

۱۴۰۲ نوبت دوم خارج

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۹	۱۰	۱۷	۹	۳	۳۱	۱۱
فیزیک	۶	۹	۱۵	—	۱۱	۱۴	۵
شیمی	۹	۱۱	۱۰	۵	۵	۲۱	۹
ریاضی	۵	۷	۵	۱۳	۱	۱۲	۱۷
زمین شناسی	—	۱۵	—	—	۳	۱۰	۲

زیست شناسی

۱- گزینه ۱

❖ **شفاف سازی** مغز میانی در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد؛ در نتیجه پیام‌های شنوایی را از حلقون گوش دریافت می‌کند.

مغز میانی در بالای پل مغزی که در تنظیم ترشح اشک نقش دارد، قرار گرفته است.

❖ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۲) تالاموس، محل گردآوری اغلب پیام‌های حسی است.

۳) بصل النخاع مرکز تنظیم عطسه و سرفه است و در مجاورت با پل مغزی است، نه مغز میانی!

★ **نکته** ساقه مغز:

ساقه مغز (کوچک‌ترین بخش اصلی مغز)	مغز میانی	❖ در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته‌های عصبی آن در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. + برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند. + نزدیک‌ترین بخش ساقه مغز به تالاموس. ❖ برجستگی‌های چهارگانه و سایر بخش‌های مغز میانی در دو سوی مجرای قرار گرفته‌اند که بطن سوم را به بطن چهارم مغز مرتبط می‌کند.
	پل مغزی	❖ بین مغز میانی و بصل النخاع است + تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق (مایع حاوی انواعی از پروتئین‌های آنزیمی و غیر آنزیمی و بی کربنات) و اشک (مایع دارای ترکیبات نمکی) ❖ دریافت پیام توسط مرکز تنظیم ترشح بزاق در پل مغزی از زبان، بینی، چشم و حتی مخ! ❖ مرکز تنفس پل مغزی، مدت‌زمان دم را تعیین می‌کند و با اثر بر بصل النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. ❖ در بخش پهن (قطور) ساقه مغز قرار دارد + آسیب به پل مغزی می‌تواند منجر به اختلال در تشخیص و درک درست مزه غذا شود.
	بصل النخاع	❖ پایینی‌ترین بخش مغز است و در بالای نخاع قرار دارد. ❖ تنظیم فشار خون و زنب قلب و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع، سرفه و مرکز اصلی تنفس است. ❖ مرکز تنفس آن هم تحت تأثیر مرکز بلع (در خود بصل النخاع) و هم توسط مرکز تنفس پل مغزی قرار می‌گیرد و دم را متوقف می‌کند.

❖ غده اپی فیز با ترشح هورمون ملاتونین در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی نقش دارد. مغز میانی در سطح بالاتری از غده اپی فیز قرار ندارد.

۲- گزینه ۴

❖ **شفاف سازی** جاندار تک‌یاخته‌ای می‌تواند پروکاریوت و یا یوکاریوت باشد.

در یاخته‌های یوکاریوتی پروتئین‌هایی که در فاصله غشای یاخته و هسته ساخته می‌شوند، سرنوشت‌های مختلفی دارند. پروکاریوت‌ها هسته ندارند.

❖ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱) در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها در همه رناهای ناقل به جز در ناحیه پادرمزهای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارد. ۲) در همه جانداران تک‌یاخته‌ای، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی پادرمز، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند.

★ **نکته** آنزیم اتصال‌دهنده رنای ناقل به آمینواسید:

❖ نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای است.

❖ توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شود.

❖ براساس توالی پادرمز در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را به آن وصل می‌کند.

❖ در جایگاه فعال آن آمینواسید قرار می‌گیرد.

❖ پیوند اشتراکی را بین نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در رنای ناقل و گروه کربوکسیل آمینواسید ایجاد می‌کند.

❖ واکنش انرژی‌خواه انجام می‌دهد.

❖ در فرایند تولید هر پلی‌پپتید از روی یک رنای پیک (تک‌زنی)، یک کدون آغاز و یک کدون پایان نقش دارد.

★ **نکته** در یک رنای پیک تک‌زنی ممکن است چند کدون AUG وجود داشته باشد، ولی فقط اولین AUG کدون آغاز است. در یوکاریوت‌ها برای تولید هر پلی‌پپتید در یک رنای پیک فقط یک کدون آغاز و یک کدون پایان مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی در پروکاریوت‌ها یک رنای پیک می‌تواند اطلاعات لازم برای بیشتر از یک نوع پلی‌پپتید را داشته باشد؛ بنابراین در یک رنای پیک پروکاریوتی ممکن است بیشتر از یک کدون آغاز و پایان مورد استفاده قرار گیرد! ولی باز هم برای هر رشته پلی‌پپتید یک کدون آغاز و یک کدون پایان!

۳- گزینه ۲

غدد بزاقی نوعی غدد برون‌ریز هستند. ترشحات این غدد ابتدا به مجرای این غدد وارد و سپس به سطح داخلی لوله گوارش می‌ریزند. ترشحات غدد معده هم ابتدا به مجرای غدد و بعد به حفرات آن و در نهایت به فضای داخلی لوله گوارش وارد می‌شوند.

❖ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱) غدد معده و غدد بزاقی یاخته‌های پوششی دارند. یاخته‌های پوششی فضای بین یاخته‌های اندکی دارند. ۳) یاخته‌های غدد بزاقی می‌توانند آمیلاز را ترشح کنند. آمیلاز به گوارش نشاسته (نوعی پلی‌ساکارید گیاهی) کمک می‌کند، اما غدد معده پپسینوژنی را می‌سازند که بعد از تبدیل به پپسین در گوارش پروتئین‌ها نقش دارد.

★ **نکته ۱** در معده ترشح آنزیم برای گوارش کربوهیدرات‌ها انجام نمی‌گیرد!

۲) در بدن انسان آمیلاز از یاخته‌های غدد بزاقی و یاخته‌هایی از لوزالمعده ترشح می‌شود. ۴) در لوله گوارش شبکه یاخته‌های عصبی از مری تا مخرج و در لایه‌های ماهیچه‌ای و زیرمخاط وجود دارد. غدد بزاقی تحت تأثیر شبکه یاخته‌های عصبی لوله گوارش قرار نمی‌گیرند.

★ **نکته** مرکز تنظیم ترشح بزاق در پل مغزی قرار دارد. نورون‌های حرکتی اعصاب خودمختار که از این مرکز به غدد بزاقی می‌روند میزان ترشح بزاق را کنترل می‌کنند.

۴- گزینه ۴

فقط مورد «ب» درست است.

❖ **شفاف سازی** میزان اندوخته تخمک در پستانداران، ماهی‌ها و دوزیستان کم است.

★ **نکته** اندازه تخمک در جانوران:

در ماهی‌ها و دوزیستان	به دلیل دوره جنینی کوتاه، میزان اندوخته غذایی کم و تخمک کوچک است.
در جانوران تخم‌گذار	به دلیل عدم ارتباط خونی بین جنین و مادر، میزان اندوخته غذایی زیاد و تخمک بزرگ است.
در پستانداران جفت‌دار و کیسه‌دار	به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین، میزان اندوخته غذایی کم و تخمک کوچک است.

۷- گزینه ۳

شفاف سازی پرنده‌ای که در شکل می‌بینید، پروانهٔ مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است. پس از چنین تجربه‌هایی پرنده می‌آموزد این حشره را نباید بخورد. این رفتار از نوع شرطی شدن فعال است. چشم‌پوشی از محرک‌های تکراری که برای جانور سود یا زیانی ندارند، مربوط به رفتار خوگیری است.

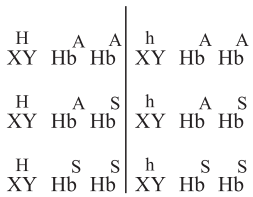


بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در شرطی شدن فعال جانور با آزمون و خطا یاد می‌گیرد که رفتاری را انجام دهد یا نه! ۲) رفتارهای جانوری تحت تأثیر انتخاب طبیعی برگزیده می‌شوند. انتخاب طبیعی در افزایش احتمال بقا و تولیدمثل جانور نقش دارد. ۴) رفتار شرطی شدن فعال در این پرنده مانع خوردن پروانه‌های سمی می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که این رفتار جانور را به سمت مصرف غذاهای متناسب از نظر سود و هزینه (غذایی پهنه) هدایت می‌کند.

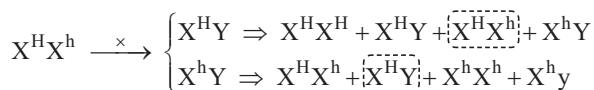
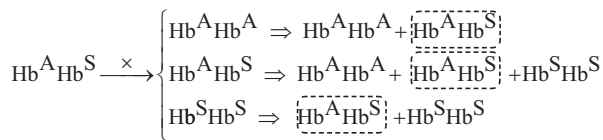
۸- گزینه ۲

فقط مورد «د» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) در بیماری داسی شدن گویچهٔ قرمز در صورتی که پدر سالم ($Hb^A Hb^A$) و مادر خالص و بیمار ($Hb^S Hb^S$) باشد، امکان تولد پسری مبتلا به بیماری وجود ندارد؛ چراکه ال Hb^A پدر به فرزندان می‌رسد! (ب) ژنوتیپ مادر سالم و خالص برای بیماری‌های هموفیلی و داسی شدن گویچهٔ قرمز به صورت $X^H X^H Hb^A Hb^A$ است، در صورتی که پدر مبتلا به هر دو بیماری باشد، امکان تولد دختری سالم و خالص وجود ندارد! (ج) در بیماری داسی شدن گویچهٔ قرمز در صورتی که پدر سالم خالص و مادر ناخالص باشد، امکان تولد پسری مبتلا به بیماری وجود ندارد. (د) مادر ناخالص برای صفات داسی شدن گویچه‌های قرمز و هموفیلی به صورت $X^H X^h Hb^A Hb^S$ است. در این حالت، پدر هر ژنوتیپی داشته باشد، امکان تولد دختری سالم و ناخالص وجود دارد. پدر هر یک از ژنوتیپ‌های زیر را می‌تواند داشته باشد:



در هر ۶ حالت تولد دختر $Hb^A Hb^S$ محتمل است.



۹- گزینه ۱

شفاف سازی مارها از فرومون برای جفت‌یابی استفاده می‌کنند. بعضی از مارها توانایی بکرزایی دارند. در بکرزایی مارها، مار ماده با میوز تخمک ایجاد می‌کند. تخمک، فام‌تن‌هایش را دو برابر می‌کند و سپس شروع به تقسیم‌های متوالی میتوز می‌کند و موجود دولا را به وجود می‌آورد.

بررسی همه موارد: (الف) در اسبک‌ماهی‌ها، لقاح در بدن جانور نر صورت می‌گیرد. (ب) همهٔ مهره‌داران کلیه دارند و از آن برای دفع مواد زائد مثل ترکیبات نیتروژن‌دار استفاده می‌کنند. در ماهیان غضروفی علاوه بر کلیه‌ها، غدد راست‌رونده‌ای نیز نقش دارند. در ماهیان آب شور آبشش‌ها نیز در دفع مواد زائد نقش دارند. (ج) دوزیستان بالغ از دو روش تنفس پوستی و ششی استفاده می‌کنند.

نکته نوزاد دوزیستان تنفس آبششی دارد.

(د) بازجذب و ترشح در بیشتر موارد به صورت فعال انجام می‌شوند.

۵- گزینه ۲

شفاف سازی با توجه به این که کرهٔ چشم کوچک‌تر از حد طبیعی است و پرتوهای نور بعد از عبور از عدسی به هم نزدیک می‌شوند، می‌توان گفت شکل مربوط به بیماری دوربینی است.

دیدن اجسام نزدیک با انقباض ماهیچه‌های مژگانی امکان‌پذیر است. در بیماری دوربینی، تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه و تصویر اجسام دور، بر روی شبکیه تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) و ۳) در افراد مبتلا به دوربینی، تصویر اجسام دور (نه نزدیک) روی شبکیه ایجاد می‌شود. ۴) در تطابق، ضخیم‌تر شدن عدسی برای دیدن اجسام نزدیک لازم است، نه اجسام دور!

نکته مقایسهٔ نزدیک‌بینی و دوربینی:

دوربینی	نزدیک‌بینی	
کوچک می‌شود	زیاد می‌شود	اندازهٔ کرهٔ چشم
کاهش	افزایش	وضعیت قطر عدسی
پشت شبکیه	روی شبکیه	محل تشکیل تصاویر اجسام نزدیک
روی شبکیه	جلوی شبکیه	محل تشکیل تصاویر اجسام دور

نکته بیماری دوربینی یا نزدیک‌بینی می‌تواند به دلیل تغییر در اندازهٔ کرهٔ چشم یا تغییر در میزان همگرایی عدسی رخ بدهد.

۶- گزینه ۱

قطع شدن اتصال رنای ناقل و توالی آمینواسیدی در مراحل طولی شدن و پایان رخ می‌دهد و در این لحظه! در هر دوی این مراحل، جایگاه E ریبوزوم خالی است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) قرار گرفتن رنای ناقل حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P در مراحل طولی شدن و ابتدای مرحلهٔ پایان ترجمه مشاهده می‌شود که در مرحلهٔ پایان ترجمه، بر طول پلی‌پپتید افزوده نمی‌شود. ۳) در مرحلهٔ طولی شدن، هر رنای ناقل وارد شده به جایگاه A یک آمینواسید دارد. در ابتدای مرحلهٔ طولی شدن، زمانی که رنای ناقل وارد جایگاه A می‌شود، در جایگاه P رنای ناقلی با یک آمینواسید مستقر است، نه توالی آمینواسیدی! ۴) در ابتدای مرحلهٔ طولی شدن ترجمه زمانی که اولین رنای ناقل به جایگاه A وارد می‌شود، هنوز پیوند پپتیدی ایجاد نشده و رنای ناقلی به جایگاه E وارد نشده است که بخواهد خارج شده باشد.

تیزبازی چند نکته که در حل سؤالات ترجمه کمک‌تون می‌کنه!

- در مرحلهٔ آغاز جایگاه A و E خالی هستند، ولی در مرحلهٔ پایان فقط جایگاه E خالی است.
- حرکت ریبوزوم فقط بعد از تشکیل پیوند پپتیدی صورت می‌گیرد.
- در جایگاه E فقط رنای ناقل فاقد آمینواسید دیده می‌شود.
- رنای ناقل دارای آمینواسید متیونین در هر سه مرحله در جایگاه P دیده می‌شود.
- هر رنای ناقل وارد شده به جایگاه A فقط یک آمینواسید دارد.
- رنای ناقل دارای بیش از یک آمینواسید در جایگاه A ایجاد می‌شود.
- اولین رنای ناقل به جایگاه A و آخرین رنای ناقل به جایگاه E وارد نمی‌شوند.

★ نکته جمع‌بندی مارها:

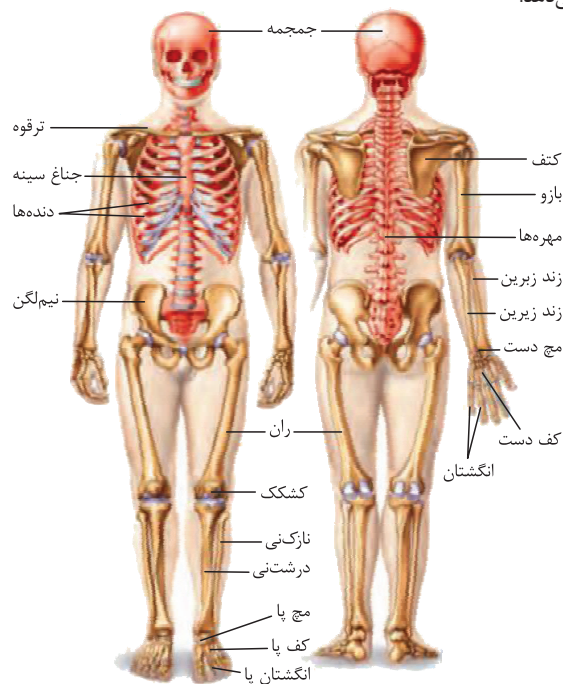
لوله گوارش	دارند
تنفس	ساختار تنفسی ویژه دارند. (شش‌ها)
گردش خون	گردش بسته مضاعف دارند. قلب ۴ حفره‌ای دارند.
دفع مواد و تنظیم اسمزی	کلیه دارند.
دستگاه عصبی	دستگاه عصبی مرکزی و محیطی دارند.
حواس	بعضی از مارها (مثل مار زنگی) گیرندهٔ فروسرخ دارند.
دستگاه حرکتی	اندام حرکتی جلویی ندارند.
تنظیم شیمیایی	از فرومون برای جفت‌یابی استفاده می‌کنند.
تولیدمثل	تولیدمثل جنسی دارند. بعضی از مارها بکرزایی دارند.

🔍 بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) ماهی‌ها خط جانبی دارند، نه مارها. ۳) خزندگان و پرندگان

کلیه‌ای با توانایی بازجذب زیاد آب دارند. ۴) ساختار استخوان در مهره‌داران دارای اسکلت درونی استخوانی، بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

۱۰- گزینه ۲

طبق شکل، استخوان ترقوه از یک انتها با استخوان جناغ و از انتهای دیگر با استخوان کتف مفصل می‌دهد.



🔍 بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) ماهیچهٔ دوسر (جلو) بازو از یک انتها به استخوان کتف و از انتهای دیگر توسط زردپی (نوار سفیدرنگ و محکم) به استخوان زند زبرین اتصال دارد.

★ نکته اتصالات ماهیچه‌های بازو به استخوان‌های مختلف

۱) ماهیچهٔ دوسر از یک انتها به کتف (توسط ۲ زردپی) و از انتهای دیگر به استخوان زند زبرین

۲) ماهیچهٔ سه‌سر از یک انتها به کتف (توسط ۱ زردپی) و از انتهای دیگر به استخوان زند زبرین. در ضمن این ماهیچه در طول خود به استخوان بازو اتصال دارد.

۳) طبق شکل، مهره‌های ابتدایی و انتهایی ستون مهره از نظر شکل و اندازه با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند.

★ نکته ستون مهره:

۱) از استخوان‌های نامنظم تشکیل شده است که با یکدیگر مفصل لغزنده دارند.

۲) در سه دسته قرار می‌گیرند:

الف) مهره‌های گردنی ← اولین مهره نسبت به سایر مهره‌های این بخش شکل متفاوتی دارد.

ب) مهره‌های سینه‌ای ← هر یک از این مهره‌ها با ۴ استخوان مفصل دارد. از دو طرف با استخوان‌های دنده و از بالا و پایین با مهره‌های دیگر!

ج) مهره‌های کمری ← اندازهٔ این مهره‌ها نسبت به سایر مهره‌ها بزرگ‌تر است. تا دومین مهرهٔ کمری نخاع ادامه دارد. در دو طرف مهره‌های ۱ تا ۳ کمری، کلیه‌ها قرار دارند!

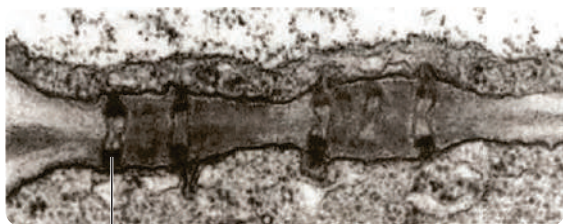
۴) ماهیچهٔ دوزنقه‌ای با ماهیچهٔ دلتایی مجاورت دارد و به استخوان ترقوه متصل هستند. ولی استخوان جناغ را نمی‌پوشاند.

★ نکته ماهیچهٔ دلتایی و دوزنقه‌ای از دو سمت متفاوت به ترقوه اتصال دارند.

۱۱- گزینه ۴

پلاسمودسم‌ها در انتقال آب و مواد معدنی در مسیر سیمپلاستی نقش دارند. در مسیر آپوپلاستی آب از طریق فضای خارج پروتوپلاست (دیوارهٔ یاخته‌ای و فضای بین یاخته‌ها) جابه‌جا می‌شود.

🔍 بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیوارهٔ یاخته‌ای به نام لان به فراوانی یافت می‌شوند. ۲) طبق شکل در مشاهدهٔ بافت‌های گیاه با میکروسکوپ الکترونی، کانال‌های سیتوپلاسمی از یاخته‌ای به یاخته‌ای دیگر کشیده شده‌اند و فضای درون منافذ دیوارهٔ یاخته‌ها را پر کرده‌اند. این کانال‌ها، همان پلاسمودسم‌ها هستند.



پلاسمودسم

۳) منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند.

📖 درس‌نامه مقایسهٔ لان و پلاسمودسم:

ویژگی	لان	پلاسمودسم
در چه یاخته‌ای وجود دارد	زنده و مرده	فقط زنده
تیغهٔ میانی	دارد	ندارد
دیوارهٔ نخستین	دارد	ندارد
دیوارهٔ پسین	ندارد	ندارد
تعداد در یک یاختهٔ زنده	کم‌تر	بیشتر
اندازهٔ نسبی	بزرگ‌تر	کوچک‌تر

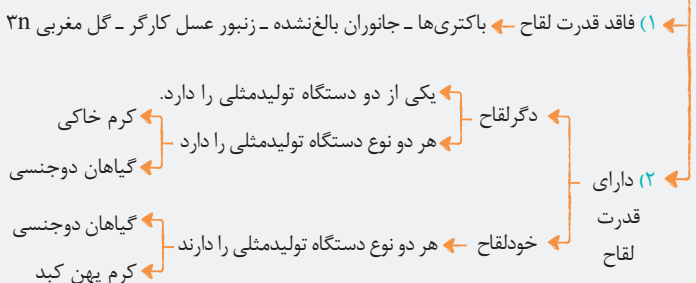
۱۲- گزینه ۳

🔍 شفاف‌سازی گیاهان نهان‌دانه و جانوران، جاندارانی هستند که در کتاب درسی مطرح شده‌اند و تولیدمثل جنسی دارند.

🔍 بررسی همه‌موارد: الف) کرم کبد، جانوری هرمافرودیت و خودلقاح است؛ یعنی هم اسپرم و هم تخمک تولید می‌کند و اسپرم‌هایش را بارور می‌کند. گل‌های دوجنسی هم این ویژگی را دارند.

نکته

جانداران از نظر توانایی لقاح و نوع آن:



(ب) در شرایط رکود تابستانی در لاک پشت و یا در خواب زمستانی، مصرف اکسیژن و واکنش‌های سوخت‌وسازی در جانور به حداقل می‌رسد. (ج) در گیاهان نهان‌دانه، لقاح مضاعف صورت می‌گیرد و دو تخم اصلی و ضمیمه ایجاد می‌شود. از تخم اصلی، رویان و از تخم ضمیمه، آندوسپرم ایجاد می‌شود.

نکته

تخم اصلی	تخم ضمیمه	حاصل لقاح کدام یاخته‌ها است
اسپرم و تخم‌زا	اسپرم و یاخته دوهسته‌ای	
۲n	۳n	عدد فام‌تنی در گیاه دولا
رویان و بخش ارتباطی آن با گیاه مادر	آندوسپرم	چه بخش‌هایی را ایجاد می‌کند
درون کیسه رویانی	درون کیسه رویانی	محل تشکیل

(د) ملکه (در جمعیت زنبورهای عسل) از طریق بکرزایی، زنبورهای نری را تولید می‌کند که هاپلوئید هستند، در حالی که خود ملکه، دیپلوئید است.

گزینه ۱۳

مشاوره هر سال در کنکور یک یا دو سؤال از ترتیب اتفاقات در فرایندهای ذکرشده در کتاب درسی پرسیده می‌شود. سعی کنید متن کتاب درسی را در این بخش‌ها خیلی دقیق بلد باشید چون دقیقاً همان ترتیب ذکرشده در کتاب درسی پرسیده می‌شود. هنگام حرکت زام‌یاختک‌ها (یاخته‌های هاپلوئید فاقد فام‌تن مضاعف) به سمت مجرای لوله‌های زام‌ساز تمایزی در آن‌ها رخ می‌دهد تا به زامه تبدیل شوند. در نتیجه این تمایز یاخته‌ها تاژک‌دار می‌شوند و سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند؛ هم‌چنین هسته فشرده می‌شود.

گزینه ۱۴

تیزبازی از روی ژنوتیپ آندوسپرم می‌توان ژنوتیپ‌های زیر را به دست آورد:
 ۱ ژنوتیپ اسپرم (یا یاخته رویش، یکی از دگره‌های یاخته سازنده گرده نارس) دگره غیرتکراری در ژنوتیپ آندوسپرم
 ۲ ژنوتیپ یاخته دوهسته‌ای دگره تکراری در ژنوتیپ آندوسپرم
 ۳ یاخته تخم اصلی با خنثی‌زدن یکی از دگره‌های تکراری، چیزی که می‌ماند ژنوتیپ تخم اصلی است.

برای حل این سؤال براساس ژنوتیپ آندوسپرم می‌توان ژنوتیپ یاخته سازنده گرده نارس (گیاه نر) و یاخته خورش (گیاه ماده) را به دست آورد. اگر ژن‌نمود آندوسپرم به صورت AAB باشد، الل B مربوط به اسپرم است و گیاه نر می‌تواند به صورت BB یا AB باشد. گیاه ماده در ژنوتیپ خود الل A دارد و می‌تواند ژنوتیپی به صورت AA یا AB داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اگر ژنوتیپ آندوسپرم ABB باشد، گیاه نر دارای الل A است؛ در نتیجه نمی‌تواند ژنوتیپی به صورت BB داشته باشد. ۲ اگر ژنوتیپ آندوسپرم AAB باشد، الل B مربوط به اسپرم است و در نتیجه گیاه نر نمی‌تواند ژنوتیپ AA داشته باشد. ۳ اگر ژنوتیپ آندوسپرم ABB باشد، گیاه ماده الل B را خواهد داشت؛ در نتیجه نمی‌تواند ژنوتیپی به صورت AA داشته باشد.

گزینه ۲

شفاف‌سازی کبد و طحال اندام‌هایی هستند که فقط در دوران جنینی می‌توانند یاخته‌های خونی و گرده‌ها را بسازند. کار اصلی دستگاه لنفی، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. کبد برخلاف طحال، جزء دستگاه لنفی محسوب نمی‌شود.

نکته ویژگی‌های مشترک کبد و طحال:
 ۱ در دوران جنینی یاخته‌های خونی و گرده‌ها را تولید می‌کنند.
 ۲ محل از بین رفتن گویچه‌های قرمز آسیب‌دیده هستند.
 ۳ در آن‌ها از تجزیه گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده، آهن آزاد می‌شود.
 ۴ ماکروفاژهای زیادی برای تجزیه یاخته‌های آسیب‌دیده و مرده دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ماکروفاژ که در کبد و طحال به فراوانی برای تجزیه گویچه‌های قرمز پیر و آسیب‌دیده وجود دارد از تغییر مونوسیت (نوعی یاخته بافت پیوندی خون) ایجاد می‌شود. ۲ خون خارج‌شده از طحال ابتدا به سیاهرگ باب و از آن‌جا به شبکه مویرگی کبد و در نهایت به سیاهرگ فوق‌کبدی وارد می‌شود. خون خارج‌شده از کبد هم به سیاهرگ فوق‌کبدی وارد می‌شود. ۴ کبد و طحال هر دو در زیر ماهیچه دیافراگم قرار دارند.

گزینه ۱۶

فقط مورد «ج» درست است.

شفاف‌سازی هیپوتالاموس بخشی از مغز انسان است که با سامانه کناره‌ای ارتباط نزدیکی دارد و باعث افزایش دمای بدن (تب) در پاسخ به بعضی از ترشحات میکروب‌های واردشده به بدن می‌شود.

بررسی همه موارد: (الف) برعکس! هورمون آزادکننده در تولید و تنظیم ترشح هورمون‌های محرک هیپوفیزی نقش دارد. از طرفی هیپوتالاموس، هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده را می‌سازد. هورمون‌های محرک توسط هیپوفیز پیشین ساخته می‌شوند.

نکته هورمون‌های LH و FSH، محرک تیروئید و محرک فوق کلیه، هورمون‌های محرکی هستند که با اثر هورمون آزادکننده از یاخته‌های (غیرعصبی) هیپوفیز پیشین ترشح می‌شوند.

(ب) هیچ‌کدام از هورمون‌های تولیدشده در هیپوتالاموس در یاخته‌های استخوانی گیرنده ندارند! (ج) هورمون‌های ضدادراری و آکسی‌توسین در هیپوتالاموس تولید و در هیپوفیز پسین ذخیره و از همان‌جا هم ترشح می‌شوند. (د) بصل‌النخاع همانند هیپوتالاموس مرکز تنظیم فشار خون در بدن است.

نکته شباهت‌های بصل‌النخاع با بخش‌های دیگر دستگاه عصبی مرکزی از نظر عملکرد:
 ۱ از نظر تنظیم فشار خون و ضربان قلب با هیپوتالاموس
 ۲ از نظر تنظیم تنفس و داشتن مرکز اعصاب خودمختار کنترل‌کننده فعالیت تنفسی با پل مغزی
 ۳ از نظر شرکت در فرایند انعکاس‌ها با نخاع

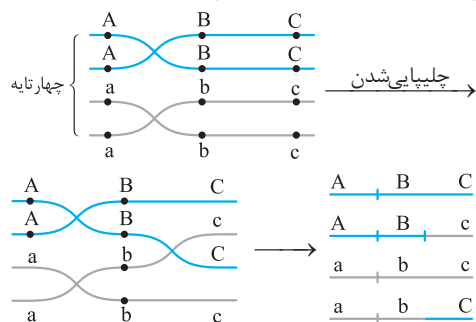
گزینه ۳

شفاف‌سازی تومورهای بدخیم و در برخی موارد تومورهای خوش‌خیم می‌توانند باعث اختلال در فعالیت اندام‌ها شوند.

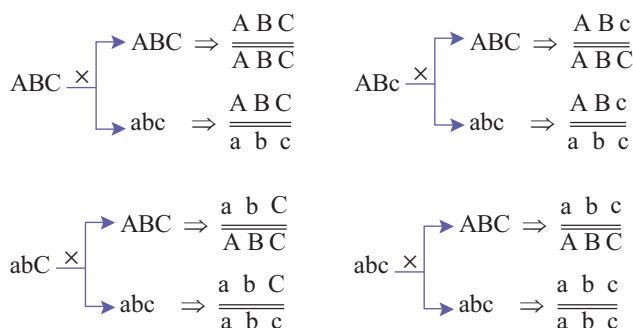
همه تومورها در نتیجه به هم خوردن تعادل بین مرگ و تقسیم یاخته‌ها ایجاد می‌شوند. به عبارتی در همه آن‌ها، یاخته‌ها بیش از اندازه تقسیم می‌شوند.

گزینه ۱۹

با توجه به کراسینگ‌اور مطرح‌شده، فرد اول این گامت‌ها را می‌تواند تولید کند: ABC - abc - abC



فرد شماره ۲ هم فقط می‌تواند گامت‌های ABC و abc را تولید کند.



با توجه به موارد مطرح‌شده و هم‌چنین با توجه به عدم وقوع کراسینگ‌اور بین الل‌های a و A در فرد شماره ۱، هیچ‌گاه فرزندی با ژنوتیپ $\frac{A \ b \ c}{A \ B \ C}$ متولد نمی‌شود.

گزینه ۲۰

شفاف‌سازی مورچه‌ها بر روی درخت آکاسیا زندگی و از آن محافظت می‌کنند. در زمان گرده‌افشانی گل گیاه آکاسیا، مورچه‌ها تحت تأثیر ترکیب آزادشده از گل‌های آکاسیا از گیاه فراری داده می‌شوند؛ در نتیجه نمی‌توان گفت که مورچه‌ها همواره در کنار درخت آکاسیا باقی می‌مانند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) درخت آکاسیا قلمرو مورچه‌ها است. این مورچه‌ها برای دفاع از قلمرو خود به جانداران دیگر حمله می‌کنند که این حملات هزینه‌هایی برای این مورچه‌ها در پی دارد، مثل کشته‌شدن و از بین رفتن. ۲) گرده‌افشانی آکاسیا توسط زنبورها انجام می‌گیرد، زنبورها گل‌هایی را گرده‌افشانی می‌کنند که بوی قوی و شهد فراوان دارند. ۳) مورچه‌ها به شکل گروهی زندگی می‌کنند و با هم همکاری دارند. در زندگی گروهی، احتمال شکارشدن جانور در گروه کم‌تر است، زیرا نگهبان‌های گروه، محیط اطراف را زیر نظر می‌گیرند.

گزینه ۲۱

فقط مورد «د» درست است.

شفاف‌سازی دستاوردهای زیست‌فناوری در حوزه پزشکی عبارت‌اند از: تولید دارو، تولید واکسن، ژن‌درمانی و تشخیص بیماری‌ها.

بررسی همه موارد: (الف) تولید نسخه‌های متعدد از یک ژن با استفاده از دیسک (مستقل از فام‌تن اصلی) جزء ژن‌درمانی مطرح‌شده در کتاب درسی نیست. (ب) در تولید واکسن به روش مهندسی ژنتیک، ممکن است ژن سازنده آنتی‌ژن عامل بیماری‌زا را به یک ویروس منتقل کنیم و همان‌طور که از علوم دوره اول می‌دانید ویروس، باخته محسوب نمی‌شود. (ج) مطابق با کتاب درسی، خالص کردن زنجیره‌های پلی‌پپتیدی فقط جزء مراحل تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک در باکتری‌ها است. این مورد مثلاً در ژن‌درمانی دیده نمی‌شود. (د) در همه دستاوردها، ژن یا ژن‌های خاصی بررسی می‌شوند. به طور مثال در تولید داروی دیابت نوع ۱، ژن سازنده انسولین مورد بررسی قرار می‌گیرد و یا در تشخیص بیماری‌ها، ژن یا ژن‌های مربوط به یک عامل بیماری!

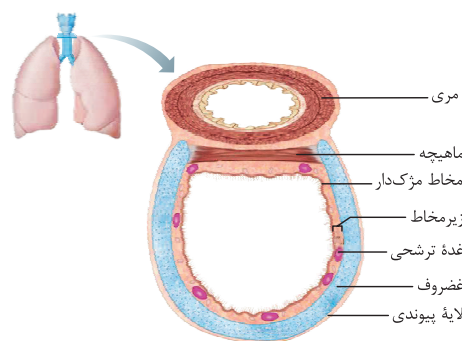
درس‌نامه مقایسه تومورهای خوش‌خیم و بدخیم:

تومور بدخیم	تومور خوش‌خیم	
✓	✗	توانایی پخش‌شدن در بدن دارد
✓	✗	به عنوان سرطان محسوب می‌شود
زیاد	کم	سرعت رشد
✓	✗	حمله به بافت مجاور
✓	✓ (در صورت بزرگ‌شدن)	در بافت مجاور اختلال ایجاد می‌کند
✗	✓	لیپوما
✓	✗	ملانوما
		شکل

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) تومورهای بدخیم می‌توانند از طریق جریان خون یا به‌ویژه لنف، یاخته‌های خود را به بخش‌های دیگر بدن انتقال دهند. تومورهای خوش‌خیم سر جاشون می‌مونن! ۲) در مورد تومورهای خوش‌خیم نادرست است. ۳) در هر دو نوع تومور فعالیت و مقدار تولید پروتئین‌های مهارکننده تقسیم یاخته (معروف به پدال ترمز) کاهش می‌یابد؛ در نتیجه طول عمر رنای پیک این پروتئین‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه ۴

شفاف‌سازی مری و نای لوله‌های طولی هستند که با حفرة دهانی ارتباط دارند. اتصال لایه زیرمخاط به لایه غضروفی ماهیچه‌ای و لایه مخاط فقط در دیواره نای دیده می‌شود. دقت کنید در دیواره مری اصلن غضروف وجود ندارد.

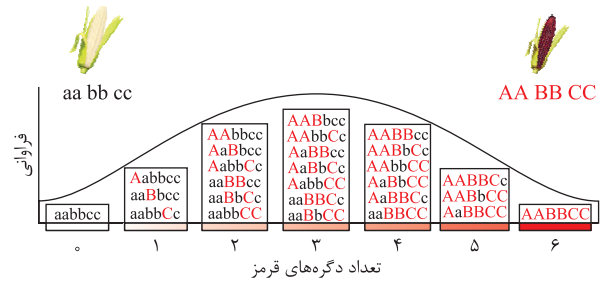


بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) صفاق پرده‌ای است که اندام‌های موجود در حفرة شکمی را به همدیگر متصل می‌کند. نای و بخش عمده مری خارج از حفرة شکمی هستند. ۲) در هر دو اندام یاخته‌های پوششی لایه مخاط، ماده مخاطی ترشح می‌کنند. ۳) مری مواد غذایی و نای گازهای تنفسی را در بدن جابه‌جا می‌کنند. طبق واکنش تنفس یاخته‌های هم گلوکز و هم اکسیژن در تولید شکل انرژی بدن (ATP) نقش دارند.

درس‌نامه مقایسه نای و مری:

نای	مری	
✓	✓	به حفرة دهانی راه دارد
۴	۴	تعداد لایه‌های دیواره
✓	✗	وجود غضروف در دیواره
✗	✓	واردشدن به حفرة شکمی
✓	✓	انتقال مولکول مؤثر در تنفس یاخته‌ای
✓	✗	منشعب می‌شود

۲۲ - گزینه ۳



ذرت‌هایی که دو جایگاه ناخالص دارند، ۲ یا ۴ الل بارز دارند. (مانند $AaBbCC$ و $AaBbcc$) ذرت‌هایی که یک جایگاه نهفته و یک جایگاه ناخالص دارند، جایگاه دیگرشان حتماً خالص بارز است؛ مانند $(aaBbCC)$ پس ۳ الل بارز دارند که خب فاصله این‌ها از هم یکسان است. **بررسی سایر گزینه‌ها:** ① ذرت‌هایی با ۵، ۳ و ۱ الل بارز می‌توانند فقط یک جایگاه ژنی ناخالص داشته باشند. ذرت قسمت دوم این گزینه، ۳ الل بارز دارد که خب فاصله‌ها یکسان نیست. ② ذرت‌هایی با ۵، ۳ و ۱ الل بارز، می‌توانند دو جایگاه ژنی خالص داشته باشند. ذرت قسمت دوم گزینه، ۲ الل بارز دارد. ④ ذرت‌های با ۶، ۵، ۴ و ۳ الل بارز می‌توانند ذرت‌هایی باشند که سه جایگاه ژنی خالص دارند. ذرت قسمت دوم گزینه، ۳ دگره بارز دارد.

۲۳ - گزینه ۴

شفاف‌سازی یاخته‌های کوتاه بافت اسکلرانسیم، اسکلتیید و یاخته‌های بلند این بافت، فیبر نام دارند.

در یک بافت مرده گیاهی، تنها بخش باقی‌مانده از یاخته‌ها دیواره یاخته‌ای است، پس فضای درونی یاخته‌ها خالی است. یاخته‌های بافت اسکلرانسیم مرده‌اند. این فضای خالی در شکل ۱۶، فصل ۶ دهم معلومه!

درس‌نامه مقایسه یاخته‌های بافت اسکلرانسیم:

فیبر	اسکلتیید	
ندارد	ندارد	پروتوپلاست
ندارد	ندارد	هسته
✓	✓	وجود فضای خالی در بخش مرکزی
✓	✗	استفاده در تولید کاغذ و پارچه
✓	✗	حضور در سامانه آوندی
✗	✓	حس‌شدن زیر دندان در زمان خوردن گلابی
دارد	دارد	دیوارهٔ پسین
✓	✓	ایجاد استحکام
✓	✓	داشتن لیگنین در دیواره
ندارد	دارد	فرورفتگی‌های منشعب در دیواره
بلند	کوتاه	طول

بررسی سایر گزینه‌ها: ① در دیوارهٔ اسکلتیید برخلاف فیبر فرورفتگی‌های مجرمانند منشعب و غیر منشعب وجود دارد.

② یاخته‌های بافت کلانشیم فاقد دیوارهٔ پسین هستند اما دیوارهٔ نخستین ضخیم دارند. به همین علت کلانشیم‌ها ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند، در حالی که بافت اسکلرانسیم انعطاف‌پذیری ندارد، چراکه دیوارهٔ یاخته‌های آن‌ها چوبی شده است.

③ لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌های آوند چوبی به اشکال متفاوتی رسوب می‌کند.

۲۴ - گزینه ۱

شفاف‌سازی در یک یاختهٔ ماهیچه‌ای، گلوکز طی تنفس هوازی و یا تخمیر لاکتیکی برای تأمین انرژی مصرف می‌شود.

در واکنش تولید ATP یا به طور کلی واکنش‌های سنتز آبدی، مولکول آب هم تولید می‌شود. دقت کنید که تخمیر لاکتیکی (مثل تخمیر الکلی و تنفس هوازی) با قندکافت شروع می‌شود. در قندکافت از اسید دوفسفاته، مولکول ATP پیرووات تولید می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:** ② در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، آنزیم‌های مؤثر در قندکافت و چرخهٔ کربس فعال می‌شوند تا تولید ATP افزایش یابد.

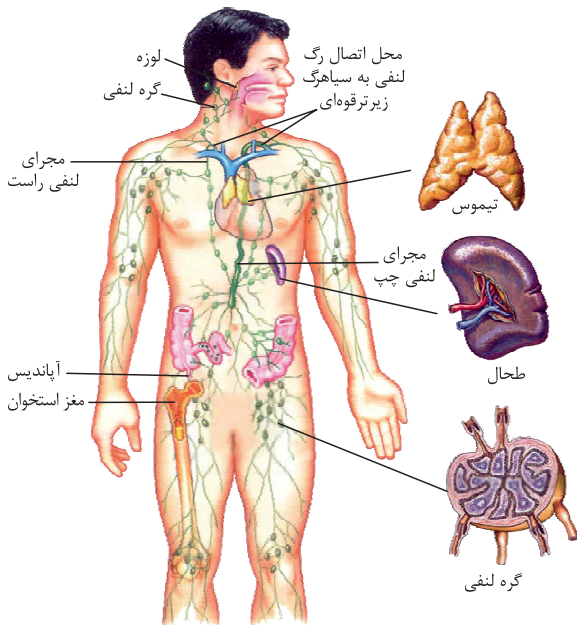
درس‌نامه تنظیم تولید ATP:

① تولید ATP در یاخته تحت کنترل میزان ADP و ATP است.
② در صورت افزایش ATP در یاخته ← مهار آنزیم‌های درگیر قندکافت و کربس برای کاهش تولید ATP
③ در صورت کاهش ATP و افزایش ADP در یاخته ← آنزیم‌های مؤثر در قندکافت و کربس فعال می‌شوند تا تولید ATP افزایش یابد.
④ تنظیم تولید ATP مانع هدررفتن منابع می‌شود.

③ واکنش کاهش مولکول پیرووات، همان تخمیر لاکتیکی است که در آن پیرووات با دریافت الکترون از NADH کاهش می‌یابد. در تخمیر لاکتیکی، لاکتات (اسید لاکتیک) که فرآوردهٔ واکنش محسوب می‌شود، باعث درد ماهیچه می‌شود (در صورت تجمع) که به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای را کاهش می‌دهد، اما خب مثلاً NAD^+ که اتفاقاً در این مرحله تولید می‌شود، به طور کامل تجزیه نمی‌شود. ④ طی تنفس هوازی در مرحلهٔ اکسایش پیرووات از مولکولی سه‌کربنی و در چرخهٔ کربس از تجزیهٔ مولکول‌های ۶ و ۵ کربنی، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در تخمیر لاکتیکی هم CO_2 تولید نمی‌شود.

۲۵ - گزینه ۲

مطابق شکل، لنف خارج‌شده از بازوی هر سمت به مجرای لنفی همان سمت وارد می‌شود.



درس‌نامه مقایسه مجاری و گره‌های لنفی:

گره‌های لنفی	مقایسه
دو رگ بزرگ لنفی هستند:	
۱- مجرای لنفی چپ ← قطر و طول بیشتری دارد. + لنف بیشتر بدن را جمع‌آوری می‌کند. + محتویات آن به سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ وارد می‌شود. + از دیافراگم عبور می‌کند. + مواد حاصل از گوارش چربی در رودهٔ باریک را جمع‌آوری می‌کند.	بزرگ‌ترین
۲- مجرای لنفی راست ← قطر و طول کم‌تری دارد. + لنف دست راست، سمت راست سر و سمت راست قفسهٔ سینه را جمع‌آوری می‌کند. + در طول آن گره لنفی وجود دارد.	کوچک‌ترین
در بخش‌های مختلف بدن قرار دارند. + هر گره لنفی یک برآمدگی در طول رگ لنفی است. + به یک گره لنفی ممکن است ۴ رگ وارد ولی ۲ رگ از آن خارج شود. + رگ‌های مرتبط با هر گره لنفی دارای دریچهٔ یک‌طرفه‌کنندهٔ جریان لنف هستند + ضخامت بخش مرکزی آن بیشتر از بخش قشری است.	گرم‌ترین

۲۸- گزینه ۴

شفاف سازی آژولا گیاهی کوچک و فراوان در تالاب‌های شمال کشور و مزارع برنج است. سیانوباکتری با این گیاه رابطه همزیستی دارد.

سیانوباکتری‌های همزیست با آژولا همانند ریزوبیوم می‌توانند تثبیت نیتروژن جو را انجام دهند.

☆ **نکته** فقط بعضی از سیانوباکتری‌ها توانایی تثبیت نیتروژن را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ پروتئین‌های هیستون فقط به دنای خطی یوکاریوت‌ها متصل هستند. ۲ سیانوباکتری فاقد کلروپلاست است، ولی سبزینه دارد. ۳ جلبک‌های قرمز از آغازیان فتوسنتزکننده هستند. این جانداران تثبیت کربن را طی چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی انجام می‌دهند.

☆ **نکته** ویژگی‌های مشترک جانداران فتوسنتزکننده:

۱ انرژی نور خورشید را به وسیله رنگیزه دریافت می‌کنند.

۲ توانایی تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی را دارند.

۳ دنای حلقوی دارند.

۴ نوکلئیک اسید خطی (رنا) دارند.

۵ تجمع رناتن بر روی رنای پیک در آن‌ها مشاهده می‌شود.

۶ از کربن دی‌اکسید به کمک انرژی نور خورشید، مواد آلی تولید می‌کنند.

۲۹- گزینه ۲

شفاف سازی هورمون‌های LH و FSH هورمون‌های ترشح‌شده از هیپوفیز هستند که بر چرخه تخمدانی اثر دارند.

هورمون LH سبب افزایش فعالیت ترشحی جسم زرد می‌شود. LH عامل تخم‌گذاری است که طی آن اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی آزاد می‌شوند. دومین جسم قطبی در لوله فالوپ در صورت لقاح تشکیل می‌شود (از تخمدان آزاد نمی‌شود).

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هورمون LH به صورت مستقیم بر فرایند تخم‌گذاری مؤثر است و با توجه به متن کتاب در نزدیک به انتهای دوره جنسی، میزان آن کاهش می‌یابد. ۲ LH سبب ادامه فعالیت ترشحی یاخته‌های جسم زرد می‌شود که نتیجه آن افزایش تولید و ترشح هورمون‌های استروژن و پروژسترون است. این هورمون‌ها در رشد دیواره داخلی رحم (ضخیم شدن آن) نقش دارند؛ پس LH هم بر این فرایند تأثیرگذار است. ۳ FSH در رشد فولیکول‌ها نقش دارد که در روز چهاردهم دوره جنسی به صورت بازخورد مثبت و در انتهای دوره به صورت بازخورد منفی تنظیم می‌شود.

۳۰- گزینه ۳

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) در تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی، تمایل پیوستن رنابسپاراز به مولکول دنا قابل تغییر است؛ مثلاً در یوکاریوت‌ها، عوامل رونویسی متصل به راهانداز و در باکتری اشرشیاکلاهی وجود قندهای لاکتوز و مالتوز در محیط زندگی باکتری در تغییر این تمایل نقش دارند.

☆ **نکته** تمایل مهارکننده به لاکتوز بیشتر از تمایل آن به اپراتور است.

(ب) در یوکاریوت‌ها در تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی، دو نوع مولکول پروتئینی (عوامل رونویسی و رنابسپاراز) به راهانداز (توالی نوکلئوتیدی) و یک نوع پروتئین دیگر (عوامل رونویسی) به توالی افزاینده (توالی نوکلئوتیدی) متصل می‌شوند. کنار هم قرارگیری این پروتئین‌ها باعث تسریع در رونویسی می‌شود. (ج) پروتئین‌های مهارکننده، فعال‌کننده و رنابسپاراز در تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها مؤثرند. مهارکننده و فعال‌کننده به ترتیب جایگاه اتصال برای لاکتوز و مالتوز دارند. رنابسپاراز به قند متصل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ طبق شکل، تجمع گره‌های لنفی در زانو، زیر بغل و کشاله ران وجود دارد. ۲ لنف خروجی از هر دو پا به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود. ۳ لنف خروجی از نیمه راست سر و گردن به مجرای لنفی راست و لنف خروجی از نیمه چپ سر و گردن به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.

۲۶- گزینه ۴

فقط مورد «د» نادرست است.

شفاف سازی تخمدان بخش حجیم مادگی بوده و در انتهای آن قرار دارد. برچه واحد سازنده مادگی است. هر برچه از کلاله، خامه و تخمدان تشکیل شده است.

☆ **نکته** چند نکته در مورد کلاله:

♦ به خامه اتصال دارد.

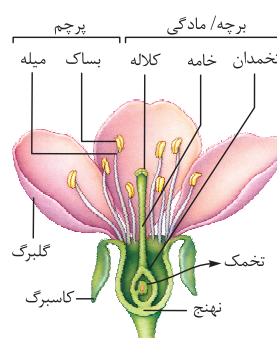
♦ تعداد آن در هر گل، با تعداد برچه یکسان است.

♦ محیط رشد یاخته رویشی را فراهم می‌کند.

♦ محل قرارگیری دانه گرده رسیده است.

بررسی همه موارد: (الف) تخمدان محل تشکیل تخمک‌هاست. تخمک پوششی دولایه دارد.

☆ **نکته** درون یک تخمدان یک یا چند تخمک وجود دارد. با انجام لقاح در هر تخمک، یک‌دانه تشکیل می‌شود. پوشش دولایه‌ای تخمک تغییر می‌کند و به پوسته دانه تبدیل می‌شود.



(ب) در یک گیاه دولاد، یاخته‌های درون کیسه رویشی تخمک به صورت تک‌لاد هستند. همان‌طور که گفتیم، تخمدان بخش احاطه‌کننده تخمک‌هاست. (ج) تخمدان به خامه متصل است. طبق شکل، خامه ساختاری باریک و دراز است. (د) بعد از گرده‌افشانی، دانه گرده رسیده بر روی کلاله قرار می‌گیرد. در صورتی که کلاله آن را بپذیرد، از رشد یاخته رویشی، لوله گرده ایجاد می‌شود. خامه بین تخمدان و کلاله قرار دارد؛ پس اتصال مستقیمی بین کلاله و تخمدان وجود ندارد.

۲۷- گزینه ۳

شفاف سازی در معده (بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش) مولکول پپسین (شکل فعال) می‌تواند با تأثیر بر پپسینوژن (شکل غیرفعال) آن را به شکل فعال دریاورد. معده یاخته‌های درون‌ریز پرآکنده دارد که هورمون گاسترین را ترشح می‌کنند.

درس‌نامه مقایسه پپسینوژن و پپسین:

پپسین	پپسینوژن	محل تولید
در فضای معده	یاخته اصلی	
×	×	با تجزیه پروتئین، آمینواسید ایجاد می‌کند.
✓	×	فعال است.
✓	×	قادر به اثرگذاری بر روی دیگری است.
×	✓	تحت تأثیر HCl به دیگری تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ پپسین‌های ایجادشده در فضای معده وارد خون نمی‌شوند. ۲ پپسین واکنش آبکافت پروتئین‌ها به مولکول‌های کوچک‌تر (نه واحدهای سازنده پروتئین) را انجام می‌دهد. ۳ pH بهینه پپسین در حدود ۲ است؛ پس در این pH، بهترین فعالیت را دارد.

۳۳ - گزینه ۱

در چرخه کالوین مولکول‌های ریبولوزفسفات و ریبولوزبیسفسفات، از تغییر نوعی مولکول سه‌کربنی دیگر ایجاد می‌شوند ولی هیچ‌کدام پیش‌ماده یک واکنش اکسایشی نمی‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در چرخه کالوین برای تولید مولکول‌های قند سه‌کربنی از اسیدهای سه‌کربنی باید مولکول‌های NADPH و ATP که در واکنش‌های وابسته به نور تولید شده‌اند مصرف شوند. ۳ ریبولوزبیسفسفات مولکول پذیرنده CO_2 است. برای تشکیل آن، ابتدا ریبولوزفسفات تشکیل می‌شود که این مولکول‌ها از قندهای سه‌کربنی تک‌فسفاته تشکیل می‌شوند. در این فرایند (تشکیل ریبولوزفسفات از قندهای سه‌کربنی) تشکیل و شکستن پیوندهای کربن - کربن دیده می‌شود، چراکه حداقل باید دو کربن به قند سه‌کربنی وصل شود تا ریبولوزفسفات تشکیل شود. ۴ در چرخه کالوین در مرحله تبدیل اسید سه‌کربنی تک‌فسفاته به قند سه‌کربنی تک‌فسفاته، ابتدا مولکول ATP و سپس مولکول NADPH مصرف می‌شود؛ یعنی ابتدا واکنشی انرژی‌خواه و سپس واکنشی اکسایشی.

درس‌نامه چرخه کالوین:

یکی از روش‌های تثبیت CO_2 در گیاهان فتوسنتزکننده چرخه کالوین است. این چرخه را می‌توان در ۳ فاز کلی بررسی کرد:

فاز اول - تثبیت کربن:

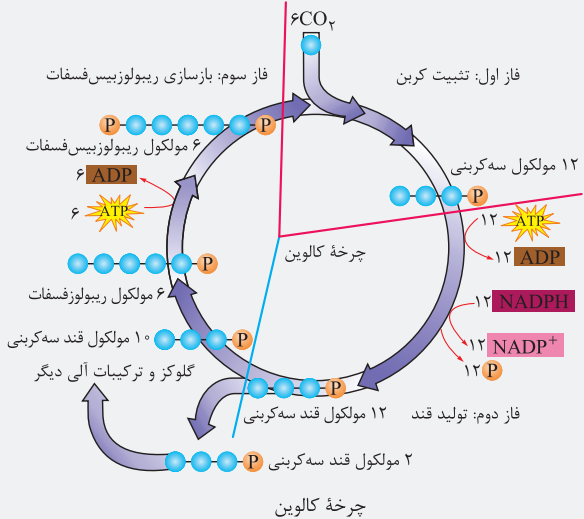
با فعالیت آنزیم روبیسکو CO_2 و ریبولوزبیس فسفات با هم ترکیب می‌شوند که یک مولکول اسیدی و ۶ کربنه ناپایدار تولید می‌شود. این مولکول به دو مولکول ۳ کربنه و اسیدی تجزیه می‌شود.

فاز دوم - تولید قند:

هر یک از مولکول‌های اسیدی و ۳ کربنه با دریافت انرژی ATP و دو الکترون از یک مولکول NADPH به قندهای ۳ کربنی تبدیل می‌شوند. در این مرحله ابتدا ATP و سپس NADPH مصرف می‌شود.

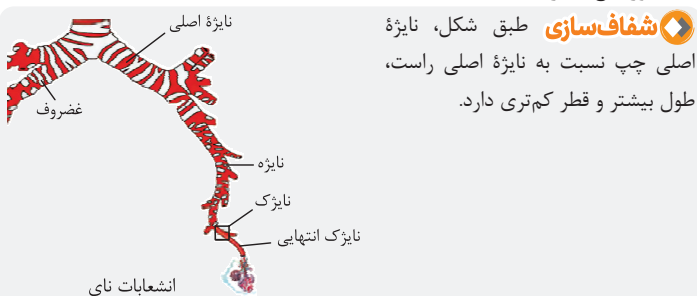
فاز سوم - بازسازی ریبولوزبیس فسفات:

در این مرحله تعدادی از قندهای تولیدشده برای تولید گلوکز و سایر ترکیبات آلی مصرف می‌شوند و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوزبیس فسفات استفاده می‌شوند. در ابتدا از قندهای ۳ کربنی، مولکول‌های ریبولوز فسفات و سپس با مصرف ATP ، ریبولوزبیس فسفات تولید می‌شود.



۳۴ - گزینه ۳

قطر مورد «ج» نادرست است.



درس‌نامه مقایسه پروتئین‌های مهارکننده و فعال‌کننده:

فعال‌کننده	مهارکننده	محل تولید
درون سیتوپلاسم	×	به راه‌انداز متصل می‌شود.
×	×	توانایی اتصال به بخشی از ژن را دارد.
×	✓	به اپراتور (توالی بین ژن و راه‌انداز) متصل می‌شود.
✓	×	به بخشی از دنا متصل می‌شود که قبل از راه‌انداز و ژن قرار گرفته است.
×	×	به بخشی از دنا متصل می‌شود که ممکن است در فاصله دوری از ژن باشد.
✓	×	باعث هدایت شدن رنابسپاراز به سمت راه‌انداز و اتصال به آن می‌شود.
✓	✓	در شروع یا عدم شروع حرکت آنزیم رونویسی‌کننده نقش دارد.
×	✓	با اتصال به دنا، سبب جلوگیری از حرکت رنابسپاراز بر روی دنا می‌شود.
✓	×	اتصال آن به دنا شرط لازم برای فعالیت آنزیم رونویسی‌کننده است.
✓	✓	می‌تواند به قندی متفاوت از گلوکز متصل شود.

(د) در تنظیم مثبت رونویسی در باکتری، ابتدا پیوستن قند به پروتئین فعال‌کننده انجام می‌گیرد و بعد از آن رنابسپاراز، به کمک این مجموعه می‌تواند به دنا متصل شود.

۳۱ - گزینه ۲

درون هر باخته ماهیچه اسکلتی (تار ماهیچه‌ای)، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد که به صورت موازی هم در طول باخته قرار گرفته‌اند. در اطراف تارچه‌ها ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و اندامک‌هایی مانند شبکه آندوپلاسمی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در باخته‌های ماهیچه اسکلتی میوگلوبین پروتئین ذخیره‌کننده اکسیژن است. ۳ در یک باخته ماهیچه اسکلتی چندین هسته وجود دارد که در نزدیکی غشای باخته قرار دارند. دقت داشته باشید که یک دسته‌تار از چندین تار ساخته شده است. اطراف هر دسته‌تار، غلافی از جنس بافت پیوندی وجود دارد. هسته‌های تارهای خارجی هر دسته‌تار، در مجاورت غلاف پیوندی احاطه‌کننده دسته‌تار قرار دارند. ۴ در اطراف دسته‌تارها غلافی از جنس بافت پیوندی متراکم وجود دارد. این نوع بافت پیوندی، ماده زمینه‌ای اندکی دارد.

نکته در یک ماهیچه اسکلتی بافت پیوندی در ۳ بخش وجود دارد:

- ۱ اطراف تارهای ماهیچه‌ای
- ۲ احاطه‌کننده تارهای یک دسته‌تار
- ۳ احاطه‌کننده چندین دسته‌تار

۳۲ - گزینه ۳

شفاف‌سازی طبق شکل کتاب درسی در فصل ۷ زیست یازدهم، موارد ۱ و ۲ به ترتیب عبارت‌اند از: سرخرگ دیواره رحم و سیاهرگ دیواره رحم.

سرخرگ‌های دیواره رحم، خون روشن و پر از مواد مغذی و سیاهرگ‌های این دیواره خون تیره دارند.

نکته رگ‌های دیواره رحم:

سیاهرگ	سرخرگ	نوع خون
تیره	روشن	جهت حرکت خون
از جفت دور می‌کند.	به جفت نزدیک می‌کند.	میزان پیچ‌خوردگی
کم‌تر	بیشتر	

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ محتویات سیاهرگ‌های دیواره رحم در نهایت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین وارد می‌شوند. ۲ بخش‌های ۱ و ۲ هر دو جزء عروق خونی دیواره رحم هستند، نه پرده کوریون! ۴ سرخرگ‌های دیواره رحم خون روشن را به جفت وارد می‌کنند. اکسیژن و مواد غذایی درون این خون با عبور از پرده کوریون به سمت جنینی جفت وارد می‌شوند و از طریق سیاهرگ بند ناف (رگ قطورتر بند ناف) به جنین منتقل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۲) مثلاً واژگونی باعث تغییر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن نمی‌شود، نتیجهٔ این جهش همواره فام‌تنی با یک سانترومر است. (۳) در هر چهار نوع جهش ساختاری مطرح‌شده در کتاب درسی، امکان وقوع دو شکست در طول فام‌تن وجود دارد ولی دقت کنید که پیامد چنین جهشی لزوماً به کوتاه‌شدن طول فام‌تن منجر نمی‌شود! مثلاً در جهش‌های واژگونی، طول فام‌تن تغییر نمی‌کند.

نکته وضعیت پیوند فسفودی‌استر در جهش‌های بزرگ:

شکست	تشکیل	
جهش حذفی	در صورتی که قطعهٔ جداشده از وسط فام‌تن باشد، بین بخش‌های باقی‌مانده پیوند تشکیل می‌شود.	
جهش جابه‌جایی	(یا در همان فام‌تن و یا در فام‌تن غیرهمتا)	✓
جهش مضاعف‌شدگی		✓
جهش واژگونی		✓

(۴) در اثر جهش واژگونی که ممکن است به دنبال وقوع یک شکست در طول فام‌تن ایجاد شود، فام‌تن بدون سانترومر ایجاد نمی‌شود.

۳۷ - گزینه ۲

واردشدن تعدادی دگره از یک جمعیت به جمعیت دیگر، مربوط به شارش ژنی است که در گونه‌زایی دگرمیهنی بین دو جمعیت ایجادشده (گروه جداشده و نوترکیبی هم) از یک جمعیت اولیه، متوقف شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت‌ها و نوترکیبی می‌توانند سبب تغییر در فراوانی دگره‌ها شوند که نتیجه‌اش، تغییر خزانهٔ ژنی است. (۳) در گونه‌زایی دگرمیهنی بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی، انتخاب طبیعی و در شرایطی رانش دگره‌ای، به تدریج دو جمعیت با یکدیگر متفاوت می‌شوند. دقت داشته باشید که به دلیل کلمهٔ «همچون» در خط بالا، می‌توان گفت که آمیزش غیرتصادفی نیز می‌تواند در گونه‌زایی دگرمیهنی نقش داشته باشد. در آمیزش غیرتصادفی این امکان وجود دارد که بدون ایجاد دگرهٔ جدید، تنوع ژنتیکی در جمعیت افزایش یابد؛ مثلاً به دلیل تشکیل گامت‌های متنوع در اثر نوترکیبی! (۴) در گونه‌زایی دگرمیهنی بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی، انتخاب طبیعی و در شرایطی رانش دگره‌ای، به تدریج دو جمعیت با یکدیگر متفاوت می‌شوند؛ این تفاوت‌ها به حدی می‌رسد که این دو گروه دیگر نتوانند آمیزش موفقیت‌آمیزی با هم داشته باشند و این یعنی جدایی تولیدمثلی!

۳۸ - گزینه ۴

فقط مورد «د» نادرست است.

بررسی همه موارد: (الف) درون راکیزهٔ یاخته‌های یوکاریوتی، یک یا چند مولکول دناي حلقوی وجود دارد. (ب) همهٔ گویچه‌های سفید توانایی دیapedز را دارند. در این فرایند بخش‌هایی از گویچه‌های سفید برآمده و بخش‌های دیگر فرورفته می‌شود. در ضمن در این فرایند، انرژی زیستی مصرف می‌شود. (ج) در فرایند انتشار ساده مولکول‌های اکسیژن و کربن دی‌اکسید از میان فسفولیپیدهای غشا عبور می‌کنند. از طرفی در پوشش هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی نیز منافذی وجود دارد که در جابه‌جایی مواد بین هسته و مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم نقش دارند. این پدیده‌ها در همهٔ گویچه‌های سفید رخ می‌دهد. (د) در بین گویچه‌های سفید لنفوسیت‌های B و T اولیه و یاخته‌های خاطره توانایی تقسیم دارند. در تقسیم یاخته‌ای در مرحلهٔ S به منظور همانندسازی، هیستون‌ها از دنا جدا می‌شوند و بعد از همانندسازی دوباره به دنا متصل می‌شوند. در واقع می‌توان گفت به منظور همانندسازی دنا، باید آرایش ساختارهای نوکلئوزومی دنا تغییر کند.

نکته در زمان همانندسازی و رونویسی، آرایش ساختارهای نوکلئوزومی به طور موقت تغییر می‌کند.

درس‌نامه مقایسهٔ نایژه‌های اصلی:

نایژه اصلی	نایژه اصلی چپ	
طول	کم‌تر	بیشتر
قطر	بیشتر	کم‌تر
تعداد انشعابات اولیه	کم‌تر	بیشتر
تعداد لوب ششی که به آن وارد می‌شوند.	۳	۲
زمان اولین انشعاب	زودتر	دیرتر

وضعیت غضروف در مجاری تنفس بخش هادی:

(۱) بینی ← بخش ابتدایی آن غضروف دارد.

(۲) نای ← حلقه‌های C شکل غضروفی دارد که دهانهٔ حرف C به سمت مری است.

(۳) نایژه‌های اصلی ← در بخش ابتدایی حلقه‌های کامل غضروفی دارند.

(۴) نایژه‌های فرعی ← غضروف‌های آن‌ها به صورت تکه‌تکه است.

(۵) نایژک ← غضروف ندارد.

تله یک قطعهٔ غضروفی در دیوارهٔ مجاری تنفس می‌تواند به صورت یک حلقهٔ C شکل، یک حلقهٔ کامل و یا شکل غیرحلقه‌ای باشد.

بررسی همه موارد: (الف) نایژهٔ اصلی راست وارد شش راست می‌شود که ۳ لوب دارد و نایژهٔ اصلی چپ هم وارد شش چپ می‌شود که دو لوب دارد و درون همین شش هم منشعب می‌شود. (ب) غضروف‌های دیوارهٔ نایژه‌های اصلی در ابتدا به صورت حلقهٔ کامل و بعد به صورت قطعه‌قطعه است. (ج) هر نایژهٔ اصلی انشعابات را ایجاد می‌کند (نایژه‌های فرعی) که به بخش هادی دستگاه تنفس تعلق دارند. نایژک مبادله‌ای که اولین قسمت از بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس است از منشعب‌شدن نایژک انتهایی ایجاد می‌شود. (د) هوا از طریق مجاری بخش هادی به داخل شش (ریه) هدایت می‌شود. در زمان دم عمیق، علاوه بر ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی، ماهیچه‌های ناحیهٔ گردن نیز به افزایش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کنند.

۳۵ - گزینه ۴

میزان بازجذب مواد در یاخته‌های لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک نسبت به سایر بخش‌های نفرون بیشتر است. از آنجایی که بازجذب بیشتر مواد با مصرف انرژی و به شکل فعال است، در نتیجه می‌توان گفت در این یاخته‌ها تنفس یاخته‌ای باید به شدت انجام شود تا انرژی مورد نیاز تأمین شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) به هر کلیه یک سرخرگ وارد می‌شود و انشعابات آن از فواصل بین هرم‌ها (نه درون هرم‌ها) عبور می‌کند.

نکته به هر کلیه یک سرخرگ وارد و از آن یک سیاهرگ خارج می‌شود.

(۲) لولهٔ هنله در دو انتهای خود نسبت به سایر بخش‌ها، قطورتر است. طول و ضخامت این بخش‌های قطور با یکدیگر متفاوت است. مثلاً طول بخش قطور هنلهٔ نزولی از هنلهٔ صعودی کم‌تر است. (۳) در برش طولی کلیه از بیرون به درون سه بخش قشری، مرکزی و لگنچه دیده می‌شود. هیچ‌یک از مراحل تشکیل ادرار در لگنچه انجام نمی‌گیرد.

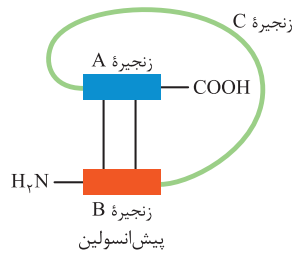
نکته لگنچه که ساختاری شبیه به قیف دارد، ادرار تولیدشده را از هرم‌ها دریافت و به میزانی وارد می‌کند.

۳۶ - گزینه ۱

جهش‌های حذفی، مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی می‌توانند بر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن تأثیرگذار باشند (در جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی، احتمال کاهش مادهٔ ژنتیکی در یک فام‌تن وجود دارد). به دنبال چنین جهش‌هایی امکان تشکیل فام‌تن با یک سانترومر وجود دارد. به شکل ۴ کتاب درسی در فصل ۴ زیست ۱۲ نگاه کن لطفاً!

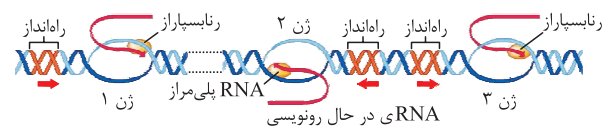
۳۹- گزینه ۳

طبق شکل بین انتهای کربوکسیل زنجیره B و انتهای آمین زنجیره C پیوند پپتیدی وجود دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱) انتهای کربوکسیل زنجیره A آزاد است و در پیوند پپتیدی شرکت ندارد. ۲) انتهای آمین زنجیره A با انتهای کربوکسیل زنجیره C پیوند پپتیدی دارد. ۳) انتهای کربوکسیل زنجیره A آزاد است و در هیچ پیوند پپتیدی شرکت ندارد.



۴۰- گزینه ۱

طبق شکل، رنابسپارازهای متصل به ژن‌های ۲ و ۳ در دو جهت مخالف حرکت می‌کنند. راناندازهای مربوط به این دو ژن در نزدیکی هم قرار دارند.



نکته بررسی شکل مهم:

- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- در دو ژن مجاور، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر و یا موافق هم باشد.
- در صورتی که جهت حرکت دو آنزیم رنابسپاراز متصل به دو ژن متفاوت، یکسان باشد، می‌توان گفت در آن دو ژن، رشته الگو یکی بوده است.
- در طول یک مولکول دنا که چندین ژن دارد، هر دو رشته می‌توانند به عنوان الگو قرار گیرند و رنابسپارازها به سمت هم حرکت کنند.
- بین دو رانانداز از دو ژن مختلف می‌تواند توالی بین ژنی وجود داشته باشد (مثل ژن‌های ۲ و ۳).
- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند، یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثلاً ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند، قطعاً رشته دنا در حال رونویسی و رشته رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- ممکن است بین دو ژن متوالی رانانداز وجود نداشته باشد در این صورت راناندازهای آن دو ژن در دو طرف مقابل هم هستند و می‌توان گفت که رشته الگو در این دو ژن با هم متفاوت است.
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، رانانداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (در پروکاریوت‌ها) و یا متفاوت (یوکاریوت‌ها) باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) رشته‌های رمزگذار این دو ژن نمی‌تواند یکسان باشد. همان‌طور که در شکل مشخص است در این شرایط، رشته‌ای از دنا که برای یک ژن رمزگذار است برای ژن دیگر رشته الگو است. ۳) در یاخته‌های یوکاریوتی بیش از یک نوع رنابسپاراز وظیفه تولید انواع رنای‌های یاخته را بر عهده دارند. ۴) توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی رنای پیک (نه رنای رانتی!) تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتیدها قرار بگیرند.

۴۱- گزینه ۴

آنزیم‌ها مولکول‌هایی با عمل اختصاصی هستند، همه بیگانه‌خوارها یاخته زنده هستند و برای انجام فعالیت‌های خود از انواعی از آنزیم‌ها بهره می‌برند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، خون‌بهر (هماتوکریت) گفته می‌شود. ۲) در بین بیگانه‌خوارهای بدن، نوتروفیل گویچه سفید است و همه گویچه‌های سفید توانایی تراگذاری را دارند اما خب مثلاً ماکروفاژها و یا یاخته‌های دارینه‌ای دیپایز ندارند. ۳) نوتروفیل‌ها هم در خون و هم در خارج از خون قادر به بیگانه‌خواری هستند.

۴۲- گزینه ۲

موارد «الف» و «د» صحیح است.

شفاف‌سازی: افزایش سیتوکینین در جوانه‌های جانبی سبب افزایش رشد آن‌ها می‌شود.

بررسی همه موارد: (الف) هنگام تمایز ریشه و ساقه از یک توده یاخته‌ای تمایز نیافته (کال)، در صورت افزایش نسبت سیتوکینین به اکسین، ساقه‌زایی صورت می‌گیرد، نه ریشه‌زایی! (رشد ریشه مهار می‌شود). (ب) افزایش نسبت هورمون اتیلن به اکسین در برگ (هنگام ریزش آن) باعث ایجاد لایه جداکننده در قاعده دم‌برگ می‌شود. (ج) آبسزیک اسید باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی در شرایط نامساعد می‌شود. (د) این هورمون پیرشدن اندام‌های هوایی گیاه مثل برگ را به تأخیر می‌اندازد؛ بنابراین می‌توان گفت هورمون سیتوکینین باعث تأخیر در روند تجزیه شدن کلروفیل در برگ و تغییر رنگ در آن‌ها می‌شود.

۴۳- گزینه ۱

شفاف‌سازی: در تنفس یاخته‌ای مولکول‌های آب، $NADH$ و $FADH_2$ به دنبال دریافت دو الکترون و دو پروتون توسط مولکول پذیرنده تولید می‌شوند.

در هر سه ترکیب، اتم اکسیژن وجود دارد. آب که خیلی تابلو است! و مولکول‌های $NADH$ و $FADH_2$ چون ساختار نوکلئوتیدی دارند؛ پس اکسیژن دارند. مقایسه $NADH$ و $FADH_2$:

$FADH_2$	$NADH$
مولکول‌های آلی‌ای هستند که الکترون‌ها را حمل می‌کنند.	
دو الکترون را حمل می‌کند.	دو الکترون را حمل می‌کند.
در قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس تولید می‌شود. (فقط در تنفس هوازی!)	در قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس تولید می‌شود.
در یاخته یوکاریوتی فقط در راکیزه (فضای داخلی) تولید می‌شود.	در یاخته یوکاریوتی درون (فضای داخلی) و یا بیرون از راکیزه 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 پروتئین زنجیره، انتقال می‌دهد.	الکترون‌های خود را به صورت مستقیم به اولین دومین عضو 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 نمی‌شود).	الکترون‌هایی که حمل می‌کند، می‌تواند در تولید اکسایشی ATP نقش داشته باشد. (چون فقط در یاخته‌های هوازی دیده می‌شود).

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) مولکول $FADH_2$ در واکنش‌های قندکافت تولید نمی‌شود.

۳) مولکول $NADH$ توسط اولین پمپ زنجیره انتقال الکترون و مولکول $FADH_2$ توسط اولین مولکول غیرپمپی زنجیره (دومین جزء) مصرف می‌شود، نه تولید!

۴) تبدیل مولکول‌های درشت به مولکول‌های کوچک‌تر از طریق واکنش‌های آبکافت صورت می‌گیرد. در این واکنش‌ها آب مصرف می‌شود، اما طی زنجیره انتقال الکترون $FADH_2$ و $NADH$ مصرف می‌شوند، مولکول‌های بزرگ به کوچک تبدیل نمی‌شوند.

۴۴- گزینه ۴

انقباض بطن‌ها مرحله سوم چرخه ضربان قلب است که برای انجام آن جریان الکتریکی باید دورتادور بطن‌ها را تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیزها احاطه کند.

۴۸- گزینه ۴

درس نامه اگر طول ℓ از میله‌ای که حامل جریان I است، در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ قرار گرفته باشد، اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر این میله از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = I\ell B \sin \theta$$

در رابطه بالا، θ زاویه بین جهت جریان الکتریکی (I) و جهت میدان مغناطیسی (بردار $\vec{B}$) است. کافی است داده‌ها را در رابطه زیر جای گذاری کنیم:

$$F = I\ell B \sin \theta = 4 \times 2 \times (500 \times 10^{-4}) \times \sin 37^\circ \Rightarrow F = 2 / 4 \times 10^{-1} \text{ N}$$

۴۹- گزینه ۲

درس نامه ۱ اگر ذره بارداری در میدان الکتریکی قرار داشته باشد، جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره مطابق جدول زیر است:

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

۲ اگر ذره بارداری در میدان الکتریکی جابه‌جا شود، علامت کار نیروی میدان الکتریکی و علامت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره مطابق با جدول زیر است:

علامت بار ذره	جهت جابه‌جایی ذره	علامت کار نیروی میدان الکتریکی	علامت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی
منفی	هم‌جهت با میدان الکتریکی	منفی	مثبت
منفی	در خلاف جهت میدان الکتریکی	مثبت	منفی
مثبت	هم‌جهت با میدان الکتریکی	مثبت	منفی
مثبت	در خلاف جهت میدان الکتریکی	منفی	مثبت

نیازی به حفظ کردن این جدول نیست. کافی است یاد بگیرید که علامت کار نیروی میدان الکتریکی (W_E) براساس زاویه بین بردار نیروی الکتریکی وارد بر ذره و بردار جابه‌جایی ذره (θ) و به کمک تناسب $W_E \propto \cos \theta$ تعیین می‌شود. علامت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره (ΔU) نیز براساس رابطه $W_E = -\Delta U$ مخالف علامت W_E است.

بررسی گزینه‌ها: ۱ و ۲ بار ذره منفی است؛ پس مطابق شکل روبه‌رو، نیروی الکتریکی وارد بر ذره در خلاف جهت میدان الکتریکی و با جابه‌جایی هم‌جهت است. با توجه به این موضوع، کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره، مثبت است. (۱ نادرست و ۲ درست)

۳ و ۴ بنا بر قضیه کار - انرژی جنبشی، تغییرات انرژی جنبشی ذره برابر با کار کل انجام‌شده روی ذره است. از آن‌جا که در مورد کار نیروهای دیگر وارد بر ذره صحبتی نشده است، نمی‌توانیم بگوییم الزاماً انرژی جنبشی ذره افزایش یافته است یا کاهش.

تله در این گونه تست‌ها، به علامت بار، جهت میدان الکتریکی و جهت جابه‌جایی ذره خیلی خیلی توجه کنید. کوچک‌ترین بی‌توجهی، شما را در تله طراحی می‌اندازد.

۵۰- گزینه ۳

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:

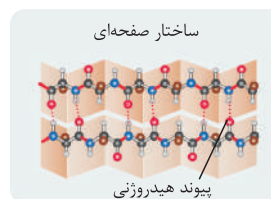
$$Q_1 + Q_2 + \dots = 0$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ استراحت عمومی، مرحله اول چرخه ضربان قلب است. برای انجام‌شدن این مرحله، نیازی به منتشرشدن جریان الکتریکی در گره‌های شبکه هادی نیست، چون طی آن حفرات قلبی، در حال استراحت هستند. برای انقباض دهلیزها و بطن‌ها گره‌های شبکه هادی فعالیت می‌کنند. ۲ کوتاه‌ترین مرحله چرخه ضربان قلب انقباض دهلیزها است. هدایت جریان الکتریکی به نوک قلب برای انقباض بطن‌ها لازم است. ۳ انقباض دهلیزها مرحله دوم چرخه ضربان قلب است. برای انجام این مرحله باید جریان الکتریکی در گره پیشاهنگ ایجاد شود و به گره دوم که در عقب دریچه سه‌لختی (نه دولختی) قرار دارد، منتقل شود.

۴۵- گزینه ۳

طبق شکل، در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزی آمینواسیدها تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد. **نکته** در ساختار صفحه‌ای در محل تاخوردگی کربن مرکزی و گروه R قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در ساختار دوم پروتئین‌ها، پیوند هیدروژنی بین اتم اکسیژن گروه کربوکسیل یک آمینواسید با اتم هیدروژن گروه آمینی آمینواسید دیگری ایجاد می‌شود. ۲ طبق شکل، در ساختار صفحه‌ای، پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدهای مجاور هم در یک رشته تشکیل نمی‌شود. ۴ در ساختار مارپیچی رشته پلی‌پپتیدی، بیشتر گروه‌های R به سمت خارج ساختار مارپیچی قرار می‌گیرند.



نکته بررسی شکل ساختار مارپیچ و صفحه‌ای در پروتئین‌ها

ساختار مارپیچ:

- همه گروه‌های R به سمت بیرون ساختار قرار می‌گیرند.
- بعضی از آمینواسیدها فقط در یک پیوند هیدروژنی شرکت دارند.
- بعضی از آمینواسیدها در دو پیوند هیدروژنی شرکت دارند.
- گروه آمین آمینواسید اول و گروه کربوکسیل آمینواسید آخر آزاد است.

ساختار صفحه‌ای:

- گروه‌های R در دو سمت ساختار قرار دارند.
- بعضی از آمینواسیدها در پیوند هیدروژنی شرکت ندارند.
- بعضی از آمینواسیدها در دو پیوند هیدروژنی شرکت دارند.
- جفت‌گیری فضایی گروه R در آمینواسیدهای شرکت‌کننده در پیوند هیدروژنی متفاوت از آمینواسیدهای شرکت‌نکرده در پیوند است.

فیزیک

۴۶- گزینه ۴

درس نامه رابطه بین تغییرات دما در مقیاس‌های فارنهایت و سلسیوس:

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

با یک جای گذاری خیلی ساده، به جواب می‌رسیم: $\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta = \frac{9}{5} (40 - (-10)) = 90^\circ \text{ F}$

تله اگر ۲ را انتخاب کردید، بدانید که اختلاف دما برحسب درجه فارنهایت خواسته شده، نه درجه سلسیوس!

۴۷- گزینه ۱

طبق اصل پایستگی عدد اتمی در فرایندهای واپاشی، برای این‌که عدد اتمی هسته دختر یک واحد افزایش یابد، باید عدد اتمی ذره حاصل از واپاشی، برابر -1 باشد؛ بنابراین این ذره، بتای منفی است:

$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0\beta^-$$

درس نامه

۱ گرمای لازم برای تغییر دما:

دمای ثانویه جرم جسم

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

دمای اولیه گرمای ویژه جسم

$$T = 273 + \theta$$

۲ رابطه بین مقیاس‌های دمای کلون و سلسیوس:

گام ۱ روش

طبق قانون پایستگی انرژی، جمع جبری گرمای مبادله‌شده بین آب و ظرف آلومینیم تا رسیدن به حالت تعادل برابر صفر است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{ظرف}} = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \Delta\theta + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = 0$$

$$\Rightarrow 300 \times 10^{-3} \times 900 \times (\theta - 20) + 420 \times 10^{-3} \times (\theta - 70) + 120 \times 10^{-3} \times 420 \times (\theta - 70) = 0$$

$$\Rightarrow 420\theta - 29400 + 36\theta - 720 = 0 \Rightarrow 456\theta = 30120 \Rightarrow \theta = 66^\circ \text{C}$$

روش ۲

نکته در تست‌های تعادل گرمایی، اگر تغییر حالت نداشته باشیم، دمای تعادل را از رابطه مقابل 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 قبل:

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

$$= \frac{0/3 \times 4200 \times 70 + 0/120 \times 900 \times 20}{0/3 \times 4200 + 0/120 \times 900} \xrightarrow{\text{در صورت و مخرج از ۱۰۰۰ فاکتور می‌گیریم.}}$$

$$\theta_e = \frac{88/2 + 2/16}{1/26 + 0/108} = \frac{90/36}{1/368} = 66^\circ \text{C}$$

گام ۳ عهله نکن! سؤال دمای تعادل رو بر حسب کلون فواسته!

$$T = 273 + \theta \xrightarrow{\theta = 66^\circ \text{C}} T = 273 + 66 \approx 339 \text{ K}$$

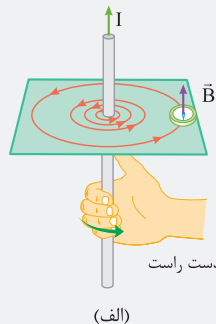
تله کلمه به کلمه صورت تست را باید با دقت بخوانید، مخصوصاً خواسته تست که در انتهای صورت تست مطرح می‌شود. اگر جوابتان بر حسب درجه سلسیوس بود، به اشتباه باید ۴ را انتخاب می‌کردید.

۵۱ - گزینه ۱



درس نامه ۱ میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم مستقیم حامل جریان:

(الف) تعیین جهت میدان مغناطیسی:

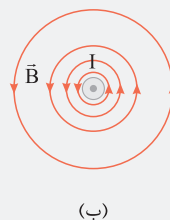


(الف)

(ب) بررسی اندازه میدان مغناطیسی:

همان‌طور که در شکل (ب) می‌بینید، با فاصله‌گرفتن 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.



(ب)

۲ قانون لنز: با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه (یا پیچه یا سیم‌لوله)، میدان مغناطیسی القایی در داخل حلقه به وجود می‌آید که جهت آن طبق جدول زیر تعیین می‌شود:

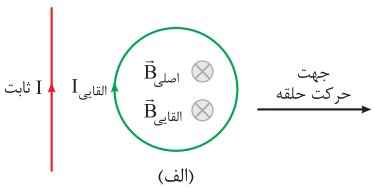
جهت میدان مغناطیسی القایی	چگونگی تغییر شار مغناطیسی
در خلاف جهت میدان مغناطیسی اصلی	افزایش
هم‌جهت با میدان مغناطیسی اصلی	کاهش

۳ قاعده دست راست برای تعیین جهت جریان القایی:



(پ)

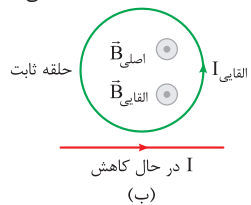
گام ۱ مطابق شکل (الف)، ابتدا به کمک قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم مستقیم را در داخل حلقه (اصلی $\vec{B}$) تعیین می‌کنیم. جریان عبوری از سیم، ثابت است و حلقه از سیم دور می‌شود. با دور شدن حلقه، بزرگی اصلی $\vec{B}$ و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از درون حلقه کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز، میدان مغناطیسی القایی در داخل حلقه (القایی $\vec{B}$) هم‌جهت با اصلی $\vec{B}$ است. اگر دوباره از قاعده دست راست کمک بگیریم، می‌فهمیم که جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.



(الف)

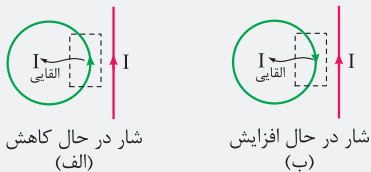
گام ۲ حالا به سراغ شکل (ب) می‌رویم. در این شکل هم به کمک قاعده دست راست، اصلی $\vec{B}$

در داخل حلقه، برون‌سواست. جریان عبوری از سیم در حال کاهش و حلقه در جای خود ثابت است. با کاهش جریان عبوری از سیم، بزرگی اصلی $\vec{B}$ و در نتیجه، شار مغناطیسی عبوری از درون حلقه کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز، میدان مغناطیسی القایی در داخل حلقه (القایی $\vec{B}$) هم‌جهت با اصلی $\vec{B}$ است. در پایان جهت جریان القایی در حلقه پادساعتگرد تعیین می‌شود. ابتدا نکته و سپس تیزبازی زیر را بخوانید.



(ب)

نکته هرگاه شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش باشد، مطابق شکل (الف) جریان القایی در قسمتی از حلقه که به سیم نزدیک‌تر است (داخل ناحیه خط‌چین) هم‌جهت با I است. همچنین اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال افزایش باشد، مطابق شکل (ب) جریان القایی در قسمتی از حلقه که به سیم نزدیک‌تر است (داخل ناحیه خط‌چین)، در خلاف جهت I است.

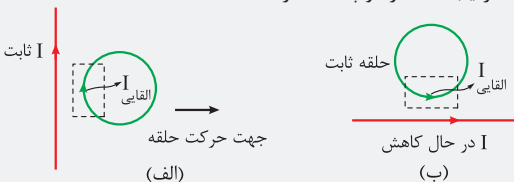


شار در حال کاهش (الف)



شار در حال افزایش (ب)

تیزبازی در هر دو شکل، شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ها در حال کاهش است؛ بنابراین در هر دو شکل جریان القایی در حلقه در قسمتی از حلقه که به سیم نزدیک‌تر است (داخل ناحیه خط‌چین) با جریان عبوری از سیم هم‌جهت است؛ پس جهت جریان القایی در حلقه‌های (الف) و (ب) به ترتیب ساعتگرد و پادساعتگرد است.



(الف)

(ب)

۵۳- گزینه ۳

گام ۱ وقتی دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می کنند، تندی آنها نسبت به هم برابر $v_1 + v_2$ است؛ یعنی فاصله آنها در هر ثانیه به اندازه $v_1 + v_2$ تغییر می کند، پس داریم:

اما هنگامی که دو متحرک هم جهت حرکت می کنند، تندی آنها نسبت به هم برابر $v_2 - v_1$ است؛ یعنی فاصله آنها در هر ثانیه به اندازه $v_2 - v_1$ تغییر می کند، بنابراین (تبدیل متر بر دقیقه به متر بر ثانیه فراموش نشود):

گام ۲ حالا کافی است یک دستگاه بنویسیم و جواب را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} v_2 + v_1 = 16 \text{ (I)} \\ v_2 - v_1 = 4 \text{ (II)} \end{cases} \xrightarrow{(I)+(II)} 2v_2 = 20 \Rightarrow v_2 = 10 \text{ m/s و } v_1 = 6 \text{ m/s}$$

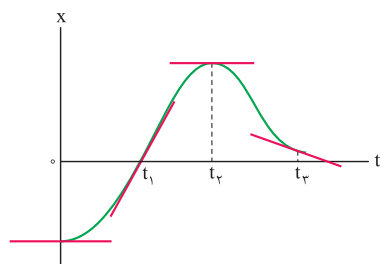
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

بنابراین:

۵۴- گزینه ۱

درس نامه نمودار مکان - زمان، قدرمطلق شیب خط مماس بر نمودار در یک لحظه معین برابر تندی متحرک در آن لحظه است. مثلاً برای شکل روبه رو داریم:

تندی متحرک در لحظه t_1 = شیب خط d_1
تندی متحرک در لحظه t_2 = شیب خط d_2



مطابق شکل مقابل خطهای مماس بر نمودار را در لحظات t_1 ، t_2 و t_3 رسم می کنیم:

در شکل مقابل، قدرمطلق شیب خط مماس در لحظه t_1 از لحظه های مشخص شده دیگر بیشتر است؛ پس تندی در این لحظه از بقیه لحظات بیشتر است:

شیب خط در لحظه t_1 = شیب خط در لحظه t_3 > شیب خط در لحظه t_2
 $\Rightarrow s_1 > s_3 > s_2 = s_4$

۵۵- گزینه ۲

شفاف سازی ۵ ثانیه دوم؛ بازه زمانی ۵S تا ۱۰S

درس نامه ۱ معادله سرعت - زمان حرکت راست خط شتاب ثابت به صورت زیر است:

۲ برای رسم نمودار سرعت - زمان در یک حرکت راست خط شتاب ثابت، کافی است سرعت متحرک در دو لحظه را داشته باشیم. مثلاً

بدانیم در لحظه $t = 0$ ، سرعت متحرک (v_0) چه قدر است و در چه لحظه ای متحرک تغییر جهت می دهد (یعنی $v = 0$ می شود).

در این صورت مانند شکل روبه رو با رسم یک خط راست، نمودار سرعت - زمان را رسم می کنیم.

۳ سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور t ، بیانگر مسافت طی شده توسط متحرک است. مثلاً در شکل بالا مسافت طی شده در بازه زمانی صفر تا t'' برابر است با:

$$l_{(0,t'')} = S_1 + S_2$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \rightarrow \text{مسافت طی شده}$$

۴ تندی متوسط:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{\frac{a = -5 \text{ m/s}^2}{v_0 = 40 \text{ m/s}}} v = -5t + 40$$

گام ۱ نوشتن معادله سرعت - زمان:

۵۲- گزینه ۲

شفاف سازی پس از آن که اتومبیل مسافت ۷۵ m را طی می کند، کامیون از آن سبقت می گیرد. در لحظه $t = 0$ کامیون به اندازه d از اتومبیل عقب تر بوده، پس کامیون تا لحظه رسیدن به اتومبیل مسافت $d + 75 \text{ (m)}$ را طی کرده است.

درس نامه معادله جابه جایی - زمان و مکان - زمان حرکت راست خط شتاب ثابت به صورت مقابل است:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

گام ۱ هر دو متحرک از حال سکون ($v_0 = 0$) شروع به حرکت کرده اند و در لحظه t' به هم می رسند. در بازه زمانی صفر تا t' ، اتومبیل ۷۵ m و کامیون $d + 75 \text{ (m)}$ جابه جا شده اند؛ پس می توانیم بنویسیم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}a_1 t'^2 \xrightarrow{\frac{\Delta x_1 = 75 \text{ m}}{a_1 = 1/5 \text{ m/s}^2}} 75 = \frac{1}{2} \times 1/5 \times t'^2 \Rightarrow t'^2 = 100 \text{ (I)}$$

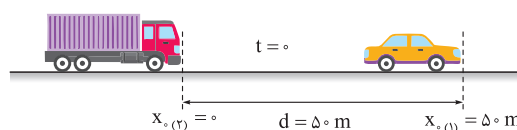
$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}a_2 t'^2 \xrightarrow{\frac{\Delta x_2 = d + 75 \text{ (m)}}{a_2 = 2/5 \text{ m/s}^2}} d + 75 = \frac{1}{2} \times 2/5 \times t'^2$$

$$\Rightarrow t'^2 = \frac{2d + 150}{2/5} \text{ (II)}$$

روابط (I) و (II) را برابر قرار می دهیم تا d به دست آید:

$$\frac{2d + 150}{2/5} = 100 \Rightarrow d = \frac{250 - 150}{2} = 50 \text{ m}$$

یعنی مانند شکل زیر، در لحظه $t = 0$ ، اتومبیل ۵۰ m از کامیون جلوتر است. پس اگر مکان اولیه کامیون را $x_{(0)} = 0$ در نظر بگیریم، مکان اولیه اتومبیل $x_{(0)} = 50 \text{ m}$ خواهد بود.



گام ۲ می خواهیم بدانیم فاصله دو متحرک از یکدیگر در لحظه $t = 15 \text{ s}$ ، چند متر است. کافی است مکان دو متحرک را در این لحظه تعیین کنیم (برای هر دو متحرک $v_0 = 0$ است):

$$\text{اتومبیل: } x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2 + x_{(0)}$$

$$\xrightarrow{\frac{a_1 = 1/5 \text{ m/s}^2}{x_{(0)} = 50 \text{ m}}} x_1 = \frac{1}{2} \times 1/5 \times (15)^2 + 50 = \frac{3 \times 225}{4} + 50 \text{ (m)}$$

$$\text{کامیون: } x_2 = \frac{1}{2}a_2 t^2 + x_{(0)}$$

$$\xrightarrow{\frac{a_2 = 2/5 \text{ m/s}^2}{x_{(0)} = 0}} x_2 = \frac{1}{2} \times 2/5 \times (15)^2 + 0 = \frac{5 \times 225}{4} \text{ m}$$

فاصله دو متحرک در لحظه $t = 15 \text{ s}$ برابر می شود با:

$$d' = |x_2 - x_1| = \frac{5 \times 225}{4} - \left(\frac{3 \times 225}{4} + 50 \right) = \frac{2 \times 225}{4} - 50 = 112/5 - 50 = 62/5 \text{ m}$$

ابتدا نکته و سپس تیزبازی زیر را بخوانید.

نکته اگر بخواهیم حرکت دو متحرک (۱) و (۲) را نسبت به هم بررسی کنیم، می توانیم از کمیت های نسبی (مکان نسبی، سرعت نسبی و شتاب نسبی) استفاده کنیم که به صورت مقابل محاسبه می شود:

$$a_{\text{نسبی}} = a_2 - a_1$$

$$x_{\text{نسبی}} = x_{(2)} - x_{(1)}$$

$$v_{\text{نسبی}} = v_{(2)} - v_{(1)}$$

تیزبازی در گام دوم با روش حرکت نسبی سریع تر به جواب می رسیم:

$$v_{\text{نسبی}} = v_{(2)} - v_{(1)} = 0 - 0 = 0$$

$$x_{\text{نسبی}} = \frac{1}{2}a_{\text{نسبی}} t^2 + x_{\text{نسبی}}$$

$$\xrightarrow{\frac{a_{\text{نسبی}} = 2/5 - 1/5 = 1/5 \text{ m/s}^2}{x_{\text{نسبی}} = 0 - 50 = -50 \text{ m}}} x_{\text{نسبی}} = \frac{1}{2} \times 1/5 \times (15)^2 - 50 = 112/5 - 50 = 62/5 \text{ m}$$

گام ۳ حالا به سراغ اعمال قانون دوم نیوتون در هر مرحله می‌رویم. در مرحله اول به جسم نیروی افقی $\vec{F}$ و نیروی اصطکاک جنبشی و در مرحله دوم فقط نیروی اصطکاک جنبشی وارد می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow \begin{cases} \text{مرحله (۱): } F - f_k = ma_1 \\ \text{مرحله (۲): } -f_k = ma_2 \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم می‌کنیم.}} \frac{F - f_k}{-f_k} = \frac{a_1}{a_2}$$

گام ۴ به کمک روابطی که در گام‌های اول و دوم به دست آوردیم می‌توان نوشت:

$$\frac{F - f_k}{-f_k} = -4 \Rightarrow F - f_k = 4f_k \Rightarrow F = 5f_k$$

۵۷- گزینه ۳

درس‌نامه اگر در مدت Δt ، تغییر تکانه جسم Δp باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در این مدت برابر است با:

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

گام ۱ قرار است در بازه زمانی $t_1 = 1\text{ s}$ تا $t_2 = 2/5\text{ s}$ ، از رابطه $F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ استفاده کنیم؛ بنابراین تکانه جسم را در دو لحظه t_1 و t_2 به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} t_1 = 1\text{ s} \Rightarrow p_1 = 1 - 5 + 6 = 2 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}} \\ t_2 = 2/5\text{ s} \Rightarrow p_2 = 6/25 - 12/5 + 6 = -2/25 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}} \end{cases}$$

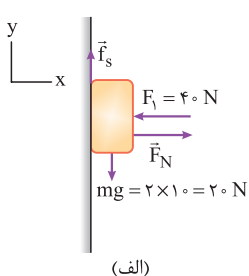
گام ۲ نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در این مدت برابر است با:

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{(-2/25) - (2)}{2/5 - 1} = \frac{-2/25}{-1/5} = -1/5 = -\frac{2}{5}\text{ N} \Rightarrow |F_{\text{av}}| = \frac{2}{5}\text{ N}$$

۵۸- گزینه ۱

درس‌نامه در شکل روبه‌رو، در حالتی که جسم ساکن است:

- نیروی اصطکاک وارد بر جسم، ایستایی ($\vec{f}_s$) است و برای محاسبه اندازه آن باید برآیند نیروها در راستای $\vec{f}_s$ را برابر صفر قرار دهیم.
- اندازه نیرویی که جسم و سطح به هم وارد می‌کنند، از رابطه $R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2}$ به دست می‌آید.



گام ۱ در حالت اول (قبل از وارد شدن نیروی $\vec{F}$) جسم ساکن است؛ بنابراین برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر است. در این حالت با توجه به شکل (الف) داریم:

$$F_N = F_f \Rightarrow F_N = 40\text{ N}$$

$$f_s = mg \Rightarrow f_s = 20\text{ N}$$

در این وضعیت، نیروی اصطکاک وارد بر جسم، ایستایی و برابر با 20 N است؛ بنابراین مقدار $f_{s,\text{max}}$ حتماً از 20 N بیشتر است.

گام ۲ در حالت دوم، نیروی $F_f = 40\text{ N}$ ، رو به بالا، به جسم وارد می‌شود. از آنجایی که وزن جسم 20 N و به سمت پایین است، برآیند این دو نیرو، یعنی نیروی محرک وارد بر جسم، برابر $F_f - mg = 40 - 20 = 20\text{ N}$ و به سمت بالا خواهد بود. این نیروی نیوتونی می‌خواهد جسم را به سمت بالا حرکت دهد، اما موفق نمی‌شود؛ زیرا در گام اول به این نتیجه رسیدیم که $f_{s,\text{max}}$ از 20 N بیشتر است؛ بنابراین $F_f - mg$ نمی‌تواند بر $f_{s,\text{max}}$ غلبه کند؛ پس جسم در این حالت هم ساکن می‌ماند (درستی ۱ و نادرستی ۲) و نیروی اصطکاک وارد بر آن، ایستایی است.

گام ۳ رسم نمودار سرعت - زمان:

لحظه‌ای را که متحرک تغییر جهت می‌دهد و

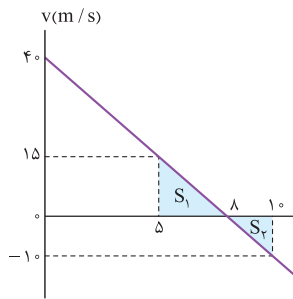
سرعتش صفر می‌شود، حساب می‌کنیم:

$$0 = -\Delta t' + 40 \Rightarrow t' = 40\text{ s}$$

حالا با داشتن $v_0 = 40\text{ m/s}$ و لحظه تغییر

جهت ($t' = 40\text{ s}$) نمودار سرعت - زمان را

مطابق شکل مقابل رسم می‌کنیم.



گام ۴ ۵ ثانیه دوم یعنی بازه زمانی Δt تا 10 s ؛ پس برای محاسبه مسافت طی شده در

این بازه، باید در نمودار بالا مساحت‌های S_1 و S_2 را حساب کنیم. برای این کار لازم است

سرعت متحرک در لحظه‌های 5 s و 10 s را بدانیم: $v_{(5\text{ s})} = -5 \times 5 + 40 = 15\text{ m/s}$

$$v_{(10\text{ s})} = -5 \times 10 + 40 = -10\text{ m/s}$$

مسافت طی شده در بازه زمانی Δt تا 10 s برابر است با:

$$\ell_{(5\text{ s}, 10\text{ s})} = S_1 + S_2 = \frac{(8-5) \times 15}{2} + \frac{(10-8) \times 10}{2} = 32/5\text{ m}$$

ابتدا نکته و سپس تیزبازی را بخوانید.

نکته اگر در یک حرکت راست خط شتاب ثابت، سرعت نهایی متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، صفر باشد، برای محاسبه جابه‌جایی می‌توانیم یک منفی در شتاب ضرب کنیم و سرعت اولیه را صفر فرض کنیم. (در واقع حرکت را برعکس می‌کنیم تا سرعت اولیه صفر شود).

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

تیزبازی بعد از این که فهمیدیم متحرک در لحظه $t' = 40\text{ s}$ تغییر جهت داده

می‌توانیم حرکت را دو بخش کنیم و به کمک رابطه $\Delta x = \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)^2$ ، مسافت طی شده

در بازه‌های زمانی 5 s تا 8 s و 8 s تا 10 s را جداگانه حساب کنیم:

در بازه زمانی 5 s تا 8 s حرکت را برعکس می‌کنیم تا سرعت اولیه صفر شود.

$$|\Delta x_1| = \left| \frac{1}{2}(-a)(t_2 - t_1)^2 \right| = \left| \frac{1}{2} \times 5 \times (8 - 5)^2 \right| = 22/5\text{ m}$$

$$10\text{ s} \text{ تا } 8\text{ s} : |\Delta x_2| = \left| \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)^2 \right| = \left| \frac{1}{2} \times (-5) \times (10 - 8)^2 \right| = 10\text{ m}$$

$$\ell_{(5\text{ s}, 10\text{ s})} = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 22/5 + 10 = 32/5\text{ m}$$

گام ۵ فقط می‌ماند محاسبه تندی متوسط در 5 ثانیه دوم:

$$s_{\text{av}(5\text{ s}, 10\text{ s})} = \frac{\ell_{(5\text{ s}, 10\text{ s})}}{\Delta t} = \frac{32/5}{5} = 6/5\text{ m/s}$$

۵۶- گزینه ۴

استراتژی ۱ از آنجایی که تست درباره زمان حرفی نزده، به کمک فرمول مستقل از زمان، نسبت شتاب جسم در دو مرحله را به دست می‌آوریم. **۲** در هر مرحله، با توجه به نیروهای وارد بر جسم، قانون دوم نیوتون را اعمال می‌کنیم تا به خواسته تست برسیم.

درس‌نامه ۱ رابطه مستقل از زمان، اگر طی جابه‌جایی Δx ، تندی جسمی با شتاب

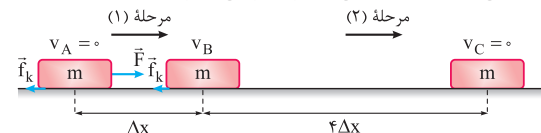
$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta x$$

ثابت a ، از v_1 به v_2 برسد، داریم:

$$F_{\text{net}} = ma$$

۲ قانون دوم نیوتون:

گام ۱ ابتدا شکل مناسبی از وضعیت حرکتی جسم رسم می‌کنیم:



حالا به کمک رابطه مستقل از زمان برای مرحله‌های (۱) و (۲)، نسبت شتاب جسم در دو مرحله

را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \text{مرحله (۱): } v_B^2 - v_A^2 = 2a_1\Delta x \xrightarrow{v_A=0} v_B^2 = 2a_1\Delta x \\ \text{مرحله (۲): } v_C^2 - v_B^2 = 2a_2(4\Delta x) \xrightarrow{v_C=0} -v_B^2 = 2a_2 \times (4\Delta x) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم می‌کنیم.}} -1 = \frac{a_1}{4a_2} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = -4$$

$$F_{\text{net}} = ma$$

قانون دوم نیوتون:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \text{ثابت فنر}$$

بسامد زاویه‌ای نوسانگر جرم - فنر:

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

رابطه بین شتاب و مکان در حرکت هماهنگ ساده:

گام ۱ ابتدا طول عادی فنر را به دست می‌آوریم:

$$\ell_0 = \frac{\ell_{\text{min}} + \ell_{\text{max}}}{2} = \frac{40 + 50}{2} = 45 \text{ cm}$$

گام ۲ شتاب نوسانگر در لحظه داده‌شده، در جهت محور X است؛ بنابراین نیروی

خالص وارد بر آن هم باید در جهت محور X باشد. به همین دلیل فنر در این لحظه حتماً فشرده است. (طول فنر در این حالت از ۴۵ cm کم‌تر است و (۳) و (۴) کنار می‌روند). اگر میزان فشرده‌گی فنر را X در نظر بگیریم داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_e = ma \xrightarrow{F_e = kx} kx = ma$$

$$\Rightarrow 20 \times x = 2 \times 2 \Rightarrow x = 0.2 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

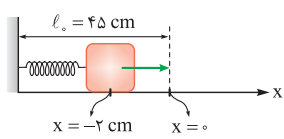
یعنی فنر نسبت به حالت عادی خود، ۲ cm فشرده شده و طول آن به ۴۵ - ۲ = ۴۳ cm رسیده است.

گام ۳ بسامد زاویه‌ای نوسانگر را حساب می‌کنیم: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{200}{2}} = 10 \text{ rad/s}$

حالا به کمک معادله شتاب - مکان حرکت هماهنگ ساده، یعنی $a = -\omega^2 x$ ، مکان نوسانگر را در لحظه‌ای که شتاب آن $a = +2 \text{ m/s}^2$ است، تعیین می‌کنیم:

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow 2 = -(10)^2 \times x \Rightarrow x = -0.02 \text{ m} = -2 \text{ cm}$$

یعنی در این لحظه، جسم نسبت به مبدأ مکان (نقطه تعادل)، ۲ cm به سمت چپ جابه‌جا شده است؛ بنابراین در این لحظه طول فنر برابر با ۴۵ - ۲ = ۴۳ cm است. شکل روبه‌رو را ببینید:

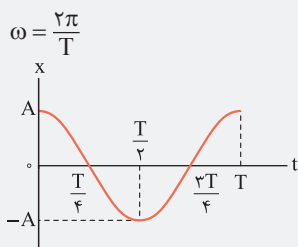


گزینه ۳ - ۶۱

استراتژی ۱ به کمک نمودار داده‌شده، دوره تناوب نوسانگر را به دست می‌آوریم.

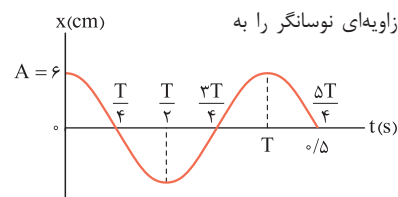
۲ دو لحظه داده‌شده را بر حسب دوره تناوب تعیین می‌کنیم. ۳ موقعیت جسم در این دو لحظه را مشخص می‌کنیم. ۴ شتاب متوسط جسم را در این بازه زمانی به دست می‌آوریم.

درس‌نامه ۱ در حرکت هماهنگ ساده، تندی نوسانگر در نقاط بازگشت برابر صفر و در نقطه تعادل بیشینه و برابر $v_{\text{max}} = A\omega$ است. شکل روبه‌رو را ببینید:



رابطه بین بسامد زاویه‌ای و دوره:

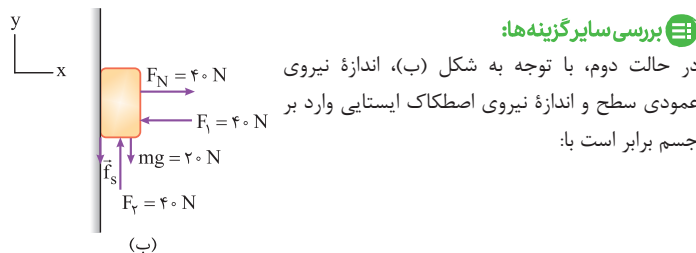
نمودار مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده:



$$A = 6 \text{ cm} = 6 \times 10^{-2} \text{ m} \quad \text{و} \quad \Delta \frac{T}{4} = 0.5 \Rightarrow T = 0.4 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \text{ rad/s}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:



$$F_N = F_f \Rightarrow F_N = 40 \text{ N}$$

$$F_f = mg + f_s \Rightarrow 40 = 20 + f_s \Rightarrow f_s = 20 \text{ N}$$

دیدیم که اندازه نیروی عمودی سطح و اندازه نیروی اصطکاک ایستایی در دو حالت یکسان است؛ بنابراین نیرویی که جسم و دیوار در دو حالت به هم وارد می‌کنند برابر است. (۳) و (۴) هر دو غلط‌اند.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{در هر دو حالت: } F_N = 40 \text{ N} \\ \text{در هر دو حالت: } f_s = 20 \text{ N} \end{array} \right. \Rightarrow R = \sqrt{40^2 + 20^2} \text{ N}$$

گزینه ۴ - ۵۹

شفاف‌سازی بزرگی شتاب نوسانگر در لحظه‌ای که جهت حرکت آن تغییر می‌کند، بزرگی شتاب نوسانگر در نقاط بازگشتی یا بزرگی شتاب بیشینه نوسانگر.

درس‌نامه ۱ در حرکت هماهنگ ساده، در مورد بیشینه سه کمیت تندی، شتاب و نیرو باید جدول زیر را بلد باشید:

کمیت	در کدام نقطه بیشینه می‌شود؟	مقدار بیشینه
تندی	نقطه تعادل (مبدأ)، $x = 0$	$v_{\text{max}} = A\omega$
شتاب	نقاط بازگشت، $x = \pm A$	$a_{\text{max}} = A\omega^2$
نیرو	نقاط بازگشت، $x = \pm A$	$F_{\text{max}} = m\omega^2 A$

$$A = \frac{\text{طول پاره خط نوسان}}{2} \quad \text{رابطه بین دامنه نوسان (A) و طول پاره خط نوسان.}$$

$$A = \frac{\text{طول پاره خط نوسان}}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m} \quad \text{گام ۱ دامنه نوسان برابر است با:}$$

گام ۲ بیشینه تندی نوسانگر از رابطه $v_{\text{max}} = A\omega$ به دست می‌آید؛ پس داریم:

$$\omega = \frac{v_{\text{max}}}{A} = \frac{0.8\pi}{0.02} = 40\pi \text{ rad/s}$$

گام ۳ در نقاط بازگشتی اندازه شتاب بیشینه و برابر $a_{\text{max}} = A\omega^2$ است؛ پس داریم:

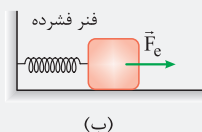
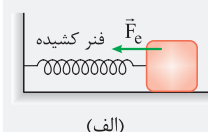
$$a_{\text{max}} = A\omega^2 = 0.02(40\pi)^2 = 0.32\pi^2 \text{ m/s}^2$$

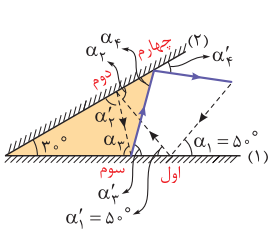
تله اگر به اشتباه دامنه را ۴ cm در نظر می‌گرفتید، به (۳) می‌رسیدید.

گزینه ۲ - ۶۰

درس‌نامه ۱ قانون هوک، اگر فنری نسبت به حالت عادی خود، به اندازه X کشیده یا فشرده شود، فنر به جسم متصل به خود، نیروی کشسانی وارد می‌کند که 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 زیر را ببینید. در این شکل‌ها، $\vec{F}_e$ نیرویی است که فنر به جسم وارد می‌کند.





گام ۱ بعد از سومین بازتاب، پرتوی نور مجدداً به سطح آینه (۲) می‌رسد و برای چهارمین بار بازتاب می‌کند. زاویهٔ پرتو با سطح آینه (۲) در این بازتاب، α_4' است.

به کمک قانون بازتاب عمومی، α_4' را محاسبه می‌کنیم:

$$\alpha_4' = \alpha_4 \Rightarrow \alpha_4' = 70^\circ$$

در مثلث رنگی مشخص شده، زاویهٔ α_4' ، زاویهٔ خارجی و برابر با مجموع دو زاویهٔ داخلی غیرمجاور، یعنی α_4 و 30° است؛ بنابراین:

$$\alpha_4' = \alpha_4 + 30^\circ \xrightarrow{\alpha_4' = 70^\circ} 70^\circ = \alpha_4 + 30^\circ \Rightarrow \alpha_4 = 40^\circ$$

$$\alpha_4' = \alpha_4 \Rightarrow \alpha_4' = 40^\circ$$

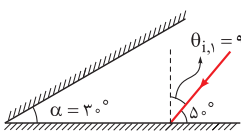
هم α_4 و α_4' هم که با هم برابرند:



نکته در آینه‌های متقاطع زاویهٔ تابش یا بازتابش پرتو در برخورد h از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

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

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



در شکل روبه‌رو می‌بینید که زاویهٔ بین دو آینه $\alpha = 30^\circ$ و زاویهٔ تابش در برخورد اول $\theta_{i,1} = 40^\circ$ است. زاویهٔ بازتابش در برخورد چهارم را از رابطه‌ای که در نکته گفتیم، حساب می‌کنیم:

$$\theta_{r,n} = |(n-1)\alpha - \theta_{i,1}| \xrightarrow{n=4} \theta_{r,4} = (4-1) \times 30^\circ - 40^\circ = 50^\circ$$

اگر زاویه‌ای را که پرتو نور در چهارمین بازتاب با سطح آینه (۲) می‌سازد، β_4 بنامیم، داریم:

$$\beta_4 = 90^\circ - \theta_{r,4} = 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$$

تله خواستهٔ تست زاویهٔ پرتو با سطح آینه است، نه زاویهٔ تابش و زاویهٔ بازتاب (که با خط عمود سنجیده می‌شود). اگر به اشتباه زاویهٔ تابش یا زاویهٔ بازتاب را محاسبه می‌کردید، به گزینهٔ نادرست $\textcircled{2}$ می‌رسیدید.

مشاوره تست‌هایی که در آن‌ها با بازتاب پرتو نور از دو آینهٔ متقاطع سروکار داریم، از نظر درجهٔ دشواری، دو وضعیت کاملاً متفاوت ممکن است داشته باشند:

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

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

قسمت بد ما را این‌که تو ی چند سال اخیر وضعیت بیشتر تستای این مبحث قرمز بوده؛ ولی آله می‌فواید وضعیت این‌ها را تست همیشه براتون سفید باشه بیهوشون پیشنهاد می‌کنیم روش فرمولی رو که برای اولین بار در کتاب فیزیک دوازدهم فیلی سبز آوردیم، قوب تمرین کنید.

۶۴- گزینه ۱

درس‌نامه انواع مدل‌های اتمی:

۱ مدل اتمی تامسون (مدل کیک کشمش):

اتم همچون کره‌ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها مانند دانه‌های کشمش در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند.

در مدل اتمی تامسون، الکترون‌ها با بسامدهای معینی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند و این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود.

یکی از علت‌های مهم ناکامی مدل اتمی تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.

۲ مدل اتمی رادرفورد (مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم):

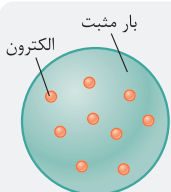
رادرفورد بر مبنای نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش پراکندگی ورقهٔ طلا، مدل اتمی خود را که بر فرض‌های زیر استوار بود، ارائه کرد:

الف) اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک ($m \approx 10^{-15}$ شعاع) است.

ب) بار هسته مثبت است.

پ) الکترون‌ها با فاصله‌هایی نسبتاً دور، هسته را احاطه کرده‌اند.

ت) اتم از نظر الکتریکی خنثی است.



گام ۱ حالا t_1 و t_2 را برحسب T می‌نویسیم:

$$t_1 = 0.1 \text{ s} \xrightarrow{T=0.4 \text{ s}} t_1 = \frac{T}{4}$$

$$t_2 = 0.8 \text{ s} \xrightarrow{T=0.4 \text{ s}} t_2 = 2T$$

گام ۲ می‌دانیم نوسانگر، نوسان خود را در $t = 0$ از $x = +A$ شروع کرده و در لحظهٔ $t_1 = \frac{T}{4}$ در خلاف جهت محور در حال حرکت است و از نقطهٔ تعادل عبور می‌کند؛ بنابراین:

$$t_1 = \frac{T}{4} \Rightarrow \text{سرعت بیشینه و منفی} \Rightarrow \text{نوسانگر در حال عبور از نقطهٔ تعادل: } v_1 = -A\omega$$

هم‌چنین این نوسانگر در لحظهٔ $t_2 = 2T$ در نقطهٔ بازگشتی $x = +A$ قرار دارد؛ بنابراین:

$$t_2 = 2T \Rightarrow \text{سرعت صفر است.} \Rightarrow \text{نوسانگر در نقطهٔ بازگشتی: } v_2 = 0$$

گام ۳ اندازهٔ شتاب متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 برابر است با:

$$|a_{av}| = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0 - (-A\omega)}{t_2 - t_1} \right| = \left| \frac{(6 \times 10^{-2}) \times 5\pi}{0.8 - 0.1} \right| = \frac{0.3\pi}{0.7} = \frac{3}{7} \pi \text{ m/s}^2$$

۶۲- گزینه ۱

درس‌نامه موج در یک محیط معین با تندی ثابت حرکت می‌کند؛ بنابراین مسافت طی شده توسط موج در مدت Δt از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

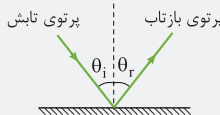
$$l = v \Delta t$$

با تست ساده‌ای طرف هستیم. مسافت طی شده توسط موج از رابطهٔ $l = v \Delta t = c \Delta t$ به دست می‌آید؛ بنابراین خواستهٔ تست برابر است با:

$$\frac{l}{\lambda} = \frac{c \Delta t}{\lambda} = \frac{(3 \times 10^8) \times (6 \times 10^{-9})}{3} = 6$$

۶۳- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ قانون بازتاب عمومی: در هر تابش، زاویهٔ تابش با زاویهٔ بازتاب برابر است:



$$\theta_i = \theta_r$$

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

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

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

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

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

روش

گام ۱ در اولین بازتاب، پرتوی نور مسیری به شکل (الف) را طی می‌کند. در این شکل پرتوی نور با سطح آینه (۲) زاویهٔ α_2 می‌سازد. برای محاسبهٔ α_2 داریم:

قانون بازتاب عمومی: $\alpha_2' = \alpha_2 \Rightarrow \alpha_2' = 50^\circ$

در هر مثلث، زاویهٔ خارجی برابر است با جمع دو زاویهٔ داخلی غیرمجاور:

$$\alpha_2 = \alpha_2' + 30^\circ = 50^\circ + 30^\circ = 80^\circ$$

گام ۲ پس از دومین بازتاب، مسیر پرتوی نور به شکل (ب) خواهد بود؛ بنابراین پرتوی نور بعد از رسیدن به سطح آینه (۱) با سطح آن زاویهٔ α_3 می‌سازد. α_3 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

قانون بازتاب عمومی: $\alpha_3' = \alpha_3 \Rightarrow \alpha_3' = 80^\circ$

مجموع زوایای داخلی مثلث رنگی 180° است:

$$\alpha_3' + \alpha_3 + 30^\circ = 180^\circ \xrightarrow{\alpha_3' = 80^\circ} 80^\circ + \alpha_3 + 30^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha_3 = 70^\circ$$

انرژی الکترون
در مدار n ام
 $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$
شماره مدار

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

$$E_R = 13.6 \text{ eV} \quad (\text{یک ریذبرگ})$$

گام ۱ شعاع مدار حرکت الکترون در اتم هیدروژن از رابطه $r_n = a_0 n^2$ به دست می‌آید،

$$\frac{r_5}{r_4} = \left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{25}{16}$$

با این حساب:

گام ۲ برای محاسبه تغییر انرژی الکترون در این جابه‌جایی از رابطه $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ استفاده می‌کنیم. تست باید مقدار E_R را می‌داد. می‌دانیم $E_R = 13.6 \text{ eV}$ است؛ بنابراین:

$$\Delta E = E_5 - E_4 = -13.6 \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{16} \right) = -13.6 \times \frac{-9}{400} = 2.55 \text{ eV}$$

۶۶ - 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 انجام‌شده 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 قانون پایستگی انرژی: کار نیروهای اتلافی مانند اصطکاک و مقاومت هوا برابر با تغییر انرژی مکانیکی است:

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

گام ۱ ۲۵ درصد انرژی جنبشی اولیه توسط اصطکاک تلف می‌شود، پس:

$$W_f = -\frac{25}{100} K_i$$

گام ۲ حالا تندی اولیه جسم را محاسبه می‌کنیم.

روش ۱ قضیه کار - انرژی جنبشی: فقط دو نیروی اصطکاک جنبشی و وزن، روی جسم کار انجام می‌دهند، پس:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_f + W_{mg} = \Delta K \Rightarrow -\frac{25}{100} \times \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$+ (-mg\Delta h) = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow -\frac{1}{8} v_i^2 - 10 \times 2/2$$

$$= \frac{1}{2} (v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow \frac{3}{8} v_i^2 = 24 \Rightarrow v_i^2 = 64 \xrightarrow{\text{جنر}} v_i = 8 \text{ m/s}$$

روش ۲ قانون پایستگی انرژی:

$$W_f = \Delta K + \Delta U \Rightarrow -\frac{25}{100} \times \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) + mg\Delta h$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{8} v_i^2 = \frac{1}{2} (v_f^2 - v_i^2) + 10 \times 2/2 \Rightarrow \frac{3}{8} v_i^2 = 24 \Rightarrow v_i^2 = 64 \xrightarrow{\text{جنر}} v_i = 8 \text{ m/s}$$

بررسی دو ناکامی مهم مدل اتمی رادرفورد

با توجه به وضعیت الکترون در اتم، دو حالت داریم:

وضعیت الکترون	ساکن باشد.	به دور هسته بچرخد.
تحلیل	نیروی ریابشی الکترون و هسته، باعث سقوط الکترون روی هسته می‌شود.	حرکت شتابدار الکترون به دور هسته باعث تابش امواج الکترومغناطیسی ← کاهش تدریجی انرژی الکترون ← کاهش تدریجی شعاع مدار الکترون ← افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون ← افزایش تدریجی بسامد موج الکترومغناطیسی گسیلی شده و در نهایت الکترون روی هسته سقوط می‌کند.
شکل	نیروی ریابشی الکتریکی که از طرف هسته به الکترون وارد می‌شود.	موج الکترومغناطیسی با طول موج بلندتر موج الکترومغناطیسی با طول موج کوتاه‌تر
نتیجه	اتم ناپایدار است. (واقعیت تجربی: در حالت کلی اتم پایدار است.)	۱- اتم ناپایدار است. ۲- امواج گسیلی شده از اتم شامل طیف پیوسته‌ای از بسامدها (طول موج‌ها) است. (واقعیت تجربی: طیف گسیلی شده از اتم، خطی است.)

۳ مدل اتمی بور:

مواردی که مدل اتمی بور در آن‌ها موفق است.	مواردی که مدل اتمی بور در آن‌ها ناموفق است.
(۱) ارائه تصویری از چگونگی حرکت الکترون به دور هسته (۲) تبیین پایداری اتم (۳) توجیه طیف گسیلی و جذبی اتم‌های هیدروژن‌گونه (۴) محاسبه انرژی یونش و طول موج‌های طیف خطی اتم‌های هیدروژن‌گونه (۵) تبیین پدیده فلئوئورسانس (۶) نتیجه‌گیری معادله ریذبرگ برای طیف خطی گاز هیدروژن اتمی	(۱) علت تفاوت شدت خط‌های طیف گسیلی اتم‌های هیدروژن‌گونه را نمی‌تواند توضیح دهد. (۲) برای اتم‌های دارای دو الکترون و بیشتر از آن به کار نمی‌آید.

بررسی گزینه‌ها:

- با توجه به مدل رادرفورد، طیف گسیلی توسط اتم باید پیوسته باشد و الکترون پس از گسیل بی‌دری امواج الکترومغناطیسی روی هسته سقوط کند! ✓
- مدل اتمی بور برای اتم‌های هیدروژن‌گونه (نه فقط هیدروژن) کار می‌کند. اتم‌های هیدروژن‌گونه به اتم‌هایی گفته می‌شود که فقط یک الکترون دارند، مثل لیتیم دو بار یونیده (Li^{2+}) . ✗
- طبق مدل اتمی رادرفورد (نه تامسون)، اتم دارای هسته‌ای چگال در مرکز اتم است (آزمایش ورقه طلا همین موضوع را ثابت کرد). ✗
- یکی از ضعف‌های مدل اتمی بور، توضیح ندادن علت متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی بود. ✗

۶۵ - گزینه ۴

درس‌نامه ۱ شعاع مدارهای الکترون در اتم هیدروژن در مدل اتمی بور:

شماره مدار شعاع مدار n ام
 $r_n = a_0 n^2$
شعاع اولین مدار (شعاع بور)

۶۷- گزینه ۲



گام ۱ چون طول ضلع مربع برابر a است، طول قطر آن برابر $\sqrt{2}a$ و در نتیجه فاصله هر

یک از بارها تا نقطه O برابر با $r = \frac{\sqrt{2}}{2}a$ است؛ بنابراین:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r^2} = k \frac{|q|}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = 2k \frac{|q|}{a^2}$$

$$E_0 = \frac{\Delta}{2} E_1 = \frac{\Delta}{2} \times 2k \frac{|q|}{a^2} = \frac{\Delta k |q|}{a^2}$$

۶۹- گزینه ۴



درسنامه ۱ مطابق شکل زیر، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی (سری) به

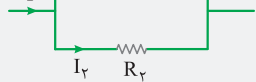


هم متصل اند:

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

مقاومت معادل این دو مقاومت:

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



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

مقاومت معادل این دو مقاومت:

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

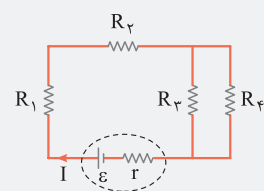
اگر مقاومت بزرگ‌تر، n برابر مقاومت کوچک‌تر باشد:

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

نسبت جریان عبوری از مقاومت‌ها برابر با وارون نسبت مقاومت‌ها است:

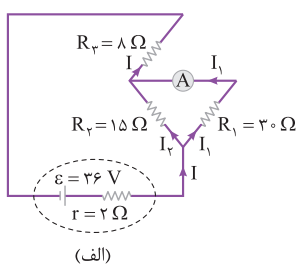
$$I = I_1 + I_2$$

اصل پایستگی بار الکتریکی:



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

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



گام ۱ وقتی کلید باز است، مدار به صورت شکل (الف) است. در این حالت مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم:

$$R_1 : R_2 : R_3 \text{ و } R_2 \text{ موازی‌اند.}$$

$$= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10 \Omega$$

$$(با: R_1 = \frac{n}{n+1} R_2 \Rightarrow R_{1,2} = \frac{R_1}{n+1} = \frac{30}{2+1} = 10 \Omega)$$

$$R_{eq} = R_{1,2} + R_3 = 10 + 8 = 18 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{36}{18 + 2} = 1.8 \text{ A}$$

جریان کل مدار در حالت اول برابر است با:

گام ۲ آمپرسنج در شاخه مقاومت $R_1 = 30 \Omega$ قرار دارد؛ جریان عبوری از این مقاومت را محاسبه می‌کنیم:

$$R_1 : R_2 = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{30}{15} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_2 = 2I_1$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow 1.8 = I_1 + 2I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{1.8}{3} = 0.6 \text{ A}$$

$$I_A = I_1 = 0.6 \text{ A}$$

بنابراین:

درسنامه 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 انرژی ذخیره‌شده در خازنی به ظرفیت C که بار الکتریکی آن Q است از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

گام ۱ به کمک رابطه انرژی خازن، بار اولیه خازن را به دست می‌آوریم:

$$\Delta U = \frac{1}{2C} (Q_2^2 - Q_1^2) \Rightarrow 4/5 = \frac{1}{2 \times 25} \times \left[\left(\frac{\Delta}{2} Q_1 \right)^2 - Q_1^2 \right]$$

$$\Rightarrow \frac{5 \times 4 \times 5}{2 \times 25} = \frac{Q_1^2}{16} \xrightarrow{\text{جذر}} 3 \times 5 = \frac{Q_1}{4} \Rightarrow Q_1 = 20 \mu\text{C}$$

$$Q_2 = \frac{\Delta}{2} Q_1 = \frac{\Delta}{2} \times 20 = 20 \mu\text{C}$$

گام ۲ بار ثانویه خازن برابر است با:

گام ۳ تغییر اختلاف پتانسیل دو سر خازن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} \Rightarrow 25 = \frac{20 - 20}{\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ V}$$

۶۸- گزینه ۳

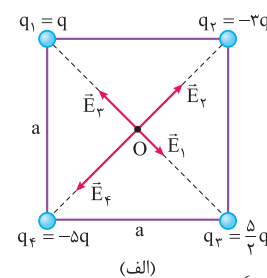


درسنامه ۱ اندازه میدان الکتریکی در فاصله r از بار نقطه‌ای q از رابطه زیر

به دست می‌آید:

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

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



گام ۱ با این فرض که $q > 0$ است، مطابق شکل (الف) بردار میدان الکتریکی حاصل از بارها را در نقطه O رسم می‌کنیم.

گام ۲ اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار $q_1 = q$ را در نقطه O ، برابر E_1 در نظر گرفته و اندازه‌های $\vec{E}_2$ ، $\vec{E}_3$ و $\vec{E}_4$ را برحسب E_1 به دست می‌آوریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \xrightarrow{\text{یکسان r}} \begin{cases} \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{2|q|}{|q|} = 2 \Rightarrow E_2 = 2E_1 \\ \frac{E_3}{E_1} = \frac{|q_3|}{|q_1|} = \frac{5|q|}{|q|} = 5 \Rightarrow E_3 = 5E_1 \\ \frac{E_4}{E_1} = \frac{|q_4|}{|q_1|} = \frac{5/2|q|}{|q|} = 2.5 \Rightarrow E_4 = 2.5E_1 \end{cases}$$

گام ۳ با توجه به شکل (الف)، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه O به صورت زیر

$$E_{1,2} = E_2 - E_1 = 2E_1 - E_1 = E_1$$

محاسبه می‌شود:

$$E_{2,3} = E_3 - E_2 = 5E_1 - 2E_1 = 3E_1$$

با توجه به شکل (ب)، $\vec{E}_{1,2}$ و $\vec{E}_{2,3}$ برهم عمودند؛ بنابراین:

$$E_0 = \sqrt{E_{1,2}^2 + E_{2,3}^2} = \sqrt{(E_1)^2 + (3E_1)^2} = E_1 \sqrt{1 + 9} = E_1 \sqrt{10}$$

$$\Rightarrow E_0 = \frac{5}{2} E_1$$

$$P = R_{eq} I'^2 = R_{eq} \left(\frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \right)^2 \quad (1)$$

$$P' = R'_{eq} I'^2 = R'_{eq} \left(\frac{\mathcal{E}}{R'_{eq} + r} \right)^2 \quad (2)$$

با توجه به صورت تست $P' = \frac{9}{4} P$ است. به کمک روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{P'}{P} = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{R'_{eq}}{R_{eq}} \times \left(\frac{R_{eq} + r}{R'_{eq} + r} \right)^2 = \frac{9}{4}$$

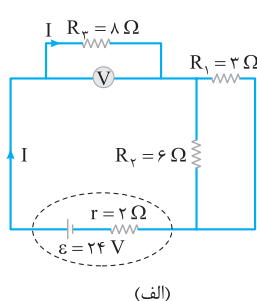
$$\frac{R_{eq} = R_1 + R_2 = 8 + R_2}{R'_{eq} = R_1 + R_2 = 8 + R_2} \times \left(\frac{8 + R_2}{8 + R_2 + 2} \right)^2 = \frac{9}{4}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده سازی}} 2R_2 \times \left(\frac{10 + R_2}{8R_2 + 8} \right)^2 = \frac{9}{4}$$

حل معادله بالا بسیار وقت گیر است. بهتر است گزینه‌ها را در معادله بالا جای گذاری کنید:

$$\diamondsuit: R_2 = 8 \Omega \Rightarrow (2 \times 8) \times \left(\frac{10 + 8}{(8 \times 8) + 8} \right)^2 = 16 \times \left(\frac{18}{72} \right)^2 = 16 \times \frac{9}{64} = \frac{9}{4} \checkmark$$

۷۱- گزینه ۳



(الف)

در حالت اول که کلید باز است، مدار مطابق شکل (الف) است. مقاومت معادل مدار در این حالت را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$(یا: R_2 = 2R_1 \Rightarrow R_{1,2} = \frac{R_2}{n+1} = \frac{6}{2+1} = 2 \Omega)$$

$$R_{eq} = R_{1,2} + R_3 = 2 + 8 = 10 \Omega$$

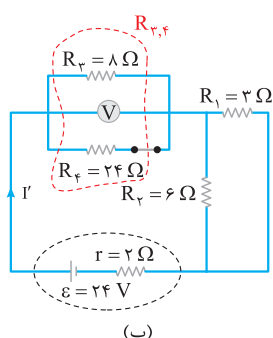
جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) در حالت اول برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{24}{10 + 2} = 2 \text{ A}$$

ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دوسر مقاومت $R_3 = 8 \Omega$ را نشان می‌دهد. از طرفی ولت‌سنج آرمانی است. (وقتی صورت سوال گفته که ولت‌سنج آرمانی و راجع به مقاومتش هم صحبتی نکرده، شما می‌توانید ولت‌سنج رو آرمانی در نظر بگیرید.) پس جریان عبوری از مقاومت R_3 برابر با $I = 2 \text{ A}$ و

$$V = R_3 I = 8 \times 2 = 16 \text{ V}$$

و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد برابر است با:



(ب)

در حالت دوم که کلید بسته است، مدار مطابق شکل (ب) است و مقاومت معادل به صورت زیر محاسبه می‌شود:

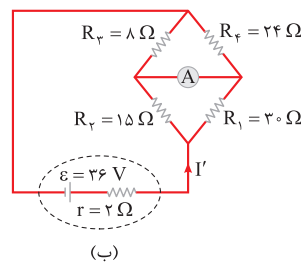
$$R_{1,2} = 2 \Omega \text{ (در گام اول حساب کردیم.)}$$

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 8 + 6 = 14 \Omega$$

$$= \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{8 \times 6}{8 + 6} = 6 \Omega$$

$$(یا: R_4 = 2R_3 \Rightarrow R_{3,4} = \frac{R_4}{n+1} = \frac{14}{2+1} = \frac{14}{3} \Omega)$$

$$R_{eq} = R_{1,2} + R_{3,4} = 2 + \frac{14}{3} = \frac{20}{3} \Omega$$



(ب)

گام ۱ با بستن کلید، مدار به صورت شکل (ب) درمی‌آید.

در این حالت نیز مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم:

$$R_{1,2} = 10 \Omega \text{ (در گام اول حساب کردیم.)}$$

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 8 + 6 = 14 \Omega$$

$$= \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{8 \times 6}{8 + 6} = 6 \Omega$$

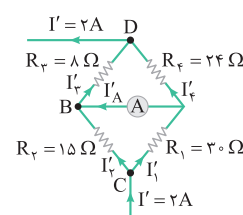
$$(یا: R_4 = 2R_3 \Rightarrow R_{3,4} = \frac{R_4}{n+1} = \frac{14}{2+1} = \frac{14}{3} \Omega)$$

$$R_{eq} = R_{1,2} + R_{3,4} = 10 + \frac{14}{3} = \frac{44}{3} \Omega$$

جریان کل مدار را در حالت بسته‌بودن کلید محاسبه می‌کنیم:

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{24}{\frac{44}{3} + 2} = 2 \text{ A}$$

رابطه به پای سفت تست! به شکل (پ) نگاه کنید.



(پ)

جریانی که از آمپرسنج می‌گذرد، به کمک اصل پایستگی بار الکتریکی به دست می‌آید. به نقطه B، جریان‌های I'_A و I'_B (جریان عبوری از آمپرسنج) وارد شده و جریان I'_C خارج شده است؛ پس:

$$I'_A + I'_B = I'_C \Rightarrow I'_A = I'_C - I'_B$$

خب! پس اول باید I'_B و I'_C را حساب کنیم:

$$I'_A = I'_C - I'_B \Rightarrow \frac{15}{30} = \frac{I'_C}{I'_B} \Rightarrow I'_C = \frac{1}{2} I'_B$$

$$I'_C = I'_A + I'_B \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} I'_B + I'_B \Rightarrow I'_B = \frac{4}{3} \text{ A}$$

$$I'_C = I'_A + I'_B \Rightarrow \frac{15}{24} = \frac{I'_C}{I'_B} \Rightarrow I'_C = \frac{1}{3} I'_B$$

$$I'_C = I'_A + I'_B \Rightarrow 2 = I'_A + \frac{1}{3} I'_A$$

$$\Rightarrow I'_A = \frac{3}{4} \text{ A}$$

$$I'_A = I'_C - I'_B = \frac{3}{4} - \frac{4}{3} = \frac{9-16}{12} = -\frac{7}{12} \text{ A}$$

بنابراین:

گام ۲ با بستن کلید، جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد از $I_A = 0 / 6 \text{ A}$ به $I'_A = \frac{1}{6} \text{ A}$ تغییر می‌کند. داریم:

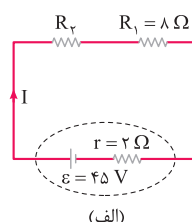
$$\Delta I = I'_A - I_A = \frac{1}{6} - 0 = \frac{1}{6} \text{ A}$$

یعنی جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد $\frac{1}{6} \text{ A}$ کاهش می‌یابد.

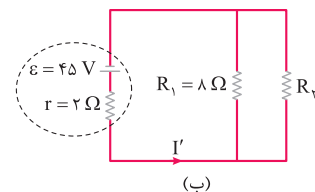
۷۰- گزینه ۲

درس‌نامه اگر جریان عبوری از مقاومت R برابر I باشد، توان مصرفی در این مقاومت $P = RI^2$ از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

گام ۱ توان خروجی باتری برابر با توان مصرفی در مقاومت معادل است؛ بنابراین مطابق شکل‌های (الف) و (ب) و به کمک روابط $P = R_{eq} I'^2$ و $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$ ، توان خروجی باتری در دو حالت را به دست می‌آوریم:



(الف)



(ب)



گام ۱ جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) در این حالت برابر است با:

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{24}{8 + 2} = 2/4 \text{ A}$$

عددی که ولت‌سنج در این حالت نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های R_4 و R_3 است. این عدد برابر با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل $R_{3,4}$ نیز است؛ بنابراین:

گام ۲ عدد ولت‌سنج از 16 V به $14/4 \text{ V}$ رسیده است؛ یعنی $1/6 \text{ V}$ کاهش یافته است.

۷۲ - گزینه ۴

درس نامه قانون القای الکترومغناطیسی فاراده:

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

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \rightarrow \text{آهنگ تغییر شار مغناطیسی}$$

شار مغناطیسی عبوری از پیچه را در لحظه‌های $t_1 = 0/01 \text{ s}$ و $t_2 = 0/03 \text{ s}$ به دست می‌آوریم:

$$\Phi = 0/02 \cos 50\pi t \begin{cases} t_1 = 0/01 \text{ s} \rightarrow \Phi_1 = 0/02 \cos 50\pi(0/01) = 0 \text{ Wb} \\ t_2 = 0/03 \text{ s} \rightarrow \Phi_2 = 0/02 \cos 50\pi(0/03) = 0 \text{ Wb} \end{cases}$$

چون تغییر شار مغناطیسی در بازه زمانی t_1 تا t_2 برابر صفر است، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در این بازه زمانی نیز برابر صفر است:

$$|\varepsilon_{av}| = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \xrightarrow{\Delta\Phi=0 \rightarrow 0} |\varepsilon_{av}| = 0$$

۷۳ - گزینه ۱

درس نامه نمادگذاری علمی: برای نوشتن اعداد به روش نمادگذاری علمی باید عدد مربوطه را به صورت حاصل ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ در توان صحیحی از ۱۰ نوشت. به زبان ریاضی:

عدد داده شده برحسب نمادگذاری علمی به صورت زیر است:

$$V = 2600000000 \text{ L} = 2/6 \times 10^9 \text{ L}$$

مشاوره به گزینه‌ها نگاهی بیندازید. متوجه موضوع عجیبی نشدید؟! و ۴ و ۲ مشابه‌اند. طراح محترم کنکور فراموش کرده که در این جا بحث دقت اندازه‌گیری مطرح نیست و ۲/۶۰ با ۲/۶ فرقی ندارد. خوشبختانه جواب تست ۱ شده و دچار چالش ۲ درست است یا ۴، نشدیم.

۷۴ - گزینه ۴

درس نامه ۱ فشار در عمق h از یک مایع:

$$P = P_0 + \rho gh$$

در تست‌ها، واژه‌های فشار، فشار کل و فشار مطلق معادل یکدیگرند. برای محاسبه فشار ستونی از مایع برحسب سانتی‌متر جیوه، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

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

گام ۱ فشار اولیه ناشی از مایع را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مایع}}(\text{cmHg}) = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}(\text{cm})}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{2 \times 20}{13/6} = \frac{40}{13/6} \text{ cmHg}$$

گام ۲ فشار در ته لوله برابر است با:

$$P = P_0 + P_{\text{مایع}} = 75 + \frac{40}{13/6} = \frac{(75 \times 13/6) + 40}{13/6} \text{ cmHg}$$

گام ۳ با اضافه کردن مایع دوم، فشار در ته لوله ۱۰ درصد افزایش می‌یابد؛ بنابراین:

$$P'_{\text{مایع}} = \frac{10}{100} P \Rightarrow \frac{\rho'_{\text{مایع}} h'_{\text{مایع}}(\text{cm})}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1}{10} P$$

$$\Rightarrow \frac{1/06 \times h'_{\text{مایع}}(\text{cm})}{13/6} = \frac{1}{10} \times \frac{(75 \times 13/6) + 40}{13/6} \Rightarrow h'_{\text{مایع}}(\text{cm}) = \frac{1060}{10/6} = 100 \text{ cm}$$

گام ۴ حجم مایع دوم برابر است با:

$$V = Ah'_{\text{مایع}} = 15 \times 100 = 1500 \text{ cm}^3 \xrightarrow{10^6 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}} V = 1/5 \text{ L}$$

۷۵ - گزینه ۳

تغییرات انرژی جنبشی خودرو به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 1000 \times (25^2 - 18^2)$$

$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b) \quad \text{یادآوری اتحاد مزدوج}$$

$$\Rightarrow \Delta K = 500 \times (25 - 18)(25 + 18) = 150500 \text{ J} \xrightarrow{10^6 \text{ J} = 1 \text{ MJ}} \Delta K = 1/505 \times 10^{-1} \text{ MJ}$$

شیمی

۷۶ - گزینه ۱

نکته نماد کلی یون‌های پایدار عنصرهای اصلی جدول، به صورت زیر است:

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
آرایش لایه ظرفیت	ns^1	ns^2	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$
نماد یون پایدار	A^+	A^{2+}	A^{3+}	—	A^{3-}	A^{2-}	A^-

عنصرهای گروه ۱۳ مانند آلومینیم (Al) و گالیوم (Ga) می‌توانند کاتیون سه بار مثبت تشکیل دهند؛ بنابراین M می‌تواند عنصری از گروه ۱۳ جدول تناوبی باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها: جای زیروندها رو اشتباه نوشته! $M^{3+} X^{2-} \Rightarrow M_2X_3$

عنصر X که آنیون دو بار منفی تشکیل داده، متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است. تفاوت عدد اتمی عنصرهای گروه‌های ۱۶ و ۱۸ (گازهای نجیب) در یک دوره، برابر ۲ است.

آرایش الکترونی اتم عنصرهای گروه ۱۶ به $ns^2 np^4$ ختم می‌شود، یعنی در بیرونی‌ترین لایه آن‌ها ۲ الکترون با $(ns)l=0$ و ۴ الکترون با $(np)l=1$ وجود دارد و نسبت گفته شده برابر $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ است.

۷۷ - گزینه ۳

نکته برای این که مطمئن باشیم عنصر X در یک نمونه مجهول وجود دارد، باید همه خطوط طیف عنصر X در نمونه مجهول نیز وجود داشته باشد.

با توجه به شکل‌ها، همه خطوط طیف A و E در طیف B و همه خطوط طیف D و F در طیف C وجود دارند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که طیف‌های نشری خطی B و C مربوط به دو مخلوط و طیف‌های A ، D ، E و F مربوط به چهار عنصر فلزی مورد نظر در سؤال هستند. حالا بیا باید گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:

۷۹- گزینه ۲

درس نامه ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی مطابق قاعده آفا از رابطه زیر پیروی می‌کند:

$$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$$

$n \geq 1 \quad n \geq 6 \quad n \geq 4 \quad n \geq 2$

به کمک این رابطه، فیلی راهت می‌شه فهمید بعد از یک زیرلایه معین، چه زیرلایه‌ای از الکترون اشغال می‌شود. مثلاً برای این که بدونیم بعد از زیرلایه $5d$ چه زیرلایه‌ای از الکترون اشغال می‌شود، کافی است به جای n در رابطه بالا، عدد ۶ را قرار دهیم:

$$(n-1)d = 5d \Rightarrow n-1 = 5 \Rightarrow n = 6 \Rightarrow 5d \rightarrow 6p$$

اول نگاهی به رابطه پرشدن زیرلایه‌ها طبق قاعده آفا بندها:

$$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$$

$n \geq 1 \quad n \geq 6 \quad n \geq 4 \quad n \geq 2$

بعد از زیرلایه np ، زیرلایه $(n+1)s$ از الکترون اشغال می‌شود. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$$

$a \quad b \quad c \quad q \quad u \quad y \quad z$

خانه‌های مجهول با n یکسان: a, c, q, u, y, z

$$\begin{matrix} Z, y & - & u, q & - & c, b \\ n+l=8 & & n+l=7 & & n+l=6 \end{matrix}$$

خانه‌های مجهول با $n+l$ یکسان:

۸۰- گزینه ۴

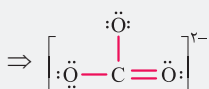
درس نامه رسم سریع ساختار لوویس گونه‌ها

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

$$\text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{\left(\text{مجموع تعداد e های جفت نشده} \right) + \left(\text{در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها} \right)}{2}$$

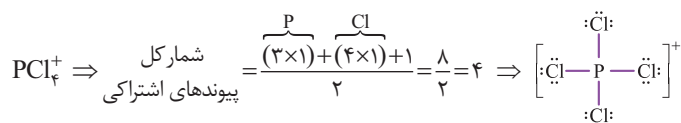
۲ با توجه به نوع اتم‌ها، اتم مرکزی را با پیوندهای یگانه، دوگانه یا سه‌گانه به اتم‌های اطراف متصل می‌کنیم و با گذاشتن جفت الکترون‌های ناپیوندی، اتم‌ها (به جز H) را هشت‌تایی می‌کنیم.

$$\text{مثال: } \text{CO}_3^{2-} \Rightarrow \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times 1) + (2 \times 3) - 2}{2} = \frac{8}{2} = 4$$

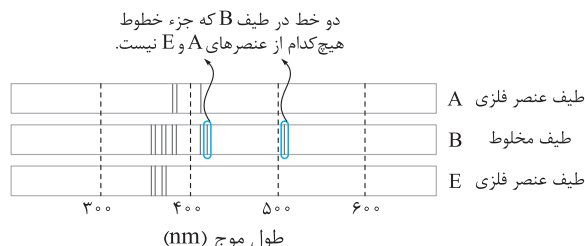


در یون NH_4^+ ، اتم N به آرایش گاز نجیب نئون ($1s^2$) و اتم H به آرایش گاز نجیب هلیم ($1s^2$) رسیده است. در یون PCl_4^+ ، هر دو اتم P و Cl به آرایش گاز نجیب آرگون ($1s^2$) رسیده‌اند. (حواستون باشه که یه وقت رسیدن به آرایش گاز نجیب رو با رسیدن به آرایش هشت‌تایی اشتباه نکنید. گونه‌هایی که به آرایش گاز نجیب هلیم ($1s^2$) می‌رسند، هشت‌تایی نمی‌شوند).

$$\text{NH}_4^+ \Rightarrow \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{(3 \times 1) + (4 \times 1) - 1}{2} = \frac{6}{2} = 3 \Rightarrow \left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{N}}\text{--}\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+$$

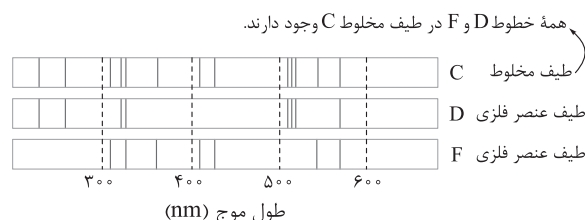


۱ درسته که همه خطوط A و E در نمونه B وجود دارند اما در طیف B، دو خط دیگر وجود دارد که جزء خطوط هیچ کدام از عناصر A و E نیست؛ بنابراین می‌توان گفت که B مخلوطی شامل دو عنصر A و E و عنصری دیگر است که طیفش داده نشده است.



۲ طیف‌های B و C مربوط به دو مخلوط مورد نظر در سؤال و بقیه طیف‌ها از جمله طیف F، مربوط به عنصرهای فلزی‌اند.

۳ به درسته! مخلوط عنصرهای D و F است، زیرا همه خطوط طیف‌های D و F در نمونه C وجود دارند.



۴ خطوط موجود در طیف E، طول موج کوتاه‌تری نسبت به خطوط موجود در طیف A دارند. از آن‌جا که انرژی با طول موج رابطه وارونه دارد، می‌توان گفت که الکترون‌های برانگیخته در اتم E هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.



۷۸- گزینه ۱

★ نکته با داشتن عدد جرمی و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم یک عنصر، می‌توان عدد اتمی عنصر را از رابطه زیر حساب کرد:

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی}$$

عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند.

ابتدا باید عدد اتمی X را به دست آوریم:

$$\begin{cases} N - Z = 11 \\ N + Z = 79 \end{cases} \Rightarrow 2N = 90 \Rightarrow N = 45 \Rightarrow Z = 45 - 11 = 34$$

روش ۱

روش ۲

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی} \Rightarrow \frac{79 - 11}{2} = \frac{68}{2} = 34$$

بریم سراغ بررسی عبارت‌ها:

(الف) عنصر $^{34}_{34}\text{X}$ ، دارای ۴ لایه الکترونی اشغال شده است اما لایه چهارم به طور کامل از الکترون پر نشده است:

(ب) عنصر $^{34}_{34}\text{X}$ که عدد اتمی آن، دو واحد کمتر از گاز نجیب $^{36}_{36}\text{Kr}$ است، نافلزی از گروه ۱۶ (همان $^{34}_{34}\text{Se}$) است.

(پ) هر دو عنصر $^{34}_{34}\text{X}$ و $^{16}_{16}\text{A}$ متعلق به گروه ۱۶ هستند و خواص شیمیایی مشابهی دارند.

(ت) عنصر $^{34}_{34}\text{X}$ ، دارای $45 - 34 = 11$ نوترون است.

عنصر $^{16}_{16}\text{D}$ نیز دارای $16 - 35 = 45$ نوترون می‌باشد.

روش گام ۳ با توجه به معادله موازنه شده واکنش، مجموع جرم فراورده‌های حاصل را به ازای مصرف کامل مواد واکنش دهنده، براساس ضرایب استوکیومتری آن‌ها در معادله واکنش، به دست می‌آوریم.

با توجه به معادله واکنش، اگر واکنش به طور کامل پیشرفت کند و ۴ مول آمونیاک مصرف شود، ۴ مول NO (۱۲۰ g) و ۶ مول H₂O (۱۰۸ g)؛ یعنی در مجموع ۲۲۸ = ۱۰۸ + ۱۲۰ گرم فراورده تولید می‌شود.

گام ۴ حالا باید حساب کنیم که برای تولید ۴/۵۶ گرم فراورده در مجموع، با بازده ۲۰٪ چند مول و بعد چند لیتر NH₃ مصرف شده است. (دقت کنید که ۴/۵۶ گرم فراورده به ازای پیشرفت واکنش به اندازه ۲۰٪ است و ما باید ابتدا حساب کنیم که به ازای ۱۰۰ درصد پیشرفت واکنش، چند گرم فراورده حاصل می‌شود).

اگر واکنش ۲۰ درصد پیشرفت کند، در مجموع ۴/۵۶ گرم فراورده تولید خواهد شد، یعنی با ۱۰۰ درصد پیشرفت واکنش، در مجموع، ۲۲/۸ = ۴/۵۶ × ۱۰۰ گرم فراورده تولید می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$22.8 \text{ g} \times \frac{4 \text{ mol NH}_3}{228 \text{ g}} \times \frac{22.8 \text{ g}}{4 \text{ mol NH}_3} = 8.96 \text{ L NH}_3$$

براساس ضرایب استوکیومتری واکنش

روش گام ۴ استفاده از کسر تناسب: باید برای NH₃، کسر تناسب مربوط به حجم گازها در شرایط STP و برای مجموع جرم فراورده‌ها، کسر تناسب مربوط به جرم را بنویسیم. بازده درصدی واکنش را ۲۰ درصد در نظر گرفته و در کسر مربوط به واکنش دهنده یعنی NH₃ ضرب می‌کنیم:

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

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:

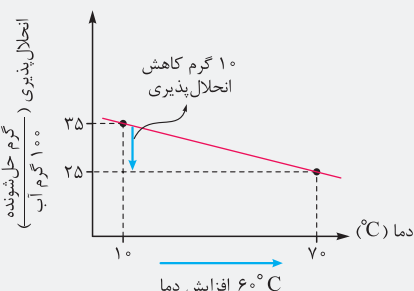
$$\frac{\text{جرم مولی ماده ۱} \times \text{ضریب ماده ۱} + \text{جرم مولی ماده ۲} \times \text{ضریب ماده ۲}}{|\text{جرم مولی ماده ۱} \times \text{ضریب ماده ۱} - \text{جرم مولی ماده ۲} \times \text{ضریب ماده ۲}|}$$

$$\Rightarrow \frac{x \times \frac{20}{100}}{4 \times 22.8 / 4} = \frac{4 / 56}{(4 \times 30) + (6 \times 18)} \Rightarrow \frac{x \times 0.12}{4 \times 22.8 / 4} = \frac{4 / 56}{228}$$

$$\Rightarrow x = 0.4 \times 22.8 / 4 = 8.96 \text{ L NH}_3$$

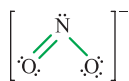
۸۳ - گزینه ۲

شفاف سازی ۱ در این نمک، با افزایش دما، انحلال پذیری کاهش یافته است؛ یعنی نمودار انحلال پذیری این نمک در آب نزولی و به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در یون NO₃⁻، ۳ پیوند اشتراکی و در مولکول Cl₂O، ۲ پیوند اشتراکی وجود دارند.

$$\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{(3 \times 1) + (2 \times 3) - 1}{2} = \frac{6}{2} = 3 \Rightarrow$$

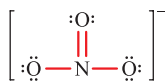


$$\text{Cl}_2\text{O} \Rightarrow \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{(1 \times 2) + (2 \times 1)}{2} = \frac{4}{2} = 2 \Rightarrow$$

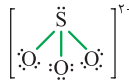
نکته هر چند در مولکول Cl₂O، نخستین عنصر سمت چپ، کلر است اما در این مولکول، اتم اکسیژن، اتم مرکزی است.

۲ در یون NO₃⁻ برخلاف SO₄²⁻، اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی ندارد.

$$\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{(3 \times 1) + (2 \times 3) - 1}{2} = \frac{6}{2} = 3 \Rightarrow$$



$$\text{SO}_4^{2-} \Rightarrow \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} = \frac{(2 \times 1) + (2 \times 3) - 2}{2} = \frac{6}{2} = 3 \Rightarrow$$



۳ فرمول یون پرمنگنات به صورت MnO₄⁻ است؛ یعنی بار یون (x) برابر -۱ است اما بار یون سولفات (SO₄²⁻)، برابر -۲ می‌باشد.

۸۱ - گزینه ۲

متأسفانه این سؤال، جواب درست ندارد! بیایید گزینه‌ها رو دونه‌دونه بررسی کنیم:

۱ هیدروژن فلوئورید (HF) در دما و فشار اتاق به حالت گاز است. نه مایع! ولی مورد دوم این گزینه درسته.

۲ فرمول شیمیایی دی‌متیل اتر (CH₃-O-CH₃)، C₂H₆O است، نه C₂H₄O! پس این گزینه با فرمول اشتباه دی‌متیل اتر رد می‌شود، ولی در ادامه بد نیست بدانید که این ماده در دما و فشار اتاق به حالت گاز است. در مورد ترکیب دیگر آورده شده، *براندیر و آله* باشد که مانند سیلیسیم کربید (SiC)، فرمول و انادیم (IV) کربید به صورت VC است و در دما و فشار اتاق به حالت جامد است، عدد اکسایش و انادیم و کربن در این ترکیب به ترتیب +۴ و -۴ است.

۳ این گزینه هم برای فرمول اشتباه دی‌متیل اتر رد می‌شود! علاوه بر آن، در دما و فشار اتاق، دی‌متیل اتر (CH₃-O-CH₃)، به حالت گاز و سیکلوپنتان (C₅H₁₀)، به حالت مایع است.

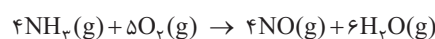
۴ کوارتز، همان SiO₂ خالص است و نه Si! علاوه بر آن VC (وانادیم کربید) هم در دما و فشار اتاق به حالت جامد است.

مشاوره همون‌طور که دیدید، در این سؤال مواردی مطرح شده که به طور مستقیم راجع به اون‌ها در کتاب‌های درسی مطلبی نیومده. در این مورد و موارد مشابه باید با بررسی موارد آشنا و تکنیک رد گزینه به پاسخ تست برسید، مثلاً در این سؤال (با در نظر نگرفتن خطای طراح در ۱)، خیلی راحت با توجه به فرمول غلط دی‌متیل اتر و کوارتز، ۲ و ۳ حذف می‌شن.

۸۲ - گزینه ۳

شفاف سازی وقتی گفته می‌شود که میزان پیشرفت یک واکنش، a درصد است، می‌توان بازده درصدی واکنش را a در نظر گرفت.

گام ۴ معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



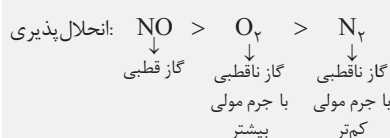
با توجه به اطلاعات سؤال، به ازای 60°C افزایش دما، انحلال پذیری به میزان $10 = 35 - 25$ گرم کاهش یافته است. حالا با توجه به خطی بودن معادله انحلال پذیری می خواهیم انحلال پذیری $2/82$ گرم تغییر کند:

$$17^{\circ}\text{C} = \frac{\text{تغییر دما } 60^{\circ}\text{C}}{\text{کاهش انحلال پذیری } 10\text{ g}} \times \text{کاهش انحلال پذیری } 2/82\text{ g}$$

توجه! در این جا فقط می خواستیم میزان تغییر دما را به ازای مقدار معینی تغییر انحلال پذیری پیدا کنیم که با توجه به خطی بودن معادله انحلال پذیری، این محاسبه با به نسبت ساده به دست اومد و اصلاً نیازی به نوشتن معادله انحلال پذیری نبود!

۸۴ - گزینه ۳

نکته در صورت عدم واکنش مولکول های گاز با آب، در دما و فشار یکسان، انحلال پذیری گازهای قطبی از گازهای ناقطبی (با جرم مولی نزدیک به هم) بیشتر است. در بین گازهای ناقطبی، هر چه جرم مولی بیشتر باشد، انحلال پذیری گاز در آب بیشتر است:



با توجه به مقایسه انحلال پذیری گازهای NO ، O_2 و N_2 ، در شرایط یکسان ($\text{NO} > \text{O}_2 > \text{N}_2$)، در نمودار داده شده، خط بالایی مربوط به NO است.

ابتدا باید حساب کنیم در چه فشاری، غلظت مولی گاز NO برابر $3/33 \times 10^{-3}$ است:

روش اگر جرم محلول سیر شده گازها در آب را برابر با جرم آب و چگالی محلول را با چگالی آب (1 g/mL) برابر در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$1\text{ L} \approx 1000\text{ mL} \approx 1000\text{ g} \approx \text{جرم محلول} \Rightarrow \text{جرم محلول} \approx \text{حجم محلول}$$

$$\text{NO انحلال پذیری } = \frac{3/33 \times 10^{-3} \text{ mol NO}}{1\text{ L}} \times \frac{30\text{ g NO}}{1\text{ mol NO}}$$

$$= 99/9 \times 10^{-4} = 1000 \times 10^{-4} = 0/01\text{ g}$$

روش

نکته در مورد گازهایی که با آب وارد واکنش نمی شوند، انحلال پذیری گازها در آب ناچیز است؛ بنابراین می توان جرم محلول را با جرم آب و درصد جرمی محلول را با مقدار انحلال پذیری گاز برابر در نظر گرفت و با توجه به این که چگالی محلول به تقریب معادل چگالی آب (1 g/mL) است، خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی } = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی} = S \Rightarrow S = \frac{\text{S (انحلال پذیری)}}{\text{S} + 100} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} \rightarrow \text{در مورد گازها}$$

از S مقابل 100، صرف نظر می شود.

$$\text{چگالی} = \frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}}$$

$$\Rightarrow \frac{10\text{ S}}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی محلول سیر شده گازها در آب}$$

$$\frac{10\text{ S}}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی محلول سیر شده گازها در آب}$$

$$\Rightarrow \frac{10\text{ S}}{3} = 3/33 \times 10^{-3} = \text{غلظت مولی NO}$$

$$\Rightarrow S = 9/99 \times 10^{-3} = 1000 \times 10^{-3} = 0/01\text{ g}$$

سؤال به ما غلظت (۲ مولار) و جرم محلول سیر شده اولیه (250°C گرم) و چگالی محلول (1 g/mL) را داده است و گفته که به ازای تغییر چند درجه ای دما (افزایش دما به مقدار چند درجه)، ۱۰ درصد نمک در محلول ۲ مولار اولیه رسوب می کند؛ یعنی:

$$100 \times \frac{\text{مقدار نمک رسوب کرده}}{\text{مقدار نمک اولیه در محلول}} = \text{درصد نمک رسوب کرده}$$

$$100 \times \frac{\text{میزان کاهش انحلال پذیری}}{\text{مقدار انحلال پذیری اولیه}}$$

پس ما به دو روش می توانیم این سؤال رو حل کنیم.

روش ما برای محاسبه مقدار نمک رسوب کرده علاوه بر درصد نمک رسوب کرده (10%)، به مقدار نمک اولیه موجود در محلول نیز نیاز داریم:

$$100 \times \frac{\text{مقدار نمک رسوب کرده}}{\text{مقدار نمک اولیه}} = \text{درصد نمک رسوب کرده}$$

↓
۱۰٪

گام محاسبه مقدار نمک اولیه:

می توانیم با توجه به غلظت مولی محلول سیر شده، جرم نمک و آب را در محلول اولیه حساب کنیم:

$$250\text{ mL} = 0/25\text{ L} \xrightarrow{d=1\text{ g/mL}^{-1}} \text{حجم محلول} \rightarrow 250\text{ g} = \text{جرم محلول}$$

$$\text{mol} = 0/5 \Rightarrow \text{مول حل شونده} = 2 \Rightarrow \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول}} = \text{غلظت مولار}$$

$$55\text{ g} = 0/5\text{ mol} \times \frac{110\text{ g}}{1\text{ mol}} = \text{جرم حل شونده}$$

$$195\text{ g} = 250 - 55 = \text{جرم حل شونده} - \text{جرم محلول} = \text{جرم آب}$$

گام محاسبه مقدار نمک رسوب کرده:

$$100 \times \frac{X}{55} = 10 \Rightarrow \frac{X}{55} = \frac{10}{100} \Rightarrow X = 5.5\text{ g}$$

$$X = 5/5\text{ g} = \text{مقدار نمک رسوب کرده}$$

این مقدار، جرم نمک رسوب کرده به ازای 195 گرم آب است. حالا با توجه به نمودار انحلال پذیری باید جرم نمک رسوب کرده به ازای 100 گرم آب را حساب کنیم:

$$\text{رسوب } 39\text{ g} = \frac{55}{195} = \frac{110}{195} \times \text{آب } 100\text{ g}$$

گام محاسبه تغییر دما:

با توجه به اطلاعات سؤال، به ازای 60°C افزایش دما، انحلال پذیری نمک به میزان $10 = 35 - 25$ گرم کاهش یافته است. حالا با توجه به خطی بودن معادله انحلال پذیری می خواهیم انحلال پذیری نمک $110/39$ گرم تغییر کند:

$$17^{\circ}\text{C} = \frac{\text{تغییر دما } 60^{\circ}\text{C}}{\text{کاهش انحلال پذیری } 10\text{ g}} \times \text{کاهش انحلال پذیری } 110/39\text{ g}$$

روش می دانیم که به دلیل کاهش مقدار انحلال پذیری، نمک رسوب می کند. از اونجایی که سؤال درصد نمک رسوب کرده رو داده (و نه مقدار نمک رسوب کرده رو!) می توانیم بی خیال جرم اولیه محلول بشیم و مستقیم با مقدار انحلال پذیری کار کنیم. (دقت کنید که درصد نمک رسوب کرده به جرم اولیه محلول سیر شده بستگی ندارد):

$$100 \times \frac{\text{جرم رسوب تولید شده}}{\text{جرم اولیه نمک در محلول}} = \text{درصد نمک رسوب کرده}$$

$$100 \times \frac{\text{میزان کاهش انحلال پذیری}}{\text{انحلال پذیری نمک در محلول اولیه}}$$

(آ) محاسبه انحلال پذیری نمک در دمای اولیه:

با توجه به این که غلظت محلول سیر شده، ۲ مولار است، خواهیم داشت:

$$\text{نمک } 220\text{ g} = \frac{2\text{ mol}}{1\text{ L}} = \frac{2 \times 110\text{ g}}{1000\text{ mL}} \Rightarrow \text{آب } 780\text{ g} = 1000 - 220$$

$$28/2\text{ g} = \frac{220}{780} \times 100 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم آب}} \times 100 = \text{انحلال پذیری نمک}$$

(ب) محاسبه میزان کاهش انحلال پذیری: درصد کاهش انحلال پذیری = درصد نمک رسوب کرده

$$100 \times \frac{X}{28/2} = 10 \Rightarrow X = 2/82\text{ g}$$



گام ۳ محاسبه جرم حل‌شونده (NaOH) و جرم محلول نهایی:
با افزودن آب مقطر به محلول اولیه، جرم سدیم هیدروکسید تغییری نمی‌کند؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$120 \text{ g} = \frac{100 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{120 \text{ g محلول}}{100 \text{ mL محلول}} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} = 120 \text{ g}$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم آب} + \text{جرم اضافه‌شده اولیه} \rightarrow \frac{1 \text{ g/mL}}{500 \text{ mL H}_2\text{O} = 500 \text{ g H}_2\text{O}} \rightarrow \text{جرم محلول نهایی}$$

$$= (500 \text{ mL محلول} \times \frac{120 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}}) + 500 \text{ g} = 1100 \text{ g}$$

گام ۴ محاسبه درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول نهایی:

$$100 \times \frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم محلول نهایی}} = \text{درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول نهایی}$$

$$= \frac{120}{1100} \times 100 = \frac{12}{11} = \frac{11}{11} + \frac{1}{11} = 10 + \frac{1}{11} = 10 \frac{1}{11} \% \text{ (با توجه به گزینه‌ها)} \rightarrow \text{کمی کمتر از ۱۱}$$

گام ۵ برای قسمت دوم سؤال، ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



حالا باید جرم سدیم هیدروکسید را در ۱۰ میلی‌لیتر محلول اولیه حساب کنیم و سپس به کمک استوکیومتری واکنش، جرم FeCl_3 واکنش‌داده را به دست آوریم:

$$10 \text{ mL محلول} \times \frac{120 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{20 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = \text{درصد جرمی}$$

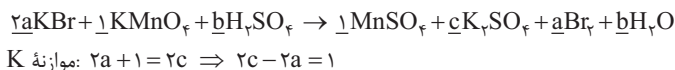
$$\times \frac{1 \text{ mol FeCl}_3}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{127 \text{ g FeCl}_3}{1 \text{ mol FeCl}_3} = 3 \frac{1}{8} \text{ g FeCl}_3$$

۸۷- گزینه ۲

گام ۱ برای قسمت اول سؤال و موازنه واکنش از روش می‌توان استفاده کرد:

روش ۱ روش وارسی و استفاده از ضرایب مجهول:

برای شروع می‌تونیم به منظور موازنه اتم Mn، ضرایب KMnO_4 و MnSO_4 را برابر ۱ در نظر بگیریم، اما برای ادامه راه، مجبوریم از ضرایب مجهول استفاده کنیم. فقط برای این که، تعداد ضرایب زیاد نشه، ضرایب موادی که با هم به نسبتی دارن رو مثل هم، یا ضریبی از یکدیگر در نظر می‌گیریم. مثلاً در این جا، با توجه به موازنه اتم Br، ضریب Br_2 هر چی باشه، ضریب KBr باید دو برابرش باشه! به همین ترتیب ضریب H_2SO_4 و H_2O باید برابر باشند.



$$\text{موازنه K: } 2a + 1 = 2c \Rightarrow 2c - 2a = 1$$

$$\left. \begin{aligned} \text{موازنه O: } 4 + 4b = 4 + 4c + b &\Rightarrow 3b = 4c \\ \text{موازنه S: } b = 1 + c &\end{aligned} \right\} \Rightarrow c = 3, b = 4$$

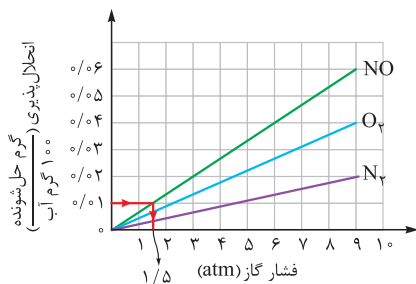
$$\xrightarrow{2c-2a=1} a = \frac{5}{2}$$

اگر برای از بین رفتن ضریب کسری، همه اعداد را در ۲ ضرب کنیم، خواهیم داشت:



روش ۲ موازنه واکنش از طریق تغییر عدد اکسایش:

به طور کلی برای موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش، ابتدا تغییر عدد اکسایش اتم‌ها را حساب می‌کنیم، سپس مقدار تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده را ضریب گونه اکسندنده و مقدار تغییر عدد اکسایش گونه اکسندنده را ضریب کاهنده قرار می‌دهیم و در آخر، با توجه به ضرایبی که معلوم هستند، ضرایب بقیه گونه‌ها را تعیین می‌کنیم. موازنه شده که اگر عنصری که عدد اکسایش آن تغییر کرده است، دارای زیروند باشد، باید تغییر عدد اکسایش آن را در زیروندش ضرب کنیم و سپس جابه‌جایی تغییر عدد اکسایش‌ها را انجام بدهیم.



با توجه به نمودار، در فشار حدود $1/5 \text{ atm}$ ، انحلال‌پذیری گاز NO برابر 0.1 g در 100 g آب است:

$$\frac{a-b}{3} = 1/5 \Rightarrow a-b = 4/5$$

۸۵- گزینه ۴

شفاف‌سازی هر وقت در سؤالی صحبت از غشای نیمه‌تراوا و محلول شد، یاد فرایند اسمز و اسمز معکوس می‌افتیم و برای تشخیص راحت‌تر این دو فرایند از هم، دنبال مخزن فشار و اعمال فشار بیرونی می‌گردیم. اگر مانند این سؤال اثری از اعمال فشار خارجی در شکل و متن سؤال نباشد، با فرایند اسمز سروکار داریم.

درس‌نامه تفاوت فرایندهای اسمز و اسمز معکوس:

ویژگی	فرایند	اسمز	اسمز معکوس
نوع فرایند	خودبه‌خودی	غیرخودبه‌خودی (با اعمال فشار بیرونی)	
جهت خالص انتقال مولکول‌های حلال (آب)	از محلول رقیق‌تر (آب) به محلول غلیظ‌تر	از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر (آب)	
تغییر غلظت محلول‌ها با گذشت زمان	محل رقیق می‌شود	محل غلیظ می‌شود	
تغییر حجم و ارتفاع محلول‌ها با گذشت زمان	محل رقیق می‌یابد	محل غلیظ می‌یابد	

دقت کنید که در موارد بالا اگر به جای محلول رقیق، آب وجود داشته باشد، با گذشت زمان تغییر غلظتی برای آن نداریم.

همه عبارت‌های داده‌شده، نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: به دلیل پدیده اسمز، آب مقطر از مخزن B به درون مخزن A (محلول سدیم کلرید) جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین به مرور، محلول مخزن A رقیق‌تر شده و غلظت نمک در آن کاهش می‌یابد.

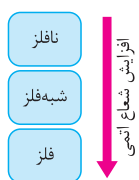
❖ **فبری از فشار بیرونی نیست**؛ بنابراین فرایند انجام‌شده خودبه‌خودی و اسمز است و نه اسمز وارونه!
❖ با توجه به این که آب از مخزن B (آب مقطر)، به سمت مخزن A (محلول) جابه‌جا می‌شود، هیچ‌گاه غلظت نمک در دو مخزن برابر نخواهد شد. (نمکی به سمت مخزن B نمی‌رود!)
❖ با جابه‌جایی آب به سمت مخزن A، حجم محلول این مخزن بیشتر شده و پیستون به سمت بالا حرکت می‌کند.

مشاوره در این سؤال، طراح خواسته با روکردن یک شکل جدید و ناآشنا، شما رو غافلگیر کنه! اما دیدن که فقط با آشنایی با پدیده اسمز، می‌شد راهت از پس این سؤال براورد! پس با دیدن ظاهر پدیده به سؤال، تدریس و با فیال راهت گزینه‌هاشو بررسی کنید.

۸۶- گزینه ۱

استراتژی برای قسمت اول سؤال، باید حواست باشه که با رقیق‌کردن محلول، جرم حل‌شونده تغییر نمی‌کند؛ پس باید جرم سدیم هیدروکسید در محلول اولیه و جرم نهایی محلول را حساب کنی! برای قسمت دوم سؤال هم، دقت کن که همه سدیم هیدروکسید در محلول اولیه در واکنش شرکت نمی‌کند و اول باید مقدار سدیم هیدروکسید در ۱۰ میلی‌لیتر از محلول اولیه رو پیدا کنی و بعد با توجه به روابط استوکیومتری از روی این مقدار سدیم هیدروکسید مصرفی به جرم آهن (II) کلرید مصرفی بررسی.

♦ در هر دوره، هالوژن‌ها (عنصرهای گروه ۱۷)، بیشترین خصلت نافلزی را دارند؛ پس اگر عنصر Y خصلت نافلزی بیشتری نسبت به هالوژن D دارد، قطعاً عنصرهای Y و D در یک دوره قرار ندارند. مثال معروفش هم O و Cl هستند. خصلت نافلزی O از Cl بیشتر است اما O در دوره دوم و Cl در دوره سوم قرار دارد.



♦ در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد. از طرفی در گروه‌هایی که هر سه نوع عنصر نافلزی، شبه‌فلزی و فلزی وجود دارد، عنصرهای فلزی در خانه‌های پایین‌تری قرار دارند. (در هر گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.)

مشاوره این مدل سؤال‌ها در کنکورهای اخیر خیلی پرتکرار شدند و برای پاسخ به آن‌ها، باید حسابی به جدول دوره‌ای و روندهای تناوبی مسلط باشید! نمی‌شه برای آن‌ها هم مثلاً به نکته یا درس‌نامه نوشت. نیاز به تحلیل داره! مثلاً برای عبارت سوم این سؤال، ما می‌دونیم که در یک دوره از چپ به راست، خصلت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد اما طراح اینو مستقیم نپرسیده! شما از این جمله، اول باید نتیجه بگیرید که در هر دوره بیشترین خصلت نافلزی مربوط به هالوژن‌ها (عنصرهای گروه ۱۷) است؛ بعدش عبارت صورت سؤال رو تحلیل کنید!

۸۹- گزینه ۳

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



روش استفاده از کسر تناسب:

باید برای NH_4Cl ، کسر تناسب مربوط به غلظت مولی و حجم محلول و برای Mn_2O_3 کسر تناسب مربوط به جرم را بنویسیم و بازده درصدی واکنش را به صورت $\left(\frac{\text{بازده درصدی}}{100}\right)$ در کسر مربوط به واکنش‌دهنده، یعنی NH_4Cl ضرب کنیم.

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{100} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{\text{NH}_4\text{Cl}}{\text{Mn}_2\text{O}_3} = \frac{2}{1} \times \frac{160}{286} \times \frac{100}{100} = \frac{26}{158}$$

$$\Rightarrow \frac{26}{158} \times \frac{100}{100} = \frac{26}{158} \Rightarrow x = \frac{26 \times 2 \times 26 \times 16 \times 100}{16 \times 5 \times 158} = \frac{1344}{158} = \frac{1344 \times 5}{158 \times 1} = \frac{6720}{158} = 42.53\%$$

روش استفاده از کسر تبدیل:

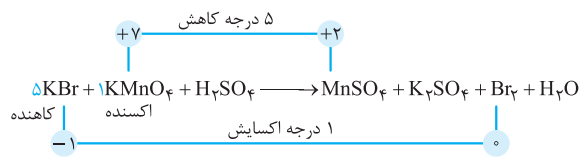
در این روش ابتدا باید مقدار نظری Mn_2O_3 را حساب کنیم:

$$160 \text{ mL } \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \times \frac{2/5 \text{ mol } \text{NH}_4\text{Cl}}{1000 \text{ mL } \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol } \text{Mn}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol } \text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{158 \text{ g } \text{Mn}_2\text{O}_3}{1000 \times 1} = 31.6 \text{ g } \text{Mn}_2\text{O}_3$$

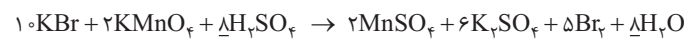
حالا با توجه به رابطه بازده درصدی خواهیم داشت:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{26}{31.6} \times 100 = 82.28\%$$

$\Rightarrow$ جواب بیشتر از ۸۰ است. $\Rightarrow$ ۸۰٪



برای از بین رفتن ضریب کسری، همه ضرایب معلوم را در ۲ ضرب می‌کنیم و در ادامه، موازنه را کامل می‌کنیم:



مجموع ضرایب $= 10 + 2 + 8 + 2 + 6 + 5 + 8 = 41$

گام ۲ برای قسمت دوم سؤال از دو روش می‌تونیم استفاده کنیم.



روش استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{KBr}} = \frac{\text{جرم خلوص}}{100} \times \frac{\text{جرم ناخالص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{160 \times 100}{2 \times 119} = \frac{16}{1 \times 160} \Rightarrow x = 8\%$$

روش استفاده از کسر تبدیل: در این روش برای سرعت بیشتر می‌توانید از کسرهای

مربوط به درصد خلوص $\left(\frac{\text{خالص g}}{x \text{ g خالص}} \times 100\right)$ یا $\left(\frac{x \text{ g خالص}}{100 \text{ g ناخالص}}\right)$ استفاده کنید:

$$16 \text{ g Br}_2 \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{160 \text{ g Br}_2} \times \frac{10 \text{ mol KBr}}{5 \text{ mol Br}_2} \times \frac{119 \text{ g KBr}}{1 \text{ mol KBr}} = \frac{10 \text{ g KBr}}{x \text{ g KBr}} \times 100$$

$$\Rightarrow x = \frac{16 \times 10 \times 119 \times 100}{160 \times 5 \times 29.75} = 8\%$$

نکته در سؤالات استوکیومتری واکنش که هم‌ارزی نوشته‌شده بین دو ماده با یک عنصر مشترک مطرح می‌شود، اگر آن عنصر فقط در آن دو ماده باشد، نسبت مولی آن دو ماده با نسبت زیروند آن عنصر رابطه دارد. برای مثال در این واکنش حتی بدون موازنه هم می‌توان دریافت که نسبت ضریب استوکیومتری KBr به Br_2 همواره برابر ۲ خواهد بود و اگر به قسمت اول سؤال نیازی نبود، بدون موازنه کامل معادله می‌توانستیم هم‌ارزی بین این دو ماده $(2\text{KBr} \sim 1\text{Br}_2)$ را بنویسیم و قسمت دوم سؤال را حل کنیم.

۸۸- گزینه ۱

همه عبارت‌های داده‌شده، درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

♦ مثلاً همه عنصرهای گروه‌های ۳ و ۱۳، دارای ۳ الکترون ظرفیتی هستند.

♦ با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای، هر چه عنصری در قسمت سمت چپ‌تر (شماره گروه کم‌تر) و پایین‌تر (شماره دوره بیشتر) جدول دوره‌ای قرار داشته باشد، شعاع اتمی آن بزرگ‌تر است. با توجه به عدد اتمی گازهای نجیب می‌شه فهمید که عنصر 35Z در دوره ۴ و گروه ۱۷ و عنصر 80R در دوره ۶ و گروه ۱۲ قرار دارد. (36Kr و 86Rn ، به ترتیب، گازهای نجیب دوره‌های ۴ و ۶ جدول هستند.)



۹۰- گزینه ۴

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: (الف) هر چه واکنش‌پذیری یک فلز کم‌تر باشد، استخراج آن راحت‌تر است. واکنش‌پذیری فلز مس از آهن کم‌تر می‌باشد.

(ب) فرآورده‌های هر دو واکنش Fe و CO_2 هستند. $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

(پ) در استخراج فلز، تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

(ت) مگه شک داریم؟!

۹۱- گزینه ۲

درس نامه هیدروکربن‌ها

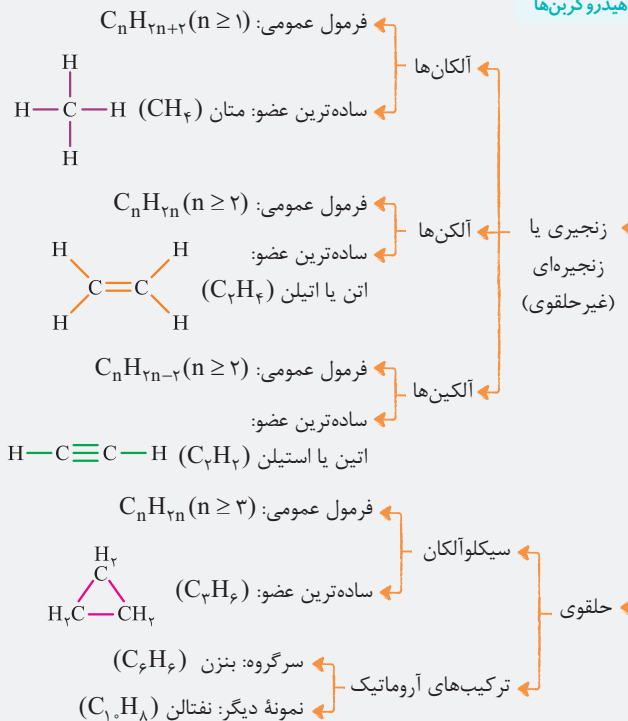
هیدروکربن‌ها بخش عمده نفت خام را تشکیل می‌دهند و تنها از دو عنصر کربن (C) و هیدروژن (H) تشکیل شده‌اند.

در همه هیدروکربن‌ها، اتم‌های کربن به آرایش هشت‌تایی و اتم‌های هیدروژن به آرایش دوتایی می‌رسند.

در هیچ هیدروکربنی، اتم‌ها جفت‌الکترون ناپیوندی ندارند.

هیدروکربن‌ها را می‌توان به دو دسته زنجیره‌ای یا حلقوی تقسیم کرد:

هیدروکربن‌ها



برای تعیین شمار پیوندهای اشتراکی در همه هیدروکربن‌ها می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های کربن} + (\text{شمار اتم‌های هیدروژن} \times 1) - (\text{شمار اتم‌های اکسیژن} \times 2)}{2}$$

بیشترین شمار اتم‌های هیدروژن یک هیدروکربن n کربنی برابر $2n + 2$ (آلکان‌ها) است. با توجه به وجود حلقه و پیوندهای دوگانه و سه‌گانه، شمار اتم‌های هیدروژن هیدروکربن نسبت به حالت سیر شده، کاهش می‌یابد.

$$\frac{\text{شمار اتم‌های کربن} + (\text{شمار اتم‌های هیدروژن} \times 1) - (\text{شمار اتم‌های اکسیژن} \times 2)}{2}$$

با توجه به رابطه بالا، شمار اتم‌های هیدروژن یک هیدروکربن، همواره عددی زوج است.

بررسی گزینه‌ها: ۱) هیدروکربن‌ها از دو عنصر کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند و چه در نوع سیر شده و چه در نوع سیر نشده از آن‌ها، این دو نوع اتم، جفت‌الکترون ناپیوندی ندارند.

کاملاً درست! زیرا عنصری می‌تونه در حلقه وجود داشته باشد که بتواند بیش از یک پیوند اشتراکی تشکیل دهد. اتم هیدروژن که این توانایی رو نداره! ۳) برخی اتم‌های دیگر مانند نیتروژن هم می‌تواند با سایر اتم‌ها، پیوند اشتراکی تشکیل دهد. فقط این ویژگی کربن را نمی‌توان دلیل زیادبودن ترکیب‌های کربن دانست.

توانایی تشکیل پیوندهای یگانه، دوگانه و سه‌گانه با خود و برخی اتم‌های دیگر

توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربنی

توانایی متصل شدن به اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون

دلایل تنوع زیاد ترکیب‌های شناخته شده از کربن

فقط حلقه نیست که شمار اتم‌های هیدروژن را کم می‌کند! پیوندهای دوگانه و سه‌گانه هم این کارو انجام می‌دن! به عبارت دیگر در ساختار هیدروکربن‌های راست‌زنجیر، ممکن است پیوند دوگانه یا سه‌گانه وجود داشته باشد، به طوری که شمار اتم‌های هیدروژن آن از ساختار حلقوی هم کربن آن، کم‌تر و یا با آن برابر باشد. مثلاً هر دو مولکول سیکلوهگزان و ۱-هگزن، ۱۲ اتم هیدروژن دارند.



سیکلوهگزان (C_6H_{12})

۱-هگزن (C_6H_{12})

۹۲- گزینه ۴

بیاید گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:

۱) درست، زیرا فرمول ترکیب‌های I و IV، یکسان و به صورت $\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2$ و فرمول ترکیب‌های II و III یکسان و به صورت $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_3$ است.

۲) ترکیب‌های I و II دارای گروه کربوکسیل ($-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$) متصل به حلقه بنزنی هستند و آن‌ها را می‌توان کربوکسیلیک اسید آروماتیک در نظر گرفت.

۳) فرمول ترکیب‌های III و IV، در یک گروه CH_2 با هم تفاوت دارد؛ بنابراین تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر $14 + 2 = 16$ گرم است. از طرفی پنتن یک آلکن ۵ کربنی (C_5H_{10}) است:

$$\text{C}_5\text{H}_{10} = 70 + (12 \times 5) = 130 \text{ g.mol}^{-1}$$

$130 \text{ g.mol}^{-1} - 16 \text{ g.mol}^{-1} = 114 \text{ g.mol}^{-1}$ جرم مولی پنتن

۴) فرمول مولکولی استیک اسید ($\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$) به صورت $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$ است.

جرم مولی استیک اسید ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$) - جرم مولی ترکیب II ($\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_3$)

$$= 116 + (12 \times 6) + 4 = 192 \text{ g}$$

جرم مولی هپتین (آلکین ۷ کربنی با فرمول C_7H_{12}) برابر با $96 + (12 \times 7) = 180$ گرم بر مول است.

۹۳- گزینه ۳

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: (الف) ترکیب مورد نظر دارای ۱۳ پیوند دوگانه (۱۱ پیوند $\text{C}=\text{C}$)

و دو پیوند $\text{C}=\text{O}$ در گروه‌های COOH و $-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-$ و ۲ گروه متیل ($-\text{CH}_3$) است:

$$\frac{13}{2} \neq 6$$

(ب) استرها از واکنش الکل‌ها و اسیدها تشکیل می‌شوند. ترکیب مورد نظر هم گروه عاملی الکلی ($-\text{OH}$) و هم اسیدی ($-\text{COOH}$) دارد؛ بنابراین می‌تواند با یک مولکول دیگر که دارای گروه عاملی الکلی یا اسیدی است، به عنوان یکی از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش تشکیل استر شرکت کند. حالا برای تشکیل پلی‌استر به پی نیاز داریم؟! دی‌اسید و دی‌الکل یا ترکیبی که هر دو نوع گروه عاملی الکلی و اسیدی را داشته باشد. چون ترکیب مورد نظر دارای دو گروه الکلی است، پس می‌تواند یک دی‌الکل باشد و به عنوان یکی از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش تشکیل پلی‌استر با یک دی‌اسید واکنش دهد.

♦ دربارهٔ ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه هم باید نکات زیر را بلد باشیم:

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

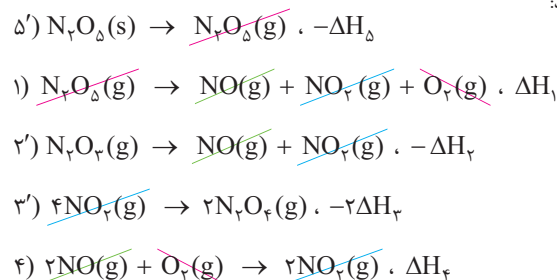
عبارت‌های (ب) و (پ)، درست‌اند.

🔍 **بررسی عبارت‌ها:** (الف) ظرفیت گرمایی به مقدار ماده نیز بستگی دارد؛ ظرفیت گرمایی ظرف B، با مقدار بیشتر مایع مورد نظر، بیشتر از ظرف A است.

(ب) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌ها به دما بستگی دارد که برای دو ظرف برابر! (پ) درسته؛ زیرا ظرفیت گرمایی ویژه به نوع ماده وابسته است و به مقدار ماده بستگی ندارد. (ت) در حد کتاب درسی، گرمای ویژه یک ماده معین، به دمای ماده بستگی ندارد و با تغییر دما (با فرض عدم تغییر حالت فیزیکی ماده)، تغییر نمی‌کند.

۹۶- گزینه ۳

برای این که $N_2O_5(s)$ در سمت واکنش‌دهنده‌ها ایجاد و $N_2O_5(g)$ حذف شود، باید واکنش پنجم را وارونه کنیم و به واکنش اول، دست نزنیم! برای ایجاد $N_2O_3(g)$ در سمت واکنش‌دهنده‌ها و ایجاد $2N_2O_4(g)$ در سمت فراورده‌ها، واکنش دوم باید وارونه و واکنش سوم وارونه و در ۲ نیز ضرب شود و در آخر برای از بین رفتن مادهٔ مزاحم O_2 ، واکنش چهارم نیز نباید تغییر کند:

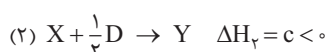
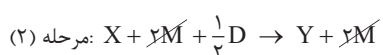
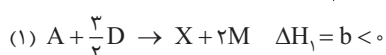
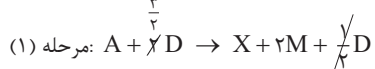


$$\Delta H_{\text{کلی}} = \Delta H_1 - \Delta H_2 - 2\Delta H_3 + \Delta H_4 - \Delta H_5$$

$$= ۱۱۲ - (-۴۰) - ۲(۵۷) + (-۱۱۴) - (-۵۴) = ۱۱۲ + ۴۰ - ۱۱۴ - ۱۱۴ + ۵۴ = -۲۲ \text{ kJ}$$

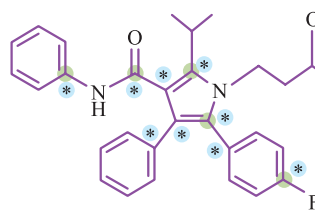
۹۷- گزینه ۴

🔍 ابتدا معادلهٔ واکنش هر مرحله و معادلهٔ واکنش کلی را می‌نویسیم:



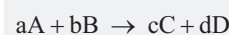
علاوه بر این، این ترکیب، هر دو نوع گروه عاملی الکلی و اسیدی را در ساختار خود دارد، بنابراین می‌توان به تنهایی از این ترکیب پلی‌استر تولید کرد.

(پ) ۶ اتم کربن هایلایت شده در شکل، دارای عدد اکسایش بزرگ‌تر از صفر هستند و به اتم O، N یا F متصل‌اند. این ۳ نوع اتم N، O، F، به ترتیب ۱، ۲ و ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارند. (ت) در ترکیب مورد نظر، ۱۰ اتم کربن (اتم‌های کربن ستاره‌دار) وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند اما مونومر سازندهٔ ظروف یکبارمصرف، استیرن (C_8H_8) است که ۸ اتم کربن دارد.



۹۴- گزینه ۱

🔴 **نکته** سرعت متوسط واکنش از تقسیم سرعت متوسط تولید یا مصرف یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن در معادلهٔ موازنه‌شده به دست می‌آید:



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

با به نگاه به گزینه‌ها، سریع می‌شه فهمید که ۲ تا ۴ غلطن! زیرا ضریب استوکیومتری مادهٔ مورد نظر در واکنش، معلوم نیست و نمی‌توان سرعت واکنش در یک بازهٔ زمانی معین یا تفاوت آن را در دو بازهٔ مختلف حساب کرد.

اگر ضریب استوکیومتری مادهٔ مورد نظر را a در نظر بگیریم، ۱ را به راحتی می‌شه حساب کرد، زیرا نسبت سرعت واکنش در دو بازه را خواسته و a فوده‌فود! از محاسبات حذف می‌شود:

$$\begin{aligned} \bar{R}_{\text{واکنش}} &= \frac{\bar{R}(A)}{a} \\ &= \frac{\frac{-(0/1 - 0/2) \text{ mol}}{20 \text{ s}}}{\frac{-(0/3 - 0/5) \text{ mol}}{10 \text{ s}}} \\ &= \frac{0/2}{0/2} = \frac{10}{20} = 0/5 \end{aligned}$$

۹۵- گزینه ۴

📖 **درس‌نامه** دما، انرژی گرمایی و گرما

♦ در جدول زیر، تفاوت‌های مهم دما، انرژی گرمایی و گرما رو براتون آوردیم.

کمیت	توضیحات
دما	- تعیین‌کنندهٔ میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده است. - به تعداد ذره‌های سازندهٔ ماده بستگی ندارد. - صورتی از انرژی نیست. - برای توصیف یک نمونه ماده به کار می‌رود.
انرژی گرمایی	- به مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده گفته می‌شود. - به دما و مقدار ماده بستگی دارد. - همانند دما، برای توصیف یک نمونه ماده به کار می‌رود.
گرما	- برخلاف دما و انرژی گرمایی، از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست. - برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. - به مقدار انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت دما در یک فرایند جاری می‌شود، گفته می‌شود.

۱۰۰- گزینه ۳

★ استراتژی برای به دست آوردن pH محلول اسید قوی HCl، نیاز به غلظت مولار آن داری. که در این سؤال با توجه به داده سؤال ابتدا باید مول CO_۲ واکنش سوختن متانول را به دست بگیری و با توجه به برابری CO_۲ در واکنش سوختن متانول و خنثی شدن هیدروکلریک اسید با NaHCO_۳، بین CO_۲ و HCl در این واکنش، رابطه استوکیومتری بنویسی و از این طریق غلظت مولار HCl و بعد pH محلول آن را به دست بگیری.

روش گام مقدار مول CO_۲ حاصل از سوختن ۴ گرم متانول با خلوص ۸۰ درصد را حساب می‌کنیم.

★ نکته در واکنش سوختن کامل ترکیب‌های آلی، تمام اتم‌های کربن موجود در ترکیب به CO_۲ تبدیل می‌شود، بنابراین برای سرعت عمل بیشتر نیازی به نوشتن کامل معادله موازنه‌شده سوختن نیست، کافایت ضریب ترکیب را ۱ و ضریب CO_۲ را برابر با تعداد اتم‌های کربن ترکیب در نظر بگیرید.

با توجه به نکته گفته‌شده، نیازی به نوشتن معادله کامل واکنش سوختن متانول نداریم، می‌دانید که در واکنش سوختن کامل ترکیب‌های آلی، به تعداد شمار اتم‌های کربن ترکیب آلی، CO_۲ تولید می‌شود؛ بنابراین:

$$4 \times \frac{80}{100} \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 0.1 \text{ mol CO}_2$$

گام حساب می‌کنیم به ازای تولید ۰/۱ مول CO_۲ در واکنش سدیم هیدروژن کربنات با هیدروکلریک اسید، چند مول HCl مصرف می‌شود:



$$0.1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.1 \text{ mol HCl}$$

گام با توجه به حجم محلول اسید و تعداد مول HCl، pH محلول را حساب می‌کنیم:

$$[\text{HCl}] = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+] = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 5 = 2 - 0.7 = 1.3$$

روش ضریب CO_۲ در واکنش سوختن ۱ مول متانول و واکنش محلول هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات، یکسان است؛ پس می‌توانیم به طور مستقیم بین متانول و هیدروکلریک اسید، تناسب برقرار کنیم. چون HCl اسید قوی است، به جای غلظت مولی آن، از ۱۰^{-pH} استفاده می‌کنیم ([HCl] = [H⁺] = ۱۰^{-pH}):



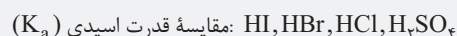
$$\frac{\text{جرم ناخالص} \times \text{درصد خلوص}}{100} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{4 \times \frac{80}{100}}{1 \times 32} = \frac{10^{-\text{pH}} \times 2}{1} \Rightarrow 10^{-1} = 10^{-\text{pH}} \times 2$$

$$\frac{\log 2 = 0.3}{10^{-1/2}} \Rightarrow 10^{-1} = 10^{-\text{pH}} \times 10^{0.3} \Rightarrow -1 = 0.3 - \text{pH} \Rightarrow \text{pH} = 1.3$$

۱۰۱- گزینه ۴

★ نکته ۱ شما باید اسیدهای قوی و ضعیف کتاب درسی را بشناسید:



۲ غلظت H⁺ در محلول اسیدها و در نتیجه pH این محلول‌ها به عوامل زیر بستگی دارد:

الف قدرت اسید: هر چه اسید قوی‌تر باشد (K_a آن بزرگ‌تر باشد)، در شرایط یکسان، بیشتر یونیده می‌شود و غلظت H⁺ موجود در محلول آن بیشتر و در نتیجه pH آن کمتر است.

گام ۳

می‌توان مقایسه کرد و در مورد مقایسه انرژی فعال‌سازی آن‌ها و در نتیجه مقایسه سرعت انجام آن‌ها نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۲ با توجه به نمودار، واکنش $Y + 2M \rightarrow A + 2D$ (عکس واکنش کلی داده‌شده)، گرماگیر است (سطح انرژی A + 2D، بالاتر از Y + 2M است.) و با انجام آن، دمای سامانه کاهش می‌یابد.

۴ واکنش $X + \frac{1}{2}D \rightarrow Y$ (واکنش مرحله دوم)، گرماده بوده و آنتالپی آن (c) عددی منفی مانند -۴۰ kJ است.

۹۸- گزینه ۱

در ساختار استرها $(R-C(=O)-O-R')$ ، R می‌تواند اتم هیدروژن یا گروه هیدروکربنی باشد، اما R' قطعاً گروه هیدروکربنی است؛ بنابراین به یقین، اتم اکسیژن متصل به R'، به یک گروه هیدروکربنی متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۲** با توجه به این که R می‌تواند اتم هیدروژن هم باشد، لزوماً به دو اتم متفاوت (یعنی C و O)، دو گروه هیدروکربنی متصل نیست.

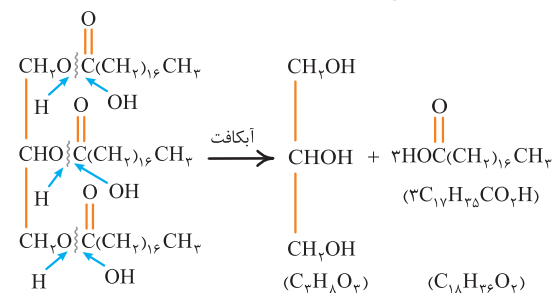
۴ بطری‌های پلاستیکی و کیسه‌های پلاستیکی می‌توانند از پلی‌اتن تهیه شوند و مونومر سازنده هر دو اتن باشد.

۴ چگالی هر دو نوع پلی‌اتن سبک و سنگین، کم‌تر از ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب (کم‌تر از چگالی آب) است.

نوع پلی‌اتن	سبک	سنگین
چگالی (g.cm ^{-۳})	۰/۹۲	۰/۹۷

۹۹- گزینه ۲

عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.
بررسی عبارت‌ها: (الف) فرمول اسید چرب سازنده استر A، $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3$ یا همان $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{H}$ است. (از آبکافت هر مول از استر سنگین A، یک مول الکل سه‌عاملی و ۳ مول اسید چرب حاصل می‌شود.)



(ب) ترکیب B اسید چرب است و نیروی جاذبه بین مولکولی غالب آن از نوع وان‌دروالسی است.

(پ) $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2 - \text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2 = \text{جرم مولی الکل سازنده A} - \text{جرم مولی B}$
 $= \text{C}_{11}\text{H}_{22} - \text{O} = (11 \times 12) + 22 - 16 = 192 \text{ g.mol}^{-1}$

(ت) اگر به جای H گروه کربوکسیل در اسید چرب B، اتم Na قرار دهیم، فرمول صابون حاصل از آن به دست می‌آید:

$$10^{-1} = 10^{-\text{pH}} \times 10^{0.3} \Rightarrow -1 = 0.3 - \text{pH} \Rightarrow \text{pH} = 1.3$$

$$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{H} \rightarrow \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{Na}$$

تیزبازی با توجه به این که سؤال از نوع «الف، ب و ...» است، اصلاً نیازی نیست سر جلسه وقت خودتو تلف کنی و هر دو قسمت (پ) و (ت) که محاسباتی هستند رو حل کنی! با به نگاه، معلومه که عبارت (ب) غلطه! پس **۳** و **۴** پُر! حالا برای انتخاب بین **۱** و **۲**، فقط یکی از قسمت‌های (پ) و (ت) که برات راحت‌تره رو باید حل کنی!

۱۰۳- گزینه ۱

درس نامه خوردگی آهن

- آهن به طور طبیعی در حضور رطوبت هوا زنگ می‌زند.
- در این فرایند، آهن طی دو مرحله اکسایش یافته و به $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (زنگ آهن) تبدیل می‌شود:
مرحله اول اکسایش: $\text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
مرحله دوم اکسایش: $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^-$
- در این فرایند، مولکول‌های اکسیژن نقش اکسنده را دارند و به صورت زیر کاهش می‌یابند:
 $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$
- مولکول‌های آب در این فرایند، نقش واکنش‌دهنده و الکترولیت را دارند.
- معادله کلی فرایند خوردگی آهن به صورت زیر است:
 $4\text{Fe}(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$

در فرایند خوردگی آهن، مولکول آب در واکنش کلی ($4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$) شرکت دارد و با شرکت در نیم‌واکنش کاهش ($\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$)، سبب تولید یون OH^- می‌شود.

- بررسی سایر گزینه‌ها:** برای خوردگی آهن نیاز به گاز اکسیژن است و نه شرایط خلأ.
- فراورده نهایی، آهن (III) هیدروکسید است. در ضمن در این فرایند، اکسایش در دو مرحله انجام می‌شود. ابتدا Fe به Fe^{2+} و سپس Fe^{2+} به Fe^{3+} اکسایش می‌یابد.
- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری در دو طرف معادله نیم‌واکنش کاهش برابر $3 - 4 = -1$ است.

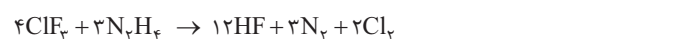
۱۰۴- گزینه ۳

برخی از فلزهای واسطه مانند اسکاندیم ($_{21}\text{Sc}$) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می‌رسند.
 $_{21}\text{Sc} : [_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^2 \Rightarrow _{21}\text{Sc}^{3+} : [_{18}\text{Ar}]$

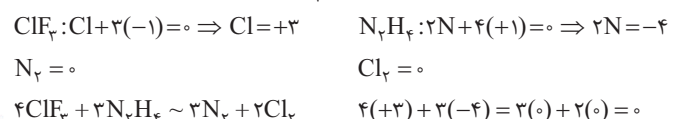
- بررسی سایر گزینه‌ها:** اغلب فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند اما اغلب فلزهای اصلی (مانند فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی)، تنها یک نوع کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند.
- اولاً که شبه‌فلزها در خواص فیزیکی مشابه فلزها هستند و نه خواص شیمیایی! علاوه بر این، منظور از این که شبه‌فلزها در خواص شیمیایی مشابه نافلزها هستند، این است که در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- اولویت در مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی، بار یون‌ها است که چون مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در AlF_3 کم‌تر از Al_2O_3 است ($1+3 < 2+2$)، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور AlF_3 کم‌تر از Al_2O_3 می‌باشد.

۱۰۵- گزینه ۴

همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.
معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



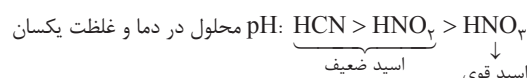
- بررسی عبارت‌ها:** به ازای تشکیل ۲ مول Cl_2 ، ۳ مول N_2H_4 (هیدرازین) مصرف می‌شود؛ پس به ازای ۴ تا می‌شه ۶!
- ضریب HF برابر ۱۲ و مجموع ضرایب استوکیومتری سایر مواد نیز برابر ۱۲ است.
- در واکنش داده شده، عدد اکسایش اتم‌های H و F تغییر نکرده و عدد اکسایش اتم‌های Cl و N تغییر می‌کند، به طوری که یکی از آن‌ها نقش کاهنده و دیگری نقش اکسنده را ایفا می‌کند، در یک واکنش اکسایش - کاهش، جمع جبری عدد اکسایش اتم‌ها در گونه‌های کاهنده و اکسنده برابر صفر است. با حساب کتاب هم می‌شد به این نتیجه رسید:



ب) غلظت محلول: هر چه غلظت اسید در محلول بیشتر باشد، غلظت H^+ حاصل از این اسید در محلول بیشتر و pH آن کم‌تر خواهد شد.

همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: هیدروسیانیک اسید (HCN)، اسید ضعیف‌تری نسبت به دو اسید دیگر است؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، pH محلول آن بیشتر است.



هر سه اسید تک‌ظرفیتی‌اند و در ۱۰۰ میلی‌لیتر (۰/۱ L) محلول ۰/۱ مولار آن‌ها، $0.1 \times 0.1 = 0.01$ مول اسید وجود دارد، ۰/۴ گرم سدیم هیدروکسید نیز معادل ۰/۱ مول NaOH است:

$$0.4 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.01 \text{ mol NaOH}$$

مواسون باشد که نوع اسید (قوی یا ضعیف) در واکنش خنثی شدن تأثیری ندارد.

۰/۱ مول NaOH، با ۰/۱ مول از هر سه اسید به طور کامل واکنش می‌دهد.

با توجه به این که نیتریک اسید برخلاف دو اسید دیگر، یک اسید قوی است در شرایط یکسان، غلظت یون‌ها در محلول آن و در نتیجه رسانایی الکتریکی محلول آن بیشتر است.

با افزایش دما، ثابت یونش اسیدهای ضعیف تغییر می‌کند و در نتیجه pH محلول آن‌ها نیز تغییر خواهد کرد اما نیتریک اسید یک اسید قوی با ثابت یونش بزرگ است و تغییر دما، اثر چندانی بر ثابت یونش و در نتیجه pH محلول آن نخواهد داشت.

۱۰۲- گزینه ۲

استراتژی: ابتدا با توجه به غلظت و pH محلول HX، درجه یونش HX را حساب کن و آن را نصف کن تا درجه یونش HA به دست بیاید! بعد به کمک رابطه ثابت یونش و درجه یونش برای اسید HA ($K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$)، غلظت محلول HA (M) را حساب کن!

گام ۱: با توجه به pH محلول HX و غلظت اولیه آن، درجه یونش HX را حساب می‌کنیم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4/3} = 10^{-5} \times 10^{1/3} \xrightarrow[10^{1/3} = 2]{\log 2 = 0.3} 2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-4}} = 0.1$$

گام ۲: ابتدا طبق اطلاعات داده شده در سؤال، به کمک درصد یونش HX، درصد یونش HA را حساب می‌کنیم و بعد به کمک درجه یونش HA و ثابت یونش آن، غلظت اولیه محلول آن را به دست می‌آوریم:

$$\alpha(\text{HA}) = \frac{\alpha(\text{HX})}{2} = \frac{0.1}{2} = 0.05$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 4 \times 10^{-5} = \frac{M(\frac{1}{20})^2}{1 - \frac{1}{20}} \Rightarrow 4 \times 10^{-5} = \frac{M \times \frac{1}{400}}{\frac{19}{20}} \Rightarrow M = 4 \times 10^{-5} \times 56 = 224 \times 10^{-5} = 2.24 \times 10^{-3}$$

تله: اگر از رابطه تقریبی ثابت یونش ($K_a = M\alpha^2$) استفاده می‌کردین، به اشتباه به می‌رسیدین:

$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow M = \frac{4 \times 10^{-5}}{(\frac{1}{20})^2} = 4 \times 64 \times 10^{-5} = 2.56 \times 10^{-3}$$

مواسون باشد که مواردی که راحت می‌شه مجهول مسئله را به دست آورد (یعنی به معادله درجه دوم نمی‌رسیم) باید از رابطه اصلی استفاده کنیم.

واکنش تولید هیدرازین (N_2H_4) از گازهای نیتروژن و هیدروژن، گرماگیر است؛ بنابراین با افزایش دما، این تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

❖ **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱ فقط تغییر دما، ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

۲ تعادل $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$ ، گرماده است؛ بنابراین با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و غلظت N_2 کاهش می‌یابد.

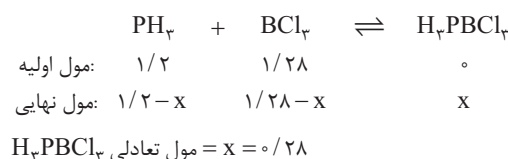
۳ واکنش $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ ، گرماده است و افزایش دما، سبب کاهش ثابت تعادل آن می‌شود.

۱۰۹- گزینه ۲

ابتدا تعداد مول اولیه گاز PH_3 را حساب می‌کنیم:

$$40/8 \text{ g } PH_3 \times \frac{1 \text{ mol } PH_3}{34 \text{ g } PH_3} = 1/2 \text{ mol } PH_3$$

با استفاده از جدول تغییرات تعداد مول مواد، خواهیم داشت:



حالا از رابطه ثابت تعادل استفاده می‌کنیم:

$$K = \frac{[H_3PBCl_3]}{[PH_3][BCl_3]} = \frac{0/28}{(1/2 - 0/28)(1/28 - 0/28)} = \frac{0/28}{1/2 \times 1/28} = \frac{0/28}{1/56} = 0/28 \times 56 = 15.68$$

پاسخ ۲ است. $\Rightarrow$ کمی بزرگ‌تر از ۱

❖ **تله** اگر حجم ظرف واکنش را فراموش کرده و در رابطه ثابت تعادل به جای غلظت‌های تعادلی مواد، مول‌های تعادلی آن‌ها را جایگزین می‌کردی، $K = 0/3$ به دست می‌آمد و به اشتباه ۴ را انتخاب می‌کردی.

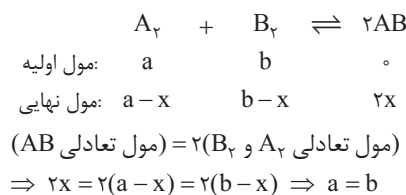
۱۱۰- گزینه ۳

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

(الف) شاید در نگاه اول بگین که حجم ظرف، داده نشده و نگفته هر ذره معادل چند مول است؛ به همین دلیل نمی‌شه ثابت تعادل واکنش رو حساب کرد! اما واقعیت اینه که به هیچ‌کدوم از این موارد نیازی نیست. شمار مول‌های گازی مواد در دو سمت معادله واکنش برابر است؛ بنابراین حجم ظرف تأثیری در محاسبات ندارد. (در این حالت، در رابطه ثابت تعادل، حجم ظرف از صورت و مخرج کسر حذف می‌شود). در شکل داده‌شده، ذره A_4 ، 4 ذره B_4 و 8 ذره AB وجود دارد. اگر فرض کنیم هر ذره معادل x مول است، خواهیم داشت:

$$K = \frac{[AB]^2}{[A_4][B_4]} = \frac{(8 \times x)^2}{(4 \times x)(4 \times x)} = \frac{64x^2}{16x^2} = 4$$

(ب) با توجه به شکل و این که مول‌های تعادلی A_4 و B_4 برابر (هر کدام ۴ ذره) و نصف مول‌های تعادلی AB است (۸ ذره AB در شکل وجود دارد)؛ می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های اولیه A_4 و B_4 نیز برابر بوده است:

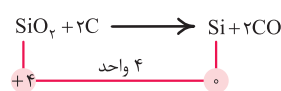


(پ) نمی‌دانیم واکنش گرماگیر است یا گرماده؛ بنابراین جهت جابه‌جایی تعادل با افزایش دما و در نتیجه چگونگی تغییر رنگ مخلوط، مشخص نیست.

(ت) با توجه به این که شمار مول‌های گازی در دو سمت معادله واکنش برابر است، تغییر حجم و فشار سامانه تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.

۲- البته می‌دانیم که واکنش‌های سوختن، نمی‌توانند تعادلی باشند و بهتر بود، طراح محترم از واکنش دیگری استفاده می‌کرد.

❖ گونه کاهنده در این واکنش، N_2H_4 یا همان اتم‌های نیتروژن است که با انجام واکنش، عدد اکسایش هر اتم نیتروژن، ۲ واحد افزایش یافته است. در واکنش سیلیس (SiO_2) با کربن خالص، گونه اکسند، SiO_2 و در واقع اتم سیلیسیم است، که عدد اکسایش آن ۴ واحد کاهش می‌یابد.



۱۰۶- گزینه ۱

❖ **نکته** در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. همچنین شعاع کاتیون پایدار یک عنصر از شعاع اتم آن، کوچک‌تر و شعاع آنیون پایدار یک عنصر، از شعاع اتم آن بزرگ‌تر است.

با توجه به مقایسه شعاع اتمی و یونی، می‌شه فهمید که A و E کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند و فلزند، در حالی که D و M ، آنیون پایدار تشکیل می‌دهند و نافلزند.

❖ **بررسی گزینه‌ها:** ۱ در دسته p ، هم فلز داریم و هم نافلز؛ بنابراین A و D می‌توانند در دسته p قرار داشته باشند، مثلاً A می‌تواند آلومینیم (Al) و D می‌تواند گوگرد (S) باشد.

۲ شعاع اتمی D از M بیشتر است، بنابراین اگر این دو عنصر در یک دوره باشند، D در سمت چپ M قرار دارد. (در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عناصر کاهش می‌یابد).

۳ و ۴ اگر به جدول داده‌شده دقت کنید، می‌بیند که شعاع کاتیون‌های E و Na^+ خیلی به هم نزدیک است اما با توجه به جدول‌های فصل ۳ کتاب درسی شیمی دوازدهم، شعاع کاتیون عنصرهای یک دوره یا یک گروه نمی‌تواند خیلی به هم نزدیک باشد؛ پس در این E نمی‌تواند هم‌گروه سدیم باشد و می‌توان آن را فلز کلسیم (Ca) که در گروه ۲ و دوره ۴ جدول قرار دارد، در نظر گرفت که با تشکیل یون به آرایش گاز نجیب هم می‌رسد.

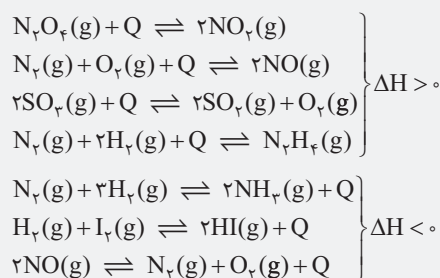
❖ **مشاوره** اگر سر جلسه آزمون، به چنین سؤالاتی برخورد کردین و نتوانستین بهش جواب بدین، اصلاً خودتونو ناراحت نکنید! چون مطمئن باشید که بالای ۹۵ درصد بچه‌ها شرایطی مثل شرایط شما را دارند! هدف کتاب درسی در قسمت شعاع یون‌ها و آنتالپی فروپاشی شبکه بلور، آشنایی با روند تغییرات کلی این کمیت‌ها و مقایسه‌های ساده و قانونمند است اما متأسفانه طراحان کنکور سراسری، چندساله که سؤال‌های عجیب و غریب از این موضوعات طرح می‌کنن!

۱۰۷- گزینه ۲

هر عاملی که سبب تغییر دما یا تغییر غلظت الکترولیت‌ها شود، بر ولتاژ سلول گالوانی و جریان الکتریکی عبوری از لامپ تأثیر خواهد گذاشت. اما عواملی مانند تغییر جرم تیغه‌های آندی و کاتدی و افزایش حجم الکترولیت‌ها (دقت کنید که این‌جا افزایش حجم الکترولیت‌ها به معنای رقیق‌سازی آن‌ها با آب نیست، چون گفته نشده افزایش حجم با افزودن آب) بر ولتاژ سلول و جریان الکتریکی عبوری، بی‌تأثیر است.

۱۰۸- گزینه ۴

❖ **نکته** در بین عوامل مؤثر بر تعادل، فقط تغییر دما است که می‌تواند ثابت تعادل را تغییر دهد. در واکنش‌های گرماگیر ($A + Q \rightleftharpoons B$) با افزایش دما، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد اما در واکنش‌های گرماده ($A \rightleftharpoons B + Q$)، با افزایش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار ثابت تعادل کاهش خواهد یافت. شما باید چند تعادل گرماگیر و گرماده مهم را بشناسید:



۱- هر چند با روند تغییر شعاع در جدول دوره‌ای، نمی‌توان شعاع اتمی فلز گالیم (Ga) را با سدیم (Na) مقایسه کرد، ولی بدانید و آگاه باشید که شعاع اتمی گالیم از سدیم کوچک‌تر است و فلز E در این سؤال را نمی‌توان گالیم در نظر گرفت.

۱۱۳ - گزینه ۲

استراتژی ابتدا با استفاده از قوانین لگاریتم، عبارت را ساده کنید و سپس از تغییر متغیر $\log_p x = t$ استفاده کنید. حواستان باشد که باید کاری کنید تا عبارت زیر رادیکال حداقل شود!

درس نامه ۱ اگر $t > 0$ باشد، بزرگ‌ترین مقدار کسر $\frac{1}{t}$ به ازای کوچک‌ترین مقدار t به دست می‌آید.

۲ بعضی از قوانین لگاریتم را در مقابل ببینید:

(الف) $\log_{b^n} a^m = \frac{m}{n} \log_b a$

(ب) $\log_b a = \frac{1}{\log_a b}$

۳ برای به دست آوردن طول نقاط اکسترمم یک تابع، کافی است ریشه‌های صورت و مخرج مشتق آن را محاسبه کنیم. (نقاط بسته سر و ته بازه دامنه هم می‌توانند طول نقاط اکسترمم باشند).

۴ اگر a و b دو عبارت مثبت باشند، حداقل مقدار $a + b$ برابر $2\sqrt{ab}$ می‌شود:

$a + b \geq 2\sqrt{ab}$

گام ۱ در مخرج کسر $\frac{1}{\sqrt{\log_8 x + 4 \log_{x^2} 2}}$ رادیکال داریم که مثبت است، پس

طبق مورد (۱) درس‌نامه، برای به دست آوردن بیشترین مقدار این کسر، باید کم‌ترین مقدار $\sqrt{\log_8 x + 4 \log_{x^2} 2}$ یا به عبارت دیگر، کم‌ترین مقدار عبارت زیر رادیکال یعنی $\log_8 x + 4 \log_{x^2} 2$ را به دست آوریم.

گام ۲ با استفاده از قوانین لگاریتم، عبارت زیر رادیکال را ساده می‌کنیم:

$\log_8 x + 4 \log_{x^2} 2 = \log_{2^3} x + 4 \log_{x^2} 2 = \frac{1}{3} \log_2 x + \frac{4}{2} \log_x 2$ (درس‌نامه (۲-الف))

دو عبارت $\log_2 x$ و $\log_x 2$ معکوس یکدیگرند (طبق مورد (۲-ب) درس‌نامه)، پس جای

$\frac{1}{3} \log_2 x + \frac{4}{2} \log_x 2 = \frac{1}{3} \log_2 x + \frac{4}{3 \log_2 x}$ قرار می‌دهیم: $\frac{1}{\log_2 x}$

گام ۳ از تغییر متغیر $t = \log_2 x$ استفاده می‌کنیم. فقط حواستان باشد، سؤال گفته $x > 1$ که به ازای $1 < x$ ، $\log_2 x$ مثبت است، پس t هم مثبت می‌شود:

$\frac{1}{3} \log_2 x + \frac{4}{3 \log_2 x} = \frac{1}{3} t + \frac{4}{3t}$

گام ۴ برای به دست آوردن حداقل مقدار عبارت بالا، دو روش داریم:

روش ۱ از عبارت مشتق می‌گیریم: $f(t) = \frac{1}{3} t + \frac{4}{3t} \Rightarrow f'(t) = \frac{1}{3} - \frac{4}{3t^2} = \frac{t^2 - 4}{3t^2}$

ریشه‌های صورت و مخرج $f'(t)$ را محاسبه می‌کنیم تا طول نقاط اکسترمم به دست آیند:

$\begin{cases} \text{مخرج} & 3t^2 = 0 \Rightarrow t = 0 \text{ (مثبت است.)} \\ \text{صورت} & t^2 - 4 = 0 \Rightarrow t^2 = 4 \Rightarrow \begin{cases} t = -2 \text{ (مثبت است.)} \\ t = 2 \end{cases} \end{cases}$

بنابراین طول تنها نقطه اکسترمم تابع $t = 2$ است. حالا مقدار $f(t)$ به ازای $t = 2$ را محاسبه می‌کنیم:

$f(t) = \frac{1}{3} t + \frac{4}{3t} \Rightarrow f(2) = \frac{1}{3} \times 2 + \frac{4}{3 \times 2} = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$

بنابراین بزرگ‌ترین عضو مجموعه A برابر است با:

$\frac{1}{\sqrt{\log_8 x + 4 \log_{x^2} 2}} = \frac{1}{\sqrt{f(2)}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{3}}} = \frac{1}{\frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

روش ۲ حداقل مقدار $\frac{1}{3} t + \frac{4}{3t}$ را می‌خواهیم. $\frac{1}{3} t$ و $\frac{4}{3t}$ هر دو مثبت‌اند (چون t مثبت است)، پس طبق مورد (۴) درس‌نامه، حداقل مقدار این عبارت برابر است با:

$2\sqrt{\left(\frac{1}{3} t\right)\left(\frac{4}{3t}\right)} = 2\sqrt{\frac{4}{9}} = 2 \times \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$

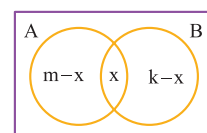
ادامه حل مانند روش اول است.

ریاضی

۱۱۱ - گزینه ۳

استراتژی ابتدا یک نمودار ون رسم کنید و تعداد اعضای $A \cap B$ را برابر x در نظر بگیرید. حالا تعداد اعضای $A - B$ برابر $m - x$ و تعداد اعضای $B - A$ برابر $k - x$ می‌شود. سپس با توجه به این که تعداد اعضای $A \cup B$ برابر ۱۱ و $m - k = 5$ است، به جواب می‌رسید.

گام ۱ ابتدا نمودار ون را رسم می‌کنیم:



فرض کنید تعداد اعضای $A \cap B$ برابر x است. تعداد اعضای A برابر m است، پس تعداد اعضای $A - B$ برابر $m - x$ می‌شود. تعداد اعضای B برابر k است، پس تعداد اعضای $B - A$ برابر $k - x$ می‌شود.

گام ۲ تعداد اعضای $A \cup B$ ۱۱ تا است، پس مجموع x ، $m - x$ و $k - x$ باید ۱۱ باشد: $(m - x) + (x) + (k - x) = 11 \Rightarrow \underline{m + k - x = 11}$ (*)

گام ۳ $m - k = 5$ است، پس $k = m - 5$ می‌شود. حالا به جای k در (*) قرار می‌دهیم $m - 5$:

$m + (m - 5) - x = 11 \Rightarrow 2m = 16 + x \Rightarrow m = \frac{16 + x}{2}$
 تعداد اعضای $A \cap B$ است، پس نمی‌تواند عددی منفی باشد، به عبارت دیگر $x \geq 0$ می‌شود. حالا واضح است کم‌ترین مقدار m ، به ازای کم‌ترین مقدار x ، یعنی $x = 0$ حاصل می‌شود: $m_{\min} = \frac{16 + 0}{2} = 8$

۱۱۲ - گزینه ۴

درس نامه جمله عمومی یک دنباله هندسی با جمله اول a و قدرنسبت r به صورت $a_n = ar^{n-1}$ است.

گام ۱ جملات a_4 و a_6 را برحسب a و r باز می‌کنیم: $a_4 = ar^3$, $a_6 = ar^5$

گام ۲ مقادیر به‌دست‌آمده را در معادله $\frac{a_6}{a_4} + \frac{a_4}{a_6} = 2$ جای گذاری می‌کنیم:

$\frac{ar^5}{ar^3} + \frac{ar^3}{ar^5} = 2 \Rightarrow \frac{a^{\cancel{r^5}} r^{\cancel{r^5}}}{a^{\cancel{r^3}} r^{\cancel{r^3}}} + \frac{a^{\cancel{r^3}} r^{\cancel{r^3}}}{a^{\cancel{r^5}} r^{\cancel{r^5}}} = 2 \Rightarrow \frac{r^2}{a^2} + \frac{a^2}{r^2} = 2$

گام ۳ از تغییر متغیر $t = \frac{r}{a}$ برای حل معادله کمک می‌گیریم:

$\frac{r^2}{a^2} + \frac{a^2}{r^2} = 2 \xrightarrow{t = \frac{r}{a}} t^2 + t^{-2} = 2 \Rightarrow t^2 + t^{-2} - 2 = 0$
 $\Rightarrow (t+2)(t-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 1 \\ t = -2 \end{cases}$

به جای t قرار می‌دهیم $\frac{r}{a}$:
 $\Rightarrow \begin{cases} \frac{r}{a} = 1 \\ \frac{r}{a} = -2 \end{cases}$

گام ۴ در آخر نسبت a^2 به جمله دوم ($a_4 = ar^3$) را می‌خواهیم:

$\frac{a^2}{a_4} = \frac{a^2}{ar^3} = \frac{a}{r^3}$

از طرفی در گام ۳ دیدیم:
 $\begin{cases} \frac{r}{a} = 1 \\ \frac{r}{a} = -2 \end{cases} \xrightarrow{\text{معکوس}} \begin{cases} \frac{a}{r} = 1 \\ \frac{a}{r} = -\frac{1}{2} \end{cases}$

بنابراین $\frac{a}{r}$ می‌تواند برابر $-\frac{1}{2}$ یا ۱ شود که $-\frac{1}{2}$ در بین گزینه‌ها وجود دارد.

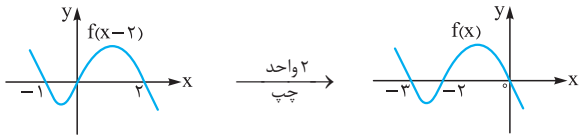
مشاوره در سؤالات دنباله حسابی و هندسی، هر وقت معادله‌ای برحسب جملات دنباله دیدین، بهترین کار باز کردن جملات با استفاده از جمله عمومی دنباله است.

مثلاً برای رسم $y = f(1-x)$ ، آن را به شکل $y = f(-x+1)$ می‌نویسیم. ابتدا ۱ واحد به چپ و سپس نسبت به محور y ها قرینه می‌کنیم.

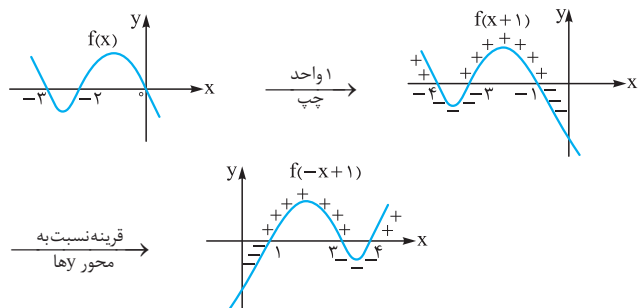
۴ برای به دست آوردن دامنهٔ توابع رادیکالی با فرجهٔ زوج، کافی است عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر یا مساوی صفر قرار دهیم:

$$2\sqrt{\text{cloud}} \Rightarrow \text{cloud} \geq 0$$

گام ۱ اول نمودار $f(x-2)$ را ۲ واحد به چپ می‌بریم تا به نمودار $f(x)$ برسیم:



گام ۲ حالا با توجه به مورد (۱)، (۲) و (۳) درس‌نامه، نمودار $f(x+1)$ و $f(1-x)$ (یا همان $f(-x+1)$) را رسم می‌کنیم:



گام ۳ برای به دست آوردن دامنهٔ $g(x) = \sqrt{\frac{f(1-x)}{f(x+1)}}$ ، کافی است نامعادلهٔ $\frac{f(1-x)}{f(x+1)} \geq 0$ را حل کنیم. با توجه به نمودارها، ریشه‌های صورت و مخرج (محل برخورد توابع رسم‌شده با محور x) را مشخص می‌کنیم:

ریشه‌ها: ۱، ۳، ۴
 $\frac{f(1-x)}{f(x+1)} \geq 0$
 ریشه‌ها: -۴، -۳، -۱

گام ۴ حالا جدول تعیین علامت را رسم می‌کنیم: (دقت کنید علامت $f(x+1)$ و $f(1-x)$ را روی نمودار آن‌ها در گام (۱) مشخص کرده‌ایم.)

	-۴	-۳	-۱	۱	۳	۴	
$f(1-x)$	-	-	-	-	+	-	+
$f(x+1)$	+	-	+	-	-	-	-
$\frac{f(1-x)}{f(x+1)}$	-	+	-	+	-	+	-

دنبال قسمت‌های بزرگ‌تر یا مساوی صفر بودیم که به صورت زیر می‌شود:

$$(-4, -3) \cup (-1, 1] \cup [3, 4]$$

بنابراین دامنهٔ این تابع، شامل ۴ عدد صحیح ۰، ۱، ۳ و ۴ است.

۱۱۶ - گزینه ۴

$$f(g(-\frac{1}{3}))$$

استراتژی

مرحله ۱
مرحله ۲

گام ۱ یعنی $f(g(-\frac{1}{3}))$ ، پس ابتدا مقدار $g(-\frac{1}{3})$ را محاسبه می‌کنیم:

$$g(x) = f([x - f(x)]) \Rightarrow g(-\frac{1}{3}) = f[-\frac{1}{3} - f(-\frac{1}{3})] (*)$$

۱۱۴ - گزینه ۱

درس‌نامه مجموعه‌ای از زوج مرتب‌ها وقتی تابع می‌شود که هیچ دو زوج مرتبی نداشته باشیم که مؤلفهٔ اول آن‌ها یکسان و مؤلفهٔ دوم آن‌ها متفاوت باشد.

گام ۱ با توجه به این که هم x باید صحیح باشد و هم y ، حاصل کسر $\frac{30}{1+|y|}$ باید صحیح شود (پون مساوی به x نه!). حالا حاصل این کسر وقتی صحیح می‌شود که $1+|y|$ ۱ یا ۳۰ مقسوم‌علیه‌ی ۳۰ باشد.

گام ۲ مقسوم‌علیه‌های طبیعی عدد ۳۰ به صورت مقابل‌اند: $\{1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30\}$ پس حالات مطلوب ما، حالتی‌اند که $1+|y|$ برابر یکی از اعضای مجموعهٔ بالا شود:

$$\begin{aligned} \diamond 1+|y|=1 &\Rightarrow |y|=0 \Rightarrow y=0 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+0}=30 \\ \diamond 1+|y|=2 &\Rightarrow |y|=1 \Rightarrow y=\pm 1 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+1}=15 \\ \diamond 1+|y|=3 &\Rightarrow |y|=2 \Rightarrow y=\pm 2 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+2}=10 \\ \diamond 1+|y|=5 &\Rightarrow |y|=4 \Rightarrow y=\pm 4 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+4}=6 \\ \diamond 1+|y|=6 &\Rightarrow |y|=5 \Rightarrow y=\pm 5 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+5}=5 \\ \diamond 1+|y|=10 &\Rightarrow |y|=9 \Rightarrow y=\pm 9 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+9}=3 \\ \diamond 1+|y|=15 &\Rightarrow |y|=14 \Rightarrow y=\pm 14 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+14}=2 \\ \diamond 1+|y|=30 &\Rightarrow |y|=29 \Rightarrow y=\pm 29 \xrightarrow{\text{پس}} x=\frac{30}{1+|y|}=\frac{30}{1+29}=1 \end{aligned}$$

گام ۳ بنابراین مجموعهٔ f به صورت زیر می‌شود:

$$f = \{(30, 0), (15, 1), (10, 2), (6, 4), (5, 5), (3, 9), (2, 14), (1, 29)\}$$

در مجموعهٔ f ، هفت جفت زوج مرتب داریم که مؤلفهٔ اول آن‌ها یکسان و مؤلفهٔ دوم آن‌ها متفاوت است، پس باید از مجموعهٔ f حداقل ۷ زوج مرتب (مثلاً $(15, 1)$ ، $(10, 2)$ ، $(6, 4)$ ، $(5, 5)$ ، $(3, 9)$ ، $(2, 14)$ و $(1, 29)$) حذف کنیم تا یک تابع باشد.

مشاوره حواستون باشه ممکنه توی کنکور از مباحث خیلی پایه (مثل دنباله، مجموعه، مفهوم تابع و ...)، سؤالات وقت‌گیری (مثل همین سؤال) طرح بشه که دانش‌آموز می‌دونه حتماً می‌تونه بهش پاسخ بده، ولی توی مدت‌زمان بالا، برای همین بهتون پیشنهاد می‌کنیم سعی کنید اول کار سراغ این سؤالا نرید! اول برین سراغ سؤالای دیگه که توی مدت‌زمان کمتر حل می‌شن و بعد برید سراغ سؤالای وقت‌گیر.

۱۱۵ - گزینه ۱

استراتژی اول نمودار $f(1-x)$ و $f(x+1)$ را رسم کنید و بعد نامعادلهٔ $\frac{f(1-x)}{f(x+1)} \geq 0$ را به کمک جدول تعیین علامت حل کنید.

درس‌نامه ۱ اگر $k > 0$ باشد، برای رسم $y = f(x+k)$ ، نمودار $y = f(x)$ را k واحد به سمت راست می‌بریم.

۲ برای رسم نمودار $y = f(-x)$ ، کافی است نمودار $y = f(x)$ را نسبت به محور y ها قرینه کنیم.

۳ برای رسم تابع $y = af(bx+c)+d$ از روی $y = f(x)$ ، مراحل تأثیرگذاری ضرایب به صورت روبه‌رو است:

$$y = a \underset{\substack{\downarrow \\ \text{چهارم}}}{f}(\underset{\substack{\downarrow \\ \text{اول}}}{bx} + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{دوم}}}{c}) + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{سوم}}}{d}$$

گام ۳ در معادله دوم جای a ، ۳ قرار می‌دهیم:

$$x^2 - (3a+1)x + b = 0 \xrightarrow{a=3} x^2 - 10x + b = 0$$

ریشه‌های این معادله دو عدد زوج متوالی‌اند که مجموعشان $S = -\frac{B}{A} = 10$ است. این دو عدد فقط ۴ و ۶ می‌توانند باشند.

گام ۴ حاصل ضرب ریشه‌های هر دو معادله را حساب می‌کنیم:

$$\text{معادله اول: } x^2 - (a+1)x + a = 0 \Rightarrow P_1 = a = 3$$

$$\text{معادله دوم: } P_2 = 4 \times 6 = 24$$

$$P_2 - P_1 = 24 - 3 = 21$$

اختلاف مقادیر P برابر است با:

۱۱۹- گزینه ۴

استراتژی با توجه به این که f تابعی نزولی اکید است، کافی است در نامعادله

$$f(f(x)) < f(2^{-3x}), f(x) > 2^{-3x}$$

درس‌نامه ۱ در توابع نمایی به شکل $y = a^x$ ، اگر $0 < a < 1$ باشد، تابع نزولی اکید است.

۲ در توابع لگاریتمی به شکل $y = \log_a x$ ، اگر $0 < a < 1$ باشد، تابع نزولی اکید است. نمودار تابع لگاریتمی به ازای $0 < a < 1$ به شکل مقابل است که با توجه به آن، به ازای $x > 1$ ، مقدار تابع منفی و به ازای $0 < x < 1$ ، مقدار تابع مثبت است.

۳ اگر f تابعی نزولی اکید باشد، f^{2n+1} نیز تابعی نزولی اکید می‌شود. (یعنی اگر تابع به توان یک عدد فرد برسد، باز هم نزولی اکید می‌شود؛ یا بهتر بگوییم، توان فرد، یکنوایی را تغییر نمی‌دهد.)

۴ اگر f و g دو تابع نزولی اکید باشند، $f + g$ نیز نزولی اکید می‌شود.

۵ اگر f تابعی نزولی اکید باشد، داریم:

$$\alpha > \beta \Leftrightarrow f(\alpha) < f(\beta)$$

گام ۱ $y = (\frac{1}{2})^x$ و $y = \log_{\frac{1}{2}} x$ دو تابع نزولی اکیدند، پس جمع آن‌ها یعنی $(\frac{1}{2})^x + \log_{\frac{1}{2}} x$ هم یک تابع نزولی اکید می‌شود. حالا اگر آن را به توان فرد برسانیم باز هم نزولی اکید است (طبق مورد (۳) درس‌نامه)، پس $f(x) = ((\frac{1}{2})^x + \log_{\frac{1}{2}} x)^3$ تابعی نزولی اکید است.

گام ۲ f تابعی نزولی اکید است، پس طبق مورد (۵) درس‌نامه داریم:

$$f(f(x)) < f(2^{-3x}) \Rightarrow f(x) > 2^{-3x}$$

یعنی با حذف f ها، جهت نامساوی عوض شد.

گام ۳ حالا کافی است نامعادله $f(x) > 2^{-3x}$ را حل کنیم. جای $f(x)$ ضابطه‌اش را می‌نویسیم:

$$f(x) > 2^{-3x} \Rightarrow ((\frac{1}{2})^x + \log_{\frac{1}{2}} x)^3 > ((\frac{1}{2})^x)^3$$

$$\xrightarrow{\text{فرضه ۳}} (\frac{1}{2})^x + \log_{\frac{1}{2}} x > (\frac{1}{2})^x \Rightarrow \log_{\frac{1}{2}} x > 0$$

طبق مورد (۲) درس‌نامه، $\log_{\frac{1}{2}} x$ در بازه $(0, 1)$ مثبت است، پس مجموعه جواب نامعادله بالا، بازه $(0, 1)$ می‌شود.

۱۲۰- گزینه ۳

$$y = mx^2 - 4x - (m+4) \quad \text{صفه‌های تابع}$$

$$\text{ریشه‌های معادله } mx^2 - 4x - (m+4) = 0$$

درس‌نامه ۱ برای به دست آوردن ریشه‌های معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ ، دو حالت خاص داریم:

الف) اگر $a + b + c = 0$ باشد، یکی از ریشه‌ها $x = 1$ و ریشه دیگر $x = \frac{c}{a}$ است.

باید مقدار $f(-\frac{1}{3})$ را محاسبه کنیم:

$$f(x) = x + [x] \Rightarrow f(-\frac{1}{3}) = -\frac{1}{3} + [-\frac{1}{3}] = -\frac{1}{3} - 1 = -\frac{4}{3}$$

$$g(-\frac{1}{3}) = f([-\frac{1}{3} - (-\frac{4}{3})]) = f([1]) = f(1)$$

با جای‌گذاری در (*) داریم:

$$f(x) = x + [x] \Rightarrow f(1) = 1 + [1] = 2$$

مقدار $f(1)$ را هم به دست می‌آوریم:

$$\text{پس } g(-\frac{1}{3}) = 2 \text{ است.}$$

گام ۲ بنابراین $f(g(-\frac{1}{3})) = f(2)$ می‌شود. حالا کافی است مقدار $f(2)$ را محاسبه کنیم:

$$f(x) = x + [x] \Rightarrow f(2) = 2 + [2] = 4$$

بنابراین جواب برابر ۴ می‌شود.

۱۱۷- گزینه ۳

درس‌نامه در مستطیل طلایی، «نسبت مجموع طول و عرض به طول» با «نسبت طول به عرض» برابر است و عدد این نسبت $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$ است:

$$\frac{\text{طول} + \text{عرض}}{\text{طول}} = \frac{\text{طول}}{\text{عرض}} = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$$

گام ۱ مجذور نسبت طول به عرض مستطیل را می‌خواهیم، پس می‌توانیم فرض کنیم عرض برابر ۱ و طول برابر x است (با این کار، نسبت طول به عرض $x = \frac{x}{1}$ می‌شه!). حالا با استفاده از قضیه فیثاغورس، قطر مستطیل برابر $\sqrt{1+x^2}$ می‌شود:

گام ۲ از تقسیم اندازه قطر این مستطیل به طول آن، عدد طلایی حاصل می‌شود:

$$\frac{\sqrt{1+x^2}}{x} = \frac{\sqrt{5}+1}{2} \xrightarrow{\text{توان ۲}} \frac{1+x^2}{x^2} = \frac{5+1+2\sqrt{5}}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{1+x^2}{x^2} = \frac{6+2\sqrt{5}}{4} \Rightarrow \frac{1+x^2}{x^2} = \frac{3+\sqrt{5}}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{تفکیک کسر}} \frac{1}{x^2} + 1 = \frac{3+\sqrt{5}}{2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{3+\sqrt{5}}{2} - 1 = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{معکوس می‌کنیم}} x^2 = \frac{2}{\sqrt{5}+1}$$

بنابراین مجذور نسبت طول به عرض این مستطیل (نسبت طول به عرض x بود؛ پس مجذور نسبت طول به عرض x^2 می‌شه!) برابر $\frac{2}{\sqrt{5}+1}$ می‌شود.

۱۱۸- گزینه ۲

استراتژی جمع ضرایب معادله اول، صفر است. ریشه‌هایش را حساب می‌کنیم. این دو ریشه باید دو عدد طبیعی فرد متوالی باشند؛ a در می‌آید. بعد می‌رویم سراغ معادله دوم.

درس‌نامه در معادله درجه دوم $Ax^2 + Bx + C = 0$ ، اگر $\Delta > 0$ باشد، آن‌گاه:

$$1) \text{ جمع ریشه‌ها: } S = -\frac{B}{A}$$

$$2) \text{ ضرب ریشه‌ها: } P = \frac{C}{A}$$

$$3) \text{ اختلاف ریشه‌ها: } M = \frac{\sqrt{\Delta}}{|A|}$$

گام ۱ جمع ضرایب معادله $x^2 - (a+1)x + \frac{a}{C} = 0$ صفر است: $1 + (-a-1) + a = 0$

$$\begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = \frac{C}{A} = \frac{a}{1} = a \end{cases}$$

پس ریشه‌های معادله برابر است با:

۱ و a دو عدد طبیعی فرد متوالی‌اند؛ پس $a = 3$ می‌شود.

۱۲۱- گزینه ۱

درس نامه ۱ یک تابع درجه دوم، در بازه‌هایی وارون پذیر است که طول رأس سهمی، جزء آن بازه‌ها نباشد.

۲ برای محاسبه $f^{-1}(\alpha)$ ، کافی است معادله $f(x) = \alpha$ را حل کنیم که جواب آن، همان $f^{-1}(\alpha)$ است.

۳ روش روسی برای حل معادله درجه دوم، برای به دست آوردن ریشه‌های معادله درجه دومی مثل $ax^2 + bx + c = 0$ که ضریب x^2 برابر ۱ نیست (و با تجزیه به راحتی حل نمی‌شود) می‌توانیم از این تکنیک استفاده کنیم که ابتدا a را در c ضرب کنیم تا ضریب x^2 برابر ۱ شود، یعنی:

$$a \cdot x^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x^2 + bx + ac = 0$$

حالا باید ریشه‌های معادله $x^2 + bx + ac = 0$ را با تجزیه به دست آوریم و هر دو ریشه به دست آمده را تقسیم بر a کنیم تا ریشه‌های معادله اصلی یعنی $ax^2 + bx + c = 0$ به دست آیند.

$$\begin{cases} 2x - 5 \geq 0 \Rightarrow 2x \geq 5 \Rightarrow x \geq \frac{5}{2} \\ 2x - 5 < 0 \Rightarrow 2x < 5 \Rightarrow x < \frac{5}{2} \end{cases}$$

پس می‌توانیم ضابطه f را به صورت زیر بنویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}x - \frac{3}{2} & x \geq \frac{5}{2} \\ -2x^2 + ax - 21 & x < \frac{5}{2} \end{cases}$$

گام ۱ طبق مورد (۱) درس نامه، سهمی $y = -2x^2 + ax - 21$ در بازه‌ای وارون پذیر است، که طول رأس در آن بازه نباشد. طول رأس این سهمی $\frac{a}{4} = -\frac{b}{2a} = -\frac{a}{-4}$ است. سهمی در بازه $x < \frac{5}{2}$ وارون پذیر است اگر $\frac{a}{4}$ در این بازه نباشد. به عبارت دیگر $\frac{a}{4}$ نباید عضو بازه $(-\infty, \frac{5}{2})$ باشد، پس $\frac{a}{4}$ عضو بازه $[\frac{5}{2}, +\infty)$ می‌شود:

$$\frac{a}{4} \geq \frac{5}{2} \Rightarrow a \geq 10$$

گام ۲ خط $y = \frac{1}{2}x - \frac{3}{2}$ با شرط $x \geq \frac{5}{2}$ را رسم می‌کنیم:

پس حداقل مقدار ضابطه $\frac{1}{2}x - \frac{3}{2}$ ، برابر $-\frac{1}{4}$ است.

گام ۳ حالا علاوه بر این که طول رأس سهمی نباید در بازه $x < \frac{5}{2}$ باشد، برای این که f وارون پذیر شود، حداکثر مقدار $-2x^2 + ax - 21$ ، باید کوچک‌تر مساوی حداقل مقدار $\frac{1}{2}x - \frac{3}{2}$ باشد. رأس سهمی در بازه $x < \frac{5}{2}$ نیست، پس حداکثر مقدار $-2x^2 + ax - 21$ به ازای $x = \frac{5}{2}$ رخ می‌دهد:

(بیا این‌ها را تا کملاً مفهومی برات توضیح بدم. ببین توی بازه $x \geq \frac{5}{2}$ که به درونه قط داریم و رسمش کردیم، حالا ضریب x^2 سهمی منفی پس سهمی رو به پایین می‌شه ولی ما نمودار سهمی رو توی $x < \frac{5}{2}$ می‌فروایم. از طرفی تو گام (۲) دیدیم که رأس سهمی نباید توی $x < \frac{5}{2}$ باشه، پس طبیعتاً نمودار سهمی توی $x < \frac{5}{2}$ به شکل رو به رو می‌شه:

پس بیشترین مقدار سهمی رو توی $x = \frac{5}{2}$ داریم. حالا برای این که f یک به یک بشه، این بیشترین مقدار، باید از کمترین مقدار ضابطه $\frac{1}{2}x - \frac{3}{2}$ کم‌تر یا مساوی بشه که شکل نمودار به یکی از شکل‌های مقابل باشه تا f وارون پذیر بشه؛ (باید یکی از سهمی‌های سمت چپ رو داشته باشیم).

مقدار سهمی در $x = \frac{5}{2}$ را حساب می‌کنیم:

$$y = -2x^2 + ax - 21 \xrightarrow{x=\frac{5}{2}} y = -\frac{25}{2} + \frac{5a}{2} - 21 = \frac{5a}{2} - \frac{67}{2}$$

ب اگر $a + c = b$ باشد، یکی از ریشه‌ها $x = -1$ و ریشه دیگر $x = -\frac{c}{a}$ است.

۲ در تابع درجه دوم $y = ax^2 + bx + c$:

الف نقطه تقاطع تابع با محور عرض‌ها $(0, c)$ است.

ب طول رأس سهمی، $x_S = -\frac{b}{2a}$ است.

پ اگر $a > 0$ باشد، دهانه سهمی رو به بالا و اگر $a < 0$ باشد، دهانه سهمی رو به پایین است.

۳ دوتا از ویژگی‌های قدرمطلق به صورت مقابل است:

$$|x| |y| = |xy| \quad \text{الف}$$

$$|x| = a \xrightarrow{a > 0} \begin{cases} x = a \\ x = -a \end{cases} \quad \text{ب}$$

گام ۱ در معادله درجه دوم $\frac{m}{a}x^2 - \frac{4}{b}x - \frac{(m+4)}{c} = 0$ ، رابطه $a + c = b$ بین ضرایب برقرار است، پس طبق مورد (۱-ب) درس نامه، ریشه‌های این معادله $x = -1$ و $x = \frac{m+4}{m}$ هستند.

گام ۲ نقطه تقاطع تابع $y = mx^2 - 4x - (m+4)$ با محور عرض‌ها، طبق مورد (۲-الف) درس نامه، $(0, -(m+4))$ است.

گام ۳ حالا با توجه به نتایج به دست آمده در دو گام قبل، می‌توانیم یک شکل فرضی برای این سهمی رسم کنیم: (دقت کنید این سهمی را به شکل‌های دیگری هم حتی می‌توان رسم کرد، اما اصلاً اهمیتی ندارد، چون هدف ما از رسم سهمی این است که از صورت سؤال درک بهتری پیدا کنیم).

گام ۴ با توجه به نمودار رسم شده، قاعده مثلث ABC برابر BC و طول ارتفاع آن برابر AO است. طول ضلع BC برابر $|(-1) - \frac{m+4}{m}| = \frac{m+4}{m} + 1$ (فب الان احتمالاً می‌پرسید که چرا قدرمطلق؟ فودش مگه چه مشکلی داره؟ ببین ما گفتیم به شکل فرضی رسم می‌کنیم، حالا تو شکلی که ما کشیدیم $\frac{m+4}{m} > -1$ ولی ممکنه $\frac{m+4}{m} < -1$ باشه. در هر حال طول ضلع BC برابر قدرمطلق تفاضل $\frac{m+4}{m}$ و -1 یعنی $|\frac{m+4}{m} - (-1)| = \frac{m+4}{m} + 1$ می‌شه! با استدلال مشابه، طول AO هم برابر قدرمطلق $-(m+4)$ می‌شه. و طول ارتفاع AO برابر $|-(m+4)| = m+4$ (یا همون $|m+4|$ چون می‌دونیم که می‌تونیم داخل قدرمطلق یه منفی ضرب کنیم) است، پس مساحت این مثلث برابر است با:

$$S = \frac{1}{2} \times \text{ارتفاع} \times \text{ضلع} = \frac{1}{2} \times \frac{m+4}{m} \times (m+4) = \frac{(m+4)^2}{2m}$$

$$\Rightarrow 3 = \frac{1}{2} \times \frac{m+4+m}{m} \times (m+4)$$

$$\Rightarrow 3 = \frac{1}{2} \times \frac{2m+4}{m} \times (m+4) \Rightarrow \frac{m+2}{m} \times (m+4) = 3$$

گام ۵ برای حل معادله فوق از مورد (۳) درس نامه کمک می‌گیریم:

$$\frac{m+2}{m} \times (m+4) = 3 \Rightarrow \frac{m+2}{m} \times (m+4) = 3 \Rightarrow \frac{m^2 + 6m + 8}{m} = 3$$

پس عبارت داخل قدرمطلق، ۳ یا -۳ است:

$$\begin{cases} \frac{m^2 + 6m + 8}{m} = 3 \\ \frac{m^2 + 6m + 8}{m} = -3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m^2 + 6m + 8 = 3m \\ m^2 + 6m + 8 = -3m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m^2 + 3m + 8 = 0 & \Delta < 0 \rightarrow \text{ریشه ندارد} \\ m^2 + 9m + 8 = 0 & a+c=b \rightarrow \begin{cases} m = -1 \\ m = -8 \end{cases} \end{cases}$$

گام ۶ طول رأس سهمی $y = mx^2 - 4x - (m+4)$ برابر با $x_S = -\frac{(-4)}{2m} = \frac{2}{m}$ است.

به ازای $m = -1$ و $m = -8$ به رأس‌هایی با طول -2 و $x_S = \frac{2}{-8} = -\frac{1}{4}$ می‌رسیم. بنابراین اختلاف طول رأس سهمی‌های رسم شده، $\frac{2}{4} - (-2) = \frac{5}{2}$ می‌شود.

۱۲۳- گزینه ۱

استراتژی ابتدا با توجه به معادله $\tan x + \cot x = 4$ ، حاصل $\sin x \cdot \cos x$ را به دست آورید. بعد $\sin^2 x - \cos^2 x$ را با اتحاد چاق و لاغر باز کنید. در آخر کافی است حاصل $\sin x - \cos x$ را به دست آورید که بهترین راه این است که توان آن را محاسبه کنید.

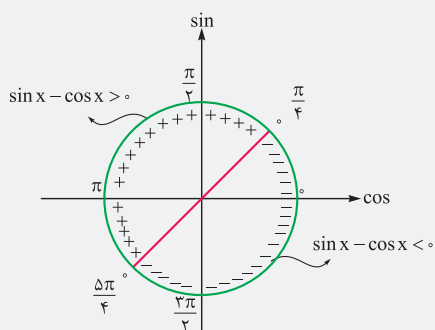
درس نامه

۱ برخی از اتحادهای مثلثاتی به شکل مقابل اند: الف) $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

ب) $\tan x + \cot x = \frac{1}{\sin x \cos x}$ یا $\frac{2}{\sin 2x}$

۲ اتحاد چاق و لاغر به صورت مقابل است: $A^2 \pm B^2 = (A \pm B)(A \mp B)$

۳ علامت $\sin x - \cos x$ در دایره مثلثاتی به شکل زیر است:



یعنی بالای نیمساز ناحیه ۱ و ۳، مقدارش مثبت و پایین آن، مقدارش منفی است.

گام ۱ ابتدا معادله $\tan x + \cot x = 4$ را ساده می‌کنیم:

$$\tan x + \cot x = 4 \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} + \frac{\cos x}{\sin x} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{\sin^2 x + \cos^2 x}{\sin x \cdot \cos x} = 4 \Rightarrow \frac{1}{\sin x \cdot \cos x} = 4 \Rightarrow \sin x \cdot \cos x = \frac{1}{4}$$

البته اگر اتحاد درس نامه را بلد بودید، کمی جلوتر می‌افتادید.

گام ۲ برای محاسبه $\sin^2 x - \cos^2 x$ ، از اتحاد چاق و لاغر استفاده می‌کنیم:

$$\sin^2 x - \cos^2 x = (\sin x - \cos x)(\sin x + \cos x)$$

$$= (\sin x - \cos x) \left(\underbrace{\sin^2 x + \cos^2 x}_{=1} + \underbrace{\sin x \cdot \cos x}_{=\frac{1}{4}} \right) = \frac{5}{4}(\sin x - \cos x)$$

گام ۳ حالا باید مقدار $\sin x - \cos x$ را محاسبه کنیم. قبل از محاسبه آن دقت کنید

$\frac{5\pi}{4} < x < \frac{3\pi}{2}$ است، پس $\frac{5\pi}{4} < x < \frac{3\pi}{2}$ می‌شود (زیر نیمساز ناحیه ۱ و ۳ است) که

در آنجا (با توجه به مورد (۳) درس نامه)، علامت $\sin x - \cos x$ منفی است. برای محاسبه $\sin x - \cos x$ فرض می‌کنیم $\sin x - \cos x = A$ که در آن A منفی است. طرفین را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$\sin^2 x + \cos^2 x - 2\sin x \cdot \cos x = A^2 \Rightarrow 1 - \frac{1}{2} = A^2 \Rightarrow A^2 = \frac{1}{2} \xrightarrow{A < 0} A = -\frac{1}{\sqrt{2}}$$

گام ۴ بنابراین $\sin x - \cos x = -\frac{1}{\sqrt{2}}$ است، حالا با جای گذاری در (۱)، مقدار

$$\sin^2 x - \cos^2 x = \frac{5}{4} \times \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = -\frac{5}{4\sqrt{2}}$$

پس حاصل عبارت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{1}{\sin^2 x - \cos^2 x} = \frac{1}{-\frac{5}{4\sqrt{2}}} = -\frac{4\sqrt{2}}{5} = -\frac{8\sqrt{2}}{10}$$

مشاوره تجربه ثابت کرده اگر دنبال $\sin x \pm \cos x$ بودیم یا حاصلش را داشتیم و چیز دیگری را می‌خواستیم، معمولاً باید از به توان ۲ رساندن استفاده کنیم.

این مقدار باید کوچک‌تر یا مساوی $-\frac{1}{4}$ ، یعنی حداقل مقدار $\frac{1}{4}x - \frac{3}{4}$ باشد:

$$\frac{5a}{2} - \frac{67}{2} \leq -\frac{1}{4} \Rightarrow \frac{5a}{2} \leq \frac{67}{2} - \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{5a}{2} \leq \frac{133}{4}$$

$$\xrightarrow{\times \frac{2}{5}} a \leq \frac{133}{10} \times \frac{2}{5} = \frac{133}{25} = 5.32$$

گام ۱ از $a \geq 10$ و $a \leq 13.3$ ، نتیجه می‌گیریم بزرگ‌ترین مقدار صحیح a برابر ۱۳ است و ضابطه f به شکل مقابل می‌شود:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}x - \frac{3}{2} & x \geq \frac{5}{2} \\ -2x^2 + 13x - 21 & x < \frac{5}{2} \end{cases}$$

گام ۲ $f^{-1}(-3)$ را می‌خواهیم، پس کافی است معادله $f(x) = -3$ را حل کنیم.

واضح است که $\frac{1}{2}x - \frac{3}{2}$ نمی‌تواند برابر -3 باشد (با توجه به نمودار آن که در گام (۳) رسم

شده، مقدارش از $\frac{1}{4}$ به بالا بود)، پس $-2x^2 + 13x - 21 = -3$ باید برابر -3 شود:

$$-2x^2 + 13x - 21 = -3 \Rightarrow 2x^2 - 13x + 18 = 0$$

معادله بالا را با روش روسی حل می‌کنیم:

$$2x^2 - 13x + 18 = 0 \Rightarrow x^2 - 13x + 36 = 0$$

$$\Rightarrow (x-9)(x-4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ x = 9 \end{cases}$$

بنابراین جواب‌های معادله $2x^2 - 13x + 18 = 0$ ، $x = \frac{4}{2} = 2$ و $x = \frac{9}{2} = 4.5$ است. حالا جواب

$\frac{9}{2}$ قابل قبول نیست (چون شرط $x < \frac{5}{2}$ را داریم)، پس $f^{-1}(-3) = 2$ می‌شود.

۱۲۲- گزینه ۲

استراتژی کافی است با توجه به این که $\log 2 = 0.3$ و $\log 3 = 0.4$ ، مقدار عددی ضرایب معادله را به دست آورید.

درس نامه ۱ بعضی از قوانین لگاریتم را در زیر ببینید:

الف) $\log ab = \log a + \log b$ ب) $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$

پ) $\log a^m = m \log a$ ت) $\log 5 = 1 - \log 2$

۲ برای به دست آوردن ریشه‌های معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ دو حالت خاص داریم:

الف) اگر $a + b + c = 0$ باشد، ریشه‌های معادله، $x = 1$ و $x = \frac{c}{a}$ هستند.

ب) اگر $a + c = b$ باشد، ریشه‌های معادله، $x = -1$ و $x = -\frac{c}{a}$ هستند.

گام ۱ ابتدا با توجه به مورد (۱-ت) درس نامه داریم: $\log 5 = 1 - \log 2 = 1 - 0.3 = 0.7$

گام ۲ مقدار عددی ضرایب معادله را محاسبه می‌کنیم:

$$\log \frac{5}{3} = \log 5 - \log 3 = 0.7 - 0.4 = 0.3$$

$$\log 9 = \log 3^2 = 2 \log 3 = 2 \times 0.4 = 0.8$$

$$\log 15 = \log(3 \times 5) = \log 3 + \log 5 = 0.4 + 0.7 = 1.1$$

گام ۳ با جای گذاری مقادیر به دست آمده در معادله اصلی داریم:

$$\underbrace{(\log \frac{5}{3})^2}_{=0.3} + \underbrace{(\log 9) x}_{=0.8x} - \underbrace{\log 15}_{=1.1} = 0 \Rightarrow 0.3x^2 + 0.8x - 1.1 = 0$$

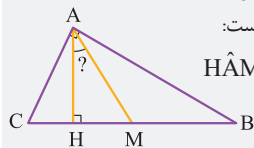
جمع ضرایب این معادله صفر است، پس طبق مورد (۲-الف) درس نامه، ریشه‌های این معادله $x = 1$

و $x = \frac{-1/1}{0.3} = -\frac{10}{3}$ هستند که اختلاف این دو ریشه برابر با $\frac{14}{3} = 1 - (-\frac{11}{3})$ است.



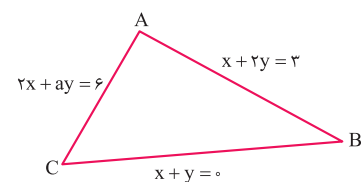
۱۲۴ - گزینه ۴

۷ در مثلث قائم الزاویه ABC ، زاویه بین ارتفاع وارد بر وتر و میانه وارد بر وتر، برابر با قدرمطلق اختلاف دو زاویه حاده مثلث است:



$$\widehat{HAM} = |\widehat{C} - \widehat{B}|$$

۸ در مثلث قائم الزاویه، میانه وارد بر وتر، نصف وتر است.



گام ۱ ابتدا یک شکل فرضی برای

مسئله رسم می‌کنیم: (محل تقاطع دو

خط $x + 2y = 3$ و $2x + ay = 6$ را

رأس A و محل تقاطع این دو خط با خط

$x + y = 0$ به ترتیب رأس B و C است)

گام ۲ مرکز دایره‌ای که از این سه نقطه می‌گذرد، بر نیمساز ناحیه دوم، یعنی بر خط

$y = -x$ واقع است، از طرفی معادله ضلع BC هم $x + y = 0$ است، پس مرکز دایره روی

ضلع BC قرار دارد. حالا با توجه به مورد (۶) درس‌نامه، وتر مثلث قائم الزاویه ABC

با زاویه قائمه A می‌شود.

گام ۳ طبق مورد (۴) درس‌نامه، شیب خط $2x + ay = 6$ برابر $-\frac{2}{a}$ و شیب خط

$x + 2y = 3$ برابر $-\frac{1}{2}$ است، از طرفی زاویه A قائمه است، پس این دو خط بر هم عمودند و

حاصل ضرب شیب‌هایشان -1 می‌شود: $-\frac{1}{2} \times (-\frac{2}{a}) = -1 \Rightarrow \frac{1}{a} = -1 \Rightarrow a = -1$

مختصات دو رأس B و C را به دست می‌آوریم:

گام ۴ مختصات B و C را به دست می‌آوریم:

$$\text{مختصات } B: \begin{cases} x + 2y = 3 \\ x + y = 0 \end{cases} \xrightarrow{\text{حل دستگاه}} B(-3, 3)$$

$$\text{مختصات } C: \begin{cases} 2x + ay = 6 \\ x + y = 0 \end{cases} \xrightarrow{\text{حل دستگاه}} C(2, -2)$$

$$BC = \sqrt{(x_C - x_B)^2 + (y_C - y_B)^2} = \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

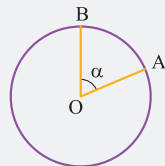
$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{(2 - (-3))^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

استراتژی ابتدا با توجه به این که AH عمود منصف OB است، اندازه $\widehat{AOB}$ به دست می‌آید. حالا می‌توانید به سادگی طول کمان AB را به دست آورید که در این صورت جواب حاصل می‌شود.

درس‌نامه اگر O مرکز دایره‌ای به شعاع r و $\widehat{AOB} = \alpha$ باشد، طول کمان AB از

رابطه زیر به دست می‌آید:



$$\widehat{AB} = r \cdot \alpha$$

↓
(بر حسب رادیان)

گام ۱ محیط دایره‌ای به شعاع r برابر $2\pi r$ است. محیط این دایره 2π است، پس:

$$2\pi r = 2\pi \Rightarrow r = 1$$

گام ۲ به مثلث AOB توجه کنید:

AH عمود منصف OB است، پس $OH = BH$ و $\widehat{AOH} = \widehat{ABH}$

فرض کنید اندازه این دو زاویه α است. از طرفی AO و BO هر دو شعاع‌های دایره‌اند، پس

$AO = BO$ که نتیجه می‌دهد $\widehat{OAB} = \widehat{OBA} = \alpha$.

حالا واضح است AOB مثلثی متساوی‌الاضلاع است که هر

زاویه آن 60° درجه یا $\frac{\pi}{3}$ رادیان است.

گام ۳ زاویه AOB برابر $\frac{\pi}{3}$ رادیان است، حالا با توجه به مورد (۱) درس‌نامه، می‌توانیم

طول کمان AB را به دست آوریم: (شعاع دایره برابر ۱ است.) $\widehat{AB} = r \cdot \alpha = 1 \times \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{3}$

گام ۴ حالا اختلاف محیط قسمت رنگی و محیط مثلث AOH را به دست می‌آوریم:

(حواستون باشه توی گام ۲ دیدیم $OH = BH$ است.)

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

۱۲۵ - گزینه ۲

درس‌نامه ۱ فاصله دو نقطه $A(x_1, y_1)$ و $B(x_2, y_2)$ برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

۲ فاصله نقطه $A(x_0, y_0)$ از خط $ax + by + c = 0$ برابر است با:

$$AH = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

۳ برای به دست آوردن محل تقاطع دو خط $ax + by = c$ و $dx + ey = f$ کافی است

$$\begin{cases} ax + by = c \\ dx + ey = f \end{cases}$$

دستگاه دو معادله و دو مجهول مقابل را حل کنیم:

$$\frac{x \text{ ضریب}}{y \text{ ضریب}} = -\frac{a}{b}$$

۴ شیب خط $ax + by = c$ برابر است با:

$$\text{شیب} = -\frac{a}{b}$$

۵ اگر دو خط d و d' بر هم عمود باشند، حاصل ضرب

$$m \cdot m' = -1$$

شیب‌هایشان -1 می‌شود:

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

$$m \cdot m' = -1$$

۶ اگر مرکز دایره گذرنده از ۳ رأس مثلث ABC ، روی یکی از

اضلاع مثلث باشد، مثلث ABC قائم‌الزاویه می‌شود و وتر همان

ضلعی است که مرکز روی آن قرار دارد:

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3} - 1 = \frac{\pi - 3}{3}$$

$$\widehat{AB} + \widehat{AH} + \widehat{BH} - (\widehat{AO} + \widehat{AH} + \widehat{OH}) = \widehat{AB} - \widehat{AO} = \frac{\pi}{3}$$



گام ۳ نمودار تابع در $x = 0$ صعودی است، پس طبق مورد (۲) درس نامه، $(-\frac{a}{\gamma}) \times (\gamma b) > 0$ یعنی $ab < 0$ می‌شود. حالا برای راحتی کار می‌توانیم فرض کنیم a منفی و b مثبت است. (دقت کنید می‌توانستیم فرض کنیم که a مثبت و b منفی است و هیچ تفاوتی هم در جواب نداشتیم، چون در انتها حاصل ab را می‌خواهیم.)

گام ۴ با توجه به نمودار تابع، از $x = -\frac{\Delta\pi}{4}$ تا $x = \frac{15\pi}{4}$ یک تناوب کامل داریم، پس دوره تناوب تابع $T = \frac{15\pi}{4} - (-\frac{\Delta\pi}{4}) = \frac{20\pi}{4} = 5\pi$ می‌شود. از طرفی دوره تناوب تابع از ضابطه تابع (یعنی $y = -\frac{a}{\gamma} \sin(\gamma bx) + (\frac{a}{\gamma} + c)$) برابر $\frac{2\pi}{|\gamma b|}$ است، پس:

$\frac{2\pi}{|\gamma b|} = 5\pi \Rightarrow |b| = \frac{1}{5}$ فرض کردیم b مثبت است. $b = \frac{1}{5}$

گام ۵ حداکثر مقدار تابع $y = -\frac{a}{\gamma} \sin(\gamma bx) + (\frac{a}{\gamma} + c)$ برابر 1 و حداقل مقدار آن برابر -2 است، پس:

$$\begin{aligned} \max &= |A| + C \Rightarrow 1 = |-\frac{a}{\gamma}| + \frac{a}{\gamma} + c \\ \xrightarrow{a < 0} 1 &= \frac{-a}{\gamma} + \frac{a}{\gamma} + c \Rightarrow c = 1 \\ \min &= -|A| + C \Rightarrow -2 = -|-\frac{a}{\gamma}| + \frac{a}{\gamma} + c \\ \xrightarrow{a < 0} -2 &= -(-\frac{a}{\gamma}) + \frac{a}{\gamma} + c \Rightarrow a + c = -2 \Rightarrow a = -3 \end{aligned}$$

بنابراین $ab = -3 \times \frac{1}{5} = -\frac{3}{5} = -0.6$ می‌شود.

۱۲۷ - گزینه ۲

درس نامه ۱ برای محاسبه نسبت‌های $\frac{\pi}{\gamma} + \alpha$ داریم:

$\sin(\frac{\pi}{\gamma} + \alpha) = \cos \alpha$	$\cos(\frac{\pi}{\gamma} + \alpha) = -\sin \alpha$
$\tan(\frac{\pi}{\gamma} + \alpha) = -\cot \alpha$	$\cot(\frac{\pi}{\gamma} + \alpha) = -\tan \alpha$

۲ $\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ **۳** $2 \cos^2 \alpha - 1 = \cos 2\alpha$

۴ جواب‌های معادله‌های مثلثاتی خاص به صورت زیرند:

معادله	نمایش جواب روی دایره مثلثاتی	جواب
$\sin x = \pm 1$ یا $\cos x = 0$		$x = k\pi + \frac{\pi}{2}$
$\cos x = \pm 1$ یا $\sin x = 0$		$x = k\pi$
$\sin x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$ یا $\cos x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$ یا $\tan x = \pm 1$		$x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4}$

شاید براتون سوال پیش اومده باشه که فوب از کجا باید می‌فهمیدیم توی این سوال، زاویه C بزرگ‌تر از زاویه B هست و $\hat{B} - \hat{C}$ منفی می‌شه! فوب طول دو ضلع AB و AC رو به دست میاریم:

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(-3 - 3)^2 + (3 - 0)^2} \\ &= \sqrt{36 + 9} = \sqrt{45} \\ AC &= \sqrt{(x_C - x_A)^2 + (y_C - y_A)^2} = \sqrt{(2 - 3)^2 + (-2 - 0)^2} = \sqrt{1 + 4} = \sqrt{5} \end{aligned}$$

طول ضلع AC کم‌تره، پس زاویه روبه‌رو به این ضلع، یعنی زاویه B کوچک‌تر از زاویه روبه‌رو به AB یعنی زاویه C می‌شه!

مشاوره بعضی سؤال‌ها برای حل نکردن هستند؛ مثل این سؤال!

۱۲۶ - گزینه ۳

استراتژی کافی است از فرمول طلایی استفاده کنید تا $\sin^2$ از بین برود.

درس نامه ۱ در توابع مثلثاتی به شکل $y = A \sin(Bx) + C$ یا $y = A \cos(Bx) + C$ داریم: $\max = |A| + C$, $\min = -|A| + C$, $T = \frac{2\pi}{|B|}$

۲ در توابع مثلثاتی به شکل $y = A \sin(Bx) + C$ ، اگر نمودار تابع در $x = 0$ صعودی باشد، و $AB > 0$ و اگر نمودار تابع در $x = 0$ نزولی باشد، $AB < 0$ می‌شود.

۳ برای به دست آوردن دوره تناوب یک تابع سینوسی یا کسینوسی از روی نمودار، از جدول زیر استفاده می‌کنیم:

یک تناوب کامل	نصف تناوب	یک چهارم تناوب

۴ فرمول‌های طلایی نسبت‌های دو آلفایی به صورت زیرند:

$$\begin{cases} 1 + \cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha \\ 1 - \cos 2\alpha = 2 \sin^2 \alpha \end{cases}$$

گام ۱ اول با استفاده از مورد (۴) درس نامه، $\sin^2(\frac{\pi}{4} - bx)$ را از بین می‌بریم. در رابطه $1 - \cos 2\alpha = 2 \sin^2 \alpha$ ، به جای α ، $\frac{\pi}{4} - bx$ قرار می‌دهیم:

$$1 - \cos(2(\frac{\pi}{4} - bx)) = 2 \sin^2(\frac{\pi}{4} - bx) \Rightarrow \sin^2(\frac{\pi}{4} - bx) = \frac{1 - \cos(\frac{\pi}{2} - 2bx)}{2}$$

نکته $\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \sin \alpha$

حالا با توجه به نکته بالا، داریم:

$$\begin{aligned} \cos(\frac{\pi}{2} - 2bx) &= \sin(2bx) \\ \text{پس تساوی به شکل } \sin^2(\frac{\pi}{4} - bx) &= \frac{1 - \sin(2bx)}{2} \text{ درمی‌آید که با جای‌گذاری در} \\ y &= a \sin^2(\frac{\pi}{4} - bx) + c \text{، ضابطه تابع به صورت زیر می‌شود:} \\ y &= a(\frac{1 - \sin(2bx)}{2}) + c = \frac{a}{2} - \frac{a}{2} \sin(2bx) + c = -\frac{a}{2} \sin(2bx) + (\frac{a}{2} + c) \end{aligned}$$

درس نامه ۱ رفع ابهام صفر صفرم در حضور مجهول: اگر در سؤالی گفته شود حاصل

یا $\frac{0}{0}$ برسیم، حتماً برابر صفر است (یعنی حتماً باید به $\frac{0}{0}$ برسیم) و حاصل حد پس از رفع ابهام $\frac{0}{0}$ ، برابر آن عدد حقیقی ناصفر می‌شود.

یکی از سریع‌ترین روش‌ها برای رفع ابهام صفر صفرم، استفاده از قاعده هوییتال است، به این صورت که اگر $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{0}{0}$ باشد، داریم: (به جای صورت مشتق آن و به جای مخرج هم مشتق آن را قرار می‌دهیم).

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$$

فرمول مشتق بعضی از انواع توابع را در زیر ببینید:

تابع	فرمول مشتق
$\sqrt{u}$	$\frac{u'}{2\sqrt{u}}$
$\sqrt[3]{x}$	$\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$

با جای گذاری $x=1$ در عبارت، به $\frac{0}{a+b}$ می‌رسیم. برای این که حاصل حد برابر یک عدد حقیقی ناصفر شود، باید مخرج هم برابر صفر باشد: $a+b=0 \Rightarrow a=-b$

با جای گذاری $a=-b$ داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{b\sqrt{2-\sqrt{x}}-b}{-bx+b} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2-\sqrt{x}}-1}{-x+1}$$

حالا برای رفع ابهام حد بالا دو روش داریم:

روش ۱: هوییتال می‌زنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2-\sqrt{x}}-1}{-x+1} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{(2-\sqrt{x})'}{2\sqrt{2-\sqrt{x}}}}{-1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{-\frac{1}{2\sqrt{x}}}{2\sqrt{2-\sqrt{x}}}}{-1} = \frac{1}{4}$$

روش ۲: ابتدا صورت و مخرج را در مزدوج صورت ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2-\sqrt{x}}-1}{-x+1} \times \frac{\sqrt{2-\sqrt{x}}+1}{\sqrt{2-\sqrt{x}}+1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2-\sqrt{x}-1}{(-x+1)(\sqrt{2-\sqrt{x}}+1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-\sqrt{x}}{-2x+2}$$

چون دیگر عبارت رادیکالی زیر رادیکال نیست، هوییتال راحت‌تر از حالت قبل می‌شود. الان هوییتال می‌زنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-\sqrt{x}}{-2x+2} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{-\frac{1}{2\sqrt{x}}}{-2}}{-2} = \frac{1}{4}$$

۱۲۹- گزینه ۳

استراتژی کافی است معادله خط f و g را بنویسید و از هم‌ارزی پرتوان استفاده کنید.

درس نامه ۱ معادله خط با طول از مبدأ p و عرض از مبدأ q به صورت $\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$ است.

هم‌ارزی پرتوان: برای محاسبه حد در بی‌نهایت یک تابع کسری (مثلاً $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f}{g}$)، کافی است در صورت و مخرج، فقط جمله با بزرگ‌ترین توان x را نگه دارید و بقیه جملات را حذف کنید، برای مثال:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{4x-3}{3x+7} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{4x}{3x} \xrightarrow{\text{منفی: پس } 4x = -4x} \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-4x}{3x} = -\frac{4}{3}$$

گام ۱: معادله خط g را می‌نویسیم. طول از مبدأ آن $-m$ و عرض از مبدأش $2m$ است؛ پس:

$$\frac{x}{-m} + \frac{y}{2m} = 1 \Rightarrow \frac{y}{2m} = \frac{x}{m} + 1 \xrightarrow{\times 2m} y = 2x + 2m$$

بنابراین $g(x) = 2x + 2m$ می‌شود.

معادله	نمایش جواب روی دایره مثلثاتی	جواب
$\sin x = \cos x$ یا $\tan x = 1$		$x = k\pi + \frac{\pi}{4}$
$\sin x + \cos x = 0$ یا $\tan x = -1$		$x = k\pi - \frac{\pi}{4}$

گام ۱: ابتدا $\cot(\frac{\pi+4x}{2})$ و $\cos(\frac{\pi+8x}{2})$ را ساده می‌کنیم:

$$\cot(\frac{\pi+4x}{2}) = \cot(\frac{\pi}{2} + 2x) = -\tan(2x)$$

$$\cos(\frac{\pi+8x}{2}) = \cos(\frac{\pi}{2} + 4x) = -\sin(4x)$$

با استفاده از نسبت‌های دوآلفایی، $\sin(4x)$ را هم به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\sin(4x) = \sin(2(2x)) = 2\sin(2x)\cos(2x)$$

با جای گذاری در معادله اصلی داریم:

$$\tan(2x) = 2\sin(2x)\cos(2x)$$

$$\Rightarrow \frac{\sin(2x)}{\cos(2x)} = 2\sin(2x)\cos(2x)$$

طرفین وسطین $\rightarrow 2\sin(2x)\cos^2(2x) = \sin(2x)$

$\sin(2x)$ را به سمت چپ می‌بریم و از آن فاکتور می‌گیریم:

$$\Rightarrow 2\sin(2x)\cos^2(2x) - \sin(2x) = 0$$

$$\Rightarrow \sin(2x)(2\cos^2(2x) - 1) = 0 \Rightarrow \sin(2x)\cos(4x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sin(2x) = 0 \\ \cos(4x) = 0 \end{cases}$$

گام ۱: حالا با توجه به مورد (۴) درس‌نامه، جواب‌های معادله‌های مثلثاتی را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \sin(2x) = 0 \Rightarrow 2x = k\pi \Rightarrow x = \frac{k\pi}{2} \xrightarrow{k=0, \frac{\pi}{2}} x = 0, \frac{\pi}{2} \\ \cos(4x) = 0 \Rightarrow 4x = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{k\pi}{4} + \frac{\pi}{8} = \frac{2k\pi + \pi}{8} \xrightarrow{k=-1, 0} x = -\frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{8} \end{cases}$$

چون جواب‌های غیر صفر این محدوده را می‌خواستیم، فقط $\pm \frac{\pi}{8}$ قبول اند.

گام ۱: اختلاف این دو جواب برابر $\frac{\pi}{4} - (-\frac{\pi}{8}) = \frac{3\pi}{8}$ است، حالا کافی است مقدار $\cos(3\alpha)$ را محاسبه کنیم:

نکته $\cos(\pi - \alpha) = -\cos \alpha$

$$\cos(3\alpha) = \cos(\frac{3\pi}{8}) = \cos(\pi - \frac{\pi}{8}) = -\cos \frac{\pi}{8} = -\frac{\sqrt{2}}{2} = -\frac{1}{\sqrt{2}}$$

مشاوره پیشنهاد می‌کنیم برای این که بتوانید سؤالات معادله مثلثاتی را با سرعت بیشتری حل کنید، حتماً به جواب‌های معادله‌های مثلثاتی خاص (مورد (۴) درس‌نامه) مسلط باشید.

۱۲۸- گزینه ۴

استراتژی مقدار مخرج به ازای $x=1$ باید برابر صفر باشد که با توجه به آن، مقدار a برحسب b حاصل می‌شود. بعد با یک حد صفر صفرم مواجه هستید که راحت‌ترین روش برای حل آن، استفاده از هوییتال است.

گام ۱ اگر $a = 0$ باشد، ضابطه تابع به صورت زیر می‌شود:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{6} |x + \frac{1}{4}|}{|2x^2|} & x \neq 0 \\ \frac{2 \tan b}{\sqrt{-x}} & x = 0 \end{cases}$$

اما در این صورت $f(0)$ که از ضابطه پایین به دست می‌آید، تعریف نشده می‌شود (چون مخرج صفر می‌شود) و تابع ناپیوسته می‌شود، پس $a = 0$ غیر قابل قبول است، بنابراین $a = -\frac{1}{4}$ می‌شود.

گام ۲ دیدیم a باید برابر $-\frac{1}{4}$ باشد، حالا به ازای $a = -\frac{1}{4}$ ، ضابطه تابع به صورت زیر می‌شود:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{6} |x + \frac{1}{4}|}{|2x^2 + \frac{1}{4}|} & x \neq -\frac{1}{4} \\ \frac{2 \tan b}{\sqrt{-x}} & x = -\frac{1}{4} \end{cases}$$

مخرج ضابطه بالایی را با کمک اتحاد چاق و لاغر ساده می‌کنیم:

$$\frac{\sqrt{6} |x + \frac{1}{4}|}{|2x^2 + \frac{1}{4}|} = \frac{\sqrt{6} |x + \frac{1}{4}|}{2 |x + \frac{1}{4}| |x - \frac{1}{4}|} = \frac{\sqrt{6}}{2 |x - \frac{1}{4}|}$$

با جای گذاری داریم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{6}}{2 |x - \frac{1}{4}|} & x \neq -\frac{1}{4} \\ \frac{2 \tan b}{\sqrt{-x}} & x = -\frac{1}{4} \end{cases}$$

گام ۳ در آخر برای این که f در $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، باید حد آن در $x = -\frac{1}{4}$ و مقدار آن در $x = -\frac{1}{4}$ با هم برابر باشند. اول حد را حساب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow -\frac{1}{4}} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{4}} \frac{\sqrt{6}}{2 |x - \frac{1}{4}|} = \frac{\sqrt{6}}{2 \times \frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

حالا به سراغ مقدار f در $x = -\frac{1}{4}$ می‌رویم که از ضابطه پایین به دست می‌آید:

$$f(-\frac{1}{4}) = \frac{2 \tan b}{\sqrt{-(-\frac{1}{4})}} = 2\sqrt{2} \tan b$$

حد و مقدار را برابر قرار می‌دهیم:

$$2\sqrt{2} \tan b = \frac{\sqrt{6}}{3} \Rightarrow \tan b = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

در بین گزینه‌ها، فقط تانژانت $\frac{\pi}{6}$ برابر $\frac{\sqrt{3}}{3}$ می‌شود.

۱۳۱- گزینه ۳

استراتژی با توجه به فرمول مشتق تابع مرکب، $(f \circ g)'(x) = f'(g(x)) \cdot g'(x)$ می‌شود، پس کافی است ضابطه $f(g(x))$ را تشکیل دهیم، بعد از آن مشتق بگیریم و در آخر به جای x قرار دهیم $\frac{\sqrt{3}}{3}$.

درس‌نامه فرمول مشتق تابع مرکب به صورت زیر است:

$$f(g(x)) \xrightarrow{\text{مشتق}} g'(x) \cdot f'(g(x))$$

گام ۱ معادله خط f را می‌نویسیم. طول از مبدأ این خط $3a$ و عرض از مبدأش $2a$ است، پس:

$$\frac{x}{3a} + \frac{y}{2a} = 1 \Rightarrow \frac{y}{2a} = -\frac{x}{3a} + 1 \xrightarrow{\times 2a} y = -\frac{2}{3}x + 2a$$

بنابراین $f(x) = -\frac{2}{3}x + 2a$ است.

گام ۲ حالا با جای گذاری ضابطه f و g داریم:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{g(x)}{f(x)} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x + 2m}{-\frac{2}{3}x + 2a} \xrightarrow{\text{پرتوان}} \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x}{-\frac{2}{3}x} = -3$$

$x \rightarrow -\infty$ یعنی x منفی است، پس $-\frac{2}{3}x$ مثبت شده و $-\frac{2}{3}x = -\frac{2}{3}|x|$ می‌شود،

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x}{-\frac{2}{3}x} = -3$$

پس:

تیزبازی f و g دو خطاند، پس اگر فرض کنیم $f(x) = ax + b$ و $g(x) = cx + d$ ، با استفاده از هم‌ارزی پرتوان داریم:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{g(x)}{f(x)} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{cx + d}{ax + b} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{cx}{ax} = \frac{c}{a}$$

بنابراین کافی است فقط شیب دو خط را محاسبه کنیم.

۱۳۰- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ برای این که تابع چندضابطه‌ای $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \neq a \\ h(x) & x = a \end{cases}$ در $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، باید حد آن در $x = a$ و مقدار آن در $x = a$ با هم برابر باشند:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

۲ اتحاد چاق و لاغر به صورت مقابل است: $A^2 \pm B^2 = (A \pm B)(A \mp B) = A^2 \mp AB + B^2$

گام ۱ برای این که تابع f در $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، دامنه آن باید $\mathbb{R}$ شود. به عبارت زیر رادیکال

$$6x^2 + (m+3)x + \frac{m}{4} = 0 \xrightarrow{\Delta = b^2 - 4ac} (m+3)^2 - 4 \times 6 \times \frac{m}{4} = 0$$

$$m^2 + 6m + 9 - 6m = m^2 + 9 = (m-3)^2$$

دلتای این معادله $(m-3)^2$ است، یعنی یا دلتای آن صفر است یا دلتای آن مثبت است. اگر دلتا مثبت باشد، معادله دو ریشه مثل x_1 و x_2 دارد که مقدار آن بین این دو ریشه منفی می‌شود، پس f بین دو ریشه تعریف نمی‌شود و در این صورت نمی‌تواند تابعی باشد که در $\mathbb{R}$ پیوسته است (فب واضحه دیگه! برای این که تابع توی $\mathbb{R}$ پیوسته باشه، دامنه تابع هم باید $\mathbb{R}$ بشه!). پس دلتا نمی‌تواند مثبت باشد، در نتیجه دلتا باید برابر صفر شود:

$$\Delta = (m-3)^2 = 0 \Rightarrow m-3 = 0 \Rightarrow m = 3$$

گام ۲ به جای m در ضابطه بالایی قرار می‌دهیم ۳:

$$\frac{\sqrt{6x^2 + (m+3)x + \frac{m}{4}}}{|2x^2 + (m-3)x + a^2|} = \frac{\sqrt{6x^2 + 6x + \frac{3}{4}}}{|2x^2 + a^2|} = \frac{\sqrt{6(x^2 + x + \frac{1}{4})}}{|2x^2 + a^2|} = \frac{\sqrt{6} \times \sqrt{(x + \frac{1}{2})^2}}{|2x^2 + a^2|} = \frac{\sqrt{6} |x + \frac{1}{2}|}{|2x^2 + a^2|}$$

گام ۳ دامنه ضابطه بالایی $x \neq a$ است، پس ریشه مخرج ضابطه بالایی هم باید $x = a$ باشد: (فب قبل از انجام محاسبات، می‌فوام بازم بیشتر توضیح بدم! ببین مثلاً اگر دامنه به تابع $x \neq 1$ باشد و مخرج عبارت $x - 1$ باشد، این تابع می‌تونه تو $\mathbb{R}$ پیوسته باشه ولی آگه مخرج اون عبارت $x - 2$ باشه، دیگه عبارت تو $\mathbb{R}$ پیوسته نمی‌شه، چون توی $x = 2$ تعریف نشده! این‌ها هم همین‌طوره! آگه $x = a$ ریشه مخرج باشه، تابع می‌تونه تو $\mathbb{R}$ پیوسته باشه ولی آگه مخرج به ریشه دیگه‌ای مثلاً $x = k$ رو داشته باشه، تابع توی k تعریف نشده و ناپیوسته می‌شه!)

$$2x^2 + a^2 \xrightarrow{x=a} 2a^2 + a^2 = 0 \Rightarrow a^2(2a+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ a = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

گام ۱ در مثلث قائم الزاویه EFG، برای $\hat{F}$ تانژانت می نویسیم:

$$\tan \hat{F} = \frac{EG}{EF} = \frac{1}{\sqrt{5}} \xrightarrow{\hat{F}=\alpha} \tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

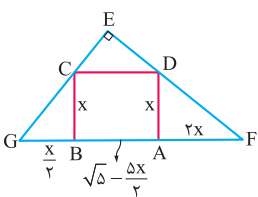
گام ۲ فرض کنید اندازه AD برابر x باشد که در این صورت $BC = x$ می شود. حالا در مثلث ADF، برای $\hat{F}$ باز هم تانژانت می نویسیم:

$$\tan \hat{F} = \frac{AD}{AF} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{x}{AF} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{x}{AF} \Rightarrow AF = \sqrt{5}x$$

در مثلث قائم الزاویه BCG هم داریم:

$$\tan \hat{B}CG = \frac{BG}{BC} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{BG}{x} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{BG}{x} \Rightarrow BG = \frac{x}{\sqrt{5}}$$

حالا طول AB برابر است با: $AB = FG - BG - AF = \sqrt{5} - \frac{x}{\sqrt{5}} - \sqrt{5}x = \sqrt{5} - \frac{5x}{\sqrt{5}}$



گام ۳ اطلاعات به دست آمده را روی شکل می نویسیم: با توجه به شکل، مساحت مستطیل ABCD برابر است با:

$$S(x) = x(\sqrt{5} - \frac{5x}{\sqrt{5}}) = \sqrt{5}x - \frac{5}{\sqrt{5}}x^2$$

از $S'(x)$ مشتق می گیریم:

$$S'(x) = \sqrt{5} - 5x$$

معادله $S'(x) = 0$ را حل می کنیم تا طول نقاط اکسترمم حاصل شود:

$$\sqrt{5} - 5x = 0 \Rightarrow 5x = \sqrt{5} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{5}}{5}$$

گام ۴ بنابراین مساحت مستطیل به ازای $x = \frac{\sqrt{5}}{5}$ حداکثر می شود. حالا اندازه طول و عرض مستطیل را به دست می آوریم:

$$AD = x = \frac{\sqrt{5}}{5}$$

$$AB = \sqrt{5} - \frac{5}{\sqrt{5}}x = \sqrt{5} - \frac{5}{\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{5} = \sqrt{5} - \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}}$$

بنابراین در حالتی که مساحت مستطیل ماکزیمم است، نسبت طول به عرض برابر است با:

$$\frac{\sqrt{5}}{\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}}} = \frac{\sqrt{5}}{1} = \sqrt{5}$$

۱۳۲- گزینه ۲

درس نامه اگر داده های x_1 تا x_n تشکیل دنباله حسابی با قدرنسبت d دهند، داریم:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_n}{2}$$

(الف) میانگین داده ها، برابر میانگین اولین و آخرین داده است:

$$\sigma = |d| \sqrt{\frac{n^2 - 1}{12}}$$

(ب) انحراف معیار داده ها برابر است با:

گام ۱ اعداد دسته اول، ۷ عدد طبیعی متوالی و اعداد دسته آخر هم ۷ عدد متوالی هستند.

۷ عضو این دو دسته را به صورت زیر در نظر می گیریم:

دسته اول: $x, x+1, x+2, \dots, x+6$

دسته دوم: $y, y+1, y+2, \dots, y+6$

گام ۲ اعداد دسته اول، تشکیل یک دنباله حسابی با قدرنسبت ۱ می دهند، پس:

$$\bar{x} = \frac{x + (x+6)}{2} = x + 3$$

$$\sigma_x = |d| \sqrt{\frac{n^2 - 1}{12}} \xrightarrow[n=7]{d=1} \sigma = 1 \times \sqrt{\frac{49 - 1}{12}} = 1 \times \sqrt{\frac{48}{12}} = 1 \times \sqrt{4} = 2$$

در داده های دسته اول، انحراف معیار نصف میانگین است:

$$\sigma_x = \frac{1}{2} \bar{x} \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} (x + 3) \Rightarrow x + 3 = 4 \Rightarrow x = 1$$

بنابراین کوچک ترین عضو دسته اول $x = 1$ می شود.

گام ۱ با توجه به مورد (۱) درس نامه، $f(g(x)) = f(\sqrt[5]{3}) = f'(g(\sqrt[5]{3}))g'(\sqrt[5]{3})$ برابر است با حاصل مشتق $f(g(x))$ در $x = \sqrt[5]{3}$ ، پس ابتدا ضابطه fog را تشکیل می دهیم.

گام ۲ ابتدا باید قدرمطلق ها را از بین ببریم. مشتق fog در $x = \sqrt[5]{3}$ را می خواهیم، پس $x > 0$ است، در نتیجه $x^5 > 0$ و $|x^5| = x^5$ می شود. حالا g را بدون قدرمطلق می نویسیم:

$$g(x) = \frac{1}{x^5 + x^5} = \frac{1}{2x^5}$$

گام ۳ به جای x های ضابطه $f(x)$ ، قرار می دهیم $g(x)$ تا $f(g(x))$ حاصل شود:

$$f(g(x)) = f\left(\frac{1}{2x^5}\right) = -\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2x^5} + \frac{1}{2x^5}}}$$

x مثبت است، پس $\left|\frac{1}{2x^5}\right| = \frac{1}{2x^5}$ می شود:

$$f(g(x)) = -\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2x^5} + \frac{1}{2x^5}}} = -\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{x^5}}} = -\frac{1}{\frac{1}{x}} = -x$$

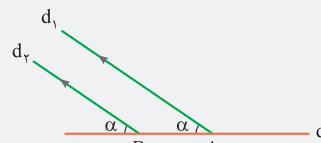
گام ۴ مشتق $-x$ می شود ۱- دیگر نیازی به جای گذاری $x = \sqrt[5]{3}$ نیست و جواب عدد ۱- می شود.

۱۳۲- گزینه ۴

درس نامه ۱ در مثلث قائم الزاویه، تانژانت زوایای حاده، برابر با ضلع مقابل ضلع مجاور است.

۲ اگر خط d، دو خط موازی d_1 و d_2 را

قطع کند، داریم:



۳ برای حل سؤالات بهینه سازی به روش زیر عمل می کنیم:

(الف) اگر سؤال در مورد حداکثر یا حداقل مقدار حجم، مساحت، محیط یا ... باشد، ابتدا یک شکل رسم می کنیم.

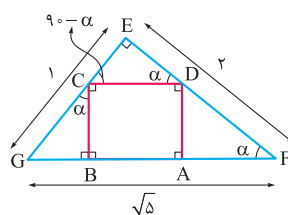
(ب) سپس آن چیزی که می خواهیم حداقل یا حداکثر شود را به صورت یک تابع می نویسیم.

(پ) اگر تابع دومتغیره بود، سعی می کنیم با توجه به اطلاعات مسئله، کاری کنیم تا تابع تک متغیره شود.

(ت) حالا یک تابع تک متغیره داریم که برای پیدا کردن حداقل یا حداکثر آن، باید اکسترمم های تابع را پیدا کنیم.

۴ در مسائل بهینه سازی، برای پیدا کردن طول نقاط اکسترمم یک تابع، کافی است ریشه های صورت و مخرج مشتق آن را محاسبه کنیم. (نقاط بسته سر و ته بازه دامنه هم می توانند طول نقاط اکسترمم باشند).

گام ۱ طبق گفته سؤال، یکی از اضلاع قائمه مثلث بزرگ نصف دیگری است، پس می توانیم فرض کنیم طول دو ضلع قائم ۱ و ۲ هستند که در این صورت، با استفاده از قضیه فیثاغورس، طول وتر $\sqrt{5}$ می شود.



حالا فرض کنید زاویه F برابر α باشد، در این صورت زاویه EDC هم برابر α می شود، چون دو خط CD و GF با هم موازی اند. (دلیل این که دو خط CD و GF با هم موازی اند، این است که دو ضلع مقابل مستطیل، یعنی AB و CD موازی اند.) جمع زوایای داخلی مثلث CDE، 180° است، پس:

$$\hat{E} + \hat{EDC} + \hat{ECD} = 180^\circ \Rightarrow \hat{ECD} = 90^\circ - \alpha$$

از طرفی زاویه نیم صفحه تشکیل شده در نقطه C، 180° است:

$$\hat{ECD} + \hat{DCB} + \hat{BCG} = 180^\circ \Rightarrow \hat{BCG} = \alpha$$

را انتخاب کنیم تا در آن‌ها سکه رو و در بقیه پرتاب‌ها پشت آمده باشد؛ بنابراین احتمال این که یک سکه را n بار پرتاب کنیم و در m امین پرتاب، برای m امین بار رو آمده باشد، برابر است با:

$$\frac{\binom{n-1}{m-1}}{2^n}$$

حالا تعداد حالات این که یک سکه را n بار پرتاب کنیم و m بار رو بیاید، برابر $\binom{n}{m}$ است، پس احتمال آن $\frac{\binom{n}{m}}{2^n}$ می‌شود.

حالا داریم:

$$\frac{\binom{n-1}{m-1}}{2^n} = \frac{m}{m+3} \times \frac{\binom{n}{m}}{2^n}$$

$$\Rightarrow \frac{(n-1)!}{(m-1)!(n-1-m+1)!} = \frac{m}{m+3} \times \frac{n!}{m!(n-m)!}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{(m-1)!} = \frac{m \times n}{(m+3) \times m!} \Rightarrow \frac{1}{(m-1)!} = \frac{n}{(m+3)(m-1)!}$$

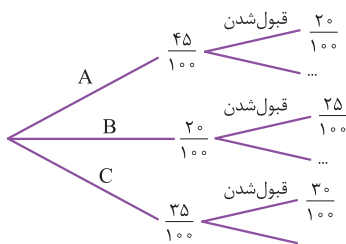
$$\Rightarrow n = m+3 \Rightarrow mn = m(m+3)$$

یعنی برای $m(m+3)$ برابر mn تنها عددی که در بین گزینه‌ها می‌توانیم آن را به صورت حاصل ضرب دو عدد صحیح بنویسیم که ۳ واحد اختلاف داشته باشند، $40 = 8 \times 5$ است.

۱۳۶- گزینه ۱

استراتژی از نمودار درختی کمک بگیرید.

نمودار درختی را رسم می‌کنیم:



احتمال این که پارسا در رشته مورد علاقه‌اش قبول شود، برابر است با:

$$\left(\frac{45}{100} \times \frac{20}{100}\right) + \left(\frac{20}{100} \times \frac{25}{100}\right) + \left(\frac{35}{100} \times \frac{30}{100}\right) = \frac{900 + 500 + 1050}{10000} = \frac{2450}{10000} = \frac{49}{200}$$

۱۳۷- گزینه ۴

استراتژی ابتدا شکل سؤال را رسم کنید، بعد با استفاده از این که دو ضلع AB و CD موازی‌اند، مقدار x به دست می‌آید. در آخر با توجه به عمودبودن دو ضلع AD و CD ، مقدار y هم حاصل می‌شود که در این صورت مساحت مستطیل به سادگی به دست می‌آید.

درس‌نامه ۱ فاصله دو نقطه $A(x_1, y_1)$ و $B(x_2, y_2)$ برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

شیب خط گذرنده از دو نقطه $A(x_1, y_1)$ و $B(x_2, y_2)$ برابر است با:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

شیب دو خط موازی با هم برابر است.

اگر دو خط بر هم عمود باشند، حاصل ضرب شیب‌هایشان -1 می‌شود.

گام ۱ اعداد دسته آخر هم تشکیل یک دنباله حسابی با قدرنسبت ۱ می‌دهند، پس:

$$\bar{y} = \frac{y + (y+6)}{2} = y + 3$$

$$\sigma_y = |d| \sqrt{\frac{n^2 - 1}{12}} \xrightarrow{\frac{d=1}{n=7}} \sigma_y = 2$$

در دسته آخر، میانگین، مکعب انحراف معیار است:

$$\bar{y} = (\sigma_y)^3 \Rightarrow y + 3 = 2^3 = 8 \Rightarrow y = 5$$

بنابراین کوچک‌ترین عضو دسته آخر $y = 5$ می‌شود.

گام ۲ پس اختلاف کوچک‌ترین عضو دسته اول و آخر $5 - 1 = 4$ است.

۱۳۴- گزینه ۱

استراتژی برای این که عدد از هر دو طرف یکسان خوانده شود، کافی است ۷ رقم راست و چپ آینه‌ای باشند، یعنی به شکل مقابل: $ABCDEF G GFEDCBA$ پس کافی است تعداد اعداد ۷ رقمی مضرب ۶ را بشمارید!

درس‌نامه ۱ عددی زوج است که رقم یکان آن زوج باشد.

۲ اگر عددی مضرب ۳ باشد، جمع ارقام مضرب ۳ است.

۳ تعداد حالات انتخاب k شیء از بین n شیء به طوری که جایگشت اعضا مهم نباشد، برابر است با:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

گام ۱ برای این که عدد از دو طرف یکسان خوانده شود، کافی است ۷ رقم راست و چپ آینه‌ای باشند، یعنی ۷ رقم راست، هر چه که بود، ۷ رقم چپ همان اعداد ولی با ترتیب برعکس باشد: $ABCDEF G GFEDCBA$

بنابراین ما کافی است فقط ۷ رقم راست را تعیین کنیم که در این صورت، ۷ رقم چپ به طور یکتا به دست می‌آید، پس به دنبال تعداد اعداد ۷ رقمی با ارقام ۷ و ۸ هستیم که مضرب ۶ باشند.

گام ۲ عددی مضرب ۶ است که زوج و مضرب ۳ باشد. برای این که عدد زوج باشد، باید رقم یکان ۸ شود، حالا برای این که عدد مضرب ۳ باشد، جمع ارقام عدد باید مضرب ۳ شود که ۲ حالت داریم: حالت اول، پنج رقم ۸ و دو رقم ۷ داشته باشیم (در این حالت مجموع ارقام ۵۴ می‌شود که بر ۳ بخش‌پذیر است). حالا برای شمارش تعداد اعداد، یکی از رقم‌های ۸ را در یکان قرار می‌دهیم، پس باید چهار رقم ۸ و دو رقم ۷ را در ۶ جایگاه دیگر قرار دهیم. به $\binom{6}{2} = 15$ حالت می‌توانیم دو جایگاه از این شش جایگاه را برای دو رقم ۷ انتخاب کنیم و مابقی جایگاه‌ها نیز با رقم ۸ پر می‌شوند.

حالت دوم، دو رقم ۸ و پنج رقم ۷ داشته باشیم (در این حالت مجموع ارقام ۵۱ می‌شود که بر ۳ بخش‌پذیر است). حالا برای شمارش تعداد اعداد، یکی از رقم‌های ۸ را در یکان قرار می‌دهیم، پس باید یک رقم ۸ و پنج رقم ۷ را در ۶ جایگاه دیگر قرار دهیم. به $\binom{6}{1} = 6$ حالت می‌توانیم پنج جایگاه از این شش جایگاه را برای پنج رقم ۷ انتخاب کنیم و جایگاه دیگر نیز رقم ۸ است.

گام ۳ بنابراین جواب برابر $21 = 15 + 6$ می‌شود.

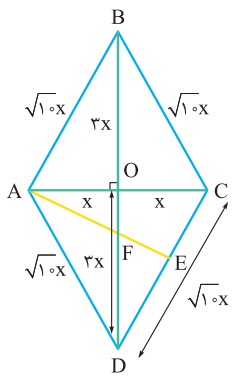
۱۳۵- گزینه ۳

درس‌نامه تعداد حالات انتخاب k شیء از بین n شیء وقتی جایگشت اعضا مهم نباشد، برابر است با:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

گام ۱ فضای نمونه‌ای پرتاب n سکه، 2^n عضو دارد. این سکه را n بار پرتاب می‌کنیم و می‌خواهیم در m امین پرتاب، برای m امین بار رو بیاید، پس باید در $n-1$ پرتاب قبل، در

$m-1$ بار رو آمده باشد که $\binom{n-1}{m-1}$ حالت دارد (باید از $n-1$ پرتاب قبل، $m-1$ پرتاب



گام ۱ با توجه به مورد (۱-ب) درس نامه، $AO = CO$ است. فرض کنید طول این دو پاره خط x باشد که در این صورت $AC = 2x$ می شود. قطر بزرگ لوزی (یعنی BD)، برابر قطر کوچک لوزی (یعنی AC) است، پس $BD = 6x$ می شود. از طرفی $BO = DO = 3x$ است، پس $BO = DO = 3x$ می شود.

حالا با استفاده از قضیه فیثاغورس در مثلث AOB داریم:

$$AO^2 + BO^2 = AB^2$$

$$\Rightarrow AB^2 = 10x^2 \Rightarrow AB = \sqrt{10}x$$

بنابراین طول اضلاع لوزی $\sqrt{10}x$ هستند.

گام ۲ به مثلث ACD توجه کنید. $AO = CO$ است، پس DO میانه وارد بر ضلع AC می شود. E نیز وسط ضلع CD است، پس AE هم میانه وارد بر ضلع CD می شود.

در نتیجه F ، محل هم‌رسمی میانه‌های مثلث ACD است، حالا با توجه به مورد (۲) درس نامه

$$EF = \frac{1}{3} AE$$

داریم: **گام ۳** طول میانه AE در مثلث ACD را با کمک مورد (۳) درس نامه به دست می آوریم:

$$AE^2 = \frac{AC^2}{2} + \frac{AD^2}{2} - \frac{CD^2}{4} = \frac{(2x)^2}{2} + \frac{(\sqrt{10}x)^2}{2} - \frac{(\sqrt{10}x)^2}{4}$$

$$\Rightarrow AE^2 = 2x^2 + 5x^2 - \frac{5}{2}x^2 = \frac{9}{2}x^2 \Rightarrow AE = \frac{3x}{\sqrt{2}}$$

$$EF = \frac{1}{3} AE = \frac{1}{3} \times \frac{3x}{\sqrt{2}} = \frac{x}{\sqrt{2}}$$

از طرفی در گام (۲) دیدیم:

گام ۴ بنابراین نسبت طول EF به AB برابر است با:

$$\frac{EF}{AB} = \frac{\frac{x}{\sqrt{2}}}{\sqrt{10}x} = \frac{1}{\sqrt{20}} = \frac{1}{2\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{10}$$

۱۳۹- گزینه ۳

گام ۱ خط BD دو خط موازی AB و CE را قطع کرده، پس:

$$\angle ABC = \angle ECD \quad (I)$$

به علاوه BD دو خط موازی AC و ED را هم قطع کرده:

$$\angle ACB = \angle EDC \quad (II)$$

حالا با توجه به (I) و (II)، دو مثلث ABC و CDE متشابه می شوند (چون ۲ زاویه برابر دارند). تناسب بین اضلاع متناظر این دو مثلث را می نویسیم:

$$\frac{BC}{CD} = \frac{AB}{CE} = \frac{AC}{DE} \Rightarrow \begin{cases} CE = 6 \\ \frac{AC}{DE} = 2 \Rightarrow DE = \frac{AC}{2} \end{cases}$$

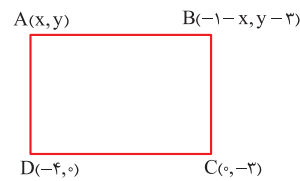
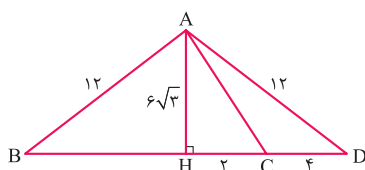
$DE = \frac{AC}{2}$ است، پس کافی است طول AC را محاسبه کنیم تا طول DE به دست آید.

گام ۲ به مثلث ABD توجه کنید. $CF \parallel AB$ است، پس می توانیم از قضیه تالس استفاده کنیم:

$$\frac{DF}{AF} = \frac{CD}{BC} \Rightarrow \frac{DF}{8} = \frac{4}{8} \Rightarrow DF = 4$$

$AF = 8$ و $DF = 4$ است، پس طول ضلع AD برابر ۱۲ می شود. طول دو ضلع AB و BD هم ۱۲ است، پس مثلث ABD متساوی‌الاضلاع می شود.

گام ۳ حالا برای به دست آوردن طول پاره خط AC در مثلث متساوی‌الاضلاع ABD ، ارتفاع AH را رسم می کنیم:



گام ۱ ابتدا شکل سؤال را رسم می کنیم:

گام ۲ دو خط AB و CD با هم موازی اند، پس شیب‌هایشان با هم برابر می شود:

$$\left. \begin{aligned} m_{AB} &= \frac{y - (y-3)}{x - (-1-x)} = \frac{3}{2x+1} \\ m_{CD} &= \frac{0 - (-3)}{-4 - 0} = -\frac{3}{4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow -\frac{3}{4} = \frac{3}{2x+1}$$

$$\Rightarrow 2x+1 = -4 \Rightarrow 2x = -5 \Rightarrow x = -\frac{5}{2}$$

گام ۳ دو خط AD و CD بر هم عمودند، پس حاصل ضرب شیب‌هایشان -۱ می شود:

$$\left. \begin{aligned} m_{CD} &= -\frac{3}{4} \\ m_{AD} &= \frac{y-0}{x-(-4)} = \frac{y}{x+4} = \frac{y}{1/5} \end{aligned} \right\} \Rightarrow -\frac{3}{4} \times \frac{y}{1/5} = -1$$

$$\Rightarrow \frac{3y}{6} = 1 \Rightarrow y = 2$$

گام ۴ برای به دست آوردن مساحت، باید اندازه طول و عرض را داشته باشیم. اول با داشتن $C(0, -3)$ و $D(-4, 0)$ ، اندازه ضلع CD را حساب می کنیم:

$$CD = \sqrt{(-4-0)^2 + (0-(-3))^2} = \sqrt{16+9} = 5$$

حالا با داشتن $D(-4, 0)$ و $A(x, y)$ ، اندازه ضلع AD را درمی آوریم:

$$AD = \sqrt{(-2/5 - (-4))^2 + (2-0)^2} = \sqrt{2/25 + 4} = \sqrt{6/25} = 2/5$$

پس مساحت این مستطیل برابر است با: $S_{ABCD} = CD \times AD = 5 \times 2/5 = 2$

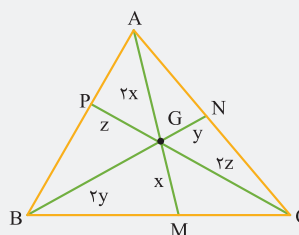
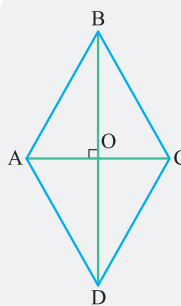
۱۳۸- گزینه ۱

درس نامه ۱ ویژگی‌های لوزی:

(الف) در هر لوزی طول اضلاع برابرند:

$$AB = BC = CD = DA$$

(ب) قطرهای عمود منصف یکدیگرند: $AO = CO, BO = DO$

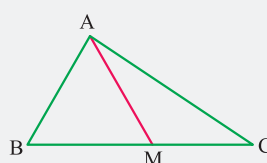


(۲) در هر مثلث، میانه‌ها در مرکز ثقل هم‌رس‌اند. مرکز ثقل، هر میانه را به نسبت ۱ به ۲ تقسیم می کند:

$$\frac{GM}{AM} = \frac{GN}{BN} = \frac{GP}{CP} = \frac{1}{3}$$

(۳) برای به دست آوردن طول میانه AM در مثلث ABC داریم:

$$AM^2 = \frac{AB^2}{2} + \frac{AC^2}{2} - \frac{BC^2}{4}$$



گام ۴ بیشترین فاصله نقاط دو دایره برابر ۸ است، پس طبق مورد (۳) درس نامه داریم:

$$OO' + r + r' = 8 \Rightarrow 5 + \sqrt{2+a} + \sqrt{13-6a} = 8 \Rightarrow \sqrt{2+a} + \sqrt{13-6a} = 3$$

بهترین راه برای حل این معادله امتحان کردن گزینه‌ها است که به ازای $a = 2$ ، تساوی بالا درست می‌شود.

زمین‌شناسی

۱۴۱- گزینه ۳

درس نامه در سنگ‌شناسی یا پترولوژی ۱ شیوه تشکیل ۲ منشأ ۳ رده‌بندی ۴ ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی (نه رسوبی!) بررسی می‌شود. فرایندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده آذرین در درون زمین و حتی در ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین‌گرایی نیز در این علم مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

شناسایی مناطقی با توانایی بالای تولید انرژی زمین‌گرایی از مواردی است که توسط پترولوژیست مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در زمین‌شناسی نفت: ۱) چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چندکیلومتری زمین، ۲) شناسایی مکان‌هایی که امکان انباشت نفت وجود دارد. ۳) مشخص کردن مکان‌هایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج نفت مناسب است صورت می‌گیرد. ۴) متخصصان در «زمین‌شناسی اقتصادی» با بهره‌گیری از اصول زمین‌شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین به دنبال مکان‌هایی هستند که در آن ذخایر معدنی ارزشمند قرار دارند. ۴ در «رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی» فرایندهای انتقال، ته‌نشینی و تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی مطالعه می‌شوند.

مشاوره از بخش علم، زندگی، کارآفرینی در کنکورهای ۹۸ داخل، ۹۹ خارج، ۱۴۰۱ داخل و ۱۴۰۲ تیر داخل سؤال طرح شده بود؛ یعنی توی کنکور خیلی مهمه، راستی تو کنکور ۱۴۰۰ داخل مشابه همین سؤال از پترولوژی رو داشتیم!

۱۴۲- گزینه ۱

درس نامه

در بخش‌های عمیق پوسته: ۱) شیب زمین‌گرایی ۲) توده‌های مذاب منشأ گرما → آب گرم → منشأ آب ۱) آب‌های نفوذی بستر آقیانوس ۲) آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین

↓

انحلال برخی عناصر

↓

ته‌نشینی به شکل کانسنگ در داخل شکستگی‌های سنگ

↓

تشکیل رگه‌های معدنی مثل ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره، طلا و برخی فلزات دیگر

منشأ آب‌های گرم در روند تشکیل کانسنگ‌های گرمابی ممکن است، ماگما، آب‌های نفوذی بستر آقیانوس‌ها و آب‌های زیرزمینی باشد.

یادآوری در پوسته زمین (نه گوشته!) به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، دما ۳ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد که این تغییرات دما، شیب زمین‌گرایی نام دارد.

مشاوره مبحث منشأ و نحوه تشکیل عناصر رو خوب بخونین. در کنکورهای ۹۹ خارج و ۱۴۰۲ تیر داخل هم از سؤال داشتیم. برای خودتون رمز بذارین و عناصری که منشأ یکسان دارن رو به خاطر بسپارین. مثلاً یه رمز برای کانسنگ‌های ماگمایی: آفا کرم (Cr) تو پای آهنیش (Fe)، پلاتین (Pt) و نیکل (Ni) هم داره!!

نکته در مثلث متساوی‌الاضلاع به طول ضلع a ، ارتفاع ضلع را نصف می‌کند و طول آن $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ است.

AH، ارتفاع است، پس طبق نکته بالا، $BH = DH = \frac{BD}{2} = 6$ می‌شود. حالا با توجه به این که $CD = 4$ است، $CH = 2$ می‌شود.

طول ارتفاع AH هم با توجه به نکته بالا $6\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 12$ است.

با استفاده از قضیه فیثاغورس در مثلث ACH، طول AC را به دست می‌آوریم:

$$(6\sqrt{3})^2 + 2^2 = AC^2 \Rightarrow 108 + 4 = AC^2 \Rightarrow AC^2 = 112$$

$$\Rightarrow AC = \sqrt{112} = \sqrt{16 \times 7} = 4\sqrt{7}$$

در گام (۱) دیدیم DE نصف AC است، پس $DE = 2\sqrt{7}$ می‌شود.

۱۴۰- گزینه ۲

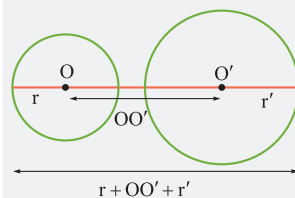
درس نامه ۱ معادله گسترده دایره به شکل $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ است که با استفاده از آن می‌توانیم مختصات مرکز و شعاع دایره را به دست آوریم:

$$r = \frac{\sqrt{a^2 + b^2 - 4c}}{2} \quad \text{شعاع} \quad O\left(-\frac{a}{2}, -\frac{b}{2}\right) \quad \text{مختصات مرکز}$$

۲ فاصله دو نقطه $A(x_1, y_1)$ و $B(x_2, y_2)$ برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

۳ بیشترین فاصله نقاط دو دایره متخارج برابر است با: $OO' + r + r'$



شفاف‌سازی بیشترین فاصله M و N ← بیشترین فاصله نقاط دو دایره.

گام ۱ ابتدا معادله دایره $x^2 + y^2 - 2x + 2y = a$ را به صورت گسترده نوشته و مختصات مرکز و طول شعاع آن را به دست می‌آوریم:

$$x^2 + y^2 - 2x + 2y - a = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{مرکز: } O(1, -1) \\ \text{شعاع: } r = \frac{\sqrt{4 + 4 + 4a}}{2} = \frac{\sqrt{8 + 4a}}{2} = \sqrt{2 + a} \end{cases}$$

گام ۲ مختصات مرکز و شعاع دایره $x^2 + y^2 + 4x - 6y + 6a = 0$ را هم به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \text{مرکز: } O'(-2, 3) \\ \text{شعاع: } r' = \frac{\sqrt{16 + 36 - 24a}}{2} = \frac{\sqrt{52 - 24a}}{2} = \sqrt{13 - 6a} \end{cases}$$

گام ۳ با داشتن $O(1, -1)$ و $O'(-2, 3)$ ، فاصله مرکز دو دایره را حساب می‌کنیم:

$$OO' = \sqrt{(-2-1)^2 + (3-(-1))^2} = \sqrt{9+16} = 5$$

۱۴۳- گزینه ۴

درس نامه: به جدول جمع‌بندی با هم ببینیم:

سنگ‌های آذرین	مناسب مثل گرانیت، بازالت و گابرو در پی سد امیرکبیر
مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش	سنگ‌های دگرگونی
	مناسب مثل کوارتزیت، هورنفلس و گنیس نامناسب مثل شیست (به دلیل سست و ضعیف بودن)
	سنگ‌های رسوبی
	مناسب مثل ماسه‌سنگ و کنگلومرا نامناسب مثل سنگ‌های تخییری مانند سنگ گچ (ژیپس) و نمک (به دلیل انحلال‌پذیری) و شیل‌ها (به دلیل تورق و سست‌بودن) و سنگ‌های دارای رس مانند گل‌سنگ و سنگ‌های ماری

پادآوری: کلسیت و دولومیت از معروف‌ترین کانی‌های کربناتی (رسوبی) هستند.

مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش‌های وارده، متفاوت است.

سنگ‌های آذرین می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای انواع سازه‌ها باشند مانند پی سد امیرکبیر که از جنس سنگ گابرو (نوعی سنگ آذرین) است و بازالت و گرانیت. بعضی از سنگ‌های دگرگونی مانند کوارتزیت، هورنفلس و گنیس که مقاومت بیشتری دارند، می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های سنگین باشند.

تله: همیشه صورت سؤال رو دقیق بخونید. گابرو هم تکیه‌گاه مقاومیه، ولی برخلاف خواسته سؤال سنگ دگرگونی نیست!

مشاوره: طبقه‌بندی درس‌نامه رو خوب به خاطر بسپارین که جزء مباحث نسبتاً پرتکرار کنکوره، مثل کنکور ۹۸ و ۹۹ داخل و ۱۴۰۰ خارج.

۱۴۴- گزینه ۳

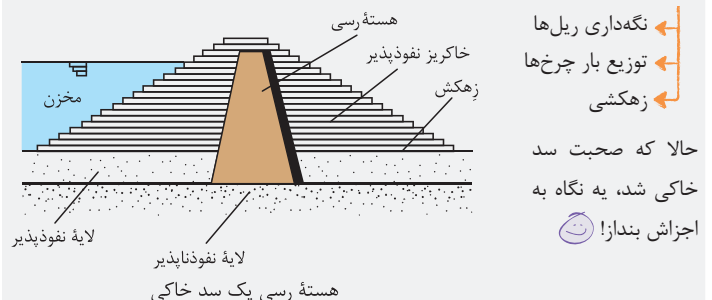
شفاف‌سازی: منظور از پوشش هسته رسی یک سد خاکی، قسمت خاکریز نفوذپذیر، لایه زهکشی و لایه نفوذپذیر است.

درس نامه

مصلح به‌کاررفته در سد بتنی: ماسه، شن، میلگرد و سیمان
سد خاکی: ماسه، شن، قلوه‌سنگ و رس

شن و ماسه از مصالح مشترک هر دو نوع سد هستند.
با توجه به شکل کتاب درسی برای پوشش هسته رسی یک سد خاکی، در خاکریز نفوذپذیر می‌توان از شن و ماسه و برای لایه زهکش از بالاست (قطعه سنگ) استفاده کرد.

دلایل استفاده از مصالح خرده‌سنگی یا بالاست در زیرسازی و تکیه‌گاه ریل‌های راه آهن



تله: شاید شما هم مثل بسیاری از داوطلبان کنکور، را برای پاسخ انتخاب کردین، ولی توجه به صورت سؤال داشته باشید. در صورت تست گفته، پوشش هسته رسی سد خاکی (نه خود هسته رسی!) پس باید به دنبال گزینه‌ای باشیم که بالاست یا سنگ شکسته دارد.

تیزبازی: تو سؤالاتی که گزینه چندقسمتی دارن، فوری بگردین دنبال موردی که می‌تونین با اون سریع گزینه رو رد کنین. مثلاً این‌جا ۱ و ۴ تو به نگاه حذف می‌شن و یا بسیار سریع‌تر از اون، بگردین دنبال موردی که حتماً باید در گزینه باشه که در این سؤال بالاست است.

۱۴۵- گزینه ۱

درس نامه: عوامل مؤثر بر تشکیل و ترکیب خاک: ۱ نوع سنگ مادر ۲ شیب زمین ۳ فعالیت جانداران ۴ اقلیم منطقه (همون آب‌وهوا)
برای تشکیل خاک به ضخامت ۲۵ میلی‌متر، به طور میانگین ۳۰۰ سال زمان لازم است؛ پس زمان هم می‌تواند مورد ۵ اُم باشد.

نکته: عوامل فرسایش طبیعی رو با عوامل مؤثر در تشکیل خاک اشتباه نگیرید به وقت ۴ را بزنید!

عوامل فرسایش طبیعی: ۱ آب‌های جاری ۲ باد ۳ یخچال ۴ نیروی جاذبه ۵ آب‌های زیرزمینی

عوامل تشکیل و ترکیب خاک‌ها، متغیر است و به عواملی مانند نوع سنگ مادر، شیب زمین، فعالیت جانداران و اقلیم منطقه بستگی دارد.

مشاوره: یادتون هست عین این سؤال تو کنکور ۱۴۰۱ خارج اومده بود؟! سؤالات کنکورهای گذشته رو خوب بررسی کنین.

۱۴۶- گزینه ۲

شفاف‌سازی: نمودار صورت سؤال به عناصری که در بدن اهمیت اساسی دارند اشاره می‌کند که اگر ورودشان به بدن از یک حدی کمتر یا بیشتر شود، عارضه ایجاد می‌کنند.

درس نامه: عناصر اساسی، عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن هستند که در تمام بافت‌های سالم بدن وجود دارند و نبود یا کمبود و حتی وجود مقادیر بیشتر از حد نیاز آن‌ها باعث ایجاد بیماری می‌شود.

طبقه‌بندی عناصر	غلظت در توده بدن	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	بیشتر از ۹۶ درصد	هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن	اساسی
فرعی	کمتر از ۴ درصد	سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر	اساسی
جزئی	بسیار کم	آهن، سرب، منگنز، فلوئور، ید، سلنیم و ...	اساسی - سمی

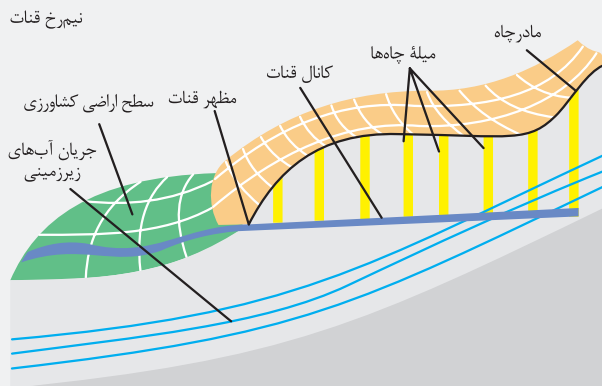
روی، ید، سلنیم و فلوئور از جمله عناصری هستند که مقدار آن‌ها به حد کافی سبب سلامتی و کمتر یا بیشتر از مقدار نرمال سبب عارضه می‌شوند.

تیزبازی: در این مدل سؤالات که گزینه‌ها چندقسمتی هستند، بگردین دنبال اونیه که چشمک می‌زنه غلطه! تا سریع با رد گزینه به جواب برسین. لازم نیست حتماً دونه‌دونه همه موارد رو بررسی کنید.
۱ به خاطر کادمیم که سمی و سرطان‌زا است و ۳ و ۴ به ترتیب به خاطر عناصر سمی جیوه و سرب رد می‌شن.

۲ از آن جایی که توده نفوذی لایه‌های رسوبی چین‌خورده را قطع کرده، پس ترتیب وقایع به این صورت است:
رسوب‌گذاری - چین‌خوردگی - نفوذ توده آذرین - دگرگونی سنگ‌های اطراف توده به دلیل حرارت توده نفوذی.

۱۵۰- گزینه ۳

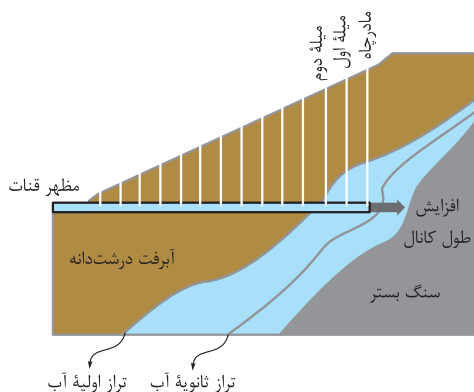
استراتژی ۱ برای پاسخ به این سؤال‌ها که مستقیم از متن کتاب درسی طراحی نشده و مفهومی است ابتدا سؤال را برای خودتان تجزیه و تحلیل کنید. ۲ ثانیاً می‌توانید برای بررسی بهتر شکلی ساده رسم کنید.



درس‌نامه یکی از راه‌های استخراج آب زیرزمینی حفر قنات است. قنات مجرای تقریباً افقی همراه تعدادی چاه است. آب بیشتر قنات‌ها از سفره‌های آزاد تأمین می‌شود؛ بنابراین تابع تغییرات سطح ایستابی است. عمیق‌ترین میله در قنات‌ها مادرچاه نام دارد.

گام ۱ ابتدا صورت سؤال را به خوبی بخوانید و تحلیل کنید.

گام ۲ شکل نیم‌رخ قنات را به خاطر بیاورید. می‌توانید بر روی شکلی برای خودتان موضوع صورت سؤال را بکشید تا بهتر موقعیت کانال و مادرچاه را درک کنید.



دبی یا آبدی قناتی کم شده است. یعنی مثلاً سطح تراز آب به سطح تراز ثانویه در تصویر پاسخ‌نامه رسیده، پس اگر طول کانال را در این قنات بیشتر کنند، مادرچاه و میله‌ها پایین‌تر از سطح تراز آب قرار می‌گیرد و باعث افزایش دبی آب قنات می‌شود.

بررسی گزینه‌ها: ۱ و ۴ فرمول آبدی (دبی) را در گوشه ذهنتان داشته باشید:

$$Q = A \times V \quad \text{سرعت آب } V \text{ (m/s)} \quad \text{سطح مقطع } A \text{ (m}^2\text{)} \quad \text{آبدی یا دبی (m}^3\text{/s)}$$

اگر تنها عمق مادرچاه فعلی را زیاد کنند و یا عمق میله چاه‌ها بیشتر شود، امکان دارد که آب چاه افزایش پیدا کند، ولی اثری بر آب داخل کانال قنات و افزایش دبی ندارد.

مشاوره این مبحث رو خوب بخونین که تو کنکور پرتکراره، مثل کنکور ۹۸ و ۱۴۰۰ داخل و ۹۹ خارج و ۱۴۰۲ نوبت اول دی‌ماه.

۱۴۷- گزینه ۲

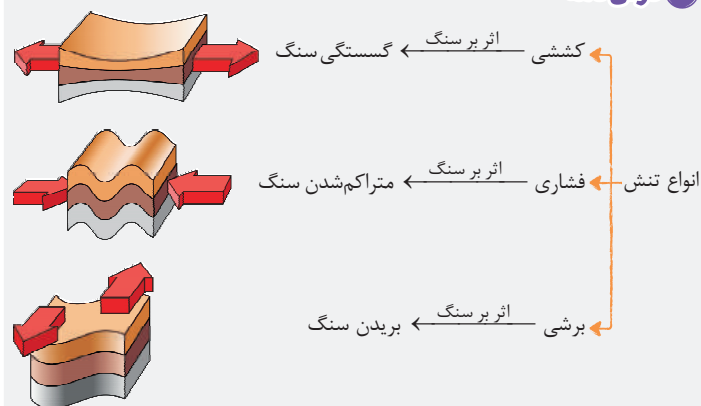
درس‌نامه سیلیکات‌ها کانی‌هایی هستند که بیش از ۹۰ درصد پوسته زمین را تشکیل می‌دهند و در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) دارند.

گام ۱ بین در مورد ترکیب مسکوویت چی می‌دونی؟ این رو می‌دونیم که مسکوویت جزء سیلیکات‌ها (جزئی از سری واکنشی بوون) هست.

گام ۲ حالا بیا سراغ گزینه‌ها، فقط ۲ سیلیکات است. سولفات‌ها، سولفیدها، اکسیدها، فسفات‌ها، کربنات‌ها و عناصر آزاد که در گزینه‌های دیگر ذکر شده غیرسیلیکاتی محسوب می‌شن. سیلیکات آلومینیم پتاسیم می‌تواند ترکیب شیمیایی مسکوویت باشد.

۱۴۸- گزینه ۴

درس‌نامه



لایه‌های رسوبی به صورت افقی تشکیل می‌شوند، مگر این‌که در اثر تنش تغییر حالت دهند. طبق تصویر صورت سؤال دو بار راستای لایه‌ها تغییر کرده که یعنی لایه‌ها دو بار تحت تأثیر تنش فشاری، متراکم شده‌اند و از حالت افقی خارج شده‌اند.

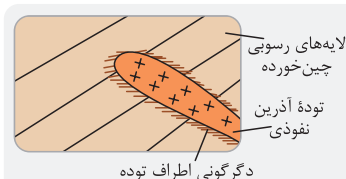
مشاوره تنش، پای ثابت سؤالات کنکوره، خصوصاً سؤالاتی که با گسل ترکیب می‌شن و به احتمال قوی در کنکورهای آینده هم سؤال ازش خواهیم دید.

۱۴۹- گزینه ۱

درس‌نامه اصول تعیین سن نسبی:

- ۱ همه لایه‌های رسوبی به صورت افقی ته‌نشین می‌شوند.
- ۲ همیشه لایه‌های زیرین قدیمی‌تر از لایه‌های بالایی است. (در صورتی که لایه‌ها برنگشته باشند).
- ۳ هرگونه تغییر (خارج شدن لایه‌ها از حالت افقی به چین‌خوردگی و گسل خوردن) بعد از تشکیل لایه اتفاق افتاده است.
- ۴ هر لایه و توده سنگی که لایه و یا توده سنگی دیگر را قطع کند از آن جوان‌تر است.
- ۵ هرگاه قطعه‌ای در یک سنگ در داخل یک لایه یافت شود از آن لایه قدیمی‌تر است.

استراتژی ۱ برای پاسخ به سؤال سن نسبی داده شده بهتر است شکلی که در صورت سؤال توصیف شده را برای خودمان بکشیم:



در تصویر سؤال، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود. در کتاب درسی کجا این موقعیت را دیده‌اید؟ یکی در مرحله چهارم چرخه ویلسون (مرحله افول)، که مثال آن اقیانوس آرام بود و یکی هم در جدول پهنه‌های زمین‌ساختی ایران!

مشاوره الان که داریم کتاب رو مرور می‌کنیم، خودتون رو بذارین جای طراح و با دید ترکیبی به مباحث نگاه کنین که ذهنتون آماده پاسخگویی به سؤالات ترکیبی احتمالی باشه.

۱۵۲- گزینه ۱

درس‌نامه پودر باریت به صورت سوسپانسیون خوراکی در پرتونگاری استفاده می‌شود. این ماده ضمن عبور از دستگاه گوارش، میزان جذب پرتو ایکس را افزایش می‌دهد.

مشاوره با یک تست ساده و حفظی روبه‌رو هستین، اگه به تمام مطالب کتاب مسلط باشید، به راحتی امتیاز این تیپ تست‌ها رو می‌گیرین و خستگی تون درمی‌ره!

۱۵۳- گزینه ۲

درس‌نامه مدت‌زمانی که نیمی از عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود را نیم‌عمر آن عنصر می‌گویند. در تعیین سن مطلق می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{نیم‌عمر} \times \text{تعداد نیم‌عمر} = \text{سن نمونه}$$

$$\text{مقدار واپاشی شده} - \text{مقدار اولیه} = \text{مقدار باقی‌مانده ماده پرتوزا}$$

$$\text{زمان سپری‌شده} \rightarrow t \quad \text{مدت زمان نیم‌عمر} \rightarrow T \quad n = \text{تعداد نیم‌عمر}$$

روش فلش‌ها را می‌شماریم. ۳ نیم‌عمر طی شده. $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$

روش نیم‌عمر طی شده $n = 3$ $\Rightarrow \frac{1}{2^n} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} \Rightarrow n = 3$ مقدار باقی‌مانده از عنصر پرتوزا

تله دام این سؤال در گزینه‌هاشه. مورد داشتیم جواب درست به دست آورده، ولی موقع وارد کردن تو پاسخ‌نامه به جای ۲، ۳ را وارد کرده؛ پس حواستون باشه بازی طراح با گزینه‌ها گولتون نزنه!

مشاوره اولین سالی بود که بعد از مدت‌ها از مسئله سن مطلق یا نیم‌عمر سؤال داشتیم؛ پس حواستون باشه که هیچ قسمتی از کتابتون رو کنار نذارین.

۱۵۴- گزینه ۳

درس‌نامه آبدهی (دبی) حجمی از آب 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 را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$Q(m^3/s) = A(m^2) \times V(m/s) \Rightarrow \text{مقدار آبدهی (دبی)} \Rightarrow \text{سرعت جریان آب} \times \text{مساحت سطح مقطع جریان آب}$$

کام اول نسبت‌هایی که سؤال مشخص کرده را مرتب می‌نویسیم:

سرعت آب در بیشترین دبی (Q_1)، دو برابر سرعت آب در کم‌ترین دبی (Q_2) است.

$$V_1 = 2V_2$$

عمق آب در بیشترین دبی (Q_1) ۲ برابر عمق آب در کم‌ترین دبی (Q_2) است. از آنجایی

که مساحت سطح مقطع کانال (A) همان حاصل ضرب عمق در عرض کانال است؛ پس

$$A_1 = 2A_2$$

چون دبی قنات کاهش یافته است و آب کافی ندارد، پس افزایش عرض کانال و قطر چاه‌ها تأثیری در افزایش دبی نخواهد داشت.

تله بسیاری از داوطلبان در این سؤال به اشتباه ۱ را پاسخ در نظر گرفتند، در حالی که با زیاد شدن عمق مادرچاه فعلی پس از مدتی آبدهی نیز کم‌تر شده و حتی ممکن است قنات خشک شود.

مشاوره این سؤال می‌شه گفت چالشی‌ترین سؤال کنکور خارج ۱۴۰۲ بوده که کاملاً تحلیلیه و اصلاً کتاب درباره‌ش توضیح خاصی نداده. پس اول این‌که آمادگی رو داشته باشین که تو کنکور ممکنه با همچین شرایطی روبه‌رو بشین. دوم این‌که به جزئیات شکل‌های کتاب درسی خیلی دقت کنین.

۱۵۱- گزینه ۴

شفاف‌سازی با توجه به شکل صورت سؤال متوجه می‌شویم که به مرحله‌ای از چرخه ویلسون اشاره دارد.

درس‌نامه در حال حاضر در پهنه کوه‌های شرق ایران و مکران، پوسته اقیانوسی دریای عمان به زیر ورقه قاره‌ای ایران فرو رانده می‌شود.

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 طرزه دامغان	به شکل بزرگ تاق‌دیس با راستای شرقی - غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا	فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان، سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد.
کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی به‌ویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی
خرد قاره 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.		

مشخصات برخی از پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران

در صورتی که خاکسترهای آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم‌عمق ته‌نشین شوند، توف آتشفشانی به وجود می‌آید، مثل توف‌های سبز البرز.

ذرات جامد آتشفشان (تفرا)
 خاکستر: کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر
 لاپیلی: بین ۲ تا ۳۲ میلی‌متر
 بلوک (زاویه‌دار) و بمب (دوکی‌شکل): بزرگ‌تر از ۳۲ میلی‌متر

با توجه به این‌که برای تشکیل توف، محیط دریایی کم‌عمق که رسوب‌گذاری در آن زیاد است، لازم است، پس ۲ صحیح است.

مشاوره اولاً از سنگ‌های آذرآواری به‌ویژه شرایط تشکیل توف در کنکورهای ۹۸ و ۱۴۰۰ داخل و ۱۴۰۲ داخل تیرماه هم سؤال مطرح شده بود. ثانیاً این تیپ سؤالات که در ابتدا توضیحی داده و سؤال در قالب داستانی بیان می‌شود، در کنکورهای اخیر دیده شدن که ظاهر چالشی به تست می‌دن.

گام ۲ نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{A_1 V_1}{A_2 V_2} = \frac{2A_2 V_2}{A_2 V_2} = 4$$
 برابر ۴

مشاوره از مبحث آبدی هم سؤالات تعریفی و مفهومی تو کنکور اومده هم مسئله و خیلی هم پرتکراره، مثل ۹۸ و ۱۴۰۱ خارج و ۹۸ و ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲ داخل تیرماه.

۱۵۵- گزینه ۲

شفاف‌سازی سرنخی که سؤال داده تا متوجه گذشتۀ دره بشین، سنگ توفه. پس باید دنبال گزینه‌ای باشین که به شرایط تشکیل توف اشاره می‌کنه.

درس‌نامه در آتشفشان‌های انفجاری دارای سیلیس فراوان، مواد جامد آتشفشانی به هوا پرتاب می‌شوند. با فرونشینی آن‌ها بر سطح زمین، از به هم چسبیدن و سخت‌شدن این مواد، گروهی از سنگ‌های آتشفشانی به نام سنگ‌های آذرآواری تشکیل می‌شوند.

