{۳}$$

گام در مثلث ACH هم برای $\hat{A}$ سینوس می‌نویسیم:

$$\sin\hat{A}=\frac{CH}{AC} \Rightarrow \sin۶۰^\circ=\frac{CH}{۶} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲}=\frac{CH}{۶} \Rightarrow CH=۳\sqrt{۳}$$

نتیجه می‌گیریم چهارضلعی $CHDH'$ مربع است (چون دو ضلع مجاور آن، یعنی CH و CH' برابرند و تمام زوایا قائمه هستند).

گام CD قطر مربع $CHDH'$ است؛ پس:

$$\text{قطر مربع}=\text{ضلع مربع}\times\sqrt{۲} \Rightarrow CD=\sqrt{۲}\times۳\sqrt{۳}=۳\sqrt{۶}$$

۱۲۲- گزینه ۲

استراتژی ابتدا طرفین‌وسطین کنید و سپس به جای $\cos^۲x$ قرار دهید $۱-\sin^۲x$ تا فقط sin داشته باشیم. حالا کافی است ریشه‌های معادله را به دست آورید تا جواب حاصل شود. *(فقط حواستون باشه که مفرج صفر نشه!)*

درس‌نامه ۱ اتحادهای مثلثاتی اولیه را در زیر ببینید:

$$\begin{cases}\sin^۲x+\cos^۲x=۱\\ \sin^۲x=۱-\cos^۲x\\ \cos^۲x=۱-\sin^۲x\end{cases}$$

۲ جواب‌های معادله‌های مثلثاتی خاص برای sin به صورت زیرند:

$$\begin{cases}\sin x=۰ \Rightarrow x=k\pi\\ \sin x=۱ \Rightarrow x=۲k\pi+\frac{\pi}{۲}\\ \sin x=-۱ \Rightarrow x=۲k\pi-\frac{\pi}{۲}\end{cases}$$

گام ابتدا طرفین‌وسطین می‌کنیم:

$$\frac{\cos x}{۱+\sin x}=\frac{۱+\sin x}{\cos x} \Rightarrow \cos^۲x=(۱+\sin x)^۲$$

به جای $\cos^۲x$ قرار می‌دهیم $۱-\sin^۲x$ و اتحاد $(۱+\sin x)^۲$ را باز می‌کنیم:

$$\cancel{-\sin^۲x}=\cancel{+}۲\sin x+\cancel{\sin^۲x} \Rightarrow ۲\sin^۲x+۲\sin x=۰$$

$$\Rightarrow ۲\sin x(\sin x+۱)=۰ \Rightarrow \begin{cases}\sin x=۰\\ \sin x=-۱\end{cases}$$

دقت کنید جواب $\sin x=-۱$ قابل قبول نیست، چون به ازای آن، مخرج $\frac{\cos x}{۱+\sin x}$ و $\frac{۱+\sin x}{\cos x}$ صفر می‌شود؛ پس تنها جواب قابل قبول، $\sin x=۰$ است.

گام جواب‌های $\sin x=۰$ به صورت زیرند:

$$\sin x=۰ \Rightarrow x=k\pi \Rightarrow x=\cdots,-۲\pi,-\pi,۰,\pi,۲\pi,\cdots$$

بنابراین کم‌ترین فاصله بین دو مقدار از جواب‌های آن، π است.

مشاوره معادلهٔ مثلثاتی جزء پای ثابت‌های کنکورهای سراسری است که برای حل سؤالات آن، باید به ساده‌سازی نسبت‌های مثلثاتی و فرمول‌های نسبت‌های دوآلفایی مسلط باشید.

۱۲۳- گزینه ۱

استراتژی ابتدا با توجه به $\log_n m=a$، مقدار m را برحسب n به دست آورید و آن را در $\log_{mn} m^۲n=b$ جای‌گذاری کنید، بعد با عددگذاری به جای a جواب حاصل می‌شود.

درس‌نامه ۱ برخی از قوانین لگاریتم را در زیر ببینید:

الف) $\log_b a=c \Leftrightarrow a=b^c$

ب) $\log_{b^n} a^m=\frac{m}{n}\log_b a$

۲ اگر a عددی صحیح باشد، $[x\pm a]=[x]\pm a$ می‌شود.

۳ اگر $a>۱$ باشد، $۰<\frac{۱}{a}<۱$ می‌شود.

گام با استفاده از مورد (۱- الف) درس‌نامه از $\log_n m=a$، به $m=n^a$ می‌رسیم. حالا به جای mها در تساوی $\log_{mn} m^۲n=b$، قرار دهیم n^a:

$$\log_{n^a\times n}(n^a)^۲n=b \Rightarrow \log_{n^{a+۱}} n^{۲a+۱}=b$$

گام عبارت را ساده می‌کنیم:

$$\xrightarrow{\text{درس‌نامهٔ (۱-ب)}} \frac{۲a+۱}{a+۱}\underbrace{\log_n n}_{۱}=b \Rightarrow b=\frac{۲a+۱}{a+۱}$$

گام حالا مقدار $[b]$ یا همان $[\frac{۲a+۱}{a+۱}]$ را می‌خواهیم. $a>۰$ است؛ پس می‌توانیم به جای a قرار دهیم ۱:

$$[b]=[\frac{۲a+۱}{a+۱}]=[\frac{۲+۱}{۱+۱}]=[\frac{۳}{۲}]=۱$$

حل کلی آن هم به صورت زیر است:

$$[\frac{۲a+۱}{a+۱}]=[\frac{۲a+۲}{a+۱}-\frac{۱}{a+۱}]=[۲-\frac{۱}{a+۱}]=۲+[-\frac{۱}{a+۱}]$$

◆ $a>۰$ است، پس $a+۱>۱$ و $۰<\frac{۱}{a+۱}<۱$ می‌شود:

$$۰<\frac{۱}{a+۱}<۱ \xrightarrow{\times(-۱)} -۱<-\frac{۱}{a+۱}<۰ \Rightarrow [-\frac{۱}{a+۱}]=-۱$$

بنابراین $۲+[-\frac{۱}{a+۱}]=۲+(-۱)=۱$ می‌شود.

۱۲۴- گزینه ۴

استراتژی سه عدد را طوری انتخاب کنید که میانگین آن‌ها بزرگ و پراکندگی آن‌ها کم باشد. *(فرمونیش اینه که باید ۳تا عدد بزرگ نزدیک هم انتخاب کنی!)*

درس‌نامه در داده‌های آماری $x_۱$ تا x_n داریم:

۱ میانگین: $\bar{x}=\frac{x_۱+x_۲+\cdots+x_n}{n}$

واضح است هر چه مقدار داده‌ها بزرگ‌تر باشد، میانگین هم بزرگ‌تر می‌شود.

۲ انحراف‌معیار: $\sigma=\sqrt{\frac{(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+\cdots+(x_n-\bar{x})^2}{n}}$

هر چه‌قدر پراکندگی داده‌ها کم‌تر باشد (هر چه‌قدر داده‌ها به هم نزدیک‌تر باشند.) انحراف معیار داده‌ها کوچک‌تر می‌شود.

۳ ضریب تغییرات: $CV=\frac{\sigma}{\bar{x}}$

هر چه‌قدر میانگین داده‌ها بیشتر و انحراف معیار داده‌ها کم‌تر باشد، ضریب تغییرات هم کم‌تر می‌شود.

۴ اگر به تمام داده‌ها مقداری یکسان اضافه شود، انحراف معیار ثابت می‌ماند.

گام با توجه به مورد (۴) درس‌نامه، هر سه عدد زوج متوالی که انتخاب کنیم، انحراف معیارشان با هم برابر است، یعنی اگر ۲۲، ۲۴ و ۲۶ را انتخاب کنیم یا ۳۴، ۳۶ و ۳۸ را انتخاب کنیم، مقدار σ تغییری نمی‌کند؛ پس در $CV=\frac{\sigma}{\bar{x}}$، مقدار عددی صورت یکسان است. برای آن‌که CV کم‌ترین مقدار شود، باید $\bar{x}$ بیشترین مقدار ممکن باشد. برای این کار سه عدد را ۹۴، ۹۶ و ۹۸ انتخاب می‌کنیم (بزرگ‌ترین حالت ممکن برای سه عدد زوج متوالی دورقمی).

گام میانگین ۳ عدد ۹۴، ۹۶ و ۹۸ برابر $\bar{x}=\frac{۹۴+۹۶+۹۸}{۳}=۹۶$ است.

حالا انحراف معیار این ۳ داده را به دست می‌آوریم:

$$\sigma=\sqrt{\frac{(۹۴-۹۶)^2+(۹۶-۹۶)^2+(۹۸-۹۶)^2}{۳}}=\sqrt{\frac{۴+۰+۴}{۳}}=\sqrt{\frac{۸}{۳}}=\frac{۲\sqrt{۲}}{\sqrt{۳}}$$

گام ضریب تغییرات این ۳ داده برابر است با:

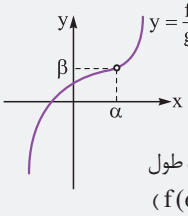
$$CV=\frac{\sigma}{\bar{x}}=\frac{\frac{۲\sqrt{۲}}{\sqrt{۳}}}{۹۶}=\frac{\sqrt{۲}}{۴۸\sqrt{۳}}\times\frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}}=\frac{۲}{۴۸\sqrt{۶}}=\frac{۱}{۲۴\sqrt{۶}}$$

مشاوره سؤالات آمار توصیفی در کنکور سراسری سال‌های اخیر، به جای این‌که سؤالاتی با محاسبات سنگین باشند که نیاز به استفاده از فرمول‌های زیاد داشته باشند، سؤالات ایده‌دار و مفهومی هستند؛ پس نیاز است دید مفهومی‌تری به این فصل داشته باشید.

۱۲۵- گزینه ۱

استراتژی ابتدا باید دنبال نقطه‌ای از f بگردیم که f در آن ناپیوسته و حد در آن موجود باشد. تنها ریشهٔ مخرج f، $x=۱$ است؛ پس f فقط در $x=۱$ ناپیوسته می‌شود. حالا f باید در همین نقطه ($x=۱$) حد داشته باشد، بنابراین $x=۱$ طول نقطهٔ حفرهٔ f است. بعد با توجه به این‌که $x=۱$ طول حفرهٔ f است، مقدار صورت آن به ازای $x=۱$ برابر صفر می‌شود و به علاوه $x=۱$ ریشهٔ معادلهٔ درجه‌دوم داده‌شده هم هست که در آخر با حل دستگاه دو معادله و دو مجهول، مقادیر a و b به دست می‌آیند.

درس‌نامه **حفره**: به شکل مقابل دقت 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 است، یعنی $f(\alpha)=g(\alpha)=۰$)

گام به دنبال نقطه‌ای هستیم که حد تابع f در آن موجود بوده و f در آن ناپیوسته باشد. تنها ریشهٔ مخرج f، $x=۱$ است؛ پس تنها نقطهٔ ناپیوستگی f هم $x=۱$ می‌شود. حالا f باید در $x=۱$ حد داشته باشد، *(خوب ببین، ما یه نقطه‌ای می‌خواهیم که f توی اون نقطه حد داشته باشه، ولی پیوسته نباشه. حالا فقط تو $x=۱$ ناپیوستگی داریم؛ پس تنها نقطه‌ای که می‌تونه هم ناپیوسته باشه و هم حد داشته باشه، $x=۱$ هست)*. بنابراین $x=۱$، طول حفرهٔ f می‌شود ... *(حالا چرا $x=۱$ حفرهٔ f شد؟ چون تو درس‌نامه گفتیم توی حفره‌ها تابع حد داره، ولی پیوسته نیست)*.

گام $x=۱$ طول حفرهٔ f است؛ پس صورت و مخرج آن به ازای $x=۱$ برابر صفر می‌شود. مخرج که $x-۱$ و به ازای $x=۱$ صفر می‌شود. فقط کافی است صورت یعنی x^2+ax+b به ازای $x=۱$ صفر شود:

$$۱+a+b=۰ \Rightarrow a+b=-۱ \quad (I)$$

گام در صورت سؤال گفته، در ریشه‌ای از معادلهٔ $۵x^2-ax+b=۰$، حد تابع f موجود بوده و f در آن ناپیوسته است. دیدیم که $x=۱$ نقطه‌ای است که f در آن حد دارد ولی پیوسته نیست. پس $x=۱$، یکی از ریشه‌های معادلهٔ $۵x^2-ax+b=۰$ می‌شود:

$$۵x^2-ax+b=۰ \xrightarrow{x=۱} ۵-a+b=۰ \Rightarrow -a+b=-۵ \quad (II)$$

گام حالا با توجه به (I) و (II) داریم:

$$\left.\begin{matrix}a+b=-۱\\ -a+b=-۵\end{matrix}\right\} \xrightarrow{\text{جمع}} ۲b=-۶ \Rightarrow b=-۳$$

$b=-۳$ را در $a+b=-۱$ جای‌گذاری می‌کنیم تا مقدار a پیدا شود: $a-۳=-۱ \Rightarrow a=۲$

گام بنابراین $[\frac{b-۲a}{۳}]=[\frac{-۳-۴}{۳}]=[-\frac{۷}{۳}]=-۳$ می‌شود.

۱۲۶- گزینه ۱

استراتژی کافی است مقدار f در $x=۱$ را برابر حد راست آن در $x=۱$ قرار داده و سپس مقدار f در $x=۵$ را برابر حد چپ آن در $x=۵$ قرار دهید تا جواب حاصل شود.

درس‌نامه ۱ تابع f در بازهٔ $[a,b]$ پیوسته است، هرگاه:

الف) در همهٔ نقاط بازهٔ (a,b) پیوسته باشد.

ب) در $x=a$ از راست پیوسته باشد.

پ) در $x=b$ از چپ پیوسته باشد.

۲ برای حل سؤالات حد، اگر در عبارت، قدرمطلق یا براکت دیدیم، اولین کاری که باید انجام دهیم این است که آن‌ها را از بین ببریم. «برای براکتی‌ها» به جای براکت مقدار عددی آن را قرار دهیم و «برای قدرمطلقی‌ها» عبارت داخل قدرمطلق را تعیین علامت می‌کنیم. اگر مثبت بود، خودش و اگر منفی بود، قرینه‌اش از قدرمطلق خارج می‌شود.

گام برای این‌که تابع f در $[۱,۵]$ پیوسته باشد، باید:

(الف) در همهٔ نقاط $(۱,۵)$ پیوسته باشد.

(ب) در $x=۱$ از راست پیوسته باشد.

(پ) در $x=۵$ از چپ پیوسته باشد.

گام مقدار f در $x=۱$ و حد راست آن در $x=۱$ را با هم برابر قرار می‌دهیم تا f در $x=۱$ از راست پیوسته شود:

$$\lim_{x\to ۱^+} f(x)=f(۱) \Rightarrow \lim_{x\to ۱^+}\frac{|x^2+x-۲|}{a(۱-x)}=\underbrace{\tan\frac{۳\pi}{۴}}_{-۱}$$

برای محاسبهٔ حد، ابتدا باید قدرمطلق را از بین ببریم. تجزیهٔ عبارت داخل قدرمطلق به صورت $(x+۲)(x-۱)$ می‌شود. به ازای $x\to ۱^+$، حاصلش مثبت می‌شود: $\underbrace{(x+۲)}_{۳}\underbrace{(x-۱)}_{۰^+}>۰$

بنابراین به جای $|x^2+x-۲|$ قرار می‌دهیم $x^2+x-۲$:

$$\lim_{x\to ۱^+}\frac{x^2+x-۲}{a(۱-x)}=-۱ \Rightarrow \lim_{x\to ۱^+}\frac{\overset{-۱}{\cancel{(x-۱)}}(x+۲)}{a\cancel{(۱-x)}}=-۱ \Rightarrow \frac{-۱\times ۳}{a}=-۱ \Rightarrow a=۳$$

گام مقدار f در $x=۵$ و حد چپ آن در $x=۵$ را با هم برابر قرار می‌دهیم تا f در $x=۵$ از چپ پیوسته شود. دقت کنید چون دامنهٔ ضابطهٔ پایین به صورت $x\geq ۵$ است؛ پس مقدار تابع در $x=۵$ از این ضابطه گرفته می‌شود:

$$\lim_{x\to ۵^-} f(x)=f(۵) \Rightarrow \lim_{x\to ۵^-}\frac{|x^2+x-۲|}{a(۱-x)}=b\underbrace{(۵-[-۵])}_{۱۰}$$

باید قدرمطلق را از بین ببریم که واضح است $x^2+x-۲$ در $x=۵$ مثبت است:

$$\lim_{x\to ۵^-}\frac{x^2+x-۲}{a(۱-x)}=۱۰b \Rightarrow \frac{۲۵+۵-۲}{a(۱-۵)}=۱۰b \xrightarrow{a=۳} \frac{\overset{۷}{\cancel{۲۸}}}{\underset{-۳}{\cancel{-۱۲}}}=۱۰b \Rightarrow b=-\frac{۷}{۳۰}$$

گام بنابراین $ab=۳\times(-\frac{۷}{۳۰})=-۰/۷$ می‌شود.

دقت کنید: ضابطهٔ f در بازهٔ $(۱,۵)$ به صورت $\frac{|x^2+x-۲|}{a(۱-x)}$ است که تنها ریشهٔ مخرج آن یا به عبارت دیگر، تنها نقطهٔ ناپیوستگی آن $x=۱$ است؛ بنابراین f در تمام نقاط بازهٔ $(۱,۵)$ پیوسته است.

تیزبازی برای به دست آوردن ab، کافی بود فقط حد چپ f در $x=۵$ را برابر مقدار آن در $x=۵$ قرار دهیم:

$$\lim_{x\to ۵^-} f(x)=f(۵) \Rightarrow \lim_{x\to ۵^-} \frac{|x^۲+x-۲|}{a(۱-x)}=b(۵-[-۵])$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to ۵^-} \frac{x^۲+x-۲}{a(۱-x)}=۱۰b \Rightarrow \frac{۲۸}{-۴a}=۱۰b \Rightarrow ab=-\frac{۲۸}{۴۰}=-۰/۷$$

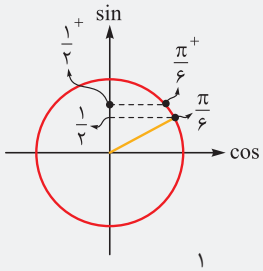
۱۲۷- گزینه ۴

استراتژی برای این‌که حاصل حد، نامتناهی شود، باید مخرج تابع در $x=\frac{\pi}{۳}$ برابر صفر شود که در این صورت مقدار a به دست می‌آید. حالا با رسم دایرهٔ مثلثاتی و پیداکردن علامت مخرج، باید در مورد علامت صورت بحث کنیم تا به کم‌ترین مقدار صحیح b برسیم.

درس‌نامه ۱ حاصل حد $\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$، وقتی نامتناهی می‌شود که مخرج (همان $g(x)$) در $x=a$ برابر صفر شود. **۲** برای محاسبهٔ حد بی‌نهایت، از جدول زیر استفاده می‌کنیم:

$\frac{\text{عدد ناصفر منفی}}{۰^+}=-\infty$	$\frac{\text{عدد ناصفر مثبت}}{۰^+}=+\infty$
$\frac{\text{عدد ناصفر منفی}}{۰^-}=+\infty$	$\frac{\text{عدد ناصفر مثبت}}{۰^-}=-\infty$

۳ برای محاسبهٔ حد بی‌نهایت توابعی که مخرج آن‌ها مثلثاتی است، (مثلاً برای پیداکردن حاصل $\lim_{x\to \frac{\pi}{۶}^+}\frac{\sin x}{\frac{۱}{۲}-\sin x}$، می‌بینیم که حاصل مخرج در $x=\frac{\pi}{۶}$ برابر صفر است. حالا باید مقدار دقیق‌تر $\sin x$ در $x\to \frac{\pi}{۶}^+$ را بفهمیم تا ببینیم مخرج ۰^+ یا ۰^- می‌شود.) از دایرهٔ مثلثاتی کمک می‌گیریم. برای مثال:



$$\lim_{x\to \frac{\pi}{۶}^+}\frac{\sin x}{\frac{۱}{۲}-\sin x}=\frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{۱}{۲}-(\frac{۱}{۲})^+}=\frac{\frac{۱}{۲}}{۰^-}=-\infty$$

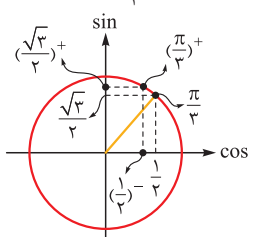
گام حاصل حد نامتناهی است؛ پس مخرج کسر $\frac{ax+b}{a\cos x-\sin x}$ در $x=\frac{\pi}{۳}$ باید برابر صفر شود:

$$a\cos x-\sin x=۰ \xrightarrow{x=\frac{\pi}{۳}} a\cos\frac{\pi}{۳}-\sin\frac{\pi}{۳}=۰$$

$$\Rightarrow a\times\frac{۱}{۲}-\frac{\sqrt{۳}}{۲}=۰ \Rightarrow a=\sqrt{۳}$$

گام با جای‌گذاری $a=\sqrt{۳}$ به $\lim_{x\to(\frac{\pi}{۳})^+}\frac{\sqrt{۳}x+b}{\sqrt{۳}\cos x-\sin x}=-\infty$ می‌رسیم.

دیدیم که مخرج در $x=\frac{\pi}{۳}$ برابر صفر است، حالا باید ببینیم علامت مخرج مثبت است یا منفی؛ پس از دایرهٔ مثلثاتی کمک می‌گیریم:



$$\Rightarrow \sqrt{۳}\cos x-\sin x=\sqrt{۳}\times(\tfrac{۱}{۲})^- -(\tfrac{\sqrt{۳}}{۲})^+$$

$$=(\tfrac{\sqrt{۳}}{۲})^- -(\tfrac{\sqrt{۳}}{۲})^+=۰^-$$

گام علامت مخرج در $x\to\frac{\pi}{۳}^+$، منفی است، حالا با توجه به مورد (۲) درس‌نامه، برای این‌که حاصل حد $-\infty$ شود، علامت صورت یعنی $\sqrt{۳}x+b$ در $x\to\frac{\pi}{۳}^+$ باید عددی مثبت باشد:

$$\sqrt{۳}x+b \xrightarrow{x=\frac{\pi}{۳}} \sqrt{۳}\times\frac{\pi}{۳}+b>۰ \Rightarrow b>\frac{-\sqrt{۳}\pi}{\sqrt{۳}}$$

$$\Rightarrow b>\frac{-\pi}{\sqrt{۳}} \Rightarrow b>\frac{-۳/۱۴}{۱/۷}$$

$$\downarrow$$

$$-۱/...$$

بنابراین کم‌ترین مقدار صحیح b برابر -۱ است.

۱۲۸- گزینه ۲

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 $\frac{u'}{۲\sqrt{u}}$ می‌شود.

گام دامنهٔ تابع f از اشتراک دامنهٔ دو عبارت رادیکالی به دست می‌آید:

$$\begin{cases}\sqrt{x}: x\geq ۰\\ \sqrt{a-۲x}: a-۲x\geq ۰\end{cases} \Rightarrow x\leq\frac{a}{۲} \xrightarrow[a>۰]{\cap} [۰,\frac{a}{۲}]$$

گام ابتدا ضابطهٔ مشتق تابع f را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=\sqrt{x}+\sqrt{a-۲x} \Rightarrow f'(x)=\frac{۱}{۲\sqrt{x}}+\frac{-۱}{\cancel{۲}\sqrt{a-۲x}}=\frac{۱}{۲\sqrt{x}}-\frac{۱}{\sqrt{a-۲x}}$$

$$\Rightarrow f'(x)=\frac{\sqrt{a-۲x}-۲\sqrt{x}}{۲\sqrt{x}\times\sqrt{a-۲x}}$$

مخرج‌مشترک می‌گیریم:

گام برای به دست آوردن طول نقاط اکسترمم، ریشه‌های صورت و مخرج را محاسبه می‌کنیم:

صورت: $\sqrt{a-۲x}-۲\sqrt{x}=۰ \Rightarrow \sqrt{a-۲x}=۲\sqrt{x} \xrightarrow{\text{توان ۲}} a-۲x=۴x$

$$\Rightarrow ۶x=a \Rightarrow x=\frac{a}{۶}$$

مخرج: $۲\sqrt{x}\times\sqrt{a-۲x}=۰ \Rightarrow \begin{cases}\sqrt{x}=۰ \Rightarrow x=۰\\ \sqrt{a-۲x}=۰ \Rightarrow x=\frac{a}{۲}\end{cases}$

گام بنابراین طول نقاط اکسترمم از بین $x=۰$، $x=\frac{a}{۲}$ و $x=\frac{a}{۶}$ به دست می‌آید (هر سه مقدار در D_f هستند). حالا مقدار f در این نقاط را محاسبه می‌کنیم تا بیشترین و کم‌ترین مقدار تابع $f(x)=\sqrt{x}+\sqrt{a-۲x}$ به دست آید:

$$f(۰)=۰+\sqrt{a}=\sqrt{a}$$

$$f(\frac{a}{۶})=\sqrt{\frac{a}{۶}}+\sqrt{\frac{۴a}{۶}}=\sqrt{\frac{a}{۶}}+۲\sqrt{\frac{a}{۶}}=۳\sqrt{\frac{a}{۶}}=\sqrt{\frac{۹a}{۶}}=\sqrt{\frac{۳a}{۲}}$$

$$f(\frac{a}{۲})=\sqrt{\frac{a}{۲}}+\sqrt{a-a}=\sqrt{\frac{a}{۲}}$$

با توجه به مقادیر به دست آمده، واضح است که بیشترین مقدار f، $\sqrt{\frac{۳a}{۲}}$ و کم‌ترین مقدار آن $\sqrt{\frac{a}{۲}}$ است.

گام حاصل‌ضرب بیشترین و کم‌ترین مقدار f برابر $\sqrt{۱۲}$ می‌شود:

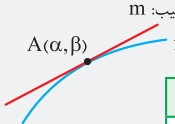
$$\sqrt{\frac{۳a}{۲}}\times\sqrt{\frac{a}{۲}}=\sqrt{۱۲} \xrightarrow{\text{توان ۲}} \frac{۳a}{۲}\times\frac{a}{۲}=۱۲ \Rightarrow \frac{۳a^۲}{۴}=۱۲ \Rightarrow a^۲=۱۶ \xrightarrow{a>۰} a=۴$$

در آخر $[a]=[۴]=۴$ است.

۱۲۹- گزینه ۴

استراتژی با توجه به این‌که خط d با شیب $-\frac{۱}{۲}$ در نقطهٔ $(-۱,۵)$ بر f مماس است، متوجه می‌شویم که $f(-۱)=۵$ و $f'(-۱)=-\frac{۱}{۲}$ است. حالا کافی است از دو طرف معادلهٔ $g(x)=\sqrt[۳]{x}f(x)$ مشتق بگیرید و به جای x قرار دهید -۱ تا جواب حاصل شود.

درس‌نامه ۱ اگر خط d با شیب m در نقطهٔ $A(\alpha,\beta)$ بر تابع $y=f(x)$ مماس شود، داریم: (ب) $f'(\alpha)=m$ (الف) $f(\alpha)=\beta$



۲ ضابطهٔ مشتق برخی از انواع توابع را در زیر ببینید:

تابع	فرمول مشتق
$\sqrt[۳]{x}$	$\frac{۱}{۳\sqrt[۳]{x^۲}}$
f.g	$f'g+fg'$

گام خط d با شیب $-\frac{۱}{۲}$ در نقطهٔ $(-۱,۵)$ بر تابع f مماس است؛ پس با توجه به مورد (۱) درس‌نامه داریم:

$$f(-۱)=۵ \text{ و } f'(-۱)=-\frac{۱}{۲}$$

گام حالا از دو طرف معادلهٔ $g(x)=\sqrt[3]{x}f(x)$ مشتق گرفته و به جای x قرار می‌دهیم ۱−:

$$g'(x)=\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}f(x)+\sqrt[3]{x}\times f'(x)$$

$$\xrightarrow{x=-1} g'(-1)=\frac{1}{3}f(-1)-f'(-1)=\frac{1}{3}\times 5-\left(-\frac{1}{2}\right)=\frac{5}{3}+\frac{1}{2}=\frac{13}{6}$$

۱۳۰- گزینه ۳

روش **گام** احتمال این‌که سه عدد را به طور متوالی و بدون جای‌گذاری از میان اعداد ۱ تا n انتخاب کنیم و عدد سوم ۱۰ باشد، $\frac{1}{15}$ است (دقت کنید وقتی به طور متوالی و بدون جای‌گذاری عدد انتخاب می‌کنیم، در هر مرحله یکی از تعداد کل اعداد کم می‌شود.)؛ پس:

$$\underbrace{\frac{n-1}{n}}_{\substack{\text{احتمال این‌که}\\ \text{عدد اول ۱۰ نباشد.}}}\times\underbrace{\frac{n-2}{n-1}}_{\substack{\text{احتمال این‌که}\\ \text{عدد دوم ۱۰ نباشد.}}}\times\underbrace{\frac{1}{n-2}}_{\substack{\text{احتمال این‌که}\\ \text{عدد سوم ۱۰ باشد.}}}=\frac{1}{15}\Rightarrow\frac{1}{n}=\frac{1}{15}\Rightarrow n=15$$

گام حالا می‌خواهیم از بین اعداد ۱ تا ۱۵، سه عدد به طور متوالی و بدون جای‌گذاری انتخاب کنیم و فقط عدد سوم مضرب ۳ باشد (از بین اعداد ۱ تا ۱۵، فقط ۵ عدد مضرب ۳ هستند). تعداد حالات مطلوب را حساب می‌کنیم:

$$n(A)=\underbrace{10}_{\substack{\text{عدد اول}\\ \downarrow\\ \text{عدد اول مضرب ۳}\\ \text{نباشد (باید یک عدد}\\ \text{از بین ۱۰ عددی که}\\ \text{مضرب ۳ نیستند،}\\ \text{انتخاب کنیم).}}}\times\underbrace{9}_{\substack{\text{عدد دوم}\\ \downarrow\\ \text{عدد دوم مضرب ۳}\\ \text{نباشد (یکی از اعدادی}\\ \text{که مضرب ۳ نیست، در}\\ \text{مرحلهٔ اول انتخاب شد، حالا}\\ \text{می‌ماند ۹ عدد دیگر).}}}\times\underbrace{5}_{\substack{\text{عدد سوم}\\ \downarrow\\ \text{عدد سوم مضرب ۳}\\ \text{باشد (باید یک عدد}\\ \text{از بین ۵ عدد}\\ \text{مضرب ۳}\\ \text{انتخاب کنیم).}}}$$

گام تعداد کل حالات برای به ترتیب انتخاب‌کردن این سه عدد برابر است با:

$$n(S)=\underbrace{15}_{\text{عدد اول}}\times\underbrace{14}_{\text{عدد دوم}}\times\underbrace{13}_{\text{عدد سوم}}$$

گام احتمال وقوع پیشامد A برابر است با:

$$p(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{\overset{5}{\cancel{10}}\times\overset{3}{\cancel{9}}\times\overset{1}{\cancel{5}}}{\underset{1}{\cancel{15}}\times\underset{7}{\cancel{14}}\times 13}=\frac{15}{91}$$

روش از بین n عدد، ۳ عدد به طور متوالی و بدون جای‌گذاری انتخاب کرده‌ایم که عدد سوم با احتمال $\frac{1}{15}$ برابر ۱۰ است.، حالا چون در مورد ۲ عدد اول انتخاب‌شده هیچ اطلاعاتی نداریم، می‌توانیم فرض کنیم دو عدد اول اصلاً انتخاب نشده‌اند؛ یعنی احتمال این‌که از بین n عدد، یک عدد انتخاب کنیم (احتمال انتخاب هر عدد $\frac{1}{n}$ است.) و آن عدد ۱۰ باشد، $\frac{1}{15}$ است؛ پس:

$$\frac{1}{n}=\frac{1}{15}\Rightarrow n=15$$

ادامه مانند روش اول.

۱۳۱- گزینه ۳

شفاف‌سازی احتمال کسب مدال طلا برای او $\frac{1}{3}$ بوده و در صورتی که اصلی‌ترین رقیب خود را ببرد، به $\frac{1}{2}$ افزایش خواهد یافت. ⟸ احتمال کسب مدال طلا، به شرط بردن اصلی‌ترین رقیب برابر $\frac{1}{2}$ است.

درس‌نامه ۱ احتمال رخ‌دادن حداقل یکی از دو پیشامد A و B برابر است با:

$$P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)$$

۲ احتمال رخ‌دادن پیشامد A به شرط رخ‌دادن پیشامد B برابر است با:

$$P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

گام ابتدا دو پیشامد A و B را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

پیشامد A: کشتی‌گیر رقیب اصلی خود را ببرد.

پیشامد B: کسب مدال طلا

احتمال این‌که این کشتی‌گیر رقیب اصلی خود را ببرد، $\frac{1}{5}$ و احتمال کسب مدال طلا $\frac{1}{3}$ است؛ پس $P(A)=\frac{1}{5}$ و $P(B)=\frac{1}{3}$ می‌شود.

گام احتمال کسب مدال طلا (B) برای او در صورتی که (یا به شرط این‌که) اصلی‌ترین رقیب خود را ببرد (A)، $\frac{1}{2}$ است؛ یعنی:

$$P(B\mid A)=\frac{1}{2}$$

حالا طبق مورد (۲) درس‌نامه داریم:

$$\frac{P(B\cap A)}{\underbrace{P(A)}_{\frac{1}{5}}}=\frac{1}{2}\Rightarrow P(A\cap B)=\frac{1}{10}$$

گام در آخر، احتمال این را می‌خواهیم که این کشتی‌گیر قهرمان شود (یا: اجتماع) رقیب اصلی خود را ببرد:

$$P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)=\frac{1}{5}+\frac{1}{3}-\frac{1}{10}=\frac{6+10-3}{30}=\frac{13}{30}$$

مشاوره این سؤال کاملاً شبیه یکی از مثال‌های حل‌شدهٔ کتاب درسی است. فقط «تیم فوتبال» به «کشتی‌گیر» تبدیل شده. از تمرینات کتاب درسی غافل نشوید!

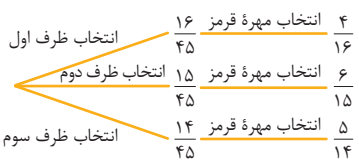
۱۳۲- گزینه ۱

استراتژی کافی است از رسم نمودار درختی (قانون احتمال کل) استفاده کنید تا به جواب برسید.

گام تعداد کل مهره‌ها $16+15+14=45$ تا است؛ احتمال انتخاب هر ظرف متناسب با تعداد مهره‌های آن ظرف است، پس احتمال انتخاب ظرف اول، دوم و سوم به ترتیب برابر $\frac{16}{45}$، $\frac{15}{45}$ و $\frac{14}{45}$ می‌شود.

گام تعداد مهره‌های قرمز سه ظرف به ترتیب ۴، ۶ و ۵ است؛ پس احتمال انتخاب مهرهٔ قرمز از ظرف اول، دوم و سوم به ترتیب برابر $\frac{4}{16}$، $\frac{6}{15}$ و $\frac{5}{14}$ می‌شود.

گام حالا نمودار درختی مناسب را رسم می‌کنیم:



گام بنابراین احتمال انتخاب مهرهٔ قرمز، برابر است با:

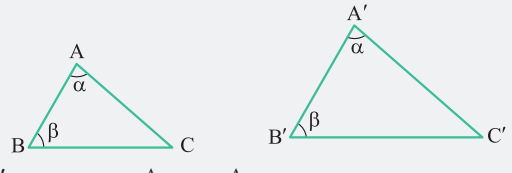
$$\left(\frac{\cancel{16}}{45}\times\frac{4}{\cancel{16}}\right)+\left(\frac{\cancel{15}}{45}\times\frac{6}{\cancel{15}}\right)+\left(\frac{\cancel{14}}{45}\times\frac{5}{\cancel{14}}\right)=\frac{15}{45}=\frac{1}{3}$$

تیزبازی چون احتمال انتخاب هر ظرف، متناسب با تعداد مهره‌های آن ظرف است، می‌توانیم فرض کنیم که همهٔ مهره‌های سه ظرف را درون یک ظرف جدید ریخته‌ایم و قرار است از این ظرف جدید یک مهره انتخاب کنیم. تعداد کل مهره‌ها ۴۵تا است که $4+6+5=15$ تا از آن‌ها قرمزند؛ پس احتمال انتخاب یک مهرهٔ قرمز برابر $\frac{15}{45}=\frac{1}{3}$ می‌شود.

۱۳۳- گزینه ۳

استراتژی کافی است به تشابه دو مثلث ADE و ABC توجه کنید.

درس‌نامه یکی از حالت‌هایی که باعث می‌شود دو مثلث (مثلاً ABC و $A'B'C'$) متشابه شوند، این است که دو زاویهٔ برابر داشته باشند:



$$\begin{cases}\hat{A}=\hat{A}'=\alpha\\ \hat{B}=\hat{B}'=\beta\end{cases}\xrightarrow{\text{zz}}\overset{\Delta}{ABC}\sim\overset{\Delta}{A'B'C'}\xrightarrow[\text{بین اضلاع}]{\text{تناسب}}\frac{AB}{A'B'}=\frac{AC}{A'C'}=\frac{BC}{B'C'}$$

گام در دو مثلث ADE و ABC، دو زاویهٔ برابر داریم؛ پس این دو مثلث متشابه‌اند:

$$\left.\begin{matrix}\hat{ADE}=\hat{ACB}\ (\text{فرض سؤال})\\ \hat{A}=\hat{A}\ (\text{مشترک})\end{matrix}\right\}\Rightarrow \overset{\Delta}{ADE}\overset{\text{زز}}{\sim}\overset{\Delta}{ABC}$$

گام حالا نسبت تشابه دو مثلث را می‌نویسیم:

$$\underbrace{\frac{AE}{AC}}_{۲+۱۳=۱۵}=\underbrace{\frac{AD}{AB}}_{x+۱}=\frac{DE}{BC}\Rightarrow\frac{x}{۱۵}=\frac{۲}{x+۱}\Rightarrow x^۲+x=۳۰\Rightarrow x^۲+x-۳۰=۰$$

$$\Rightarrow (x+۶)(x-۵)=۰\xrightarrow{x>۰}x=۵$$

مشاوره هندسه (تالس و تشابه) جزء پای ثابت‌های کنکور و از مباحث ترسناک برای دانش‌آموزان است، اما سؤالات آن در کنکورهای چند سال اخیر، اغلب ساده بوده‌اند.

۱۳۴- گزینه ۲

استراتژی دو ضلع مقابل مستطیل، شیب برابر دارند. با توجه به آن و این‌که یک رأس مستطیل (۱,۲) است، معادلهٔ خط دو ضلع مقابل مستطیل به دست می‌آیند. حالا کافی است فاصلهٔ این دو خط را به دست آوریم تا عرض مستطیل حاصل شود، در آخر با توجه به این‌که طول قطر مستطیل را داریم و با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس، طول آن هم حاصل می‌شود.

درس‌نامه ۱ شیب دو خط موازی با هم برابر است.

۲ شیب خط $ax+by=c$ برابر است با: $\frac{\text{ضریب } x}{\text{ضریب } y}=\text{قرینهٔ }-\frac{a}{b}$

۳ فاصلهٔ دو خط موازی $ax+by+c=۰$ و $ax+by+c'=۰$ برابر است با: $\frac{|c-c'|}{\sqrt{a^۲+b^۲}}$

گام دو ضلع مقابل مستطیل با هم موازی‌اند؛ پس شیب دو خط $y-ax=۱$ و $ay-x=a-۱$ با هم برابرند:

$$\left.\begin{matrix}y-ax=۱\xrightarrow{\text{شیب}}a\\ ay-x=a-۱\xrightarrow{\text{شیب}}\frac{۱}{a}\end{matrix}\right\}\Rightarrow a=\frac{۱}{a}\Rightarrow a^۲=۱\Rightarrow a=\pm ۱$$

گام اگر $a=-۱$ باشد، معادلهٔ دو ضلع مقابل مستطیل $y+x=۱$ و $-y-x=-۲$ می‌شود. از طرفی هر ۴ رأس مستطیل روی دو ضلع موازی آن قرار دارند، پس (۱,۲) باید روی یکی از این دو خط باشد. نقطهٔ (۱,۲) روی هیچ‌کدام از دو خط $y+x=۱$ و $-y-x=-۲$ قرار ندارد؛ پس $a=-۱$ قابل قبول نیست.

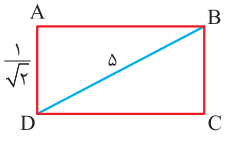
حالا اگر $a=۱$ باشد، معادلهٔ خط دو ضلع مقابل مستطیل $y-x=۱$ و $y-x=۰$ می‌شوند که نقطهٔ (۱,۲) روی خط $y-x=۱$ قرار دارد؛ پس $a=۱$ قابل قبول است.

گام فاصلهٔ دو خط موازیِ $y-x=۱$ و $y-x=۰$ را به کمک مورد (۳) درس‌نامه به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}y-x=۱\\ y-x=۰\end{cases}\xrightarrow{\text{فرم استاندارد}}\begin{cases}x-y+۱=۰\\ x-y=۰\end{cases}\xrightarrow{\text{فاصلهٔ دو خط}}\frac{|۱-۰|}{\sqrt{۱^۲+(-۱)^۲}}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}$$

بنابراین عرض مستطیل برابر $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ است.

گام قطر مستطیل برابر ۵ است، با استفاده از فیثاغورس طول آن را محاسبه می‌کنیم:



$$AB^۲+\underbrace{AD^۲}_{\frac{۱}{۲}}=\underbrace{BD^۲}_{۲۵}\Rightarrow AB^۲=۲۵-\frac{۱}{۲}=\frac{۴۹}{۲}$$

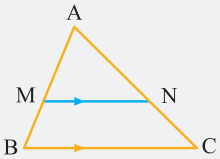
$$\Rightarrow AB=\frac{۷}{\sqrt{۲}}$$

مساحت مستطیل برابر است با: طول × عرض $=\frac{۱}{\sqrt{۲}}\times\frac{۷}{\sqrt{۲}}=\frac{۷}{۲}=۳/۵$

۱۳۵- گزینه ۱

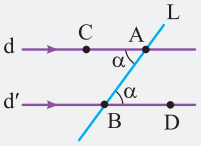
استراتژی فرض کنید طول DE برابر z است. با توجه به تشابه دو مثلث DEH و CFH، طول CF را هم برحسب z به دست آورید. حالا کافی است در مثلث ABC از قضیهٔ تالس استفاده کنید تا جواب به دست آید.

درس‌نامه ۱ قضیهٔ تالس: اگر در مثلث ABC، $MN\parallel BC$ باشد، داریم:



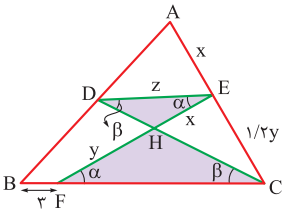
$$\frac{AM}{AB}=\frac{AN}{AC}=\frac{MN}{BC}$$

۲ اگر خط L، دو خط موازی d و d′ را قطع کند، داریم:



$C\hat{A}B=A\hat{B}D$

گام طول DE را برابر z در نظر می‌گیریم.



$DE\parallel BC$ است؛ پس طبق مورد (۲) درس‌نامه داریم:

$$D\hat{E}F=E\hat{F}C=\alpha\ \text{و}\ E\hat{D}C=D\hat{C}F=\beta$$

پس دو مثلث DEH و CFH به حالت «زز» متشابه‌اند.

گام نسبت اضلاع این دو مثلث را می‌نویسیم: ($y=\frac{۵x}{۳}$ است؛ پس $۳y=۵x$)

$$\underbrace{\frac{EH}{FH}}_{y}=\frac{DE}{CF}\Rightarrow\frac{x}{y}=\frac{z}{CF}\xrightarrow{y=\frac{۵x}{۳}}\frac{x}{\frac{۵x}{۳}}=\frac{z}{CF}$$

$$\Rightarrow\frac{۳}{۵}=\frac{z}{CF}\Rightarrow CF=\frac{۵z}{۳}$$

گام در آخر با استفاده از قضیهٔ تالس در مثلث ABC داریم:

$$\underbrace{\frac{DE}{BC}}_{\frac{BF+CF}{۳}\ \ \frac{۵z}{۳}}=\underbrace{\frac{AE}{AC}}_{x+۱/۲y}\Rightarrow\frac{z}{۳+\frac{۵z}{۳}}=\frac{x}{x+۱/۲y}$$

$y=\frac{۵}{۳}x$ است؛ پس $۱/۲y=\frac{۶}{۵}y=\frac{۶}{۵}\times\frac{۵}{۳}x=۲x$ می‌شود و به جای $۱/۲y$ قرار می‌دهیم $۲x$:

$$\frac{z}{۳+\frac{۵z}{۳}}=\frac{x}{\underbrace{x+۲x}_{۳x}}\Rightarrow\frac{z}{۳+\frac{۵z}{۳}}=\frac{۱}{۳}\Rightarrow ۳z=۳+\frac{۵z}{۳}\Rightarrow\frac{۴z}{۳}=۳\Rightarrow z=\frac{۹}{۴}$$

گام طول ضلع BC برابر است با:

$$BC=BF+CF=۳+\frac{۵}{۳}z=۳+\frac{۵}{\cancel{۳}}\times\frac{\overset{۳}{\cancel{۹}}}{۴}=۳+\underbrace{\frac{۱۵}{۴}}_{۳/۷۵}=۶/۷۵$$

۱۳۶- گزینه ۴

استراتژی ابتدا شکل سؤال را رسم کنید، بعد مختصات مرکز و طول شعاع دایره را به دست آورید، در آخر کافی است با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس، فاصلهٔ مرکز تا وتر را به دست آورید تا جواب حاصل شود.

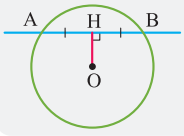
درس‌نامه ۱ معادلهٔ گستردهٔ دایره به شکل $x^۲+y^۲+ax+by+c=۰$ است که با استفاده از آن می‌توانیم مختصات مرکز و شعاع دایره را به دست آوریم:

مختصات مرکز: $O(-\frac{a}{۲},-\frac{b}{۲})$ $\qquad r=\frac{\sqrt{a^۲+b^۲-۴c}}{۲}$

۲ فاصلهٔ نقطهٔ $A(x_۰,y_۰)$ از خط $ax+by+c=۰$ برابر است با:

$$AH=\frac{|ax_۰+by_۰+c|}{\sqrt{a^۲+b^۲}}$$

۳ اگر از مرکز دایره، عمودی بر وتر دلخواه $AB=۳$ رسم کنیم، وتر نصف می‌شود، یعنی $AH=BH$ است:



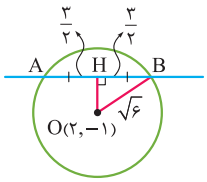
گام ابتدا معادلهٔ دایره را به صورت گسترده می‌نویسیم و مختصات مرکز و شعاع آن را به دست می‌آوریم:

$$x^۲+y^۲\overset{a}{(-۴)}x+\overset{b}{۲}y\overset{c}{(-۱)}=۰$$

مختصات مرکز: $O(۲,-۱)$

$$r=\frac{\sqrt{۱۶+۴+۴}}{۲}=\frac{\sqrt{۲۴}}{۲}=\frac{۲\sqrt{۶}}{۲}=\sqrt{۶}$$

گام حالا شکل مسئله را رسم می‌کنیم. فرض کنید خط $2y+x=a$، وتر $AB=3$ را روی دایره به وجود می‌آورد. از مرکز، عمود OH را بر وتر AB رسم می‌کنیم. طبق مورد (۳) درس‌نامه، $AH=BH=\frac{3}{2}$ می‌شود.



شعاع دایره برابر $\sqrt{6}$ است؛ پس $OB=\sqrt{6}$ می‌شود. حالا با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس در مثلث OBH، طول OH را محاسبه می‌کنیم:

$$OH^2+BH^2=OB^2 \Rightarrow OH^2+\frac{9}{4}=6 \Rightarrow OH^2=\frac{24-9}{4} \Rightarrow OH=\frac{\sqrt{15}}{2}$$

گام فاصلهٔ نقطهٔ $O(2,-1)$ از وتر AB با معادلهٔ خط $2y+x=a$ (یا همان $x+2y-a=0$) برابر $\frac{\sqrt{15}}{2}$ است. با استفاده از مورد (۲) درس‌نامه، فاصلهٔ نقطهٔ $(2,-1)$ را از خط $x+2y-a=0$ حساب می‌کنیم:

$$OH=\frac{|2-2-a|}{\sqrt{1^2+2^2}}=\frac{|a|}{\sqrt{5}}$$

این فاصله باید برابر با $\frac{\sqrt{15}}{2}$ باشد:

$$\frac{|a|}{\sqrt{5}}=\frac{\sqrt{15}}{2} \Rightarrow |a|=\frac{\sqrt{75}}{2}=\frac{\sqrt{25\times3}}{2}=\frac{5\sqrt{3}}{2} \Rightarrow a=\pm\frac{5\sqrt{3}}{2}$$

پس اختلاف مقادیر a برابر است با:

$$\frac{5\sqrt{3}}{2}-\left(-\frac{5\sqrt{3}}{2}\right)=5\sqrt{3}$$

۱۳۷- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ اگر n عددی فرد باشد، ریشهٔ nاُم عدد a برابر $\sqrt[n]{a}$ می‌شود.

۲ $a^{\frac{m}{n}}=\sqrt[n]{a^m}$ ، $\frac{a^m}{a^n}=a^{m-n}$

۳ برای گویاکردن مخرج کسرهایی که مخرجشان به شکل $a\pm\sqrt{b}$ یا $\sqrt{a}\pm\sqrt{b}$ باشد، می‌توانیم از اتحاد مزدوج استفاده کنیم. برای مثال، برای گویاکردن کسر $\frac{5}{\sqrt{3}-1}$، صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم:

$$\frac{5}{\sqrt{3}-1}\times\frac{\sqrt{3}+1}{\sqrt{3}+1}=\frac{5(\sqrt{3}+1)}{3-1}=\frac{5(\sqrt{3}+1)}{2}$$

گام ریشهٔ هفتم عدد مثبت a (یا همان $\sqrt[7]{a}$)، ۲۷ برابر عدد a به توان $\frac{15}{7}$ است؛ یعنی:

$$\sqrt[7]{a^1}=27\times a^{\frac{15}{7}} \Rightarrow a^{\frac{1}{7}}=27\times a^{\frac{15}{7}}$$

دو طرف را به توان ۷ می‌رسانیم:

$$a=27^7\times a^{15} \Rightarrow a=(3^3)^7\times a^{15} \Rightarrow a=3^{21}\times a^{15} \xrightarrow{\div a} 1=3^{21}\times a^{14}$$

$$\Rightarrow a^{14}=\frac{1}{3^{21}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن توان‌ها به ۷}} a^2=\frac{1}{3^3} \xrightarrow{a>0} a=\frac{1}{\sqrt{3^3}}=\frac{1}{3\sqrt{3}}$$

گام می‌خواهیم ببینیم $3-\frac{1}{a}$، چند برابر $1+\sqrt{3}$ است:

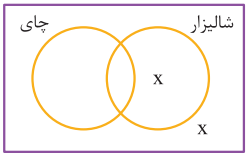
$$\frac{3-\frac{1}{a}}{1+\sqrt{3}} \overset{a=\frac{1}{3\sqrt{3}}}{=\!=\!=} \frac{3\sqrt{3}-3}{\sqrt{3}+1}\times\frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}-1}=\frac{\sqrt[3]{9}\,3\sqrt{3}-3\sqrt{3}-3\sqrt{3}+3}{3-1}=\frac{12-6\sqrt{3}}{2}$$

$$=6-3\sqrt{3}$$

۱۳۸- گزینه ۳

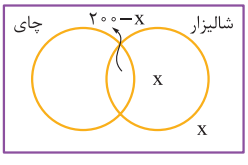
استراتژی کافی است نمودار ون رسم کنید!

گام ابتدا نمودار ون رسم می‌کنیم:

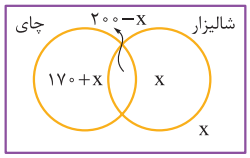


تعداد افرادی که نه مزرعهٔ چای و نه شالیزار دارند، برابر تعداد کشاورزانی است که فقط شالیزار دارند. فرض کنید این تعداد x است.

گام از طرفی ۲۰۰ نفر شالیزار دارند؛ پس تعداد افرادی که هم مزرعهٔ چای و هم شالیزار دارند (یعنی اشتراک دو مجموعه)، برابر $200-x$ می‌شود.



گام حالا ۳۷۰ نفر مزرعهٔ چای دارند که $200-x$ نفر از آن‌ها شالیزار هم دارند؛ پس $370-(200-x)=170+x$ نفر فقط مزرعهٔ چای دارند.



گام تعداد کل کشاورزان ۵۰۰ نفر است؛ پس:

$$\underbrace{(170+x)}_{\text{فقط چای}}+\underbrace{200-x}_{\text{هم‌چای و هم‌شالی}}+\underbrace{x}_{\text{فقط شالی}}+\underbrace{x}_{\text{نه‌شالی و نه‌چای}}=500 \Rightarrow 2x+370=500$$

$$\Rightarrow 2x=130 \Rightarrow x=65$$

گام در آخر تعداد کشاورزانی را می‌خواهیم که فقط مزرعهٔ چای دارند: $170+\underbrace{x}_{65}=235$

۱۳۹- گزینه ۴

استراتژی جملهٔ عمومی دنبالهٔ حسابی را $a_n=a_1+(n-1)d$ و جملهٔ عمومی الگوی خطی را $t_n=t_1+(n-1)d'$ در نظر بگیرید. حالا با توجه به این‌که $a_4=t_2$، $a_8=t_7$ و $t_{10}=0$ است، جواب به سادگی به دست می‌آید.

درس‌نامه اگر اختلاف جملات متوالی یک الگو، اعدادی برابر باشند، یک دنبالهٔ حسابی (یا الگوی خطی) داریم. جملهٔ عمومی دنبالهٔ حسابی به صورت $a_n=a_1+(n-1)d$ است که در آن a_1 مقدار جملهٔ اول و d برابر اختلاف ثابت بین جملات متوالی است که به آن قدرنسبت دنباله می‌گوییم.

گام جملهٔ عمومی دنبالهٔ حسابی را $a_n=a_1+(n-1)d$ و جملهٔ عمومی الگوی خطی را $t_n=t_1+(n-1)d'$ در نظر می‌گیریم. جمله‌های چهارم و هشتم دنبالهٔ حسابی، یعنی a_4 و a_8، به ترتیب جمله‌های دوم و هفتم الگوی خطی، یعنی t_2 و t_7 هستند؛ پس:

$$a_4=t_2 \Rightarrow \underbrace{a_1+3d=t_1+d'}_{(I)} \quad , \quad a_8=t_7 \Rightarrow \underbrace{a_1+7d=t_1+6d'}_{(II)}$$

طرفین دو رابطهٔ بالا را از هم کم می‌کنیم: (راستی را منهای چپی می‌کنیم.)

$$4d=5d' \Rightarrow d=\frac{5}{4}d'$$

به جای d در (I) قرار می‌دهیم $\frac{5}{4}d'$:

$$a_1+3\times\frac{5}{4}d'=t_1+d' \Rightarrow a_1=t_1-\frac{11}{4}d'$$

گام جملهٔ دهم الگوی خطی صفر است:

$$t_{10}=0 \Rightarrow t_1+9d'=0 \Rightarrow t_1=-9d'$$

گام می‌خواهیم ببینیم جملهٔ پانزدهم الگو (یعنی t_{15})، چند برابر قدرنسبت دنبالهٔ حسابی (یعنی d) است:

$$\frac{t_{15}}{d}=\frac{t_1+14d'}{d}$$

به جای t_1 قرار می‌دهیم $-9d'$ و به جای d قرار می‌دهیم $\frac{5}{4}d'$:

$$=\frac{-9d'+14d'}{\frac{5}{4}d'}=\frac{5d'}{\frac{5}{4}d'}=4$$

۱۴۰- گزینه ۲

استراتژی سعی کنید همهٔ عبارت‌های نامساوی داده‌شده را در پایهٔ ۲ بنویسید و آن را ساده کنید تا به یک نامعادله برحسب m و n برسید. بعد جواب‌های قابل قبول نامعادله را با توجه به طبیعی‌بودن m و n حساب کنید.

درس‌نامه برخی از قواعد توان را در مقابل ببینید:

الف) $(a^m)^n=a^{mn}$

ب) $a^m\times a^n=m^{m+n}$

پ) $\frac{1}{a^n}=a^{-n}$

ت) $a^m>a^n \xrightarrow{a>1} m>n$

گام ابتدا $8^{-\frac{2}{3}m}\times4^{-n}$ را ساده می‌کنیم:

$$8^{-\frac{2}{3}m}\times4^{-n}=(2^3)^{-\frac{2}{3}m}\times(2^2)^{-n}=2^{-2m}\times2^{-2n}=2^{-2m-2n}$$

گام $4^{-m}\times8^{-\frac{2}{3}n}$ را هم ساده می‌کنیم:

$$4^{-m}\times8^{-\frac{2}{3}n}=(2^2)^{-m}\times(2^3)^{-\frac{2}{3}n}=2^{-2m}\times2^{-2n}=2^{-2m-2n}$$

گام حالا با توجه به نتایج به دست آمده در دو گام قبل، نامساوی را ساده می‌کنیم:

(به جای $\frac{۱}{۱۲۸}=\frac{۱}{۲^۷}$ قرار می‌دهیم $۲^{-۷}$)

$$۸^{-\frac{۲}{۳}m}\times ۴^{-n}+۴^{-m}\times ۸^{-\frac{۲}{۳}n}>\frac{۱}{۱۲۸}\Rightarrow ۲^{-۲m-۲n}+۲^{-۲m-۲n}>۲^{-۷}$$

چون دو عبارت سمت چپ یکسان هستند، پس جمعشان برابر با ۲ برابر یکی از آن‌ها می‌شود $(a+a=۲a)$:

$$۲^{۱}\times ۲^{-۲m-۲n}>۲^{-۷}\Rightarrow ۲^{-۲m-۲n+۱}>۲^{-۷}$$

با توجه به قانون (ت) درس‌نامه داریم:

$$-۲m-۲n+۱>-۷\Rightarrow -۲m-۲n>-۸\xrightarrow{\div(-۲)} m+n<۴$$

گام m و n دو عدد طبیعی‌اند که جمعشان از ۴ کوچک‌تر است، پس ۳ حالت داریم:

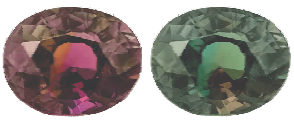
$$\begin{cases} m=۱,n=۱\Rightarrow m^۳+n^۲=۱+۱=۲\\ m=۲,n=۱\Rightarrow m^۳+n^۲=۸+۱=۹\\ m=۱,n=۲\Rightarrow m^۳+n^۲=۱+۴=۵\end{cases}$$

بنابراین $A=\{۲,۵,۹\}$ که بزرگ‌ترین عضو آن ۹ است.

زمین‌شناسی

۱۴۱- گزینه ۲

پدیدهٔ تغییر رنگ در گوهر الکساندریت دیده می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) الیوین: به نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین، زبرجد گفته می‌شود که نوعی کانی سیلیکاتی است و به رنگ سبز زیتونی یافت می‌شود. ۳) گارنت: نوعی کانی سیلیکاتی است که معمولاً به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... دیده می‌شود و فراوان‌ترین رنگ آن قرمز تیره است. ۴) زمرد: معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات بریلیم است که به رنگ سبز یافت می‌شود.

مشاوره مبحث گوهرها یکی از پرتکرارترین مطالب در تست‌های کنکور سال‌های اخیر است و مطالب آن بیشتر حفظیه؛ پس، از این مبحث تکرار و تمرین داشته باشین تا امتیاز تست‌های سادهٔ این قسمت را از دست ندین.

۱۴۲- گزینه ۳

درس‌نامه وقفهٔ ایجادشده در توالی رسوبی را ناپیوستگی می‌نامیم. روی کرهٔ زمین نمی‌توان نقطه‌ای را یافت که در طول تاریخ همواره در زیر دریا مانده و همچنان رسوبات لایه‌به‌لایه در آن‌جا ته‌نشین شده باشند. اصولاً ناپیوستگی‌ها مشخص‌کنندهٔ زمانی هستند که رسوب‌گذاری متوقف شده است.

۱۴۳- گزینه ۱

درس‌نامه حفاظت آب و خاک:

آب و خاک برای هر کشور، به عنوان سرمایه‌های ارزشمند، اهمیت فراوان دارد؛ زیرا آب و خاک از عوامل ضروری برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی، باغی و جنگلی است. حفاظت از منابع آب به منظور استفادهٔ بهینه از این منابع و رسیدن به توسعهٔ پایدار است. حفاظت از آب و خاک در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک، تأثیر فراوانی دارد.

هدف از حفاظت خاک، جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است و زمانی این هدف محقق می‌شود که سرعت فرسایش خاک، کم‌تر از سرعت تشکیل آن باشد.

مشاوره با یک تست از مطالب حفظی و بدون چالش کتاب روبه‌رو هستین که اتفاقاً در کنکور ۹۹ هم مشابه آن تکرار شده بود.

۱۴۴- گزینه ۴

درس‌نامه عناصر جزئی، در تودهٔ بدن موجودات زنده به مقدار بسیار کم یافت می‌شوند. این عناصر، گاهی در بدن به عنوان عنصر اساسی و مورد نیاز و گاهی به عنوان عنصر سمی محسوب می‌شوند که باعث ایجاد عوارض و یا بیماری می‌گردند.

طبقه‌بندی عناصر	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن	اساسی
فرعی	سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر	اساسی
جزئی	آهن، سرب، منگنز، فلوئور، ید، سلنیم و ...	اساسی ـ سمی

ابتدا مشخص کنید عناصر داده‌شده در کدام گزینه‌ها جزئی هستند.

در بین گزینه‌ها تنها سلنیم یک عنصر جزئی است و افزایش بیش از حد آن در بدن سبب مسمومیت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) و ۳) و ۴): پتاسیم، منیزیم و فسفر، از عناصر فرعی هستند.

مشاوره فصل ۵ کتاب درسی، مطالب حفظی زیادی داره که به راحتی و با تمرین بیشتر می‌تونین به تست‌های مطرح‌شده از این قسمت پاسخ بدین. کافیه تکرار کنین و تیپ تست‌های مختلف را ببینین.

۱۴۵- گزینه ۱

برای تعیین مقدار مقاومت سنگ‌ها، نمونه‌های برداشته‌شده را به آزمایشگاه‌های تخصصی ارسال می‌کنند و بر روی آن بررسی‌هایی انجام می‌شود.

تیزبازی بچه‌ها در بعضی تست‌ها، گزینه‌های نادرست انتخاب‌شده توسط طراح، خیلی روشن به ما می‌گویند که جواب تست نیستند و از موضوع فاصله دارند؛ مثل این سؤال!

مشاوره به ترتیب مراحل گفته‌شده در موضوعات مختلف کتاب درسی توجه داشته باشین؛ مثلاً در این تست ابتدا گمانه‌ها و چاهک‌های اکتشافی حفر شده، بعد نمونه‌گیری انجام می‌شه، سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه تخصصی ارسال می‌شه.

۱۴۶- گزینه ۳

درس‌نامه به برخی از علائم و نشانه‌هایی که بتوان با استفاده از آن‌ها وقوع زمین‌لرزه را پیش‌بینی کرد «**پیش‌نشانگر**» گفته می‌شود. برخی از این نشانه‌ها عبارت‌اند از:

۱ تغییرات گاز رادون در آب‌های زیرزمینی ۲ ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی ۳ پیش‌لرزه ۴ ناهنجاری در رفتار حیوانات ۵ ابر زمین‌لرزه ۶ افزایش هدایت الکتریکی سنگ‌ها

ایجاد تغییر در سطح تراز آب‌های زیرزمینی که همراه است با افزایش یا کاهش ناگهانی میزان دبی آب چشمه‌ها یکی از پیش‌نشانگرهای زمین‌لرزه است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) تغییرات گاز رادون (نه رادیوم!) در آب‌های زیرزمینی از پیش‌نشانگرهای زمین‌لرزه است. ۲) افزایش یا کاهش گاز رادون نه آرگون! در آب‌های زیرزمینی از پیش‌نشانگرهای زمین‌لرزه است. ۴) ناهنجاری در رفتار حیوانات از پیش‌نشانگرهای زمین‌لرزه است، تأخیر در مهاجرت هم می‌تواند نوعی ناهنجاری رفتاری باشد، اما ۳) درست‌تر است.

مشاوره با یک تست ساده و پرتکرار روبه‌رو هستین که لازمهٔ دادن پاسخ صحیح به آن، تسلط بر متن کتاب درسی است. این موضوع در کنکورهای ۹۹ و ۱۴۰۰ هم مورد سؤال قرار گرفته بود.

گاهی ممکن است مجبور باشیم بین درست و درست‌تر انتخاب کنیم. این سؤال کمی ابهام دارد.

۱۴۷- گزینه ۲

درس‌نامه 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.

فرونشست زمین می‌تواند خسارت‌های فراوان به زیربناها و انواع سازه‌ها و زمین‌های کشاورزی وارد کند. برای کاهش میزان فرونشست زمین، باید بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی کاهش یابد و با تغذیهٔ مصنوعی آبخوان‌ها تقویت شوند.

در کتاب درسی دو روش مهم برای کاهش میزان فرونشست زمین عنوان شده است:

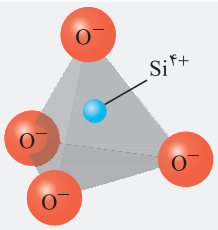
۱) کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی

۲) تغذیهٔ مصنوعی آبخوان‌ها (درستی ۲)

تیزبازی کافی بود فقط دو روش گفته‌شده در بالا را بدانید تا به راحتی و بدون بررسی سایر گزینه‌ها، پاسخ را پیدا کنید.

۱۴۸- گزینه ۴

درس‌نامه سیلیکات‌ها، کانی‌هایی هستند که بیش از ۹۰ درصد از پوستهٔ زمین را تشکیل می‌دهند و در ترکیب شیمیایی خود، بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) دارند. کانی‌های سیلیکاتی در سنگ‌های آذرین، رسوبی و یا دگرگونی یافت می‌شوند.



از اتصال چهار اتم اکسیژن به یک اتم سیلیسیم، هرم چهاروجهی تشکیل می‌شود که واحد بنیادی سیلیکات‌ها است.

کوچک‌ترین واحد سازندهٔ سیلیکات‌ها SiO_4^{4-} است و همان‌طور که مشخص است، دارای چهار بار منفی می‌باشد. این بنیان در صورتی که با چهار بار مثبت خنثی شود، تشکیل کانی می‌دهد. فقط در ۴ مجموع تعداد بارها + ۴ است.

بررسی گزینه‌ها:

بررسی گزینه‌ها	یون‌ها	مجموع بار	تشکیل کانی سیلیکاتی
۱	Fe^{3+} و Cl^-	$(+3)+(-)=+2$	×
۲	Ca^{2+} و Na^+	$(+2)+(+)=+3$	×
۳	Al^{3+} و Ca^{2+}	$(+3)+(+2)=+5$	×
۴	Fe^{2+} و Mg^{2+}	$(+2)+(+2)=+4$	✓

مشاوره با یک تست مفهومی نه‌چندان دشوار روبه‌رو هستین و فقط کافی‌ست مفهوم سؤال را خوب درک کرده باشین. مشابه این تست در کنکورهای نظام قدیم مشاهده شده بود.

۱۴۹- گزینه ۱

درس‌نامه در صورتی که آب‌های طبیعی، دارای بی‌هنجاری مثبت فلوراید باشد، حدود ۲ تا ۸ برابر مقدار معمول فلوراید را وارد بدن می‌کند. در این حالت، دندان‌ها با لکه‌های تیره‌ای پوشیده می‌شوند که زیبایی دندان را از بین می‌برد. به این عارضه، **فلورسیس دندانی** می‌گویند که عارضه‌ای بازگشت‌ناپذیر است و بر اثر تخریب بافت مینای دندان ایجاد می‌شود.



در صورتی که در منطقه‌ای بی‌هنجاری مثبت فلوراید وجود داشته باشد، ممکن است بین افراد آن منطقه تخریب مینای دندان و ایجاد لکه‌های تیره روی دندان‌ها مشاهده شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ هنگامی که مصرف فلوراید بسیار افزایش می‌یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز می‌رسد، تغییر شکل استخوان و خشکی غضروف‌ها رخ می‌دهد. ۳ یکی از نشانه‌های مسمومیت با سرب، ایجاد خط سربی در محل اتصال دندان‌ها به لثه است. ۴ لکه‌های پوستی، سخت و شاخی شدن کف دست و پا از عوارض مصرف آرسنیک است.

در صورت افزایش میزان فلوئور، دندان‌ها همچنان در برابر پوسیدگی مقاوم هستند.

مشاوره و باز هم موضوع مهم فصل ۵ یعنی بیماری‌های زمین‌زاد! تمام مطالب آن را به خوبی حفظ کنین. سؤال‌های این بخش کم‌تر چالشی هستن و به راحتی با تکرار و تمرین ملکهٔ ذهنتون می‌شن.

۱۵۰- گزینه ۴

گروهی از پدیده‌های زمین‌شناختی مانند غارها، گِل‌فشان‌ها، آبشارها و ... که ارزش بالایی از نظر علمی و آموزشی یا زیبایی ویژه داشته و یا بسیار کمیاب هستند، به عنوان میراث زمین‌شناختی معرفی می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ به آثار و بقایای جانورانی که در گذشته بر روی زمین زندگی می‌کرده‌اند، فسیل می‌گویند. ۲ به آثاری طبیعی که در مدت‌زمان طولانی به وجود آمده‌اند و در صورت نابودی جایگزینی برای آن‌ها وجود ندارد، منابع طبیعی گفته می‌شود. ۳ به مواد ارزشمندی مانند نفت، گاز، زغال‌سنگ، کانی‌های فلزی و غیرفلزی، منابع معدنی می‌گویند.

مشاوره از تعاریف و مفهوم اصطلاحات کتاب درسی غافل نشین، چون همواره در تست‌های کنکور مورد سؤال بوده‌اند.

۱۵۱- گزینه ۲

درس‌نامه

سنگ‌کرهٔ اقیانوسی > سنگ‌کرهٔ قاره‌ای : **مقایسهٔ ضخامت**

سنگ‌کرهٔ اقیانوسی > سنگ‌کرهٔ قاره‌ای : **مقایسهٔ چگالی**

سنگ‌کرهٔ اقیانوسی > سنگ‌کرهٔ قاره‌ای : **مقایسهٔ سن**

سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال است. در حالی که قدمت سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها، حداکثر ۲۰۰ میلیون سال است.

سن و ضخامت سنگ‌کرهٔ قاره‌ای از سنگ کرهٔ اقیانوسی **بیشتر** است.

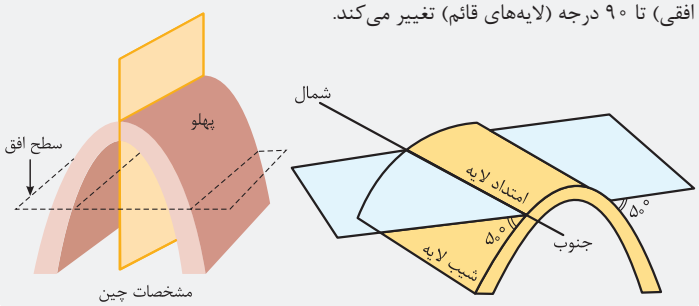
مشاوره این تست بسیار ساده که یادآوری از سال‌های گذشته درس علوم هم هست، در کنکور ۱۴۰۰ نیز سؤال شده بود.

۱۵۲- گزینه ۱

درس‌نامه موقعیت هر یک از لایه‌های چین‌خورده به وسیلهٔ امتداد و شیب مشخص می‌شود:

امتداد لایه: فصل مشترک یک صفحهٔ افقی با سطح هر لایه را امتداد آن لایه گویند و آن را با زاویه‌ای که نسبت به شمال یا جنوب می‌سازد، مشخص می‌کنند. (جهت جغرافیایی)

شیب لایه: زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد. شیب لایه بین صفر (لایه‌های افقی) تا ۹۰ درجه (لایه‌های قائم) تغییر می‌کند.



گام ۱ ابتدا طبق تعریف، شیب لایه را بر روی شکل پیدا می‌کنیم.

گام ۲ سپس شمارهٔ زاویهٔ آن را در گزینه‌ها مشخص می‌کنیم. (عدد ۴ بر روی شکل سؤال نشان‌دهندهٔ شیب لایه است.)

مشاوره در کنکور ۱۴۰۰ نیز شاهد تست مشابهی از این مطلب بودیم. تست‌های مربوط به شیب و امتداد لایه، مفهومی هستن و بهتره مفهوم شیب و امتداد لایه و یافتن آن‌ها روی شکل را به خوبی یاد بگیرین.

۱۵۳- گزینه ۴

درس‌نامه

عوامل مهم و مؤثر در فرایند تشکیل ذخایر نفتی

۱) دما
۲) فشار
۳) وجود باکتری‌های غیرهوازی (بی‌هوازی)
۴) زمان طولانی
۵) محیط بدون اکسیژن

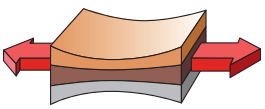
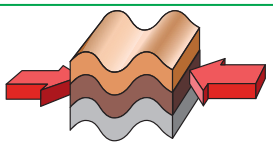
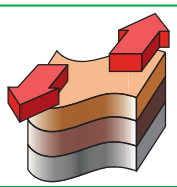
در بین گزینه‌های داده‌شده عامل فشار در تشکیل نفت اهمیت دارد.

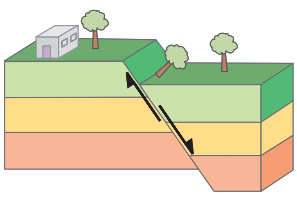
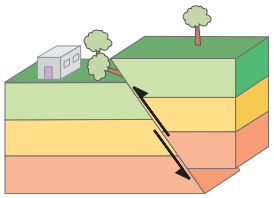
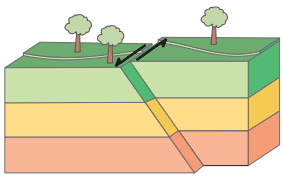
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) برای تشکیل ذخایر نفتی به وجود باکتری‌های غیرهوازی نیاز است. ۲) برای تشکیل ذخایر نفتی وجود محیط بدون اکسیژن ضروری است. ۳) پلانکتون‌ها مهم‌ترین منشأ مواد آلی برای تشکیل ذخایر نفتی هستند.

۱۵۴- گزینه ۲

استراتژی برای پاسخ به این تست‌ها ابتدا پدیده‌ها را از قدیم به جدید فهرست کنید؛ سپس نوع تنش آن را مشخص کنید و تمام.

درس‌نامه دوتا جدول بعدی را خوب به خاطر بسپارید:

نوع تنش	اثر بر روی سنگ	تغییر شکل
کششی	گسستگی سنگ	
فشاری	متراکم‌شدن سنگ	
برشی	بریدن سنگ	

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	

گام پدیده‌ها از قدیم به جدید: چین‌خوردگی لایه‌ها، گسل عادی (فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده)، گسل امتدادلغز

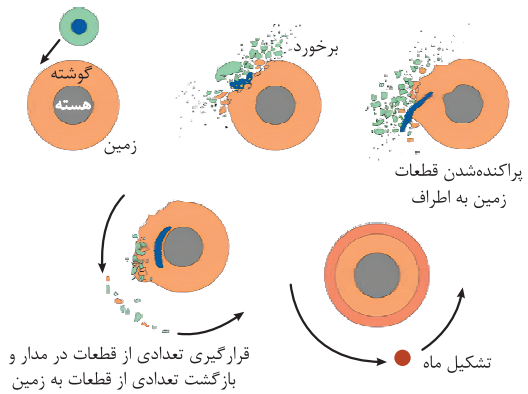
گام نوع تنش به ترتیب تنش فشاری، تنش کششی و تنش برشی است.

تیزبازی در این سؤال کافی بود قدیمی‌ترین پدیده و نوع تنش آن را مشخص کنین و تنها گزینهٔ درست، ۲) بود و سریع به پاسخ مورد نظر می‌رسیدین.

مشاوره دوستان حواستون باشه که از این مطالب فصل ۴ و ۶ معمولاً تست ترکیبی داده می‌شه. ممکنه تست مبحث تنش، ترکیبی با فصل ۱ (جدول مقیاس زمان در زمین‌شناسی) هم باشه.

۱۵۵- گزینه ۳

با توجه به شکل کتاب درسی، ماه تقریباً هم‌زمان با تشکیل پوستهٔ زمین به وجود آمده است.



الگویی از چگونگی شکل‌گیری ماه
(بر اثر برخورد زمین با یک جرم آسمانی)

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) هواکره زودتر از آب‌کره تشکیل شد چراکه بخار آب هواکره با سردشدن کرهٔ زمین مایع شد و بعد مدتی آب‌کره به وجود آمد. ۲) سنگ‌های رسوبی قبل از سنگ‌های دگرگونی و با به وجود آمدن چرخهٔ آب تشکیل شدند. ۴) تشکیل سامانهٔ خورشیدی: حدود ۶ میلیارد سال قبل و شکل‌گیری کرهٔ زمین مذاب: حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل اتفاق افتاده است.