

۱۴۰۱ سراسری خارج

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۴	۱۱	۲۰	۱۰	۱	۴۲	۲
فیزیک	۶	۱۰	۱۴	—	۹	۱۷	۴
شیمی	۹	۱۰	۱۲	۴	۱۰	۱۷	۸
ریاضی	۵	۱۰	۶	۹	۲	۲۵	۳
زمین شناسی	—	۱۵	—	—	۵	۸	۲

زیست شناسی

۱- گزینه ۱

شفاف سازی بی مهرگانی که از تنفس آبششی بهره می‌برند، از نظر موقعیت آبشش به دو دسته تقسیم می‌شوند. ستاره دریایی، آبشش‌های پراکنده دارد و سخت‌پوستان، آبشش‌هایی محدود شده به نواحی خاص (غیرپراکنده) دارند.

هیدر و پلاناریا، حفره گوارشی دارند، نه سخت‌پوستان!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در سخت‌پوستان، مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده از آبشش‌ها دفع می‌شوند. آبشش، عضو ویژه تنفسی در سخت‌پوستان است. ۳ سخت‌پوستان، اسکلت بیرونی دارند. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن‌ها هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ‌بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود. ۴ سخت‌پوستان گردش مواد باز دارند (همانند حشرات). در این سامانه، همولف به درون حفرات بدن پمپ می‌شود و تبادلات غذایی و دفعی یاخته‌ها با این مایع انجام می‌شود.

۲- گزینه ۳

فقط مورد (ب) نامناسب است.

شفاف سازی در دیواره لوله اسپرم‌ساز، علاوه بر یاخته‌های مسیر اسپرم‌زایی، یاخته‌های سرتولی نیز حضور دارند.

بررسی همه موارد: (الف) یاخته‌های سرتولی توانایی انجام مراحل اسپرم‌زایی را ندارند. (ب) اسپرماتیدها تقسیم نمی‌شوند؛ پس توانایی انجام کامل چرخه یاخته‌ای را ندارند.

نکته اسپرماتیدها و اسپرم توانایی تقسیم شدن را ندارند. در نتیجه در این یاخته‌ها، دناى خطی درون یاخته افزایش نمی‌یابد. از آنجایی که راکیزه می‌تواند به طور مستقل از یاخته مضاعف شود، مقدار دناى این دو یاخته می‌تواند تغییر کند، البته دناى حلقوی آن‌ها! (ج) همه یاخته‌های موجود در دیواره لوله اسپرم‌ساز، از یاخته‌ای دولاى منشأ گرفته‌اند.

نکته همه یاخته‌های پیکری بدن یک فرد از یاخته تخم منشأ می‌گیرند.

(د) در دیواره لوله اسپرم‌ساز همه یاخته‌ها هسته مرکزی دارند به‌جز اسپرماتیدها!

۳- گزینه ۲

در صورتی که ژن‌نمود آندوسپرم AAB باشد، در ژن‌نمود گیاه نر ال B و در ژن‌نمود گیاه ماده، ال A وجود دارد. یاخته‌های سازنده گرده نارس و یاخته‌های بافت خورش، دولاى هستند. با توجه به گزینه‌ها، ژن‌نمود یاخته سازنده گرده نارس می‌تواند به شکل BB یا AB و یاخته بافت خورش به صورت AA یا AB باشد.

درس‌نامه ژنتیک گیاهی

گام ۱ تعیین گیاه نر و گیاه ماده:

برای دانستن این موضوع به جدول زیر دقت کنید!

پرچم + میله + بساک + کیسه‌های گرده + یاخته‌های مولد گرده نارس + گرده نارس + دانه گرده رسیده + یاخته‌های رویشی و زایشی + لوله گرده + اسپرم!	بخش‌هایی که نماینده گیاه نر هستند.
مادگی + کللاه + خامه + تخمدان + تخمک + بافت خورش + یاخته باقی‌مانده + یاخته‌های درون و بیرون (احاطه‌کننده) کیسه روایانی + تخم‌زا + یاخته دوهسته‌ای	بخش‌هایی که نماینده گیاه ماده هستند.

گام ۲ تعیین عدد فام‌تنی بخش‌های مختلف یک گیاه: در این‌جا شما باید بدانید در یک گیاه نر یا ماده دیپلوئید، چه بخش‌هایی دیپلوئید و چه بخش‌هایی، هاپلوئید هستند. در جهت کاهش غُرزدن شما دوستان گرامی جدول زیر را تهیه کرده‌ایم باشد که مقبول افتد! *هول رو کامل یاد بگیرد که زحمات‌ها برایش کشیده شده!*

در گیاه ۲n	در گیاه ۴n
۲n	۴n
بخش‌های رویشی گیاه (ریشه، ساقه و برگ)	
۲n	۴n
بخش‌های تولیدمثلی گیاه (بخش‌های پرچم و مادگی)	
n	۲n
دانه گرده نارس، دانه گرده رسیده، یاخته‌های رویشی، زایشی و اسپرم	
n	۲n
تخم‌زا	
n + n	۲n + ۲n
یاخته دوهسته‌ای	
۳n	۶n
تخم ضمیمه (آندوسپرم)	
۲n	۴n
تخم اصلی (رویان)	
۲n	۴n
پوسته دانه، پوسته تخمک، لپه، ساقه روایانی و ریشه روایانی	

گام ۳ اصول اولیه را بلد باشید: می‌دانیم که هر زاده نیمی از ژن‌هایش را از مادر و نیمی دیگر را از پدر دریافت می‌کند. در گیاهان هم، این موضوع صادق است. البته این قدم سوم ریزه‌کارهایی از فصل ۸ یازدهم می‌فوارد که الان بوقت می‌گم!

ریزه‌کاری ۱: از تقسیم میوز یاخته‌ها درون کیسه‌های گرده بساک، چهار گرده نارس ایجاد می‌شود. هر یک از این یاخته‌ها با انجام دادن تقسیم میوز و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. هر دانه گرده رسیده یک دیواره داخلی، یک دیواره خارجی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد.

ریزه‌کاری ۲: بعد از گرده‌افشانی و در صورت پذیرفتن دانه گرده رسیده توسط کللاه، یاخته رویشی رشد (نه تقسیم!) می‌کند و لوله گرده را ایجاد می‌کند. درون این لوله، یاخته زایشی با تقسیم میوز، ۲ اسپرم را ایجاد می‌کند.

ریزه‌کاری ۳: در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌هاست. تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌هایی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاخته ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میوز، ساختاری به نام کیسه روایانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسه روایانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.

ریزه‌کاری ۴: در نهان‌دانگان دو لقاح رخ می‌دهد:

لقاح گامت نر و تخم‌زا → ایجاد یاخته تخم اصلی که به رویان نمو می‌یابد. *رویان همون بچه داستانیه که نیمی از ژن‌های هسته‌ای مادر و نیمی از ژن‌های هسته‌ای پدر رو می‌گیره!*

لقاح گامت نر و یاخته دوهسته‌ای → ایجاد تخم ضمیمه که با تقسیمات میتوزی متوالی، بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

۴- گزینه ۱

جمعیت، ششمین سطح سازمان‌یابی حیات است. مجموع همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت می‌نامند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ چهارمین سطح حیات می‌شود، دستگاه! و هنوز فردی ایجاد نشده است که عوامل غیرزنده محیط بخواهند در ماده ژنتیکی آن، تغییر ایجاد کنند.

۸- گزینه ۳

هر دو استخوان ساعد (زند زیرین و زند زیرین) از یک انتها با استخوان دراز بازو مفصل متحرک (لولایی) دارند و از انتهای دیگر با استخوان‌های کوتاه مچ دست، مفصل می‌شوند. (این مفصل نیز متحرک است!)

❏ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ① همه دنده‌ها با استخوان پهن جناغ مفصل نمی‌شوند، مثلاً دنده‌های ۱۱ و ۱۲. ② استخوان درشت‌نی از یک انتها با استخوان دراز ران و از انتهای دیگر با استخوان کوتاه مچ پا مفصل می‌شود، ولی نازک‌نی با استخوان ران مفصل نمی‌شود. ③ هر استخوان نیم‌لگن با استخوان دراز ران با استخوان نیم‌لگن مقابل و هم‌چنین با یکی از استخوان‌های ستون مهره (استخوان نامنظم) مفصل دارد. دقت کنید که مفصل بین نیم‌لگن با استخوان ستون مهره، ثابت است!

۹- گزینه ۴

❏ **شفاف‌سازی** باید دنبال گزینه‌ای باشید که هر دو هورمون مطرح‌شده در آن، بر روی یک اندام گیرنده داشته باشند. به همین سادگی!

❏ **بررسی همه موارد:** (الف) هورمون‌های LH و FSH از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود. تخمدان هم تحت تأثیر هر دو هورمون قرار می‌گیرد. (ب) هورمون‌های تیروئیدی در همه یاخته‌های بدن گیرنده دارند؛ در نتیجه اندامی که برای هورمون‌های مترشح از هیپوفیز پیشین گیرنده دارد، برای هورمون‌های تیروئیدی نیز گیرنده دارد! (ج) و (د) هورمون پاراتیروئیدی، آلدوسترون (مترشح از بخش قشری فوق کلیه) و ضدادراری (مترشح از هیپوفیز پسین) در کلیه گیرنده دارند.

۱۰- گزینه ۳

تغییر در ساختار اول فقط با شکستن پیوندهای پپتیدی امکان‌پذیر است!

★ **نکته** شکستن پیوند و تغییر در کدام ساختار پروتئین:

- ① شکستن پیوند پپتیدی ← همه ساختارها تحت تأثیر قرار می‌گیرد.
- ② شکستن پیوند هیدروژنی ← ساختارهای دوم و سوم به طور مستقیم و چهارم به طور غیرمستقیم
- ③ شکستن پیوند یونی ← ساختار سوم به طور مستقیم و چهارم غیرمستقیم.
- ④ از بین رفتن برهم‌کنش‌های آب‌گریز ← ساختار سوم به طور مستقیم و چهارم غیرمستقیم

❏ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ① رشته‌های سازنده انسولین و هموگلوبین، ساختاری فشرده و نامتقارن دارند. ② هموگلوبین از دو نوع زنجیره آلفا و بتا تشکیل شده است. انسولین نیز از دو نوع زنجیره A و B تشکیل شده است. در هر دو مولکول، زنجیره‌های متفاوت در کنار یکدیگر قرار دارند. ③ در تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها، گروه‌های R آب‌گریز به یکدیگر نزدیک می‌شوند و در سطح داخلی پروتئین قرار می‌گیرند و گروه‌های R آبدوست در سطح بیرونی قرار می‌گیرند.

۱۱- گزینه ۲

❏ **شفاف‌سازی** هم در لقاح خارجی و هم در لقاح داخلی، یاخته‌های جنسی نر برای انجام لقاح در محیط مایعی قرار می‌گیرند.

همه مهره‌داران لوله گوارش دارند؛ در نتیجه مواد را به شکل برون‌یاخته‌ای به وسیله آنزیم‌هایی که به لوله گوارش ترشح شده‌اند، گوارش می‌دهند.

❏ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ① در گردش خون ماهی‌ها، خون همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. ② همه مهره‌داران اسکلت درونی دارند، ولی در اسکلت همه آن‌ها استخوان وجود ندارد! مثلاً ماهیان غضروفی اصلاً استخوان ندارند. ③ همه مهره‌داران کلیه دارند. دفع یون‌ها از بدن در ماهی‌های آب شور به وسیله کلیه و آبشش انجام می‌شود.

۱۲- گزینه ۳

❏ **شفاف‌سازی** غده بناگوشی بزرگ‌ترین غده بزاقی است.

فقط مورد دوم نادرست است.

❏ **بررسی همه موارد:** (مورد اول) پل مغزی، مرکز تنظیم ترشح بزاق است. (مورد دوم) ترشحات غدد زیربانی (از طریق چند مجرا) و غدد زیرآرواره‌ای (از طریق یک مجرا) به زیر زبان تخلیه می‌شود. (مورد سوم) ترشح بزاق علاوه بر این‌که تحت تأثیر محرک طبیعی (غذا) قرار می‌گیرد، می‌تواند تحت تأثیر محرک غیرطبیعی مانند فکر کردن به غذا هم قرار بگیرد. (مورد چهارم) ترشحات هر غده بناگوشی توسط یک مجرا و در نزدیکی دندان‌های فک بالا به درون دهان تخلیه می‌شود.

③ زیست‌بوم که نهمین سطح حیات است از اجتماع چند بوم‌سازگان ایجاد می‌شود.

④ تعامل جمعیت‌های گوناگون مربوط به سطح هفتم یعنی اجتماع است.

★ **نکته** چند نکته در مورد سطوح سازمان‌یابی حیات:

- ① در سطح ششم (جمعیت) یک فرد می‌تواند به تنهایی تولیدمثل کند. مثل زنبور ملکه با بکرزایی و یا کرم کبد
- ② در سطح هفتم (اجتماع) فقط عوامل زنده محسوب می‌شود. در این سطح برای اولین بار افراد چند گونه با یکدیگر تعامل دارند.
- ③ در سطح هشتم (بوم‌سازگان) فقط یک اجتماع وجود دارد.

۵- گزینه ۲

لنفوسیت‌های T کشته و یاخته‌های کشته طبیعی، پرفورین را تولید و ترشح می‌کنند. لنفوسیت‌های T در غده تیموس بالغ می‌شوند. غده تیموس در قفسه سینه قرار دارد و مجاورتی با کلیه ندارد!

❏ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ① لوزالمعده می‌تواند علاوه بر آنزیم گوارشی، بی‌کربنات نیز تولید کند. لوزالمعده در مجاورت کلیه‌ها قرار دارد.

★ **نکته** لوزالمعده در سطح جلویی بدن و در حد فاصل بین دوتا کلیه و پایین‌تر از هر دو غده فوق کلیه قرار دارد. دقت کنید کلیه‌ها در سطح پشتی بدن قرار دارند.

④ بخش مرکزی غده فوق کلیه، ساختار عصبی دارد. هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین مترشح از این بخش باعث افزایش ضربان قلب می‌شوند. ⑤ کلیه چپ در مجاورت با طحال قرار دارد. طحال نوعی اندام لنفی است؛ بنابراین می‌تواند در از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی و بازگشت لنف (مایع محتوی گویچه‌های سفید و مواد مختلف) به خون کمک کند.

۶- گزینه ۳

زنبورهای عسل با استفاده از فرومون با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

❏ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ① زنبورهای کارگر، ماده هستند و به دنبال لقاح تخمک زنبور ملکه و زامه زنبور نر ایجاد می‌شوند. دو برابر شدن فام‌تن‌های تخمک در بکرزایی مار دیده می‌شود.

★ **نکته** مقایسه زنبور و مار حاصل از بکرزایی

مار حاصل از بکرزایی	زنبور حاصل از بکرزایی	جنسیت
-	نر	تعداد مجموعه فام‌تنی یاخته پیکری
2n	n	تولید یاخته جنسی با چه تقسیمی؟
میوز	میتوز	نیمی از فام‌تن‌های والد را دریافت می‌کند.
✓	✓	از تقسیمات میتوزی تخمک لقاح‌نیافته ایجاد می‌شود.
✓	✓	توانایی بروز فنوتیپ حد واسط را ندارد.
✓	x	زنوتیپی خالص دارد.

② مورچه‌های برگ‌بر از برگ‌ها به عنوان کود برای پرورش قارچ منبع تغذیه خود استفاده می‌کنند.

④ در مورچه‌های برگ‌بر، مورچه‌های بزرگ‌تر وظیفه حمل برگ و مورچه‌های کوچک‌تر در محافظت از آن، نقش دارند.

۷- گزینه ۲

❏ **شفاف‌سازی** در یک گل دوجنسی، گرده‌های نارس در کیسه‌های گرده و چهار یاخته با اندازه نابرابر در تخمک، حاصل تقسیم میوز هستند.

در تخمک، یاخته باقی‌مانده از تقسیم میوز یکی از یاخته‌های خورش، با انجام چندین میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی را ایجاد می‌کند.

❏ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ① دانه‌های گرده رسیده، دیواره خارجی و داخلی دارند. ② تخمدان بخش متورم گل است. گرده‌های نارس در کیسه‌های گرده مراحل تمایز و تکامل خود را آغاز می‌کنند. ③ همه یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز در یک گل دوجنسی دولا، توسط یاخته‌های دولا احاطه می‌شوند.

۱۳- گزینه ۴

جانوری که رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهد، هزینه بیشتری در تولیدمثل می‌پردازد. در طاووس، ماده انتخاب جفت و در جیرجیرک مطرح‌شده در کتاب درسی، نر انتخاب جفت انجام می‌دهد.

نکته مقایسه طاووس و جیرجیرک

نوعی جیرجیرک	طاووس	کدام جنس رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهد؟
جانور نر	جانور ماده	
بزرگ‌تر بودن اندازه جانور ماده	داشتن پره‌های درخشان و پر رنگ و نقش در جانور نر	صفت سازگار کننده چیست؟
جانور ماده	جانور نر	کدام جنس برای انتخاب شدن رقابت می‌کند؟

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در جمعیت طاووس‌ها، افراد ماده و در جمعیت جیرجیرک مطرح‌شده در کتاب درسی، افراد نر انتخاب جفت را انجام می‌دهند؛ در نتیجه طاووس‌های نر و جیرجیرک‌های ماده برای انتخاب شدن، رقابت می‌کنند.

نکته در جانوران، معمولاً افراد ماده انتخاب جفت را انجام می‌دهند. در جیرجیرک مطرح‌شده در کتاب درسی، افراد نر انتخاب جفت دارند. هر دو جانور در موفقیت تولیدمثل نقش دارند.

نکته داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. به طور کلی جانوری که برای انتخاب شدن با سایر افراد هم‌جنس خود رقابت می‌کند، برای جلب جفت ویژگی‌های ظاهری خاصی پیدا می‌کند.

۱۴- گزینه ۲

موارد (الف) و (ب) درست است.

بررسی همه موارد: (الف) همه آنزیم‌ها و کوآنزیم‌ها، ماده آلی هستند؛ بنابراین در ساختار خود اتم کربن دارند. (ب) آنزیم و کوآنزیم هر دو در تنظیم سوخت و ساز باخته‌ها نقش دارند. (ج) بعضی از آنزیم‌ها می‌توانند بیش از یک نوع واکنش را سرعت ببخشند.

نکته آنزیم‌های دنابسپاراز و روبیسکو دو نوع واکنش را می‌توانند انجام دهند. (د) غیرفعال شدن آنزیم به دلیل قرارگرفتن در دمای پایین، برگشت‌پذیر است؛ یعنی با برگشت دما به وضعیت عادی، آنزیم می‌تواند دوباره فعال می‌شود.

۱۵- گزینه ۳

با متصل شدن ATP (نوعی ترکیب فسفات‌دار) به سر میوزین، این بخش از اکتین جدا و سپس زاویه آن با دم میوزین افزایش می‌یابد؛ یعنی سر میوزین به شکل قائم درمی‌آید. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در زمان انقباض همه سرهای میوزین‌های هر سارکومر به سمت مرکز سارکومر حرکت می‌کنند؛ در نتیجه سرهای میوزین‌های دو انتهای سارکومر مخالف یکدیگر حرکت می‌کنند.

نکته سرهای میوزین یک سارکومر همگی به سمت مرکز حرکت می‌کنند. همه سرهای میوزین یک انتهای سارکومر در یک جهت حرکت می‌کنند.

۲ در انقباض طولانی مدت باخته‌های ماهیچه‌ای از اسیدهای چرب انرژی مورد نیاز خود را تأمین می‌کنند.

نکته منابع تأمین انرژی انقباض: بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه از واکنش سوختن گلوکز به دست می‌آید. علاوه بر گلوکز و کراتین فسفات، می‌توان از اسید چرب و دیگر منابع تأمین انرژی نیز استفاده کرد. برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.

۴ در زمان انقباض یون‌های کلسیم به روش انتشار تسهیل‌شده به ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم وارد می‌شوند و با توقف انقباض، یون‌های کلسیم با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی برمی‌گردند.

۱۶- گزینه ۲

گوناگونی باعث افزایش توان بقای جمعیت می‌شود. گوناگونی در جمعیت می‌تواند در نتیجه جهش، نوترکیبی و یا حفظ شدن ژن‌نمودهای ناخالص باشد. حتی شارش ژنی هم می‌تواند افراد متنوعی را به جمعیت مقصد وارد کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در صورتی که آمیزش‌ها به رخ‌نمود یا ژن‌نمود بستگی داشته باشد، دیگر تصادفی نیست و فراوانی نسبی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد. انتخاب جفت نوعی آمیزش غیرتصادفی است که باعث به هم خوردن فراوانی نسبی ژن‌نمودهای یک جمعیت می‌شود. برای تغییر در فراوانی ژن‌نمودها، لازم است فراوانی الل‌ها تغییر کند. ۳ همه افراد یک جمعیت، تحت تأثیر انتخاب طبیعی هستند. حالا اگر جهش به گونه‌ای باشد که باعث افزایش سازگاری فرد شود، این فرد توسط انتخاب طبیعی حمایت می‌شود. ۴ جابه‌جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران، مهاجرت نام دارد. مهاجرت نوعی رفتار غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد.

۱۷- گزینه ۱

سامانه‌های زمینه‌ای و آوندی، هم باخته‌هایی با دیواره ضخیم و چوبی‌شده دارند و هم باخته‌هایی با دیواره نازک و انعطاف‌پذیر (پارانشیم)!

نکته مقایسه چند نوع باخته گیاهی:

سامانه آوندی	سامانه زمینه‌ای	یاخته‌هایی با دیواره ضخیم
عنصر آوندی و تراکتید فیبر	کلاتشیم فیبر و اسکله‌رئید	
عنصر آوندی و تراکتید فیبر	فیبر و اسکله‌رئید	یاخته‌هایی با دیواره چوبی‌شده
پارانشیم	پارانشیم	یاخته‌هایی با دیواره نازک
پارانشیم	کلاتشیم پارانشیم	یاخته‌هایی با دیواره انعطاف‌پذیر

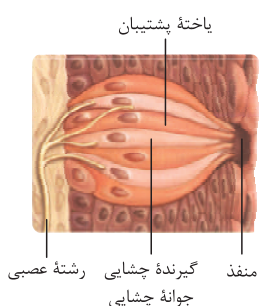
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ باخته‌های فیبر در سامانه‌های آوندی و زمینه‌ای حضور دارد. سامانه زمینه‌ای در فاصله بین ریبوست و بافت آوندی قرار می‌گیرد. ۳ باخته‌های پارانشیمی در سامانه‌های زمینه‌ای و آوندی حضور دارند. سامانه آوندی در ترابری و حمل مواد نقش دارد نه فتوسنتز! ۴ باخته‌های سبزینه‌دار در سامانه‌های پوششی (بافت ریبوست) و زمینه‌ای وجود دارند. سامانه پوششی در کاهش تبخیر آب از سطح گیاه نقش دارد.

۱۸- گزینه ۲

موارد (الف) و (د) درست هستند.

بررسی همه موارد:

(الف) با توجه به شکل مقابل، به هر جوانه چشایی یک رشته عصبی وارد می‌شود. انشعابات این رشته عصبی با گیرنده‌های چشایی درون جوانه، سیناپس برقرار می‌کند.



نکته مقایسه یاخته‌های پش‌تیبان و گیرنده چشایی یک جوانه چشایی:

گیرنده چشایی	یاخته پش‌تیبان	فراوانی
کم‌تر از دیگری!	بیشتر از دیگری	
تقریباً برابر		اندازه
در مرکز باخته نیست!		محل قرارگیری هسته
×	✓	تماس با باخته‌های سنگفرشی زبان
✓	✓	تماس با منفذ جوانه چشایی در یکی از دو انتها
✓	×	تولید پیام عصبی
✓	✓	در تماس با غشای پایه هستند.
✓	✓	ظاهر دوکی شکل دارد.

درس نامه مقایسه تنفس نوری و تنفس یاخته‌ای

تنفس یاخته‌ای	تنفس نوری	محل انجام واکنش‌ها
ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و راکیزه	کلروپلاست و راکیزه	
تجزیه ماده آلی	✓ (قند ۵ کربنی)	✓ (قند ۶ کربنی)
تولید ATP	✗	✓
اکسیژن	مصرف می‌شود.	مصرف می‌شود.
کربن دی‌اکسید	تولید می‌شود.	تولید می‌شود.
مولکول ۳ کربنی	تولید و مصرف می‌شود.	تولید و مصرف می‌شود.
مولکول ۲ کربنی	تولید و مصرف می‌شود.	تولید و مصرف می‌شود.
تولید حامل الکترونی	✗	✓
زمان انجام	فقط روز	شبانه‌روزی
بخشی از مولکول تولیدی برای بازسازی ترکیب آلی اولیه استفاده می‌شود.	✓	در کربس این اتفاق می‌افتد.

۳ در گیاهان C_4 و CAM میزان CO_2 در محیط فعالیت روبیسکو بالا نگه داشته می‌شود. در گیاهان CAM آنزیم تثبیت‌کننده CO_2 جو در شب فعالیت می‌کند. ۴ در گیاهان C_4 آنزیم تثبیت‌کننده CO_2 جو تمایلی به اکسیژن ندارد. در این گیاهان در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای و تثبیت کربن انواعی از مولکول‌های سه کربنی (از جمله اسید سه کربنی) تولید می‌شود. ترکیبات سه کربنی تولیدشده در واکنش‌های قندکافت به یاخته دیگری منتقل نمی‌شوند.

نکته مقایسه آنزیم‌های تثبیت‌کننده کربن در گیاه C_4

روبیسکو	آنزیم مؤثر در تثبیت اولیه	در کدام یاخته
غلاف آوندی	میانبرگ	
✗	✓	تثبیت CO_2 جو
دارد.	ندارد.	تمایل به اکسیژن
ترکیب ۶ کربنه اسیدی ناپایدار	ترکیب ۴ کربنه اسیدی پایدار	محصول

۲۱- گزینه ۱

شفاف‌سازی در این سؤال با توجه به این‌که ژن‌نمود هیچ‌یک از والدین مشخص نیست، باید همه حالت‌ها را بررسی کرد!

تیزبازی ۱ در تیپ سؤالاتی مثل این سؤال، بهتر است با بیماری وابسته به جنس، گزینه‌ها را رد کنید تا به گزینه درست برسید! این‌مدلی خیلی سریع‌تر به جواب می‌رسید. ۲ در بیماری‌های وابسته به جنس ژن‌نمود افراد نر نمی‌تواند خالص یا ناخالص باشد! پس همین الان گزینه (۲) بای‌بای!

در صورتی که مادر بیمار خالص (X^hX^h) و پدر سالم (X^HY) باشد و یا مادر سالم خالص (X^HX^H) و یا سالم ناقل (X^HX^h) و پدر بیمار باشد، دختر سالم و ناخالص متولد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۳ طبق فرض سؤال که فقط یکی از والدین بیمار باشد، هیچ‌گاه دختر هموفیل متولد نمی‌شود! ۴ در صورتی که مادر سالم و خالص (X^HX^H) باشد، پسر بیمار متولد نمی‌شود.

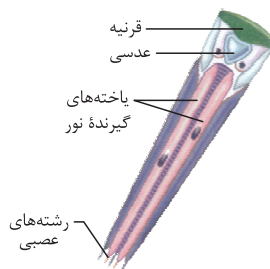
۲۲- گزینه ۴

شفاف‌سازی در دیواره حباب‌ها دو نوع یاخته پوششی وجود دارد و در سطح درونی حباب‌ها، درشت‌خوارها نیز قرار دارند که با عوامل بیماری‌زا مبارزه می‌کنند. (جزء یاخته‌های دیواره نیستند.)

در سیتوپلاسم هر دو نوع یاخته دیواره حباب، شبکه آندوپلاسمی وجود دارد. شبکه آندوپلاسمی، شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌های گسترده است.

نکته ۱ جوانه‌های چشایی در دو بخش جانبی (کناری) برجستگی زبان قرار دارند. ۲ یک رشته عصبی با همه جوانه‌های یک سمت برجستگی ارتباط دارد و یک رشته عصبی دیگر با همه جوانه‌های سمت دیگر برجستگی! در واقع پتانسیل عملی که در یک رشته عصبی خارج‌شده از برجستگی‌های زبان ایجاد می‌شود، مربوط به فعالیت چند جوانه چشایی است. (ب) کیاسمای بینایی محلی است که بخشی از آکسون‌های عصب بینایی یک چشم به نیمکره مخ مقابل می‌روند.

نکته کیاسمای بینایی جلوتر از تالاموس‌ها قرار دارد. در این بخش، بعضی از رشته‌های آکسون هر عصب بینایی به نیمکره مخالف خم می‌شوند.



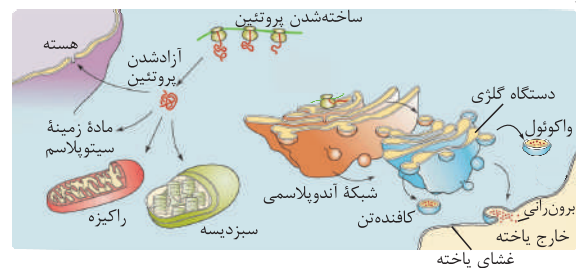
(ج) در جیرجیرک پرده صماخ و گیرنده‌های مکانیکی صدا که در زیر آن قرار دارند، تحت تأثیر امواج صوتی قرار می‌گیرند.

(د) طبق شکل در هر واحد بینایی چشم مرکب حشرات، یک عدسی مخروطی‌شکل وجود دارد که قاعده آن به سمت قرنیه و رأس آن به سمت یاخته‌های گیرنده نور است.

۱۹- گزینه ۴

در یک یاخته سالم بعضی از پروتئین‌هایی که درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم آزاد می‌شوند، توسط رناتن‌های همان یاخته تولید نشده‌اند، مانند بعضی از پیک‌های شیمیایی دوربرد که برای اثرگذاری باید وارد یاخته شوند! و از طریق درون‌بری به یاخته هدف وارد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ تولید رشته پلی‌پپتیدی از انتهای آمین به کربوکسیل انجام می‌گیرد. آنزیم‌های کافنده‌تن توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زیر تولید می‌شوند و به درون آن آزاد می‌شوند. از آنجایی که ابتدا انتهای آمینی رشته ساخته می‌شود، پروتئین‌ها از انتهای آمینی خود وارد شبکه آندوپلاسمی زیر می‌شوند. ۲ همان‌طور که در شکل می‌بینید، پروتئین‌های ترش‌شی در ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زیر تولید و با عبور از درون این اندامک و هم‌چنین گلژی، در نهایت با برون‌رانی از یاخته خارج می‌شود. در واقع این پروتئین‌ها از طریق ریزکیسه‌ها به گلژی و هم‌چنین از گلژی به سمت غشا فرستاده می‌شوند. ۳ سطح دریافت‌کننده ریزکیسه در دستگاه گلژی به شبکه آندوپلاسمی نزدیک‌تر است.



درس نامه سرنوشت پروتئین‌ها

پروتئین‌های ساخته‌شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند و ممکن است برای ترشح به خارج از یاخته فرستاده شوند یا در بخش‌هایی مثل واکوئول و کافنده‌تن قرار بگیرند. بعضی پروتئین‌ها نیز در ماده زمینه سیتوپلاسم می‌مانند و یا این‌که به راکیزه‌ها، هسته و یا دیسه‌ها می‌روند. در هر یک از این موارد براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.

۲۰- گزینه ۱

مولکول NADPH در چرخه کالوین، اکسایش می‌یابد و این چرخه در همه گیاهان فتوسنتزکننده، طی روز انجام می‌شود.

نکته گیاهان C_4 و CAM می‌توانند از قندهای سه کربنی آزادشده از چرخه کالوین در یاخته‌های میانبرگ ابتدا گلوکز و سپس با واکنش سنتز آبدی، نشاسته تولید کنند.

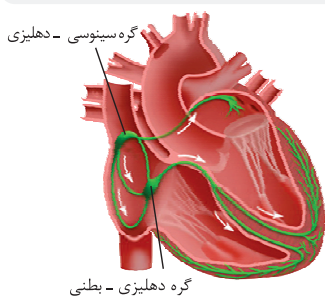
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ گیاهان C_4 ، در شدت نور بالا تنفس نوری انجام می‌دهند و CO_2 از دست می‌دهند. در تنفس نوری، ماده آلی تجزیه می‌شود ولی ATP تولید نمی‌شود.

۲۴- گزینه ۴

فقط مورد (الف) درست است.

بررسی همه موارد: (الف) از گره اول ۴ دسته‌تار خارج می‌شود. یکی از آن‌ها به دهلیز چپ و سه‌تای دیگر ارتباط بین گره اول و گره دوم را برقرار می‌کنند. (ب) جریان الکتریکی به وسیله دسته‌تارهای بین بطنی به سمت نوک قلب و سپس به دیواره‌های جانبی بطن‌ها تا محل قرارگیری عایق بین دهلیزها و بطن‌ها، هدایت می‌شود.

تله: در مورد (ب) وجود کلمه «در نهایت» باعث غلط‌شدن گزینه می‌شود! چون جریان الکتریکی از گره دوم ابتدا به نوک قلب و در نهایت به سمت دیواره‌های جانبی هدایت می‌شود!



(ج) طبق شکل، یک دسته‌تار به دهلیز چپ وارد می‌شود، دقت کنید که این دسته‌تار در دیواره دهلیز گسترش نمی‌یابد. (د) از گره دهلیزی بطنی یک دسته‌تار خارج می‌شود که در ادامه به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شود که این انشعابات، جریان الکتریکی را در بطن‌ها پخش می‌کنند.

۲۵- گزینه ۴

با انتقال باکتری از محیطی که فقط لاکتوز دارد به محیطی که فقط مالتوز دارد، در ابتدا مالتوز به پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود. سپس با اتصال این مجموعه به جایگاه خود در دنا، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود و رونویسی را شروع می‌کند. فعال‌کننده متصل به مالتوز با اتصال به رنابسپاراز، آن را به دنا متصل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ باکتری‌ها یک نوع رنابسپاراز دارند! ۲ با انتقال باکتری به محیطی که فقط لاکتوز دارد، لاکتوز به مهارکننده متصل می‌شود و باعث جدا شدن آن از اپراتور می‌شود.

نکته: گلیکوپروتئینی شدن مهارکننده، باعث تغییر موقعیت گروه‌های R آمینواسیدها در ساختار مهارکننده می‌شود؛ در نتیجه شکل و عملکرد مهارکننده مختل می‌شود. تا زمانی که لاکتوز به مهارکننده متصل باشد، این پروتئین نمی‌تواند به دنا متصل شود.

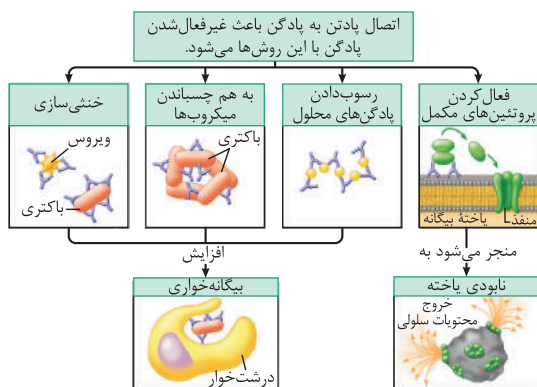
۳ با خارج کردن باکتری از محیطی که فقط مالتوز دارد، پروتئین فعال‌کننده از رنابسپاراز و جایگاه خود در دنا جدا می‌شود.

۲۶- گزینه ۳

یک لنفوسیت B می‌تواند تعداد زیادی گیرنده پادگنی داشته باشد، ولی همگی آن‌ها از یک نوع هستند!

نکته: گیرنده‌های آنتی‌ژنی در لنفوسیت‌ها از جنس پروتئین‌اند و توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر تولید می‌شود. شکل سه‌بعدی این پروتئین با آنتی‌ژن مکمل و با پادتن ترشح‌شده از پلاسموسیت ایجاد شده از لنفوسیت B، یکسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ پروتئین مکمل در زمان تشکیل منفذ در غشای عامل بیماری‌زا به پروتئین‌های مکمل دیگر متصل می‌شود. از طرفی بعضی از پروتئین‌های مکمل به منظور فعال شدن به پادتن متصل می‌شوند. ۲ پادتن‌ها مولکول‌های Y شکل هستند. طبق شکل، پادتن می‌تواند از بخشی به جز جایگاه اتصال به آنتی‌ژن، به پروتئین مکمل متصل شود و آن را فعال کند.

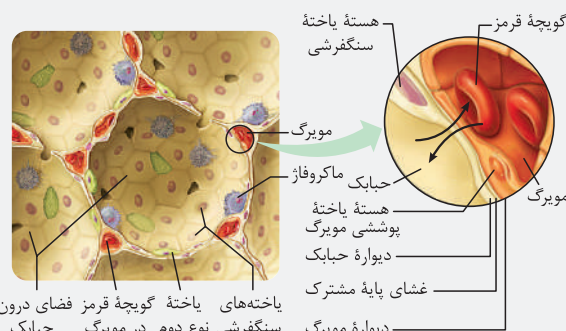


بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در بخش‌های متعدد، بافت پوششی دیواره حبابک و بافت پوششی دیواره مویرگ، غشای پایه مشترک دارند تا مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن برسد.

نکته: غشای پایه مشترک: ۱ در سمت حبابی یاخته‌های نوع ۱ (بیشتر) و نوع ۲ (کم‌تر) و در سمت مویرگی، یاخته‌های سنگفرشی دیواره مویرگ قرار دارد.

۲ غشای پایه ضخامت یکنواختی در طول خود ندارد و در جاهایی، نازک‌تر است.

۳ طبق شکل زیر، دو یاخته سنگفرشی دو طرف غشای پایه مشترک در بخشی غیر از محل قرارگیری هسته خود، تبادل گازهای تنفسی را انجام می‌دهند.



۲ بین یاخته‌های نوع اول منافذی وجود دارد که از طریق آن‌ها هوا بین حبابک‌ها جابه‌جا می‌شود. ۳ در سطح یاخته‌های نوع دوم دیواره حبابک، زوائد ریزی وجود دارد!

۲۳- گزینه ۱

در برگ هر دو گیاه، آوندهای آبکش به سمت روپوست زیرین و آوندهای چوبی به سمت روپوست رویی قرار دارند!

تیزبازی این رو همیشه یادتون باشه که در برگ چوب روی آبه!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان تک‌لپه فتوسنتزکننده هستند و تعداد فراوانی کلروپلاست دارند.

نکته: مقایسه غلاف آوندی در گیاهان C_3 و C_4

گیاه C_3	گیاه C_4	
×	✓	واکنش‌های تیلاکوئیدی فتوسنتز
×	✓	چرخه کالوین
دارد.	دارد.	تماس با میانبرگ اسفنجی
دارد.	ندارد.	تماس با میانبرگ نرده‌ای
کشیده و نازک‌تر	کوتاه و ضخیم‌تر	شکل

۳ در برگ هر دو گیاه تعداد روزنه‌ها در سطح زیرین بیشتر از سطح زیرین است! ۴ در گیاهان دولپه میانبرگ از دو یاخته پارانشیمی اسفنجی و نرده‌ای تشکیل شده است، ولی در گیاهان تک‌لپه، میانبرگ فقط پارانشیم اسفنجی دارد.

درس‌نامه مقایسه برگ گیاهان تک‌لپه و دولپه

اجزای برگ	دولپه‌ای‌ها	تک‌لپه‌ای‌ها
دمبرگ	دارند.	ندارند.
روپوست رویی	تعداد روزنه هوایی کم	روزنه‌های هوایی نسبت به دولپه‌ای بیشتر
روپوست زیرین	تعداد روزنه هوایی زیاد	تعداد روزنه هوایی زیاد
میانبرگ	دارای یاخته‌های اسفنجی و نرده‌ای	دارای یاخته‌های اسفنجی
دسته آوندی	تشکیل شده از آوندهای چوبی (مرده) و آوندهای آبکشی (زنده)	تشکیل شده از آوندهای چوبی (مرده) و آوندهای آبکشی (زنده)
غلاف آوندی	فاقد سبزدیسه و دارای ظاهر پهن	دارای سبزدیسه و شکل مکعبی

تبدیل مریستم رویشی به مریستم زایشی، در زمان گل دادن گیاه انجام می‌گیرد. اکسین نمی‌تواند مانع گل دادن گیاه شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اکسین از طریق رشد طولی یاخته‌ها، باعث افزایش طول ساقه می‌شود. ۳ اکسین جوانه راسی تولید اتیلن (نوعی بازدارنده رشد) در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آن‌ها متوقف می‌شود. ۴ به منظور ساقه‌زایی در فن کشت بافت، مقادیر زیاد سیتوکینین و مقادیر کم اکسین مورد نیاز است. در صورت برعکس شدن نسبت‌ها، ریشه‌زایی انجام می‌شود.

۳۱- گزینه ۱

بعد از قرارگیری رنای ناقل در جایگاه E ممکن است مرحله طولی شدن ادامه پیدا کند و یا مرحله پایان شروع شود. در مرحله طولی شدن بعد از خروج رنای ناقل از جایگاه E، رنای ناقل حامل آمینواسید به جایگاه A وارد می‌شود و در مرحله پایان، عامل پایان ترجمه وارد جایگاه A می‌شود که نوعی پروتئین است. پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها، بسیار هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در شروع مرحله طولی شدن، رنای ناقل وارد جایگاه A می‌شود، ولی هنوز پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها تشکیل نشده است و در جایگاه P رنای ناقلی با یک آمینواسید وجود دارد. ۳ در مرحله طولی شدن در زمان حرکت رناتن، قرارگیری رنای ناقل حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P با قرارگیری رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E به صورت هم‌زمان رخ می‌دهد. ۴ پادرمزه UAC مربوط به رمزه AUG است. چنین پادرمزه‌ای می‌تواند در مرحله آغاز، طولی شدن و یا پایان در جایگاه P مشاهده شود. در مرحله پایان دیگر هیچ رنای ناقلی به جایگاه A وارد نمی‌شود!

۳۲- گزینه ۴

شفاف‌سازی در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، افرادی با ژن‌نمود $Hb^A Hb^S$ ، فقط در مقدار کم اکسیژن محیط، علائم بیماری را نشان می‌دهند. این افراد نسبت به بیماری مالاریا مقاوم هستند. تولد همه فرزندان مطرح‌شده در گزینه‌ها ممکن است. با توجه به ژن‌نمود پدر و مادر، مربع پانت این آمیزش را رسم می‌کنیم:

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

بررسی همه موارد: (الف) و (ب) با توجه به مربع پانت، تولد فرزندان مقاوم به مالاریا ($Hb^A Hb^S$) و در خطر ابتلا به بیماری ($Hb^A Hb^A$) وجود دارد. (ج) دختری کاملاً سالم ژن‌نمود $Hb^A Hb^A$ دارد و با ژن‌نمود پدر که ناخالص است، متفاوت است. (د) پسر دارای گویچه‌های داسی‌شکل ژن‌نمود $Hb^S Hb^S$ دارد که با ژن‌نمود مادر متفاوت است.

۳۳- گزینه ۱

به جدول زیر توجه کنید:

گزینه	وضعیت جایگاه‌ها	تعداد الل بارز
۱	فقط دو جایگاه ناخالص	۲ یا ۴
۲	فقط دو جایگاه خالص بارز	۴ یا ۵
۳	فقط دو جایگاه خالص نهفته	۱ یا ۲
۴	فقط یک جایگاه خالص بارز و یک جایگاه نهفته	۳

ذرت کاملاً قرمز، ۶ الل بارز و ذرت کاملاً سفید، صفر الل بارز در ژن‌نمود خود دارند؛ در نتیجه ذرت‌هایی که ۲ یا ۴ الل بارز در ژن‌نمود دارند، در فاصله یکسانی از ذرت کاملاً سفید قرار ندارند.

۳۴- گزینه ۲

شفاف‌سازی تشکیل ادرار سه مرحله تراوش، بازجذب و ترشح دارد. در تراوش و ترشح مواد به درون گردیزه وارد می‌شوند و در بازجذب، مواد از گردیزه خارج می‌شوند؛ بنابراین جهت حرکت مواد در بازجذب برخلاف تراوش و ترشح است. تراوش در کپسول بومن و دو مرحله دیگر در بخش‌های دیگر گردیزه انجام می‌شود.

یاخته‌های دارینه‌ای که توانایی بیگانه‌خواری دارند، می‌توانند بخشی از میکروب را در سطح خود قرار دهند و آن را به یاخته‌های ایمنی مستقر در گره لنفی ارائه کنند.

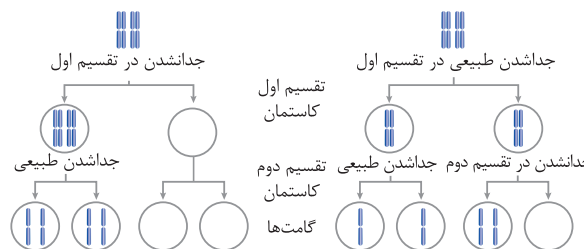
۲۷- گزینه ۲

بخش‌های ۱ تا ۳ به ترتیب عبارت‌اند از: دیواره پسین، دیواره نخستین و تیغه میانی. در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی، ریزکیسه‌های خارج‌شده از دستگاه گلژی نقش دارند. ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند. از طرفی، پروتوپلاست یاخته، دیواره‌های یاخته را می‌سازد که از طریق برون‌رانی وزیکول‌های دارای ترکیبات آن‌ها، این ترکیبات به دیواره اضافه می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در دیواره نخستین و پسین، سلولز وجود دارد. سلولز از مونوساکاریدهای شش‌گانه به نام گلوکز تشکیل شده است. ۳ ریزکیسه‌ها اندامک تک‌غشایی هستند. ۴ پکتین همانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد. در ساختار تیغه میانی و دیواره نخستین، پکتین وجود دارد.

۲۸- گزینه ۴

در صورتی که جدانشدن فام‌تن‌ها در میوز ۱ رخ بدهد، همه گامت‌ها غیرطبیعی خواهند بود، ولی اگر در یکی از تقسیمات دوم میوز رخ بدهد، نیمی از گامت‌ها طبیعی و نیمی غیرطبیعی خواهند بود. به شکل زیر توجه کنید:



نکته جدانشدن فام‌تن‌ها در میوز ۱ و یکی از میوزهای ۲:

جدانشدن فام‌تن‌ها در آنافاز ۲	جدانشدن فام‌تن‌ها در آنافاز ۱	
۲	صفر	تعداد گامت طبیعی
۲	۴	تعداد گامت غیرطبیعی
✓	✗	تشکیل گامت متنوع‌تر
✓	✓	تولید گامت با عدد فام‌تنی بیشتر
✓	✓	تولید گامت با عدد فام‌تنی کمتر

۲۹- گزینه ۱

فقط مورد (د) درست است.

شفاف‌سازی دو نوع یاخته بنیادی جنینی و بالغ وجود دارد.

بررسی همه موارد: (الف) هر دو نوع یاخته بنیادی بالغ و جنینی، بعد از جداسازی قابلیت کشت‌دادن دارند، ولی فقط یاخته‌های بنیادی بالغ در میان بافت‌های فرد بالغ وجود دارند. (ب) یاخته‌های بنیادی مورولا و بلاستولا قبل از جایگزینی به وجود می‌آیند. یاخته‌های بنیادی مورولا به یاخته‌های جنینی و خارج جنینی متمایز می‌شوند. (ج) یاخته‌های بنیادی بالغ در تمام طول عمر باقی می‌مانند. این یاخته‌ها توانایی تبدیل شدن به همه انواع یاخته‌های تخصصی را ندارند. (د) یاخته‌های بنیادی بالغ در میان یاخته‌های تمایز یافته قرار دارند. این یاخته‌ها می‌توانند تکثیر و به انواع متفاوت یاخته تبدیل شوند.

۳۰- گزینه ۲

شفاف‌سازی هورمون اکسین برای تولید میوه‌های بدون دانه استفاده می‌شود. در صورت افزایش در برگ، مانع از ریزش برگ می‌شود.

نکته مقایسه حامل‌های الکترونی

FADH _۲	NADH
مولکول‌های آلی‌ای هستند که الکترون‌ها را حمل می‌کنند و در ساختار خود نوکلئوتید دارند.	
دو الکترون و یک پروتون را حمل می‌کند.	دو الکترون و دو پروتون را حمل می‌کند.
در قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس تولید می‌شود. (در تنفس هوازی!)	فقط در چرخه کربس تولید می‌شود. (در تنفس هوازی!)
در یاخته یوکاریوتی درون (بخش داخلی) و یا بیرون از راکیزه تولید می‌شود.	در یاخته یوکاریوتی فقط در راکیزه (بخش داخلی) تولید می‌شود.
در تنفس هوازی، هر کدام دو الکترون را وارد زنجیره انتقال الکترون می‌کنند که در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسد.	
الکترون‌های خود را به صورت مستقیم به اولین بخش زنجیره، انتقال می‌دهد.	الکترون‌های خود را به صورت مستقیم به دومین جزء زنجیره انتقال می‌دهد.
در تنفس بی‌هوازی، الکترون‌های خود را به نوعی ماده آلی ۲ کربنه (تخمیر الکلی) و یا ۳ کربنه (تخمیر لاکتیکی) انتقال می‌دهد.	در تنفس بی‌هوازی، الکترون‌های خود را به نوعی ماده آلی ۲ کربنه (تخمیر الکلی) و یا ۳ کربنه (تخمیر لاکتیکی) انتقال می‌دهد.
الکترون‌هایی که حمل می‌کند، می‌تواند در تولید اکسایشی ATP نقش داشته باشد. (اگر در تخمیر مصرف شود، منجر به تولید ATP بیشتر نمی‌شود.)	الکترون‌هایی که حمل می‌کند، قطعاً در تولید اکسایشی ATP نقش دارند. (چون در یاخته‌های هوازی دیده می‌شود.)

۴ سیانید با اثر بر واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون به اکسیژن، باعث مهار تشکیل آب در بخش داخلی راکیزه می‌شود که در نتیجه این واقعه، زنجیره انتقال الکترون متوقف شده و در نهایت هم، ATP تشکیل نمی‌شود.

گزینه ۳ ۳۸

رناها نقش‌های متعددی دارند. رنا می‌تواند نقش آنزیمی داشته باشد. در نتیجه نوعی از رناها می‌تواند باعث کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ATP شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته است. در یاخته‌های هوازی و فتوسنتزکننده (مثل یاخته‌های گیاهی و آغازی فتوسنتزکننده و بعضی از باکتری‌ها)، ATP می‌تواند به سه روش در سطح پیش‌ماده، اکسایشی و نوری تولید شود.

نکته روش‌های تولید ATP

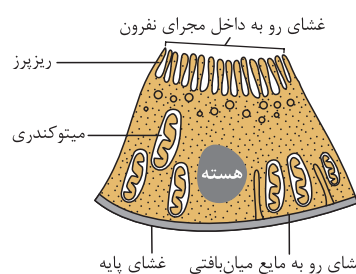
روش تولید ATP	در سطح پیش‌ماده	اکسایشی	نوری
در چه یاخته‌هایی؟	هر یاخته زنده	هوازی	فتوسنتزکننده
در کدام واکنش‌ها؟	قندکافت + چرخه کربس	در نتیجه عملکرد زنجیره انتقال الکترون	در نتیجه عملکرد زنجیره انتقال الکترون
استفاده از فسفات آزاد	✗	✓	✓

۲ جانداران یوکاریوتی (قارچ‌ها) و پروکاریوتی (ریزوبیوم‌ها) می‌توانند با ریشه گیاهان همزیستی داشته باشند. تغییر در تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد. ۴ رونویسی یک ژن در چرخه یاخته‌ای می‌تواند بارها انجام شود.

گزینه ۴ ۳۹

به طور طبیعی درون مجرای شنوایی، مایع وجود ندارد!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در گوش درونی، گیرنده‌های شنوایی و تعادلی از حواس ویژه وجود دارد. پیام عصبی این گیرنده‌ها، به وسیله نورون‌های حسی به سمت بخش‌های اصلی مغز می‌رود. پیام‌های شنوایی به بخش‌هایی از قشر مخ و پیام‌های تعادلی به مخچه! ۲ گیرنده شنوایی، در پی لرزش درجه بیضی تحریک می‌شود. ۳ در دو سوی غشای همه گیرنده‌های حسی، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. در حالت آرامش این اختلاف پتانسیل ۷۰- میلی‌ولت است.



طبق شکل مقابل، در یاخته‌های پیچ‌خورده نزدیک که در آن بازجذب و ترشح انجام می‌شود، راکیزه‌ها عمود بر غشای یاخته هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ مویرگ‌های ناپیوسته، غشای پایه ناقص دارند. در کلیه، مویرگ‌های منفذدار دیده می‌شود با غشای پایه کامل! ۳ پودوسیت‌ها، رشته‌های کوتاه و پاماند فراوان دارند. این یاخته‌ها در لایه داخلی کپسول بومن وجود دارند. در کپسول بومن فقط تراوش انجام می‌شود. ۴ لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک، هنله و دور در مجاورت با شبکه دوم مویرگی قرار دارند و در همه آن‌ها بازجذب و ترشح انجام می‌شود.

گزینه ۳ ۳۵

شفاف‌سازی جهش‌های بزرگ در دو گروه عددی و ساختاری دسته‌بندی می‌شوند. جهش‌های ساختاری در ۴ گروه حذفی، جابه‌جایی، مضاعف‌شدگی و واژگونی تقسیم‌بندی می‌شوند. جهش مضاعف‌شدگی ترکیبی از دو جهش حذفی و جابه‌جایی است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در جهش حذفی طول یک فام‌تن قطعاً کوتاه می‌شود، ولی فام‌تن هم‌تا یا غیرهم‌تا آن، دستخوش تغییر نمی‌شود! ۲ جهش مضاعف‌شدگی بین دو فام‌تن هم‌تا رخ می‌دهد. این جهش می‌تواند ترکیب آلی را در دو فام‌تن تغییر دهد. ۴ جهش‌های واژگونی و حذفی همواره در یک فام‌تن رخ می‌دهند. در جهش واژگونی ممکن است محل سانترنومر دچار تغییر شود.

گزینه ۳ ۳۶

شفاف‌سازی در انعکاس عقب‌کشیدن دست، نورون‌های حسی، رابط و حرکتی و یاخته‌های ماهیچه‌ای دوسر و سه‌سر بازو شرکت دارند.

فقط مورد (الف) نادرست است.

بررسی همه موارد: (الف) در انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ، نورون حسی پیام گیرنده درد را منتقل می‌کند. نورون‌های حسی، جزء بخش حسی دستگاه عصبی محیطی هستند نه حرکتی! (ب) یاخته‌های حسی و حرکتی به عصب نخاعی تعلق دارند. نورون‌های حرکتی با یاخته‌های ماهیچه اسکلتی (یاخته‌های استوانه‌ای چنددهست‌ای) سیناپس دارند. (ج) نورون‌های حرکتی با یاخته‌های ماهیچه‌ای دوسر و سه‌سر بازو سیناپس دارند. هر دو نورون حرکتی در سیناپسی که با نورون رابط دارند، پتانسیل الکتریکی‌شان تغییر می‌کند. یکی تحریک می‌شود و دیگری مهار! (د) جسم یاخته‌های نورون‌های رابط و حرکتی در ماده خاکستری نخاع قرار دارد. یاخته‌های رابط با نورون حسی، سیناپس دارند.

نکته مرکز انعکاس عقب‌کشیدن دست، نخاع است. البته در این انعکاس بعد از این که به طور غیرارادی دست عقب کشیده می‌شود، مغز از اتفاقی که رخ داده، آگاه می‌شود.

گزینه ۲ ۳۷

پیرووات، محصول حاصل از قندکافت است. در صورتی که اکسیژن کافی برای فعالیت ماهیچه‌ها وجود نداشته باشد، پیرووات وارد راکیزه نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ راکیزه‌ها برای مقابله با اثرات سمی رادیکال‌های آزاد به ترکیبات پاداکسنده نیاز دارند. پاداکسنده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد، کمبود الکترونی آن‌ها را برطرف می‌کنند. به عبارتی پاداکسنده‌ها اکسایش و رادیکال‌های آزاد کاهش می‌یابند. به این ترتیب مانع از اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند. ۳ پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون راکیزه با استفاده از انرژی الکترون‌های NADH و FADH_۲ یون هیدروژن را به فضای بین دو غشا انتقال می‌دهند. الکترون‌های NADH از هر سه پمپ زنجیره و الکترون‌های FADH_۲ از دو پمپ زنجیره عبور می‌کنند؛ در نتیجه مولکول‌های NADH و FADH_۲ سهم متفاوتی در تغییر مقدار یون هیدروژن فضای بین دو غشای راکیزه دارند.

۴۰ - گزینه ۳

فقط مورد (الف) نادرست است.

در تاخوردگی اولیه رنای ناقل در امتداد انتهای بلندتر، بازوی کوچک وجود دارد. توالی جایگاه اتصال به آمینواسید در انتهای بلندتر ساقه‌ای از رنای ناقل قرار دارد که فاقد حلقه است و از یک توالی سه‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است. یکی از این ۳ نوکلئوتید (یعنی نوکلئوتید انتهایی که سر آزاد دارد) توسط نوعی آنزیم به آمینواسید مربوطه متصل می‌شود.

۴ در همانندسازی، نوکلئوتیدهای آزاد سه‌فسفاته برای اتصال (تشکیل پیوند فسفودی‌استر) به رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند. جداسدن فسفات‌ها با شکستن پیوند اشتراکی صورت می‌گیرد.

۴۳ - گزینه ۱

فقط مورد (الف) درست است.

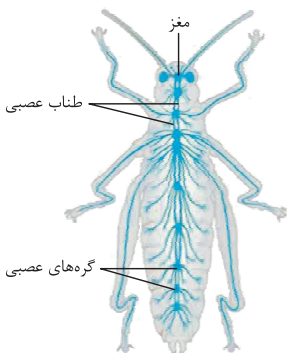
۴ شفاف‌سازی جانداران برای تأمین انرژی، واکنش‌های تنفس یاخته‌ای و تخمیر را می‌توانند انجام دهند. در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای و تخمیر الکلی، می‌توان از اسید دوفسفاته، ترکیب دوکربنی (استیل طی اکسایش پیرووات و اتانول طی تخمیر الکلی) ایجاد کرد؛ پس در این سؤال باید به دنبال ویژگی مشترک بخشی از تنفس یاخته‌ای هوازی و تخمیر الکلی باشیم!

۴ بررسی همه‌موارد: (الف) در تنفس یاخته‌ای هوازی در مسیر تبدیل اسید دوفسفاته به ترکیب دوکربنی، مولکول ADP برای تولید ATP در مرحله آخر قندکافت و CO_2 هم در زمان تولید استیل از پیرووات ایجاد می‌شود. در تخمیر الکلی نیز، در مرحله آخر قندکافت ADP مصرف و در زمان تبدیل پیرووات به اتانال CO_2 تولید می‌شود. (ب) و (ج) در تخمیر الکلی NAD^+ در زمان تبدیل اتانال به اتانول تولید می‌شود. در تنفس هوازی، در زمان تبدیل پیرووات به استیل NAD^+ مصرف می‌شود. (د) در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای برعکس تخمیر الکلی در مسیر تبدیل اسید دوفسفاته به ترکیب دوکربنی، $NADH$ فقط تولید می‌شود!

۴۴ - گزینه ۱

۴ شفاف‌سازی زنبورهای عسل کارگر (نوعی حشره) با انجام رفتار دگرخواهی، به موفقیت تولیدمثلی خویشاوندان خود کمک می‌کنند.

حشرات یک طناب عصبی شکمی دارند که از دو رشته عصبی تشکیل شده است. این دو رشته در محل گره‌های عصبی، به یکدیگر اتصال دارند.



۴ بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ حشرات سامانه

دفعی به نام لوله‌های مالپیگی دارند. این لوله‌ها به روده باز می‌شوند.

۳ نکته: نرفیدی لوله‌ای است که از طریق منفذی به بیرون باز می‌شود.

۳ در تنفس ناییدیسی حشرات، انشعابات انتهایی (نه هر انشعاب ناییدیسی‌ها) که در کنار همه یاخته‌های بدن قرار دارند، بن‌بست بوده و مایعی دارند که از طریق آن تبادلات گازی ممکن می‌شود. ۴ طناب عصبی شکمی در هر بند از بدن، یک گره دارد. در بعضی از بندها، این گره فقط اندام‌های داخلی و بعضی دیگر هم اندام‌های داخلی و هم اندام‌های حرکتی را کنترل می‌کند.

۴۵ - گزینه ۳

گرده‌افشانی انواعی از گیاهان دانه‌دار به وسیله حشرات انجام می‌شود. همه گیاهان دانه‌دار، آوند نیز دارند. یاخته‌های تراکئید مرده، دوکی شکل و دراز هستند.

۴ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ گیاهان دولپه‌ای و مسن برای تبادل گازها از عدسک استفاده می‌کنند. در دولپه‌ای‌ها، علاوه بر پارانشیم نرهدای، پارانشیم اسفنجی هم دیده می‌شود. ۲ گیاهان مختلفی برای تأمین نیتروژن مورد نیاز خود با باکتری‌ها همزیستی دارند، مثل آزولا و گیاهان تیره پروانه‌واران؛ در گیاهان تیره پروانه‌واران، گل‌ها شبیه به پروانه هستند. ۴ یاخته جنسی شناگر در خزّه وجود دارد. خزّه، گل ندارد!

۴۱ - گزینه ۴

در ابتدای دوره جنسی اووسیت در مرکز انبانک قرار دارد. در این زمان افزایش اندک در مقدار استروژن از آزادشدن FSH و LH جلوگیری می‌کند.

۴ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در ابتدای دوره جنسی مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس پیامی می‌دهد که هورمون آزادکننده‌ای ترشح کند. هورمون آزادکننده بخش پیشین هیپوفیز را تحریک می‌کند تا ترشح هورمون‌های FSH و LH را افزایش دهد. ۲ در حدود روز ۱۴ دوره جنسی انبانک در حال رشد با دیواره تخمدان تماس دارد. میزان ترشح پروژسترون در نیمه دوم دوره جنسی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. ۳ حدود روز ۱۴ دوره جنسی، انبانک بالغ‌شده فرایند تخمک‌گذاری را انجام می‌دهد. در این فرایند، اووسیت ثانویه همراه با تعدادی از یاخته‌های انبانکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شوند. تشکیل اولین جسم قطبی قبل از شروع فرایند تخمک‌گذاری است.

۴۲ - گزینه ۲

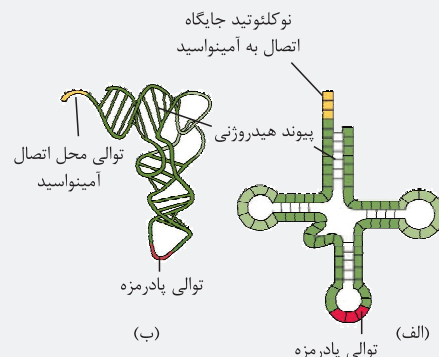
تغییر pH باعث تغییر شکل آنزیم می‌شود. شکل سه‌بعدی آنزیم‌های پروتئینی تحت تأثیر وضعیت گروه‌های R آمینواسیدها است؛ بنابراین با تغییر شکل آنزیم، گروه‌های R در وضعیت جدیدی قرار می‌گیرند.

۳ نکته: شکل پروتئین تحت تأثیر ماهیت شیمیایی گروه R آمینواسیدهای آن است. تغییر ترتیب آمینواسیدهای یک پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل پروتئین شود.

۴ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ آنزیم هلیکاز، مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند. ۲ بازشدن پیچ‌وتاب فامینه، قبل از شروع همانندسازی با جداسازی پروتئین‌های همراه دنا توسط آنزیم‌هایی انجام می‌گیرد.

۴ در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل، دو ناحیه که دارای نوکلئوتیدهای غیرمکمل هستند، در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند. ناحیه پادرمزه و جایگاه اتصال آمینواسید، در کنار بقیه قرار نمی‌گیرند.

۴ درس نامه رنای ناقل: در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک‌رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد. رنای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به وجود می‌آورد. رنای ناقل دو بخش مهم دارد؛ یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون). ساختار دوبعدی رنای ناقل از چند ساقه (بازو) و حلقه تشکیل شده است که ساقه بالایی، حلقه ندارد. ساقه‌ها بخش‌هایی از رنای ناقل هستند که روی خودشان تا خورده و پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکملشان تشکیل شده است. در مقابل، حلقه‌ها فاقد پیوندهای هیدروژنی هستند.



فیزیک

۴۶ - گزینه ۴

استراتژی برای بررسی فرایندهای مربوط به واپاشی، مراحل زیر را به ترتیب طی می‌کنیم:
 ۱) فرایند واپاشی را می‌نویسیم. (آله فرایند توی صورت تست داده شده بود نیازی به این مرحله نداریم).
 ۲) پایستگی عدد جرمی و پایستگی عدد اتمی را برای اجزای دو طرف فرایند می‌نویسیم تا خواسته تست به دست آید.

درس‌نامه در فرایندهای واپاشی دو اصل زیر برقرار است:
 ♦ پایستگی عدد جرمی (پایستگی تعداد نوکلئون‌ها): مجموع تعداد نوکلئون‌های دو طرف فرایند، یکسان است.
 ♦ پایستگی عدد اتمی (پایستگی تعداد پروتون‌ها): مجموع تعداد پروتون‌های دو طرف فرایند، یکسان است.

گام ۱

نکته ذره α ، هسته اتم هلیوم (${}^4_2\text{He}$) است.

فرایند واپاشی را می‌نویسیم (هسته مادر را با ${}_Z^AX$ نشان داده‌ایم):

$${}_Z^AX \rightarrow {}_{82}^{207}\text{Pb} + {}_2^4\alpha$$

 پایستگی عدد جرمی را برای اجزای دو طرف فرایند می‌نویسیم:

گام ۲

پایستگی عدد جرمی: $A = 207 + 4 = 211$

۴۷ - گزینه ۱

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

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

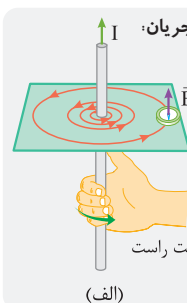
چون بار الکترون منفی است، قاعده را با دست چپ اجرا می‌کنیم. مطابق شکل روبه‌رو، چهار انگشت باز دست چپ را در جهت $\vec{v}$ قرار می‌دهیم، به طوری که $\vec{B}$ از کف دست خارج شود. در این حالت جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون برون‌سو (●) خواهد بود.



تله عدم توجه به علامت بار، برای تعیین جهت $\vec{F}$ ، یعنی انتخاب ۲ و از دست دادن این تست آسان در کنکور. در این گونه تست‌ها، همیشه برایتان تله می‌گذارند. مراقب باشید قربانی نشوید.

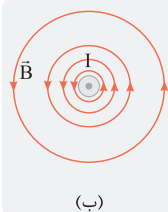
۴۸ - گزینه ۲

درس‌نامه میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم مستقیم حامل جریان:
الف) تعیین جهت میدان مغناطیسی:
 با استفاده از قاعده دست راست، می‌توان این جهت را تعیین کرد؛ مطابق این قاعده، اگر سیم را در دست راست خود بگیرید به گونه‌ای که انگشت شست در جهت جریان الکتریکی باشد، جهت خم شدن چهار انگشت دست شما جهت خط‌های میدان مغناطیسی را در اطراف سیم نشان می‌دهد (شکل الف).



(الف)

ب) بررسی اندازه میدان مغناطیسی:



همان‌طور که در شکل (ب) می‌بینید، با فاصله گرفتن از سیم، تراکم خطوط میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد؛ بنابراین با افزایش فاصله از سیم مستقیم، اندازه میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد.
 ♦ با افزایش جریان عبوری از سیم، اندازه میدان مغناطیسی در فاصله معینی از سیم، افزایش می‌یابد.

به کمک قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم‌ها را در هر یک از این سه نقطه مشخص می‌کنیم. همان‌طور که در شکل می‌بینید، میدان مغناطیسی ناشی از سیم‌ها در نقطه‌های a و c هم‌جهت‌اند؛ بنابراین میدان مغناطیسی برآیند (خالص) در نقطه a برون‌سو و در نقطه c درون‌سو است. می‌ماند نقطه b! در این نقطه میدان مغناطیسی ناشی از سیم (۱) درون‌سو و میدان مغناطیسی ناشی از سیم (۲) برون‌سو است؛ اما از آنجایی که نقطه b به سیم (۱) نزدیک‌تر است، $B_1 > B_2$ خواهد بود.
 در نتیجه میدان مغناطیسی برآیند (خالص) در نقطه b درون‌سو (هم‌جهت با $\vec{B}_1$) است.

$$\begin{aligned} \vec{B}_1 & \odot \bullet \odot \vec{B}_1 \\ \vec{B}_2 & \odot \bullet \otimes \vec{B}_1 \\ \vec{B}_1 & \odot \bullet \otimes \vec{B}_1 \end{aligned} \quad (1) \quad (2)$$

۴۹ - گزینه ۲

درس‌نامه رابطه انبساط حجمی: ضریب انبساط طولی برحسب $1/^\circ\text{C}$ یا $1/K$ افزایش حجم

$$\Delta V = V_0(\alpha \Delta T) \rightarrow \text{افزایش دما برحسب } ^\circ\text{C یا } K$$

 حجم اولیه

به کمک رابطه‌ای که در درس‌نامه گفتیم، داریم:

$$\Delta V = V_0(\alpha \Delta T) \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_0} = \alpha \Delta T \Rightarrow \frac{1/1000}{3 \times 10^{-5}} = \alpha \times 120 \Rightarrow \alpha = \frac{1/1000}{3 \times 10^{-5} \times 120} = \frac{1}{3600} \approx 2.78 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

۵۰ - گزینه ۳

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

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

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

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

 در رابطه بالا، اگر جسم از سطح زمین دور شود، $\Delta h > 0$ و اگر جسم به سطح زمین نزدیک شود، $\Delta h < 0$ است.
 ۳) قضیه کار - انرژی جنبشی: کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = K_f - K_i$$

رابطه بالا برای هر نوع مسیری برقرار است.
 ♦ انرژی جنبشی در آغاز و پایان مسیر مهم است و این‌که در طول مسیر، انرژی جنبشی جسم چگونه تغییر کرده، اهمیتی ندارد.
 ۴) انرژی مکانیکی جسم برابر با مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل جسم است:

$$E = K + U$$

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

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

گام ۱ تندی جسم در نقاط B و C را محاسبه می‌کنیم.

روش قضیه کار - انرژی جنبشی: در نبود اصطکاک، فقط نیروی وزن روی جسم کار انجام می‌دهد؛ بنابراین قضیه کار - انرژی جنبشی را یک بار برای مسیر A تا B و یک بار برای مسیر A تا C می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} B \text{ تا } A: W_{mg} &= K_B - K_A \\ \xrightarrow{K_A=0} -mg(h_B - h_A) &= \frac{1}{2}mv_B^2 \\ v_B^2 &= -2g(3/4 - 5) = 2g \times 11/6 \quad (I) \\ C \text{ تا } A: W'_{mg} &= K_C - K_A \\ \xrightarrow{K_A=0} -mg(h_C - h_A) &= \frac{1}{2}mv_C^2 \\ v_C^2 &= -2g(1/8 - 5) = 2g \times 39/8 \quad (II) \end{aligned}$$

گام ۴ محاسبه تندی متوسط در بازه زمانی $t_1 = 9\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$:

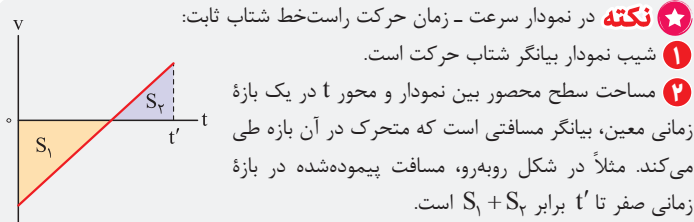
$$\text{رابطه } S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \text{ را می‌نویسیم و به جوابی که می‌خواهیم می‌رسیم:}$$

$$S_{av} = \frac{\ell(9\text{ s}, 16\text{ s})}{\Delta t} = \frac{49}{16-9} = 7\text{ m/s}$$

تیزبازی از آنجایی که حرکت رفت و برگشت از نظر مسافت و زمان یکسان‌اند، پس نیازی به محاسبه مسافت کل در بازه زمانی $t_1 = 9\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$ نیست. کافی است تندی متوسط در بازه زمانی $t' = 12/5\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$ را حساب کنیم:

$$S_{av\text{ کل}} = S_{av\text{ رفت}} = S_{av\text{ برگشت}} = \frac{|\Delta x(12/5\text{ s}, 16\text{ s})|}{16-12/5} = \frac{49}{3/5} = \frac{49}{3} = 7\text{ m/s}$$

روش ابتدا نکته زیر را بخوانید:

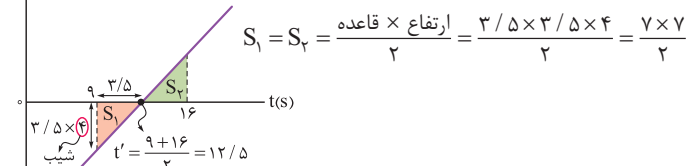


گام ۴ محاسبه لحظه t' (محل برخورد نمودار با محور t):

محاسبه ارتفاع مثلث‌ها: برای محاسبه ارتفاع، شیب نمودار را لازم داریم که آن را هم داریم. (شتاب حرکت 4 m/s^2 است؛ پس شیب نمودار سرعت - زمان هم ۴ است.)

ارتفاع $3/5 \times 4 = 3/5 \times 4 = 12/5$ ارتفاع $3/5 \times 4 = 12/5$ شیب 4 قاعده $3/5$

گام ۴ محاسبه مساحت‌های S_1 و S_2 :



گام ۴ محاسبه مسافت طی‌شده در بازه زمانی 9 s تا 16 s :

$$\ell(9\text{ s}, 16\text{ s}) = S_1 + S_2 = 2S_1 = 2 \times \frac{7 \times 7}{2} = 7 \times 7\text{ m}$$

گام ۴ محاسبه تندی متوسط در بازه زمانی 9 s تا 16 s :

$$S_{av(9\text{ s}, 16\text{ s})} = \frac{\ell(9\text{ s}, 16\text{ s})}{\Delta t} = \frac{7 \times 7}{16-9} = 7\text{ m/s}$$

۵۲- گزینه ۳

شفاف‌سازی از صورت تست می‌فهمیم که این حرکت از سه بخش تشکیل شده است:

(الف) بازه زمانی صفر تا 5 s : با شتاب ثابت a_1 سرعتش از صفر به $v_{(5\text{ s})} = 20\text{ m/s}$ رسیده است. (ب) بازه زمانی 5 s تا 15 s : با سرعت ثابت $v_{(5\text{ s})} = 20\text{ m/s}$ به حرکتش ادامه می‌دهد. (پ) بازه زمانی 15 s تا 19 s : با شتاب a_2 سرعتش از $v_{(15\text{ s})} = 20\text{ m/s}$ به صفر می‌رسد.

استراتژی برای محاسبه شتاب متوسط در بازه زمانی $t_1 = 2\text{ s}$ تا $t_2 = 17\text{ s}$ ، باید به دنبال محاسبه سرعت متحرک در لحظه‌های $t_1 = 2\text{ s}$ و $t_2 = 17\text{ s}$ باشیم.

درس‌نامه

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

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

۲ در تمام انواع حرکت، شتاب متوسط از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به دست می‌آید.

روش اصل پایستگی انرژی مکانیکی: اصل پایستگی انرژی مکانیکی را یک بار برای مسیر A تا B و یک بار برای مسیر A تا C می‌نویسیم:

$$B \text{ تا } A : E_B = E_A \Rightarrow \Delta K + \Delta U = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m(v_B^2 - v_A^2) + mg\Delta h = 0$$

$$\xrightarrow{v_A=0} \frac{1}{2} v_B^2 + g(h_B - h_A) = 0$$

$$\Rightarrow v_B^2 = -2g(3/4 - 5) = 2g \times 1/6 \quad (I)$$

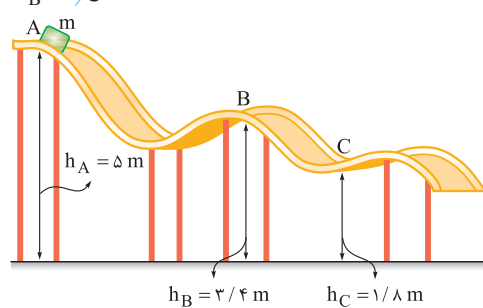
$$C \text{ تا } A : E_C = E_A \Rightarrow \Delta K' + \Delta U' = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m(v_C^2 - v_A^2) + mg\Delta h' = 0$$

$$\xrightarrow{v_A=0} \frac{1}{2} v_C^2 + g(h_C - h_A) = 0 \Rightarrow v_C^2 = -2g(1/8 - 5)$$

$$= 2g \times 3/2 \quad (II)$$

گام ۴ با تقسیم رابطه (II) بر رابطه (I)، نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_C^2}{v_B^2} = \frac{2g \times 3/2}{2g \times 1/6} = 2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{2}$$



مشاوره فصل ۳ دهم و باز هم یکی از تمرین‌های کتاب درسی! در چند سال اخیر تقریباً همه تست‌های کنکوری که از این فصل آمده، همین تمرین‌ها، پرسش‌ها و ... کتاب درسی بوده است. از آن‌ها غافل نشوید!

۵۱- گزینه ۲

شفاف‌سازی جابه‌جایی در بازه زمانی $t_1 = 9\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$ صفر است؛ متحرک در

لحظه وسط این بازه $(t' = \frac{16+9}{2} = 12/5\text{ s})$ تغییر جهت داده است.

استراتژی ۱ جابه‌جایی در بازه زمانی $t' = 12/5\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$ را حساب می‌کنیم.

۲ مسافت طی‌شده در بازه زمانی $t_1 = 9\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$ را به دست می‌آوریم.

۳ تندی متوسطی که خواسته را پیدا می‌کنیم.

درس‌نامه ۱ در حرکت راست خط شتاب ثابت، اگر شتاب و سرعت در لحظه t_1

را به ما بدهند، می‌توانیم جابه‌جایی در بازه زمانی t_1 تا t_2 را از رابطه زیر محاسبه کنیم:

$$\Delta x(t_1, t_2) = \frac{1}{2} a(t_2 - t_1)^2 + v_1(t_2 - t_1)$$

(در رابطه بالا، v_1 سرعت در لحظه t_1 است.)

مسافت طی‌شده $\rightarrow$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

۲ تندی متوسط:

روش محاسبه جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t' = 12/5\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$:

متحرک در لحظه $t' = \frac{9+16}{2} = 12/5\text{ s}$ سرعتش صفر شده و تغییر جهت داده است؛ پس

جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t' = 12/5\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$ برابر می‌شود با:

$$\Delta x(t', t_2) = \frac{1}{2} a(t_2 - t')^2 + v'(t_2 - t')$$

$$\xrightarrow{a=4\text{ m/s}^2, v'=0} \Delta x(12/5\text{ s}, 16\text{ s}) = \frac{1}{2} \times 4 \times (16 - 12/5)^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 4 \times (3/5)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 9/25 = \frac{49}{25}\text{ m}$$

گام ۴ محاسبه مسافت طی‌شده در بازه زمانی $t_1 = 9\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$:

متحرک در بازه زمانی $t_1 = 9\text{ s}$ تا $t_2 = 16\text{ s}$ ، بر روی پاره‌خطی به طول $\frac{49}{25}\text{ m}$ حرکت رفت و برگشت داشته است؛ پس مسافتی که در این مدت می‌پیماید برابر می‌شود با:

$$\ell(9\text{ s}, 16\text{ s}) = 2|\Delta x(12/5\text{ s}, 16\text{ s})| = 2 \times \frac{49}{25} = \frac{49}{12.5}\text{ m}$$

روش گام محاسبه شتاب به کمک رابطه مستقل از زمان:

در نمودار (الف) در لحظه t_1 ، سرعت متحرک در مکان $x_1 = 25 \text{ m}$ برابر $v_1 = 0$ است. در صورت سؤال هم گفته شده که تندی متحرک در مکان $x_2 = -375 \text{ m}$ برابر 40 m/s است؛ پس به کمک رابطه مستقل از زمان می‌توانیم شتاب حرکت را حساب کنیم (با توجه به نمودار، در مکان‌های منفی مانند $x_2 = -375 \text{ m}$ که نمودار زیر محور قرار دارد، شیب خط مماس بر نمودار و در نتیجه سرعت متحرک منفی است):

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{v_1=0} (-40)^2 - (0)^2 = 2a(-375 - 25) \Rightarrow a = \frac{1600}{-800} = -2 \text{ m/s}^2$$

روش گام محاسبه لحظه برخورد نمودار $x-t$ با محور t به کمک رابطه جابه‌جایی - زمان:

به قسمت حساس مسئله رسیدیم. طراح پرسیده که بردار مکان متحرک چند ثانیه در جهت محور x است؟ این یعنی نمودار مکان - زمان در چه بازه زمانی‌ای در بالای محور قرار دارد. در واقع باید در نمودار (الف) لحظه t_2 را حساب کنیم.

از سوی دیگر این نمودار مکان - زمان یک سهمی است، پس لحظه t_1 (لحظه تغییر جهت متحرک) وسط بازه صفر تا t_2 قرار دارد. با این حساب اگر بازه زمانی t_1 تا t_2 را به دست بیاوریم، می‌توانیم لحظه t_2 را هم داشته باشیم. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 برابر -25 m است. پس داریم:

$$\Delta x_{(t_1, t_2)} = \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)^2 + v_1(t_2 - t_1) \xrightarrow{v_1=0} \xrightarrow{t_2-t_1=t_2} -25 = \frac{1}{2} \times (-2) \times \left(\frac{t_2}{2}\right)^2 + 0 \Rightarrow \left(\frac{t_2}{2}\right)^2 = 25 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{t_2}{2} = 5 \Rightarrow t_2 = 10 \text{ s}$$

روش گام رسم نمودار سرعت - زمان:

به کمک نمودار مکان - زمان، نمودار سرعت - زمان این حرکت را مطابق شکل (ب) رسم می‌کنیم. (در این نمودار، لحظه t_1 لحظه بیشینه نمودار مکان - زمان و لحظه t_2 لحظه برخورد نمودار مکان - زمان با محور t است.)

با توجه به نمودار مکان - زمان، در بازه زمانی صفر تا t_1 متحرک از مکان صفر به $x_1 = 25 \text{ m}$ رفته است؛ بنابراین مساحت S_1 در نمودار (ب) برابر 25 است. همچنین در بازه زمانی t_1 تا t_2 متحرک از مکان $x_1 = 25 \text{ m}$ به مکان $x_2 = -375 \text{ m}$ رفته است؛ پس مساحت S_2 برابر $400 = 375 + 25$ است.

روش گام محاسبه بازه زمانی Δt_2 (بازه زمانی t_1 تا t_2):

در نمودار (ب)، مساحت S_2 و ارتفاع مثلث بزرگ (40) را داریم، پس می‌توانیم Δt_2 را حساب کنیم:

$$S_2 = \frac{40 \times \Delta t_2}{2} = 400 \Rightarrow \Delta t_2 = 20 \text{ s}$$

روش گام

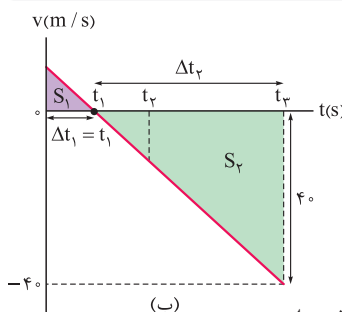
یادآوری در مثلث‌های متشابه مانند شکل روبه‌رو، نسبت مساحت مثلث‌ها برابر با مجذور نسبت اضلاع متناظر است. مثلاً برای شکل روبه‌رو داریم:

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

حالا به کمک نسبت مساحت و مجذور اضلاع متناظر مثلث‌های متشابه می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2 \xrightarrow{\Delta t_1=t_1} \frac{400}{25} = \left(\frac{20}{t_1}\right)^2 \Rightarrow 16 = \left(\frac{20}{t_1}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} 4 = \frac{20}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{20}{4} = 5 \text{ s}$$

می‌دانیم $t_2 = 2t_1 = 10 \text{ s}$ ؛ بنابراین: $t_2 = 2 \times 5 = 10 \text{ s}$



روش گام محاسبه سرعت در لحظه‌های $t_1 = 2 \text{ s}$ و $t_2 = 17 \text{ s}$:

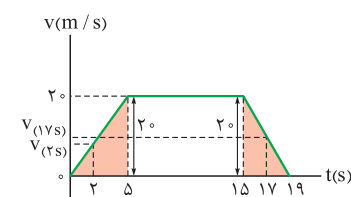
لحظه $t_1 = 2 \text{ s}$ در بازه زمانی صفر تا 5 s قرار دارد. طبق گفته سؤال حرکت متحرک در این بازه با شتاب ثابت بوده و سرعت اولیه آن $v_0 = 0$ و سرعت نهایی آن $v_{(5s)} = 20 \text{ m/s}$ است؛ پس سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 2 \text{ s}$ را به صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \frac{v_{(5s)} - v_0}{5 - 0} = \frac{v_{(2s)} - v_0}{2 - 0} \xrightarrow{v_0=0} \frac{20 - 0}{5} = \frac{v_{(2s)} - 0}{2} \Rightarrow v_{(2s)} = 8 \text{ m/s}$$

لحظه $t_2 = 17 \text{ s}$ در بازه زمانی 15 s تا 19 s قرار دارد که متحرک با شتاب ثابت ترمز کرده و سرعتش از $v_{(15s)} = 20 \text{ m/s}$ به صفر رسیده است؛ پس مانند محاسبات بالا داریم:

$$a_2 = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{\Delta v'_1}{\Delta t'_1} = \frac{\Delta v'_2}{\Delta t'_2} \Rightarrow \frac{v_{(19s)} - v_{(15s)}}{19 - 15} = \frac{v_{(17s)} - v_{(15s)}}{17 - 15} \xrightarrow{v_{(19s)}=0} \frac{0 - 20}{4} = \frac{v_{(17s)} - 20}{2} \Rightarrow v_{(17s)} = 10 \text{ m/s}$$

روش گام نمودار سرعت - زمان این متحرک مطابق شکل روبه‌رو است:



برای آن که بتوانیم سرعت در لحظه‌های $t_1 = 2 \text{ s}$ و $t_2 = 17 \text{ s}$ را پیدا کنیم، از تشابه مثلث‌ها کمک می‌گیریم:

$$\frac{20}{5} = \frac{v_{(2s)}}{2} \Rightarrow v_{(2s)} = 8 \text{ m/s}$$

$$\frac{20}{19 - 15} = \frac{v_{(17s)}}{19 - 17} \Rightarrow v_{(17s)} = 10 \text{ m/s}$$

گام حالا می‌توانیم شتاب متوسط در بازه زمانی $t_1 = 2 \text{ s}$ تا $t_2 = 17 \text{ s}$ را به دست آوریم:

$$a_{av(2s, 17s)} = \frac{v_{(17s)} - v_{(2s)}}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 8}{17 - 2} = \frac{2}{15} \text{ m/s}^2$$

۵۳- گزینه ۳

شفاف‌سازی در بازه‌ای که بردار مکان در جهت محور x است، $x > 0$ ، بوده و نمودار مکان - زمان بالای محور t است؛ بنابراین تست لحظه برخورد نمودار با محور t را می‌خواهد.

نکته استراتژی ۱ با داشتن سرعت در مکان‌های $x_1 = 25 \text{ m}$ و $x_2 = -375 \text{ m}$ ، به کمک رابطه مستقل از زمان، شتاب حرکت را پیدا می‌کنیم **۲** به کمک رابطه جابه‌جایی - زمان، لحظه مورد نظر را به دست می‌آوریم.

درس‌نامه ۱ در یک حرکت راست خط شتاب ثابت: (الف) اگر زمان را ندهند و نخواهند، از رابطه مستقل از زمان استفاده می‌کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

(ب) اگر سرعت ابتدایی در بازه زمانی t_1 تا t_2 را داشته باشیم، رابطه جابه‌جایی - زمان به صورت زیر درمی‌آید: (v_1 سرعت در لحظه t_1 است.)

$$\Delta x_{(t_1, t_2)} = \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)^2 + v_1(t_2 - t_1)$$

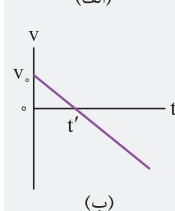
۲ رسم نمودار سرعت - زمان از روی نمودار مکان - زمان در حرکت شتاب ثابت:

دانستن دو چیز از نمودار مکان - زمان کافی است تا ما بتوانیم نمودار سرعت - زمان یک حرکت شتاب ثابت را رسم کنیم:

(الف) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه $t_0 = 0$ ، همان سرعت اولیه است. مثلاً در نمودار $x-t$ (الف) این شیب مثبت است؛ یعنی $v_0 > 0$ است.

(ب) لحظه اکسترمم در نمودار مکان - زمان، همان لحظه‌ای است که سرعت صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت می‌دهد؛ پس در این لحظه نمودار سرعت - زمان محور t را قطع می‌کند. مثلاً در نمودار

(الف)، لحظه t' ، لحظه صفرشدن سرعت است. حالا اگر مانند شکل (ب) یک خط راست از نقطه v_0 روی محور v به نقطه t' روی محور t بکشیم و آن را ادامه دهیم، نمودار سرعت - زمان را رسم کرده‌ایم.



۵۴ - گزینه ۲

درس نامه ۱ در حرکت راست خط شتاب ثابت:

♦ اگر متحرک تغییر جهت نداده باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در t ثانیه اول از رابطه جابه‌جایی - زمان محاسبه می‌شود: $|\Delta x| = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$: مسافت در t ثانیه اول

♦ اگر سرعت نهایی متحرک صفر باشد، برای محاسبه مسافت در t ثانیه آخر می‌توانیم با یک طرفند حرفه‌ای، حرکتان را برعکس کنیم و به کمک رابطه جابه‌جایی - زمان، مسافت مورد نظرمان را حساب کنیم: $|\Delta x| = \frac{1}{2}(-a)t^2$: مسافت در t ثانیه آخر

علامت منفی شتاب در رابطه بالا به خاطر برعکس کردن حرکت است.

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

(ب) شیب نمودار سرعت - زمان، بیانگر شتاب حرکت است. مثلاً برای شکل بالا داریم:

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

روش گام ۱ با توجه به درس‌نامه، مسافت طی شده در ۴ ثانیه اول و ۲ ثانیه آخر را برحسب a می‌نویسیم (چون نمودار بالای محور t قرار دارد، در هر دو بازه زمانی، جابه‌جایی مثبت است):

$$\ell_{\text{۴ ثانیه اول}} = |\Delta x_{(0,4s)}| = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2}a \times (4)^2 + 2.0 \times 4 = 8a + 8.0$$

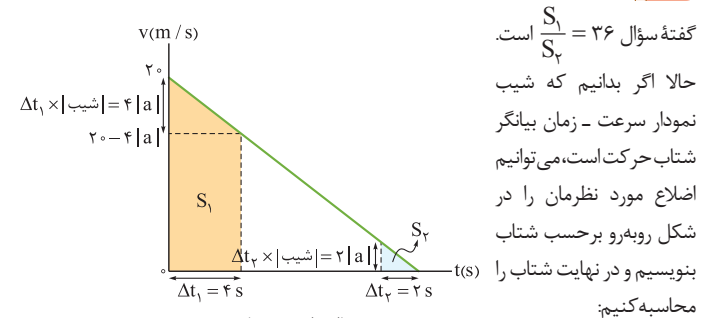
$$\ell_{\text{۲ ثانیه آخر}} = |\Delta x_{\text{آخر}}| = \frac{1}{2}(-a)t^2 = -\frac{1}{2}a \times (2)^2 = -2a$$

گام ۲ نسبت مسافت طی شده در ۴ ثانیه اول به مسافت طی شده در ۲ ثانیه آخر را داریم و بزرگی شتاب حرکت را می‌خواهیم:

$$\frac{\ell_{\text{۴ ثانیه اول}}}{\ell_{\text{۲ ثانیه آخر}}} = \frac{8a + 8.0}{-2a} = -3.6 \Rightarrow \frac{8a + 8.0}{-2a} = -3.6 \Rightarrow 8a + 8.0 = -7.2a \Rightarrow 15.2a = -8.0 \Rightarrow a = -0.53 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow a = -1 \text{ m/s}^2 \Rightarrow |a| = 1 \text{ m/s}^2$$

روش گام ۳ در نمودار سرعت - زمان زیر، سطح زیر نمودار بیانگر مسافت طی شده است؛ بنابراین طبق



$$S_1 = \text{مساحت دوزنقه} = \frac{2.0 + (2.0 - 4|a|)}{2} \times 4 = 8.0 - 8|a|$$

$$S_2 = \text{مساحت مثلث} = \frac{2|a| \times 2}{2} = 2|a|$$

$$\frac{S_1}{S_2} = 3.6 \Rightarrow \frac{8.0 - 8|a|}{2|a|} = 3.6 \Rightarrow 4.0 - 4|a| = 3.6|a|$$

$$\Rightarrow 4.0|a| = 4.0 \Rightarrow |a| = 1 \text{ m/s}^2$$

۵۵ - گزینه ۴

درس نامه قانون دوم نیوتون، اگر نیروی خالص وارد بر جسمی $\vec{F}_{\text{net}}$ باشد، جسم شتاب $\vec{a}$ می‌گیرد که:

قانون سوم نیوتون: اگر جسم (۱) بر جسم (۲) نیروی $\vec{F}_{12}$ را وارد کند، جسم (۲) هم بر جسم (۱) نیرویی هم‌اندازه و در خلاف جهت $\vec{F}_{12}$ وارد می‌کند؛ یعنی:

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

گام ۱ طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که دو جسم به هم وارد می‌کنند، هم‌اندازه و در خلاف جهت هم است؛ یعنی در این‌جا به زبان ریاضی داریم: $\vec{F} = -\vec{F}'$ (با این حساب ۱ و ۲ کنار می‌روند).

گام ۲ در این گام به سراغ قانون دوم نیوتون می‌رویم. طبق رابطه $\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m}$ ، به ازای $\vec{F}_{\text{net}}$ معین، هر چه جرم جسم کم‌تر باشد، اندازه شتاب آن بیشتر خواهد بود. در این تست اندازه نیروی خالص وارد بر دو شخص یکسان است؛ پس شخص با جرم کم‌تر، اندازه شتاب بیشتری خواهد داشت. روابط ریاضی هم همین را به ما می‌گویند:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} \xrightarrow{\text{یکسان: } F_{\text{net}}} a_p < a_1$$

۵۶ - گزینه ۱

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

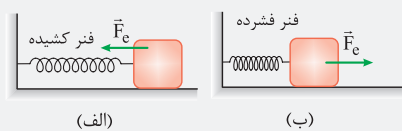
۱ نیروهای وارد بر جسم را مشخص می‌کنیم. یک نیرو که همیشه با آن سروکار داریم، وزن است. نیروی دیگر هم در بیشتر تست‌ها، یا نیروی عمودی سطح است (که از کف اتاقک آسانسور به جسم وارد می‌شود)، یا نیروی کشسانی فنر (که از طرف فنری که جسم را به سقف اتاقک آسانسور متصل کرده وارد می‌شود). **۲** نیروی موافق حرکت جسم (نیرویی که در جهت حرکت جسم است) را از نیروی مخالف حرکت جسم (نیرویی که در خلاف جهت حرکت جسم است) کم کرده و حاصل را برابر ma قرار می‌دهیم؛ یعنی:

$$F_{\text{مخالِف}} - F_{\text{مُوافِق}} = ma$$

♦ در رابطه بالا، اگر حرکت جسم تندشونده باشد، $a > 0$ و اگر حرکت جسم کندشونده باشد، $a < 0$ است.

درس نامه ۱ قانون هوک، اگر فنری نسبت به حالت عادی خود، به اندازه x کشیده یا فشرده شود، فنر به جسم متصل به خود نیروی کشسانی وارد می‌کند که اندازه آن از رابطه $F_e = kx$ مقابل به دست می‌آید:

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



ابتدا مطابق شکل نیروهای وارد بر جسم را مشخص کرده و سپس طبق استراتژی بالا، به کمک قانون دوم نیوتون، خواسته تست را حساب می‌کنیم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma \xrightarrow{F_e = kx; a > 0} \text{حرکت تندشونده}$$

$$m \times 1.0 - 2.0 \times (35 - 26) \times 1.0^{-2} = m \times 1$$

$$\Rightarrow 1.0m - 18 = m \Rightarrow 9m = 18$$

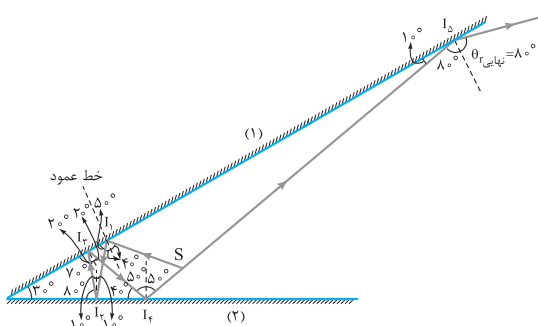
$$\Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

۵۷ - گزینه ۴

استراتژی در تست‌های دینامیک، اغلب اوقات لازم است که وضعیت حرکتی جسم و اندازه نیروی اصطکاک وارد بر آن تعیین شود. برای این کار: **۱** نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. توجه داشته باشید که نیروی اصطکاک وارد بر جسم، در خلاف جهت نیروی محرک وارد بر جسم است. **۲** اندازه نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه $(f_{s,\text{max}})$ و نیروی محرک وارد بر جسم (محرک) F را محاسبه می‌کنیم. **۳** $f_{s,\text{max}}$ و F را با هم مقایسه می‌کنیم. ♦ اگر $F < f_{s,\text{max}}$ باشد، جسم ساکن است و نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی $f_s = F$ محری است: ♦ اگر $F = f_{s,\text{max}}$ باشد، جسم ساکن و در آستانه حرکت است و نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی بیشینه است: $f_{s,\text{max}} = F_{N\mu_s} = F_{\text{محری}}$ ♦ اگر $F > f_{s,\text{max}}$ باشد، جسم در حال حرکت است و نیروی اصطکاک وارد بر آن جنبشی است: $f_k = F_{N\mu_k}$

درس نامه وقتی جسمی با یک سطح در تماس است: ♦ اگر با وجود نیروهایی که به آن وارد می‌شود، روی سطح ساکن بماند و در آستانه حرکت هم نباشد، نیروی اصطکاک وارد بر آن، ایستایی $(\vec{f}_s)$ است. نیروی اصطکاک ایستایی فرمول خاصی ندارد و به کمک قوانین نیوتون به دست می‌آید.

روش در شکل زیر مسیر پرتوی SI را تا خروج از دو آینه مشخص کرده‌ایم.



همین‌طور که می‌بینید پرتو پس از ۵ برخورد از بین دو آینه خارج می‌شود و آخرین زاویه بازتابش 8° است.

روش ابتدا نکته زیر را بخوانید:

نکته ۱ وقتی یک پرتو مانند شکل روبه‌رو وارد مجموعه دو آینه متقاطع بشود، برای این که بفهمیم پس از چند برخورد به آینه‌ها از مجموعه خارج می‌شود، باید نسبت به $\frac{\gamma}{\alpha}$ را حساب کنیم. در این صورت:

الف) اگر $\frac{\gamma}{\alpha}$ یک عدد صحیح باشد، تعداد برخورد برابر $\frac{\gamma}{\alpha}$ است:

$$\frac{\gamma}{\alpha} = \text{یک عدد صحیح} \Rightarrow n = \frac{\gamma}{\alpha}$$

ب) اگر $\frac{\gamma}{\alpha}$ یک عدد اعشاری باشد، آن را به سمت بالا گرد کنید تا تعداد برخورد معلوم شود.

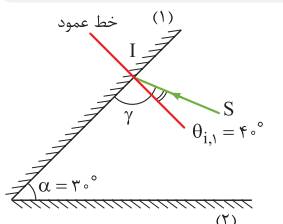
$$\frac{\gamma}{\alpha} = \text{یک عدد اعشاری} \Rightarrow n = \left[\frac{\gamma}{\alpha} \right] + 1$$

یعنی:

[] علامت جزء صحیح است.

۲) در دو آینه متقاطع مانند شکل بالا، زاویه تابش یا بازتابش در n امین برخورد به مجموعه آینه‌ها از رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

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



$$\frac{\gamma}{\alpha} = \frac{13^\circ}{3^\circ} = 4 \frac{1}{3} \rightarrow \text{به سمت بالا گرد می‌کنیم} \rightarrow n = 5$$

پس پرتو پس از ۵ برخورد از مجموعه آینه‌ها خارج می‌شود.

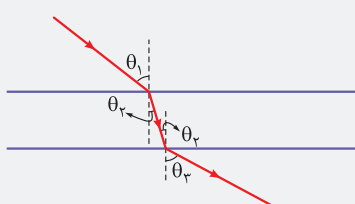
گام ۲ حالا به کمک رابطه‌ای که در مورد (۲) نکته گفتیم آخرین زاویه بازتابش را حساب می‌کنیم:

$$\theta_{r,n} = |(n-1)\alpha - \theta_{i,1}| \xrightarrow{n=5, \theta_{i,1}=4^\circ} \theta_{r,5} = |(5-1) \times 3^\circ - 4^\circ| = 8^\circ$$

مشاوره اگر بخواهید تست‌های آینه‌های متقاطع را از روش‌های هندسی و کلاسیک حل کنید، گاهی می‌توانند تا بی‌نهایت وقت‌گیر شوند. پس یا باید بی‌خیال این جور تست‌ها بشوید و یا وقت بگذارید و روش فرمولی این تست‌ها را یاد بگیرید.

گزینه ۳ - ۵۹

درس‌نامه وقتی پرتو نوری از چند محیط متوالی با مرزهای موازی عبور می‌کند، هر چه زاویه پرتو نور با خط عمود بر مرز، در یک محیط بیشتر باشد، تندی انتشار نور در آن محیط بیشتر و ضریب شکست آن محیط کمتر است. به عنوان نمونه، در شکل زیر، اگر $\theta_p < \theta_l < \theta_r$ باشد، داریم:



$$v_r < v_l < v_p$$

$$n_r > n_l > n_p$$

وقتی جسم در آستانه حرکت است، نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی بیشینه است و اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

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

اندازه نیروی عمودی سطح

وقتی جسم در حالت حرکت است (می‌لغزد) نیروی اصطکاک وارد بر آن جنبشی است و اندازه آن از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$f_k = F_N \mu_k \rightarrow \text{ضریب اصطکاک جنبشی}$$

اندازه نیروی عمودی سطح

گام ۱ ابتدا در حالتی که $F_p = 0$ است، تعیین می‌کنیم که جسم حرکت می‌کند یا نه، تا

نوع نیروی اصطکاک وارد بر آن مشخص شود. در این حالت براساس شکل (الف) ابتدا F_N و سپس $f_{s,max}$ را حساب می‌کنیم:

$$F_N = mg \Rightarrow F_N = 40 \text{ N} \quad \text{تعادل در راستای } y$$

$$f_{s,max} = F_N \mu_s = 40 \times 0.4 = 16 \text{ N}$$

نیروی محرک (F_1 یعنی 10 N) برابر 10 N و کوچک‌تر از $f_{s,max}$ است؛ پس جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک وارد بر آن، ایستایی است.

می‌دانیم اندازه نیروی اصطکاک ایستایی با اندازه نیروی محرک برابر است و به عامل دیگری بستگی ندارد:

گام ۲ مطابق شکل (ب)، با افزایش اندازه F_p ،

اندازه نیروی عمودی سطح و در نتیجه $f_{s,max}$ کاهش می‌یابد، زیرا:

$$F_N + F_p = mg \quad \text{تعادل در راستای } y$$

$$\Rightarrow F_N = mg - F_p \uparrow$$

$$\Rightarrow f_{s,max} = F_N \mu_s$$

بنابراین ممکن است به ازای مقداری از F_p ، جسم در آستانه حرکت قرار گیرد و سپس شروع به حرکت کند. تا آن لحظه، اندازه نیروی اصطکاک وارد بر جسم ثابت و برابر با $f_s = F_1 = 10 \text{ N}$ است. (همین یا گزینه درست لو رفت.)

گام ۳ حالا مقداری از F_p که به ازای آن جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد را حساب می‌کنیم.

این مقدار را با F'_p نشان می‌دهیم.

$$f'_{s,max} = F_1 = 10 \text{ N}$$

$$f'_{s,max} = F'_N \mu_s \Rightarrow 10 = F'_N \times \frac{4}{10}$$

$$\Rightarrow F'_N = 25 \text{ N}$$

$$F'_N + F'_p = mg \Rightarrow 25 + F'_p = 40 \Rightarrow F'_p = 15 \text{ N}$$

نتیجه این که در بازه‌ای که F_p از صفر به 15 N می‌رسد، نیروی اصطکاک وارد بر جسم، ایستایی و ثابت است و در بازه‌ای که F_p از 15 N به 20 N می‌رسد، نیروی اصطکاک وارد بر جسم، جنبشی و در حال کاهش است. به زبان ریاضی:

$$f_k = F_N \mu_k \xrightarrow{F_N = mg - F_p} f_k = (mg - F_p) \mu_k$$

گزینه ۴ - ۵۸

درس‌نامه ۱ قانون بازتاب عمومی: در هر تابش، زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است.

$$\theta_i = \theta_r$$

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

مجموع زوایای داخلی هر مثلث برابر با 180° است:

در هر مثلث، هر زاویه خارجی برابر با مجموع

زوایای داخلی غیرمجاور است:

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

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

$$v_r < v_l < v_p$$

$$n_r > n_l > n_p$$

گام ۱ بسامد نوسان به صورت مقابل به دست می آید:

$$E = 2\pi^2 m A^2 f^2 \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-3} \times \frac{1}{10} \times (2 \times 10^{-2})^2 \times f^2 \Rightarrow f^2 = \frac{10^{-2}}{4 \times 10^{-4}} = 25$$

جذر $\rightarrow f = 5 \text{ Hz}$

۶۲- گزینه ۲

درس نامه 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) می رود، یک فوتون گسیل می شود. انرژی این فوتون برابر با اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی است:

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

$$E = E_U - E_L \quad E_R = 13.6 \text{ eV} \quad E_n = -\frac{E_R}{n^2}$$

شماره مدار $\downarrow$

الکترون ولت (eV) یکای متداول انرژی در فیزیک اتمی و هسته ای است. تبدیل eV به J و برعکس به صورت روبه رو انجام می شود:

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \quad 1 \text{ J} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

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

شماره مدار $\rightarrow r_n = a_0 n^2$

شعاع اولین مدار (شعاع بور) $\downarrow$

گام ۱ انرژی فوتون را بر حسب الکترون ولت به دست می آوریم:

$$E = \frac{13.6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1.6 \times 10^{-19}} = 8.5 \text{ eV}$$

گام ۲ n و n' را به صورت زیر محاسبه می کنیم:

$$E = E_n - E_{n'} = -\frac{E_R}{n^2} - \left(-\frac{E_R}{n'^2}\right) \Rightarrow 8.5 = -13.6 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{3}{16} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \xrightarrow{\text{حدس می زنیم } n=4} \frac{3}{16} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{1}{n'^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow n' = 2$$

گام ۳ شعاع مدار $n = 4$ را بر حسب شعاع بور به دست می آوریم:

$$r_n = a_0 n^2 \xrightarrow{n=4} r_4 = 16 a_0$$

۶۳- گزینه ۴

درس نامه ۱ رابطه بین طول موج و بسامد فوتون:

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

۲ معادله ریدبرگ: طول موج خطهای طیف گسیلی اتم هیدروژن در هر رشته از رابطه زیر به دست می آید:

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

در این رابطه، طول موج (λ) بر حسب نانومتر است.

شماره و نام رشته ها به صورت جدول زیر است:

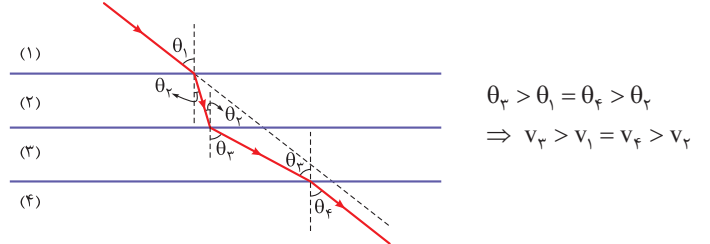
شماره رشته (n')	۱	۲	۳	۴	۵
نام رشته	لیمان	بالمر	پاشن	براکت	پفوند

در هر رشته، کوتاه ترین طول موج (بیشترین بسامد و انرژی) مربوط به گذار از تراز $n = \infty$ و بلندترین طول موج (کمترین بسامد و انرژی) مربوط به گذار از تراز $n = n' + 1$ است.

در رشته پاشن ($n' = 3$) بیشترین بسامد مربوط به $n = \infty$ و کمترین بسامد مربوط به $n = n' + 1 = 4$ است؛ بنابراین با توجه به معادله ریدبرگ، اختلاف بیشترین و کمترین بسامد را حساب می کنیم:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{f}{c} \Rightarrow \begin{cases} \frac{f_{\max}}{c} = R \left(\frac{1}{(3)^2} - \frac{1}{(\infty)^2} \right) \Rightarrow f_{\max} = \frac{1}{9} R c \\ \frac{f_{\min}}{c} = R \left(\frac{1}{(3)^2} - \frac{1}{(4)^2} \right) \Rightarrow f_{\min} = \left(\frac{7}{144} \right) R c \end{cases}$$

طبق رابطه قانون شکست عمومی هر چه زاویه ای که پرتوی نور با خط عمود بر مرز در یک محیط می سازد کمتر باشد، تندی نور در آن محیط، کمتر است؛ پس در این شکل داریم:



دقت کنید که چون اندازه زاویه های تابش و شکست در محیط ها را نداریم، درباره تناسب بین تندی نور در محیط ها نمی توانیم نتیجه ای بگیریم. یعنی ۲ ممکن است درست باشد، ولی ما نمی توانیم اظهار نظر قطعی بکنیم (۱ هم که اساساً غلطه)

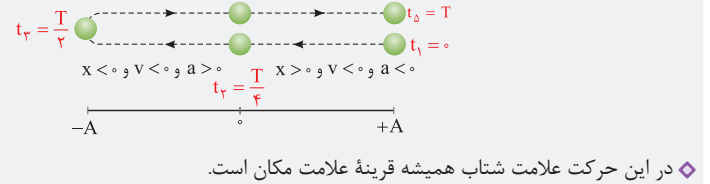
۳ تله دیدیم که زاویه پرتو نور با خط عمود بر مرز در هر محیطی بیشتر باشد، تندی انتشار نور در آن محیط بیشتر خواهد بود. اگر این قاعده را به درستی به خاطر نسپرده باشید، ممکن است ۴ را انتخاب کنید!

۶۰- گزینه ۱

درس نامه

۱ معادله مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده، $x = A \cos(\omega t)$ و $\omega = \frac{2\pi}{T}$

۲ علامت سه کمیت مکان (X)، سرعت (V) و شتاب (a) در یک دوره تناوب از حرکت هماهنگ ساده در شکل زیر مشخص شده است:



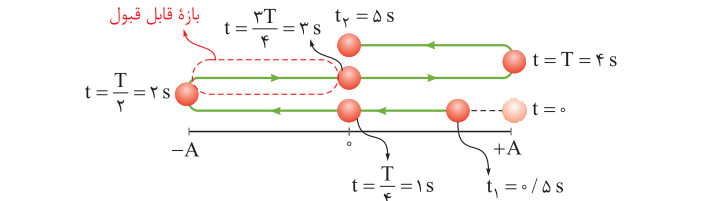
گام ۱ وقتی بردار شتاب نوسانگر در جهت محور X است که بردار مکان آن در خلاف جهت محور X باشد؛ پس متحرک باید در مکانی بین صفر و -A قرار گیرد. همچنین برای آن که سرعت متحرک در جهت محور X باشد، باید متحرک به سمت راست در حال حرکت باشد؛ بنابراین بازه های خواسته سؤال است که متحرک مطابق شکل (الف) در محدوده مکانی بین -A تا صفر به سمت راست در حال حرکت باشد.

(الف)

گام ۲ دوره نوسانگر را پیدا می کنیم:

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

مسیر حرکت متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 5 \text{ s}$ به شکل زیر است:



در طی این مسیر، فقط در بازه زمانی $t = 2 \text{ s}$ تا $t = 3 \text{ s}$ یعنی به مدت ۱s، بردار شتاب و سرعت متحرک هم زمان در جهت محور X است.

۶۱- گزینه ۱

درس نامه ۱ انرژی مکانیکی یک نوسانگر برابر با مجموع انرژی های پتانسیل و جنبشی آن است:

$$E = U + K$$

۲ انرژی مکانیکی نوسانگر ساده:

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

گام ۱ انرژی مکانیکی نوسانگر برابر است با:

$$E = U + K = 15 + 5 = 20 \text{ mJ} \xrightarrow{1 \text{ mJ} = 10^{-3} \text{ J}} E = 2 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$F_{r\phi} = k \frac{|q_r||q_\phi|}{r_\phi^2} = k \frac{\lambda|q_\phi|}{(2\phi)^2} = \frac{1}{\phi} k \frac{\lambda|q_\phi|}{(12)^2} = k \frac{2|q_\phi|}{(12)^2}$$

$\vec{F}_{r\phi}$ بزرگتر از $\vec{F}_{r\psi}$ است؛ بنابراین برآیند این دو بردار هم جهت با $\vec{F}_{r\psi}$ (یعنی به طرف چپ) و اندازه آن برابر است با:

$$F' = F_{r\phi} - F_{r\psi} = k \frac{5|q_\phi|}{(12)^2} - k \frac{2|q_\phi|}{(12)^2} = k \frac{3|q_\phi|}{(12)^2}$$

گام ۳ برای صفر شدن نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_ϕ ، نیروی الکتریکی که بار q_ψ به بار q_ϕ وارد می‌کند ($\vec{F}_{r\psi}$) باید در خلاف جهت $\vec{F}'$ باشد، یعنی به طرف راست؛ پس $q_\psi < 0$ است. همچنین $\vec{F}_{r\psi}$ باید هم اندازه با $\vec{F}'$ باشد؛ پس:

$$F_{r\psi} = F' \Rightarrow k \frac{|q_\psi||q_\phi|}{r_\psi^2} = F' \Rightarrow k \frac{|q_\psi||q_\phi|}{(3\phi)^2} = k \frac{3|q_\phi|}{(12)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_\psi|}{9 \times (12)^2} = \frac{3}{(12)^2} \Rightarrow |q_\psi| = 36 \mu C \xrightarrow{q_\psi < 0} q_\psi = -36 \mu C$$

۶۷- گزینه ۳

درس نامه ۱ قانون کولن: دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، به هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند که اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

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

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

گام ۱ به کمک شکل نسبتی رابطه $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ ، نسبت نیروهای الکتریکی را که بارهای $q_1 = q$ و $q_2 = -2q$ به بار $q_3 = 3q$ وارد می‌کنند، به دست می‌آوریم:

$$\frac{F_{r3}}{F_{13}} = \frac{|q_3|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2 = \frac{2|q|}{|q|} \times \left(\frac{rd}{2d}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_{r3}}{F_{13}} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

گام ۲ بار $q_1 = q$ با بار $q_3 = 3q$ همنام است و در نتیجه آن را دفع می‌کند. بار $q_2 = -2q$ با بار $q_3 = 3q$ ناهمنام است و آن را جذب می‌کند. مطابق شکل (الف)، نیروهای وارد بر بار $q_3 = 3q$ را رسم کرده و برآیند آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$F_{T(r)} = F_{r3} - F_{13} \xrightarrow{\text{طبق صورت تست}} F = F_{r3} - \frac{1}{2}F_{r3} = \frac{1}{2}F_{r3}$$

چون $F_{r3} > F_{13}$ است، نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_3 هم جهت با $\vec{F}_{r3}$ (یعنی به طرف راست است).

(الف)

گام ۳ دوباره از رابطه $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ کمک می‌گیریم تا نسبت نیروهایی که بارهای $q_1 = q$ و $q_2 = -2q$ به بار $q_3 = 3q$ وارد می‌کنند را به دست آوریم:

$$\frac{F_{r3}}{F_{13}} = \frac{|q_3|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1'}{r_3}\right)^2 = \frac{3|q|}{|q|} \times \left(\frac{d}{2d}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_{r3}}{F_{13}} = \frac{3}{4}$$

گام ۴ هر دو بار $q_1 = q$ و $q_2 = -2q$ ناهمنامند و در نتیجه آن را جذب می‌کنند. نیروهای وارد بر بار $q_3 = -2q$ را مطابق شکل (ب) رسم کرده و برآیند آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$F_{T(r)} = F_{13} - F_{r3} = \frac{4}{3}F_{r3} - F_{r3} = \frac{1}{3}F_{r3}$$

چون $F_{13} > F_{r3}$ است، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 هم جهت با $\vec{F}_{13}$ (یعنی به طرف راست است).

(ب)

$$f_{\max} - f_{\min} = \frac{1}{9} R_c \left(1 - \frac{v}{c}\right) = \frac{1}{9} \times \left(\frac{1}{100} \times 10^9\right) \times \left(3 \times 10^8\right) \times \left(\frac{1}{16}\right)$$

تبدیل $\frac{1}{m}$ به $\frac{1}{nm}$

$$= \frac{3}{16} \times 10^{15} = 1.875 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۶۴- گزینه ۳

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

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

۲ اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی: بار الکتریکی هر جسم، همواره مضرب درستی از بار الکتریکی پایه است:

$$Q = \pm ne \quad (n = 1, 2, 3, \dots \text{ بار الکتریکی پایه و } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

گام ۱ به کمک رابطه $C = \frac{Q}{V}$ ، تغییر بار الکتریکی روی صفحات خازن را به دست می‌آوریم:

$$C = \frac{|\Delta Q|}{|\Delta V|} \Rightarrow |\Delta Q| = C |\Delta V| = (8 \times 10^{-6}) \times 1 = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

گام ۲ به کمک رابطه $|Q| = ne$ ، تغییر تعداد الکترون‌های هر صفحه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$|\Delta Q| = |\Delta n| \times e \Rightarrow 8 \times 10^{-6} = |\Delta n| \times (1.6 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow |\Delta n| = \frac{8 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^{13}$$

۶۵- گزینه ۱

درس نامه ۱ اگر ذره بار داری فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی مکانیکی‌اش پایسته می‌ماند. در این حالت رابطه زیر برقرار است:

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta U_E + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta U_E = -\Delta K \rightarrow \text{تغییر انرژی جنبشی ذره}$$

۲ اگر ذره‌ای با بار q ، از نقطه A تا B جابه‌جا شود و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی برابر ΔU_E باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A و B از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$\Delta V = V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q}$$

دقت کنید که در رابطه بالا، q با علامتش جای گذاری می‌شود.

۳ انرژی جنبشی:

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

تندی جسم

گام ۱ چون ذره فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، انرژی مکانیکی‌اش پایسته می‌ماند و داریم:

$$\Delta U_E = -\Delta K = -\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$$

$$= -\frac{1}{2} \times (4 \times 10^{-9}) \times (20^2 - 10^2) = -6.0 \times 10^{-9} \text{ J}$$

گام ۲ $V_B - V_A$ برابر است با:

$$\Delta V = V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-6.0 \times 10^{-9}}{5 \times 10^{-9}} = -1.2 \text{ V}$$

۶۶- گزینه ۲

گام ۱ آرایش بارهای الکتریکی مطابق شکل زیر است. با این فرض که $q_\phi > 0$ است (این فرض توی جواب نهایی تأثیر نداره)، بردار نیروهای الکتریکی که بارهای q_1 و q_2 به بار q_ϕ وارد می‌کنند را رسم کرده و اندازه آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$F_{1\phi} = k \frac{|q_1||q_\phi|}{r_1^2} = k \frac{5|q_\phi|}{(12)^2}$$

گام ۳ همان طور که در شکل های قبل می بینید، $\vec{F}_{T(r)}$ با $\vec{F}$ هم جهت است و نسبت

$$I_T = I + I' = \frac{1}{\Delta} + \frac{4}{\Delta} = 1 \text{ A}$$

اندازه آن ها برابر است با: $\frac{F_{T(r)}}{F} = \frac{\frac{1}{3} F_{rr}}{\frac{1}{9} F_{rr}} \xrightarrow{F_{rr}=F_{rr}} \frac{F_{T(r)}}{F} = \frac{9}{21} = \frac{3}{7}$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R و جریان عبوری از آن را داریم؛ پس مقاومت R برابر

$$V = RI_T \Rightarrow 3 = R \times 1 \Rightarrow R = 3 \Omega$$

است با: ابتدا مقاومت معادل مدار و سپس به کمک رابطه جریان عبوری از کل مدار، نیروی

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 1 = \frac{\varepsilon}{7 + 1} \Rightarrow \varepsilon = 8 \text{ V}$$

محركه باتری را به دست می آوریم: $\frac{20 \times 5}{20 + 5} = \frac{20}{5} = 4 \Omega$ و 5Ω موازی اند.

$$(20 = \frac{n}{4} \times 5 \Rightarrow \frac{20}{5} = 4 \Omega)$$

تیزبازی اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 20Ω برابر با 4 V و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R برابر 3 V است. اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر با مجموع

$$V_{\text{باتری}} = 3 + 4 = 7 \text{ V}$$

این دو اختلاف پتانسیل است؛ بنابراین: $\Rightarrow \varepsilon - rI = 7 \Rightarrow \varepsilon = 7 + rI \xrightarrow{rI > 0} \varepsilon > 7 \text{ V}$

فقط مقدار داده شده در ۴ بزرگتر از ۷ است و این گزینه جواب تست است.

گزینه ۱ مطابق شکل زیر، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی (سری) به هم متصل اند:

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

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

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

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

$$I = I_1 + I_2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

همان طور که در شکل های قبل می بینید، $\vec{F}_{T(r)}$ با $\vec{F}$ هم جهت است و نسبت

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

مقاومت معادل مدار موازی 9Ω و 18Ω برابر 3 A است. با توجه به موازی بودن

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

گزینه ۴

روش گام ۳ در حالت اول، جریان عبوری از

مقاومت 9Ω برابر 2 A است. با توجه به موازی بودن

مقاومت های 9Ω و 18Ω ، نسبت جریان عبوری از این

مقاومت ها، وارون نسبت مقاومت های آن ها است؛ پس

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

گزینه ۴

گام ۳ مقاومت های 20Ω و 5Ω موازی اند؛ بنابراین

با توجه به این که نسبت جریان های عبوری از آن ها، وارون

نسبت مقاومت های آن ها است، جریان عبوری از مقاومت

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$I_T = I + I' = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

گام ۱

نکته اگر توان خروجی باتری به ازای دو حالت برابر باشد، بین مقاومت معادل‌های مدار در این دو حالت رابطهٔ مقابل برقرار است:

$$R_{eq(1)} R_{eq(2)} = r^2$$

مقادیر به‌دست‌آمده را در رابطهٔ بیان‌شده جای‌گذاری می‌کنیم:

$$R_{eq(1)} \times R_{eq(2)} = r^2 \Rightarrow (1+R) \times 1 = 2^2 \Rightarrow 1+R = 4 \Rightarrow R = 3 \Omega$$

۷۲- گزینه ۳

درس‌نامه اگر چند مادهٔ مختلف با چگالی و حجم متفاوت را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط آن‌ها از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

چگالی مخلوط ۱۰ درصد بیشتر از چگالی الکل است، پس:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{الکل}} + \frac{1}{10} \rho_{\text{الکل}} = 1/10 \times 0.8 \text{ g/cm}^3$$

به کمک رابطهٔ چگالی مخلوط، حجم الکل را به دست می‌آوریم:

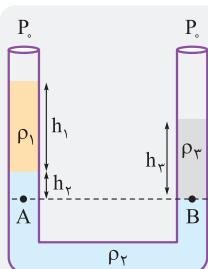
$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{الکل}} V_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}} \Rightarrow 1/10 \times 0.8 = \frac{1 \times 10^3 + 0.8 V_{\text{الکل}}}{10^3 + V_{\text{الکل}}}$$

$$\Rightarrow 0.8 \times 10^3 + 0.8 V_{\text{الکل}} = 10^3 + 0.8 V_{\text{الکل}} \Rightarrow 0.8 V_{\text{الکل}} = 10^3 - 0.8 \times 10^3 = 200$$

$$\Rightarrow V_{\text{الکل}} = \frac{200}{0.8} = 250 \text{ cm}^3$$

۷۳- گزینه ۴

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 این دو نقطه با هم برابر است:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_2 h_2$$

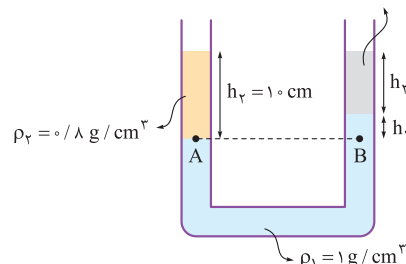
توجه داشته باشید که در این رابطه، فقط یکسان بودن یکاها در دو طرف تساوی مهم است.

روش گام ۱ ارتفاع مایع (۲) را به دست می‌آوریم:

$$V_2 = Ah_2 \Rightarrow 20 = 2 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 10 \text{ cm}$$

نحوهٔ قرارگیری مایع‌ها در لولهٔ U شکل مطابق شکل زیر است. فشار نقاط هم‌تراز A و B را برابر قرار می‌دهیم:

$$\rho_2 = 0.75 \text{ g/cm}^3$$



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2$$

$$\Rightarrow h_1 = h_2 - h_2 \Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_1 (h_2 - h_2) + \rho_2 h_2$$

$$\Rightarrow 0.8 \times 10 = 1 \times (10 - h_2) + 0.75 h_2$$

$$\Rightarrow 8 = 10 - h_2 + 0.75 h_2 \Rightarrow 2 = 0.25 h_2 \Rightarrow h_2 = 8 \text{ cm}$$

$$V_2 = Ah_2 = 2 \times 8 = 16 \text{ cm}^3$$

حجم مایع (۳) برابر است با:

گام ۱

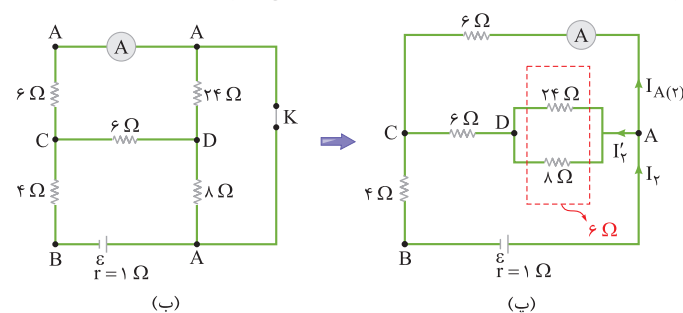
گام ۱ جریان کل عبوری از مدار در حالت اول برابر است با:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq(1)} + r} = \frac{\varepsilon}{17 + 1} = \frac{\varepsilon}{18}$$

مقاومت‌های 3Ω و 6Ω موازی‌اند و جریان عبوری از کل مجموعهٔ آن‌ها برابر $\frac{\varepsilon}{18}$ است؛ بنابراین جریان عبوری از مقاومت 3Ω (جریان عبوری از آمپرسنج) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} \frac{I_{A(1)}}{I_1} = \frac{6}{3} = 2 \Rightarrow I_{A(1)} + 2I_{A(1)} = \frac{\varepsilon}{18} \Rightarrow I_{A(1)} = \frac{\varepsilon}{18 \times 3} \\ I_{A(1)} + I_1 = I_1 \end{cases}$$

گام ۲ در حالت دوم، کلید K بسته می‌شود. شکل مدار را به کمک نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل از شکل (ب) به شکل ساده‌تر (پ) تبدیل می‌کنیم:



مقاومت معادل مدار را در این حالت به دست می‌آوریم:

$$8 \Omega \text{ و } 24 \Omega : \frac{24 \times 8}{24 + 8} = \frac{24}{4} = 6 \Omega$$

$$(یا: 24 = \frac{24}{\frac{1}{3} + 1} \Rightarrow \frac{24}{3+1} = 6 \Omega)$$

$$6 \Omega \text{ و } 6 \Omega : 6 + 6 = 12 \Omega$$

$$6 \Omega \text{ و } 12 \Omega : \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{12}{3} = 4 \Omega$$

$$(یا: 12 = \frac{12}{\frac{1}{3} + 1} \Rightarrow \frac{12}{3+1} = 4 \Omega)$$

$$4 \Omega \text{ و } 4 \Omega : R_{eq(2)} = 4 + 4 = 8 \Omega$$

گام ۳ جریان کل عبوری از مدار در حالت دوم برابر است با:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{eq(2)} + r} = \frac{\varepsilon}{8 + 1} = \frac{\varepsilon}{9}$$

مقاومت شاخهٔ وسط برابر با $6 + 6 = 12 \Omega$ است و این مقاومت با مقاومت 6Ω شاخهٔ بالایش موازی است. جریان کل عبوری از مجموعهٔ این دو شاخه برابر $I_2 = \frac{\varepsilon}{9}$ است. جریان عبوری از مقاومت 6Ω شاخهٔ بالا (جریان عبوری از آمپرسنج) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} \frac{I_{A(2)}}{I_2} = \frac{12}{6} = 2 \Rightarrow I_{A(2)} + \frac{I_{A(2)}}{2} = \frac{\varepsilon}{9} \Rightarrow \frac{3}{2} I_{A(2)} = \frac{\varepsilon}{9} \Rightarrow I_{A(2)} = \frac{2\varepsilon}{27} \\ I_{A(2)} + I_2 = I_2 \end{cases}$$

گام ۴ نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{I_{A(2)}}{I_{A(1)}} = \frac{\frac{2\varepsilon}{27}}{\frac{\varepsilon}{18 \times 3}} = \frac{2 \times 18 \times 6}{27} = 8$$

۷۱- گزینه ۲

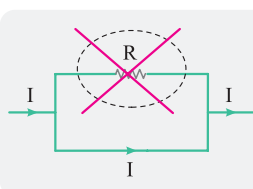
گام ۱ مقاومت معادل مدار در دو حالت را به دست می‌آوریم:

حالت اول (کلید باز): مقاومت‌های 1Ω و R متوالی‌اند؛ بنابراین:

$$R_{eq(1)} = 1 + R (\Omega)$$

حالت دوم (کلید بسته):

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



$$R_{eq(2)} = 1 \Omega$$

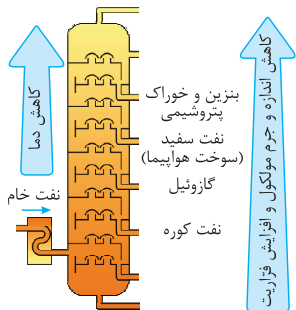
مقاومت R اتصال کوتاه و از مدار حذف می‌شود و داریم:

$$\Rightarrow 52(42 + 2m) = 42 \times 50 + 2m \times 94 \Rightarrow 2m(94 - 52) = 42(52 - 50)$$

$$\Rightarrow 2m = 2 \Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$

شیمی

۷۶ - گزینه ۲



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در برج تقطیر نفت خام، مولکول‌های سنگین‌تر، مانند نفت کوره، پایین برج باقی می‌مانند. ۳ اتفاقاً برعکس! در نفت خام سبک، درصد هیدروکربن‌های سبک‌تر مانند بنزین و خوراک پتروشیمی، بیشتر است. ۴ بخش عمده‌ای از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام، آلکان‌ها هستند که واکنش‌پذیری کمی دارند.

۷۷ - گزینه ۳

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یا قوت جزء دگرشکل‌های کربن نیست. ۲ کربن توانایی تشکیل حداکثر چهار پیوند را دارد؛ بنابراین نمی‌تواند هم‌زمان یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه (در مجموع ۵ پیوند) تشکیل دهد. ۴ با اتصال اتم‌های کربن به اتم‌های هیدروژن، هیدروکربن‌های شاخه‌دار هم تشکیل می‌شوند.

۷۸ - گزینه ۱

درس‌نامه رسم سریع ساختار لوویس گونه‌ها

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

بار با در نظر (مجموع تعداد الکترون‌های جفت‌نشده) شمار کل گرفتن علامت در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها = پیوندهای اشتراکی

۲ با توجه به نوع اتم‌ها، اتم مرکزی را با پیوندهای یگانه، دوگانه یا سه‌گانه به اتم‌های اطراف متصل می‌کنیم (۱- اتم H و هالوژن‌ها به عنوان اتم کناری، تنها یک پیوند تشکیل می‌دهند. ۲- در اتصال اتم‌های یکسان به اتم مرکزی، پیوند دوگانه به سه‌گانه تقدم دارد. ۳ با گذاشتن جفت الکترون‌های ناپیوندی، اتم‌ها (به جز H) را هشت‌تایی می‌کنیم.

مثال، رسم ساختار مولکول کربونیل سولفید (SCO)

$$1) \text{ شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{(2 \times 2) + (1 \times 4)}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

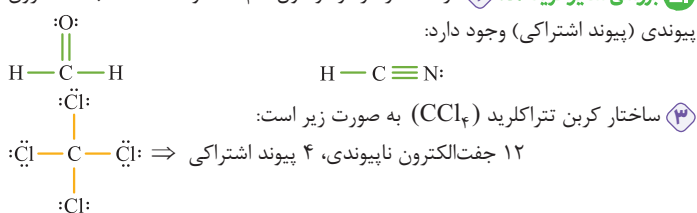
$$2) S = C = O \quad \ddot{S} = C = \ddot{O}$$

ساختار لوویس مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و گوگرد دی‌اکسید (SO₂) با هم متفاوت است. فورتون ببینید:

$$\ddot{S} = C = \ddot{O} \quad \text{و} \quad \ddot{O} = S = \ddot{O}$$

تذکر: کربونیل سولفید (SCO)، یکی از مولکول‌هایی است که در فصل ۳ شیمی دوازدهم معرفی شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در ساختار هر دو مولکول CH₃O و HCN، ۴ جفت الکترون پیوندی (پیوند اشتراکی) وجود دارد:



۴ در هر واحد فرمولی دی‌نیتروژن تری‌اکسید (N₂O₃)، ۵ اتم و در هر واحد فرمولی آهن (III) اکسید (Fe₂O₃)، ۵ یون (۲Fe³⁺ و ۳O²⁻) وجود دارد.

روش با توجه به این که فشار در نقاط هم‌تراز A و B یکسان و ارتفاع مایع‌های قرار گرفته بالای این دو نقطه نیز یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت که چگالی مایع بالای نقطه A (ρ_۲) با چگالی مخلوط مایع‌های بالای نقطه B برابر است؛ بنابراین:

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad \frac{V_1 + V_2 = V_2}{V_2 = 20 \text{ cm}^3} \rightarrow 0/8 = \frac{1 \times (20 - V_2) + 0/75 \times V_2}{20}$$

$$\Rightarrow 16 = 20 - 0/25 V_2 \Rightarrow 0/25 V_2 = 4 \Rightarrow V_2 = 16 \text{ cm}^3$$

۷۴ - گزینه ۱

درس‌نامه ۱ توان متوسط:

۱ اگر جسمی به جرم m را به اندازه h بالا ببریم (جسم در ابتدا و انتها ساکن باشد)، کاری که انجام می‌دهیم از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$W = mgh$$

۲ چگالی:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

۳ بازده: نسبت توان یا انرژی خروجی (مفید) به توان یا انرژی ورودی (مصرفی) است و از روابط مقابل به دست می‌آید:

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100\% = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \times 100\% \quad (R_a \text{ بر حسب درصد})$$

گام ۱ توان خروجی (مفید) پمپ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P_{\text{خروجی}} = P_{\text{av}} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{W=mgh}{m=\rho V} \rightarrow$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{\rho V g h}{\Delta t} = \frac{(1 \times 10^3) \times (1200 \times 10^{-3}) \times 10 \times 15}{1 \times 60} = 3 \times 10^3 \text{ W}$$

$$\frac{10^3 \text{ W} = 1 \text{ kW}}{10^3 \text{ W} = 1 \text{ kW}} \rightarrow P_{\text{خروجی}} = 3 \text{ kW}$$

$$R_a = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100\% = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

گام ۲ بازده پمپ برابر است با:

۷۵ - گزینه ۴

استراتژی در تست‌های تعادلی که فقط دمای اجسام تغییر می‌کند، برای محاسبه خواسته تست:

مجموع گرماهای مبادله‌شده اجسام تا برقراری تعادل را برابر صفر قرار می‌دهیم (قانون پایستگی انرژی). به زبان ریاضی:

$$Q_1 + Q_2 + \dots = 0$$

درس‌نامه گرمای لازم برای تغییر دما:

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

دمای ثانویه جرم جسم ↑
↑
↓
دمای اولیه گرمای ویژه جسم

روش در وضعیت تعادل، دمای آب و آلومینیم درون آن به ۵۲ °C می‌رسد. مجموع گرماها را برابر صفر قرار می‌دهیم تا m به دست آید.

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

$$\Rightarrow 4/5 \times 4200 \times (52 - 50) + m \times 900 \times (52 - 94) = 0$$

$$\Rightarrow 4200(9 - 9m) = 0 \Rightarrow 9 - 9m = 0 \Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$

روش

نکته در تست‌های تعادل گرمایی، اگر تغییر حالت نداشته باشیم، دمای تعادل را از رابطه مقابل نیز می‌توان محاسبه کرد:

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots}$$

با توجه به نکته بالا:

$$\theta_e = \frac{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \theta_{\text{آب}} + m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} \theta_{\text{Al}}}{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + m_{\text{Al}} c_{\text{Al}}}$$

$$\Rightarrow 52 = \frac{4/5 \times 4200 \times 50 + m \times 900 \times 94}{4/5 \times 4200 + m \times 900}$$

$$\Rightarrow 52 = \frac{4/5 \times 100 (42 \times 50 + m \times 2 \times 94)}{4/5 \times 100 (42 + 2m)}$$

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	اوره	CH_3COOH	استیک اسید (اتانویک اسید)
$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$	روغن زیتون	CH_3CCH_3	استون
$\text{H}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$	پاراایلین	N_2H_4	هیدرازین
$\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$	ترفتالیک اسید	H_2O_2	آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید)

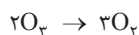
به جز در وانادیم کربنات، در سایر موارد نام و فرمول ترکیبها با هم مطابقت دارند. وانادیم دارای دو نوع کاتیون پایدار V^{3+} و V^{2+} است و برای نامگذاری ترکیبهای آن، باید از اعداد رومی استفاده کرد؛ یعنی با توجه به بار یون کربنات (CO_3^{2-})، نام درست VCO_3 ، وانادیم (II) کربنات است.

۸۰- گزینه ۲

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند. عبارت‌های اول و پنجم که بررسی نمی‌شوند.

بریم سراغ بقیه عبارت‌ها؛

عبارت دوم:



$$19/2 \text{ g O}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{48 \text{ g O}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol O}_3} = 0/6 \text{ mol O}_2$$

تیزبازی طبق قانون پایستگی جرم، در این واکنش $19/2$ گرم اوزون معادل با $19/2$ گرم اکسیژن است، پس کافی است $19/2$ را بر جرم مولی O_2 ، یعنی 32 تقسیم کنیم:

$$\frac{19/2}{32} = 0/6$$

عبارت سوم: لایه اوزون با حذف بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش، تابش‌های کم‌انرژی‌تر فروسرخ را به سمت زمین گسیل می‌کند.

عبارت چهارم: در واکنش $\text{O}_3 + \text{O} \rightarrow \text{O}_4$ ، تابش فروسرخ آزاد می‌شود.

۸۱- گزینه ۲

عبارت‌های اول، سوم و پنجم درست‌اند.

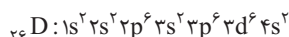
بررسی عبارت‌ها:

♦ با توجه به جدول زیر، $(n+1)$ زیرلایه d برابر 6 ($4+2=6$) و $(n+1)$ زیرلایه s برابر 3 ($3+0=3$) است.

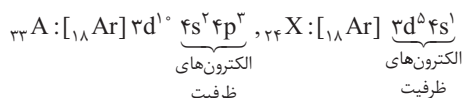
نماد زیرلایه	s	p	d	f
مقدار مجاز l	0	1	2	3

$$140Z^{2+}_{58} \Rightarrow \begin{cases} n=140-58=82 \\ e=58-2=56 \end{cases} \Rightarrow n-e=82-56=26$$

♦ در اتم D ، $2p$ ، $3p$ و $3d$ ، 6 الکترونی هستند:



♦ شمار الکترون‌های ظرفیت A و X به ترتیب برابر 5 و 6 است.



نکته طبق قاعده آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها به صورت زیر است:

❶ هر چه مقدار $(n+1)$ برای زیرلایه‌ای کوچک‌تر باشد، این زیرلایه زودتر از الکترون پر می‌شود و انرژی کم‌تری دارد. ❷ اگر مقدار $(n+1)$ برای دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه n با کوچک‌تر، زودتر از الکترون پر می‌شود و انرژی کم‌تری دارد.

مطابق قاعده آفبا، زیرلایه $4s$ زودتر از $3d$ از الکترون اشغال می‌شود، زیرا $(n+1)$ برای آن کوچک‌تر است:

$$\begin{cases} 4s \rightarrow n+1=4+0=4 \\ 3d \rightarrow n+1=3+2=5 \end{cases} \Rightarrow 4s \rightarrow 3d$$

۷۹- گزینه ۳

نکته مهم‌ترین کاتیون‌ها و آنیون‌هایی که باید بلد باشیم، در جدول زیر آورده شده‌اند:

نام کاتیون	فرمول کاتیون
لیتیوم، سدیم، پتاسیم، روبیدیم و سزیم (کاتیون‌های گروه ۱)	Li^+ ، Na^+ ، K^+ ، Rb^+ و Cs^+
مگنیزیم، کلسیم، استرانسیم و باریم (کاتیون‌های گروه ۲)	Mg^{2+} ، Ca^{2+} ، Sr^{2+} و Ba^{2+}
آلومینیم و گالیم (کاتیون‌های گروه ۱۳)	Al^{3+} و Ga^{3+}
روی، کادمیم، اسکاندیم و نقره (کاتیون فلزهای واسطه تک‌ظرفیتی)	Zn^{2+} ، Cd^{2+} ، Sc^{3+} و Ag^+
آهن، کروم، وانادیم (II) و (III) و مس (I) و (II) (کاتیون فلزهای واسطه چندظرفیتی)	Fe^{2+} و Fe^{3+} / Cr^{2+} و Cr^{3+} / V^{2+} و V^{3+} / Cu^+ و Cu^{2+}
آمونیم	NH_4^+

نام آنیون	فرمول آنیون
فلوئورید، کلرید، برمید و یدید (هالیدها)	F^- ، Cl^- ، Br^- و I^-
اکسید و سولفید	O^{2-} و S^{2-}
نیتريد و فسفید	N^{3-} و P^{3-}
نیترات و هیدروکسید سیانید و پرمنگنات استات (اتانوات) فرمات (متانوات) هیدروژن کربنات (آنیون‌های چنداتی با بار ۱-)	NO_3^- و OH^- CN^- و MnO_4^- CH_3COO^- HCOO^- HCO_3^-
کربنات، سولفات (آنیون‌های چنداتی با بار ۲-)	CO_3^{2-} و SO_4^{2-}
فسفات	PO_4^{3-}
سیلیکات	SiO_4^{4-}

مهم‌ترین ترکیب‌های کنکوری با نام خالص که باید بلد باشیم، در جدول زیر آورده شده‌اند:

نام	فرمول شیمیایی یا ساختاری	نام	فرمول شیمیایی یا ساختاری
سیلیس	SiO_2	گریس (آلکان ۱۸ کربنه)	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}$
سیلیسیم کربید	SiC	وازلین (آلکان ۲۵ کربنه)	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$
کربونیل سولفید	SCO	نفتالن	C_{10}H_8
کلروفرم	CHCl_3	مالتوز و شکر (ساکارز)	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
هیدروژن سیانید	HCN	استیرن	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$
فرمالدهید (متانال)	CH_2O	وینیل کلرید	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$
فورمیک اسید (متانویک اسید)	HCOOH	اتیلن گلیکول	$\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$

۸۲- گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

♦ برای تبدیل شمار اتم‌های مس به جرم آن، با دو روش در خدمتتونیم:

روش استفاده از فرمول یا کسر تناسب:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو}} \Rightarrow \frac{x}{64} = \frac{1/806 \times 10^{19}}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow x = 1/92 \times 10^{-2} \text{ g} = 1/92 \text{ mg Cu}$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$1/806 \times 10^{19} \text{ atom Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}}$$

$$= 1/92 \text{ mg Cu}$$

♦ اگر جرم یک ماده را بر جرم مولی‌اش تقسیم کنیم، شمار مول‌های آن ماده به دست می‌آید:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$$

$$(\text{Cu}) \quad \text{شمار مول‌ها در ۸ گرم مس} = \frac{8}{64} = \frac{1}{8}$$

$$(\text{Fe}) \quad \text{شمار مول‌ها در ۷ گرم آهن} = \frac{7}{56} = \frac{1}{8}$$

♦ با توجه به وجود ایزوتوپ‌های مختلف برای اکثر عناصرها، جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای، جرم اتمی میانگین عناصرها است و نه عدد جرمی آن‌ها (نه عدد جرمی هر یک از ایزوتوپ‌های آن‌ها)! عدد جرمی عددی صحیح است که مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های اتم هر عنصر را نشان می‌دهد.

روش استفاده از کسر تناسب:

هر مولکول H_2O ، شامل ۳ اتم است:۳ اتم H_2O

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو}} \times \text{ضرب} = \frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \Rightarrow \frac{x}{9} = \frac{x}{3} \Rightarrow x = \frac{3}{9}$$

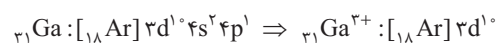
هر مولکول CO_2 ، شامل ۳ اتم است؛ بنابراین:

$$\text{CO}_2 \sim \text{اتم ۳} \Rightarrow \frac{1}{44} = \frac{y}{3} \Rightarrow y = \frac{3}{44} \Rightarrow \frac{3}{9} > \frac{3}{44}$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

$$2 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{3 \text{ mol atom}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = \frac{1}{3} \text{ mol atom}$$

$$1 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{3 \text{ mol atom}}{1 \text{ mol CO}_2} = \frac{3}{44} \text{ mol atom} \Rightarrow \frac{1}{3} (= \frac{3}{9}) > \frac{3}{44}$$

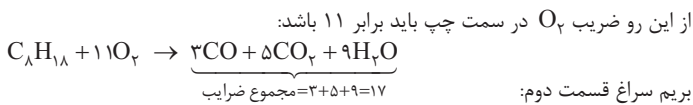
♦ اتم $^{31}_{\text{Ga}}$ مانند $^{31}_{\text{Sc}}$ ، کاتیون سه بار مثبت تشکیل می‌دهد، اما به آرایش هشت‌تایی (گاز نجیب قبل از خود) نمی‌رسد.

۸۳- گزینه ۴

استراتژی اول باید معادله سوختن اوکتان رو بنویسی و هر دو مولکول CO و CO_2

رو جزء فراورده‌ها قرار بدی. با توجه به اطلاعات داده‌شده و فرمول مولکولی اوکتان (C_8H_{18})، از ۸ اتم کربن هر مولکول اوکتان، ۳ اتمی اون به CO و ۵ اتمی اون به CO_2 تبدیل می‌شه، پس ضرایب C_8H_{18} ، CO_2 و CO مشخص شده و کافیه ضرایب بقیه مواد رو در معادله سوختن به دست بیاری. برای قسمت دوم سؤال، باید با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، حساب کنی که به ازای مصرف مول مشخص O_2 (ضریب O_2 در معادله واکنش)، اختلاف جرم CO_2 و CO تولیدی چه مقداره و بعد با استفاده از کسر تبدیل یا تناسب، اختلاف جرم اکسیدهای کربن رو به ازای مول داده‌شده O_2 به دست بیاری.

با توجه به اطلاعات داده‌شده، در معادله مربوط به سوختن اوکتان (C_8H_{18}) باید هر دو ماده CO_2 و CO را بنویسیم و ابتدا با در نظر گرفتن ضریب ۱ برای C_8H_{18} ، ضریب CO برابر ۳ در نظر بگیریم و سپس موازنه را کامل کنیم: $\text{C}_8\text{H}_{18} + \text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ با توجه به موازنه کربن، ضریب CO_2 برابر ۵ و با توجه به موازنه هیدروژن، ضریب H_2O برابر ۹ است. به این ترتیب، در سمت راست معادله، در مجموع ۲۲ اتم اکسیژن وجود خواهد داشت؛



روش به کمک کسر تناسب می‌توان نوشت:

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

مول O_2 = جرم مولی $\text{CO}_2 - \text{CO}$

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

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مجموع جرم دو ماده}}{(\text{جرم مولی ماده ۱} \times \text{ضریب ماده ۱}) + (\text{جرم مولی ماده ۲} \times \text{ضریب ماده ۲})}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تفاوت جرم دو ماده}}{(\text{جرم مولی ماده ۱} \times \text{ضریب ماده ۱}) - (\text{جرم مولی ماده ۲} \times \text{ضریب ماده ۲})}$$

$$\Rightarrow \frac{0.27}{11} = \frac{x}{|(5 \times 44) - (3 \times 28)|} \Rightarrow x = \frac{0.27 \times 136}{11}$$

$$\frac{0.27}{11} < \frac{0.3}{11} \Rightarrow x < 0.3 \times 136 \Rightarrow x < 40.8 \text{ g} \Rightarrow \text{د}$$

روش با توجه به معادله واکنش، به ازای مصرف ۱۱ مول O_2 ، ۳ مول CO با جرم $84 = 3 \times 28$ گرم و ۵ مول CO_2 با جرم $220 = 5 \times 44$ گرم تولید می‌شود؛ یعنی به ازای مصرف ۱۱ مول O_2 ، تفاوت جرم CO_2 و CO تشکیل شده برابر با $136 = 220 - 84$ گرم خواهد بود:

$$0.27 \text{ mol O}_2 \times \frac{136 \text{ g}}{11 \text{ mol O}_2} = \frac{0.27}{11} \times 136$$

$$\frac{0.27}{11} < \frac{0.3}{11} \Rightarrow x < 0.3 \times 136 \Rightarrow x < 40.8 \text{ g} \Rightarrow \text{د}$$

۸۴- گزینه ۲

عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

(الف) در لایه‌های اول و دوم به ترتیب ۲ و ۸ الکترون جا می‌گیرند؛ پس خواهیم داشت:

$$A = 2 + 8 + 16 + 2 = 28$$

لایه ۱ لایه ۲ لایه ۳ لایه ۴

(ب) زیرلایه‌ای با $l=2$ در اتم A، همان ۳d است که ۸ الکترون در آن قرار دارد.

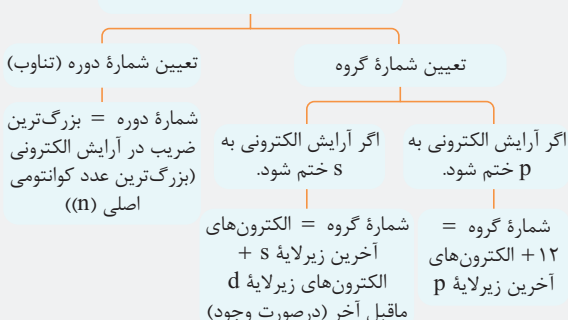
(پ) ۳d گنجایش ۱۰ الکترون را دارد، اما در اتم A دارای ۸ الکترون بوده و پر نیست.

(ت)

نکته برای تعیین موقعیت عناصرها در جدول تناوبی به کمک آرایش الکترونی آن‌ها به صورت

مقابل عمل می‌کنیم:

تعیین موقعیت عناصرها در جدول تناوبی



$$^{38}_{\text{A}}: [1s] \text{Ar} 3d^8 4s^2 \Rightarrow \text{شماره دوره} = 4$$

$$\text{شماره گروه} = 8 + 2 = 10$$

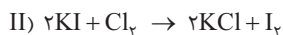
۸۵- گزینه ۱

استراتژی اول باید معادله واکنش NO_2 با آب که منجر به تولید HNO_3 و NO می‌شه رو بنویسی و موازنه کنی، بعدش باید غلظت NO_2 رو در بازه زمانی ۴ ساعت برحسب ppm به دست بیاری. خب! سؤال تغییر غلظت یکی از مواد اولیه واکنش (NO_2) رو برحسب ppm داده و تغییر غلظت (غلظت) یکی از فراورده‌ها (HNO_3) رو برحسب همان واحد غلظت یعنی ppm می‌خواد، با فرض ثابت ماندن جرم محلول در طول انجام واکنش،

اول معادله موازنه شده واکنش‌ها:



گام ۳



روش ۳ استفاده از کسر تناسب:

برای قسمت اول سؤال با توجه به واکنش (I) داریم:

$$\text{واکنش I: } \frac{\text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{جرم ناخالص}}{\text{ضریب}}$$

$$\frac{158 \times x}{1} = \frac{79 \times 100}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{79 \times 100}{2 \times 158} = 25$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی} = 25 \times 158 = 3950$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی} = 3950$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی} = 3950$$

برای قسمت دوم سؤال با توجه به واکنش (II) داریم:

نکته در حل مسائل بازده درصدی به کمک کسر تناسب، باید این کمیت را به شکل «بازده درصدی» حتماً در صورت کسر مربوط به واکنش دهنده، ضرب کنید.

$$\text{واکنش II: } \frac{\text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{جرم ناخالص}}{\text{ضریب}}$$

$$\frac{254 \times x}{1} = \frac{166 \times 100}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{166 \times 100}{2 \times 254} = 32.7$$

روش ۴ استفاده از کسر تبدیل:

با توجه به واکنش (I) خواهیم داشت:

$$\text{ناخالص } 79 \text{ g KMnO}_4 \text{ : جرم مولی } 158$$

$$\times \frac{158 \text{ g KMnO}_4 \text{ خالص}}{100 \text{ g KMnO}_4 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4 \text{ خالص}} \times \frac{16 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol KMnO}_4}$$

$$\times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{2 \text{ mol HCl}} = 1600 \text{ mL محلول}$$

برای محاسبه مول Cl_2 تولیدشده در این واکنش، می‌توان از جرم KMnO_4 یا اطلاعات محلول HCl استفاده کرد.

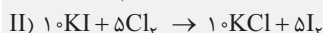


حالا با توجه به واکنش (II)، جرم I_2 تولیدشده به ازای مصرف ۱ مول Cl_2 را حساب می‌کنیم:

$$1 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol I}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{254 \text{ g I}_2}{1 \text{ mol I}_2} \times \frac{85}{100} = 215.5 \text{ g I}_2$$

بازده
واکنش

توجه ممکنه به سری از بچه‌ها بخوان برای قسمت دوم سؤال، با ضرب کردن معادله واکنش (II) در عدد ۵، ضریب ماده مشترک یعنی Cl_2 را در دو واکنش برابر کنند و به طور مستقیم از روی جرم خالص KMnO_4 به جرم I_2 تولیدشده برسند. با این روش هم می‌شه قسمت دوم سؤال رو حل کرد، ولی باید دقت کنید که بازده ۸۵٪ واکنش (II) را باید حتماً در مقدار ماده اولیه که حالا می‌شه جرم خالص KMnO_4 ، ضرب کنید. در غیر این صورت به پاسخ نمی‌رسید. یعنی این‌جوری:



برای واکنش (II)

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

$$\frac{254 \times x}{1} = \frac{166 \times 100}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{166 \times 100}{2 \times 254} = 32.7$$

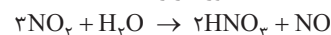
$$\Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی} = 32.7 \times 254 = 8305.8$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی} = 8305.8$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی} = 8305.8$$

با توجه به تعریف ppm $(\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6)$ ، فقط کافیست به کمک استوکیومتری واکنش، به ازای 10^6 گرم هوا (جرم محلول)، جرم NO_2 رو به جرم HNO_3 تبدیل کنی.

با توجه به اطلاعات داده‌شده، معادله واکنش NO_2 با آب به صورت زیر است:



غلظت NO_2 برحسب ppm در بازه زمانی ۴ ساعته، به میزان $1/2 \times 10^6 = 500000$ افزایش می‌یابد؛ یعنی به ازای 10^6 گرم هوا، جرم NO_2 $1/2$ گرم افزایش می‌یابد.

حالا با توجه به معادله واکنش خواهیم داشت:

روش ۴

$$\frac{1/2 \text{ g NO}_2}{10^6 \text{ g هوا}} \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ g NO}_2} \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{3 \text{ mol NO}_2} \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} = \frac{1/2 \times 1 \times 2 \times 63}{46 \times 3 \times 10^6}$$

$$= \frac{1/2 \times 2 \times 63}{46 \times 3 \times 10^6} = \frac{63}{828 \times 10^6}$$

$$= \frac{63}{828 \times 10^6} \times \frac{1}{10^6} = \frac{63}{828 \times 10^{12}}$$

$$= \frac{63}{828 \times 10^{12}} \times \frac{1}{10^6} = \frac{63}{828 \times 10^{18}}$$

$$\Rightarrow \text{HNO}_3 \text{ غلظت} \approx 1/1 \text{ ppm}$$

روش ۴

نکته اگر در یک واکنش شیمیایی ppm یک ماده را داشته باشیم و بخواهیم غلظت ppm یک ماده دیگر را به دست آوریم، با فرض ثابت ماندن جرم محلول در طول انجام واکنش، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\text{ضریب استوکیومتری ماده مجهول} \times \text{جرم مولی ماده مجهول} \times \text{غلظت ppm} = \text{ضریب استوکیومتری ماده معلوم} \times \text{جرم مولی ماده معلوم} \times \text{غلظت ppm}$$

برای به دست آوردن ppm نیتریک اسید می‌توان نوشت:

$$\text{ppm}_{\text{HNO}_3} = \text{ppm}_{\text{NO}_2} \times \frac{\text{ضریب HNO}_3 \times \text{جرم مولی HNO}_3}{\text{ضریب NO}_2 \times \text{جرم مولی NO}_2}$$

$$\Rightarrow \text{ppm}_{\text{HNO}_3} = 1/2 \times \frac{63 \times 2}{46 \times 3} \approx 1/1 \text{ ppm}$$

توجه: برای محاسبه غلظت HNO_3 برحسب ppm، نیاز به جرم آب باران هم داریم که طراح محترم! در صورت سؤال به ما نداده! به همین دلیل ما ناچاراً فقط غلظت NO_2 برحسب ppm را به غلظت HNO_3 برحسب ppm تبدیل کردیم!

۸۶- گزینه ۴

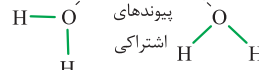
عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

فلزها در حالت جامد و مذاب و نمک‌ها در حال مذاب و محلول، رسانای جریان برق هستند؛ نمک‌ها در حالت جامد رسانای جریان برق نیستند؛ پس حالت فیزیکی مهمه!

$$\frac{50}{1000} \text{ L} \times \frac{4 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L}} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 11.2 \text{ g KOH}$$

اتانول در آب به صورت مولکولی حل می‌شود و محلول آن در هیچ غلظتی، رسانای جریان برق نیست. در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.



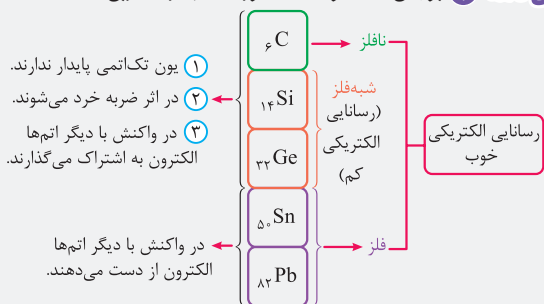
۸۷- گزینه ۴

استراتژی ابتدا معادله دو واکنش را موازنه می‌کنیم. بعد برای قسمت اول سؤال، باید

با استفاده از روابط استوکیومتری، از جرم KMnO_4 ناخالص به حجم محلول ۲ مولار HCl برسیم. برای قسمت دوم سؤال هم، باز باید از جرم KMnO_4 ناخالص به مول Cl_2 تولیدی در واکنش (I) برسیم و بعد محاسبه کنیم که به ازای مصرف این مقدار Cl_2 در واکنش (II)، با بازدهی ۸۵٪، چند گرم I_2 تولید می‌شود.

۹۰- گزینه ۱

درس نامه ۱ بررسی ۵ عنصر نخست گروه ۱۴ جدول تناوبی



۲ دامنه تغییرات عدد اکسایش

بهرتر است دامنه تغییرات عدد اکسایش برخی عناصر را بلد باشین:

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
پایین ترین عدد اکسایش	۰	۰	۰	-۴	-۳	-۲	-۱
بالاترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۴	+۵	+۶	+۷

به طور کلی در همه فلزها، پایین ترین عدد اکسایش برابر با صفر است (در حالت آزاد)، برای عناصری گروه ۱۴ تا ۱۷ (به جز اکسیژن و فلوئور)، پایین ترین و بالاترین عدد اکسایش از رابطه های زیر به دست می آید:

$۱۸ - \text{شماره گروه} = \text{پایین ترین عدد اکسایش}$

$۱۰ - \text{شماره گروه} = \text{بالاترین عدد اکسایش}$

موارد استثنا:

۱- دامنه تغییرات عدد اکسایش اکسیژن از -۲ تا +۲ است.

۲- عدد اکسایش فلوئور تنها می تواند اعداد صفر (در F_2) و -۱ (در بقیه گونه ها) باشد.

۳- عدد اکسایش هیدروژن می تواند صفر، -۱ و +۱ باشد.

فقط عبارت چهارم درست است.

$I = 1$ مربوط به زیرلایه های p است. عناصر گروه ۱۴ ($ns^2 np^2$) دارای دو الکترون با $I = 1$ در لایه ظرفیت خود هستند؛ بنابراین عنصر X یکی از عناصری گروه ۱۴ است.

بررسی عبارت ها:

♦ در گروه ۱۴، Si و Ge رسانای ضعیف جریان برق هستند.

♦ عناصر Sn و Pb در گروه ۱۴، دارای یون تک اتمی پایدار هستند.

♦ گروه ۱۴ شامل عناصر فلزی (Sn و Pb) هم هست که در واکنش با اتم ها، الکترون از دست می دهند.

♦ بالاترین عدد اکسایش عناصر گروه ۱۴، +۴ است.

♦ عنصر X لزوماً نافلز گروه ۱۴ (کربن) نیست.

۹۱- گزینه ۴

همه عبارت های داده شده، درست اند.

بررسی عبارت ها:

♦ در جرم یکسان، برای تبخیر اتانول، گرمای کمتری نیاز است؛ بنابراین می توان گفت تبخیر اتانول سریع تر از آب انجام می گیرد.

♦ فرمول مولکولی اتانول، C_2H_5OH و جرم مولی آن ۴۶ گرم است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{46 \text{ g } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{840 \text{ J}}{1 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = \frac{1}{1} \times \frac{46 \times 840}{1000} = \frac{16800}{1000} = 16.8 \text{ kJ}$$

$$\frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = \frac{1}{1} \times \frac{46 \times 840}{1000} = \frac{16800}{1000} = 16.8 \text{ kJ}$$

♦ فرایند تبخیر گرماگیر است؛ بنابراین اگر تبخیر آب و اتانول در یک سامانه معین انجام شود، با توجه به این که گرما از سامانه و اجزای آن گرفته می شود، به تدریج دمای سامانه کاهش می یابد.

۸۸- گزینه ۱

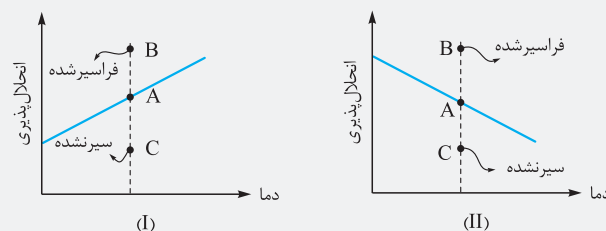
درس نامه جایگاه محلول های سیر شده، سیر نشده و فراسیر شده در نمودار انحلال پذیری

به نموداری که اثر دما را بر انحلال پذیری یک ماده نشان می دهد، منحنی انحلال پذیری - دما می گویند.

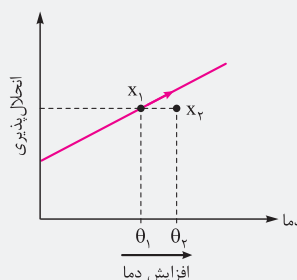
هر نقطه روی منحنی انحلال پذیری (A) محلول سیر شده

هر نقطه بالای منحنی انحلال پذیری (B) محلول فراسیر شده

هر نقطه زیر منحنی انحلال پذیری (C) محلول سیر نشده



♦ اگر نمودار انحلال پذیری ماده ای صعودی باشد (نمودار I)، با افزایش دمای محلول سیر شده (و ثابت ماندن مقدار حل شده) ما یک محلول سیر نشده (نقطه ای پایین نمودار) در دمای بالاتر خواهیم داشت.



ابتدا انحلال پذیری ترکیب را در دمای 30°C حساب می کنیم:

$$S = 0 / 80 + 72 \xrightarrow{\theta = 30^\circ\text{C}} S = (0 / 8 \times 30) + 72 = 96$$

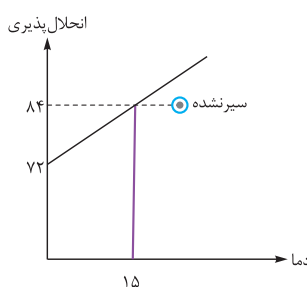
در 100 گرم آب، حداکثر 96 گرم از ترکیب حل می شود؛ بنابراین حداکثر جرم قابل حل از آن در 250 گرم آب برابر است با:

$$250 \text{ g آب} \times \frac{96 \text{ g نمک}}{100 \text{ g آب}} = 240 \text{ g نمک} \Rightarrow \text{جرم نمک رسوب کرده} = 324 - 240 = 84 \text{ g}$$

برای قسمت دوم سؤال، ابتدا باید ببینیم در چه دمایی، انحلال پذیری نمک در آب برابر 84 گرم است.

$$84 = 0 / 80 + 72 \Rightarrow 0 / 80 = 12 \Rightarrow \theta = \frac{12}{8} = 15^\circ\text{C}$$

در دمای 15°C ، با حل کردن 84 گرم نمک در 100 گرم آب، یک محلول سیر شده به دست می آید؛ با توجه به این که شیب نمودار انحلال پذیری این ترکیب در آب مثبت است ($0 / 8$) و می خواهیم با 84 گرم نمک در 100 گرم آب، یک محلول سیر نشده تهیه کنیم، باید دما بیشتر از 15°C باشد.



۸۹- گزینه ۳

به جز عبارت دوم، بقیه عبارت ها درست اند.

♦ C گشتاور دوقطبی بیشتری از A دارد؛ بنابراین انحلال پذیری آن در حلال قطبی آب بیشتر است.

♦ با توجه به این که گشتاور دوقطبی B از A بیشتر است، جهت گیری مولکول B در میدان الکتریکی محسوس تر است.

♦ A گشتاور دوقطبی کمتری نسبت به B و C دارد؛ بنابراین انحلال پذیری آن در هگزان ناطبی، در مقایسه با دو ترکیب دیگر بیشتر است.

♦ هرچه نقطه جوش یک ترکیب بیشتر باشد، قدرت نیروهای بین مولکولی آن نیز بیشتر است.

$C > B > A \Rightarrow \text{قدرت نیروهای بین مولکولی}$: نقطه جوش

۹۳- گزینه ۲

عبارت‌های سوم تا پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

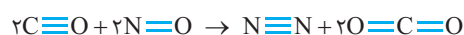
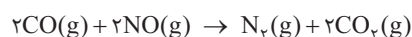
- ♦ واکنش مورد نظر گرماده است و در آن، آنتالپی فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.
- ♦ محتوای انرژی و پایداری با هم رابطه عکس دارند! اگر محتوای انرژی آب را کم‌تر از گلوکز در نظر بگیریم، پایداری مولکول‌های آب از گلوکز بیشتر خواهد بود.
- ♦ اکسایش گلوکز گرماده است و در آن انرژی از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.
- ♦ نمودار فرایند هم‌دماشدن شیر داغ با بدن نیز، مانند اکسایش گلوکز، یک فرایند گرماده است.
- ♦ در واکنش اکسایش گلوکز در بدن، دمای مواد واکنش‌دهنده با دمای مواد فرآورده، به تقریب برابر است.

۹۴- گزینه ۱

آنتالپی همۀ پیوندهای مورد نیاز داده شده است؛ بنابراین نیازی به قانون هس نیست (سوتی کلوهر، پی‌بگیم؟!) و می‌توان با رابطه محاسبه ΔH واکنش به کمک آنتالپی‌های پیوند، ΔH واکنش مورد نظر را به دست آورد.

نکته

مجموع آنتالپی
[پیوندها در] - [پیوندها در]
 ΔH (واکنش)
مواد فرآورده مواد واکنش‌دهنده



$$\Delta H = [2\Delta H(\text{C}\equiv\text{O}) + 2\Delta H(\text{N}=\text{O})]$$

$$-[\Delta H(\text{N}\equiv\text{N}) + 4\Delta H(\text{C}=\text{O})]$$

$$= [2(1070 + 607)] - [945 + (4 \times 800)] = 2354 - 4145 = -791 \text{ kJ}$$

تیزبازی با یک محاسبه تقریبی می‌توان فهمید که واکنش گرماده بوده و ΔH آن منفی است، پس ۳ و ۴ پُر!

$$\Delta H = [2(1070 + 607)] - [945 + (4 \times 800)] < 0$$

برای سرعت در محاسبات مربوط به جمع و تفریق اعداد، می‌توانیم به جای این که کل اعداد را در نظر بگیریم، از یکان آن‌ها استفاده کنیم؛ یعنی:

$$[2(1070 + 607)] - [945 + (4 \times 800)] = 2(0 + 7) - 5 - 0 = 4 - 5 = -1$$

پس جواب ۱ است.

۹۵- گزینه ۳

توجه: کلید سنجش برای این سؤال، ۳ بوده است ولی از نظر علمی ۳ هم مانند باقی گزینه‌ها، نادرست است.

بیاپید گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:

- نسبت شیب نمودارهای مول - زمان و نسبت آهنگ تغییر مول‌های دو ماده (نسبت سرعت تولید و مصرف دو ماده) با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها در معادله واکنش برابر است. در واکنش (۲)، نسبت ضریب E به M برابر $\frac{4}{3}$ و نسبت ضریب Y به A برابر $\frac{3}{4}$ است. ولی از اون‌جایی که E فرآورده و M واکنش‌دهنده است، باید از قدرمطلق شیب استفاده کنیم. (شیب نمودار M برخلاف E، منفی است). در مدت ۳۰ ثانیه، نصف شمار مول‌های D مصرف می‌شود، اما با توجه به این که با گذشت زمان، سرعت یک واکنش کاهش می‌یابد، نمی‌توان گفت که در ۳۰ ثانیه بعدی هم، نصف باقی‌مانده D مصرف شده و واکنش به پایان می‌رسد. در واقع برای مصرف نصف باقی‌مانده D، به بیش از ۳۰ ثانیه زمان نیاز است و زمان پایان واکنش بیشتر از ۶۰ ثانیه می‌باشد. درسته که ضریب Y بیشتر از X است، اما با توجه به این که اطلاعاتی در مورد سرعت واکنش‌ها نداریم، نمی‌توان گفت که لزوماً تغییرات شیب نمودار Y نسبت به تغییرات شیب نمودار X بیشتر است، زیرا ممکن است سرعت اولیه واکنش (۲) خیلی کم‌تر از واکنش (۱) باشد، به طوری که حتی با دو برابر شدن سرعت‌ها، تغییرات Y کم‌تر از X باشد. اگر فرض کنیم در یک بازه زمانی معین، مقدار مول مصرف‌شده A در دو واکنش یکسان است، این عبارت درست خواهد بود.

♦ جرم ۱ مول آب و ۱ مول اتانول به ترتیب ۱۸ و ۴۶ گرم است:

$$\left. \begin{aligned} \left(\text{گرمای تبخیر} \right) &= 18 \text{ g} \times \frac{2280 \text{ J}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 41.04 \text{ kJ} \\ \left(\text{گرمای تبخیر} \right) &= 46 \text{ g} \times \frac{840 \text{ J}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 38.64 \text{ kJ} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow 41.04 - 38.64 = 2.4 \text{ kJ}$$

۹۲- گزینه ۱

نکته تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیب آلی n اتم کربن

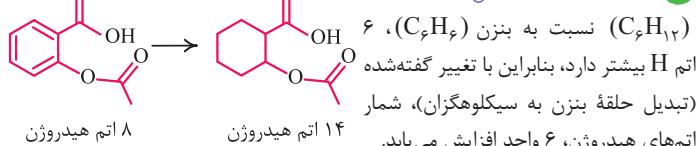
$$\left(\begin{array}{l} \text{تعداد} \\ \text{حلقه‌ها} \end{array} + \begin{array}{l} \text{تعداد پیوندهای} \\ \text{دوگانه} \end{array} \right) \times 2 = (2n + 2) - 2$$

در ترکیبی با n اتم کربن

$$(1 \times \text{تعداد اتم‌های} \times 1) + (1 \times \text{تعداد اتم‌های} \times 1) - (\text{تعداد پیوندهای} \times 4) - \text{سه‌گانه}$$

ترکیب مورد نظر دارای ۵ پیوند دوگانه و ۱ حلقه است؛ بنابراین ترکیب مورد نظر $6 \times 2 = 12$ اتم هیدروژن نسبت به آلکان هم‌کربن با خود کم‌تر دارد.

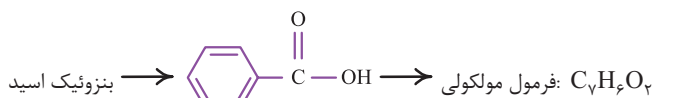
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ سیکلوهگزان



۳ ترکیب مورد نظر ۹ اتم کربن دارد؛ بنابراین:

$$\begin{aligned} \text{شمار اتم‌های} &= (2n + 2) - (2 \times \text{تعداد پیوندهای} \times 2) \\ \text{ترکیب} &= (2(9) + 2) - (2 \times 6) = 20 - 12 = 8 \end{aligned}$$

$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_4$ = فرمول مولکولی ترکیب $\Rightarrow 20 - 12 = 8$



$$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_4 - \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 = \text{C}_2\text{H}_{12}\text{O}_2$$

$\Rightarrow$ جرم مولی = ۵۸ g

نکته نام و ساختار گروه‌های عاملی که باید بلد باشیم، در جدول زیر آورده شده‌اند:

نام گروه عاملی (خانواده)	ساختار	نام گروه عاملی (خانواده)	ساختار
آلدهیدی	$\text{O}=\text{C}-\text{H}$	کربوکسیل (اسیدی)	$\text{O}=\text{C}-\text{OH}$
کربونیل (کتونی)	$\text{O}=\text{C}$	استری	$\text{O}=\text{C}-\text{O}-$
اتری	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$	آمینی	$\text{R}-\text{N}-\text{R}'$
هیدروکسیل (الکی)	OH	آمیدی	$\text{O}=\text{C}-\text{N}-$

ترکیب مورد نظر دارای یک گروه کربوکسیل ($\text{O}=\text{C}-\text{OH}$) و یک گروه استری ($\text{O}=\text{C}-\text{O}-$) است.

مثلاً فرض کنید طی ۱۰ ثانیه، در هر دو واکنش، ۱ مول A مصرف شود:

۱ = مول X تولیدشده: واکنش (۱)

$2 = 2 \times 1$ = مول X تولیدشده در همان بازه زمانی → سرعت ۲ برابر

$1/5 = \frac{1}{5} \times 1$ = مول Y تولیدشده: واکنش (۲)

$3 = 2 \times 1/5$ = مول Y تولیدشده در همان بازه زمانی → سرعت ۲ برابر

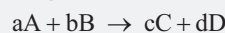
بنابراین تغییرات مول X برابر با $2 - 1 = 1$ و تغییرات مول Y برابر با $3 - 1/5 = 14/5$ خواهد بود؛ یعنی تغییرات مول و در نتیجه تغییر شیب نمودار Y بیشتر از X است.

۴ در هر دو واکنش، نسبت ضریب A به E برابر $\frac{1}{4}$ است؛ پس قسمت اول این عبارت درسته! اما نمودار تغییر مول A در دو واکنش نمی‌توانند یکدیگر را قطع کنند، زیرا A در دو واکنش، واکنش‌دهنده است و مقدار اولیه آن نیز یکسان است و از طرفی سرعت دو واکنش با هم متفاوت است.

مشاوره در سوالات کنکور سراسری ممکنه با یکی، دو سؤال مشکل‌دار یا مبهم از نظر علمی، مانند این سؤال مواجه بشید، توصیه ما به شما اینه که تا جای ممکن بی‌خیال این سوالات بشید یا اگر خیلی اصرار به پاسخ‌دهی سؤال دارید، گزینه با کم‌ترین غلط علمی رو انتخاب کنید.

۹۶ - گزینه ۲

نکته سرعت متوسط واکنش از تقسیم سرعت متوسط تولید یا مصرف یک ماده شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن در معادله موازنه‌شده، به دست می‌آید.



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

با توجه به شکل‌های داده‌شده، پس از ۴۰ دقیقه، ۶ ذره HI تولید شده است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(HI)}{2} = \frac{6 \times 0.05 \text{ mol} / 2}{40 \times 60 \text{ s}} = \frac{0.15}{2400} = 6.25 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ چنین رابطه‌ای برقرار نیست، زیرا با گذشت زمان، سرعت واکنش، کاهش می‌یابد.

$$\bar{R}(0-20) = \frac{\bar{R}(0-10) + \bar{R}(10-20)}{2} \Rightarrow \bar{R}(0-10) > \bar{R}(0-20) > \bar{R}(10-20)$$

۲ ضریب H_2 نصف ضریب HI است؛ بنابراین سرعت مصرف H_2 نیز نصف سرعت تولید HI می‌باشد. ۴ در ۲۰ دقیقه آغازی، ۴ ذره HI تولید شده است:

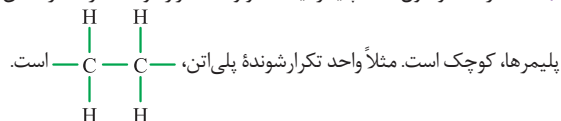
$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(HI)}{2} = \frac{4 \times 0.05 \text{ mol} / 2}{20 \times 60 \text{ s}} = \frac{0.1}{1200} = 8.33 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۹۷ - گزینه ۴

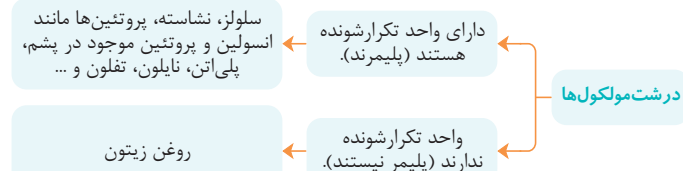
عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- ۱ پلیمرها جزء مواد مولکولی‌اند و در ساختار آن‌ها پیوند یونی وجود ندارد.
- ۲ در واحد تکرارشونده پلی‌استیرن، $-(C_6H_4)-$ ، ۸ اتم کربن و ۸ اتم هیدروژن وجود دارد.
- ۳ نشاسته یک پلیمر است و دارای واحدهای تکرارشونده می‌باشد.
- ۴ درشت‌مولکول‌ها و پلیمرها به هر دو شکل طبیعی و مصنوعی وجود دارند؛ مثلاً سلولز، درشت‌مولکول و پلیمر طبیعی و پلی‌اتن درشت‌مولکول و پلیمر مصنوعی به حساب می‌آید.
- ۵ همه درشت‌مولکول‌ها که پلیمر نیستند و واحد تکرارشونده ندارند. در ضمن، واحد تکرارشونده

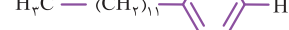


۹۸ - گزینه ۱



ترکیب داده‌شده در سؤال، یک پاک‌کننده غیرصابونی است و بخش یونی در ترکیب داده‌شده را می‌توان SO_3Na در نظر گرفت.

اگر به جای این بخش، اتم هیدروژن جایگزین شود، ترکیبی با فرمول $C_{18}H_{37}$ به دست می‌آید.

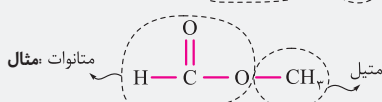
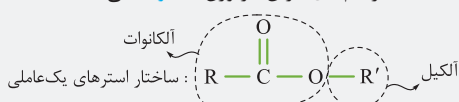


$$\Rightarrow C_{18}H_{37} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 246 \text{ g.mol}^{-1}$$

متیل متانوات $(H-C(=O)-O-CH_3)$ یک استر دوکربنی با فرمول $C_2H_4O_2$ و جرم مولی ۶۰ گرم بر مول است:

$$\frac{246}{60} = 4.1$$

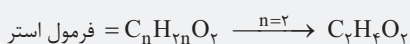
نکته در نام‌گذاری استرها، ابتدا نام بخش هیدروکربنی متصل به اتم اکسیژن یعنی بخش الکلی سازنده استر با توجه به شمار اتم‌های کربن، بر وزن **الکلی** آورده می‌شود و سپس بخش اسیدی سازنده استر با توجه به شمار اتم‌های کربن، بر وزن **الکانوات** می‌آید.



۱ فرمول عمومی استرهای یک‌عاملی که در آن گروه‌های R، سیرشده‌اند، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ ($n \geq 2$) می‌باشد.

۲ استر ۲ کربنه $\Rightarrow$ متیل متانوات = نام استر: مثال

۱ اتم کربن ۱ اتم کربن

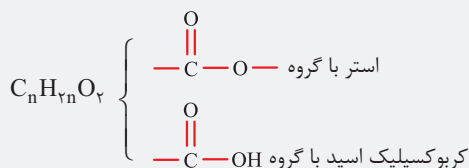


بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ ترکیب به‌دست‌آمده $(C_{18}H_{37})$ ، یک هیدروکربن است که قابلیت سوختن آن قطعاً نسبت به ترکیب اولیه که یک پاک‌کننده غیرصابونی است، بیشتر می‌باشد. ۳ آلکین داده‌شده، یک آلکین ۱۸ کربنی با فرمول $C_{18}H_{34}$ است، در حالی که فرمول ترکیب به‌دست‌آمده، $C_{18}H_{37}$ می‌باشد. ۴ ترکیب به‌دست‌آمده، هیدروکربن است که مولکولی ناقطبی به حساب می‌آید و قطعاً در آب انحلال‌پذیری بسیار کم‌تری نسبت به یک پاک‌کننده دارد.

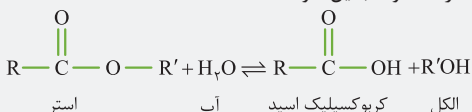
۹۹ - گزینه ۴

درس‌نامه استرها

۱ استرها و کربوکسیلیک‌اسیدهای یک‌عاملی با تعداد اتم کربن برابر، فرمول مولکولی یکسان $(C_nH_{2n}O_2)$ ولی فرمول ساختاری متفاوت دارند؛ یعنی **ایزومر (همپار)** یکدیگرند.



۲ استرها می‌توانند در اثر واکنش با آب، طی یک واکنش برگشت‌پذیر به نام آبکافت استر، به الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده خود تبدیل شوند.



تله بپه‌ها هواسون باشه که حجم ۱۰۰ میلی لیتر آب اولیه داده شده سرکاره! حجم نهایی محلول ۵/۰ لیتر، اگر حجم محلول رو به اشتباه به جای ۵/۰ لیتر ۱۰۰ لیتر (معادل ۱۰۰ میلی لیتر) در نظر بگیرید، جواب می‌شه گزینه (۲) که غلطه!

۱۰۱- گزینه؟

این سؤال دو گزینه درست (۱) و (۲) داردا! کاغذ pH در محلول‌های اسیدی به رنگ سرخ و در محلول‌های بازی به رنگ آبی درمی‌آید:

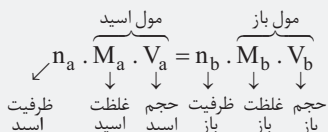
اسید $A, M, X \Rightarrow$

باز $D, G, E \Rightarrow$

حالا بریم گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:

①

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



هواسون باشه که در واکنش کامل بین اسید و باز، با غلظت اولیه محلول آن‌ها سروکار داریم و نه غلظت H^+ و OH^- ؛ به عبارتی، قوی و ضعیف بودن اسید یا باز مهم نیست و با هم به طور کامل واکنش می‌دهند.

غلظت همهٔ اسیدها و بازهای داده شده برابر ۰/۱ مولار است؛ بنابراین با توجه به رابطهٔ خنثی‌شدن اسید و باز خواهیم داشت:

$$\underbrace{n_a \cdot M_a \cdot V_a}_{\text{اسید}} = \underbrace{n_b \cdot M_b \cdot V_b}_{\text{باز}} \Rightarrow 1 \times 0.1 \times V_a = 1 \times 0.1 \times V_b \Rightarrow V_a = V_b$$

② با توجه به این که رسانایی الکتریکی محلول X (اسید) بیشتر از محلول D (باز) است، می‌توان نتیجه گرفت که غلظت یون هیدرونیوم در محلول X بیشتر از غلظت یون هیدروکسید در محلول D است یا می‌توان گفت غلظت یون هیدروکسید در محلول X کمتر از غلظت یون هیدرونیوم در محلول D است. ③ رسانایی الکتریکی زیادی دارد؛ بنابراین می‌تواند مربوط به محلول یک اسید قوی یک یا دو ظرفیتی باشد. اگر A یک اسید قوی تک‌ظرفیتی باشد، با توجه به غلظت ۰/۱ مولار محلول آن، pH آن برابر $1 = -\log[H^+] = -\log 10^{-1}$ است، ولی اگر A یک اسید قوی دوظرفیتی مانند H_2SO_4 باشد، $[H^+]$ آن بیشتر از 10^{-1} مولار بوده و pH آن کوچک‌تر از ۱ می‌باشد، علاوه بر آن برای قسمت دوم این عبارت با توجه به میزان رسانایی کمتر محلول G، نمی‌توان آن را به محلول یک باز قوی با pH بزرگ‌تر از ۱۳ نسبت داد.

④ **نکته** مقایسهٔ K_a و در نتیجه قدرت اسیدی چند اسید ضعیف به صورت زیر است:

مقایسهٔ K_a و قدرت اسیدی: $HF > HNO_3 > HCOOH$
هیدروفلوئوریک اسید نیترواسید فورمیک اسید

$> CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$
استیک اسید کربنیک اسید هیدروسیانیک اسید

هیدروسیانیک اسید (HCN) اسید ضعیف‌تری نسبت به هیدروفلوئوریک اسید (HF) است؛ بنابراین در غلظت یکسان، کمتر یونیده شده و غلظت یون‌ها در محلول آن کمتر است؛ در نتیجه محلول آن رسانایی الکتریکی کم‌تری دارد، در حالی که در نمودار داده شده، محلول X رسانایی الکتریکی بیشتری نسبت به M دارد.

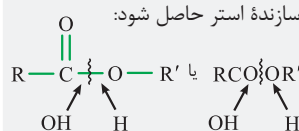
۱۰۲- گزینه

بررسی عبارت‌ها:

عبارت‌های دوم و سوم نادرست‌اند. ① فورمیک اسید (HCOOH) نسبت به استیک اسید (CH_3COOH)، اسید قوی‌تر است؛ پس اولاً با توجه به اطلاعات سؤال، ثابت یونش فورمیک اسید (AF)، ۱۰ برابر ثابت یونش استیک اسید (AC) است؛ ثانیاً در دما و غلظت اولیهٔ یکسان اسیدها، غلظت تعادلی یا همان غلظت یونیده‌نشدهٔ فورمیک اسید از استیک اسید کم‌تر است (فورمیک اسید بیشتر یونیده شده است)؛

③ برای تشخیص اسید و الکل سازندهٔ یک استر، ابتدا پیوند یگانه بین اتم کربن و اکسیژن

در گروه استری ($-C(=O)-O-$) را شکسته، سپس به اتم کربن، گروه OH و به اتم اکسیژن، H اضافه می‌کنیم تا به ترتیب اسید و الکل سازندهٔ استر حاصل شود:

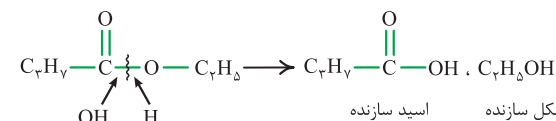


همهٔ عبارت‌های داده شده درست‌اند.

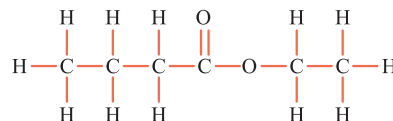
بررسی عبارت‌ها:

① استر داده شده یک استر ۶ کربنی و هگزانوفیک اسید، یک اسید ۶ کربنی است. استرها و اسیدهای هم‌کربن (با زنجیرهای هیدروکربنی سیرشده)، ایزومر و یا همپار یکدیگر به شمار می‌آیند.

② الکل سازندهٔ استر داده شده، اتانول است که می‌توان آن را از واکنش اتن با آب تهیه کرد.

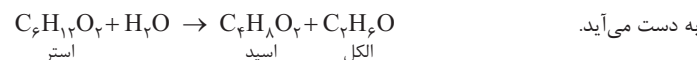


③ در ساختار استر داده شده، ۱۲ پیوند C-H (به اندازهٔ شمار اتم‌های H در فرمول استر) و ۴ پیوند C-C وجود دارد.



لازم به ذکر است که گروه C_4H_9 را می‌توان به فرم $H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$ هم نشان داد که در شمار پیوندها تفاوتی ندارد.

④ در آبکافت استرهای یک‌عاملی، به ازای هر مول استر، یک مول اسید و یک مول الکل



نکته در حل مسائل استوکیومتری بازده درصدی به روش کسر تناسب، این کمیت را به صورت $(\frac{\text{بازده درصدی}}{100})$ در صورت کسر مربوط به مادهٔ واکنش‌دهنده ضرب می‌کنیم.

$$\frac{\text{بازده درصدی}}{100} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{x}{1 \times 88} \Rightarrow x = \frac{60 \times 88}{100} = 52.8$$

استر اسید

۱۰۰- گزینه

① واکنش N_2O_5 با آب، اسید قوی HNO_3 به دست می‌آید؛ بنابراین $[H^+]$ در محلول برابر $[HNO_3]$ است. پس اول باید به کمک pH محلول، $[H^+]$ را محاسبه کنیم:

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

$$[HNO_3] = [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3.15} = 10^{-4} \times 10^{0.15}$$

$$\frac{\log 10^{0.15}}{10^{0.15}} \Rightarrow 10^{0.15} = 1.41 \text{ mol.L}^{-1}$$

② با داشتن غلظت HNO_3 و حجم نهایی محلول، مول HNO_3 را به دست آورده و سپس به کمک استوکیومتری واکنش از مول HNO_3 به جرم N_2O_5 می‌رسیم:

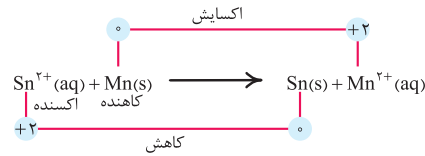
$$HNO_3 \text{ مول} = 0.5 \text{ L} \times 1.41 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} = 7.05 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$3 \times 10^{-5} \text{ mol } HNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{2 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{108 \text{ g } N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5}$$

$$\times \frac{10^{-3} \text{ mg}}{1 \text{ g}} = \frac{108 \times 3}{200} = 1.62 \text{ mg } N_2O_5$$

بررسی عبارت‌ها:

♦ در واکنش مورد نظر، Sn^{2+} کاهش یافته و اکسندۀ است و Mn ، اکسایش یافته و گونهٔ کاهنده محسوب می‌شود.



♦ با توجه به این که واکنش به طور طبیعی انجام می‌شود، نتیجه می‌گیریم که Mn قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به قلع دارد و E° نیم‌سلول آن، کوچک‌تر است.

♦ با اکسایش هر مول Mn به Mn^{2+} ، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود:

$$\frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Mn}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mole}^-} = 1.204 \times 10^{24} \text{ e}^-$$

♦ تیغهٔ قلع کاتد است و الکترون‌ها بر سطح آن، در نیم‌واکنش $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$ مصرف می‌شوند و بر سطح تیغه انباشته نمی‌شوند.

♦ در سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.

در این جا منگنز، آند و قلع، کاتد سلول گالوانی را تشکیل می‌دهند.

۱۰۵- گزینه ۲

★ نکته نام تمام یون‌های چنداتی که برای کنکور باید بلد باشید، در جدول زیر آورده شده‌اند:

نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
آمونیم	NH_4^+	سولفات	SO_4^{2-}
هیدروکسید	OH^-	فسفات	PO_4^{3-}
نیتрат	NO_3^-	کربنات	CO_3^{2-}
پرکلرات	ClO_4^-	پرمنگنات	MnO_4^-
هیدروژن کربنات	HCO_3^-	اتانوات (استات)	CH_3COO^-
سیانید	CN^-	سیلیکات	SiO_4^{4-}
متانوات (فورمات)	HCOO^-		

$$\text{نیترات: } \text{NO}_3^- : \text{N} + 3(-2) = -1 \Rightarrow \text{N} = +5$$

$$\text{سیلیکات: } \text{SiO}_4^{4-} : \text{Si} + 4(-2) = -4 \Rightarrow \text{Si} = +4$$

$$\text{فسفات: } \text{PO}_4^{3-} : \text{P} + 4(-2) = -3 \Rightarrow \text{P} = +5$$

$$\text{هیدروژن کربنات: } \text{HCO}_3^- : (+1) + \text{C} + 3(-2) = -1 \Rightarrow \text{C} = +4$$

$$(-1 - 4 - 3 - 1) + (5 + 4 + 5 + 4) = 9$$

جمع بارها جمع اعداد اکسایش

۱۰۶- گزینه ۳

به جز عبارت دوم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

♦ در مولکول NH_3 ، اتم مرکزی؛ یعنی نیتروژن بار جزئی منفی دارد، زیرا خاصیت نافلزی نیتروژن از هیدروژن بیشتر است.

★ نکته ساختار یا همان شکل هندسی و واقعی مولکول‌ها و یون‌های چنداتی به دو مورد ۱) شمار اتم‌های متصل به اتم مرکزی (استوکیومتری فرمول شیمیایی) و ۲) شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی بستگی دارد.

شمار اتم‌های متصل به اتم مرکزی	۲	۳	۴	۵	۶
شمار جفت‌الکترون ناپیوندی اتم مرکزی	۰	۰	۰	۱ یا ۲	۱
شکل گونه	خطی	سه ضلعی مسطح	چهاروجهی	خمیده	هرمی
شکل کلی					

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow \frac{K_a(\text{AF})}{K_a(\text{AC})} = \frac{[\text{H}^+]_{\text{AF}}}{[\text{H}^+]_{\text{AC}}} = \frac{[\text{AF}]}{[\text{AC}]}$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{[\text{H}^+]_{\text{AF}}}{[\text{H}^+]_{\text{AC}}} \times \frac{[\text{AC}]}{[\text{AF}]} \Rightarrow \frac{[\text{H}^+]_{\text{AF}}}{[\text{H}^+]_{\text{AC}}} = \sqrt{1 \times \frac{[\text{AF}]}{[\text{AC}]}} \Rightarrow \frac{[\text{H}^+]_{\text{AF}}}{[\text{H}^+]_{\text{AC}}} < \sqrt{1}$$

♦ در عبارت قبل دیدیم که غلظت یون هیدرونیوم در محلول فورمیک اسید، کمتر از $\sqrt{1}$ برابر غلظت یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید است، از آن جا که غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در محلول اسیدهای تک‌پروتون‌دار با هم برابر است؛ بنابراین شمار کل یون‌ها در محلول فورمیک اسید، کمتر از $\sqrt{1}$ برابر شمار کل یون‌ها در محلول استیک اسید است.

$$\text{مجموع غلظت یون‌ها} = [\text{H}^+] + [\text{HCOO}^-] = 2[\text{H}^+]$$

در محلول فورمیک اسید

$$\text{مجموع غلظت یون‌ها} = [\text{H}^+] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2[\text{H}^+]$$

در محلول استیک اسید

$$\Rightarrow \frac{2[\text{H}^+](\text{AF})}{2[\text{H}^+](\text{AC})} < \sqrt{1}$$

♦ ثابت یونش فقط به دما بستگی دارد و با تغییر غلظت محلول، تغییری نمی‌کند.

♦ همان‌طور که در قسمت اول گفتیم، استیک اسید، اسید ضعیف‌تری نسبت به فورمیک اسید است؛ پس در شرایط یکسان، کمتر یونیده شده و شمار مولکول‌های یونیده‌نشده در محلول آن، بیشتر است.

۱۰۳- گزینه ۱

★ نکته

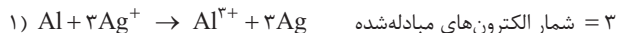
در سلول گالوانی

الکتروده با E° کوچک‌تر — آند (قطب منفی) سلول

الکتروده با E° بزرگ‌تر — کاتد (قطب مثبت) سلول

در سلول گالوانی نشان داده شده، Al قطب منفی (آند) و A قطب مثبت (کاتد) است؛ بنابراین E° نیم‌سلول A باید بزرگ‌تر از E° نیم‌سلول آلومینیم (-1.66 V) باشد؛ پس فعلاً منیزیم بزرگ!

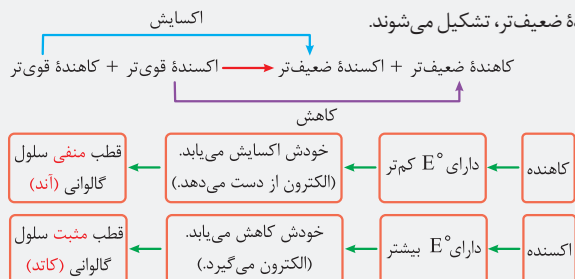
در سه حالت دیگر، معادلهٔ واکنش‌ها به صورت زیر است:



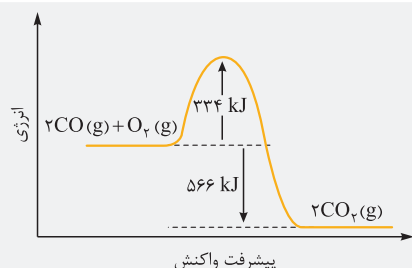
در هر سه واکنش، به ازای مبادلهٔ ۳ مول الکترون، ۱ مول یون Al^{3+} تولید می‌شود. اما مقایسهٔ میزان تغییر مول کاتیون موجود در کاتد در سه واکنش به ازای ۳ مول الکترون به صورت $2 > 3 > 2$ است؛ بنابراین بیشترین تغییر غلظت مولار یون‌ها مربوط به واکنش ۱ است.

۱۰۴- گزینه ۳

♦ درس‌نامه در واکنش‌های اکسایش - کاهش که به طور طبیعی انجام می‌شوند، کاهندهٔ قوی‌تر (دارای E° کمتر) و اکسندۀ قوی‌تر (دارای E° بیشتر) با هم واکنش می‌دهند و اکسندۀ ضعیف‌تر و کاهندهٔ ضعیف‌تر، تشکیل می‌شوند.



عبارت‌های دوم، سوم و پنجم درست‌اند.



۳ فلزهای پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) به صورت توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر سطح توری‌های سرامیکی در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی را پوشانده‌اند و نقش کاتالیزگر را در حذف آلاینده‌ها دارند.

۴ مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی (تک‌مرحله‌ای) نمی‌توانند آلاینده‌های نیتروژن‌دار (NO و NO_۲) خروجی از خودروهای دیزلی را کاهش دهند.

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

مقایسه مقدار آلاینده‌های CO > C_xH_y > NO
خروجی از آگزوز خودروها

۱ واکنش حذف هر سه آلاینده CO، NO و C_xH_y در مبدل کاتالیستی، گرماده است و E_a واکنش O_۲ + N_۲ -> ۲NO بیشتر از E_a واکنش ۲CO + O_۲ -> ۲CO_۲ می‌باشد.

۲ در مبدل کاتالیستی، فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین به کار می‌روند. در ضمن قطر این توده‌های فلزی، بین ۲ تا ۱۰ نانومتر است.

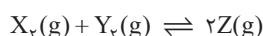
$$\left. \begin{aligned} 1 \mu\text{m} &= 10^{-6} \text{ m} \\ 1 \text{ nm} &= 10^{-9} \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1 \mu\text{m} = 10^3 \text{ nm}$$

$$\Rightarrow 10 - 20 \mu\text{m} = 10000 - 20000 \text{ nm}$$

۳ منظور از مبدل‌های کاتالیستی تک‌مرحله‌ای، همان مبدل خودروهای بنزینی است. با این مبدل‌ها می‌توان تا حد زیادی از ورودی آلاینده‌های کربن‌دار (C_xH_y، CO) و نیتروژن‌دار (NO) تولیدشده در خودروهای بنزینی به هواگره جلوگیری کرد ولی با استفاده از این نوع مبدل‌ها، نمی‌توان آلاینده‌های نیتروژن‌دار (NO و NO_۲) خروجی از خودروهای دیزلی را کاهش داد و برای کاهش این آلاینده‌ها در خودروهای دیزلی، باید از مبدل‌های کاتالیستی دیگری (دومرحله‌ای) استفاده کرد.

گزینه ۳ - ۱۰۹

با توجه به معادله واکنش، رابطه ثابت تعادل را نوشته و با داشتن مقدار K و مول‌های تعادلی Z و Y_۲، مول تعادلی X_۲ را به دست می‌آوریم:



$$K = \frac{[Z]^2}{[X_2][Y_2]}$$

۴ **تیزبازی** با توجه به این‌که شمار مول‌های گازی در دو سمت معادله واکنش با هم برابر است، حجم ظرف تأثیری در محاسبات ندارد و در عبارت ثابت تعادل، می‌توان از شمار مول‌های مواد استفاده کرد.

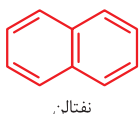
$$\Rightarrow 50 = \frac{(2/2)^2}{X_2 \times 0/4} \Rightarrow X_2 = \frac{2/2 \times 2/2}{50 \times 0/4} = \frac{2 \times 2 \times 2}{50 \times 1000} = \frac{8}{50000} = \frac{220 + 22}{1000} = \frac{242}{1000} \text{ mol } X_2$$

گزینه ۴ - ۱۱۰

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) ترکیب داده‌شده همان پارازیلین با فرمول مولکولی C_۸H_{۱۰} است، در حالی که فرمول مولکولی نفتالن، C_{۱۰}H_۸ می‌باشد.



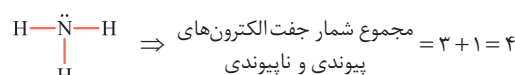
۵ شمار اتم‌های متصل به اتم مرکزی در NH_۳ و CCl_۴ یکسان نیست (یعنی این دو ترکیب، فرمول شیمیایی با استوکیومتری مشابه ندارند؛ بنابراین ساختار آن‌ها مشابه هم نیست.



۶ در هر مولکول آمونیاک، ۳ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

$$\frac{\text{جفت الکترون}}{\text{جفت الکترون}} = \frac{1 \text{ mol}}{6/0.2 \times 10^{23}} \times \frac{\text{جفت الکترون}}{\text{مولکول}} \times \frac{3}{1} \times \frac{4}{515 \times 10^{24}} \text{ مولکول}$$

$$= 22/5 \text{ mol جفت الکترون}$$



گزینه ۴ - ۱۰۷

درس‌نامه مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی

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

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

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

۴ به طور کلی هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بیشتر باشد، نقطه ذوب ترکیب یونی بالاتر خواهد بود.

۵ **بررسی گزینه‌ها:** ۱ A و E به ترتیب، اتم‌های هیدروژن و کربن هستند و می‌توانند با یکدیگر ترکیب مولکولی مانند CH_۴ تشکیل دهند. ۲ D و J به ترتیب منیزیم و فلئوئور هستند و می‌توانند با یکدیگر ترکیب یونی MgF_۲ را تشکیل دهند. ۳ Z و M به ترتیب پتاسیم و برم هستند و می‌توانند با یکدیگر، ترکیب یونی با فرمول KBr را تشکیل دهند. ۴ D و G به ترتیب منیزیم و اکسیژن هستند و می‌توانند با یکدیگر ترکیب یونی با فرمول MgO را تشکیل دهند.

ترکیب‌های مولکولی، نقطه ذوب پایین‌تری نسبت به ترکیب‌های یونی دارند؛ پس ۱ پُر/با توجه به این‌که آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی و در نتیجه نقطه ذوب آن‌ها، با بار الکتریکی یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطه وارونه دارد، خواهیم داشت:

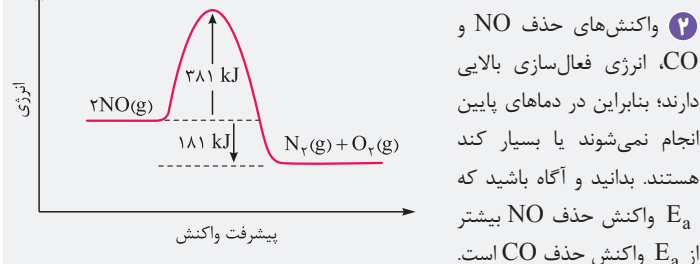


گزینه ۲ - ۱۰۸

درس‌نامه آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروها

مقایسه مقدار آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروها (g): CO > C_xH_y > NO

۱ واکنش حذف هر سه آلاینده بالا در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، از نوع اکسایش و کاهش بوده و گرماده هستند.



۲ واکنش‌های حذف NO و CO، انرژی فعال‌سازی بالایی دارند؛ بنابراین در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند. بدانید و آگاه باشید که E_a واکنش حذف NO بیشتر از E_a واکنش حذف CO است.

تیزبازی با چک علامت می‌توانستیم دو گزینه را رد کنیم:

$$\frac{(\sqrt{2} + \sqrt{5})}{(\sqrt{10} + 2)} (\sqrt{3} - \sqrt{5} - \sqrt{3} + \sqrt{5}) < 0$$

۱۱۲ - گزینه ۴

شفاف‌سازی جمله «اگر ضریب بزرگ‌ترین درجه جمله عمومی، برابر $\frac{1}{\sqrt{5}}$ قرینه جمله پنجم باشد»، یعنی اگر جمله عمومی را $t_n = an^2 + bn + c$ در نظر بگیریم، تساوی $a = \frac{1}{\sqrt{5}}(-t_5)$ برقرار است.

درس‌نامه جمله عمومی الگوی درجه دوم به صورت زیر است:

$$t_n = an^2 + bn + c$$

گام ۱ چون دنباله درجه دوم است، پس طبق درس‌نامه جمله عمومی‌اش را به صورت $t_n = an^2 + bn + c$ در نظر می‌گیریم. به گفته سؤال جملات پنجم و هفتم این دنباله به ترتیب ۱۴ و $17/2$ است؛ پس می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} t_5 = 17/2 \Rightarrow a(5)^2 + b(5) + c = 17/2 \Rightarrow 49a + 5b + c = 17/2 \\ t_7 = 14 \Rightarrow a(7)^2 + b(7) + c = 14 \Rightarrow 49a + 7b + c = 14 \end{cases}$$

گام ۲ حالا طرفین دو رابطه بالا را کم می‌کنیم تا c حذف شود:

$$\begin{cases} 49a + 7b + c = 14 \\ 49a + 5b + c = 17/2 \end{cases} \xrightarrow{\text{پایینی - بالایی}} 2b = 3/2 \Rightarrow b = 3/4$$

$$12a + b = 1/6 \Rightarrow 12a + 3/4 = 1/6 \Rightarrow 12a = 1/6 - 3/4 = -11/12 \Rightarrow a = -11/144$$

گام ۳ طبق شفاف‌سازی تساوی $a = \frac{1}{\sqrt{5}}(-t_5)$ برقرار است. از طرفی می‌دانیم $t_5 = 17/2$ بنابراین مقدار a می‌شود:

$$a = \frac{1}{\sqrt{5}}(-17/2) = -17/(2\sqrt{5})$$

حالا با جای‌گذاری $a = -11/144$ در رابطه $(**)$ ، مقدار b را پیدا می‌کنیم:

$$12a + b = 1/6 \Rightarrow 12(-11/144) + b = 1/6 \Rightarrow b = 1/6 + 11/12 = 13/12$$

در آخر $a = -11/144$ و $b = 13/12$ را در تساوی $(*)$ (در گام ۲) جای‌گذاری می‌کنیم تا مقدار c هم مشخص شود:

$$49a + 5b + c = 17/2 \Rightarrow 49(-11/144) + 5(13/12) + c = 17/2 \Rightarrow c = 17/2 + 539/144 - 65/12 = -1/144$$

پس جمله عمومی به این صورت شد:

$$t_n = -1/144 n^2 + 13/12 n - 1/144$$

گام ۴ حالا که جمله عمومی را داریم، می‌توانیم خواسته سؤال، یعنی نسبت $\frac{t_{15}}{t_1}$ را به دست بیاوریم:

$$\frac{t_{15}}{t_1} = \frac{-1/144 (15)^2 + 13/12 (15) - 1/144}{-1/144 (1)^2 + 13/12 (1) - 1/144} = \frac{-45 + 65 - 1}{-1 + 13 - 1} = \frac{19}{11}$$

مشاوره بعضی وقت‌ها چیزی که یک سؤال را سخت می‌کند، زیادبودن محاسباتش است. این سؤال هم استراتژی حل مشخصی دارد. فقط محاسباتش زیاد است.

۱۱۳ - گزینه ۲

شفاف‌سازی کلمه «برعکس» در صورت سؤال، یعنی هم رأس سهمی اول روی سهمی دوم قرار دارد، هم رأس سهمی دوم روی سهمی اول.

درس‌نامه مختصات رأس سهمی $y = Ax^2 + Bx + C$ به صورت زیر است:

$$S = \left(-\frac{B}{2A}, -\frac{\Delta}{4A}\right)$$

گام ۱ اول مختصات رأس سهمی $y = \frac{-a}{4}x^2 + \frac{a}{2}x + \frac{2}{C}$ را به کمک درس‌نامه به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x_s = \frac{-B}{2A} = \frac{-a}{2(-a)} = \frac{1}{2} \\ y_s = \frac{-\Delta}{4A} = \frac{-a^2 - 4(-a)(2)}{4(-a)} = \frac{-a^2 + 8a}{-4a} = \frac{a^2 - 8a}{4a} \\ = \frac{a(a - 8)}{4a} = \frac{a - 8}{4} \end{cases}$$

(ب)

نکته تعیین عدد اکسایش به روش رسم ساختار لوویس

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

شمار الکترون‌های اتم = شمار الکترون‌های = عدد اکسایش اتم

نسبت داده شده به اتم ظرفیت اتم

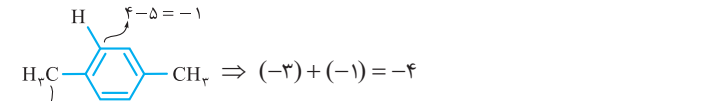
برای تعیین شمار الکترون‌های نسبت داده شده، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

♦ به ازای هر جفت الکترون پیوندی بین دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.

♦ به ازای هر جفت الکترون پیوندی بین دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خلصت نافلزی بیشتر، نسبت می‌دهیم.

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

♦ همه الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.



(ت) پارازایلین در حضور یک اکسندۀ مناسب مانند محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود. اتم پی‌کاره‌ست؟!

مشاوره تو سؤال‌های با تیپ «کدام موارد (الف) تا (ت) درست یا نادرست‌اند»، بهتره اول به نگاه کلی به موارد بندازی و اون‌هایی که ساده‌ترند یا نیاز به حساب‌کتاب ندارن رو اول بررسی کنی، این‌طوری غالباً می‌تونی با حذف گزینه، خیلی سریع پاسخ رو پیدا کنی. مثلاً تو این سؤال، نادرستی عبارت (الف) و (ت) خیلی تابلوه، پس گزینه‌های (۱) تا (۳) حذف می‌شن و اصلاً نیازی نیست که موارد (ب) و (پ) رو بررسی کنی.

ریاضی

۱۱۱ - گزینه ۱

استراتژی پراتنزها را جداگانه ساده می‌کنیم. پراتنز سمت چپ را به کمک ضرب و تقسیم مناسب و پراتنز سمت راست را به کمک اتحاد مربع کامل، ساده می‌کنیم.

گام ۱ برای ساده کردن پراتنز سمت چپ، صورت و مخرجش را در $\sqrt{2}$ ضرب می‌کنیم:

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

گام ۲ عبارت داخل پراتنز سمت راست را برابر B قرار می‌دهیم و طرفین را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$B = \sqrt{3 - \sqrt{5}} - \sqrt{3 + \sqrt{5}} \Rightarrow B^2 = (3 - \sqrt{5}) + (3 + \sqrt{5}) - 2\sqrt{(3 - \sqrt{5})(3 + \sqrt{5})}$$

$$= 6 - 2\sqrt{9 - 5} = 6 - 4 = 2 \Rightarrow B^2 = 2 \Rightarrow B = \pm\sqrt{2}$$

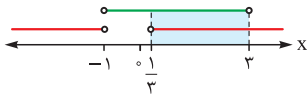
گام ۳ این‌جا باید حواسمان باشد که B مناسب را انتخاب کنیم. با توجه به این‌که $3 - \sqrt{5} < 3 + \sqrt{5}$ ، پس $\sqrt{3 - \sqrt{5}} < \sqrt{3 + \sqrt{5}}$ و در نتیجه $\sqrt{3 - \sqrt{5}} - \sqrt{3 + \sqrt{5}} < 0$ است. بنابراین $B = -\sqrt{2}$ را انتخاب می‌کنیم.

گام ۴ حالا که پراتنزها را ساده کردیم، می‌توانیم حاصل عبارت صورت سؤال را به دست بیاوریم:

$$\frac{(\sqrt{2} + \sqrt{5})}{(\sqrt{10} + 2)} (\sqrt{3 - \sqrt{5}} - \sqrt{3 + \sqrt{5}}) = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)(-\sqrt{2}) = -1$$

تله اگر حواسمان به علامت B نبود و $B = \sqrt{2}$ را انتخاب می‌کردیم، به گزینه غلط می‌رسیدیم.

گام ۳ حالا بین محدوده‌های (I) و (II) اشتراک می‌گیریم:



پس محدوده x به این صورت شد: $\frac{1}{3} < x < 3$.

گام ۴ مجموعه مقادیر $\left[\frac{x}{y}\right]$ را می‌خواهیم، پس حدود $\frac{x}{y}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{3} < x < 3 \xrightarrow{\div 2} \frac{1}{6} < \frac{x}{y} < 1/5$$

همان‌طور که می‌بینید مقادیر $\frac{x}{y}$ در بازه $(\frac{1}{6}, 1/5)$ قرار گرفت. اعدادی که در این بازه هستند، جزء صحیحشان می‌تواند ۰ و ۱ باشد؛ بنابراین مجموعه مقادیر $\left[\frac{x}{y}\right]$ ، ۲ عضو دارد.

۱۱۵ - گزینه ۳

نکته استراتژی اول ضابطه تابع را ساده می‌کنیم تا به صورت $f(x) = Ax^2 + Bx + C$ دربیاید. بعد ضرایب x^2 و x را مساوی صفر می‌گذاریم تا a و b پیدا بشوند. در آخر با داشتن a و b برد $f(x)$ را به راحتی پیدا می‌کنیم.

گام ۱ اول ضابطه تابع را تا جای ممکن ساده می‌کنیم:

$$f(x) = (ax + 2)(b - x) - 7x^2 \Rightarrow f(x) = abx - ax^2 + 2b - 2x - 7x^2$$

$$\Rightarrow f(x) = -(a + 7)x^2 + (ab - 2)x + 2b$$

نکته در توابع ثابت، ضریب متغیرها همیشه صفر است. مثلاً اگر $y = (a + 1)x^2 + (b + 3)x + 3$ ، تابع ثابت باشد، $a + 1$ و $b + 3$ باید صفر باشد، یعنی: $a = -1$ و $b = -3$.

گام ۲ حالا چون $f(x)$ تابع ثابت است، پس طبق نکته باید ضرایب x^2 و x را مساوی صفر بگذاریم:

$$-(a + 7) = 0 \Rightarrow a = -7$$

$$ab - 2 = 0 \xrightarrow{a=-7} -7b = 2 \Rightarrow b = -\frac{2}{7}$$

گام ۳ پس ضابطه تابع ثابت $f(x) = -(a + 7)x^2 + (ab - 2)x + 2b$ به این صورت می‌شود:

$$f(x) = 0 + 0 + 2(-\frac{2}{7}) = -\frac{4}{7}$$

که واضح است، بردش برابر $-\frac{4}{7}$ است.

۱۱۶ - گزینه ۴

درس‌نامه ۱ انتقال افقی و عمودی نمودار یک تابع، روی ضابطه‌اش تأثیر می‌گذارد.

این تأثیرها را می‌توانید در جدول زیر ببینید:

مثال	تأثیری که روی ضابطه تابع می‌گذارد.	انواع انتقال	
$y = (2x - 1)^2 \xrightarrow{\text{تأثیر واحد انتقال به راست}} y = (2(x - 2) - 1)^2 = (2x - 5)^2$	x به « $x - a$ » تبدیل می‌شود.	واحد به سمت راست	انتقال افقی
$y = (2x - 1)^2 \xrightarrow{\text{تأثیر واحد انتقال به چپ}} y = (2(x + 2) - 1)^2 = (2x + 3)^2$	x به « $x + a$ » تبدیل می‌شود.	واحد به سمت چپ	
$y = (2x - 1)^2 \xrightarrow{\text{تأثیر واحد انتقال به بالا}} y = (2x - 1)^2 + 3$	b واحد به ضابطه تابع اضافه می‌شود.	واحد به سمت بالا	انتقال عمودی
$y = (2x - 1)^2 \xrightarrow{\text{تأثیر واحد انتقال به پایین}} y = (2x - 1)^2 - 3$	b واحد از ضابطه تابع کم می‌شود.	واحد به سمت پایین	

بنابراین مختصات رأس سهمی اول شد $S(\frac{1}{4}, \frac{a + \lambda}{4})$. حالا به سراغ رأس سهمی

$$\begin{cases} x_S = -\frac{B}{2A} = -\frac{-b}{2(2b)} = \frac{1}{4} \\ y_S = -\frac{\Delta}{4A} = -\frac{B^2 - 4AC}{4A} = -\frac{(-b)^2 - 4(2b)(-1)}{4(2b)} = -\frac{b^2 + \lambda b}{\lambda b} \\ = -\frac{b(b + \lambda)}{\lambda b} = -\frac{b + \lambda}{\lambda} \end{cases}$$

پس مختصات رأس سهمی دوم هم شد: $S'(\frac{1}{4}, -\frac{b + \lambda}{\lambda})$

گام ۲ طبق شفاف‌سازی می‌توانیم به دو نتیجه برسیم:

♦ رأس $S(\frac{1}{4}, \frac{a + \lambda}{4})$ روی سهمی $y = 2bx^2 - bx - 1$ قرار دارد، پس این نقطه در ضابطه سهمی صدق می‌کند:

$$\frac{a + \lambda}{4} = 2b(\frac{1}{4})^2 - b(\frac{1}{4}) - 1 \Rightarrow \frac{a + \lambda}{4} = \frac{b}{2} - \frac{b}{4} - 1$$

$$\Rightarrow \frac{a + \lambda}{4} = -1 \Rightarrow a + \lambda = -4 \Rightarrow a = -12$$

♦ رأس $S'(\frac{1}{4}, -\frac{b + \lambda}{\lambda})$ روی سهمی $y = -ax^2 + ax + 2$ قرار دارد؛ پس این نقطه هم در ضابطه سهمی باید صدق بکند:

$$-\frac{b + \lambda}{\lambda} = -a(\frac{1}{4})^2 + a(\frac{1}{4}) + 2 \Rightarrow -\frac{b + \lambda}{\lambda} = \frac{12}{16} - \frac{12}{4} + 2$$

$$\Rightarrow -\frac{b + \lambda}{\lambda} = \frac{3}{4} - 3 + 2 \Rightarrow \frac{b + \lambda}{\lambda} = \frac{1}{4} \Rightarrow b + \lambda = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow b = -\frac{3\lambda}{4}$$

گام ۳ بنابراین $b - a = -\frac{3\lambda}{4} - (-12) = -\frac{3\lambda}{4} + 12 = 6$ برابر می‌شود با:

۱۱۴ - گزینه ۲

نکته استراتژی یک بار نامعادله $\frac{1 - 3x}{x + 1} < 0$ و بار دیگر نامعادله $\frac{1 - 3x}{x + 1} > -2$ را حل می‌کنیم. در ادامه از مجموعه جواب‌های به دست آمده اشتراک می‌گیریم تا محدوده x مشخص شود. در آخر با داشتن محدوده x ، محدوده $\frac{x}{y}$ و سپس مجموعه مقادیر $\left[\frac{x}{y}\right]$ را به دست می‌آوریم.

گام ۱ اول نامعادله $\frac{1 - 3x}{x + 1} < 0$ را حل می‌کنیم. برای این کار از جدول تعیین علامت

$$y = \frac{1 - 3x}{x + 1}$$

است؛ پس جدول تعیین علامت این شکلی است:

x	-1	$\frac{1}{3}$
$1 - 3x$	+	+
$1 + x$	-	+
y	-	-

دنبال قسمت‌های کوچک‌تر از صفر (منفی) هستیم، پس:

$$x < -1 \text{ یا } x > \frac{1}{3}$$

گام ۲ حالا باید نامعادله $\frac{1 - 3x}{x + 1} > -2$ را حل کنیم. عدد -2 را به سمت راست نامعادله می‌بریم:

$$-2 < \frac{1 - 3x}{x + 1} \Rightarrow 0 < 2 + \frac{1 - 3x}{x + 1} \Rightarrow 0 < \frac{2(x + 1) + 1 - 3x}{x + 1} \Rightarrow \frac{3 - x}{x + 1} > 0$$

حالا جدول تعیین علامت $y = \frac{3 - x}{x + 1}$ را با توجه به ریشه‌های صورت ($x = 3$) و مخرجش ($x = -1$) می‌کشیم:

x	-1	3
$3 - x$	+	+
$1 + x$	-	+
y	-	-

$$-1 < x < 3$$

به دنبال قسمت‌های بزرگ‌تر از صفر هستیم، پس:

گام ۶ حالا S و P را از معادله $(a^2 + b^2 - 12)x + a + b - 1 = 0$ حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} P = \frac{C}{A} = \frac{a+b-1}{1} = a+b-1 \\ S = -\frac{B}{A} = -\frac{-(a^2+b^2-12)}{1} = a^2+b^2-12 \end{cases}$$

گام ۷ با جای‌گذاری مقادیر بالا در روابط گام (۱) به تساوی‌های زیر می‌رسیم:

$$(۱) a + b - 1 = ab$$

$$(۲) a^2 + b^2 - 12 = a + b$$

$$(a+b)^2 - 2ab - 12 = a + b \quad \text{تساوی (۲) را ساده‌تر می‌نویسیم:}$$

با توجه به تساوی (۱)، جای ab می‌نویسیم $a+b-1$:

$$(a+b)^2 - 2ab - 12 = a + b \Rightarrow (a+b)^2 - 2(a+b) + 2 - 12 = a + b$$

$$S^2 - 2S + 2 - 12 = S \Rightarrow S^2 - 3S - 10 = 0 \quad \text{جای } a+b \text{ قرار می‌دهیم:}$$

$$(S-5)(S+2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = 5 \\ S = -2 \end{cases}$$

جمع دو عدد طبیعی نمی‌تواند -2 باشد، پس فقط $S = 5$ قبول است.

سؤال هم $a+b$ که همان S می‌شود را از ما می‌خواست.

مشاوره این سؤال جزء سؤالات خاص معادله درجه دوم است که پیشنهاد می‌کنم روش حلش را در مغزتان save کنید.



گزینه ۱۱۸ -

روش گام ۱ دوتا کار باید انجام بدهیم. اول این که سمت راست معادله را گویا کنیم. دوم این که در سمت چپش مخرج مشترک بگیریم:

$$\frac{1}{\sqrt{2-x}+2} - \frac{1}{2-\sqrt{2-x}} = \frac{2-x}{5\sqrt{2-x}} \times \frac{\sqrt{2-x}}{\sqrt{2-x}}$$

$$\Rightarrow \frac{(2-\sqrt{2-x}) - (2+\sqrt{2-x})}{(2+\sqrt{2-x})(2-\sqrt{2-x})} = \frac{(2-x)\sqrt{2-x}}{5(2-x)}$$

$$\Rightarrow \frac{-2\sqrt{2-x}}{4-(2-x)} = \frac{(2-x)\sqrt{2-x}}{5(2-x)} \Rightarrow \frac{-2\sqrt{2-x}}{2-(2-x)} = \frac{(2-x)\sqrt{2-x}}{5(2-x)}$$

گام ۲ چون $x \neq 2$ ریشه مخرج است، پس $x \neq 2$ و حق داریم $(2-x)$ ها را از صورت و مخرج کسر سمت راست و هم چنین $\sqrt{2-x}$ ها را از طرفین معادله بزنیم:

$$\frac{-2\sqrt{2-x}}{x+2} = \frac{(2-x)\sqrt{2-x}}{5(2-x)} \Rightarrow \frac{-2}{x+2} = \frac{1}{5} \Rightarrow -10 = x+2 \Rightarrow x = -12$$

همان‌طور که می‌بینید معادله فقط یک جواب منفی دارد؛ پس هیچ ریشه مثبتی ندارد.

روش گام ۳ می‌توانیم از تغییر متغیر هم استفاده کنیم. فرض می‌کنیم: $\sqrt{2-x} = t$ باشد، در این صورت $2-x = t^2$ می‌شود. حالا معادله را برحسب t می‌نویسیم:

$$\frac{1}{\sqrt{2-x}+2} - \frac{1}{2-\sqrt{2-x}} = \frac{2-x}{5\sqrt{2-x}} \Rightarrow \frac{1}{t+2} - \frac{1}{2-t} = \frac{t^2}{5t}$$

$$\Rightarrow \frac{(2-t) - (2+t)}{(2+t)(2-t)} = \frac{t^2}{5t} \Rightarrow \frac{-2t}{4-t^2} = \frac{t^2}{5t}$$

گام ۴ چون $t \neq 0$ ریشه مخرج است، پس $t \neq 0$ و در نتیجه حق داریم t ها را در طرفین معادله تا جای ممکن بزنیم:

$$\frac{-2t}{4-t^2} = \frac{t^2}{5t} \Rightarrow -\frac{2}{4-t^2} = \frac{1}{5} \Rightarrow -10 = 4-t^2 \Rightarrow t^2 = 14$$

$$2-x = 14 \Rightarrow x = -12 \quad \text{گفته بودیم } t^2 = 2-x \text{، پس:}$$

که باز هم به همان نتیجه روش اول می‌رسیم.

۲ برای پیدا کردن قرینه تابع $f(x)$ نسبت به محور x ها، y ها و مبدأ مختصات، از جدول زیر استفاده می‌کنیم:

روش پیدا کردن	قرینه تابع $f(x)$ نسبت به ...
کل ضابطه را قرینه می‌کنیم.	محور طول (x) ها
$f(x)$ تبدیل می‌شود به $-f(x)$.	
به جای x ها، $-x$ می‌گذاریم.	محور عرض (y) ها
$f(x)$ تبدیل می‌شود به $f(-x)$.	
هر دو کار بالا را انجام می‌دهیم.	مبدأ مختصات
$f(x)$ تبدیل می‌شود به $-f(-x)$.	

گام ۱ اول ضابطه $y = \frac{1}{x}$ را طبق قسمت (۱) درس‌نامه، ۱ واحد در جهت مثبت محور x ها انتقال می‌دهیم:

گام ۲ حالا تابع $y = \frac{1}{x-1}$ را نسبت به محور x ها قرینه می‌کنیم. طبق قسمت (۲) درس‌نامه برای این کار باید کل ضابطه را قرینه کنیم:

$$y = -\frac{1}{x-1}$$

در آخر ضابطه بالا را در امتداد محور y ها، ۲ واحد در جهت منفی انتقال می‌دهیم:

$$y = -\frac{1}{x-1} - 2 \quad \text{۲ واحد از ضابطه کم می‌کنیم.}$$

گام ۳ حالا ضابطه $y = \frac{1}{x}$ و $y = -\frac{1}{x-1} - 2$ را برابر قرار می‌دهیم تا طول نقطه‌های برخورد تابع اولیه با تابع نهایی پیدا شود:

$$\begin{aligned} -\frac{1}{x-1} - 2 &= \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{-1-2x+2}{x-1} = \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{-2x+1}{x-1} = \frac{1}{x} \\ \Rightarrow -2x^2 + x &= x-1 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

این‌جا باید حواسمان باشد که جواب‌های به‌دست‌آمده مخرجی را صفر نکند که خوشبختانه $x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$ مخرج هیچ‌کدام از کسرهای $\frac{1}{x}$ و $\frac{1}{x-1}$ را صفر نمی‌کند.

گام ۴ حالا $x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$ را در یکی از دو تابع اولیه یا نهایی جای‌گذاری می‌کنیم تا عرض نقطه‌های برخورد هم پیدا شود.

این‌جا برای کم‌شدن محاسبات ما $x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$ را در $y = \frac{1}{x}$ اولیه جای‌گذاری می‌کنیم:

$$y = \frac{1}{\pm \frac{1}{\sqrt{2}}} = \pm \sqrt{2}$$

بنابراین مختصات نقطه‌های برخورد $A(\frac{1}{\sqrt{2}}, \sqrt{2})$ و $B(\frac{1}{\sqrt{2}}, -\sqrt{2})$ است.

نکته فاصله نقطه $A(a, b)$ از مبدأ مختصات $(0, 0)$ برابر می‌شود با:

$$OA = \sqrt{a^2 + b^2}$$

گام ۵ حالا به کمک نکته بالا، فاصله نقطه‌های تلاقی را از مبدأ مختصات به دست می‌آوریم (فرقی ندارد کدام نقطه را بگیریم).

$$OA = \sqrt{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + (\sqrt{2})^2} = \sqrt{\frac{1}{2} + 2} = \sqrt{\frac{5}{2}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{10}}{2}$$

مشاوره در کنکورهای جدید، ترکیب مباحثی مثل «انتقال نمودار»، «پیدا کردن نقطه تقاطع» و «فاصله نقطه از مبدأ مختصات» زیاد دیده می‌شود. نکات و درس‌نامه این تست را خوب بخوانید تا به این سه مورد کاملاً مسلط بشوید.



گزینه ۲ - ۱۱۷

درس‌نامه در معادله درجه دوم $Ax^2 + Bx + C = 0$ با شرط $\Delta > 0$ ، جمع و ضرب ریشه‌ها از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شوند:

$$P = \frac{C}{A} \quad \text{ضرب ریشه‌ها} \quad \text{و} \quad S = -\frac{B}{A} \quad \text{مجموع ریشه‌ها}$$

گام ۱ به گفته سؤال اعداد طبیعی a و b ریشه‌های معادله هستند، پس می‌توانیم بگوییم

$$S = a + b$$

جمع و ضرب ریشه‌ها برابرند با:

$$P = ab$$

۱۱۹- گزینه ۱

استراتژی اول جای طول و عرض گزینه‌ها را عوض می‌کنیم؛ بعد می‌بینیم از بین نقطه‌های به‌دست‌آمده کدامش در ضابطه تابع صدق می‌کند.

درس‌نامه در یک تابع مثل f ، اگر $(a, b) \in f$ باشد، در این صورت $f^{-1}(b, a) \in f^{-1}$ خواهد بود.

طبق استراتژی تک‌تک گزینه‌ها را در $y = -3x^3 + 2x - 11$ بررسی می‌کنیم:

① $(9, -2) \in f^{-1} \Rightarrow (-2, 9) \in f: 9 = -3(-2)^3 + 2(-2) - 11 \Rightarrow 9 = 9 \checkmark$
خوشبختانه همین اول کار، گزینه صحیح خودش را لو داد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

② $(2, -31) \in f^{-1} \Rightarrow (-31, 2) \in f: 2 = \underbrace{-3(-31)^3 + 2(-31) - 11}_{\text{عدد مثبت نسبتاً بزرگ}}$
تابلونه برقرار نیست.

③ $(-1, 1) \in f^{-1} \Rightarrow (1, -1) \in f: -1 = -3(1)^3 + 2(1) - 11 \Rightarrow -1 = -29 \times$

④ $(-12, -1) \in f^{-1} \Rightarrow (-1, -12) \in f: -12 = -3(-1)^3 + 2(-1) - 11 \Rightarrow -12 = -10 \times$

۱۲۰- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ اگر طول از مبدأ و عرض از مبدأ خطی مطابق شکل مقابل، به ترتیب برابر p و q باشد، معادله‌اش به صورت مقابل می‌شود:

۲ در هر تابع وارون‌پذیر مثل f ، از تساوی $f(a) = b$ می‌توانیم نتیجه بگیریم که $f^{-1}(b) = a$ و برعکس؛ یعنی اگر $f^{-1}(b) = a$ باشد، می‌توانیم بگوییم $f(a) = b$ است.

۳ هر وقت ضابطه تابعی مثل $f(x)$ را دادند و مقدار $f^{-1}(a)$ را خواستند، کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

الف) فرض می‌کنیم $f^{-1}(a) = A$ باشد، در این صورت $f(A) = a$ خواهد بود.

ب) معادله $f(A) = a$ را حل می‌کنیم تا A پیدا بشود.

۴ معادله خطی که از نقطه $A(x_0, y_0)$ می‌گذرد و شیبش برابر m است؛ به صورت زیر می‌شود:

گام ۱ اول $g(g(0))$ را حساب می‌کنیم. همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، نمودار g از نقطه $(0, 2)$ می‌گذرد، پس $g(0) = 2$ و در نتیجه $g(g(0)) = g(2) = 3$ و $g(g(0)) = 3$ بنابراین:

گام ۲ حالا نوبت $gof^{-1}(-2)$ یا همان $g(f^{-1}(-2))$ است. اول باید $f^{-1}(-2)$ را پیدا کنیم.

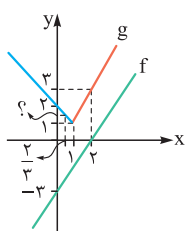
برای این کار اول ضابطه f را می‌نویسیم. همان‌طور که می‌بینید f یک خط با طول از مبدأ و عرض از مبدأ -3 است، پس طبق مورد (۱) درس‌نامه، معادله‌اش به صورت زیر نوشته می‌شود:

حالا طبق مورد (۳) درس‌نامه فرض می‌کنیم $f^{-1}(-2) = A$ باشد، در این صورت $f(A) = -2$ می‌شود.

بنابراین با توجه به ضابطه $f(x) = \frac{3}{4}x - 3$ داریم:

$$f(A) = -2 \Rightarrow \frac{3}{4}A - 3 = -2 \Rightarrow \frac{3}{4}A = 1 \Rightarrow A = \frac{4}{3}$$

پس $f^{-1}(-2) = \frac{4}{3}$ و در نتیجه $g(f^{-1}(-2)) = g(\frac{4}{3})$ است.



گام ۳ همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، $g(\frac{4}{3})$ روی نمودار معلوم نشده است، پس باید معادله خط آبی در شکل مقابل را بنویسیم. این خط از دو نقطه $(1, 1)$ و $(0, 2)$ می‌گذرد؛ پس شیبش می‌شود:

$$m_{\text{آبی}} = \frac{2-1}{0-1} = -1$$

حالا که شیب را داریم، می‌توانیم به کمک مورد (۴) درس‌نامه معادله خط آبی را بنویسیم:

$$y - 1 = -1(x - 1) \Rightarrow y = -x + 2$$

پس $g(\frac{4}{3})$ برابر می‌شود با:

$$g(\frac{4}{3}) = -\frac{4}{3} + 2 = \frac{2}{3}$$

بنابراین $g(f^{-1}(-2)) = g(\frac{2}{3}) = \frac{4}{3}$ شد:

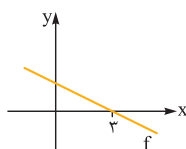
$$g(f^{-1}(-2)) = g(\frac{2}{3}) = \frac{4}{3}$$

گام ۴ حالا می‌توانیم مقدار $gof^{-1}(-2) \times gog(0)$ را حساب کنیم:

$$gof^{-1}(-2) \times gog(0) = \frac{4}{3} \times 3 = 4$$

۱۲۱- گزینه ۴

استراتژی اول یک نمودار نزولی اکید فرضی برای f می‌کشیم که در آن $f(3) = 0$ باشد، یعنی نمودار محور x ها را در $x = 3$ قطع کند. بعد زیر رادیکال را بزرگ‌تر مساوی صفر می‌گذاریم تا ببینیم در دامنه $g(x)$ چند عدد صحیح نامنفی وجود دارد.



گام ۱ اول یک نمودار فرضی برای f می‌کشیم. اکیداً نزولی و $f(3) = 0$ است؛ پس نمودارش می‌تواند این شکلی باشد:

گام ۲ دامنه تابع رادیکالی $g(x) = \sqrt{x^2 f(x)}$ را می‌خواهیم؛ پس زیر رادیکال را بزرگ‌تر مساوی صفر می‌گذاریم:

برای حل نامعادله از جدول تعیین علامت کمک می‌گیریم (دقت کنید ریشه x^2 و $f(x)$ به ترتیب $x = 0$ و $x = 3$ هستند که $x = 0$ ریشه مرتبه زوج محسوب می‌شود و در آن تغییر علامت نداریم):

	۰	۳	
x^2	+	+	+
$f(x)$	+	+	-
$x^2 f(x)$	+	+	-

ما دنبال قسمت‌های بزرگ‌تر یا مساوی صفر بودیم، پس: $D_g = (-\infty, 3]$

گام ۳ بازه $(-\infty, 3]$ شامل ۴ عدد صحیح نامنفی است. این ۴ عدد ۰، ۱، ۲ و ۳ هستند.

مشاوره ترکیب نمودار با دامنه را جدی بگیرید. جدیداً پرتکرار شده است.

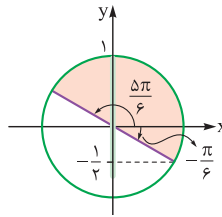
۱۲۲- گزینه ۲

استراتژی اول از روی $-\frac{\pi}{12} < x < \frac{\Delta\pi}{12}$ ، محدوده $2x$ را به دست می‌آوریم تا ببینیم این زاویه در کدام نواحی دایره مثلثاتی قرار دارد. در ادامه با توجه به علامت سینوس در آن نواحی مجموعه مقادیر m را پیدا می‌کنیم.

گام ۱ طرفین نامساوی $-\frac{\pi}{12} < x < \frac{\Delta\pi}{12}$ را در ۲ ضرب می‌کنیم تا محدوده $2x$ مشخص شود:

$$-\frac{\pi}{12} < x < \frac{\Delta\pi}{12} \xrightarrow{\times 2} -\frac{\pi}{6} < 2x < \frac{\Delta\pi}{6}$$

پس زاویه $2x$ مطابق شکل مقابل، ناحیه قرمز رنگ را شامل می‌شود. همان‌طور که می‌بینید سینوس در این ناحیه بین ۱ و $\sin(-\frac{\pi}{6})$ قرار دارد، یعنی:



$$\sin(-\frac{\pi}{6}) < \sin 2x \leq 1 \quad (*)$$

می‌دانیم $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$ ، پس: $\sin(-\frac{\pi}{6}) = -\sin \frac{\pi}{6} = -\frac{1}{2}$
بنابراین نامعادله (*) به صورت مقابل می‌شود:

حالا $\sin 2x = \frac{m-1}{4}$ را در نامساوی بالا جای‌گذاری می‌کنیم:

$$-\frac{1}{2} < \frac{m-1}{4} \leq 1 \xrightarrow{\times 4} -2 < m-1 \leq 4 \xrightarrow{+1} -1 < m \leq 5$$

بنابراین مجموعه جواب m برابر $(-1, 5]$ است.

۱۲۳- گزینه ۳

استراتژی: با دیدن تساوی به شکل $\sin x \pm \cos x = t$ ، طرفین را به توان ۲ برسانید.

درس‌نامه: اتحادهای مثلثاتی زیر را بلد باشید:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1, \quad \sin 2x = 2 \sin x \cos x, \quad \sin 2x = \frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x}$$

گام ۱: اول $\sin x + \cos x$ را تنها می‌کنیم:

$$1(\sin x + \cos x) = \sqrt{5} \Rightarrow \sin x + \cos x = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\Rightarrow \sin x + \cos x = \frac{\sqrt{5}}{2} \quad (1)$$

حالا طرفین تساوی (۱) را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$(\sin x + \cos x)^2 = \left(\frac{\sqrt{5}}{2}\right)^2 \Rightarrow \sin^2 x + \cos^2 x + 2 \sin x \cos x = \frac{5}{4}$$

طبق درس‌نامه می‌دانیم $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ و $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$

$$1 + \sin 2x = \frac{5}{4} \Rightarrow \sin 2x = \frac{1}{4}$$

طبق درس‌نامه در تساوی بالا می‌توانیم به جای $\sin 2x$ ، $\frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x}$ را بنویسیم:

$$\frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x} = \frac{1}{4} \Rightarrow 2 \tan^2 x + 2 = 5 \tan x \Rightarrow 2 \tan^2 x - 5 \tan x + 2 = 0$$

حالا معادله درجه دوم بالا را به روش Δ حل می‌کنیم:

$$\tan x = \frac{5 \pm \sqrt{(-5)^2 - 4(2)(2)}}{2(2)} = \frac{5 \pm \sqrt{9}}{4} = \frac{5 \pm 3}{4} = 2 \text{ یا } \frac{1}{2}$$

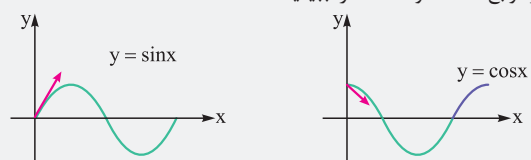
بنابراین $\tan 2x$ می‌تواند ۲ یا $\frac{1}{2}$ باشد که فقط $\frac{1}{2}$ در گزینه‌ها وجود دارد.

۱۲۴- گزینه ۴

درس‌نامه ۱: بیشترین و کم‌ترین مقدار توابع به فرم $y = A \sin(Bx) + C$ و $y = A \cos(Bx) + C$ از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شوند:

$$\max = |A| + C, \quad \min = -|A| + C$$

۲: نمودار توابع $\sin x$ و $\cos x$ را ببینید:



همان‌طور که می‌بینید، $\sin x$ در سمت راست محور y شروع صعودی ولی $\cos x$ شروع نزولی دارد. بنابراین هر وقت نمودار توابعی مثل $y = A \sin(Bx) + C$ و $y = A \cos(Bx) + C$ را دادند،

می‌توانید علامت A و B را به صورت زیر مشخص کنید:
الف) اگر نمودار $y = A \sin(Bx) + C$ دقیقاً مثل $\sin x$ در سمت راست محور y شروع صعودی داشت $AB > 0$ و در غیر این صورت $AB < 0$ است.

ب) اگر نمودار $y = A \cos(Bx) + C$ دقیقاً مثل $\cos x$ در سمت راست محور y شروع نزولی داشت $A > 0$ و در غیر این صورت $A < 0$ است (علامت B هم می‌تواند مثبت باشد هم منفی، چون $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$).

گام ۱: طبق نمودار تابع $y = a \cos(bx) + c$ ماکزیمم و مینیمم تابع به ترتیب $\frac{5}{4}$ و $-\frac{1}{4}$ هستند، پس طبق قسمت (۱) درس‌نامه می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} |A| + C = \frac{5}{4} \Rightarrow |a| + c = \frac{5}{4} \\ -|A| + C = -\frac{1}{4} \Rightarrow -|a| + c = -\frac{1}{4} \end{cases}$$

از جمع طرفین تساوی‌های بالا، داریم:

$$c = 1 \text{ در تساوی } |a| + c = \frac{5}{4} \text{ جای‌گذاری می‌کنیم:}$$

$$|a| + 1 = \frac{5}{4} \Rightarrow |a| = \frac{5}{4} - 1 \Rightarrow |a| = \frac{1}{4} \Rightarrow a = \pm \frac{1}{4}$$

این‌جا باید حواسمان باشد که مقدار a را درست انتخاب کنیم. همان‌طور که از نمودار گام اول پیداست، نمودار تابع، برعکس $\cos x$ ، شروع صعودی دارد؛ پس طبق مورد (۲)

درس‌نامه می‌توانیم بگوییم $a < 0$ است، پس $a = -\frac{1}{4}$ را انتخاب می‌کنیم.

$$ac = \left(-\frac{1}{4}\right)(1) = -\frac{1}{4}$$

مشاوره: نمودارهای مثلثاتی تقریباً پای ثابت کنکورها هستند. حتماً وقت زیادی برایشان بگذارید.

۱۲۵- گزینه ۲

درس‌نامه ۱: برای کسینوس، α و $-\alpha$ فرقی ندارد، یعنی $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$ است، ولی برای $\sin$ ، $\tan$ ، $\cot$ ، منفی داخل به پشت نسبت می‌رود:

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha, \quad \tan(-\alpha) = -\tan \alpha, \quad \cot(-\alpha) = -\cot \alpha$$

۲: اگر $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ (یعنی α و β متمم باشند)، در این صورت:

$$\sin \alpha = \cos \beta, \quad \tan \alpha = \cot \beta$$

۳: اگر $\cos A = 0$ باشد، آن‌گاه: $A = k\pi + \frac{\pi}{2}$.

طبق قسمت (۱) درس‌نامه، در معادله $\sin(x + \frac{\pi}{6}) \cos(x - \frac{\pi}{3}) = 1$ به جای

$$\sin(x + \frac{\pi}{6}) \cos(\frac{\pi}{3} - x) = 1 \quad (*)$$

حالا خوب به زاویه‌های « $\frac{\pi}{3} - x$ » و « $x + \frac{\pi}{6}$ » توجه کنید. همان‌طور که می‌بینید

$$\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + \left(\frac{\pi}{3} - x\right) = \frac{2\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{3\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

جمع این زاویه‌ها $\frac{\pi}{2}$ می‌شود:

$$\sin(x + \frac{\pi}{6}) \cos(\frac{\pi}{3} - x) = 1 \Rightarrow \sin(x + \frac{\pi}{6}) \sin(x + \frac{\pi}{6}) = 1 \Rightarrow \sin^2(x + \frac{\pi}{6}) = 1 \Rightarrow \sin(x + \frac{\pi}{6}) = \pm 1$$

پس طبق مورد (۲) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم $\cos(\frac{\pi}{3} - x)$ با سینوس متمم یعنی

$$\sin(x + \frac{\pi}{6}) \sin(x + \frac{\pi}{6}) = 1 \Rightarrow \sin^2(x + \frac{\pi}{6}) = 1 \Rightarrow \sin(x + \frac{\pi}{6}) = \pm 1$$

بنابراین معادله (*) به شکل زیر درمی‌آید:

$$\sin(x + \frac{\pi}{6}) = 1 \text{ یا } \sin(x + \frac{\pi}{6}) = -1$$

پس جای معادله $\sin(x + \frac{\pi}{6}) = \pm 1$ ، معادله $\cos(x + \frac{\pi}{6}) = 0$ را حل می‌کنیم:

$$\cos(x + \frac{\pi}{6}) = 0 \xrightarrow{\text{مورد ۳ درس‌نامه}} x + \frac{\pi}{6} = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{3}$$

با جای‌گذاری $k = 0$ و $k = 1$ ، جواب‌های در بازه $[0, 2\pi]$ را می‌نویسیم:

$$x = \frac{\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}$$

بنابراین تعداد جواب‌ها ۲ تا است.



گام ۱۴۰: از این که انحراف معیار داده‌ها ۲ است، به کمک مورد (۲) درس‌نامه نتیجه می‌گیریم که واریانس داده‌ها $۲^۲ = ۴$ است؛ بنابراین طبق مورد (۱) درس‌نامه داریم:

$$\begin{aligned} ۴ &= \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n} \\ \Rightarrow ۲۴ &= a^2 + ۰^2 + (-1)^2 + b^2 + (-1)^2 + ۳^2 \Rightarrow ۲۴ = a^2 + b^2 + ۱۱ \\ \Rightarrow a^2 + b^2 &= ۱۳ \end{aligned}$$

گام ۱۴۱: دو عدد که جمعشان -۱ و جمع مربعاتشان ۱۳ باشد، -۳ و ۲ هستند. چون $a > ۰$ ، پس $b = -۳$ می‌شود.

۱۲۹- گزینه ۳

درس‌نامه ۱: برای پیدا کردن میانه تعدادی داده، اول داده‌ها را از کوچک به بزرگ مرتب می‌کنیم. در ادامه با دو حالت مواجه می‌شویم:

الف) تعداد داده‌ها فرد باشد: در این صورت میانه برابر با همان داده وسط است.

ب) تعداد داده‌ها زوج باشد: در این صورت میانه برابر با میانگین دو داده وسط است.

۲) چارک دوم، همان میانه است.

۳) فرض کنید تعدادی داده داریم که میانگین m تایشان $\bar{x}$ و میانگین n تای دیگر $\bar{y}$ باشد. در چنین حالتی میانگین کل داده‌ها برابر می‌شود با:

$$\frac{m\bar{x} + n\bar{y}}{m + n}$$

میانگین کل داده‌ها

گام ۱۴۲: چون تعداد داده‌ها زوج است، پس می‌توانیم بگوییم کلاً $۲n$ داده داریم. به گفته سؤال، چارک دوم یا همان میانه برابر ۳ است، پس n داده کوچک‌تر از ۳ با میانه $\bar{x}_1$ و n داده بزرگ‌تر از ۳ با میانگین $\bar{x}_2$ داریم.

گام ۱۴۳: طبق صورت سؤال بین $\bar{x}_1$ و $\bar{x}_2$ رابطه مقابل برقرار است:

$$-\bar{x}_1 = \bar{x}_2 - ۶$$

بنابراین:

$$\bar{x}_1 + \bar{x}_2 = ۶ \quad (*)$$

گام ۱۴۴: حالا $۲n$ داده داریم که میانگین n تایشان $\bar{x}_1$ و میانگین n تای دیگرشان $\bar{x}_2$ است؛ پس طبق مورد (۳) درس‌نامه میانگین کل داده‌ها می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{میانگین کل داده‌ها} &= \frac{n\bar{x}_1 + n\bar{x}_2}{n + n} = \frac{n(\bar{x}_1 + \bar{x}_2)}{۲n} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{۲} \\ \xrightarrow{(*)} \text{میانگین کل داده‌ها} &= \frac{۶}{۲} = ۳ \end{aligned}$$

تیزبازی: تعداد داده‌ها باید زوج باشد که ما آن را $۴a$ می‌گیریم. میانه ۳ است، پس میانگین دو داده وسطی باید ۳ باشد. آن‌ها را به صورت $a, ۲, ۴, b$ می‌گیریم. قرینه میانگین داده‌های کوچک‌تر از میانه ۳ و میانگین داده‌های بزرگ‌تر از میانه ۳ است. دومی منهای اولی باید ۶ باشد:

$$\begin{aligned} \frac{۴+b}{۲} - \left(-\frac{a+۲}{۲}\right) &= ۶ \xrightarrow{\times ۲} ۴+b+a+۲=۱۲ \Rightarrow a+b=۶ \\ \frac{a+۲+۴+b}{۴} &= \frac{۶+۶}{۴} = ۳ \end{aligned}$$

میانگین کل داده‌ها برابر است با:

۱۳۰- گزینه ۴

استراتژی: اول مقدار براکت‌ها را در همسایگی راست $x = -۱$ به دست می‌آوریم تا بتوانیم این مقدار را به جای براکت جای‌گذاری کنیم. بعد علامت عبارت داخل قدرمطلق را هم در همان همسایگی راست $x = -۱$ مشخص می‌کنیم تا قدرمطلق را هم حذف کنیم. در آخر حد را محاسبه می‌کنیم.

گام ۱۴۵: اول تکلیف براکت را مشخص می‌کنیم. $x \rightarrow -۱^+$ یعنی x کمی بیشتر از -۱ است (مثلاً $-۰/۹$)؛ پس داریم:

$$\lim_{x \rightarrow -1^+} [x] = [-۰/۹] = -۱$$

$$\lim_{x \rightarrow -1^+} [-x] = [-(-۰/۹)] = [۰/۹] = ۰$$

گام ۱۴۶: برای x های کمی بیشتر از -۱ (مثلاً $-۰/۹$)، داخل قدرمطلق مثبت می‌شود؛ پس به جای $|x+۱|$ ، خود $x+۱$ را می‌نویسیم.

گام ۱۴۷: با توجه به دو گام بالا، براکت‌ها و قدرمطلق را حذف می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow -1^+} \frac{|x+۱| + [x]}{x - [-x]} = \lim_{x \rightarrow -1^+} \frac{(x+۱) - ۱}{x - ۰} = \lim_{x \rightarrow -1^+} \frac{x}{x} = ۱$$

۱۲۶- گزینه ۳

درس‌نامه: در لگاریتم‌ها، ۵ قانون مهم زیر برقرار است:

۱) لگاریتم، توانی را که روی عبارت جلوی نشسته باشد، به عنوان ضریب به پشت خودش منتقل می‌کند؛ یعنی:

$$\log_b a^m = m \log_b a$$

۲) لگاریتم، معکوس توانی را که روی مبنایش نشسته باشد، به عنوان ضریب به پشت خودش منتقل می‌کند؛ یعنی:

$$\log_{b^n} a = \frac{1}{n} \log_b a$$

۳) دو قانون بالا با هم به صورت مقابل بیان می‌شوند:

$$\log_{b^n} a^m = \frac{m}{n} \log_b a$$

۴) قانون جمع و تفریق لگاریتم‌ها به صورت زیر است:

$$\log_c ab = \log_c a + \log_c b, \quad \log_c \frac{a}{b} = \log_c a - \log_c b$$

۵) اگر $\log_b a = c$ باشد، می‌توانیم بگوییم:

$$b^c = a$$

گام ۱۴۸: به جای $\log_8 b$ ، می‌نویسیم $\log_{2^3} b$ تا بتوانیم $\frac{1}{3}$ را به پشتش منتقل کنیم:

$$\log_8 b = \frac{1}{3} \Rightarrow \log_{2^3} b = \frac{1}{3} \Rightarrow \log_2 b = ۲ + ۲a$$

$$\Rightarrow \log_2 b = ۲ + ۲a \Rightarrow \log_2 b = ۲ + ۲a$$

گام ۱۴۹: حالا $\log_2 ۳ = a$ را در تساوی بالا جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \log_2 b &= ۲ + ۲ \log_2 ۳ \Rightarrow \log_2 b = ۲ + \log_2 ۳^۲ \\ \Rightarrow \log_2 b - \log_2 ۹ &= ۲ \Rightarrow \log_2 \frac{b}{۹} = ۲ \Rightarrow \frac{b}{۹} = ۲^۲ \Rightarrow b = ۳۶ \end{aligned}$$

گام ۱۵۰: در آخر با توجه به این که $b = ۳۶$ شد، $\log(۳b - ۸)$ برابر می‌شود با:

$$\log(۳b - ۸) = \log(۳(۳۶) - ۸) = \log ۱۰۰ = \log_{10} ۱۰^۲ = ۲$$

۱۲۷- گزینه ۱

گام ۱۵۱: تابع $f(x) = \sqrt[3]{ax+b}$ از نقطه $(\frac{1}{3}, ۱)$ می‌گذرد، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{aligned} ۱ &= \sqrt[3]{a(\frac{1}{3}) + b} \xrightarrow{\text{توان ۳}} ۱ = ۲^{\frac{a}{3} + b} \Rightarrow ۲^۰ = ۲^{\frac{a}{3} + b} \\ \Rightarrow \frac{a}{3} + b &= ۰ \Rightarrow \frac{a}{3} = -b \Rightarrow a = -۳b \end{aligned}$$

گام ۱۵۲: از تساوی $f^{-1}(۸) = ۵$ نتیجه می‌گیریم که $f(۵) = ۸$ است، بنابراین:

$$\begin{aligned} ۸ &= \sqrt[3]{a(۵) + b} \Rightarrow ۲^۳ = \sqrt[3]{۵a + b} \xrightarrow{\text{توان ۳}} (۲^۳)^۳ = ۲^{۵a + b} \\ \Rightarrow ۲^۹ &= ۲^{۵a + b} \Rightarrow ۵a + b = ۹ \end{aligned}$$

گام ۱۵۳: حالا $a = -۳b$ را در تساوی بالا جای‌گذاری می‌کنیم:

$$۵(-۳b) + b = ۹ \Rightarrow -۱۵b + b = ۹ \Rightarrow b = -۱$$

$$\xrightarrow{a = -3b} a = -۳(-۱) = ۳$$

$$a - b = ۳ - (-۱) = ۴$$

بنابراین $a - b$ برابر است با:

۱۲۸- گزینه ۴

درس‌نامه ۱: اگر میانگین n داده $x_1, x_2, \dots, x_n$ برابر $\bar{x}$ باشد، در این صورت واریانس از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$$

۲) انحراف معیار یا σ ، همان جذر واریانس است؛ یعنی:

$$\text{انحراف معیار} = \sqrt{\text{واریانس}}$$

۳) مجموع انحراف داده‌ها از میانگین برابر با صفر است؛ یعنی:

$$(x_1 - \bar{x}) + (x_2 - \bar{x}) + (x_3 - \bar{x}) + \dots + (x_n - \bar{x}) = ۰$$

گام ۱۵۴: به گفته سؤال اختلاف داده‌ها از میانگین برابر $a, ۰, -۱, b, -۱, ۳$ است؛ پس طبق مورد (۳) درس‌نامه مجموعشان صفر می‌شود:

$$a + ۰ + (-۱) + b + (-۱) + ۳ = ۰ \Rightarrow a + b = -۱ \quad (۱)$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{\left(\frac{3}{2}x^{\frac{1}{2}}\right)(2x^2 + x - 1) - (4x + 1)\left(x^{\frac{3}{2}}\right)}{(2x^2 + x - 1)^2}$$

$$\Rightarrow f'(1) = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)(2) - (5)(1)}{(2)^2} = \frac{-2}{4} = -\frac{1}{2}$$

۱۳۳- گزینه ۳

شفاف سازی نقطه‌ای به طول واحد $x=1$

درس نامه ۱ اگر یک خط بر تابع $y=f(x)$ در نقطه $x=a$ مماس باشد، در این صورت: الف) خط از نقطه $A(a, f(a))$ می‌گذرد. ب) شیب خط برابر $f'(a)$ است.

$$\left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)' = \frac{ad-bc}{(cx+d)^2} \quad \text{پ}$$

گام ۱ به گفته سؤال خط $y=2x+b$ در نقطه‌ای به طول واحد (یعنی $x=1$) بر نمودار $y = \frac{x+a}{ax+1}$ مماس است؛ پس طبق قسمت (۱) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم شیب خط $y=2x+b$ (که برابر ۲ است) باید برابر با $f'(1)$ باشد؛ بنابراین: $f'(1) = 2$ (*)

گام ۲ $f'(1)$ را باید حساب کنیم. برای این کار اول $f'(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$f(x) = \frac{1x+a}{ax+1} \xrightarrow{\text{مورد درس‌نامه}} f'(x) = \frac{(1)(1)-(a)(a)}{(ax+1)^2} = \frac{1-a^2}{(ax+1)^2}$$

بنابراین $f'(1)$ برابر می‌شود با:

$$f'(1) = \frac{1-a^2}{(a+1)^2} = \frac{(1-a)(1+a)}{(a+1)^2} = \frac{1-a}{a+1}$$

گام ۳ حالا تساوی بالا را در رابطه (*) جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{1-a}{a+1} = 2 \Rightarrow 1-a = 2a+2 \Rightarrow 3a = -1 \Rightarrow a = -\frac{1}{3}$$

بنابراین ضابطه $f(x)$ به این صورت شد:

$$f(x) = \frac{x - \frac{1}{3}}{-\frac{1}{3}x + 1}$$

گام ۴ دومین نتیجه‌ای که می‌توانیم از مماس بودن خط $y=2x+b$ بر منحنی $f(x)$ بگیریم، این است که خط $y=2x+b$ از نقطه $A(1, f(1))$ می‌گذرد. $f(1)$ را حساب می‌کنیم:

$$f(1) = \frac{1 - \frac{1}{3}}{-\frac{1}{3}(1) + 1} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{2}{3}} = 1$$

پس نقطه $A(1, 1)$ باید در خط $y=2x+b$ صدق کند:

$$1 = 2(1) + b \Rightarrow b = 1 - 2 = -1$$

در نهایت $a-b$ می‌شود:

$$a-b = -\frac{1}{3} - (-1) = -\frac{1}{3} + 1 = \frac{2}{3}$$

۱۳۴- گزینه ۱

درس نامه اگر $x=\alpha$ طول نقطه اکسترمم نسبی تابع چندجمله‌ای $f(x)$ باشد، در این صورت $f'(\alpha) = 0$ می‌شود.

گام ۱ به گفته سؤال $x=0$ و $x=-2$ طول اکسترمم‌های نسبی تابع $f(x)$ هستند، پس طبق درس‌نامه می‌توانیم بگوییم $f'(-2) = f'(0) = 0$ است. $f'(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$f(x) = x^3 + ax^2 - 2bx - 4 \Rightarrow f'(x) = 3x^2 + 2ax - 2b$$

گام ۲ حالا باید معادله‌های $f'(0) = 0$ و $f'(-2) = 0$ را تشکیل بدهیم. با اولی شروع می‌کنیم:

$$f'(0) = 0 \Rightarrow -2b = 0 \Rightarrow b = 0$$

حالا نوبت دومی است:

$$f'(-2) = 0 \Rightarrow 3(-2)^2 + 2a(-2) - 2b = 0$$

$$\xrightarrow{b=0} 12 - 4a = 0 \Rightarrow 4a = 12 \Rightarrow a = 3$$

پس ضابطه $f(x)$ به این صورت شد:

$$f(x) = x^3 + 3x^2 - 4$$

گام ۳ حالا $x=0$ و $x=-2$ را در ضابطه $f(x)$ جای‌گذاری می‌کنیم تا عرض نقطه‌های

$$f(0) = -4$$

$$f(-2) = (-2)^3 + 3(-2)^2 - 4 = 0$$

مشاوره حدهای براکتی و قدرمطلق دار جزء پرتکرارترین سؤالات کنکور هستند. همان‌طور که می‌بینید روند حل این سؤالات کاملاً مشخص است. با یادگرفتن این روند یک تست کنکور را برای خودتان ذخیره کنید.

۱۳۱- گزینه ۱

درس نامه طبق هم‌ارزی پرتوان هر وقت $x \rightarrow \pm\infty$ می‌توانیم به جای چندجمله‌ای $ax^n + bx^{n-1} + \dots + px + q$ جمله با بیشترین توانش، یعنی ax^n را جای‌گذاری کنیم. مثلاً وقتی $x \rightarrow \pm\infty$ ، به جای عبارت $7x^3 - 2x^2 + 5x + 1$ می‌توانیم فقط $7x^3$ را بنویسیم و بقیه جملات را حذف کنیم.

گام ۱ به جای $f(x)$ در $\frac{1}{x+2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{x+2}$ ، می‌نویسیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{ax^2 + x + 1}}{x+2} = \frac{1}{2}$$

حالا طبق هم‌ارزی پرتوان در صورت از $\sqrt{ax^2}$ و در مخرج از x استفاده می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{ax^2 + x + 1}}{x+2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{ax^2}}{x} = \frac{1}{2} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{a}|x|}{x} = \frac{1}{2}$$

ثابت $\Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{a}x}{x} = \frac{1}{2} \Rightarrow \sqrt{a} = \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{توان ۲}} a = \frac{1}{4}$

پس ضابطه f به این صورت شد:

$$f(x) = \sqrt{\frac{1}{4}x^2 + x + 1}$$

گام ۲ حد $\lim_{x \rightarrow (-1)^-} [f(x)]$ را می‌خواهیم. اول تکلیف براکت را مشخص می‌کنیم.

$x \rightarrow (-1)^-$ یعنی x کمی کوچک‌تر از -1 است (مثلاً $-1/1$)، پس داریم:

$$\lim_{x \rightarrow -1^-} \left[\frac{1}{x}\right] = \left[\frac{1}{-1/1}\right] = \left[\frac{1}{-1}\right] = \left[-\frac{1}{1}\right] = [-0.999...] = -1$$

گام ۳ حالا که می‌دانیم $f(x) = \sqrt{\frac{1}{4}x^2 + x + 1}$ و $\lim_{x \rightarrow -1^-} \left[\frac{1}{x}\right] = -1$ است، می‌توانیم خواسته سؤال را حساب کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow -1^-} [f(x)] = \lim_{x \rightarrow -1^-} \sqrt{\frac{1}{4}x^2 + x + 1} = \sqrt{\frac{1}{4}(-1)^2 - 1 + 1} = \sqrt{\frac{1}{4}} = -\frac{1}{2}$$

۱۳۲- گزینه ۲

درس نامه ۱ $\left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g - g'f}{g^2}$ **پ** $(u^n)' = nu^{n-1} \cdot u'$

گام ۱ با جای‌گذاری $x=1$ داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2f(x)-1}{2(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2f(1)-1}{0}$$

حالا $f(1)$ را حساب می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{x\sqrt{x}}{2x^2 + x - 1} \Rightarrow f(1) = \frac{1\sqrt{1}}{2(1)^2 + 1 - 1} = \frac{1}{2}$$

پس:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2f(1)-1}{0} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2\left(\frac{1}{2}\right)-1}{0}$$

گام ۲ دیدیم که با حد $\frac{0}{0}$ روبه‌رو هستیم، پس از هوییتال استفاده می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2f(x)-1}{2x-2} \xrightarrow{\text{Hop}} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2f'(x)}{2} = \lim_{x \rightarrow 1} f'(x) = f'(1)$$

گام ۳ حالا $f'(1)$ را حساب می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{x\sqrt{x}}{2x^2 + x - 1} = \frac{x \times x^{\frac{1}{2}}}{2x^2 + x - 1} = \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2x^2 + x - 1}$$

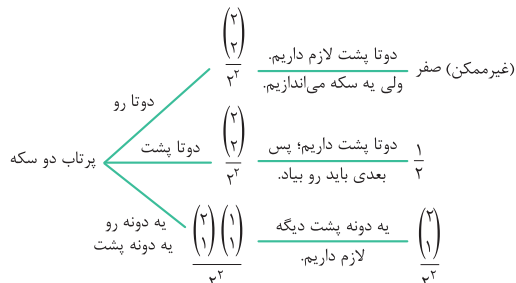
$$\Rightarrow f'(x) = \frac{(x^{\frac{3}{2}})'(2x^2 + x - 1) - (2x^2 + x - 1)'(x^{\frac{3}{2}})}{(2x^2 + x - 1)^2}$$

۱۳۷ - گزینه ۴

درس نامه در پرتاب n سکه احتمال این که k بار رو بیاید، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$P = \frac{\binom{n}{k}}{2^n}$$

گام ۱ نمودار درختی مسئله به صورت زیر است:



گام ۲ حالا شاخه‌ها را در هم ضرب و جواب‌هایشان را جمع می‌کنیم تا احتمال مورد نظر به دست بیاید:

$$P = \left(0 \times \frac{\binom{3}{0}}{2^3}\right) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{\binom{3}{1}}{2^3}\right) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{\binom{3}{2}}{2^3}\right) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{\binom{3}{3}}{2^3}\right) = 0 + \left(\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}\right) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}\right) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{8}\right) = \frac{3}{8}$$

۱۳۸ - گزینه ۳

استراتژی فاصله رأس $A(1,9)$ از ضلع BC می‌شود ارتفاع AH . پس اول معادله ضلع BC را می‌نویسیم، بعد فاصله رأس از آن را به دست می‌آوریم.

گام ۱ اول شکل فرضی مقابل را می‌کشیم. همان‌طور که از شکل پیداست، فاصله رأس $A(1,9)$ از ضلع BC ، همان طول ارتفاع AH است.



گام ۲ اول معادله ضلع BC را می‌نویسیم. ضلع BC از دو نقطه $B(3,3)$ و $C(7,11)$ می‌گذرد، پس شیبش می‌شود:

$$m_{BC} = \frac{11-3}{7-3} = \frac{8}{4} = 2$$

ضلع BC از نقطه $B(3,3)$ می‌گذرد و شیبش ۲ است، پس معادله‌اش به صورت زیر است:

$$y-3=2(x-3) \Rightarrow y-3=2x-6 \Rightarrow y=2x-3$$

$\Rightarrow BC: 2x-y-3=0$

نکته فاصله نقطه $A(x_0, y_0)$ از خط $ax+by+c=0$ برابر است با:

$$d = \frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

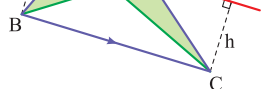
گام ۳ حالا که معادله ضلع BC را داریم، می‌توانیم فاصله نقطه $A(1,9)$ را از آن به دست بیاوریم. این فاصله طبق نکته بالا برابر می‌شود با:

$$AH = \frac{|2(1)-9-3|}{\sqrt{2^2+(-1)^2}} = \frac{10}{\sqrt{5}} = \frac{10\sqrt{5}}{5} = 2\sqrt{5}$$

۱۳۹ - گزینه ۴

استراتژی دو مثلث مورد نظر در قاعده DE مشترک‌اند. پس مساحتشان را جوری می‌نویسیم که قاعده هر دو DE باشد.

گام ۱ همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، چون DE و BC موازی‌اند، پس فاصله B و C از DE به یک اندازه است؛ پس می‌توانیم فرض کنیم $BH=CH'=h$.



پس مختصات نقطه‌های اکسترم نسبتی به صورت $A(0,-4)$ و $B(-2,0)$ هستند که فاصله‌شان برابر می‌شود با:

$$AB = \sqrt{(-2-0)^2 + (0-(-4))^2} = \sqrt{4+16} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$$

۱۳۵ - گزینه ۲

شفاف‌سازی «حداقل حلب استفاده‌شده در هر قوطی، چند واحد مربع است؟»
حداقل مساحت جانبی قوطی چه قدر است؟

درس نامه برای حل مسئله‌های بهینه‌سازی کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

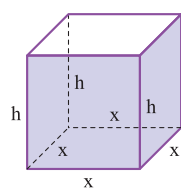
(الف) این مسائل معمولاً شکل لازم دارند، قبل از هر چیز یک شکل برای مسئله می‌کشیم.

(ب) کمیتی را که می‌خواهیم ماکزیمیم یا مینیمیم شود، برحسب سایر متغیرها می‌نویسیم.

(پ) اگر معادله‌ای که در قسمت (ب) نوشتیم تک‌متغیره نبود، به کمک روابطی که بین متغیرها وجود دارد، آن را تک‌متغیره می‌کنیم.

(ت) در آخر اکسترم مطلق معادله‌ای که در قسمت «پ» نوشتیم را به دست می‌آوریم.

گام ۱ شکل مسئله به صورت مقابل است. اضلاع قاعده مربعی x و ارتفاع h را در نظر می‌گیریم.



گام ۲ طبق شفاف‌سازی کمیتی که می‌خواهیم مینیمم بشود، مساحت جانبی حلبی است که برابر است با:

$$S_{\text{جانبی}} = S_{\text{قاعده}} + 4(h, x) \Rightarrow S_{\text{جانبی}} = x^2 + 4xh$$

گام ۳ حالا سعی می‌کنیم رابطه بالا را برحسب یک متغیر بنویسیم. به گفته سؤال حجم حلبی ۴ واحد مکعب است، پس بین x و h رابطه زیر برقرار است:

$$V=4 \Rightarrow x \times x \times h = 4 \Rightarrow x^2 h = 4 \Rightarrow h = \frac{4}{x^2}$$

تساوی بالا را در رابطه $S_{\text{جانبی}} = x^2 + 4xh$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$S_{\text{جانبی}} = x^2 + 4x \left(\frac{4}{x^2}\right) \Rightarrow S_{\text{جانبی}} = x^2 + \frac{16}{x}$$

گام ۴ از عبارت بالا مشتق گرفته و مساوی صفر می‌گذاریم:

$$S'_{\text{جانبی}} = 0 \Rightarrow 2x - \frac{16}{x^2} = 0 \Rightarrow 2x = \frac{16}{x^2} \Rightarrow x^3 = 8 \Rightarrow x = 2$$

بنابراین حداقل مساحت جانبی (همان حداقل حلب استفاده‌شده) به ازای $x=2$ حاصل می‌شود:

$$\min(S_{\text{جانبی}}) = (2)^2 + \frac{16}{2} = 4 + 8 = 12$$

۱۳۶ - گزینه ۳

شفاف‌سازی «دو کتاب مجاور هر کتاب»
کتاب قرار دارند.

گام ۱ فقط در ساختار زیر، خواسته مسئله (طبق شفاف‌سازی) برآورده می‌شود:



گام ۲ در ساختار بالا کتاب‌های ریاضی ۴! و کتاب‌های آمار ۲! جایگشت دارند، پس جواب مسئله طبق اصل ضرب برابر می‌شود با:

$$4! \times 2! = 24 \times 2 = 48$$

تله اگر فکر می‌کردیم منظور از دو کتاب مجاور هر کتاب، دو کتابی بعد از آن هستند، آرایش زیر را هم می‌شمردیم. این‌جوری ۴۸ حالت دیگر هم اضافه می‌شود. در تله ۱ می‌افتادیم!





$$r + r' = 2/2 + 1/7 = 3/9$$

$$|r - r'| = |2/2 - 1/7| = 0/5$$

گام ۳: حالا با توجه به گام دوم، می‌بینید که $|r - r'| < \frac{OO'}{2} < r + r'$ است، پس طبق قسمت (۲) درس‌نامه، دو دایره متقاطع‌اند.

گام ۳: حالا نسبت مساحت مثلث‌های CDE و BDE را به دست می‌آوریم:

$$\frac{S_{CDE}}{S_{BDE}} = \frac{\frac{1}{2} DE \times CH'}{\frac{1}{2} DE \times BH} = \frac{CH'}{BH} = \frac{h}{h} = 1$$

زمین‌شناسی

۱۴۱- گزینه ۲

درس‌نامه کادمیم:

♦ عنصر سمی و سرطان‌زا است.

♦ در کانسنگ‌های سولفیدی یافت می‌شود.

♦ مهم‌ترین منشأ آن ← معادن سرب و روی است.

♦ راه انتقال به بدن ← تنفس، غذا و آب آلوده

♦ بیماری که ایجاد می‌کند ← ایتای‌ایتای ← عوارض: ۱ تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن ۲ آسیب‌های کلیوی (بعداً رخ می‌دهد).

♦ استفاده از کودهای روی که از سنگ معدن روی تولید می‌شود، در مزارع می‌تواند باعث افزایش غلظت کادمیم در زنجیره غذایی و گیاهان شود، زیرا کادمیم همیشه با عنصر روی همراه است.

♦ افزایش نفوذپذیری غشای سلولی ← تسهیل ورود فلزات سنگین

مهم‌ترین منشأ عنصر کادمیم در طبیعت، کانسنگ‌های سولفیدی موجود در معادن سرب و روی است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ این گزینه به مهم‌ترین منشأ جیوه اشاره دارد. در کتاب درسی برای منشأ هیچ کدام از عناصر به کانسنگ‌های سولفیدی موجود در سنگ‌های رسی اشاره نشده است و این گزینه به کادمیم ربطی ندارد. ۴ سلنیم در کانی‌های سولفیدی به خصوص در معادن طلا و نقره، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود.

مشاوره از مهم‌ترین و پرتکرارترین تست‌های کنکور، سؤالات مربوط به منشأ بیماری‌های زمین‌زاد هستند. تمام جزئیات این مبحث رو مطالعه کنین و خوب به خاطر بسپارین.

۱۴۲- گزینه ۴

درس‌نامه

فلوئور

← وجود مقدار کافی در بدن → پوسیدگی
← مؤثر در کاهش ابتلا به پوکی استخوان
← عوارض کمبود → پوسیدگی دندان

← عوارض زیادی → ورود ۲ تا ۸ برابر مقدار معمول به بدن: به دلیل تخریب بافت مینای دندان با لکه‌های تیره‌ای که عارضه‌ای بازگشت‌ناپذیر است، پوشیده می‌شوند (فلورسیس دندان)

← و خشکی غشوفها
← مقادیر بیشتر: مسمومیت
← ورود ۴۰ تا ۲۰۰ برابر مقدار معمول به بدن: تغییر شکل استخوان‌ها

روی

← عوارض کمبود: کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی، کم‌اشتهایی، تولد نوزاد نارس و کم‌وزن
← عوارض زیادی: کم‌خونی و حتی مرگ

کمبود و زیادی عنصرهای روی و فلوئور سبب بروز بیماری در بدن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ جیوه عنصری سمی و غیرضروری است و به هر میزانی به بدن وارد شوند باعث بیماری می‌شود. ۲ کمبود سرب در بدن، بیماری ایجاد نمی‌کند.

۱۴۰- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ معادله گسترده هر دایره به صورت $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ است.

شعاع و مرکز در این معادله از رابطه‌های مقابل محاسبه می‌شوند: $O(-\frac{a}{2}, -\frac{b}{2})$

$$r = \sqrt{(\text{طول مرکز})^2 + (\text{عرض مرکز})^2} - c$$

حواستان باشد فقط زمانی می‌توانید از رابطه‌های بالا استفاده کنید که ضریب x^2 و y^2 برابر ۱ و عدد ثابت یا همان c ، سمت چپ معادله باشد.

۲ دو دایره $C(O, r)$ و $C'(O', r')$ ، وضعیت مختلف نسبت به همدیگر می‌توانند داشته باشند:

	دو دایره متخارج $r + r' < OO'$
	دو دایره مماس بیرون $r + r' = OO'$
	دو دایره متقاطع $ r - r' < OO' < r + r'$
	دو دایره مماس درون $OO' = r - r' $
	دو دایره متداخل $0 \leq OO' < r - r' $

گام ۳: اول شعاع و مرکز دایره را به دست می‌آوریم. با دایره $x^2 + y^2 + 2y - 4x = 0$ شروع می‌کنیم:

$$\begin{cases} O(-\frac{-4}{2}, -\frac{2}{2}) = (2, -1) \\ r = \sqrt{2^2 + (-1)^2} - 0 = \sqrt{5} = 2/2 \end{cases}$$

در ادامه مرکز و شعاع دایره $x^2 + y^2 - 2y = 2$ را پیدا می‌کنیم، اما قبل از استفاده از فرمول، ۲ را به سمت چپ معادله می‌آوریم تا معادله دایره به صورت $x^2 + y^2 - 2y - 2 = 0$ دربیاد. حالا داریم:

$$\begin{cases} O'(-\frac{0}{2}, -\frac{-2}{2}) = (0, 1) \\ r' = \sqrt{0^2 + 1^2} - (-2) = \sqrt{3} = 1/7 \end{cases}$$

گام ۳: سه مقدار OO' ، $r + r'$ و $|r - r'|$ را حساب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} OO' &= \sqrt{(2-0)^2 + (-1-1)^2} = \sqrt{4+4} = \sqrt{8} \\ &= 2\sqrt{2} = 2(1/4) = 2/8 \end{aligned}$$

انواع مواد خارج شده از آتشفشان

- خاکستر: کوچک‌تر از ۲ mm
- جامد (تفرا): انواع برحسب اندازه
 - بلوک (زاویه‌دار) و بمب (دوکی شکل): بزرگ‌تر از ۳۲ mm
 - لاپیلی: بین ۲ mm تا ۳۲ mm
- مایع (لاوا یا گدازه): هر چه گدازه روان‌تر (سیلیس کم‌تر) باشد، مخروط آتشفشان نیز شیب و ارتفاع کم‌تری دارد.
- بخار آب
- کربن دی‌اکسید
- کربن مونواکسید
- اکسیدهای گوگرددار
- اکسیدهای نیتروژن‌دار
- اکسیدهای کلردار
- بیشتر شامل:
- دماوند و تفتان در مرحله فومرولی‌اند و از دهانه و دامن‌های نزدیک به دهانه آن‌ها بخار آب و گاز گوگرد خارج می‌شود. (به لفظ برای یادآوری به پای این دو کوه روی نقشه نگاه کن.)



برای تشکیل سنگ‌های آذرآواری، مواد جامد آتشفشانی که بر اثر آتشفشان انفجاری به هوا پرتاب شده‌اند (یعنی تفراها) به هم می‌چسبند و سفت و سخت می‌شوند.

مشاوره ممکنه با خوندن گزینه اول متوجه شده باشین که جواب هیمینه ولی (۳) یا (۴) باعث شک شما بشن؛ در این مواقع جواب درست‌تر رو انتخاب کنین مثلاً این‌جا باید به متن کتاب درسی اعتماد کنین. در کتاب درسی دقیقاً ذکر شده که مواد جامد به هم می‌چسبن و سخت می‌شن.

گزینه ۴ - ۱۴۶

درس‌نامه اگر چاهی در یک لایه آبدار آزاد حفر شود، تراز آب در چاه نمایانگر سطح ایستابی و در لایه آبدار تحت فشار نمایانگر سطح پیزومتریک است.

آبخوان «ب» بین دو لایه نفوذناپذیر محصور شده پس آبخوان تحت فشار است. به چاه حفر شده در این لایه، چاه آرتزین گفته می‌شود. که در آن ممکن است آب بدون پمپاژ و به صورت خودبه‌خودی از دهانه چاه خارج شود؛ زیرا فشار در سطح پیزومتریک بیشتر از فشار جو است و در این‌جا سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین قرار گرفته است.

اما آبخوان «الف» یک آبخوان آزاد است و آب برای خروج باید پمپاژ شود. فشار در سطح ایستابی برابر با فشار جو است.

در آبخوان یا لایه آبدار آزاد به سطح بالایی منطقه اشباع، سطح ایستابی می‌گویند. اگر چاهی در یک آبخوان آزاد حفر شود، سطحی که آب تا آن بالا می‌آید یا سطح تراز آب، نشان‌دهنده سطح ایستابی است.

تیزبازی در سؤال گفته لایه آبدار آزاد پس لازم نیست حتی گزینه‌های دیگر رو هم بررسی کنین! یه راست می‌رین سراغ (۴) ...

مشاوره با سؤال ساده‌ای مواجه بودین ولی این میحث رو می‌شه با میحث مهاجرت نفت که نفوذپذیری سنگ‌ها رو مقایسه کرده ترکیب کرد. بین مطالب مختلف کتاب ارتباط برقرار کنید تا تو سؤالات ترکیبی کم نیارین.

جیوه هم گفته شد عنصری سمی و غیرضروری است، پس این گزینه هم نادرست است و به بررسی مورد دوم نیازی نیست.

تیزبازی فقط کافی‌ست بدونین که سرب و جیوه، عناصری سمی و غیرضروری‌اند و به همین دلیل به سادگی (۱)، (۲) و (۳) حذف می‌شود.

گزینه ۲ - ۱۴۳

عوامل مؤثر بر تشکیل و ترکیب خاک

- (۱) نوع سنگ مادر
- (۲) شیب زمین
- (۳) فعالیت جانداران
- (۴) اقلیم منطقه

نکته کتاب دقیقاً صفحه بعد از جایی که عوامل مؤثر بر تشکیل و ترکیب خاک را گفته، به عوامل فرسایش طبیعی اشاره کرده که شامل: (۱) آب‌های جاری (۲) باد (۳) یخچال (۴) نیروی جاذبه و (۵) آب‌های زیرزمینی!

این دوتا را با هم اشتباه نگیرید. در کنکور خارج ۱۴۰۲ در یک سؤال هر دوی این موارد جزء گزینه‌ها بودند.

مشاوره ایهاالناس! کنکور سؤال تکراری داره! این سؤال حفظی عیناً تو کنکور ۱۴۰۲ خارج تکرار شد! در همه درس‌ها هر تستی که از کنکورهای سال‌های قبل می‌بینی، فکر کنین قراره تو کنکور خودتون هم ببینیدش!

گزینه ۱ - ۱۴۴

درس‌نامه مواد مورد نیاز برای هر سازه، باید از نظر مقاومت، نفوذپذیری و اندازه دانه‌ها مشخص و قابل قبول باشند که توسط آزمایش‌های لازم در آزمایشگاه‌های مکانیک سنگ و خاک مشخص می‌شوند.

طبقه‌بندی اندازه ذرات خاک بر مبنای مهندسی خاک

- ریزدانه: کوچک‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر
- مثل: رس و سیلت
- متوسط‌دانه: اندازه: بین ۰/۰۷۵ - ۰/۴ میلی‌متر
- مثل: ماسه
- درشت‌دانه: بزرگ‌تر از ۰/۴ میلی‌متر
- مثل: شن

مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش

- آذرین: بازالت، گرانیت و گابرو: مقاوم
- دگرگونی: کوارتزیت و هورنفلس و گنیس: مقاوم
- شیست (سست است): غیرمقاوم
- سنگ‌های تخییری مثل سنگ گچ، ژئیس نمک (به دلیل انحلال‌پذیری)
- و شیل‌ها (به دلیل تورق و سست‌بودن): غیرمقاوم
- سنگ‌های دارای رس مانند گل‌سنگ و سنگ‌های ماری (افزایش حجم در مجاورت آب و تورم): غیرمقاوم

طبق متن کتاب درسی، مواد مورد نیاز برای هر سازه باید دارای مقاومت، نفوذپذیری و اندازه دانه‌های مشخص باشد که در آزمایشگاه‌های مکانیک خاک و سنگ ارزیابی می‌شود.

گزینه ۱ - ۱۴۵

شفاف‌سازی سنگ‌های آذرآواری به دلیل ماهیت فرونشینی و ته نشینی آن‌ها جزء سنگ‌های رسوبی طبقه‌بندی می‌شوند، اما از نظر کانی‌های سازنده مشابه سنگ‌های آذرین هستند.

درس‌نامه در آتشفشان‌های انفجاری دارای سیلیس فراوان، مواد آتشفشانی به هوا پرتاب می‌شوند. با فرونشینی آن‌ها بر سطح زمین، از به هم چسبیدن و سخت شدن این مواد، گروهی از سنگ‌های آتشفشانی به نام سنگ‌های آذرآواری تشکیل می‌شوند. شرایط تشکیل سنگ توف: ته‌نشین شدن خاکستر آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم‌عمق مانند توف سبز البرز



درس نامه به جدول مشخصات برخی از پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران توجه کنید:

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاق‌دیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سندج - سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانکوه اصفهان	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	رسوبی آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک
البرز	رسوبی و آذرین	معادن زغال‌سنگ مانند زغال‌سنگ طزره دامغان	به شکل بزرگ تاق‌دیس با راستای شرقی - غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا	فرورانش ورقه آقینوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان، سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد.
کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی به‌ویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی
خردقاره ایران مرکزی	در گذشته خردقاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند اما مطالعات بعدی نشان داد که تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی بین آن‌ها وجود دارد. بخش‌های مختلف خردقاره ایران مرکزی نیز هر کدام، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آن‌ها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.		

سنگ‌های اصلی پهنه سندج - سیرجان، سنگ‌های دگرگونی است و منابع اقتصادی آن بیشتر سرب و روی است.

تیزبازی سؤال دوقسمتی که تنها قسمت اول سؤال یعنی نوع سنگ‌ها در این پهنه و یا قسمت دوم آن یعنی منابع اقتصادی را بدونین پاسخ تو دستتونه.

مشاوره این جدول سوگلی فصل زمین‌شناسی ایران! اون قدر که طراح بهش علاقه داره تقریباً تو هر کنکوری یه سؤال ازش می‌بینیم! بزنین به دیوار اتاقتون و همش مرورش کنین تا ملکه ذهنتون بشه.



استراتژی کاملاً مشخص است که سؤال از مبحث چرخه ویلسون طرح شده، حالا باید تشخیص بدید شکل مربوط به کدام مرحله از چرخه ویلسون و بعد ببینید جای کدام پدیده خالیه!

درس نامه چرخه ویلسون ۶ مرحله دارد: ۱ جنینی ۲ جوانی ۳ بلوغ ۴ افول ۵ پایانی ۶ خط درز

در مرحله چهارم چرخه ویلسون (افول)، ورقه آقینوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود فرورانده می‌شود (درازگودال آقینوسی) و در برخی آقینوس‌ها مانند آقینوس آرام و در بخشی از آن، ورقه آقینوسی به زیر ورقه آقینوسی دیگر فرو رانده شده و منجر به تشکیل درازگودال آقینوسی و جزایر قوسی می‌شود.

شکل سؤال مرحله افول در چرخه ویلسون را نشان می‌دهد، در این مرحله ورقه آقینوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرورفته و درازگودال آقینوسی ایجاد می‌شود. در این شکل درازگودال آقینوسی مشاهده نمی‌شود و این پدیده را کم دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در مرحله دوم یعنی جوانی، در محل شکاف ایجاد شده، مواد مذاب سست‌کره به بستر آقینوس رسیده و پشته‌های میان آقینوسی تشکیل می‌شوند. ۲ در مرحله ششم یعنی خط درز، با بسته شدن آقینوس و برخورد ورقه‌ها رسوبات فشرده شده (چین می‌خورند) و رشته‌کوه‌هایی مثل هیمالیا و زاگرس پدید می‌آیند.

۳ جزایر قوسی و درازگودال آقینوسی در اثر فرورانش «ورقه آقینوسی» به زیر «ورقه آقینوسی» دیگر ایجاد می‌شوند. طبق صورت سؤال در تصویر ورقه «آقینوسی» به زیر «ورقه قاره‌ای» فرورانده می‌شود که نتیجه آن پدید آمدن درازگودال آقینوسی است.

مشاوره چرخه ویلسون مبحث مهمی در فصل چهارم کتاب درسیه و بسیار سؤال خیزه، روی پدیده‌های هر مرحله تمرکز بیشتری داشته باشین و تصاویر آن مراحل را خوب به خاطر بسپارین.



شفاف‌سازی منظور از باقی‌مانده یک ماگمای متبلور شده موادی است که به پگماتیت تبدیل می‌شود.

استراتژی در این تیپ سؤالات باید با آدرس‌هایی که طراح می‌دهد متوجه منظور بشید. تو این سؤال منظور پگماتیت بوده. حالا باید ببینیم چه کانی‌هایی را می‌شود از پگماتیت به دست آورد؟!

درس نامه

سنگ پگماتیت: سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت

- در ماگما مقدار آب و مواد قزاز
- مثلاً CO_2 و ... زیاد باشد.
- زمان تبلور کند و طولانی باشد.
- کندبودن و طولانی‌بودن زمان تبلور
- نوع آن برحسب منشأ و نحوه تشکیل
- کانی خاص مثل لیتیم
- کانسار چه عنصری است؟
- کانی گوهری مثل زمرد (بریل)
- کانی صنعتی مثل مسکویت (طلق نسوز)

زمرد: معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات برلیم که به رنگ سبز یافت می‌شود را زمرد می‌نامند. اگر پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مقدار آب و مواد قزاز زیاد و زمان تبلور کند و طولانی باشد شرایط تشکیل پگماتیت فراهم می‌شود. پگماتیت کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و سزیم و بعضی کانی‌های گوهری مانند بریل یا کانی‌های صنعتی مانند مسکویت است. زمرد، معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات برلیم است که به رنگ سبز یافت می‌شود.

مشاوره برای پاسخ به سؤالات مفهومی این‌چنینی که ممکنه ترکیبی هم بشن مانند این سؤال، باید اجزای سؤال را به خوبی تجزیه و تحلیل کنین.



درس نامه بعد از پایان گسترش اولیه، هسته‌های اتمی که از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفته‌اند، در دریایی از الکترون‌های آزاد شناور گشته و حالتی از ماده را به نام پلاسما به وجود می‌آورند.

با گذشت زمان و افت دما، شرایط برای به دام افتادن الکترون‌ها در مدار پیرامون هسته‌های اتمی فراهم شد و نخستین اتم یعنی هیدروژن به وجود آمد سپس اتم‌های هیدروژن به اتم‌های سنگین‌تر هلیوم تبدیل شدند.

هسته‌های اتمی از ترکیب ذرات بنیادی تشکیل شدند؛ پس ابتدا ذرات بنیادی به وجود آمدند. (رد ۱ و ۴)

اولین حالت ماده پلاسما بوده است، پس قبل از تشکیل اولین اتم رخ داده است. (رد ۳) **نکته** هیدروژن قبل از هلیوم تشکیل شده است.



درس نامه تشکیل ماه به حدود $4/4$ میلیارد سال پیش برمی‌گردد، زمانی که یک جرم آسمانی با زمین برخورد کرد و نتیجه این برخورد، متلاشی شدن کامل این جرم به همراه حدود $1/5$ حجم زمین و پراکنده شدن آن در فضا بود. با ادامه جذب و تجمع قطعات پراکنده شده تنها قمر زمین یعنی ماه تشکیل شد.

تعریف نیم‌عمر: مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود.

۱۵۴ - گزینه ۲

درس نامه قدرت فرسایندگی رواناب، بستگی به سرعت و میزان مواد معلق موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب، جرم و میزان مواد معلق بیشتر باشد، انرژی جنبشی آب، و در نتیجه قدرت فرسایندگی آن بیشتر می‌شود. طبق رابطه انرژی جنبشی برابر است با:

قدرت فرسایندگی آب خالص کم‌تر از آب دارای مواد معلق است. $\frac{1}{2}mV^2 = \text{انرژی جنبشی}$
طبق متن کتاب درسی، قدرت فرسایندگی رواناب به سرعت (V) و میزان مواد معلق (m) موجود در رواناب بستگی دارد. توجه داشته باشید در متن کتاب درسی حرفی از چگالی زده نشده!

تیزبازی درسته که چگالی روی فرسایش رواناب اثر می‌داره، ولی در این سؤال نکته انحرافی بود! و تنها در (۲) در رابطه مطرح‌شده، چگالی (d) نیامده است.

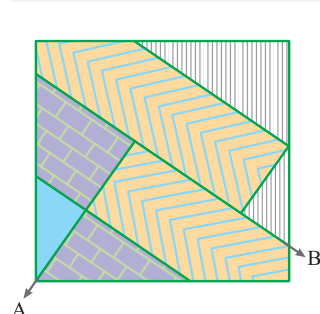
مشاوره شاید ظاهر سؤال یکم غیرمعمول باشه ولی این تیپ سؤال‌ها عموماً سخت نیستن و فقط با کمی دقت می‌تونین به جواب درست برسین.

۱۵۵ - گزینه ۴

درس نامه تنش وارده‌شده به سنگ گاهی سبب ایجاد گسل می‌شود.

انواع گسل

← عادی ← نوع تنش ← کششی ← نتیجه ← فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت می‌کند یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت می‌کند.
← معکوس ← نوع تنش ← فشاری ← نتیجه ← فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت می‌کند یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت می‌کند.
← امتداد لغز ← نوع تنش ← برشی ← نتیجه ← سنگ‌ها در امتداد سطح گسل می‌لغزند و حرکت می‌کنند و حرکت قطعات شکسته‌شده در امتداد افقی می‌باشد.



گام ۱ می‌دانیم لایه‌های رسوبی همواره به صورت افقی تشکیل می‌شوند. در تصویر سؤال لایه‌ها از حالت افقی خارج شده‌اند؛ پس تحت تأثیر تنش فشاری قرار گرفته‌اند و مایل شده‌اند.

(رد ۱)

گام ۲ در گسل A، فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده؛ پس یک گسل معکوس در اثر تنش فشاری داریم.

(درستی ۴ و رد ۲ و ۳)

گام ۳ گسل B گسل عادی است (فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده) که تنش کششی باعث آن شده.

تیزبازی در سؤالاتی که گزینه چندقسمتی دارند، اول اوانایی که به رد گزینه کمک می‌کنن را بررسی کنید تا سرعتتون بره بالا؛ مثلاً در این سؤال بررسی مورد سوم اصلاً لازم نبود.

دقت کنید که گسل A قدیمی‌تر از گسل B است، زیرا گسل B امتداد گسل A را قطع می‌کند، پس، از آن جدیدتر است. هم‌چنین گسل A لایه‌های قدیمی‌تر و پایین‌تری را نسبت به گسل B درگیر کرده است.

در این سؤال نیم‌عمر عنصر بیشتر از عمر سنگ است، پس هنوز حتی نصف آن هم متلاشی نشده (کم‌تر از نصف واپاشی شد)؛ پس بیشتر از ۱/۲ آن در نمونه باقی مانده است.

۱۵۲ - گزینه ۱

درس نامه مراحل تبدیل مواد آلی به ذخایر نفت خام:

در محیط دریایی کم‌عمق به وجود می‌آید.
در این محیط جاندارانی مثل پلانکتون‌ها، مهم‌ترین منشأ مواد آلی هستند. بقایای این موجودات پس از مرگ، در رسوبات ریزدانه بستر دریا مدفون می‌شوند.
ماده آلی باقی‌مانده که توسط لایه‌های بالایی پوشیده و حفظ شده، در لایه‌های رسوبات ریز یعنی سنگ منشأ نفت را تشکیل می‌دهد.
مواد آلی در طی تبدیل رسوب ریزدانه به سنگ مادر، از طریق یک سری واکنش‌های شیمیایی به نفت خام تبدیل می‌شود.

عوامل مؤثر در تشکیل ذخایر نفتی: ۱) دما ۲) فشار ۳) وجود باکتری غیرهوازی ۴) زمان محیط بدون اکسیژن

در طی تبدیل مواد آلی به ذخایر نفت عواملی مانند دما، فشار، رسوبات ریزدانه (برای تشکیل سنگ منشأ نفت)، زمان و هم‌چنین سنگ مخزن مناسب یعنی سنگی که نفت در آن به دام می‌افتد و پوش سنگ مناسب یعنی سنگی که جلوی حرکت نفت را می‌گیرد اهمیت زیادی دارد.
بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) تخلخل و نفوذپذیری سنگ مخزن نه سنگ منشأ! برای تشکیل نفت اهمیت دارد. هم‌چنین دما یکی از عوامل مهم برای تشکیل نفت است که در این گزینه نیامده و اختلاف چگالی هم مربوط به مهاجرت ثانویه نفت است نه تبدیل مواد آلی به نفت! ۳) در این گزینه به عوامل مهمی چون دما، فشار، عمق کم اشاره شده ولی در مورد باکتری‌ها نگفته باکتری‌های بی‌هوازی. ۴) این گزینه هم به دلیل داشتن اکسیژن اندک حذف می‌شود زیرا برای تشکیل نفت به محیط بدون اکسیژن نیاز است.

مشاوره گزینه‌های این سؤال به طوریه که آدم شک می‌کنه که کدام واقعاً جوابه. اون سال اکثر بچه‌ها ترجیح دادن این سؤالو زده بذارن. این جور مواقع یک بار دیگه صورت سؤالو دقیق بخونین و سعی کنین درست‌ترین گزینه را انتخاب کنین. بهترین گزینه، ۱ می‌باشد.

۱۵۳ - گزینه ۳

درس نامه آبدهی (دبی) حجم آبی است که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند. با تعیین سرعت آب رود یا آبراهه و اندازه‌گیری سطح مقطع آن می‌توان میزان آبدهی (دبی) را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$Q(m^3/s) = A(m^2) \times V(m/s)$$

گام ۱ اول باید تکلیف نسبت‌هایی که بین پارامترها برقرار است را معلوم کنیم:

♦ سرعت رود A نصف رود B است. $V_A = \frac{1}{2}V_B$

♦ پهنا و عمق رود A، ۲ برابر رود B است. سطح مقطع آبراهه باید محاسبه شود.
(مثلاً فرض کنید مربعی‌شکل باشد که آن وقت مساحت می‌شود طول (پهنا) × عرض (عمق).
یادآوری‌ای باشد که مساحتش می‌شود πr^2 ... پس: $A_A = (2 \times 2)A_B \Rightarrow A_A = 4A_B$

گام ۲ کافیه طبق خواسته سؤال اطلاعات را در فرمول آبدهی جای‌گذاری کنیم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{A_A V_A}{A_B V_B} = \frac{4A_B \frac{1}{2}V_B}{A_B V_B} = 2$$

آبدهی رود A، ۲ برابر آبدهی رود B است.

تله آگه حواستون به ضرب پهنا و عمق در تعیین مساحت سطح مقطع نبود، جواب ۱ به دست می‌ومد که اتفاقاً تو گزینه‌ها هم هست!

مشاوره طرح مسئله آبدهی از مطالب پرتکرار کنکورهای داخل و خارج از کشور بوده پس بهش توجه ویژه داشته باشین.

