



## زیست‌شناسی ۲

## ۱- گزینه «۳»

(ویدئو کریم زاره)

همه آمینواسیدها توسط گروه R خود که به کربن متصل است. ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را تعیین می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در ساختار سوم پروتئین‌ها، گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز به هم نزدیک می‌شوند، نه همه آمینواسیدها!

گزینه «۲»: گروه آمینی آمینواسید انتهایی رشته پلی‌پپتیدی آزاد نیست. این آمینواسید فقط به یک آمینواسید متصل است؛ لذا فقط می‌تواند از یک آمینواسید جدا شود (نه آمینواسیدها). جدا کردن آمینواسیدها با روش شیمیایی، برای شناسایی خود آمینواسید می‌باشد نه شناسایی پروتئین.

گزینه «۴»: برای پروتئین‌های تک‌زنجیره‌ای صادق نیست.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۵ تا ۱۷)

## ۲- گزینه «۲»

(مریم سبوی)

مطابق شکل ۱۹ صفحه ۱۹ کتاب که طرز عمل آنزیم در واکنش‌های سوخت‌وسازی (ترکیب - تجزیه) را نشان می‌دهد شکل جایگاه فعال آنزیم دستخوش تغییرات شدید نمی‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم به دلیل اشغال جایگاه فعال مانع از اتصال پیش‌ماده به جایگاه فعال شود و از این طریق مانع فعالیت آنزیم گردد. مواد سمی موجود در جایگاه فعال آنزیم، ساختار شیمیایی آنزیم را تغییر نمی‌دهند (رد گزینه ۱)

گزینه «۳»: در بروز تب و دماهای بالا ممکن است آنزیم‌ها شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. (رد گزینه ۳)

گزینه «۴»: افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت واکنش شود. (رد گزینه ۴) زیرا افزایش غلظت پیش‌ماده فقط تا جایی که جایگاه فعال آنزیم‌ها پر شود می‌تواند باعث افزایش سرعت واکنش شود.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۸ تا ۲۰)

## ۳- گزینه «۴»

(ویدئو کریم زاره)

آنزیم‌ها مولکول‌های دارای جایگاه فعال هستند که سرعت واکنش‌های زیستی را افزایش می‌دهند. بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند؛ لذا منظور سوال یون‌های فلزی و مواد آلی کمک‌کننده به آنزیم (کوانزیم) است. آنزیم‌ها و هر عاملی که باعث کاهش انرژی فعالسازی واکنش‌های زیستی می‌شوند، در واقع در تنظیم سوخت‌وساز یاخته‌ها نقش دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در مورد یون‌های فلزی صادق نیست.

گزینه «۲»: ممکن است فعالیت آنزیم فقط با همکاری نوعی ماده آلی همراه باشد.

گزینه «۳»: به مواد آلی که در ساختار خود کربن دارند و به فعالیت آنزیم‌ها کمک می‌کنند کوانزیم گفته می‌شود ولی ممکن است آنزیم برای کاهش انرژی فعالسازی خود به یون‌های فلزی نیاز پیدا کند که در ساختار خود کربن ندارد.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۸ و ۱۹)

## ۴- گزینه «۳»

(پژمان یعقوبی)

نتایج آزمایش‌های ویلکینز و فرانکلین به این صورت است: (۱) دنا دارای حالت مارپیچی است. (۲) دنا، بیش از یک رشته دارد. (۳) تشخیص ابعاد مولکول دنا. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: مربوط به نکات ارائه شده توسط واتسون و کریک است.

گزینه «۲»: با استفاده از پرتوی ایکس، ویلکینز و فرانکلین از مولکول دنا تصاویری تهیه کردند. با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دنا (نه هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی!) حالت مارپیچی دارد.

گزینه «۴»: طبق مدل نردبان مارپیچ واتسون و کریک، در عرض یک مولکول دنا در هر پله ۳ حلقه وجود دارد؛ ۲ حلقه مربوط به باز آلی پورین و ۱ حلقه مربوط به باز آلی پیریمیدین.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴ تا ۷)

## ۵- گزینه «۲»

(عمیرضا فیض‌آبادی)

موارد «الف» و «د» صحیح می‌باشند. بررسی همه موارد:

الف) این فرض دقیقاً خلاف آزمایش مزلسون و استال است. با این فرض، در دقیقه ۴۰ دو نوار در لوله تشکیل می‌شود که هر کدام واجد دو دنا هستند. یکی در وسط لوله و دیگری در پایین لوله، پس فقط برخی از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی که چگالی سنگین دارند، در وسط لوله مشاهده می‌شوند. زیرا باقی در مقابل رشته سنگین جدید قرار دارند و در پایین لوله قرار می‌گیرند.

ب) این فرض مشابه آزمایش مزلسون و استال است. با این فرض، در دقیقه ۴۰ دو نوار در لوله تشکیل می‌شود که هر کدام واجد دو دنا هستند. یکی در وسط لوله و دیگری در بالای لوله پس همه مولکول‌های دنا که واجد ایزوتوپ سنگین هستند، در وسط لوله مشاهده می‌شوند. زیرا باقی دناها که در بالای لوله تشکیل شده‌اند، فقط ایزوتوپ سبک دارند.

ج) این فرض دقیقاً خلاف آزمایش مزلسون و استال است. با این فرض، در دقیقه ۲۰ یک نوار در میانه لوله تشکیل می‌شود که حاوی دو دنا است که هر دنا یک رشته سبک و یک رشته سنگین دارد و چگالی دنا (نه رشته) متوسط است. توجه کنید رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دنا که چگالی متوسط دارند فقط در همانندسازی غیرحفاظتی دیده می‌شود.

د) این فرض مشابه آزمایش مزلسون و استال است. با این فرض، در دقیقه ۲۰ یک نوار در میانه لوله تشکیل می‌شود که حاوی دو دنا است که هر دنا یک رشته سبک و یک رشته سنگین دارد. پس همه مولکول‌های دنا دارای هر دو نوع ایزوتوپ هستند و در وسط لوله قرار دارند.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۹ تا ۱۱)

## ۶- گزینه «۲»

(ویدئو کریم زاره)

در مرحله آخر، در هر یک از طرف‌ها آنزیم تخریب‌کننده یکی از انواع مولکول‌های زیستی نیز وجود دارد. این آنزیم‌ها پروتئینی هستند. بنابراین در بعضی از ظروف، چهار نوع مولکول زیستی وجود دارد. برای مثال در ظرفی که در آن پروتئین‌ها تخریب شدند، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و آنزیم پروتئاز (نوعی آنزیم پروتئینی) وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ابوری و همکاران او، پس از پایان آزمایش اول نتیجه گرفتند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند. در مرحله دوم برای نخستین بار نوکلئیک‌اسیدها به صورت مجزا به محیط کشت باکتری اضافه شد.

گزینه «۲»: در آزمایش دوم، پیش از جدا شدن مولکول‌های زیستی به صورت لایه‌لایه از یکدیگر، همه این مولکول‌ها در کنار هم قرار داشتند، همچنین در آزمایش سوم نوکلئیک‌اسیدها، در ظرف حاوی آنزیم تخریب‌کننده کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک‌اسیدها در کنار هم قرار داشتند.

گزینه «۴»: در آزمایش اول به دلیل تخریب پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها (همانند لیپیدها و نوکلئیک‌اسیدها) از پروتئین‌ها جدا شدند. در آزمایش دوم، همه انواع مولکول‌های زیستی به صورت لایه‌لایه از هم جدا شدند. در مرحله سوم، در یکی از ظروف، پروتئین‌ها تخریب و در ظرفی دیگر کربوهیدرات‌ها تخریب شدند، که در مورد این دو ظرف نیز می‌توان گفت در آنها کربوهیدرات‌ها از پروتئین‌ها جدا شده‌اند.

(تذکره) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۸ تا ۱۰ و ۲۳) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳ و ۲۰)

## ۷- گزینه «۴»

(ویدئو کریم زاره)

همه موارد صحیح هستند. منظور سوال مرحله دوم و سوم است. بررسی همه موارد:

الف) در مرحله اول (مرحله قبل از مرحله دوم) باکتری‌های زنده پوشینه‌دار و در مرحله دوم (مرحله قبل از مرحله سوم) باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به موش تزریق شد.

ب) ابتدا به مرحله دوم می‌پردازیم؛ در مرحله قبل از آن (مرحله اول) موش مرده، در مرحله بعد از آن (مرحله سوم) موش زنده ماند. دربارهٔ مرحله سوم نیز می‌توان گفت، در مرحله قبل از آن (مرحله دوم) موش زنده ماند، در مرحله بعد از آن (مرحله چهارم) موش مرده.

ج) در مرحله سوم و چهارم از گرما برای کشتن باکتری‌های پوشینه‌دار زنده استفاده شد که طی آن گرما از پوشینه عبور کرد. با توجه به شکل ۱ صفحه ۲ کتاب دوازدهم، ضخامت پوشینه باکتری مدظفر (استرپتوکوکوس نومونیا) کمتر از ۲۰۰nm است.



فعالیت بسیاری از آنزیم دنا بسیار از زودتر رخ می‌دهد. توجه کنید طبق متن کتاب درسی، در فاصله بین دو دوراهی همانندسازی در بخشی از دنا، پیوندهای هیدروژنی برای تشکیل این دو راهی‌ها از قبل تجزیه شده‌اند. بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: این مورد، نکته کنکور تیر ۱۴۰۲ است. پیش از همانندسازی، آنزیم‌هایی پیچ و تاب فامینه را باز می‌کنند. باز شدن پیچ و تاب فامینه باعث افزایش فاصله نوکلئوزوم‌ها نسبت به یکدیگر می‌شود. در ادامه زمانی که هیستون‌ها جدا می‌شوند؛ در نهایت نوکلئوزوم‌ها ناپدید می‌شوند.

گزینه «۲»: در طی مرحله پایانی همانندسازی، زمانی که قطعات DNA حاصل از همانندسازی در حباب‌های مختلف، بخواهند به یکدیگر متصل شوند، پیوند فسفودی استر بین قطعات ایجاد می‌شود. تشکیل این پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهایی رخ می‌دهد که در ساختار رشته‌های دنا قرار دارند و از قبل تک فسفات شده‌اند.

گزینه «۴»: در محل دوراهی همانندسازی دو گروه پیوند اشتراکی تجزیه می‌شود: (۱) پیوندی بین فسفات در نوکلئوتیدهای سه فسفات که می‌خواهند به رشته دنا در حال ساخت اضافه شوند. (۲) پیوند فسفودی استر در پی فعالیت نوکلئاز آنزیم دنا بسیار. در حالت اول فعالیت نوکلئاز آنزیم رخ نمی‌دهد.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴، ۱۱ و ۱۲)

### ۱۳- گزینه «۳»

(سپار قانری)

مورد (د) سوال در مورد دنا، رنا و پروتئین که سه مولکول مرتبط با زن هستند مطرح شده است که مولکول زیستی هستند و در بدن جانداران زنده ساخته می‌شوند در ساختار آنها حداقل عنصرهای کربن، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن وجود دارد. بررسی سایر موارد:

مورد (الف) در یاخته‌های گیاهی زنده کانال‌های بین‌یاخته‌ای وجود دارند که پلاسمودسم نامیده می‌شوند. منافذ پلاسمودسم آنقدر بزرگ است که نوکلئیک‌اسیدها نظیر دنا و رنا و پروتئین‌ها هم می‌توانند از آن‌ها عبور کنند و از یاخته‌ای به یاخته دیگر بروند.

مورد (ب) دنا ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است اما در همه جای هسته به‌طور یکسان وجود ندارد. برای مثال بخشی در هسته وجود دارد که تجمع رشته‌های فامینه و دنا در آنجا بیشتر است.

مورد (ج) گویچه قرمز بالغ هسته و در نتیجه دنا ندارد.

(تربویی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۳۳، ۶۲، ۸۱ و ۱۰۵) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱، ۸، ۱۵ و ۱۷)

### ۱۴- گزینه «۲»

(پژمان بقویی)

مولکول دنا نسبت به رنا پایداری بیشتری در یاخته دارد. دقت کنید منظور از نوکلئیک اسید DNA یا RNA است. بررسی همه گزینه‌ها:

(۱) مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران، نشان داد که مقدار بازهای آلی پورین و پیریمیدین در مولکول دنا (نه اینکه ۴ نوکلئوتید با هم مساوی باشند) برابر است. (۲) سنتز این مولکول نیازمند آنزیم هلیکاز می‌باشد که می‌تواند پیوندهای هیدروژنی را بشکند. پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل تشکیل می‌شوند.

(۳) زنده‌های پیک در انتقال اطلاعات به زنده‌ها نقش دارند. زنده‌ها نوکلئیک‌اسیدهایی هستند که از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده‌اند.

(۴) در دناها به‌طور حتم امکان برقراری پیوندهای کم‌انرژی (پیوند هیدروژنی) بین بازهای آلی وجود دارد.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴، ۷، ۱۱ و ۱۲)

### ۱۵- گزینه «۳»

(مهمربا فیض‌آبادی)

وقتی نوکلئوتیدهای سه‌فسفات به یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی اضافه می‌شوند، دو فسفات خود را از دست می‌دهند و این به منزله از دست دادن پیوندهای پرانرژی موجود در نوکلئوتید می‌باشد، لذا این نوکلئوتید توانایی تأمین انرژی نخواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اگر این نوکلئوتید، نوکلئوتید ابتدایی یا انتهایی یک رشته باشد، آنگاه توانایی ایجاد فقط یک پیوند فسفودی استر را دارد و لفظ پیوند «های» فسفودی استر برای آن نادرست می‌باشد.

گزینه «۲»: برای نوکلئوتیدهای آندین‌دار و تیمین‌دار، دقت کنید نمی‌کند.

گزینه «۴»: اگر این نوکلئوتید، نوکلئوتید ابتدایی نوعی نوکلئیک‌اسید خطی باشد به‌وسیله گروه هیدروکسیل موجود در ساختار خود پیوند فسفودی استر برقرار می‌کند.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴، ۵، ۷، ۱۱ و ۱۲)

(د) در مرحله چهارم، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه (مانند مرحله دوم) و باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده (مانند مرحله سوم) به موش تزریق می‌شوند.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲ و ۳)

### ۸- گزینه «۴»

(مهریار سعادت‌نیا)

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در پایان همانندسازی حفاظتی بین دناهای جدید و قدیمی پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

گزینه «۲»: در هر دو نوع همانندسازی توالی‌های نوکلئوتیدی ساخته شده مکمل توالی‌های دنا اولیه هستند.

گزینه «۳»: در هیچ یک از دو نوع همانندسازی، بین توالی‌های نوکلئوتیدی دنا اولیه پیوند فسفودی استر شکسته نمی‌شود.

گزینه «۴»: بخش‌هایی از دنا اولیه در هر دو نوع همانندسازی در دناهای جدید دیده می‌شود.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۹ تا ۱۲)

### ۹- گزینه «۴»

(نیلوفر شریقیان)

هم پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها دارای دناهای حلقوی می‌باشند و توانایی انجام همانندسازی این نوع دنا را دارند. بنابراین گزینه‌ای صحیح است که در مورد هر دو آنها صدق کند. دیسک نوعی دنا کمکی است و در پروکاریوت‌ها وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناهای خود دارند ولی یوکاریوت‌ها چندین جایگاه آغاز همانندسازی دارند.

گزینه «۲»: رنا نوعی نوکلئیک‌اسید است که هم در سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها به‌صورت خطی وجود دارد.

گزینه «۳»: پروکاریوت‌ها تنها دارای دناهای حلقوی هستند.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴، ۸، ۱۲ و ۱۳)

### ۱۰- گزینه «۳»

(پژمان بقویی)

همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست؛ علت این مسئله، وجود مقدار زیاد دنا و قرار داشتن آن در چندین فامتن اصلی است.

در یوکاریوت‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود. در جایگاه‌های آغاز همانندسازی، آنزیم هلیکاز فعالیت دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: باکتری‌ها و به‌طور کلی، پروکاریوت‌ها چرخه یاخته‌ای ندارند.

گزینه «۲»: توجه داشته باشید که در هر دوراهی همانندسازی، یک آنزیم هلیکاز فعالیت می‌کند نه آنزیم‌های هلیکاز!

گزینه «۴»: دقت کنید که پیوند هیدروژنی به‌صورت خودبه‌خودی تشکیل می‌شود و آنزیم در ایجاد آن نقشی ندارد.

(تربویی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۸۲ و ۸۳) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

### ۱۱- گزینه «۳»

(مهمربا فیض‌آبادی)

موارد «ب» و «د» صحیح می‌باشند. بررسی همه گزینه‌ها:

(الف) در هر دوراهی همانندسازی فقط یک آنزیم هلیکاز وجود دارد پس لفظ آنزیم‌های هلیکاز نادرست است. توجه کنید صورت سوال در خصوص هریک از این ساختارها پرسیده است یعنی هر دوراهی همانندسازی.

(ب) طبق شکل ۱۲ صفحه ۱۲ کتاب درسی، نوکلئوتید یوراسیل‌دار در بین نوکلئوتیدهای آماده برای اتصال به نوکلئوتید مکمل مشاهده می‌گردد.

(ج) طی همانندسازی رشته‌های در حال تشکیل دنا، با پیوند هیدروژنی و بدون نیاز به مصرف انرژی زیستی به رشته الگو (نه به یکدیگر) متصل می‌گردند.

(د) طبق شکل ۱۴ صفحه ۱۴ کتاب درسی، آنزیم دنا بسیاراز (آنزیمی که دو نوع واکنش (نوکلئازی و بسیارازی) مختلف را سرعت می‌بخشد) می‌تواند در طول دنا سرعت یکسانی با سایر هم‌تابان خود نداشته باشد.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

### ۱۲- گزینه «۳»

(مهمربا روزبهانی)

منظور از پیوندهای کم انرژی بین نوکلئوتیدی، پیوندهای هیدروژنی هستند. دقت کنید شکستن پیوندهای هیدروژنی در فاصله بین دو دوراهی همانندسازی مربوط به هر حباب همانندسازی مشاهده نمی‌شود ولی شکستن پیوندهای هیدروژنی از نظر زمانی نسبت به



## ۱۶- گزینه «۲»

(ویدئو کریم زاده)

حلقه شش ضلعی در باز آلی تک‌حلقه‌ای به حلقه پنج‌ضلعی قند و حلقه پنج‌ضلعی شش ضلعی در باز آلی دو حلقه‌ای به دیگر حلقه باز آلی که پنج‌ضلعی است متصل می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در دناى خطی (نه حلقوی) حلقه پنج‌ضلعی قند موجود در نوکلئوتید انتهایی رشته پلی‌نوکلئوتیدی به گروه هیدروکسیل آزاد انتهایی متصل است. گزینه «۳»: اتصال بین بازهای آلی که بین دو حلقه عضلنی و با پیوند هیدروژنی صورت می‌گیرد، خودبه‌خودی است و برای شکل‌گیری آن، واکنش سنتز آبدهی انجام نمی‌شود. گزینه «۴»: گروه فسفات به باز آلی متصل نمی‌شود.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴، ۵، ۷ و ۱۵)

## ۱۷- گزینه «۳»

(نیما معمری)

هموگلوبین فراوان‌ترین پروتئین گلبول‌های قرمز (باخته‌های بدون هسته خون) است که ۴ سطح ساختاری دارد.

نخستین پیوندهای اشتراکی در ساختار اول حین اتصال آمینواسیدها به یکدیگر ایجاد می‌شود. در حین اتصال آمینواسیدها به یکدیگر آب تولید می‌شود و تبعاً فشار اسمزی به دلیل تولید آب و نیز کاهش تعداد ذرات (آمینواسیدها) کاهش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نخستین تاخوردگی در ساختار دوم در اثر ایجاد پیوندهای هیدروژنی بین OH گروه COOH و هیدروژن گروه NH<sub>2</sub> ایجاد می‌شود.

گزینه «۲»: ساختار سوم پروتئین‌ها در اثر نزدیک شدن گروه R آمینواسیدهای آب‌گریز تشکیل می‌شود (نه هر آمینواسیدی!).

گزینه «۴»: طبق شکل ۱۸ صفحه ۱۷ کتاب درسی یون‌های Fe<sup>2+</sup> زنجیره‌های پلی‌پپتیدی مختلف روبه‌روی هم قرار ندارند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۱، ۱۳ و ۶۲) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۸ و ۱۵ تا ۱۷)

## ۱۸- گزینه «۲»

(مهمم زارع)

در تشکیل ساختار دوم، گروه‌های کربوکسیل و آمینی نقش دارند و سطح چهارم مربوط به آرایش زیرواحدها است و طبق متن کتاب درسی همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به ساختار اول (خطی) بستگی دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: پروتئین‌های دارای ساختار سوم ثابت نسبی دارند. در این سطح همانند سطح دوم که همراه با تشکیل پیوند هیدروژنی است، پیچ‌خوردگی مشاهده می‌شود.

گزینه «۳»: گروه‌های R تعدادی از آمینواسیدها در ساختار دوم مارپیچ، در بیرون ساختار قرار می‌گیرند و ساختاری که باعث ایجاد ثابت نسبی می‌شود، سطح سوم است. در سطح دوم پیوند هیدروژنی (غیراشتراکی) و در سطح سوم پیوندهای یونی و اشتراکی و هیدروژنی تشکیل می‌شود.

گزینه «۴»: هموگلوبین پروتئینی با ساختار چهارم است. همچنین در ساختار سوم انواع از پیوندها تشکیل می‌شود، توجه کنید که اولین و آخرین آمینواسید هر زنجیره پلی‌پپتیدی در تشکیل یک پیوند پپتیدی نقش دارند.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۵ تا ۱۷)

## ۱۹- گزینه «۳»

(معمربها فیض‌آبادی)

با توجه به شکل ۱۷ صفحه ۱۶ کتاب درسی، در ساختار مارپیچی همه پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های کربوکسیل و آمین، فقط در داخل ساختار می‌توانند تشکیل شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گروه یا بخشی که ساختار سوم پروتئین‌ها را شکل می‌دهد گروه R آمینواسیدهای آب‌گریز است. با توجه به شکل ۱۷ صفحه ۱۶ کتاب درسی، در ساختار مارپیچی گروه‌های R می‌توانند هم به سمت خارج ساختار قرار گیرند و هم در داخل ساختار.

گزینه «۲»: گروه یا بخشی که بخش‌های دیگر، چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند، کربن مرکزی آمینواسید است. با توجه به شکل ۱۷ صفحه ۱۶ کتاب درسی، در ساختار صفحه‌های کربن‌های مرکزی می‌توانند در محل‌های تاخوردگی قرار گیرند.

گزینه «۴»: گروه یا بخشی که منجر به تولید مولکول آب می‌شوند گروه کربوکسیل یا آمین آمینواسید است. با توجه به شکل ۱۷ صفحه ۱۶ کتاب درسی، در ساختار صفحه‌های پیوند هیدروژنی بین ۲ بخش مختلف یک زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شود. (نه دو زنجیره‌ها)

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۵ تا ۱۷)

## ۲۰- گزینه «۱»

(پژمان یعقوبی)

موارد «الف»، «ب» و «د» درست بیان شده است. بررسی همه موارد: الف) مطابق شکل کتاب، آخرین آمینواسید این زنجیره پپتیدی، COOH آزاد دارد و عامل آمین آن جهت شرکت در پیوند کووالانسی یک اتم H از دست می‌دهد.

ب) همه رشته‌های پلی‌پپتیدی، دارای دو آمینواسید در دو انتها یا گروه‌های متفاوت هستند؛ اولین آمینواسید دارای گروه آمینی و آخرین آمینواسید دارای گروه کربوکسیل است.

ج) گروه R در آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است و ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

د) گروه R در هر آمینواسیدی تنها از طریق یک پیوند آن هم از نوع اشتراکی به کربن مرکزی آمینواسید متصل می‌شود.

(مولکول‌های اطلاعاتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

## زیست‌شناسی پایه

## ۲۱- گزینه «۲»

(سید امیر هاشمی‌مسینی)

در دم عادی همانند دم عمیق، به دنبال افزایش حجم قفسه سینه، حجم شش‌ها نیز به دلیل داشتن ویژگی پیروی از حرکات قفسه سینه افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تنها در هنگام بازدم عمیق، ماهیچه‌های ناحیه شکم منقبض می‌شود. دقت داشته باشید که فشار مایع جنب در هنگام دم، کاهش و در هنگام بازدم، افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: در دم عادی همانند دم عمیق، ماهیچه میان‌بند (دیافرام) منقبض و به حالت مسطح مشاهده می‌شود. به دنبال مسطح شدن و پایین آمدن دیافرام، بر فشار وارده بر اجزای حفره شکمی افزوده می‌شود.

نکته: دیافرام (ماهیچه میان‌بند)، بزرگ‌ترین ماهیچه تنفسی می‌باشد.

گزینه «۴»: با پایان یافتن دم، بازدم عادی بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود. فقط در بازدم عمیق ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی منقبض می‌شوند.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۰ تا ۴۲ و ۴۴)

## ۲۲- گزینه «۳»

(مهمم‌ها دانشمندی)

هرچه مقدار هوا درون شش‌ها بیشتر، و حجم شش در قفسه سینه کمتر باشد، فشار هوا درون شش بیشتر است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: حداکثر فشار در بازدم عمیق اتفاق می‌افتد. در بازدم شش‌ها در حال کاهش حجم می‌باشند.

گزینه «۲»: هوای باقی‌مانده همواره در شش‌ها وجود دارد. برای مثال در صورت انجام یک بازدم عمیق هوای مرده از مجاری خارج می‌شود.

گزینه «۳»: در هنگام بازدم عمیق کمترین میزان هوا در شش‌ها دیده می‌شود: در تمامی لحظات به دلیل حضور هوای باقی‌مانده در شش‌ها تبدلات گازی انجام می‌شوند. گزینه «۴»: پس از بازدم عادی یا عمیق یا در شروع دم عادی هوای جاری درون شش‌ها وجود ندارد؛ در صورت اتمام بازدم عمیق، هوای ذخیره بازدمی در شش‌ها یافت نمی‌شود.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۰ تا ۴۲ و ۴۴)

## ۲۳- گزینه «۳»

(دانیال نوروزی)

A: بازدم عادی B: بازدم عادی C: دم عادی D: دم عمیق

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مقدار هوای باقی‌مانده ثابت است و با انجام حرکات تنفسی، مقدار آن عوض نمی‌شود. گزینه «۲»: در نقطه D کمتر از ۴۰۰۰ میلی‌لیتر هوا در شش‌ها وجود دارد.

گزینه «۳»: در نقطه D ماهیچه گردنی در حال انقباض است پس ATP بیش‌تری مصرف می‌کنند.

گزینه «۴»: نقطه A بازدم عادی است و در نقطه B هم هوای موجود در دستگاه تنفس در حال تخلیه شدن است، پس فشار مایع جنب در حال افزایش است.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۰ تا ۴۳)

## ۲۴- گزینه «۲»

(عباس آرایش)

بررسی موارد:

علت نادرستی مورد (الف): در سرفه هوا با فشار همراه با مواد خارجی از دهان و در عطسه از طریق دهان و بینی خارج می‌شود.

علت نادرستی مورد (ب): در افراد سیگاری، سرفه نسبت به عطسه راه مؤثرتری (نه تنها راه مؤثر) برای بیرون راندن مواد خارجی است.





(معمدها، دانشمندی)

**۲۷- گزینه ۴»**

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در نوزادان زودرس یاخته نوع ۱ و ۲ هر دو به‌وجود آمده‌اند.

گزینه «۲» و «۳»: در «بعضی از» نوزادان زودرس ترشح عامل سطح فعال به مقدار کافی رخ نمی‌دهد، نه همه آن‌ها! پس اختلال تنفسی در همه نوزادان زودرس رخ نمی‌دهد.

گزینه «۴»: یاخته‌های سنگ‌فرشی موجود در دیواره مویرگ و دیواره حبابک نقش اصلی را در مبادله دوطرفه گازها برعهده دارند.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی، ص ۳۷، ۳۸ و ۴۲)

(معمدها، دانشمندی)

**۲۸- گزینه ۳»**

منظور از گازهای قابل انتقال به کمک گویچه‌های قرمز خونی، کربن دی‌اکسید، اکسیژن و گاز کربن مونوکسید می‌باشد.

اکسیژن و کربن مونوکسید غیرقابل انتقال به‌صورت یون بیکرنات می‌باشند. با توجه به اینکه در خون فرد گویچه‌های قرمز خونی به میزان زیادی مشاهده می‌شوند، امکان دارد که در برخی از گویچه‌های قرمز، گاز کربن مونوکسید به هموگلوبین متصل شده باشد و در برخی دیگر از گویچه‌های قرمز، مولکول اکسیژن به هموگلوبین متصل شده باشد و در این صورت امکان مشاهده اکسیژن و کربن مونوکسید به‌صورت همزمان در اتصال با هموگلوبین وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ترکیب‌های کربن‌دار با قابلیت اتصال به هموگلوبین، کربن مونوکسید و کربن دی‌اکسید می‌باشند. دقت داشته باشید که کربن مونوکسید جایگاه اختصاصی جهت اتصال به هموگلوبین نداشته و به‌طور مشترکی با مولکول اکسیژن، به جایگاه یکسانی متصل می‌شود.

گزینه «۲»: محلول آب آهک در حالت طبیعی به‌صورت بی‌رنگ بوده و گاز کربن دی‌اکسید سبب تغییر رنگ آن می‌شود. بخشی از کربن دی‌اکسید موجود در خون به جهت ترکیب با آب به جایگاه فعال کربنیک‌انیدراز وارد می‌شود.

گزینه «۴»: مولکول کربن دی‌اکسید سبب زردرنگ شدن محلول برم تیمول‌بلو می‌شود. دقت داشته باشید که بخشی از مولکول‌های کربن دی‌اکسید جهت دور شدن (نه نزدیک شدن) از بافت‌های بدن به ساختار هموگلوبین متصل می‌شود.

(تربویی) (زیست‌شناسی، ص ۳۵ و ۳۹)

(امیرسعید بهروزی فرد)

**۲۹- گزینه ۲»**

در مخاط دیواره نای، سه نوع یاخته مختلف مشاهده می‌شود: استوانه‌ای مؤکدار، استوانه‌ای بدون مؤک و یاخته‌های کوچک قاعده‌ای. یاخته‌های استوانه‌ای مؤکدار فراوان ترین یاخته‌ها هستند. این یاخته‌ها برخلاف دو نوع دیگر دارای زوائد رأسی رشته مانندی به نام مؤک در سطح خود هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: دقت کنید سایر یاخته‌ها نیز دارای اتصال فیزیکی با سایر یاخته‌های پوششی مجاور خود هستند؛ زیرا همگی یاخته پوششی هستند و به هم اتصال دارند.

گزینه «۳»: همه این یاخته‌ها در تماس با غشای پایه قرار دارند.

گزینه «۴»: یاخته‌های استوانه‌ای بدون مؤک همانند یاخته‌های استوانه‌ای مؤکدار، در تماس با ترشحات مخاطی که حاوی آنزیم لیزوزیم هستند، قرار دارند.

(تربویی) (زیست‌شناسی، ص ۲۰، ۲۵، ۳۵ و ۳۶)

(سعید امیر هاشمی‌سینینی)

**۳۰- گزینه ۴»**

مطابق شکل، یاخته‌های اول در مجاور هم قرار گرفته و به هم متصل هستند. این یاخته‌ها همانند سایر یاخته‌های زنده دارای انواعی از آنزیم‌های مختلف می‌باشند و می‌توانند موادی مانند کربن دی‌اکسید را به خون وارد کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مطابق شکل، در سطح یاخته‌های نوع دوم زوائد متعددی وجود دارد. اما یاخته‌های نوع ۱ در تشکیل منافذ در کیسه‌های حبابکی نقش دارند.

گزینه «۲»: یاخته‌های نوع اول، سنگ‌فرشی و فراوان تر هستند. اغلب یاخته‌های نوع اول دارای غشای پایه مشترکی با یاخته‌های پوششی دیواره مویرگ‌ها می‌باشند.

گزینه «۳»: یاخته‌های نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را برعهده دارند. عامل سطح فعال باعث نابودی عوامل بیگانه نمی‌شود و این مورد به‌وسیله درشت‌خوارهای موجود در حبابک صورت می‌گیرد. درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیواره حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.

مورد (ج): این مورد برای هر دو فرایند صادق است.

علت نادرستی مورد (د): با توجه به شکل ۱۵ کتاب درسی در فصل ۳ دهم، در زمان عطسه ممکن است فرد برای لحظه‌ای چشم‌های خود را به‌صورت غیرارادی ببندد.

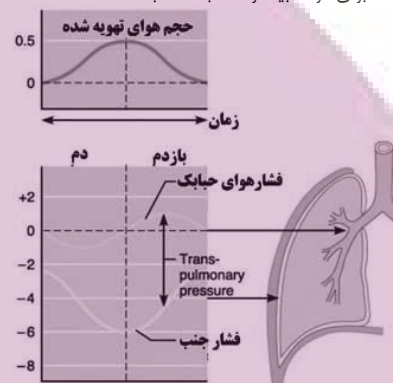
(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی، ص ۴۴)

**۲۵- گزینه ۲»**

در بین دو لایه پرده جنب نوعی مایع وجود دارد که فشار این مایع نسبت به جو همیشه کمتر می‌باشد؛ درواقع نوعی فشار مکشی یا منفی در آن وجود دارد؛ تا سبب شود همواره حجم هوای باقی مانده درون حبابک‌ها مشاهده شود.

حداقل میزان این فشار مکشی در زمان بازدم (مخصوصاً عمیق) است که کشیدگی روی پرده جنب وجود ندارد و هوا می‌خواهد از شش‌ها خارج شود و حداکثر میزان فشار مکشی در زمان دم (مخصوصاً عمیق) است. می‌دانیم که در زمان دم، درون حبابک‌ها فشار منفی ایجاد می‌شود تا هوا به درون آن‌ها وارد شود.

نمودار زیر تغییرات فشار جنب و فشار هوای درون حبابک را نشان می‌دهد؛ که البته در کتاب نمی‌باشد؛ اما برای درک بیشتر مطلب مناسب است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در طی بازدم، انقباض عضلات بین دنده‌ای خارجی مشاهده نمی‌شود.

گزینه «۳»: در طی بازدم، ورود حجم هوای ذخیره‌دهی مشاهده نمی‌شود.

گزینه «۴»: در زمان دم دیافراگم مسطح می‌شود. این گزینه مربوط به زمان قبل از شروع دم است که دیافراگم گنبدی شکل بوده و نیمه راست آن به علت قرارگیری کبد بالاتر است.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی، ص ۳۰ تا ۳۳ و ۵۹)

**۲۶- گزینه ۱»**

(سعید امیر هاشمی‌سینینی)

نایژه اصلی راست نسبت به نایژه اصلی چپ کوتاه‌تر بوده و دارای قطر بیشتری می‌باشد. سیاهرگ خروجی از طحال با سیاهرگ خروجی از معده یکی می‌شود و سپس به سیاهرگ باب کبدی می‌ریزد. طحال برخلاف نایژه اصلی راست، در سمت چپ بدن قرار گرفته است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: نایژه اصلی چپ نسبت به نایژه اصلی راست، طولی‌تر بوده و دارای قطر کمتری می‌باشد. بخش راست دیافراگم به دلیل نحوه قرارگیری کبد، نسبت به بخش چپ آن در سطح بالاتری واقع شده است.

گزینه «۳»: نایژه اصلی چپ نسبت به نایژه اصلی راست، طولی‌تر بوده و دارای قطر کمتری می‌باشد. معده بزرگ‌ترین اندام کیسه‌ای شکل لوله گوارش است که بخش اعظم آن در نیمه چپ بدن قرار گرفته است.

گزینه «۴»: نایژه اصلی راست نسبت به نایژه اصلی چپ، کوتاه‌تر بوده و دارای قطر بیشتری می‌باشد. بزرگ‌ترین لوب در ساختار شش چپ، قرار دارد.



(تربویی) (زیست‌شناسی، ص ۱۸، ۲۰، ۲۷، ۲۶، ۳۷، ۴۰، ۴۱ و ۶۰)



دو شاخه شدن نای قابل مشاهده است. دقت داشته باشید که کیسه‌های هوادار به تبادل گازها نپرداخته و هوا را ذخیره می‌کنند.  
 گزینه «۳»: دقت داشته باشید که کیسه‌های هوادار قرار گرفته در سطحی جلوتر نسبت به شش‌ها به‌طور کلی نسبت به کیسه‌های هوادار قرار گرفته در سطح عقب‌تر شش‌ها، دارای حجم کمتری بوده و اندازه کوچک‌تری دارند.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه ۴۶)

#### ۳۴- گزینه «۴»

(مسئله علی ساقی)

مژک‌ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به‌سوی حلق می‌رانند. بنابراین در همه مسیرهای هوایی بالاتر از حلق (بینی) زنش مژک‌ها به سمت پایین است. علاوه بر این در گروهی از مجاری هادی و مبادله‌ای درون شش که از مجرای قبلی خود به سمت بالا منشعب شده‌اند (مانند برخی نایژک‌ها) نیز برای نزدیک کردن ترشحات مخاطی به حلق، زنش مژک‌ها به سمت پایین (به سمت مجرای قبلی خود) است. دقت کنید که در این سوال نباید حیابک‌ها را به حساب آورد زیرا اولاً مجرای تنفسی نیستند و دوماً فاقد مخاط مؤکدار هستند. بررسی همه گزینه‌ها:

(۱) فقط درباره بینی صادق است.

(۲) حلق گذرگاهی ماهیچه‌ای است که انتهای آن به یک دوراهی ختم می‌شود: مری و نای، بینی نسبت به حلق بالاتر قرار دارد.

(۳) منظور غضروف است که می‌تواند جلوی تغییر قطر مجاری تنفسی را بگیرد. نایژک‌ها فاقد غضروف‌اند.

(۴) همه مجاری تنفسی به ترشح ماده مخاطی می‌پردازند که درون این ماده آنزیم لیزوزیم وجود دارد.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۲۰، ۱۵ و ۳۵ و ۳۷) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۳ و ۶۵)

#### ۳۵- گزینه «۱»

(نیما بابامیری)

عبارت اول صورت سوال دقیق مربوط به تیر ۱۴۰۲ است. اما سوال ما در مورد انشعاب طویل تر نایژه چپ هست که مطابق شکل واضح است. این انشعاب پایین‌تر از محل دو شاخه شدن نای قرار دارد و در لوب بزرگ‌تر شش چپ قرار می‌گیرد. نایژک‌ها می‌توانند تنگ و گشاد شوند. مورد «د» دقیقاً عبارت کنکور ۱۴۰۲ بود که نادرست است و ربطی به این انشعاب ندارد. این انشعاب ابتدا نایژه‌های کوچکتری ایجاد می‌کنند.



(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه ۳۷)

#### ۳۶- گزینه «۱»

(نیما شکورزاده)

سطح درونی بخش هادی دستگاه تنفس در ابتدای بینی از پوست و سپس از مخاط مؤکدار تشکیل می‌شود.

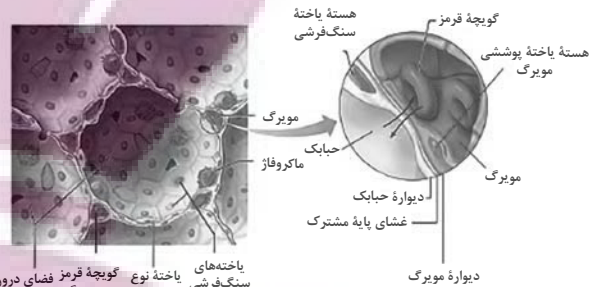
هر دو این بافت‌ها، بافت پوششی می‌باشند بنابراین فاصله کمی بین باخته‌های مجاور آنها وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: طبق شکل ۲ فصل ۳ زیست دهم، ضخامت ماده مخاطی بر روی مخاط مؤکدار، یکنواخت نیست.

گزینه «۳»: مژک‌ها با حرکات ضربانی خود ترشحات مخاطی حاوی ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به‌سوی حلق می‌رانند. مخاط مؤکدار نایژه‌ها و نایژک‌ها نمی‌توانند مانع ورود ناخالصی‌ها به شش‌ها شوند چون خودشان درون شش قرار دارند.

گزینه «۴»: بعضی از باخته‌های مخاط مؤکدار و همچنین باخته‌های پوستی فاقد مژک هستند.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۵، ۳۵ و ۳۶)



(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۳۳، ۳۷ و ۳۸)

#### ۳۱- گزینه «۴»

(پوار ایزول)

نایدیس‌ها لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ سطحی بدن با بیرون ارتباط دارند. حشرات چنین تنفسی دارند. در این جانوران، دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در مهره‌داران خشکی‌زی، شش‌ها جایگزین آبشش‌ها شده‌اند. اما دقت کنید بعضی جانوران مانند دوزیستان بالغ علاوه بر شش‌ها، از پوست خود نیز به عنوان ساختار تنفسی استفاده می‌کنند.

گزینه «۲»: آبشش‌های غیرپراکنده و متمرکز در ماهیان بالغ و نوزاد دوزیستان و تعدادی از بی‌مهرگان وجود دارد. برای مثال جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و عبور آب از طرفین تیغه‌های آبششی، در ماهی برخلاف یکدیگر است.

گزینه «۳»: کرم خاکی و دوزیستان دارای تنفس پوستی هستند؛ در نتیجه شبکه مویرگی وسیعی در زیرپوست خود دارند که به تبادل گازها کمک می‌کند. مهره‌داران شش‌دار مثل قورباغه سازوکارهایی دارند که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به سازوکارهای تهویه‌ای شهرت دارند. مهره‌داران دو نوع سازوکار متفاوت در تهویه دارند؛ مثلاً قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌رانند؛ به این سازوکار، پمپ فشار مثبت می‌گویند.

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۵ و ۴۶)

#### ۳۲- گزینه «۴»

(مهمعلی عیبری)

تنها مورد (الف) عبارت مورد نظر را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند. در مهره‌داران شش‌دار، سازوکار تهویه‌ای پمپ فشار مثبت و پمپ فشار منفی مشاهده می‌شود. در انسان پمپ فشار منفی و در قورباغه سازوکار تهویه‌ای پمپ فشار مثبت مشاهده می‌شود. بررسی همه موارد:

(الف) در انسان و قورباغه، هوای حاوی گاز اکسیژن یعنی هوای تهویه‌شده و هوای تهویه‌نشده، در هر دو جاندار از دهان و حلق عبور می‌کنند. دهان و حلق اندامهایی از دستگاه گوارش‌اند که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کند.

(ب) در انسان و قورباغه، در هر دو جانور ماهیچه‌ها به ورود هوا به شش‌ها کمک می‌کنند. در انسان ماهیچه‌های ناحیه گردن، هنگام دم عمیق و در قورباغه نیز ماهیچه‌های دهان و حلق به ورود هوا به شش‌ها کمک می‌کنند.

(ج) در سازوکار تهویه‌ای پمپ فشار منفی، ابتدا حجم شش‌های جانور افزایش پیدا کرده و در پی آن، هوا به هریک از شش‌های جانور وارد می‌شود؛ اما در سازوکار تهویه‌ای پمپ فشار مثبت در پی انقباض ماهیچه‌ها هوا با فشار به شش‌ها وارد می‌شود. این مورد فقط در ارتباط با پمپ فشار منفی به درستی بیان شده است.

(د) در قورباغه، همزمان با بسته بودن منافذ بینی، هوا به واسطه انقباض گروهی از ماهیچه‌های دهان و حلق از طریق مجرای اختصاصی به هریک از شش‌ها جانور وارد می‌شود. در انسان نیز هوا از طریق نای از دهان به شش‌ها وارد می‌شود. (نه به طور مستقیم)

(تبارلات کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۲۰، ۳۵، ۳۶، ۴۰، ۴۱ و ۴۶)

#### ۳۳- گزینه «۱»

(مهمعلی عیبری)

مطابق شکل ۲۳ زیست‌شناسی ۱، که از سطح بالا کیسه‌های هوادار را نشان می‌دهد، کیسه‌های هوادار قرار گرفته بر روی بخشی از شش‌ها، هرکدام دارای حجم بیشتری نسبت به هریک از کیسه‌های هوادار قرار گرفته به موازات نای، می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲» و «۴»: تنها کیسه هوادار غیرجفت در پرنده در مجاورت محل تشکیل اولین انشعابات نای قابل مشاهده بوده و در بیشتر بخش‌های خود در سطحی جلوتر از محل



### ۳۷- گزینه «۱»

(اندر بافنده)

پارامسی و هیدر جاندارانی هستند که به کمک زنده‌های یاخته‌های خود غذا را از نوعی محیط به درون یاخته‌های خود وارد می‌کنند. بررسی موارد:

(الف) در هیدر گوارش ابتدا به‌صورت برون‌یاخته‌ای و به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شود و در پارامسی هم گوارش مواد در واکنش‌ها به‌واسطه آنزیم‌های لیزوزومی انجام می‌شود. (ب) هم در هیدر و هم در پارامسی به منظور گوارش مواد کیسه‌های غشایی تشکیل می‌شود.

(ج) محتویات دفعی در هر دو جاندار از طریق نوعی کیسه غشایی از یاخته خارج می‌شود. (د) پارامسی نوعی آغازی تک‌یاخته‌ای است که تعداد زیادی مژک در سطح خود دارد و هیدر هم در دیواره خود یاخته‌هایی دارد که دارای ۲ زائده در سطح خود می‌باشند.

(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی، ص ۳۰)

### ۳۸- گزینه «۳»

(سید امیر هاشمی‌سینی)

بررسی همه موارد:

گزینه ۱) در لوله گوارش ملخ بلافاصله پس از چینه‌دان، پیش‌معده وجود دارد. پیش‌معده دندان‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کند. گوارش شیمیایی مواد در پیش‌معده به‌وسیله آنزیم‌های ترشح‌شده از معده و کیسه‌های معده صورت می‌گیرد و یاخته‌های پیش‌معده آنزیم‌های گوارشی ترشح نمی‌کنند.

گزینه ۲) در لوله گوارش پرندۀ دانه‌خوار بلافاصله پس از چینه‌دان، معده وجود دارد. معده در پرندگان دانه‌خوار بخش کوچکی است که در گوارش مکانیکی مواد نقش مؤثری ندارد. سنگریزه‌های موجود در سنگدان، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند نه معده!

گزینه ۳) در لوله گوارش ملخ بلافاصله پیش از چینه‌دان، مری وجود دارد. در دیواره مری ملخ یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارد که با انقباض خود مواد غذایی را به جلو می‌راند. در این یاخته‌های ماهیچه‌ای همانند سایر یاخته‌های زنده انواعی از آنزیم‌های مختلف وجود دارد.

گزینه ۴) در لوله گوارش پرندۀ دانه‌خوار بلافاصله پیش از چینه‌دان، مری وجود دارد. ویژگی مطرح شده در قسمت سوم سوال مربوط به خود چینه‌دان می‌باشد.

(تربیتی) (زیست‌شناسی، ص ۳۱ و ۳۴) (زیست‌شناسی ۳، ص ۱۸ و ۱۹)

### ۳۹- گزینه «۴»

(معمری عیبری)

مطابق فعالیت صفحه ۳۲ در فصل ۲ زیست‌شناسی ۱، گوارش مواد غذایی در نشخوارکنندگان با گرم شدن زمین مرتبط است. در این جانداران گوارش سلولز که در کاغذسازی نیز استفاده می‌شود، در سیرابی آغاز می‌شود. سیرابی بزرگ‌ترین بخش معده چهارقسمتی نشخوارکنندگان می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در جانوران دارای لوله گوارشی و در پارامسی، راه ورود و خروج مواد غذایی از پیکر جاندار متفاوت است، دقت داشته باشید که در پارامسی گوارش مواد غذایی به‌صورت برون‌یاخته‌ای وجود ندارد.

گزینه «۲»: در جانداران دارای حفره گوارشی، در پارامسی و در جانداران فاقد گوارش مانند کرم کدو، لوله گوارشی وجود ندارد. دقت داشته باشید که در جانورانی مانند هیدر که حفره گوارشی دارند، گوارش مواد غذایی به‌صورت برون‌یاخته‌ای و درون‌یاخته‌ای مشاهده می‌شود.

گزینه «۳»: در پرندۀ دانه‌خوار، چینه‌دان و معده به یکدیگر متصل می‌باشند. در این جانور، محل فعالیت سنگریزه‌های بلعیده شده در سنگدان و در محل بالاتری از کبد می‌باشد.

(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی، ص ۹ و ۳۰ تا ۳۲)

### ۴۰- گزینه «۲»

(نیما شکورزاده)

بخش‌های شمارگذاری شده:

۱) نگاری  
۳) شیردان

بررسی همه موارد:

(الف) درست است. جذب مواد حاصل از گوارش در روده جانور صورت می‌گیرد. دقت کنید که در هزارلا آب جذب می‌شود ولی آب محصول گوارش شیمیایی نمی‌باشد.

(ب) نادرست است. غذای دوپار جویده شده بعد از ورود به سیرابی و نگاری وارد هزارلا می‌شود.

(ج) نادرست است. دقت کنید آنزیم‌های تجزیه‌کننده سلولز توسط میکروب‌ها تولید می‌شود، نه یاخته‌های دیواره معده.

(د) درست است. دقت کنید شیردان با ترشح آنزیم‌ها، در گوارش گروهی از کربوهیدرات‌ها نقش دارد. اما نگاری خودش آنزیم تولید نمی‌کند؛ بلکه آنزیم‌های تولید شده توسط میکروب‌ها، به آن وارد می‌شوند و در گوارش نقش دارند.

(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی، ص ۳۲)

### ۴۱- گزینه «۱»

(عباس آرایش)

خون خارج‌شده از گروهی از اندام‌ها، از طریق سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از طریق سیاهرگ‌هایی به قلب برمی‌گردد. طحال، پانکراس، معده، روده باریک، روده بزرگ و آپاندیس از جمله اندام‌هایی هستند که در این امر دخیل‌اند. با توجه به اینکه در این سوال ذکر شده است که اندام مدنظر باید خارج از لوله گوارش باشد، تنها طحال و پانکراس مورد قبول هستند. پس باید دنبال گزینه‌ای باشید که وجه‌اشتراک این دو اندام را بیان می‌کند.

با توجه به شکل سیاهرگ باب در کتاب درسی، سیاهرگ خروجی از طحال با شاخه سیاهرگی خارج شده از بخش مقعر معده (اندام کیسه‌ای شکل لوله گوارش) و سیاهرگ خروجی از پانکراس با شاخه سیاهرگی خارج شده از بخش محدب آن یکی می‌شود.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: طحال و بنداره انتهای مری هر دو در سمت چپ بدن مستقرند. اما بخشی از پانکراس در سمت راست و بخشی دیگر در سمت چپ حضور دارد.

گزینه «۲»: طحال و پانکراس هر دو در زیر پرده دیافراگم (مهم‌ترین عضله تنفسی) قرار دارند، اما توجه داشته باشید که تنها طحال اندام لنفی است.

گزینه «۴»: این گزینه تنها برای پانکراس صحیح است.

(تربیتی) (زیست‌شناسی، ص ۱۸، ۲۳، ۲۷، ۳۰، ۳۱ و ۶۰)

### ۴۲- گزینه «۱»

(میرزا فیض‌آبادی)

منظور صورت سوال یاخته‌های کناری معده، و یاخته ریزپرزدار موجود در پرز روده باریک است. همه یاخته‌های زنده جانوری دارای اندامک لیزوزوم بوده و در آن آنزیم‌های تجزیه‌کننده مواد شیمیایی مانند پروتئین‌ها مشاهده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در خصوص یاخته‌های کناری معده صحیح نیست. زیرا این یاخته‌ها برخلاف یاخته دیگر ظاهری کاملاً استوانه‌ای ندارند.

گزینه «۳»: در خصوص هیچ‌کدام از یاخته‌های ریزپرزدار روده باریک و یاخته‌های کناری معده صادق نیست زیرا هسته این یاخته‌ها در مجاورت غشای پایه قرار دارد.

گزینه «۴»: این مورد تنها درباره یاخته‌های کناری صادق است.

(تربیتی) (زیست‌شناسی، ص ۱۵، ۱۶، ۲۱ تا ۲۳، ۲۵، ۲۷ و ۳۴)

(زیست‌شناسی ۳، ص ۱۸ و ۱۹)

### ۴۳- گزینه «۲»

(عباس آرایش)

تمام یاخته‌های زنده بدن به انرژی نیاز دارند و با توجه به واکنش تولید ATP از گلوکز در ابتدای فصل ۳ دهم، همه این یاخته‌ها، نیازمند آنزیم تجزیه‌کننده کربوهیدرات برای تولید انرژی لازم برای فعالیت‌های خود هستند.

دقت کنید که در این سوال گفته نشده است که آنزیم‌های تجزیه‌کننده کربوهیدرات توسط یاخته‌های این غده، ترشح می‌شوند.

علت نادرستی مورد (۱): در غده معده، یاخته‌های کناری و در غده روده، یاخته‌های ریزپرزدار دارای چین‌خوردگی غشایی‌اند.

علت نادرستی مورد (۳): در دیواره لوله گوارش، از مری تا مخرج، شبکه یاخته‌های عصبی وجود دارند که تحرک و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کند. این شبکه‌ها می‌توانند به‌صورت مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کنند ولی دستگاه عصبی خودمختار با آنها ارتباط دارد. بنابراین هر دو این غده‌ها می‌توانند مستقیماً تحت تأثیر شبکه‌های یاخته‌های عصبی قرار بگیرند.

علت نادرستی مورد (۴): در غده معده، سلول‌های کناری، اصلی، ترشح‌کننده ماده مخاطی و در غده روده، سلول‌های ریزپرزدار، ترشح‌کننده هورمون سکرترین و ترشح‌کننده ماده مخاطی وجود دارد.

(تربیتی) (زیست‌شناسی، ص ۱۸، ۲۱ تا ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۲۸ و ۳۴)

(زیست‌شناسی ۳، ص ۱۸)

### ۴۴- گزینه «۲»

(معمری ماهری)

دو هورمون گاسترین و سکرترین، هورمون‌های ترشح‌شده از لوله گوارش یک فرد هستند. ویژگی اول این گزینه، برای هر دو هورمون صحیح است. چرا که با کاهش گاسترین، پپسینوژن کاهش یافته و تجزیه پروتئین‌ها مختل می‌شود. همین‌طور با کاهش سکرترین، ترشح بیکربنات کاهش یافته و فضای روده باریک برای فعال شدن



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: این مورد تنها دربارهٔ یاخته‌های ریزپرزدار رودهٔ باریک صادق است.

گزینه «۲»: برخی از یاخته‌ها (ها) درون پرز هستند و یا در ساختار غدد روده شرکت می‌کنند.

گزینه «۴»: این مورد تنها دربارهٔ یاخته‌های پوششی سطحی مخاط صادق است و دربارهٔ بافت پیوندی سست در مخاط صادق نیست.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۵، ۱۸، ۱۹، ۲۵، ۳۴، ۵۵ و ۵۷)

#### ۴۸- گزینه «۳»

(مفهم‌موری، روزبهانی)

مطابق شکل کتاب درسی، خون سیاهرگی رودهٔ بزرگ به دو انشعاب سیاهرگ باب کبدی تخلیه می‌شود. اما خون سیاهرگی رودهٔ باریک به یک انشعاب قطنورتر سیاهرگ باب تخلیه می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اگر به شکل‌های کتاب درسی توجه کنید، می‌بینید که در دیوارهٔ رودهٔ بزرگ، چین خوردگی‌های قابل مشاهده است که از نمای بیرونی دیده می‌شوند و حالت اتاقک دارد؛ اما چین خوردگی‌های رودهٔ باریک درونی هستند و از نمای بیرونی مشاهده نمی‌شود.

گزینه «۲»: سرعت حرکات کرمی شکل در رودهٔ بزرگ نسبت به رودهٔ باریک آهسته‌تر است.

گزینه «۴»: بخشی از رودهٔ بزرگ همانند بخشی از رودهٔ باریک در مجاورت پانکراس و معده قرار دارند. هردو اندام فوق، پروتئازهای غیرفعال ترشح می‌کنند.

(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۹، ۲۱ تا ۲۳ و ۲۵ تا ۲۷)

#### ۴۹- گزینه «۳»

(مفهم‌موری، روزبهانی)

طبق متن کتاب درسی، وزن هر فرد به تراکم تودهٔ استخوانی، مقدار بافت ماهیچه‌ای و چربی بستگی دارد. همهٔ این بافت‌ها، یاخته‌های زنده دارند و طبق شکل کتاب درسی، یاخته‌های زنده در ساختار غشای اطراف خود دارای منافذی برای عبور مواد می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: این مورد فقط برای بافت چربی و استخوان صادق است و برای بافت ماهیچه‌ای نادرست است.

گزینه «۲»: این مورد دربارهٔ همهٔ این بافت‌ها درست است؛ زیرا در طی واکنش تنفس یاخته‌ای، بخشی از انرژی گلوکز به صورت گرما آزاد می‌شود. (این مورد یکی از ویژگی‌های حیات است.)

گزینه «۴»: همهٔ این بافت‌ها یاخته‌های زنده دارند و در نتیجه برای انجام تنفس یاخته‌ای نیازمند قند گلوکز هستند.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۷، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۸ و ۳۴)

#### ۵۰- گزینه «۳»

(مفهم‌موری، صبری)

لوزالمعده، محل تولید متنوع‌ترین آنزیم‌های مؤثر در گوارش مواد غذایی می‌باشد. سیاهرگ خارج‌کنندهٔ خون تیرهٔ خروجی از لوزالمعده، به رگ خارج‌کنندهٔ خون از قوس بزرگ معده وارد می‌شود. معده اندامی است که اسید به لولهٔ گوارش اضافه می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: منظور طحال است. خون خروجی از طحال، از سطح پشتی معده عبور کرده و به همراه خون خروجی از قوس کوچک‌تر معده به سیاهرگی مشترک وارد می‌شوند. معده دارای ضخیم‌ترین لایهٔ ماهیچه‌ای در لولهٔ گوارش می‌باشد.

گزینه «۲»: معده، اندام گوارشی کیسه‌ای شکل و محل شروع گوارش پروتئین‌ها می‌باشد. خون خروجی از خمیدگی بزرگ‌تر معده، در سطحی پایین‌تر از بندارهٔ پیلور به انشعاب سیاهرگ باب کبدی وارد می‌شود.

گزینه «۴»: اندام‌های لنفی در حفرهٔ شکمی عبارت‌اند از: طحال در سمت چپ و آپاندیس در سمت راست، از طرفی بالاترین بخش پانکراس به سمت چپ بدن متمایل می‌باشند. خون خروجی از آپاندیس در سمت راست پیش از ورود به انشعاب اصلی

سیاهرگ باب کبدی، با خون رودهٔ باریک ادغام می‌شود. اما دقت داشته باشید که آپاندیس در سمت راست بدن قرار گرفته و به همین علت این گزینه غلط است.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۸، ۲۰ تا ۲۳، ۲۶، ۲۷، ۳۰، ۳۱ و ۳۶)

آنزیم‌ها به حد کافی قلبایی نمی‌شود. پس تجزیهٔ مولکول‌های زیستی مختل می‌شود. اما ویژگی دوم این گزینه، تنها برای هورمون سکرترین صحیح می‌باشد. کاهش سکرترین، دیوارهٔ رودهٔ باریک را در برابر اسید معده آسیب‌پذیر می‌کند. پس دو ویژگی این عبارت، تنها برای یکی از هورمون‌ها صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: سکرترین، فعالیت پانکراس (خارج از لولهٔ گوارش) را تغییر می‌دهد، اما فقط بر روی ترشح بیکرینات مؤثر می‌باشد، نه بر ترشح آنزیم‌های گوارشی.

گزینه «۳»: گاسترین فعالیت یاخته‌های اصلی و کناری معده را تغییر می‌دهد اما تنها بر روی ترشح پپسینوژن (پیش‌ساز پروتئازها) مؤثر می‌باشد یعنی موجب افزایش ترشح پیش‌ساز آنزیم می‌شود نه خود آنزیم فعال.

گزینه «۴»: هر دو هورمون، از نوعی اندام گوارشی (معده و روده) ترشح می‌شوند. گاسترین با افزایش ترشح اسید معده، pH معده را کاهش داده و سکرترین با تحریک ترشح بیکرینات از پانکراس، pH روده را افزایش می‌دهد. این دو ویژگی برای هر دو هورمون صحیح می‌باشد.

(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۸ تا ۱۰، ۲۱، ۲۳، ۲۷ و ۲۸)

#### ۴۵- گزینه «۲»

(مفهم‌موری، دانشمندی)

با توجه به چین‌های حلقوی موجود در ساختار نشان داده شده، ساختار مربوط به رودهٔ باریک است و مورد ۱ نشان‌دهندهٔ صفاق و مورد ۲ نشان‌دهندهٔ لایهٔ ماهیچه‌ای حلقوی است.

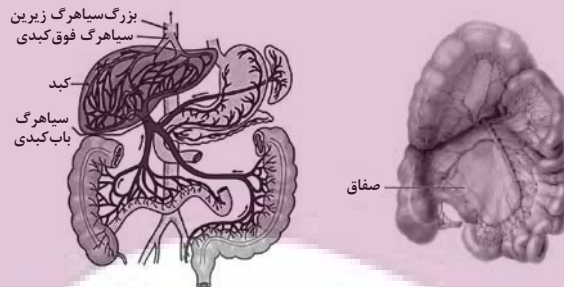
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در رودهٔ باریک، ماهیچه‌ها همگی از نوع ماهیچهٔ صاف و تک‌هسته‌ای می‌باشند.

گزینه «۲»: طبق شکل‌های زیر، رگ‌های رودهٔ باریک می‌توانند با رگ‌های کولون بالارو انشعابات مشترکی داشته باشند.

گزینه «۳»: صفاق اندام‌های موجود در حفرهٔ شکمی را به هم مرتبط می‌کند، نه فقط اندام‌های گوارشی.

گزینه «۴»: سلول‌های ماهیچه‌ای نیز برای عملکرد صحیح و تأمین انرژی مورد نیاز به خون‌رسانی دارند. پس در لایهٔ ماهیچه‌ای هم رگ خونی مشاهده می‌شود.



(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۲۷ و ۲۸)

#### ۴۶- گزینه «۲»

(مفهم‌موری، بیکری)

فقط مورد «ب» صحیح است.

مری و نای اندام‌های طولی لوله‌ای شکل هستند که با حلق در ارتباطند. دومین لایه از بیرون در مری بافت ماهیچه‌ای و در نای بافت غضروفی ماهیچه‌ای است که تمامی این بافت‌ها یاخته‌هایی دارند که مواد زائد خود را به خون وارد می‌کنند. بررسی سایر موارد:

الف) منظور سوال حفرهٔ داخلی نای و مری است که این حفره در نای به خاطر وجود لایهٔ پیوندی غضروفی قابلیت تغییر اندازه چندانی ندارد اما در مری بسته به اندازهٔ لقمهٔ غذایی می‌تواند تغییر کند.

ج) این عبارت در مورد مری درست است اما هیچ‌یک از قسمت‌های نای توسط صفاق پوشانده نمی‌شود.

د) اگر به شکل ۴ فصل سوم دقت کنید می‌بینید که غدد ترشخی در فاصله‌های منظم و یکسانی از یکدیگر قرار نگرفته‌اند.

(تبارات‌کازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۸، ۲۰، ۳۶ و ۳۷)

#### ۴۷- گزینه «۳»

(مفهم‌موری، روزبهانی)

در بیماری سلیاک یاخته‌های رودهٔ باریک تخریب می‌شوند؛ در این بیماری پرزها و ریزپرزها تخریب می‌شوند؛ می‌دانیم در پرز علاوه بر بافت پوششی سطحی، بافت پیوندی مخاط نیز وجود دارد. پس در سلیاک همهٔ این یاخته‌ها می‌توانند تخریب شوند. ویژگی مشترک همهٔ این یاخته‌ها این است که توسط شبکهٔ مویرگی مجاور خود تغذیه می‌شوند.

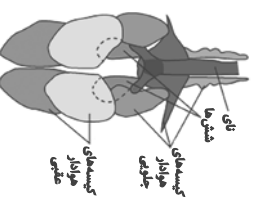


### توضیحات و نکات

<p>در پرسولوی هایی که در این گروه قرار می گیرند، همه یاخته ها با محیط تبادللات گازی و ارتباط دارند به همین دلیل ساختار ویژه ای برای تنفس وجود ندارد – تک یاخته ای ها هم واضحاً با محیط ارتباط دارند.</p> <p>لوله های منشعب و مرتبط بهم هستند که از طریق منافذ تنفس به خارج راه دارند. ابتدای نایبیس ها بر خلاف انتهای آنها منفذ دارد – تنها انشعابات انتهایی نایبیس ها دارای مایع هستند و کنار همه یاخته های بدن قرار می گیرند – در این روش تنفس، دستگاه گردش مواد نقش در انتقال گازهای تنفسی ندارد – اولین انشعابات نایبیس ها الزاماً قطورترین انشعاب آنها نیست – انشعابات انتهایی نایبیس ها ساختار متفاوتی با انشعابات قبلی دارند.</p> <p>شبکه های مویرگی فراوان در زیر پوست قرار دارد – لازمه تنفس پوستی رطوبت پوست است</p>	<p><b>مثال کتاب</b></p> <p>هیدر و تک یاخته ای ها</p> <p><b>گدام گروه جانداران</b></p> <p>تک یاخته ای ها و برخی بی مهرگان</p> <p><b>شیوه تنفس</b></p> <p>ندارد</p>
<p>ساده ترین آبشش ها، برجستگی های کوچک و پراکنده پوستی هستند مانند ستاره دریایی، گازه ای تنفس برای رسیدن به مایعات درون کانال های زیر پوستی باید از دو لایه یاخته ای بگذرند، یک لایه پوست را می سازد و یک لایه کانال های زیر پوست را – در محل تبادللات گازی سازنده پوست از لایه دیگر قطورتر است – در بی مهرگان دیگر مثل سخت پوستان آبشش ها به نواحی خاص از بدن محدود می شوند. در ماهی ها، چندین تیغه آبششی یک رشته آبششی را می سازند و چندین رشته آبششی به یک کمان آبششی متصل اند و هر طرف بدن چند کمان آبششی وجود دارد.</p> <p>جهت حرکت آب از بین تیغه ها بر خلاف جهت حرکت خون شبکه های مویرگی درون تیغه است – آب از دهان ماهی وارد می شود و از طریق آبشش ها خارج می شود. هر رشته آبشش یک انشعاب از سرخرگ پشتی دارد که سرخرگ پشتی که حاوی خون روشن است خون را از کمان آبشش جابه جا می کند آب از بین تیغه ها همواره به سمت خون تیره می رود و ممکن است جهت حرکت آب بین تیغه های مختلف، با هم فرق داشته باشند.</p>	<p>دوزیستان بالغ (فورباغه) و کرم خاکی</p> <p>دو زبستان بالغ ماهی و نوزاد دوزیست (فورباغه نوزاد) و سخت پوستان و ستاره دریایی</p> <p>برخی از مهره داران و برخی بی مهرگان</p> <p>پوستی</p>
<p>فشار مثبت در فورباغه بالغ؛ به کمک ماهیچه های دهان و حلق – حرکتی شبیه قورت دادن هنگامی که بینی باز است و هوا به حفره دهانی وارد می شود، حجم این حفره از شش ها بیشتر است ولی پس از بسته شدن بینی هوا با فشار وارد شش ها می شود و حجم شش ها از حفره دهانی بیشتر می شود.</p> <p>فشار منفی در انسان و پرندگان: هوا به وسیله مکشی حاصل از فشار منفی قفسه سینه به شش ها وارد می شود. پرندگان به علت پرواز به اکسیژن بیشتری نیاز دارند به همین دلیل ساختارهایی به نام کیسه های هوادار دارند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد.</p>	<p>در مهره داران شش دار (نه حلزون یا هر مهره داری)</p> <p>ساز و کار و تهره ای وجود دارد.</p> <p>مهره داران (به جز ماهی ها و نوزاد دوزیستان) و بی مهرگانی مثل حلزون</p> <p>برخی مهره داران و برخی بی مهرگان</p> <p>آبششی</p>

### نکات مرتبط با کیسه های هوادار پرندگان

**نکته کنکور:** پرندگان دایفرآگم ندارند – پرندگان 9 کیسه هوادار دارند، 5 کیسه جلویی و 4 کیسه عقبی کیسه های هوادار در تبادللات گازی نقش مؤثری دارند ولی خودشان به طور مستقیم توانایی تبادل گازهای تنفسی با خون را ندارند – کیسه های عقبی نسبت به کیسه های جلویی بزرگترند – تنها کیسه ای که به صورت جفت قرار دارند جزء کیسه های جلویی است – کوچک ترین کیسه های هوادار در اطراف نای قرار دارند و جزء کیسه های جلویی اند.



برخی نکات باقی مانده	توضیحات رایج به برخی فرایندها با بخش های مؤثر	نام جانور	شیوه گوارش
<p>* واکنش غذایی توانایی درون‌ریزی و اکوتول دفعی توانایی برون‌رانی دارد. به علت پیوست غذایی لیزوزوم، دو واکنش دفعی و گوارشی غذایی وسیع‌تری نسبت به واکنش غذایی دارند.</p> <p>* مسیر حرکت واکنش‌ها در سیتوپلاسم به علت وجود هسته خط صاف نیست.</p>	<p>واکنش غذایی: دارای توانایی حرکت در سیتوپلاسم - در انتهای حفره دهان تشکیل می‌شود - لیزوزوم‌ها به آن می‌پیوندند و آنزیم‌های گوارش درون آن آزاد می‌شوند - بزرگ‌ترین تک‌کلی‌های غذا در این واکنش دیده می‌شوند.</p> <p>واکنش گوارشی: دارای توانایی حرکت در سیتوپلاسم - مواد گوارش یافته از این واکنش خارج می‌شوند - گوارش اصلی در این واکنش صورت می‌گیرد.</p> <p>واکنش دفعی: دارای توانایی حرکت در سیتوپلاسم - حاوی مواد دفعی و گوارش یافته است. به قسمت مشخصی از باخته به نام منفذ دفعی می‌پیوندد.</p>	<p>پاراسمی</p>	<p>واکنش گوارشی</p>
<p>* هیدر تازک دارد در حالی‌که پاراسمی مرکب دارد.</p> <p>* تعدادی از باخته‌های هیدر با فضای درون حفره ارتباط ندارند.</p> <p>* باخته‌های تازک‌دار دو تازک به سمت درون حفره دارند.</p> <p>* طول تازک‌های یک باخته با یافته دیگر می‌تواند برابر نباشد.</p> <p>* محل ورود و خروج مواد درون حفره یکسان است.</p>	<p>گوارش بیرون‌یاخته‌ای: در فضای حفره گوارشی آغاز می‌شود. در اثر ترشح آنزیم از تعدادی از باخته‌ها شروع می‌شود. این نوع گوارش نتیجه اشتراک با گوارش جانداران دارای لوله گوارش است.</p> <p>گوارش درون‌یاخته‌ای: فقط توسط برخی باخته «باخته‌هایی که تازک دارند» آغاز می‌شوند. باخته‌هایی که ذرات غذا را دریافت می‌کنند مشابه پاراسمی گوارش درون‌یاخته‌ای را انجام می‌دهند.</p>	<p>هیدر</p>	<p>حفره گوارش</p>
<p>* بلندترین پهلوی منحنی پهلوی عقربی است.</p> <p>* محل اتصال بال‌ها، بالای چینه‌دان قرار دارد.</p> <p>* منفذ مخرج در انتهای سطح رویی بدن است.</p> <p>* روده در بخش حجمی خود با لوله‌های مالیکی در ارتباط است.</p> <p>* روده از طریق بخش باریک خود به راست‌روده متصل می‌شود.</p> <p>* منحنی توانایی تولید آنزیم تجربه کننده سلولز را دارد.</p>	<p>دهان: محل شروع گوارش شیمیایی (گوارش فیزیکی قبل از دهان و لوله گوارشی توسط آرواره‌ها آغاز می‌شود) و محل دریافت ترشحات غده باقی است.</p> <p>مری: در بخش انتهایی آن چینه‌دان قرار دارد. چند غده بزاقی در زیر آن قرار دارند</p> <p>چینه‌دان: غذا را نرم و ذخیره می‌کند - به علت وجود آنزیم‌های بزاقی در آن گوارش شیمیایی دیده می‌شود. حجم‌ترین بخش لوله گوارش پیش‌معدنر، دیواره آن دندان‌ه وجود دارد و محل پایان گوارش فیزیکی است و به علت دریافت آنزیم‌های معده و کیسه‌های معده گوارش شیمیایی هم دارد.</p> <p>معدن: محل جذب مواد گوارش یافته و پایان گوارش شیمیایی</p> <p>روده: در ابتدای آن لوله‌ها مالیکی قرار دارد - به راست‌روده ختم می‌شود. راست‌روده «روده» محل جذب آب و یون‌ها</p> <p>مری: با نزدیک شدن به چینه‌دان حجم می‌شود و انتهای آن چینه‌دان قرار دارد.</p> <p>چینه‌دان: محل نرم و ذخیره شدن مواد غذایی است و حجم‌ترین بخش لوله گوارش است.</p> <p>معدن: بین چینه‌دان و سنگدان قرار دارد و مجاور کبد است.</p> <p>سنگدان: ساختار ماهیچه‌ای دارد و محل ذخیره سبک‌ریزه‌ها است که پرنده می‌بلعد.</p> <p>روده باریک: سبک‌ریزه‌ها و تخم است. محل اصلی جذب است - مخربات کبد به آن می‌ریزد.</p> <p>روده بزرگ: پرنده دانه‌خوار بر خلاف ملخ به‌جای راست‌روده، روده بزرگ دارد.</p>	<p>ملخ</p>	<p>لوله گوارش</p>
<p>* نزدیک‌ترین بخش به پای پرنده روده باریک و نزدیک بخش به پشت آن سنگدان است.</p> <p>* محل اصلی گوارش مکانیکی سنگدان است. کتاب به گوارش شیمیایی اشاره‌ای نکرده است.</p> <p>* قطر معده و روده بزرگ از روده باریک بیشتر است.</p> <p>* در پا انگشت دارد که پرده بین انگشتان با مرگ برنام‌ریزی شده از بین رفته است.</p>	<p>سیرابی: بزرگ‌ترین بخش معده است - غذا دو بار از آن عبور می‌کند و محل گوارش ناقص غذاست.</p> <p>نگاری: غذا دوبار از آن عبور می‌کند که هر دو بار را از سیرابی می‌گیرد.</p> <p>مزارا: یک اتاقک لایه‌لایه است که غذا را تا حدودی آبگیری می‌کند. غذا یکبار از آن رد می‌شود.</p> <p>معدن:</p>	<p>پرنده دانه‌خوار</p>	<p>لوله گوارش</p>
<p>* پس از جویدن کامل غذا سیرابی غلظت توده غذایی را کم و مزارا غلظت را زیاد می‌کند.</p> <p>* مزارا و شیردان و روده صرفاً با غذایی کامل جویده شده در تماس‌اند ولی سیرابی و نگاری با غذایی نیمه‌جویده هم در تماس‌اند.</p> <p>* روده باریک گوارش غذا کامل می‌شود و نسبت به شیردان بلایز است.</p>	<p>معدن:</p>	<p>گاو و گوسفند</p>	<p>لوله گوارش</p>

ویژگی های سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم
تشکیل پیوند پپتیدی	✓	x	x	x
تشکیل پیوند هیدروژنی	x	✓	✓	x
تشکیل پیوند اشتراکی	✓	x	✓	x
تشکیل پیوند بین گروه آمینی و کربوکسیل دو آمینواسید	✓	✓	✓	x
دیده شده پیوند اشتراکی	✓	✓	✓	✓
دیده شدن پیوند یونی	x	x	✓	✓
ساختاری که در آن تنها یک پیوند تشکیل می شود.	✓	✓	x	x
ساختاری که تنها در آن یک نوع پیوند مشاهده می شود.	✓	x	x	x
هریک از زنجیرها به صورت یک زیرواحد، تاخورده و شکل خاصی پیدا می کنند.	x	x	✓	x
ساختار نهایی هموگلوبین	x	x	x	✓
ساختار نهایی میوگلوبین	x	x	✓	x
وجود برهم کنش آبگریز	x	x	✓	✓
نحوه آرایش زیر واحدها	x	x	x	✓
تغییر یک آمینواسید می تواند آن را تغییر دهد.	✓	✓	✓	✓
دو نمونه معروف آن مارپیچی و صفحه‌ای است.	x	✓	x	x
گروه‌های R آمینواسیدهای آبگریز در تشکیل آن نقش دارند.	x	x	✓	x
دو یا چند زنجیره پپتیدی در کنار هم قرار می گیرند.	x	x	x	✓
پیوندهای مشابه پیوندهای موجود در پلمبلی ساختار نردبام مانند ننا مشاهده می شود.	x	✓	✓	✓
محدودیتی در نوع آمینواسید وجود ندارد.	x	x	x	x
تغییر یک آمینواسید به طور حتم روی آن تأثیر می گذارد.	✓	x	x	x
همه ساختارهای دیگر به آن بستگی دارند.	✓	x	x	x
پروتئین دارای این ساختار ثبات نسبی دارد.	x	x	✓	x





## فیزیک ۳

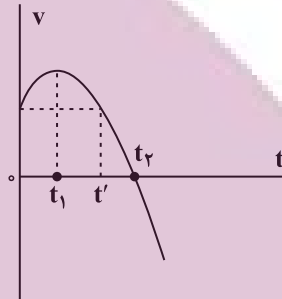
## ۵۱- گزینه «۴»

(کنکور تهرینی ۱۳۰۰ راجل کشور)

در نمودار سرعت- زمان شتاب متوسط برابر با شیب خطی است که دو نقطه از نمودار را به هم وصل می‌کند و شتاب لحظه‌ای برابر با شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه است. بررسی گزینه‌ها:

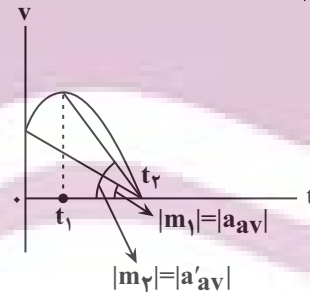
گزینه «۱»: در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  نمودار در حال شدن از محور زمان است. بنابراین تندی متحرک در حال افزایش است. (نادرست)  
گزینه «۲»: با توجه به اینکه نمودار به صورت سهمی است، اندازه شیب خط مماس بر نمودار سرعت- زمان در لحظه  $t_2$  بزرگتر از اندازه شیب خط مماس بر نمودار در لحظه صفر است. (نادرست)

$$|a_t| \cdot |a_t| < |a_t|$$



گزینه «۳»: در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، بنابراین شتاب در این بازه زمانی در جهت مثبت محور  $x$  است. در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  شیب خط مماس بر نمودار منفی است و در این بازه زمانی شتاب در خلاف جهت محور  $x$  است. بنابراین در بازه زمانی صفر تا  $t_2$  شتاب ابتدا در جهت محور  $x$  است و سپس خلاف جهت محور  $x$  می‌شود. (نادرست)

گزینه «۴»: مطابق شکل زیر، اندازه شیب خط بین بازه  $t_1$  و  $t_2$  بزرگتر از اندازه شیب بین بازه زمانی صفر تا  $t_2$  است.



$$|m_2| > |m_1| \rightarrow |a'_{av}| > |a_{av}|$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۹ تا ۱۳)

## ۵۲- گزینه «۴»

(امیرمسین برادران)

در بازه ۰ تا ۸s بردار مکان در جهت محور  $x$  است و در بازه ۸s تا ۱۰s بردار مکان خلاف جهت محور  $x$  است.

در بازه ۰ تا ۱s و همچنین ۳s تا ۵s بردار سرعت در جهت محور  $x$  است. و در بازه ۸s تا ۱۰s بردار سرعت در خلاف جهت محور  $x$  است. بنابراین در بازه‌های ۰ تا ۱s و ۳s تا ۵s و ۸s تا ۱۰s بردارهای مکان و سرعت هم‌جهت‌اند.

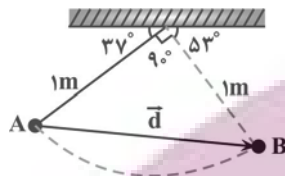
$$\Delta t = (1-0) + (5-3) + (10-8) = 5s$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۳ تا ۱۰)

## ۵۳- گزینه «۱»

(میلادظاهر عزیز)

با توجه به شکل و زوایای داده شده و همچنین با توجه به این که آونگ روی مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند، در جابه‌جایی از نقطه  $A$  تا نقطه  $B$  زاویه  $90^\circ$  درجه را طی می‌کند که در این حالت مسافت طی شده برابر یک چهارم محیط دایره و اندازه جابه‌جایی آن برابر وتر مثلث قائم‌الزاویه است. با توجه به اینکه طول آونگ ۱ متر است، جابه‌جایی آونگ برابر است با:



$$d = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}m$$

$$\text{مسافت } \ell = \frac{1}{4} \times (\pi \times r) = \frac{r}{4} \times \pi = \frac{1m}{4} \times \pi = \frac{\pi}{4}m$$

اکنون با داشتن اندازه جابه‌جایی، با استفاده از رابطه‌های تندی متوسط و سرعت متوسط می‌توان نوشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{av} \\ s_{av} \end{array} \right. \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{d}{\ell} = \frac{s_{av} \cdot \frac{m}{s}}{\frac{m}{s}} \Rightarrow \frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{\sqrt{2}}{1/5} \Rightarrow v_{av} = \frac{\sqrt{2} m}{3 s}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۲ تا ۵)

## ۵۴- گزینه «۴»

(صالح فومین بهجت)

در بازه زمانی ۳s تا ۱۱s که شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان منفی است، سرعت منفی است و در بازه زمانی ۷s تا ۱۳s که مکان‌های متحرک منفی است، بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور  $x$  می‌باشد، بنابراین با محاسبه اندازه جابه‌جایی و مسافت طی شده در بازه‌های زمانی فوق می‌توان نوشت:

$$\Delta x = -12 - 18 = -30 \Rightarrow |\Delta x| = 30m$$

$$\ell = |-12 - 0| + |-9 - (-12)| = 12 + 3 = 15m$$

اکنون نسبت  $\frac{|v_{av}|}{s_{av}}$  را می‌یابیم:

$$\frac{|v_{av}|}{s_{av}} = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{30}{11-3=8s} \rightarrow \frac{|v_{av}|}{s_{av}} = \frac{30}{8} = \frac{3}{2} = 1/5$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۳ تا ۹)

## ۵۵- گزینه «۳»

(میلادظاهر عزیز)

(ا) نادرست است. متحرک دو بار در لحظه‌های ۳s تا ۶s و ۶s تا ۱۰s تغییر جهت داده است. در این لحظه‌ها، شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان که معرف سرعت متحرک است، صفر شده و بعد از آن لحظه‌ها علامت سرعت تغییر کرده است. (ب) نادرست است. با استفاده از رابطه سرعت متوسط برای بازه زمانی صفر تا ۳s داریم:

$$v_{av} = \frac{x_{3s} - x_0}{\Delta t} = \frac{x_{3s} - 2m, x_0 = -2m}{\Delta t = 3-0=3s} \rightarrow v_{av} = \frac{2 - (-2)}{3} = \frac{4}{3} \frac{m}{s}$$



و برای ۳ ثانیه دوم (بازه زمانی  $t_1 = 3s$  تا  $t_2 = 6s$ ) داریم:

$$v'_{av} = \frac{x_{ps} - x_{ps}}{\Delta t} = \frac{x_{ps} = -1m, x_{ps} = 2m}{\Delta t = 6 - 3 = 3s} \rightarrow v'_{av} = \frac{-1 - 2}{3} = -1 \frac{m}{s}$$

$$\frac{v_{av}}{v'_{av}} = \frac{3}{-1} = -\frac{3}{1}$$

در آخر داریم:

(پ) نادرست است. به طور کلی، وقتی متحرک در حال حرکت باشد، هیچ‌گاه تندی متوسط صفر نمی‌شود. دقت کنید، در بازه زمانی  $t = 1s$  تا  $t = 5s$ ، سرعت متوسط صفر است.

(ت) درست است. متحرک در لحظه‌های  $t_1 = 1s$  و  $t_2 = 5s$  از مبدأ مکان عبور کرده است. دقت کنید، در لحظه  $t = 3s$  متحرک به مبدأ مکان رسیده است، اما از آن عبور نمی‌کند.

(حرکت بر فظ راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۳ تا ۹)

### ۵۶- گزینه «۳»

(عناونه شارآباد)

(ا) درست است. با استفاده از رابطه سرعت متوسط برای بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 4s$  به صورت زیر مکان  $x_3$  را می‌یابیم:

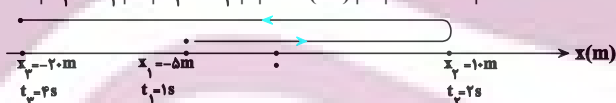
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_{av} = (-\frac{m}{s})\vec{i}}{\Delta t = 4 - 1 = 3s} \rightarrow (-\frac{m}{s})\vec{i} = \frac{\Delta \vec{x}}{3s}$$

$$\Rightarrow \Delta x = (-15m)\vec{i} \Rightarrow \Delta x = -15m$$

$$\Delta x = x_3 - x_1 = \frac{x_1 = -5m}{\Delta x = -15m} \rightarrow -15 = x_3 - (-5) \quad x_3 = 20m$$

(ب) نادرست است. چون مکان تغییر جهت مشخص نیست، نمی‌توان مسافت طی شده را به صورت قطعی تعیین کرد. به عنوان مثال، اگر متحرک در لحظه  $t = 2s$  و در مکان  $x_2 = 10m$  تغییر جهت دهد، مسافت طی شده برابر  $45m$  است و اگر در مکان‌های  $x > 10m$  تغییر جهت دهد،  $l > 45m$  خواهد بود. به شکل زیر توجه کنید.

$$l = |x_2 - x_1| + |x_3 - x_2| = |10 - (-5)| + |-20 - 10| = 45m$$



(پ) درست است. بنا به رابطه  $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$  داریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{l = 45m}{\Delta t = 4 - 1 = 3s} \rightarrow s_{av} = \frac{45}{3} = 15 \frac{m}{s}$$

$$\frac{l \geq 45m}{s_{av} \geq 15 \frac{m}{s}}$$

(ت) نادرست است. ممکن است متحرک در مکان‌های  $x > 10m$  تغییر جهت داده باشد. (ث) نادرست است. در قسمت الف  $x_3$  را تعیین کردیم.

(حرکت بر فظ راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۳ تا ۹)

### ۵۷- گزینه «۴»

(میلاد طاهرعزیزی)

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست است. زیرا در این بازه زمانی شیب خط مماس بر نمودار در حال کاهش است، لذا اندازه سرعت لحظه‌ای در حال کاهش می‌باشد.

گزینه «۲»: نادرست است. زیرا تغییر جهت متحرک در لحظه‌ای است که سرعتش صفر شود و علامت آن تغییر کند. در لحظه  $t_1$  مکان متحرک صفر می‌شود. به طور کلی این متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، هرچند در لحظه  $t_2$  سرعتش صفر می‌شود.

گزینه «۳»: نادرست است. مبدأ حرکت مکانی است که متحرک از آن مکان شروع به حرکت کرده است. با توجه به نمودار، متحرک در هیچ بازه زمانی به مکان اولیه خود نزدیک نمی‌شود.

گزینه «۴»: درست است. هرگاه متحرکی در مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت حرکت کند، اندازه جابه‌جایی و مسافت طی شده آن برابر است. لذا تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط نیز با هم برابر خواهند بود. چون متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط آن با هم برابر است.

(حرکت بر فظ راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۳ تا ۱۰)

### ۵۸- گزینه «۲»

(میلاد طاهرعزیزی)

ابتدا اندازه سرعت متوسط متحرک را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، ثانیه ششم بازه زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 6s$  است که متحرک در این لحظه‌ها به ترتیب در مکان‌های  $x_1 = 5m$  و  $x_2 = 3m$  است.

$$v_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{3 - 5}{6 - 5} = -2 \frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = 2 \frac{m}{s}$$

اکنون تندی متوسط را برای کل زمان حرکت ( $10s$ ) می‌یابیم. متحرک در مدت  $\Delta t = 10s$  مسافت  $l = 20m$  را طی کرده است. بنابراین داریم:

$$l = |7 - 0| + |2 - 7| + |10 - 2| = 20m$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{20}{10} = 2 \frac{m}{s}$$

$$\frac{|v_{av}|}{s_{av}} = \frac{2}{2} = 1$$

(حرکت بر فظ راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۳ تا ۹)

### ۵۹- گزینه «۲»

(مریم شیخ‌موم)

چون در لحظه  $t = 4s$  شیب خط مماس بر نمودار مثبت می‌باشد، سرعت در این لحظه مثبت و برابر  $v_{4s} = 4 \frac{m}{s}$  است. از طرف دیگر، چون شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه  $t_1 = 6s$ ، صفر می‌باشد، سرعت در این لحظه صفر خواهد بود. بنابراین، می‌توان نوشت:

$$a_{av} = \frac{v_{6s} - v_{4s}}{t_2 - t_1} = \frac{v_{6s} = 0, v_{4s} = 4 \frac{m}{s}}{t_1 = 4s, t_2 = 6s} \rightarrow a_{av} = \frac{0 - 4}{6 - 4} = -2 \frac{m}{s}$$

(حرکت بر فظ راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۶ تا ۱۳)

### ۶۰- گزینه «۲»

(مصطفی کیانی)

می‌دانیم، شتاب در هر لحظه دلخواه  $t$ ، برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در آن لحظه است. بنابراین، چون در لحظه‌های  $t_1$ ،  $t_2$  و  $t_3$  شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر صفر است، در این لحظه‌ها شتاب متحرک صفر می‌شود. یعنی ۳ بار شتاب متحرک صفر شده است.

چون نمودار سرعت - زمان بالای محور  $t$  قرار دارد، در تمام لحظه‌ها سرعت مثبت است و متحرک در جهت مثبت محور  $x$  حرکت می‌کند. بنابراین متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

(حرکت بر فظ راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

### ۶۱- گزینه «۲»

(پواد کمران)

رابطه  $\Delta x = v \Delta t$  برای متحرکی که با سرعت ثابت و یا تندی ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، به کار می‌رود.

مثال نقض عبارت آ: اگر مسیر حرکت منحنی باشد، جابجایی جسم همواره کوچکتر از ضرب سرعت در زمان است.

(حرکت بر فظ راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)



۶۲- گزینه «۱»

(معمور متغیری)

با توجه به نمودار مکان - زمان، هر دو متحرک دارای سرعت ثابت می‌باشند، پس ابتدا سرعت آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \begin{cases} v_A = \frac{0-10}{5-0} = -2 \frac{m}{s} \\ v_B = \frac{0-(-8)}{2-0} = 4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

اکنون معادله مکان - زمان این دو متحرک را می‌یابیم:

$$x_A = v_A t + x_{0A} \rightarrow x_A = -2t + 10$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \rightarrow x_B = 4t - 8$$

در آخر لحظه‌ای را که فاصله دو متحرک از یکدیگر برابر با ۴۲ متر می‌شود، می‌یابیم:

$$x_B - x_A = 42 \Rightarrow (4t - 8) - (-2t + 10) = 42 \\ \Rightarrow 4t - 8 + 2t - 10 = 42 \Rightarrow 6t = 60 \Rightarrow t = 10s$$

(حرکت بر فضا راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)

۶۳- گزینه «۳»

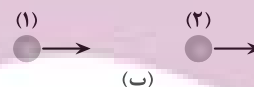
(کنکور خارج از کشور ۱۳۰۲)

در شکل «الف» که دو متحرک از هم دور می‌شوند فاصله آن‌ها در هر ثانیه برابر با مجموع اندازه جابه‌جایی آن‌ها در هر ثانیه تغییر می‌کند.



$$|\Delta x| = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = v_1 t_1 + v_2 t_2 \\ \frac{\Delta x = 16m}{t_1 \quad t_2 \quad 1s} \rightarrow 16 = v_1 + v_2 \quad (*)$$

در شکل «ب» که دو متحرک به دنبال هم در حال حرکت هستند، فاصله آن‌ها در هر ثانیه برابر با تفاضل اندازه جابه‌جایی آن‌ها در هر ثانیه تغییر می‌کند.



$$\Delta x' = |\Delta x'_2| - |\Delta x'_1| = v_2 t_2 - v_1 t_1 \\ \frac{t_2 \quad t_1 \quad 1s}{\Delta x' = \frac{240}{60} = 4m} \rightarrow 4 = v_2 - v_1 \quad (**)$$

$$(**), (*) \Rightarrow \frac{v_2 \cdot 10 \frac{m}{s}}{v_1 \cdot 6 \frac{m}{s}} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

(حرکت بر فضا راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)

۶۴- گزینه «۴»

(عبراله قفچه‌زاده)

ابتدا تندی متحرک‌های A و B را می‌یابیم:

$$x_A = v_A t + x_{0A} \rightarrow \frac{t \quad 2s}{x_A = 0} = v_A \times 2 + x_{0A} \Rightarrow x_{0A} = -2v_A$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \rightarrow \frac{t \quad 8s}{x_B = 0} = v_B \times 8 + x_{0B} \Rightarrow x_{0B} = -8v_B$$

از طرف دیگر، با توجه به داده‌های روی نمودار  $x_B - x_A = 4m$  است. بنابراین داریم:

$$x_B - x_A = 4 \Rightarrow -8v_B - (-2v_A) = 4$$

$$v_B - \frac{1}{5}v_A \rightarrow -8 \times \frac{1}{5}v_A + 2v_A = 4 \\ \Rightarrow -1.6v_A + 2v_A = 4 \Rightarrow 0.4v_A = 4 \\ \Rightarrow v_A = 10 \frac{m}{s}, v_B = \frac{1}{5}v_A = \frac{1}{5} \times 10 = 2 \frac{m}{s}$$

اکنون لحظه به هم رسیدن دو متحرک به یکدیگر را پیدا می‌کنیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow v_A t + x_{0A} = v_B t + x_{0B} \Rightarrow 10t + x_{0A} = 2t + x_{0B} \\ \lambda t \quad x_{0B} - x_{0A} = \frac{x_{0B} - x_{0A} = 4m}{\lambda t = 4 \Rightarrow t = 0.4s}$$

در این قسمت مکانی را که دو متحرک به هم می‌رسند، می‌یابیم:

$$x_A = v_A t + x_{0A} \rightarrow \frac{x_{0A} - 2v_A}{t = 0.4s} \rightarrow x_A = v_A \times 0.4 - 2v_A \\ \frac{v_A \cdot 10 \frac{m}{s}}{-1.6v_A} \rightarrow x_A = -1.6 \times 10 = -16m$$

(حرکت بر فضا راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)

۶۵- گزینه «۲»

(پهروز نظوری)

با توجه به داده‌های روی نمودار، مسافت طی شده در بازه زمانی  $t'$  برابر  $l' = |0 - 72| = 72m$  است. بنابراین، برای محاسبه تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t'$ ، کافی است  $t'$  را بیابیم. مسافت طی شده در بازه زمانی  $t$  برابر  $l = |72 - 0| = 72m$  و در بازه زمانی  $t'$  نیز برابر  $l' = 72m$  است. بنابراین،

باتوجه به این که  $t + t' = 12s$  و  $s_{av} = \frac{l}{t}$  است، می‌توان نوشت:

$$s_{av} = \frac{l}{t} \rightarrow \frac{s_{av}}{\frac{1}{2}s_{av}} \rightarrow \frac{s_{av}}{t} = \frac{l}{t} \rightarrow t = 2t' \\ t + t' = 12 \Rightarrow 2t' + t' = 12 \Rightarrow 3t' = 12 \Rightarrow t' = 4s$$

در آخر تندی متوسط در بازه زمانی  $t'$  برابر است با:

$$s'_{av} = \frac{l'}{t'} = \frac{72}{4} = 18 \frac{m}{s}$$

(حرکت بر فضا راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۶)

۶۶- گزینه «۲»

(مهری کیوانلو)

ابتدا تندی متحرک‌های A و B را که برابر شیب نمودار مکان - زمان است، می‌یابیم و در ادامه معادله مکان - زمان متحرک‌ها را می‌نویسیم:

$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t} = \frac{0 - (-300)}{10 - 0} = 30 \frac{m}{s} \\ v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t} = \frac{600 - 300}{20 - 0} = 15 \frac{m}{s} \\ x_A = v_A t + x_{0A} \rightarrow \frac{x_{0A} - 300m}{x_A = 30t - 300} \\ x_B = v_B t + x_{0B} \rightarrow \frac{x_{0B} - 300m}{x_B = 15t + 300}$$

اکنون لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند را پیدا می‌کنیم و سپس مکان آن لحظه را می‌یابیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow 30t - 300 = 15t + 300 \Rightarrow 15t = 600 \Rightarrow t = 40s \\ x_A = 30t - 300 = 30 \times 40 - 300 = 900m$$

در این قسمت معادله مکان - زمان متحرک C را می‌نویسیم:

$$x_C = v_C t + x_{0C} \rightarrow \frac{v_C \cdot 40 \frac{m}{s}}{x_C = 900m} \rightarrow x_C = 40t + 900$$

وقتی مکان متحرک C دو برابر شود یعنی به مکان  $x = 900 \times 2 = 1800$  می‌رسد لحظه رسیدن به این مکان برابر است با:





$$h-h' = 2.0m \rightarrow v_1^2 - v_2^2 = 40.0$$

$$\frac{v_1 + v_2 = 40 \frac{m}{s}}{v_1^2 - v_2^2 = (v_1 + v_2)(v_1 - v_2)}$$

$$\frac{v_1 + v_2 = 40 \frac{m}{s}}{v_1 - v_2 = 1.0} \rightarrow \begin{cases} v_1 = 25 \frac{m}{s} \\ v_2 = 15 \frac{m}{s} \end{cases}$$

اکنون  $h$  و  $h'$  را به دست می آوریم؛ مسافت طی شده از لحظه رها شدن تا لحظه رسیدن به ارتفاع اوج پس از برخورد برابر با  $h+h'$  است.

$$d \quad h+h' = \frac{v_1^2}{2g} + \frac{v_2^2}{2g} = \frac{25^2}{2 \times 10} + \frac{15^2}{2 \times 10} = \frac{25^2 + 15^2}{20}$$

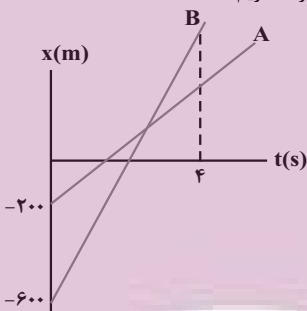
$$\Rightarrow d = 42 / \Delta m$$

(حرکت بر قط راست) (فیزیک ۳، صفحه های ۱۰ تا ۱۳)

(امیرحسین برادران)

### ۶۹- گزینه ۲

مطابق شکل زیر در لحظه ای که فاصله متحرک برای دومین بار ۲۰۰ متر می شود. متحرک B، ۲۰۰ جولتر از متحرک A قرار دارد (  $x_B > x_A$  ) با نوشتن معادله مکان - زمان دو متحرک داریم:



$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{0A} \rightarrow x_A = v_A t - 200 \\ x_B = v_B t + x_{0B} \rightarrow x_B = v_B t - 600 \end{cases}$$

$$\frac{x_B - x_A = 200m}{t \quad 4s} \rightarrow 200 = (v_B - v_A) \times 4 - 400$$

$$\Rightarrow v_B - v_A = 150 \frac{m}{s}$$

فاصله دو متحرک در لحظه ۱۲s برابر است با:

$$x'_B - x'_A = (v_B - v_A)t' - 400 = 150 \times 12 - 400 = 1400m$$

(حرکت بر قط راست) (فیزیک ۳، صفحه های ۱۳ تا ۱۵)

(امیرحسین برادران)

### ۷۰- گزینه ۱

در هر بازه زمانی جایی متحرک را تا لحظه ۱s به دست می آوریم:

$$\Delta x_1 = v_1 t_1 = 35 \times 4 = 140m \quad t_1 = 4s$$

$$t_2 = 0s$$

$$t_2 \quad 1s, \Delta x_2 = v_{av}(t_2 - t_1) = -\frac{20}{3} \times (1 - 4) = -40m$$

اکنون مکان متحرک را در لحظه ۱s به دست می آوریم:

$$x_2 \quad \Delta x_1 + \Delta x_2 = 140 - 40 = 100m$$

$$x_C = 40t + 900 \Rightarrow 1800 = 40t + 900 \Rightarrow 900 = 40t \Rightarrow t = 22.5s$$

(حرکت بر قط راست) (فیزیک ۳، صفحه های ۱۳ تا ۱۵)

(عطاله شادآباد)

### ۶۷- گزینه ۳

اگر تندی متحرک در قسمت اول را  $y$  فرض کنیم، تندی آن در قسمت دوم حرکت که دو برابر تندی آن در قسمت اول حرکت است، برابر  $2y$  خواهد بود. بنابراین، با توجه به داده های روی نمودار می توان نوشت:

$$x_C = v_1 t + x_0 \rightarrow 1800 = v_1 t + 900 \rightarrow v_1 t = 900$$

$$\frac{t \quad 9s \Rightarrow x = x_2}{v_1 - x_0, x_0 = x_1 = 4x} \rightarrow x_2 = -x \times 9 + 4x \Rightarrow x_2 = -5x$$

از طرف دیگر داریم:

$$v_2 \quad -2v_1 \Rightarrow \frac{x_2 - x_1}{10 - 9} = 2 \times \frac{x_2 - x_1}{9} \Rightarrow x_2 - (-5x) = 2 \times \frac{-5x - 4x}{9}$$

$$\Rightarrow x_2 + 5x = 2x \Rightarrow x_2 = -3x$$

در این قسمت مسافت طی شده و جابه جایی را در مدت ۱۰s می یابیم:

$$|x_2 - x_1| + |x_2 - x_2| = |-5x - 4x| + |-3x - (-5x)|$$

$$\Rightarrow \ell = 9x + 2x = 11x$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -3x - 4x = -7x \Rightarrow |\Delta x| = 7x$$

با توجه به این که مسافت طی شده ۴۸m بیشتر از اندازه جابه جایی است، داریم:

$$\ell \quad |\Delta x| + 48 \Rightarrow 11x = 7x + 48 \Rightarrow 4x = 48 \Rightarrow x = 12m$$

با توجه به نمودار داده شده، بیشترین فاصله متحرک از نقطه شروع حرکت در لحظه ۹s است. بنابراین داریم:

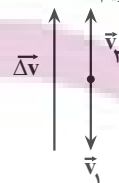
$$x_2 - x_1 = -5x - 4x \Rightarrow x_2 - x_1 = -9x = -9 \times 12 = -108m$$

(حرکت بر قط راست) (فیزیک ۳، صفحه های ۱۳ تا ۱۵)

(امیرحسین برادران)

### ۶۸- گزینه ۲

در لحظه برخورد توپ با زمین جهت سرعت به سمت پایین و بلافاصله پس از برخورد جهت سرعت به سمت بالا است. بنابراین اولاً جهت بردار تغییرات سرعت به سمت بالا و ثانیاً اندازه آن برابر مجموع تندی گلوله قبل و بعد از برخورد با زمین است. با استفاده از رابطه شتاب متوسط داریم:



(  $v_1$  و  $v_2$  به ترتیب تندی گلوله قبل و بعد از برخورد با زمین است.)

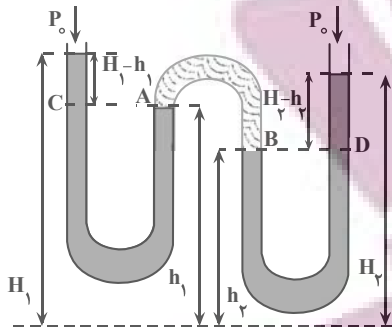
$$|a_{av}| \quad \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \frac{(a_{av}) \quad 500 \frac{m}{s}}{\Delta t = 80ms = 0.08s} \Rightarrow \Delta v = v_1 + v_2$$

$$v_1 + v_2 = 0.08 \times 500 = 40 \frac{m}{s}$$

اگر ارتفاع اولیه گلوله  $h$  و ارتفاع آن پس از برخورد با زمین  $h'$  باشد با توجه به قانون پایستگی انرژی داریم:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} m v_1^2 & mgh \\ \frac{1}{2} m v_2^2 & mgh' \end{cases} \Rightarrow v_1^2 - v_2^2 = 2g(h - h')$$

جابه جایی توپ برابر با اختلاف ارتفاع  $h$  و  $h'$  است.



$$P_A = P_C \Rightarrow P_A = P_0 + \rho g(H_1 - h_1)$$

$$P_B = P_D \Rightarrow P_B = P_0 + \rho g(H_2 - h_2)$$

از طرف دیگر، فشار نقطه‌های **A** و **B** که هر دو برابر فشار هوای محبوس است، با هم برابر هستند. در این حالت داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho g(H_1 - h_1) = P_0 + \rho g(H_2 - h_2)$$

$$\Rightarrow \rho g(H_1 - h_1) = \rho g(H_2 - h_2) \Rightarrow H_1 - h_1 = H_2 - h_2$$

$$\Rightarrow H_1 + h_2 = H_2 + h_1$$

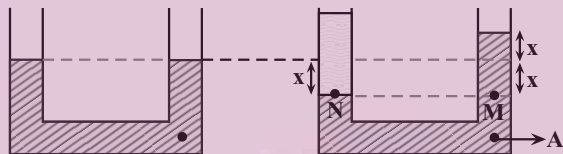
(ویژگی‌های فیزیکی مواد) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۰)

### ۷۴- گزینه ۱

(علی ملایطری)

با اضافه نمودن روغن در شاخه سمت چپ لوله، سطح آب درون این شاخه به اندازه **X** پایین می‌رود و در شاخه سمت راست به اندازه **X** بالا خواهد رفت.

بنابراین، با توجه به شکل، فشار در نقطه **A** به اندازه فشار ستونی از آب به ارتفاع **X** افزایش یافته است. در این حالت داریم:



$$\Delta P_A = \rho_{\text{آب}} g \Delta h_A \quad \Delta h_A = x, \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \Delta P_A = 500 \text{ pa}$$

$$500 = 1000 \times 10 \times x \Rightarrow x = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

از طرف دیگر، برای نقاط هم‌تراز **M** و **N** که در یک مایع واقع‌اند، فشار یکسان است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_0 + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = P_0 + \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}}$$

$$\frac{h_{\text{آب}}}{h_{\text{روغن}}} = \frac{\rho_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{2x}{2x + 5} = \frac{0.8}{1} \Rightarrow 2x = 0.8(2x + 5) \Rightarrow 2x = 1.6x + 4 \Rightarrow 0.4x = 4 \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

در آخر با داشتن ارتفاع روغن و سطح مقطع لوله، به صورت زیر جرم روغن اضافه شده را می‌یابیم:

$$m = \rho v = \rho A h \Rightarrow m = \rho A h \quad \rho = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad A = 10 \text{ cm}^2, h = 12/5 \text{ cm}$$

$$m = 0.8 \times 10 \times 12/5 = 19.2 \text{ g}$$

(ویژگی‌های فیزیکی مواد) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۸)

پس از لحظه  $t = 10s$  حرکت متحرک یکنواخت شده و سرعت را به دست می‌آوریم:

$$v_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 100}{16 - 10} = -15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = \frac{10 - 100}{6} = \frac{-90}{6} = -15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

اکنون شتاب متوسط را در  $12$  ثانیه اول حرکت به دست می‌آوریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{-15 - 25}{12} = -\frac{40}{12} = -\frac{10}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_{av} = \frac{-50}{12} = \frac{-25}{6} \Rightarrow |a_{av}| = \frac{25}{6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(حرکت بر خط راست) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۹ تا ۱۵)

### فیزیک ۱

### ۷۱- گزینه ۴

(مسین طرفی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: وقتی قلم مویی را از آب بیرون می‌کشیم، به دلیل کشش سطحی بین مولکول‌های آب موه‌های آن بهم می‌چسبند.

گزینه «۲»: در طوفان شن، یک باد ضعیف می‌تواند ذرات شن را به هوا بفرستد، اما یک طوفان شدید دریایی تنها قادر به پراکندن مقدار اندکی آب به صورت قطره‌های ریز است که علت آن نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است.

گزینه «۳»: نیروی دگرچسبی بین آب و بدن حشره، باعث افتادن حشره در آب می‌شود. گزینه «۴»: برای چسباندن تکه‌های شیشه آن‌ها را گرم می‌کنند تا نرم شوند، در این حالت، مولکول‌های دو تکه شیشه آن قدر بهم نزدیک می‌شوند تا نیروی بین‌مولکولی که کوتاه‌برد است، بتواند دو قطعه را بهم چسباند.

(ویژگی‌های فیزیکی مواد) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۲۳ تا ۳۱)

### ۷۲- گزینه ۳

(سراسری ۱۳۰۲ تهرنی)

در لوله‌های استوانه‌ای شکل، فشاری که از طرف مایع درون لوله به ته لوله وارد می‌شود برابر با حاصل تقسیم وزن مایع درون لوله به مساحت مقطع لوله است.

$$P_{\text{مایع}} = \frac{mg}{A} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{جیوه}}}{A} \cdot g = \frac{20 \text{ cm}^2 \cdot 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 + 272 \text{ g}}{20 \text{ cm}^2} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$P_{\text{مایع}} = \frac{(544 + 272) \times 10^{-3} \times 10}{2 \times 10^{-3}} = 4080 \text{ Pa}$$

اکنون فشار هوا را برحسب پاسکال به دست می‌آوریم:

$$P = \rho_{\text{جیوه}} g h = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0.075 \text{ m} = 10200 \text{ Pa}$$

$$P = 13600 \times 10 \times 0.075 = 10200 \text{ Pa}$$

فشار کل در ته لوله برابر با مجموع فشار هوا و فشار ناشی از مایع درون لوله است:

$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{مایع}} = 10200 + 4080 = 14280 \text{ Pa}$$

(ویژگی‌های فیزیکی مواد) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۸)

### ۷۳- گزینه ۱

(مردی فتاحی)

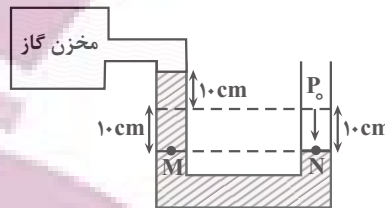
فشار در نقاط هم‌تراز **A** و **C** و همچنین **B** و **D** یکسان است. بنابراین:



۷۵- گزینه «۴»

(آرش یوسفی)

چون مایع در شاخه متصل به مخزن گاز بالا می‌رود، فشار هوا از فشار گاز بیشتر است. بنابراین، با توجه به شکل زیر و یکسان بودن فشار در نقطه‌های هم‌تراز یک مایع می‌توان نوشت:



$$P_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = P_{\text{جویه}} h_{\text{جویه}} \rightarrow P_{\text{مایع}} = \frac{3}{4} \frac{g}{cm^3}, h_{\text{مایع}} = 10 + 10 = 20 \text{ cm}$$

$$P_{\text{جویه}} = \frac{13}{6} \frac{g}{cm^3}$$

$$3/4 \times 20 = 13/6 \times h_{\text{جویه}} \Rightarrow h_{\text{جویه}} = \Delta \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = \Delta \text{ cmHg}$$

$$P_M = P_N \rightarrow P_N = P_0 \rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{مایع}} = P_0 \rightarrow \frac{P_0}{\rho} = 70 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{گاز}} + \Delta = 70 \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 6\Delta \text{ cmHg}$$

(ویژگی‌های فیزیکی موار) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

۷۶- گزینه «۴»

(مسس قنبرله)

برای سهولت در محاسبات، ابتدا تغییر فشار هریک از مخزن‌های گاز A و B را بر حسب سانتی‌متر مایع می‌نویسیم. اگر مایع را x فرض کنیم، داریم:

$$\Delta P_A = -3 \text{ cmHg} = \frac{-3 \times 13/6}{3/4} = -12 \text{ cmx}$$

$$\Delta P_B = 2 \text{ cmHg} = \frac{+2 \times 13/6}{3/4} = +8 \text{ cmx}$$

می‌بینیم فشار مخزن A، ۱۲ سانتی‌متر مایع کاهش و فشار مخزن B، ۸ سانتی‌متر مایع افزایش یافته است. بنابراین، در مجموع اختلاف فشاری به اندازه ۲۰ سانتی‌متر مایع باعث می‌شود، مایع در شاخه سمت چپ پایین رود و در شاخه سمت راست بالا رود. با توجه به این که قطر سطح مقطع لوله‌ها برابر  $D_A = D_B = D$  و  $D_B = 2D$  و حجم مایع جابه‌جا شده در لوله‌های سمت چپ و سمت راست، یکسان است، می‌توان نوشت:

$$v_A = v_B \Rightarrow h_A A_A = h_B A_B \rightarrow A = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$h_A \times \pi \frac{D_A^2}{4} = h_B \times \pi \frac{D_B^2}{4} \Rightarrow h_A \times D^2 = h_B \times 4D^2$$

$$\Rightarrow h_A = 4h_B$$

از طرف دیگر داریم:

$$h_A + h_B = 20 \text{ cm} \Rightarrow 4h_B + h_B = 20 \Rightarrow h_B = 4 \text{ cm}$$

می‌بینیم ارتفاع مایع در شاخه سمت چپ لوله ۴ cm پایین می‌رود. بنابراین ارتفاع مایع در این شاخه برابر است با:

$$h = 30 - 4 = 26 \text{ cm}$$

(ویژگی‌های فیزیکی موار) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

۷۷- گزینه «۳»

(فرشاد زاهدی)

ابتدا ارتفاع آب اضافه شده در ظرف را می‌یابیم. چون آب به قسمت باریک ظرف اضافه شده است، داریم:

$$\Delta V = A_1 \Delta h \rightarrow \frac{\Delta V = 40 \text{ cm}^3}{A_1 = 4 \text{ cm}^2} \rightarrow 40 = 4 \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

اکنون افزایش نیروی وارد بر کف ظرف را می‌یابیم:

$$\Delta F = \Delta P \times A_f = \frac{\Delta P = \rho g \Delta h}{\rho} \times F = \rho g h A_f$$

$$A_f = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \rightarrow \Delta F = 1000 \times 10 \times 0.1 \times 20 \times 10^{-4} = 2 \text{ N}$$

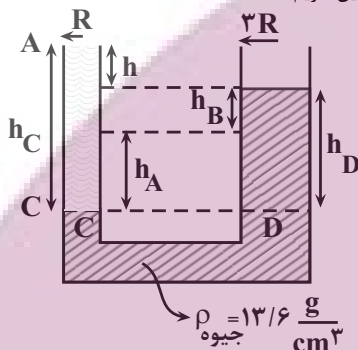
$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

(ویژگی‌های فیزیکی موار) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۸)

۷۸- گزینه «۱»

(امسان ایرانی)

می‌دانیم حجم جیوه پایین آمده در شاخه A با حجم جیوه بالا رفته در شاخه B یکسان است. بنابراین داریم:



$$V_{\text{پایین‌رفته}} = V_{\text{بالا آمده}} \rightarrow V = Ah = \pi R^2 h$$

$$\pi R^2 h_A = \pi (2R)^2 h_B \rightarrow \frac{r_A = R, h_A = 9 \text{ cm}}{r_B = 2R}$$

$$R^2 \times 9 = 4R^2 \times h_B \Rightarrow h_B = 2.25 \text{ cm}$$

از طرف دیگر، برای دو نقطه هم‌تراز C و D که فشار یکسانی دارند، می‌توان نوشت:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_0 + \rho_{\text{مایع}} g h_C = P_0 + \rho_{\text{جویه}} g h_D$$

$$\rho_{\text{مایع}} h_C = \rho_{\text{جویه}} h_D \rightarrow \frac{\rho_{\text{مایع}} = 6/8 \frac{g}{cm^3}, h_D = 9 + 1 = 10 \text{ cm}}{\rho_{\text{جویه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}}$$

$$6/8 \times h_C = 13/6 \times 10 \Rightarrow h_C = 20 \text{ cm}$$

بنابراین اختلاف ارتفاع سطح آزاد دو مایع برابر است با:

$$h = h_C - h_D = 20 - 10 = 10 \text{ cm}$$

(ویژگی‌های فیزیکی موار) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۸)

۷۹- گزینه «۲»

(مرتضی مرتضوی)

با توجه به شکل، حجم جسم فرورفته درون ۳ ظرف و در نتیجه حجم شماره جابه‌جا شده به صورت  $v_1 > v_3 > v_2$  است. با توجه به این که چگالی شماره درون این ۳ ظرف با حجم شماره جابه‌جا شده توسط جسم‌ها، نسبت عکس دارد. لذا  $\rho_1 < \rho_3 < \rho_2$  می‌باشد.

از طرف دیگر، می‌دانیم مایعی که چگالی بیشتری دارد پایین قرار می‌گیرد. بنابراین از پایین ظرف به طرف بالا به ترتیب، ابتدا مایع ۲، سپس مایع ۳ و در آخر مایع ۱) در بالا قرار می‌گیرد.

(ویژگی‌های فیزیکی موار) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۰ تا ۴۳)

۸۰- گزینه «۲»

(مهدی فتاحی)

طبق تعریف، آهنگ شارش حجمی شماره، برابر نسبت حجم شماره جابه‌جا شده به زمان است. بنابراین داریم:

$$\text{آهنگ شارش حجمی} = \frac{V}{t} \Rightarrow \text{آهنگ شارش حجمی} = \frac{3/6L}{1 \text{ min}} = \frac{360 \text{ cm}^3}{60 \text{ s}} = 6 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$





از طرف دیگر، طبق معادله پیوستگی، آهنگ شارش حجمی در تمامی قسمت‌های لوله یکسان و ثابت است. بنابراین برای قسمت خروجی لوله داریم:

$$\frac{V}{t} \Delta v \Rightarrow 60 = \pi r^2 \times v \Rightarrow \frac{\pi r^2}{r} = \frac{3}{2cm} \Rightarrow 60 = 3 \times 4 \times v \Rightarrow v = 5 \frac{cm}{s}$$

برای بررسی وضعیت، مایع درون لوله U شکل، چون طبق اصل برنولی، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد، لذا، با توجه به این که تندی شاره در سمت راست لوله (قطر بزرگتر) کمتر از سمت چپ آن است؛ بنابراین، فشار در سمت راست لوله بیشتر خواهد بود، در نتیجه، ارتفاع مایع در سمت راست پایین می‌رود و در سمت چپ بالاتر خواهد رفت.

(ویژگی‌های فیزیک مواد) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۸ و ۴۳ تا ۴۷)

**فیزیک ۲**  
**۸۱- گزینه «۱»**

(فسرو / رغوانی فرد)

با داشتن  $Q_1$  و  $V_1$ ، ابتدا ظرفیت خازن را که مقدار ثابتی است، می‌یابیم:

$$C = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{26 \mu C}{12V} = 2.17 \mu F$$

اکنون، با داشتن  $C$  و  $V_2$ ، انرژی ذخیره شده در حالت دوم را حساب می‌کنیم:

$$U_2 = \frac{1}{2} C V_2^2 = \frac{1}{2} \times 2.17 \times 6^2 = 39 \mu J$$

(الکتروسیسته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۴)

**۸۲- گزینه «۲»**

(فسرو / رغوانی فرد)

با استفاده از رابطه  $U = \frac{1}{2} C V^2$  و باتوجه به این که  $V_2 = V_1 + 1$  و

$$U_2 - U_1 = 4 \times 10^{-5} J$$

$$U_2 - U_1 = 4 \times 10^{-5} = \frac{1}{2} C V_2^2 - \frac{1}{2} C V_1^2 = 4 \times 10^{-5}$$

$$\frac{1}{2} C V_2^2 - \frac{1}{2} C V_1^2 = 4 \times 10^{-5}$$

$$\frac{1}{2} C (V_2^2 - V_1^2) = 4 \times 10^{-5} \Rightarrow C \times 4 \times 10^{-6} F$$

$$\frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (V_2^2 - V_1^2) = 4 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = 20 \Rightarrow (V_1 + 1)^2 - V_1^2 = 20$$

$$V_1^2 + 2V_1 + 1 - V_1^2 = 20 \Rightarrow 2V_1 + 1 = 20 \Rightarrow V_1 = 9.5V$$

اکنون با داشتن  $V_1$  و  $C$ ، بار الکتریکی اولیه خازن را پیدا می‌کنیم:

$$Q_1 = C V_1 = \frac{C_1}{V_1} \times 9.5V = 4 \times 9.5 = 38 \mu C$$

(الکتروسیسته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۴)

**۸۳- گزینه «۳»**

(فسرو / رغوانی فرد)

چون خازن را از باتری جدا نموده‌ایم، بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند، از طرف دیگر، بنا

به رابطه  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ ، با نصف کردن فاصله بین دو صفحه خازن، ظرفیت آن دو برابر می‌شود.

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{\frac{1}{2} d_1} = 2$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{\frac{1}{2} d_1} \Rightarrow C_2 = 2C_1$$

با مشخص شدن وضعیت  $Q$  و  $C$  به بررسی هر یک از موارد زیر می‌پردازیم:

(ا) درست است. بنا به رابطه  $C = \frac{Q}{V}$ ، چون  $Q$  ثابت است، با دو برابر شدن ظرفیت خازن، اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های آن نصف می‌شود.

$$V = \frac{Q}{C} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{2C_1} \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

(ب) نادرست است. بنا به رابطه  $E = \frac{V}{d}$  داریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{1}{2} V_1}{V_1} \times \frac{d_1}{\frac{1}{2} d_1} \Rightarrow E_2 = E_1$$

یا می‌توان گفت، بنا به رابطه  $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$ ، چون  $Q$  و  $A$  ثابت‌اند،  $E$  نیز ثابت می‌ماند.

(پ) درست است.

(ت) نادرست است. بار الکتریکی خازن ثابت می‌ماند.

(الکتروسیسته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۲)

**۸۴- گزینه «۱»**

(یوسف الهویری زاده)

می‌دانیم اگر یک خازن را پر کرده و از باتری جدا کنیم، بار الکتریکی ذخیره شده در آن ثابت می‌ماند. بنابراین، برای مقایسه ظرفیت خازن طبق داده‌های سوال می‌توان نوشت:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{\kappa_2 = \frac{3}{2}, \kappa_1 = 1}{A_2 = 2A_1, d_2 = d_1} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{3}{2} \times \frac{2A_1}{A_1} \times 1 = 3$$

می‌بینیم، ظرفیت خازن ۳ برابر می‌شود. برای بررسی میدان الکتریکی، ابتدا اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن را بررسی می‌کنیم:

$$V = \frac{Q}{C} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{3C_1} = \frac{1}{3}$$

در آخر برای میدان الکتریکی میان صفحات خازن می‌توان نوشت:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{3}$$

برای بررسی میدان الکتریکی میان صفحات خازن، بدون بررسی اختلاف پتانسیل الکتریکی، می‌توان از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{\kappa_1}{\kappa_2} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{\frac{3}{2}} \times \frac{A_1}{2A_1} = \frac{1}{3}$$

(الکتروسیسته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۲)

**۸۵- گزینه «۳»**

(یوسف الهویری زاده)

چون  $U$ ،  $Q$  و  $V$  معلوم‌اند، ابتدا با استفاده از رابطه  $U = \frac{1}{2} QV$  بار  $Q$  را می‌یابیم، با توجه به داده‌های سوال داریم:



$$\Rightarrow \frac{|q|Q - |q|Q + 12 \times 10^{-6} |q|}{\epsilon_0 A} \quad ma \Rightarrow a = \frac{12 \times 10^{-6} |q|}{\epsilon_0 A m}$$

$$\frac{|q| \quad 36 \mu C \quad 36 \times 10^{-12} C, \epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}}{m \quad 10 g \quad 10 \times 10^{-3} kg, A = 4 \times 10^{-4} m^2}$$

$$a = \frac{12 \times 10^{-6} \times 36 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-4} \times 10 \times 10^{-3}} = 12 \frac{m}{s^2}$$

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۲)

۸۸- گزینه «۱»

(مصطفی واتقی)

ابتدا با استفاده از داده‌های روی نمودار نسبت  $\frac{R_A}{R_B}$  را می‌یابیم. با توجه به نمودار اگر  $V_A$  سه واحد باشد  $I_A$  دو واحد و اگر  $V_B$  دو واحد باشد،  $I_B$  سه واحد می‌شود. بنابراین با استفاده از قانون اهم داریم:

$$R \quad \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{I_B}{I_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{8}$$

اکنون نسبت  $\frac{I_A}{I_B}$  را به ازای اختلاف پتانسیل یکسان می‌یابیم:

$$I \quad \frac{V}{R} \quad \frac{V_A}{R} \quad \frac{V_B}{R} \rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{R_B}{R_A} \times \frac{9}{8} \rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{4}{9}$$

در آخر، با توجه به این که  $I$  و  $q$  نسبت  $\frac{q}{t}$  است، نسبت  $\frac{nA}{nB}$  را پیدا می‌کنیم:

$$I \quad \frac{q}{t} \quad \frac{ne}{t} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{nA}{nB} \times \frac{t_B}{t_A} \rightarrow \frac{4}{9} = \frac{nA}{nB} \times \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{nA}{nB} = \frac{16}{27}$$

$$\frac{4}{9} = \frac{nA}{nB} \times \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{nA}{nB} = \frac{16}{27}$$

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۵)

۸۹- گزینه «۳»

(امیرمسین برادران)

ابتدا در هر مرحله جریان الکتریکی عبوری از باتری را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، در مرحله دوم که اختلاف پتانسیل دو سر باتری ۲۰ درصد کاهش می‌یابد، اختلاف پتانسیل دو سر آن برابر  $V_2 - V_1 = 0.2V_1 = 0.8V_1$  خواهد شد.

$$I_1 \quad \frac{V_1}{R} \quad \frac{V_1}{R + 0.2\Omega} \rightarrow I_1 = \frac{1/5}{0.3} = 5A$$

$$I_2 \quad \frac{V_2}{R} \quad \frac{V_2}{R} \quad \frac{0.8V_1}{R} \rightarrow I_2 = \frac{0.8 \times 1/5}{0.3} = 4A$$

اکنون مجموع بار الکتریکی شارش یافته در مدت ۹ دقیقه را می‌یابیم:

$$\Delta q = \Delta q_1 + \Delta q_2 \quad \Delta q = I \Delta t \rightarrow \Delta q = I_1 \Delta t_1 + I_2 \Delta t_2$$

$$\frac{\Delta t_1 = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}}{\Delta t_2 = 4 \text{ min} = 240 \text{ s}} \rightarrow \Delta q = 5 \times 300 + 4 \times 240 = 1500 + 960 = 2460 \text{ C}$$

$$2460 \text{ C} \quad 1 \text{ C} \quad 1 \text{ A.s} \quad 10^3 \text{ mA.s} \rightarrow \Delta q = 2460 \times 10^3 \text{ mA.s}$$

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۵)

۹۰- گزینه «۲»

(امیرمسین برادران)

(آ) درست است.  
(ب) نادرست است. مقدار تقریبی جریان الکتریکی در بادهای خورشیدی یک گیگاآمپر است.  
(پ) درست است.  
(ت) نادرست است. دیود نورگسیل یک رسانای غیراهمی است و از قانون اهم پیروی نمی‌کند.  
بنابراین، تعداد ۲ گزاره درست است.

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۳۰، ۳۱ و ۳۳ تا ۳۵)

$$U_2 \quad U_1 + 12 \text{ mJ} \rightarrow \frac{1}{2} Q_2 V_2 = \frac{1}{2} Q_1 V_1 + 12 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$\frac{V_2}{Q_1} \quad \frac{90 \text{ V}}{Q_1} \quad \frac{V_1}{Q_2} \quad \frac{30 \text{ V}}{3Q} \rightarrow \frac{1}{2} \times 3Q \times 90 - \frac{1}{2} \times Q \times 30 = 12 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow 135Q - 15Q = 12 \times 10^{-3} \Rightarrow 120Q = 12 \times 10^{-3} \Rightarrow Q = 10^{-4} \text{ C}$$

$$\frac{1 \text{ C} \quad 10^6 \mu\text{C}}{\rightarrow Q = 10^{-4} \times 10^6 \mu\text{C} = 100 \mu\text{C}}$$

اکنون اختلاف بار الکتریکی ذخیره شده در دو مدار را پیدا می‌کنیم:

$$Q_2 - Q_1 = 2Q - Q = 2Q \Rightarrow Q_2 - Q_1 = 2 \times 10^{-4} = 200 \mu\text{C}$$

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۴)

۸۶- گزینه «۳»

(مصطفی واتقی)

ابتدا ظرفیت خازن را می‌یابیم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad \kappa = 3/2, d = 10 \text{ nm} = 10 \times 10^{-9} \text{ m} = 10^{-8} \text{ m}$$

$$C = \frac{3/2 \times 9 \times 10^{-12} \times 10^{-4}}{10^{-8}} = 3/2 \times 9 \times 10^{-14} \text{ F}$$

اکنون با استفاده از رابطه  $Q = CV$  و با توجه به این که  $Q = ne$  است، تعداد یونها را پیدا می‌کنیم:

$$Q = CV \Rightarrow ne = CV \rightarrow \frac{V \quad 80 \text{ mV} \quad 80 \times 10^{-3} \text{ V}}{e \quad 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}} \rightarrow$$

$$n \times 1/6 \times 10^{-19} = 3/2 \times 9 \times 10^{-14} \times 80 \times 10^{-3} \Rightarrow n = 144000$$

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۲)

۸۷- گزینه «۱»

(امیرمسین برادران)

چون ذره باردار در حال تعادل است، بر این ذره نیروی وزن رو به پایین و نیروی الکتریکی، (هم اندازه با نیروی وزن)، رو به بالا وارد می‌شود. بنابراین، با توجه به این که بار ذره منفی می‌باشد و بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود، لذا باید جهت میدان الکتریکی به طرف پایین باشد. یعنی، صفحه بالایی خازن دارای بار مثبت است. اگر بار صفحات خازن را در حالت اول  $Q$  فرض کنیم،

میدان الکتریکی بین دو صفحه در این حالت برابر  $E = \frac{Q}{\kappa \epsilon_0 A}$  بود. بنابراین، با استفاده از شرط تعادل ذره باردار می‌توان نوشت:

$$F_E \quad mg \quad \frac{F_E}{|q|E} \rightarrow |q|E = mg \rightarrow \frac{E}{\kappa \epsilon_0 A} = mg$$

$$\frac{|q|Q}{\epsilon_0 A} = mg$$

در حالت دوم که  $12 \mu\text{C}$  بار الکتریکی از صفحه بالایی (صفحه مثبت) به صفحه پایینی (صفحه منفی) منتقل می‌کنیم، بار هریک از صفحات خازن  $Q' = Q - 12 \mu\text{C} = Q - 12 \times 10^{-6} \text{ C}$  خواهد شد. در این حالت، میدان

الکتریکی میان صفحات خازن برابر  $E' = \frac{Q'}{\epsilon_0 A} = \frac{(Q - 12) \times 10^{-6} \text{ C}}{\epsilon_0 A}$  و کاهش می‌یابد، لذا  $F'_E < mg$  می‌شود و ذره به طرف پایین شتاب می‌گیرد. برای محاسبه شتاب ذره، با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F_{\text{net}} \quad ma \Rightarrow mg - F'_E = ma \rightarrow \frac{F_E}{|q|E'} \rightarrow mg - |q|E' = ma$$

$$\Rightarrow mg - \frac{|q|Q}{\epsilon_0 A} = ma \rightarrow \frac{mg}{\epsilon_0 A} - \frac{|q|Q}{\epsilon_0 A} = ma$$

$$\frac{|q|Q}{\epsilon_0 A} - \frac{|q|((Q - 12) \times 10^{-6})}{\epsilon_0 A} = ma$$



## شیمی ۲

## ۹۱- گزینه ۳

(امین نوری)

گزینه ۱: ظاهر کلوئیدها مشابه ظاهر محلولها، همگن است در حالی که رفتار این دسته از مخلوطها مشابه مخلوطهای ناهمگن است.  
گزینه ۲: شربت خاک شیر سوسپانسیون بوده و ذرات سازنده آن ذرات ریز ماده است.  
گزینه ۳: شیر و مایونز و رنگ پوششی نمونه مایع از کلوئید ولی ژله و سرامیک نمونه جامد کلوئیدهاست بنابراین نمی توان گفت که همه کلوئیدها مایع هستند.  
گزینه ۴: محلولها همگن بوده و نور را عبور می دهند و مسیر نور مشخص نیست.

## نکته

انواع مواد به دو دسته خالص و ناخالص تقسیم می شوند. به مواد ناخالص مخلوط گفته می شود به مخلوطهای همگن «محلول» گفته می شود. محلولها نور را از خود عبور داده و چون ذره های سازنده آن یعنی یونها و مولکولهای کوچک و ریز هستند، پایدار هستند و ته نشین نمی شوند و نور را پخش نمی کنند. سوسپانسیونها مخلوط ناهمگنی هستند که از «ذره های ریز ماده» تشکیل شده اند و ناپایدارند. کلوئیدها رفتاری بین سوسپانسیون و محلول دارند و ذره های سازنده آن توده های مولکولی با اندازه متفاوت هستند با آن که به ظاهر همگن هستند (پایدارند) ولی رفتارهایی مثل پخش نور همانند سوسپانسیونها نشان می دهند که نشانگر ناهمگن بودن آنهاست.

(مولکولها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۶ و ۷)

## ۹۲- گزینه ۳

(مهمرها یوسفی)

در اثر انحلال اکسیدهای نافلزی در آب با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، غلظت یون هیدروکسید نیز کاهش می یابد.

(مولکولها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۱۴ تا ۱۱۷ و ۱۲۲)

## ۹۳- گزینه ۴

(کامران پعفری)

عبارت های «ا»، «ب» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت ها:  
آ) درست - از آنجا که ترکیب «۱»، پاک کننده صابونی است و آب سخت دارای یون کلسیم است رسوب می دهد.  
ب) نادرست - ترکیب دارای R با ۲ اتم کربن یک پاک کننده نیست.  
پ) درست



ت) درست



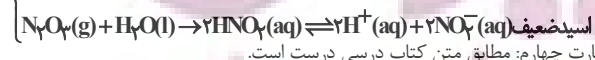
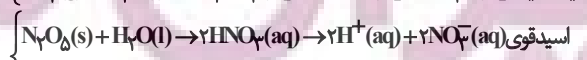
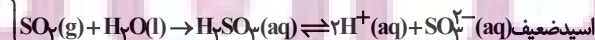
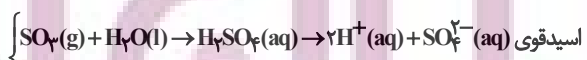
اختلاف ۳۴۸ و ۳۰۶ برابر است با جرم مولی:

(مولکولها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۶ تا ۱۱)

## ۹۴- گزینه ۳

(علی امینی)

عبارت های اول، دوم و سوم نادرست است. بررسی عبارت ها:  
عبارت اول: مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم یک پاک کننده خورنده بازاری است و می تواند با اسیدهای چرب واکنش شیمیایی دهد پس رسوب و چربی ها را از بین می برد. همچنین دو ویژگی گرماده بودن واکنش از طریق ذوب و نرم کردن چربی های جامد و همچنین ایجاد گاز هیدروژن با ایجاد فشار موضعی برای زدودن آلاینده کمک می کنند.  
عبارت دوم: پیش از شناخته شدن ساختار اسید و بازها شیمی دانها هم ویژگی و هم برخی واکنش های اسیدها و بازها را می شناختند.  
عبارت سوم: افزودن  $SO_3$  و  $N_2O_5$  به ترتیب موجب تولید یون های سولفات و نیترات می شود.

عبارت چهارم: مطابق متن کتاب درسی درست است.  
(مولکولها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۳ و ۱۷)

## ۹۵- گزینه ۴

بررسی گزینه ها:

(میلاد شیخ الاسلامی فیاضی)

گزینه ۱: نادرست. از آنجایی که از شرایط آزمایش (مانند غلظت و دما) برای دو اسید اطلاعاتی نداریم، مقایسه قطعی امکان پذیر نیست؛ زیرا ممکن است غلظت اسید قوی به قدری کم باشد که pH محلول آن از pH محلول اسید ضعیف، بیشتر باشد.  
گزینه ۲: نادرست. در لحظه برقراری تعادل سرعت رفت و برگشت برابر و غلظت های مواد ثابت می شوند و گاهی اوقات غلظت ها برابر هم می شوند. (نه همیشه)  
گزینه ۳: نادرست. مانند گزینه اول چون از شرایط آزمایش اطلاعاتی نداریم حکم قطعی نمی توان داد.  
گزینه ۴: درست. چون شرایط آزمایش یکسان است، هرچه اسید قوی تر باشد میزان یون هیدرونیوم آن بیشتر بوده و در یک بازه زمانی مشخص، حجم فرآورده گازی تولیدی در آن بیشتر است.

## نکته

اسیدهای قوی در آب یونش کامل دارند ( $\alpha \approx 1$ ) و محلولی شامل یون های آب پوشیده هستند و در شرایط یکسان هم pH کمتر و هم رسانایی بیش تر از اسیدهای ضعیف دارند. ولی ممکن است با تغییر شرایط مثلاً این که محلول اسید قوی، خیلی رقیق باشد و غلظت یونها و  $H^+$  در آن کم باشد و رسانایی آن کاهش یابد و pH آن بالاتر از یک اسید ضعیف در محیطی با شرایط متفاوت از نظر دما و غلظت باشد.

(مولکولها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۸ تا ۲۸)

## ۹۶- گزینه ۳

بررسی عبارت ها:

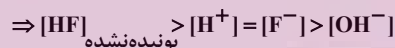
(سیر علی اشرفی)

آ) نادرست. HCl اسید قوی و HF اسید ضعیف است؛ این بدین معناست که HCl به طور کامل یونیده می شود. پس تعداد مولکول HCl کمتری از HF در دما و غلظت یکسان دیده می شود.

ب) درست. غلظت  $H^+$ ,  $F^-$  در محلول هیدروفلوئوریک اسید و غلظت  $H^+$ ,  $Cl^-$  در محلول هیدروکلریک اسید با هم برابر هستند.

پ) نادرست. چون  $[H^+] > 1M$  منفی می شود.

ت) درست. در محلول اسیدهای ضعیف این گونه است:

ث) درست  $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ 

در محلول اسیدهای قوی مثل HCl تقریباً مولکول یونیده نشده وجود ندارد و با انحلال یونی این اسیدها در آب محلولی شامل یون های آب پوشیده ایجاد می شود ولی در محلول اسیدهای ضعیف مثل HF هم زمان شمار ناچیزی از یون های آب پوشیده و شمار زیادی مولکول یونیده نشده وجود دارد.

(مولکولها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۸، ۱۹، ۲۳ و ۲۴)

## ۹۷- گزینه ۳

(امین نوری)

موارد آ و ت درست هستند. بررسی عبارت ها:

آ) محلول HBr اسید قوی است پس با یونش کامل در نظر گرفته می شود و در محلول نهایی HBr مولکولی (یونیده نشده) تقریباً صفر است و غلظت نهایی  $H^+$  و  $Br^-$  با غلظت اولیه HBr برابر است.

ب) محلول HCN اسید ضعیف است و شمار ناچیزی از یون های آب پوشیده  $H^+$  و  $CN^-$  در محلول آن وجود دارد و کمتر از  $2M$  مربوط به HCN است.  
پ) HI اسید قوی است و تقریباً HI یونیده نشده (مولکولی) در محلول آن یافت نمی شود:  $(HI) = 0$

ت) محلول HF اسید ضعیف است. پس  $[HF] > [H^+] = [F^-]$  است.

(مولکولها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۹، ۲۲ و ۲۳)

## ۹۸- گزینه ۲

(کامران پعفری)

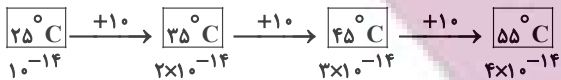
اطلاعات ردیف های ۲، ۱ و ۳ درست هستند.



(مسعود پتقری)

## ۱۰۰- گزینه «۲»

به ازای هر  $10^\circ\text{C}$  افزایش دما از  $25^\circ\text{C}$  تا  $55^\circ\text{C}$  برای ثابت یونش آب داریم:



اکنون شمار مول های HCl را در دمای  $25^\circ\text{C}$  به دست می آوریم:

$$\theta = 25^\circ\text{C} : ? \text{ mol HCl} \quad \frac{58/4 \text{ g HCl}}{158/4 \text{ g محلول}} \times \frac{39/6 \text{ g محلول}}{158/4 \text{ g محلول}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36/5 \text{ g HCl}} = 0/4 \text{ mol HCl}$$

انحلال پذیری HCl در دمای  $55^\circ\text{C}$  نصف مقدار آن در دمای  $25^\circ\text{C}$  است. بنابراین در دمای  $55^\circ\text{C}$ ، به میزان  $0/2$  مول از این ماده در محلول مورد نظر وجود دارد اکنون حجم محلول را محاسبه می کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow 1/584 = \frac{39/6}{V} \Rightarrow V = 25 \text{ mL} = 25 \times 10^{-3} \text{ L}$$

با توجه به اینکه HCl یک اسید قوی است، بنابراین تمام مقداری از آن که در آب حل شده است یونیده می شود:

$$[\text{H}^+] = M_{\text{HCl}}$$

$$\theta = 25^\circ\text{C} : M_{\text{HCl}} \quad \frac{0/4}{25 \times 10^{-3}} \quad 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow K_W(25^\circ\text{C}) = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = 16$$

$$[\text{OH}^-] \quad \frac{1}{16} \times 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\theta = 55^\circ\text{C} : M_{\text{HCl}} \quad \frac{0/2}{25 \times 10^{-3}} \quad 8 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow K_W(55^\circ\text{C}) = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = 8$$

$$[\text{OH}^-] \quad \frac{1}{8} \times 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین، نسبت غلظت  $\text{OH}^-$  در حالت دوم به حالت اول، برابر ۸ است.

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۱، صفحه های ۲۲ و ۲۶)

## شیمی ۱

(رسول رزمویی)

## ۱۰۱- گزینه «۴»

مطابق شکل ۱۸ کتاب درسی الکترون در هر لایه ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می یابد اما در یک محدوده خاص احتمال حضور بیشتری دارد. بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: اختلاف طول موج ها از رنگ سرخ تا بنفش به تدریج کاهش می یابد.

$$656 \rightarrow 486 \rightarrow 434 \rightarrow 410$$

$$170 \text{ nm} \quad 52 \text{ nm} \quad 24 \text{ nm}$$

گزینه «۲»: کشف ساختار لایه ای اتم، بعد از مدل اتمی بور بوده؛ بور از وجود زیرلایه ها اطلاعی نداشت و به همین دلیل در مدل اتمی خود نیز اشاره ای به آنها نکرد.

گزینه «۳»: گنجایش الکترون در هر زیرلایه از رابطه  $2l + 1$  محاسبه می شود و

گنجایش الکترون در هر لایه الکترونی اصلی از رابطه  $2n^2$  به دست می آید به این ترتیب:

$$2 \times (5)^2 = 50 \quad \text{است: } 50, 2n^2$$

بنابراین گنجایش الکترون در زیرلایه d یک پنجم گنجایش الکترون در لایه پنجم

$$\frac{10}{50} = \frac{1}{5} \quad \text{است:}$$

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه های ۲۴ تا ۲۹)

## ۱۰۲- گزینه «۴»

(میثم نوری)

فقط مورد چهارم درست است. بررسی عبارت های نادرست:

مورد اول: در گستره مرئی از طیف نشری خطی به دست آمده از اتم های هیدروژن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است.

ردیف ۱:  $\text{pH} = 2/4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/4} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 2/5 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

ردیف ۲:  $\text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$

ردیف ۳:  $\text{pH} = 3/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3/7} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

ردیف ۴:  $\text{pH} = 10/52 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-10/52} = 3 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{1}{3} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

## نکته

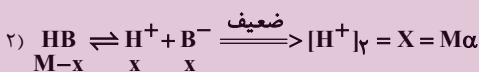
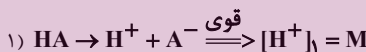
با رابطه  $\text{pH} = 10 - \text{pH}$  می توان غلظت  $[\text{H}^+]$  را از روی اطلاعات  $\text{pH}$  به دست آورد.

همچنین برای به دست آوردن  $[\text{OH}^-]$  از روی  $[\text{H}^+]$  و یا برعکس از رابطه  $10^{-14} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$  استفاده می شود.

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه ۲۸)

## ۹۹- گزینه «۱»

(علی امینی)



$$\frac{\text{شمار ذرات یونیده نشده}}{\text{شمار یون ها}} = \frac{[\text{HB}]}{[\text{H}^+] + [\text{B}^-]} = \frac{M-x}{2x} = 2$$

$$\Rightarrow M-x = 4x \Rightarrow M = 5x$$

$$20\% = \text{درصد یونش} = \frac{x}{M} = \frac{x}{5x} = \frac{1}{5} = 0/2 \xrightarrow{\times 100} \text{درصد یونش}$$

$$\text{pH}_2 \quad 3/3 \Rightarrow [\text{H}^+]_2 = 10^{-3/3} = 10^{-1} = 0/1 \times 10^{-4} = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+]_2 \quad M\alpha = M \times 0/2 = 5 \times 10^{-4} \Rightarrow M = 25 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH}_1 \quad -\log[\text{H}^+]_1 = -\log M = -\log(25 \times 10^{-4})$$

$$4 - \log 25 = 4 - \log 5 = 4 - 2(0/7) = 2/6 \Rightarrow \text{pH}_1 = 2/6$$

$$\alpha = \frac{1}{5} \Rightarrow [\text{H}^+]_1 \times \alpha = [\text{H}^+]_2 \Rightarrow [\text{H}^+]_1 = 5 \times [\text{H}^+]_2$$

$$-\log \rightarrow -\log[\text{H}^+]_1 = -\log 5 - \log[\text{H}^+]_2 \Rightarrow \text{pH}_1 = \text{pH}_2 - 0/7$$

$$\text{pH}_1 \quad 3/3 - 0/7 = 2/6$$

## نکته

در اسیدهای قوی  $[\text{H}^+]$  و  $[\text{A}^-]$  با غلظت اولیه اسید HA برابر است.

همچون HB می توان غلظت مولار محلول را در درجه یونش ضرب کرد

اگر غلظت  $[\text{H}^+] = M \times \alpha$  و  $\text{B}^-$  را برابر x مول بر لیتر در نظر

بگیریم غلظت کل یون ها 2x خواهد شد. از سویی غلظت ذره های یونیده نشده

(مولکولی) برابر M-x خواهد بود.

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۸، ۱۹ و ۲۵)





## نکته

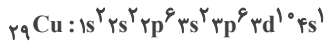
گنجایش الکترون در هر لایه با رابطه  $2n^2$  و در هر زیرلایه با رابطه  $2l+1$  مشخص می‌شود. عددهای کوانتومی فرعی در  $s=0$ ،  $p=1$ ،  $d=2$  و  $f=3$  است.

(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۹ تا ۳۱)

## ۱۰۷- گزینه «۳»

(میثم کوشری لشکری)

نهمین عنصر واسطه دوره چهارم  $Cu$  ۲۹ است.

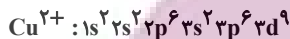


آخرین زیرلایه  $4s$  است و دارای یک الکترون است.

## نکته

با توجه به اینکه عنصرهای واسطه از گروه ۳ شروع می‌شوند عنصر نهم واسطه در گروه ۱۱ قرار دارد.

بررسی گزینه «۴».



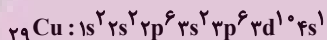
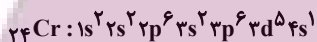
تعداد الکترون‌ها با  $l=2$ ، ۹ تا و تعداد الکترون‌ها با  $l=1$ ، ۱۲ تا است.

(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۱ تا ۳۴)

## ۱۰۸- گزینه «۲»

(امیرمهم گلگانی)

آرایش الکترونی کروم و مس به‌صورت زیر است که الکترون‌های  $3d$  و  $4s$  الکترون‌های ظرفیتی هستند.



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست - در لایه سوم کروم و مس به ترتیب ۱۳ و ۱۸ الکترون وجود دارد که اختلاف آنها برابر ۵ است.

عبارت دوم: درست - در لایه ظرفیت کروم و مس به ترتیب ۶ و ۱۱ الکترون وجود دارد که اختلاف آنها برابر ۵ است.

عبارت سوم: نادرست - مجموع تعداد الکترون آنها در زیرلایه  $s$  آنها برابر ۱۴ است.

عبارت چهارم: درست - در زیرلایه  $d$  مس ۱۰ الکترون و در کروم ۵ الکترون وجود دارد.

عبارت پنجم: درست - هر دو نماد دو حرفی  $Cu$  و  $Cr$  دارند و در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارند.

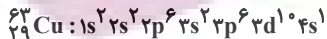
(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۱ تا ۳۴)

## ۱۰۹- گزینه «۴»

(مژگان یاری)

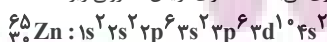
بررسی موارد:

(ا) نادرست - آرایش الکترونی اتم به‌صورت زیر می‌باشد.



زیرلایه  $s$  دارای عدد کوانتومی فرعی صفر که همان  $l=0$  می‌باشد و دارای ۲ الکترون و زیرلایه  $p$  دارای عدد کوانتومی فرعی ۱ که همان  $l=1$  است و دارای ۱۲ الکترون است که با هم برابر نیستند.

(ب) درست - اتم دارای ۳۰ پروتون عنصر روی می‌باشد که دارای آرایش الکترونی زیر است.



که زیرلایه  $d$  آن همانند اتم مورد نظر دارای ۱۰ الکترون است.

(پ) درست. (A) عدد جرمی که مجموع  $p$  و  $n$  است برابر ۶۳ بوده و چون ۲۹ پروتون داریم پس دارای ۳۴ نوترون است. پس تفاوت نوترون و پروتون برابر ۵ است.



(ت) نادرست است - اتم‌های  ${}_{28}A$  و  ${}_{29}X$  به دلیل تفاوت در شمار پروتون‌ها نسبت به هم ایزوتوپ نیستند. ایزوتوپ‌ها دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت می‌باشند.

(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵ و ۳۱ تا ۳۴)

## ۱۱۰- گزینه «۲»

(میثم کوشری لشکری)

اگر  $l=1$  دارای ۱۲ الکترون باشد، یعنی زیرلایه‌های  $2p$  و  $3p$  پر شده هستند و الکترون به زیرلایه‌های  $4p$  وارد نشده است.

مورد دوم: نیز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه آن‌ها، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به‌دست آورد.

مورد سوم: طبق مدل کوانتومی ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه شد.

(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه ۲۳)

## ۱۰۳- گزینه «۲»

(مژگان یاری)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست است. الکترون در این لایه انرژی بیشتری نسبت به حالت پایه دارد و از هسته دورتر است.

گزینه «۲»: درست است. الکترون‌های برانگیخته و ناپایدار تمایل دارند با از دست دادن انرژی به صورت نشر نور به حالت پایدارتر و در نهایت پایه برگردند و چون حرکت الکترون‌ها بین لایه‌ها به‌صورت کوانتومی است، این بازگشت به‌صورت کوانتومی است و نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

گزینه «۳»: نادرست است. طول موج نور نشر یافته در هنگام برگشت به حالت پایه کمتر از برگشت به لایه سوم می‌باشد، زیرا انرژی بیشتری آزاد می‌شود بنابراین طول موج کوتاه‌تری را داراست.

گزینه «۴»: نادرست است. با توجه به شکل کتاب درسی بازگشت الکترون از لایه ششم تا سوم به لایه دوم با آزاد شدن پرتوهای الکترومغناطیسی همراه است که در ناحیه مرئی قرار دارند. بنابراین بازگشت الکترون به حالت پایه با آزاد شدن پرتو الکترومغناطیسی در ناحیه مرئی همراه نیست.

(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۵ تا ۲۷)

## ۱۰۴- گزینه «۱»

(میثم کوشری لشکری)

موارد «پ» و «ت» نادرست هستند.

انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته افزایش می‌یابد ولی تفاوت انرژی لایه‌ها با دور شدن از هسته کاهش می‌یابد (نادرستی پ) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم به عدد اتمی وابسته است که باعث می‌شود در نهایت انرژی لایه‌ها و همچنین تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت باشد (دلیل ایجاد طیف نشری خطی منحصربه‌فرد برای هر عنصر) از سوی دیگر الکترون در هر لایه‌ای باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده مورد نظر احتمال حضور بیش‌تر دارد (نادرستی ت)

(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۵)

## ۱۰۵- گزینه «۲»

(عرفان علیزاده)

(آ) نادرست - هرچه انرژی یک پرتو بیشتر باشد، طول موج آن کوتاه‌تر است (انرژی با طول موج رابطه عکس دارد). بنابراین انتقال  $A$  دارای بیشترین انرژی و در نتیجه کمترین طول موج است.

(ب) نادرست - در اتم هیدروژن تنها انتقال از لایه‌های  $n=2, 3, 4, 5, 6$  به  $n=1$  در ناحیه مرئی قرار دارد، بنابراین  $B, C, D$  مرئی هستند.

(پ) نادرست - انتقال  $F$  با جذب انرژی همراه است و نشری نیست! انتقال  $D$  دارای طول موج  $656nm$ ، می‌باشد.

(ت) درست - هر چه از هسته دورتر شویم، فاصله بین تراز انرژی متوالی کاهش می‌یابد.

$E > D$ : انرژی

$E < D$ : طول موج

(کیهان؛ زارگانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۰، ۲۶ و ۲۷)

## ۱۰۶- گزینه «۴»

(میثم کوشری لشکری)

همه موارد درست هستند. بررسی برخی موارد:

«ب»: گنجایش الکترونی لایه‌ها  $2n^2$  می‌باشد و در لایه سوم  $2(3)^2 = 18$  و همچنین تعداد عناصر دوره چهارم نیز برابر ۱۸ است.

«پ»: در لایه چهارم، ۴ زیرلایه  $s, p, d, f$  وجود دارد که مجموع اعداد کوانتومی فرعی آنها  $6 = 1 + 2 + 3 + 0$  است.

«ت»: زیرلایه‌های دارای  $n+l=5$  عبارتند از  $4p, 5s, 3d$  بنابراین حداکثر  $18 = 10 + 6 + 2$  الکترون در آن‌ها جای می‌گیرد.



$$n+1 \rightarrow [10 \times (3+2)] + [2 \times (4+0)] = 58$$

گزینه «۴»: نادرست - آرایش کاتیون  $2+$  آن به صورت زیر است:



که تمامی زیرلایه‌های اشغال شده پر هستند و زیرلایه نیمه‌پر وجود ندارد. (کلیوان: زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۱، ۳۰ و ۳۲)

(عرفان علیزاده)

### ۱۱۴- گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: منظور  $3d^10$  می‌باشد که عناصر  $29.Cu$  و  $30.Zn$  هر دو ده الکترون در زیرلایه  $3d$  خود دارند.

گزینه «۲»: دومین عنصری که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، عنصر  $29.Cu$  می‌باشد (اولین عنصر  $24.Cr$  است). عنصر مس نخستین عنصری است که سه لایه نخست



آن پر می‌شود.

گزینه «۳»: این جمله الزاماً درست نیست. برای مثال  $16.S$  و  $24.Cr$  هر دو دارای شش الکترون ظرفیتی می‌باشند ولی گوگرد در گروه ۱۶ و کروم در گروه ۶ جدول تناوبی جای دارند.

گزینه «۴»: در دوره سوم، هشت عنصر وجود دارد که دو مورد از این عناصر نماد شیمیایی تک‌حرفی ( $15.P$  و  $16.S$ ) و بقیه نماد شیمیایی دو حرفی دارند. (۶ عنصر) (کلیوان: زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۱۰، ۱۱ و ۳۱ تا ۳۴)

(میثم کورنی لشکری)

### ۱۱۵- گزینه «۴»

عبارت‌های الف و ت درست هستند.

آ) عنصرهای  $19.K$  و  $24.Cr$  و  $29.Cu$  در آخرین زیرلایه خود آرایش  $4s^1$  و  $31.Ga$  آرایش  $4p^1$  دارند.

ب) در این دوره  $20.Ca$  و همهٔ عنصرهای واسطه به‌جز  $24.Cr$  و  $29.Cu$  که شامل ۸ عنصر هستند دارای آرایش  $4s^2$  در آخرین زیرلایه خود هستند و هم با آرایش  $4p^6$  در آخرین زیرلایه خود، همگی در آخرین زیرلایه از الکترون پر هستند که مجموعاً ۱۰ عنصر هستند.

پ) در مجموع ۸ عنصر دارای زیرلایه پر با  $n+1=5$  هستند. ( $3d$  و  $4p$  دارای این ویژگی هستند) از عنصر  $29.Cu$  به بعد در  $3d$  دارای ۱۰ الکترون وجود دارد یعنی از گروه ۱۱ تا ۱۸ که شامل ۸ عنصر است. (عنصر گروه ۱۸ یعنی  $36.Kr$  دارای

آرایش  $4p^6$  در زیرلایه آخر است و دوزیرلایه کاملاً پر با  $n+1=5$  دارد.)

ت) ( $1=2$  یعنی زیر لایه  $d$ ) دو عنصر  $24.Cr$  و  $25.Mn$  به ترتیب با آرایش  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  و  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$  [کلیوان: زارکاه الفبای هستی] (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۲ و ۳۳) دارند.

(عرفان علیزاده)

### ۱۱۶- گزینه «۳»

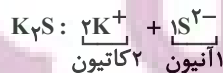
بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مطابق قاعده آفبا، آرایش الکترونی  $29.Cu$  به صورت  $[Ar]3d^9 4s^2$  نوشته می‌شود، اما به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته مشخص می‌شود که آرایش الکترونی این اتم به صورت  $[Ar]3d^{10} 4s^1$  می‌باشد.

گزینه «۲»:  $He$  در گروه گازهای نجیب قرار دارد و آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم آن

به صورت  $He$  می‌باشد. (جفت الکترون)

گزینه «۳»: با توجه به شکل صفحه ۲۷ کتاب درسی دهم، این مورد صحیح می‌باشد. گزینه «۴»: در ترکیبات یونی مجموع بار مثبت با مجموع بار منفی برابر است. اما تعداد کاتیون الزاماً با تعداد آنیون برابر نیست. برای مثال در این مورد:

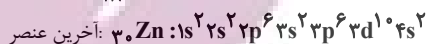
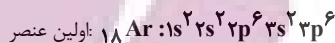


(کلیوان: زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۷، ۲۲ و ۳۷ تا ۳۹)

(مهدی رضا غفارزاده)

### ۱۱۷- گزینه «۲»

ابتدا عنصرهای  $A$  تا  $E$  را تعیین می‌کنیم:  $2z+10=z=9$  عنصری نافلز از گروه ۱۷ با ظرفیت ۱ است.



تعداد عناصر  $13 = (18-30) + 1$

برای به دست آوردن تعداد عنصرها از  $A$  تا  $B$ ، باید تفاوت دو عدد اتمی را با عدد ۱ جمع کنیم.

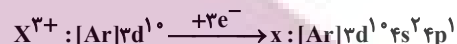
برای به دست آوردن تعداد عنصرها بین دو عدد اتمی تفاوت دو عدد اتمی را منهای یک می‌کنیم. (کلیوان: زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۱، ۳۳ و ۳۴)

(مسعود پعفری)

### ۱۱۱- گزینه «۲»

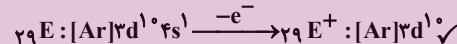
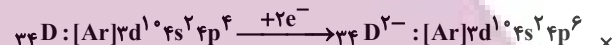
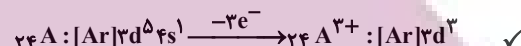
عبارت‌های اول و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:

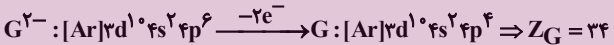
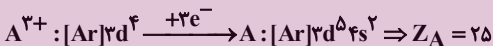


$$\Rightarrow 13 = (4+1) + (1+0) + n \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیتی}$$

عبارت دوم:

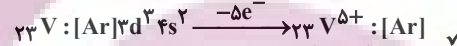
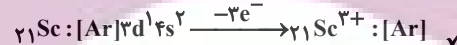
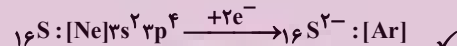
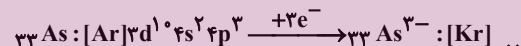


عبارت سوم: ابتدا با استفاده از آرایش الکترونی اتم منشا هر یون، عدد اتمی آن را محاسبه می‌کنیم:



میان این دو عنصر در جدول تناوبی  $1 = 25 - 24$  عنصر دیگر وجود دارد.

عبارت چهارم:



(کلیوان: زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۴)

(امیرمهر کنگرانی)

### ۱۱۲- گزینه «۲»

بررسی عبارت گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست - دوره اول به دسته  $p$  ختم نمی‌شود و به دسته  $s$  ختم می‌شود.

گزینه «۲»: درست - عناصر اصلی، دسته‌های  $s$  و  $p$  هستند که به ترتیب ۱۴ و ۳۶ عنصر مربوط به این دسته‌ها هستند که مجموع آنها از تعداد عناصر دسته  $d$  که ۴۰ تا هستند بیشتر است.

گزینه «۳»: نادرست - در گروه ۱۸، هلیوم جزو دسته  $s$  و بقیه به دسته  $p$  تعلق دارند.

گزینه «۴»: نادرست - عنصر  $6$  که به ترتیب نوشته‌اند عبارتند از:



(کلیوان: زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۱۰، ۱۱، ۳۳ و ۳۴)

(امیرمهر کنگرانی)

### ۱۱۳- گزینه «۴»

دومین عنصری که زیرلایه  $d$  آن پر می‌شود  $30.Zn$  است. (اولین عنصر  $29.Cu$  است).

بررسی عبارت گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست - نماد شیمیایی آن  $Zn$  است.

گزینه «۲»: درست - در زیرلایه  $p$  و  $d$  آن به ترتیب ۱۲ و ۱۰ الکترون وجود دارد که نسبت آنها  $1/2$  است.

گزینه «۳»: درست - لایه ظرفیت آن  $3d^1 4s^2$  است.



«آ»: فلزات از جمله منابع تجدیدناپذیر هستند.

«ب»: پسماند سزانه سالانه فولاد، ۴۰ کیلوگرم است.

«پ»: در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن استفاده می‌شود.

«ت»: از بازگردانی هفت قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ وات را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

«ث»: بازیافت فلزات از جمله آهن، باعث حفظ بیشتر گونه‌های زیستی می‌شود و ردپای کربن‌دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۲۷ و ۲۸)

### ۱۲۲- گزینه ۳

(میثم کیانی)

بررسی گزینه «۳»: حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود.

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۲۹، ۳۰ و ۳۲)

### ۱۲۳- گزینه ۳

(ممداسماعیل رحمانی)

عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

عبارت «ا»: مطابق شکل ۱۳ صفحه ۲۹ کتاب درسی که موارد استفاده از نفت خام را بیان می‌دارد، حدود نیمی از نفتی که از چاه بیرون می‌آید به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌گردد و بخش اعظم نیم‌دیگر آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز انسان به‌کار می‌رود.

عبارت «ت»: آلکان‌ها به دلیل ناقصی بودن در آب نامحلول هستند و با قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن فلزها، از آن‌ها محافظت می‌شود.

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۹، ۳۰، ۳۵ و ۳۶)

### ۱۲۴- گزینه ۴

(مسین ناصری‌ثانی)

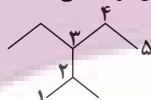
۳-۲ دی‌متیل‌هگزان دارای  $8 = (2 \times 1) + 6$  کربن است و هر آلکانی با ۸ کربن با آن همپار است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: این ترکیب با ۳-۲ دی‌متیل‌هگزان همپار است ولی نام صحیح آن ۳-متیل‌هپتان است.

گزینه «۲»: نام این ترکیب درست است، اما با ۳-۲ دی‌متیل‌هگزان همپار نیست.

گزینه «۳»: ترکیب داده شده در این گزینه هر چند با ۳-۲ دی‌متیل‌هگزان همپار است اما نام درست آن ۳-متیل‌هپتان می‌باشد.

گزینه «۴»: فرمول مولکولی آلکان داده شده در این گزینه  $C_8H_{18}$  بوده و با فرمول مولکولی ۳-۲ دی‌متیل‌هگزان یکسان است. در نتیجه این دو ترکیب همپار هستند. همچنین نام پیشنهاد شده برای آن درست می‌باشد:



نکته: در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، هرگاه دو زنجیره دارای کربن برابر باشند، زنجیری که دارای شاخه بیشتری باشد، به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌شود.

(ترتیب) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۷ تا ۴۰ و ۷۵)

### ۱۲۵- گزینه ۲

(ممداسماعیل رحمانی)

با توجه به فرمول کلی آلکان‌ها که به صورت  $C_nH_{2n+2}$  می‌باشد، در می‌بایم که در هر آلکان جرم کربن‌ها برابر است با ضرب جرم مولی کربن ( $12n$ ) و همچنین جرم هیدروژن‌ها به طریق مشابه برابر  $(2n+2)$  می‌باشد. حال با توجه به اطلاعات سؤال از طریق زیر می‌توانیم آلکان‌ها را تشخیص دهیم:

$$\text{آلکان ۱: } \frac{12n}{2n+2} = 5 \rightarrow 12n = 10n + 10 \rightarrow 2n = 10 \rightarrow n = 5: C_5H_{12}$$

$$\text{آلکان ۲: } \frac{12n}{2n+2} = 4 \rightarrow 12n = 8n + 8 \rightarrow 4n = 8 \rightarrow n = 2: C_2H_6$$

گزینه «۱»: مجموع تعداد اتم‌های هیدروژن در این دو ترکیب برابر ۱۸ است.

گزینه «۲»: اختلاف جرم این دو آلکان برابر است با ۴۲ و جرم مولی دومین عضو خانواده آلکان‌ها که پروپن نام دارد با فرمول  $C_3H_6$  نیز دارای جرم ۴۲ می‌باشد.

گزینه «۳»: می‌دانیم که در دمای اتاق آلکان‌ها تا ۴ اتم کربن به‌صورت گازی هستند.

گزینه «۴»: درصد جرمی کربن در آلکان ۱ برابر  $\frac{84}{33} \times 100\%$  و در آلکان ۲ برابر  $80\%$  است.

$$\text{درصد جرمی کربن در آلکان ۱: } \frac{12 \times 5}{72} \times 100 \approx 83.33\%$$

$$\text{درصد جرمی کربن در آلکان ۲: } \frac{12 \times 2}{30} \times 100 = 80\%$$

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۳، ۳۴، ۳۶ و ۴۰)

(ب)  $^{67}_{31}Ga: [Ar]3d^{10}4s^24p^1$

این عنصر از گروه ۱۳ با ظرفیت ۳ است.

(پ) اتم D، نافلز از گروه ۱۶ با ظرفیت ۲ است.

(ت) ذرات باردار با هم در اتم برابری ندارند.

$$e + p = 2p = 40 \Rightarrow p = 20 \quad E: [18Ar]4s^2$$

عنصری از گروه ۲ دارای ظرفیت ۲ است.

(۱) ترکیب حاصل  $BA_3$  - یونی - (فلز و نافلز)

(۲) ترکیب حاصل  $ED$  - یونی - (فلز و نافلز)

(۳) ترکیب حاصل  $DA_2$  - مولکولی - (هر دو نافلز)

(۴) E و B هر دو فلز هستند و پیوند یونی یا کووالانسی تشکیل نمی‌شود.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵، ۳۱ و ۳۷ تا ۴۰)

### ۱۱۸- گزینه ۱

(میثم کوثری لشکری)

فقط مورد «ب» درست است.

عناصر A, B, C, D به ترتیب  $^4He$ ,  $^9F$ ,  $^{12}Mg$  و  $^{28}Ni$  اند.

آ عنصر A به گروه ۱۸ و عنصر C به گروه ۲ تعلق دارند.

(ب) ترکیب یونی حاصل  $MgF_2$  است.

(پ)  $^{28}Ni: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

(ت) عنصر He در لایه آخر ۲ الکترون دارد، اما در گروه ۱۸ جای دارد.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۳۱، ۳۲، ۳۴ و ۳۸)

### ۱۱۹- گزینه ۳

(میثم کوثری لشکری)

موارد ب، پ و ت درست‌اند.

عناصر A, B, C, D, E به ترتیب  $^{21}Sc$ ,  $^{30}Zn$ ,  $^{40}Ca$ ,  $^{15}P$ ,  $^{19}K$  هستند.

(آ) B و C به ترتیب نافلز و فلزند و ترکیب حاصل یونی است. برای ترکیب‌های یونی واژه فرمول شیمیایی به‌کار می‌رود نه فرمول مولکولی.

(ب) هر دو در لایه ظرفیت ۲ الکترون دارند.

(پ)  $^{30}Zn: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

(ت) ترکیب یونی حاصل  $K_3P$  است و برای تشکیل ۱ مول از آن ۳ مول الکترون مبادله می‌شود.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۳۱، ۳۲، ۳۴، ۳۸ و ۳۹)

### ۱۲۰- گزینه ۴

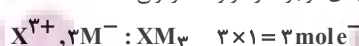
(عرفان علیزاده)

همه عبارت‌ها درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

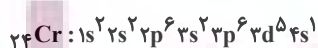
(آ) عنصر Z، عنصر C است. گرافیت دگرشکلی از کربن است که به سرب مداد معروف است.

(ب) عنصر Y، عنصر  $^{24}Cr$  است. کروم و گوگرد هر دو در لایه ظرفیت خود ۶ الکترون دارند و به ترتیب متعلق به گروه‌های ۶ و ۱۶ هستند.

(پ) شمار الکترون‌های مبادله‌شده برای تشکیل یک مول از ترکیب‌های یونی، برابر با حاصل‌ضرب بار کاتیون در شمار کاتیون‌های موجود در هر واحد فرمولی و یا حاصل‌ضرب بار آنیون در شمار آنیون‌های موجود در هر واحد فرمولی است.



(ت) آرایش الکترونی کروم به‌صورت زیر است:



که در آن ۱۲ الکترون با  $I=1$  و ۷ الکترون با  $I=0$  و ۵ الکترون با  $I=2$  وجود دارد.

(ث) عنصر N، عنصر منیزیم است، که در ایزوتوپ‌های آن درصد فراوانی  $^{24}Mg$

بیشتر از ایزوتوپ‌های دیگر است. (ترتیب فراوانی:  $^{26}Mg > ^{25}Mg > ^{24}Mg$ )

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵، ۳۱، ۳۲، ۳۸، ۳۹ و ۴۳)

## شیمی ۲

### ۱۲۱- گزینه ۳

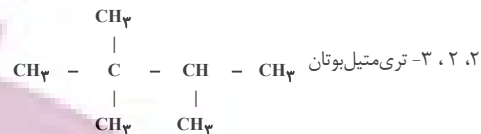
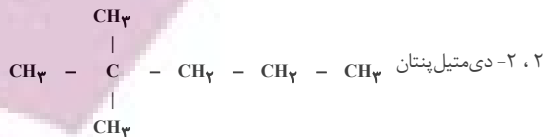
(مهدیه زینی)

تنها عبارت «ث» نادرست است. بررسی عبارت‌ها:



## ۱۲۶- گزینه ۲

(روزبه رضوانی)

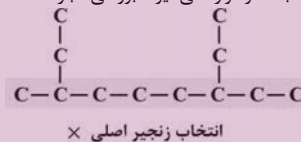
C به ۴ کربن و  $CH_3$  به یک کربن و  $CH_2$  به دو کربن دیگر متصل است.

(قدر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

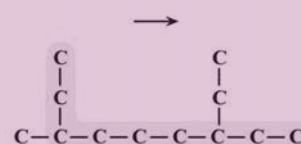
## ۱۲۷- گزینه ۴

(مجتبی اسرزاده)

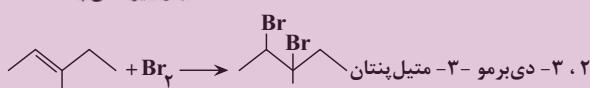
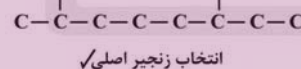
در نام‌گذاری هیچ آلکیلی روی کربن‌های اول و آخر قرار نمی‌گیرد همچنین اتیل روی کربن‌های ۲ و ۱ و کربن‌های آخر و یکی مانده به آخر قرار نمی‌گیرد. بررسی عبارت‌ها:



درست - ۳، ۳ - دی‌اتیل‌پنتان را می‌توان به صورت دی‌اتیل‌پنتان نوشت زیرا که شاخه فرعی اتیل به کربن‌های اول و دوم نمی‌تواند متصل شود.



پ) نادرست - محصول حاصل از واکنش آلکن با آب، یک الکل سیر شده است بنابراین با برم واکنش نمی‌دهد.



(قدر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۷ تا ۴۱)

## ۱۲۸- گزینه ۴

(مجتبی اسرزاده)

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند. بررسی همه عبارت‌ها:

آ) در دمای  $C^{100}$  آلکان‌های کمتر از ۱۷ اتم کربن به صورت گازی می‌باشند.  
 ب) با افزایش تعداد اتم‌های کربن در آلکان‌ها، اختلاف نقطه جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد.

پ) تعداد پیوند کووالانسی در آلکان‌ها با فرمول  $3n+1$  محاسبه می‌شود.  
 $3n+1=10 \Rightarrow n=3$  پروپان در دمای اتاق گازی شکل است.

ت) در دمای  $C^{100}$  هپتان ( $C_7H_{16}$ ) به صورت گازی و نونان ( $C_9H_{20}$ ) به صورت مایع می‌باشد.  
 (قدر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه ۳۶)

## ۱۲۹- گزینه ۳

(مس رستمی‌کوندره)

گزینه ۱: اولین آلکان مایع  $C_5H_{12}$  است و فرمول مولکولی گریس  $C_{18}H_{38}$  است.

$$C_{18}H_{38} = 18(12) + 38 = 254$$

$$C_5H_{12} = 5(12) + 12 = 72$$

$$254 - 72 = 182g$$

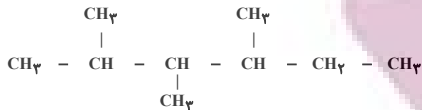
$$18n + 2 = 58 \Rightarrow n = 4 \rightarrow C_4H_{10}$$

$$= \frac{(C \times 4) + (H \times 1)}{2} = \frac{(4 \times 4) + 10}{2} = 13$$

$$= \frac{(4 \times 4) + 10}{2} = 13$$

گزینه ۳: آلکان‌ها به دلیل سیر شده بودن تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آنها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شوند. با وجود این، هیچ‌گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو و یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و نفس کشیدن دشوار می‌شود.

گزینه ۴:



(قدر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۳ تا ۴۰)

## ۱۳۰- گزینه ۴

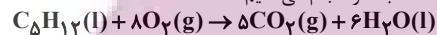
(مس رستمی‌کوندره)

ابتدا با استفاده از رابطه چگالی  $d = \frac{m}{V}$  جرم مولی آلکان را به دست می‌آوریم در شرایط STP حجم مولی گازها برابر با  $22.4L$  است:

$$3 / 214 \frac{m}{22.4} = 71 / 99 = 72g \cdot mol^{-1}$$

با توجه به این که جرم مولی آلکان  $14n + 2$  گرم بر مول است، n را محاسبه می‌کنیم:

$$14n + 2 = 72 \Rightarrow n = \frac{72-2}{14} = 5$$

پس این آلکان پنتان است. با توجه به فرمول مولکولی آلکان‌ها ( $C_nH_{2n+2}$ ) فرمول مولکولی این ترکیب  $C_5H_{12}$  است. از آنجا که در سوختن آلکان‌ها به ازایتعداد کربن‌ها  $CO_2$  و به اندازه نصف هیدروژن‌ها ( $\frac{1}{2}$ ) مولکول آب ایجاد می‌شود معادله را نوشته و محاسبات را انجام می‌دهیم:

$$?gH_2O \quad 0.5molC_5H_{12} \times \frac{6molH_2O}{1molC_5H_{12}} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 54g$$

از سویی سومین آلکین دارای ۴ کربن و فرمول  $C_4H_6$  است ( $C_nH_{2n-2}$ ). حالا تفاوت جرم را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta m = 72 - 54 = 18$$

(قدر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۲)

## ۱۳۱- گزینه ۲

(امیرمسین طیبی)

بررسی همه موارد:

آ) تعداد خطوط در مدل «پیوند - خط» در آلکان‌ها برابر با تعداد پیوندهای C-C می‌باشد. که در یک آلکان n کربنه برابر با n-1 خط می‌باشد و به شاخه‌دار، یا راست‌زنجیر بودن آن هم وابسته نیست. در همه آلکان‌ها با تعداد اتم کربن برابر، تعداد این خطوط به‌طور حتم برابر است.

ب) دومین عضو خانواده آلکان‌ها اتان ( $C_2H_6$ ) و سبک‌ترین آلکان شاخه‌دار ۲-

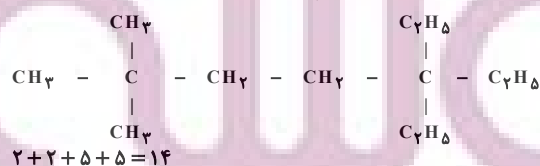
متیل پروپان با ساختار  $C_4H_{10}$  و فرمول مولکولی  $C_4H_{10}$  می‌باشد. می‌دانیم هر دو این آلکان‌ها چون کمتر از ۵ اتم کربن دارند، در دمای اتاق گازی

هستند. چگالی آلکان‌های گازی از رابطه  $d = \frac{m}{V}$  محاسبه می‌شود. از آنجایی که حجم مولی گازها در شرایط یکسان با یکدیگر برابر است، در نتیجه تفاوت چگالی این دو گاز با تقسیم کردن تفاوت جرم مولی آن‌ها بر حجم مولی آنها محاسبه می‌شود.

$$\text{تفاوت چگالی} = \frac{58-30}{22.4/4} = \frac{28}{22.4/4} = 1/25 \frac{g}{L}$$

پ) در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی اتم C افزایش و درصد جرمی اتم H کاهش می‌یابد؛ در نتیجه با افزایش درصد جرمی H در آلکان‌ها، شمار اتم‌های C کم می‌شود و قدرت نیروی بین مولکولی و اندروالیسی نیز کاهش می‌یابد.

$$5, 5 \quad \text{دی‌اتیل} - 2, 2 \quad \text{دی‌متیل‌هپتان}$$



(ترکیبی) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۲ و ۷۰)

(میتن کیانی)

## ۱۳۲- گزینه ۴

بررسی همه عبارت‌ها:

I) نفتالن با فرمول  $C_{10}H_8$  دارای ۵ پیوند دوگانه و دو حلقه آروماتیک است.



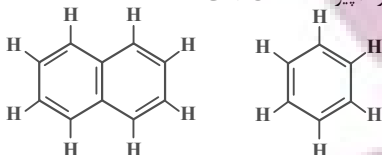


(مبیر معین السارات)

## ۱۳۷- گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نفتالن با فرمول  $C_{10}H_8$  دارای ۵ پیوند C-C و ۶ پیوند C-C و ۸ پیوند C-H است. بنزن هم با فرمول  $C_6H_6$  دارای ۳ پیوند C-C و ۳ پیوند C-C و ۶ پیوند C-H است.



نفتالن

بنزن

گزینه «۲»: متان گازی بی‌رنگ است.

گزینه «۳»: اولین عضو آلکن‌ها  $C_2H_4$  و دومین عضو آلکن‌ها  $C_3H_6$ گزینه «۴»: گریس با فرمول تقریبی  $C_{18}H_{34}$  نسبت به وازلین با فرمول تقریبی  $C_{25}H_{52}$  گرانی کمتر و تمایل به جاری شدن بیشتری دارد.

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۵، ۴۰، ۴۲، ۴۳ و ۴۶)

## ۱۳۸- گزینه ۲

(امیرمسین طیبی)

نفت کوره: D: گازوئیل C: نفت سفید B: بنزین و خوراک پتروشیمیایی A:

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند. بررسی موارد نادرست:

آ) گازوئیل نسبت به بنزین و خوراک پتروشیمیایی نقطه جوش بالاتری داشته و در ارتفاعات پایین‌تر از برج تقطیر خارج می‌شود.

پ) نفت سفید شامل آلکن‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است.

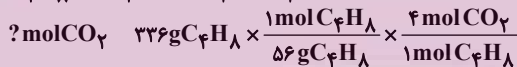
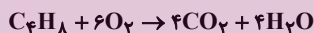
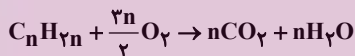
(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۴۳ و ۴۷)

## ۱۳۹- گزینه ۳

(هاری مهری‌زاده)

در آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها، درصد جرمی هیدروژن همواره برابر  $14/3\%$  و مستقل از تعداد کربن‌ها است. با توجه به توضیح سوال که هیدروکربن را خطی معرفی کرده است پس این ترکیب آلکن است.

$C_nH_{2n} \rightarrow C_4H_8 \Rightarrow n=4 \Rightarrow 2n=8 \Rightarrow 2n+n=3n \Rightarrow n=3 \Rightarrow 2n+n=3n$  مجموع اتم‌ها  $C_nH_{2n}$  معادله سوختن کامل آلکن‌ها به‌صورت زیر است:



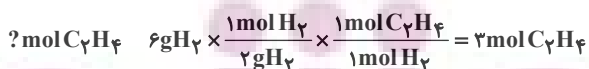
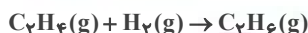
$$\frac{\text{مول}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{336}{56 \times 4} = \frac{x}{4} \Rightarrow x = 24 \text{ mol } CO_2$$

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه ۴۰)

## ۱۴۰- گزینه ۳

(هاری مهری‌زاده)

اتان برخلاف اتن با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد؛ زیرا هیدروکربنی سیرشده (آلکن) است. بنابراین فقط گاز اتن با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد و می‌توان مول اتن را محاسبه کرد.



از سوئی با توجه به اینکه هر مول گاز در شرایط STP، ۲۲/۴ لیتر است پس مول کل گازها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول‌های گازی مخلوط} = 179/2L \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4L} = 4 \text{ mol}$$

بنابراین ۸ مول مخلوط گازی در اختیار داریم که ۳ مول آن را گاز اتن تشکیل می‌دهد پس درصد مولی اتان را به این صورت محاسبه می‌کنیم:

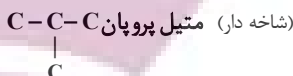
$$\text{درصد مولی اتان} = \frac{(8-3) \text{ mol}}{4 \text{ mol}} \times 100 = 12.5\%$$

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۹ تا ۴۱)

$$\frac{\text{پیوندوگانه}}{\text{اتم‌های}} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

(II) با فرمول  $C_6H_{10}$  دو ساختار متفاوت آلکانی می‌توان ساخت.

راست زنجیر) بوتان C-C-C-C

(III) کاتالیزگر مناسب واکنش زیر، سولفوریک‌اسید یا همان  $H_2SO_4$  با ۷ اتم می‌باشد. در واکنش آلکن با آب در شرایط مناسب الکل سیرشده تولید می‌شود.اتانول  $\Rightarrow$  آب + اتن

(ترکیب) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۲، ۳۴، ۳۱، ۳۳ و ۷۰)

## ۱۳۳- گزینه ۳

(هاری مهری‌زاده)

آلکن‌ها دارای فرمول  $C_nH_{2n-2}$  هستند. هر هیدروکربن به اندازه شمار هیدروژن‌های خود پیوندهای C با H دارد. یعنی  $2n-2$  پیوند C با H در یک آلکن داریم. در آلکن‌های راست‌زنجیر به‌خاطر همین راست‌زنجیر بودن، یک پیوند کربن - کربن از تعداد کربن‌ها کمتر ایجاد می‌شود و یک پیوند سه‌گانه هم داریم که باز هم به اندازه یک پیوند باعث کاهش پیوندهای یگانه می‌شود، پس  $n-2$  پیوند یگانه کربن با کربن در یک آلکن راست‌زنجیر وجود دارد.

$$\frac{C-H}{C-C} = \frac{2n-2}{n-2} = \frac{12}{5} \Rightarrow n=7$$

دومین عضو خانواده آلکن‌ها دارای ۳ اتم کربن است ( $C_3H_6$ ). پس تفاوت کربن‌ها دو ترکیب آلکن مورد نظر (۷) و دومین عضو آلکن‌ها (۳) برابر  $7-3=4$  کربن است. (قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۴۰ و ۴۲)

## ۱۳۴- گزینه ۳

(امیرمسین طیبی)

در اثر واکنش اتن با محلول آب و سولفوریک‌اسید، اتانول تولید می‌شود که نسبت به اتن، گشتاور دوقطبی بیشتری دارد. بررسی موارد نادرست:

گزینه «۱»: گاز اتن را در برم مایع وارد می‌کنند (نه محلول آبی برم)

گزینه «۲»: سیکلوآلکن‌ها سیرشده هستند و با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهند.

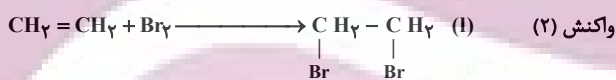
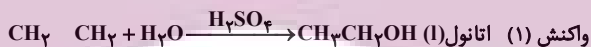
گزینه «۴»: تنها عضوی از خانواده آلکن‌ها که این ویژگی را دارد، اتین ( $C_2H_2$ ) است. اتن ( $C_2H_4$ ) به عنوان گاز عمل‌آورنده در کشاورزی کاربرد دارد.

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۴۰ تا ۴۳)

## ۱۳۵- گزینه ۱

(مسن رمعی‌کولنده)

واکنش‌های (۱) و (۲) به‌صورت زیر می‌باشند:



الف) همه آلکن‌ها در واکنش (۲) شرکت می‌کنند و رنگ قرمز برم را از بین می‌برند و این واکنش یکی از روش‌های شناسایی آن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده است.

ب) با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند.

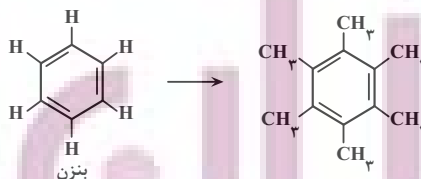
پ) «اتانول» و «۱- و ۲- دی‌برمواتان» در دما و فشار اتاق مایع می‌باشند.

ت) ماده A کاتالیزگر واکنش (۱)، سولفوریک‌اسید یا  $H_2SO_4$  می‌باشد.

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۴۰ و ۴۱)

## ۱۳۶- گزینه ۳

(مسعود طبرس)



فقط عبارت «ب» نادرست است. بررسی گزینه‌ها:

آ) قطبیت ماده تغییری نمی‌کند و همچنان ناقطبی است.

ب) ترکیب همچنان حلقه بنزنی دارد به همین خاطر همچنان آروماتیک است.

پ) چون جرم ترکیب افزایش یافته، فراریت کم می‌شود.

ت) چون جرم ترکیب افزایش یافته، چسبندگی زیاد می‌شود.

(قرر هدرایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۵ و ۴۳)

ریاضی ۳ پایه مرتبط

۱۴۱- گزینه ۲»

(امروزها، آکوزاده)

اگر نمودار تابع  $y = \sqrt{-x}$  را یک واحد به چپ منتقل کنیم نمودار تابع  $y = \sqrt{-(x+1)} = \sqrt{-x-1}$  به دست می‌آید. اگر نمودار به دست آمده را نسبت به محور عرض‌ها قرینه کنیم نمودار تابع  $y = \sqrt{x-1}$  می‌شود. و اگر مجدداً این نمودار را یک واحد به چپ منتقل کنیم نمودار تابع  $y = \sqrt{(x+1)-1} = \sqrt{x}$  به دست می‌آید.

(تابع) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۷) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۳)

۱۴۲- گزینه ۳»

(کتاب آبی جامع ریاضی)

دو تابع مساوی‌اند، پس:

$$f(x) = g(x) \xrightarrow{x \neq 0} \frac{ax^2 + bx}{x} = x - 2$$

$$\Rightarrow x^2 - 2x = ax^2 + bx \Rightarrow a = 1, b = -2$$

(تابع) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۵۰ و ۵۱)

۱۴۳- گزینه ۴»

(علیرضا نعمتی)

$$\frac{f}{g} = \frac{ax^3 + ax + a - 1}{ax^2 + bx + c} = x \Rightarrow ax^3 + ax + a - 1$$

$$ax^3 + bx^2 + cx$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = 0 \\ c = 1 \\ a = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f(x) = x^3 + x \\ g(x) = x^2 + 1 \end{cases} \Rightarrow f(g(a)) = f(g(1)) = f(2) = 10$$

(تابع) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۳) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۶۵ تا ۷۰) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۳)

۱۴۴- گزینه ۲»

(سعید پناهی)

$$\begin{cases} x = \text{gof}\left(\frac{-5}{3}\right) = g\left(f\left(\frac{-5}{3}\right)\right) = g\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3 \\ f\left(\frac{-5}{3}\right) = \frac{-5}{3} + 2 = \frac{-5+6}{3} = \frac{1}{3} \\ g(3) = 3^2 - 1 = 9 - 1 = 8 \\ (\text{fog})(3) = f(g(3)) \Rightarrow f(8) = \sqrt{8+3} = \sqrt{11} \\ [(\text{fog})(3)] = [\sqrt{11}] = 3 \end{cases}$$

(تابع) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۶) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۴ و ۲۲ و ۲۳)

۱۴۵- گزینه ۲»

(امسان غنی‌زاده)

طبق تعریف دامنه  $\text{fof}$  داریم:

$$D_{\text{fof}} = \{x \mid x \in D_f, f(x) \in D_f\}$$

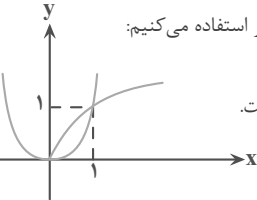
$$f(x) = \sqrt{x} - x^2 \Rightarrow D_f : x \geq 0 = [0, +\infty]$$

$$\Rightarrow D_{\text{fof}} = \{x \mid \underbrace{x \geq 0}_{(1)}; \underbrace{\sqrt{x} - x^2 \geq 0}_{(2)}\}$$

برای حل نامعادله، از روش هندسی و رسم نمودار استفاده می‌کنیم:

با توجه به نمودار دو تابع،

در بازه  $[0, 1]$  نامعادله  $\sqrt{x} \geq x^2$  برقرار است.



$$\Rightarrow \textcircled{1} \cap \textcircled{2} = [0, +\infty] \cap [0, 1] = [0, 1]$$

بنابراین دامنه  $\text{fof}$  شامل دو عدد صحیح  $\{0, 1\}$  است.

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴ و ۲۲ و ۲۳)

۱۴۶- گزینه ۱»

(سینا همتی)

در تابع  $\text{fog}(x)$  داریم:

$$\text{fog}(4) = 17 - \frac{g(4)}{3} \rightarrow f(-3) = 17$$

$$\text{fog}(7) = -5 - \frac{g(7)}{8} \rightarrow f(8) = -5$$

با استفاده از ۲ نقطه به دست آمده برای  $f$  ضابطه خطی تابع  $f$  را به دست می‌آوریم:

$$m_f = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{f(8) - f(-3)}{8 - (-3)} = \frac{-5 - 17}{11} = \frac{-22}{11} = -2$$

$$f(x) = -2x + b \xrightarrow{(8, -5)} -16 + b = -5 \rightarrow b = 11$$

$$\Rightarrow f(x) = -2x + 11 \xrightarrow{f(2)} f(2) = -2(2) + 11 = 7$$

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴ و ۲۲ و ۲۳)

۱۴۷- گزینه ۳»

(سراسری قارچ از کشور ۹۹)

ابتدا توجه کنید که برای هر عدد حقیقی  $x$ ، داریم:  $0 \leq x - |x| < 1$ ، پس:

$$-1 < [x] - x \leq 0, \text{ در نتیجه: } -1 < f(x) \leq 0$$

از طرفی داریم:

$$g(x) = \frac{1-2x}{x+1} = \frac{-2(x+1)+3}{x+1} = -2 + \frac{3}{x+1}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$(\text{gof})(x) = g(f(x)) = -2 + \frac{3}{f(x)+1}$$

حال می‌توانیم برد تابع  $\text{gof}$  را تعیین کنیم:

$$-1 < f(x) \leq 0 \xrightarrow{+1} 0 < f(x)+1 \leq 1 \xrightarrow{\text{معکوس}} \frac{1}{f(x)+1} \geq 1$$

$$\xrightarrow{\times 3} \frac{3}{f(x)+1} \geq 3 \xrightarrow{+(-2)} -2 + \frac{3}{f(x)+1} \geq 1$$

$$\Rightarrow (\text{gof})(x) \geq 1 \Rightarrow \text{برد } [1, +\infty)$$

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴ و ۲۲ و ۲۳)

۱۴۸- گزینه ۱»

(سعید پناهی)

در ابتدا معادله  $4x - 5 = 3$  را حل می‌کنیم و به  $x = 2$  می‌رسیم پس داریم:

$f(2) = 3$  حالا در  $f$  جایگذاری می‌کنیم:

$$\sqrt{2^2 + m} - \sqrt{2-1} = 3 \rightarrow 4 + m = 9 \rightarrow m = 5$$

یعنی داریم:  $\sqrt{x^2 + 5} - \sqrt{x-1}$  حالا  $f(x)$  را پیدا می‌کنیم:

$$f(5) = \sqrt{25 + 5} - \sqrt{5-1} = \sqrt{30} - 2 \rightarrow (f(5))^2 = 30 - 4 = 26$$

$$\rightarrow f((f(5)))^2 - 34 = f(30 - 34) = f(-4)$$



$f(f(0)) = f(1) = -1$   $f(f(1)) = f(-1) = 3$   
 پس برد  $f \circ f$  می شود  $[-1, 3]$  که شامل ۵ عدد صحیح است  $\{-1, 0, 1, 2, 3\}$   
 راه حل دوم:  
 $f \circ f(x)$  را تشکیل می دهیم:

$D_{f \circ f} = [0, 1], f \circ f(x) = 1 - 2f(x) = 1 - 2(1 - 2x) = 4x - 1$   
 $\Rightarrow -1 \leq 4x - 1 \leq 3 \Rightarrow R_{f \circ f} = [-1, 3]$

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه های ۱۰ و ۱۱) (ریاضی ۳، صفحه های ۱۱ تا ۱۴، ۲۲ و ۲۳)

۱۵۲- گزینه «۲» (مهوری براتی)

$[3x + 5]^2 = 48 + [3x - 3]^2 \Rightarrow [3x + 5]^2 - [3x - 3]^2 = 48$   
 با در نظر گرفتن اتحاد مزدوج داریم:

$([3x + 5] - [3x - 3])([3x + 5] + [3x - 3]) = 48$   
 $\Rightarrow ([3x + 5] - [3x - 3])([3x + 5] + [3x - 3]) = 48$   
 $\Rightarrow 8(2[3x] + 2) = 48 \Rightarrow 2[3x] + 2 = 6 \Rightarrow [3x] = 2$   
 $\Rightarrow 2 \leq 3x < 3$

$\Rightarrow \frac{2}{3} \leq x < 1 \Rightarrow x \in [\frac{2}{3}, 1)$

بنابراین  $a = \frac{2}{3}$  و  $b = 1$  و  $a + b = \frac{5}{3}$  است.

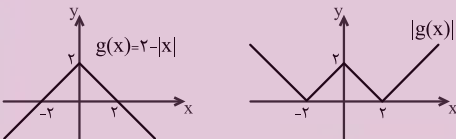
(تابع) (ریاضی ۳، صفحه های ۵۳ تا ۵۶)

۱۵۳- گزینه «۱» (کتاب آبی جامع ریاضی)

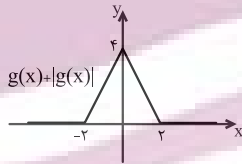
ضابطه ی تابع  $f \circ g$  را تشکیل داده و نمودار آن را رسم می کنیم:

$(f \circ g)(x) = f(g(x)) = g(x) + |g(x)|$

$f \circ g$  مجموع دو تابع  $g(x)$  و  $|g(x)|$  است. نمودار این دو تابع را رسم کرده و با هم جمع می کنیم:



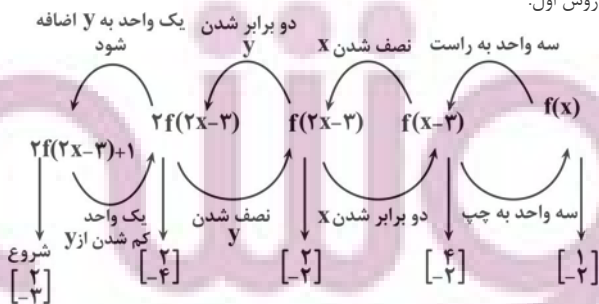
با توجه به نمودار مقابل، تابع  $f \circ g$  در بازه ی  $(0, 2)$  اکیداً نزولی است.



(تابع) (ریاضی ۳، صفحه های ۶ تا ۱۴، ۲۲ و ۲۳)

۱۵۴- گزینه «۲» (معمردوری زیریون)

روش اول:



$f(1) = \sqrt{1 + 5 \times 0} = 1$

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه های ۱۱ تا ۱۴، ۲۲ و ۲۳) (ریاضی ۱، صفحه های ۱۰۹ تا ۱۱۳)

۱۴۹- گزینه «۳» (امسان غنی زاده)

ابتدا تابع  $(g \circ f)(x)$  را تشکیل می دهیم:

$f(x) = 3x^2 + x - 2$

$g(x) = x^2 + 4x + 3$

$\Rightarrow (g \circ f)(x) = g(f(x)) = g(3x^2 + x - 2) = (3x^2 + x - 2)^2 + 4(3x^2 + x - 2) + 3 \Rightarrow (g \circ f)(x) = 0 \Rightarrow (3x^2 + x - 2)^2 + 4(3x^2 + x - 2) + 3 = 0$

به کمک تغییر متغیر  $3x^2 + x - 2 = t$  معادله را حل می کنیم:

$\Rightarrow t^2 + 4t + 3 = 0 \Rightarrow (t + 3)(t + 1) = 0$

$\Rightarrow \begin{cases} t + 3 = 0 \Rightarrow t = -3 \\ t + 1 = 0 \Rightarrow t = -1 \end{cases}$

$\Rightarrow t = -3 \Rightarrow 3x^2 + x - 2 = -3$

$\Rightarrow 3x^2 + x + 1 = 0 \rightarrow \Delta < 0 \Rightarrow$  ریشه حقیقی ندارد

$\Rightarrow t = -1 \Rightarrow 3x^2 + x - 2 = -1 \Rightarrow 3x^2 + x - 1 = 0$

$\rightarrow \Delta > 0 \Rightarrow S = \frac{-b}{a} = \frac{-1}{3}$

پس مجموع ریشه های معادله  $(g \circ f)(x) = 0$  برابر  $\frac{-1}{3}$  است.

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه های ۱۱ تا ۱۴، ۲۲ و ۲۳)

۱۵۰- گزینه «۳» (یوار سراج)

می دانیم که عبارت زیر رادیکال همواره باید بزرگ یا مساوی صفر باشد.

$(x^3 - x)f(x) \geq 0$

نامعادله فوق را تعیین علامت می کنیم:

$(x^3 - x)f(x)$	$-\infty$	$-1$	$0$	$1$	$+\infty$
	+	-	+	+	
$x(x^2 - 1)$					
$\downarrow$					
$\pm 1$					

پس دامنه می شود  $R - (-1, 0)$

$a + b = -1 + 0 = -1$

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه های ۵۳ و ۵۳) (ریاضی ۳، صفحه های ۶ تا ۱۰)

۱۵۱- گزینه «۴» (سروش موثقی)

برای ترکیب  $f(f(x))$  باید جواب  $f$  در دامنه  $f$  قرار گیرد یعنی:

$-3 < 1 - 2x \leq 1$

$\xrightarrow{-1} -4 < -2x \leq 0 \xrightarrow{\div(-2)} 2 > x \geq 0$

و از اشتراک آن با شرط دامنه  $f$  داریم:

$0 \leq x \leq 1$

چون ترکیب  $f$  تابع خطی، خطی است پس با قرار دادن در  $f(f(x))$ ، مقادیر آن به دست می آید:



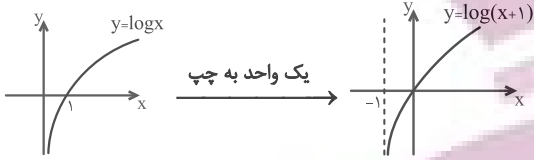
به ازای  $b = -3$  نیز ریشه عبارت  $p$ ،  $x = \frac{1}{p}$  خواهد بود که مشکلی در دامنه ایجاد نمی‌کند.

(تابع) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۵۲ و ۵۳) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۳ تا ۵)

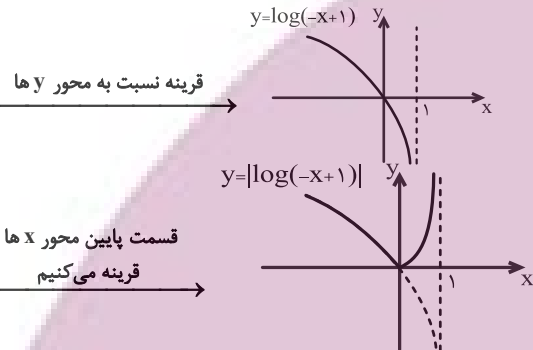
(کتاب آبی جامع ریاضی)

۱۵۷- گزینه «۲»

نمودار تابع  $|\log(-x+1)|$  را رسم می‌کنیم:



یک واحد به چپ



قرینه نسبت به محور y ها

قسمت پایین محور x ها

قرینه می‌کنیم

با توجه به نمودار، تابع در بازه  $(-\infty, 0]$  اکیداً نزولی است.

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۶ تا ۱۰)

(معمربسن سلامی‌حسینی)

۱۵۸- گزینه «۳»

چون  $D_f = [-2, 2]$  باید  $D_g \subseteq [-2, 2]$  بوده و  $R_g \subseteq [-2, 2]$  باشد پس مورد الف و مورد ب قابل قبول است.

الف)  $g(x) = \frac{4x}{x^2 + 16}$   
 $D_g \subseteq R$

$x \neq 0 \Rightarrow \frac{4x}{x^2 + 16} = \frac{x}{4} + \frac{4}{x} \in (-\infty, -2] \cup [2, +\infty)$

$g(x) \in [-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}] - \{0\}$

$x = 0 \Rightarrow g(0) = 0$

$g(x) = 1 + \cos x \quad R_g = [0, 2]$

ب)  $D_g \subseteq R$

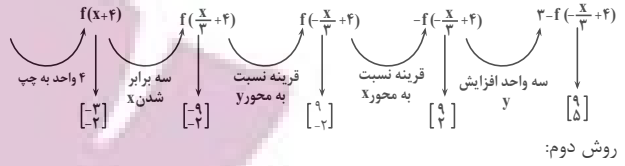
(تابع) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴، ۲۲ و ۲۳)

(دانیال ابراهیمی)

۱۵۹- گزینه «۲»

ابتدا حدود  $m$  را به دست می‌آوریم:

$-\frac{3}{2} < m - \frac{9}{2} < \frac{3}{2} \Rightarrow 3 < m < 6$



روش دوم:

$\begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix} \in y = 2f(2x-3) + 1$

$\Rightarrow -3 = 2f(1) + 1 \Rightarrow f(1) = -2$

$\Rightarrow (1, -2) \in f(x)$

$y = 3 - f(4 - \frac{x}{3}) \Rightarrow \begin{cases} 4 - \frac{x}{3} = 1 \Rightarrow \frac{x}{3} = 3 \Rightarrow x = 9 \\ x = 9 \Rightarrow y = 3 - f(1) = 3 - (-2) \\ \Rightarrow y = 5 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{bmatrix} 9 \\ 5 \end{bmatrix} \in y = 3 - f(4 - \frac{x}{3})$

(تابع) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۳۳ تا ۱۱۷) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۳)

(معمربسار پیشوایی)

۱۵۵- گزینه «۴»

با توجه به صورت مسأله  $g(x) = ax + b$ :

$fog(x) = f(g(x)) = 2(ax + b) + 3 = 2ax + 2b + 3$

لذا:

$y = \sqrt{fog(x)} \Rightarrow y = \sqrt{2ax + 2b + 3}$

با توجه به نمودار، این تابع در بازه  $[x_0, +\infty)$  تعریف شده است که  $x_0$  عددی منفی است پس داریم:

$x$	$x_0$
$2ax + 2b + 3$	$-$
	$ $
	$0$
	$ $
	$+$

بنابراین  $2a > 0$  یعنی  $a > 0$  و ریشه زیر رادیکال یعنی  $-\frac{2b+3}{2a}$  منفی

است و چون  $2a > 0$  پس  $2b+3 > 0$  یعنی  $b > -\frac{3}{2}$  است که با این

شرط فقط گزینه «۴» صحیح است.

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴، ۲۲ و ۲۳)

(دانیال ابراهیمی)

۱۵۶- گزینه «۱»

با توجه به ضابطه، عبارت  $ax^3 + bx + 1$  در  $x \geq -1$  باید نامنفی باشد. بنابراین  $x = -1$  ریشه این عبارت است:

$\frac{x-1}{x-1} \rightarrow -a-b+1=0 \Rightarrow a=1-b$

چندجمله‌ای را بازنویسی می‌کنیم. این چند جمله‌ای بر  $(x+1)$  بخش پذیر است:

$(1-b)x^3 + bx + 1 = (x+1)((1-b)x^2 + (b-1)x + 1)$

عبارت  $p$  باید همواره نامنفی باشد:

①  $1-b > 0 \Rightarrow b < 1$

②  $\Delta \leq 0 \Rightarrow (b-1)^2 - 4(1-b) \leq 0$

$\Rightarrow (b-1)(b+3) \leq 0 \Rightarrow -3 \leq b \leq 1$

دقت کنید که اگر  $b = 1$  باشد، عبارت‌ها در درجه صفر بوده و دامنه درست خواهد بود.





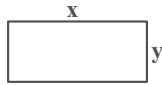


$$y = \frac{-\Delta}{2a} = \frac{-(4 - 4(-\frac{3}{2})(1))}{2 \cdot \frac{3}{2}} = \frac{29}{27}$$

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۸)

(سویل ساسانی)

۱۶۳- گزینه «۴»



محیط  $2(x+y) = 33 \rightarrow x+y = \frac{33}{2}$

مساحت  $xy = 65$

حال معادله درجه دوم را تشکیل می‌دهیم:

$$x^2 - Sx + P = 0 \rightarrow x^2 - \frac{33}{2}x + 65 = 0$$

$$2x^2 - 33x + 130 = 0$$

$$\Delta = 1089 - 1040 = 49$$

$$x = \frac{33 \pm \sqrt{49}}{4} = \frac{33 \pm 7}{4} \rightarrow \frac{40}{4} = 10 \text{ یا } \frac{26}{4} = 6.5$$

راه حل دوم:

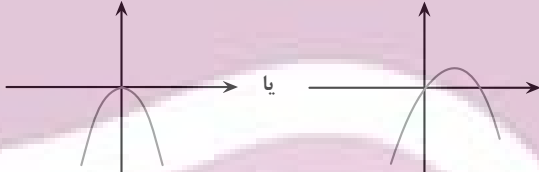
$$|\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \frac{\sqrt{1089 - 1040}}{2} = \frac{\sqrt{49}}{2} = \frac{7}{2} = 3.5$$

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۷) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

(فرشاد صدیقی فر)

۱۶۴- گزینه «۳»

در تابع فوق  $c = 0$  پس حتماً از مبدأ عبور می‌کند و چون از ناحیه دوم نمی‌گذرد پس دهانه سهمی به سمت پایین است پس دو حالت برای آن متصور است.



ضرب  $a = x^2$

$$\begin{cases} a < 0 \rightarrow \alpha - 1 < 0 \rightarrow \alpha < 1 \\ b \geq 0 \rightarrow \alpha + 2 \geq 0 \rightarrow \alpha \geq -2 \end{cases}$$

اشتراک  $-2 \leq \alpha < 1$

به ظاهر  $\alpha = -2, -1, 0$  قابل قبول است اما به ازای  $a = 1$  داریم:

مقدار  $J \quad 3x \rightarrow \alpha = -2, -1, 0, 1$  از ناحیه دوم نمی‌گذرد

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۸)

(پواد سراج)

۱۶۵- گزینه «۲»

هرگاه روابط  $\alpha$  و  $\beta$  مشابه نبودند باید به اصل معادله، جمع ریشه‌ها و یا ضرب ریشه‌ها دقت کنید:

دقت کنید که ضابطه بالایی  $(f_1)$ ، یک سهمی با  $X_S = \frac{m}{2}$  و دهانه رو به بالا، و ضابطه پایین  $(f_2)$  یک سهمی با  $X_S = m$  و دهانه رو به پایین است. با توجه به اینکه  $3 < m < 6$ ، رأس هیچ‌کدام از دو سهمی در بازه‌های داده شده قرار نمی‌گیرد. پس برای اینکه برد تابع برابر با  $\mathbb{R}$  شود، کم‌ترین مقدار سهمی بالا باید کمتر یا مساوی با بیشترین مقدار سهمی پایین باشد، بنابراین داریم:

$$f_1(3) \leq f_2(3) \Rightarrow 13 - 3m \leq 6m - 24 \Rightarrow 37 \leq 9m$$

$$\Rightarrow \frac{37}{9} \leq m$$

$$\frac{37}{9} \leq m < 6 \text{ (اشتراک با } 3 < m < 6 \text{)}$$

در بازه داده شده فقط یک عدد  $m = 5$  طبیعی است.

(تابع) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۸)

(علی اصغر شریفی)

۱۶۰- گزینه «۳»

$$f(x) = \frac{x-5}{x-3}$$

$$\Rightarrow f \circ f(x) = \frac{\frac{x-5}{x-3} - 5}{\frac{x-5}{x-3} - 3} = \frac{x-5-5(x-3)}{x-5-3(x-3)} = \frac{-4x+10}{-2x+4} = \frac{2x-5}{x-2}$$

$$\Rightarrow f \circ f \circ f(x) = \frac{\frac{2x-5}{x-2} - 5}{\frac{2x-5}{x-2} - 3} = \frac{2x-5-5(x-2)}{2x-5-3(x-2)} = \frac{-3x+5}{-x+1} = \frac{3x-5}{x-1}$$

$$\Rightarrow f \circ f \circ f \circ f(x) = \frac{\frac{3x-5}{x-1} - 5}{\frac{3x-5}{x-1} - 3} = \frac{3x-5-5(x-1)}{3x-5-3(x-1)} = \frac{-2x}{-2} = x$$

بنابراین معادله  $f \circ f \circ f \circ f(x) = x$  بی‌شمار جواب دارد. لازم به ذکر است که از این مرحله به بعد توابع تکرار می‌شوند، یعنی

$$\Rightarrow f \circ f \circ f \circ f \circ f(x) = f(x) = \frac{x-5}{x-3}, f \circ f \circ f \circ f \circ f \circ f(x) = f \circ f(x)$$

(تابع) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴، ۲۲ و ۲۳)

ریاضی پایه

(سویل ساسانی)

۱۶۱- گزینه «۲»

$$\alpha + \beta = 2\sqrt{3} \rightarrow S = 2\sqrt{3}$$

$$\alpha^2 + \beta^2 = (\underbrace{\alpha + \beta}_S)^2 - 2\underbrace{\alpha\beta}_P = S^2 - 2P = 8$$

$$S = 2\sqrt{3} \rightarrow 12 - 2P = 8 \rightarrow 2P = 4 \rightarrow P = 2$$

$$x^2 - Sx + P = 0 \rightarrow x^2 - 2\sqrt{3}x + 2 = 0$$

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

(رهمان پوررزمین)

۱۶۲- گزینه «۲»

برای محاسبه بیشترین ارتفاع باید عرض رأس سهمی را پیدا کنیم:





$$\alpha^5 + \frac{32}{\alpha^5} = \alpha^5 + \beta^5 \quad (1)$$

$$\Rightarrow \alpha^7 + \beta^7 = S^7 - 2P = 16 - 4 = 12$$

$$\alpha^9 + \beta^9 = S^9 - 3PS = 64 - 24 = 40$$

$$(\alpha^7 + \beta^7)(\alpha^2 + \beta^2) = \alpha^9 + \beta^9 + \alpha^7\beta^2 + \alpha^2\beta^7$$

$$\alpha^9 + \beta^9 + \alpha^7\beta^2(\alpha + \beta)$$

$$\Rightarrow (12)(40) \quad \alpha^9 + \beta^9 + 4(4) \Rightarrow$$

$$\alpha^9 + \beta^9 = 480 - 16 = 464 \quad (2)$$

$$\frac{(2) \cdot (1)}{\alpha^2} \rightarrow \alpha^5 + \frac{32}{\alpha^5} = 464$$

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

۱۶۹- گزینه «۴»

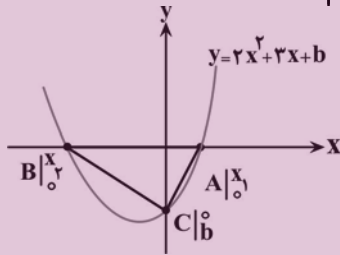
(سروش مومینی)

مثلث ABC قائم‌الزاویه است پس  $m_{CA} \times m_{CB} = -1$   $CA \perp CB$

$$\frac{b-0}{0-x_1} \times \frac{b-0}{0-x_2} = -1$$

داریم:

$$\Rightarrow \frac{b^2}{x_1 x_2} = -1 \Rightarrow b^2 = -x_1 x_2 = \frac{-b}{2} \Rightarrow \begin{cases} b = 0 \\ b = -\frac{1}{2} \end{cases}$$



واضح است که b صفر نیست پس  $b = -\frac{1}{2}$  و داریم:

$$y = 2x^2 + 3x - \frac{1}{2}$$

$$x_s = \frac{-b}{2a} = \frac{-3}{4}$$

$$y_s = 2\left(\frac{-3}{4}\right)^2 + 3\left(\frac{-3}{4}\right) - \frac{1}{2}$$

$$\frac{9}{8} - \frac{9}{4} - \frac{1}{2} = \frac{-9}{8} - \frac{4}{8} = \frac{-13}{8}$$

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۸)

(علی‌اصغر شریفی)

۱۷۰- گزینه «۱»

با تغییر متغیر  $x - 4 = t$  داریم:

$$(t+1)^2 + (t-1)^2 = 20 \Rightarrow 2t^2 + 12t^2 + 2 = 20$$

$$\Rightarrow t^4 + 6t^2 - 9 = 0 \Rightarrow t^4 + 6t^2 + 9 = 18$$

$$\Rightarrow (t^2 + 3)^2 = 18 \Rightarrow t^2 + 3 - 3\sqrt{2} = 0$$

معادله بالا دو ریشه دارد، با جایگذاری  $x - 4 = t$  داریم:

$$(x-4)^2 + 3 - 3\sqrt{2} = 0 \Rightarrow x^2 - 8x + 16 + 3 - 3\sqrt{2} = 0$$

$$x^2 - 8x + (19 - 3\sqrt{2}) = 0$$

حاصل ضرب دو ریشه در معادله بالا برابر است با  $19 - 3\sqrt{2}$ .

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

$$x^2 - 5x + 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = 5 \\ P = 1 \end{cases}$$

$$P = 1 \Rightarrow \alpha\beta = 1 \rightarrow \beta = \frac{1}{\alpha} \Rightarrow \beta^2 = \frac{1}{\alpha^2}$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + \frac{2}{\alpha} + 2\beta^2 = 3\alpha^2 + 2\beta^2$$

$$2(\alpha^2 + \beta^2) = 2(S^2 - 2P) = 2(25 - 2)$$

$$2 \times 23 = 46$$

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

۱۶۶- گزینه «۴»

(مصطفی کرمی)

با توجه به اینکه  $4 - 13 + 9 = 0$  است پس ریشه‌ها  $\alpha = 1$  و  $\beta = \frac{9}{4}$  است.

و در نتیجه داریم:

$$\begin{cases} 1 + \frac{3}{\sqrt{\alpha}} = 1 + \frac{3}{1} = 4 \\ 1 + \frac{3}{\sqrt{\beta}} = 1 + \frac{3}{\sqrt{\frac{9}{4}}} = 1 + \frac{3}{\frac{3}{2}} = 3 \end{cases}$$

پس ریشه‌های معادله  $x^2 - ax + 12 = 0$  برابر ۳ و ۴ است که جمع آن‌ها  $a = 3 + 4 = 7$  است.

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

۱۶۷- گزینه «۲»

(سامان سلامیان)

ابتدا معادله سهمی را با داشتن سه نقطه  $A(0, 6)$  و  $B(2, 6)$  و  $C(-2, 2)$  می‌نویسیم.

می‌توان معادله سهمی را  $y = ax^2 + bx + c$  در نظر گرفت و به کمک ۳ معادله ۳ مجهول را نوشت.

منظور سؤال یافتن تفاضل ریشه‌هاست یعنی:

$$|x_2 - x_1| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$$

برای نوشتن معادله سهمی به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$y = 6 + a(x-0)(x-2)$$

$$\frac{(-2, 2)}{\text{روی سهمی}} \rightarrow 2 = 6 + a(-2)(-2-2) \rightarrow 2 = 6 + 4a \rightarrow a = \frac{-1}{2}$$

$$y = \frac{-1}{2}x(x-2) + 6 = \frac{-x^2}{2} + x + 6$$

$$\text{تفاضل ریشه‌ها} \quad |x_2 - x_1| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \frac{\sqrt{13}}{\frac{-1}{2}} = 2\sqrt{13}$$

(تابع و معادله درجه ۲) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۷) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۸)

۱۶۸- گزینه «۲»

(مهمد سلامی‌سینئی)

$$\alpha\beta = 2 \rightarrow \beta = \frac{2}{\alpha} \rightarrow \beta^5 = \frac{32}{\alpha^5}$$



## زمین شناسی

## ۱۷۱- گزینه «۴»

(معرفی جباری)

اگر پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مقدار آب و مواد فرار مانند کربن دی‌اکسید و ... فراوان و از طرفی زمان تبلور بسیار کند و طولانی باشد شرایط برای رشد بلورهای تشکیل‌دهنده سنگ فراهم و سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت به نام یگماتیت تشکیل می‌شود که می‌تواند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مثل لیتیم و بعضی کانی‌های گوهری مانند زمرد یا کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز) باشد.

(منابع معرفی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه ۳۰)

## ۱۷۲- گزینه «۲»

(معرفی جباری)

اندازه‌گیری و تعیین غلظت میانگین عناصر کاربردهای زیادی دارد مانند پی بردن به فرایندهای زمین‌شناسی مثل حرکت ورقه‌های سنگ‌کره (مربوط به تکتونیک)، تاریخچه تکوین یک منطقه و آلودگی‌های زیست‌محیطی (زمین‌شناسی زیست‌محیطی)

(منابع معرفی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه ۲۶)

## ۱۷۳- گزینه «۱»

(علیرضا فورشیری)

استخراج ماده معدنی یا کانسنگ، اغلب پرهزینه است و تنها در صورتی بهره‌داری آغاز می‌شود که یک عنصر با حجم و غلظت کافی در ماده معدنی وجود داشته باشد. با شروع معدن کاری یا بهره‌برداری یک معدن شکل می‌گیرد.

(منابع معرفی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه ۲۹)

## ۱۷۴- گزینه «۲»

(کنکور خارج از کشور ۹۸)

برخی از کانه‌ها مانند طلا، نقره و مس به‌صورت آزاد یافت می‌شوند.

(منابع معرفی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه ۲۸)

## ۱۷۵- گزینه «۱»

(سراسری تیرمی ۱۳۰۰)

مرحله گسترش چرخه ویلسون: در این مرحله، شکاف ایجاد شده و مواد مذاب سست که به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوسته جدید ایجاد شده به طرفین حرکت کرده و باعث گسترش بستر اقیانوس می‌شود؛ مانند بستر اقیانوس اطلس و دریای سرخ.

(آفرینش کیهان و تکوین زمین) (زمین‌شناسی، صفحه ۱۸)

## ۱۷۶- گزینه «۱»

(معرفی جباری)

در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام در بخشی از آن ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگری فرو رانده شده و منجر به تشکیل دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی می‌شود.

(آفرینش کیهان و تکوین زمین) (زمین‌شناسی، صفحه ۱۹)

## ۱۷۷- گزینه «۳»

(کنوش شمس)

همانطور که از جدول غلظت کلارک مشخص است بعد از اکسیژن، فسفر فراوان‌ترین نافلز پوسته زمین است. دقت کنید سیلیسیم یک شبه‌فلز و سدیم یک فلز است و صورت سوال مربوط به نافلزها است.

عنصر	درصد براساس جرم
اکسیژن	۴۵/۲۰
سیلیسیم	۲۷/۲۰
آلومینیم	۸/۰۰
آهن	۵/۸۰
کلسیم	۵/۰۶
سدیم	۲/۷۷
پتاسیم	۲/۲۴
منیزیم	۱/۶۸
تیتانیم	۰/۸۶
فسفر	۰/۸۲
منگنز	۰/۸۰
روی	۰/۰۳۲
مس	۰/۰۰۷
سرب	۰/۰۰۰۱۶

(منابع معرفی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه ۲۶)

## ۱۷۸- گزینه «۴»

(علیرضا فورشیری)

طبق کتاب علوم هشتم و کتاب درسی زمین‌شناسی یازدهم نحوه تشکیل تمام کانی‌های ذکر شده به درستی در مقابل آن‌ها نوشته شده است.

(منابع معرفی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه ۳۰)

## ۱۷۹- گزینه «۴»

(آرین فلاح‌اسری)

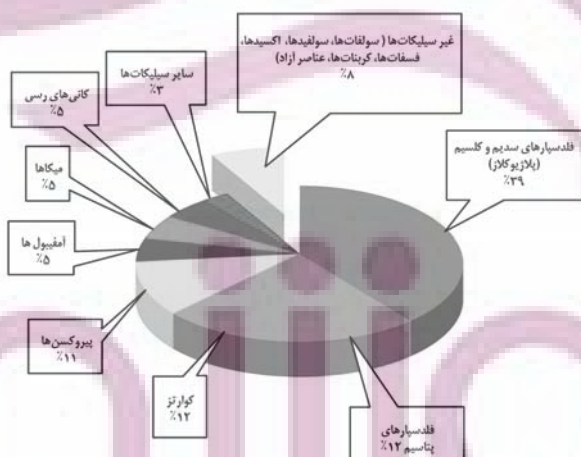
دیرینه‌شناسی شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که بر بررسی آثار و بقایای موجودات گذشته زمین در لایه‌های رسوبی می‌پردازد. بر پایه مطالعه فسیل‌ها، پیدایش و نابودی آن‌ها می‌توان به سن نسبی لایه‌های زمین و محیط زندگی موجودات در گذشته پی برد.

(آفرینش کیهان و تکوین زمین) (زمین‌شناسی، صفحه‌های ۲۰ و ۲۱)

## ۱۸۰- گزینه «۴»

(بهروز سلطانی)

کانی‌های غیرسیلیکاتی، گروهی از کانی‌ها هستند که در ترکیب خود، فاقد بنیان سیلیکاتی ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) هستند. این کانی‌ها در انواع سنگ‌ها (آذرین، رسوبی، دگرگونی) یافت می‌شوند.



(منابع معرفی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه) (زمین‌شناسی، صفحه ۲۸)

علوی

تمام پایه ها و رشته ها



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر



آزمونها آزمایشتی  
T.me/Azmoonha\_Azmayeshi



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

گزینهدو



مؤسسه آموزشی فرهنگی

آزمونها آزمایشتی

T.me/Azmoonha\_Azmayeshi



حلقه  
سنجش



کانون  
فرهنگی  
آموزش  
قلمچی



# درسنامه آزمون ۱۹ آبان ماه ۱۴۰۲

## مؤلفان

نام و نام خانوادگی	نام درس
امیر محمد طباطبایی	زیست‌شناسی
محمد امین اسدی	فیزیک
کوثر گلیج	شیمی
نریمان فتح‌اللهی	ریاضی

مدیر گروه	مسئول دفترچه	حروف‌چین و صفحه‌آرا
زهراسادات غیاثی	علی رفیعیان بروجنی	سیده صدیقه میرغیاثی

## ویژگی دفترچه درسنامه

### دانش‌آموزان عزیز رشته تجربی

کانون فرهنگی آموزش هر ساله در جهت بالا بردن خدمات آموزشی به دانش‌آموزان سراسر کشور، نوآوری جدیدی دارد. در سال تحصیلی پیش رو همراه با دفترچه پاسخ‌نامه تشریحی، دفترچه درسنامه از مباحث آزمون بعد برای شما تدارک دیده شده است. این درسنامه به دانش‌آموزانی که در درسی خاص نیاز به مطلب کمک‌آموزشی دارند و همه دانش‌آموزان که سه روز قبل از آزمون اصلی به تورق سریع مطالب آزمون می‌پردازند، می‌تواند کمک کند. این درسنامه شامل دو قسمت است:

۱- آزمون هدف‌گذاری مشابه پارسال برای آمادگی و تمرین تستی شما در منزل

۲- درسنامه بودجه‌بندی درس‌های دوازدهم آزمون ۱۹ آبان‌ماه



اینستاگرام دوازدهم تجربی ۱۴۰۲ \_ kanoonir



کانال دوازدهم تجربی @zistkanoon۲

ایران توانمند  
توشه‌ای برای موفقیت

# فهرست

شماره صفحه آزمونک

شماره صفحه درسنامه

۵

زیست شناسی ..... ۳

۱۳

فیزیک ..... ۷

۱۹

شیمی ..... ۱۵

۴۱

ریاضی ..... ۲۱

—

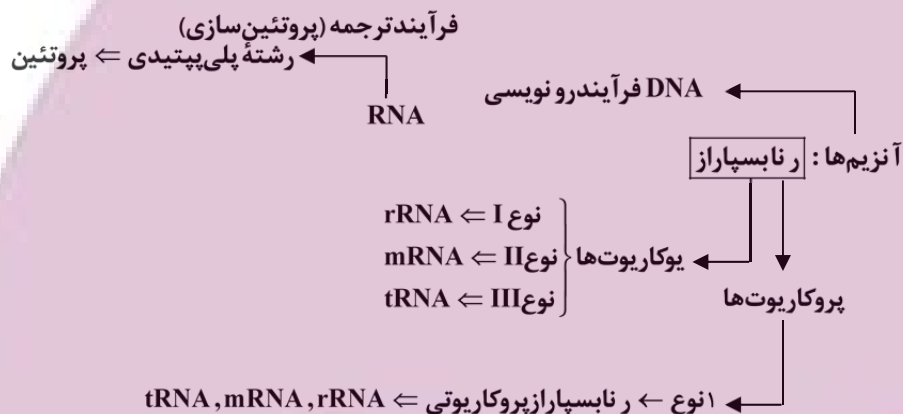
سؤال‌های پیشنهادی ..... ۴۳

ایران توانمند  
نوشته‌ای برای موفقیت

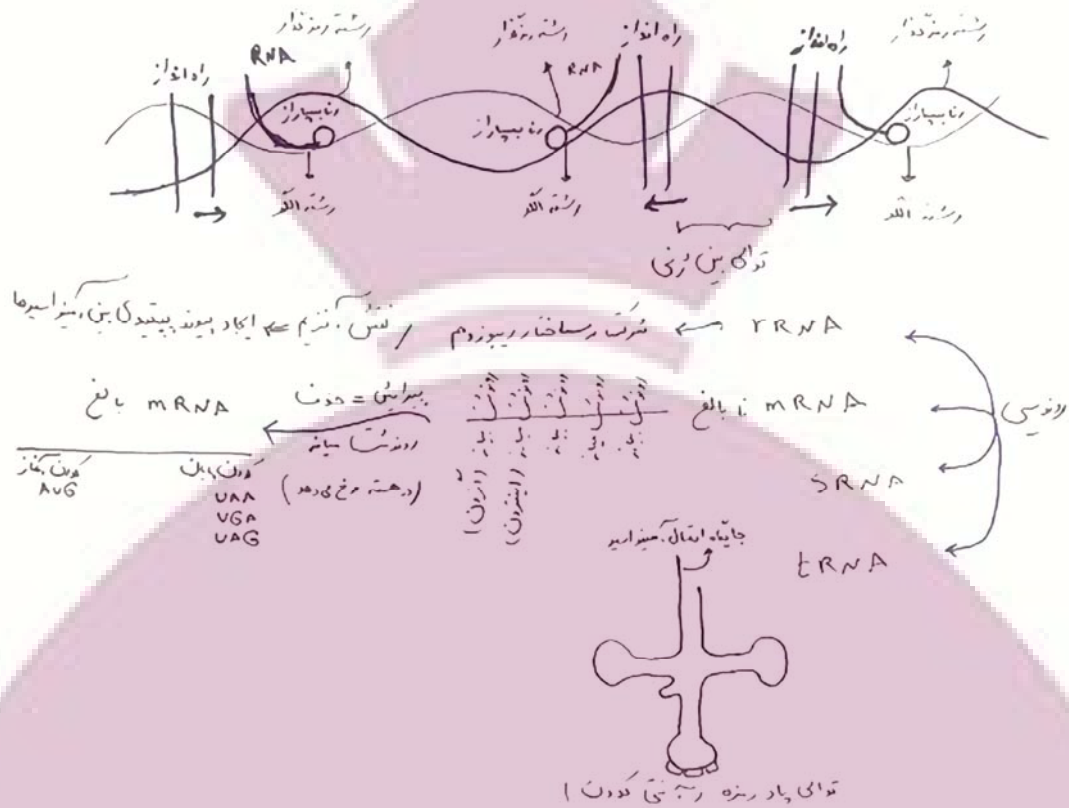
## جریان اطلاعات در یاخته

زیست‌شناسی ۳: ۲۱ تا ۳۲

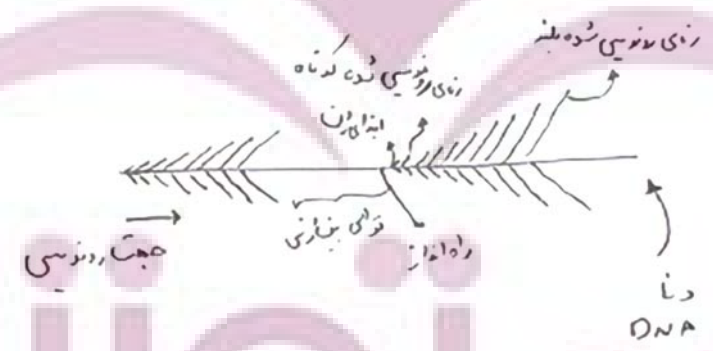
- به توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی در دنا ← رمز (کد) گویند.
- به توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی در mRNA ← رمزه (کدن) گویند.
- به توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی در tRNA ← پادرمزه (آنتی‌کدون) گویند.
- با ۴ نوکلئوتید به‌کار رفته در DNA، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می‌شود ⇒ ۶۴ نوع کدون داریم با توجه به اینکه ۲۰ نوع آمینواسید بیشتر نداریم ⇒ اکثراً (بیشتر) آمینواسیدها بیش از یک کدون دارند که معرف آنها در فرآیند ترجمه است.



تفاوت‌های یونی: رونویسی	هماندسازی
۱) تعداد رشته الگو	۱
۲) تعداد رشته‌ای که تولید می‌شود.	۲
۳) نوع مولکولی که تولید می‌شود.	DNA
۴) نوع آنزیم	رنا بسپاراز
۵) جهت	تک‌جهتی از ابتدا به سمت انتهای ژن
۶) آنزیم بازکننده ۲ رشته	رنا بسپاراز
۷) ویرایش	ندارد



- دقت شود در هر ژن فقط یکی از ۲ رشته دنا رونویسی می شود.
- رنابسیپاراز همانند دنابسیپاراز توانایی شکستن و تولید پیوند فسفودی استر را دارد اما برخلاف آن توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را دارد.
- رنای ناقل پس از تشکیل دچار تغییر می شود و به علت تاخوردگی هایی که پیدا می کند، نوکلئوتیدهای مکمل پیوند هیدروژنی با یکدیگر برقرار می کنند ← در ساختار tRNA علاوه بر پیوند فسفودی استر، بین نوکلئوتیدها پیوند هیدروژنی نیز دیده می شود.
- آنزیم های ویژه ای در یاخته ها وجود دارند که براساس توالی آنتی کدون، آمینواسید مناسب را به tRNA متصل می کنند. این پیوند از نوع کووالانسی بوده و بین کربوکسیل آمینواسید و رنا تشکیل می شود.



براساس مقدار نیاز یاخته به فرآورده های ژن میزان رونویسی از آن متغیر است.  
 برخی ژن ها مثل ژن سازنده Rrna در یاخته های تازه تقسیم شده بسیار فعال اند در این نوع ژن ها همزمان تعداد زیادی رنابسیپاراز از ژن رونویسی می کنند.



## حرکت بر خط راست

فیزیک ۳: صفحه‌های ۱۳ تا ۲۶

(۱) حرکت با سرعت ثابت: ساده‌ترین نوع حرکت، که در آن متحرک با سرعت ثابت در طول مسیر حرکت می‌کند و شتاب متحرک ۰ است. به همین دلیل سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی برابر بر سرعت لحظه‌ای آن است.

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{پس:}$$

$$\Delta x = v \cdot \Delta t$$

● جابه‌جایی برابر با سرعت ضرب در مدت زمان است.

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

● مدت زمان جابه‌جایی، برابر جابه‌جایی بر سرعت است.

● جابه‌جایی در هر بازه زمانی متناسب با مدت زمان جابه‌جایی است.

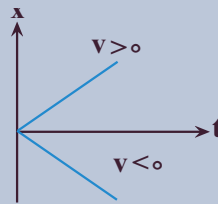
$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{v}{v} \times \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$$

$$x = vt + x_0$$

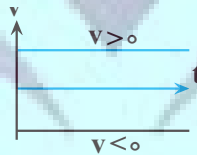
معادله مکان - زمان در حرکت سرعت ثابت:

● بررسی نمودارهای  $x-t$  و  $v-t$  در حرکت سرعت ثابت:

● در این نوع حرکت نمودار  $x-t$  به صورت خطی است.



● در این نوع حرکت نمودار  $v-t$  به صورت ثابت است.



(۲) بررسی حرکت دو متحرک با سرعت ثابت نسبت به هم: برای این کار ۲ روش وجود دارد:

۱- بررسی با استفاده از معادله مکان - زمان: در این روش معادله مکان زمان دو متحرک را نوشته و با هم مقایسه یا ترکیب می‌کنید برای مثال زمان رسیدن دو متحرک به هم، معادله مکان زمان دو متحرک را با هم برابر قرار می‌دهید. ( $x_1 = x_2$ )

۲) بررسی با استفاده از مفهوم سرعت نسبی: در این روش فرض می‌کنیم یکی از دو متحرک ما ثابت است و دیگر نسبت به آن حرکت می‌کند که در این صورت ۲ حالت پیش می‌آید: (۱) دو متحرک به سمت هم حرکت می‌کنند: در این صورت سرعت نسبی برابر با مجموع سرعت آنها است. (۲) دو متحرک به یک سمت حرکت می‌کنند: در

این صورت سرعت نسبی برابر نفاصل دو متحرک است فقط در این حالت دقت کنید که کدام متحرک را ثابت در نظر می‌گیرید چون ممکن است به اشتباه از منفی بودن سرعت نسبی صرف‌نظر کنید و بگویید به هم نزدیک می‌شوند در صورتی که اگر سرعت نسبی منفی شود یعنی دو متحرک از هم دور می‌شوند.

- در حالت کلی اگر متحرک A را ثابت و B را متحرک در نظر بگیرید:

$$\vec{v}_{\text{نسبی}} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

$$x_{\text{نسبی}} = x_{\cdot A} - x_{\cdot B}$$

**مثال:** متحرک A در مبدأ زمان با سرعت  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از مکان  $x_{\cdot A} = +18 \text{m}$  شروع. به حرکت می‌کند متحرک B نیز در مبدأ زمان با سرعت  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از مکان  $x_{\cdot B} = +8 \text{m}$  به سمت A حرکت می‌کند، اگر این دو متحرک به هم برسند، اختلاف اندازه جابه‌جایی متحرک A و B چقدر است؟

۴)  $5 \text{m}$

۳)  $10 \text{m}$

۲)  $7/5 \text{m}$

۱)  $2/5 \text{m}$

پاسخ:

- دقت کنید چون متحرک A از متحرک B جلوتر است و سرعت آن نیز بیشتر است پس اگر متحرک A نیز به سمت +x حرکت کند، این دو متحرک به هم نمی‌رسند پس متحرک A به سمت -x (به سمت متحرک B) حرکت می‌کند:

حال از دو روش می‌توان سوال را حل کرد:

روش اول (معادله):

$$x_A = v_A t + x_{\cdot A} = -3t + 18$$

$$x_B = v_B t + x_{\cdot B} = 1t + 8$$

$$x_A = x_B \Rightarrow -3t + 18 = 1t + 8 \Rightarrow 4t = 10 \Rightarrow t = 2/5$$

$$|\Delta x_A| = |\Delta t \cdot v_A| = |2/5 \times -3| = 7/5 \text{m}$$

$$|\Delta x_B| = |\Delta t \cdot v_B| = |2/5 \times 1| = 2/5 \text{m}$$

$$|x_A| - |\Delta x_B| = 7/5 - 2/5 = 5 \text{m}$$

روش دوم: (سرعت نسبی)

$$v_{\text{نسبی}} = v_B - v_A = 1 - (-3) = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = x_{\cdot A} - x_{\cdot B} = 18 - 8 = 10 \text{m}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{10}{4} = 2/5 \text{s}$$

$$|\Delta x_A| = 2/5 \times 3 = 7/5 \text{m}$$

$$|\Delta x_B| = |2/5 \times 1| = 2/5 \text{m}$$

$$|\Delta x_A| - |\Delta x_B| = 7/5 - 2/5 = 5 \text{m}$$

۳) حرکت با شتاب ثابت: هرگاه متحرک با شتاب ثابت حرکت کند یعنی نسبت تغییرات سرعت به تغییرات زمان عددی ثابت است و شتاب لحظه با شتاب متوسط در بازه‌های دلخواه برابر باشد، می‌گوییم حرکت با شتاب ثابت است.

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\Delta v = a \Delta t$$

تغییرات سرعت برابر شتاب در مدت زمان تغییرات است:

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

مدت زمان تغییرات برابر تغییرات سرعت بر شتاب است.

$$\frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = \frac{a}{a} \times \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \Rightarrow \frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$$

نسبت تغییرات سرعت با نسبت تغییرات زمان متناسب است.

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

– معادله مکان زمان در شتاب ثابت:

$$v = at + v_0$$

– معادله سرعت زمان در حرکت شتاب ثابت:

– در حرکت شتاب ثابت، سرعت متوسط در یک بازه برابر سرعت ابتدا و انتهای بازه تقسیم بر ۲ است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} at^2 + v_0 t}{t} \Rightarrow v_{av} = \frac{at + v_0}{2} \xrightarrow{v_t = at + v_0}$$

$$v_{av} = \frac{v_0 t + v_t t}{2t} = \frac{v_0 + v_t}{2} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$$

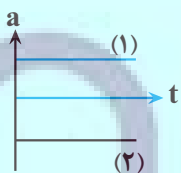
$$\Delta x = v_{av} \times t = \frac{v_1 + v_2}{2} \times t \xrightarrow{t = \frac{\Delta v}{a}} \Delta x = \left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right) \times \left(\frac{v_2 - v_1}{a}\right)$$

اثبات:

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$$

– نمودارها در حرکت شتاب ثابت:

– نمودار  $a-t$  در این حرکت به صورت ثابت است:



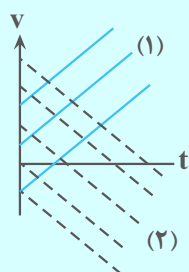
$$(v < 0, a < 0 \text{ یا } a > 0, v > 0)$$

– هرگاه  $av > 0$  حرکت تندشونده است

$$(v > 0, a < 0 \text{ یا } a > 0, v < 0)$$

هرگاه  $av < 0$  حرکت کندشونده است.

- نمودار  $v-t$  در این حرکت به صورت خطی است:



• مساحت سطح بین نمودار سرعت زمان  $(v-t)$  و محور زمان در هر بازه زمانی برابر جابه‌جایی در آن بازه است.

• نمودار  $x-t$  در حرکت شتاب ثابت به صورت درجه ۲ است.

### نکات نمودار $x-t$ :

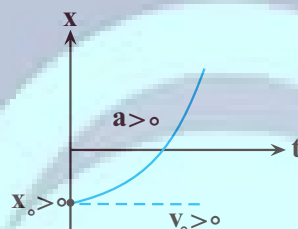
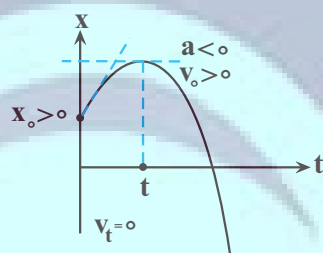
• سهمی‌های روبه بالا دارای شتاب مثبت و سهمی‌های روبه پایین دارای شتاب منفی هستند.

• شیب خط مماس در لحظه  $\circ$  نشان‌دهنده علامت  $v_{\circ}$  است.

• مکان متحرک در لحظه  $t=0$  نشان‌دهنده علامت  $x_{\circ}$  است.

• در نقطه رأس سهمی سرعت صفر است.

برای مثال به نمودارهای زیر دقت کنید:



برای مثال‌های بیشتر به صفحه ۱۷ کتاب درسی مراجعه کنید:

### (۴) بررسی نمودار $x-t$ درجه ۲:

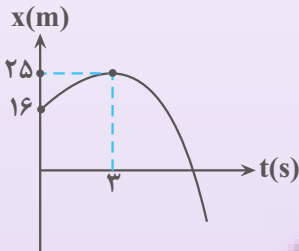
وقتی در سؤالی نمودار  $x-t$  درجه ۲ به شما می‌دهند و اطلاعاتی را در نمودار با صورت سؤال به شما می‌دهند، با

استفاده از ریاضیات و قوانینی که برای به‌دست آوردن معادله درجه ۲ یاد گرفته‌اید و مقایسه معادله با معادله

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$



**مثال:** با توجه به نمودار  $x-t$  مقابل شتاب متوسط در بازه زمانی ۴s تا ۶s چقدر است؟



$$+2 \frac{m}{s^2} \quad (1)$$

$$-2 \frac{m}{s^2} \quad (2)$$

$$+1 \frac{m}{s^2} \quad (3)$$

$$-1 \frac{m}{s^2} \quad (4)$$

پاسخ:

روش حل:

$$y = z(x-3)^2 + 25$$

$$y = 16 \text{ at } x = 0 \Rightarrow 16 = z(0-3)^2 + 25 \Rightarrow 9 = -9 \Rightarrow z = -1$$

$$\Rightarrow y = -x^2 + 6x + 16 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow x_0 = 16 \text{ m}, v_0 = 6 \frac{m}{s}, a = -2 \frac{m}{s^2}$$

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

چون حرکت متحرک شتاب ثابت است پس شتاب متوسط در هر بازه‌ای برابر  $-2 \frac{m}{s^2}$  است.

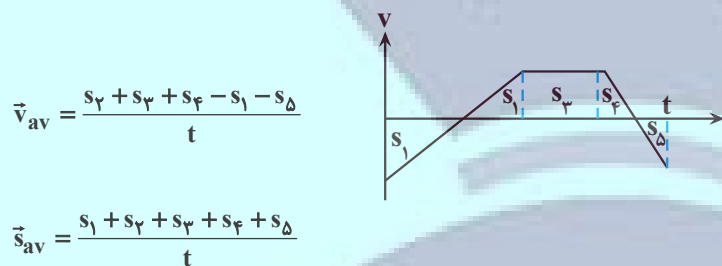
**نکته:** در بررسی حرکتی که از چند مرحله متفاوت با نوع حرکات مختلف تشکیل می‌شوند، بهتر است که نمودار  $v-t$  در بازه زمانی مشخص را رسم و سپس با محاسبه سطح زیر نمودار به بررسی جابه‌جایی با بار بررسی سرعت ابتدا و انتها، شتاب متوسط را محاسبه کنید.

**نکته:** در محاسبه سطح زیر نمودار  $v-t$  دقت کنید که پایین محور  $t$  است یا بالای محور  $t$  زیرا اگر پایین محور  $t$  باشد به معنی حرکت در خلاف جهت محور  $x$ ها است و اگر بالای محور  $t$  باشد در جهت محور  $x$ ها است و در محاسبه سرعت و تندی متوسط و متفاوت است.

● در محاسبه سرعت متوسط باید مساحت‌ها با علامت‌شان قرار گیرند.

• در محاسبه تندی متوسط باید اندازه مساحت‌ها با هم جمع شوند.

مثال:



به‌طور کلی در سطح دبیرستان معادله مکان زمان تمامی حرکت‌ها به‌صورت  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$  است که در هریک از حالت‌های خاص بررسی کردیم برای مثال در حرکت سرعت ثابت به دلیل اینکه  $a = 0$  است معادله به‌صورت  $x = vt + x_0$  در می‌آید. همانطور که خواندید نسبت تغییرات  $x$  ها نسبت به  $t$  همان سرعت است.

$$\frac{dv}{dt} = a = a \times 1 + 0 = a$$

می‌توان گفت:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

پس به‌طور کلی:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

$$v = \frac{dx}{dt} = at + v_0$$

$$\Delta v = at$$

$$a = \frac{dv}{dt} = a$$

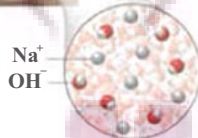
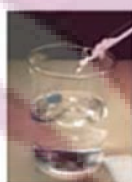
• پس همانطور که می‌بینید هر حرکتی که معادله  $x-t$  آن درجه  $n$  باشد معادله  $v-t$  آن درجه  $n-1$  است و معادله  $a-t$  آن  $n-2$  است.

## مولکول‌ها در خدمت تندرستی

شیمی ۳: صفحه‌های ۱۶ تا ۳۶

### بازها محلول‌هایی با $7 < pH \leq 14$

- بازهای معروف موادی با OH در ساختار خود هستند مثل سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH)
- به مواد بازی مواد قلیایی هم گفته می‌شود.
- pH محیط‌های قلیایی بین ۷ تا ۱۴ است.
- از کاربرد بازها در زندگی می‌توان به محلول شیشه‌پاک‌کن و لوله‌بازکن اشاره کرد.
- در محلول‌های بازی  $[OH^-] > [H^+]$
- هرچه غلظت یون هیدروکسید بالاتر باشد، pH به ۱۴ نزدیک‌تر می‌شود.
- بازها هم قوی و ضعیف دارند و برای آنها ثابت یونش تعریف می‌شود. با «K» نمایش داده می‌شود؛ هرچه Kb بزرگتر باشد باز قوی‌تر است.»
- همه بازها در ساختار خود OH ندارند برای مثال آمونیاک ( $NH_3$ ) یک باز ضعیف است.
- معادله یونش آمونیاک به صورت  $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$  نمایش داده می‌شود.



برای محاسبه pH محلول‌های بازی می‌توان از رابطه مقابل استفاده کرد:

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$pH = 14 + \log[OH^-]$$



**سؤال:** در ظرف ۱ L، ۴ گرم NaOH در ۱ لیتر آب حل می‌کنیم. چند لیتر گاز آمونیاک در شرایط استاندارد باید در نیم‌لیتر آب و ظرف ۲ حل کنیم تا pH محلول آمونیاک دو واحد از pH محلول سود کمتر باشد؟ ( $K_b = 2/8 \times 10^{-5}$ )

(۱) ۴۰۳/۲ (۲) ۲۰۱/۶ (۳) ۲۰/۱۶ (۴) ۴۰/۳۲

☞ پاسخ: گزینه «۲»

ابتدا pH محلول ۱ را حساب می‌کنیم:

$$4 \text{ g NaOH} \times \frac{\text{g mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1}{2 \text{ L محلول}} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ NaOH}$$

$$\text{pH}_1 = 14 - \text{pOH}_1 = 14 - (-\log[\text{OH}^-]) = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log 0.1 = 13$$

پس pH محلول باید ۱۱ باشد؛ غلظت  $\text{OH}^-$  آن را حساب می‌کنیم:

$$\text{pH}_2 = 11 \rightarrow 14 + \log[\text{OH}^-] = 11$$

$$\rightarrow \log[\text{OH}^-] = -3 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3}$$

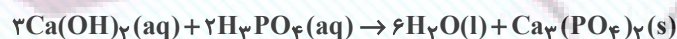
$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{NH}_3] - [\text{OH}^-]} \rightarrow 1/8 \times 10^{-5} = \frac{10^{-6}}{[\text{NH}_3] - 10^{-3}}$$

$$\rightarrow [\text{NH}_3] - 10^{-3} = 18 \rightarrow [\text{NH}_3] = 18$$

$$\text{NH}_3 \text{ لیتر ?} = \frac{18 \text{ mol NH}_3}{2 \text{ L محلول}} \times 0.5 \text{ محلول} \times \frac{22/4 \text{ L NH}_3}{2 \text{ mol NH}_3} = 201/6 \text{ L NH}_3$$

### شوینده‌های خورنده و واکنش خنثی شدن

- اسیدها و بازها در واکنش به نام واکنش خنثی شدن هم‌نام واکنش می‌دهند:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- فراورده‌های واکنش خنثی شدن آب و نمک است.
- این واکنش اساس عمل شوینده‌های خورنده است.
- آنیون و کاتیون اسید و باز معمولاً در این واکنش یون ناظرند اما ممکن است یون ناظر نباشند!

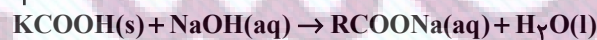


چون فراورده یک رسوب است پس

یون‌های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{PO}_4^{3-}$  ناظر نیستند.

- فراورده حاصل از واکنش آلاینده‌ها با پاک‌کننده‌های خورنده خود می‌تواند یک پاک‌کننده باشد:

زنجیر کربنی



صابون  
(نوعی پاک‌کننده)



- خصلت اسیدی یا بازی پاک‌کننده خورنده باید مخالف خصلت اسیدی یا بازی آلاینده مورد نظر باشد.
- منظور از جرم‌گیری، تولید فراورده گازی یا محلول در آب است.

### اسید معده و ضداسیدها

- در بدن انسان بالغ روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می‌شود.
- دقت کنید معده در حالت استراحت است یا فعالیت؛ pH معده در زمان استراحت و فعالیت به ترتیب ۳/۷ و ۱/۵ است.
- اسید معده آنقدر قوی است (HCl) که حتی فلز روی را در خود حل می‌کند.
- ضداسیدها داروهایی با خاصیت بازی‌اند و از یک یا دو ماده مؤثر تشکیل شده‌اند.
- ۳ نوع ماده مؤثر در کتاب‌های معرفی شده:  $\text{NaHCO}_3$ ،  $\text{Al(OH)}_3$  و  $\text{Mg(OH)}_2$ .
- $\text{Mg(OH)}_2$  همان شیر منیزی معروف است که به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود.
- از بین ۳ نوع ماده مؤثر  $\text{Al(OH)}_3$  تنهایی به عنوان ضد اسید استفاده نمی‌شود.
- جوش شیرین ( $\text{NaHCO}_3$ ) یک نمک بازی است و برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها به شوینده‌ها افزوده می‌شود.

### \* نمک اسیدی و بازی یعنی چه؟

نمک‌ها را می‌توان فراورده واکنش یک اسید با یک باز دانست، اگر نمک حاصل واکنش اسید قوی با یک باز قوی باشد نمکی خنثی خواهد بود مثل NaCl حاصل از واکنش NaOH و HCl؛ اگر نمک، حاصل واکنش اسید قوی با یک باز ضعیف باشد. نمکی اسیدی خواهد بود مثل  $\text{NH}_4\text{Cl}$  حاصل از واکنش HCl با  $\text{NH}_3$  و اگر نمک حاصل واکنش اسید ضعیف با باز قوی باشد نمکی بازی خواهد بود مثل جوش شیرین ( $\text{NaHCO}_3$ ) حاصل واکنش NaOH با  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

**سؤال:** یک ضد اسید شامل  $\text{Al(OH)}_3$  و  $\text{Mg(OH)}_2$  به جرم  $36/5$  گرم می‌تواند ۱۱ لیتر اسید معده با  $\text{pH} = 1$  را خنثی کند. نسبت جرم  $\text{Al(OH)}_3$  به جرم  $\text{Mg(OH)}_2$  در این ضد اسید کدام است؟ (فقط ۸۰ درصد ضد اسید در واکنش شرکت می‌کند).

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

☞ پاسخ: گزینه «۴»

ابتدا مول  $\text{H}^+$  و  $\text{OH}^-$  را به دست می‌آوریم:

$$\text{pH} = 1 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \rightarrow \text{مول } \text{H}^+ = 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 11\text{L} = 1/1 \text{mol}$$

پس مجموع مول  $\text{OH}^-$  هم  $10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  است.

مول  $\text{Al(OH)}_3$  را  $x$  و مول  $\text{Mg(OH)}_2$  را  $y$  در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} 3x + 2y = 1/1 \\ 78x + 58y = 36/5 \times 10^{-2} = 29/2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0/3 \text{mol} \\ y = 0/1 \text{mol} \end{cases}$$

$$\frac{23/4}{5/8} = 4$$

پس جرم  $\text{Al(OH)}_3$ ،  $23/4$  گرم و جرم  $\text{Mg(OH)}_2$ ،  $5/8$  گرم است.

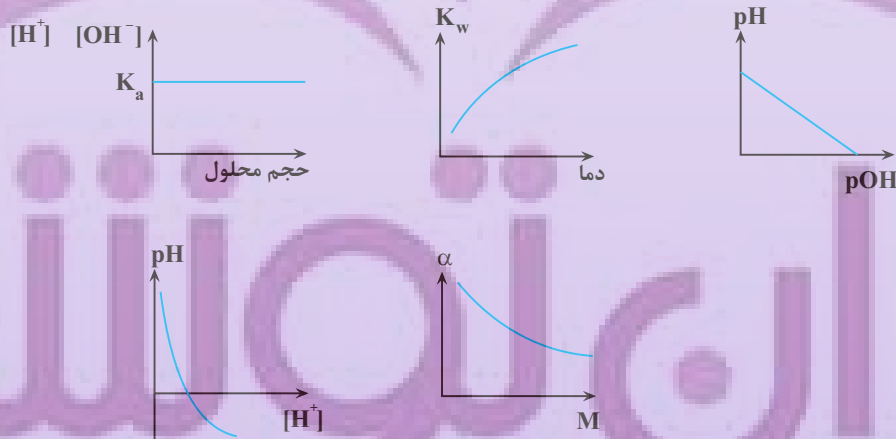
### نکات تمرین دوره‌ای

ثابت یونش  $\uparrow$  الکترولیت بودن محلول  $\uparrow$ ؛ چون تعداد یون‌های حاصل از یونش بیشتر می‌شود.

اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده ضعیف‌اند.

گل ادریسی در خاک اسیدی آبی و در خاک قلیایی صورتی‌رنگ است.

به نمودارهای زیر توجه کنید و روند تغییر، حداکثر و حداقل مقادیر را در خاطر داشته باشید.



## تابع وارون

صفحه‌های: ۲۴ تا ۳۰

- یک رابطه به صورت مجموعه‌ای از زوج‌های مرتب وقتی تابع است که هیچ دو زوج مرتبی مؤلفه اول یکسان نداشته باشد. اگر دو زوجی دارای مؤلفه‌های اول مساوی بودند مؤلفه‌های دوم آن‌ها نیز یکسان باشد.

$$f = \{(1,2), (3,4), (5,0), (-2,2)\}$$

- اگر مؤلفه‌های همه زوج مرتب تابع  $f$  را جابه‌جا کنیم، رابطه جدیدی به دست می‌آید که آن را وارون تابع  $f$  می‌گوییم و با  $f^{-1}$  نشان می‌دهیم.

$$(a,b) \in f \leftrightarrow (b,a) \in f^{-1}$$

**مثال:** وارون تابع‌های زیر را حساب کنید.

$$f = \{(1,2), (2,3), (4,-2), (-3,0)\}$$

$$f^{-1} = \{(2,1), (3,2), (-2,4), (0,-3)\}$$

$$g = \{(1,3), (2,4), (5,3), (0,6)\}$$

$$g^{-1} = \{(3,1), (4,2), (3,5), (6,0)\}$$

- وارون تابع  $f$  خود یک تابع است هرگاه در زوج مرتب‌های متفاوت تابع  $f$  مؤلفه‌های دوم تکراری وجود نداشته باشد. در این صورت می‌توانیم به آن تابع وارون بگوییم.
  - به تابعی که در زوج‌های مرتب خود، مؤلفه‌های دوم تکراری نداشته باشد، تابع یک به یک می‌گوییم.
  - وارون هر تابع یک به یک، خود یک تابع است. پس فقط توابع یک به یک، تابع وارون دارند.
  - لزوماً تابع وارون و وارون تابع یکی نیستند.
- در مثال قبلی تابع  $g = \{(1,3), (2,4), (5,3), (0,6)\}$  را در نظر بگیرید.

$$g^{-1} = \{(3,1), (4,2), (5,3), (6,0)\} = \text{وارون تابع } g$$

اما چون تابع  $g$ ، یک به یک نیست تابع وارون ندارد.

**سؤال:** وارون تابع  $y = x^3 - x + 1$  از کدام نقطه عبور می‌کند؟ (تجربی ۱۴۰۱ داخل کشور)

$$(4) \left(\frac{-1}{2}, \frac{-11}{8}\right)$$

$$(3) (1,2)$$

$$(2) \left(\frac{5}{8}, \frac{1}{2}\right)$$

$$(1) (-1,-2)$$

پاسخ:  $\text{☞}$

**بررسی سایر گزینه‌ها:** اگر  $(-1,-2) \in f^{-1}$  باشد در این صورت باید  $(-2,-1) \in f$  باشد و باید مختصاتش در تابع  $y = x^3 - x + 1$  صدق کند.

$$\times \text{ گزینه «۱»} \rightarrow (-2,-1) \in f \xrightarrow{x=-2} y = (-2)^3 - (-2) + 1 = -8 + 2 + 1 = -5 \neq -1$$

$$\checkmark \text{ گزینه «۲»} \rightarrow \left(\frac{1}{2}, \frac{5}{8}\right) \in f \xrightarrow{x=\frac{1}{2}} y = \left(\frac{1}{2}\right)^3 - \left(\frac{1}{2}\right) + 1 = \frac{1}{8} - \frac{4}{8} + \frac{8}{8} = \frac{5}{8}$$

$$\times \text{ گزینه «۳»} \rightarrow (2,1) \in f \xrightarrow{x=2} y = (2)^3 - 2 + 1 = 8 - 2 + 1 = 7 \neq 1$$

$$\checkmark \text{ گزینه «۴»} \rightarrow \left(\frac{-11}{8}, \frac{-1}{2}\right) \in f \xrightarrow{x=\frac{-11}{8}} y = \left(\frac{-11}{8}\right)^3 - \frac{-11}{8} + 1 = \frac{-1331}{512} + \frac{11}{8} + 1 = \frac{-1331 + 664 + 512}{512} = \frac{-155}{512} \neq \frac{-1}{2}$$



دقت شود که تابع  $y = x^2 - x + 1$  یک به یک نیست و تابع وارون ندارد.  
 سؤال: وارون تابع  $y = -3x^3 + 2x - 11$  از کدام نقطه عبور می‌کند؟ (تجربی ۱۴۰۱ خارج کشور)

- (۱)  $(9, -2)$       (۲)  $(2, -31)$       (۳)  $(-1, 10)$       (۴)  $(-12, -1)$
- پاسخ: ☞

گزینه «۱»:  $\rightarrow (-2, 9) \in f \xrightarrow{x=-2} y = -3(-2)^3 + 2(-2) - 11 = 9$

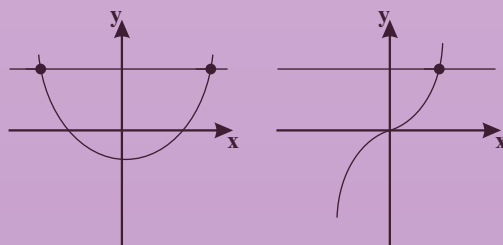
یک رابطه بر حسب زوج‌های مرتب زمانی تابع یک به یک است که مولفه‌های اول یکسان و همچنین مولفه‌های دوم یکسان نداشته باشد.

اگر مولفه‌های اول دو زوج مرتب یکسان باشند مولفه‌های دوم نیز یکسان باشند و اگر مولفه‌های دوم یکسان باشند مولفه‌های اول نیز یکسان باشند. بنابراین می‌توان گفت در تابع یک به یک تعداد اعضای دامنه و برد برابر است.

$f = \{(1, 2), (-2, 1), (3, 0), (4, 5), (1, 2)\}$  ✓

$g = \{(2, 5), (3, 4), (-6, 2), (0, 5)\}$  ✗ یک به یک نیست

به لحاظ نموداری، زمانی که یک تابع یک به یک است که هر خط موازی محور Xها نمودار تابع را حداکثر در یک نقطه قطع کند.



یک به یک نیست

یک به یک است

سؤال: اگر رابطه  $f = \{(0, 2), (a, 5), (b, 2), (0, a^2), a), (-1, 4)\}$  تابع یک به یک باشد حاصل  $a + b$  کدام است؟

- (۱) ۲      (۲) ۳      (۳) ۴      (۴) ۰

پاسخ: ☞

شرط تابع بودن: مولفه‌های اول زوج‌های مرتب یکسان نباشد. در صورت یکسان بودن مولفه‌های دوم هم یکسان باشد.

$(0, 2) = (0, a^2 - a) \rightarrow a^2 - a = 2 \rightarrow (a+1)(a-2) = 0$

$a = -1 \rightarrow (-1, 5) \in f, (-1, 4) \in f \rightarrow$  تابع نیست  $f$

$a = 2 \rightarrow$  ✓

بررسی یک به یک بودن:

$(0, 2) \in f, (b, 2) \in f \rightarrow b = 0 \rightarrow a + b = 2 + 0 = 2$



**سؤال:** اگر  $f = \{(3,0), (-2,3), (5,6), (-1,2)\}$ ,  $g = \{(1,2), (2,0), (3,1), (-2,5)\}$  باشند حاصل  $2g^{-1}(0) + f^{-1}(6) + g(3)$  کدام است؟

۱۱ (۴)

۱۰ (۳)

۹ (۲)

۸ (۱)

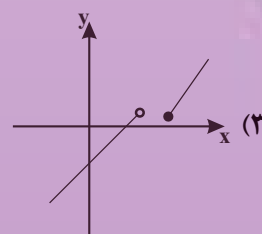
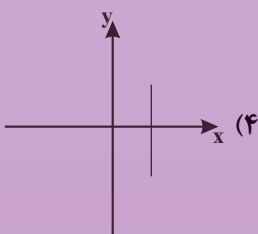
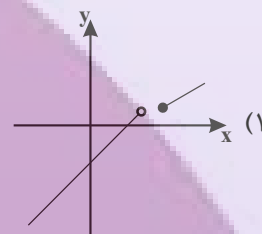
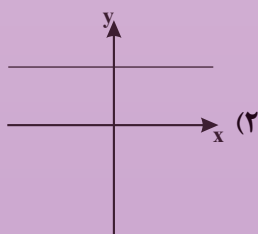
پاسخ: ☞

$$f^{-1} = \{(0,3), (3,-2), (6,5), (2,-1)\} \rightarrow f^{-1}(6) = 5$$

$$g^{-1} = \{(2,1), (0,2), (1,3), (5,-2)\} \rightarrow g^{-1}(0) = 2, g(3) = 1$$

$$2g^{-1}(0) + f^{-1}(6) + g(3) = 2(2) + 5 + 1 = 10$$

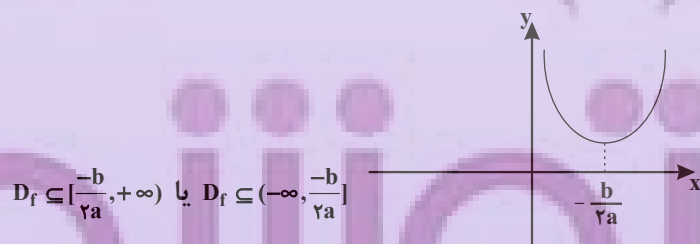
**سؤال:** کدام یک از نمودارهای زیر، یک تابع یک به یک را نشان می‌دهد؟



پاسخ: ☞

در تابع یک به یک هر خط موازی محور Xها نمودار تابع را فقط در یک نقطه قطع می‌کند. گزینه ۱ و ۴ تابع نیستند. گزینه یک به یک نیست.

تابع درجه دوم  $f(x) = ax^2 + bx + c$  تابعی یک به یک نیست. مگر اینکه دامنه را محدود کنیم. اگر دامنه تابع  $f$  قبل از رأس آن یا بعد از رأس باشد در این صورت تابع  $f$  یک به یک و وارون پذیر است.



**سؤال:** تابع  $f(x) = x^2 + 3x + 2$  در بازه  $(-\infty, m)$  یک به یک است. بیشترین مقدار  $a$  کدام است؟

$\frac{1}{4}$  (۴)

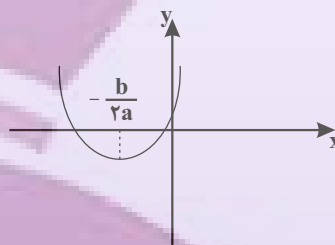
$-\frac{1}{4}$  (۳)

$\frac{3}{2}$  (۲)

$-\frac{3}{2}$  (۱)

پاسخ:

تابع  $f(x)$  در بازه  $(-\infty, \frac{-b}{2a}]$  یک به یک است. بیشترین مقدار  $m$  طول راس سهمی است.



$$m = \frac{-b}{2a} = \frac{-3}{2}$$

اگر با افزایش  $x$  مقدار تابع هم افزایش یابد تابع اکیداً صعودی است.

$$x_2 > x_1 \rightarrow f(x_2) > f(x_1)$$

اگر با افزایش  $x$  مقدار تابع کاهش یابد تابع اکیداً نزولی است.

$$x_2 > x_1 \rightarrow f(x_2) < f(x_1)$$

اگر با افزایش  $x$  مقدار تابع افزایش یا ثابت بماند تابع صعودی است.

$$x_2 > x_1 \rightarrow f(x_2) \leq f(x_1)$$

تابع ثابت هم صعودی و هم نزولی است.

به تابعی که اکیداً صعودی یا اکیداً نزولی باشد، اکیداً یکنوا می گویند.

به تابعی که صعودی یا نزولی باشد یکنوا می گویند.

معکوس و قرینه کردن، صعودی یا نزولی بودن را عوض می کند.

$$f(x) \text{ نزولی} \xrightarrow{f(x) \neq 0} \begin{cases} \frac{1}{f(x)} \text{ صعودی} \\ -f(x) \text{ صعودی} \end{cases}$$

بررسی یکنوایی:

صعودی  $\rightarrow$  صعودی + صعودی  
 نزولی  $\rightarrow$  نزولی + نزولی  
 نامعلوم  $\rightarrow$  نزولی + صعودی  
 نامعلوم  $\rightarrow$  صعودی - صعودی  
 نامعلوم  $\rightarrow$  نزولی - نزولی

صعودی  $\rightarrow$  نزولی - صعودی  
 نزولی  $\rightarrow$  صعودی - نزولی  
 اکیداً صعودی  $\rightarrow$  اکیداً صعودی + صعودی  
 اکیداً نزولی  $\rightarrow$  اکیداً نزولی + نزولی

• برای بررسی یکنوایی ترکیب توابع، صعودی بودن را + و نزولی بودن را - در نظر می گیریم.

صعودی  $\rightarrow fog = ++ = +$  و  $f$  و  $g$  هر دو صعودی

صعودی  $\rightarrow fog = -x = +$  و  $f$  و  $g$  هر دو نزولی

نزولی  $\rightarrow fog = +x = -$  و  $f$  صعودی و  $g$  نزولی

• هر تابع اکیداً یکنوا یک به یک و وارون پذیر است. لذا توابع نمایی ( $y = a^{ba+c}$ )، خطی غیر ثابت ( $y = ax + b$ )،

رادیکالی ( $y = a \pm \sqrt{ax+c}$ )، لگاریتمی ( $y = \log_e^{ax+b}$ ) و هموگرافیک ( $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ ) همه وارون پذیر هستند.

- محاسبه  $f^{-1}(x)$ : ابتدا برد تابع  $f(x)$  را محاسبه می‌کنیم که همان دامنه تابع  $f^{-1}(x)$  است.  $D_{f^{-1}} = R_f$
- سپس با حل معادله  $y = f(x)$  و به دست آوردن  $x$  بر حسب  $y$  و عوض کردن جای  $x$  و  $y$ ، ضابطه تابع معکوس را به دست می‌آوریم.

● دامنه تابع  $f$  برد  $f^{-1}$  است.  $D_f = R_{f^{-1}}, D_{f^{-1}} = R_f$

**مثال:** وارون فرض کنید  $x \in (2, 5)$  و  $f(x) = \frac{1-2x}{3}$  باشد، دامنه و ضابطه  $f^{-1}(x)$  را بیابید.

$f(x)$  تابع خطی اکیداً نزولی است، بنابراین یک به یک و وارون پذیر است. برد تابع  $f(x)$  را محاسبه می‌کنیم.

$$2 < x < 5 \xrightarrow{x(-2)} -10 < -2x < -4 \xrightarrow{+1} -9 < 1-2x < -3$$

$$\xrightarrow{+3} -3 < \frac{1-2x}{3} < -1 \Rightarrow -3 < f(x) < -1$$

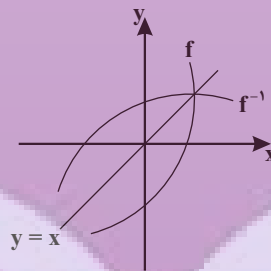
$$R_f = (-3, -1) = D_{f^{-1}}$$

حال  $x$  را بر حسب  $y$  به دست می‌آوریم.

$$y = \frac{1-2x}{3} \Rightarrow 3y = 1-2x \Rightarrow x = \frac{1-3y}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{جای } x \text{ و } y \text{ عوض می‌شود}} y = \frac{1-3x}{2} = f^{-1}(x), x \in (-3, -1) \text{ دامنه } f^{-1}(x)$$

تابع  $f$  و  $f^{-1}$  نسبت به خط  $y = x$  (نیم‌ساز ربع اول و سوم) قرینه هم هستند؛ پس قرینه تابع  $f$  نسبت به خط  $y = x$ ، تابع  $f^{-1}$  است.

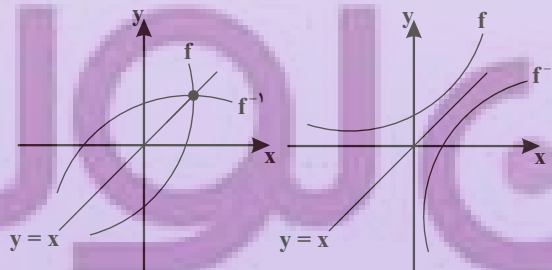


$$f(a) = b \Leftrightarrow f^{-1}(b) = a$$

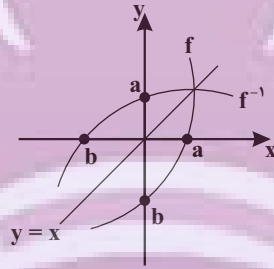
$$f^{-1}(3) = 2 \Rightarrow f(2) = 3$$

$$f(g(2)) = 4 \Rightarrow f^{-1}(4) = g(2) \Rightarrow g^{-1}(f^{-1}(4)) = 2$$

نقاط برخورد تابع  $f$  و  $f^{-1}$  در صورت وجود روی خط  $y = x$  است.



طول نقطه برخورد نمودار  $f$  با محور  $x$  ها، همان عرض نقطه برخورد  $f^{-1}$  با محور  $y$  ها است و برعکس.



ریشه  $f =$  عرض از مبدأ  $f^{-1}$

ریشه  $f^{-1} =$  عرض از مبدأ  $f$

اگر  $f(x)$  تابعی یک به یک از درجه دوم یا سوم باشد، برای پیدا کردن  $f^{-1}$  ابتدا تابع  $f$  را به صورت مربع یا مکعب می نویسیم، سپس  $x$  را بر حسب  $y$  محاسبه می کنیم.

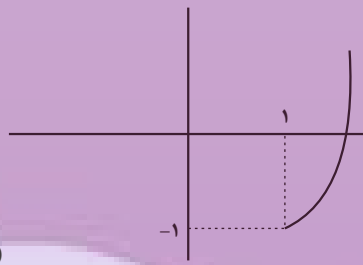
$$f(x) = ax^2 + bx + c = a(x - \alpha)^2 + \beta$$

$$f(x) = ax^2 + bx^2 + cx + d = a(x - \alpha)^2 + \beta$$

$$y = 2x^2 - 6x = 2(x^2 - 3x) = 2\left(x^2 - 3x + \frac{9}{4} - \frac{9}{4}\right)$$

$$\Rightarrow y = \left(x - \frac{3}{2}\right)^2 - \frac{9}{2}$$

مثال: اگر  $x \geq 1$  باشد، وارون تابع  $f(x) = x^2 - 2x$  را بیابید.



$$D_f = [1, +\infty)$$

$$\text{طول رأس سهمی} = \frac{-b}{2a} = 1$$

تابع  $f$  در دامنه داده شده یک به یک و وارون پذیر است.

$$y = x^2 - 2x = x^2 - 2x + 1 - 1 = (x - 1)^2 - 1$$

$$x \geq 1 \Rightarrow x - 1 \geq 0 \Rightarrow (x - 1)^2 \geq 0 \Rightarrow (x - 1)^2 - 1 \geq -1$$

$$\Rightarrow y \geq -1 \Rightarrow R_f = D_{f^{-1}} = [-1, +\infty)$$

$$y = x^2 - 2x = (x - 1)^2 - 1 \Rightarrow (x - 1)^2 = y + 1$$

$$\Rightarrow x - 1 = \pm \sqrt{y + 1} \xrightarrow{x \geq 1} x - 1 = \sqrt{y + 1}$$

$$x = 1 + \sqrt{y + 1} \xrightarrow{\text{جای } y \text{ عوض می شود}} y = f^{-1}(x) = 1 + \sqrt{x - 1}$$

برد تابع درجه دوم  $y = ax^2 + bx + c$

$$\begin{cases} a > 0 & \rightarrow y \geq \frac{-\Delta}{4a} \\ a < 0 & \rightarrow y \leq \frac{-\Delta}{4a} \end{cases}$$



اگر  $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$  باشد (تابع هموگرافیک)، آن گاه داریم:

$$\begin{cases} D_{f^{-1}} = R_f = \mathbb{R} - \left\{ \frac{a}{c} \right\} \\ D_f = R_{f^{-1}} = \mathbb{R} - \left\{ \frac{-d}{c} \right\} \end{cases}$$

$$f(x) = \frac{ax+b}{cx+d} \xrightarrow{\substack{\text{جای } a \text{ و } d \text{ عوض می شود} \\ \text{و } c \text{ و } b \text{ قرینه می شوند}}} f^{-1}(x) = \frac{dx-b}{-cx+a}$$

اگر دو تابع هموگرافیک  $a+d=0$  باشد، آن گاه  $f(x)=f^{-1}(x)$  می باشد.

$$f(x) = \frac{2x-1}{3x-2} \xrightarrow{a+d=0} f^{-1}(x) = f(x)$$

**سؤال:** قرینه خط به معادله  $3y-2x=4$  را نسبت به خط  $y=x$ ، خط  $d$  می نامیم. عرض از مبدأ خط  $d$  کدام است؟

- (۱) -۲      (۲) -۱      (۳) ۱      (۴) ۲

پاسخ:  $\Rightarrow$

اگر خط  $3y-2x=4$  را به صورت یک تابع در نظر بگیریم، قرینه خط  $3y-2x=4$  نسبت به خط  $y=x$  همان وارون تابع است؛ بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} 3y-4=2x &\Rightarrow x = \frac{3y-4}{2} \\ \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{3x-4}{2} &= \frac{3}{2}x - 2 \Rightarrow \text{عرض از مبدأ} = -2 \end{aligned}$$

روش دوم:

$$f^{-1} \text{ از مبدأ } = f \text{ ریشه } f \xrightarrow{y=0} 3(0)-2x=4 \Rightarrow x=-2$$

$$(-2,0) \in f \Rightarrow (0,-2) \in f^{-1}$$

پس عرض از مبدأ تابع  $f^{-1}$  برابر ۲ می باشد.

**سؤال:** در تابع با ضابطه  $f(x) = -x + \sqrt{-2x}$  مقدار  $f^{-1}(4)$  کدام است؟

- (۱) -۸      (۲) -۵      (۳) -۲      (۴) تعریف نشده

پاسخ:  $\Rightarrow$

$$f^{-1}(4) = a \Rightarrow f(a) = 4 \Rightarrow 4 = -a + \sqrt{-2a} \quad (A)$$

$$4+a = \sqrt{-2a} \xrightarrow{\text{توان } 2} a^2 + 8a + 16 = -2a \Rightarrow a^2 + 10a + 16 = 0$$

$$(a+2)(a+8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = -8 \xrightarrow{\text{جای گذاری در } A} \text{ غرق} \\ a = -2 \xrightarrow{\text{جای گذاری در } A} \text{ قق} \end{cases}$$

**سؤال:** تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = x - \frac{2}{x}$  در دامنه  $D_f = (-\infty, 0)$  را در نظر بگیرید. نمودار تابع  $f^{-1}$  نیمساز ناحیه

چهارم را با کدام طول قطع می کند؟

- (۱)  $\frac{3}{4}$       (۲) ۱      (۳)  $\frac{3}{2}$       (۴) ۲

پاسخ:  $\Rightarrow$

نیمساز ناحیه چهارم  $y = -x; x > 0$ :

نمودار  $f^{-1}$  نیمساز ناحیه چهارم را قطع می کند؛ بنابراین:

$$f^{-1}(x) = -x \Rightarrow f(-x) = x \Rightarrow -x + \frac{2}{-x} = x \Rightarrow 2x = \frac{2}{x}$$

$$\Rightarrow x^2 = 1 \Rightarrow x = \pm 1 \xrightarrow{x > 0} x = 1$$

سؤال: اگر  $f$  یک تابع خطی باشد به طوری که  $f(3) = 4$  و  $f(4) = 3$ ، تعداد نقاط تلاقی نمودارهای دو تابع  $f$  و  $f^{-1}$  کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی شمار
- پاسخ: ☞

تابع  $f$  از دو نقطه  $(3, 4)$  و  $(4, 3)$  گذشته است، لذا تابع  $f^{-1}$  از دو نقطه  $(4, 3)$  و  $(3, 4)$  می‌گذرد. منحنی نمودار دو تابع خطی  $f$  و  $f^{-1}$  بر هم منطبق‌اند؛ لذا تعداد نقاط تلاقی آن‌ها بی‌شمار است.

سؤال: اگر  $g(x)$  و وارون تابع  $f(x) = x + \sqrt{x}$  باشد، مقدار  $g(6) + g(12)$  کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴
- پاسخ: ☞

$g(x)$  وارون تابع  $f(x)$  است، بنابراین:

$$g(x) = f^{-1}(x)$$

$$g(6) = f^{-1}(6) = a \Rightarrow f(a) = 6 \Rightarrow a + \sqrt{a} = 6 \Rightarrow a + \sqrt{a} - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (\sqrt{a} - 2)(\sqrt{a} + 3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{a} = 2 \Rightarrow a = 4 \\ \sqrt{a} = -3 \Rightarrow \text{غقق} \end{cases} \Rightarrow g(6) = 4$$

$$g(12) = f^{-1}(12) = b \Rightarrow f(b) = 12 \Rightarrow b + \sqrt{b} = 12 \Rightarrow b + \sqrt{b} - 12 = 0$$

$$\Rightarrow (\sqrt{b} + 4)(\sqrt{b} - 3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{b} = -4 \Rightarrow \text{غقق} \\ \sqrt{b} = 3 \Rightarrow b = 9 \end{cases} \Rightarrow g(12) = 9$$

سؤال: تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = x - \frac{1}{2x}$  بر دامنه  $(0, +\infty)$  مفروض است. نمودار تابع  $f^{-1}$  نیم‌ساز ناحیه دوم را با کدام

طول قطع می‌کند؟

- (۱)  $-\frac{3}{2}$  (۲)  $-\frac{3}{4}$  (۳)  $-1$  (۴)  $-\frac{1}{2}$

نیم‌ساز ناحیه دوم  $y = -x$ ;  $x < 0$

پاسخ: ☞

نمودار تابع  $f^{-1}$ ، نیم‌ساز ناحیه دوم را قطع می‌کند. بنابراین:

$$f^{-1}(x) = -x \Rightarrow f(-x) = x$$

$$\Rightarrow -x + \frac{1}{2x} = x \Rightarrow \frac{1}{2x} = 2x \Rightarrow 4x^2 = 1 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow x = \pm \frac{1}{2} \xrightarrow{x < 0} x = -\frac{1}{2}$$

ضابطه وارون تابع  $y = \frac{2^x - 1}{2^x + 1}$  را بیابید.

$$y(2^x + 1) = 2^x - 1 \Rightarrow y(2^x) + y = 2^x - 1 \Rightarrow 2^x(1 - y) = y + 1$$

$$\Rightarrow 2^x = \frac{y + 1}{1 - y} \xrightarrow{\log_2} x = \log_2 \frac{y + 1}{1 - y} \xrightarrow{\text{جای } x \text{ و } y \text{ عوض می‌شود}} f^{-1}(x) = \log_2 \frac{x + 1}{1 - x}$$

حال برد تابع  $f$  را محاسبه می‌کنیم.

$$y = \frac{2^x - 1}{2^x + 1} = \frac{2^x + 1 - 2}{2^x + 1} = 1 - \frac{2}{2^x + 1} \Rightarrow 2^x > 0 \xrightarrow{+1} 2^x + 1 > 1$$

$$\xrightarrow{\text{معکوس}} 0 < \frac{1}{2^x + 1} < 1 \xrightarrow{x(-2)} -2 < \frac{-2}{2^x + 1} < 0 \xrightarrow{+1} -1 < 1 - \frac{2}{2^x + 1} < 1 \Rightarrow -1 < f(x) < 1$$

$$R_f = (-1, 1) = D_{f^{-1}}$$

سؤال: اگر  $f(x) = x^2 - 2x - 3; x \geq 1$  باشد، نمودارهای دو تابع  $f^{-1}$  و  $g(x) = \frac{x-9}{2}$  با کدام طول متقاطع هستند؟

۲۱ (۴)

۱۸ (۳)

۱۵ (۲)

۱۲ (۱)

پاسخ:

$$f(x) = x^2 - 2x - 3 = y \Rightarrow x^2 - 2x + 1 = y + 4$$

$$\Rightarrow (x-1)^2 = y + 4 \xrightarrow{\text{جذر}} |x-1| = \sqrt{y+4}$$

$$\xrightarrow{x \geq 1} x-1 = \sqrt{y+4} \Rightarrow x = \sqrt{y+4} + 1 \Rightarrow f^{-1}(x) = \sqrt{x+4} + 1$$

حال  $f^{-1}$  را با  $g$  قطع می‌دهیم:

$$\sqrt{x+4} + 1 = \frac{x-9}{2} \Rightarrow 2\sqrt{x+4} = x-11 \quad (1)$$

با امتحان کردن گزینه‌ها، به راحتی معلوم می‌شود که  $x = 21$  در معادله (۱) صدق می‌کند.

روش دوم:

$$f^{-1}(x) = g(x) = \frac{x-9}{2} \Rightarrow f\left(\frac{x-9}{2}\right) = x$$

$$\Rightarrow \frac{x-9}{2} \geq 1 \Rightarrow x \geq 11$$

$$\Rightarrow \left(\frac{x-9}{2}\right)^2 - 2\left(\frac{x-9}{2}\right) - 3 = x \xrightarrow{\times 4} (x-9)^2 - 4(x-9) - 12 = 4x$$

$$\Rightarrow x^2 - 22x + 105 = 0 \Rightarrow (x-21)(x-5) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \rightarrow \text{غق} \\ x = 21 \end{cases}$$

سؤال: ضابطه معکوس تابع  $y = 2 - \sqrt{x-1}$  به کدام صورت است؟

$$y = -x^2 - 4x + 5; x \leq 2 \quad (۲) \quad y = x^2 - 4x + 5; x \leq 2 \quad (۱)$$

$$y = -x^2 + 4x - 5; x \geq 1 \quad (۴) \quad y = x^2 - 4x + 5; x \geq 1 \quad (۳)$$

پاسخ:

ابتدا برد تابع اصلی که همان دامنه تعریف تابع وارون است را به دست می‌آوریم. برای به دست آوردن ضابطه تابع وارون از روی ضابطه تابع اصلی  $x$  را بر حسب  $y$  به دست آورده و در نهایت به جای  $x$  عبارت  $f^{-1}(x)$  و به جای  $y$  را جای‌گذاری کرده و ضابطه را تعیین می‌کنیم.

$$y = 2 - \sqrt{x-1} \xrightarrow{\text{عدد زیر رادیکال با فرجه زوج، مثبت است}} x \geq 1$$

$$\Rightarrow x-1 \geq 0 \Rightarrow \sqrt{x-1} \geq 0 \Rightarrow -\sqrt{x-1} \leq 0$$

$$\Rightarrow 2 - \sqrt{x-1} \leq 2 \Rightarrow y \leq 2 \Rightarrow R_f = (-\infty, 2] \Rightarrow D_{f^{-1}} = (-\infty, 2]$$

اکنون ضابطه تابع وارون را به دست می‌آوریم:

$$y = 2 - \sqrt{x-1} \Rightarrow \sqrt{x-1} = 2 - y \xrightarrow{\text{به توان } 2} x-1 = (2-y)^2$$

$$\Rightarrow x-1 = 4 - 4y + y^2 \Rightarrow x = 5 - 4y + y^2 \Rightarrow f^{-1}(x) = x^2 - 4x + 5$$

پس ضابطه تابع وارون به صورت  $y = x^2 - 4x + 5; x \leq 2$  است.

روش دوم: نقطه گذاری:

$$x = 1 \Rightarrow f(1) = 2 \Rightarrow f^{-1}(2) = 1$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۳»:

$$f^{-1}(2) = 4 - 8 + 5 = 1 \rightarrow \text{قق}$$

گزینه «۲»:

$$f^{-1}(2) = -4 - 8 + 5 = -7 \rightarrow \text{غقق}$$

گزینه «۴»:

$$f^{-1}(2) = -4 + 8 - 5 = -1 \rightarrow \text{غقق}$$

حال گزینه‌های «۱» و «۳» را بررسی می‌کنیم.

$x = 3$  در دامنه تابع معکوس گزینه «۳» قرار دارد.

گزینه «۳»:

$$f^{-1}(3) = (3)^2 - 4(3) + 5 = 2 \Rightarrow f(2) = 3$$

حال بررسی می‌کنیم که آیا  $f(2) = 3$  صحیح است یا خیر:

$$f(x) = 2 - \sqrt{x-1} \Rightarrow f(2) = 2 - 1 = 1 \neq 3$$

پس گزینه «۳» نادرست است و پاسخ صحیح، گزینه «۱» می‌باشد.

سؤال: ضابطه وارون تابع  $y = \frac{x}{1+|x|}$  کدام است؟

$$y = \frac{1-|x|}{|x|}; |x| > 1 \quad (2)$$

$$y = \frac{x}{1-|x|}; |x| < 1 \quad (1)$$

$$y = \frac{|x|-1}{x}; |x| < 1 \quad (4)$$

$$y = \frac{x}{|x|-1}; |x| > 1 \quad (3)$$

پاسخ:

روش اول:

$$y = \frac{x}{1+|x|} = \begin{cases} \frac{x}{1+x}; x \geq 0 \Rightarrow 0 \leq y < 1 \Rightarrow f(x) = \frac{x}{1+x} \xrightarrow[x \geq 0]{\text{اکیداً صعودی}} f(0) \leq f(x) < \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) \\ \frac{x}{1-x}; x < 0 \Rightarrow -1 < y < 0 \Rightarrow f(x) = \frac{x}{1-x} \xrightarrow[x < 0]{\text{اکیداً نزولی}} \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) < f(x) < f(0) \end{cases}$$

$$y = \frac{x}{1+x} \rightarrow y + yx = x \Rightarrow x(1-y) = y \Rightarrow x = \frac{y}{1-y} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x}{1-x}$$

$$y = \frac{x}{1-x} \Rightarrow y - yx = x \Rightarrow x(1+y) = y \Rightarrow x = \frac{y}{1+y} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x}{1+x}$$

بنابراین ضابطه تابع معکوس به صورت  $f^{-1}(x) = \frac{x}{1-|x|}; |x| < 1$  درمی‌آید.

روش دوم:

نقطه  $(0,0)$  در ضابطه تابع اصلی صدق می‌کند. از بین گزینه‌ها تنها معادله‌ای که  $x = 0$  عضو دامنه تعریفش باشد و

نقطه  $(0,0)$  هم در ضابطه آن صدق کند، ضابطه  $f^{-1}(x) = \frac{x}{1-|x|}$  است؛ به همین راحتی!



سؤال: اگر  $g(x) = f(3x-4)$  و  $f^{-1}(x) = x + \sqrt{x}$  باشد، آنگاه حاصل  $g^{-1}(16)$  کدام است؟  
 ۵ (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) پاسخ: ☞

فرض می‌کنیم  $g^{-1}(16) = a$ ، پس داریم:  $g(a) = 16$

$$g(x) = f(3x-4) \Rightarrow g(a) = f(3a-4) = 16 \Rightarrow f^{-1}(16) = 3a-4$$

$$f^{-1}(16) = 16 + \sqrt{16} = 20 = 3a-4 \Rightarrow a = \frac{24}{3} = 8$$

سؤال: نمودار تابع  $f(x) = \frac{x+4}{x-2}$  با دامنه  $\mathbb{R} - \{2\}$ ، نمودار وارون خود را با کدام طول قطع می‌کند؟  
 ۱ (۱) -۴ و -۱ (۲) ۴ و -۱ (۳) -۴ و ۱ (۴) ۴ و ۱ پاسخ: ☞

ضابطه تابع وارون را به دست می‌آوریم:

$$y = \frac{x+4}{x-2} \Rightarrow yx - 2y = x + 4 \Rightarrow yx - x = 2y + 4$$

$$\Rightarrow x(y-1) = 2y+4 \Rightarrow x = \frac{2y+4}{y-1} \Rightarrow y^{-1} = \frac{2x+4}{x-1}$$

با مساوی قرار دادن ضابطه تابع با وارون آن، نقطه تقاطع را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{x+4}{x-2} = \frac{2x+4}{x-1} \Rightarrow x^2 + 3x - 4 = 2x^2 + 4x - 8$$

$$\Rightarrow x^2 - 3x - 4 = 0 \Rightarrow (x-4)(x+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -1 \\ x = 4 \end{cases}$$

روش دوم:

در صورتی که تابع  $f$  و  $f^{-1}$  تلاقی داشته باشند، روی خط  $y = x$  است.

$$\left. \begin{matrix} f(x) = \frac{x+4}{x-2} \\ y = x \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{x+4}{x-2} = x \Rightarrow x^2 - 3x - 4 = 0 \xrightarrow{x=-1, -\frac{c}{a}} x = -1, 4$$

سؤال: اگر  $f(x) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}$  باشد، ضابطه تابع  $f^{-1}(\sin x)$  کدام است؟

۱)  $\tan x$  (۲)  $\cot x$  (۳)  $\frac{|\cos x|}{\sin x}$  (۴)  $\frac{\sin x}{|\cos x|}$  پاسخ: ☞

ضابطه  $f^{-1}(\sin x)$  از ما خواسته شده است. ابتدا باید ضابطه  $f^{-1}(x)$  را تعیین کنیم، سپس به جای متغیر  $x$  نسبت مثلثاتی  $\sin x$  را قرار داده و در پایان ضابطه  $f^{-1}(\sin x)$  را به دست آوریم.

$$f(x) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \Rightarrow y = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \Rightarrow y\sqrt{1+x^2} = x$$

$$\xrightarrow{\text{به توان } 2} y^2(1+x^2) = x^2 \Rightarrow y^2 + y^2x^2 + x^2 = x^2 \Rightarrow x^2 - y^2x^2 = y^2$$

$$\Rightarrow x^2(1-y^2) = y^2 \Rightarrow x^2 = \frac{y^2}{1-y^2} \xrightarrow{\text{هم علامت } y \text{ و } x} x = \frac{y}{\sqrt{1-y^2}}$$

$$1-y^2 > 0 \Rightarrow -1 < y < 1 \Rightarrow D_{f^{-1}} = (-1, 1)$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}; \underset{D_{f^{-1}}}{-1 < x < 1}$$

ضابطه  $f^{-1}(\sin x)$  را به دست می آوریم:

$$f^{-1}(\sin x) = \frac{\sin x}{\sqrt{1 - \sin^2 x}} \xrightarrow{1 - \sin^2 x = \cos^2 x} f^{-1}(\sin x) = \frac{\sin x}{\sqrt{\cos^2 x}}$$

$$\rightarrow f^{-1}(\sin x) = \frac{\sin x}{|\cos x|}$$

سؤال: تابع با ضابطه  $f(x) = |2x - 6| - |x + 1|$  در یک بازه، صعودی است. ضابطه معکوس آن در این بازه کدام است؟

$$(1) \quad -x + 7; x > 8 \quad (2) \quad \frac{1}{3}x + 2; x > 3$$

$$(3) \quad x + 7; x > -4 \quad (4) \quad \frac{1}{2}x - 2; -4 < x < 8$$

پاسخ:  $\Rightarrow$

● ابتدا ضابطه تابع  $f(x)$  را با توجه به محدوده‌هایی که برای  $x$  در نظر می‌گیریم، ساده می‌کنیم. محدوده  $x$  براساس ریشه عبارت‌های داخل قدرمطلق تعیین می‌شود. بازه‌ای که در آن تابع  $f(x)$  صعودی است (مقدار  $f(x)$  به ازای افزایش  $x$ ، در حال افزایش است) را تعیین کرده و در آن بازه ضابطه  $f^{-1}(x)$  را به دست می‌آوریم. ریشه عبارت‌های درون قدرمطلق،  $x = -1$  و  $x = 3$  است. داریم:

$$x < -1: f(x) = -2x + 6 - (-x - 1) = -2x + 6 + x + 1 = -x + 7$$

$$-1 \leq x \leq 3: f(x) = -2x + 6 - (x + 1) = -3x + 5$$

$$x > 3: f(x) = 2x - 6 - (x + 1) = x - 7$$

$$\xrightarrow{\text{صعودی}} x > 3 \xrightarrow{-7} x - 7 > -4 \Rightarrow y > -4 \Rightarrow y > -4 \Rightarrow D_{f^{-1}} = (-4, +\infty)$$

در بازه  $x > 3$  تابع  $f(x) = x - 7$  یک تابع صعودی است. در این بازه ضابطه  $f^{-1}(x)$  را به دست می‌آوریم:

$$y = x - 7 \Rightarrow x = y + 7 \Rightarrow f^{-1}(x) = x + 7, x > -4$$

سؤال: تابع با ضابطه  $f(x) = 2x - |4 - 2x|$  در بازه‌ای وارون‌پذیر است. ضابطه  $f^{-1}(x)$  در آن بازه کدام است؟

$$(1) \quad \frac{1}{4}x + 1; x \geq 4 \quad (2) \quad \frac{1}{4}x - 1; x \leq 4$$

$$(3) \quad \frac{1}{4}x - 1; x \geq 4 \quad (4) \quad \frac{1}{4}x + 1; x \leq 4$$

پاسخ:  $\Rightarrow$

در توابع شامل قدرمطلق بهتر است ابتدا تکلیف قدرمطلق را مشخص کنیم. با توجه به ریشه عبارت داخل قدرمطلق، ضابطه تابع را به صورت تفکیک‌شده به دست می‌آوریم؛ سپس هرکدام از ضابطه‌ها را که یک‌به‌یک و در نتیجه معکوس‌پذیر بود انتخاب کرده و ضابطه تابع معکوس را مشخص می‌کنیم.

$$f(x) = 2x - |4 - 2x|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x > 2 \Rightarrow 4 - 2x < 0 \Rightarrow |4 - 2x| = 2x - 4 \Rightarrow f(x) = 2x - 2x + 4 = 4 \\ x \leq 2 \Rightarrow 4 - 2x \geq 0 \Rightarrow |4 - 2x| = 4 - 2x \Rightarrow f(x) = 2x - 4 + 2x = 4x - 4 \end{cases}$$

ضابطه  $f(x) = 4$  یک‌به‌یک نیست، پس وارون ندارد؛ بنابراین تابع فقط روی بازه  $(-\infty, 2]$  معکوس‌پذیر است. معکوس تابع را در این بازه تعیین می‌کنیم:

$$x \in (-\infty, 2] \Rightarrow x \leq 2 \Rightarrow 4x \leq 8 \Rightarrow 4x - 4 \leq 4 \Rightarrow f(x) \leq 4$$

برد تابع  $f$  بازه  $(-\infty, 4]$  به دست آمد، پس دامنه  $f^{-1}$  نیز بازه  $(-\infty, 4]$  خواهد بود.

$$y = 4x - 4 \Rightarrow y + 4 = 4x \Rightarrow x = \frac{y+4}{4} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x+4}{4}$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{1}{4}x + 1; x \leq 4$$

سؤال: دو تابع  $f = \{(2,5), (6,3), (3,7), (4,1), (1,9)\}$  و  $g(x) = \frac{x}{x-1}$  مفروض اند. اگر  $f^{-1}(g(2a))$  باشد،  $a$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$       (۲)  $\frac{3}{4}$       (۳)  $\frac{3}{2}$       (۴)  $\frac{5}{2}$

پاسخ: ⓐ

با توجه به این که  $f^{-1}(g(2a)) = 6$  است، می توان نتیجه گرفت  $g(2a) = f(6)$

$$g(x) = \frac{x}{x-1} \Rightarrow g(2a) = \frac{2a}{2a-1} = f(6) = 3$$

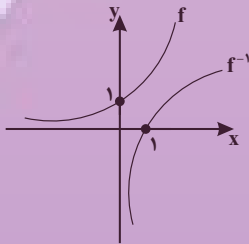
$$\Rightarrow 2a = 3(2a-1) \Rightarrow 2a = 6a-3 \Rightarrow 4a = 3 \Rightarrow a = \frac{3}{4}$$

سؤال: فاصله نقطه برخورد تابع  $y = 3$  با محور  $y$  ها و نقطه برخورد معکوس این تابع نمایی با محور  $x$  ها

کدام است؟

- (۱) ۱  
(۲)  $\sqrt{2}$   
(۳) ۲  
(۴)  $2\sqrt{2}$

پاسخ: ⓐ



$$y = 2^x \rightarrow \text{تلاقی با محور } y \text{ ها } \rightarrow y = 2^0 = 1 \Rightarrow A(0,1)$$

نقطه برخورد معکوس تابع  $f$  با محور  $x$  ها، همان عرض از مبدأ تابع  $f$  است. برای به دست آوردن عرض از مبدأ، کافی است در تابع  $f$ ،  $x \geq 0$  قرار دهیم و  $y$  را به دست بیاوریم.

$$x = 0 \Rightarrow y = 2^0 = 1$$

$$(0,1) \in f \Rightarrow B(1,0) \in f^{-1}$$

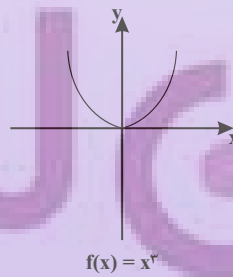
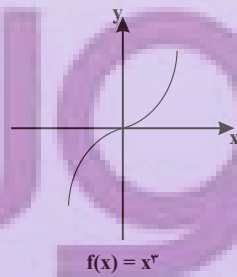
$$AB = \sqrt{(1-0)^2 + (0-1)^2} = \sqrt{2}$$

سؤال: تابع با ضابطه  $f(x) = |x^3|$  با دامنه  $\mathbb{R}$  چگونه است؟

- (۱) نزولی      (۲) صعودی      (۳) وارون ناپذیر      (۴) یک به یک

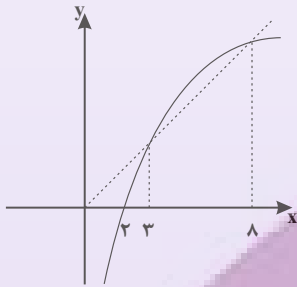
پاسخ: ⓐ

با رسم نمودار تابع  $f(x) = |x^3|$  به سؤال پاسخ می دهیم. ابتدا نمودار  $y = x^3$  را رسم و آن قسمت از منحنی که در پایین محور  $x$  ها قرار دارد را نسبت به این محور قرینه می کنیم.



با توجه به نمودار رسم شده، این تابع نه صعودی است و نه نزولی. این تابع یک‌به‌یک هم نیست، در نتیجه وارون‌ناپذیر می‌شود. بنابراین فقط گزینه «۳» می‌تواند درست باشد.

سؤال: شکل زیر، نمودار تابع  $y = f(x)$  و نیم‌ساز ناحیه اول و سوم است. دامنه تابع با ضابطه  $\sqrt{x - f^{-1}(x)}$  کدام است؟



(۱)  $[0, 2]$

(۲)  $[2, 3]$

(۳)  $[2, 8]$

(۴)  $[3, 8]$

پاسخ: ☞

در حل تست به نکات زیر توجه داشته باشید:

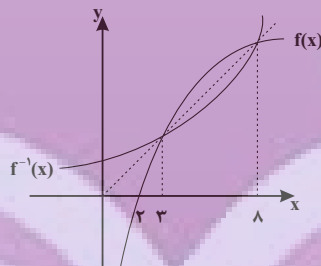
الف) عبارت زیر رادیکال با فرجه زوج باید نامنفی باشد.

ب) نمودار دو تابع  $y = f(x)$  و  $y = f^{-1}(x)$  نسبت به نیم‌ساز ربع اول و سوم، قرینه یک‌دیگرند.

دامنه تابع  $\sqrt{x - f^{-1}(x)}$  محدوده‌ای است که عبارت  $x - f^{-1}(x)$  نامنفی می‌شود. پس داریم:

$$x - f^{-1}(x) \geq 0 \Rightarrow x \geq f^{-1}(x)$$

چون دو نمودار  $f(x)$  و  $f^{-1}(x)$  نسبت به نیم‌ساز ربع اول و سوم (همان خط  $y = x$ ) قرینه هم هستند، بنابراین در نقاطی که نمودار تابع  $y = f(x)$  بالای خط  $y = x$  قرار دارد، نمودار  $y = f^{-1}(x)$  پایین خط  $y = x$  قرار می‌گیرد و برعکس.



در بازه  $[3, 8]$  نمودار تابع  $f = f(x)$  بالای خط  $y = x$  قرار دارد، بنابراین در همین بازه نمودار  $y = f^{-1}(x)$  پایین خط  $y = x$  قرار گرفته و در نتیجه  $x - f^{-1}(x)$  مثبت می‌شود (به عبارت صحیح‌تر نامنفی می‌شود)؛ بنابراین بازه  $[3, 8]$  دامنه تعریف تابع داده شده است.

ضابطه وارون تابع  $f(x) = -x^3 + 3x^2 - 3x + 8$  را بیابید.

نمودار تابع  $f(x)$  به صورت می‌باشد؛ بنابراین یک‌به‌یک و وارون‌پذیر است.

$$y = -(x^3 - 3x^2 + 3x - 8) = -(x^3 - 3x^2 + 3x - 1 - 7)$$

$$y = -(x-1)^3 + 7 \Rightarrow (x-1)^3 = 7-y$$

$$x-1 = \sqrt[3]{7-y} \Rightarrow x = 1 + \sqrt[3]{7-y} \xrightarrow{\text{جای } y \text{ عوض می‌شود}} f^{-1}(x) = 1 + \sqrt[3]{7-x}$$



• اگر  $f$ ،  $g$  و  $h$  توابع وارون پذیر باشند، آن گاه:

$$(f \circ g)^{-1} = g^{-1} \circ f^{-1}$$

$$(f^{-1} \circ g)^{-1} = g^{-1} \circ f$$

$$(f^{-1})^{-1}(x) = f(x)$$

$$(f \circ g \circ h)^{-1} = h^{-1} \circ g^{-1} \circ f^{-1}$$

$f \circ f^{-1}(x) = x$ ، دامنه $= D_{f^{-1}}$ $f^{-1} \circ f(x) = x$ ، دامنه $= D_f$
---

• یعنی نمودار  $y = f \circ f^{-1}(x)$  و  $y = f^{-1} \circ f(x)$  قسمتی از نمودار خط  $y = x$  (نیم‌ساز ناحیه اول و سوم) است.  
 • اگر دامنه و برد تابع  $f(x)$  با هم برابر باشند، در این صورت دو تابع  $(f^{-1} \circ f)(x)$  و  $(f \circ f^{-1})(x)$  با هم مساوی‌اند؛  
 مثل تابع  $f(x) = x + \sqrt{x}$ .

$$D_f = R_f = [0, +\infty)$$

• اگر  $(f \circ f)(x) = x$  باشد، در این صورت  $f(x) = f^{-1}(x)$  است؛ مانند تابع هموگرافیک وقتی  $a + d = 0$  باشد.

$$f(x) = \frac{2x+3}{x-2} = f^{-1}(x)$$

• تابع خطی  $y = ax + b$  در صورتی که دارای شیب منفی یک باشد نسبت به نیم‌ساز ربع اول و سوم متقارن بوده و با معکوسش برابر است.

$$f(x) = -x + 2 = f^{-1}(x)$$

• در ماشین شکل زیر که ورودی و خروجی یکسان است، دو تابع  $f$  و  $g$  معکوس یکدیگرند.

$$x \longrightarrow \boxed{f} \longrightarrow \boxed{g} \longrightarrow x$$

• با توجه به ماشین شکل زیر،  $g(1)$  را بیابید.

$$x \longrightarrow \boxed{2x-3} \longrightarrow \boxed{g} \longrightarrow x$$

• با توجه به این که ورودی و خروجی یکسان است، دو تابع  $f(x) = 2x - 3$  و  $g$  معکوس یکدیگرند.

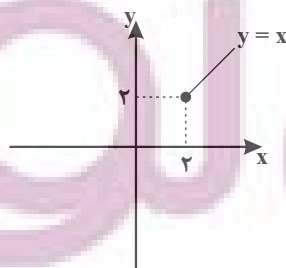
$$y = 2x - 3 \Rightarrow x = \frac{y+3}{2}$$

$$g(x) = f^{-1}(x) = \frac{x+3}{2} \Rightarrow g(1) = \frac{1+3}{2} = 2$$

• اگر  $f(x) = 1 + \sqrt{x-2}$  باشد، نمودار تابع  $y = (f^{-1} \circ f)(x)$  را رسم کنید.

$$f(x) = 1 + \sqrt{x-2} \Rightarrow D_f = [2, +\infty)$$

$$y = (f^{-1} \circ f)(x) = x, D_y = D_f = [2, +\infty)$$



سؤال: فرض کنید M نقطه تلاقی منحنی  $y = \sqrt{x+2}$  با تابع وارون خود باشد. فاصله نقطه M از مبدأ مختصات کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$       (۲)  $\sqrt{2}$       (۳) ۳      (۴)  $2\sqrt{2}$

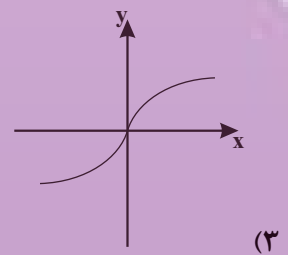
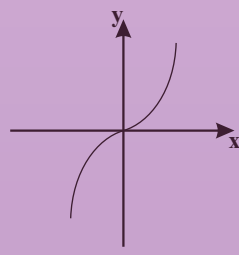
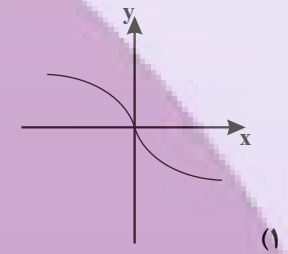
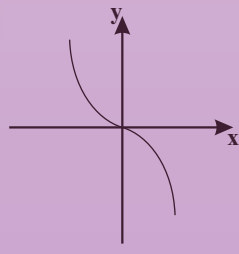
پاسخ

نقطه تلاقی دو تابع f و  $f^{-1}$  روی خط  $y = x$  است، پس معادله  $f(x) = x$  را حل می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \sqrt{x+2}-1=x &\Rightarrow \sqrt{x+2}=x+1 \Rightarrow x+2=x^2+2x+1 \\ \Rightarrow x^2+x-2=0 &\Rightarrow \begin{cases} x=1 \in D \\ x=-2 \notin D \end{cases} \end{aligned}$$

پس نقطه تلاقی f و  $f^{-1}$ ، نقطه (1,1) است و فاصله آن از مبدأ  $\sqrt{1^2+1^2} = \sqrt{2}$  خواهد شد.

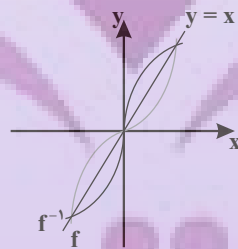
سؤال: اگر  $f(x) = x|x|$  باشد، نمودار تابع  $y = f^{-1}(x)$  کدام است؟



پاسخ

ابتدا نمودار  $f(x)$  را رسم می‌کنیم. نمودار  $f^{-1}$  قرینه  $f(x)$  نسبت به نیم‌ساز ربع اول و سوم است.

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & ; x \geq 0 \\ -x^2 & ; x < 0 \end{cases}$$



سؤال: دو تابع  $f = \{(5,2), (7,2), (1,4), (3,6), (9,1)\}$  و  $g(x) = \sqrt{5x+9}$  مفروض‌اند. اگر  $(g^{-1} \circ f^{-1})(a) = 8$  باشد، a کدام است؟

- (۱) ۲      (۲) ۳      (۳) ۶      (۴) ۷

پاسخ

$$g^{-1} \circ f^{-1}(a) = g^{-1}(f^{-1}(a)) = 8 \Rightarrow (f^{-1}(a), 8) \in g^{-1}$$

$$\Rightarrow (\lambda, f^{-1}(a)) \in g \Rightarrow g(\lambda) = f^{-1}(a) \quad (I)$$

$$g(x) = \sqrt{5x+9} \Rightarrow g(\lambda) = \sqrt{49} \Rightarrow g(\lambda) = 7$$

$$\xrightarrow{(I)} f^{-1}(a) = 7 \Rightarrow (a, 7) \in f^{-1} \Rightarrow (7, a) \in f \Rightarrow a = 3$$

روش دوم:

$$(g^{-1} \circ f^{-1})(a) = \lambda \Rightarrow (fog)^{-1}(a) = \lambda$$

$$\Rightarrow (fog)(\lambda) = a \Rightarrow f(g(\lambda)) = a \Rightarrow f(7) = a = 3$$

سؤال: دو تابع  $f = \{(1,2), (2,3), (4,5), (3,4)\}$  و  $g = \{(2,1), (3,2), (5,4)\}$  مفروض اند. تابع  $g^{-1} \circ f^{-1}$  کدام است؟

$$\{(3,2), (5,5), (4,3)\} \quad (2) \qquad \{(4,4), (1,1), (3,4)\} \quad (1)$$

$$\{(2,2), (3,3), (5,5)\} \quad (4) \qquad \{(2,2), (1,1), (4,4)\} \quad (3)$$

پاسخ:  $\text{ع}$

● با جابه‌جا کردن مؤلفه‌های اول و دوم هر یک از زوج‌مرتبه‌های تشکیل‌دهنده دو تابع  $f$  و  $g$ ، توابع  $f^{-1}$  و  $g^{-1}$  را به صورت مجموعه‌ای از زوج‌مرتبه‌ها مشخص می‌کنیم؛ سپس تابع  $g^{-1} \circ f^{-1}$  را به دست می‌آوریم. برای این کار ابتدا به سراغ تابع  $f^{-1}$  می‌رویم، سپس با خروجی‌هایی که به ما می‌دهد، بررسی می‌کنیم که تابع  $g^{-1} \circ f^{-1}$  تشکیل می‌شود یا خیر.

$$f = \{(1,2), (2,3), (4,5), (3,4)\} \Rightarrow f^{-1} = \{(2,1), (3,2), (5,4), (4,3)\}$$

$$g = \{(2,1), (3,2), (5,4)\} \Rightarrow g^{-1} = \{(1,2), (2,3), (4,5)\}$$

$$D_{f^{-1}} = \{2, 3, 5, 4\}$$

$$x = 2 \Rightarrow f^{-1}(2) = 1 \Rightarrow g^{-1}(f^{-1}(2)) = g^{-1}(1) = 2 \Rightarrow (2,2) \in g^{-1} \circ f^{-1}$$

$$x = 3 \Rightarrow f^{-1}(3) = 2 \Rightarrow g^{-1}(f^{-1}(3)) = g^{-1}(2) = 3 \Rightarrow (3,3) \in g^{-1} \circ f^{-1}$$

$$x = 5 \Rightarrow f^{-1}(5) = 4 \Rightarrow g^{-1}(f^{-1}(5)) = g^{-1}(4) = 5 \Rightarrow (5,5) \in g^{-1} \circ f^{-1}$$

$$x = 4 \Rightarrow f^{-1}(4) = 3 \Rightarrow g^{-1}(f^{-1}(4)) = g^{-1}(3) \Rightarrow$$

بنابراین تابع  $g^{-1} \circ f^{-1}$  به صورت  $\{(2,2), (3,3), (5,5)\}$  درمی‌آید.

روش دوم:

$$g^{-1} \circ f^{-1} = (fog)^{-1}$$

$$fog = \{(2,2), (3,3), (5,5)\} = (fog)^{-1} = g^{-1} \circ f^{-1}$$

با فرض  $f(x) = x^2 - 4x + 9$ ;  $x \geq 2$  و  $g(x) = \frac{3-x}{2}$ ، حاصل  $(f^{-1} \circ g^{-1})(-9)$  کدام است؟

$$6 \quad (4) \qquad 5 \quad (3) \qquad 4 \quad (2) \qquad 3 \quad (1)$$

داریم  $(f^{-1} \circ g^{-1})(-9) = f^{-1}(g^{-1}(-9))$  را می‌یابیم. فرض می‌کنیم  $g^{-1}(-9) = a$  باشد، پس  $g(a) = -9$  و داریم:

$$g(x) = \frac{3-x}{2} \Rightarrow g(a) = \frac{3-a}{2} = -9 \Rightarrow 3-a = -18 \Rightarrow a = 21$$

پس کافی است  $f^{-1}(21)$  را حساب کنیم. فرض می‌کنیم  $f^{-1}(21) = b$  باشد، پس  $f(b) = 21$  است و داریم:

$$f(x) = x^2 - 4x + 9 \Rightarrow f(b) = b^2 - 4b + 9 = 21 \Rightarrow b^2 - 4b - 12 = 0$$

$$\Rightarrow (b-6)(b+2) = 0 \xrightarrow{b \geq 2} b = 6$$

پس  $(f^{-1} \circ g^{-1})(-9) = 6$  است.

روش دوم:

$$(f^{-1} \circ g^{-1})(-9) = a = (g \circ f)^{-1}(-9)$$

$$(g \circ f)(a) = -9 \Rightarrow g(f(a)) = -9 = \frac{3-f(a)}{2}$$

$$\Rightarrow f(a) = 21 = a^2 - 4a + 9 \Rightarrow a^2 - 4a - 12 = 0$$

$$\Rightarrow (a-6)(a+2) = 0 \xrightarrow{a \geq 2} a = 6 \Rightarrow (f^{-1} \circ g^{-1})(-9) = a = 6$$

سؤال: اگر  $f(x) = x + \sqrt{x}$  و  $g(x) = \frac{9x+6}{1-x}$  باشند، مقدار  $(g^{-1} \circ f^{-1})(20)$  کدام است؟

$$\frac{2}{4} \quad (4)$$

$$\frac{2}{3} \quad (3)$$

$$\frac{2}{5} \quad (2)$$

$$\frac{2}{5} \quad (1)$$

پاسخ:  $\Rightarrow$

داریم:  $(g^{-1} \circ f^{-1})(20) = g^{-1}(f^{-1}(20))$ ؛ پس کافی است  $f^{-1}(20)$  را یافته و در تابع  $g^{-1}$  قرار دهیم.

فرض کنیم  $f^{-1}(20) = a$  باشد، پس  $f(a) = 20$  است و داریم:

$$f(x) = x + \sqrt{x} \Rightarrow f(a) = a + \sqrt{a} = 20 \Rightarrow a = 16$$

$$\Rightarrow f^{-1}(20) = 16$$

بنابراین  $g^{-1}(f^{-1}(20)) = g^{-1}(16)$ . حال فرض می‌کنیم  $g^{-1}(16) = b$ ، پس  $g(b) = 16$  است و در نتیجه:

$$g(x) = \frac{9x+6}{1-x} \Rightarrow g(b) = \frac{9b+6}{1-b} = 16 \Rightarrow 9b+6 = 16-16b$$

$$\Rightarrow 25b = 10 \Rightarrow b = \frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow g^{-1}(f^{-1}(20)) = g^{-1}(16) = \frac{2}{5}$$

روش دوم:

$$(g^{-1} \circ f^{-1})(20) = (f \circ g)^{-1}(20) = a \Rightarrow (f \circ g)(a) = 20$$

$$f(g(a)) = 20 = g(a) + \sqrt{g(a)} \Rightarrow g(a) = 16 = \frac{9a+6}{1-a}$$

$$16(1-a) = 9a+6 \Rightarrow a = \frac{2}{5} = (g^{-1} \circ f^{-1})(20)$$

سؤال: ضابطه معکوس تابع  $y = \begin{cases} \frac{|x|}{x} \sqrt{|x|} & ; x \neq 0 \\ 0 & ; x = 0 \end{cases}$  به کدام صورت است؟

$$y = x\sqrt{|x|}; x \in \mathbb{R} - \{0\} \quad (2)$$

$$y = x\sqrt{|x|}; x \in \mathbb{R} \quad (1)$$

$$y = x|x|; x \in \mathbb{R} \quad (4)$$

$$y = x|x|; x \in \mathbb{R} - \{0\} \quad (3)$$



پاسخ:

روش اول: ابتدا با تفکیک دامنه تعریف به دو قسمت  $x > 0$  و  $x < 0$ ، تکلیف قدرمطلق را روشن کرده و تابع را بازنویسی می‌کنیم. سپس برای هر یک از ضابطه‌های جدید، ضابطه معکوس تابع را به دست می‌آوریم. داریم:

$$x \neq 0: y = \frac{|x|}{x} \sqrt{|x|} \Rightarrow \begin{cases} x > 0: |x| = x \Rightarrow y = \sqrt{x} & ; y > 0 \\ x < 0: |x| = -x \Rightarrow y = -\sqrt{-x} & ; y < 0 \end{cases}$$

$$y = \sqrt{x} \xrightarrow[\text{به توان } 2]{x, y > 0} y^2 = x \Rightarrow f^{-1}(x) = x^2, x > 0$$

$$y = -\sqrt{-x} \xrightarrow[\text{به توان } 2]{x, y < 0} y^2 = -x \Rightarrow f^{-1}(x) = -x^2, x < 0$$

همچنین نقطه  $(0,0)$  باید در ضابطه وارون تابع صدق کند؛ بنابراین ضابطه معکوس تابع به صورت  $y = x|x|; x \in \mathbb{R}$  درمی‌آید.

روش دوم:

اگر نقطه  $A(\alpha, \beta)$  در ضابطه  $f(x)$  صدق کند، در این صورت نقطه  $B(\beta, \alpha)$  در ضابطه  $f^{-1}(x)$  صدق می‌کند. نقطه  $A(4, 2)$  در ضابطه  $f(x)$  صدق می‌کند، پس نقطه  $B(2, 4)$  باید عضو تابع وارون باشد (رد گزینه‌های «۱» و «۲»). همچنین برد تابع  $f(x)$  برابر  $\mathbb{R}$  است، پس دامنه تعریف تابع  $f^{-1}(x)$  باید مجموعه اعداد حقیقی یا همان  $\mathbb{R}$  باشد. تنها گزینه‌ای که تمام این ویژگی‌ها را دارد، گزینه  $y = x|x|; x \in \mathbb{R}$  است.

سؤال: اگر  $f(x) = \frac{2}{5}x - 4$  و  $g(x) = x^2 + x$  باشند، مقدار  $(g^{-1} \circ f^{-1})(8)$  کدام است؟

۳ (۴)

۲/۵ (۳)

۲ (۲)

۱/۵ (۱)

پاسخ:

$$\begin{cases} g(x) = x^2 + x \\ f(x) = \frac{2}{5}x - 4 \end{cases}$$

اول  $f^{-1}(8)$  را پیدا می‌کنیم:

$$f(x) = 8 \Rightarrow \frac{2}{5}x - 4 = 8 \Rightarrow \frac{2}{5}x = 12 \Rightarrow x = 30 \Rightarrow f^{-1}(8) = 30$$

حال داریم:

$$g^{-1}(f^{-1}(8)) = g^{-1}(30)$$

$$g(x) = 30 \Rightarrow x^2 + x = 30 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow g^{-1}(30) = 3$$

روش دوم:

$$(g^{-1} \circ f^{-1})(\lambda) = (f \circ g)^{-1}(\lambda) = a \Rightarrow (f \circ g)(a) = \lambda$$

$$f(g(a)) = \lambda = \frac{1}{5}g(a) - 4 \Rightarrow g(a) = 5(\lambda + 4) = 5\lambda + 20 = a^2 + a \Rightarrow a = 3 = (g^{-1} \circ f^{-1})(\lambda)$$

سؤال: اگر  $f(x) = 1 + \sqrt{x}$ ،  $g(x) = x^2$  و  $x > 0$ ، آن گاه ضابطه  $g^{-1} \circ f^{-1}$  کدام است؟

(۴)  $x^2 + 1$

(۳)  $x^2 - 1$

(۲)  $x + 1$

(۱)  $x - 1$

پاسخ:

ضابطه دو تابع  $f(x)$  و  $g(x)$  به ما داده شده است و ضابطه تابع  $g^{-1} \circ f^{-1}$  را می‌خواهند. برای این کار ابتدا ضابطه دو تابع  $f^{-1}(x)$  و  $g^{-1}(x)$  را به دست می‌آوریم؛ سپس برای تعیین ضابطه  $g^{-1} \circ f^{-1}$  یا همان  $g^{-1}(f^{-1}(x))$  در ضابطه  $g^{-1}(x)$  به جای متغیر  $x$ ، ضابطه  $f^{-1}(x)$  را قرار می‌دهیم:

$$f(x) = 1 + \sqrt{x} \Rightarrow y = 1 + \sqrt{x} \Rightarrow y - 1 = \sqrt{x} \xrightarrow{\text{به توان } 2} (y - 1)^2 = x$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = (x - 1)^2; x > 1$$

$$g(x) = x^2 \Rightarrow y = x^2 \Rightarrow x = \sqrt{y} \Rightarrow g^{-1}(x) = \sqrt{x}; x > 0$$

بنابراین ضابطه تابع  $g^{-1} \circ f^{-1}(x)$  برابر است با:

$$g^{-1} \circ f^{-1}(x) = g^{-1}(f^{-1}(x)) = \sqrt{f^{-1}(x)} = \sqrt{(x - 1)^2} = |x - 1|$$

$$\xrightarrow{x > 1} g^{-1} \circ f^{-1}(x) = x - 1$$

روش دوم:

در تابع  $(g^{-1} \circ f^{-1})(x)$  به ازای  $x = 4$  مقدارش را پیدا می‌کنیم. هر گزینه‌ای که با جای‌گزینی  $x = 4$  آن مقدار را دهد، پاسخ صحیح است.

$$(g^{-1} \circ f^{-1})(4) = (f \circ g)^{-1}(4) = a$$

$$(f \circ g)(a) = 4 \Rightarrow f(g(a)) = 4 = 1 + \sqrt{g(a)}$$

$$\Rightarrow g(a) = 9 = a^2 \xrightarrow{a > 0} a = 3 = (g^{-1} \circ f^{-1})(4)$$

$$\xrightarrow{\text{گزینه (۱)}} x - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\xrightarrow{\text{گزینه (۲)}} x + 1 = 4 + 1 = 5 \rightarrow \text{غ ق ق}$$

$$\xrightarrow{\text{گزینه (۳)}} x^2 - 1 = 16 - 1 = 15 \rightarrow \text{غ ق ق}$$

$$\xrightarrow{\text{گزینه (۴)}} x^2 + 1 = 16 + 1 = 17 \rightarrow \text{غ ق ق}$$