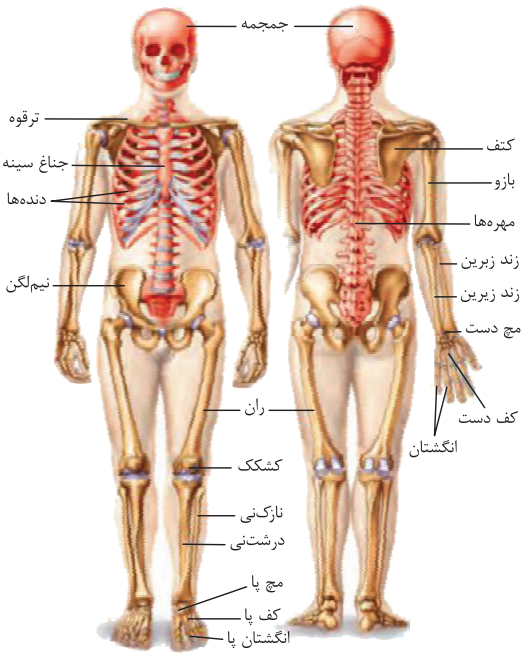
۱۴۰۳ سراسری نوبت اول

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۹	۱۰	۱۷	۹	۲	۲۹	۱۴
فیزیک	۵	۹	۱۵	۱	۱۴	۱۲	۴
شیمی	۹	۱۰	۱۲	۴	۷	۱۴	۱۴
ریاضی	۶	۱۱	۸	۵	۱۲	۱۳	۵
زمین شناسی	–	۱۵	–	–	۷	۵	۳

زیست‌شناسی

۱- گزینه ۳

بررسی همه موارد: (الف) مطابق شکل زیر، اولین مهرهٔ گردن با استخوان پس‌سری جمجمه مفصل دارد. (ب) مطابق شکل زیر، مهره‌هایی که در ناحیهٔ کمر قرار دارند از مهره‌های ناحیهٔ گردن بزرگ‌تر هستند. (ج) هر یک از مهره‌های قفسهٔ سینه از طریق زوائد کناری خود به دو استخوان دنده متصل است. مهره‌های قفسهٔ سینه در ناحیهٔ پشت قرار دارند. (د) آخرین استخوان ستون مهره که با دو استخوان نیم‌لگن مفصل شده است، در ساختار خود تعدادی حفرهٔ کوچک دارد.



نکته نکاتی در خصوص ستون مهره‌ها:

۱ مهره‌های گردنی:
اندازهٔ تقریباً برابری دارند.
اولین مهره با یکی از استخوان‌های جمجمه (پس‌سری) مفصل دارد.
آخرین مهرهٔ گردنی با اولین مهرهٔ سینه‌ای مفصل دارد.

۲ مهره‌های سینه‌ای:
همهٔ آن‌ها از سطح کناری با دو استخوان دنده مفصل دارند.
اولین مهرهٔ سینه‌ای با آخرین مهرهٔ گردنی و آخرین مهرهٔ سینه‌ای با اولین مهرهٔ کمری مفصل دارد.

۳ مهره‌های کمری:
اندازهٔ آن‌ها از بالا به پایین افزایش می‌یابد.
فقط دوتای ابتدایی این مهره‌ها از نخاع محافظت می‌کند.
بزرگ‌ترین مهرهٔ کمری در ساختار خود دارای منافذی است. این استخوان با دو استخوان نیم‌لگن مفصل دارد.

۲- گزینه ۴

شفاف‌سازی غدهٔ لوزالمعده با ترشح آنزیم لیپاز در تجزیهٔ تری‌گلیسریدهای رژیم غذایی بیشترین نقش را دارد. تری‌گلیسرید، فراوان‌ترین لیپید رژیم غذایی است.

دقت داشته باشید که به صورت کلی، انجام هرگونه ترشح از لوزالمعده نیازمند نوعی پیک شیمیایی (هورمون یا ناقل عصبی) به عنوان محرک است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ خون سیاهرگی خارج‌شده از لوزالمعده ابتدا با خون خروجی از بخش پایین معده ادغام شده و پس از پیوستن به سیاهرگ حامل خون تیرهٔ راست‌روده و کولون پایین‌رو، به سیاهرگ باب می‌ریزد. ۲ شبکه‌های عصبی لولهٔ گوارش از مری تا مخرج قرار دارند. این شبکه تحرک و ترشح بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش را تنظیم می‌کند.

نکته غدهٔ لوزالمعده جزء لولهٔ گوارش نیست!

نکته نکاتی در مورد شبکهٔ عصبی روده‌ای

۱ شامل شبکه‌های عصبی لایهٔ ماهیچه‌ای و زیرمخاطی دیوارهٔ لولهٔ گوارش است.
۲ شبکهٔ عصبی لایهٔ ماهیچه‌ای رشته‌های عصبی قطورتری دارد.
۳ این شبکهٔ عصبی می‌تواند به طور مستقل فعالیت کند.
۴ میزان فعالیت این شبکه توسط دستگاه عصبی خودمختار می‌تواند تغییر کند.
۵ فعالیت شبکهٔ عصبی درون لایهٔ ماهیچه‌ای باعث حرکات لولهٔ گوارش می‌شود.
۶ فعالیت شبکهٔ عصبی درون لایهٔ زیرمخاط فعالیت ترشحی لولهٔ گوارش را تنظیم می‌کند. مثل تنظیم ترشح شیرهٔ معده و روده و حتی هورمون‌های گاسترین و سکرتین.

۳ کبد بزرگ‌ترین اندام مرتبط با لولهٔ گوارش است. صفرای تولیدشده در این اندام از طریق مجرایی به یکی از مجراهای لوزالمعده وارد می‌شود تا به دوازدهه وارد شود. در واقع، دوازدهه دریافت‌کنندهٔ صفرا است نه لوزالمعده!

۳- گزینه ۲

هورمون تستوسترون باعث بروز صفات ثانویهٔ جنسی در مردان می‌شود. این هورمون در بدن مردان از یاخته‌های بینابینی درون بیضه‌ها و یاخته‌های بخش قشری غدد فوق کلیه ترشح می‌شود.

نکته در بدن مردان بخش قشری غدد فوق کلیه علاوه بر تستوسترون، هورمون استروژن و پروژسترون را نیز ترشح می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ از نظر طراح محترم، غدد برون‌ریز دستگاه تولیدمثل مردان جزء اندام‌های جنسی هستند. در نتیجه هورمون تستوسترون بر آن‌ها اثر می‌گذارد. تنظیم ترشح این هورمون با مکانیسم بازخورد منفی است. ۳ تستوسترون باعث رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها می‌شود. یاخته‌های سرتولی در اسپرم‌زایی نقش دارند و هورمون تستوسترون هم در اسپرم‌زایی مؤثر است. ۴ هورمون FSH بر فعالیت یاخته‌های دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز (یاخته‌های سرتولی) مؤثر است. این هورمون توسط بخش پیشین غدهٔ هیپوفیز تولید می‌شود.

۴- گزینه ۲

در فرایند تنفس نوری، از مولکول‌های دوکربنی که وارد راکیزه می‌شوند، کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هم در راکیزه از مولکول‌های پیروووات، شش‌کربنی و پنج‌کربنی، کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در تنفس نوری مولکول ATP تولید نمی‌شود. ۳ در گیاهان C_4 و CAM در محل فعالیت روبیسکو، میزان کربن دی‌اکسید بالا نگه داشته می‌شود. ۴ در تنفس نوری و چرخهٔ کالوین از مولکول‌های سه‌کربنی برای بازسازی ترکیب پنج‌کربنی دوفسفاتی (ریبولوزبیس‌فسفات) استفاده می‌شود.

درس‌نامه مقایسهٔ چرخه‌های کالوین، تنفس نوری و تنفس یاخته‌ای:

	چرخهٔ کالوین	چرخهٔ کربس	تنفس نوری
تولید ATP	×	✓	×
محل انجام	بسترهٔ سبزدیسه	فضای داخلی راکیزه	بسترهٔ سبزدیسه و فضای داخلی راکیزه
ترکیب ۳کربنی	✓	×	✓
تولید CO_2	×	✓	✓

۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان از طریق آبشش تنفس انجام می‌دهند. آبشش در این جانوران به نواحی خاصی محدود است.

در جانوران بالغی که لقاح خارجی دارند، تخمک با دیوارهٔ چسبناک و ژله‌ای تولید می‌شود. اغلب ماهی‌ها، لقاح خارجی دارند. اسبک‌ماهی لقاح داخلی دارد و لقاح در بدن جانور نر انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) کانال خط جانبی در دو سوی بدن ماهی‌ها ولی در زیر پوستشان قرار دارد. ۳) همهٔ جانوران گوارش برون‌یاخته‌ای دارند. ۴) ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان گردش خون ساده دارند. در این جانوران خون پس از تبادلات گازی بدون این‌که دوباره به قلب برگردد، به سمت اندام‌های مختلف فرستاده می‌شود.

درس‌نامه مقایسهٔ گردش خون ساده و مضاعف

در کدام جانداران	ساده	مضاعف
	ماهی‌ها و نوزادان دوزیستان	سایر مهره‌داران
تعداد دفعات عبور خون از قلب در یک بار گردش خون در بدن	۱	۲
تعداد دهلیز	۱	۲
تعداد بطن	۱	۱ یا ۲
مقصد خون خارج‌شده از سطح تنفسی	اندام‌های بدن	قلب
مخلوط‌شدن خون روشن و تیره	✗	✓ (دوزیستان بالغ)
کیفیت خون عبوری از قلب	تیره	روشن و تیره
کیفیت خون ورودی به قلب	تیره	روشن ـ تیره
کیفیت خون خروجی از قلب	تیره	روشن ـ تیره ـ مخلوط

۶- گزینه ۳

شفاف‌سازی مایع زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌کند و مواد دفعی آن‌ها را جمع‌آوری می‌کند.

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) دقت داشته باشید که در صورت سؤال ذکر شده چشم سالم است. در این فرد عدسی و قرنیه سطحی کاملاً صاف و کروی دارند. در صورتی که سطح عدسی یا قرنیه کاملاً صاف یا کروی نباشد، فرد بیماری آستیگماتیسم دارد. (ب) قرنیه و عدسی هر دو ساختارهای شفاف چشم هستند. (ج) عدسی توسط جسم مژگانی احاطه شده است، ولی قرنیه نه! (د) منظور از مایع ژله‌ای و شفاف چشم، زجاجیه است. عدسی در تماس با زجاجیه است، ولی قرنیه با آن تماسی ندارد.

درس‌نامه مقایسهٔ عدسی و قرنیه:

	عدسی	قرنیه
جزء کدام لایهٔ چشم؟	ـ	خارجی
وضعیت سطح در فرد سالم	صاف و کروی	
تأمین مواد غذایی	زلالیه	زلالیه
تماس با تارهای آویزی	✓	✗
تماس با زجاجیه	✓	✗

۷- گزینه ۴

گامت‌های والدی در فرد ماده به صورت ABC و abc هستند. فرد نر گامت‌های Y و ABc تولید می‌کند. با توجه به این موضوع، زاده‌هایی که در ۱)، ۲) و ۳) به آن‌ها اشاره شده است، حاصل لقاح گامت‌های نوترکیب نیستند. زادهٔ معرفی‌شده در ۴)، از والد نر گامت Y و از والد ماده گامت ABc را دریافت می‌کند.

۸- گزینه ۱

شفاف‌سازی خرچنگ‌های ساحلی از صدف‌ها تغذیه می‌کنند. این جانوران صدف‌هایی با اندازهٔ متوسط را ترجیح می‌دهند. خرچنگ نوعی سخت‌پوست است.

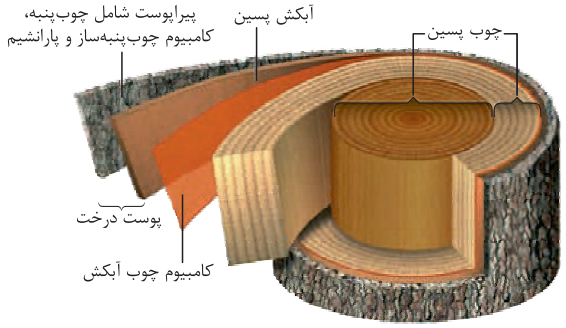
روش تنفسی در سخت‌پوستان و ستارهٔ دریایی، تنفس آبششی است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) لوله‌های مالپیگی ساختار ویژهٔ دفع و تنظیم اسمزی در حشرات است. ۳) اساس حرکت در همهٔ جانوران یکسان است. ۴) اسکلت حشرات و سخت‌پوستان از نوع خارجی است.

۹- گزینه ۲

شفاف‌سازی پیراپوست شامل کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن (چوب‌پنبه و پارانشیم) است. در پیراپوست، یاخته‌های پارانشیمی و خود کامبیوم‌های چوب‌پنبه‌ساز زنده هستند.

مطابق با شکل زیر، در مجاورت چوب پسین، کامبیوم آوندساز قرار دارد که اصلاً جزء پیراپوست محسوب نمی‌شود. در واقع هیچ‌یک از بخش‌های پیراپوست در مجاورت چوب پسین قرار ندارند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) پوست درخت شامل پیراپوست و آبکش پسین است. ۳) سامانهٔ پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان از نوع روپوست و در بخش‌های مسن گیاه از نوع پیراپوست است. ۴) یاخته‌های کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز مریستمی هستند. یاخته‌های مریستمی دائماً تقسیم می‌شوند. این مریستم‌ها باعث افزایش قطر ساقه و ریشه می‌شوند.

نکته در تنهٔ یک درخت از خارج به داخل داریم:

مرکز ساقه	چوب پسین		کامبیوم آوندساز	آبکش پسین	پارانشیم پسین	کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز	بافت چوب‌پنبه
	تیره‌تر	روشن‌تر					
زیر پیراپوست					پیراپوست		
زیر پوست درخت					پوست درخت		

۱۰- گزینه ۱

مورولا پس از رسیدن به رحم به شکل کرهٔ توخالی درمی‌آید و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله به آن بلاستوسیست می‌گویند. هم‌زمان با ایجاد حفره در بلاستوسیست، در تخمدان جسم زرد (نوعی تودهٔ یاخته‌ای) فعالیت دارد.

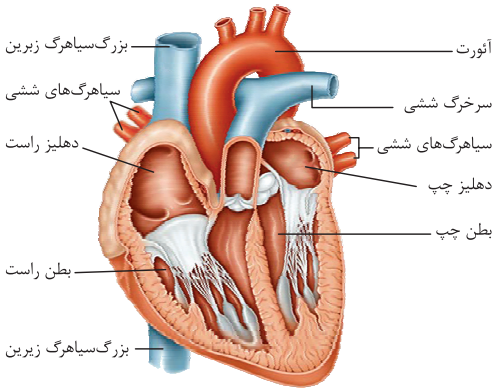
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) بلاستوسیست شامل یک لایهٔ بیرونی به نام تروفوبلاست و یک تودهٔ یاختهٔ درونی است. از تودهٔ یاختهٔ درونی، لایه‌های زاینده تشکیل می‌شود. دقت داشته باشید که تروفوبلاست و تودهٔ یاختهٔ درونی هم‌زمان با یکدیگر و قبل از جایگزینی و ایجاد لایه‌های زاینده ایجاد می‌شوند. ۳) هورمون HCG از پردهٔ کوریون ترشح می‌شود. پردهٔ کوریون بعد از جایگزینی بلاستوسیست در دیوارهٔ رحم تشکیل می‌شود. ۴) جایگزینی یعنی قرارگرفتن بلاستوسیست (نه مورولا) در دیوارهٔ رحم!

۱۱- گزینه ۳

شفاف‌سازی از آن‌جایی که قلب در سمت چپ بدن قرار دارد، سیاهرگ‌های ششی چپ نسبت به سیاهرگ‌های ششی راست، طول کم‌تری دارند. سیاهرگ‌های ششی چپ از طریق دو منفذ خون روشن را به دهلیز چپ وارد می‌کنند.

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) گره سینوسی دهلیزی در دهلیز راست و منافذ سیاهرگ‌های ششی در دهلیز چپ قرار دارد. (ب) با توجه به شکل زیر، منافذ سیاهرگ‌های ششی در سطح پشتی دهلیز چپ قرار دارند.



(ج) منفذ بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین و زبرین در دهلیز راست قرار دارد. (د) مطابق با شکل بالا، منافذ سیاهرگ‌های ششی چپ در مجاورت دریچهٔ دولختی قرار دارند.

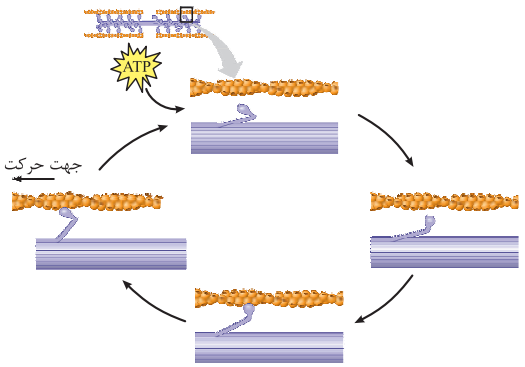
نکته منافذ موجود در دیوارهٔ دهلیزها:

- منافذ دهلیز راست:
  - منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین: در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست ـ بالاتر از گرهٔ اول شبکهٔ هادی ـ در نازک‌ترین بخش دیوارهٔ دهلیز
  - منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین: در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست ـ عقب دریچهٔ سه‌لختی
  - منفذ سیاهرگ تاجی: عقب دریچهٔ سه‌لختی
- منافذ دهلیز چپ:
  - منافذ سیاهرگ‌های شش راست: در دیوارهٔ پشتی دهلیز چپ ـ نزدیک به محل اتصال بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین به دهلیز راست
  - منافذ سیاهرگ‌های شش چپ: در دیوارهٔ پشتی دهلیز چپ ـ بالاتر از دریچهٔ دولختی ـ نزدیک به انتهای دسته‌تار دهلیز چپ

۱۲- گزینه ۳

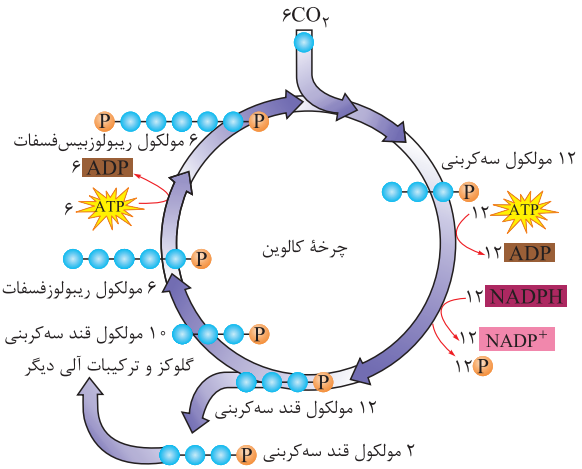
با توجه به شکل زیر، جداشدن سر میوزین از اکتین بعد از حرکت پارویی است. قبل از جداشدن سر میوزین از اکتین (سمت چپ شکل پایین)، سر میوزین حالت غیرقائم دارد و زاویهٔ آن با دم میوزین کم‌تر از ۹۰ درجه است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ به دنبال اتصال و تجزیه‌شدن ATP توسط سر میوزین، این بخش از اکتین جدا می‌شود و به حالت قائم درمی‌آید. ۲ طی مدت‌زمانی که سر میوزین به اکتین اتصال دارد، حرکت پارویی انجام می‌شود. در این حرکت، زاویهٔ بین سر و دم میوزین کاهش می‌یابد. ۴ سر میوزین در حالت قائم به اکتین متصل می‌شود. با تغییر شکل سر میوزین به حالت غیرقائم، اکتین به سمت داخل سارکومر کشیده می‌شود و به بخش میانی میوزین نزدیک می‌شود.



۱۳- گزینه ۳

مطابق شکلی که در ادامه آمده، در چرخهٔ کالوین بعد از ایجاد ترکیب شش‌کربنهٔ ناپایدار، این ترکیب شکسته شده و دو ترکیب سه‌کربنی پایدار با خاصیت اسیدی تولید می‌شود. در واکنش تبدیل اسیدهای ۳کربنی به قندهای ۳کربنی ابتدا ATP و سپس NADPH مصرف می‌شود. مولکول ADP نوعی ترکیب دوفسفاته است و در مرحلهٔ تبدیل اسید به قند، ابتدا از چرخه آزاد می‌شود.



نکته چند نکته در مورد ترکیبات خارج‌شده از چرخهٔ کالوین:

۱ مولکول ADP
- اولین مولکول خارج‌شده از چرخه
- در زمان تبدیل اسید ۳کربنی به قند سه‌کربنی و تولید ریبولوزبیس‌فسفات از چرخه آزاد می‌شود.
- از تجزیهٔ مولکول ATP تولیدشده به روش نوری حاصل می‌شود.
- یک نوکلئوتید دوفسفاتی است.

۲ مولکول $NADP^+$
- دومین مولکول خارج‌شده از چرخه است.
- در زمان تبدیل اسید ۳کربنی به قند ۳کربنی از چرخه خارج می‌شود.
- حاصل اکسایش مولکول NADPH است.

۳ یون فسفات
- سومین ترکیب خارج‌شده از چرخه است.
- در زمان تبدیل اسید ۳کربنی به قند ۳کربنی و زمان تبدیل قند ۳کربنی به قند ۵کربنی از چرخه خارج می‌شود.

۱۴- گزینه ۱

شفاف‌سازی لایهٔ درون‌شامه و برون‌شامه با لایهٔ ماهیچه‌ای مجاورت دارند.

در هر دو لایهٔ درون‌شامه و برون‌شامه بافت پوششی وجود دارد. یاخته‌های بافت پوششی به یکدیگر بسیار نزدیک هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ لایهٔ میانی قلب بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای تشکیل شده است. ۳ از بین لایه‌های درون‌شامه و برون‌شامه فقط لایهٔ داخلی (درون‌شامه) در ساختار دریچه‌ها وجود دارد. ۴ یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی مخطط بوده و از طریق صفحات بینابینی با یکدیگر ارتباط دارند. این یاخته‌ها در لایهٔ ماهیچه‌ای قرار دارند.

درس‌نامه ساختار بافتی قلب:

	چه بافت‌هایی دارد؟	ویژگی
لایهٔ بیرونی (برون‌شامه)	بافت پوششی سنگفرشی بافت پیوندی متراکم	برون‌شامه روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد. بین برون‌شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.
لایهٔ میانی (ماهیچهٔ قلب)	بافت ماهیچهٔ قلب (بیشترین بافت این لایه) بافت پیوندی متراکم	ضخیم‌ترین لایهٔ قلب است. بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی به رشته‌های کلاژن بافت پیوندی اتصال دارند. بافت پیوندی موجود در این لایه در استحکام دریچه‌های قلبی نقش دارد. یاخته‌های این لایه توسط سرخرگ‌های کرونر خون‌رسانی می‌شوند.
لایهٔ درونی (درون‌شامه)	یک لایهٔ نازک بافت پوششی بافت پیوندی زیر بافت پوششی	دریچه‌های قلبی حاصل چین‌خوردگی بافت پوششی این لایه هستند.

۱۵- گزینه ۲

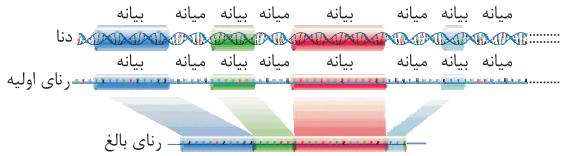
شفاف‌سازی هورمون سیتوکینین سرعت پیرشدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازد. سبزی خوردن جزء بخش‌های هوایی است.

هورمون سیتوکینین باعث تحریک تقسیم یاخته‌ای در کال و ایجاد ساقه از آن می‌شود. این هورمون هم‌چنین در غیاب اکسین می‌تواند باعث رشد جوانه‌های جانبی شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) اکسین در ریشه‌زایی و اتیلن در ریزش میوه مؤثر است. ۳) اکسین می‌تواند مانع رویش علف‌های هرز شود و از طرفی هورمون آبسیزیک اسید می‌تواند مانع جوانه‌زنی دانه‌ها شود. ۴) جلوگیری از رویش دانه در میوه، مربوط به آبسیزیک اسید است.

۱۶- گزینه ۱

بررسی همه موارد: (الف) مطابق شکل زیر، طول یک بیانه می‌تواند از طول میانهٔ مجاورش کوتاه‌تر و یا بلندتر باشد!



(ب) بین نوکلئوتیدهایی از رنای ناقل پیوند هیدروژنی وجود دارد. این نوکلئوتیدها در دو انتهای این مولکول قرار ندارند. (ج) نوکلئوتیدهای آدنین‌دار می‌توانند قند ریبوز و یا دئوکسی‌ریبوز داشته باشند. قند ریبوز جرم بیشتری دارد، چون یک اتم اکسیژن بیشتر دارد. (د) در مرحلهٔ طویل‌شدن، اولین آمینواسیدی که از رنای ناقل جایگاه P جدا می‌شود، از طریق گروه کربوکسیل خود وارد پیوند پپتیدی با آمینواسید دیگر می‌شود. به همین دلیل، گروه آمین در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی آزاد است.

۱۷- گزینه ۳

شفاف‌سازی طحال بزرگ‌ترین اندام لنفی است.

مونوسیت بزرگ‌ترین گویچهٔ سفید تک‌هسته‌ای است. در یک فرد بالغ، مونوسیت‌ها در مغز استخوان تولید می‌شوند.

نکته طحال و کبد در دوران جنینی در تولید یاخته‌های خونی نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) لنف خارج‌شده از طحال از طریق چند رگ به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود. ۲) و ۴) طحال محل تخریب گویچه‌های قرمز آسیب‌دیده و مرده است. آهن آزادشده از تخریب این یاخته‌ها می‌تواند به مغز استخوان فرستاده شود و برای تولید دوبارهٔ گویچه‌های قرمز استفاده شود. طحال از این طریق در تولید گویچه‌های قرمز و بالابردن ظرفیت حمل اکسیژن در خون مؤثر است.

درس‌نامه طحال: بزرگ‌ترین اندام لنفی بدن است. + سطح خارجی آن برآمده است. + در سمت چپ بدن و در سطح پشتی معده قرار دارد. + یک سرخرگ به آن وارد و از آن یک سیاهرگ خارج می‌شود. + سیاهرگ خارج‌شده از طحال در سطحی پایین‌تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد. + سیاهرگ خارج‌شده از طحال به انشعابی از سیاهرگ باب ملحق می‌شود که خون بخش‌های بالایی معده را جمع‌آوری می‌کند. + سیاهرگ خارج‌شده از طحال و یکی از سیاهرگ‌های معده در مجاورت دوازدهه با هم یکی می‌شوند. + در دوران جنینی به همراه کبد در تولید یاخته‌های خونی مؤثر است و در یک فرد بالغ به واسطهٔ درشت‌خوارهایی که دارد، گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده را تجزیه می‌کند. + لنف خارج‌شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.

۱۸- گزینه ۴

شفاف‌سازی شکل (۱) یک مادگی تک‌برچه‌ای و شکل (۲) مادگی چندبرچه‌ای را نشان می‌دهد.

هر برچه از یک تخمدان، یک کلاله و یک خامه تشکیل شده است. با توجه به این موضوع، شکل (۲) یک مادگی چندبرچه‌ای است؛ پس تعداد خامه‌های آن هم بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) منظور از فضای خالی درون مادگی، فضای بین دیوارهٔ تخمدان و دیوارهٔ تخمک است. در هر مادگی، تعداد برچه با تعداد این فضا برابر است. ۲) در شکل (۲) تعداد کلاله بیشتر است. ۳) در هر تخمدان یک یا چند تخمک تشکیل می‌شود. با توجه به این‌که شکل (۲) یک مادگی چندبرچه‌ای را نشان می‌دهد، می‌توان گفت تعداد تخمک در شکل (۲) بیشتر است.

۱۹- گزینه ۳

شفاف‌سازی در جیرجیرک مطرح‌شده در کتاب درسی، رفتار انتخاب جفت توسط جنس نر صورت می‌گیرد.

داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای موفقیت در زادآوری، رفتاری زادآوری انجام می‌دهند که انتخاب جفت یکی از آن‌ها است.

نکته رفتارهای انتخاب جفت و نظام جفت‌گیری از رفتارهای زادآوری معرفی‌شده در کتاب درسی هستند.

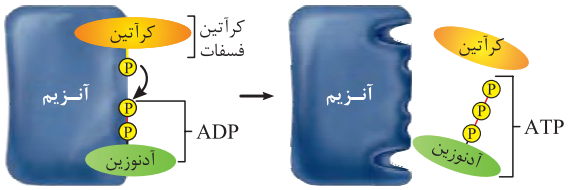
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) جیرجیرک نر هزینهٔ بیشتری برای تولیدمثل می‌پردازد.

نکته در رفتار انتخاب جفت، هر جانوری که هزینهٔ بیشتری برای تولیدمثل می‌پردازد، حق انتخاب دارد.

۲) انتخاب جفت مربوط به آمیزش غیرتصادفی است. این نوع آمیزش بر خزانهٔ ژنی نسل آینده مؤثر است. ۴) در آمیزش غیرتصادفی، آمیزش‌ها به ژنوتیپ و فنوتیپ جنس مخالف بستگی دارد.

۲۰- گزینه ۲

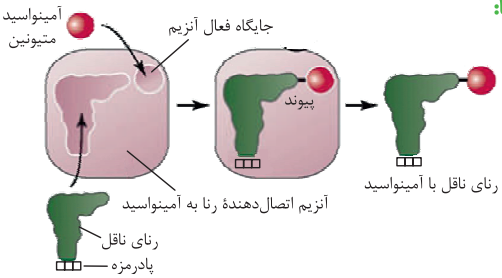
مطابق با شکل زیر، در آنزیم تولیدکنندهٔ ATP و کرآتین از کرآتین فسفات، گروه‌های فسفات ADP و کرآتین فسفات در نزدیکی هم قرار دارند.



درس‌نامه آنزیم تولیدکنندهٔ ATP از کرآتین فسفات:

- نوعی آنزیم پروتئینی و درون‌یاخته‌ای است؛ در نتیجه توسط رناتن‌های آزاد در یاخته تولید می‌شود.
- این آنزیم در سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارد.
- توانایی ایجاد پیوند اشتراکی فسفات ـ فسفات را دارد.
- جزء آنزیم‌های فعال در تنفس یاخته‌ای نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) مطابق با شکل مقابل در آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به رنای ناقل، محل استقرار آمینواسید از محل پادرمزه فاصلهٔ زیادی دارد.

۳) به دنبال تغییر شکل پمپ سدیم ـ پتاسیم، میزان تمایل آن به یون‌های سدیم و پتاسیم تغییر می‌کند.

نکته ۱ در زمانی که دهانهٔ پمپ به سمت سیتوپلاسم است، تمایل پمپ به سدیم بیشتر از پتاسیم است، چون سدیم به آن وارد می‌شود.

۲ در زمانی که دهانهٔ پمپ به سمت مایع بین یاخته‌ای است، تمایل پمپ به پتاسیم بیشتر از سدیم است، چون پتاسیم به آن وارد می‌شود.

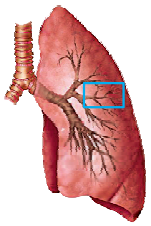
۴) ساکارز نوعی دی‌ساکارید است که از گلوکز و فروکتوز تشکیل شده است. در واکنش آبکافت ساکارز با مصرف یک مولکول آب، این مونوساکاریدها از جایگاه فعال آنزیم خارج می‌شوند.

۲۱- گزینه ۱

تنها مورد «د» نادرست است.

بررسی همه موارد: (الف) تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های مریستمی به صورت برابر رخ می‌دهد؛ در نتیجه صفحهٔ یاخته‌ای در میانهٔ یاخته ایجاد می‌شود. (ب) غشای یاخته‌های جدید از غشای ریزکیسه‌های دستگاه گلژی ایجاد می‌شود. (ج) به منظور تقسیم سیتوپلاسم، ریزکیسه‌های دستگاه گلژی باید در بخشی از یاخته تجمع یابند. این ریزکیسه‌ها غنی از پیش‌سازهای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ یاخته‌ای هستند. (د) گیاهان نهان‌دانه فاقد سانتریول هستند.

۲۲- گزینه ۴



مطابق شکل مقابل، هر دو لوب بزرگ و کوچک شش چپ از سمت پایین می‌توانند با دیافراگم در تماس باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) لوب کوچک‌تر شش چپ از نای فاصله دارد. نای دارای حلقه‌های غضروفی Cشکل است. ۲) آخرین دنده‌های قفسهٔ سینه، دنده‌های ۱۱ و ۱۲ هستند که با شش‌ها فاصلهٔ زیادی دارند. ۳) مطابق شکل مقابل، نخستین انشعابات نایژهٔ اصلی چپ وارد لوب بزرگ‌تر شش چپ می‌شود.

تله مقایسهٔ اندازهٔ لوب‌های شش براساس شکل کتاب درسی:
لوب بالایی شش چپ > لوب بالایی شش راست > لوب میانی شش راست > لوب پایینی شش چپ > لوب پایینی شش راست

۲۳- گزینه ۱

شفاف‌سازی پردهٔ میانی مننژ دارای زوائد تارمانندی است.

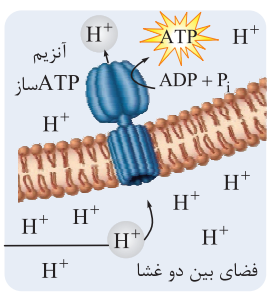
در نخاع مادهٔ سفید نسبت به مادهٔ خاکستری خارجی‌تر است. پردهٔ داخلی مننژ به مادهٔ سفید نخاع اتصال دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) در هر دو سمت پردهٔ میانی، مایع مغزی ـ نخاعی قرار دارد. ۳) مویرگ‌های مغز و نخاع از نوع پیوسته هستند. ۴) رشته‌های اعصاب نخاعی از پردهٔ مننژ عبور می‌کنند.

درس‌نامه پرده‌های مننژ:
- شامل ۳ پرده از جنس بافت پیوندی که بین آن‌ها مایع مغزی ـ نخاعی به عنوان ضربه‌گیر عمل می‌کند.
- لایهٔ خارجی ← ضخیم‌ترین لایه + در تماس با استخوان جمجمه و یا ستون مهره + فقط از سطح داخلی در تماس با مایع مغزی ـ نخاعی است.
- لایهٔ میانی ← از هر دو سمت در تماس با مایع مغزی نخاعی است + داشتن زوائد تارمانند به سمت داخل
- لایهٔ داخلی ← نازک‌ترین + در مغز در تماس با مادهٔ خاکستری و در نخاع در تماس با مادهٔ سفید + قرارگیری هم در شیارهای عمیق و هم در شیارهای نازک + فقط از سطح خارجی در تماس با مایع مغزی ـ نخاعی است.

۲۴- گزینه ۳

شفاف‌سازی آنزیم ATPساز میتوکندری دو بخش دارد، یکی در غشا و دیگری در فضای داخلی راکیزه!



مطابق با شکل مقابل، بخشی از این آنزیم که در فضای داخلی راکیزه قرار دارد، مولکول ATP را رها می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مطابق شکل، هر دو بخش آنزیم ATPساز از قطعاتی مجزا تشکیل شده‌اند.

نکته مطابق شکل قطعاتی که در فضای داخلی راکیزه قرار دارند، نسبت به قطعاتی که در غشا هستند، بزرگ‌تر (از نظر اندازه نه طول!) هستند.

۲) بخشی که در غشای داخلی راکیزه قرار دارد، کانالی دارد که از آن پروتون از فضای بین دو غشا به فضای داخلی وارد می‌شود.

۴) آنزیم ATPساز جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست. در نتیجه نه الکترون می‌گیرد و نه الکترون از دست می‌دهد!

۲۵- گزینه ۲

از آن‌جایی که یاختهٔ باقی‌ماندهٔ حاصل از تقسیم یکی از یاخته‌های بافت خورش، الل B دارد، می‌توان گفت ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا به صورت B و یاختهٔ دوهسته‌ای به صورت BB خواهد بود. با توجه به این موضوع، یاختهٔ تخم اصلی و تخم ضمیمه باید الل B داشته باشند (نادرستی ۱ و ۳). ژنوتیپ یاختهٔ تخم ضمیمه هم باید دو الل B داشته باشد. در نتیجه فقط ۲ درست است.

۲۶- گزینه ۳

موارد «ب» و «د» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) رفتار بیرون‌انداختن پوسته‌های تخم شکسته‌شدهٔ کاکایی، نوعی رفتار غریزی است. این رفتار در مدت‌زمان کوتاهی به انجام می‌رسد. (ب) انتخاب طبیعی که نوعی عامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت است در شکل‌دهی به رفتار نقش دارد.

(ج) با توجه به شکل مقابل، تخم‌های پرندهٔ کاکایی سفیدرنگ نیستند.



نکته رنگ پوستهٔ تخم جانوران مختلف:
۱ لاک‌پشت ← سفید
۲ پرندهٔ کاکایی ← هم‌رنگ با آشیانه
۳ پلاتی‌پوس ← سفید با بخش‌های سیاه‌رنگ پراکنده

(د) رفتار بیرون‌انداختن پوسته‌های تخم‌های شکسته نوعی رفتار سازگارکننده است؛ پس پرنده‌ای که این رفتار را انجام می‌دهد، دارای ژن‌های سازگارکننده است.

۲۷- گزینه ۴

قلب ملخ در سطح پشتی قرار دارد. قلب ملخ همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.

درس‌نامه سامانهٔ گردش باز در ملخ
۱ در این سامانه مویرگ وجود ندارد.
۲ در این سامانه به جای خون، همولنف وجود دارد.
۳ قلب لوله‌ای‌شکل است و در بخش‌هایی برآمده شده است.
۴ در بین بخش‌های برآمده رگ‌هایی از قلب خارج می‌شود.
۵ در هر بخش برآمده چهار منفذ دریچه‌دار وجود دارد.
۶ در ابتدای هر رگ خارج‌شده از قلب یک دریچه وجود دارد.
۷ از قلب یک رگ همولنف را به سمت سر هدایت می‌کند.
۸ در ملخ رگ شکمی وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مطابق با شکل زیر در حدود بخش (۴)، لوله‌های مالپیگی وجود دارد. این لوله‌ها آب و اوریک اسید را از همولنف دریافت و به روده وارد می‌کند. ۲) یاخته‌های بدن از طریق سطح تنفسی می‌توانند با محیط بیرون ارتباط داشته باشند. حشرات سیستم تنفسی نایدیسی دارند.



۳) در حدود بخش (۱) می‌تواند مغز وجود داشته باشد که با طناب عصبی شکمی جانور ارتباط دارد.

۲۸- گزینه ۱

هورمون‌های جنسی در زنان از غدد فوق کلیه و تخمدان‌ها ترشح می‌شود. این غدد همگی در ناحیهٔ شکم قرار دارند.

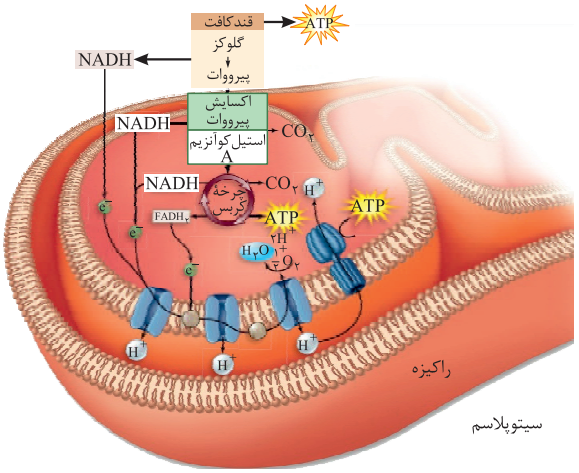
نکته دقت کنید که کلیه‌ها در سطح پشتی شکم قرار دارند، ولی این به معنی این نیست که کلیه‌ها خارج از شکم هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) غدد هیپوفیز پیشین، تیروئید و پاراتیروئید به ترتیب با ترشح هورمون‌های رشد، کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی در تراکم بافت استخوان نقش دارند. هیپوفیز پیشین بالاتر از حنجره است. ۳) غدد هیپوفیز پسین، هیپوفیز پیشین و فوق کلیه در تعادل آب به ترتیب از طریق هورمون‌های ضدادراری، پرولاکتین و آلدوسترون نقش دارد. غدد فوق کلیه در ناحیهٔ شکم هستند. ۴) هورمون پاراتیروئیدی باعث افزایش یون کلسیم خون می‌شود، ولی غدد ترشح‌کنندهٔ این هورمون تحت تأثیر هورمون‌های محرک هیپوفیز قرار ندارند.

۲۹- گزینه ۴

شفاف‌سازی در چرخهٔ کربس، ATP تولید می‌شود. تولید این مولکول حاصل پیوند اشتراکی بین فسفات و یک نوکلئوتید دو فسفاته (ADP) است.

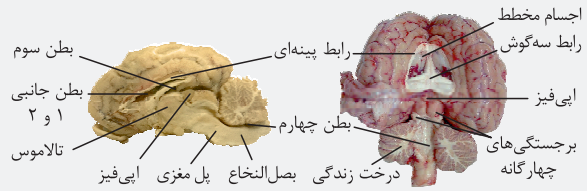
مطابق شکل زیر قبل از تولید ATP در کربس، مولکول کربن دی‌اکسید از چرخه آزاد می‌شود. بخش عمدهٔ کربن دی‌اکسید به صورت بی‌کربنات در خون حمل می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) شروع چرخهٔ کربس با مصرف مولکول چهارکربنی است. مطابق شکل بازسازی این ترکیب چهارکربنی بعد از تولید مولکول ATP است. ۲) مطابق شکل بعد از تولید ATP مولکول‌های NADH و $FADH_2$ تولید می‌شوند. ۳) قبل از تولید مولکول ATP، کوآنزیمA آزاد می‌شود.کوآنزیم‌ها مواد آلی هستند که آنزیم برای فعالیت به آن‌ها نیاز دارد.

۳۰- گزینه ۱

شفاف‌سازی مطابق شکل زیر، در کف بطن چهارم بصل‌النخاع وجود دارد.



مخچه مرکز هماهنگ‌کنندهٔ فعالیت ماهیچه‌های بدن است. در مغز گوسفند، بصل‌النخاع در زیر مخچه قرار دارد. در واقع در مغز گوسفند، زیر مخچه، بطن چهارم به صورت لوزی‌شکل قرار گرفته است و در کف آن نیز بصل‌النخاع دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) بروز رفتارهای احساسی توسط سامانهٔ کناره‌ای صورت می‌گیرد. ۳) مغز میانی در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد. ۴) تنظیم گرسنگی و خواب بر عهدهٔ هیپوتالاموس است.

۳۱- گزینه ۳

شفاف‌سازی در سؤال به هر تغییر ساختاری در مادهٔ ژنتیکی اشاره شده است. چون از واژهٔ «ماندگار» استفاده نشده است، پس می‌توانیم به‌جز جهش به کراسینگ‌اور هم فکر کنیم و اتفاقاً طراح هم فکر کرده است!

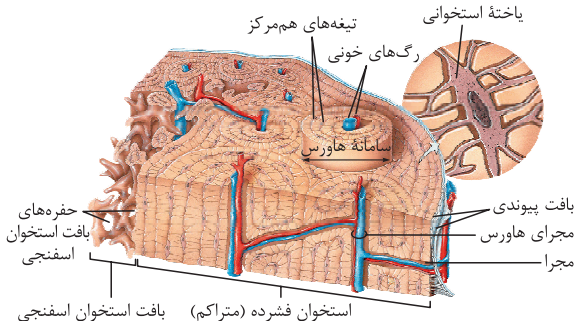
فقط مورد «ب» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) جهش‌های واژگونی و حذف تنها در یک فام‌تن رخ می‌دهند. در جهش واژگونی هیچ بخشی از دنا حذف نمی‌شود. (ب) جهش جابه‌جایی می‌تواند بین دو فام‌تن غیرهمتا رخ دهد. در این جهش طول یک فام‌تن کوتاه و طول فام‌تن دیگر، افزایش می‌یابد. (ج) در کراسینگ‌اور تعداد ژن‌های فام‌تن‌های همتا تغییر نمی‌کند! (د) در جهش واژگونی موقعیت سانترومر می‌تواند تغییر نکند.

۳۲- گزینه ۴

مشاوره در حل بعضی از سؤالات باید از تکنیک رد گزینه استفاده کرد.

قرارگیری یاخته‌های استخوانی به صورت متحدالمرکز توصیفی از بافت فشردهٔ استخوانی است که نسبت به سایر گزینه‌ها خارجی‌تر است؛ در نتیجه به بافت پیوندی روی استخوان نزدیک‌تر است.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مغز استخوان (هم از نوع زرد و هم از نوع قرمز) نسبت به سامانه‌های هاورس داخلی‌تر است؛ در واقع مغز استخوان توسط سامانه‌های هاورس احاطه می‌شود نه برعکس! ۲) یاخته‌های استخوانی در بافت اسفنجی به صورت نامنظم در کنار یکدیگر قرار دارند. بافت اسفنجی داخلی‌تر است. ۳) مغز قرمز استخوان در حفرات بین تیغه‌های استخوانی بافت اسفنجی است.

۳۳- گزینه ۲

به منظور بازسازی غضروف‌های آسیب‌دیده مثل لالهٔ گوش از یاخته‌های غضروفی در محیط کشت استفاده می‌شود نه یاخته‌های بنیادی!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در مهندسی ژنتیک از روی دیسک‌های نوترکیب زنجیره‌های A و B انسولین تولید می‌شود. این زنجیره‌ها در آزمایشگاه خالص‌سازی و برای تولید انسولین فعال استفاده می‌شود. ۳) برای تولید دام‌های تراژنی، دیسک نوترکیب را به تخمک لقاح‌یافته انتقال می‌دهند. ۴) در مرحلهٔ چهارم از مهندسی ژنتیک، تا قبل از جداسازی یاخته‌های تراژنی از سایر یاخته‌ها، محیط کشت محتوی باکتری‌های دیسک‌دار و فاقد دیسک است.

۳۴- گزینه ۲

شفاف‌سازی بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب عبارت‌اند از: سیرابی، هزارلا، نگاری و شیردان. در سیرابی و نگاری هم غذای نیمه‌جویده (در بلع اول) و هم غذای کامل جویده (در بلع دوم) مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) آنزیم‌های گوارشی جانور در شیردان ترشح می‌شود. ۳) آبگیری مواد غذایی در هزارلا انجام می‌شود. ۴) جذب مواد مغذی در روده انجام می‌شود.

درس‌نامه گوارش در جانوران نشخوارکننده:

۱) سیرابی چین‌خوردگی‌هایی به سمت داخل و هزارلا در دیوارهٔ خود شیارهایی موازی دارد.

۲) مقایسهٔ غذای نیمه‌جویده و کامل جویده:

	عبور از کدام بخش‌های معده	میزان ماندگاری در سیرابی	مقدار مایع‌بودن
غذای نیمه‌جویده	سیرابی ـ نگاری	بیشتر	کم‌تر
غذای کامل جویده	همهٔ بخش‌ها	کم‌تر	بیشتر

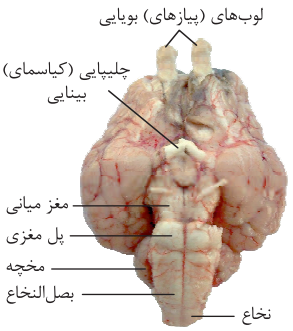
۳ غذای کامل جویده‌شده فقط در تماس با بخش‌های بالایی سیرابی و نگاری قرار می‌گیرد.
۴ منفذ بین سیرابی و نگاری اندازه‌ای بزرگ‌تر از منفذ بین هزارلا و نگاری دارد.
۵ چرخهٔ نشخوار: دهان ← مری ← سیرابی ← نگاری ← سیرابی ← مری ← دهان ← سیرابی ← نگاری
۶ مسیر پس از نشخوار: هزارلا ← شیردان ← رودهٔ باریک ← رودهٔ بزرگ ← مخرج
۷ تعداد دفعات عبور مواد غذایی از هر یک از بخش‌های معده را هم یاد بگیرید! مثلاً از سیرابی سه بار عبور مواد غذایی داریم.
۸ معادل‌سازی از نظر عملکرد: ۱) هزارلای گاو معادل رودهٔ بزرگ انسان و راست‌رودهٔ ملخ است. ۲) سنگدان پرندهٔ دانه خوار معادل پیش‌معدهٔ ملخ است. ۳) رودهٔ باریک انسان معادل معدهٔ ملخ است. ۴) کیسه‌های معده معادل لوزالمعدهٔ انسان است.

۳۵- گزینه ۳

شفاف‌سازی کیاسمای بینایی بخشی از مغز است که در آن بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به سمت مقابل می‌رود.

کیاسمای بینایی در سطح شکمی قرار دارد و نسبت به اپی‌فیز در سطح پایین‌تری است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مطابق شکل مقابل، کیاسمای بینایی با لوب‌های بویایی فاصله دارد.
۲) کیاسمای بینایی در بالای مغز میانی قرار دارد.
۴) هیپوتالاموس بین کیاسمای بینایی و تالاموس قرار دارد. در نتیجه تالاموس و کیاسمای بینایی در مجاورت یکدیگر قرار ندارند.



سطح شکمی مغز

۳۶- گزینه ۲

بررسی همه موارد: (الف) یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا در استوانهٔ آوندی قرار دارند و جزء پوست ریشه نیستند! (ب) یاخته‌های درون‌پوست و لایهٔ ریشه‌زا با انتقال فعال یون‌های معدنی به درون آوند چوبی، در انتقال آب به درون آوند چوبی در طی بارگیری چوبی نقش دارند. (ج) آب و مواد معدنی می‌توانند به روش سیمپلاستی از هر دوی این یاخته‌ها عبور کنند. (د) در دیوارهٔ یاخته‌های درون‌پوست، علاوه بر پکتین و سلولز، سوبرین نیز وجود دارد.

نکته دقت کنید که هیچ‌یک از یاخته‌های آندودرم معرفی‌شده در کتاب درسی، به دلیل رسوب سوبرین در دیوارهٔ خود حیات خود را از دست نداده‌اند!

۳۷- گزینه ۱

یاخته‌های یوکاریوتی به وسیلهٔ غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند؛ بنابراین برای آن‌که یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. بخش عمدهٔ غشا از فسفولیپید تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) در یاخته‌های یوکاریوتی تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو می‌تواند تغییر کند. تنظیم بیان ژن در رشدونمو مؤثر است.
۳) در گیاهان نور می‌تواند به نوعی محرک در تنظیم بیان ژن باشد. نور یک عامل محیطی است.
۴) رنابسپاراز می‌تواند به مولکول دنا و نوعی پروتئین دیگر (گروهی از عوامل رونویسی) متصل شود.

۳۸- گزینه ۱

اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی می‌توانند با اسپرم لقاح داشته باشند. اووسیت ثانویه نسبت به اولین جسم قطبی، سیتوپلاسم بیشتری دریافت کرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) در هر دورهٔ جنسی یکی از انبانک‌هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخهٔ تخمدانی را آغاز کرده و ادامه می‌دهد. هر انبانک از اووسیت اولیه و یاخته‌های فولیکولی اطرافش تشکیل شده است که ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند.
یاخته‌های فولیکولی توانایی ترشح هورمون استروژن را دارند. ۳) اووسیت اولیه و ثانویه هر دو فام‌تن‌های دوکروماتیدی دارند. این یاخته‌ها در تخمدان ایجاد می‌شوند.

نکته اووسیت‌های اولیه در دوران جنینی ولی اووسیت‌های ثانویه بعد از بلوغ ایجاد می‌شوند.

۴) در اطراف یاخته‌های اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی که یاخته‌هایی با یک مجموعه فام‌تن هستند، یاخته‌های فولیکولی وجود دارد. این یاخته‌ها ترشح‌کنندهٔ هورمون استروژن هستند.

۳۹- گزینه ۴

شفاف‌سازی منظور از ساختارهای مارپیچی‌شکل و منظم در یاخته‌های ماهیچه‌ای، اکتین، مولکول دنا و رنا است.

دنا توسط پوشش دوغشایی هسته و راکیزه احاطه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در زمان تشکیل مولکول‌های دنا و رنا، علاوه بر آب، فسفات هم آزاد می‌شود. ۲) رنا از یک رشته تشکیل شده است. ۳) همهٔ مولکول‌های مورد سؤال برای فعالیت زیستی به نوعی مادهٔ آلی وابسته هستند.

۴۰- گزینه ۲

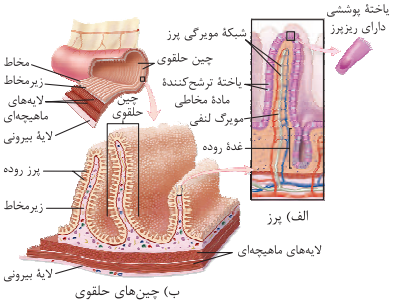
در مهندسی ژنتیک بهتر است از دیسکی استفاده شود که فقط یک جایگاه تشخیص داشته باشد. در بین شکل‌های داده‌شده، دیسک معرفی‌شده در شکل سوم، یک جایگاه تشخیص برای آنزیم EcoR۱ دارد.

۴۱- گزینه ۲

شفاف‌سازی فراوان‌ترین یاخته‌های سطحی پرزهای رودهٔ باریک، یاخته‌های ریزپرزدار هستند.

یاخته‌های ریزپرزدار مواد را جذب می‌کنند. مواد جذب‌شده توسط این یاخته‌ها ابتدا به مایع بین یاخته‌ای وارد می‌شود. مایع بین یاخته‌ای جزء محیط داخلی بدن است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) ترشح مادهٔ مخاطی توسط یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی است. ۳) این یاخته‌ها دورتر از لایهٔ ماهیچه‌ای هستند. ۴) مطابق شکل هستهٔ این یاخته‌ها بیضی‌شکل بوده، ولی در قاعدهٔ یاخته یعنی بخش دورتر از ریزپرزها (چین‌های میکروسکوپی) قرار دارد.



	یاخته‌های ریزپرزدار	یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی
تعداد در هر پرز	بیشتر	کم‌تر
نقش	جذب مواد مغذی	ترشح مادهٔ مخاطی
تماس با غشای پایه	هر دو یاختهٔ پوششی هستند و در نتیجه با غشای پایه تماس دارند.	
شکل	استوانه‌ای	-
تماس با چه یاخته‌هایی؟	یاخته‌های مشابه و غیرمشابه	فقط با یاخته‌های غیرمشابه
محل قرارگیری هسته	در قاعدهٔ یاخته	در قاعدهٔ یاخته

۴۲- گزینه ۱

با هجوم نوعی باکتری به درون گوش میانی از طریق شیپور استاش، فشار در دو سمت پردهٔ صماخ تغییر می‌کند و پرده به درستی نمی‌لرزد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) دقت داشته باشید که دریچهٔ بیضی در ارتباط با حلزون گوش قرار دارد نه مجاری نیم‌دایره. ۳) اختلاف بار الکتریکی در زمان پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل در دو سوی غشا وجود دارد. ۴) کف استخوان رکابی روی پردهٔ بیضی قرار دارد. این پرده نازک است.

۴۳- گزینه ۴

در بیماری هموفیلی در صورتی که مادر سالم خالص (X^HX^H) باشد، فرزند بیمار متولد نمی‌شود. چون در بیماری هموفیلی پسر بیمار که الل بیماری را از مادر خود دریافت می‌کند و دختر بیمار هم یک الل بیماری را از پدر و یک الل بیماری را از مادر دریافت می‌کند. با توجه به ژنوتیپ مادر، هیچ‌یک از فرزندان او نمی‌توانند بیمار شوند.

۴۴- گزینه ۳

شفاف‌سازی گیاهان نهان‌دانه و بازدانه گیاهان آوندی هستند که از طریق دانه تولیدمثل انجام می‌دهند.

بعضی از گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از مواد مضر را به صورت ایمن در خود نگه دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در همهٔ گیاهان آوندی، یاخته‌های آوند چوبی در اثر فرایند رسوب لیگنین (مادهٔ چوب) در دیوارهٔ آن‌ها، حیات خود را از دست می‌دهند. ۲) بیشتر نیتروژن مورد نیاز گیاهان به صورت آمونیوم یا نیترات جذب می‌شود. ۴) تنها برخی از گیاهان هستند که از طریق ریشه با باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن دارای رابطهٔ همزیستی هستند.

۴۵- گزینه ۴

در بخش (۴) که برخورد دوم با عوامل بیماری‌زا را نشان می‌دهد، یاخته‌های خاطره به سرعت تقسیم می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) با توجه به صورت سؤال که در آن عنوان شده است فرد به چند نوع بیماری عفونی مبتلا شده است، می‌توان گفت که در این فرد چند نوع لنفوسیت B خاطره در خون قابل مشاهده است. ۲) رسوب پادگن‌های محلول توسط پادتن صورت می‌گیرد نه بیگانه‌خوارها! ۳) در بخش (۱) هنوز بدن به عوامل بیماری‌زا پاسخی نداده است؛ پس پادتنی هم تولید نشده!

فیزیک

۴۶- گزینه ۲

درس‌نامه ۱) در حرکت با سرعت ثابت، نسبت جابه‌جایی به زمان برای هر بازهٔ زمانی دلخواه برابر سرعت متحرک است:

$$v = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2}$$

۲) معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت با سرعت ثابت به صورت $x = vt + x_0$ است.

گام ابتدا به کمک رابطهٔ $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت متحرک را حساب می‌کنیم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow[t_2=10\,s\,,\,t_1=4\,s]{x_2=26\,m\,,\,x_1=8\,m} v = \frac{26-8}{10-4} = 3\ m/s$$

گام معادلهٔ مکان ـ زمان این حرکت به صورت $x = 3t + x_0$ است. برای پیداکردن x_0 کافی است یکی از مکان و زمان‌های داده‌شده را در این معادله قرار دهیم:

$$x_1 = 3t_1 + x_0 \xrightarrow[t_1=4\,s]{x_1=8\,m} 8 = 3\times 4 + x_0 \Rightarrow x_0 = -4\ m$$

پس معادلهٔ مکان ـ زمان این حرکت به صورت زیر تکمیل می‌شود:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow{v=3\ m/s\,,\,x_0=-4\ m} x = 3t - 4$$

تیزبازی با جایگذاری مختصات (t و x) یکی از نقاط در معادله‌های داده‌شده در گزینه‌ها، خیلی سریع به جواب می‌رسید.

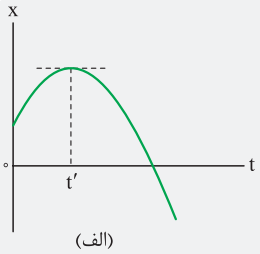
۴۷- گزینه ۴

شفاف‌سازی ۱) در لحظهٔ $t = 3\ s$، متحرک تغییر جهت داده است؛ یعنی در این لحظه سرعت صفر شده و تغییر علامت می‌دهد. (لحظهٔ $t = 3\ s$ محل برخورد نمودار سرعت ـ زمان با محور t است.)

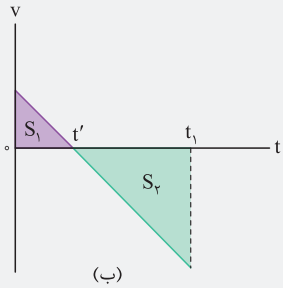
۲) چهار ثانیهٔ اول یعنی بازهٔ زمانی صفر تا ۴ s و چهار ثانیهٔ دوم یعنی بازهٔ زمانی ۴ s تا ۸ s.

استراتژی ابتدا از روی نمودار مکان ـ زمان، نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم و بعد با محاسبهٔ مساحت زیر نمودار در بازهٔ زمانی خواسته‌شده به جواب تست می‌رسیم.

درس‌نامه ۱) اگر نمودار مکان ـ زمان یک متحرک مانند شکل (الف) به صورت سهمی باشد که رأس آن لحظهٔ t' است، نمودار سرعت ـ زمان آن مانند شکل (ب) یک خط راست خواهد بود. همین‌طور که می‌بینید، این نمودار در لحظهٔ t' محور t را قطع می‌کند.



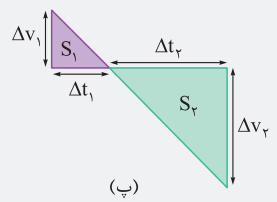
توجه داشته باشید که در نمودار (الف) گودی (تقعر) نمودار رو به پایین است؛ یعنی علامت شتاب منفی است؛ پس شیب نمودار سرعت ـ زمان هم باید منفی باشد.



۲) می‌دانیم مساحت محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان، بیانگر مسافت طی‌شده توسط متحرک است.

مثلاً در شکل (ب)، نمودار در لحظهٔ t'، محور t را قطع کرده و متحرک در این لحظه تغییر جهت داده است؛ یعنی S_1 معادل مسافت طی‌شده قبل از تغییر جهت متحرک و S_2 معادل مسافت طی‌شده بعد از تغییر جهت است، پس مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی ۰ تا t_1 برابر $\ell_{(0,t_1)} = S_1 + S_2$ می‌شود با:

۳) در مثلث‌های متشابه مانند شکل (پ)، نسبت مساحت مثلث‌ها برابر با مجذور نسبت اضلاع متناظر است. مثلاً برای شکل روبه‌رو داریم:



$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2 = \left(\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1}\right)^2$$

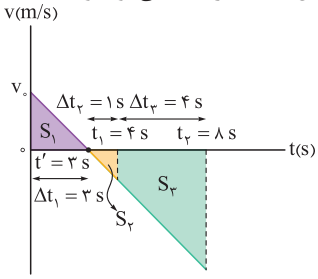
گام نمودار مکان ـ زمان داده‌شده در صورت سؤال سه ویژگی دارد:

اول این‌که شیب اولیهٔ نمودار مکان ـ زمان مثبت است، پس سرعت اولیه مثبت بوده و نمودار سرعت ـ زمان باید از بالای محور t شروع شود. $(v_0 > 0)$

دوم این‌که گودی یا تقعر آن رو به پایین است. پس شتاب حرکت منفی بوده و باید شیب نمودار سرعت ـ زمان منفی باشد.

سوم این‌که در لحظهٔ $t' = 3\ s$ نمودار در نقطهٔ بیشینه قرار دارد و متحرک در این لحظه تغییر جهت داده است؛ پس نمودار سرعت ـ زمان در لحظهٔ $t' = 3\ s$ محور t را قطع می‌کند.

با این سه ویژگی نمودار سرعت ـ زمان به صورت شکل روبه‌رو رسم می‌شود.



گام تست نسبت مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ اول به مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ دوم را می‌خواهد. پس طبق درس‌نامهٔ بالا، مسافت‌های طی‌شده در بازه‌های زمانی «صفر تا $t' = 3\ s$»، «$t' = 3\ s$ تا $t_1 = 4\ s$» و «$t_1 = 4\ s$ تا $t_2 = 8\ s$» در نمودار بالا به‌ترتیب برابر مساحت‌های S_1، S_2 و S_3 هستند و داریم:

$$\text{رابطهٔ (۱)}: \begin{cases} \ell_{(0,4s)} = S_1 + S_2 : \text{مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ اول} \\ \ell_{(4s,8s)} = S_3 : \text{مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ دوم} \end{cases} \Rightarrow \frac{\ell_{(0,4s)}}{\ell_{(4s,8s)}} = \frac{S_1 + S_2}{S_3}$$

گام براساس برابری نسبت مساحت مثلث‌ها با مجذور اضلاع متناظر آن‌ها (مورد ۳ درس‌نامه) می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2 \xrightarrow{\Delta t_1=3s\,,\,\Delta t_2=4-3=1\,s} \frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9} \Rightarrow S_1 = 9S_2$$

$$\frac{S_2+S_3}{S_2} = \left(\frac{\Delta t_2+\Delta t_3}{\Delta t_2}\right)^2 \xrightarrow{\Delta t_3=4s,\Delta t_2=1s} \frac{S_2+S_3}{S_2} = \left(\frac{1+4}{1}\right)^2 = 25 \Rightarrow S_3 = 24S_2$$

گام حالا مقدارهای به‌دست‌آمده در گام سوم را در رابطهٔ (۱) قرار می‌دهیم:

$$\frac{\ell_{(0,4s)}}{\ell_{(4s,8s)}}=\frac{9S_2+S_2}{24S_2}=\frac{10}{24}=\frac{5}{12}$$

تیزبازی با توجه به این‌که سرعت در لحظهٔ $t'=3\,s$ صفر است، از رابطهٔ جابه‌جایی زمان با سرعت اولیهٔ صفر یعنی $\Delta x=\frac{1}{2}at^2$ به جواب می‌رسیم:

در این بازه حرکت را برعکس می‌کنیم تا سرعت اولیه صفر شود.

$$\frac{|\overbrace{\Delta x_{(0,3s)}}|+|\Delta x_{(3s,4s)}|}{|\Delta x_{(3s,8s)}|-|\Delta x_{(3s,4s)}|}=\frac{\frac{1}{2}a(3)^2+\frac{1}{2}a(1)^2}{\frac{1}{2}a(5)^2-\frac{1}{2}a(1)^2}=\frac{4/5a+0/5a}{12/5a-0/5a}=\frac{5}{12}$$

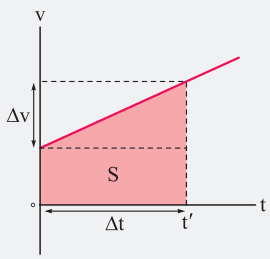
تله برای محاسبهٔ نسبت خواسته‌شده، اصلاً به مقدار شتاب نیازی نداریم و شتاب داده‌شده در سؤال دادهٔ اضافی است.

۴۸- گزینه ۱

شفاف‌سازی معمای تست این‌جا است که نمی‌دانیم، خودرو در ۵ ثانیهٔ پایانی فقط با شتاب $1\,m/s^2$ متوقف شده است یا بخشی از این ۵ ثانیه را با شتاب $2\,m/s^2$ پیموده است؟ برای این‌که بفهمیم در ۵ ثانیهٔ پایانی چه خبر است، باید لحظهٔ t_1 را داشته باشیم.

استراتژی نمودار سرعت ـ زمان این حرکت را رسم می‌کنیم. سپس به کمک شتاب‌های داده‌شده، مساحت‌های زیر نمودار سرعت ـ زمان را حساب می‌کنیم و به کمک نسبت داده‌شده در تست لحظهٔ t_1 را پیدا می‌کنیم. در نهایت با داشتن t_1 می‌توانیم مسافت طی‌شده در ۵ ثانیهٔ پایانی را به دست بیاوریم.

درس‌نامه در نمودار سرعت ـ زمان:



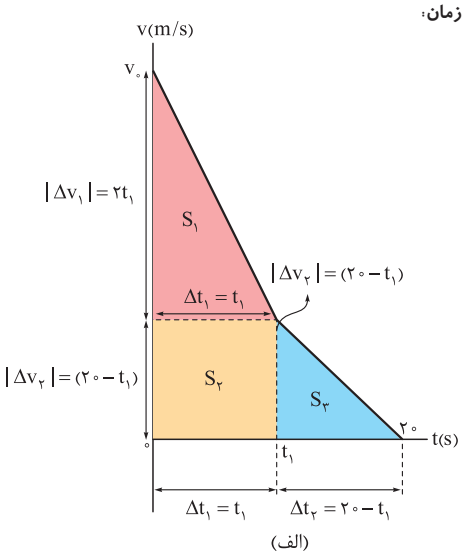
الف) مساحت محصور بین نمودار و محور زمان در بازهٔ زمانی Δt، بیانگر مسافت طی‌شده توسط متحرک در این بازه است. مثلاً برای شکل روبه‌رو داریم: $\ell=S$

ب) شیب نمودار سرعت ـ زمان، بیانگر شتاب حرکت است. مثلاً برای شکل روبه‌رو داریم:

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

روش **رسم نمودار سرعت ـ زمان:**

گام طبق گفتهٔ تست، در t_1 ثانیهٔ اول اندازهٔ شتاب حرکت برابر $2\,m/s^2$ و پس از آن تا لحظهٔ توقف اندازهٔ شتاب $1\,m/s^2$ است؛ پس نمودار سرعت ـ زمان این حرکت به صورت شکل (الف) است. به کمک رابطهٔ شیب این نمودار می‌توانیم اندازهٔ تغییرات سرعت در هر مرحله را حساب کنیم:



(الف)

$$|\Delta v_1|=|\text{شیب}(1)|\,\Delta t_1$$

اندازهٔ تغییرات سرعت در t_1 ثانیهٔ اول

$$\xrightarrow[\Delta t_1=t_1]{|\text{شیب}(1)|=|a_1|=2\,m/s^2}|\Delta v_1|=2t_1$$

اندازهٔ تغییرات سرعت در بازهٔ t_1 تا ۲۰ s: $|\Delta v_2|=|\text{شیب}(2)|\,\Delta t_2$

$$\xrightarrow[\Delta t_2=20-t_1]{|\text{شیب}(2)|=|a_2|=1\,m/s^2}|\Delta v_2|=(20-t_1)$$

گام با محاسبهٔ سطح زیر نمودار سرعت ـ زمان در هر مرحله، مسافتی که متحرک در هر مرحله پیموده است را به دست می‌آوریم. فراموش نکنیم که در صورت سؤال گفته شده مسافتی که خودرو در t_1 ثانیهٔ اول پیموده، ۴ برابر مسافتی است که از لحظهٔ t_1 به بعد طی کرده است. پس با توجه به نمودار شکل (الف) داریم:

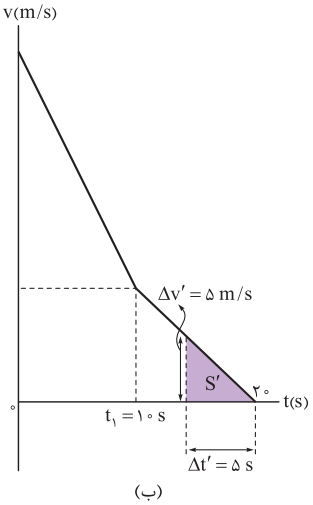
$$\frac{\text{مسافتی که خودرو در بازهٔ زمانی صفر تا } t_1 \text{ پیموده}}{\text{مسافتی که خودرو در بازهٔ زمانی } t_1 \text{ تا } 20\,s \text{ پیموده}}=4$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به مساحت‌های زیر نمودار}}\frac{S_1+S_2}{S_3}=4\Rightarrow\frac{\frac{t_1\times\cancel{2}t_1}{\cancel{2}}+t_1(20-t_1)}{\frac{(20-t_1)(20-t_1)}{2}}=4$$

$$\Rightarrow\frac{\cancel{2}(t_1^2+20t_1-t_1^2)}{t_1^2-40t_1+400}=\cancel{4}^2\Rightarrow t_1^2-50t_1+400=0\Rightarrow t_1=10\,s,40\,s$$

(t_1 کم‌تر از ۲۰ s است، چون خودرو در لحظهٔ $t_2=20\,s$ متوقف می‌شود، پس $t_1=40\,s$ قابل قبول نیست.)

گام حالا فهمیدیم که مدت‌زمان حرکت دوم، از لحظهٔ $t_1=10\,s$ تا $t_2=20\,s$ است. پس حرکت خودرو در ۵ ثانیهٔ آخر حرکتش با اندازهٔ شتاب $1\,m/s^2$ بوده است. کافی است مساحت S' در شکل (ب) را حساب کنیم تا مسافت طی‌شده در ۵ ثانیهٔ پایانی به دست بیاید:



(ب)

$$\Delta v'=|\text{شیب}(2)|\times\Delta t'$$

$$\xrightarrow[\Delta t'=5\,s]{|\text{شیب}(2)|=1\,m/s^2}\Delta v'=1\times5=5\,m/s$$

$$S'=\frac{\Delta v'\times\Delta t'}{2}=\frac{5\times5}{2}=12/5\,m$$

روش **استفاده از فرمول:** اول نکتهٔ زیر را بخوانید.

نکته در حرکت راست‌خط شتاب ثابت:

- اگر متحرک تغییر جهت نداده باشد، مسافت طی‌شده توسط متحرک در t ثانیهٔ اول از رابطهٔ جابه‌جایی ـ زمان محاسبه می‌شود: $|\Delta x|=|\frac{1}{2}at^2+v_0t|$:مسافت در t ثانیهٔ اول
- اگر سرعت نهایی متحرک صفر باشد، برای محاسبهٔ مسافت در t ثانیهٔ آخر می‌توانیم با یک ترفند حرفه‌ای، حرکتمان را برعکس کنیم و به کمک رابطهٔ جابه‌جایی ـ زمان، مسافت مورد نظرمان را حساب کنیم: $|\Delta x|=|\frac{1}{2}(-a)t^2|$:مسافت در t ثانیهٔ آخر

علامت منفی شتاب در رابطهٔ بالا به خاطر برعکس‌کردن حرکت است.

گام می‌دانیم خودرو در مدت صفر تا t_1 با شتابی به بزرگی $2\,m/s^2$ و در مدت t_1 تا ۲۰ s با شتابی به بزرگی $1\,m/s^2$ به صورت کندشونده حرکت کرده تا متوقف شود. برای راحت‌ترشدن مراحل حل از ترفندی که در نکتهٔ بالا گفتیم، کمک می‌گیریم و حرکتمان را برعکس می‌کنیم؛ یعنی از لحظهٔ $t_2=20\,s$ شروع می‌کنیم و به عقب برمی‌گردیم:

$|\Delta x_2|=\frac{1}{2}|a_2|\,\Delta t_2^2$:مسافت طی‌شده در حرکت دوم در بازهٔ زمانی t_1 تا ۲۰ s

$$\xrightarrow[\Delta t_2=(20-t_1)]{|a_2|=1\,m/s^2}|\Delta x_2|=\frac{1}{2}\times1\times(20-t_1)^2=\frac{1}{2}(t_1^2-40t_1+400)$$

$v_2=|a_2|\,\Delta t_2=1\times(20-t_1)=20-t_1$:سرعت خودرو در لحظهٔ t_1

در حرکت برعکس، v_2 سرعت اولیه به حساب می‌آید:

$|\Delta x_1|=\frac{1}{2}|a_1|\,\Delta t_1^2+v_2\Delta t_1$:مسافت طی‌شده در حرکت اول در بازهٔ زمانی صفر تا t_1

$$\xrightarrow[\Delta t_1=t_1]{|a_1|=2\,m/s^2}|\Delta x_1|=\frac{1}{2}\times2\times t_1^2+(20-t_1)t_1=t_1^2+20t_1-t_1^2=20t_1$$

گام طبق گفتهٔ تست، نسبت $\frac{|\Delta x_1|}{|\Delta x_2|}$ برابر ۴ است؛ پس داریم:

$$\frac{|\Delta x_1|}{|\Delta x_2|}=4\Rightarrow\frac{20t_1}{\frac{1}{2}(t_1^2-40t_1+400)}=4\Rightarrow t_1^2-50t_1+400=0\Rightarrow t_1=10\,s,40\,s$$

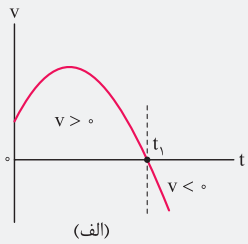
همین‌طور که در روش قبلی گفتیم، $t_1=40\,s$ قابل قبول نیست.

گام تمام ۵ ثانیهٔ پایانی در حرکت دوم (با بزرگی شتاب $1\,m/s^2$) قرار دارد و با همان ترفند برعکس‌کردن حرکت داریم:

$$\Delta x_{(15s,20s)} = \frac{1}{2}|a_2|\Delta t'^2 \xrightarrow[\Delta t'=5\,s]{|a_2|=1\,m/s^2} \Delta x_{(15s,20s)} = \frac{1}{2}\times 1\times(5)^2 = 12/5\,m$$

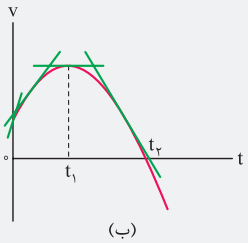
۴۹- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ در یک نمودار سرعت ـ زمان مانند شکل (الف) در مدتی که نمودار بالای محور t است، علامت سرعت مثبت و در مدتی که نمودار پایین محور t است، علامت سرعت منفی است. در نمودار روبه‌رو در مدت صفر تا t_1، $v>0$ و پس از آن $v<0$ است.



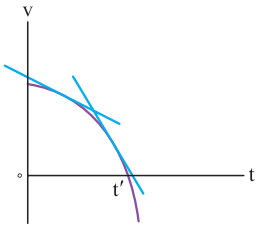
(الف)

۲ در بازه‌های زمانی که نمودار سرعت ـ زمان صعودی است (مثلاً در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 در نمودار شکل (ب))، جهت شتاب در جهت محور x و در بازه‌های زمانی که نمودار سرعت ـ زمان نزولی است (مثلاً از لحظهٔ t_1 به بعد در نمودار شکل (ب))، جهت شتاب در خلاف جهت محور x است.



(ب)

به نمودار روبه‌رو نگاه کنید:



اول این‌که: در بازهٔ صفر تا t' نمودار سرعت ـ زمان، بالای محور t است؛ پس در تمام بازهٔ صفر تا t'، $v>0$ است.

دوم این‌که: در تمام لحظه‌های نمودار روبه‌رو، شیب خط مماس بر نمودار منفی و نمودار سرعت ـ زمان نزولی است؛ پس در تمام مدت‌زمان صفر تا t'، شتاب در خلاف جهت محور x و منفی است.

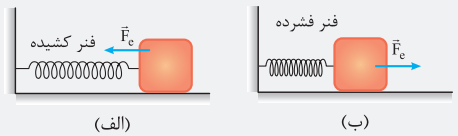
مشاوره در همه کنکورها تست خیلی آسون هم هست، حتی شاید در مبحث سخت حرکت‌شناسی. پس همهٔ تست‌های کنکور را بررسی کنید، شاید زیر یک مبحث سخت و خشن گنجی پنهان باشد.

۵۰- گزینه ۴

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

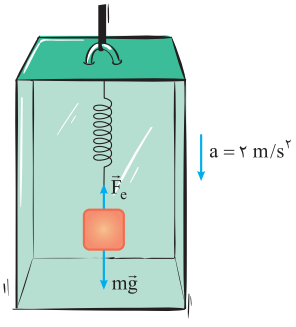
$$F_e = k\,x$$
ثابت فنر

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



(الف) (ب)

براساس شکل روبه‌رو، طول فنر را وقتی که آسانسور با شتاب رو به پایین در حال حرکت است، با نوشتن قانون دوم نیوتون در راستای قائم محاسبه می‌کنیم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma$$
$$\Rightarrow mg - kx = ma$$
$$\Rightarrow mg - k(L - L_\circ) = ma$$
$$\Rightarrow 2\times 10 - 400(L - 0/3) = 2\times 2$$
$$\Rightarrow 400(L - 0/3) = 16 \Rightarrow L - 0/3 = 0/04$$
$$\Rightarrow L = 0/3 + 0/04 = 0/34\,m \Rightarrow L = 34\,cm$$

۵۱- گزینه ۲

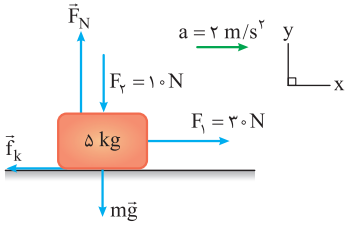
درس‌نامه ۱ وقتی جسم در حال حرکت است (می‌لغزد)، نیروی اصطکاک وارد بر آن جنبشی است و اندازهٔ آن از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید:

$$f_k = F_N\,\mu_k \rightarrow \text{ضریب اصطکاک جنبشی}$$
$$\downarrow$$
اندازهٔ نیروی عمودی سطح

۲ قانون دوم نیوتون:

$$F_{net} = ma$$

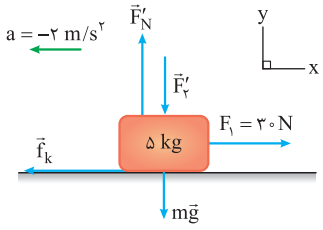
گام براساس شکل (الف) در حالت اول، به کمک قانون دوم نیوتون در راستای قائم و افقی، F_N و f_k را به دست می‌آوریم:



(الف)

$$F_{net(y)} = 0 \Rightarrow F_N = F_2 + mg$$
$$= 10 + (5\times 10) = 60\,N$$
$$F_{net(x)} = ma \Rightarrow F_1 - f_k = ma$$
$$\Rightarrow 30 - f_k = 5\times 2 \Rightarrow f_k = 20\,N$$

گام مطابق شکل (ب)، برای حالت دوم نیز داریم:



(ب)

$$F'_{net(y)} = 0 \Rightarrow F'_N = F'_2 + mg$$
$$= F'_2 + 50\,(N)$$
$$F'_{net(x)} = ma' \Rightarrow F_1 - f'_k = ma'$$
$$\Rightarrow 30 - f'_k = 5\times(-2)$$
$$\Rightarrow f'_k = 40\,N$$

گام طبق رابطهٔ $f_k = \mu_k F_N$، f_k متناسب با F_N است؛ بنابراین:

$$\frac{f'_k}{f_k} = \frac{F'_N}{F_N} \Rightarrow \frac{40}{20} = \frac{F'_2 + 50}{60} \Rightarrow F'_2 + 50 = 120 \Rightarrow F'_2 = 70\,N$$

بزرگی نیروی F_2 از ۱۰ N به ۷۰ N رسیده است، پس ۶۰ N افزایش یافته است.

۵۲- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ تکانه: حاصل‌ضرب جرم جسم در سرعت جسم:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

۲ اگر در بازهٔ زمانی Δt، تغییر تکانهٔ جسم برابر Δp باشد، نیروی (خالص) متوسط وارد بر جسم در این بازهٔ زمانی برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

گام تغییر سرعت خودرو در مدت برخورد که همان تغییر سرعت سرنشین در این مدت است را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = -(36\,km/h)\vec{i} - (144\,km/h)\vec{i} = -(180\,km/h)\vec{i}$$
$$\Rightarrow |\Delta v| = 180\,km/h \times \frac{10}{36} = 50\,m/s$$

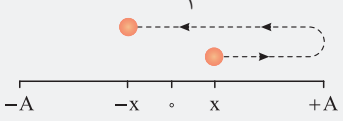
گام بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر سرنشین خودرو برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{60\times 50}{0/5} = 6\times 10^3\,N$$

تله در محاسبهٔ تست‌های تکانه، سرعت باید با جهت (علامت) در نظر گرفته شود. در این تست اگر به علامت منفی $\vec{v}_2$ توجه نکنید، Δv را $30\,m/s$ و F_{av} را $3/6\times 10^3\,N$ به دست می‌آورید و ۴ را به اشتباه انتخاب می‌کنید. در ضمن F_{av} هر چیزی را که می‌خواهید، باید جرم همان چیز را در رابطه قرار دهید. ۱ و ۲ تلهٔ طراح راجع به همین اشتباه است.

۵۳- گزینه ۲

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



در این مسیر:

اولاً: مکان نوسانگر قرینه می‌شود، یعنی از مکان x به مکان $-x$ می‌رسد.

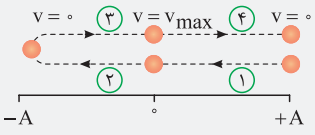
ثانیاً: نوسانگر مسافتی برابر با 2A طی می‌کند (A: دامنهٔ نوسان).

در لحظهٔ t_1 مکان نوسانگر $x_1 = -2\ cm$ است. پس از این لحظه، برای این‌که مکان نوسانگر برای اولین بار $x_2 = 2\ cm$ یعنی قرینه شود، باید $\frac{T}{2}$ بگذرد.

بازهٔ زمانی مورد علاقهٔ طراحان کنکور که این دفعه زحمت انجام محاسبات رو هم به داوطلبان ندادن، پی از این بهتر!

۵۴- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ توصیف نوع حرکت نوسانگر در یک نوسان کامل:

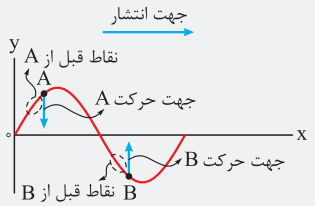


① و ③: نوسانگر در حال **نزدیک‌شدن به مبدأ (مرکز نوسان)** ⟸ **حرکت تندشونده**

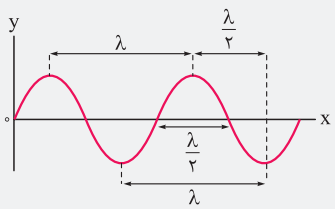
② و ④: نوسانگر در حال **دورشدن از مبدأ (مرکز نوسان)** ⟸ **حرکت کندشونده**

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

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



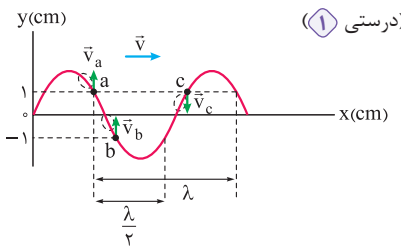
۳ شکل مقابل را دربارهٔ رابطهٔ فاصلهٔ نقاط با طول موج، به خاطر بسپارید:



پیش از هر چیز، جهت حرکت ذرات a، b و c را مشخص می‌کنیم. موج در جهت محور x حرکت می‌کند، پس این سه ذره قرار است شبیه ذرات قبل از خود بشوند؛ یعنی ذراتی که در مجاورت سمت چپشان هستند.

همان‌طور که از شکل مشخص است، ذرهٔ a در حال دورشدن از مرکز نوسان است، پس حرکتش کندشونده است. ذره‌های b و c هم در حال نزدیک‌شدن به مرکز نوسان‌اند. پس نوع حرکتشان تندشونده است. (نادرستی ②)

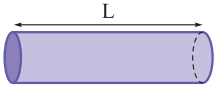
از روی نمودار مشخص است که ذره‌های a و b در فاصلهٔ یکسانی از نقطهٔ تعادل قرار دارند؛ پس تندی این ذرات با هم برابر است. (درستی ①)



دوباره نگاهی به شکل بیندازید. همان‌طور که مشخص کردیم، فاصلهٔ a و b کم‌تر از نصف طول موج و فاصلهٔ a و c هم کم‌تر از طول موج است. (نادرستی ③ و ④)

۵۵- گزینه ۳

زمان حرکت صوت در هوا و در دیوارهٔ لوله را به دست می‌آوریم:



$$L = vt \Rightarrow \begin{cases} L = v_{\text{فلز}} t_1 = v_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{L}{v_1} \\ L = v_{\text{هوا}} t_2 = v_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{L}{v_2} \end{cases}$$

تندی صوت در دیوارهٔ لوله بیشتر از تندی صوت در هوای داخل لوله است، پس زمان حرکت صوت در هوا بیشتر از زمان حرکت آن در دیوارهٔ لوله است $(t_2 > t_1)$؛ بنابراین بازهٔ زمانی بین این دو صدا در گوش شنونده به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1} = \frac{Lv_1 - Lv_2}{v_1 v_2} = \frac{(v_1 - v_2)L}{v_1 v_2}$$

۵۶- گزینه ۲

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

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

گزینه‌های نادرست را بررسی می‌کنیم: ① با یک نکته، دلیل نادرستی این گزینه را به شما می‌گوییم.

نکته قانون بازتاب عمومی برای هر نوع موجی (الکترومغناطیسی یا مکانیکی)، با هر نوع جبههٔ موجی (تخت، دایره‌ای، کروی و ...) و برای هر وضعیت مانعی (سطوح تخت، سطوح کروی، سطوح نامنظم و ...) برقرار است.

③ و ④ در هر دو گزینه امواجی که به کار برده می‌شود، فراصوت است، نه فروسرخ!

مشاوره ②، ③ و ④، مربوط به بخش بسیار کوچکی از متن کتاب درسی هستند که در سال‌های اخیر چند بار در کنکور مطرح شده‌اند. توصیه می‌کنیم همهٔ این موارد را که ما در درس‌نامهٔ بالا به صورت دسته‌بندی‌شده آوردیم، یاد بگیرید.

۵۷- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ رابطهٔ بین طول موج و بسامد فوتون:

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad (c = ۳\times۱۰^۸\ m/s :\text{تندی نور در خلأ})$$

۲ رابطهٔ ضریب شکست یک محیط:

$$n = \frac{c}{v} \xrightarrow{f:\text{ثابت}} n = \frac{\lambda_{\text{خلأ}}}{\lambda_{\text{محیط}}}$$

تندی نور در محیط

گام ۱ طول موج نور در خلأ را به دست می‌آوریم:

$$\lambda_{\text{خلأ}} = \frac{c}{f} = \frac{۳\times۱۰^۸}{۵\times۱۰^{۱۴}} = ۰/۶\times۱۰^{-۶}\ m \Rightarrow \lambda_{\text{خلأ}} = ۰/۶\ \mu m$$

گام ۲ چون بسامد نور ثابت است، ضریب شکست مایع به صورت زیر به دست می‌آید:

$$n = \frac{\lambda_{\text{خلأ}}}{\lambda_{\text{محیط}}} = \frac{۰/۶}{\frac{۹}{۲۰}} = \frac{۱۲}{۹} = \frac{۴}{۳}$$

۵۸- گزینه ۳

در دمای اتاق الکترون اغلب در حالت پایه قرار دارد، نه برانگیخته!

به بهانهٔ ④ بیایید دو نکته را با هم مرور کنیم.

نکته ۱ با افزایش n، فاصلهٔ بین مدارهای متوالی افزایش می‌یابد؛ یعنی مدارهای حالت برانگیخته از هم دور و دورتر می‌شوند.

۲ با افزایش n، فاصلهٔ بین تراز انرژی مدارهای متوالی کاهش می‌یابد؛ یعنی انرژی‌های حالت برانگیخته به هم نزدیک و نزدیک‌تر می‌شوند.

مشاوره تا این‌جا، این تست و تست ۵۶، دو تست از متن کتاب درسی بوده‌اند. همین موضوع کافی است تا متوجه اهمیت زیاد متن کتاب درسی در کنکور بشوید.

۵۹- گزینه ۱

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: $E = E_U - E_L$

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

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

n: شمارهٔ مدار ← انرژی الکترون در مدار nام

الکترون ولت (eV): یکای متداول انرژی در فیزیک اتمی و هسته‌ای است. تبدیل eV به J و برعکس به صورت روبه‌رو انجام می‌شود:

eV ⇄ J (×(۱/۶×۱۰^-۱۹) / ÷(۱/۶×۱۰^-۱۹))

گام ابتدا نکتهٔ زیر را بخوانید.

نکته با افزایش n، اختلاف انرژی بین دو مدار متوالی، کاهش می‌یابد؛ یعنی:

$$E_۳ - E_۲ < E_۲ - E_۱$$

فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز است. با توجه به نکتهٔ بالا، کم‌انرژی‌ترین فوتون (بلندترین طول موج) مربوط به‌گذار الکترون از مدار ۵ به ۴ و پرانرژی‌ترین فوتون (کم‌ترین طول موج) مربوط به گذار الکترون از تراز ۲ به ۱ است.

هر کدام از این انرژی‌ها را به دست می‌آوریم:

$$E_{۵\to۴} = E_۵ - E_۴ \xrightarrow[E_R = ۱۳/۶\ eV]{E = -\frac{E_R}{n^2}} E_{۵\to۴} = -\frac{۱۳/۶}{۵^2} - (-\frac{۱۳/۶}{۴^2})$$

$$= ۱۳/۶(\frac{۱}{۱۶} - \frac{۱}{۲۵}) = ۱۳/۶(\frac{۲۵-۱۶}{۱۶\times۲۵}) = \frac{۱۳/۶\times۹}{۱۶\times۲۵}\ eV$$

$$E_{۲\to۱} = E_۲ - E_۱ \xrightarrow[E_R = ۱۳/۶\ eV]{E = -\frac{E_R}{n^2}} E_{۲\to۱} = -\frac{۱۳/۶}{۲^2} - (-\frac{۱۳/۶}{۱^2})$$

$$= ۱۳/۶(۱ - \frac{۱}{۴}) = \frac{۱۳/۶\times۳}{۴}\ eV$$

گام ابتدا اختلاف انرژی را برحسب eV و سپس برحسب ژول به دست می‌آوریم:

$$\Delta E = E_{۲\to۱} - E_{۵\to۴} = \frac{۱۳/۶\times۳}{۴} - \frac{۱۳/۶\times۹}{۱۶\times۲۵} = \frac{۱۳/۶\times۳}{۴}(۱ - \frac{۳}{۱۰۰})$$

$$= \frac{۱۳/۶\times۳}{۴} \times \frac{۹۷}{۱۰۰}$$

$$\Delta E = \frac{۱۳/۶\times۳\times۹۷}{۴\times۱۰۰} \times ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ J = ۱۳/۶\times۳\times۹۷\times۰/۴\times۱۰^{-۲۱}\ J$$

$$\simeq ۱/۵۸\times۱۰^{-۱۸}\ J$$

۶۰- گزینه ۳

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

$$\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n'^2} - \frac{۱}{n^2}) \quad (n > n',\ R: \text{ثابت ریدبرگ} \simeq ۰/۰۱\ (nm)^{-۱})$$

n': شمارهٔ رشته

- در این رابطه، طول موج (λ) برحسب نانومتر (nm) 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

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

$n' = n - n'$ شمارهٔ خط طیفی در رشتهٔ n'

برای مثال در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ به ازای $n = ۵$، چهارمین خط طیفی به دست می‌آید.

چهارمین خط رشتهٔ n' مربوط به تراز $n = n' + ۴$ است. به کمک معادلهٔ ریدبرگ داریم:

$$\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n'^2} - \frac{۱}{n^2}) \Rightarrow \frac{۱}{۱۱۰۲/۵} = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{n'^2} - \frac{۱}{(n'+۴)^2})$$

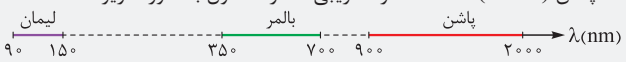
$$\Rightarrow \frac{۱}{n'^2} - \frac{۱}{(n'+۴)^2} = \frac{۱}{۱۱/۰۲۵}$$

بهترین و سریع‌ترین روش برای حل این معادله، جای‌گذاری گزینه‌ها است.

③ : $n' = ۳ \Rightarrow \frac{۱}{۳^2} - \frac{۱}{۷^2} = \frac{۴۹-۹}{۹\times۴۹} = \frac{۴۰}{۹\times۴۹} = \frac{۱۰}{۹\times۱۲/۲۵}$

$$= \frac{۱۰}{۱۱۰/۲۵} = \frac{۱}{۱۱/۰۲۵}$$ ✓

تیزبازی *اگه تا حدی گسترهٔ طول موجی سه رشتهٔ اول رو بدونید، کارتون زودتر درمیاد.* گسترهٔ رشتهٔ پاشن در حدود ۹۰۰ nm تا ۲۰۰۰ nm است. پس طول موج ۱۱۰۲/۵ nm مربوط به رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ است. گسترهٔ تقریبی سه رشتهٔ اول به صورت زیر است:



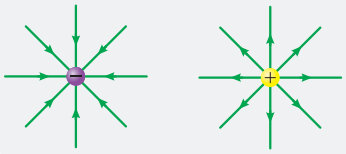
برای طول موج‌های بالای ۱۴۰۰ nm و طول موج‌های مرزی که تشخیص این‌که متعلق به چه رشته‌ای هستند سخت است، حتماً با محاسبات به جواب برسید.

۶۱- گزینه ۴

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

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

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



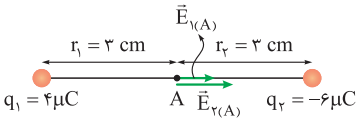
گام در حالت اول مطابق شکل (الف)، بزرگی میدان الکتریکی خالص در وسط خط واصل دو ذره را به دست می‌آوریم:

$$E_{۱(A)} = k\frac{|q_۱|}{r_۱^2} = k\frac{۴}{۳^2} = \frac{۴}{۹}k \qquad E_{۲(A)} = k\frac{|q_۲|}{r_۲^2} = k\frac{۶}{۳^2} = \frac{۶}{۹}k$$

$\vec{E}_{۱(A)}$ و $\vec{E}_{۲(A)}$ هم‌جهت‌اند:

$$E_{T(A)} = E_{۱(A)} + E_{۲(A)}$$

$$= \frac{۴}{۹}k + \frac{۶}{۹}k = \frac{۱۰}{۹}k$$



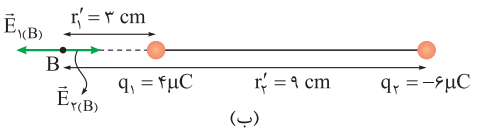
(الف)

گام برای حالت دوم، مطابق شکل (ب) داریم:

$$E_{۱(B)} = k\frac{|q_۱|}{r_۱'^2} = k\frac{۴}{۳^2} = \frac{۴}{۹}k \qquad E_{۲(B)} = k\frac{|q_۲|}{r_۲'^2} = k\frac{۶}{۹^2} = \frac{۲}{۲۷}k$$

$\vec{E}_{۱(B)}$ و $\vec{E}_{۲(B)}$ در خلاف جهت یکدیگرند:

$$E_{T(B)} = E_{۱(B)} - E_{۲(B)} = \frac{۴}{۹}k - \frac{۲}{۲۷}k = \frac{(۱۲-۲)k}{۲۷} = \frac{۱۰}{۲۷}k$$



(ب)

گام نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{E_{T(A)}}{E_{T(B)}} = \frac{\frac{۱۰}{۹}k}{\frac{۱۰}{۲۷}k} = \frac{۲۷}{۹} = ۳$$

۶۲- گزینه ؟

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

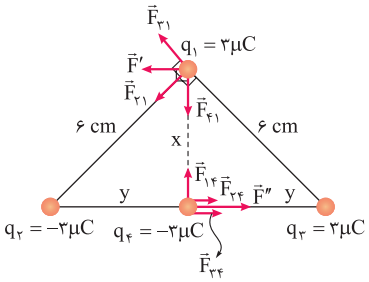
$$F = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^2} \quad (\text{ثابت کولن}: k = ۹\times۱۰^۹\ \frac{N.m^2}{C^2})$$

گام ابتدا مطابق شکل زیر، فاصله‌هایی که برای حل تست به آن‌ها نیاز داریم را به دست می‌آوریم.

$$(۲y)^۲=۶^۲+۶^۲\Rightarrow ۴y^۲=۲\times۶^۲\Rightarrow y^۲=\frac{۲\times۲^۲\times۳^۲}{۲^۲}=۲\times۳^۲\Rightarrow y=۳\sqrt{۲}\,cm$$

$$۶^۲=x^۲+(۳\sqrt{۲})^۲\Rightarrow x^۲=۳۶-۱۸=۱۸\Rightarrow x=۳\sqrt{۲}\,cm$$

گام مطابق شکل مقابل، نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ را رسم کرده و برایند آن‌ها را به دست می‌آوریم. چون خواستهٔ تست نسبتی است، $F_{۲۱}$ را برابر F در نظر می‌گیریم و بقیهٔ نیروها را برحسب آن به دست می‌آوریم.



$$F_{۲۱}=F$$

$$\begin{cases}|q_۳|=|q_۲|\\ r_{۳۱}=r_{۲۱}\end{cases}\Rightarrow F_{۳۱}=F_{۲۱}=F$$

$$\begin{cases}|q_۴|=|q_۲|\\ \frac{r_{۴۱}}{r_{۲۱}}=\frac{x}{۶}=\frac{۳\sqrt{۲}}{۶}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}\end{cases}\Rightarrow \frac{F_{۴۱}}{F_{۲۱}}=(\frac{r_{۲۱}}{r_{۴۱}})^۲=(\frac{۲}{\sqrt{۲}})^۲=۲\Rightarrow F_{۴۱}=۲F_{۲۱}=۲F$$

$\vec{F}_{۳۱}$ و $\vec{F}_{۲۱}$ بر هم عمودند: $F'=\sqrt{F_{۲۱}^۲+F_{۳۱}^۲}=\sqrt{F^۲+F^۲}=\sqrt{۲}F$

$\vec{F}'$ و $\vec{F}_{۴۱}$ بر هم عمودند:

$$F_{T(۱)}=\sqrt{F'^۲+F_{۴۱}^۲}=\sqrt{(\sqrt{۲}F)^۲+(۲F)^۲}=\sqrt{۲F^۲+۴F^۲}=\sqrt{۶}F$$

گام گام قبلی را برای بار $q_۴$ انجام می‌دهیم. $F_{۱۴}=F_{۴۱}\Rightarrow F_{۱۴}=۲F$

بارهای $q_۲$ و $q_۳$ با بار $q_۱$ هم‌اندازه‌اند و فاصله‌شان تا بار $q_۳$ با فاصلهٔ بار $q_۱$ تا $q_۴$ برابر است، پس: $F_{۲۴}=F_{۳۴}=F_{۱۴}\Rightarrow F_{۲۴}=F_{۳۴}=۲F$

$\vec{F}_{۲۴}$ و $\vec{F}_{۳۴}$ هم‌جهت‌اند: $F''=F_{۲۴}+F_{۳۴}=۲F+۲F=۴F$

$\vec{F}''$ و $\vec{F}_{۱۴}$ بر هم عمودند: $F_{T(۴)}=\sqrt{F''^۲+F_{۱۴}^۲}=\sqrt{(۴F)^۲+(۲F)^۲}=\sqrt{۲۰}F$

گام نسبت خواسته‌شده برابر است با: $\frac{F_{T(۱)}}{F_{T(۴)}}=\frac{\sqrt{۶}F}{\sqrt{۲۰}F}=\sqrt{\frac{۶}{۲۰}}=\sqrt{\frac{۳}{۱۰}}=\frac{\sqrt{۳۰}}{۱۰}$

متأسفانه جواب در بین گزینه‌ها نیست. احتمالاً بی‌دقتی باعث شده به جای جواب درست، $\frac{\sqrt{۳}}{۱۰}$ یعنی ۲ در بین گزینه‌ها وجود داشته باشد.

مشاوره در چند سال اخیر، این اتفاق که جواب در بین گزینه‌ها نباشد، یک‌بار دیگر در کنکور سال ۱۳۹۹ نیز رخ داده بود. اگر به جوابتان ۱۰۰٪ اطمینان دارید، محتمل‌ترین گزینه را انتخاب کنید. با توجه به رویکرد سازمان سنجش در مورد چنین تست‌هایی، مثلاً اگر در این تست ۲ را بزنید، تأثیر مثبت شامل شما می‌شود و اگر گزینهٔ دیگری را بزنید نمرهٔ منفی به شما تعلق نمی‌گیرد. اگر هم به جوابتان ۱۰۰٪ اطمینان ندارید از این گونه تست‌ها بگذرید و وقتتان را تلف نکنید.

۶۳- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ ظرفیت خازن تختی که با دی‌الکتریکی با ثابت κ کاملاً پر شده است، از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}$ ← مساحت هر یک از صفحه‌های خازن / ← فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن

($\varepsilon_۰=۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\,F/m$:ضریب گذردهی الکتریکی خلأ)

۲ انرژی ذخیره‌شده در خازنی به ظرفیت C که بار الکتریکی آن Q است، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}$

گام ظرفیت خازن در حالت دوم را به دست می‌آوریم: $d_۲=d_۱+\frac{۵۰}{۱۰۰}d_۱=\frac{۳}{۲}d_۱$

$$C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}\xrightarrow{\kappa,\varepsilon_۰,A:\text{ثابت}}C\propto\frac{۱}{d}\Rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{d_۱}{d_۲}\Rightarrow\frac{C_۲}{۵}=\frac{d_۱}{\frac{۳}{۲}d_۱}$$

$$\Rightarrow C_۲=۵\times\frac{۲}{۳}=\frac{۱۰}{۳}\,\mu F$$

گام ابتدا نکتهٔ زیر را بخوانید.

نکته وقتی خازن از باتری جدا می‌شود، هر گونه تغییر در ساختمان خازن باعث تغییر بار الکتریکی آن نمی‌شود و بار خازن ثابت می‌ماند.

به کمک رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}$، تغییر انرژی خازن را به دست می‌آوریم:

$$\Delta U=U_۲-U_۱=\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C_۲}-\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C_۱}=\frac{۱}{۲}Q^۲(\frac{۱}{C_۲}-\frac{۱}{C_۱})=\frac{۱}{۲}(۲۰۰)^۲(\frac{۱}{\frac{۱۰}{۳}}-\frac{۱}{۵})$$

$$=\frac{۱}{۲}\times۴\times۱۰^۴(\frac{۳-۲}{۱۰})=۲\times۱۰^۳\,\mu J\xrightarrow{۱۰^۳\,\mu J=۱\,mJ}\Delta U=۲\,mJ$$

۶۴- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ اگر اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت (یا یک وسیلهٔ دارای مقاومت) V و جریان عبوری از آن I باشد، توان مصرفی این مقاومت از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $P=IV$ ← اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت / ↓ جریان عبوری از مقاومت

۲ انرژی مصرفی در مقاومت هم از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید: $U=Pt$ ← مدت زمان

گام توان مصرفی برابر است با: $P=IV=۱۰\times۲۲۰=۲۲۰۰\,W=۲/۲\,kW$

گام انرژی مصرفی در مدت ۳۰ روز: $U=Pt=۲/۲\times۳۰\times۵=۳۳۰\,kW.h$

گام محاسبهٔ هزینهٔ مصرفی:

هزینهٔ مصرفی = $U\times$ قیمت به ازای هر واحد = ۳۳۰ × ۵۰ = ۱۶۵۰۰ تومان

۶۵- گزینه ۳

درس‌نامه اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، برابر با V باشد، توان مصرفی این مقاومت از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید: $P=\frac{V^۲}{R}$

چون مقاومت‌ها مساوی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های متوالی برابر است با:

$$\varepsilon=V_{\text{متوالی}}+V_{\text{متوالی}}\Rightarrow V_{\text{متوالی}}=\frac{\varepsilon}{۲}$$

اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های موازی هم برابر با ε است.

مقاومت هر کدام از لامپ‌ها را برابر R در نظر می‌گیریم. توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های متوالی:

$$P_{\text{متوالی}}=\frac{V_{\text{متوالی}}^۲}{R}=\frac{(\frac{\varepsilon}{۲})^۲}{R}=\frac{\varepsilon^۲}{۴R}$$

توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های موازی هم برابر است با: $P_{\text{موازی}}=\frac{V_{\text{موازی}}^۲}{R}=\frac{\varepsilon^۲}{R}$

بررسی گزینه‌ها: ۱ نادرست؛ توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های متوالی $\frac{۱}{۴}$ برابر توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های موازی است.

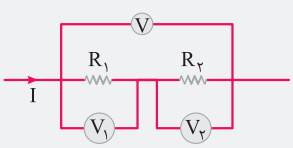
$$\begin{cases}P_۱+P_۲=\frac{\varepsilon^۲}{۴R}+\frac{\varepsilon^۲}{۴R}=\frac{\varepsilon^۲}{۲R}\\ P_۳+P_۴=\frac{\varepsilon^۲}{R}+\frac{\varepsilon^۲}{R}=\frac{۲\varepsilon^۲}{R}\end{cases}\Rightarrow P_۳+P_۴>P_۱+P_۲$$

۲ و ۴ نادرست؛

۳ درست؛ واضح است که $\frac{\varepsilon^۲}{R}$ بیشتر از $\frac{\varepsilon^۲}{۴R}$ است.

۶۶- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ به صورت متوالی (سری) به هم متصل‌اند:

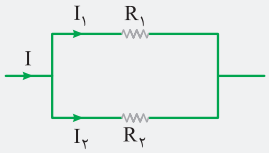


◇ مقاومت معادل این دو مقاومت: $R_{eq}=R_۱+R_۲$

◇ نسبت اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها برابر با نسبت مقاومت‌ها است: $\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{R_۱}{R_۲}$

◇ اختلاف پتانسیل دو سر مجموعهٔ مقاومت‌ها برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌ها است: $V=V_۱+V_۲$

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



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

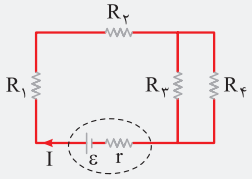
◇ اگر مقاومت بزرگ‌تر، n برابر مقاومت کوچک‌تر باشد: $R_{eq}=\frac{\text{مقاومت بزرگ‌تر}}{n+1}$

◇ نسبت جریان عبوری از مقاومت‌ها برابر با وارون نسبت مقاومت‌ها است: $\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}$

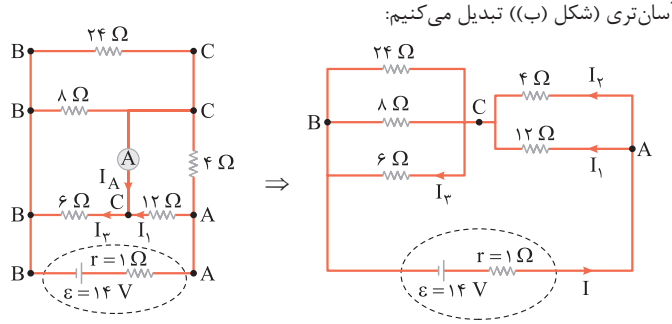
◇ اصل پایستگی بار الکتریکی: $I=I_1+I_2$

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 تکنیک نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل، شکل مدار (شکل (الف)) را به شکل آسان‌تری (شکل (ب)) تبدیل می‌کنیم:



گام ابتدا مقاومت معادل و سپس جریان عبوری از مدار را محاسبه می‌کنیم:

مقاومت‌های ۲۴ Ω، ۸ Ω و ۶ Ω موازی‌اند: $\frac{1}{R'}=\frac{1}{24}+\frac{1}{8}+\frac{1}{6}=\frac{1+3+4}{24}=\frac{8}{24}$

$$\Rightarrow R'=\frac{24}{8}=3\,\Omega$$

مقاومت‌های ۴ Ω و ۱۲ Ω موازی‌اند: $\frac{1}{R''}=\frac{1}{4}+\frac{1}{12}=\frac{3+1}{12}=\frac{4}{12}$

$$\Rightarrow R''=\frac{12}{4}=3\,\Omega$$

$$(\text{یا: } 12=\overset{n}{(3)}\times 4 \Rightarrow R''=\frac{12}{n+1}=\frac{12}{3+1}=3\,\Omega)$$

R' و R'' متوالی‌اند: $R_{eq}=R'+R''=3+3=6\,\Omega$

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

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{14}{6+1}=2\,A$$

گام جریان عبوری از مقاومت ۱۲ Ω را به دست می‌آوریم:

مقاومت‌های ۴ Ω و ۱۲ Ω موازی‌اند: $\frac{I_1}{I_2}=\frac{4}{12}\Rightarrow I_2=3I_1$

اصل پایستگی بار الکتریکی: $I=I_1+I_2=I_1+3I_1=4I_1\Rightarrow 2=4I_1$

$$\Rightarrow I_1=0/5\,A$$

حالا می‌رویم سراغ مقاومت ۶ Ω.

معادل مقاومت‌های ۲۴ Ω و ۸ Ω که برابر با $\frac{24}{3+1}=6\,\Omega$ است، با مقاومت ۶ Ω موازی است؛ پس جریان $I=2\,A$ به نسبت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود و از مقاومت ۶ Ω جریان $I_3=\frac{2}{2}=1\,A$ عبور می‌کند.

گام شکل (الف) را ببینید. با نوشتن اصل پایستگی بار الکتریکی در نقطهٔ C، جریان عبوری از آمپرسنج به دست می‌آید: $I_A+I_1=I_3\Rightarrow I_A+0/5=1\Rightarrow I_A=0/5\,A$

۶۷- گزینه ۴

درس‌نامه شار مغناطیسی عبوری از یک سطح:

$$\Phi=BA\cos\theta$$

(B: اندازهٔ میدان مغناطیسی، A: مساحت سطح، θ: زاویهٔ بین بردار میدان مغناطیسی و نیم‌خط عمود بر سطح)

◇ معمولاً در تست‌ها، زاویهٔ بین بردار میدان مغناطیسی و سطح حلقه (α) را می‌دهند. α متمم زاویهٔ θ است، یعنی: $\theta=90^\circ-\alpha$

گام سطح حلقه بر میدان مغناطیسی عمود است؛ بنابراین:

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

مساحت حلقه هم برابر است با: $A=a^2=30\times30=900\,cm^2=9\times10^{-2}\,m^2$

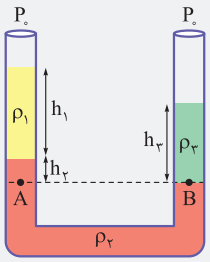
گام شار مغناطیسی عبوری از حلقه را به دست می‌آوریم:

$$\Phi=BA\cos\theta=(400\times10^{-4})\times(9\times10^{-2})\times\underbrace{\cos0^\circ}_{1}=36\times10^{-4}$$

$$=3/6\times10^{-3}\ Wb$$

۶۸- گزینه ۱

درس‌نامه اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز: در نقطه‌های هم‌تراز یک مایع ساکن، فشار یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد. برای مثال، در شکل مقابل، نقاط A و B هم‌ترازند و درون یک مایع ساکن قرار دارند؛ بنابراین فشار دو نقطه با هم برابر است:

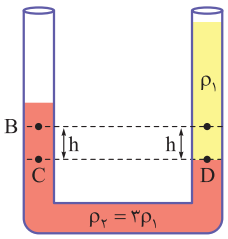


$$P_A=P_B\Rightarrow P_0+\rho_1gh_1+\rho_2gh_2=P_0+\rho_3gh_3$$

$$\Rightarrow \rho_1h_1+\rho_2h_2=\rho_3h_3$$

◇ توجه داشته باشید که در این رابطه، فقط یکسان‌بودن یکاها در دو طرف تساوی مهم است.

در شکل مقابل، نقاط C و D در مایع (۲) قرار دارند و هم‌ترازند، پس:



$$P_C=P_D\Rightarrow P_B+\rho_2gh=P_A+\rho_1gh$$

$$\Rightarrow P_A-P_B=gh(\rho_2-\rho_1)$$

$$=gh(3\rho_1-\rho_1)=2\rho_1gh$$

۶۹- گزینه ۳

درس‌نامه انرژی جنبشی جسمی به جرم m و تندی v از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $K=\frac{1}{2}mv^2$

تندی موشک ۲۵ درصد افزایش یافته است؛ پس: $v_2=v_1+\frac{25}{100}v_1=\frac{5}{4}v_1$

رابطهٔ انرژی جنبشی را به صورت نسبتی می‌نویسیم:

$$K=\frac{1}{2}mv^2\Rightarrow\frac{K_2}{K_1}=\frac{m_2}{m_1}\times(\frac{v_2}{v_1})^2\Rightarrow 1=\frac{m_2}{m_1}\times(\frac{5}{4})^2\Rightarrow\frac{m_2}{m_1}=\frac{16}{25}$$

درصد تغییرات جرم موشک:

$$\frac{\Delta m}{m_1}\times100=\frac{\frac{16}{25}m_1-m_1}{m_1}\times100=\frac{-9}{25}\times100=-36\%$$

۷۰- گزینه ۲

درس‌نامه اگر نیروی $\vec{F}=F_x\vec{i}+F_y\vec{j}$ به جسمی وارد شود و جسم به اندازهٔ $\vec{d}=d_x\vec{i}+d_y\vec{j}$ جابه‌جا شود، کار نیروی $\vec{F}$ از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$W=F_xd_x+F_yd_y$$

جسم فقط در راستای x جابه‌جا شده است؛ پس فقط مؤلفهٔ $\vec{i}$ نیرو برایمان مهم است:

$$W_F=F_xd_x=40\times10=400\,J$$

تله اگر آن‌چه در درس‌نامه گفتیم را ندانید، ممکن است اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ که برابر با ۵۰ N است را در جابه‌جایی ۱۰ m ضرب کرده و جوابتان به گزینهٔ نادرست ۳ ختم شود.

۷۱- گزینه ۱

یکای هر کدام از گزینه‌ها را برحسب یکاهای SI می‌نویسیم:

(۱) وبر یکای شار مغناطیسی است. از رابطهٔ $\Phi = BA$ کمک می‌گیریم:

$$\Phi = BA \xrightarrow{F=I\ell B} \Phi = \frac{F}{I\ell}A \xrightarrow{F=ma} \Phi = \frac{ma}{I\ell}A$$

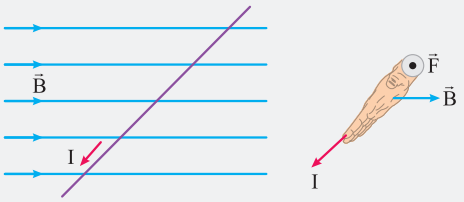
$$\Phi_{\text{یکای}} = \frac{(m_{\text{یکای}})\times(a_{\text{یکای}})}{(I_{\text{یکای}})\times(\ell_{\text{یکای}})}\times(A_{\text{یکای}}) = \frac{kg\times\frac{m}{s^2}}{A\times m}\times m^2 = \frac{kg.m^2}{A.s^2}$$

$$\Rightarrow Wb = \frac{kg.m^2}{A.s^2}$$

خوشبختانه خیلی زود به جواب تست رسیدیم. برای تمرین بیشتر همین کار را برای سایر گزینه‌ها هم انجام بدین.

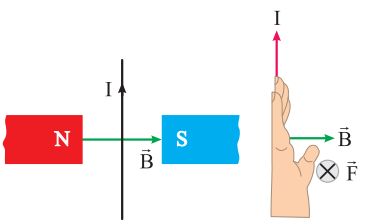
۷۲- گزینه ۴

درس‌نامه قاعدهٔ دست راست برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی: مطابق شکل زیر، اگر چهار انگشت باز دست راست را در جهت جریان در سیم قرار دهیم به طوری که بردار میدان مغناطیسی از کف دستمان خارج شود، شست دست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را نشان می‌دهد.



نکته خطوط میدان مغناطیسی از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شود.

با توجه به نکتهٔ بالا، جهت میدان مغناطیسی به طرف راست است. حالا مطابق شکل مقابل و به کمک قاعدهٔ دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را تعیین می‌کنیم.



۷۳- گزینه ۱

باز هم تستی از متن کتاب درسی!

بدون توضیح اضافی، این دماسنج **کمینه ـ بیشینه** نام دارد.

۷۴- گزینه ۳

درس‌نامه اندازهٔ میدان مغناطیسی در داخل سیم‌لوله:

(μ_0: تراوایی مغناطیسی خلأ $= 4\pi\times10^{-7}\ \frac{T.m}{A}$)

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

(جریان عبوری از سیم‌لوله، تعداد حلقه‌های سیم‌لوله، طول سیم‌لوله)

بزرگی میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \frac{(12\times10^{-7})\times500\times(400\times10^{-3})}{0/1} = 24\times10^{-4}\ T$$

$$\xrightarrow{10^{-4}\ T = 1\ G} B = 24\ G$$

۷۵- گزینه ۴

درس‌نامه (۱) گرمای لازم برای تغییر دما:

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

(جرم جسم، دمای ثانویه، دمای اولیه، گرمای ویژهٔ جسم)

(۲) گرمای لازم برای تغییر حالت از جامد به مایع: $Q_F = mL_F$ → گرمای نهان ذوب جسم (جرم جسم)

گام طبق طرح‌واره‌های گرمایی زیر، گرما در هر دو مورد را به دست می‌آوریم:

یخ $-10^\circ C$ —(تغییر دما، Q_1)→ یخ $0^\circ C$ —(تغییر حالت، Q_2)→ آب $0^\circ C$ —(تغییر دما، Q_3)→ آب $15^\circ C$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = m_{\text{یخ}}c_{\text{یخ}}\Delta\theta_{\text{یخ}} + m_{\text{یخ}}L_F + m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\Delta\theta_{\text{آب}}$$

$$= m_{\text{یخ}}(2/1\times10 + 336 + 4/2\times15) = 420\, m_{\text{یخ}}$$

آب $10^\circ C$ —(تغییر دما، Q_4)→ آب $60^\circ C$

$$Q' = Q_4 = m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\Delta\theta_{\text{آب}} = m_{\text{آب}}\times4/2\times50 = 210\, m_{\text{آب}}$$

گام Q و Q' برابرند، پس:

$$Q = Q' \Rightarrow 420\, m_{\text{یخ}} = 210\, m_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{m_{\text{یخ}}} = \frac{420}{210} = 2$$

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

$$Q = Q' \Rightarrow m_{\text{یخ}}\times\frac{1}{2}\times10 + m_{\text{یخ}}\times80 + m_{\text{یخ}}\times1\times15 = m_{\text{آب}}\times1\times50$$

$$\Rightarrow 100\, m_{\text{یخ}} = 50\, m_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{m_{\text{یخ}}} = \frac{100}{50} = 2$$

شیمی

۷۶- گزینه ۲

گام حساب می‌کنیم که از تجزیهٔ کامل ۰/۵ مول SO_2Cl_2، چند مول SO_2 و چند مول Cl_2 تولید می‌شود. با توجه به این‌که ضریب استوکیومتری هر سه ماده در تجزیهٔ SO_2Cl_2 برابر یک است، می‌توان گفت که به ازای مصرف ۰/۵ مول SO_2Cl_2، ۰/۵ مول SO_2 و ۰/۵ مول Cl_2 تولید می‌شود.

$$SO_2Cl_2 \rightarrow SO_2 + Cl_2$$
$$0/5\ mol \quad 0/5\ mol$$

گام با توجه به این‌که در واکنش دوم، ٪۵۰ مواد اولیه به فراورده تبدیل شده‌اند، تعداد مول CO و O_2 باقی‌مانده به ترتیب ۰/۴ و ۰/۲ مول است. حالا با توجه به مول مصرفی CO (۰/۴ مول)، تعداد مول CO_2 تولیدشده در این واکنش را حساب می‌کنیم:

$$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$$

$$\text{تعداد مول } CO_2 \text{ تولیدشده: } 0/4\ mol\,CO \times \frac{2\ mol\,CO_2}{2\ mol\,CO} = 0/4\ mol\,CO_2$$

گام درصد مولی SO_2 را در گازهای موجود در ظرف حساب می‌کنیم:

$$\text{مجموع تعداد مول‌های گازی درون ظرف} = \underbrace{0/5}_{SO_2} + \underbrace{0/5}_{Cl_2} + \underbrace{0/4}_{CO} + \underbrace{0/2}_{O_2} + \underbrace{0/4}_{CO_2} = 2\ mol$$

$$\text{درصد مولی } SO_2 = \frac{\text{مول } SO_2}{\text{کل مول‌های درون ظرف}}\times100 = \frac{0/5}{2}\times100 = ٪25$$

۷۷- گزینه ۳

افزایش مقدار CO_2 و به دنبال آن افزایش دمای زمین، باعث ذوب‌شدن یخ‌های قطبی و بالاآمدن سطح آب اقیانوس‌ها و دریاها می‌شود. از طرف دیگر، گرم‌شدن کرهٔ زمین، کاهش مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی (بر اثر ذوب‌شدن برف ناشی از افزایش دما) را به دنبال دارد.

افزایش میزان CO_2 موجود در هوا ←
- افزایش دمای کرهٔ زمین و افزایش سطح آب دریاها
- کاهش مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی

۷۸- گزینه ۱

باید هر دو واکنش را موازنه کنیم:

a) $\_\_Pb_3O_4 + \_\_HNO_3 \rightarrow \_\_Pb(NO_3)_2 + \_\_PbO_2 + \_\_H_2O$

موازنه را با عنصرهای Pb و O نمی‌توان شروع کرد، زیرا هر یک از این عنصرها در سمت راست معادله، در ساختار بیش از یک ماده وجود دارند؛ بنابراین موازنه را با عنصرهای N و H شروع می‌کنیم.

$$\_\_Pb_3O_4 + \frac{2}{1}HNO_3 \rightarrow \frac{1}{1}Pb(NO_3)_2 + \_\_PbO_2 + \frac{1}{1}H_2O$$

ادامهٔ موازنهٔ واکنش را نمی‌توان با روش وارسی ادامه داد، زیرا Pb و O در ساختار هر دو مادهٔ Pb_3O_4 و PbO_2 که ضریب نامعلوم دارند، وجود دارد. به همین دلیل از روش ضرایب مجهول استفاده می‌کنیم:

$$\frac{a}{1}Pb_3O_4 + \frac{2}{1}HNO_3 \rightarrow \frac{1}{1}Pb(NO_3)_2 + \frac{b}{1}PbO_2 + \frac{1}{1}H_2O$$

موازنهٔ Pb: $3a = 1 + b \Rightarrow 3a - b = 1$

موازنهٔ O: $4a + (2\times3) = (3\times2) + 2b + 1 \Rightarrow 4a - 2b = 1$

$$\Rightarrow \begin{cases} -2(3a - b = 1) \\ 4a - 2b = 1 \end{cases} \Rightarrow -2a = -1 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \Rightarrow b = \frac{1}{2}$$

برای از بین رفتن ضرایب کسری، همهٔ ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:

a) $Pb_3O_4 + 4HNO_3 \rightarrow 2Pb(NO_3)_2 + PbO_2 + 2H_2O$

مجموع ضرایب $= 1 + 4 + 2 + 1 + 2 = 10$

b) $\_\_KNO_3 + \_\_C + \_\_S \rightarrow \_\_K_2S + \_\_N_2 + \_\_CO_2$

موازنه را با عنصر K شروع کرده و با عنصرهای S، N، O و C ادامه می‌دهیم:

b) $2KNO_3 + 3C + S \rightarrow K_2S + N_2 + 3CO_2$

مجموع ضرایب $= 2 + 3 + 1 + 1 + 1 + 3 = 11$

تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش‌های a و b برابر با $11 - 10 = 1$ است.

مشاوره در واکنش a، عدد اکسایش اتم‌ها در دو سمت معادلهٔ واکنش یکسان است و واکنش از نوع اکسایش ـ کاهش نیست (Pb_3O_4، مخلوط دو اکسید، PbO (سرب (II) اکسید) و PbO_2 (سرب (IV) اکسید) به نسبت ۲ به ۱ است)؛ بنابراین موازنهٔ این واکنش رو از روش تغییر عدد اکسایش آن‌ها نمی‌تونید انجام بدید. پس حتماً موازنه با استفاده از ضرایب مجهول رو بخونید و تمرین کنید.

۷۹- گزینه ۴

نکته ۱ در دما و فشار یکسان، حجم گاز به تعداد مول‌های آن بستگی دارد و برای دو گاز A و B می‌توان نوشت: $\frac{V_A}{V_B} = \frac{n_A}{n_B}$

۲ حجم ۱ مول از هر گازی در شرایط STP (دمای $0\ ^\circ C$ و فشار ۱ atm) برابر ۲۲/۴ لیتر است.

بررسی گزینه‌ها: ① در ظرف ۴، ۱۰ ذره و در نتیجه $10\times0/1 = 1$ مول N_2 وجود دارد. در هر مول N_2، ۲ مول اتم نیتروژن وجود دارد؛ بنابراین در ظرف ۴، ۲ مول اتم وجود دارد. در نمونهٔ ۱، ۵ ذره و در نتیجه $5\times0/1 = 0/5$ مول مولکول CO وجود دارد.

$$\frac{\text{شمار اتم‌های نمونهٔ ۴}}{\text{شمار مولکول‌های نمونهٔ ۱}} = \frac{2\ mol}{0/5\ mol} = 4$$

② تعداد ذرات و در نتیجه تعداد مول گاز در نمونهٔ ۴ (۱۰ ذره)، دو برابر نمونهٔ ۱ (۵ ذره) است؛ بنابراین با توجه به یکسان‌بودن دما و فشار این دو نمونه، حجم گاز نمونهٔ ۴ دو برابر نمونهٔ ۱ است اما *هواستون باشه* که دما و فشار گازها و در نتیجه حجم مولی آن‌ها مشخص نیست و نمی‌توانیم حجم گازها را حساب کنیم.

تله در نمونهٔ ۴، ۱۰ ذره و در نتیجه $10\times0/1 = 1$ مول گاز وجود دارد. اگر به اشتباه، شرایط را STP فرض کنیم، حجم این نمونه ۲۲/۴ لیتر است.

③ در نمونه‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۵، ۵ و ۱۰ ذره وجود دارد:

جرم نمونهٔ ۱: $(5\times0/1)\ mol\,CO \times \frac{28\ g\,CO}{1\ mol\,CO} = 14\ g\,CO$

جرم نمونهٔ ۲: $(5\times0/1)\ mol\,Ne \times \frac{20\ g\,Ne}{1\ mol\,Ne} = 10\ g\,Ne$

جرم نمونهٔ ۳: $(10\times0/1)\ mol\,CO_2 \times \frac{44\ g\,CO_2}{1\ mol\,CO_2} = 44\ g\,CO_2$

$$\frac{\text{مجموع جرم نمونه‌های ۱ و ۳}}{\text{جرم نمونهٔ ۲}} = \frac{14 + 44}{10} = \frac{58}{10} = 5/8$$

④ می‌دانیم که در دما و فشار یکسان، حجم گاز به تعداد مول‌های آن بستگی دارد ($V \propto n$). تعداد ذرات و در نتیجه تعداد مول گاز در ظرف ۵، ۴ برابر تعداد ذرات و تعداد مول گاز در ظرف ۱ $(\frac{20}{5} = 4)$ است؛ بنابراین حجم گاز نمونهٔ ۵، ۴ برابر حجم گاز نمونهٔ ۱ است.

ابتدا انحلال‌پذیری نمک A در دماهای $0\ ^\circ C$ و $40\ ^\circ C$ را حساب می‌کنیم:

$$S_A = 0/97\theta + 35 \Rightarrow \begin{cases} \theta = 0\ ^\circ C \Rightarrow S = 35 \\ \theta = 40\ ^\circ C \Rightarrow S = (0/97\times40) + 35 = 73/8 \end{cases}$$

حالا بریم سراغ محاسبهٔ جرم:

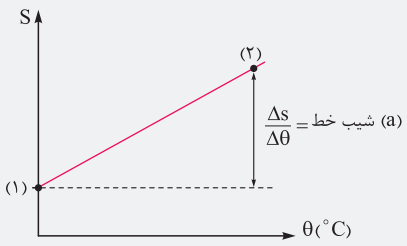
جرم نمونهٔ ۵: $(20\times0/1)\ mol\,He \times \frac{4\ g\,He}{1\ mol\,He} = 8\ g\,He$

جرم نمونهٔ ۲: $(5\times0/1)\ mol\,Ne \times \frac{20\ g\,Ne}{1\ mol\,Ne} = 10\ g\,Ne$

$$\frac{\text{جرم نمونهٔ ۵}}{\text{جرم نمونهٔ ۲}} \times 100 = \frac{8}{10} \times 100 = \%80$$

۸۰- گزینه ۳

درس‌نامه برای موادی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها برحسب دما به صورت یک خط راست با شیب ثابت است، می‌توان با داشتن انحلال‌پذیری نمک در دو دما (داشتن مختصات دو نقطه روی خط راست)، معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک (معادلهٔ خط راست) را به صورت زیر به دست آورد:



نقطهٔ اول: (θ_1, S_1)، نقطهٔ دوم: (θ_2, S_2)

معادلهٔ انحلال‌پذیری $\Rightarrow S - S_1 = \underbrace{\frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}}_{\text{شیب خط (a)}}(\theta - \theta_1)$

گام ابتدا با استفاده از جدول داده‌شده، به کمک مختصات دو نقطه (انحلال‌پذیری در دو دما به دلخواه) معادلهٔ انحلال‌پذیری را به دست آورده و سپس گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

نقطهٔ اول: $(10, 80)$، نقطهٔ دوم: $(0, 72)$

$$S - S_1 = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}(\theta - \theta_1) \Rightarrow S - 72 = \frac{80 - 72}{10 - 0}(\theta - 0) \Rightarrow S - 72 = 0/8\theta$$

$$\Rightarrow S = 0/8\theta + 72$$

گام بررسی گزینه‌ها: ① ابتدا انحلال‌پذیری و درصد جرمی محلول سیرشده در این دما را محاسبه می‌کنیم و سپس مقایسهٔ زیر را انجام می‌دهیم:

اگر
- ۱) درصد جرمی داده‌شده = درصد جرمی محاسبه‌شده ← محلول سیرشده (محلول سیرشده)
- ۲) درصد جرمی داده‌شده < درصد جرمی محاسبه‌شده ← محلول سیرنشده (محلول سیرشده)
- ۳) درصد جرمی داده‌شده > درصد جرمی محاسبه‌شده ← محلول فراسیرشده (محلول سیرشده)

انحلال‌پذیری نمک در دمای $35\ ^\circ C$ برابر است با:

$$S = 0/8\theta + 72 \xrightarrow{\theta = 35\ ^\circ C} = 0/8(35) + 72 = 28 + 72 = 100\ g$$

با توجه به رابطهٔ درصد جرمی، خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{100}{100 + 100} \times 100 = \%50$$

درصد جرمی داده‌شده = درصد جرمی محاسبه‌شده = 50 ← محلول سیرشده است. (محلول سیرشده)

۲) ابتدا با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری، انحلال‌پذیری نمک در دمای $97/5\ ^\circ C$ را به دست می‌آوریم:

$$S = 0/8\underbrace{(97/5)}_{\frac{195}{2}} + 72 = (0/4\times 195) + 72 = 78 + 72 = 150\ g$$

$$\frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم حلال}} = \frac{150}{100} = 1/5$$

۳) انحلال‌پذیری نمک در دماهای $10\ ^\circ C$ و $20\ ^\circ C$ به ترتیب برابر با ۸۰ و ۸۸ گرم است:

رسوب $8\ g = 188 - 180$ ⟵ جرم محلول سیرشده در دمای $20\ ^\circ C = 88 + 100 = 188\ g$ ⟵ جرم محلول سیرشده در دمای $10\ ^\circ C = 80 + 100 = 180\ g$

اگر دمای ۱۸۸ گرم محلول سیرشده را از $20\ ^\circ C$ به $10\ ^\circ C$ برسانیم، ۸ گرم نمک رسوب می‌کند؛ بنابراین به ازای ۹۰۰ گرم محلول سیرشده خواهیم داشت:

$$\text{رسوب } 8\ g \neq \frac{72}{188}\times 900\ g = \frac{\text{رسوب } 8\ g}{\text{محلول سیرشده } 188\ g}\times \text{محلول سیرشده } 900\ g$$

جواب سؤال معلوم شد اما بریم ۴) را هم بررسی کنیم:

۴) در دمای $10\ ^\circ C$، ۸۰ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۱۸۰ گرم محلول سیرشده تشکیل می‌شود؛ یعنی برای تهیهٔ ۱۸۰ گرم محلول سیرشده، ۱۰۰ گرم آب‌مقطر نیاز است؛ بنابراین به ازای ۲۲۵ گرم محلول سیرشده خواهیم داشت:

$$\text{آب‌مقطر } 125\ g = \frac{225\times 10}{18} = \frac{\text{آب‌مقطر } 100\ g}{\text{محلول سیرشده } 180\ g}\times \text{محلول سیرشده } 225\ g$$

۸۱- گزینه ۲

استراتژی در این سؤال، در هر گزینه ترکیب‌های یونی و مولکولی مختلفی با هم مقایسه شده‌اند. نیازی نیست لزوماً ترتیب نقطهٔ جوش هر چهار ماده را به طور کامل بلد باشید! کافیه که در گزینه‌ها، دنبال یک مورد اشتباه بگردین و با رد گزینه، به سؤال جواب بدین!

بررسی گزینه‌ها: ۱) خیلی سریع می‌شه فهمید که نقطهٔ جوش K_2S از Na_2O کم‌تر است؛ زیرا آنتالپی فروپاشی و در نتیجه نقطهٔ ذوب و جوش ترکیب‌های یونی، با شعاع یون‌ها رابطهٔ وارونه دارد. شعاع یون‌های $_{19}K^+$ و $_{16}S^{2-}$ به ترتیب از شعاع یون‌های $_{11}Na^+$ و $_{8}O^{2-}$ بزرگ‌تر است.

۲) *در این‌جا همه‌پی درسته!*

مولکول قطبی بدون توانایی برقراری پیوند هیدروژنی — ترکیب یونی با مجموع بار یون‌های سازندهٔ کم‌تر

نقطهٔ جوش: $CaO > NaBr > HF > CO$

ترکیب یونی با مجموع بار یون‌های سازندهٔ بیشتر — مولکول با توانایی برقراری پیوند هیدروژنی

۳) از فصل ۳ شیمی دهم، *یادمونه* که نقطهٔ جوش NH_3 (حدود $-33\ ^\circ C$) از نقطهٔ جوش HF ($19\ ^\circ C$) کم‌تر است.

۴) *بازم* از فصل ۳ شیمی دهم، *یادمونه* که نقطهٔ جوش استون (CH_3COCH_3) از نقطهٔ جوش اتانول (C_2H_5OH) کم‌تر است، زیرا استون برخلاف اتانول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد.

۸۲- گزینه ۱

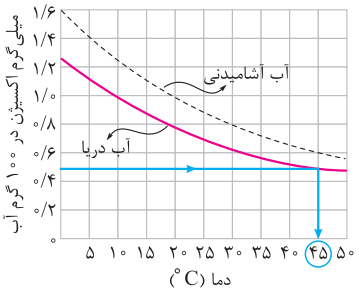
نکته هر چه مقدار نمک موجود در آب بیشتر باشد، انحلال‌پذیری گازها در آب کم‌تر است؛ به همین دلیل، در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا کم‌تر از آب آشامیدنی است.

با توجه به این‌که انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا کم‌تر از آب آشامیدنی است، در نمودار داده‌شده، منحنی پایینی مربوط به آب دریا است. حالا باید غلظت اکسیژن محلول در آب دریا را برحسب ppm به مقدار انحلال‌پذیری آن تبدیل کنیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم } O_2}{\text{جرم آب دریا}}\times 10^6 \Rightarrow 5 = \frac{\text{جرم } O_2}{100}\times 10^6$$

$$\Rightarrow \text{جرم } O_2 = 5\times 10^{-4}\ g = 5\times 10^{-1}\ mg = 0/5\ mg$$

بنابراین اگر در ۱۰۰ گرم آب، بیشتر از ۰/۵ میلی‌گرم گاز اکسیژن حل شده باشد، آن آب برای ادامهٔ زندگی آبزیان امکان‌پذیر است، با توجه به نمودار داده‌شده، در دمای حدود $45\ ^\circ C$، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن برابر ۰/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب است.



۸۳- گزینه ۲

شفاف‌سازی ۱) محلول‌های رقیق ⟵ چگالی محلول‌ها تقریباً با چگالی آب یکسان و برابر $1\ g.mL^{-1}$ است.

۲) از تغییر حجم در اثر اضافه‌کردن حل‌شونده صرف نظر شود ⟵ یعنی حجم محلول‌ها با حجم حلال (آب) برابر است: $V_1 = V_2 = 25\ mL$

بررسی گزینه‌ها: ۱) رابطه‌ای بین جرم محلول‌ها و جرم مولی حل‌شونده وجود ندارد. اگر غلظت مولی محلول‌ها، معلوم بود، می‌شد جرم مولی حل‌شونده را حساب کرد.

۲) با توجه به این‌که هر دو محلول، رقیق هستند و حل‌شونده‌های آن‌ها یکسان است، می‌توانیم از فرمول «$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times\text{درصد جرمی}\times 10}{\text{جرم مولی}}$» استفاده کنیم:

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{\text{ثابت=جرم مولی و d}} \frac{M_1}{M_2} = \frac{a_1}{a_2}$$

تا همین‌جا گزینهٔ صحیح پیدا شد ولی ما دو گزینهٔ بعدی رو هم براتون بررسی می‌کنیم؛

۳) اگر حجم حلال (و در نتیجه حجم محلول) در دو ظرف نصف شوند، با توجه به رابطهٔ $M = \frac{n}{V}$، غلظت مولی حل‌شونده در هر دو محلول، ۲ برابر می‌شود، یعنی غلظت مولی محلول‌ها به یک نسبت تغییر می‌کند و **نه به یک اندازه!** برای سادگی فرض کنید غلظت مولی اولیهٔ محلول‌های (۱) و (۲) به ترتیب ۱ و ۲ مولار است. با نصف‌شدن حجم محلول، غلظت این محلول‌ها به ترتیب به ۲ و ۴ مولار می‌رسد:

تغییر غلظت مولی محلول (۱) $= 2 - 1 = 1$

تغییر غلظت مولی محلول (۲) $= 4 - 2 = 2$ ⟵ اندازهٔ تفاوت غلظت مولی محلول‌ها برابر نیست.

۴) اگر دو محلول از یک حل‌شونده را با هم مخلوط کنیم، درصد جرمی محلول حاصل، بین درصد جرمی دو محلول اولیه خواهد بود. *نمی‌تونه بیشتر از درصد جرمی محلول‌های اولیه باشه که!* می‌توان با محاسبه هم به همین نتیجه رسید. با مخلوط‌کردن دو محلول، ۱/۵ گرم حل‌شونده $(1/5 = 1 + 0/5)$ در حدود ۵۰ گرم محلول $(50 = 25 + 25)$ وجود دارد:

$$\frac{\text{درصد جرمی محلول نهایی}}{\text{درصد جرمی محلول (۱)}} = \frac{\frac{1/5}{50}\times 100}{\frac{0/5}{25}\times 100} = \frac{\overset{1}{25}\times \overset{3}{1/5}}{\underset{2}{50}\times \underset{1}{0/5}} = 1/5$$

۸۴- گزینه ۴

استراتژی فرض کن در مخلوط اولیه، x مول پروپن (C_3H_6) و y مول پروپین (C_3H_4) وجود دارد. با توجه به معادلهٔ واکنش سوختن کامل این مواد و حجم O_2 مصرفی و حجم CO_2 تولیدی، از طریق نوشتن دو معادلهٔ دومجهولی، x و y را به دست بیار و در آخر از طریق جرم‌های مولی، جرم پروپن و پروپین را حساب کن!

گام پروپن یک آلکن (C_nH_{2n}) سه‌کربنی و پروپین یک آلکین (C_nH_{2n-2}) سه‌کربنی است؛ بنابراین فرمول مولکولی پروپن و پروپین به ترتیب به صورت C_3H_6 و C_3H_4 است. تعداد مول‌های پروپن و پروپین را به ترتیب x و y در نظر می‌گیریم و از طریق نوشتن معادلهٔ واکنش سوختن کامل این ترکیب‌ها، مول‌های O_2 مصرفی و CO_2 تولیدی را برحسب x و y مشخص می‌کنیم:

سوختن پروپن: $2C_3H_6 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

x mol — $\frac{9}{2}$x mol — 3x mol

سوختن پروپین: $C_3H_4 + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O$

y mol — 4y mol — 3y mol

گام ۱ با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال، مقادیر عددی مول O_2 مصرفی و CO_2 تولیدی را به دست می‌آوریم:

$$\text{مول } O_2 \text{ مصرفی}: 29/12\ L \times \frac{1\ mol}{22/4\ L} = \frac{29/12}{22/4} = \frac{22/4+6/72}{22/4}$$

$$= 1 + 0/3 = 1/3\ mol$$

$$\text{حجم } CO_2 \text{ تولیدی}: 29/12 - 8/96 = 20/16\ L$$

$$\text{مول } CO_2 \text{ تولیدی}: 20/16\ L \times \frac{1\ mol}{22/4\ L} = \frac{20/16}{22/4} = \frac{22/4-2/24}{22/4}$$

$$= 1 - 0/1 = 0/9\ mol$$

گام ۲ با توجه به معادلهٔ واکنش‌ها در گام اول، اگر x مول پروپن و y مول پروپین بسوزد، $(\frac{9}{2}x+4y)$ مول O_2 مصرف و $(3x+3y)$ مول CO_2 تولید خواهد شد که آن‌ها را برابر با مقادیر عددی که در گام دوم به دست آوردیم، قرار می‌دهیم و از طریق حل دستگاه مقادیر x و y را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} 4/5x+4y=1/3 \\ 3x+3y=0/9 \end{cases} \Rightarrow \times(-4) \begin{cases} 4/5x+4y=1/3 \\ x+y=0/3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4/5x+4y=1/3 \\ -4x-4y=-1/2 \end{cases}$$

$$0/5x = 0/1$$

$$\Rightarrow x = 0/2\ mol\ C_3H_6 \xrightarrow{x+y=0/3} y = 0/1\ mol\ C_3H_4$$

گام ۳ در آخر، نسبت جرم پروپن به جرم پروپین را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم‌مولی} \times \text{مول} = \text{جرم}$$

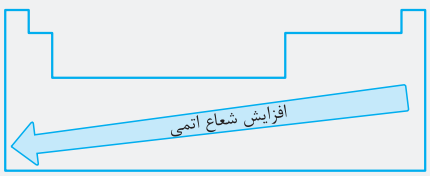
$$\frac{C_3H_6 \text{ جرم}}{C_3H_4 \text{ جرم}} = \frac{0/2 \times 42}{0/1 \times 40} = \frac{42}{20} = 2/1$$

مشاوره همهٔ شما حتماً مسیر حل این سؤال رو می‌دونید اما با یه نگاه به سؤال، معلومه که با سؤال وقت‌گیری روبه‌رو هستیم؛ پس بهتره سر جلسهٔ آزمون، در دور اول به سراغ چنین سؤالاتی نروید. شاید مهم‌ترین نکته برای موفقیت در درس شیمی کنکورهای اخیر، همین بحث مدیریت زمان در آزمون باشه!

۸۵- گزینه ۱

درس‌نامه روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها، کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد.



با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در یک گروه و دوره، هر چه عنصری در جدول دوره‌ای، سمت چپ‌تر و پایین‌تر باشد، شعاع آن بیشتر است و بالعکس! هر چه عنصری، سمت راست‌تر و بالاتر باشد، شعاع آن کم‌تر است.

بررسی گزینه‌ها: ۱، ۲ و ۳ با توجه به روند تغییر شعاع در دوره‌های جدول (از چپ به راست، شعاع اتمی عناصر کاهش می‌یابد) داریم:

$$\text{شعاع اتمی}: \underbrace{{}_{11}Na}_{\text{دورهٔ سوم}} > {}_{17}Cl,\ \underbrace{{}_{3}Li}_{\text{دورهٔ دوم}} > {}_{4}Be,\ \underbrace{{}_{19}K}_{\text{دورهٔ چهارم}} > {}_{20}Ca$$

۴ هر دو عنصر ${}_{16}S$ و ${}_{34}Se$ در گروه ۱۶ جدول قرار دارند (عدد اتمی آن‌ها، ۲ واحد کم‌تر از گاز نجیب است). با توجه به این‌که در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد، شعاع اتمی ${}_{34}Se$ از ${}_{16}S$ بزرگ‌تر است.

۸۶- گزینه ۳

گام ۱ ابتدا باید معادلهٔ واکنش را موازنه کنیم:

موازنهٔ عنصرهای O، K، Mn و H:

$$-FeCl_2 + \frac{1}{-}KMnO_4 + \frac{8}{-}HCl \rightarrow -FeCl_3 + \frac{1}{-}MnCl_2 + \frac{1}{-}KCl + \frac{4}{-}H_2O$$

موازنهٔ عنصرهای Fe و Cl: ضریب هر دو مادهٔ دارای آهن، نامعلوم است؛ بنابراین موازنه را نمی‌توان با روش وارسی ادامه داد و باید از روش ضرایب مجهول استفاده کرد. با توجه به موازنهٔ اتم آهن، ضریب هر دو مادهٔ $FeCl_2$ و $FeCl_3$ باید یکسان باشد. آن‌ها را برابر a در نظر می‌گیریم و به کمک موازنهٔ Cl، a را به دست می‌آوریم:

$$\frac{a}{-}FeCl_2 + \frac{1}{-}KMnO_4 + \frac{8}{-}HCl \rightarrow \frac{a}{-}FeCl_3 + \frac{1}{-}MnCl_2 + \frac{1}{-}KCl + \frac{4}{-}H_2O$$

$$\text{موازنهٔ Cl}: 2a + 8 = 3a + 2 + 1 \Rightarrow a = 5$$

$$5FeCl_2 + KMnO_4 + 8HCl \rightarrow 5FeCl_3 + MnCl_2 + KCl + 4H_2O$$

گام ۲ **روش** استفاده از کسر تناسب: برای $KMnO_4$، $FeCl_2$ کسر تناسب مربوط به جرم و برای $MnCl_2$ کسر تناسب مربوط به مول را می‌نویسیم:

$$KMnO_4 \sim 5FeCl_2 \sim MnCl_2$$

هواستون باشه که بازده درصدی را باید در صورت کسر هر دو واکنش‌دهنده ضرب کنیم:

$$\frac{\text{بازده‌درصدی}}{100} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{جرم ناخالص} = \frac{\text{بازده‌درصدی}}{100} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{جرم ناخالص}$$

$$\frac{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}{KMnO_4} = \frac{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}{FeCl_2}$$

$$= \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{MnCl_2}}$$

اگر درصد خلوص $KMnO_4$ و $FeCl_2$ را به ترتیب x و y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\frac{790 \times \frac{x}{100} \times \frac{80}{100}}{1 \times 158} = \frac{3175 \times \frac{y}{100} \times \frac{80}{100}}{5 \times 127} = \frac{3/2}{1}$$

(I) (II) (III)

تیزبازی می‌توانیم با برابر قراردادن (I) و (III)، x و با برابر قراردادن (II) و (III)، y را به دست آوریم، اما نیازی به این کار نیست! چون سؤال از ما نسبت x به y را خواسته است (و نه مقدار هر کدام را!)، می‌توانیم فقط از رابطه‌های (I) و (II) استفاده کنیم. *این‌پوری در وقتمون هم صرفه‌پویی می‌شه!* در واقع در این سؤال، بازده درصدی و مقدار مول $MnCl_2$ تولیدشده، جزء داده‌های اضافی هستند و می‌توان *ازشون* اصلاً استفاده نکرد!

$$\Rightarrow \frac{\cancel{790}^{5} \times \frac{x}{100} \times \frac{\cancel{80}}{\cancel{100}}}{1 \times \cancel{158}^{1}} = \frac{\cancel{3175}^{\cancel{25}^{5}} \times \frac{y}{100} \times \frac{\cancel{80}}{\cancel{100}}}{\cancel{5}^{1} \times \cancel{127}^{1}} \Rightarrow 5x = 5y \Rightarrow x = y \Rightarrow \frac{x}{y} = 1$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

باید از جرم ناخالص هر یک از مواد اولیهٔ $KMnO_4$ و $FeCl_2$، به کمک کسر تبدیل‌های متوالی به مول $MnCl_2$ برسیم:

$$\text{I)}\ 790\ g\ KMnO_4 \text{ ناخالص} \times \underbrace{\frac{x}{100}}_{\text{کسر مربوط به درصد خلوص } KMnO_4} \times \frac{1\ mol\ KMnO_4}{158\ g\ KMnO_4} \times \frac{1\ mol\ MnCl_2}{1\ mol\ KMnO_4}$$

$$\times \underbrace{\frac{\text{مقدار عملی } 80\ mol}{\text{مقدار نظری } 100\ mol}}_{\text{کسر مربوط به بازده درصدی واکنش}} = 3/2\ mol\ MnCl_2$$

$$\text{II)}\ 3175\ g\ FeCl_2 \times \underbrace{\frac{y}{100}}_{\text{کسر مربوط به درصد خلوص } FeCl_2} \times \frac{1\ mol\ FeCl_2}{127\ g\ FeCl_2} \times \frac{1\ mol\ MnCl_2}{5\ mol\ FeCl_2}$$

$$\times \underbrace{\frac{80\ mol\ MnCl_2 \text{ (مقدار عملی)}}{100\ mol\ MnCl_2 \text{ (مقدار نظری)}}}_{\text{کسر مربوط به بازده درصدی واکنش}} = 3/2\ mol\ MnCl_2$$

با توجه به برابربودن طرف دوم روابط (I) و (II)، داریم:

$$\underbrace{\frac{790 \times x \times \cancel{80}}{\cancel{100} \times 158 \times \cancel{100}}}_{\text{طرف اول رابطهٔ (I)}} = \underbrace{\frac{3175 \times y \times \cancel{80}}{\cancel{100} \times 127 \times 5 \times \cancel{100}}}_{\text{طرف اول رابطهٔ (II)}} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{\cancel{3175}^{\cancel{25}} \times \cancel{158}^{1}}{\cancel{790}^{\cancel{5}} \times \cancel{127}^{1} \times 5} = 1$$

۸۷- گزینه ۱

گام ابتدا باید عنصر مورد نظر رو با توجه به توصیف‌های داده‌شده در سؤال، شناسایی کنیم: دومین فلز جدول تناوبی، فلز بریلیم ($_4Be$) است. آرایش الکترونی $_4Be$ و مجموع مقدار $n+l$ برای الکترون‌های آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$_4Be: 1s^2 2s^2 \Rightarrow \begin{cases} 1s^2 \xrightarrow{n=1,l=0} n+l=1 \xrightarrow{\text{الکترون‌ها} \times 2} 2 \\ 2s^2 \xrightarrow{n=2,l=0} n+l=2 \xrightarrow{\text{الکترون‌ها} \times 2} 4 \end{cases} \Rightarrow \text{کل } (n+l)=6$$

عنصر ذکرشده، دارای ۶ الکترون ظرفیتی بوده و با توجه به این‌که جزء عناصر دستهٔ p است، در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارد. از طرفی می‌دانیم که ساختار صابون جامد به صورت $RCOO^-Na^+$ بوده و یون فلزی موجود در ساختار آن، یون Na^+ است. عدد اتمی سدیم برابر با ۱۱ است؛ در نتیجه عدد اتمی عنصر ذکرشده در سؤال باید ۱۶ باشد که اختلاف آن با عدد اتمی $_{11}Na$ برابر ۵ شود. عنصری با عدد اتمی ۱۶، همان گوگرد ($_{16}S$) بوده که در گروه ۱۶ و تناوب سوم جدول دوره‌ای جای دارد.

دقت کنید که عدد اتمی عنصر مورد نظر نمی‌تواند برابر با $6=5-11$ باشد، زیرا عنصری با عدد اتمی ۶ ($_6C$)، در گروه ۱۴ قرار دارد و نه گروه ۱۶!

گام **بررسی گزینه‌ها:** عنصر گوگرد، در دمای اتاق به حالت جامد بوده و زردرنگ است. هم‌چنین گوگرد، عنصری نافلزی است و جریان برق و گرما را از خود عبور نمی‌دهد. تا همین‌جا جواب تست مشخص شد ولی ما ۳ گزینهٔ دیگر رو هم براتون بررسی می‌کنیم:

۲) قوی‌ترین اکسندهٔ جدول تناوبی فلوئور است. تمایل فلوئور به گرفتن الکترون و شرکت در نیم‌واکنش کاهش، بیشتر از سایر اتم‌ها است.

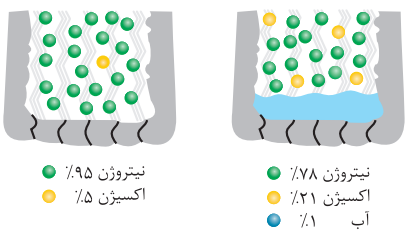
۳) گاز زردرنگ دورهٔ سوم معادل با کلر (Cl_2) است. کلر در دورهٔ سوم، بیشترین خصلت نافلزی را دارد.

نکته **روند تغییر 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.

۴) مطابق شکل مقابل، از گازهای N_2 و O_2 برای پرکردن تایر خودرو استفاده می‌شود. در گاز تایر خودرو، گوگرد وجود ندارد.



۸۸- گزینه ۲

نکته دو عضو متوالی آلکان‌ها در یک گروه CH_2 با هم تفاوت دارند. به همین دلیل تفاوت آنتالپی سوختن دو آلکان متوالی تقریباً یکسان است؛ مثلاً می‌توان نوشت:

$$\text{آنتالپی سوختن } C_4H_{10} - \text{آنتالپی سوختن } C_3H_8 = \text{آنتالپی سوختن } C_3H_8 - \text{آنتالپی سوختن } C_2H_6$$

استراتژی با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال از طریق رابطهٔ $Q=mc\Delta\theta$ می‌تونی به راحتی آنتالپی سوختن اتان را محاسبه کنی. از طرفی با توجه به این‌که اختلاف آنتالپی سوختن دو هیدروکربن متوالی به دلیل تفاوت در گروه CH_2 است، پس کافیه که اختلاف آنتالپی سوختن اتان و متان (که به دلیل تفاوت گروه CH_2 است) را به آنتالپی سوختن اتان اضافه کنی تا آنتالپی سوختن پروپان به دست بیاد!

گام محاسبهٔ آنتالپی سوختن اتان:

$$Q=mc\Delta\theta \Rightarrow Q=780\times 0/9\times 20=14040\,J=14/04\,kJ$$

این مقدار گرما به ازای مصرف ۰/۲۷ گرم اتان بوده است. اکنون مقدار گرمای آزادشده به ازای مصرف ۱ مول اتان که معادل با آنتالپی سوختن آن است را محاسبه می‌کنیم:

$$1\,mol\,C_2H_6 \times \frac{30\,g\,C_2H_6}{1\,mol\,C_2H_6} \times \frac{\text{گرما } 14/04\,kJ}{0/27\,g\,C_2H_6} = -1560\,kJ$$

(علامت منفی برای آزادشدن گرما است.)

گام اختلاف آنتالپی سوختن دو آلکان متوالی با یکدیگر برابر است:

$$|\text{آنتالپی سوختن اتان}| - |\text{آنتالپی سوختن پروپان}| = |\text{آنتالپی سوختن متان}| - |\text{آنتالپی سوختن اتان}|$$

$$\Rightarrow 1560-890=x-1560 \Rightarrow x=2230 \xrightarrow{\text{گرماده}} \Delta H=-2230\,kJ.mol^{-1}$$

مقدار گرمای آزادشده از سوختن ۱ مول پروپان، معادل با آنتالپی سوختن آن بوده و برابر با ۲۲۳۰ kJ است.

تیزبازی معمولاً بچه‌هایی که خوب درس خوندن و این تیپ سؤال رو زدن، می‌دونن که اختلاف آنتالپی سوختن دو آلکان متوالی برابر با یک گروه CH_2 بوده که حدود ۶۷۰ kJ است. خب دیگه حل شد! الان اختلاف آنتالپی سوختن متان (CH_4) با پروپان (C_3H_8) در دو گروه CH_2 است؛ پس می‌تونیم بنویسیم: $|\Delta H \text{ سوختن متان}| + 2|\Delta H|=|\Delta H \text{ سوختن پروپان}|$

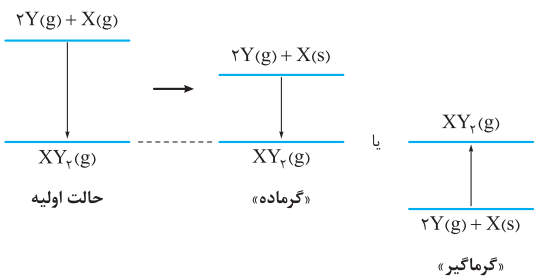
$$\Rightarrow |\Delta H \text{ سوختن پروپان}| = 890+2(670)=2230\,kJ.mol^{-1}$$

۸۹- گزینه ۱

درس‌نامه یکی از عواملی که می‌تواند باعث تغییر گرمای مبادله‌شده بین سامانه و محیط در یک واکنش شود، حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش است. می‌دانیم که انرژی مواد در حالت‌های فیزیکی مختلف به صورت مقابل است: جامد < مایع < گاز :انرژی

از طرفی در واکنش‌های گرماده « واکنش‌دهنده / فراورده »، سطح انرژی فراورده‌ها کم‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است و در واکنش‌های گرماگیر « فراورده / واکنش‌دهنده »، سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده کم‌تر از مواد فراورده است.

در واکنش گرماده انجام‌شده در ۱)، حالت فیزیکی یکی از مواد واکنش‌دهنده از گاز به جامد تغییر یافته است؛ یعنی سطح انرژی مواد اولیه کاهش یافته است. با توجه به این‌که مقدار کاهش انرژی این تغییر حالت، مشخص نیست، می‌توان دو نمودار زیر را در نظر گرفت:



یعنی ممکن است که تغییر انرژی $X(g)$ به $X(s)$، آن‌قدر زیاد باشد که سطح انرژی مواد اولیه $2Y(g)+X(s)$ را به زیر سطح انرژی فراوردهٔ $XY_2(g)$ برساند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) مطابق توضیحات ذکرشده در گزینهٔ اول، با تغییر حالت X_2 از گاز به جامد، ممکن است واکنش گرماده بماند یا تبدیل به واکنش گرماگیر شود. نمونهٔ این واکنش در فصل ۲ یازدهم آورده شده است:

واکنش گرماده: $H_2(g)+I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$

واکنش گرماگیر: $H_2(g)+I_2(s) \rightarrow 2HI(g)$

۳) بازم همون داستانیه که گفتیم.

۴) این گزینه را می‌توان با مفهوم و تعریف آنتالپی پیوند رد کرد. آنتالپی پیوند، معادل با مقدار گرمای لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی مجزا است. بر این اساس در واکنش $XH_2(g) \rightarrow X(g)+2H(g)$، فقط شکستن پیوند خواهیم داشت و هیچ‌گاه نمی‌تواند گرماده باشد.

مشاوره در تمرین‌های دوره‌ای فصل ۲ کتاب درسی شیمی یازدهم، تأثیر تغییر حالت فیزیکی مواد بر تغییر علامت ΔH واکنش (گرماده یا گرماگیر بودن واکنش) رو می‌بینید. طراح در این سؤال از ترکیب این مفهوم با مفهوم آنتالپی پیوند استفاده کرده و یه سؤال چالشی رو طرح کرده است؛ پس باز هم تأکید می‌کنیم که حتماً تمرین‌های دوره‌ای آخر هر فصل کتاب‌های درسی رو مفهومی بخونید.

۹۰- گزینه ۴

گام ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم: $A_2(g)+3X_2(g) \rightarrow 2AX_3(g)$

گام با توجه به واکنش موازنه‌شده، می‌توان تغییرات مول این مواد را برحسب ضرایب آن‌ها نوشت:

	A_2	+ $3X_2$	→ $2AX_3$
مول اولیه	۰/۸	۲/۴	۰
تغییر مول	$-x$	$-3x$	$+2x$
مول باقی‌مانده	$۰/۸-x$	$۲/۴-۳x$	$2x$

گام مطابق فرض سؤال می‌توان نوشت:

مجموع غلظت دو گاز AX_3 و A_2 = غلظت گاز X_2

$$\frac{۲/۴-۳x\ mol}{۲\ L}=\frac{۰/۸-x}{۲\ L}+\frac{2x}{۲\ L}\Rightarrow \frac{۲/۴-۳x}{2}=\frac{۰/۸+x}{2}$$

$$\Rightarrow 4x=۱/۶\Rightarrow x=۰/۴\ mol$$

گام اگر مقدار A_2 به صفر برسد، واکنش کامل و تموم می‌شه! خب! کل زمان انجام واکنش برابر با ۱۰ دقیقه بوده که در این مدت‌زمان، کل ۰/۸ مول A_2 مصرف می‌شود. اگر x برابر با ۰/۴ باشد، مقدار باقی‌ماندهٔ A_2 برابر با $۰/۸-۰/۴=۰/۴$ مول خواهد بود. با توجه به این‌که سرعت واکنش ثابت است؛ می‌توان گفت که ۵ دقیقه زمان لازم است تا مقدار A_2، نصف شود.

گام مجموع مول باقی‌ماندهٔ مواد بعد از ۵ دقیقه از آغاز واکنش برابر است با:

$$\underbrace{۰/۸-x}_{A_2}+\underbrace{۲/۴-3x}_{x_2}+\underbrace{2x}_{۸x_3}=3/2-2x$$

$$\xrightarrow{x=۰/۴} 3/2-2(۰/۴)=۲/۴\ mol$$

۹۱- گزینه ۳

موارد «الف» و «ت» درست‌اند.

بررسی همه موارد: (الف) اگر به مخلوط واکنش آب اضافه شود، غلظت محلول HCl کاهش یافته و سرعت واکنش نیز کاهش می‌یابد.

(ب) با توجه به این‌که روی (Zn)، حالت فیزیکی جامد دارد و غلظت آن ثابت است، افزودن مقدار Zn، باعث تغییر غلظت آن نمی‌شود و سرعت واکنش تغییری نخواهد کرد.

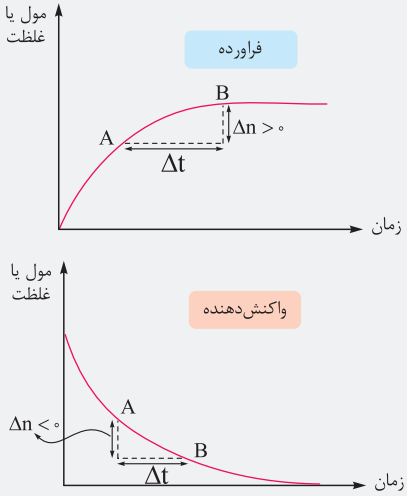
تله عاملی که باعث تغییر سرعت یک واکنش می‌شود، تغییر **غلظت مواد** است. در مواد به حالت گاز (g) و محلول (aq)، با تغییر مقدار مول مواد، غلظت نیز تغییر می‌کند ولی با تغییر مول مواد جامد (s) و مایع خالص (l)، غلظت تغییر نمی‌کند.

(پ) با افزایش غلظت HCl، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

(ت) هر چه سطح تماس مواد واکنش‌دهنده بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر می‌شود. گرد روی، سطح تماس بیشتری نسبت به قطعهٔ روی دارد، از این‌رو با جایگزین‌کردن قطعهٔ روی به جای گرد روی، سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۹۲- گزینه ۳

نکته ۱ در یک واکنش، نمودار «مول یا غلظت ـ زمان» مربوط به فراورده‌ها صعودی و نمودار «مول یا غلظت ـ زمان» مربوط به واکنش‌دهنده‌ها نزولی است.



۲ سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد در یک واکنش با ضرایب استوکیومتری آن‌ها متناسب است:

در یک بازهٔ زمانی معین، قدرمطلق **میزان تغییرات** تعداد مول یا غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش، متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها است. به طور مثال در واکنش $2SO_2+O_2\rightarrow 2SO_3$ خواهیم داشت:

$$\Delta n(SO_2)=2|\Delta n(O_2)|=|\Delta n(SO_3)|$$

۳ سرعت متوسط واکنش از تقسیم سرعت متوسط تولید یا مصرف یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن در معادلهٔ موازنه‌شده، به دست می‌آید.

$$aA+bB\rightarrow cC+dD$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}}=\frac{\bar{R}(A)}{a}=\frac{\bar{R}(B)}{b}=\frac{\bar{R}(C)}{c}=\frac{\bar{R}(D)}{d}$$

گام اول باید بفهمیم نمودار داده‌شده، مربوط به کدام‌یک از واکنش‌دهنده‌ها است.

طی واکنش، ۶/۴ گرم CuO تشکیل شده است:

$$\text{مول CuO تولیدشده: } ۶/۴\ g\,CuO\times\frac{۱\ mol\,CuO}{۸۰\ g\,CuO}=۰/۰۸\ mol\,CuO$$

طبق نمودار، در کل بازهٔ انجام واکنش، ۰/۰۴ مول از واکنش‌دهندهٔ مورد نظر، مصرف شده است؛ بنابراین ضریب استوکیومتری واکنش‌دهندهٔ مورد نظر باید نصف ضریب CuO باشد.

تله! بین Cu_2O و O_2، ضریب Cu_2O نصف ضریب CuO است؛ یعنی نمودار داده‌شده مربوط به Cu_2O است. در ضمن چون واکنش به طور کامل انجام شده است، واکنش‌دهنده‌ها باید به نسبت ضریب استوکیومتری وارد واکنش شده باشند، یعنی تعداد مول اولیهٔ O_2 باید برابر با $\frac{۰/۰۴}{2}=۰/۰۲$ باشد.

	$2Cu_2O(s)$	+ $O_2(g)$	→ $4CuO(s)$
مول اولیه:	۰/۰۴	۰/۰۲	۰
مول نهایی:	۰	۰	۰/۰۸ mol

گام **بررسی گزینه‌ها:**

۱ $$\bar{R}(\text{واکنش})=\frac{\bar{R}(Cu_2O)}{2}=\frac{\frac{-(-۰/۰۴\ mol)}{2\ min}}{2}=۰/۰۱=۱\times۱۰^{-2}\ mol.min^{-1}$$

۲ در دقیقهٔ اول واکنش (۰ـ۱ min)، تعداد مول Cu_2O، از ۰/۰۴ به ۰/۰۱ مول رسیده است، یعنی ۰/۰۳ مول از آن مصرف شده است:

$$\text{درصد مصرف واکنش‌دهنده}=\frac{۰/۰۳}{۰/۰۴}\times۱۰۰=٪۷۵$$

۳ با توجه به نمودار در ۳۰ ثانیهٔ پایانی واکنش (۲ـ۱/۵ min)، تعداد مول Cu_2O، ۰/۰۰۵ واحد تغییر کرده است. با توجه به این‌که ضریب O_2 نصف ضریب Cu_2O است، می‌توان گفت در این بازه، تعداد مول O_2، $\frac{۰/۰۰۵}{2}$ واحد تغییر کرده است:

$$\bar{R}(O_2)=\frac{\frac{۰/۰۰۵}{2}\ mol}{(۳۰\ s\times\frac{۱\ min}{۶۰\ s})\times۵\ L}=\frac{۵\times۱۰^{-3}}{2\times۰/۵\times۵}=۱۰^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

۴ در یک دقیقهٔ آغازی، ۰/۰۳ مول و در یک دقیقهٔ پایانی، ۰/۰۱ مول Cu_2O مصرف شده است. ضریب CuO دو برابر Cu_2O است؛ بنابراین می‌توان گفت در یک دقیقهٔ آغازی، ۰/۰۶ مول و در یک دقیقهٔ پایانی، ۰/۰۲ مول CuO تشکیل شده است.

$$\bar{R}(CuO)_{(۰-۱)\ min}-\bar{R}(CuO)_{(۱-۲)\ min}=\frac{۰/۰۶\ mol}{۱\ min}-\frac{۰/۰۲\ mol}{۱\ min}$$

$$=۰/۰۴=۴\times۱۰^{-2}\ mol.min^{-1}$$

۹۳- گزینه ۳

درس‌نامه (الف) تعیین عدد اکسایش به روش رسم ساختار لوویس:

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

شمار الکترون‌های نسبت‌داده‌شده به اتم − شمار الکترون‌های ظرفیت اتم = عدد اکسایش 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.

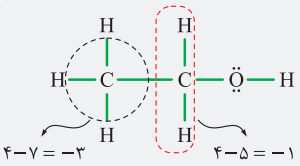
۲ به ازای هر جفت‌الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیشتر، نسبت می‌دهیم.

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:



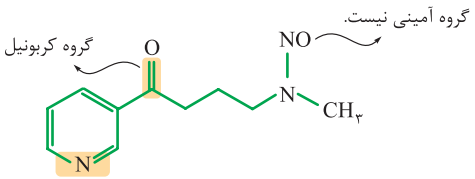
ب) محاسبهٔ شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب‌های آلی:

به طور کلی، برای به دست آوردن شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب‌های آلی با n اتم کربن می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

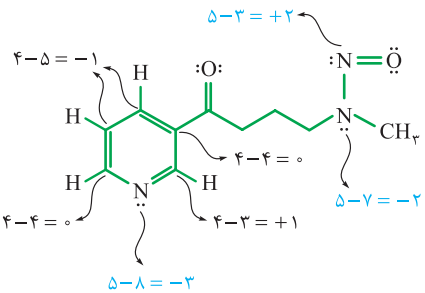
$$\text{شمار اتم‌های هیدروژن} = (۲n+۲) - ۲(\text{تعداد پیوندهای دوگانه و حلقه‌ها}) - ۴(\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه}) + \text{تعداد اتم‌های نیتروژن} + \text{تعداد اتم‌های هالوژن}$$

موارد «ب» و «ت» درست‌اند.

بررسی همه موارد: (الف) در ساختار داده‌شده، یک گروه کربونیل ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$) وجود دارد. اما این ترکیب، هیچ‌یک دارای ۳ گروه آمینی نیست. اتم نیتروژن گروه آمینی، حتماً باید به کربن متصل باشد ($C-N$)، اتم نیتروژن در NO، به اتم کربنی متصل نیست و نمی‌توان آن را گروه آمینی در نظر گرفت.



(ب) درسته! ببینید:



$$\left.\begin{array}{l}\text{جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن حلقه} = ۲(۰)+۲(-۱)+(+۱) = -۱ \\ \text{جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن} = -۳+(+۲)+(-۲)+(-۳) = -۳\end{array}\right\} \Rightarrow (-۱)+(-۳) = -۴$$

(پ) مولکول داده‌شده، دارای ۱۰ اتم کربن، یک حلقه، ۵ پیوند دوگانه (دو پیوند $C=C$، یک پیوند $C\equiv N$، یک پیوند $C=O$ و یک پیوند $N=O$ در گروه NO است) و ۳ اتم نیتروژن است؛ بنابراین شمار اتم‌های هیدروژن آن برابر ۱۳ و فرمول مولکولی آن $C_{۱۰}H_{۱۳}N_۳O_۲$ است.

$$\text{شمار اتم‌های هیدروژن} = [۲(\underset{\text{اتم C}}{۱۰}) + ۲ - ۲(\underset{\text{دوگانه و حلقه}}{۱+۵}) + ۳(\underset{\text{اتم N}}{۳})] = ۱۳$$

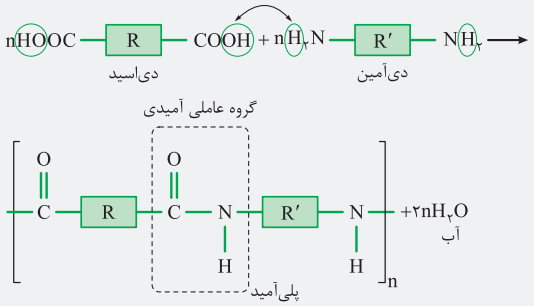
تفاوت شمار اتم‌های C و H ترکیب برابر ۳ ($۱۳-۱۰=۳$) است که با شمار اتم‌های اکسیژن (۲) برابر نیست!

(ت) در ترکیب داده‌شده، دو پیوند $C=C$، یک پیوند $N=C$، یک پیوند $C=O$ و یک پیوند $N=O$ وجود دارد که در مجموع، تعداد پیوندهای دوگانه در ترکیب برابر با ۵ است. هم‌چنین به ازای هر اتم N و O به ترتیب یک جفت و دو جفت الکترون ناپیوندی در ترکیب خواهیم داشت. بر این اساس، ۷ جفت‌الکترون ناپیوندی در ترکیب خواهیم داشت و تفاوت خواسته‌شده برابر با ۲ خواهد بود.

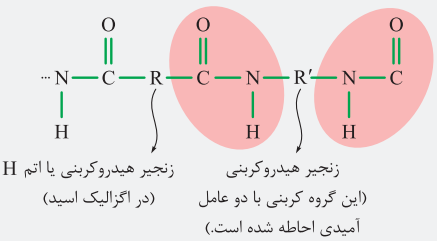
تیزبازی بچه‌ها اگر به گزینه‌ها دقت کنید، می‌بینید که اصلاً لازم نیست همهٔ عبارت‌های سؤال رو بررسی کنید! با مشخص‌شدن نادرستی عبارت سادهٔ (الف)، دو گزینهٔ ۱ و ۲ حذف می‌شن. در بین گزینه‌های باقی مانده، عبارت (ب) مشترک است؛ پس قطعاً این عبارت درسته و اصلاً نیاز به بررسی نداره و فقط کافیه درستی یکی از عبارت‌های (پ) یا (ت) رو به دلخواه بررسی کنید.

۹۴- گزینه ۳

درس‌نامه از واکنش دی‌آمین‌ها با دی‌اسیدها، پلی‌آمید تشکیل می‌شود. در این واکنش، برای تشکیل هر گروه عاملی آمیدی، همواره یک OH از اسید و یک H از آمین جدا گشته، با هم ترکیب شده و یک مول $H_۲O$ تولید می‌شود.



اگر دی‌اسید سازندهٔ پلی‌آمید، اگزالیک اسید (HOOC — COOH) باشد، گروه هیدروکربنی R بین دو گروه کربوکسیل اسید وجود ندارد ولی با توجه به تعریف آمین و دی‌آمین‌ها، در ساختار این دو دسته از ترکیب‌ها حتماً باید پیوند C — N وجود داشته باشد، بنابراین در ساختار دی‌آمین ($H_۲N-R'-NH_۲$) حتماً گروه هیدروکربنی R′ را داریم.

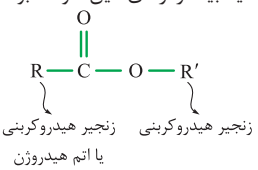


پس می‌توان گفت در ساختار هر پلی‌آمید، حداقل یک گروه هیدروکربنی R′ با دو گروه عاملی آمید، احاطه شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ فرمول عمومی الکل‌ها به صورت R — OH و فرمول مولکولی آن‌ها در حالت سیرشده به صورت $C_nH_{۲n+۲}O$ است. جرم مولی الکل‌ها در این حالت برابر با $۱۴n+۱۸$ گرم بر مول است. از طرفی فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدها به صورت $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ و فرمول مولکولی آن‌ها به صورت $C_nH_{۲n}O_۲$ است. جرم مولی این ترکیبات نیز در حالت سیرشده برابر $۱۴n+۳۲$ است. همان‌طور که مشخص است به ازای داشتن کربن (n) برابر، جرم مولی کربوکسیلیک اسید، بیشتر از الکل است.

۲ فرمول عمومی دی‌آمین‌ها به صورت $NH_۲-R-NH_۲$ بوده و فرمول مولکولی آن‌ها به شرط داشتن R سیرشده به صورت $C_nH_{۲n+۴}N_۲$ است. جرم مولی این ترکیب برابر با $۱۴n+۳۲$ گرم بر مول است. فرمول عمومی دی‌اسیدها نیز به صورت $HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ بوده و فرمول مولکولی آن‌ها به شرط داشتن R سیرشده به صورت $C_nH_{۲n-۲}O_۴$ است. جرم مولی این ترکیب نیز برابر با $۱۴n+۶۲$ گرم بر مول است. با داشتن کربن (n) برابر در این دو ترکیب، جرم مولی دی‌اسید بیشتر از دی‌آمین خواهد بود.

۴ ساختار استرها به صورت مقابل است:



در استرها، اتم هیدروژن به اتم اکسیژن متصل نیست.

۹۵- گزینه ۱

استراتژی با استفاده از مقدار pH محلول اسید HF، $[H^+]$ محلول آن به دست می‌آید و از طریق فرمول $K_a = \frac{[H^+]^۲}{M_{\text{تعادلی}}}$، می‌توان غلظت تعادلی HF و با توجه به اطلاعات داده‌شده در مسئله غلظت تعادلی استیک اسید را محاسبه کرد. از طرفی با به دست آوردن غلظت تعادلی استیک اسید، می‌توان به $[H^+]$ محلول آن رسید. هم‌چنین می‌دانیم که $[H^+]$ در دو اسید با غلظت آنیون‌های ایجادشده برابر است. بر این اساس می‌توان به راحتی به جرم آنیون‌ها رسید.

گام ۱ به دست آوردن غلظت تعادلی HF و به دست آوردن جرم F^-:

$$[H^+]=10^{-pH}=10^{-1/3}=10^{-2}\times 10^{0/7}\xrightarrow[10^{0/7}=5]{\log 5\simeq 0/7}5\times10^{-2}$$

$$\Rightarrow K_a=\frac{[H^+]^2}{M_{\text{تعادلی}}}\Rightarrow M_{HF}=\frac{(5\times10^{-2})^2}{5\times10^{-4}}=5\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=[F^-]\xrightarrow{1\ L}F^-\text{ مقدار مول}=5\times10^{-2}\ mol$$

$$\Rightarrow 5\times10^{-2}\ mol\,F^-\times\frac{19\ g\ F^-}{1\ mol\,F^-}=0/95\ g$$

گام ۲ با توجه به فرض سؤال، غلظت تعادلی HF، ۲ برابر غلظت تعادلی استیک اسید است؛ بنابراین غلظت تعادلی استیک اسید برابر با $\frac{5}{2}=2/5$ مولار است. اکنون می‌توان نوشت:

$$K_a=\frac{[H^+]^2}{M_{\text{تعادلی}}}\Rightarrow 1/6\times10^{-6}=\frac{[H^+]^2}{2/5}\Rightarrow[H^+]^2=4\times10^{-6}$$

$$\Rightarrow[H^+]=2\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=[CH_3COO^-]\xrightarrow{1\ L}CH_3COO^-\text{ مقدار مول}=2\times10^{-3}\ mol$$

$$\Rightarrow 2\times10^{-3}\ mol\,CH_3COO^-\times\frac{59\ g\ CH_3COO^-}{1\ mol\,CH_3COO^-}=0/118\ g$$

گام ۳ تفاوت جرم مولی دو یون فلوئورید (F^-) و استات (CH_3COO^-) در محلول آن‌ها برابر است با:

$$0/95-0/118=0/832\ g$$

۹۶- گزینه ۴

واکنش گاز HCl با محلول سود (سدیم هیدروکسید) به صورت زیر است:

$$HCl(g)+NaOH(aq)\rightarrow \underbrace{NaCl(aq)}_{\text{ترکیب یونی}}+H_2O(l)$$

واکنش هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات (جوش‌شیرین) نیز به صورت زیر است:

$$HCl(aq)+NaHCO_3(s)\rightarrow \underbrace{NaCl(aq)}_{\text{ترکیب یونی}}+CO_2(g)+H_2O(l)$$

در هر دو واکنش، محلول سدیم کلرید که یک ترکیب یونی است، تولید می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست: ۱) برای اسیدهای ضعیف مقدار ثابت یونش از رابطهٔ $K_a=\frac{[H^+]^2}{M}$ و برای بازهای ضعیف مقدار K_b از رابطهٔ $K_b=\frac{[OH^-]^2}{M}$ به دست می‌آید. اگر $K_a=K_b$ باشد و فرض کنیم که غلظت تعادلی اسید و باز با هم برابر باشد؛ در این صورت $[H^+]_{\text{اسید}}=[OH^-]_{\text{باز}}$ خواهد بود. می‌دانیم که در محلول‌های آبی در دمای ۲۵ °C، داریم: $[H^+][OH^-]=10^{-14}$؛ بنابراین:

$$[H^+]_{\text{اسید}}=\frac{10^{-14}}{[H^+]_{\text{باز}}}\xrightarrow[\text{می‌گیریم}]{\text{از طرفین }-\log}-\log[H^+]_{\text{اسید}}=-\log10^{-14}-(-\log[H^+]_{\text{باز}})$$

$$\Rightarrow pH_{\text{اسید}}=14-pH_{\text{باز}}\Rightarrow pH_{\text{اسید}}+pH_{\text{باز}}=14$$

عجب اثباتی بود! ولی کی گفته که غلظت تعادلی اسید و باز با هم برابره؟ یا کی گفته که دما، ۲۵ °C است، یعنی **این گزینه فقط در حالات خاصی درست است و نه همیشه!**

۲) مطابق متن کتاب درسی، معادلهٔ خنثی‌شدن اسید و باز، یک‌طرفه بوده و به صورت زیر است:

$$H^+(aq)+OH^-(aq)\rightarrow H_2O(l)$$

۳) آمونیاک (NH_3) یک باز ضعیف بوده و سدیم هیدروکسید (NaOH)، یک باز قوی است؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، خاصیت بازی و pH محلول NaOH بیشتر از محلول NH_3 است.

۹۷- گزینه ۳

نکته ۱ اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. سرعت این واکنش‌ها به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد. هر چه اسید قوی‌تر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر و در نتیجه سرعت واکنش آن با فلز بیشتر خواهد بود.

۲ مقایسهٔ K_a و در نتیجه قدرت اسیدی چند اسید ضعیف به صورت زیر است:

مقایسهٔ K_a و قدرت اسیدی:

$$HF>HNO_2>HCOOH>CH_3COOH>H_2CO_3>HCN$$

هیدروسیانیک اسید — کربنیک اسید — استیک اسید — فورمیک اسید — نیترو اسید — هیدروفلوئوریک اسید

بررسی گزینه‌ها: ۱) HCN اسید ضعیف‌تری نسبت به HCOOH است؛ بنابراین در شرایط یکسان، سرعت واکنش محلول آن با فلز منیزیم کم‌تر است.

۲) H_2CO_3 اسید ضعیف‌تری نسبت به HCl است (H_2CO_3 اسید ضعیف و HCl اسید قوی است)؛ بنابراین در شرایط یکسان، سرعت واکنش محلول آن با فلز منیزیم کم‌تر است.

۳) HF اسید قوی‌تری نسبت به CH_3COOH است؛ بنابراین در شرایط یکسان، سرعت واکنش محلول آن با فلز منیزیم بیشتر است.

۴) HNO_2 اسید ضعیف‌تری نسبت به HBr است (HNO_2 اسید ضعیف و HBr، اسید قوی است)؛ بنابراین در شرایط یکسان، سرعت واکنش محلول آن با فلز منیزیم کم‌تر است.

۹۸- گزینه ۲

ابتدا تعداد مول اسیدها و غلظت مولی محلول آن‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\text{مول HX}=\frac{5/4\ g}{60\ g.mol^{-1}}=0/09\ mol\ ,\ [HX]=\frac{0/09\ mol}{2\ L}=0/045\ mol.L^{-1}$$

$$\text{مول HY}=\frac{3\ g}{50\ g.mol^{-1}}=0/06\ mol\ ,\ [HY]=\frac{0/06\ mol}{1\ L}=0/06\ mol.L^{-1}$$

بررسی گزینه‌ها: ۱) حجم گاز هیدروژن تولیدشده در واکنش فلز منیزیم با محلول اسیدها، به شمار مول‌های اسید بستگی دارد. از *اون‌جایی* که شمار مول HY کم‌تر است، حجم گاز هیدروژن تولیدشده در واکنش فلز منیزیم با محلول HY کم‌تر خواهد بود:

$$Mg+2HX\rightarrow MgX_2+H_2$$

$$\text{مول }H_2=0/09\ mol\,HX\times\frac{1\ mol\,H_2}{2\ mol\,HX}=0/045\ mol\,H_2$$

$$Mg+2HY\rightarrow MgY_2+H_2$$

$$\text{مول }H_2=0/06\ mol\,HY\times\frac{1\ mol\,H_2}{2\ mol\,HY}=0/03\ mol\,H_2$$

۲) از آن‌جایی که غلظت X^- با غلظت Y^- برابر است، غلظت H^+ و در نتیجه pH دو محلول با هم برابر خواهد بود. اما دقت کنید که غلظت یون‌ها در دو محلول برابر است و نه شمار یون‌ها! زیرا حجم محلول‌ها با هم متفاوت است.

	HX	$\rightleftharpoons$	H^+ +	X^-
غلظت نهایی:	$0/045-x$		x	x
	HY	$\rightleftharpoons$	H^+ +	Y^-
غلظت نهایی:	$0/06-x$		x	x

$$\text{شمار مول یون‌ها در محلول HX}=(2x)\ mol.L^{-1}\times2\ L=4x\ mol$$

$$\text{شمار مول یون‌ها در محلول HY}=(2x)\ mol.L^{-1}\times1\ L=2x\ mol$$

اسید HX با غلظت کم‌تر، توانسته به اندازهٔ HY، یون H^+ تولید کند و این نشان می‌دهد که HX اسید قوی‌تری بوده و K_a آن بزرگ‌تر است.

۳) با توجه به این‌که HY اسید ضعیف‌تری بوده و علاوه بر آن، غلظت محلول HY نیز بیشتر است، قطعاً غلظت مولکول‌ها در محلول HY بیشتر می‌باشد.

تله حجم محلول‌های دو اسید در این سؤال متفاوت است و اگر حواستون به این نکته نباشد و غلظت محلول‌ها و مول اسیدها را به جای هم استفاده کنید، در بررسی ۱) تا ۳) به مشکل می‌خورید!

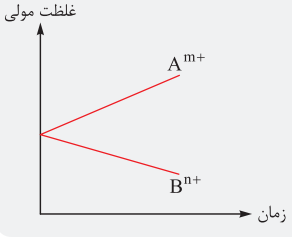
۴) در دمای ثابت حاصل $[H^+][OH^-]$ عددی ثابت است. با توجه به این‌که $[H^+]$ دو محلول با هم برابر است، $[OH^-]$ نیز در آن‌ها با هم برابر می‌باشد.

۹۹- گزینه ۳

نکته معادلهٔ واکنش کلی انجام‌شده در یک سلول گالوانی که از دو الکترود فلزی تشکیل شده است را می‌توان به صورت مقابل نشان داد:

$$nA+mB^{n+}\rightarrow nA^{m+}+mB$$

طبق این واکنش، الکترود A نقش آند (E° کم‌تر) و الکترود B (E° بیشتر) نقش کاتد سلول را ایفا می‌کند. هم‌چنین با تولید یون A^{m+} (یون الکترود آندی)، غلظت آن به مرور افزایش و با مصرف یون B^{n+} (یون الکترود کاتدی)، غلظت آن به مرور کاهش می‌یابد. نسبت تغییرات غلظت این دو یون در یک بازهٔ زمانی مشخص برابر با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادلهٔ واکنش است:



$$\frac{|\Delta[A^{m+}]|}{|\Delta[B^{n+}]|}=\frac{n}{m}$$

با توجه به نمودار داده‌شده، در یک بازهٔ مشخص، غلظت A^{n+}، ۳ واحد افزایش و غلظت X^{m+}، ۲ واحد کاهش یافته است؛ بنابراین در سلول مورد نظر، A نقش آند و X نقش کاتد را دارد و معادلهٔ کلی واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:

$$3A + 2X^{m+} \rightarrow 3A^{n+} + 2X \xrightarrow{m=3,\ n=2} 3A + 2X^{3+} \rightarrow 3A^{2+} + 2X$$

بررسی گزینه‌ها: ۱) اولاً A و X به ترتیب باید بتوانند یون دو بار مثبت و یون سه بار مثبت تشکیل دهند، اما اگر A و X، کروم و روی باشند، *قضیه برعکسه!* ثانیاً A آند است و باید E کم‌تری نسبت به X داشته باشد پس باید می‌گفت A و X به ترتیب می‌توانند روی و کروم باشندنه برعکس؛

۲) با انجام واکنش، فلز X تولید می‌شود و نه مصرف!

۳) *همه‌پی درسته!* در سلول منیزیم – آلومینیم، Mg با E° کم‌تر، نقش آند و Al با E° بیشتر، نقش کاتد را دارد: $3Mg + 2Al^{3+} \rightarrow 3Mg^{2+} + 2Al$

۴) با توجه به این‌که الکترود (X^{m+}/X) نقش کاتد را دارد، E° آن از E° الکترود (A^{n+}/A) بزرگ‌تر است. (قسمت دوم این گزینه درسته! جرم تیغهٔ A که آند است کاهش می‌یابد.)

۱۰۰- گزینه ۱

عدد اکسایش کربن در CO_2 و $KHCO_3$ یکسان است؛ بنابراین با انجام واکنش، عدد اکسایش اتم‌های کربن، هیچ تغییری *نمی‌کنه!*

$$CO_2 : C + 2(-2) = 0 \Rightarrow C = +4$$

$$KHCO_3 : (+1) + (+1) + C + 3(-2) = 0 \Rightarrow C = +4$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$4KO_2 + 4CO_2 + 2H_2O \rightarrow 4KHCO_3 + 3O_2$$

$3 = 10 - 7 = (4+3) - (4+4+2)$ = تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

۳) CO_2 و H_2O، مولکول‌هایی با چند نوع اتم و یون HCO_3^-، آنیون چندتایی موجود در فراورده‌ها است.

$$\frac{\text{شمار مولکول‌ها با چند نوع اتم}}{\text{شمار آنیون‌های چندتایی فراورده}} = \frac{4+2}{4} = 1/5$$

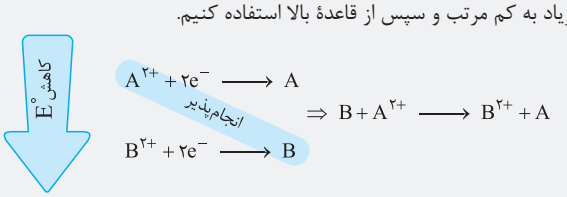
توجه: می‌دانیم که مولکول‌ها، از اتصال چند اتم تشکیل می‌شوند و استفاده از واژهٔ «مولکول‌های چندتایی» حشو به نظر می‌رسد (مولکول تک‌اتمی نداریم که!)؛ به نظر می‌رسه که طراح در این‌جا منظورش از مولکول‌های چندتایی، مولکول‌هایی شامل چند نوع اتم بوده است که با این فرض مولکول O_2 در نظر گرفته نمی‌شه و عبارت درسته! بهتر بود طراح محترم، به جای شمار مولکول‌های چندتایی واکنش، می‌گفت شمار مولکول‌های چندتایی واکنش‌دهنده! یا شمار مولکول‌ها با چند نوع اتم! چی بگیم؟!

۴) در هر سمت معادلهٔ واکنش، ۴ اتم کربن با عدد اکسایش ۴+ و ۴ اتم هیدروژن با عدد اکسایش ۱+ وجود دارد:

$$\frac{\text{عدد اکسایش اتم‌های کربن}}{\text{عدد اکسایش اتم‌های هیدروژن}} = \frac{4(+4)}{4(+1)} = 4$$

۱۰۱- گزینه ۱

درس‌نامه در سری الکتروشیمیایی از بالا به پایین، با کاهش E° نیم‌سلول‌ها، قدرت کاهندگی گونه‌های سمت راست افزایش می‌یابد؛ بنابراین در **سری الکتروشیمیایی، گونهٔ سمت راست پایین‌تر می‌تواند با گونهٔ سمت چپ بالاتر، واکنش دهد.** پس در سؤالاتی که می‌خواهیم انجام‌پذیری یا انجام‌ناپذیری چند واکنش را بررسی کنیم، باید اول نیم‌واکنش‌ها را به ترتیب از E° زیاد به کم مرتب و سپس از قاعدهٔ بالا استفاده کنیم.



هواستون باشه که گونهٔ سمت راست بالاتر نمی‌تواند به گونهٔ سمت چپ پایین‌تر به طور خودبه‌خودی واکنش دهد: $A + B^{2+} \rightarrow$ انجام نمی‌شود.

ابتدا نیم‌واکنش‌ها را به ترتیب از E° بزرگ‌تر به E° کوچک‌تر مرتب می‌کنیم:

۱) $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ $\quad E^\circ = +1/35\ V$

۲) $Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$ $\quad E^\circ = +1/09\ V$

۳) $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ $\quad E^\circ = +0/77\ V$

۴) $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ $\quad E^\circ = +0/54\ V$

۵) $Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$ $\quad E^\circ = -0/04\ V$

۶) $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$ $\quad E^\circ = -0/41\ V$

بررسی گزینه‌ها: ۱) با توجه به E° نیم‌واکنش‌های ۳ و ۶، Fe (گونهٔ سمت راست پایین‌تر) با Fe^{3+} (گونهٔ سمت چپ بالاتر) به طور خودبه‌خودی واکنش می‌دهد.

$$Fe + Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + Fe^{2+} \Rightarrow Fe + 2Fe^{2+} \rightarrow 3Fe^{2+}$$

۶ = ۱ + ۲ + ۳ = مجموع ضرایب

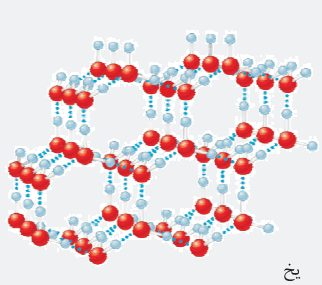
۲) با توجه به نیم‌واکنش‌های (۳) و (۴)، Fe^{2+} (گونهٔ سمت راست بالاتر) با I_2 (گونهٔ سمت چپ پایین‌تر) به طور طبیعی واکنش نمی‌دهد.

۳) آهن (Fe) با I_2 و Br_2 واکنش می‌دهد (E° نیم‌واکنش‌های ۵ و ۶، کم‌تر از نیم‌واکنش‌های ۲ و ۴ است) و *به درد نگه‌داری بد و برم نمی‌خورد!*

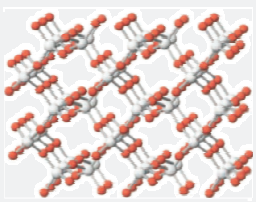
۴) در سری الکتروشیمیایی، گونه‌های سمت راست پایین‌تر، قدرت کاهندگی بیشتری دارند: قدرت کاهندگی: $Fe > I^- > Fe^{2+} > Br^- > Cl^-$

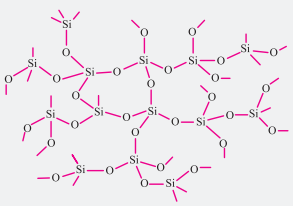
۱۰۲- گزینه ۴

درس‌نامه مقایسهٔ سیلیس و یخ:



یخ





سیلیس

یخ و سیلیس هر دو در حالت خالص، شفاف هستند و در ساختار هر دو، حلقه‌های چندضلعی وجود دارد. در حلقه‌های شش‌ضلعی یخ، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است و اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند. در حالی که در ساختار حلقه‌های چندضلعی سیلیس، تنها پیوندهای اشتراکی Si—O وجود دارد.

ماده / ویژگی	سیلیس (SiO_2)	یخ (H_2O)
نوع جامد	کووالانسی	مولکولی
نقطهٔ ذوب	بسیار بالا (دیرگداز)	پایین (زودگداز)
واحدهای سازنده	اتم‌های O و Si (شبکهٔ غول‌آسایی از اتم‌های O و Si با پیوندهای Si—O)	مولکول‌های H_2O
ساختار بلور	آرایش منظم و سه‌بعدی دارای حلقه‌های چندضلعی	آرایش منظم و سه‌بعدی دارای شش‌گوشه‌هایی مانند کندوی زنبور عسل
ویژگی‌های حلقه‌های چندضلعی	◇ تنها شامل پیوندهای اشتراکی Si—O ◇ برابربودن شمار اتم‌های Si و O در حلقه‌ها	◇ هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی O—H و یک پیوند هیدروژنی O···H ◇ اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌ها ◇ برابربودن شمار اتم‌های H و O در حلقه‌ها

بررسی گزینه‌ها: ① هم ساختار سیلیس و هم ساختار یخ، سه‌بعدی است.

② در سیلیس (SiO_2) هر اتم سیلیسیم، با ۴ اتم اکسیژن پیوند اشتراکی تشکیل داده است.

③ سیلیس خالص، شفاف است، *نشون به اون نشونی* که در ساخت منشور و عدسی‌ها کاربرد دارد.

④ *کاملاً درسته!*

۱۰۳- گزینه ۲

نکته آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی، با بار یون‌ها رابطهٔ مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ وارونه دارد.

به طور کلی برای مقایسهٔ ΔH فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی می‌توان از روش زیر استفاده کرد:

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

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

- در یک گروه از بالا به پایین، شعاع یون‌ها افزایش می‌یابد.
- در بین یون‌های هم‌الکترون، شعاع آنیون‌ها از شعاع کاتیون‌ها بزرگ‌تر است. هم‌چنین در بین آنیون‌های هم‌الکترون، یونی با مقدار بار الکتریکی بیشتر و در بین کاتیون‌های هم‌الکترون، یونی با مقدار بار الکتریکی کم‌تر، شعاع بزرگ‌تری دارد.

شعاع: $_{15}P^{3-} > _{16}S^{2-} > _{17}Cl^{-} > _{19}K^{+} > _{20}Ca^{2+}$

در مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی ترکیب‌ها، ابتدا اولویت با مجموع بار کاتیون و آنیون است؛ بنابراین در بین همهٔ ترکیب‌های داده‌شده، Al_2O_3 بیشترین آنتالپی فروپاشی را دارد. اگر مجموع بار کاتیون و آنیون چند ترکیب برابر باشد، آنتالپی فروپاشی ترکیبی بیشتر است که شعاع یون‌های سازندهٔ آن کوچک‌تر باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

آنتالپی فروپاشی: LiF > NaBr > KI

آنتالپی فروپاشی: Al_2O_3 > AlF_3 > MgO

↓ b ↓ c ↓ a

۱۰۴- گزینه ۳

درس‌نامه اصل لوشاتلیه: تأثیر عوامل مختلف بر جابه‌جایی و ثابت تعادل را در جدول زیر *براتون آوردیم*:

عامل		عکس‌العمل تعادل به تغییر	چگونگی تغییر ثابت تعادل (K) با جابه‌جاشدن تعادل
تغییر غلظت	افزایش غلظت یک ماده	جابه‌جایی در جهت مصرف آن ماده	تغییر نمی‌کند.
	کاهش غلظت یک ماده	جابه‌جایی در جهت تولید آن ماده	تغییر نمی‌کند.
تغییر حجم (فشار)	افزایش حجم (کاهش فشار) سامانه	جابه‌جایی در جهت شمار مول‌های گازی بیشتر	تغییر نمی‌کند.
	کاهش حجم (افزایش فشار) سامانه	جابه‌جایی در جهت شمار مول‌های گازی کم‌تر	تغییر نمی‌کند.
تغییر دما	واکنش‌های گرماده: افزایش دما	جابه‌جایی در جهت مصرف گرما (جهت برگشت)	کاهش می‌یابد.
	واکنش‌های گرماده: کاهش دما	جابه‌جایی در جهت تولید گرما (جهت رفت)	افزایش می‌یابد.
	واکنش‌های گرماگیر: افزایش دما	جابه‌جایی در جهت مصرف گرما (جهت رفت)	افزایش می‌یابد.
	واکنش‌های گرماگیر: کاهش دما	جابه‌جایی در جهت تولید گرما (جهت برگشت)	کاهش می‌یابد.

در یک فشار مشخص، غلظت AD در دمای T_2 بیشتر از دمای T_1 است؛ یعنی با تغییر دما از T_1 به T_2، غلظت AD بیشتر شده است. با توجه به این‌که واکنش گرماده است، با کاهش دما و جابه‌جایی تعادل در جهت رفت، غلظت AD افزایش می‌یابد؛ پس T_2 کم‌تر از T_1 است:

$$A + D \rightleftharpoons AD + Q \begin{cases} T_1 \uparrow \xrightarrow{\text{جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت}} [AD]\downarrow, K\downarrow \\ T_2 \downarrow \xrightarrow{\text{جابه‌جایی تعادل در جهت رفت}} [AD]\uparrow, K\uparrow \end{cases}$$

$\frac{K(T_2)}{K(T_1)} > 1$ (مقدار ثابت تعادل در دمای کم‌تر (T_2) بیشتر است.)

در مورد ④ دقت کنید که ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد و با تغییر مقدار مواد، تغییری نمی‌کند.

۱۰۵- گزینه ۱

در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، ۳ واکنش زیر انجام می‌شود که طی آن‌ها، مقدار CO، C_xH_y و NO کاهش می‌یابد.

۱) واکنش کاهش مقدار کربن مونوکسید (سوختن):

$$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) \quad , \quad \Delta H < 0$$

۲) واکنش کاهش مقدار هیدروکربن‌های نسوخته (سوختن):

$$C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2(g) \rightarrow xCO_2(g) + \frac{y}{2}H_2O(g) \quad , \quad \Delta H < 0$$

۳) واکنش کاهش مقدار گاز نیتروژن مونوکسید (تجزیه):

$$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) \quad , \quad \Delta H < 0$$

۱۰۶- گزینه ۴

گام ۱ نخست شمار ذره‌های زیراتمی ایزوتوپ‌های هیدروژن را حساب می‌کنیم:

$_1^5H$: $p=1$, $e=1$, $n=4$ ⇒ مجموع شمار ذره‌های زیراتمی $= 1+1+4 = 6$

$_1^2H$: $p=1$, $e=1$, $n=1$ ⇒ مجموع شمار ذره‌های زیراتمی $= 1+1+1 = 3$

$_1^7H$: $p=1$, $e=1$, $n=6$ ⇒ مجموع شمار ذره‌های زیراتمی $= 1+1+6 = 8$

نکته مجموع شمار ذره‌های زیراتمی یعنی مجموع شمار پروتون، نوترون و الکترون! مجموع شمار پروتون و نوترون، همان عدد جرمی و شمار الکترون‌ها در اتم‌های خنثی برابر با عدد اتمی است؛ بنابراین برای محاسبهٔ شمار ذره‌های زیراتمی در اتم‌ها، کافی است عدد اتمی و عدد جرمی آن‌ها را با هم جمع کنیم:

$$^{A}_{Z}E \Rightarrow \text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی} = \underbrace{A+Z}_{\text{مجموع شمار پروتون و نوترون}} \quad (Z: \text{شمار الکترون})$$

$$\text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی} \begin{cases} ^{5}_{1}H = 5+1=6 \\ ^{2}_{1}H = 2+1=3 \\ ^{7}_{1}H = 7+1=8 \end{cases}$$

گام حالا نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در } ^{5}_{1}H}{\text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در } ^{2}_{1}H} = \frac{\frac{6}{3}}{\frac{8}{8}} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} = 0/25$$

۱۰۷- گزینه ۱

اگر بیرونی‌ترین زیرلایه در آرایش الکترونی یک یون $4p^6$ باشد، آن یون دارای ۳۶ الکترون است و به آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون رسیده است.

$$4p^6 \Rightarrow \begin{cases} \text{آنیون‌ها}: {}_{35}Br^-, {}_{34}Se^{2-} \\ \text{کاتیون‌ها}: {}_{37}Rb^+, {}_{38}Sr^{2+}, {}_{39}Y^{3+} \end{cases}$$

بررسی گزینه‌ها: ۱) در صورت سؤال آمده، $4p^6$ بیرونی‌ترین زیرلایه در آرایش الکترونی یک یون پایدار است و از آن‌جایی که گازهای نجیب یون تشکیل نمی‌دهند، به یقین این آرایش نمی‌تواند مربوط به یون یک گاز نجیب باشد.

۲) عنصر سلنیم از گروه ۱۶ جدول تناوبی با گرفتن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون می‌رسد: $_{34}Se:[_{18}Ar]3d^{10}4s^24p^4 \Rightarrow {}_{34}Se^{2-}:[_{36}Kr]$

۳) عنصر برم با عدد اتمی ۳۵ در لایهٔ ظرفیت خود ۷ الکترون دارد:

$$_{35}Br:[_{18}Ar]\underbrace{3d^{10}}_{l=2}\ \underbrace{4s^24p^5}_{l=0,\ l=1}$$

(لایهٔ ظرفیت)

۴) بُرم نافلزی مایع است که واکنش‌پذیری آن از عنصرهای کلر ($_{17}Cl$) و فلوئور ($_{9}F$) کم‌تر است.

۱۰۸- گزینه ۴

همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند.

نکته هر زیرلایه افزون بر عدد کوانتومی اصلی (n)، دارای عدد کوانتومی فرعی (l) نیز می‌باشد:

زیرلایه	s	p	d	f
عدد کوانتومی فرعی (l)	۰	۱	۲	۳
حداکثر تعداد الکترون	۲	۶	۱۰	۱۴

بنابراین وقتی گفته می‌شود اتمی دارای ۶ الکترون با مشخصات $l=0$ است یعنی زیرلایه‌های $1s^2$، $2s^2$ و $3s^2$ در آن از الکترون پر شده است. هم‌چنین وقتی گفته می‌شود اتمی دارای ۱۲ الکترون به مشخصات $l=1$ است، یعنی زیرلایه‌های $2p^6$ و $3p^6$ به طور کامل الکترون گرفته‌اند.

ابتدا با توجه به جدول داده‌شده در سؤال و نوشتن آرایش الکترونی یون‌ها، اتم‌های A، D، E و X را پیدا می‌کنیم.

$$A^{2+}:1s^22s^22p^63s^23p^6 \Rightarrow A:1s^22s^22p^63s^23p^64s^2 \Rightarrow {}_{20}Ca$$

$$D^-:1s^22s^22p^6 \Rightarrow D:1s^22s^22p^5 \Rightarrow {}_{9}F$$

$$E^{3+}:1s^22s^22p^63s^23p^63d^5 \Rightarrow E:1s^22s^22p^63s^23p^63d^64s^2 \Rightarrow {}_{26}Fe$$

$$X:1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^24p^6 \Rightarrow {}_{36}Kr$$

بررسی عبارت‌ها: عبارت اول: اتم‌های E و D به ترتیب اتم‌های آهن (Fe) و فلوئور (F) هستند. با توجه به کاتیون‌های پایدار آهن این دو اتم می‌توانند با یکدیگر ترکیب‌های یونی FeF_3 و FeF_2 تشکیل دهند (ED_3 و F_2F_6)، اما در این عبارت فرمول شیمیایی این دو ترکیب به صورت F_3Fe و FeF_2 نوشته شده است. از آن‌جایی که در ترکیب‌های یونی دوتایی، فلز سمت چپ و نافلز سمت راست نوشته می‌شود، این عبارت نادرست است.

عبارت دوم: شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر D ($_{9}F$) برابر ۷ الکترون است. اما کاهنده‌ترین عنصر جدول تناوبی، عنصر لیتیم با عدد اتمی ۳ است.

عبارت سوم: فراورده حاصل از واکنش A و D (یعنی کلسیم و فلوئور) CaF_2 است که یک ترکیب یونی بوده که اصلاً بحث ساختار خمیده، قطبیت و انحراف در میدان الکتریکی برای آن مطرح نیست. (این مباحث برای مولکول‌ها قابل بحث و بررسی است.)

عبارت چهارم: شمار عنصرهای بین دو عنصر A و X برابر $15-1=1-(20-36)$ عنصر است. اما نافلزترین عنصر گروه ۱۶، اکسیژن بوده که عدد اتمی آن برابر ۸ است.

۱۰۹- گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها: ۱) آرایش الکترونی اتم‌های هیدروژن ($_{1}H$) و هلیم ($_{2}He$) را نمی‌توان به صورت فشرده رسم کرد.

۲) الکترون‌هایی که رفتار شیمیایی اتم‌ها را مشخص می‌کنند، الکترون‌های ظرفیت نام دارند. در آرایش الکترونی فشردهٔ عنصرهای اصلی و واسطه الکترون‌های ظرفیت نشان داده می‌شود.

$$_{34}Se:[_{18}Ar]3d^{10}\underbrace{4s^24p^4}_{\text{الکترون‌های ظرفیت}} \quad (\text{عنصر اصلی}) \qquad _{26}Fe:[_{18}Ar]\underbrace{3d^64s^2}_{\text{الکترون‌های ظرفیت}} \quad (\text{عنصر واسطه})$$

۳) در آرایش الکترونی فشرده عنصرهای یک گروه از نماد شیمیایی یک گاز نجیب استفاده می‌شود و در هر مورد از گاز نجیب دورهٔ ماقبل عنصر مورد نظر استفاده می‌شود:

$$_{3}Li:[_{2}He]2s^1 \quad _{11}Na:[_{10}Ne]3s^1 \quad _{19}K:[_{18}Ar]4s^1 \quad _{37}Rb:[_{36}Kr]5s^1$$

۴) در عنصرهای دستهٔ p، شمارهٔ گروه برابر تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه به علاوهٔ عدد ۱۰ است.

$$_{35}Br:[_{18}Ar]3d^{10}\underbrace{4s^24p^5}_{\text{الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه = الکترون‌های ظرفیت}}$$

$$\text{شمارهٔ گروه} = 7+10=17$$

۱۱۰- گزینه ۴

جدول تغییرات تعداد مول مواد را نوشته و به کمک مقدار کاهش جرم واکنش‌دهنده، x را به دست آورده و سپس خواسته‌های سؤال را حساب می‌کنیم.

$$2NO_2Cl \rightleftharpoons Cl_2 + 2NO_2$$

مول اولیه	۰/۰۶	۰	۰
تغییرات مول	$-2x$	$+x$	$+2x$
مول تعادلی	$0/06-2x$	x	$2x$

$$\text{مول مصرف‌شدهٔ } NO_2Cl = 3/26\ g \times \frac{1\ mol\ NO_2Cl}{81/5\ g\ NO_2Cl} = 0/04\ mol$$

$$\Rightarrow 2x = 0/04 \Rightarrow x = 0/02$$

$$K = \frac{[Cl_2][NO_2]^2}{[NO_2Cl]^2} = \frac{(\frac{0/02}{2})(\frac{0/04}{2})^2}{(\frac{0/02}{2})^2} = 0/04$$

$$\text{مجموع مول گازها هنگام تعادل} = 0/06-2x+x+2x = 0/06+x \xrightarrow{x=0/02} 0/06+0/02 = 0/08\ mol$$

ریاضی

۱۱۱- گزینه ۴

استراتژی باید معادلهٔ سهمی و خط را برابر قرار دهیم. در معادلهٔ درجه‌دوم تشکیل‌شده، دلتا باید منفی باشد.

درس‌نامه ۱ برای به دست آوردن طول نقاط تقاطع دو تابع $y=f(x)$ و $y=g(x)$ باید معادلهٔ $f(x)=g(x)$ را حل کنیم.

۲ معادلهٔ درجه‌دوم $ax^۲+bx+c=۰$ با شرط $\Delta<۰$ ($b^۲-۴ac$)، ریشهٔ حقیقی ندارد.

۳ جواب نامعادلهٔ $ax^۲+bx+c<۰$ (با شرط $a>۰$ و $\Delta>۰$) به صورت $\underbrace{x_۱<x<x_۲}_{\text{بین ریشه‌ها}}$ است که $x_۱$ و $x_۲$ ریشه‌های عبارت درجه‌دوم هستند.

گام معادلهٔ سهمی و خط را برابر قرار می‌دهیم:

$$y_{\text{سهمی}}=y_{\text{خط}} \Rightarrow -mx^۲+mx+۱=-m-x$$

$$\Rightarrow \underbrace{m}_{a}x^۲+\underbrace{(-m-۱)}_{b}x\underbrace{-m-۱}_{c}=۰$$

گام برای آن‌که خط و سهمی برخورد نداشته باشند، باید معادلهٔ درجه‌دوم بالا، ریشه نداشته باشد؛ پس دلتایش باید منفی باشد:

$$\Delta<۰ \Rightarrow b^۲-۴ac<۰ \Rightarrow \underbrace{(-m-۱)^۲}_{(m+۱)^۲}-۴m\underbrace{(-m-۱)}_{-(m+۱)}<۰$$

$$\Rightarrow (m+۱)^۲+۴m(m+۱)<۰ \xrightarrow{\text{فاکتور از } m+۱} (m+۱)(m+۱+۴m)<۰$$

$$\Rightarrow (m+۱)(۵m+۱)<۰ \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -۱<m<\frac{-۱}{۵}$$

در بازهٔ $(-۱,\frac{-۱}{۵})$، هیچ عدد صحیحی نداریم.

۱۱۲- گزینه ۳

استراتژی تساوی $fog^{-۱}(a)=-۳$ را به شکل $\underbrace{f(g^{-۱}(a))}_{f(\square)=-۳}=-۳$ می‌نویسیم.

عبارتی که باید جای ☁ قرار بگیرد را پیدا می‌کنیم و بعد آن را برابر با $g^{-۱}(a)$ قرار می‌دهیم و a را پیدا می‌کنیم.

درس‌نامه اگر $f^{-۱}(a)=b$ باشد، آن‌گاه $f(b)=a$.

گام تساوی $fog^{-۱}(a)=-۳$ را به شکل $f(g^{-۱}(a))=-۳$ می‌نویسیم.

گام در تساوی $f(\underbrace{g^{-۱}(a)}_{\square})=-۳$، باید دنبال زوج مرتبی در f باشیم که مؤلفهٔ دومش -۳ است. این زوج مرتب $(\frac{۱}{۴},-۳)$ است؛ پس جای ☁ باید $\frac{۱}{۴}$ قرار گیرد:

$$g^{-۱}(a)=\frac{۱}{۴}$$

گام از تساوی $g^{-۱}(a)=\frac{۱}{۴}$، نتیجه می‌گیریم $g(\frac{۱}{۴})=a$.

در ضابطهٔ $g(x)=-|x|\sqrt{x}$، جای x، $\frac{۱}{۴}$ قرار می‌دهیم:

$$a=g(\frac{۱}{۴})=-|\frac{۱}{۴}|\sqrt{\frac{۱}{۴}}=\frac{-۱}{۴}\times\frac{۱}{۲}=\frac{-۱}{۸}$$

۱۱۳- گزینه ۱

شفاف‌سازی صفرهای سهمی ⟸ طول نقاط برخورد سهمی با محور xها

درس‌نامه ۱ در معادلهٔ درجه‌دوم $ax^۲+bx+c=۰$ (با شرط $\Delta>۰$)، جمع ریشه‌ها $S=\frac{-b}{a}$ و ضرب ریشه‌ها $P=\frac{c}{a}$ است.

۲ طول رأس سهمی $y=ax^۲+bx+c$ از رابطهٔ $x_S=\frac{-b}{۲a}$ و عرض از رابطهٔ $y_S=-\frac{\Delta}{۴a}$ به دست می‌آید.

گام α و β صفرهای سهمی $y=۲۵\alpha x^۲+۴x+\beta$ یا همان ریشه‌های معادلهٔ $\underbrace{۲۵\alpha}_{a}x^۲\underbrace{+۴}_{b}x\underbrace{+\beta}_{c}=۰$ هستند.

مجموع و حاصل‌ضرب ریشه‌ها را حساب می‌کنیم:

$$S=\frac{-b}{a} \Rightarrow \alpha+\beta=\frac{-۴}{۲۵\alpha}$$

$$P=\frac{c}{a} \Rightarrow \alpha\beta=\frac{\beta}{۲۵\alpha}$$

گام در تساوی $\alpha\beta=\frac{\beta}{۲۵\alpha}$، با فرض $\beta\neq۰$، βها را ساده می‌کنیم:

$$\alpha=\frac{۱}{۲۵\alpha} \Rightarrow ۲۵\alpha^۲=۱ \Rightarrow \alpha^۲=\frac{۱}{۲۵} \Rightarrow \alpha=\pm\frac{۱}{۵}$$

گام ◆ با جای‌گذاری $\alpha=\frac{۱}{۵}$ در $\alpha+\beta=\frac{-۴}{۲۵\alpha}$، داریم:

$$\frac{۱}{۵}+\beta=\frac{-۴}{۵} \Rightarrow \beta=-۱$$

شرط $\beta>\alpha$ برقرار نیست؛ پس این حالت رد می‌شود.

◆ با جای‌گذاری $\alpha=\frac{-۱}{۵}$ در $\alpha+\beta=\frac{-۴}{۲۵\alpha}$، داریم:

$$\frac{-۱}{۵}+\beta=\frac{-۴}{-۵} \Rightarrow \beta=۱$$

شرط $\beta>\alpha$ برقرار است؛ پس $\alpha=\frac{-۱}{۵}$ و $\beta=۱$ قبول‌اند.

گام با جای‌گذاری مقادیر به‌دست‌آمده برای α و β، ضابطهٔ سهمی را می‌نویسیم:

$$y=۲۵\alpha x^۲+۴x+\beta \xrightarrow[\beta=۱]{\alpha=\frac{-۱}{۵}} y=-۵x^۲+۴x+۱$$

طول و عرض رأسِ سهمی را حساب می‌کنیم:

$$x_S=\frac{-b}{۲a}=\frac{-۴}{-۱۰}=۰/۴$$

$$y_S=\frac{-\Delta}{۴a}=\frac{-(۱۶+۲۰)}{-۲۰}=\frac{۳۶}{۲۰}=۱/۸$$

نقطهٔ $S(۰/۴,۱/۸)$ در ناحیهٔ اول قرار دارد.

تذکر: اگر β را صفر می‌گرفتیم، معادلهٔ $\alpha+\beta=\frac{-۴}{۲۵\alpha}$ به شکل $\alpha=\frac{-۴}{۲۵\alpha}$ و بعدش به شکل $\alpha^۲=\frac{-۴}{۲۵}$ می‌شد که جواب ندارد؛ پس β نمی‌تواند صفر باشد.

۱۱۴- گزینه ۳

استراتژی باید ضابطه را بین -۴ و ۰ قرار دهیم و دو نامعادلهٔ به‌دست‌آمده را حل کنیم و بین جواب‌هایشان اشتراک بگیریم.

درس‌نامه ۱ برای پیداکردن محدوده‌ای که تابع f بالای (پایین) تابع g قرار دارد باید نامعادلهٔ $f(x)>g(x)$ ($f(x)<g(x)$) را حل کنیم.

۲ برای حل نامعادله به فرم $\underbrace{A<B}_{(I)}<C$، نامعادله‌های (I) و (II) را حل می‌کنیم و بین جواب‌هایشان اشتراک می‌گیریم. $\underbrace{\quad}_{(II)}$

گام می‌خواهیم نمودار تابع $y=-\frac{۱}{۳-x}=\frac{۱}{x-۳}$، بین دو خط $y=-۴$ و $y=۰$ قرار بگیرد؛ پس باید نامعادلهٔ $\underbrace{-۴<\underbrace{\frac{۱}{x-۳}}_{\text{نامعادلهٔ (۲)}}<۰}_{\text{نامعادلهٔ (۱)}}$ را حل کنیم.

گام نامعادلهٔ بالا از دو نامعادله تشکیل شده، هر دو را حل می‌کنیم و بین جواب‌هایشان اشتراک می‌گیریم:

$$(۱)\ -۴<\frac{۱}{x-۳} \Rightarrow ۰<\frac{۱}{x-۳}+۴ \Rightarrow ۰<\frac{۱+۴x-۱۲}{x-۳} \Rightarrow ۰<\frac{۴x-۱۱}{x-۳}$$

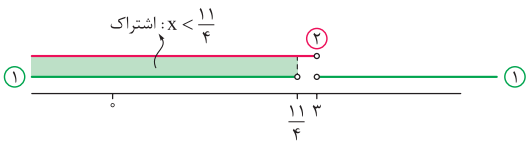
تعیین علامت ←

	$+$	$\circ$	$-$	ت ن	$+$
		$\frac{۱۱}{۴}$		۳	

← جواب $x>۳$ یا $x<\frac{۱۱}{۴}$

$$(۲)\ \frac{۱}{x-۳}<۰ \xrightarrow[\text{منفی باشد.}]{\text{باید مخرج}} x-۳<۰ \Rightarrow x<۳$$

اشتراک می‌گیریم:



محدودهٔ $x<\frac{11}{4}$ یا همان $x<2/75$، دو عدد طبیعی $x=2$ و $x=1$ را شامل می‌شود.

۱۱۵- گزینه ۲

استراتژی با توجه به ریشهٔ عبارت داخل قدرمطلق، تابع را دوضابطه‌ای می‌نویسیم و نمودارش را رسم می‌کنیم. از روی نمودار، محدوده‌ای که تابع در آن اکیداً نزولی است را پیدا می‌کنیم.

درس‌نامه برای رسم سهمی‌هایی که به فرم $y=a(x-\alpha)(x-\beta)$ هستند، ابتدا نقاط برخوردشان با محور طول‌ها را مشخص می‌کنیم $(x=\beta, x=\alpha)$. بعد با توجه به علامت a، سهمی را رسم می‌کنیم. ضمناً طول رأس این سهمی‌ها، میانگین α و β است.

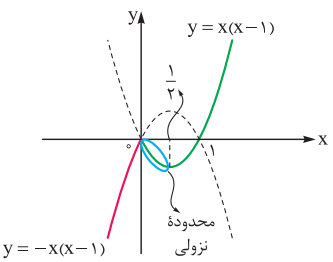
گام ریشهٔ عبارت داخل قدرمطلق $x=0$ است. در دو محدودهٔ $x\geq 0$ و $x<0$، ضابطهٔ تابع را بدون قدرمطلق می‌نویسیم:

$$y=(x-1)|x|=\begin{cases}(x-1)x & x\geq 0\\ -(x-1)x & x<0\end{cases}$$

◆ ضابطهٔ اول مربوط به یک سهمی با دهانهٔ رو به بالا و ریشه‌های $x=0$ و $x=1$ است. با توجه به دامنه‌اش، بخشی از نمودار که در سمت راست محور yها ($x\geq 0$) قرار دارد را می‌خواهیم.

◆ ضابطهٔ دوم مربوط به یک سهمی با دهانهٔ رو به پایین و ریشه‌های $x=0$ و $x=1$ است (در واقع همان سهمی ضابطهٔ بالا است که نسبت به محور xها قرینه شده است.) با توجه به دامنه‌اش، بخشی از نمودار که در سمت چپ محور yها ($x<0$) قرار دارد را می‌خواهیم.

گام نمودار را رسم می‌کنیم:



تابع در محدودهٔ $(\underbrace{0}_{a},\underbrace{\frac{1}{2}}_{b})$ اکیداً نزولی است؛ پس:

$$a+b=0+\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$$

مشاوره شبیه این سؤال در کنکور تجربی سال ۹۴ آمده بود. (ضابطهٔ آن تابع $y=x|x-2|$ بود.)

۱۱۶- گزینه ۲

گام دو نقطهٔ برخورد با محورهای مختصات را در ضابطهٔ $y=1+c\times 3^{ax+b}$ جای‌گذاری می‌کنیم:

◆ نقطهٔ $(0,\frac{2}{3})$ روی تابع است؛ پس: $\frac{2}{3}=1+c\times 3^{a}\Rightarrow c\times 3^{a}=\frac{-1}{3}$

◆ نقطهٔ $(1,0)$ روی تابع است؛ پس: $0=1+c\times 3^{a+b}\Rightarrow c\times 3^{a+b}=-1$

گام طرفین دو تساوی بالا را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{\cancel{c}\times 3^{a+b}}{\cancel{c}\times 3^{a}}=\frac{-1}{-\frac{1}{3}}\Rightarrow 3^{a+b-a}=3\Rightarrow 3^{b}=3\Rightarrow b=1$$

با جای‌گذاری $b=1$ در ضابطهٔ f، داریم: $f(x)=1+c\times 3^{a+x}$

گام $x=-1$ را در ضابطهٔ f، جای‌گذاری می‌کنیم:

$$f(-1)=1+c\times 3^{a-1}=1+\underbrace{c\times 3^{a}}_{\text{می‌شود }\frac{-1}{3}\text{ (طبق گام ۱)}}\times 3^{-1}=1+(\frac{-1}{3})(\frac{1}{3})=1-\frac{1}{9}=\frac{8}{9}$$

تیزبازی جای c می‌نویسیم 3^{k} و ضابطه به شکل زیر می‌شود:

$$y=1+\underbrace{c}_{3^{k}}\times 3^{a+bx}=1+3^{k+a+bx}$$

جای $k+a$ می‌نویسیم a': $y=1+3^{a'+bx}$

حالا دو نقطه را در ضابطهٔ بالا قرار می‌دهیم و a' و b را پیدا می‌کنیم. ادامهٔ حل مثل گام اول است.

۱۱۷- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ اگر وارون تابع f، تابع g باشد، آن‌گاه وارون تابع g، تابع f است. ۲ برای به دست آوردن ضابطهٔ وارون یک تابع، ابتدا x را برحسب y می‌نویسیم، سپس جای x و y را عوض می‌کنیم. ۳ اگر نقطهٔ (a,b) روی تابع f باشد، نقطهٔ (b,a) روی f^{-1} است و برعکس.

گام مخرج‌مشترک می‌گیریم:

$$y=\frac{x+2-2\sqrt{x+1}}{4}$$

جای عدد ۲ می‌نویسیم $1+1$:

$$y=\frac{x+1-2\sqrt{x+1}+1}{4}$$

جای $x+1$ هم می‌نویسیم $\sqrt{x+1}^{2}$ تا صورت به شکل $a^{2}-2ab+b^{2}$ دیده شود:

$$y=\frac{(\sqrt{x+1})^{2}-2\sqrt{x+1}+1}{4}=\frac{(\sqrt{x+1}-1)^{2}}{4}$$

از طرفین تساوی جذر می‌گیریم:

$$\sqrt{y}=\frac{|\sqrt{x+1}-1|}{2}$$

گام در دو حالت $\underbrace{x\geq 0}_{\text{داخل قدرمطلق مثبت می‌شود.}}$ و $\underbrace{-1\leq x<0}_{\text{داخل قدرمطلق منفی می‌شود.}}$، ضابطهٔ وارون را حساب می‌کنیم:

$$(1)\ x\geq 0:\sqrt{y}=\frac{\sqrt{x+1}-1}{2}\Rightarrow 2\sqrt{y}=\sqrt{x+1}-1\Rightarrow \sqrt{x+1}=2\sqrt{y}+1$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} x+1=4y+4\sqrt{y}+1\Rightarrow x=4y+4\sqrt{y}$$

$$\xrightarrow[y\text{ و }x]{\text{عوض کردن}} y=4x+4\sqrt{x}$$

در این حالت $a=4$ است.

$$(2)\ -1\leq x<0:\sqrt{y}=\frac{-\sqrt{x+1}+1}{2}\Rightarrow 2\sqrt{y}=-\sqrt{x+1}+1$$

$$\Rightarrow \sqrt{x+1}=-2\sqrt{y}+1\xrightarrow{\text{توان ۲}} x+1=4y-4\sqrt{y}+1$$

$$\Rightarrow x=4y-4\sqrt{y}\xrightarrow[y\text{ و }x]{\text{عوض کردن}} y=4x-4\sqrt{x}$$

در این حالت، ضابطهٔ وارون به شکل $ax+a\sqrt{x}$ نمی‌شود؛ پس همان حالت (۱) قبول است.

تیزبازی مقدار تابع وارون به ازای $x=3$ را حساب می‌کنیم:

$$y=\frac{x+2-2\sqrt{x+1}}{4}\xrightarrow{x=3} y=\frac{5-4}{4}=\frac{1}{4}$$

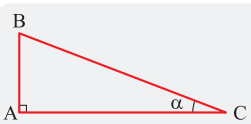
پس نقطهٔ $(3,\frac{1}{4})$ روی f^{-1} است و باید نقطهٔ $(\frac{1}{4},3)$ روی f باشد. این نقطه را در $y=ax+a\sqrt{x}$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$3=a(\frac{1}{4})+a\sqrt{\frac{1}{4}}\Rightarrow 3=\frac{a}{4}+\frac{a}{2}\Rightarrow \frac{3}{4}a=3\Rightarrow a=4$$

۱۱۸- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ نسبت‌های مثلثاتی زوایای حاده

در مثلث قائم‌الزاویه به صورت زیر تعریف می‌شوند:



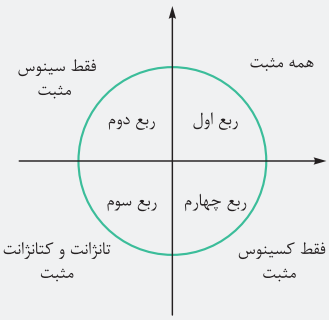
$$\sin(\alpha)=\frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}=\frac{AB}{BC}\qquad \cos(\alpha)=\frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}=\frac{AC}{BC}$$

$$\tan(\alpha)=\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}=\frac{AB}{AC}\qquad \cot(\alpha)=\frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}}=\frac{AC}{AB}$$

۲ نسبت‌های مثلثاتی متمم یک زاویه (متمم α می‌شود $\frac{\pi}{2}-\alpha$) به صورت زیر است:

$\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha)=\cos\alpha$	$\cos(\frac{\pi}{2}-\alpha)=\sin\alpha$
$\tan(\frac{\pi}{2}-\alpha)=\cot\alpha$	$\cot(\frac{\pi}{2}-\alpha)=\tan\alpha$

۳ علامت نسبت‌های مثلثاتی در دایرهٔ مثلثاتی به شکل مقابل است:



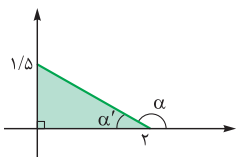
که با توجه به آن می‌توانیم علامت نسبت‌های مثلثاتی مکمل یک زاویه (یعنی $\pi-\alpha$) را تعیین کنیم: (دقت کنید در ربع دوم فقط سینوس مثبت است.)

$\sin(\pi-\alpha)=\sin\alpha$
$\cos(\pi-\alpha)=-\cos\alpha$
$\tan(\pi-\alpha)=-\tan\alpha$
$\cot(\pi-\alpha)=-\cot\alpha$

گام اگر دو زاویه متمم باشند، tan یکی با cot دیگری برابر است؛ پس:

$$\tan(\frac{\pi}{2}-\alpha)=\cot\alpha$$

گام در مثلث قائم‌الزاویهٔ رنگی، برای زاویهٔ α'، کتانژانت می‌نویسیم: $\cot\alpha'=\frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}}=\frac{۲}{۱/۵}=\frac{۴}{۳}$



گام دو زاویه که مکمل‌اند، کتانژانت‌هایشان قرینهٔ هم هستند.

α و α'، مکمل‌اند؛ پس: $\underbrace{\cot\alpha}_{\text{خواستهٔ سؤال}}=-\cot\alpha'=-\frac{۴}{۳}$

۱۱۹- گزینه ۴

استراتژی کافی است همهٔ نسبت‌ها را برحسب زاویهٔ ۲۲° بنویسید.

درس‌نامه برای ساده‌سازی نسبت‌های مثلثاتی سینوس و کسینوس، از قواعد زیر کمک می‌گیریم:

الف) اگر مضرب زوجی از ۹۰° را اضافه یا کم کنیم، نسبت عوض نمی‌شود، ولی اگر مضرب فردی از ۹۰° را اضافه یا کم کنیم، نسبت عوض می‌شود. (یعنی sin به cos و cos به sin تبدیل می‌شود.)

ب) برای به دست آوردن علامت یک نسبت، باید به ربع آن در دایرهٔ مثلثاتی توجه کنید.

گام همهٔ نسبت‌ها را برحسب زاویهٔ ۲۲° می‌نویسیم:

زاویه در ربع سوم است که در آن‌جا کسینوس منفی است.

$$\cos(۲۴۸^\circ)=\cos(\underbrace{۳\times۹۰^\circ}_{\text{مضرب فرد }۹۰^\circ}-۲۲^\circ)=-\sin(۲۲^\circ)$$

نسبت عوض می‌شود.

زاویه در ربع دوم است که در آن‌جا سینوس مثبت است.

$$\sin(۱۵۸^\circ)=\sin(\underbrace{۲\times۹۰^\circ}_{\text{مضرب زوج }۹۰^\circ}-۲۲^\circ)=+\sin(۲۲^\circ)$$

نسبت عوض نمی‌شود.

زاویه در ربع سوم است که در آن‌جا سینوس منفی است.

$$\sin(۲۰۲^\circ)=\sin(\underbrace{۲\times۹۰^\circ}_{\text{مضرب زوج }۹۰^\circ}+۲۲^\circ)=-\sin(۲۲^\circ)$$

نسبت عوض نمی‌شود.

زاویه در ربع چهارم است که در آن‌جا کسینوس مثبت است.

$$\cos(۲۹۲^\circ)=\cos(\underbrace{۳\times۹۰^\circ}_{\text{مضرب فرد }۹۰^\circ}+۲۲^\circ)=+\sin(۲۲^\circ)$$

نسبت عوض می‌شود.

گام موارد ذکرشده را در عبارت داده‌شده جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{۳\cos(۲۴۸^\circ)-۲\sin(۱۵۸^\circ)}{\sin(۲۰۲^\circ)-\cos(۲۹۲^\circ)}=\frac{۳(-\sin۲۲^\circ)-۲\sin۲۲^\circ}{-\sin۲۲^\circ-\sin۲۲^\circ}=\frac{-۵\sin۲۲^\circ}{-۲\sin۲۲^\circ}=\frac{-۵}{-۲}=۲/۵$$

مشاوره مشابه این سؤال را در کنکور خارج سال ۹۹ داشتیم.

۱۲۰- گزینه ۲

استراتژی $\sin^۲x\cos x$ را برحسب $\sin۲x$ بنویسید و سپس از آن فاکتور بگیرید.

درس‌نامه ۱ برای پیداکردن جواب‌های معادلهٔ مثلثاتی از جدول زیر استفاده می‌کنیم:

$\sin A=\sin B\Rightarrow\begin{cases}A=۲k\pi+B\\A=۲k\pi+\pi-B\end{cases}$
$\cos A=\cos B\Rightarrow A=۲k\pi\pm B$
$\tan A=\tan B\Rightarrow A=k\pi+B$

۲ جواب‌های معادله‌های مثلثاتی خاص را در زیر ببینید:

$\sin A=۰\Rightarrow A=k\pi$
$\sin A=۱\Rightarrow A=۲k\pi+\frac{\pi}{۲}$
$\sin A=-۱\Rightarrow A=۲k\pi-\frac{\pi}{۲}$
$\cos A=۰\Rightarrow A=k\pi+\frac{\pi}{۲}$
$\cos A=۱\Rightarrow A=۲k\pi$
$\cos A=-۱\Rightarrow A=۲k\pi+\pi$

گام جای $\sin^۲x$ می‌نویسیم $\sin x\sin x$:

$$\sin۲x-۴\sin x\underbrace{\sin x\cos x}_{\frac{۱}{۲}\sin۲x}=۰$$

گام حالا از $\sin۲x$ فاکتور می‌گیریم:

$$\sin۲x-۲\sin x\sin۲x=۰\Rightarrow\sin۲x(۱-۲\sin x)=۰\Rightarrow\begin{cases}\sin۲x=۰\\\sin x=\frac{۱}{۲}\end{cases}$$

گام هر دو معادله را حل می‌کنیم و جواب‌های در بازهٔ $(-\pi,\pi)$ را پیدا می‌کنیم:

◇ $\sin۲x=۰\Rightarrow۲x=k\pi\Rightarrow x=\frac{k\pi}{۲}\xrightarrow{k=-۱,۰,۱}x=\frac{-\pi}{۲},۰,\frac{\pi}{۲}$

◇ $\sin x=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\sin x=\sin\frac{\pi}{۶}\Rightarrow\begin{cases}x=۲k\pi+\frac{\pi}{۶}\xrightarrow{k=۰}x=\frac{\pi}{۶}\\x=۲k\pi+\pi-\frac{\pi}{۶}\xrightarrow{k=۰}x=\frac{۵\pi}{۶}\end{cases}$

$\frac{۵\pi}{۶}$

پس در کل ۵ جواب در این بازه دارد.

مشاوره همیشه در معادله‌های مثلثاتی، اولین گام، ساده‌کردن عبارت است!

۱۲۱- گزینه ۱

درس‌نامه در مورد دورهٔ تناوب (همان T) توابع مثلثاتی سینوس و کسینوس، قواعد زیر را بلد باشید:

الف) فاصلهٔ بین دو نقطهٔ ماکزیمم متوالی (یا دو نقطهٔ مینیمم متوالی) برابر T است.

ب) در توابع مثلثاتی به شکل $y=A\sin(Bx)+C$ یا $y=A\cos(Bx)+C$، دورهٔ تناوب برابر $T=\frac{۲\pi}{|B|}$ است.

گام طبق قسمت (الف) درس‌نامه، فاصلهٔ دو نقطهٔ ماکزیمم متوالی برابر با دورهٔ تناوب است:

$$T=\frac{۷\pi}{۴}-\frac{۳\pi}{۴}=\pi$$

گام دورهٔ تناوب تابع $y=۱+\sin(ax)$ طبق مورد (ب) درس‌نامه برابر با $\frac{۲\pi}{|a|}$ است که باید مساوی π باشد:

$$\frac{۲\pi}{|a|}=\pi\Rightarrow|a|=۲$$

گام دورهٔ تناوب تابع $y=۳\cos(\frac{۱}{a}x)$ را به کمک مورد (ب) درس‌نامه حساب می‌کنیم:

$$T=\frac{۲\pi}{|\text{ضریب } x|}=\frac{۲\pi}{|\frac{۱}{a}|}=۲\pi\underbrace{|a|}_{۲}=۴\pi$$

۱۲۲- گزینه ۳

استراتژی کافیه به این توجه کنید که $f=\frac{۱}{۲}((f-g)+(f+g))$ هست!

درس‌نامه ۱ تابع f در $x=\alpha$ حد دارد، هرگاه حد راست و حد چپ آن در $x=\alpha$ با هم برابر باشند؛ یعنی: $\lim\limits_{x\to\alpha^+}f(x)=\lim\limits_{x\to\alpha^-}f(x)$

۲ اگر حد توابع f و g در $x=\alpha$ به ترتیب برابر با L و L' باشد (یعنی $\lim\limits_{x\to\alpha}f(x)=L$ و $\lim\limits_{x\to\alpha}g(x)=L'$)، داریم:

الف) $\lim\limits_{x\to\alpha}(f\overset{+}{\times}g)(x)=L\overset{+}{\times}L'$ ب) $\lim\limits_{x\to\alpha}(\frac{f}{g})(x)\overset{L'\neq۰}{=}\frac{L}{L'}$

دقت کنید این روابط برای حدهای یک‌طرفه (حد راست و چپ) هم برقرارند.

گام مجموع توابع $f+g$ و $f-g$ برابر با $۲f$ است. اگر $\frac{۱}{۲}$ را در جمعشان ضرب کنیم به f می‌رسیم:

$$f=\frac{۱}{۲}((f+g)+(f-g))$$

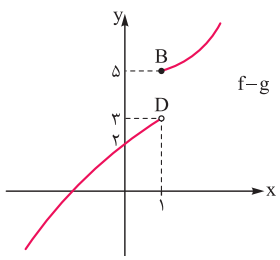
گام حد راست و چپ f در $x=۱$ را با کمک ضابطهٔ بالا حساب می‌کنیم:

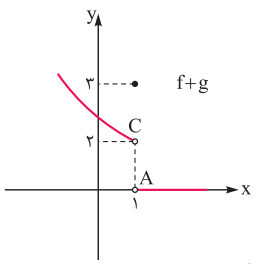
◇ حد راست: $\lim\limits_{x\to۱^+}f(x)=\frac{۱}{۲}\lim\limits_{x\to۱^+}((f+g)+(f-g))$

$$=\frac{۱}{۲}\underbrace{\lim_{x\to۱^+}(f+g)}_{\downarrow\text{به کمک A}}+\frac{۱}{۲}\underbrace{\lim_{x\to۱^+}(f-g)}_{\downarrow\text{به کمک B}}=۰+۲/۵=۲/۵$$

◇ حد چپ: $\lim\limits_{x\to۱^-}f(x)=\frac{۱}{۲}\lim\limits_{x\to۱^-}((f+g)+(f-g))$

$$=\frac{۱}{۲}\underbrace{\lim_{x\to۱^-}(f+g)}_{\downarrow\text{به کمک C}}+\frac{۱}{۲}\underbrace{\lim_{x\to۱^-}(f-g)}_{\downarrow\text{به کمک D}}=۱+۱/۵=۲/۵$$





گام چون حد راست و چپ برابر شد، پس $\lim\limits_{x\to۱}f(x)=۲/۵$ است.

مشاوره اولین باری است که در کنکور، سؤال ترکیبی از «مفهوم حد داشتن» و «اعمال روی توابع» داریم!

۱۲۳- گزینه ۴

استراتژی در $\lim\limits_{x\to\frac{۱}{۲}^+}\frac{a+۳[-x]}{۱-۲x}=-\infty$، اول $[-x]$ را از بین ببرید و با توجه به حاصل حد، حدود a را بیابید. بعد با قراردادن یک مقدار دلخواه به جای a، حاصل حد دوم را محاسبه کنید.

درس‌نامه ۱ در سؤالات حد، هر وقت براکت یا قدرمطلق داشتیم، اولین کار این است که آن‌ها را از بین ببریم؛ یعنی به جای براکت باید مقدار آن را قرار دهیم و قدرمطلق را تعیین علامت کنیم.

۲ برای محاسبهٔ حد بی‌نهایت، از جدول زیر استفاده می‌کنیم:

عدد منفی $\to +\infty$	عدد مثبت $\to -\infty$	عدد منفی $\to -\infty$	عدد مثبت $\to +\infty$
$\frac{\text{عدد منفی}}{۰^-}=+\infty$	$\frac{\text{عدد مثبت}}{۰^-}=-\infty$	$\frac{\text{عدد منفی}}{۰^+}=-\infty$	$\frac{\text{عدد مثبت}}{۰^+}=+\infty$

گام اول جای عبارت براکتی باید عدد قرار دهیم.

وقتی $x\to\frac{۱}{۲}^+$، داریم: $[-x]=[-(\frac{۱}{۲}^+)]=-۱$

پس حدمان این‌شکلی می‌شود:

$$\lim_{x\to\frac{۱}{۲}^+}\frac{a+۳\overbrace{[-x]}^{-۱}}{۱-۲x}=\lim_{x\to\frac{۱}{۲}^+}\frac{a-۳}{۱-۲x}=\frac{a-۳}{۱-۱^+}=\frac{a-۳}{۰^-}$$

گام برای آن‌که $\frac{a-۳}{۰^-}$، $-\infty$ شود، باید صورت مثبت باشد: $a-۳>۰\Rightarrow a>۳$

گام برای محاسبهٔ حاصل حد $\lim\limits_{x\to\frac{۱}{۲}}[\frac{x}{a}-x]$، با توجه به گزینه‌ها (در گزینه‌ها، «به مقدار a بستگی دارد.»، نداریم!)، می‌توانیم جای a، عددی بزرگ‌تر از ۳، مثلاً $a=۴$ قرار دهیم:

$$\lim_{x\to\frac{۱}{۲}}[\frac{x}{۴}-x]=[\frac{۱}{۸}-\frac{۱}{۲}]=[\frac{-۳}{۸}]=-۱$$

تذکر: اگر می‌خواستیم بدون عددگذاری حل کنیم، این‌جوری می‌شد:

$$\lim_{x\to\frac{۱}{۲}}=[\frac{x}{a}-x]=[\frac{۱}{۲a}-\frac{۱}{۲}]$$

حالا محدودهٔ عبارت داخل براکت را پیدا می‌کنیم:

$$a>۳\xrightarrow{\times۲}۲a>۶\xrightarrow{\text{معکوس}}۰<\frac{۱}{۲a}<\frac{۱}{۶}\xrightarrow{-\frac{۱}{۲}}\frac{-۱}{۲}<\frac{۱}{۲a}-\frac{۱}{۲}<\frac{-۱}{۳}$$

عبارتی که بین $\frac{-۱}{۲}$ و $\frac{-۱}{۳}$ است، براکتش -۱ می‌شود.

۱۲۴- گزینه ۱

استراتژی کافی است به این نکته توجه کنید که توابع براکتی، بی‌نهایت نقطهٔ ناپیوستگی دارند!

گام عبارت براکتی $[x^۲-ax]$ با دامنهٔ $\mathbb{R}$، بی‌شمار نقطهٔ ناپیوستگی دارد. برای پیوسته‌بودن f، مجبوریم ضریب پشت آن را صفر بدهیم تا این عبارت حذف شود؛ پس $b=۰$.

گام ضابطهٔ f به شکل مقابل می‌شود: $f(x)=\underbrace{b}_{۰}[x^۲-ax]-۲a=-۲a$

گام مقدار عبارت خواسته‌شده را حساب می‌کنیم: $\frac{a}{f(b)}=\frac{a}{-۲a}=\frac{-۱}{۲}$

۱۲۵- گزینه ۲

استراتژی ابتدا معادلهٔ خط را به صورت $y=\frac{x+۵}{۷}$ بنویسید. بعد کافی است به این توجه کنید که خط و منحنی بر هم مماس‌اند؛ پس معادلهٔ $\frac{ax-۱}{۳x+۱}=\frac{x+۵}{۷}$ باید ریشهٔ مضاعف داشته باشد.

درس‌نامه اگر خط $y=ax+b$ بر منحنی $y=f(x)$ مماس باشد، معادلهٔ $f(x)=ax+b$ دارای ریشهٔ مضاعف است.

گام معادلهٔ خط را استاندارد می‌نویسیم: $۷y-x=۵\Rightarrow y=\frac{x+۵}{۷}$

گام برای آن‌که خط $y=\frac{x+۵}{۷}$ بر منحنی $y=\frac{ax-۱}{۳x+۱}$ مماس باشد، باید معادلهٔ تقاطعشان، ریشهٔ مضاعف بدهد:

$$\frac{x+۵}{۷}=\frac{ax-۱}{۳x+۱}\Rightarrow ۳x^۲+۱۶x+۵=۷ax-۷\Rightarrow ۳x^۲+(۱۶-۷a)x+۱۲=۰$$

گام دلتای معادلهٔ بالا باید صفر باشد:

$$\Delta=۰\Rightarrow(۱۶-۷a)^۲-\underbrace{۴(۳)(۱۲)}_{۱۲}=۰$$

$$\Rightarrow(۱۶-۷a)^۲=۱۲^۲\Rightarrow|۱۶-۷a|=۱۲\Rightarrow\begin{cases}۱۶-۷a=۱۲\Rightarrow a=\frac{۴}{۷}\\ ۱۶-۷a=-۱۲\Rightarrow a=۴\end{cases}$$

گام برای آن‌که نقطهٔ تماس در ناحیهٔ اول باشد، باید ریشهٔ مضاعف معادلهٔ $\underset{A}{۳}x^۲+\underbrace{(۱۶-۷a)}_{B}x+\underset{C}{۱۲}=۰$، عددی مثبت باشد:

$$x_{\text{مضاعف}}>۰ \Rightarrow \frac{-B}{۲A}>۰ \Rightarrow \frac{۷a-۱۶}{۶}>۰ \Rightarrow a>\frac{۱۶}{۷}$$

پس فقط $a=۴$ قبول است.

تله اگر به این‌که خط و منحنی در ناحیهٔ اول بر هم مماس‌اند توجه نمی‌کردید، ممکن بود به اشتباه جواب $a=\frac{۴}{۷}$، یعنی ۳ را انتخاب می‌کردید!

۱۲۶- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ مشتق برخی از انواع توابع را در جدول زیر ببینید:

فرمول مشتق	تابع
$nx^{n-۱}$	x^n
$nu'u^{n-۱}$	u^n
$f'.g+f.g'$	$f.g$

۲ آهنگ متوسط تغییر تابع f در بازهٔ $[a,b]$ برابر است با: $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$

۳ آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع f در نقطهٔ $x=\alpha$ برابر است با: $f'(\alpha)$

گام آهنگ متوسط تابع $f(x)=(x^۲+۱)^۳(ax+۱)$ در بازهٔ $[-۱,۰]$ را برابر با ۱۱- قرار می‌دهیم:

$$\text{آهنگ متوسط}=\frac{f(۰)-f(-۱)}{۰-(-۱)} \Rightarrow -۱۱=\frac{(۱)(۱)-(۸)(-a+۱)}{۱}$$

$$\Rightarrow -۱۱=۱+۸a-۸ \Rightarrow ۸a=-۴ \Rightarrow a=\frac{-۱}{۲}$$

گام آهنگ لحظه‌ای در نقطهٔ $x=-۲$ را می‌خواهیم که برابر با $f'(۱)$ است. $\underset{\frac{-۱}{۲}}{a}$

گام مشتق f را حساب می‌کنیم و جای x، ۱ قرار می‌دهیم:

$$f(x)=(x^۲+۱)^۳(\frac{-۱}{۲}x+۱) \Rightarrow f'(x)=۳(x^۲+۱)^۲(۲x)(\frac{-۱}{۲}x+۱)+(x^۲+۱)^۳(\frac{-۱}{۲})$$

$$\xrightarrow{x=۱} f'(۱)=۳(۲)^۲(۲)(\frac{۱}{۲})+(۲)^۳(\frac{-۱}{۲})=۱۲-۴=۸$$

مشاوره آهنگ متوسط تغییر و آهنگ لحظه‌ای تغییر، از مباحث ساده‌ای هستند که تا به حال چندین بار در کنکورهای سراسری نظام جدید از آن‌ها سؤال مطرح شده! دقت کنید که اگر صرفاً به قواعد مشتق‌گیری مسلط باشید، به سادگی می‌توانید به این سؤالات پاسخ دهید!

۱۲۷- گزینه ۱

درس‌نامه برای به دست آوردن اکسترمم‌های نسبی یک تابع از روی ضابطه‌اش، به صورت زیر عمل می‌کنیم: **الف)** ابتدا از تابع مشتق می‌گیریم.

ب) بعد مشتق تابع را تعیین علامت می‌کنیم و جدول رفتار تابع را رسم می‌کنیم.

پ) حالا هر جا که علامت مشتق از مثبت به منفی تغییر کرد، طول نقطهٔ ماکزیمم نسبی و هر جا که علامت مشتق از منفی به مثبت تغییر کرد، طول نقطهٔ مینیمم نسبی است.

ت) برای محاسبهٔ مقدار مینیمم یا ماکزیمم نسبی، باید طول این نقاط را در ضابطهٔ تابع قرار دهیم.

گام مشتق تابع را حساب می‌کنیم:

$$y=x^۳-۱۲x+۲ \Rightarrow y'=۳x^۲-۱۲=۳(x^۲-۴)$$

گام ریشه‌های y'، دو عدد $x=۲$ و $x=-۲$ هستند. جدول تغییرات را رسم می‌کنیم:

		-۲		۲	
y'	+	۰	−	۰	+
y	↗	max	↘	min	↗

گام با توجه به جدول تغییرات، مقدار مینیمم نسبی به ازای $x=۲$ به دست می‌آید:

$$y_{min}=y(۲)=۲^۳-۱۲(۲)+۲=۸-۲۴+۲=-۱۴$$

۱۲۸- گزینه ۴

استراتژی کافی است مختصات رأس بالا راست مستطیل را به صورت $A(\alpha,\sqrt[۳]{۴-\alpha})$ فرض کنید.

درس‌نامه ۱ نقطهٔ شناور: هر وقت نقطهٔ متغیری روی منحنی تابع $y=f(x)$ داشتیم، می‌توانیم مختصات نقطه را به صورت $A(\alpha,f(\alpha))$ فرض کنیم. برای مثال اگر کوتاه‌ترین فاصلهٔ نقاط منحنی $y=\sqrt{۲x-۳}$ از مبدأ مختصات را بخواهیم، می‌توانیم نقاط منحنی را به صورت $A(\alpha,\sqrt{۲\alpha-۳})$ فرض کنیم.

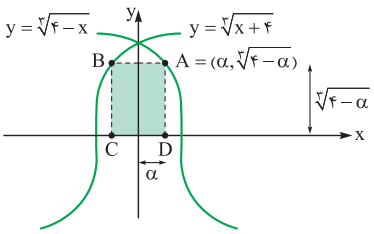
۲ برای حل سؤالات بهینه‌سازی به روش زیر عمل می‌کنیم: **الف)** اگر سؤال در مورد حداکثر یا حداقل مقدار حجم، مساحت، محیط یا ... باشد، ابتدا یک شکل رسم می‌کنیم.

ب) سپس آن چیزی که می‌خواهیم حداقل یا حداکثر شود را به صورت یک تابع می‌نویسیم.

پ) اگر تابع دو متغیره بود، سعی می‌کنیم با توجه به اطلاعات مسئله، کاری کنیم تا تابع تک‌متغیره شود. **ت)** حالا یک تابع تک‌متغیره داریم که برای پیداکردن حداقل یا حداکثر مقدار آن، باید اکسترمم‌های تابع را پیدا کنیم.

گام در ضابطهٔ $y=\sqrt[۳]{x+۴}$، اگر جای x، $-x$ قرار دهیم به ضابطهٔ تابع دیگر یعنی $y=\sqrt[۳]{-x+۴}$ می‌رسیم؛ یعنی اگر روی $f(x)$ باشد، دومی $f(-x)$ است، پس نمودارهایشان نسبت به محور yها قرینه‌اند.

گام مختصات رأس A از مستطیل که روی منحنی $y=\sqrt[۳]{۴-x}$ قرار دارد را به صورت $A(\alpha,\sqrt[۳]{۴-\alpha})$ می‌گیریم:



چون مستطیل نسبت به محور yها متقارن است، پس ضلع افقی مستطیل $\alpha+\alpha=۲\alpha$ و ضلع عمودی‌اش $\sqrt[۳]{۴-\alpha}$ است. مساحت مستطیل را برحسب α می‌نویسیم:

$$S(\alpha)=۲\alpha.\sqrt[۳]{۴-\alpha}$$

گام دنبال ماکزیمم S هستیم. باید نقاط بحرانی S را پیدا کنیم:

$$S'=۰ \Rightarrow ۲\sqrt[۳]{۴-\alpha}+۲\alpha.\frac{-۱}{۳\sqrt[۳]{(۴-\alpha)^۲}}=۰ \Rightarrow \frac{۶(۴-\alpha)-۲\alpha}{۳\sqrt[۳]{(۴-\alpha)^۲}}=۰$$

$$\Rightarrow \frac{-۸\alpha+۲۴}{۳\sqrt[۳]{(۴-\alpha)^۲}}=۰ \xrightarrow{\text{بحرانی}} \begin{cases}\alpha=۳\\ \alpha=۴\end{cases}$$

گام مقدار S به ازای هر دو مقدار α را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases}S(۳)=۶\sqrt[۳]{۴-۳}=۶\\ S(۴)=۸\sqrt[۳]{۰}=۰\end{cases}$$

پس بیشترین مقدار S، برابر با ۶ است.

۱۲۹- گزینه ۴

استراتژی به این توجه کنید که ۱۱ داده داریم؛ پس میانه برابر با دادهٔ ششم، چارک اول برابر با دادهٔ سوم و چارک سوم برابر با دادهٔ نهم است. حالا با توجه به این‌که دادهٔ نهم برابر ۳۹ است، باید دو دادهٔ بزرگ‌تر از ۳۹ داشته باشیم که یکی از آن‌ها ۴۲ است و دیگری باید $۲a+۱$ باشد.

درس‌نامه ۱ برای پیداکردن میانهٔ تعدادی دادهٔ آماری، اول باید داده‌ها را مرتب کنیم. حالا اگر تعداد داده‌ها فرد بود، میانه برابر دادهٔ وسط می‌شود و اگر تعداد داده‌ها زوج بود، میانه برابر با میانگین دو دادهٔ وسط می‌شود.

۲ در تعدادی دادهٔ آماری، چارک‌ها به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

چارک اول $Q_۱$: میانهٔ داده‌های قبل از میانه

چارک دوم $Q_۲$: میانهٔ داده‌ها

چارک سوم $Q_۳$: میانهٔ داده‌های بعد از میانه

گام در کل ۱۱ داده داریم، دادهٔ وسط یعنی دادهٔ ششم میانه است: دادهٔ ششم $=Q_۲$

پس ۵ دادهٔ قبل و ۵ دادهٔ بعد از میانه داریم. در این ۵ داده، دادهٔ وسط، به ترتیب چارک اول و چارک سوم را به ما می‌دهد.

گام ✌ با توجه به صورت سؤال، باید $Q_۱ = ۹$ و $Q_۳ = ۳۹$ باشد:

$$\bigcirc, \bigcirc, \bigcirc, ۳۹, \bigcirc, \bigcirc, Q_۲, \bigcirc, \bigcirc, ۹, \bigcirc, \bigcirc$$

گام ✌ از ۱۱ دادهٔ اولیه، ۹ و ۳۹ را حذف می‌کنیم. این نُه داده باقی می‌ماند:

$$۱,۳,۱۸,۲۳,۲۳,۴۲,a,a,۲a+۱$$

دو دادهٔ قبل از ۹، قطعاً ۱ و ۳ و دو دادهٔ بعد از ۳۹، قطعاً ۴۲ و $۲a+۱$ بوده‌اند:

$$۱,۳,۹, \bigcirc, \bigcirc, Q_۲, \bigcirc, \bigcirc, ۳۹, ۴۲, ۲a+۱$$

ممکنه جاشون برعکس باشه!

گام ✌ اگر این ۴ داده را هم حذف کنیم، مابقی داده‌ها، قطعاً بین $Q_۱ = ۹$ و $Q_۳ = ۳۹$ هستند:

$$۱۸,۲۳,۲۳,a,a$$

گام ✌ میانگین این ۵ داده باید ۲۶ باشد؛ پس:

$$\frac{۱۸+۲۳+۲۳+a+a}{۵} = ۲۶ \Rightarrow \frac{۶۴+۲a}{۵} = ۲۶$$

$$\Rightarrow ۶۴+۲a = ۱۳۰ \Rightarrow ۲a = ۶۶ \Rightarrow a = ۳۳$$

گام ✌ میانگین دو دادهٔ بعد از $Q_۳$ یعنی $۲a+۱$ و ۴۲ را می‌خواهیم:

$$\frac{۴۲+(۲a+۱)}{۲} = \frac{۴۲+۲(۳۳)+۱}{۲} = \frac{۱۰۹}{۲} = ۵۴/۵$$

۱۳۰- گزینه ۳

استراتژی کافی است سه حرف «گ، ن، ه» را در یک بسته قرار دهید و بعد تعداد جایگشت‌ها را بشمارید.

درس‌نامه ۱ n شیء متمایز، $n!$ جایگشت دارند. (یعنی n شیء متمایز را می‌توانیم به $n!$ حالت در کنار هم قرار دهیم.)

۲ جایگشت‌های کنار هم: اگر تعداد جایگشت‌هایی از n شیء متمایز را بخواهیم به طوری که mتا از آن‌ها کنار هم باشند، کافی است m شیء را درون یک بسته قرار دهیم و بعد تعداد جایگشت‌ها را حساب کنیم. دقت کنید که باید حواستان به جایگشت اشیای درون بسته هم باشد!

گام ✌ سه حرف «گ، ن، ه» را در یک بسته قرار می‌دهیم: ی، ر، آ، (گ، ن، ه)

گام ✌ در کل ۴ شیء (۳ حرف و یک بسته) داریم که جایگشتشان $۴!$ حالت دارد.

گام ✌ داخل بسته هم ۳ حرف داریم که جایگشتشان $۳!$ حالت دارد.

گام ✌ پس تعداد کل حالات برابر است با: $۴! \times ۳! = ۲۴ \times ۶ = ۱۴۴$

($۴!$: جایگشت ۴ شیء — $۳!$: جایگشت داخل بسته)

مشاوره مشابه این سؤال را در تمرین کتاب درسی ریاضی دهم داشتیم!

۱۳۱- گزینه ۲

مشاوره سؤالات آزمایش پرتاب دو تاس، جزء سؤالات پرتکرار در کنکورهای سراسری‌اند.

درس‌نامه ۱ فضای نمونه‌ای پرتاب هر تاس ۶ عضو دارد؛ پس فضای نمونه‌ای پرتاب n تاس، ۶^n عضو دارد. (برای مثال فضای نمونه‌ای پرتاب ۲ تاس، $۶^۲ = ۳۶$ عضو دارد.)

۲ بهترین و مطمئن‌ترین راه برای محاسبهٔ تعداد حالات مطلوب در آزمایش پرتاب دو تاس، این است که جدولی به شکل مقابل رسم کنیم و در آن، حالات مطلوب را مشخص کنیم:

تاس ۱ / تاس ۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
۶						

گام ✌ تعداد کل حالات پرتاب ۲ تاس برابر است با: $n(S) = \frac{۶}{\text{تاس ۲}} \times \frac{۶}{\text{تاس ۱}} = ۳۶$

گام ✌ در جدول مقابل، حالاتی که اعداد دو تاس متوالی و برابر نیستند را علامت می‌زنیم:

گام ✌ تعداد تیک‌ها برابر با تعداد حالات مطلوب است: $n(A) = ۲۰$

پس احتمال وقوع A برابر است با: $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۲۰}{۳۶} = \frac{۵}{۹}$

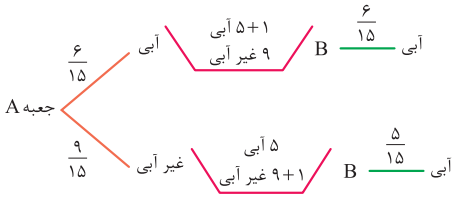
تاس ۱ / تاس ۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱			✓	✓	✓	✓
۲				✓	✓	✓
۳	✓				✓	✓
۴	✓	✓				✓
۵	✓	✓	✓			
۶	✓	✓	✓	✓		

۱۳۲- گزینه ۱

استراتژی دو حالت در نظر بگیرید که از جعبهٔ A، مهرهٔ آبی به جعبهٔ B برود یا مهرهٔ رنگ دیگر. بعد با استفاده از نمودار درختی (و قانون احتمال کل)، سؤال را حل کنید.

گام ✌ از نمودار درختی استفاده می‌کنیم.

کلاً در جعبهٔ A، ۱۵ مهره داریم که ۶تای آن‌ها آبی و ۹تا غیرآبی است؛ پس شاخه‌های اول به شکل مقابل می‌شوند:

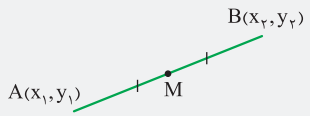


گام ✌ پس احتمال آبی‌بودن مهره‌ای که از جعبهٔ B درمی‌آوریم، برابر است با:

$$\left(\frac{۶}{۱۵} \times \frac{۶}{۱۵}\right) + \left(\frac{۹}{۱۵} \times \frac{۵}{۱۵}\right) = \frac{۴}{۲۵} + \frac{۵}{۲۵} = \frac{۹}{۲۵} = \frac{۹ \times ۴}{۲۵ \times ۴} = ۰/۳۶$$

۱۳۳- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ مختصات نقطهٔ وسط پاره‌خط AB به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$M\left(\frac{x_۱+x_۲}{۲}, \frac{y_۱+y_۲}{۲}\right)$$

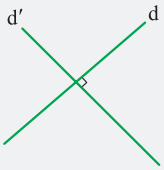
۲ برای محاسبهٔ شیب خط گذرنده از دو نقطهٔ $A(x_۱,y_۱)$ و $B(x_۲,y_۲)$، کافی است اختلاف عرض دو نقطه را به اختلاف طول آن دو تقسیم کنیم؛ یعنی:

$$m_{AB} = \frac{y_۱-y_۲}{x_۱-x_۲}$$

۳ برای محاسبهٔ طول پاره‌خط گذرنده از نقاط $A(x_۱,y_۱)$ و $B(x_۲,y_۲)$، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

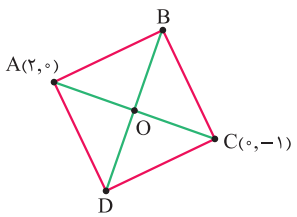
$$AB = \sqrt{(x_۱-x_۲)^۲ + (y_۱-y_۲)^۲}$$

۴ شیب دو خط عمود بر هم، قرینه و معکوس یکدیگر هستند:



$$m_{d'} = -\frac{۱}{m_d} \quad \text{یا} \quad m_d . m_{d'} = -۱$$

روش ✌ گام ✌ شکل فرضی رسم می‌کنیم:



گام ✌ نقطهٔ O، وسط رئوس A و C است:

$$O = \frac{A+C}{۲} = \left(\frac{۲+۰}{۲}, \frac{۰+(-۱)}{۲}\right) = \left(۱, \frac{-۱}{۲}\right)$$

گام ✌ شیب قطر AC را حساب می‌کنیم:

$$m_{AC} = \frac{y_C - y_A}{x_C - x_A} = \frac{-۱-۰}{۰-۲} = \frac{۱}{۲}$$

گام قطر BD بر قطر AC عمود است؛ پس شیبش، قرینه و معکوس شیب AC است:

$$m_{BD}=\frac{-1}{m_{AC}}=\frac{-1}{\frac{1}{2}}=-2$$

گام معادلهٔ قطر BD را با داشتن شیب $m=-2$ و یک نقطه $(1,\frac{-1}{2})$ از آن می‌نویسیم:

$$y-(\frac{-1}{2})=-2(x-1) \Rightarrow y=-2x+\frac{3}{2}$$

پس مختصات پارامتری نقاط B و D به صورت $(\alpha,-2\alpha+\frac{3}{2})$ است.

گام طول قطر AC را حساب می‌کنیم:

$$AC=\sqrt{(x_C-x_A)^2+(y_C-y_A)^2}=\sqrt{(0-2)^2+(-1-0)^2}=\sqrt{5}$$

پس فاصلهٔ $O(1,\frac{-1}{2})$ تا نقاط B یا D (که مختصات پارامتری‌شان را داریم)، باید نصف $\sqrt{5}$ یعنی $\frac{\sqrt{5}}{2}$ باشد:

$$OB=\frac{\sqrt{5}}{2} \Rightarrow \sqrt{(\alpha-1)^2+(-2\alpha+\underbrace{\frac{3}{2}+\frac{1}{2}}_{2})^2}=\frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{(\alpha-1)^2+\underbrace{(-2\alpha+2)^2}_{4(\alpha-1)^2}}=\frac{\sqrt{5}}{2}$$

بنابراین:

$$\sqrt{5(\alpha-1)^2}=\frac{\sqrt{5}}{2} \xrightarrow{\text{توان ۲}} 5(\alpha-1)^2=\frac{5}{4} \Rightarrow (\alpha-1)^2=\frac{1}{4}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} |\alpha-1|=\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases}\alpha-1=\frac{1}{2} \Rightarrow \alpha=\frac{3}{2}\\ \alpha-1=\frac{-1}{2} \Rightarrow \alpha=\frac{1}{2}\end{cases}$$

گام با جای‌گذاری $\alpha=\frac{3}{2}$ و $\alpha=\frac{1}{2}$ در نقطهٔ پارامتری $(\alpha,-2\alpha+\frac{3}{2})$، مختصات دو رأس دیگر به دست می‌آید:

$$B(\underbrace{\frac{3}{2}}_{\frac{-3}{2}},-2(\frac{3}{2})+\frac{3}{2}) \quad , \quad D(\frac{1}{2},\underbrace{-2(\frac{1}{2})+\frac{3}{2}}_{\frac{1}{2}})$$

فقط نقطهٔ $(\frac{3}{2},\frac{-3}{2})$ را در گزینه‌ها داریم.

روش گام مختصات رأس B را به صورت $B(\alpha,\beta)$ فرض می‌کنیم. (البته می‌توانستیم مختصات رأس D را به این صورت فرض کنیم.)

گام شیب دو پاره‌خط AB و BC را محاسبه می‌کنیم:

$$m_{AB}=\frac{\beta-0}{\alpha-2}=\frac{\beta}{\alpha-2} \qquad m_{BC}=\frac{\beta+1}{\alpha-0}=\frac{\beta+1}{\alpha}$$

گام این دو خط بر هم عمودند؛ پس حاصل‌ضرب شیب‌هایشان -1 می‌شود:

$$m_{AB}.m_{BC}=-1 \Rightarrow \frac{\beta}{\alpha-2}\times\frac{\beta+1}{\alpha}=-1 \Rightarrow \frac{\beta^2+\beta}{\alpha^2-2\alpha}=-1$$

$$\Rightarrow \beta^2+\beta=-\alpha^2+2\alpha \Rightarrow \alpha^2-2\alpha+\beta^2+\beta=0 \quad (*)$$

تیزبازی حالا می‌توانیم مختصات گزینه‌ها را به جای α و β قرار دهیم که با جای‌گذاری می‌بینیم که فقط مختصات (۲) در این رابطه صدق می‌کند.

اما اگر بخواهیم بدون توجه به گزینه‌ها ادامه دهیم، داریم:

گام طول پاره‌خط AB و BC را محاسبه می‌کنیم:

$$AB=\sqrt{(\alpha-2)^2+\beta^2} \qquad BC=\sqrt{\alpha^2+(\beta+1)^2}$$

گام طول این دو پاره‌خط با هم برابر است:

$$AB=BC \Rightarrow \sqrt{(\alpha-2)^2+\beta^2}=\sqrt{\alpha^2+(\beta+1)^2}$$

$$\Rightarrow (\alpha-2)^2+\beta^2=\alpha^2+(\beta+1)^2 \Rightarrow \alpha^2-4\alpha+4+\beta^2=\alpha^2+\beta^2+2\beta+1$$

$$\Rightarrow 4\alpha+2\beta=3 \Rightarrow \beta=-2\alpha+\frac{3}{2}$$

گام با جای‌گذاری $\beta=-2\alpha+\frac{3}{2}$ در (*) داریم:

$$\alpha^2-2\alpha+(-2\alpha+\frac{3}{2})^2-2\alpha+\frac{3}{2}=0 \Rightarrow \alpha^2-2\alpha+4\alpha^2+\frac{9}{4}-6\alpha-2\alpha+\frac{3}{2}=0$$

$$\Rightarrow 5\alpha^2-10\alpha+\frac{15}{4}=0 \xrightarrow{\div 5} \alpha^2-2\alpha+\frac{3}{4}=0$$

$$\Rightarrow \alpha^2-2\alpha+\underbrace{\frac{3}{4}+\frac{1}{4}}_{1}=\frac{1}{4} \Rightarrow (\alpha-1)^2=\frac{1}{4}$$

حالا به طرفین $\frac{1}{4}$ اضافه می‌کنیم:

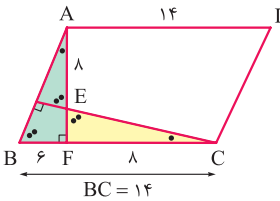
ادامه مانند روش اول است.

مشاوره مشابه این سؤال را در کنکور ریاضی نوبت اول ۱۴۰۲ داشتیم.

۱۳۴- گزینه ۳

استراتژی کافی است به متشابه‌بودن دو مثلث ABF و CEF توجه کنید.

گام زوایای حادهٔ برابر را روی شکل مشخص می‌کنیم:



(طبق گفتهٔ سؤال شکل متوازی‌الاضلاع است؛ پس $BC=AD=14$ می‌شود، به علاوه $BF=6$ است؛ بنابراین $CF=BC-BF=14-6=8$ می‌شود.)

گام دو مثلث ABF و CEF به حالت «تساوی ۲ زاویه» متشابه‌اند.

تناسب بین اضلاع متناظرشان را می‌نویسیم:

وترها — روبه‌رو به زوایای •• — روبه‌رو به زوایای • — حذف

$$\frac{AB}{EC}=\frac{AF}{FC}=\frac{BF}{EF} \Rightarrow \frac{AB}{EC}=\frac{8+\overbrace{EF}^{x}}{8}=\frac{6}{\underbrace{EF}_{x}}$$

$$\Rightarrow \frac{8+x}{8}=\frac{6}{x} \Rightarrow 8x+x^2=48 \Rightarrow x^2+8x-48=0$$

$$\Rightarrow (x+12)(x-4)=0 \xrightarrow{x>0} x=4$$

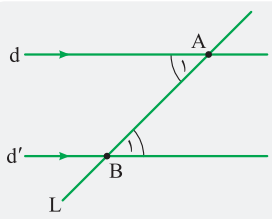
گام پس AF برابر است با:

$$AF=AE+EF=8+4=12$$

۱۳۵- گزینه ۱

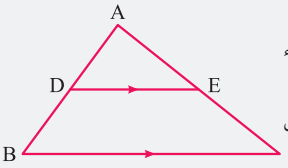
استراتژی اول ارتفاع وارد بر ضلع BE را رسم کنید. این ارتفاع وقتی موازی BC می‌شود که BC هم عمود بر AB باشد. حالا با توجه به این‌که BD نیمساز زاویهٔ B است، $A\hat{B}D=C\hat{B}D=45^\circ$ می‌شود. در آخر با استفاده از قضیهٔ تالس، طول AE به دست می‌آید.

درس‌نامه (۱) خطوط موازی و مورب: اگر خط مورب L، دو خط موازی d و d′ را قطع کند، داریم:



$$\hat{A}_1=\hat{B}_1$$

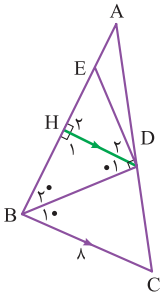
(۲) قضیهٔ تالس: اگر در مثلث ABC، DE خطی موازی ضلع BC باشد، داریم:



تالس جزءبه‌جزء: $\frac{AD}{BD}=\frac{AE}{CE}$

تالس جزءبه‌کل: $\frac{DE}{BC}=\frac{AD}{AB}=\frac{AE}{AC}$

گام ارتفاع وارد بر BE که موازی BC است را رسم می‌کنیم:



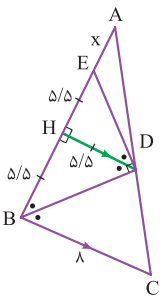
گام با توجه به موازی‌بودن HD و BC و مورب‌بودن BD، نتیجه می‌گیریم $\hat{D}_1=\hat{B}_2$.

گام در مثلث قائم‌الزاویهٔ HDB، جمع دو زاویهٔ $B_۲$ و $D_۱$ (که با هم برابر نیز هستند)، ۹۰° است؛ پس هر کدام ۴۵° هستند. از طرفی $B_۱$ هم با $B_۲$ برابر است؛ پس هر سه ۴۵° هستند:

$$\hat{B}_۱ = \hat{B}_۲ = \hat{D}_۱ = ۴۵^\circ$$

چون $D_۱$ و $D_۲$ جمعشان ۹۰° است، پس: $D_۲ = ۴۵^\circ$

گام دو مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقین BHD و EHD همنهشت‌اند؛ پس $BH = HE = \frac{۱۱}{۲} = ۵/۵$ است.



گام در آخر تالس جزءبه‌کل می‌نویسیم:

$$HD \parallel BC \Rightarrow \frac{HD}{BC} = \frac{AH}{AB} \Rightarrow \frac{۵/۵}{۸} = \frac{x+۵/۵}{x+۱۱}$$

$$۸x+۴۴ = ۵/۵x+۶۰/۵ \Rightarrow ۲/۵x = ۱۶/۵ \Rightarrow x = \frac{۱۶/۵}{۲/۵} = \frac{۳۳}{۵} = ۶/۶$$

۱۳۶- گزینه ۲

استراتژی مخرج دو کسر $\frac{۲}{\sqrt{۲}}$ و $\frac{۸}{\sqrt{۲}}$ را گویا می‌کنیم. بعد از عامل‌های مشترک صورت و مخرج، فاکتور می‌گیریم. در آخر بعد از ساده‌کردن عامل‌های مشترک، صورت و مخرج کسر را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم.

گام ابتدا مخرج دو کسر $\frac{۲}{\sqrt{۲}}$ و $\frac{۸}{\sqrt{۲}}$ را گویا می‌کنیم:

$$\frac{۲}{\sqrt{۲}} \times \frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}} = \frac{۲\sqrt{۲}}{۲} = \sqrt{۲}$$

$$\frac{۸}{\sqrt{۲}} \times \frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}} = \frac{۸\sqrt{۲}}{۲} = ۴\sqrt{۲}$$

گام B به شکل زیر می‌شود:

$$B = \frac{\frac{۲}{\sqrt{۲}} + \sqrt{۱۴}}{\frac{۸}{\sqrt{۲}} + \sqrt{۱۴}} = \frac{\sqrt{۲}+\sqrt{۱۴}}{۴\sqrt{۲}+\sqrt{۱۴}} \xrightarrow{\text{فاکتور از } \sqrt{۲}} B = \frac{\sqrt{۲}(۱+\sqrt{۷})}{\sqrt{۲}(۴+\sqrt{۷})} = \frac{۱+\sqrt{۷}}{۴+\sqrt{۷}}$$

گام صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم:

$$B = \frac{۱+\sqrt{۷}}{۴+\sqrt{۷}} \times \frac{۴-\sqrt{۷}}{۴-\sqrt{۷}} = \frac{۴-\sqrt{۷}+۴\sqrt{۷}-۷}{۴^۲-(\sqrt{۷})^۲} = \frac{۳\sqrt{۷}-۳}{۱۶-۷}$$

$$= \frac{\overset{۱}{\cancel{۳}}(\sqrt{۷}-۱)}{\underset{۳}{\cancel{۹}}} = \frac{\sqrt{۷}-۱}{۳}$$

گام پس:

$$۳B+۱ = \cancel{۳}(\frac{\sqrt{۷}-۱}{\cancel{۳}})+۱ = \sqrt{۷}$$

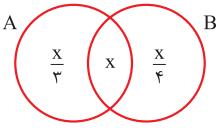
۱۳۷- گزینه ۴

استراتژی مقدار $n(A \cap B)$ را x بگیرید و $n(A-B)$ و $n(B-A)$ را برحسب x بنویسید. بعد مجموع این سه مقدار را با ۵۷ برابر قرار دهید.

گام اگر فرض کنیم $n(A \cap B) = x$، آن‌گاه:

$$\underbrace{n(A \cap B)}_{x} = ۳\underbrace{n(A-B)}_{\frac{x}{۳}} = ۴\underbrace{n(B-A)}_{\frac{x}{۴}} \Rightarrow \begin{cases} n(A-B) = \frac{x}{۳} \\ n(B-A) = \frac{x}{۴} \end{cases}$$

گام نمودار ون می‌کشیم و تعداد اعضای نواحی بالا را روی آن مشخص می‌کنیم:



گام مجموع تعداد اعضای این سه ناحیه، همان $n(A \cup B)$ می‌شود که باید ۵۷ باشد:

$$\underbrace{n(A \cup B)}_{۵۷} = \frac{x}{۳} + x + \frac{x}{۴} \Rightarrow ۵۷ = \frac{۴+۱۲+۳}{۱۲}x \Rightarrow ۵۷ = \frac{۱۹}{۱۲}x$$

$$\Rightarrow x = \overset{۳}{\cancel{۵۷}} \times \frac{۱۲}{\underset{۱}{\cancel{۱۹}}} = ۳۶$$

گام تعداد اعضای A برابر است با: $n(A) = \frac{x}{۳} + x = \frac{۳۶}{۳} + ۳۶ = ۱۲ + ۳۶ = ۴۸$

۱۳۸- گزینه ۱

روش گام دنبالهٔ حسابی اول به شکل مقابل است:

$$a_۱, \underbrace{a_۲}_{a_۱+d}, \cdots$$

دنبالهٔ حسابی دوم به شکل مقابل است:

$$a_۱+۴, \underbrace{a_۲+۴}_{a_۱+۴+d}, \cdots \quad (a_۲ = a_۱+d)$$

گام پس هر جملهٔ دنبالهٔ دوم از جملهٔ نظیرش در دنبالهٔ اول، ۴ واحد بیشتر است و اختلاف جملهٔ nاُم دو دنباله نیز همان ۴ است.

روش گام دنبالهٔ حسابی اول را ۲,۵,۸,... در نظر می‌گیریم.

به هر جمله دنبالهٔ بالا، ۴ واحد اضافه می‌کنیم:

$$\underbrace{۲+۴}_{۶}, \underbrace{۵+۴}_{۹}, \underbrace{۸+۴}_{۱۲}, \cdots$$

گام اختلاف جملهٔ nاُم دو دنباله را می‌خواهیم. n را هر عددی می‌توانیم بگیریم، مثلاً n را ۳ می‌گیریم و اختلاف جملات سوم دو دنباله را حساب می‌کنیم:

جملهٔ سوم دنبالهٔ اولیه ↑
$۱۲-۸ = ۴$
↓ جملهٔ سوم دنبالهٔ جدید

۱۳۹- گزینه ۲

استراتژی باید مقدار ضابطه‌های بالا و پایین به ازای xهای مشترک دامنه‌هایشان، یکسان باشد.

درس‌نامه اگر $k > ۰$ باشد، آن‌گاه:

۱ $|x| \le k \Rightarrow -k \le x \le k$

۲ $|x| \ge k \Rightarrow x \ge k$ یا $x \le -k$

گام دامنه‌ها را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt{x^۲+۳}+۲a & -۱ \le x \le ۱ \\ ax^۲+۵ & x \ge ۱ \text{ یا } x \le -۱ \end{cases}$$

گام چون $x = ۱$ و $x = -۱$ در دامنهٔ هر دو ضابطه مشترک است، پس مقدار هر دو ضابطه به ازای $x = ۱$ باید یکسان باشد (چون در غیر این صورت به ازای یک ورودی، دو خروجی داریم و آن وقت f تابع نیست). به ازای $x = -۱$ هم باید مقدار هر دو ضابطه یکسان باشد:

◇ $f(۱) = f(۱) \Rightarrow \sqrt{۱^۲+۳}+۲a = a(۱)^۲+۵ \Rightarrow ۲+۲a = a+۵ \Rightarrow a = ۳$
(پایینی = بالایی)

◇ $f(-۱) = f(-۱) \Rightarrow \sqrt{(-۱)^۲+۳}+۲a = a(-۱)^۲+۵$
(پایینی = بالایی)

$$\Rightarrow ۲+۲a = a+۵ \Rightarrow a = ۳$$

گام مقدار $f(a)$ یا همان $f(۳)$ را می‌خواهیم که از ضابطهٔ پایین به دست می‌آید:

$$|x| \ge ۱ : f(x) = ۳x^۲+۵ \Rightarrow f(۳) = ۳(۹)+۵ = ۳۲$$

۱۴۰- گزینه ۴

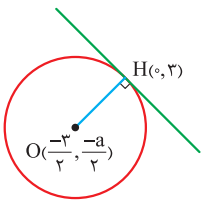
درس‌نامه ۱ مختصات مرکز دایره به معادلهٔ $x^۲+y^۲+Ax+By+C=۰$ به صورت $(\frac{-A}{۲},\frac{-B}{۲})$ است.

۲ خط مماس بر دایره، در نقطهٔ تماس با دایره، بر شعاع عمود است.

۳ اگر دو خط بر هم عمود باشند، شیب‌هایشان قرینه و معکوس هم است یا به بیان دیگر حاصل‌ضرب شیب‌هایشان ۱− است.

گام ۱ مختصات مرکز دایرهٔ $x^۲+y^۲+۳x+ay=c$ به صورت $(\frac{-۳}{۲},\frac{-a}{۲})$ است.

گام ۲ شکل مربوط به سؤال را می‌کشیم:



$$۳y+۲x=۹ \xrightarrow{\div ۳} y=\frac{-۲}{۳}x+۳$$

گام ۳ باید OH بر خط مماس عمود باشد؛ پس شیب OH، قرینه و معکوس شیب خط مماس است:

$$m_{OH}=\frac{-۱}{m_{\text{مماس}}} \Rightarrow \frac{۳+\frac{a}{۲}}{۰+\frac{۳}{۲}}=\frac{-۱}{\frac{-۲}{۳}} \Rightarrow \frac{۳+\frac{a}{۲}}{\frac{۳}{۲}}=\frac{۳}{۲}$$

$$\Rightarrow ۶+a=\frac{۹}{۲} \Rightarrow a=\frac{-۳}{۲}$$

زمین‌شناسی

۱۴۱- گزینه ۱

درس‌نامه در مرحلهٔ دوم چرخهٔ ویلسون، یعنی جوانی، در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوستهٔ جدید ایجادشده به طرفین حرکت کرده و باعث شکل‌گیری اقیانوسی با عرض کم می‌شود؛ مانند دورشدن عربستان از آفریقا (دریای سرخ کنونی).



یادآوری نخستین بار چرخه‌ای برای تکامل اقیانوس‌ها توسط توزو ویلسون مطرح شد. در برخی نواحی ورقه‌های سنگ‌کره از هم دور می‌شوند و مواد مذاب گوشته بالا می‌آیند و در این محل‌ها ورقهٔ جدید ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ پیامد ناشی از نزدیک‌شدن دو ورقهٔ قاره‌ای به یکدیگر، ایجاد رشته‌کوه است. ۳ بر اثر لغزیدن ورقه‌های اقیانوسی، زمین‌لرزه و آتشفشان رخ می‌دهد اما سنگ‌کرهٔ جدید تشکیل نمی‌شود. ۴ فرورانش ورقهٔ اقیانوسی به زیرورقهٔ قاره‌ای باعث ذوب‌شدن سنگ‌ها می‌شود نه تشکیل سنگ‌کرهٔ جدید!

مشاوره برای انتخاب گزینهٔ درست، حتماً گزینه‌ها را کامل بخوانید. اگر عجله کنین، ممکن است به اشتباه ۴ را انتخاب کنید.

۱۴۲- گزینه ۱

اگر در طی مهاجرت اولیه و ثانویه، مانعی در مسیر حرکت آب و نفت و گاز نباشد، به سطح زمین راه یافته و چشمه‌های نفتی را به وجود می‌آورد. در این صورت نفت در سطح زمین دچار **اکسایش** و **غلیظ‌شدگی** می‌شود و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می‌آورد.

تیزبازی سایر گزینه‌ها ارتباطی به تشکیل قیر ندارند و به راحتی گزینهٔ پاسخ مشخص می‌شود.

۱۴۳- گزینه ۴

شفاف‌سازی منظور از تتیس کهن اقیانوسی است که بعد از دورشدن دو خشکی بزرگ لورازیا و گندوانا تشکیل شده است. (این موضوع را در علوم نهم خواندید.)

درس‌نامه براساس نظریهٔ وگنر یک قارهٔ واحد به نام پانگه‌آ (تمام خشکی‌ها) در میان تنها اقیانوس آن زمان یعنی پانتالاسا قرار داشت. ابرقاره پانگه‌آ به دو قارهٔ اوراسیا و گندوانا شکسته شد و در حد فاصل آن‌ها، اقیانوس تتیس کهن شکل گرفت.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ایران‌مرکزی بخشی از خشکی گندوانا بوده است! ۲ حرکت ورقه‌های ایران و عربستان نسبت به هم نزدیک‌شونده است نه دورشونده! ۳ با دورشدن آفریقا از عربستان، دریای سرخ گسترش یافت.

۱۴۴- گزینه ۳

سؤال به این سادگی هم مگه داریم خط‌به‌خط از کتاب درسی!

گوهرها توسط فرایندهای ماگمایی، گرمابی و دگرگونی، اکثراً تحت شرایط خاصی مانند **دما** و **فشار زیاد** در اعماق زمین و گاهی با **حضور مواد فرّار** به وجود می‌آیند.

۱۴۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی آزبست یا پنبهٔ نسوز نوعی کانی زیان‌آور بود که در علوم هشتم با آن آشنا شدید.

درس‌نامه کانی پنبهٔ نسوز (آزبست) به صورت الیاف طبیعی از معدن استخراج می‌شود. از این کانی به دلیل **مقاومت زیاد در برابر گرما** و **کشش در** تهیهٔ لنت ترمز، لباس‌های ضد حریق، سقف‌های کاذب و ... استفاده می‌شود. در صورتی که این الیاف از داخل لنت ترمز، لباس‌های ضد حریق و ... وارد هوا شوند، از طریق تنفس وارد شش‌ها می‌شوند و به دیوارهٔ شش می‌چسبند و یاخته‌های شش را به یاخته‌های سرطانی تبدیل می‌کنند. در برخی از کشورها استفاده از این کانی صنعتی ممنوع شده است.


کانی آزبست

مشاوره این سؤال از قسمت یادآوری فصل ۵ کتاب درسی مطرح شده و سؤال بسیار ساده‌ای است. با توجه به تعدد سؤال‌هایی که برای پاسخ به آن به یادآوری مطالب گذشته نیاز دارید، پیشنهاد می‌کنیم حتماً خط به خط کتاب درسی را خوب مطالعه کنید و حتی از یادآوری‌ها هم غافل نشید.

۱۴۶- گزینه ۴

هنگامی که مصرف فلوراید بسیار افزایش می‌یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز می‌رسد، **تغییر شکل استخوان** و **خشکی غضروف‌ها** رخ می‌دهد.

مشاوره همواره در هر آزمون سؤالی از بیماری‌های زمین‌زاد داریم، پس مطالب مربوط به این مبحث پرتکرار را به خوبی یاد بگیرین. بیشتر سؤال‌ها در مورد بیماری‌ها و عوارض ناشی از افزایش یا کاهش عناصر در بدن بوده است.

دسته‌بندی و جمع‌بندی مطالب در این مبحث می‌تواند خیلی برای حفظ‌کردن کمکتون کنه.

۱۴۷- گزینه ۲

درس‌نامه

فواید آتشفشان‌ها

- مطالعهٔ درون زمین
- تشکیل هواکره و آب‌کره
- تشکیل خاک
- تشکیل پوستهٔ جدید اقیانوسی
- تشکیل رگه‌های معدنی
- تشکیل چشمه‌های آب گرم
- انرژی زمین‌گرمایی
- خروج انرژی درونی زمین و آرامش نسبی ورقه‌ها

آتشفشان‌ها، افزون بر **خروج انرژی درونی زمین**، منجر به **آرامش نسبی ورقه‌های سنگ‌کره** می‌شوند. از انواع سنگ‌های آتشفشانی در نمای ساختمان‌ها و مصالح ساختمانی استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) آتشفشان‌ها باعث ایجاد چشمه‌های آب گرم می‌شوند نه چشمه‌های آرتزین! ۳) کانسنگ‌های شیمیایی آهن نواری انواعی از کانسنگ رسوبی هستند و آتشفشان‌ها در ایجاد آن‌ها نقشی ندارند. ۴) هورنفلس سنگ دگرگونی است، فعالیت آتشفشان‌ها باعث ایجادِ سنگ‌های آذرین می‌شود.

مشاوره از موضوع فواید آتشفشان‌ها نیز طی چند سال اخیر شاهد تست‌های زیادی بودیم و این مبحث از مباحث پرتکرار مورد علاقهٔ طراحان محترم کنکور است. این سؤال، حفظی و خط‌به‌خط از کتاب درسی است.

۱۴۸- گزینه ۲

درس‌نامه جدول پهنه‌های زمین‌ساختی ایران را به خوبی حفظ کنید.

مشخصات برخی از پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سنندج ـ سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانکوه اصفهان	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران‌مرکزی	رسوبی، آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک
البرز	رسوبی و آذرین	معادن زغال‌سنگ مانند زغال‌سنگ طزرهٔ دامغان	به شکل بزرگ تاقدیس با راستای شرقی ـ غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا	فرورانش ورقهٔ اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان، سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد.
کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم
ارومیه ـ دختر	آذرین	ذخایر فلزی به‌ویژه مس مانند مس سرچشمهٔ کرمان	حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی
خردقارهٔ ایران مرکزی	در گذشته خردقاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند اما مطالعات بعدی نشان داد که تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی بین آن‌ها وجود دارد. بخش‌های مختلف خردقارهٔ ایران مرکزی نیز هر کدام، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آن‌ها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.		

پهنهٔ ایران‌مرکزی دارای ذخایر متعدد فلزی است. کوه‌های شرق ایران و مکران دارای معادنی مانند کرومیت، منیزیت ـ مس و طلا (ذخایر فلزی) است و پهنهٔ ارومیه ـ دختر نیز دارای ذخایر فلزی است.

مشاوره جدول مربوط به پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران را خیلی مرور کنید، چون یکی از سؤال‌خیزترین مباحث کتاب درسی است. در این کنکور از فصل ۷ کتاب دو سؤال طراحی شده بود. (معمولاً یک سؤال در کنکورهای قبلی داشت.)

۱۴۹- گزینه ۳

درس‌نامه طبق متن کتاب درسی در فصل دوم رسوبات ریزدانه (مانند رس) می‌توانند به سنگ منشأ نفت تبدیل شده و در طی این تبدیل مواد آلی از طریق یک سری واکنش‌های شیمیایی ـ حرارتی، نفت خام را به وجود می‌آورند.

نفوذپذیری:

رس‌ها دارای تخلخل ۵۰ ٪ یا بیشترند، ولی به علت ریزبودن ذرات، نفوذپذیری **بسیار اندکی** دارند. میزان نفوذپذیری خاک به میزان ارتباط و اندازهٔ منافذ بستگی دارد. برخی خاک‌ها، دارای تخلخل زیاد و نفوذپذیری کم هستند و عبور آب درون آن‌ها به دشواری صورت می‌گیرد.

تقسیم‌بندی خاک‌ها براساس دانه‌بندی:

بر مبنای دانه‌بندی، خاک‌ها به سه دستهٔ ریزدانه، متوسط‌دانه و درشت‌دانه تقسیم می‌شوند. در خاک‌های ریزدانه، مانند رس و سیلت، اندازهٔ ذرات، کوچک‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر، در خاک‌های ماسه‌ای متوسط‌دانه بین ۰/۰۷۵ تا ۴/۷۵ میلی‌متر در خاک‌های درشت‌دانه، مانند ماسه و شن، اندازهٔ ذرات، بزرگ‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر است.

عبارت‌های (a) و (c) درست و عبارت (b) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها: (a) درست است. رس‌ها جزء رسوبات ریزدانه هستند و می‌توانند سنگ منشأ نفت را به وجود آورند.

(b) نادرست است. رس‌ها بسیار متخلخل‌اند، ولی نفوذپذیری خوبی ندارند!

(c) طبق کلید سنجش این عبارت درست است! دقت کنید در این عبارت گفته شده تمام ذرات با جنس‌های مختلف و قطر کم‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر رس است، ولی تمام ذرات با قطر کم‌تر از ۰/۰۷۵ رس نیستند، در کتاب درسی گفته شده، قطر ذرات سیلت نیز کم‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر است. (در هر صورت سنجش این عبارت را درست در نظر گرفته که مورد اختلاف است.)

تیزبازی در بین عبارت‌های داده‌شده، عبارت (b) به راحتی در مورد رس صدق نمی‌کند و با دانستن آن می‌توانستید ۲) و ۴) را کنار بگذارید.

مشاوره این تیپ سؤال که با (a)، (b) و (c) عبارت‌ها را مطرح کرده در آزمون زمین‌شناسی جدید مطرح شده بود. پس ممکن است شکل سؤال‌های جدیدی را در کنکور شاهد باشیم. همیشه آماده باشین و بهتره برای آمادگی بیشتر تست‌های استاندارد و متنوع بزنید. و حواستون باشه گاهی تست ترکیبی بین سه فصل مطرح می‌شه، مانند این تست که ترکیبی از فصل‌های ۲، ۳ و ۶ بود.

۱۵۰- گزینه ۳

درس‌نامه **شدت زمین‌لرزه:** براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین‌لرزه بیان می‌شود. در واقع شدت زمین‌لرزه، یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه‌گیری، به توصیف میزان خرابی‌های ناشی از زمین‌لرزه می‌پردازد. با دورشدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه، شدت زمین‌لرزه **کاهش** می‌یابد. مرکالی، شدت زمین‌لرزه را در مقیاس کم با عدد ۱ و در مقیاس ۱۲ ویرانی کامل، توصیف کرده است.

بزرگی زمین‌لرزه: هر چه انرژی آزادشدهٔ ناشی از زمین‌لرزه زیادتر باشد، ارتعاشات ناشی از آن، **شدیدتر** و دامنهٔ نوسانات امواج آن زمین‌لرزه، **بزرگ‌تر** خواهد بود. بزرگی زمین‌لرزه را به کمک اطلاعات لرزه‌نگار تعیین می‌کنند و براساس مقدار انرژی آزادشده از زمین‌لرزه محاسبه می‌شود. بزرگی زمین‌لرزه در تمام نقاط کرهٔ زمین یکسان است.

هر چه از کانون زمین‌لرزه دورتر شویم، شدت زمین‌لرزه کاهش می‌یابد (۴) و دامنهٔ امواج و انرژی آزادشده از آن نیز با دورشدن از کانون زمین‌لرزه تغییر می‌کند (۱ و ۲). بزرگی هر زمین‌لرزه در همه جای کرهٔ زمین یکسان است. (۳)

۱۵۱- گزینه ۱

درس‌نامه وقتی مسیر رودخانه دارای انحنا باشد، بیشترین سرعت از وسط رودخانه به طرف دیوارهٔ مقعر آن منتقل می‌شود. همچنین مقدار رسوب‌گذاری در این ناحیه کم و مقدار فرسایش بسیار زیاد است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) در رود منحنی دیوارهٔ محدب محل **کم‌ترین سرعت** و بیشترین رسوب‌گذاری است. ۳) در وسط و نزدیک سطح آب مربوط به بیشترین سرعت یک رودخانهٔ مستقیم است و نه دارای انحنا! ۴) نزدیک کف و دیواره‌ها کم‌ترین سرعت آب را در یک رودخانهٔ مسقیم دارد.

مشاوره این سؤال از بخش فکر کنید کتاب درسی مطرح شده است. پس لازمهٔ پاسخ درست همهٔ فکر کنیدها و فعالیت‌های کتاب درسی را مرور کرده باشین.

۱۵۲- گزینه ۴

شفاف‌سازی صورت سؤال را خوب بخوانید، گفته پس از رسوب‌گذاری اولیه، پس ترتیب رویدادها را بعد از رسوب‌گذاری اولیه در نظر می‌گیریم.

ترتیب رویدادهای زمین‌شناختی از قدیم به جدید:

رسوب‌گذاری اولیهٔ لایه‌ها ـ خارج‌شدن لایه‌ها از حالت افقی و چین‌خوردگی ـ فرسایش ـ زلزله (ایجاد گسل) ـ فرسایش ـ رسوب‌گذاری مجدد لایه‌ها ـ فرسایش

تیزبازی با توجه به صورت سؤال، قدیمی‌ترین رویداد بعد از رسوب‌گذاری اولیهٔ چین‌خوردگی است، زیرا لایه‌ها از حالت افقی خارج شدند، پس ۱ و ۲ به راحتی حذف می‌شوند.

تله در صورت سؤال گفته شده که ترتیب رویدادها **پس از رسوب‌گذاری اولیه**، ممکن است بعضی از دانش‌آموزان به این عبارت در صورت سؤال توجه نکنند و گزینهٔ اشتباه را انتخاب کنند.

مشاوره اولاً با دقت صورت سؤال را بخوانید و سطحی ازش رد نشین، گاهی نکته‌ای را در خود داره، مثل سؤال قبل، ثانیاً همیشه اصطلاحاتی که رایج است مطرح نمی‌شه، پس این مورد گمراهتون نکنه، مثلاً در این سؤال به جای گسل گفته زلزله که فرقی در ترتیب اتفاقات نداره!

۱۵۳- گزینه ۳

گام فرمول آبدهی را می‌نویسیم: $Q = A \times V$

Q: دبی برحسب متر مکعب بر ثانیه

A: مساحت سطح مقطع جریان آب بر حسب متر مربع

V: سرعت جریان آب بر حسب متر بر ثانیه

گام سطح مقطع لوله به شکل دایره است و قطر آن ۲ متر است، پس شعاع ۱ متر می‌باشد. بنابراین مساحت سطح مقطع برابر است با: $A = \pi r^2$

$$A = ۳/۱۴ \times ۱^۲ \Rightarrow ۳/۱۴\ m^۲$$

گام A و V را در فرمول آبدهی جای‌گذاری می‌کنیم: $Q = A \times V$

$$Q = ۳/۱۴\ m^۲ \times ۲\ m/s = ۶/۲۸\ m^۳/s$$

گام در صورت سؤال گفته‌شده لوله تا نیمه آب دارد. بنابراین دبی را بر ۲ تقسیم می‌کنیم:

$$Q = \frac{۶/۲۸}{۲} = ۳/۱۴\ m^۳/s$$

نکته دقت کنید همیشه عدد π را در صورت سؤال نمی‌دهند، در این‌جا با اعشاری‌بودن گزینه‌ها از ابتدا می‌توانستید تشخیص دهید که باید آن را ۳/۱۴ بگیرید. (معمولاً وقتی عدد π را در سؤال نمی‌دهند، آن را ۳/۱۴ در نظر می‌گیریم.)

تله حواستان باشد در صورت سؤال گفته شده لوله تا نیمه آب داشته باشد، پس اگر تقسیم بر ۲ را انجام ندهید به پاسخ ۶/۲۸ می‌رسید که در گزینه‌ها هم هست!

مشاوره و باز هم مسئلهٔ آبدهی! حتماً خوب تمرین کنید مبحث ساده‌ایه که به راحتی می‌تونین با تکرار و تمرین بهش مسلط بشین و امتیاز این سؤال را بگیرین!

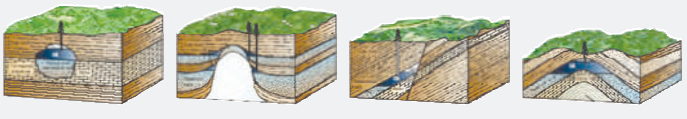
۱۵۴- گزینه ۲

شفاف‌سازی منظور سؤال تله‌های نفتی (نفت‌گیر) است.

درس‌نامه اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود، به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر، مانند **سنگ گچ نمک یا شیل** برسند، دیگر قادر به ادامهٔ مهاجرت نخواهند بود. این لایهٔ نفوذناپذیر (پوش‌سنگ) جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می‌گیرد و آن‌ها را در **سنگ مخزن** که یکی از اجزای نفت‌گیر است، به دام می‌اندازد. ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود **تخلخل** و **نفوذناپذیری زیاد** آن است؛ مانند: ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریفت‌های مرجانی).

مخازن نفتی (نفت‌گیرها و تله‌های نفتی)، دارای شکل (وضعیت) هندسی مناسب برای تجمع و ذخیره‌سازی نفت می‌باشند.

نفت‌گیرها انواع مختلفی دارند؛ مانند: تاقدیسی، گسلی، گنبد نمکی، ریف مرجانی و ... .



الف) تاقدیسی ب) گسلی پ) گنبد نمکی ت) ریف (مرجانی)

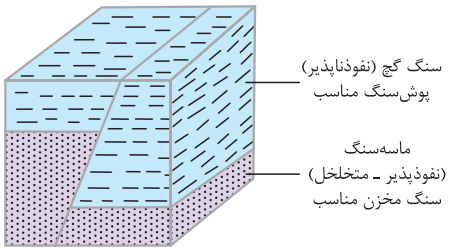
استراتژی برای پاسخ به سؤال‌هایی مانند این تست که شکل‌های ناآشنایی دارد، به راهنماهای داده‌شده در سؤال توجه کنید و آن‌ها را برای خودتان ساده‌سازی کنید تا در نهایت به جواب برسید.

برای تشکیل نفت‌گیر سنگ مخزن مناسب لازم است. ویژگی سنگ مخزن تخلخل و نفوذپذیری زیاد است، مانند ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (پس سنگ آهک متراکم مناسب نیست!)

علاوه بر آن برای تشکیل نفت‌گیر وجود پوش‌سنگ نیز لازم است تا جلوی حرکت نفت به سطح زمین را بگیرد. از ویژگی‌های مهم پوش‌سنگ نفوذناپذیری آن است.

با توجه به گزینه‌ها و راهنمای داده‌شده تنها در ۲ امکان تشکیل نفت و ایجاد نفت‌گیر وجود دارد.

در سایر گزینه‌ها، نفت خام به سطح زمین می‌رسد (به دلیل نبود پوش‌سنگ کامل) و ممکن است تبدیل به ذخایر قیر طبیعی شود.

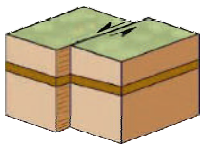


بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در این شکل، سنگ مخزن و پوش‌سنگ نفوذناپذیر که روی آن قرار داشته باشد به طور مجزا دیده نمی‌شود. ۳ سنگ مخزن می‌تواند سنگ آهک حفره‌دار باشد، ولی نمی‌تواند سنگ آهک متراکم باشد! ۴ در این گزینه سنگ گچ (نفوذناپذیر) به عنوان سنگ مخزن و ماسه‌سنگ (نفوذپذیر) به عنوان پوش‌سنگ در نظر گرفته شده است که نادرسته!

مشاوره گاهی بین سؤال‌ها، با تیپ‌های مفهومی، مانند این سؤال مواجه می‌شوید که لازمهٔ پاسخ به آن تسلط بر محتوای کتاب درسی و قدرت تحلیل است.

۱۵۵- گزینه ۲

درس‌نامه

نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
امتدادلغز	۱- لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته‌شده، در امتداد افق است.	 بریدن سنگ	

علت اصلی زمین‌لرزه، حرکت ورقه‌های سنگ‌کره است. سنگ‌های سازندهٔ سنگ‌کره در مقابل نیروی وارده، رفتار الاستیک از خود نشان می‌دهند. چنانچه تنش از مقاومت سنگ فراتر رود، سنگ‌ها دچار **شکستگی** شده و **انرژی زمین‌لرزه** از محل شکستگی به صورت امواج لرزه‌ای، آزاد می‌شود.

با توجه به شکل سؤال، چون حرکت قطعات شکسته‌شده در امتداد افق است، بنابراین گسل از نوع **امتدادلغز** و تنش آن **برشی** است که باعث زلزله می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۴ با توجه به نوع حرکت سنگ‌ها گسل امتدادلغز و تنش برشی است. پس این گزینه‌ها به راحتی حذف می‌شوند. ۳ گسل امتدادلغز باعث ایجاد زمین‌لرزه می‌شود نه چین‌خوردگی!

تیزبازی در نگاه اول حتی بدون خواندن سؤال می‌توانید نوع تنش را به راحتی تشخیص بدهید که در این صورت ۱ و ۴ کنار گذاشته می‌شود و با پاسخ به قسمت آخر، به راحتی به گزینهٔ درست می‌رسید.

مشاوره در این تست با تیپ جدیدی از سؤال‌های زمین‌شناسی مواجه شدید که برای اولین بار مطرح شده است. ظاهر سؤال با توجه به شکل‌داربودن آن شاید چالشی به نظر بیاید، ولی با پاسخ به سؤال‌های داده‌شده و با رد گزینه به پاسخ مورد نظر می‌رسید. در کنکورهای آتی ممکن است با تیپ‌های جدید سؤال روبه‌رو شوید، اگر به محتوای کتاب تسلط خوبی داشته باشید، از پس هر تیپ جدیدی برمی‌آیید.

راستی! قسمت شکستگی‌ها هم در کنکور پرتکرار بوده!