آزمون‌های تشریحی خیلی‌سبز

۵ مرحله در طول سال

شبیه‌سازی کامل امتحان نهایی

- منطبق بر بارم‌بندی آموزش و پرورش
- تشابه کامل فرم برگه سوال، پاسخبرگ، کلید، پاسخنامه و حتی فونت سوال‌ها با امتحان نهایی
- پوشش همه مطالب و انواع سوالات
- ارائه یک یا دو تست عینا مشابه امتحان نهایی
- هم‌سطح با دشواری سوالات امتحان نهایی



پاسخنامه‌های خیلی تشریحی

- ارائه پاسخ کامل و مرحله به مرحله
- محتوای یاددهنده شامل درسنامه
- ارائه نکات کلیدی هر سوال

تصحیح کاملا مکانیزه

- تصحیح کاملا حرفه‌ای توسط دو مصحّح
- تصحیح سوم در صورت اختلاف نظر دو مصحّح قبل
- تصحیح به صورت بررسی یک سوال برای گروهی از دانش‌آموزان
- امکان کامنت‌گذاری مصحّح در فرایند تصحیح
- امکان درخواست تصحیح مجدد در پنل ثبت اعتراض

کارنامه‌های بسیار کاربردی

- کارنامه تحلیلی و مقایسه‌ای
- نمره به تفکیک سوال
- کارنامه مبحثی

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

پاسخ‌نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۶

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله ششم
۱۴۰۵-۰۶	۱۴۰۵/آبان/۱۵

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	محمدکریم آذرمی ـ روزا امیری کچایی ـ علیرضا تقوی ـ رویا راه‌پیما محمدعلی حیدری ـ امیر گیتی‌پور ـ سروش مرادی ـ امیرحسین میرزایی
فیزیک	مهران اسماعیلی ـ علیرضا جباری ـ علیرضا جعفری‌آثار ـ هادی حمزه‌پور رضا سبزمیدانی ـ نوید شاهی ـ علی غضنفری ـ احسان محمدی
شیمی	روح‌الله حاجی سلیمانی ـ یلدا رزاق‌زاده ـ هادی عبادی ـ علیرضا عبداللهی ـ یاسر عبداللهی محمد عظیمیان زواره ـ وحید فارسیان ـ علی فرزادتبار ـ محمد قهرمانی‌نژاد ـ محسن مجنونی
ریاضی	کوروش اسلامی ـ فرشاد حسن‌زاده ـ عادل حسینی ـ بابک سادات ـ علی شهرابی مصطفی کرمی ـ محمد گودرزی ـ سروش موئینی ـ حسین نادری ـ محمدسجاد نقیه
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد ـ ریحانه شعبان‌زاده

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	روزا امیری کچایی سروش مرادی	امیر گیتی‌پور امیرحسین میرزایی	روزا امیری کچایی	علی‌محمد باطبی محمدمهدی روزبهانی	محمدعلی حیدری امیرحسین قاسمی پارسا مرادی راضیه نصراله‌زاده غزل هاشمی
فیزیک	رضا سبزمیدانی	هادی حمزه‌پور نوید شاهی	علیرضا جباری	علیرضا جباری هادی نجفی	احسان محمدی امیر محمودی‌انزابی
شیمی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	پارسا فراهانی مرتضی نصیرزاده محمدمهدی کریمیان	هادی عبادی علیرضا فرضعلی‌زاده مهدیس محبت‌پناه محمد نوروزی‌مال
ریاضی	محمدسجاد نقیه	محمدسجاد نقیه	عادل حسینی	علی افضل‌زاده سروش موئینی مازیار احمدی‌ناو	منصور زرکش اصفهانی هلیا سیدی ابوالفضل ناصری
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد	بیتا رجب‌زاده	معصومه حیدریان ندا داستان لیدا علی‌اکبری

مدیر تألیف آزمون: دکتر فاطمه آقاجان‌پور

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

Azmoonkheilisabz.com

آزمون آزمایشی خیلی سبز

تیم اجرایی و تألیف آزمون	بیتا ابراهیمی ـ عادل حسینی ـ مینا کریم‌زاده

سرپرست تولید	الناز علی‌یاری‌زاده
ویراستاران فنی	نیلوفر اعتمادی ـ نیوشا پیمان ـ زهرا صفری الهه صفری ـ فاطمه علی‌اکبری ـ محیا غنی‌فرد ساناز فلاحی ـ نادره نازآوری ـ ساعده نمازی
رسام	ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه‌آرایی	مریم حسین‌زاده ـ سپیده سخائی ـ الهام سهرابی طاهره صادق‌نژاد ـ مائده صبری ـ نیلوفر فرخجسته فاطمه قیاسوند ـ مهدیه گل‌پور ـ دریا لطفی

ایران تستنو
توشه ای برای موفقیت

Azmoonkheilisabz.com

۱ **در خصوص انواع نوکلئیک اسیدهایی که در بخشی از یا تمام ساختار آن‌ها پیوندهای هیدروژنی بین زیرواحدها مشاهده می‌شود، کدام مورد زیر را می‌توان همواره بیان نمود؟**

رنا (مثل رنای ناقل) + دنا

۱) فقط یک نوع از آن‌ها، به دنبال بازشدن مارپیچ مولکول دنا، تولید می‌شود.

۲) همهٔ آن‌ها، طی فرایندی سه‌مرحله‌ای درون هسته ساخته می‌شوند.

۳) فقط یک نوع از آن‌ها، فاقد جایگاه آغاز همانندسازی است.

۴) همهٔ آن‌ها، دو سر متفاوت از یکدیگر دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل‌های ۱ و ۲ ـ مقایسهٔ رنا و دنا

Hint منظور از صورت سؤال، دنای خطی، دنای حلقوی و مولکول‌های رنا مثل رنای ناقل است. در ساختار این مولکول‌ها بین نوکلئوتیدها پیوندهای هیدروژنی مشاهده می‌شود.

درس Box *مقایسهٔ دنا و رنا به شکل خیلی جذاب ...*

	دنا	رنا
محل قرارگیری در یوکاریوت‌ها	هسته + راکیزه + دیسه‌ها	هسته + راکیزه + دیسه‌ها + مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم
نوع قند ۵کربنی در آن‌ها	دئوکسی‌ریبوز	ریبوز
تعداد فسفات هر نوکلئوتید درون ساختار آن‌ها	۱	۱
چه پیوندهایی بین مونومرها وجود دارد؟	فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته، هیدورژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل (بین دو رشته)	فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور در طول رشته در برخی از رناها با تاخوردن رنا، امکان تشکیل پیوندهای هیدورژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل هم وجود دارد.
پیچ‌خوردن حول یک محور فرضی	✓	–
نوع باز آلی	آدنین، گوانین، سیتوزین و تیمین	آدنین، گوانین، سیتوزین و یوراسیل
وضعیت قرارگیری	می‌تواند خطی و یا حلقوی باشد.	خطی است.[1]
اتصال به غشا	✓ (دنای اصلی باکتری‌ها)	×
نوع آنزیم بسپاراز مؤثر در تولید آن	دنابسپاراز	رنابسپاراز
می‌تواند خاصیت آنزیمی داشته باشد.	×	✓
توانایی ذخیرهٔ اطلاعات وراثتی	✓	✓

پاسخ خیلی تشریحی ✓ مولکول‌های RNA مثل رنای ناقل در ساختار خود فاقد جایگاه آغاز همانندسازی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برای رونویسی یا همانندسازی از مولکول دنا ابتدا باید مارپیچ آن باز شود، بنابراین برای تولید هر یک از مولکول‌های دنا و رنا باید ابتدا بازشدن مارپیچ دنا رخ دهد، سپس رشته(های) دنا تحت الگوبرداری قرار می‌گیرند.

نکته طی ساخت رنا، دو رشتهٔ دنا، فقط در بخشی از آن (توالی راه‌انداز و ژن) از هم جدا می‌شوند اما طی همانندسازی، دو رشتهٔ دنا، به تدریج از هم باز می‌شوند به طوری که در انتهای همانندسازی، دیگر دو رشتهٔ دنای اولیه به هم متصل نخواهند بود.

۱ـ می‌تواند حلقوی هم باشد که خارج از کتابه! ☺

گزینهٔ (۲): رونویسی و همانندسازی طبق مطالب و شکل کتاب درسی و نکتهٔ کنکور سراسری دی ۱۴۰۱ شامل سه مرحلهٔ آغاز، طویل‌شدن و پایان است. دقت کنید که دنای حلقوی در باکتری‌ها دیده می‌شود که فاقد هسته‌اند.

گول‌نخوری هر مولکول دنا و یا رنا در یوکاریوت‌ها، درون هسته ساخته نمی‌شود بلکه ممکن است درون میتوکندری یا پلاست ساخته شود.

گزینهٔ (۴): دقت کنید که هر رشته در دنا و رنای خطی دارای دو سر متفاوت هستند. دو انتهای دنای حلقوی به یکدیگر متصل‌اند (فاقد دو انتهای متفاوت است).

دقت کنید حتی خود مولکول دورشته‌ای دنا هم دو سر متفاوت ندارد، بلکه در هر دو انتهای خود دارای یک فسفات و یک هیدروکسیل است.

گول‌نخوری هر رشتهٔ دنای خطی دارای دو سر متفاوت است، نه یک مولکول دنای خطی!

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲ **با توجه به سازوکارهای تنظیم بیان ژن در مراحل غیر از رونویسی در یاخته‌های زنده و فعال، کدام مورد نادرست است؟**

۱) اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، در کار رناتن اختلال ایجاد می‌کند.

۲) در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی به کمک هیستون‌ها قابل انجام است.

۳) افزایش طول عمر رنای پیک، در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها قابل انتظار می‌باشد.

۴) یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن، تنظیم میزان فشردگی دنا در بخش‌هایی خاص است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم بیان ژن

درسی Box

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در مراحل مختلفی باشد.

۱) در مرحلهٔ رونویسی:

- اتصال برخی از عوامل رونویسی به راه‌انداز در اتصال آنزیم رنابسپاراز به آن نقش دارند ← همان تنظیم مقدار رونویسی
- اتصال برخی از عوامل رونویسی به افزاینده در افزایش سرعت رونویسی نقش دارند ← تنظیم مقدار و سرعت رونویسی از ژن

۲) در مرحلهٔ غیررونویسی:

- اتصال برخی از رناهای کوچک به رنای پیک ← ممانعت از ترجمهٔ کامل رنای پیک ← تنظیم بیان ژن پس از رونویسی
- تغییر در دسترسی رنابسپاراز به ژن (دنا) با تغییر در میزان فشردگی بخشی از فام‌تن‌ها ← تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی است، که هر چه فشردگی بیشتر، دسترسی رنابسپاراز به دنا کم‌تر و در نتیجه مقدار رونویسی هم کم‌تر ← تنظیم بیان ژن، پیش از رونویسی
- تغییر در طول عمر رنای پیک ← افزایش طول عمر رنای پیک یعنی امکان ساخت پروتئین بیشتر و کاهش طول عمر آن یعنی امکان ساخت پروتئین کم‌تر! ← تنظیم بیان ژن، پس از رونویسی!

پاسخ خیلی تشریحی ✔

تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی به کمک پروتئین‌های هیستونی (تغییر میزان فشردگی مادهٔ وراثتی) مختص یوکاریوت‌ها است و در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در یوکاریوت‌ها در مرحلهٔ پس از رونویسی، اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، در کار رناتن اختلال ایجاد می‌کند. در واقع مانع از حرکت رناتن بر روی رنای پیک (ادامهٔ ترجمه) می‌شود.

گزینهٔ (۳): طبق متن کتاب درسی افزایش طول عمر (پایداری) رنای پیک، در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها دیده می‌شود.

گول نخوری ✘

طبق متن کتاب درسی، توانایی تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها دیده می‌شود، اما این ویژگی در یوکاریوت‌ها، با توانایی و کارایی بیشتری انجام می‌شود. طبق متن کتاب، رنای پیک در پروکاریوت‌ها طول عمر کم‌تری دارد و زود تجزیه می‌شود، اما هم‌چنان در این جانداران روش‌هایی مثل تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک می‌تواند تا حدودی طول عمر این رنا را افزایش دهد.

گزینهٔ (۴): این مورد طبق متن کتاب درسی صحیح است و مربوط به یوکاریوت‌ها می‌باشد. هر چه دنا فشرده‌تر باشد، دسترسی رنابسپاراز کم‌تر و بیان ژن هم کم‌تر خواهد بود.

۳ **کدام مورد در ارتباط با مراحل مختلف رونویسی درست است؟**

۱) در پی پیوستن کامل دو رشتهٔ دنا به یکدیگر، آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمراز) از دنا جدا می‌شود.

۲) در مرحلهٔ اول، پیوندهای هیدروژنی فقط بین نوکلئوتیدهایی با قند مشابه برقرار می‌شوند.

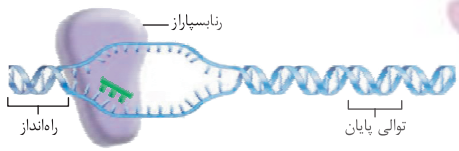
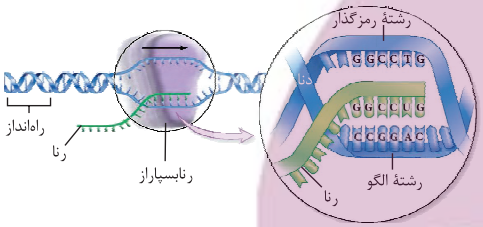
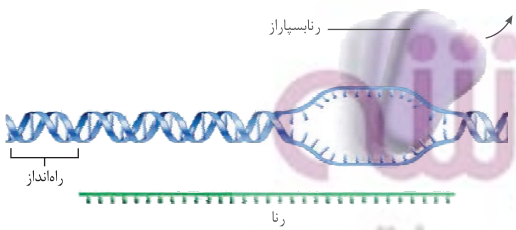
۳) در مرحلهٔ اول همانند مرحلهٔ دوم، پیوندهای هیدروژنی شکسته می‌شوند.

۴) رونویسی توالی‌های پایان و راه‌انداز توسط آنزیم صورت می‌گیرد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رونویسی

درس Box

		رونویسی	شکل
وضعیت پیوندها	انفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد. آغاز	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← بازکردن بخش کوچکی از دنا توسط رنابسپاراز ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو ← تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا. رنابسپاراز هر دو رشتهٔ ژن را در بر می‌گیرد.	
	طول‌شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت جلو (دورشدن از راه‌انداز) ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتیدها به رشتهٔ در حال ساخت براساس رابطهٔ مکملی این نوکلئوتیدها با رشتهٔ الگو ← جداشدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر پس از جداشدن بخشی از رنا از رشتهٔ الگوی دنا رشتهٔ رنای در حال ساخت مکمل رشتهٔ الگو و مشابه رشتهٔ رمزگذار است.	
	پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگوی دنا ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.	
	هیدروژنی تشکیل	بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو ← در هر سه مرحله بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار دنا ← در مراحل طویل‌شدن و پایان	
	هیدروژنی شکستن	بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار در دنا ← در هر سه مرحله بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت! ← در مراحل طویل‌شدن و پایان	
	فسفودی‌استر تشکیل	در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت	
	فسفودی‌استر شکستن	×	

پاسخ خیلی تشریحی

در هر مرحله از رونویسی، بخشی از مولکول دنا باز می‌شود؛ بنابراین در مرحلهٔ اول و دوم، شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل دو رشتهٔ مولکول دنا دیده می‌شود. هم‌چنین در مرحلهٔ دوم و سوم شکستن پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا نیز مشاهده می‌شود (جداشدن بخشی از رنای در حال ساخت از رشتهٔ الگو در دنا).

گول‌نخوری

در مرحلهٔ اول رونویسی، دو رشتهٔ دنا در محل راه‌انداز نیز، از یکدیگر باز می‌شوند اما از روی این بخش، رنا ساخته نمی‌شود بلکه در این مرحله، از روی بخش ابتدایی ژن، زنجیرهٔ کوتاهی از رنا ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مطابق با شکل کتاب درسی، پیش از پیوستن کامل دو رشتهٔ دنا به یکدیگر و تشکیل مارپیچ DNA، آنزیم رنابسپاراز از دنا جدا می‌شود.

گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ آغاز رونویسی، نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با پیوند هیدروژنی به نوکلئوتیدهای دنا متصل هستند و می‌دانیم که قند نوکلئوتیدهای دنا (دئوکسی‌ریبوز) و رنا (ریبوز) متفاوت می‌باشد؛ بنابراین در مرحلهٔ اول، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت برقرار می‌شود.

نکته

در مرحلهٔ آغاز رونویسی، دو رشتهٔ دنا فقط از هم جدا می‌شوند (به هم متصل نمی‌شوند) اما در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، هم دو رشتهٔ دنا از هم جدا می‌شوند و هم در ادامه (پس از جداشدن رنا از دنا) به هم متصل می‌شوند.

گزینهٔ (۴): توالی راه‌انداز هیچ‌گاه رونویسی نمی‌شود، بلکه تنها محل اتصال رنابسپاراز است؛ اگرچه توالی پایان طی آخرین مرحله، رونویسی می‌شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴ **مطابق با مطالب کتاب درسی، انواع نوکلئوتیدهایی که در فرایندهای مختلف درون سیتوپلاسم استرپتوکوکوس نومونیا می‌توانند با نوکلئوتیدی گوانین‌دار رابطهٔ مکملی برقرار کنند، در نظر بگیرید. کدام مورد، دربارهٔ این نوکلئوتیدها غیرممکن است؟**

۱) می‌توانند در طی فرایند بلوغ رنای پیک، از ساختار آن حذف شوند.

۲) می‌توانند از سمت گروه هیدروکسیل قند خود، پیوند فسفودی‌استر تشکیل دهند.

۳) در ساختار خود دارای پیوند اشتراکی بین حلقهٔ آلی پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی هستند.

۴) می‌توانند با از دست دادن دو فسفات خود، به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت افزوده شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ نوکلئوتیدها

Hint تعبیر صورت سؤال، نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار است که می‌توانند به صورت دئوکسی‌ریبونوکلئوتید (در مولکول‌های دنا) یا ریبونوکلئوتید (در مولکول‌های رنا) باشند.

درس Box

نوکلئوتیدها

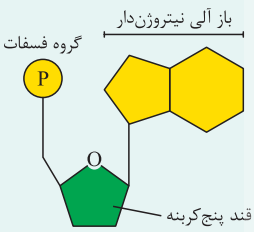
۱) نوکلئوتیدها (مثل آن‌هایی که در ساختار دنا و رنا به کار می‌روند) سه بخش دارند:

الف) قند پنج‌کربنه که می‌تواند ریبوز باشد (در رنا) یا دئوکسی‌ریبوز باشد (در دنا).

ب) باز آلی نیتروژن‌دار که می‌تواند دوحلقه‌ای یا پورینی باشد (A و G) و یا پیریمیدینی باشد یا همان تک‌حلقه‌ای (C، T و U).

- بازهای آلی A، C و G هم در دنا و هم در رنا دیده می‌شوند، اما T در دنا و U در رنا دیده می‌شود.

ج) یک تا سه گروه فسفات



۲) نوکلئوتیدها می‌توانند از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با هم متفاوت باشند؛ یعنی نوکلئوتید دارای قند ریبوز و باز A و یک گروه فسفات با نوکلئوتید دارای قند ریبوز و باز A و دو گروه فسفات متفاوت است.

۳) قند موجود در نوکلئوتیدها از یک سمت خود با باز آلی و از سمت دیگر با گروه(های) فسفات، پیوند اشتراکی دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ استرپتوکوکوس نومونیا نوعی باکتری است. در فرایند پیرایش رنای پیک، برای تشکیل رنای بالغ، رونوشت توالی‌های اینترون حذف می‌شود. در باکتری‌ها، رنای اولیه دچار فرایند پیرایش نمی‌شود و فرایند پیرایش رنای پیک مختص یوکاریوت‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): نوکلئوتیدها می‌توانند از طریق گروه فسفات خود یک پیوند فسفودی‌استر ایجاد کنند. هم‌چنین از طریق گروه هیدروکسیل (OH) متصل به قند نیز می‌توانند یک پیوند فسفودی‌استر دیگر تشکیل دهند.

گزینهٔ (۳): نوکلئوتید دارای باز آلی سیتوزین، دارای یک حلقهٔ آلی پنج‌ضلعی مربوط به قند و یک حلقهٔ آلی شش‌ضلعی مربوط به باز آلی است که این دو حلقه با یکدیگر پیوند اشتراکی دارند.

نکته همهٔ انواع نوکلئوتیدها که در ساختار دنا و رنا به کار می‌روند، هم حلقهٔ پنج‌ضلعی دارند و هم حلقهٔ شش‌ضلعی. حلقهٔ پنج‌ضلعی در قند و در بازهای پورین دیده می‌شود. حلقهٔ شش‌ضلعی هم می‌تواند در ساختار بازهای آلی (هم پیریمیدین و هم پورین) دیده شود.

گزینهٔ (۴): در فرایند رونویسی و همانندسازی، به هنگام اضافه‌شدن هر نوکلئوتید سه‌فسفاته به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، دوتا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفاته به رشته متصل می‌شود. جداشدن فسفات‌ها انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر را فراهم می‌کنند.

۵ **نوعی مولکول رنا پس از ساخت در هستهٔ یاختهٔ یوکاریوتی می‌تواند الگوی ساخت نوعی بسپار زیستی در سیتوپلاسم یاخته قرار بگیرد. کدام گزینه دربارهٔ تغییرات این رنا پس از ساخته‌شدن به درستی بیان شده است؟** رنای پیک

۱) هر توالی سه‌نوکلئوتیدی آن که پس از رمزهٔ آغاز قرار دارد به توالی آمینواسیدی ترجمه می‌شود.

۲) اولین توالی آن که به فعالیت زیرواحد کوچک رناتن کمک می‌کند، رمزهٔ آمینواسید متیونین است.

۳) هر توالی نوکلئوتیدی آن که به آمینواسید ترجمه نمی‌شود، طی پیرایش از آن جدا می‌شود.

۴) گروهی از نوکلئوتیدهای ساختار اولیهٔ آن در هسته برخلاف مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم مشاهده می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رنای پیک

Hint رنای پیک می‌تواند الگوی ساخت پلی‌پپتید قرار بگیرد. این رنا می‌تواند تحت تأثیر تغییراتی از جمله پیرایش قرار بگیرد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ طی پیرایش، رنای نابالغ، رونوشت اینترون‌های خود را از دست می‌دهد و رنای بالغی که در سیتوپلاسم مشاهده می‌شود فقط شامل رونوشت‌های اگزون است. پس گروهی از نوکلئوتیدهای این رنا در هسته برخلاف سیتوپلاسم مشاهده می‌شوند، یعنی همان رونوشت‌های اینترون.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نه، مثلن کدون پایان و یا توالی‌های بعد از کدون پایان ترجمه نمی‌شوند. هم‌چنین هر توالی سه‌نوکلئوتیدی، حداکثر می‌تواند به یک آمینواسید ترجمه شود؛ نه توالی آمینواسیدی.

نکته هر رونوشت اگزون، لزومن به توالی آمینواسیدی پروتئین‌ها ترجمه نمی‌شود، در رنای پیک بالغ فقط رونوشت‌های اگزون مشاهده می‌شود اما در این رنا، توالی‌های قبل از کدون آغاز و کدون پایان و توالی‌های بعد از کدون پایان ترجمه نمی‌شوند.

گزینهٔ (۲): توالی‌های قبل از رمزهٔ آغاز ابتدا توسط زیرواحد کوچک رناتن شناسایی می‌شوند تا رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت کنند.

گول نخوری ✗ هر توالی که توسط رناتن شناسایی می‌شود، لزومن ترجمه نمی‌شود، مثل توالی‌های قبل از کدون آغاز، دقت کنید همهٔ نوکلئوتیدهایی که در رنای پیک وجود دارند، حاصل رونویسی بخشی از ژن هستند، حتی آن هایی که ترجمه نمی‌شوند.

گزینهٔ (۳): کدون پایان و توالی‌های بعد از آن در رنای بالغ هم هستند و ترجمه هم نمی‌شوند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶ راه‌انداز وجود داشته باشد، رنابسپارازهای متصل به کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در صورتی که در یک دنای خطی بین دو ژن متوالی ..... دو ژن به طور حتم ..... .»

۱) صفر ـ در مرحلهٔ پایان رونویسی در کم‌ترین فاصله از هم قرار دارند

۲) یک ـ با نزدیک‌شدن به سمت یکدیگر، در حال حرکت بر روی توالی‌های دنا هستند

۳) دو ـ بر روی رشته‌ای یکسان از مولکول دنا در حال حرکت هستند

۴) یک ـ در حال تولید محصول یکسانی هستند

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رونویسی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

برای حل این سؤال، باید به شکل زیر تسلط کافی و زیاد داشته باشید. اگر بین دو ژن متوالی صفر راه‌انداز وجود داشته باشد (مثل ژن‌های ۱ و ۲) به علت قرارگیری راه‌اندازهای ژن‌ها در دو سمت آن‌ها، رنابسپارازهای متصل به دو ژن به سمت یکدیگر در حال حرکت هستند و در مرحلهٔ پایان رونویسی در کم‌ترین فاصله از هم قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

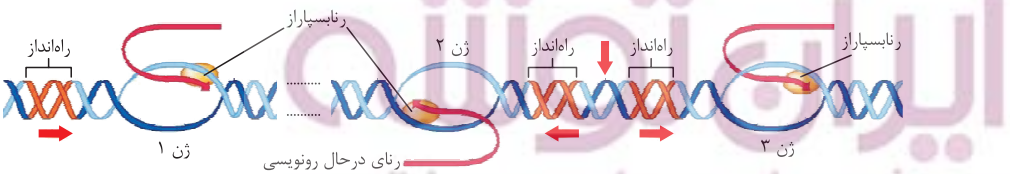
گزینهٔ (۲): اگر یک راه‌انداز بین دو ژن متوالی وجود داشته باشد، رنابسپارازهای متصل به دو ژن در یک جهت حرکت می‌کنند (پشت سر هم و در حال دورشدن از راه‌انداز مربوط به خود هستند) نه این‌که به یکدیگر نزدیک شوند. دقت کنید برای نزدیک‌شدن دو رنابسپاراز باید آن‌ها در جهت مخالف یکدیگر حرکت کنند.

گزینهٔ (۳): اگر بین دو ژن متوالی دو راه‌انداز باشد (مثل ژن ۲ و ۳ در شکل) رنابسپارازهای متصل به دو ژن در خلاف جهت یکدیگر حرکت کرده و در حال دورشدن از هم هستند؛ در نتیجه رشتهٔ الگو در این دو ژن متفاوت است و بر روی رشته‌های متفاوتی قرار دارند.

نکته

در یک مولکول دنا، فقط یکی از رشته‌های آن برای ساخت رنا، الگو قرار نمی‌گیرد بلکه بخش‌هایی از هر دو رشتهٔ آن می‌توانند الگوی ساخت رنا باشند، در واقع در ژن‌های مختلف، رشته‌های متفاوتی از دنا می‌توانند الگو باشند.

گزینهٔ (۴): دو ژن متوالی الزامن محصول یکسانی ندارند و می‌توانند محصول‌های متفاوتی داشته باشند، مثلن یکی از آن‌ها mRNA و دیگری tRNA می‌باشد.



ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷ **در ارتباط با بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ ساختاری که در تولید رشتهٔ پلی‌پپتیدی در نوعی یاختهٔ فعال نقش دارد، اگر زیرواحد بزرگ‌تر را A و زیرواحد کوچک را B در نظر بگیریم، کدام گزینه به طور حتم صحیح است؟**

رناتن

۱) A همانند B، از رناهایی تشکیل شده است که در درون هستهٔ یاخته ساخته شده‌اند.

۲) A برخلاف B، قبل از اتصال زیرواحدها به یکدیگر نیز دارای بخشی از جایگاه P می‌باشد.

۳) B همانند A، زنجیرهٔ آمینواسیدی تولیدشده را به مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم منتقل می‌کند.

۴) در مرحلهٔ آغاز ترجمه، A برخلاف B، به دو بخش مختلف که هر یک متشکل از نوکلئیک اسید و آمینواسید است، نزدیک می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رناتن

پاسخ خیلی تشریحی

رناتن در ساخت پلی‌پپتید نقش دارد. رناتن از دو زیرواحد تشکیل شده است. هر زیرواحد نیز از رنا و پروتئین تشکیل شده است؛ بنابراین در هر زیرواحد، نوکلئیک اسید (رنا) و آمینواسید (پروتئین) وجود دارد. در مرحلهٔ آغاز ترجمه، پس از متصل‌شدن بخش کوچک رناتن به رنای پیک، رنای ناقلی که واجد آمینواسید متیونین است در محل کدون آغاز به رنای پیک متصل می‌شود (رنای ناقل متصل به آمینواسید، مجموعه‌ای از نوکلئیک اسید و آمینواسید است). سپس زیرواحد بزرگ رناتن (A) به این مجموعه متصل می‌شود؛ در نتیجه زیرواحد بزرگ (A) برخلاف زیرواحد کوچک (B)، به دو بخش مختلف (هم زیرواحد کوچک که شامل نوکلئیک اسید و پروتئین است و هم رنای ناقل متصل به آمینواسید) نزدیک می‌شود.

نکته

اولین رنای ناقل زمانی به رنای پیک متصل می‌شود که هنوز ساختار نهایی و کامل رناتن تشکیل نشده است و در ادامه با اتصال دو زیرواحد به هم، ساختار کامل و نهایی رناتن تشکیل می‌شود و جایگاه‌های آن مشخص می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): باید توجه داشت که یاخته‌های پروکاریوتی فاقد هسته هستند، بنابراین رناهای رناتنی در پروکاریوت‌ها در درون هسته ساخته نمی‌شوند. *به قید به طور حتم در صورت سؤال توجه داشتی؟*

گزینهٔ (۲): قبل از اتصال زیرواحدهای رناتن به یکدیگر، جایگاه‌های رناتن (جایگاه‌های P، A و E) قابل مشاهده نمی‌باشند و با اتصال دو زیرواحد به یکدیگر شکل می‌گیرند. هر دو زیرواحد نیز در تشکیل جایگاه‌های رناتن نقش دارند.

گزینهٔ (۳): اگر رناتن در سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر باشد، زنجیرهٔ آمینواسیدی ساخته‌شده به درون شبکهٔ آندوپلاسمی زبر منتقل می‌شود و لزومن به مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم وارد نمی‌شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸ **با توجه به شکل مقابل، کدام مورد درست است؟**



۱) در حضور مالتوز، مولکول‌هایی پروتئینی به صورت هم‌زمان به بخش‌های (۱) و (۲) متصل می‌شوند.

۲) عوامل رونویسی متصل به بخش (۱) باعث کمک به رنابسپاراز در اتصال به بخش (۲) می‌شوند.

۳) مولکول متصل‌شونده به بخش (۲) در یکی از سطوح کناری خود، جایگاهی برای اتصال مالتوز دارد.

۴) رونویسی از ژن‌های نشان‌داده‌شده پس از متصل‌شدن قند به نوعی پروتئین، شروع می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم بیان ژن مثبت

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در تنظیم مثبت، اتصال مالتوز (نوعی قند) به فعال‌کننده باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال فعال‌کننده شده و در ادامه، فعال‌کننده سبب می‌شود رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شده و رونویسی آغاز شود.

گول‌نخوری ✘

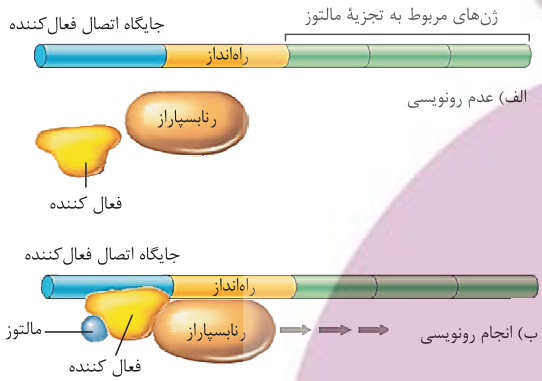
در پروکاریوت‌ها، رنابسپاراز لزومن نمی‌تواند به طور مستقل به راه‌انداز متصل شود، بلکه در برخی موارد به کمک نیاز دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به هر دو بخش (۱) و (۲) نوعی مولکول پروتئینی مجزا متصل می‌شود، ولی در ابتدا پروتئین فعال‌کنندهٔ متصل به مالتوز به بخش (۱) متصل می‌شود سپس رنابسپاراز به راه‌انداز (بخش ۲) متصل می‌شود.

گزینهٔ (۲): عوامل رونویسی مربوط به یوکاریوت‌ها است! و شکل مربوط به تنظیم رونویسی مثبت پروکاریوت‌ها است.

گزینهٔ (۳): فعال‌کننده که به بخش (۱) متصل می‌شود، در یکی از سطوح کناری خود جایگاهی برای مالتوز دارد.



نکته

در تنظیم مثبت، مالتوز به رنابسپاراز متصل نمی‌شود، بلکه به مولکول فعال‌کننده متصل شده و همین اتصال، سبب اتصال فعال‌کننده به جایگاه خودش در دنا می‌شود. فعال‌کننده از یک سمت به مالتوز و از سمت دیگر به رنابسپاراز متصل می‌شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۹ **بیان یک ژن یوکاریوتی در مرحلهٔ رونویسی در هسته توسط عواملی کنترل می‌شود. اگر عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز را A و عوامل رونویسی متصل به افزاینده را B در نظر بگیریم، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟**

۱) تعداد ساختارهای A متصل به دنا از تعداد ساختارهای B بیشتر است.

۲) هر مولکول A به طور هم‌زمان به مولکول B و آنزیم بسپاراز متصل می‌شود.

۳) ساختارهای B در شروع رونویسی همانند مقدار رنای ساخته‌شده نقش دارند.

۴) اتصال مولکول A به دنا سبب کنار هم قرارگرفتن نوکلئوتیدهای دور از هم می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱

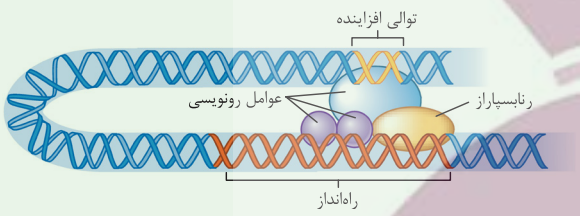
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ عوامل رونویسی

شکل‌نامه

۱) بین توالی راه‌انداز و افزاینده فاصله وجود دارد اما هر دو قبل از ژن قرار دارند و جزء توالی ژن نمی‌باشند.

۲) بیش از یک عامل رونویسی می‌تواند به توالی راه‌انداز متصل شود.

۳) طول توالی راه‌انداز (تعداد نوکلئوتیدهایش) می‌تواند از توالی افزاینده بیشتر باشد.



۴) عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز با هر نوکلئوتید این بخش در تماس نمی‌باشند؛ تنها به گروهی از نوکلئوتیدها اتصال دارند. (مطابق شکل)

۵) عوامل رونویسی متصل به توالی افزاینده می‌توانند موجب خم‌شدن دنا شوند که در نتیجه، توالی‌های افزاینده، راه‌انداز و عوامل رونویسی متصل به آن‌ها، همه در کنار هم قرار می‌گیرند.

۶) رنابسپاراز می‌تواند در مجاورت (تماس) با عوامل رونویسی متصل به افزاینده و راه‌انداز باشد، اما با توالی افزاینده اتصال ندارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به شکل کتاب درسی می‌توان گفت تعداد عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز از تعداد عوامل رونویسی متصل به افزاینده بیشتر است، هم‌چنین برای رونویسی همهٔ ژن‌های فعال هسته‌ای به عملکرد عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز نیاز است، اما فقط برخی از آن‌ها عوامل رونویسی متصل به افزاینده دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): گروهی از عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز به رنابسپاراز متصل نیستند، بلکه فقط به سایر عوامل رونویسی متصل هستند، هم‌چنین برخی ژن‌ها توالی افزاینده ندارند.

گزینهٔ (۳): عوامل رونویسی متصل به افزاینده در افزایش سرعت رونویسی نقش دارند، نه در شروع آن.

نکته

برای شروع رونویسی از ژن‌های درون هسته، به طور حتم باید عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل شوند. دقت کنید اتصال عوامل رونویسی به افزاینده برای شروع رونویسی کافی و الزامی نیست.

گزینهٔ (۴): عوامل رونویسی متصل به افزاینده با خم‌کردن دنا سبب کنار هم قرارگرفتن نوکلئوتیدهای دور از هم می‌شوند. عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز چنین نقشی ندارند.

گول‌نخوری ✗

برای خم‌شدن دنا، اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز هم باید رخ داده باشد اما حواستان باشد، اتصال عوامل رونویسی به افزاینده سبب خم‌شدن دنا و قرارگرفتن افزاینده و راه‌انداز در مجاورت هم می‌شود، نه برعکس!

پیوند واژه برای موفقیت

۱۰ با در نظر گرفتن ساختار رنای ناقل در کتاب درسی، چند مورد زیر صحیح است؟

الف) در تاخوردگی اولیه، در دو انتهای مولکول، نوکلئوتیدی قرار دارد که پیوند هیدروژنی تشکیل نداده است.

ب) در ساختار سه‌بعدی، توالی محل اتصال آمینواسید و توالی پادرمزه، در دو انتهای مولکول L‌مانند قرار دارند.

ج) در تاخوردگی اولیه، نوعی برآمدگی (خمیدگی) فاقد پیوند هیدروژنی، بین دو بخش بازومانند دیده می‌شود.

د) در ساختار سه‌بعدی، نوکلئوتید دارای فسفات آزاد و نوکلئوتید دارای هیدروکسیل آزاد، دقیقاً مقابل هم هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲

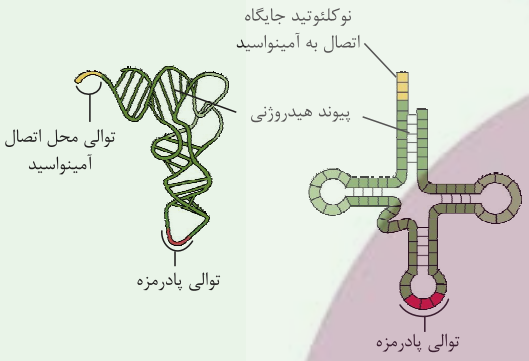
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رنای ناقل

شکل‌نامه

رنای ناقل

۱) رنای ناقل، یک مولکول تک‌رشته‌ای است اما بین برخی نوکلئوتیدهای مکمل آن در بخش‌هایی از زنجیره، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۲) تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل زمانی ایجاد می‌شود که این رنا روی خود تا بخورد (تشکیل پیوندهای هیدروژنی) و در صورت تاخوردگی(های) مجدد، ساختار نهایی یا سه‌بعدی آن به وجود می‌آید.



۳) در یک انتهای رنای ناقل، توالی سه‌نوکلئوتیدی خاصی وجود دارد که در آن، نوکلئوتیدها فقط با پیوندهای فسفودی‌استر به هم متصل هستند. آخرین نوکلئوتید این بخش، نوکلئوتیدی است که آمینواسید از طریق آن به رنای ناقل متصل می‌شود.

۴) بخش‌هایی در رنای ناقل وجود دارد که در آن‌ها، بین نوکلئوتیدهای مقابل هم، پیوند هیدروژنی تشکیل نشده است (مثل بخش‌های حلقه‌مانند)؛ در یکی از این حلقه‌ها توالی پادرمزه وجود دارد.

۵) توالی پادرمزه، در هر رنای ناقل منحصربه‌فرد است و مکمل کدون خاصی در رنای پیک است.

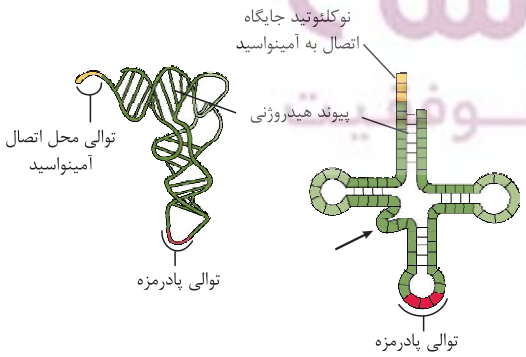
۶) به دنبال تشکیل ساختار سه‌بعدی، بخش‌هایی از رنای ناقل که در تاخوردگی اولیه، کنار هم قرار ندارند می‌توانند در کنار هم قرار بگیرند؛ مثل حلقه‌ها و بازوهای جانبی.

پاسخ خیلی تشریحی

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) مطابق شکل، نوکلئوتید موجود در یکی از دو انتهای رنای ناقل، پیوند هیدروژنی تشکیل داده است. در انتهای دیگر رنای ناقل، نوکلئوتیدی وجود دارد که به آمینواسید متصل می‌شود. این نوکلئوتید با نوکلئوتید دیگری از tRNA، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد.



ب و ج) طبق شکل مقابل صحیح هستند. دربارهٔ مورد «ج» دقت کنید منظور بخشی است که در حد فاصل یک بازوی طرفی و یک بازوی پایینی دیده می‌شود.

د) منظور از نوکلئوتیدهای این مورد، نوکلئوتیدهای دو انتهای رنای ناقل است که مطابق شکل، دقیقن در مقابل هم قرار ندارند.

گول نخوری

حواست باشه رنای ناقل علی‌رغم پیوندهای هیدروژنی که در ساختار آن تشکیل شده است، هم‌چنان مولکولی تک‌رشته‌ای محسوب می‌شود، نه دورشته‌ای.

۱۱ **با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟**

۱) هر یک از رنا (RNA)های خارج‌شده از جایگاه A رناتن (ریبوزوم)، به بیش از دو آمینواسید متصل است.

۲) هر رنای کوچک تولیدشده در یک یاخته با اتصال به رناهای پیک میزان ترجمهٔ آن‌ها را تنظیم می‌کند.

۳) هر مولکول دنا (DNA) برای ساخته‌شدن به یکی از دو رشتهٔ دنا (DNA) به عنوان الگو نیاز دارد.

۴) هر مولکول رنای پیک (mRNA) واجد انواعی رمزه (کدون) جهت پایان‌یافتن ترجمه است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رنا

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در طی همانندسازی نیمه‌حفاظتی دنا، در هر ساختار Yشکل، دو رشتهٔ دنا از هم باز شده و هر رشته به عنوان الگو برای ساخته‌شدن رشتهٔ جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد و سپس رشتهٔ جدید و رشتهٔ قدیمی با اتصال به هم، یک مولکول دنای جدیدی تولید می‌کنند.

نکته

طی همانندسازی درست است که هر آنزیم دنابسپاراز فقط یک رشته از دنا را الگو قرار می‌دهد، اما دو رشتهٔ دنا به تدریج باز می‌شوند و هر رشته توسط آنزیم‌های دنابسپاراز، الگو قرار می‌گیرد و از روی هر رشته، یک رشتهٔ جدید ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در طی هر جابه‌جایی ریبوزوم به اندازهٔ یک کدون در طول رنای پیک، رنای ناقل موجود در جایگاه A به جایگاه P منتقل می‌شود، رنای ناقلی که از جایگاه A به P وارد می‌شود، **حداقل** به دو آمینواسید و **حداکثر** به تمام آمینواسیدهای تشکیل‌دهندهٔ رشتهٔ پلی‌پپتیدی متصل است. از طرفی طی مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، ممکن است رناهای ناقلی به جایگاه A وارد شوند که با کدون موجود در جایگاه A مکمل نباشند که این‌ها هم از همین جایگاه A، رناتن را ترک می‌کنند. این رناها، فقط به یک آمینواسید متصل هستند.

نکته

هر رنای ناقلی که به جایگاه A وارد می‌شود، لزوماً آمینواسید خود را در رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت قرار نمی‌دهد، بلکه شرط لازم این است که توالی پادرمزهٔ آن با رمزهٔ رنای پیک مکمل باشد.

گزینهٔ (۲): در یوکاریوت‌ها، اتصال **بعضی** رناهای کوچک مکمل به رنای پیک از کار رِناتَن جلوگیری می‌کند، در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. پس هر رنای کوچکی لزومن در اتصال به mRNA و تأثیر روی ترجمهٔ آن‌ها نقش ندارد.

گزینهٔ (۴): رمزه‌های پایان UGA، UAA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند و حضور هر یک از این رمزه‌ها در رنای پیک موجب پایان‌یافتن عمل ترجمه می‌شود، دقت کنید هر رنای پیک دارای یک نوع رمزه (کدون) پایان است (نه انواعی کدون پایان).

گول‌نخوری ✘

دقت کنید در یک رنای پیک ممکن است همهٔ توالی‌های UGA، UAA و UAG وجود داشته باشد اما فقط یکی از آن‌ها به عنوان کدون پایان در نظر گرفته می‌شود، آن هم اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی است که رناتن با رسیدن به آن، ترجمه را متوقف می‌کند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۲ کدام مورد نادرست است؟

۱) واتسون و کریک با مدل نردبان مارپیچ، علت توزیع نامساوی انواع نوکلئوتیدها در نوکلئیک اسیدها را مشخص کردند.

۲) دلیل مُردن موش‌ها و پوشینه‌دارشدن باکتری‌های بدون پوشینه در آزمایش آخر گریفیت، برای او نامشخص بود.

۳) در تصویر تهیه‌شده با پرتو ایکس از مدل دنا توسط ویلکینز و فرانکلین، الگوی Xشکل از دنا مشاهده شد.

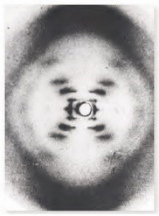
۴) مزلسون و استال پس از دور اول همانندسازی، ابتدا طرح همانندسازی حفاظتی را رد کردند.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ مطالعات دانشمندان

درس Box

در جدول زیر مطالعات برخی از دانشمندان مؤثر در شناخت مادهٔ وراثتی و ساختار آن آورده شده است:

گریفیت	در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینهٔ استرپتوکوکوس نومونیا استفاده کرد. مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال مادهٔ وراثتی بین این یاخته‌ها رخ می‌دهد. نوع عامل وراثتی را نتوانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن‌مشخص نشد.
ایوری و همکارانش	عامل مؤثر در انتقال صفات را، طی آزمایش‌هایی مشخص کرد و بیان کرد که دنا مادهٔ وراثتی است. طی آزمایش‌های خود مشخص کرد، انتقال مادهٔ وراثتی به باکتری‌های بدون پوشینه تنها زمانی انجام می‌شود که عصارهٔ مورد استفاده حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.
چارگاف	در زمان چارگاف تصور این بود که در دنا مقدار هر ۴ نوع باز آلی یکسان است. مشاهدات و تحقیقات چارگاف رو دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابر است. دانشمندان بعد از چارگاف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند نه خود آقای چارگاف!
ویلکینز و فرانکلین	این دو دانشمند با استفاده از پرتوی X توانستند از دنا تصاویری، تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند: دنا حالت مارپیچی دارد. دنا بیش از یک رشته دارد. تشخیص ابعاد دنا. 
واتسون و کریک	در تحقیقات خود از یافته‌های چارگاف، نتایج پژوهش ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند و مدل نردبان مارپیچ را برای DNA ارائه کردند. نکات کلیدی مدل واتسون و کریک: ۱) دنا از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند. ۲) ستون‌های این نردبان را پیوند قند ـ فسفات تشکیل می‌دهند (در این ستون‌ها پیوند فسفودی استر وجود دارد) ۳) پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند. ۴) بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.
مزلسون و استال	در آزمایش‌های خود، روش همانندسازی نیمه‌حفاظتی را تأیید کردند. مراحل آزمایش: ۱) دنای دارای رشته‌های N^{15} در مجاورت نوکلئوتیدهای N^{14} همانندسازی شد و پس سانتریفیوژ فقط یک نوار در میانهٔ لوله تشکیل شد (دارای یک رشتهٔ N^{14} و یک رشتهٔ N^{15}) ← رد همانندسازی حفاظتی ۲) دنای حاصل از مرحلهٔ اول همانندسازی (N^{15} N^{14}) یک بار دیگر همانندسازی شد و پس از سانتریفیوژ، دو نوار در لوله تشکیل شد؛ یکی در میانه (دارای یک رشتهٔ N^{15} و یک رشتهٔ N^{14}) و یکی هم در بالا دارای دو رشتهٔ N^{14}) ← رد همانندسازی پراکنده

پاسخ خیلی تشریحی

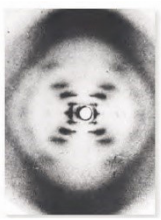
در آزمایش آخر گریفیت، گریفیت در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد. مسلمن باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند. از نتایج این آزمایش‌ها مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد، بنابراین دلیل اتفاق مشاهده‌شده برای گریفیت مشخص شده بود که این رخداد به علت انتقال مادهٔ وراثتی از یک یاخته به یک یاختهٔ دیگر است و گریفیت صرفن از ماهیت مادهٔ وراثتی اطلاع نداشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند، اما مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. با توجه به ارائهٔ رابطهٔ مکملی بین بازهای مختلف توسط واتسون و کریک، علت این توزیع نامساوی مشخص شد.

گزینهٔ (۳): با توجه به شکل کتاب درسی، مولکول دنا به شکل حرف X در مرکز تصویر دیده می‌شود.

گزینهٔ (۴): با توجه به طرح‌های همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی، پس از دور اول همانندسازی در آزمایش مزلسون و استال، برای تأیید الگوی حفاظتی باید دو نوار، یکی در بالا و دیگری در پایین لوله تشکیل می‌شد، اما تنها یک نوار در میانهٔ لوله تشکیل شد، بنابراین الگوی همانندسازی حفاظتی رد شد.



ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۳ در بخشی از کتاب درسی، به پروتئین‌هایی که باعث جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند، اشاره شده است. چند مورد در خصوص این پروتئین‌ها صادق است؟

عوامل آزادکننده

الف) همانند آلبومین، به درون فضای شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی وارد می‌شوند.

ب) همانند میوزین، توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

ج) از نظر توالی آمینواسیدی هدایتگر به مقصد، با پادتن‌ها مشابه هستند.

د) همانند عوامل رونویسی، از منافذ غشای هسته عبور می‌کنند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ سرنوشت پروتئین‌ها

Hint عوامل آزادکننده، باعث جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل طی ترجمه توسط رناتن می‌شوند. این پروتئین‌ها در سیتوپلاسم یاخته فعالیت می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فقط مورد «ب» به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست: آلبومین یک پروتئین ترشحی است و توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید می‌شود. دقت کنید که پروتئین‌های ترشحی در مسیر ترشح به خارج یاخته به درون فضای شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و جسم گلژی وارد می‌شوند. عوامل آزادکننده چنین ویژگی ندارند، زیرا پروتئین‌های درون سیتوپلاسمی هستند و توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

ب) درست: میوزین پروتئین انقباضی درون سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه‌ای است و توسط ریبوزوم‌های آزاد تولید می‌شود.

نکته هر پروتئینی که با همکاری شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته نمی‌شود، لزومن توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته نشده است، بلکه ممکن است درون میتوکندری و یا پلاست تولید شده باشد که در همان ساختارها هم فعالیت می‌کند.

ج) نادرست: پادتن نوعی پروتئین ترشحی از یاخته‌های پلاسموسیت می‌باشد. توالی آمینواسیدی هدایتگر به مقصد در پادتن‌ها و عوامل آزادکننده متفاوت است، چون یکی پروتئین ترشحی به خارج یاخته است و دیگری یک پروتئین درون سیتوپلاسم یاخته.

د) نادرست: عوامل آزادکننده در درون سیتوپلاسم فعالیت دارند و به فضای درون هسته وارد نمی‌شوند.

گول نخوری ✘ درسته که رناتن‌ها در هسته توسط هستک ساخته می‌شوند، اما در این بخش فعالیت نمی‌کنند، پس پروتئین‌هایی که در هسته فعالیت می‌کنند در سیتوپلاسم ساخته شده و با عبور از منافذ پوشش هسته به درون آن وارد شده و در این بخش فعالیت می‌کنند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۴ **با در نظر گرفتن فرایندهایی سه‌مرحله‌ای در یاخته‌های یوکاریوتی که مولکول دنا را الگو قرار می‌دهند، اگر فرایندی که محصول نهایی آن از قانون چارگاف پیروی می‌کند (الف) و فرایند دیگر (ب) باشد، کدام گزینه نادرست است؟**

همانندسازی (الف) + رونویسی (ب)

۱) در فرایند (ب) همانند (الف)، محصول نهایی پس از ساخت، می‌تواند دچار تغییراتی شود.

۲) در فرایند (الف) همانند (ب)، از نوکلئوتیدهایی با قند دارای حلقهٔ پنج‌کربنی استفاده می‌شود.

۳) در فرایند (الف) برخلاف (ب)، پس از تشکیل کامل رشتهٔ جدید، پیوندهای کم‌انرژی شکسته نمی‌شوند.

۴) در فرایند (ب) برخلاف (الف)، آنزیمی که پیوندهای اشتراکی ایجاد می‌کند، پیوندهایی را در دنای اولیه می‌شکند.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ مقایسهٔ همانندسازی و رونویسی

Hint

همانندسازی و رونویسی، فرایندهایی سه‌مرحله‌ای هستند که مولکول دنا را الگو قرار می‌دهند. طبق سؤال کنکور دی ۱۴۰۱ و شکل کتاب درسی، همانندسازی نوعی فرایند سه مرحله‌ای است. در فرایند همانندسازی (الف)، محصول نهایی مولکول دورشته‌ای دنا بوده که از قوانین چارگاف پیروی می‌کند و در فرایند رونویسی (ب)، محصول نهایی مولکول تک‌رشته‌ای رنا می‌باشد که از قوانین چارگاف پیروی نمی‌کند.

درس Box

مقایسهٔ فرایندهای رونویسی و همانندسازی:

فرایند	رونویسی	همانندسازی
تعریف	به ساخته‌شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشتهٔ دنا گفته می‌شود.	به ساخته‌شدن مولکول دنای جدید از روی یک دنای دیگر، گفته می‌شود.
ویژگی نوکلئیک اسید محصول فرایند	تک‌رشته‌ای با قند ریبوز و بازهای آلی آدنین، یوراسیل، گوانین و سیتوزین	دو رشته‌ای با قند دئوکسی ریبوز و بازهای آلی آدنین، تیمین، گوانین و سیتوزین
تعداد انجام در هر چرخهٔ یاخته‌ای	بارها	یک بار برای دنای اصلی ولی چند بار برای پلازمید یا دنای حلقوی میتوکندری و دیسه‌ها
آنزیم درگیر در فرایند	رنابسپاراز	هلیکاز، دنابسپاراز و آنزیم‌های دیگر!
پیوند بین واحدهای سازندهٔ محصول فرایند	فسفودی‌استر و گاهن هیدروژنی (مثل رنای ناقل)	فسفودی‌استر و هیدروژنی
میزان بازشدگی مولکول دنا در فرایند	بخشی از دنا باز می‌شود (فقط محل ژن و رونویسی)	تمام طول مولکول دنا به تدریج باز می‌شود.
پیروی‌کردن از قانون جفت‌شدن بازهای مکمل	✓	✓
رشتهٔ تازه‌ساخت از رشتهٔ الگو به طور کامل جدا می‌شود.	✓	×

پاسخ خیلی تشریحی ✓

دقت داشته باشید که در هیچ‌یک از این فرایندها، از نوکلئوتید واجد قندی با حلقهٔ پنج‌کربنی استفاده نمی‌شود، چراکه نوکلئوتیدهای قرارگرفته در ساختار رنا و دنا اصلن حلقهٔ پنج‌کربنه ندارند، بلکه یک حلقهٔ پنج‌ضلعی دارند که یک رأس آن اتم اکسیژن می‌باشد. در قند ریبوز و دئوکسی‌ریبوز، در یکی از رأس‌های حلقهٔ قند، اکسیژن قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مولکول دنا همانند مولکول رنا، پس از ساخت می‌تواند دچار تغییراتی شود. در همانندسازی، مولکول دنا پس از ساخت با اتصال به برخی پروتئین‌ها (مثل هیستون‌ها) فشرده‌تر شده و در فرایند رونویسی نیز، مولکول رنا پس از ساخت می‌تواند دچار تغییراتی نظیر پیرایش شود.

نکته پیرایش فقط یکی از تغییراتی است که می‌تواند در مولکول‌های رنا رخ دهد. دقت کنید تشکیل پیوندهای هیدروژنی در رنای ناقل و ایجاد ساختار L مانند نیز، خودش نوعی تغییر در رنا است.

گزینهٔ (۳): در فرایند همانندسازی برخلاف رونویسی، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید، پیوند هیدروژنی را با رشتهٔ قدیمی نمی‌شکند و در اتصال با رشتهٔ قدیمی باقی می‌ماند، در حالی که در رونویسی، رنا از دنا جدا می‌شود.

نکته در رونویسی پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا و بین رشتهٔ رنا و الگو، شکسته می‌شود. تشکیل پیوندهای هیدروژنی هم در رونویسی بین رشته‌های دنا و رشتهٔ الگو با رنا رخ می‌دهد. در همانندسازی، پیوند هیدروژنی فقط بین دو رشتهٔ دنا تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در فرایند رونویسی، آنزیم رنابسپاراز، علاوه بر ایجاد پیوندهای فسفودی‌استر (نوعی پیوند اشتراکی)، پیوند هیدروژنی را نیز در مولکول دنا می‌شکند؛ اما در فرایند همانندسازی، آنزیم دنابسپاراز با این‌که پیوندهای فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد، اما نمی‌تواند پیوندهایی را در مولکول اولیه بشکند.

گول نخوری دنابسپاراز، پیوندهای فسفودی‌استر را در مولکول در حال ساخت (در صورت بروز خطا در همانندسازی و طی ویرایش) می‌شکند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۵ کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، در هر سطحی از سطوح ساختاری پروتئین‌ها که ..... .»

۱) در نتیجهٔ تشکیل فقط پیوند یونی ایجاد می‌شود، پیوندهای هیدروژنی در خارج از مارپیچ و صفحه تشکیل می‌شوند

۲) همهٔ سطوح پروتئین‌ها به آن بستگی دارد، تغییر آمینواسید هر جایگاه به طور حتم فعالیت پروتئین را تغییر می‌دهد

۳) تحت عنوان «ساختار تاخورده و متصل به هم» شناخته می‌شود، گروه‌های R همهٔ آمینواسیدها به یکدیگر نزدیک می‌شوند

۴) پیچ‌خوردگی‌های پلی‌پپتید شروع می‌شود، زاویهٔ دو پیوند پپتیدی متوالی در بخش مرکزی صفحات، با یکدیگر متفاوت می‌باشد

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ سطوح ساختاری پروتئین‌ها

درس Box

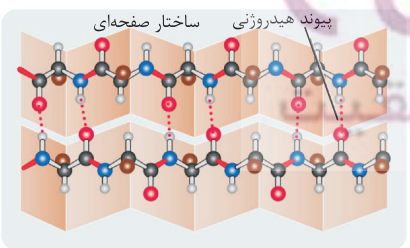
سطوح ساختاری پروتئین‌ها	نام دیگر	تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟	مشاهدهٔ چه پیوند یا نیرویی؟	نکات خاص ساختار
ساختار اول	توالی آمینواسیدها	پپتیدی (اشتراکی)	پپتیدی	نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و این‌که محدودیتی در **توالی** آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همهٔ سطوح ساختاری دیگر در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.
ساختار دوم	الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی	هیدروژنی (غیراشتراکی)	پپتیدی + هیدروژنی	بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. ساختار دوم در پروتئین‌ها به چند صورت دیده می‌شود که دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. تعداد پیوندهای هیدروژنی در هر ساختار می‌تواند با ساختارهای دیگر متفاوت باشد.

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

سطوح ساختاری پروتئین‌ها	نام دیگر	تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟	مشاهدهٔ چه پیوند یا نیرویی؟	نکات خاص ساختار
ساختار سوم	تاخورده و متصل به هم	برهم‌کنش‌های آب‌گریز (پیوند بین مولکول‌ها نیستند) + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی + هیدروژنی	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است (گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند). تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم را تثبیت می‌کند. با وجود این نیروها و پیوندها، پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.
ساختار چهارم	آرایش زیرواحدها	-	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند. این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که **دو یا چند** زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و آرایش زیرواحدها در کنار هم پروتئین را تشکیل می‌دهد. در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

پیچ‌خوردگی‌های رشتهٔ پلی‌پپتیدی (تشکیل ساختارهای مارپیچی‌شکل و صفحه‌ای‌شکل) از سطح دوم ساختار پروتئین‌ها آغاز می‌شود. همان‌طور که در شکل مشخص است، زاویهٔ دو پیوند پپتیدی متوالی در صفحات که در بخش مرکزی صفحات قرار گرفته‌اند، با یکدیگر متفاوت می‌باشد و این پیوندهای پپتیدی در یک راستا نمی‌باشند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در سطح سوم ساختاری، پیوندهای هیدروژنی رشتهٔ پلی‌پپتیدی در خارج از ساختار مارپیچ و صفحه تشکیل می‌شود؛ اما دقت داشته باشید که ساختار سوم پروتئین‌ها در نتیجهٔ تشکیل پیوندهای یونی، اشتراکی و هیدروژنی تثبیت (نه تشکیل) می‌شود.

نکته

در سطح ساختاری سوم، تشکیل پیوندهای هیدروژنی سبب نزدیک‌ترشدن مارپیچ‌ها و صفحات (ساختارهای دوم) به هم می‌شود پس این پیوندها، می‌توانند در سطح خارجی ساختارهای دوم تشکیل شوند، مثلن بین گروه R آمینواسید مستقر در یک ساختار صفحه‌ای با گروه R آمینواسید دیگری در ساختار مارپیچ!

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

گزینهٔ (۲): همهٔ سطوح ساختاری در پروتئین‌ها، به سطح اول پروتئین‌ها بستگی دارد. دقت داشته باشید که تغییر آمینواسید در ساختار اول پروتئین، به طور حتم توالی آمینواسیدی و ساختار اول را تغییر می‌دهد، اما ممکن است شکل سه‌بعدی و فعالیت تغییر چندانی نداشته باشد.

گزینهٔ (۳): سطح سوم ساختار پروتئین‌ها تحت عنوان «ساختار تاخورده و متصل به هم» شناخته می‌شود. در این سطح، گروه R آمینواسیدهای آب‌گریز (نه همهٔ آمینواسیدها) به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۶ با فرض این‌که شکل مربوط به هستهٔ نوعی یاختهٔ کبدی باشد، چند مورد به درستی بیان شده است؟



الف) رشته‌های رمزگذار در ژن‌های (۱) و (۲) بر روی رشته‌های متفاوتی از دنا قرار گرفته‌اند.

ب) دورترین بخش ژن‌های (۱) و (۲) از هم، توالی مناسب برای آغاز رونویسی می‌باشد.

ج) هنگام انجام ورزش کوهنوردی در مدت طولانی، ممکن است تشکیل ساختارهای مقابل در یاخته تشدید شود.

د) برای مقایسهٔ فعالیت دو یاختهٔ پیکری، بررسی وجود ژن‌های (۱) و (۲) در هستهٔ آن‌ها کافی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

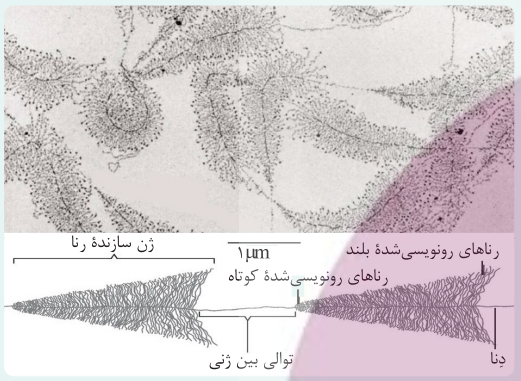
پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ شدت و مقدار رونویسی

درس Box

۱) جهت رونویسی از سمت رناهای کوتاه‌تر به سمت رناهای طویل‌تر است.

۲) به طور هم‌زمان می‌توان رنابسپارازهایی را بر روی یک ژن مشاهده کرد که هر کدام، در حال رونویسی از یک بخش ژن می‌باشند.



۳) بین دو ژن ممکن است توالی وجود داشته باشد که رونویسی نمی‌شود.

۴) هر چه به انتهای ژن نزدیک‌تر شویم، طول رناهای ساخته‌شده بیشتر خواهد بود.

۵) همهٔ رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و همهٔ رنابسپارازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم، از یک نوع هستند.[۱]

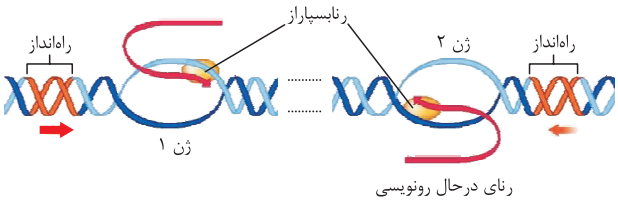
۶) در یاخته‌های پروکاریوتی، رنابسپارازهایی که از روی دو ژن مختلف، رونویسی انجام می‌دهند، قطعن از یک نوع هستند ولی در یاخته‌های یوکاریوتی امکان متفاوت‌بودن این رنابسپارازها وجود دارد.

۷) طبق شکل، راه‌انداز می‌تواند بین دو ژن قرار داشته باشد. از کجا به این نتیجه رسیدیم؟ راه‌انداز قبل از ژن قرار دارد و چون در ژن دوم (از چپ) رناهایی با طول خیلی کم در مجاور توالی بین ژنی دیده می‌شود، متوجه می‌شویم که آن‌جا نقطهٔ شروع رونویسی است که قبل از آن باید راه‌انداز داشته باشیم (در یوکاریوت‌ها قبل از هر ژن هسته‌ای، یک راه‌انداز داریم طبق کتاب درسی)، به عبارتی راه‌انداز نوعی توالی بین ژنی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ موارد «الف» و «ج»، در خصوص ساختارهای پرمانند نشان‌داده‌شده درست هستند.

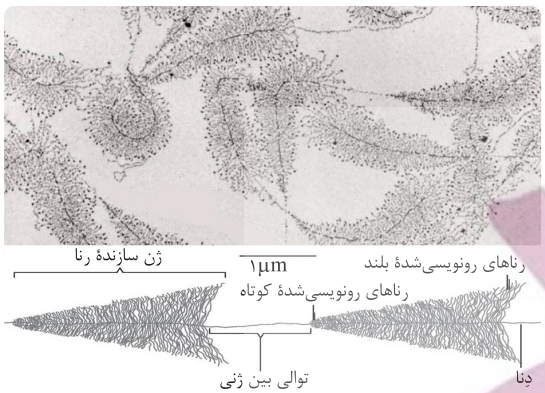
بررسی همهٔ موارد:

الف) مطابق شکل، در دو ژن که در جهت‌های مخالف هم رونویسی می‌شوند، رشته‌های رمزگذار ژن‌ها با یکدیگر متفاوت هستند و بر روی رشته‌های متفاوتی از DNA هستند.



۱- البته در پروکاریوت‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز داریم.

ب) دقت داشته باشید که محل آغاز رونویسی فقط یک نوکلئوتید (جایگاه آغاز رونویسی) می‌باشد، نه یک توالی! در کتاب درسی می‌خوانیم که: «راه‌انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن‌جا آغاز کند.» بنابراین می‌توان گفت که دورترین بخش دو ژن موجود در شکل، طبق جهت رونویسی آن‌ها نوکلئوتید مناسب برای آغاز رونویسی می‌باشد، نه توالی مناسب آغاز رونویسی! از طرفی اگر فرض کنیم منظور گزینه، توالی راه‌انداز است که توالی مناسب برای شروع فرایند رونویسی است و رنابسپاراز با اتصال به آن می‌فهمد رونویسی را از کجا آغاز کند، دقت کنید که راه‌انداز جزء ژن نیست بلکه نوعی توالی مرتبط با ژن است و قبل از ژن قرار دارد.



ج) هورمون اریتروپویتین ترشح‌شده از یاخته‌های کبد و کلیه، باعث تحریک یاختهٔ بنیادی مغز استخوان به تولید گویچه‌های قرمز می‌شود. در هنگام نیاز به افزایش رونویسی از یک ژن، مثلن در هنگام صعود به ارتفاعات و نیاز به تولید بیشتر اریتروپویتین (به دلیل کاهش O_2 خون) ساختار پرمانند در هستهٔ بعضی از یاخته‌های کبد و کلیه تشکیل می‌شود، هم‌چنین به دلیل انجام نوعی ورزش طولانی‌مدت میزان تولید اکتین، میوزین و میوگلوبین نیز، ممکن است در تارهای عضلانی بیشتر شود.

د) دقت داشته باشید که منشأ همهٔ یاخته‌های بدن یکسان می‌باشد و بنابراین می‌توان گفت که در همهٔ یاخته‌های پیکری هسته‌دار بدن ژن‌های مشترکی وجود دارد و نمی‌توان از روی مقایسهٔ وجود ژن‌ها در هستهٔ یاخته‌ها، به مقایسهٔ فعالیت یاخته‌های بدن با یکدیگر پرداخت. برای مقایسهٔ فعالیت یاخته‌های بدن با یکدیگر، باید تنظیم بیان ژن (میزان محصولات حاصل از بیان ژن) را در یاخته‌های مختلف بدن، بررسی کرد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۷ کدام مورد در ارتباط با آنزیم‌ها به درستی بیان شده است؟

۱) هر آنزیمی که در صنایع لبنی پروتئین پنیر را دلمه می‌کند، از آنزیم‌هایی با نام عمومی مایه‌پنیر است.

۲) هر آنزیمی که روی بیش از یک پیش‌مادهٔ خاص مؤثر است، بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشد.

۳) هر آنزیمی که در دمای بالا غیرفعال می‌شود، با برگشت دما به حالت طبیعی، نمی‌تواند به حالت فعال برگردد.

۴) هر آنزیمی که ژن(های) آن در هسته قرار دارد، توالی‌های آمینواسیدی دارد که آنزیم را به سمت مقصد هدایت می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آنزیم‌ها

درسی Box

آنزیم‌ها

به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش یا واکنش‌های شیمیایی خاصی را افزایش می‌دهند.

- جنس: بیشتر پروتئینی (مثل کربنیک انیدراز) و برخی غیرپروتئینی (مثل برخی از رناها)
- محل تولید: در یوکاریوت‌ها ۱) آنزیم‌های پروتئینی در سیتوپلاسم (مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی زبر و در فضای درون اندامک‌هایی مثل میتوکندری) و با فعالیت ریبوزوم ساخته می‌شوند. ۲) آنزیم RNA درون هسته با فعالیت آنزیم رونویسی‌کننده ساخته می‌شود. در پروکاریوت‌ها همگی در سیتوپلاسم (توسط رناتن‌ها و یا رنابسپاراز) ساخته می‌شوند.
- محل فعالیت: گروهی درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، هسته، در اندامک‌هایی مثل میتوکندری، کلروپلاست، شبکهٔ آندوپلاسمی، دستگاه گلژی و لیزوزوم (آنزیم‌های گوارشی درون یاخته‌ای)، گروهی در غشای یاخته (مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم، پروتئین‌های ATPساز و ...) و گروهی خارج از یاخته (مثل لیزوزیم، آنزیم‌های گوارشی لیپاز، آمیلاز، پروتئاز و ...) فعالیت می‌کنند.
- عملکرد: گروهی در واکنش‌های سنتزآبدهی (ترکیب دو پیش‌ماده با هم و تولید آب) و گروهی دیگر در آبکافت مواد (تجزیهٔ پیش‌ماده به فراورده(ها) با مصرف آب) نقش دارند. برخی آنزیم‌ها هم در واکنش‌های دیگری شرکت می‌کنند.
- ویژگی: همگی دارای جایگاه(های) فعال (بخش اختصاصی در آنزیم) برای قرارگیری پیش‌ماده(ها) هستند. ـ بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت خود نیازمند یون‌های فلزی (مانند آهن، مس) و یا مواد آلی (ویتامین‌ها) هستند. عوامل محیطی مثل دما، pH و ... در میزان فعالیت آن‌ها اثر دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند؛ بنابراین در حالتی که این امکان به وجود آید و آنزیم‌ها در دمای بالاتر غیرفعال شوند، شکل غیرطبیعی و برگشت‌ناپذیر دارند. (با برگشت دما به حالت طبیعی نمی‌توانند به حالت فعال قبلی برگردند!)

نکته

تغییر شکل آنزیم‌ها در نتیجهٔ قرارگیری در دمای پایین، برگشت‌پذیر است و با قرارگیری در دمای طبیعی، این آنزیم‌ها، قادر به فعالیت خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مایه‌پنیر نام عمومی برای آنزیم‌هایی است که پروتئین شیر (نه پنیر) را دلمه می‌کنند و سبب تولید پنیر می‌شوند. پروتئین پنیر نیازی به دلمه‌شدن ندارد.

گزینهٔ (۲): آنزیم‌هایی که فعالیت آن‌ها از نوع ترکیب است، دارای بیش از یک پیش‌ماده می‌باشند که با ترکیب پیش‌ماده‌های مختلف یا یکسان می‌توانند فراوردهٔ خاصی را در یک واکنش تولید کنند، پس ممکن است یک آنزیم چند پیش‌ماده داشته باشد ولی فقط یک واکنش را ممکن سازد، مثلن آنزیم سازندهٔ گلیکوژن از مونوساکاریدهای گلوکز یا حتی کربنیک انیدراز.

نکته

آنزیم‌هایی مثل دنابسپاراز و رنابسپاراز بیش از یک واکنش شیمیایی را ممکن می‌سازند؛ فعالیت بسپارازی و نوکلئازی برای دنابسپاراز و فعالیت بسپارازی و شکستن پیوندهای هیدروژنی برای رنابسپاراز.

گزینهٔ (۴): این مورد در ارتباط با پروتئین‌هایی صحیح است که نقش آنزیمی دارند. رناها نیز می‌توانند نقش آنزیمی داشته باشند و آمینواسید ندارند.

۱۸ **با توجه به سازوکار تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیاکُلای، کدام گزینه درست است؟**

۱) هرگاه لاکتوز در محیط باکتری وجود داشته باشد، ابتدا رشتهٔ کوتاهی از رنا توسط رنابسپاراز ساخته می‌شود.

۲) هر مولکول غیرپروتئینی متصل به جایگاه فعال مولکول پروتئینی مهارکننده، دارای تعدادی پیوند اشتراکی می‌باشد.

۳) هر توالی نوکلئوتیدی با توانایی اتصال به پروتئین تنظیمی مهارکننده، بین نخستین ژن قابل رونویسی و راه‌انداز قرار دارد.

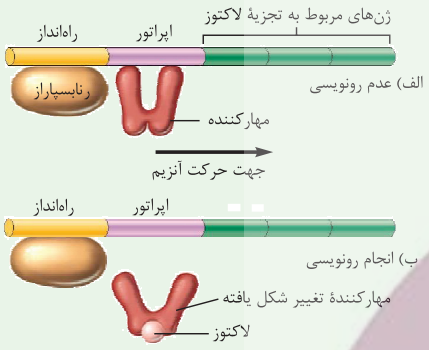
۴) هر زمان که آنزیم رونویسی‌کننده به راه‌انداز متصل باشد، شکل پروتئین مهارکننده توسط ترکیب دی‌ساکارید تغییر پیدا کرده است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم منفی رونویسی

شکل‌نامه

تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز



۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ارتباطی به اتصال یا عدم اتصال مهارکننده به اپراتور ندارد.

۲) در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و شرایط برای حرکت رنابسپاراز بر روی دنا فراهم می‌شود.

۳) لاکتوز به بخشی از مهارکننده متصل می‌شود و هیچ‌گاه در تماس با دنا نمی‌باشد. با اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از دنا جدا می‌شود.

۴) بین مهارکننده و رنابسپاراز، همواره اتصال فیزیکی دیده نمی‌شود.

۵) راه‌انداز، به طور مستقیم به توالی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز متصل نیست، بلکه بین آن‌ها اپراتور وجود دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

در تنظیم منفی رونویسی، انواعی از پروتئین‌ها فعالیت می‌کنند. برخی از این پروتئین‌ها مانند رنابسپاراز، نقش آنزیمی داشته و برخی از آن‌ها مانند پروتئین مهارکننده، فاقد نقش آنزیمی هستند. در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده به توالی نوکلئوتیدی اپراتور متصل می‌شود. مطابق شکل کتاب درسی، توالی اپراتور در فاصلهٔ بین نخستین ژن و نخستین نوکلئوتید قابل رونویسی و راه‌انداز قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند لاکتوز در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می‌تواند از این قند استفاده کند. برای استفاده از لاکتوز، لازم است که ابتدا ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز رونویسی شوند و برای این کار، در مرحلهٔ آغاز رونویسی، رشتهٔ کوتاهی از رنا ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که تنها حضور لاکتوز کافی نیست و شرط عدم حضور گلوکز نیز مطرح است.

گزینهٔ (۲): در تنظیم منفی رونویسی، لاکتوز و توالی اپراتور می‌توانند به پروتئین مهارکننده متصل شوند. همهٔ این بخش‌ها دارای پیوند اشتراکی در ساختار خود هستند. توجه کنید این گزینه به علت استفاده از کلمهٔ «جایگاه فعال» نادرست است. این کلمه تنها در ارتباط با آنزیم‌ها به کار برده می‌شود و مهارکننده خاصیت آنزیمی ندارد و فاقد جایگاه فعال می‌باشد.

گزینهٔ (۴): رنابسپاراز همواره می‌تواند به راه‌انداز مرتبط با ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز متصل شود، حتی زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل است و مانع پیشروی رنابسپاراز می‌شود. زمانی که لاکتوز (دی‌ساکارید) به مهارکننده متصل می‌شود، شکل مهارکننده تغییر می‌کند و از اپراتور جدا می‌شود و در نتیجه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی را ادامه دهد. پس حتی اگر لاکتوز در محیط نباشد و گلوکز وجود داشته باشد (عدم تغییر شکل مهارکننده)، همچنان رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود.

نکته

در تنظیم منفی رونویسی باکتری، رنابسپاراز می‌تواند به تنهایی و بدون کمک پروتئین‌های دیگر به راه‌انداز متصل شود. در تنظیم مثبت رونویسی باکتری‌ها، رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی به راه‌انداز متصل شود و برای اتصال به راه‌انداز، از فعال‌کننده کمک می‌گیرد. عملکرد فعال‌کننده در پروکاریوت‌ها مشابه عملکرد عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها است.

۱۹ **با درنظرگرفتن دو گروه اصلی جانداران (یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها)، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«درگروهی از جانداران که دارای ..... می‌باشند، برخلاف گروه دیگر، امکان ..... وجود دارد.»

۱) انواعی از ژن‌های تولیدکنندهٔ رنابسپاراز ـ تغییر طول عمر (پایداری) رنای پیک پس از رونویسی

۲) رنای پیک ساختار تسبیح‌مانند ـ اتصال پروتئین(ها) به توالی تنظیمی متفاوت از راه‌انداز در نزدیکی

۳) توالی بیانه (اگزون) در دنای خود ـ توقف ترجمه به دنبال اتصال نوعی رنای مکمل به

۴) مادهٔ وراثتی بیشتری ـ کاهش دسترسی رنابسپاراز به ژن(ها) توسط پروتئین(های) متصل به دنا

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

درس Box

مقایسهٔ جانداران یوکاریوتی و پروکاریوتی

۱) **ویژگی‌های همهٔ باکتری‌ها:** دارای غشای پلاسمایی و سیتوپلاسم، فاقد اندامک‌های غشادار (مثلن میتوکندری، شبکهٔ آندوپلاسمی) و هسته، دارای اندامک‌هایی مثل رناتن، دارای DNA اصلی حلقوی متصل به غشای یاخته

- اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند.
- پروکاریوت‌ها علاوه بر دِنای اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دِنایی دیگر به نام دیسَک (پلازمید) یا کروموزوم کمکی داشته باشند که دارای ژن‌های متفاوتی از DNA اصلی بوده و می‌تواند مستقل یا هم‌زمان با DNA اصلی همانندسازی کند. (از آنزیم‌های باکتری برای همانندسازی استفاده می‌کند.)
- گروهی از (نه همهٔ) باکتری‌ها دارای ساختار پوشینه (کپسول) از جنس پلی‌ساکارید در اطراف خود هستند.

۲) **ویژگی‌هایی که فقط در باکتری‌ها مشاهده می‌شود و در یوکاریوت‌ها دیده نمی‌شود:**

- دنای اصلی به صورت حلقوی و متصل به غشای پلاسمایی (فاقد اتصال به هیستون) است.
- رونویسی از تمام انواع ژن‌ها توسط یک نوع رنابسپاراز صورت می‌گیرد.
- تنظیم بیان ژن چند ژن مجاور هم در دنای اصلی، می‌تواند به صورت هم‌زمان رخ دهد چراکه همهٔ آن‌ها با هم یک راه‌انداز مشترک (توالی تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن) دارند و از روی همهٔ این‌ها، یک رنا ساخته می‌شود (رنای پیک چندژنی)
- دارای توالی‌هایی مثل اپراتور، جایگاه اتصال فعال‌کننده و ... هستند که به پروتئین‌هایی مثل مهارکننده و فعال‌کننده متصل می‌شوند.
- توانایی تولید رنای پیک فاقد رونوشت‌های اینترونی (در دنای خود اینترون ندارند.)
- امکان شروع فرایند ترجمه قبل از پایان‌یافتن فرایند رونویسی از روی ژن‌های موجود در فام‌تن اصلی (در یوکاریوت‌ها، ژن‌های درون هسته اول رونویسی می‌شوند، رنا به سیتوپلاسم می‌آید و در سیتوپلاسم ترجمه می‌شود.)
- امکان تولید چند نوع رشته پلی‌پپتیدی از ترجمه یک رنای پیک (محتوای اطلاعات چند ژن مجاور هم در یک رنا وجود دارد.)
- تولید مواد آلی از معدنی با کسب انرژی از واکنش‌های اکسایشی (شیمیوسنتزکننده‌هایی مثل باکتری‌های نیترات‌ساز)

۳) **ویژگی‌هایی که فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود و در باکتری‌ها وجود ندارد:**

- دنای اصلی به صورت خطی و در تماس با پروتئین‌های هیستون و محصور در درون هسته است.
- همانندسازی پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها و آغاز همانندسازی همواره در چندین جایگاه مختلف در هر DNA خطی صورت می‌گیرد.
- رونویسی از ژن‌ها توسط انواعی از رنابسپارازها انجام می‌پذیرد. (دقت کنید هر ژن توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شود)
- شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز به کمک عوامل رونویسی (پروتئینی) رخ می‌دهد.
- داشتن توالی افزاینده برای افزایش سرعت و مقدار رونویسی!
- تولید رنای پیک نابالغ که دارای رونوشت اگزونی و اینترونی هست که در ادامه این رنای پیک حین پیرایش درون هسته بالغ می‌شود (حذف رونوشت‌های اینترون و اتصال رونوشت‌های اگزون به هم)
- حضور اندامک‌های غشادار درون سیتوپلاسم (شامل شبکهٔ آندوپلاسمی، دستگاه گلژی، لیزوزوم، واکوئول، میتوکندری و کلروپلاست و ...)

- داشتن چرخهٔ یاخته‌ای متشکل از دو مرحلهٔ کلی اینترفاز (G_1 و S و G_2) و تقسیم میتوز یا میوز (هسته و سیتوپلاسم)

۴) ویژگی‌هایی که در همهٔ جانداران (پروکاریوت و یوکاریوت) مشاهده می‌شود:

- ۷ سطح حیات (شامل نظم و ترتیب، هومئوستازی، تولیدمثل، پاسخ به محیط، سازش با محیط، فرایند جذب و استفاده از انرژی و رشد و نمو) در همهٔ آن‌ها دیده می‌شود.
- داشتن مولکول دنای حلقوی (در پروکاریوت‌ها، فام‌تن اصلی و کمکی و در یوکاریوت‌ها، دنای میتوکندری و پلاست‌ها) و همانندسازی دوجهتی و داشتن آنزیم‌های متنوع برای همانندسازی (مثلن هلیکاز و دنابسپاراز)
- رونویسی از یک رشته ژن و امکان ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنای یکسان از روی یک ژن
- مشابه‌بودن انواع رمز، رمزه (کدون) و پادرمزه (آنتی‌کدون‌ها)
- ساخت پروتئین‌ها از روی رنای پیک، به صورت هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها (ساختار دانه‌های تسبیح)
- تنظیم بیان ژن در مراحل متعدد
- توانایی تولید ATP با استفاده از فرایندهای مختلف مثل تنفس یاخته‌ای یا حتی تخمیر (تخمیر لاکتیکی در انسان هم رخ می‌دهد)؛ توانایی مصرف ATP، ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده (چراکه گلیکولیز در همهٔ جانداران رخ می‌دهد) تولید و مصرف NAD^+ و NADH مصرف گلوکز، تولید و مصرف پیرووات و ...)
- تولید آب حین واکنش‌های سنتز آبدهی و مصرف آب حین واکنش‌های هیدرولیز

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در دنای یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، توالی‌های بیانه (اگزون) و میانه (اینترون) قابل مشاهده است. در تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها، اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رِناتَن جلوگیری می‌شود. چنین فرایندی در پروکاریوت‌ها مشاهده نمی‌شود.

نکته

در پروکاریوت‌ها، رونویسی و ترجمهٔ رنای پیک می‌تواند هم‌زمان با هم رخ دهد، به همین دلیل حتی قبل از این‌که رنای پیک به طور کامل ساخته شود، رناتن‌ها می‌توانند به آن متصل شده و ترجمه را آغاز کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در یوکاریوت‌ها انواعی از رنابسپاراز (۱، ۲ و ۳) را داریم. در تنظیم بیان ژن باکتری‌ها، در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند. در یوکاریوت‌ها نیز، یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن، طول عمر نای پیک است.

گول نخوری ✘

در یوکاریوت‌ها، بیش از سه نوع رنابسپاراز داریم، رنابسپارازهای نوع ۱، ۲ و ۳ که در هسته فعالیت می‌کنند. دقت کنید در میتوکندری و پلاست هم دنا وجود دارد که از روی آن، رنا ساخته می‌شود. این اندامک‌ها، رنابسپاراز مخصوص خودشان را دارند که با رنابسپارازهای درون هسته متفاوت است.

گزینهٔ (۲): هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، امکان تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک (یا همان تشکیل ساختار تسبیح‌مانند) وجود دارد، پس کلمهٔ برخلاف، کلن این گزینه را غلط کرده است، اما هم‌چنان می‌توان گفت در تنظیم منفی رونویسی در باکتری، امکان اتصال مهارکننده به توالی اپراتور و در یوکاریوت‌ها امکان اتصال نوعی عامل رونویسی به توالی افزاینده وجود دارد. توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشند. (پس ممکن است نزدیک به ژن نیز باشند!)

گزینهٔ (۴): مادهٔ وراثتی در یوکاریوت‌ها بیشتر است. در یوکاریوت‌ها اتصال پروتئین‌های فشرده‌کنندهٔ دنا مثل هیستون‌ها به دنا و در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، اتصال مهارکننده به دنا می‌تواند سبب کاهش دسترسی رنابسپاراز به ژن‌ها شود.

نکته

هیستون‌ها با اتصال به بخش‌هایی از مولکول دنا، مانع اتصال رنابسپاراز به آن می‌شوند، اما مهارکننده به ژن متصل نیست (به توالی تنظیمی اپراتور متصل است) و مانع اتصال رنابسپاراز به دنا هم نمی‌شود، بلکه مانع حرکت رنابسپاراز بر روی دنا (و در نتیجه مانع دسترسی رنابسپاراز به ژن) می‌شود و در نتیجه مانع ساخت رنا می‌شود.

۲۰ به با توجه به مطالب کتب درسی، کدام مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کنند؟

«طی فرایند ترجمهٔ رنای پیک (mRNA) در رناتن(ریبوزوم)های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، قبل از ..... طور حتم ..... .»

۱) خروج رنای ناقل (tRNA) آغازگر از جایگاه E ـ رناتن به اندازهٔ یک رمزه (کدون) در طول رنا حرکت کرده است

۲) خروج آخرین رنای ناقل (tRNA) از جایگاه P ـ پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و پلی‌پپتید شکسته می‌شود

۳) ورود هر رنای ناقل (tRNA) به جایگاه A ـ در جایگاه P رناتن، پیوند غیراشتراکی تشکیل می‌شود

۴) ورود اولین رنای ناقل (tRNA) به جایگاه A ـ ساختار رناتن جهت فعالیت خود کامل شده است

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ مراحل ترجمه

پاسخ خیلی تشریحی ✔

طی مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، قبل از ورود اولین tRNA به جایگاه A، در مرحلهٔ آغاز ترجمه پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون تشکیل می‌شود، ولی بعد از اولین جابه‌جایی قبل از ورود مثلن سومین tRNA به جایگاه A، در جایگاه P ریبوزوم، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود، بلکه پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون در جایگاه A تشکیل شده و با حرکت رناتن به جایگاه P وارد شده است.

از طرفی تشکیل پیوندهای هیدروژنی در مرحلهٔ آغاز، قبل از تکمیل‌شدن ساختار رناتن و تشکیل جایگاه P رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ابتدای مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، قبل از خروج tRNA آغازگر از جایگاه E، ریبوزوم به اندازهٔ یک کدون در طول mRNA حرکت کرده است تا tRNA آغازگر از جایگاه P به E وارد شده باشد.

گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ پایان ترجمه، قبل از خروج آخرین tRNA از جایگاه P، پیوند اشتراکی بین tRNA و پلی‌پپتید توسط نوعی آنزیم شکسته می‌شود و ابتدا پلی‌پپتید از رناتن خارج می‌شود. این موضوع از شکل کتاب درسی قابل برداشت است.

گزینهٔ (۴): ورود اولین tRNA به جایگاه A در ابتدای مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه صورت می‌گیرد، در حالی که در مرحلهٔ آغاز ترجمه (قبل از آن) ساختار ریبوزوم با اتصال زیرواحدهای رناتن به یکدیگر جهت فعالیت خود کامل شده است.

کنکور

در ارتباط با فرایند پروتئین‌سازی در اشرشیاکُلای، کدام مورد غیرممکن است؟ *(سؤال ۲۷ کنکور تجربی ۱۴۰۴ ـ نوبت دوم)*

۱) در زمانی که رشتهٔ پلی‌پپتیدی از رناتن (ریبوزوم) خارج می‌شود، جایگاه E رناتن خالی است.

۲) پس از این‌که اتصال tRNA و توالی آمینواسیدها قطع شد، رناتن (ریبوزوم) به اندازهٔ یک رمزه جابه‌جا می‌شود.

۳) زمانی که جایگاه E رناتن (ریبوزوم) در حال خالی‌شدن است، tRNA حامل توالی آمینواسیدها در جایگاه A قرار دارد.

۴) در زمانی که زیرواحد بزرگ رناتن (ریبوزوم) به زیرواحد کوچک آن متصل می‌شود، جایگاه E و A رناتن خالی است.

۲۱ **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی ازمهره‌داران می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند. کدام مورد، ویژگی مشترک تمام این جانوران است؟**

گروهی از پرندگان و خزندگان

۱) به هنگام خشک‌شدن محیط، بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.

۲) بطن‌ها توسط دیواره‌ای به طور ناقص از یکدیگر جدا شده‌اند.

۳) محلول سدیم کلرید بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

۴) کلیه‌ها توانمندی زیادی در بازجذب آب دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ تنظیم اسمزی در جانوران

Hint منظور از صورت سؤال، برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی است.

پاسخ خیلی تشریحی دقت کنید که کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.

گول نخوری در همهٔ مهره‌داران، کلیه‌ها، توانایی بازجذب آب و مواد مفید را دارند اما در جانورانی که ممکن است با کمبود آب مواجه شوند، این موضوع اهمیت بیشتری دارد و کلیه‌های آن‌ها، می‌تواند توانایی زیادی در بازجذب آب داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مثانهٔ دوزیستان محل ذخیرهٔ آب و یون‌هاست. به هنگام خشک‌شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیرهٔ بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.

گزینهٔ (۲): جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد، پس می‌توان گفت جدایی ناقص بطن‌ها در پرندگان مشاهده نمی‌شود.

نکته در دوزیستان، خون روشن و تیره درون دهلیزها به یک بطن وارد می‌شود (مخلوط‌شدن خون تیره و روشن) اما در گروهی از خزندگان، دو بطن وجود دارد، اما چون بطن‌ها به طور کامل از هم جدا نشده‌اند، خون تیره و روشن با هم مخلوط می‌شوند.

گزینهٔ (۳): ماهیان غضروفی، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۲ **همهٔ موارد زیر، یاخته‌های سازندهٔ دیواره‌ای از کپسول بومن انسان را که توسط غشای پایه به یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ چسبیده هستند از یاخته‌های دیگر تشکیل‌دهندهٔ دیوارهٔ کپسول بومن متمایز می‌کند، به‌جز:**

۱) واجد هستهٔ بزرگ‌تر و کشیده‌تری‌اند.

۲) نسبت سطح به حجم بیشتری دارند. ← **پودوسیت‌ها از یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی**

۳) در تماس با یاخته‌های ریزپرزدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک‌اند.

۴) زوائد سیتوپلاسمی کوتاه و فراوانی در ساختار خود دارند.

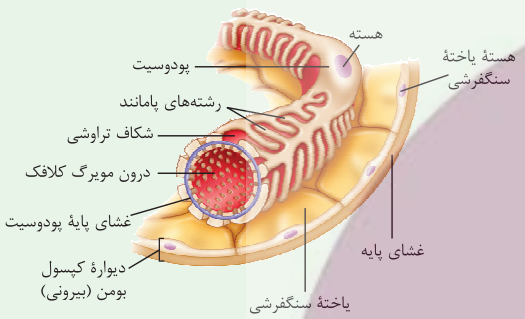
پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ دیوارهٔ کپسول بومن

Hint یاخته‌های پودوسیت دیوارهٔ درونی کپسول بومن را می‌سازند و توسط غشای پایه به یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ چسبیده هستند؛ اما دیوارهٔ بیرونی از یاخته‌های سنگفرشی تشکیل شده است که با پودوسیت‌ها و کلافک در تماس مستقیم نیست.

شکل‌نامه ۱) اطراف کلافک را کپسول بومن احاطه کرده است. کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی.

۲) دیوارهٔ بیرونی از یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساده و دیوارهٔ درونی که با مویرگ‌های کلافک در تماس است، از یاخته‌هایی به نام پودوسیت تشکیل شده است.



۳) هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پامانند فراوانی دارند که توسط این پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند.

۴) شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین زوائد پامانند پودوسیت‌ها وجود دارد به خوبی امکان نفوذ مواد را به فضای درون نفرون فراهم می‌کند.

۵) در پودوسیت‌ها از محل قرارگیری هسته در یاخته، چند زائدهٔ بزرگ ایجاد می‌شوند که از آن‌ها زوائد کوچک‌تر و موازی با هم ایجاد می‌شوند و رشته‌های پامانند را تشکیل می‌دهند.

۶) شکاف‌های تراوشی می‌توانند بین رشته‌های پامانند پودوسیت‌ها ایجاد شوند.

۷) رشته‌های پامانند قسمت اعظم سطح یک مویرگ را می‌پوشاند و در مجاورت غشای پایهٔ مویرگ هستند.

۸) در فضای بین غشای پایهٔ لایهٔ بیرونی کپسول بومن و غشای پایهٔ یاخته‌های پوششی دیوارهٔ مویرگ می‌توان موارد زیر را مشاهده کرد: یاخته‌های پوششی دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن + یاخته‌های دیوارهٔ درونی کپسول بومن + فضایی که مواد تراوش‌شده در آن قرار می‌گیرد!

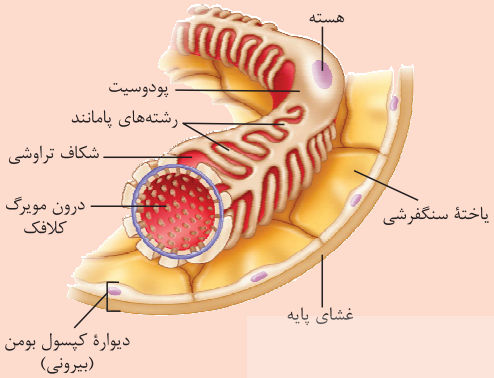
پاسخ خیلی تشریحی طبق شکل کتاب درسی یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن که از جنس بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه هستند، در یک انتهای خود با یاخته‌های ریزپرزدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک در تماس‌اند، اما پودوسیت‌ها با این یاخته‌ها، تماسی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل، هستهٔ بیضی‌شکل در یاختهٔ پودوسیت نسبت به یاختهٔ خارجی دیواره، بزرگ‌تر، پهن‌تر و کشیده‌تر است.

گزینهٔ (۲): هر چه‌قدر یک یاخته کشیده‌تر باشد و میزان انشعابات غشادار بیشتری داشته باشد، نسبت سطح به حجم آن بیشتر می‌شود. با توجه به شکل، یاخته‌های پودوسیت بسیار دراز و دارای انشعابات بیشتری هستند، بنابراین میزان سطح به حجم بیشتری دارند.

گزینهٔ (۴): طبق شکل کتاب درسی، هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پامانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند.



نکته ساختار پودوسیت‌ها در افزایش کارایی تراوش نقش دارد. دقت کنید که مایع تراوش‌شده از درون **یاخته‌های پودوسیت عبور** نمی‌کند، بلکه از فضای بین پاها یا همان شکاف‌های تراوشی عبور می‌کند.

کنکور **در خصوص ابتدای گُردیزهٔ (نفرون) یک فرد سالم، چند مورد زیر درست است؟** *(سؤال ۲۷ کنکور تجربی ۱۴۰۵)*

الف) منافذ فراوانی در غشای یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی آن وجود دارد.

ب) یاخته‌های پوششی مویرگ و یاخته‌های دیوارهٔ درونی آن، در تماس مستقیم با یکدیگر قرار دارند.

ج) یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی آن، توسط شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی محافظت می‌شوند.

د) هستهٔ یاخته‌های دیوارهٔ درونی آن، کوچک‌تر از هستهٔ یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۳ **با توجه به ویژگی‌ها و انشعابات سرخرگ‌های کرونری در قلب انسان، کدام گزینه درست است؟**

۱) سرخرگ کرونری اصلی راست نسبت به چپ، زودتر دچار انشعاب می‌شود.

۲) سرخرگ‌های کرونری از نیمهٔ پشتی آئورت و در بالای دریچهٔ سینی منشعب می‌شوند.

۳) سرخرگ کرونری چپ برخلاف راست، توانایی حمل اکسیژن بیشتر و تغذیهٔ سمت چپ قلب را بر عهده دارد.

۴) سرخرگ کرونری چپ برخلاف راست، پس از جداشدن از آئورت، به دو شاخه با جهت‌گیری متفاوت تقسیم می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ سرخرگ‌های کرونری

درس Box

رگ‌های کرونری:

۱) دو سرخرگ و یک سیاهرگ هستند که تغذیهٔ ماهیچهٔ قلب و دورکردن مواد دفعی از آن را بر عهده دارند.

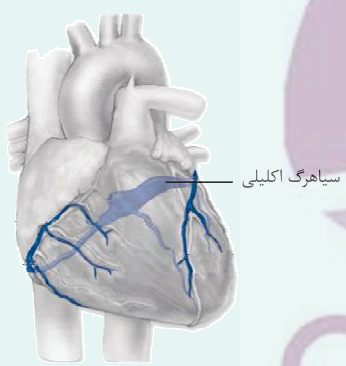
۲) سرخرگ‌های کرونری اولین انشعابات سرخرگ آئورت هستند.

۳) سرخرگ‌های کرونری پس از رفع نیاز گروهی از یاخته‌های قلبی با هم یکی می‌شوند و به صورت سیاهرگ کرونری به دهلیز راست متصل می‌شوند، در نتیجه می‌توان گفت خون درون آن‌ها چنین مسیری را طی می‌کند: بطن چپ ← آئورت ← سرخرگ‌های کرونری ← شبکهٔ مویرگی در دیوارهٔ قلب (تبادل گازهای تنفسی و مواد مغذی با یاخته‌های قلبی) ← سیاهرگ کرونری ← دهلیز راست.

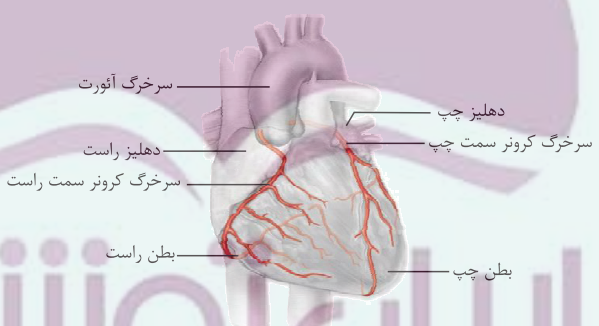
۴) سرخرگ‌های کرونری راست و چپ، قلب را دور می‌زنند در واقع هر یک از سرخرگ‌های کرونری پس از طی مسیر روی سطح قلب به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شوند تا بخش‌های وسیع‌تری را احاطه کنند.

۵) مدخل خروجی سرخرگ‌های کرونر در بالاتر از دریچهٔ سینی آئورتی وجود دارد و منفذ ورودی سیاهرگ کرونری به دهلیز راست، بالاتر از دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد.

۶) سرخرگ‌های کرونری خون سمت چپ قلب (بطن چپ) را دریافت می‌کنند.



سیاهرگ اکلیلی (کرونر)



سرخرگ‌های اکلیلی (کرونری)

پاسخ خیلی تشریحی

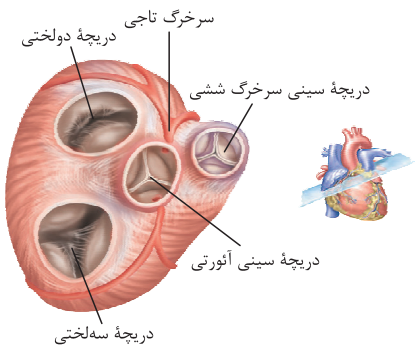
سرخرگ کرونری چپ برخلاف سرخرگ کرونری راست، قطورتر و دارای ضخامت بیشتری (زیرا خون‌رسانی نیمهٔ چپ قلب را که قطورتر است بر عهده دارد) بوده و انشعابات بیشتری هم دارد، پس توانایی حمل اکسیژن بیشتر و تغذیهٔ سمت چپ قلب را داراست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل کتاب درسی، سرخرگ کرونری اصلی راست نسبت به چپ دیرتر انشعاب ایجاد می‌کند (نه زودتر).

گزینهٔ (۲): سرخرگ‌های کرونری از نیمهٔ جلویی آئورت (پشت قطعات جلویی دریچهٔ سینی آئورتی) و بلافاصله در بالای دریچهٔ سینی آئورتی خارج می‌شوند.

گزینهٔ (۴): طبق شکل، سرخرگ‌های کرونری چپ و راست، هر دو پس از جداشدن از آئورت، ابتدا به دو شاخهٔ جلویی و عقبی (جهت‌گیری متفاوت) تقسیم می‌شوند.



۲۴ با توجه به ساختارهای دستگاه لنفی و اندام‌های لنفی بدن انسان، کدام گزینه درست است؟

۱) سیاهرگ زیترقوه‌ای چپ نسبت به راست، طویل‌تر بوده و دارای قطر بیشتری است.

۲) ابتدای مجرای لنفی چپ در محوطهٔ سینه قرار داشته و طویل‌تر از مجرای لنفی راست می‌باشد.

۳) طحال در مجاورت و پشت معده قرار دارد و سرخرگ ورودی آن نسبت به سیاهرگ خروجی، در سطح پایین‌تری قرار دارد.

۴) ترکیبات لیپیدی جذب‌شده در دستگاه گوارش ابتدا به مجرای لنفی سمت چپ برخلاف مجرای لنفی راست وارد می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

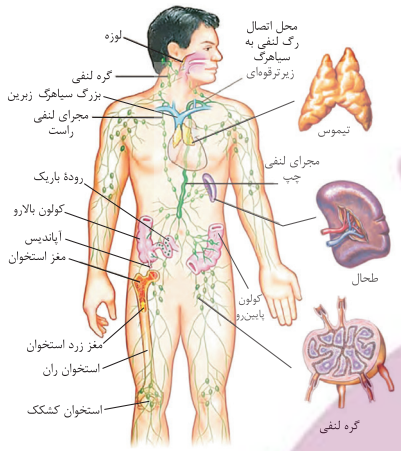
زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ دستگاه لنفی

درس Box

دستگاه لنفی در بدن انسان

	وظیفه	کار **اصلی**: تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری که از مویرگ‌های خونی به فضای میان‌بافتی نشت پیدا کرده، ولی به مویرگ‌های خونی برنمی‌گردند. کارهای دیگر: (۱) انتقال چربی‌های جذب‌شده از دیوارهٔ رودهٔ باریک به خون (۲) از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی (البته دقت کنید دستگاه لنفی در پخش یاخته‌های سرطانی در بدن نیز نقش دارد.)
اجزا	**لنف**	لنف مایعی تشکیل‌شده از مواد متفاوت مانند آب، پروتئین، لیپیدها و گویچه‌های سفید است.
	رگ‌های لنفی	درون آن‌ها لنف جریان دارد و تقریبن در بخش‌های مختلف بدن قرار دارند.
	مجاری لنفی	این‌ها نیز خودشان نوعی رگ لنفی بزرگ هستند. مجرای لنفی چپ ← قطر و طول بیشتری دارد + لنف بیشتر نواحی بدن را جمع‌آوری می‌کند + محتویات آن به سیاهرگ زیترقوه‌ای چپ وارد می‌شود + از دیافراگم عبور می‌کند + مواد حاصل از گوارش چربی‌ها در رودهٔ باریک را جمع‌آوری می‌کند. مجرای لنفی راست ← قطر و طول کم‌تری دارد + لنف دست راست، سمت راست سر و گردن و سمت راست قفسهٔ سینه را جمع‌آوری می‌کند.
	گره‌های لنفی	در بخش‌های مختلف بدن قرار دارند + به یک گره لنفی تعدادی رگ وارد و تعدادی رگ هم از آن خارج می‌شود + رگ‌های مرتبط با گره‌های لنفی دارای دریچهٔ یک‌طرفه‌کنندهٔ جریان لنف هستند (مانع برگشت لنف به درون رگ یا خود گره می‌شوند).

اجزا	اندام‌های لنفی		
		طحال	در سمت چپ بدن و در مجاورت معده قرار دارد + یک سرخرگ به آن وارد و از آن یک سیاهرگ خارج می‌شود + سیاهرگ خارج شده از طحال در سطحی پایین‌تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد + سیاهرگ خارج‌شده از طحال با سیاهرگ بخش‌های فوقانی معده ادغام می‌شود و در نهایت به سیاهرگ باب می‌ریزد + در دوران جنینی به همراه کبد و مغز استخوان در تولید یاخته‌های خونی نقش دارد و در یک فرد بالغ به واسطهٔ درشت‌خوارهایی که دارد، گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده را تخریب می‌کند + لنف خارج‌شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.
		تیموس	یک غدهٔ درون‌ریز است + در قفسهٔ سینه و زیر استخوان جناغ و در جلوی نای، مری و حفرات بالایی (دهلیز) قلب قرار دارد + در سطحی پایین‌تر از سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای و غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد. + هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد + لنفوسیت‌های T در غدهٔ تیموس بالغ می‌شوند. + در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد، اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود.
		آپاندیس	در سمت راست بدن قرار دارد + به رودهٔ کور متصل است + خون سیاهرگی آن توسط سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود.
		لوزه‌ها	در بدن یک فرد سالم، لوزه‌ها در سه ناحیهٔ حلقی، کامی! و زبانی قرار می‌گیرند + لوزه‌ای که در شکل است لوزهٔ حلقی است که مجاور زبان کوچک قرار دارد.
		مغز استخوان	شامل مغز زرد و قرمز استخوان است + مغز قرمز در حفرات بافت استخوانی اسفنجی بعضی از استخوان‌های بدن و مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز قرار دارد.



پاسخ خیلی تشریحی ✔

مواد حاصل از گوارش چربی‌ها از دستگاه گوارش (رودهٔ باریک) جذب می‌شوند، به لنف ناحیهٔ شکم وارد شده و در نهایت به مجرای لنفی چپ می‌ریزند؛ بنابراین لنف مجرای لنفی چپ حاوی ترکیبات لیپیدی است، اما مجرای لنفی راست، لنف سر و گردن، دست راست و سمت راست قفسهٔ سینه را دریافت می‌کند و ترکیبات لیپیدی جذب‌شده در دستگاه گوارش ابتدا به مجرای لنفی راست وارد نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): براساس شکل کتاب درسی، دیده می‌شود که سیاهرگ زیرترقوه‌ای سمت چپ نسبت به سمت راست طویل‌تر است، اما قطر کم‌تری دارد (نه بیشتر).

گزینهٔ (۲): ابتدای مجرای لنفی چپ در ناحیهٔ شکم قرار دارد و نسبت به مجرای لنفی راست، طویل‌تر است.

گزینهٔ (۳): طبق شکل کتاب درسی، در طحال سیاهرگ خروجی در سطح پایین‌تری نسبت به سرخرگ ورودی قرار دارد (نه برعکس).

۲۵ کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی ساختار محافظت‌کننده از کلیهٔ انسان که ..... قطعاً ..... .»

۱) از کلیهٔ چپ نسبت به کلیهٔ راست به میزان بیشتری، محافظت می‌کند ـ هر دو سطح جلویی و پشتی کلیه‌ها را پوشش می‌دهد

۲) در اطراف بخشی از میزنای و عروق مرتبط با کلیه، از آن‌ها محافظت می‌کند ـ در صورت تحلیل، سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای می‌شود

۳) در هنگام تشریح کلیه، با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می‌شود ـ بدون فاصله، به بخش قشری کلیه چسبیده است

۴) موقعیت کلیه را در دیوارهٔ پشتی شکم، حفظ می‌کند ـ به طور مستقیم، با بخشی که حاوی نفرون است، در تماس قرار می‌گیرد

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ ساختارهای محافظت‌کننده از کلیه

Hint

در کتاب سه عامل به عنوان ساختارهای محافظت‌کننده از کلیه معرفی شده‌اند که عبارت‌اند از: کپسول کلیه، دنده‌ها و چربی اطراف کلیه.

درس Box

عوامل محافظت‌کننده از کلیه‌ها:

۱) گروهی از عوامل حفاظت‌کننده از کلیه‌ها به صورت فیزیکی از این اندام‌ها حفاظت می‌کنند؛ مثل:

- دنده‌ها که به علت بالاتربودن کلیهٔ چپ نسبت به کلیهٔ راست، حفاظت بیشتری از کلیهٔ چپ می‌کنند؛ دنده‌ها از بخشی از هر کلیه حفاظت می‌کنند نه همهٔ آن.
- کپسول کلیه از جنس بافت پیوندی است و اطراف هر کلیه را احاطه کرده است.
- چربی اطراف کلیه در حفظ موقعیت کلیه و ضربه‌گیری نقش دارد.

۲) علاوه بر عوامل بالا، بخش‌های دیگری هم هستند که به نوعی در حفاظت از کلیه‌ها نقش دارند؛ مثل:

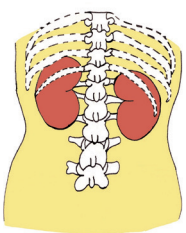
- یاخته‌های دستگاه ایمنی با مبارزه با عوامل بیماری‌زا و جلوگیری از آسیب‌زدن به این اندام‌ها.
- ماهیچه‌های ناحیهٔ شکمی که تا حدی از کلیه‌ها در برابر آسیب‌های فیزیکی مثل ضربه محافظت می‌کنند.
- حتی پوست هم با جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا به بدن در حفاظت از کلیه‌ها نقش دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

طبق فعالیت تشریح کلیه، کپسول کلیه، با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می‌شود. طبق همان فعالیت و هم‌چنین شکل‌های کتاب، مشخص است که کپسول کلیه از ساختارهای بیرونی کلیه است و در تماس مستقیم با بخش قشری آن قرار می‌گیرد و بین آن‌ها فاصله‌ای وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به شکل مقابل می‌بینیم که دنده‌ها از کلیهٔ چپ بیشتر محافظت می‌کنند (زیرا کلیهٔ چپ نسبت به کلیهٔ راست در سطح بالاتری می‌باشد)، اما چون این دنده‌ها، آزاد و غیرمتصل به جناغ‌اند، فقط از سطح پشتی کلیه حفاظت کرده و از سطح جلویی کلیه‌ها محافظت نمی‌کنند.



این امر در شکل مقابل نمایان است.

گزینهٔ (۲): چربی کلیه، طبق فعالیت تشریح کلیهٔ گوسفند در کتاب، در اطراف بخش‌های ابتدایی رگ‌های کلیه و میزنای نیز قرار می‌گیرد و از آن‌ها محافظت می‌کند. دقت کنید طبق متن کتاب در صورت تحلیل چربی، ممکن است (نه قطعن) افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای اتفاق بیفتد.

گزینهٔ (۴): چربی کلیه در حفظ موقعیت آن نقش دارد، اما با کپسول کلیه به طور مستقیم تماس دارد و نه با بخش‌های قشری یا مرکزی کلیه که دارای بخش(هایی) از نفرون هستند.

نکته

بخش درونی کلیه از سه قسمت مجزا از هم تشکیل شده است: ۱) بخش قشری ۲) بخش مرکزی که ساختارهای هرم‌مانند دارد و ۳) لگنچه که ادرار را به میزنای وارد می‌کند.

۲۶ **جابه‌جایی خون بین حفره‌های قلبی توسط دریچه‌هایی کنترل می‌شود. کدام گزینه وجه مشترک لایه‌هایی از دیوارهٔ قلب است که به‌نوعی در تشکیل و یا عملکرد صحیح این دریچه‌ها نقش دارند؟**

درون‌شامه و لایهٔ میانی

۱) فقط در گروهی از آن‌ها، یاخته‌ها در مجاورت رشته‌های پروتئینی قرار گرفته‌اند.

۲) همهٔ آن‌ها در سطح زیرین خود با نوعی بافت پیوندی متعلق به لایهٔ دیگر مجاورت دارند.

۳) همهٔ آن‌ها یاخته‌هایی با توانایی هدایت سریع پیام الکتریکی بین یاخته‌های خود دارند.

۴) فقط گروهی از یاخته‌های آن‌ها، به رشته‌های کلاژن لایهٔ میانی اتصال دارند.

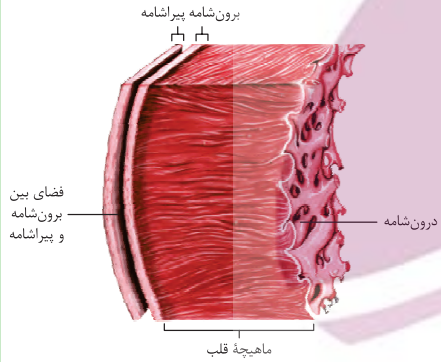
پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ لایه‌های قلب

Hint

لایهٔ درونی و لایهٔ میانی قلب به‌نوعی در تشکیل و عملکرد صحیح دریچه‌های قلبی نقش دارند.

درس Box

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گروهی از یاخته‌های درون‌شامه که در تشکیل دریچه‌ها نقش دارند توسط کلاژن محکم شده‌اند، پس این‌ها به رشته‌های کلاژن متصل هستند. طبق متن کتاب هم فقط گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن متصل هستند.

گول نخوری ✘

دقت کنید لایهٔ میانی قلب از بافت ماهیچه‌ای قلبی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده است، اما آن بخشی از این لایه که در تشکیل دریچه‌های قلبی نقش دارد، رشته‌های کلاژن لایهٔ میانی قلب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در همهٔ آن‌ها به‌نوعی یاخته‌ها در مجاورت رشته‌های پروتئینی غشای پایه و یا رشته‌های کلاژن و کشسان بافت پیوندی متراکم هستند. در مورد درون‌شامه می‌توان گفت همهٔ یاخته‌های آن در مجاورت غشای پایه قرار دارند، چراکه این بخش از بافت سنگفرشی تک‌لایه تشکیل شده است. در لایهٔ میانی قلب انسان نیز فقط گروهی از یاخته‌های ماهیچهٔ قلب در تماس با رشته‌های کلاژن هستند.

گزینهٔ (۲): در زیر درون‌شامه نوعی بافت پیوندی هست، اما این بافت به لایهٔ میانی قلب تعلق ندارد.

گزینهٔ (۳): فقط در لایهٔ میانی یاخته‌های ماهیچه‌ای با توانایی هدایت پیام انقباض، وجود دارد. در لایهٔ درونی قلب، یاخته‌های عصبی و یاخته‌های دارای صفحات بینابینی مشاهده نمی‌شود.

نکته در قلب، یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، تنها ساختارهایی با توانایی هدایت پیام نیستند بلکه در این بخش، یاخته‌های عصبی هم وجود دارند که توانایی هدایت پیام را دارند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۷ **پلاناریا نوعی کرم پهن آزادزی است. کدام گزینه دربارهٔ این کرم به درستی بیان شده است؟**

۱) در نزدیکی انتهای دهان جانور، بزرگ‌ترین انشعاب حفرهٔ گوارشی به سمت سر جانور می‌رود.

۲) همهٔ انشعاب‌های جانبی حفرهٔ گوارشی در بخش میانی بدن به یکدیگر متصل می‌شوند.

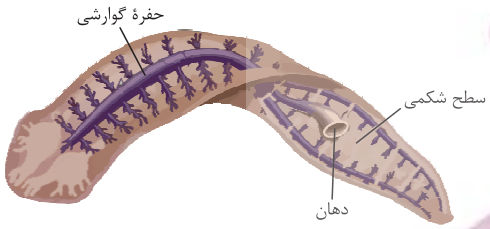
۳) دهان جانور در سطح شکمی و در بخشی نزدیک‌تر به سر جانور قرار گرفته است.

۴) حفرهٔ گوارشی در نیمهٔ عقبی پیکر جانور انشعابات بیشتری دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ پلاناریا

پاسخ خیلی تشریحی ✔ از نزدیکی انتهای دهان جانور، سه انشعاب اصلی جدا می‌شود که بزرگ‌ترین آن به سمت سر جانور می‌رود و دو انشعاب دیگر به بخش‌های دیگر بدن جانور می‌روند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): با توجه به شکل کتاب درسی درست نیست. انشعاب‌های جانبی که به سمت طرفین بدن و یا بخش‌های مرکزی پیکر جانور می‌روند، به هم متصل نیستند و به نوعی مجرای مرکزی متصل می‌شوند.

گزینهٔ (۳): دهان جانور در سطح شکمی قرار دارد ولی نزدیک به انتهای بدن است و از سر دورتر است.

گزینهٔ (۴): طبق شکل کتاب درسی انشعابات حفرهٔ گوارشی (انشعابات جداشده از مجرای میانی) در نیمهٔ جلویی پیکر جانور نسبت به نیمهٔ عقبی آن بیشتر است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۸ **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد نوعی رگ خونی با دیوارهٔ سه‌لایه را که معمولاً به رگ قطورتر منتهی می‌شود، از نوعی رگ خونی با دیوارهٔ سه‌لایه که معمولًا به رگ باریک‌تر منتهی می‌شود، متمایز می‌سازد؟ (دو رگ مورد مقایسه، هم‌اندازه و متفاوت در نظر گرفته شوند.)**

سیاهرگ از سرخرگ

۱) فقط لایهٔ بیرونی آن ضخامت بیشتری دارد.

۲) مقطع آن وسیع‌تر و گردتر است.

۳) یاخته‌های ماهیچهٔ صاف آن طول بیشتری دارند.

۴) قادر به ایجاد نبض است.

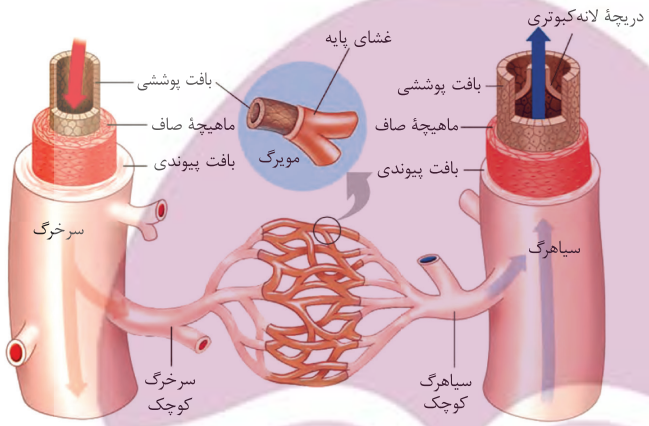
پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ رگ‌های خونی

پاسخ خیلی تشریحی

منظور صورت سؤال، تمایز سیاهرگ از سرخرگ است. زیرا سیاهرگ‌ها با هم ادغام شده و به یک سیاهرگ بزرگ‌تر ختم می‌شوند و سرخرگ‌ها نیز منشعب شده و به انشعابات باریک‌تر تقسیم می‌شوند.

مطابق شکل، یاخته‌های ماهیچهٔ صاف در لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ سیاهرگ‌ها دارای طول بیشتری هستند و ظاهر کشیده‌تری دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هم در سرخرگ‌ها و هم در سیاهرگ‌ها، لایهٔ بیرونی و میانی ضخیم است، با این تفاوت که این ضخامت در سرخرگ‌ها بیشتر از سیاهرگ‌ها است.

گزینهٔ (۲): مقطع سیاهرگ وسیع‌تر است اما مقطع سرخرگ‌ها گردتر می‌باشد.

گزینهٔ (۴): نبض توسط سرخرگ‌ها ایجاد می‌شود، نه سیاهرگ‌ها.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۹ کدام مورد در خصوص فراوان‌ترین یاخته‌های خونی در فرد بالغ و سالم، صادق است؟

۱) تولید آن‌ها برخلاف سایر یاخته‌های خونی، نیازمند نوع یا انواعی ویتامین B است.

۲) هر اندام تخریب‌کنندهٔ آن‌ها، در دوران جنینی محل ساخت این یاخته‌ها بوده است.

۳) با همهٔ گویچه‌های سفید بدون دانه، از نظر هر یاختهٔ بنیادی سازندهٔ خود، مشابه است.

۴) هر اندام دریافت‌کنندهٔ آهن حاصل از تخریب آن‌ها، از این ماده جهت ساخت مجدد این یاخته‌ها استفاده می‌کند.

گویچه‌های قرمز

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ گویچه‌های قرمز

درس Box

هر چیزی که باید از گویچهٔ قرمز بدانید!

ویژگی‌های گویچه‌های قرمز	
فراوانی در بخش یاخته‌ای خون	۹۹ درصد یاخته‌های خونی (فراوان‌ترین یاخته‌ها)
یک تعریف مهم!	به نسبت حجم گویچه‌های قرمز به حجم خون، هماتوکریت گفته می‌شود.
رنگ	قرمز (به دلیل وجود رنگدانهٔ هموگلوبین)
شکل ظاهری در حال بلوغ	کروی و حالت فرورفته از دو طرف
دارای هسته و اندامک	در انسان و بیشتر پستانداران، هسته و بسیاری از اندامک‌ها را از دست داده‌اند.
نحوهٔ تولید	یاختهٔ بنیادی در مغز استخوان (به همراه کبد و طحال در دوران جنینی) ← یاختهٔ بنیادی میلوئیدی ← گویچهٔ قرمز نابالغ ← از دست دادن هسته و اندامک‌ها + پرشدن سیتوپلاسم با هموگلوبین ← گویچهٔ قرمز بالغ
محل تولید	دوران جنینی: مغز قرمز استخوان + کبد و طحال / بعد از تولد: فقط مغز قرمز استخوان
مواد لازم برای تولید	آهن، ویتامین B_{12} و فولیک اسید + مواد دیگر مثل آمینواسیدها
هورمون تنظیم‌کنندهٔ تولید آن	اریتروپویتین (ترشح از یاخته‌های درون‌ریز در کبد و کلیه‌ها)
نقش اصلی	انتقال گازهای تنفسی
متوسط عمر	۱۲۰ روز (۴ ماه)
میزان تخریب روزانه	یک درصد از گویچه‌های قرمز
محل تخریب	کبد و طحال ← ذخیرهٔ آهن آزادشده در کبد با انتقال به مغز استخوان همراه خون
یاختهٔ تخریب‌کننده	ماکروفاژهای درون کبد و طحال
ارتباط با گروه خونی	در صورت داشتن پروتئین D در غشا ← فرد گروه خونی مثبت دارد (Rh^+) در صورت داشتن کربوهیدرات‌های گروه خونی در غشا ← فرد می‌تواند گروه خونی A (فقط کربوهیدرات A)، گروه خونی B (فقط کربوهیدرات B) و گروه خونی AB (هر دو کربوهیدرات A و B) داشته باشد. در صورت نداشتن این کربوهیدرات‌ها هم، گروه خونی O دارد.
برخی بیماری‌های مرتبط با آن	کم‌خونی داسی‌شکل: در این بیماری ارثی به دلیل تغییر جزئی در نوکلئوتیدهای ژن سازندهٔ زنجیرهٔ بتا، هموگلوبین غیرطبیعی ایجاد می‌شود که در نتیجهٔ این اتفاق شکل گویچه‌های قرمز از گرد به داسی تغییر می‌کند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

منظور صورت سؤال، گویچه‌های قرمز هستند. در فرد بالغ، کبد و طحال محل تخریب این گویچه‌ها هستند. این دو اندام در دورهٔ جنینی همراه با مغز قرمز استخوان، محل ساخت گویچه‌های قرمز محسوب می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): از آن‌جا که فولیک اسید و ویتامین B_{12} برای تقسیم طبیعی یاخته‌ها ضروری‌اند، پس حضورشان برای تولید گویچه‌های سفید همانند سایر یاخته‌های زندهٔ بدن الزامی است.

گزینهٔ (۳): لنفوسیت‌ها گویچه‌های سفید بدون دانه‌ای هستند که منشأ بنیادی (لنفوئیدی) متفاوتی از گویچه‌های قرمز (میلوئیدی) دارند. لنفوسیت‌ها توسط یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی و گویچه‌های قرمز همانند مونوسیت‌ها (نوعی گویچهٔ سفید بدون دانه) توسط یاخته‌های بنیادی میلوئیدی ساخته می‌شوند.

گزینهٔ (۴): آهن حاصل از تخریب گویچه‌های قرمز به کبد (برای ذخیره‌شدن) و مغز قرمز استخوان (جهت بازسازی گویچه‌های قرمز) می‌رود. کبد در یک فرد بالغ، یاخته‌های خونی را نمی‌سازد.

نکته نقش‌های کبد در ارتباط با گویچه‌های قرمز: ۱) محل تولید گویچه‌های قرمز در دوران جنینی ۲) محل تخریب گویچه‌های قرمز پیر و آسیب‌دیده ۳) ذخیرهٔ آهن مورد نیاز برای تولید این یاخته‌ها ۴) تحریک تولید این یاخته‌ها با ترشح اریتروپویتین

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۰ در خصوص گردش خون در ماهی، کدام مورد درست است؟

۱) سینوس سیاهرگی نسبت به مخروط سرخرگی، به رگی کوتاه‌تر متصل است.

۲) منفذ واردکنندهٔ خون به دهلیز و خارج‌کنندهٔ خون از آن، در نزدیکی یکدیگر هستند.

۳) رأس بطن همانند رأس مخروط سرخرگی، به سمت سر جانور قرار گرفته است.

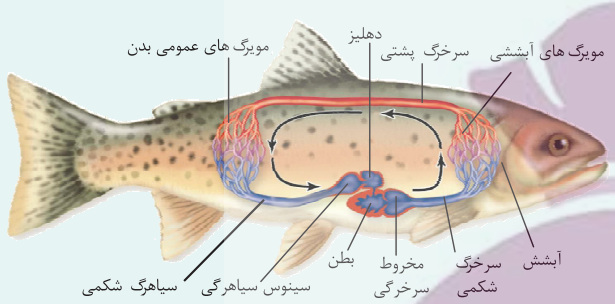
۴) دهلیز نسبت به سینوس سیاهرگی، حجم و ضخامت دیوارهٔ بیشتری دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ گردش خون در ماهی‌ها

درس Box

دستگاه گردش خون ماهی‌ها:



۱) ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان، گردش خون بستهٔ ساده دارند.

۲) در گردش خون بستهٔ ساده، خون ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دوحفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یک‌بارهٔ خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست.

۳) خون همهٔ بدن در نهایت از طریق سیاهرگ شکمی و با عبور از سینوس سیاهرگی، به دهلیز و سپس بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق مخروط سرخرگی به سرخرگ شکمی و سپس به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مواد در شبکه‌های مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و دوباره به قلب برمی‌گردد.

۴) در گردش خون ماهی قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

۵) خون عبوری از درون حفرات قلب، خون تیره است. البته یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ماهی توسط خون روشن تغذیه می‌شوند.

۶) در سطح پشتی بدن، یک سرخرگ پشتی قرار دارد که خون روشن را از جلوی بدن به سمت عقب حرکت می‌دهد.

۷) در سطح شکمی بدن، هم سیاهرگ و هم سرخرگ وجود دارد و هر دو خون تیره دارند و خون تیره را از بخش‌های عقبی بدن به سمت جلو می‌آورند.

۸) در ماهی شبکهٔ مویرگی آبششی بین دو سرخرگ (سرخرگ شکمی و پشتی) قرار دارد.

۹) حفرات و دریچه‌های بین آن‌ها:

الف) بین سینوس سیاهرگی و دهلیز ← به سمت دهلیز باز می‌شود؛ یعنی جریان خون را به سمت دهلیز یک‌طرفه می‌کند.

ب) بین بطن و مخروط سرخرگی ← به سمت مخروط سرخرگی باز می‌شود.

ج) بین دهلیز و بطن که به درون بطن باز می‌شود.

۱۰) ضخامت دیوارهٔ بطن بیشتر از دهلیز، مخروط سرخرگی و سینوس سیاهرگی است.

۱۱) مسیر حرکت خون در ماهی:

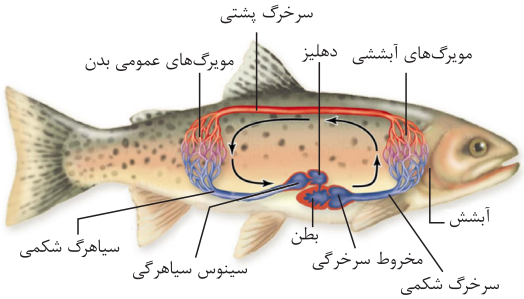
مویرگ عمومی بدن ← سیاهرگ شکمی ← سینوس سیاهرگی ← دهلیز ← بطن ← مخروط سرخرگی ← سرخرگ شکمی ← مویرگ‌های آبششی ← سرخرگ پشتی ← مویرگ‌های عمومی بدن

۱۲) مقایسهٔ فشار خون در رگ‌ها: سرخرگ شکمی > سرخرگ پشتی > سیاهرگ شکمی

۱۳) مقایسهٔ میزان اکسیژن خون در رگ‌ها: سرخرگ پشتی > سیاهرگ شکمی > سرخرگ شکمی

ابزار توشه
توشه‌ای برای موفقیت

پاسخ خیلی تشریحی ✔ مطابق شکل، این منافذ در نزدیکی یکدیگر هستند. بین سینوس سیاهرگی و دهلیز و بین دهلیز و بطن، نوعی منفذ وجود دارد که در جابه‌جایی خون نقش دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): سینوس سیاهرگی به سیاهرگ شکمی متصل است که نسبت به سرخرگ شکمی (متصل به مخروط سرخرگی) طویل‌تر است، نه کوتاه‌تر.

گزینهٔ (۳): رأس بطن به سمت دم است، نه سر، اما رأس مخروط سرخرگی به سمت سر قرار گرفته است.

گزینهٔ (۴): دهلیز نسبت به سینوس سیاهرگی کوچک‌تر است.

نکته سینوس سیاهرگی و مخروط سرخرگی، نوعی گشادشدگی در رگ‌های متصل به قلب ماهی هستند، پس از نظر ساختار و ضخامت لایه‌ها هم شبیه رگ‌های خونی هستند. این دو حفره جزء قلب جانور محسوب نمی‌شوند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۱ **.» کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟**

«به طور معمول در بدن انسان بالغ، کلیه‌ای که .....

۱) سیاهرگ آن از انشعابات کم‌تری خون می‌گیرد، توسط تعداد دنده(های) کم‌تری حفاظت می‌شود

۲) سرخرگ آن از جلوی بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌گذرد، به میزنای کوتاه‌تری متصل است

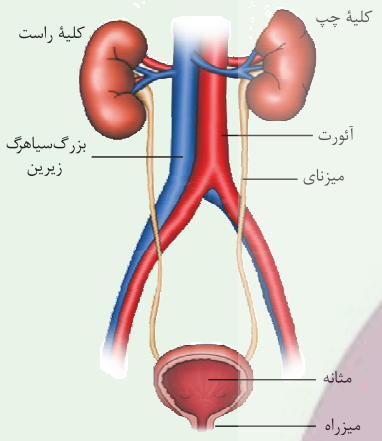
۳) به دیافراگم نزدیک‌تر است، از نمای بیرونی تنها یک چین‌خوردگی در سطح خود دارد

۴) تقریباً به اندازهٔ مشت بستهٔ فرد است، به باریک‌ترین بخش میزنای متصل است

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ موقعیت کلیه در بدن

شکل‌نامه



در شکل مقابل: ۱) کلیهٔ چپ و راست را می‌توان از موقعیت آن‌ها تشخیص داد. کلیهٔ چپ بالاتر از کلیهٔ راست قرار دارد.

۲) کلیهٔ چپ به سرخرگ آئورت و کلیهٔ راست به بزرگ‌سیاهرگ زیرین نزدیک‌تر است؛ در نتیجه داریم:

الف) سرخرگ‌ها از نظر طول: سرخرگ کلیهٔ چپ کوتاه‌تر از سرخرگ کلیهٔ راست

ب) سیاهرگ‌ها از نظر طول: سیاهرگ کلیهٔ راست کوتاه‌تر از سیاهرگ کلیهٔ چپ

۳) سیاهرگ کلیهٔ چپ از جلوی آئورت عبور می‌کند.

۴) سرخرگ کلیهٔ راست از پشت بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.

۵) بخش ابتدایی میزنای در پشت سیاهرگ و سرخرگ کلیه در محل بخش میانی آن قرار دارد، ولی در ادامه در بخشی از طول خود از روی انشعاباتی از بزرگ‌سیاهرگ زیرین و آئورت عبور می‌کند.

۶) آئورت در محل قرارگیری کلیه‌ها در کنار بزرگ‌سیاهرگ زیرین است، ولی آئورت و انشعاب‌های آن، در ادامه نسبت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین و انشعاب‌های آن جلوتر قرار می‌گیرند.

پاسخ خیلی تشریحی

طبق شکل ۱۰ کتاب درسی، منظور، کلیهٔ راست است که سیاهرگ آن از دو انشعاب خون تیره دریافت می‌کند. این کلیه فقط توسط یک دنده حفاظت می‌شود، اما کلیهٔ چپ توسط دو دنده محافظت می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): اصلن چنین کلیه‌ای نداریم! سرخرگ کلیهٔ راست از پشت بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.

گزینهٔ (۳): مطابق شکل‌های کتاب درسی (شکل فوق)، بیش از یک چین‌خوردگی در سطح هر دو کلیه دیده می‌شود.

گزینهٔ (۴): هر کلیه به ضخیم‌ترین بخش میزنای (بخش ابتدایی آن) اتصال دارد.

توشه‌ای برای موفقیت

۳۲ **مطابق اطلاعات کتاب درسی، در نظر بگیرید به عنوان پزشک، بیماری با شکایت خشکی مخاط دهان، ضعف و تمایل به نوشیدن مکرر آب و تشنگی شدید به شما مراجعه کرده است. در خصوص علت، علائم و درمان این بیماری، کدام گزینهٔ زیر نادرست است؟ (کلیه‌ها و غدد فوق کلیه کاملاً سالم و به طور طبیعی عملکرد دارند و سطح قند خون فرد کاملاً نرمال است.)**

دیابت بی‌مزه

۱) با تزریق هورمون ضدادراری به فرد، تعداد دفعات تحریک مرکز تشنگی هیپوتالاموس و غلظت ادرار فرد کاهش می‌یابد.

۲) غلظت مایع تراوش‌شده، هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع‌کننده بسیار کم‌تر از افراد سالم خواهد بود.

۳) فواصل بین فعال‌شدن سازوکار تخلیهٔ ادرار و کشیدگی مجدد دیوارهٔ مثانه کاهش یافته است.

۴) غلظت فراوان‌ترین مادهٔ آلی در ادرار فرد نسبت به فرد سالم، کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ دیابت بی‌مزه

پاسخ خیلی تشریحی ✔

منظور از صورت سؤال، بیماری دیابت بی‌مزه است که در اثر اختلال در ترشح هورمون ضدادراری رخ می‌دهد. طبق اطلاعات سؤال فرد دیابت شیرین یا اختلال ترشح آلدوسترون ندارد. در بیماری دیابت بی‌مزه، هورمون ضدادراری ترشح نمی‌شود. در شرایطی که به فرد هورمون ضدادراری تزریق شود، علائم بهبود می‌یابد، بنابراین تعداد دفعات تحریک مرکز تشنگی هیپوتالاموس کاهش می‌یابد. دقت کنید فرد بیمار، ادرار رقیقی دفع می‌کند، اما با تزریق هورمون ضدادراری، بازجذب آب در کلیه‌ها و غلظت ادرار فرد نسبت به قبل افزایش می‌یابد.

نکته

در بیماری دیابت شیرین هم، فرد آب زیادی دفع می‌کند (افزایش تعداد و حجم ادرار)؛ اما حواستان باشد در دیابت شیرین، ادرار رقیق نیست بلکه به دلیل وجود مقادیر زیادی گلوکز در ادرار، ادرار فرد غلیظ هم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): چون فرد به علت عدم بازجذب آب، ادرار رقیقی دفع می‌کند، بنابراین غلظت مایع تراوش‌شده، هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع‌کننده بسیار کم‌تر از افراد سالم است.

گزینهٔ (۳): فرد مبتلا به دیابت بی‌مزه، قادر به بازجذب آب به میزان کافی نیست، پس حجم آب درون مجاری ادراری زیاد است و به همین دلیل، دچار تکرر ادرار می‌شود، بنابراین فواصل بین فعال‌شدن سازوکار تخلیهٔ ادرار و کشیدگی مجدد دیوارهٔ مثانه کاهش یافته است.

گزینهٔ (۴): وقتی فرد میزان زیادی آب از طریق ادرار دفع می‌کند، ادرار رقیق‌تر از سایر افراد سالم است، بنابراین غلظت اوره (بیشترین مادهٔ آلی ادرار) و اوریک اسید درون ادرار این افراد نسبت به افراد سالم کم‌تر می‌شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۳ در ارتباط با دومین مرحلهٔ تشکیل ادرار، کدام مورد زیر صادق است؟

بازجذب

۱) برخلاف اولین مرحله، به نوعی تحت تأثیر ترشح هورمون ضدادراری قرار می‌گیرد.

۲) همانند سومین مرحله، فقط در بخش‌های لوله‌ای‌شکل متعلق به نفرون قابل انجام است.

۳) برخلاف سومین مرحله، همواره با تغییر مستقیم میزان نوعی ماده در شبکهٔ مویرگی همراه است.

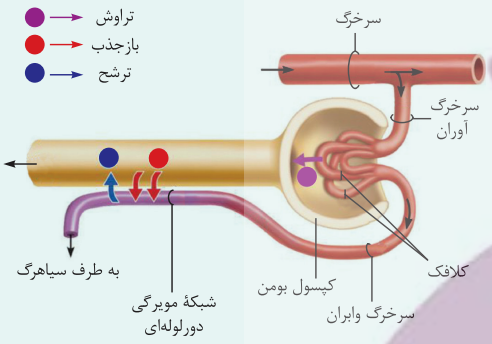
۴) همانند اولین مرحله، با عبور مواد مفید از درون یاخته‌های دیوارهٔ نفرون همراه است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ تشکیل ادرار

درس Box

۱) فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از تراوش، بازجذب و ترشح.



۲) در مرحلهٔ تراوش بخشی از خوناب (شامل آب و مواد محلول در آن به‌جز مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها)، در نتیجهٔ فشار خون از کلافک خارج شده و به کپسول بومن وارد می‌شوند.

۳) این مواد می‌تواند شامل مواد مفیدی مثل گلوکز و یا حتی مواد مضری مثل اوره باشد. تفاوت این مواد در اندازهٔ آن‌هاست. هر ماده‌ای که بتواند از منافذ مویرگ‌های کلافک و غشای پایهٔ ضخیم آن عبور کند، می‌تواند تراوش شود.

۴) در مرحلهٔ بازجذب، بخشی از مواد دوباره به خون بازمی‌گردند. این مواد می‌توانند شامل گلوکز یا آمینواسیدها یا حتی آب و یون‌ها باشند.

۵) مرحلهٔ ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دورلوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند.

۶) همهٔ مواد دفعی بدن انسان طی تراوش به گردیزه وارد نمی‌شوند، بلکه برخی از آن‌ها می‌توانند ترشح شوند، پس میزان برخی مواد دفعی در لوله‌های سازندهٔ ادرار حین تشکیل ادرار، می‌تواند بیشتر شود. فرایندهای تشکیل ادرار علاوه بر گردیزه‌ها در مجاری جمع‌کننده هم می‌تواند رخ دهد؛ ترشح و بازجذب در این بخش‌ها هم رخ می‌دهد.

۷) این هم جدول جمع‌بندی برای مراحل تشکیل ادرار:

مراحل تشکیل ادرار	تراوش	ترشح	بازجذب
چندمین مرحلهٔ تشکیل ادرار است؟	اولین	سومین	دومین
در کدام بخش از گردیزه انجام می‌شود؟	فقط کپسول بومن	سایر بخش‌های گردیزه به‌جز کپسول بومن	
در مجرای جمع‌کننده انجام می‌شود؟	×	✓	
مواد بر چه اساسی جابه‌جا می‌شوند؟	اندازه	اندازه و نیاز بدن به آن ماده	
مصرف انرژی زیستی توسط یاخته‌های گردیزه	ندارد	در بیشتر موارد با مصرف انرژی زیستی است.	
مواد در جهت خروج از مویرگ حرکت می‌کنند.	✓		×
مواد در جهت ورود به مویرگ حرکت می‌کنند.	×		✓
در کدام شبکهٔ مویرگی مرتبط با گردیزه دیده می‌شود؟	اول (گلومرول)	دوم (دورلوله‌ای)	

پاسخ خیلی تشریحی ✔

دومین مرحلهٔ تشکیل ادرار، بازجذب است.

این مرحله همواره با افزایش میزان مادهٔ بازجذب‌شده در خون همراه است. در واقع ماده‌ای که بازجذب می‌شود پس از عبور از یاخته‌های دیوارهٔ مجاری ادراری وارد خون (نوعی شبکهٔ مویرگی) می‌شود. مرحلهٔ سوم تشکیل ادرار هم، ترشح است که در آن، مواد از شبکهٔ مویرگی دوم و یا از خود یاخته‌های دیوارهٔ نفرون منشأ می‌گیرند. در زمانی که مواد از خود یاخته‌های نفرون ترشح می‌شوند، میزان نوعی ماده در خون به شکل مستقیم تغییر نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هورمون ضدادراری مستقیمن بازجذب آب را با اثرگذاری روی یاخته‌های نفرون تحت تأثیر قرار می‌دهد و با افزایش فشار خون (ناشی از افزایش بازجذب آب و حجم خون) سبب افزایش تراوش نیز می‌شود.

گزینهٔ (۲): هم بازجذب و هم ترشح، در بخش‌های لوله‌ای‌شکل نفرون و نیز مجرای جمع‌کننده انجام می‌شوند که جزء نفرون نمی‌باشد.

گزینهٔ (۴): در تراوش، مواد از درون یاخته‌های نفرون عبور نمی‌کنند.

گول نخوری ✘

در تراوش، مواد از شبکهٔ مویرگی اول خارج شده و وارد فضای بین دو دیوارهٔ درونی و بیرونی کپسول بومن می‌شوند. دقت کنید در تراوش مواد از فضای بین پاهای پودوسیت‌ها عبور می‌کنند، نه از درون یاخته‌های پودوسیت.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۴ **.» کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟**

«به طور معمول در بررسی قلب و شش گوسفند، می‌توان گفت در .....

۱) مقطع شش، هر سوراخ واجد لبهٔ غیرزبر، خون اکسیژن‌دار حمل می‌کند

۲) سطحی از قلب که بافت چربی بیشتری دارد، رگ‌های تاجی (کرونری) حالتی مورب دارند

۳) سطحی از قلب که در مجاور استخوان جناغ است، ابتدای سرخرگ‌های بزرگ مشاهده می‌شوند

۴) سطحی از قلب که ظاهری برآمده‌تر دارد، بطن واجد طناب‌های ارتجاعی بیشتر، در تشکیل نوک قلب نقش بیشتری دارد

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ تشریح قلب گوسفند

پاسخ خیلی تشریحی

طبق شکل زیر، سطح شکمی قلب نسبت به سطح پشتی قلب، ظاهری برآمده‌تر (محدب‌تر) دارد. در هر دو سطح شکمی و پشتی قلب، بطن چپ در تشکیل نوک قلب نقش بیشتری دارد. بطن چپ نسبت به بطن راست، طبق شکل ۱ فصل ۴ زیست‌شناسی (۱)، در دیوارهٔ خود طناب‌های ارتجاعی کم‌تری دارد، زیرا لت‌های دریچهٔ میترال نسبت به سه‌لختی کم‌تر است.



سطح شکمی قلب　　سطح پشتی قلب

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مقطع شش، سه سوراخ مشاهده می‌شود. یک سوراخ دارای لبهٔ زبر (به علت غضروف‌ها) که مربوط به نایژه بوده و دو سوراخ نیز دارای لبهٔ غیرزبر که مربوط به سرخرگ و سیاهرگ می‌باشد. دقت داشته باشید که در هر دو نوع خون تیره و روشن، اکسیژن وجود دارد و خون‌ها اکسیژن‌دار هستند؛ تفاوت در میزان O_2 و CO_2 درون این رگ‌ها است.

گزینهٔ (۲): طبق شکل‌های فوق، سطح شکمی قلب نسبت به سطح پشتی، دارای بافت چربی بیشتری می‌باشد. در این سطح، رگ‌های کرونری به صورت مورب قرار گرفته‌اند.

گزینهٔ (۳): سطح شکمی قلب به استخوان جناغ نزدیک‌تر است. در این سطح ابتدای سرخرگ‌های بزرگ متصل به قلب (آئورت و ششی) مشاهده می‌شوند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۵ با توجه به اختلالات دستگاه گردش خون در بدن انسان، چند مورد از عبارات زیر درست است؟

الف) رژیم غذایی گیاهخواری همانند تخریب یاخته‌های کناری معده، می‌تواند منجر به بروز نوعی کم‌خونی خطرناک شود.

ب) بسته‌شدن سرخرگ‌های کرونری با ایجاد اختلال در اکسیژن‌رسانی به ماهیچهٔ قلب، در نوار قلب تغییر ایجاد می‌کند.

ج) ترشح بیش از حد هورمون ضدادراری، با افزایش بازجذب آب و در نتیجه افزایش برون‌ده قلبی، می‌تواند از عوامل افزایش فشار خون و ادم باشد.

د) تخریب غشای پایهٔ مویرگ‌های کلیه، با تسهیل خروج پروتئین‌ها از خون مانع بازگشت صحیح مایع میان‌بافتی به خون، در سمت سیاهرگی می‌شود.

۱) یک ۲) دو

۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ گردش مواد در انسان

پاسخ خیلی تشریحی ✔

هر چهار مورد (الف، ب، ج و د) درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست: ویتامین B_{12} برای ساخت گویچه‌های قرمز در مغز قرمز استخوان ضروری است و در غذاهای جانوری برخلاف غذاهای گیاهی وجود دارد؛ بنابراین رژیم گیاه‌خواری به دلیل عدم دریافت این ویتامین و تخریب یاخته‌های کناری معده به دلیل عدم جذب مناسب آن، هر دو زمینه‌ساز نوعی کم‌خونی خطرناک می‌شوند، زیرا ویتامین B_{12} در تقسیم طبیعی یاخته مؤثر است.

ب) درست: انسداد سرخرگ‌های کرونری به وسیلهٔ لخته یا تصلب شرایین، مانع از رسیدن اکسیژن به یاخته‌های ماهیچهٔ قلب شده و منجر به مرگ آن‌ها می‌شود. این موضوع در فعالیت قلب اختلال ایجاد کرده که از طریق نوار قلب قابل تشخیص است، زیرا نوار قلب مربوط به فعالیت الکتریکی قلب است و مرگ یاخته‌های قلبی باعث اختلال در عملکرد الکتریکی قلب می‌شود.

ج) درست: هورمون ضدادراری با افزایش بازجذب آب از کلیه‌ها، حجم خون در رگ‌ها را بالا می‌برد. افزایش حجم خون می‌تواند منجر به افزایش برون‌ده قلبی و فشار خون شود. طبق متن کتاب درسی، افزایش حجم خون می‌تواند میزان تراوش مویرگی را افزایش دهد و در نتیجه باعث بروز ادم شود.

نکته

افزایش فشار خون از دو طریق می‌تواند سبب خیز شود: ۱) افزایش فشار خون، باعث خروج میزان بیشتری از مواد در ابتدای مویرگ‌ها از خون می‌شود، در نتیجه احتمال این‌که نسبت به شرایط عادی، میزان کم‌تری از این مواد به داخل خون برگردند وجود دارد. ۲) از طرفی، افزایش فشار خون در سیاهرگ‌ها، باعث کاهش بازگشت مواد به داخل خون می‌شود که نتیجهٔ نهایی این وقایع می‌شود افزایش احتمال خیز.

د) درست: مویرگ‌های منفذدار کلیه دارای غشای پایهٔ ضخیمی هستند که مانع خروج پروتئین‌های درشت پلاسما (آلبومین) از خون می‌شود. آسیب به این غشای پایه می‌تواند موجب دفع پروتئین‌ها (به‌ویژه آلبومین) از طریق ادرار، کاهش فشار اسمزی خون و در نتیجه اختلال در بازگشت صحیح مایع میان‌بافتی در انتهای سیاهرگی مویرگ‌ها به داخل خون (بروز ادم) گردد.

۳۶ **کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟**

«به طور معمول ..... چرخهٔ ضربان قلب را از یکدیگر متمایز می‌کند.»

۱) اول و انتهای مرحلهٔ دوم بازشدن عقبی‌ترین دریچهٔ قلب، ابتدای مرحلهٔ اول و دوم

۲) به قلب، مرحلهٔ اول و سوم بسته‌شدن جلویی‌ترین دریچهٔ قلب، ابتدای مرحلهٔ

۳) گوشی پزشکی، ابتدای مرحلهٔ دوم و سوم تغییر حجم خون در نوعی رگ متصل

۴) شنیدن نوعی صدای گنگ به کمک

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ چرخهٔ ضربان قلب

پاسخ خیلی تشریحی

در مرحلهٔ استراحت عمومی (اولین مرحلهٔ چرخهٔ ضربان قلب)، خون سیاهرگ‌های متصل به قلب به درون دهلیزها وارد می‌شود (تغییر حجم خون سیاهرگ‌ها) و در مرحلهٔ انقباض بطن (سومین مرحلهٔ چرخهٔ ضربان قلب)، خون بطن‌ها به درون سرخرگ‌های آئورت و ششی وارد می‌شود؛ پس در هر دو مرحله، حجم خون رگ‌های متصل به قلب، تغییر می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عقبی‌ترین دریچهٔ قلب، دریچهٔ سه‌لختی می‌باشد. دریچهٔ سه‌لختی در ابتدای استراحت عمومی (اولین مرحلهٔ چرخهٔ ضربان قلب) باز می‌شود. دقت داشته باشید که در ابتدای مرحلهٔ انقباض دهلیزی (دومین مرحلهٔ چرخهٔ ضربان قلب) دریچهٔ سه‌لختی باز است، نه این‌که باز شود.

نکته در طی عبور قلب از مرحلهٔ استراحت عمومی به انقباض دهلیزی، وضعیت دریچه‌های قلبی تغییر نمی‌کند.

گزینهٔ (۲): جلویی‌ترین دریچهٔ قلب، دریچهٔ سینی سرخرگ ششی می‌باشد. این دریچه، در ابتدای استراحت عمومی (مرحلهٔ اول) بسته می‌شود و در انتهای مرحلهٔ دوم (انقباض دهلیزی) دریچه‌های سینی بسته هستند.

گزینهٔ (۴): سومین مرحلهٔ چرخهٔ ضربان قلب، مرحلهٔ انقباض بطنی می‌باشد. در ابتدای این مرحله، می‌توان به کمک گوشی پزشکی، صدای اول قلب یعنی صدای گنگ و طولانی را شنید (به واسطهٔ بسته‌شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی) و در ابتدای مرحلهٔ دوم چرخهٔ ضربان قلب (انقباض دهلیزی) هیچ صدای اصلی قلبی شنیده نمی‌شود.

نکته صداهای طبیعی قلب، ناشی از بسته‌شدن دریچه‌های قلبی است. در ابتدای انقباض بطن‌ها، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته می‌شوند و صدای اول قلب ایجاد می‌شود. در ابتدای استراحت عمومی، دریچه‌های سینی بسته می‌شوند و صدای دوم قلب ایجاد می‌شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۷ **با در نظر گرفتن مواد شیمیایی درون ادرار انسان، کدام مورد درست است؟**

۱) ماده‌ای که رسوب آن در کلیه سبب ایجاد بیماری نقرس می‌شود، سمیت کم‌تری از اوره دارد.

۲) ماده‌ای که مقدار دفع آن بیشتر از مقدار تراوش‌شده‌اش باشد، دستخوش فرایند ترشح شده است.

۳) ماده‌ای که برای حفظ تعادل یون‌ها دفع می‌شود، به طور حتم فراوان‌ترین ترکیب ادرار است.

۴) ماده‌ای که حاصل ترکیب‌شدن آب و آمونیاک است، فقط در کبد تولید می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ ترکیب شیمیایی ادرار

پاسخ خیلی تشریحی ✔

فرض کنید ماده‌ای در ادرار به اندازهٔ ۲۰ مولکول بوده است و فقط ۱۵ مولکول آن با تراوش وارد نفرون شده‌اند، لذا لازم است مابقی مولکول‌ها در اثر فرایند ترشح وارد ادرار شده باشند.

نکته

فرآیند تراوش و ترشح، هم‌جهت با هم رخ می‌دهند و هر دو می‌توانند سبب خروج مواد از خون و افزایش میزان مادهٔ دفعی در ادرار شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): رسوب هیچ ماده‌ای در کلیه سبب نقرس نمی‌شود! رسوب اوریک اسید در مفاصل متحرک (نه کلیه‌ها) سبب نقرس می‌شود. بدانید سمیت اوریک اسید از اوره کم‌تر است. رسوب اوریک اسید در کلیه باعث سنگ کلیه می‌شود.

گزینهٔ (۳): یون‌ها برای حفظ تعادل یون‌ها دفع می‌شوند! اما آب فراوان‌ترین ترکیب ادرار است. البته برای حفظ تعادل یون‌ها ممکن است میزان بازجذب آب نیز تغییر کند.

گول نخوری ✘

اوره فراوان‌ترین ترکیب آلی در ادرار است، در حالی که حدود ۹۵ درصد ادرار از آب تشکیل شده است، پس فراوان‌ترین مادهٔ درون ادرار آب است.

گزینهٔ (۴): اوره فقط در کبد و با ترکیب‌شدن آمونیاک و CO_2 (نه آب) تولید می‌شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۸ کدام مورد در خصوص جانوری دارای تنفس پوستی که گردش خون بستهٔ مضاعف دارد، صادق است؟

دوزیست بالغ

۱) همانند پرندگان، دو دریچهٔ دهلیزی ـ بطنی دارد.

۲) برخلاف خزندگان، کلیه‌ای با توانمندی بالای بازجذب آب دارد.

۳) همانند انسان، ترکیب نهایی ادرار آن‌ها، همواره در کلیه مشخص می‌شود.

۴) برخلاف پستانداران، به هر حفرهٔ قلب آن، حداقل یک رگ بزرگ متصل است.

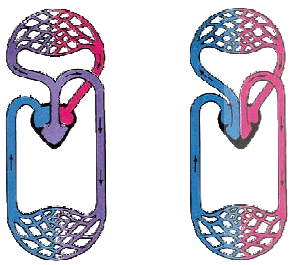
پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ گردش مواد در جانوران

Hint تنفس پوستی در دوزیستان بالغ و کرم خاکی وجود دارد که از این بین، گردش خون بستهٔ مضاعف مربوط به دوزیستان بالغ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

هم در دوزیستان بالغ و هم در جانورانِ دارای قلب چهارحفره‌ای، دو دهلیز و لذا دو دریچهٔ دهلیزی ـ بطنی وجود دارد. این موضوع از شکل‌های مقابل هم قابل برداشت است.



پستاندار
قلب چهارحفره‌ای،
گردش خون مضاعف

دوزیست
قلب سه‌حفره‌ای،
گردش خون مضاعف

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): خزندگان و پرندگان، کلیه با توانمندی بالای بازجذب آب دارند.

گزینهٔ (۳): ترکیب نهایی ادرار در دوزیستان می‌تواند در مثانه مشخص شود، زیرا مثانهٔ دوزیستان در بازجذب آب نقش دارد.

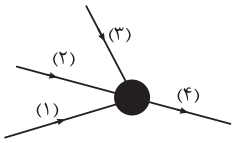
گزینهٔ (۴): هم در دوزیستان و هم در پستانداران به هر حفرهٔ قلب، حداقل یک رگ بزرگ و قطور متصل است.

نکته به دهلیز راست انسان، سه رگ متصل است که دوتای آن‌ها، یعنی بزرگ‌سیاهرگ زیرین و زبرین، بزرگ و قطور هستند و جزء رگ‌های اصلی محسوب می‌شوند. به دهلیز چپ انسان هم، چهار سیاهرگ ششی متصل است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۹ **با فرض این‌که شکل شماتیک زیر یکی از گره‌های شبکهٔ هادی قلب انسانی سالم را نشان دهد و موارد ۱ تا ۴ دسته‌تارهای تخصص‌یافته باشند، کدام مورد زیر نادرست است؟**

گره دوم



۱) بخش شمارهٔ ۲ و ۳ از یک بخش مشترک در گرهٔ پیشاهنگ خارج می‌شوند.

۲) همهٔ بخش‌ها به‌جز بخش ۴، در ابتدای مسیر حرکتی خود، به سمت پایین می‌آیند.

۳) بخش شمارهٔ ۴ پس از عبور از نزدیکی نوعی دریچهٔ سینی، دوشاخه می‌شود.

۴) بخش شمارهٔ ۱، از نزدیکی منفذ بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ شبکهٔ هادی

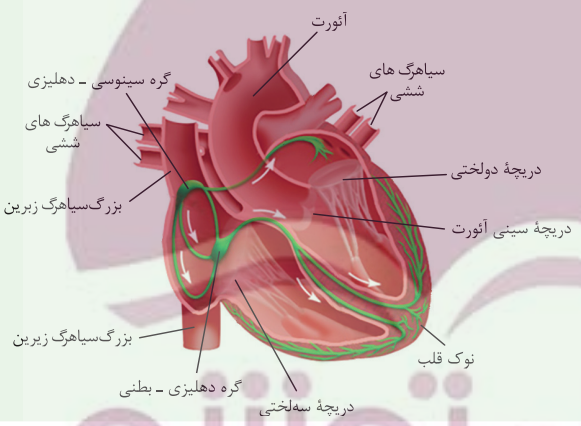
شکل‌نامه

۱) شبکهٔ هادی قلب شامل دو گره (گره سینوسی دهلیزی و گره دهلیزی بطنی) و دسته‌هایی از تارهای تخصص‌یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است.

۲) گره اول بزرگ‌تر است، در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ‌سیاهرگ زبرین قرار دارد.

۳) گره دوم کوچک‌تر است، در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و در عقب دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد.

۴) از گره اول دسته‌تارهایی جدا می‌شود. گروهی از این دسته‌تارها پیام را از گره اول به گره دوم منتقل می‌کنند و دسته‌تار دیگری (یک دسته‌تار ماهیچه‌ای تخصص‌یافته) از گره سینوسی ـ دهلیزی جدا شده و جریان الکتریکی را به دهلیز چپ می‌برد. از گره دوم نیز دسته‌تاری خارج می‌شود که در حد فاصل دیوارهٔ بین دو بطن منشعب شده و به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شود. دسته‌تارهای بین دو دیوارهٔ بطن، پس از رسیدن به نوک قلب به سمت بخش‌های بالایی قلب در دیواره‌های جانبی بطن‌ها منشعب می‌شوند.

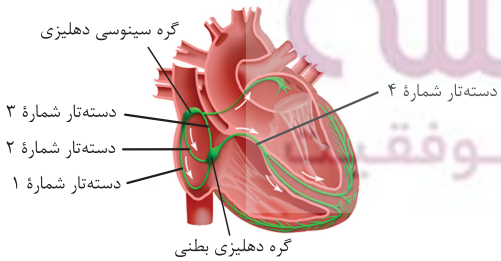


پاسخ‌خیلی تشریحی

برای پاسخ به این سؤال باید بر شکل کتاب درسی مسلط باشید:

طبق شکل کتاب درسی، دسته‌تارهای ۱ و ۲ از محل بسیار نزدیکی (بخش مشترک) از گره اول منشأ می‌گیرند و از آن خارج می‌شوند.

این موضوع برای دسته‌تارهای شمارهٔ ۲ و ۳ صادق نیست.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): دسته‌تارهای ۱ تا ۳ ابتدا به سمت پایین حرکت می‌کنند و دسته‌تار شمارهٔ ۱ در نهایت به سمت بالا حرکت می‌کند، در صورتی که دسته‌تار شمارهٔ ۴ ابتدا به سمت بالا و راست می‌رود و در نهایت به سمت پایین حرکت می‌کند.

گزینهٔ (۳): طبق شکل، دسته‌تار شمارهٔ ۴، پس از عبور از نزدیکی دریچهٔ سینی آئورتی در دیوارهٔ بین بطنی، دوشاخه می‌شود.

گزینهٔ (۴): طبق شکل، دسته‌تار شمارهٔ ۱، در بخش پایینی و انتهایی خود از نزدیکی منفذ بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.

۴۰ **کدام عبارت، دربارهٔ دفع مواد زائد نیتروژن‌دار در حشرات، به درستی بیان شده است؟**

۱) تمامی یون‌های واردشده به روده از طریق لوله‌های مالپیگی، نهایتاً از مخرج خارج می‌شوند.

۲) همهٔ مواد دفعی خروجی از مخرج، حاصل تخلیهٔ لوله‌های مالپیگی به درون روده هستند.

۳) غلظت آب و یون‌ها در محتویات اولیهٔ خروجی از لوله‌های مالپیگی، کم‌تر از مادهٔ دفعی نهایی مخرج است.

۴) طول یاخته‌های پوششی در محل ورود اوریک اسید به روده، بیشتر از یاخته‌های بخش بازجذب‌کنندهٔ آب و یون‌ها در روده است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ سامانهٔ دفعی در حشرات

درس Box

دفع مواد و تنظیم اسمزی در حشرات:

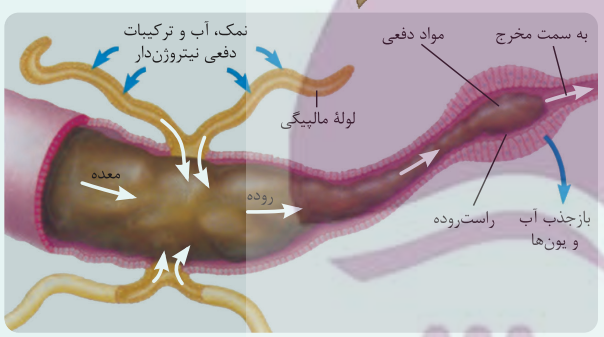
۱) حشرات سامانهٔ دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند.

۲) مادهٔ دفعی (زائد) نیتروژن‌دار در حشرات اوریک اسید است.

۳) اوریک اسید، آب و نمک از همولنف به لوله‌های مالپیگی جانور وارد می‌شوند.

۴) محتوای لوله‌های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات از بخشی از لولهٔ گوارش، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. طبق شکل، در راست‌روده، بازجذب آب و یون‌ها مشاهده می‌شود.





۵) اوریک اسید از طریق روده و به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.

۶) لوله‌های مالپیگی هم از بخش‌های بالایی لولهٔ گوارش و هم از بخش‌های پایینی آن، محتویات خود را به روده وارد می‌کنند. هر لولهٔ مالپیگی، منفذ اختصاصی خود را ندارد، بلکه چند لولهٔ مالپیگی می‌توانند از طریق یک منفذ مشترک، محتویات خود را به روده وارد کنند.

۷) هر لولهٔ مالپیگی یک انتهای بسته و یک انتهای باز به سمت روده دارد.

۸) لوله‌های مالپیگی در اطراف معده و روده هستند، ولی محتویات آن‌ها به روده تخلیه می‌شود.

۹) طبق شکل، یاخته‌های پوششی در دیوارهٔ راست‌روده نسبت به یاخته‌های پوششی در دیوارهٔ روده کشیده‌ترند؛ البته دقت کنید که یاخته‌های پوششی راست‌روده در اندازه‌های متفاوتی دیده می‌شوند.

۱۰) بیش از یک لولهٔ مالپیگی به لولهٔ گوارش متصل است و همین‌طور تعداد کیسه‌های معدهٔ متصل به لولهٔ گوارش نیز از یکی بیشتر است؛ اما ضخامت لوله‌های مالپیگی از کیسه‌های معده کم‌تر است.

۱۱) لوله‌های مالپیگی محتویات خود را به بخش پهن‌تر (قسمت ابتدایی) روده تخلیه می‌کنند.

۱۲) یاخته‌های سطح داخلی لوله‌های مالپیگی و یاخته‌های سطح داخلی روده، تقریبن هم‌شکل و هم‌اندازه هستند.

۱۳) همهٔ موادی که از لولهٔ مالپیگی به روده وارد می‌شوند، دفع نمی‌شوند بلکه آب یون‌ها می‌توانند بازجذب شوند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به این‌که در بخش راست‌روده، فرایند بازجذب آب و یون‌ها به همولنف انجام می‌شود، میزان آب و یون موجود در محتویات اولیهٔ خروجی از لوله‌های مالپیگی بیشتر از مادهٔ نهایی دفع‌شده از مخرج است. هم‌چنین دقت کنید اوریک اسید، انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد پس دفع آن به آب زیادی نیاز ندارد. از همهٔ این‌ها می‌توان به این نتیجه رسید، مادهٔ دفعی از مخرج ملخ، خیلی غلیظ است (مقدار خیلی کم، آب دارد) پس محتویات اولیهٔ واردشده به لوله‌های مالپیگی دارای آب بیشتری هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بخشی از آب و یون‌هایی که از همولنف وارد لوله‌های مالپیگی شده و در نهایت به روده می‌ریزند، در راست‌روده مجددن بازجذب شده و به همولنف برمی‌گردند، بنابراین همهٔ آن‌ها از مخرج دفع نمی‌شوند.

گزینهٔ (۲): مواد دفعی مخرج علاوه بر محتویات تخلیه‌شده از لوله‌های مالپیگی، شامل مواد گوارش‌نیافتهٔ باقی‌مانده در لولهٔ گوارش نیز می‌باشد.

گزینهٔ (۴): محل ورود اولیهٔ اوریک اسید، بخش ابتدایی روده است و محل بازجذب آب و یون‌ها راست‌روده می‌باشد. یاخته‌های استوانه‌ای در راست‌روده نسبت به بخش‌های دیگر روده (از جمله بخش ابتدایی که واجد یاخته‌های مکعبی‌شکل هستند) طول بیشتری دارند (طویل‌تر هستند).

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۱ **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص رگ‌های متصل به قلب انسان، کدام مورد نادرست است؟**

۱) بخش ابتدایی سرخرگ ششی همانند شاخهٔ کوتاه‌تر آن، در جلوی بخشی از سرخرگ آئورت قرار دارد.

۲) سرخرگ ششی برخلاف سرخرگ آئورت، پس از خروج از بطن، می‌تواند دو انشعاب چپ و راست ایجاد کند.

۳) بخش صعودی سرخرگ آئورت در جلوی سرخرگی قرار دارد که از پشت بزرگ‌سیاهرگ زبرین عبور می‌کند.

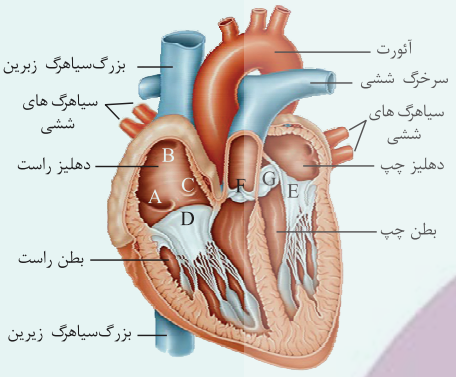
۴) از انشعاب‌های بخش قوسی‌شکل آئورت، دو شاخه به سمت چپ بدن و یک شاخه به سمت راست بدن می‌رود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ قلب

درس Box

۱) قلب اندامی ماهیچه‌ای است که از ۴ حفره تشکیل شده است. دو حفره در بالا به نام‌های دهلیزهای راست و چپ و دو حفره در پایین به نام‌های بطن‌های راست و چپ.



۲) بین دوتا دهلیز و دوتا بطن دیواره‌ای وجود دارد که فضای داخلی آن‌ها را از هم جدا می‌کند. دیوارهٔ بین دو بطن از دیوارهٔ بین دو دهلیز، ضخامت بیشتری دارد.

۳) ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای دهلیزها در بخش‌هایی مثل نزدیک به بطن در دهلیز راست، بیشتر از سایر بخش‌های دهلیز است.

۴) تعداد رگ‌های متصل به بخش‌های مختلف قلب:

الف) دهلیز راست: سیاهرگ کرونر + بزرگ‌سیاهرگ زبرین + بزرگ‌سیاهرگ زیرین (همگی خون تیره دارند.)

ب) بطن راست: یک سرخرگ ششی (دارای خون تیره) که بعد از خارج‌شدن به دو شاخه تقسیم می‌شود:

- شاخهٔ بلندتر: با عبور از زیر قوس آئورت و سطح پشتی بزرگ‌سیاهرگ زبرین به شش راست وارد می‌شود.
- شاخهٔ کوتاه: به شش چپ وارد می‌شود.

ج) دهلیز چپ: ۴ سیاهرگ ششی (دارای خون روشن)

د) بطن چپ: سرخرگ آئورت که بعد از خارج‌شدن قوس می‌زند (دارای خون روشن)

۵) در شکل مدخل سیاهرگ‌های متصل به دهلیز راست و چپ را می‌توانید ببینید. مدخل بزرگ‌سیاهرگ زیرین با حرف A، بزرگ‌سیاهرگ زبرین با حرف B و سیاهرگ کرونر با حرف C مشخص شده است.

۶) مدخل همهٔ سیاهرگ‌های واردشده به دهلیز راست در سطح پشتی این حفره قرار دارد.

۷) ۴ دریچه در قلب مشاهده می‌شود؛ دوتا بین دهلیزها و بطن‌ها و دوتا هم بین بطن‌ها و سرخرگ‌های خارج‌شده از آن‌ها!

۸) بین دهلیز راست و بطن راست، دریچهٔ سه‌لختی (بخش D) و بین دهلیز چپ و بطن چپ دریچهٔ دولختی (بخش E) وجود دارد.

۹) بین بطن راست و سرخرگ ششی، دریچهٔ سینی ششی (بخش F) و بین بطن چپ و سرخرگ آئورت دریچهٔ سینی آئورتی (بخش G) قرار دارد.

۱۰) بین دهلیزها و سیاهرگ‌های ورودی به آن‌ها دریچه‌ای وجود ندارد ولی بین سرخرگ‌های خروجی از آن‌ها دریچه وجود دارد.

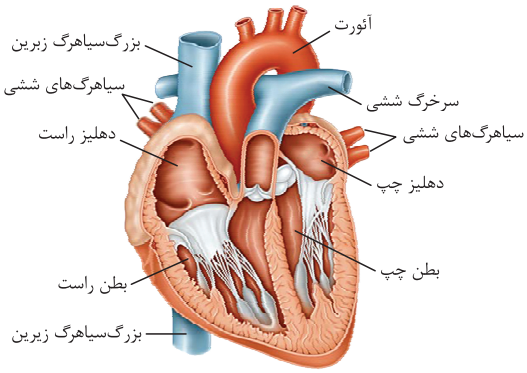
۱۱) در بطن‌ها طناب‌های ارتجاعی وجود دارند. این طناب‌ها از یک انتها به دریچهٔ بین دهلیزها و بطن‌ها متصل می‌شوند و از انتهای دیگر به برآمدگی‌های ماهیچه‌ای درون بطن‌ها. طناب‌های ارتجاعی باعث می‌شوند که در زمان انقباض بطن‌ها، لت‌های دریچه‌های بین دهلیز و بطن، به درون دهلیزها برنگردند این کار باعث می‌شود که هنگام انقباض بطن‌ها، خون بطن‌ها به درون دهلیزها برنگردد.

۱۲) تعداد برآمدگی‌های درون بطن راست از بطن چپ بیشتر است.

۱۳) ضخامت ماهیچهٔ دیوارهٔ بطن چپ از بطن راست بیشتر است. *اینم بگم تا یادم نرفته که ضخامت ماهیچهٔ دیوارهٔ بطن چپ حتی از ضخامت دیوارهٔ بین دو بطن هم بیشتره!*

پاسخ خیلی تشریحی ✔

سرخرگ ششی پس از خروج از بطن، ابتدا دو شاخهٔ سرخرگ ششی چپ و راست را ایجاد می‌کند. سرخرگ آئورت نیز پس از خروج از بطن، ابتدا دو انشعاب سرخرگ کرونری چپ و راست را ایجاد می‌کند و در ادامهٔ مسیر خود، در قوس آئورت، سه شاخهٔ سرخرگی دیگر ایجاد می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل فوق، بخش صعودی سرخرگ آئورت در پشت بخش ابتدایی سرخرگ ششی قابل مشاهده است. بخش نزولی سرخرگ آئورت نیز در پشت شاخهٔ کوتاه‌تر سرخرگ ششی (سرخرگ ششی چپ) قابل مشاهده است.

گزینهٔ (۳): بزرگ‌سیاهرگ زبرین با بخش صعودی سرخرگ آئورت مجاورت دارد. بزرگ‌سیاهرگ زبرین از جلوی شاخهٔ بلند سرخرگ ششی (سرخرگ ششی راست) عبور می‌کند. بخش صعودی سرخرگ آئورت جلوی سرخرگ ششی سمت راست می‌باشد.

گزینهٔ (۴): طبق شکل، در بخش قوس آئورت، سه شاخه از آئورت جدا می‌شود که دو شاخه به سمت چپ و یک شاخه به سمت راست می‌رود (این موضوع طبق رفرنس‌های علمی نیز صحیح است!) اگر به شکل هم دقت کنید متوجه می‌شوید دو انشعابی که به هم نزدیک‌تر هستند به سمت چپ بدن تمایل دارند، در حالی که انشعاب دیگر، به سمت راست بدن تمایل دارد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۲ **با توجه به ویژگی‌های ساختاری بخش‌های مختلف گردیزه (نفرون) و مجاری مرتبط با آن در کلیهٔ انسان، کدام عبارت درست است؟**

۱) تعداد کل مجاری جمع‌کننده در کلیهٔ انسان، از تعداد گردیزه‌ها بیشتر است.

۲) قطر مجرای جمع‌کننده با حرکت از سمت بخش قشری به بخش مرکزی کلیه، کاهش می‌یابد.

۳) طول بخش ضخیم شاخهٔ صعودی لولهٔ هنله، نسبت به طول بخش ضخیم در شاخهٔ نزولی آن بیشتر است.

۴) لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور به عنوان آخرین بخش گردیزه، نسبت به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک طول و پیچ‌خوردگی بیشتری دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ گردیزه

پاسخ خیلی تشریحی

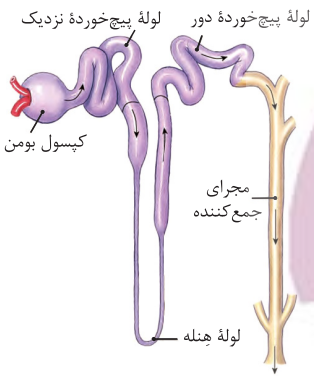
در ساختار لولهٔ هنله، طول بخش ضخیم در شاخهٔ نزولی کم‌تر از طول بخش ضخیم در شاخهٔ صعودی است؛ بنابراین بخش ضخیم شاخهٔ صعودی طول بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مایع تراوش‌شده به نفرون‌ها، در نهایت از چندین گردیزه (نفرون) وارد یک مجرای جمع‌کنندهٔ مشترک می‌شود؛ بنابراین تعداد کل مجاری جمع‌کننده، کم‌تر از تعداد گردیزه‌ها است.

گزینهٔ (۲): طبق شکل کتاب درسی، مجرای جمع‌کننده قطری متغیر دارد و با حرکت از سمت بخش قشری به سمت بخش مرکزی، قطر آن افزایش می‌یابد (نه کاهش).

گزینهٔ (۴): لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور آخرین بخش گردیزه و متصل به مجرای جمع‌کننده است، اما نسبت به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، طول کوتاه‌تر و پیچ‌خوردگی کم‌تری دارد.



ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۳ **دو بخش از خون انسان را در نظر بگیرید که با گریزانه (سانتریفیوژ) کردن مقداری خون، از یکدیگر جدا می‌شوند. در ارتباط با بخشی که نسبت به بخش دیگر، حجم کم‌تری دارد، کدام مورد زیر درست است؟ (در نظر بگیرید هماتوکریت فرد، ۴۵ درصد است.)**

بخش یاخته‌ای

۱) دارای پروتئین(هایی) است که امکان مشاهدهٔ هیچ‌کدام از آن‌ها در بخش دیگر وجود ندارد.

۲) برخلاف بخش دیگر دارای پروتئین(هایی) است که در انتقال برخی مواد در خون نقش دارند.

۳) در مقایسه با بخش دیگر، به شیوه‌های متنوع‌تری در جلوگیری از هدررفتن خون نقش دارد.

۴) همانند بخش دیگر، شامل اجزای درشتی است که هیچ‌کدام از آن‌ها، نمی‌توانند به طور طبیعی از خون خارج شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۴ ـ بخش‌های سازندهٔ خون

پاسخ خیلی تشریحی

خون دارای دو بخش است: ۱) خوناب ۲) بخش یاخته‌ای. اگر مقداری از خون را گُریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود. معمولن در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب (پلاسما) و ۴۵ درصد را بخش یاخته‌ای تشکیل می‌دهد. بخش یاخته‌ای شامل پلاکت‌ها است. پلاکت‌ها با ایجاد درپوش و هم‌چنین انعقاد خون (تشکیل لخته) می‌توانند در جلوگیری از هدررفتن خون نقش داشته باشند. خوناب دارای پروتئین‌هایی همچون فیبرینوژن و پروترومبین است که تنها در انعقاد خون نقش دارند (در تشکیل درپوش نقشی ندارند).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پروترومبیناز در هنگام خون‌ریزی‌های شدید توسط گرده‌ها (پلاکت‌ها) ترشح می‌شود و به خوناب وارد می‌شود و بر پروتئین‌های خوناب (پروترومبین) اثر می‌گذارد، پس امکان مشاهدهٔ آن در هر دو بخش وجود دارد. علاوه بر این می‌توان پادتن‌ها را هم در نظر گرفت که توسط یاخته‌های پادتن‌ساز ساخته می‌شوند و به خوناب وارد می‌شوند، پس این‌ها را هم می‌توان به‌نوعی در هر دو بخش مشاهده کرد.

گزینهٔ (۲): آلبومین خوناب در انتقال داروهایی مثل پنی‌سیلین نقش دارد. هموگلوبین در گویچه‌های قرمز نیز در انتقال گازهای تنفسی نقش دارد، پس این مورد ویژگی هر دو بخش است.

گزینهٔ (۴): گویچه‌های سفید می‌توانند علاوه بر گردش خون، در بافت‌های بدن نیز پراکنده باشند (با خروج از خون). گویچه‌های قرمز نیز در کبد و طحال می‌توانند از خون خارج شوند، پس اجزای بخش یاخته‌ای می‌توانند در شرایط طبیعی، از خون خارج شوند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۴ در ارتباط با «تشریح کلیهٔ گوسفند» کدام مورد یا موارد زیر، درست است؟

الف) هر هرم در بخش مرکزی، توسط بخش قشری از هرم‌های مجاور خود جدا می‌شود.

ب) در برش طولی سطح محدب، سه بخش مشخص دیده می‌شود که همگی در تشکیل لَپ‌های کلیه نقش دارند.

ج) چربی‌ها (در صورت کنده‌نشدن) در اطراف سطح محدب کلیه، برخلاف محل ورود سرخرگ قابل مشاهده‌اند.

د) به منظور اطمینان از تشخیص درست میزنای، می‌توان گمانه (سوند) را از وسط ساختار شبیه به قیف عبور داد و آن را به جلو راند.

۱) الف ـ ب ـ ج ـ د　　۲) الف ـ ب ـ ج　　۳) ج ـ د　　۴) د

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ تشریح کلیهٔ گوسفند

پاسخ خیلی تشریحی

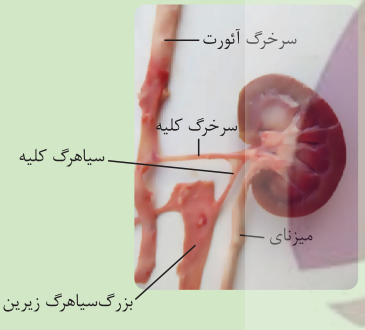
بررسی همهٔ موارد:

الف) هرم‌ها در بخش مرکزی قرار دارند و توسط دیواره‌هایی از هرم‌های مجاور جدا می‌شوند، اما دقت کنید هرم‌های انتهایی کلیه فقط در یک سمت خود با هرم دیگری مجاورت دارد، پس کلمهٔ هرم‌های مجاور نادرست است.

ب) در برش طولی سطح محدب کلیهٔ گوسفند، سه بخش مشخص دیده می‌شود: قشری، مرکزی و لگنچه. لگنچه جزء ساختار لپ‌های کلیوی نمی‌باشد. فقط بخش قشری و مرکزی در تشکیل لپ‌های کلیه نقش دارند.

ج) طبق متن فعالیت ۱ کتاب درسی در فصل ۵ زیست‌شناسی (۱)، سرخرگ و سیاهرگ و میزنای در بین چربی‌ها قابل تشخیص‌اند، پس چربی‌ها در اطراف کلیه‌ها و هم‌چنین در محل اتصال رگ‌های خونی به کلیه‌ها دیده می‌شوند.

د) لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. در وسط لگنچه، منفذ میزنای مشخص است. با واردکردن گمانه و جلوبردن آن درون میزنای، می‌توانید اطمینان پیدا کنید که میزنای را درست تشخیص داده‌اید.



نکته دو بخش قیف‌مانند در کلیه مشاهده می‌شود: یکی لگنچه و دیگری کپسول بومن. دقت کنید کپسول بومن بخشی از نفرون است که در بخش قشری کلیه مشاهده می‌شود و با چشم غیرمسلح! هم دیده نمی‌شود، اما لگنچه بخشی است که با برش طولی کلیه قابل مشاهده است.

کتاب درسی

تشریح کلیهٔ گوسفند

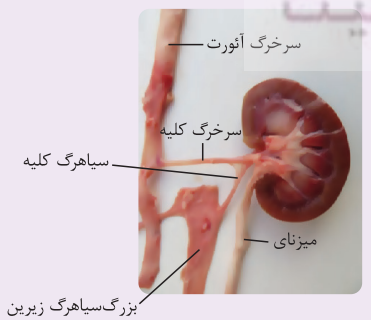
وسایل لازم: کلیهٔ گوسفند، قیچی، چاقوی جراحی، گمانه

۱) یک عدد کلیهٔ گوسفند تهیه کنید. اگر چربی‌های اطراف کنده نشده باشد بهتر است.

۲) در بین چربی‌ها میزنای، سرخرگ و سیاهرگ کلیه را تشخیص دهید.

۳) کپسول کلیه با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می‌شود.

۴) با یک برش طولی در سطح محدّب کلیه، آن را باز کنید و مطابق شکل روبه‌رو بخش‌های مختلف آن را تشخیص دهید.



۵) در وسط لگنچه، منفذ میزنای مشخص است. با واردکردن گمانه و جلوبردن آن درون میزنای، می‌توانید اطمینان پیدا کنید که میزنای را درست تشخیص داده‌اید.

(زیست (۱) ـ فعالیت ۱ فصل ۵ کتاب درسی)

۴۵ **با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ مراحل تشکیل ادرار در انسان، چند مورد زیر نادرست است؟**

الف) فقط برخی از مراحلی که در بخش‌های لوله‌ای نفرون انجام می‌شوند، به نوعی در تنظیم میزان pH خون نقش دارند.

ب) همهٔ مراحلی که با جابه‌جایی یک یا چند مادهٔ دفعی همراه هستند، فقط در بخش‌های لوله‌ای نفرون انجام می‌شوند.

ج) همهٔ مراحلی که باعث افزایش یون‌های هیدروژن درون گردیزه می‌شوند، در خارج از گردیزه نیز انجام می‌گیرند.

د) فقط برخی از مراحلی که مواد را با صرف انرژی زیستی توسط یاخته‌های مویرگ از خون خارج می‌کنند، تنها در دفع مواد نیتروژن‌دار مؤثرند.

۱) یک ۲) دو

۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دهم ـ فصل ۵ ـ مراحل تشکیل ادرار

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تمامی موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) هر دو فرایند بازجذب و ترشح که در بخش‌های لوله‌ای نفرون (و مجاری جمع‌کننده) انجام می‌شوند، با جابه‌جایی یون‌های هیدروژن و بی‌کربنات در تنظیم pH خون نقش دارند.

نکته زمانی که pH خون اسیدی می‌شود، کلیه‌ها یون هیدروژن بیشتری را ترشح می‌کنند اما زمانی که pH خون قلیایی می‌شود، کلیه‌ها یون بی‌کربنات کم‌تری را بازجذب می‌کنند (مانع افزایش بی‌کربنات خون می‌شوند) پس می‌توان گفت هر دو فرایند بازجذب و ترشح به‌نوعی در تنظیم pH خون نقش دارند.

ب) فرایندهای تراوش و ترشح با جابه‌جایی مواد دفعی همراه هستند؛ تراوش در کپسول بومن رخ می‌دهد که بخش غیرلوله‌ای نفرون است. ترشح هم می‌تواند در مجرای جمع‌کننده رخ دهد که اصلن جزء نفرون نیست.

نکته همهٔ مراحل تشکیل ادرار می‌توانند در خارج از بخش‌های لوله‌ای‌شکل نفرون رخ دهند، تراوش که در کپسول بومن رخ می‌دهد، بازجذب و ترشح هم در مجاری جمع‌کننده، که اصلن جزء نفرون نیستند.

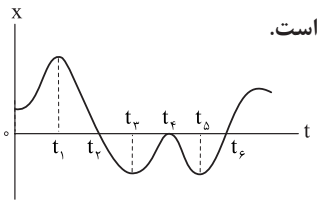
ج) ورود یون‌های هیدروژن به مایع درون لوله‌ها از طریق فرایندهای تراوش و ترشح رخ می‌دهد. ترشح علاوه بر بخش‌های لوله‌ای نفرون، در مجرای جمع‌کننده (که ساختاری خارج از نفرون محسوب می‌شود) نیز انجام می‌گیرد؛ اما تراوش تنها در داخل کپسول بومن (درون نفرون) انجام می‌شود.

د) فرایندی که در آن مواد با مصرف انرژی زیستی توسط یاخته‌های مویرگ (از طریق انتقال فعال) از خون خارج می‌شوند، **ترشح** است. ترشح علاوه بر مواد دفعی نیتروژن‌دار (مثل اوره و اوریک اسید)، برای مواد غیرنیتروژن‌دار (مانند یون‌های هیدروژن، پتاسیم و برخی داروها) نیز انجام می‌شود.

گول نخوری ✘ تراوش با خروج مواد از مویرگ (خون) همراه است اما همواره بدون مصرف انرژی زیستی توسط یاخته‌های نفرون رخ می‌دهد.

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۴۶ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند به شکل زیر است. کدام موارد زیر دربارهٔ حرکت این جسم الزاماً درست است؟



الف) بردار مکان متحرک ۳ مرتبه تغییر جهت داده است.

ب) در بازهٔ زمانی t_1 تا t_4، جهت بردار سرعت متوسط، در خلاف جهت محور x است.

پ) در بازهٔ زمانی t_1 تا t_5، شتاب متوسط متحرک صفر است.

ت) در تمام لحظه‌های بازهٔ زمانی t_4 تا t_6، شتاب متحرک در خلاف جهت محور x است.

۱) الف و ب
۲) الف و ت
۳) ب و پ
۴) پ و ت

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

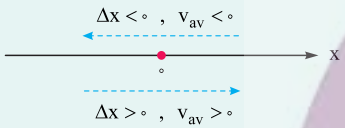
۱) **بردار مکان** $(\vec{r})$: برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، بردار مکان جسم در آن لحظه، نام دارد.

هرگاه متحرک از مبدأ مکان یا مبدأ محور $(x = ۰)$ عبور کند، x تغییر علامت می‌دهد و جهت بردار مکان آن عوض می‌شود.

۲) **در حرکت روی محور x**: متحرک فقط در راستای محور x (در جهت مثبت یا منفی آن) حرکت می‌کند.

اگر علامت جابه‌جایی و سرعت متوسط مثبت باشد، یعنی متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند و اگر منفی باشد، یعنی متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

بنابراین در هر نوع حرکت روی محور x، سرعت متوسط را به صورت زیر به کار می‌بریم:



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱}$$

$x_۱$: مکان متحرک در لحظهٔ $t_۱$ (m)

$x_۲$: مکان متحرک در لحظهٔ $t_۲$ (m)

Δt: بازهٔ زمانی (s)

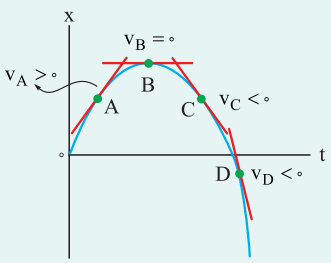
Δx: اندازهٔ جابه‌جایی (m)

۳) در نمودار مکان ـ زمان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، اگر گودی منحنی رو به بالا باشد، یعنی شتاب در جهت مثبت محور است و اگر رو به پایین باشد، یعنی شتاب در جهت منفی محور است.



۴) سرعت در هر لحظهٔ دلخواه t، برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در آن لحظه است. هر چه شیب این خط بیشتر باشد، یعنی اندازهٔ سرعت بیشتر است.

مثال در شکل زیر داریم: $|v_D| > |v_C|$



در هر بازهٔ زمانی که شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان کاهش یابد، یعنی اندازهٔ سرعت کاهش یافته و می‌گوییم حرکت کندشونده است، اما اگر اندازهٔ سرعت افزایش یابد، می‌گوییم حرکت تندشونده است.

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۵) شتاب متوسط ($\vec{a}_{av}$):

در هر بازهٔ زمانی دلخواه، نسبت تغییر سرعت به بازهٔ زمانی را شتاب متوسط می‌گوییم.

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

$\vec{a}_{av}$: شتاب متوسط (m/s^2)

$\vec{v}_1$: سرعت متحرک در لحظهٔ t_1 (m/s)

$\vec{v}_2$: سرعت متحرک در لحظهٔ t_2 (m/s)

شتاب متوسط کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت $(\Delta\vec{v})$ است، زیرا Δt همواره مثبت است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

درستی یا نادرستی موارد مطرح‌شده را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست است؛ نمودار مکان ـ زمان داده‌شده، فقط در دو لحظهٔ t_2 و t_6، محور t را قطع می‌کند و علامت مکان عوض می‌شود، بنابراین بردار مکان متحرک، ۲ مرتبه تغییر جهت داده است.

ب) درست است؛ در بازهٔ زمانی t_1 تا t_4، جابه‌جایی متحرک در جهت منفی است، در نتیجه $\Delta x < 0$ و $v_{av} < 0$ هستند، یعنی سرعت متوسط در خلاف جهت محور x است.

پ) درست است؛ زیرا در لحظه‌های t_1 و t_5، شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان، صفر شده و سرعت لحظه‌ای متحرک صفر است، بنابراین داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-0}{t_5 - t_1} = 0$$

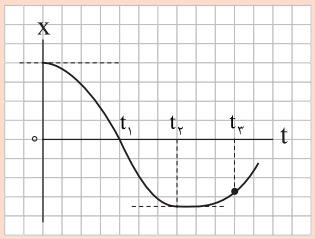
ت) نادرست است؛ در بازهٔ زمانی t_4 تا t_6، گودی نمودار مکان ـ زمان رو به بالا است، یعنی شتاب حرکت در این بازهٔ زمانی، مثبت بوده و در جهت محور x است.

گول نخوری ✘

باید دقت کنید که در لحظهٔ t_4، نمودار مکان ـ زمان بر محور t مماس شده، اما آن را قطع نکرده است، یعنی از مبدأ مکان عبور نکرده و برگشته است؛ بنابراین در این لحظه، جهت بردار مکان نیز تغییری ندارد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۷ نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. در کدام بازهٔ زمانی اندازهٔ شتاب متوسط متحرک بیشتر است؟



۱) صفر تا t_1

۲) t_1 تا t_2

۳) صفر تا t_3

۴) t_2 تا t_3

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: هر واحد زمانی روی محور t را با T نشان می دهیم و بر این اساس، اندازهٔ شتاب متوسط متحرک در مراحل مختلف را به کمک رابطهٔ $a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ با هم مقایسه می‌کنیم. توجه داشته باشیم که سرعت متحرک در لحظه‌های صفر و t_2 برابر با صفر است.

گام دوم: مقایسهٔ شتاب در بازه‌های زمانی صفر تا t_1 و t_1 تا t_2:

$$\left.\begin{aligned}|a_{0,t_1}|&=\frac{|v_1-0|}{t_1-0}=\frac{|v_1|}{4T}\\ |a_{t_1,t_2}|&=\frac{|0-v_1|}{t_2-t_1}=\frac{|v_1|}{7T-4T}=\frac{|v_1|}{3T}\end{aligned}\right\}\Rightarrow |a_{t_1,t_2}|>|a_{0,t_1}|$$

بنابراین گزینهٔ (۱) نادرست است.

گام سوم: مقایسهٔ شتاب در بازه‌های زمانی ۰ تا t_3 و t_2 تا t_3:

$$\left.\begin{aligned}|a_{0,t_3}|&=\frac{|v_3-0|}{t_3-0}=\frac{|v_3|}{10T-0}=\frac{|v_3|}{10T}\\ |a_{t_2,t_3}|&=\frac{|v_3-0|}{t_3-t_2}=\frac{|v_3|}{10T-7T}=\frac{|v_3|}{3T}\end{aligned}\right\}\Rightarrow |a_{t_2,t_3}|>|a_{0,t_3}|$$

بنابراین گزینهٔ (۳) هم نادرست است.

گام چهارم: مقایسهٔ اندازهٔ شتاب متوسط در بازه‌های زمانی t_1 تا t_2 و t_2 تا t_3:

شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان داده‌شده، در لحظهٔ t_1 نسبت به لحظهٔ t_3 اندازهٔ بیشتری دارد.

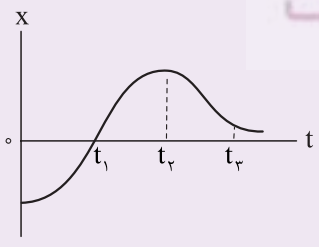
$$\left.\begin{aligned}|a_{t_1,t_2}|&=\frac{|v_1|}{3T}\\ |a_{t_2,t_3}|&=\frac{|v_3|}{3T}\end{aligned}\right\}\xrightarrow{|v_1|>|v_3|}|a_{t_1,t_2}|>|a_{t_2,t_3}|$$

بنابراین گزینهٔ (۴) هم نادرست است، یعنی گزینهٔ (۲) درست است.

کنکور

نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. در کدام لحظهٔ نشان داده شده، تندی بیشتر است؟

(سؤال ۵۴ کنکور تجربی ۱۴۰۲ (خارج از کشور))



۱) t_1

۲) t_2

۳) t_3

۴) $t=0$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۸ دو متحرک A و B با تندی‌های ثابت v_A و v_B $(v_B > v_A)$ روی محور x در حرکت هستند و در لحظهٔ $t = ۰$، فاصلهٔ این دو از هم ۲۰۰ m است. اگر این دو به سمت هم در حال حرکت باشند، پس از ۴ s و اگر در یک جهت حرکت کنند و متحرک B به دنبال متحرک A برود، پس از ۲۰ s به هم می‌رسند. $\frac{v_B}{v_A}$ کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

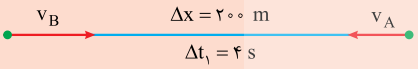
Hint رابطهٔ سرعت نسبی دو متحرک را که روی محور x حرکت می‌کنند، در دو حالت بنویسید و نسبت خواسته‌شده را پیدا کنید.

درس Box سرعت متحرک B نسبت به متحرک A از رابطهٔ $\vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$ به دست می‌آید.

الف) وقتی دو متحرک در یک جهت حرکت می‌کنند: $v_{BA} = v_B - v_A$

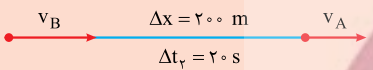
ب) وقتی دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند: $v_{BA} = v_B + v_A$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** در حالتی که دو متحرک به طرف هم حرکت می‌کنند، داریم:



$$v_B + v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t_۱} = \frac{۲۰۰}{۴} = ۵۰ \text{ m/s}$$

گام دوم: در حالتی که دو متحرک در یک جهت حرکت می‌کنند، داریم:



$$v_B - v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t_۲} = \frac{۲۰۰}{۲۰} = ۱۰ \text{ m/s}$$

گام سوم: نتایج به‌دست‌آمده در گام‌های اول و دوم را با هم ترکیب می‌کنیم و نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{matrix} v_B + v_A = ۵۰ \\ v_B - v_A = ۱۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۲v_B = ۶۰ \Rightarrow v_B = ۳۰ \text{ m/s} \Rightarrow v_A = ۲۰ \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \frac{۳۰}{۲۰} = ۱/۵$$

کنکور دو متحرک با تندی ثابت $v_۱$ و $v_۲ > v_۱$ روی خط راست طوری حرکت می‌کنند که اگر خلاف جهت هم بروند، فاصلهٔ آن‌ها در هر ثانیه، ۱۶ متر تغییر می‌کند و اگر هم‌جهت حرکت کنند، فاصلهٔ آن‌ها در هر دقیقه ۲۴۰ متر تغییر می‌کند. $\frac{v_۲}{v_۱}$ کدام است؟ *(سؤال ۵۳ کنکور تجربی ۱۴۰۲ (خارج از کشور))*

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۷}{۵}$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

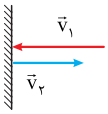
۴۹ **توپی که روی سطح افقی در حرکت است، با تندی $۴\ m/s$ به دیواری قائم برخورد می‌کند و در همان راستا با تندی $۳\ m/s$ برمی‌گردد. اگر بازهٔ زمانی تماس توپ با دیوار $۰/۲\ s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط توپ در این بازهٔ زمانی، چند واحد SI است؟**

۱) ۳۵ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint رابطهٔ شتاب متوسط را به صورت برداری بنویسید و اندازهٔ شتاب متوسط را به راحتی به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی مطابق شکل زیر، فرض می‌کنیم که توپ با سرعت $\vec{v}_۱$ و به طرف چپ در حرکت بوده که به دیواری برخورد کرده و با سرعت $\vec{v}_۲$ به طرف راست برمی‌گردد.

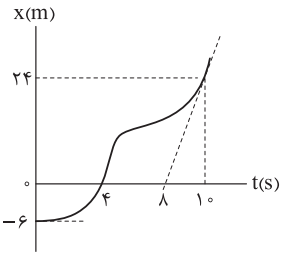


$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_۲ - \vec{v}_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{(۳\ m/s)\vec{i} - (-۴\ m/s)\vec{i}}{۰/۲\ s}$$

$$\Rightarrow \vec{a}_{av} = \frac{(۷\ m/s)\vec{i}}{۰/۲\ s} = (۳۵\ m/s^۲)\vec{i} \Rightarrow a_{av} = ۳۵\ m/s^۲$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۰ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = ۰$ تا $t_2 = ۱۰\ s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟ (در شکل، خط مماس بر نمودار در لحظه‌های $t_1 = ۰$ و $t_2 = ۱۰\ s$ رسم شده است.)



۱) ۱/۲

۲) ۲/۴

۳) ۳

۴) ۱/۸

پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint

به کمک شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان، سرعت متحرک را در لحظه‌های $t_1 = ۰\ s$ و $t_2 = ۱۰\ s$ به دست آورید و سپس شتاب متوسط بین این دو لحظه را پیدا کنید.

درس Box

در حرکت روی خط راست و در رابطهٔ شتاب متوسط $(a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1})$، با توجه به علامت جبری سرعت‌ها، علامت شتاب متوسط و جهت آن مشخص می‌شود. اگر شتاب متوسط مثبت باشد، یعنی در جهت محور است و اگر منفی باشد، یعنی در خلاف جهت محور است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با استفاده از شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان که در هر لحظه سرعت متحرک را نشان می‌دهد، داریم:

$$t_1 = ۰\ s \Rightarrow v_1 = ۰$$

$$t_2 = ۱۰\ s \Rightarrow v_2 = \frac{۲۴ - ۰}{۱۰ - ۸} = ۱۲\ m/s$$

گام دوم:

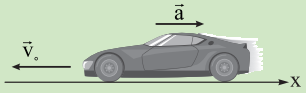
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{۱۲ - ۰}{۱۰ - ۰} = ۱/۲\ m/s^2$$

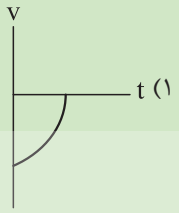
گول نخوری

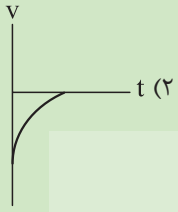
اگر شیب خط واصل بین دو نقطهٔ ابتدا و انتهای نمودار در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰ s را پیدا کنید، حاصل آن عدد ۳ خواهد بود. مراقب باشید در دام گزینهٔ (۳) نیفتید، زیرا شیب این خط، سرعت متوسط را در بازهٔ زمانی مذکور به ما می‌دهد، نه شتاب متوسط را.

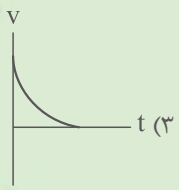
ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

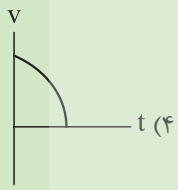
۵۱ شکل زیر خودرویی را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد که در خلاف جهت محور x در حال حرکت است و بزرگی شتاب آن رفته‌رفته کاهش می‌یابد. نمودار سرعت ـ زمان این خودرو از لحظهٔ $t = ۰$ تا لحظه‌ای که خودرو متوقف می‌شود، کدام می‌تواند باشد؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینهٔ ۲

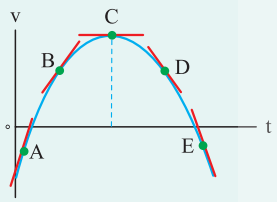
Hint کافی است به دو نکته دقت کنید، یکی علامت سرعت متحرک و دیگری بزرگی شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان.

درس Box

۱) اگر متحرک در جهت محور x حرکت کند، سرعت لحظه‌ای آن مثبت و اگر در خلاف جهت محور x حرکت کند، سرعت لحظه‌ای آن منفی است.

۲) شتاب در هر لحظهٔ دلخواه t، برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان در آن لحظه است.

مثال در نمودار سرعت ـ زمان شکل زیر داریم:



$a_A > a_B > ۰$

$a_C = ۰$

$|a_E| > |a_D|$

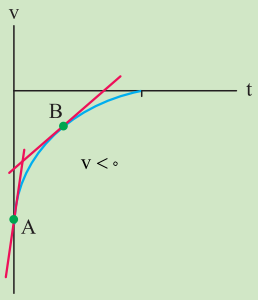
$a_E < ۰ , a_D < ۰$

۳) اگر سرعت و شتاب متحرک هم‌جهت (هم‌علامت) باشند، $av > ۰$ بوده و اندازهٔ سرعت آن افزایش می‌یابد. در این صورت می‌گوییم حرکت تندشونده است. اگر سرعت و شتاب متحرک در خلاف جهت هم (غیر هم‌علامت) باشند، $av < ۰$ بوده و اندازهٔ سرعت آن کاهش می‌یابد، در این صورت می‌گوییم حرکت کندشونده است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که خودرو در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، سرعت آن منفی است؛ بنابراین نمودار سرعت ـ زمان آن در پایین محور t قرار می‌گیرد. (رد گزینه‌های (۳) و (۴)).

گام دوم: طبق صورت سؤال، بزرگی شتاب متحرک در حال کاهش است؛ بنابراین اندازهٔ شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان باید به تدریج کم شود که این شرایط با گزینهٔ (۲) منطبق است.

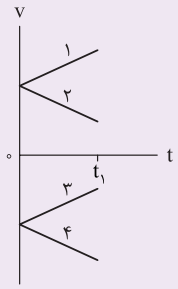


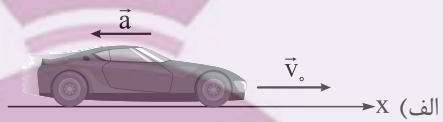
$a_B < a_A$

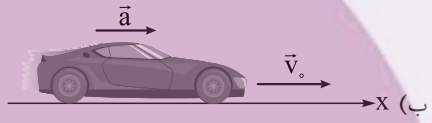
کتاب درسی

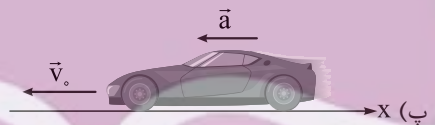
در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. حرکت هر یک از خودروها، توسط کدام‌یک از نمودارهای v ـ t در محدودهٔ زمانی نشان داده شده روی نمودارها، توصیف می‌شود؟ هم‌چنین توضیح دهید تندی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کُندشونده) است.

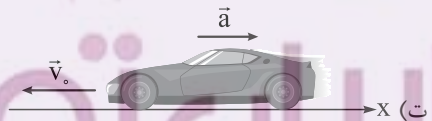
(فیزیک (۳) ـ فعالیت ۱ ـ ۲ صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی)





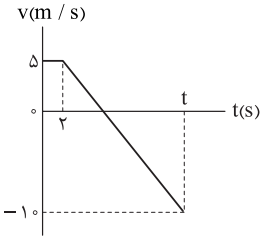






ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۲ شکل زیر، نمودار سرعت ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ جابه‌جایی متحرک تا قبل از تغییر جهت نصف اندازهٔ جابه‌جایی از لحظهٔ تغییر جهت تا لحظهٔ t باشد، اندازهٔ شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی ۰/۵ s تا t، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) $\frac{۵}{۱۴}$ ۲) $\frac{۱۵}{۱۴}$ ۳) $\frac{۱۰}{۲۷}$ ۴) $\frac{۱۰}{۹}$

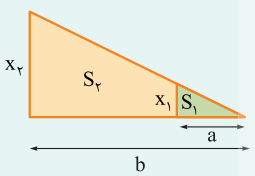
پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

۱) در حرکت روی خط راست، در لحظه‌ای که متحرک تغییر جهت می‌دهد، سرعت آن صفر شده و سپس تغییر علامت می‌دهد. به عبارت دیگر، در لحظه‌ای که نمودار سرعت ـ زمان، محور t را قطع می‌کند، در آن لحظه متحرک متوقف شده و تغییر جهت داده است.

- مساحت سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان، در هر بازهٔ زمانی، برابر با جابه‌جایی متحرک در آن بازه است. (مساحت سطحی را که بالای محور زمان است، مثبت در نظر می‌گیریم، اما مساحت سطحی را که زیر محور زمان است، منفی در نظر می‌گیریم؛ زیرا سرعت و جابه‌جایی در این بخش، منفی هستند.)
- قدرمطلق مساحت سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی، مسافت پیموده‌شده در آن بازهٔ زمانی را نشان می‌دهد.
- در تحلیل نمودارهای حرکت‌شناسی، نوشتن نسبت تشابه بین اضلاع مثلث‌ها (رابطهٔ تالس) و هم‌چنین نسبت مساحت‌های آن‌ها، می‌تواند مفید باشد.

مثال

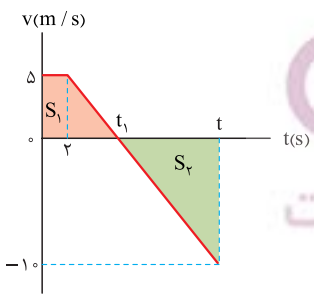


$$\frac{x_۱}{x_۲}=\frac{a}{b}$$

$$\frac{S_۱}{S_۱+S_۲}=(\frac{a}{b})^۲$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در لحظهٔ $t_۱$، نمودار سرعت ـ زمان محور t را قطع کرده و علامت سرعت از مثبت به منفی تغییر پیدا کرده است؛ بنابراین در لحظهٔ $t_۱$ جهت حرکت نیز تغییر کرده است.

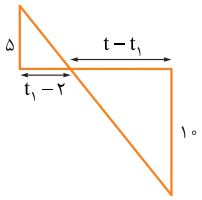


گام دوم: مساحت سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان را یک بار از لحظهٔ $t=۰$ تا $t_۱$ و بار دیگر از لحظهٔ $t_۱$ تا t به دست می‌آوریم و با توجه به متن سؤال، $S_۱$ را نصف قدرمطلق $S_۲$ قرار می‌دهیم.

$$S_۱=\frac{۱}{۲}|S_۲| \Rightarrow \frac{(t_۱+۲)۵}{۲}=\frac{۱}{۲}|\frac{(t-t_۱)(-۱۰)}{۲}|$$

$$\Rightarrow (t_۱+۲)۵=(t-t_۱)۵ \Rightarrow t_۱+۲=t-t_۱ \Rightarrow t=۲t_۱+۲$$

گام سوم: از تشابه دو مثلث در شکل مقابل می‌توان نوشت:



$$\frac{t-t_1}{t_1-2}=\frac{10}{5}=2 \Rightarrow t-t_1=2t_1-4 \Rightarrow t=3t_1-4$$

گام چهارم: از ترکیب روابط به‌دست‌آمده در گام‌های دوم و سوم داریم:

$$\left.\begin{matrix} t=2t_1+2 \\ t=3t_1-4 \end{matrix}\right\} \Rightarrow 2t_1+2=3t_1-4 \Rightarrow t_1=6\ s$$

$$\Rightarrow t=2(6)+2 \Rightarrow t=14\ s$$

گام چهارم: رابطهٔ شتاب متوسط را در بازهٔ زمانی $0/5\ s$ تا $14\ s$ به دست می‌آوریم:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{-10-5}{14-0/5}=\frac{-15}{13/5}=-\frac{30}{27}=-\frac{10}{9}\ m/s^2$$

$$\Rightarrow |a_{av}|=\frac{10}{9}\ m/s^2$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

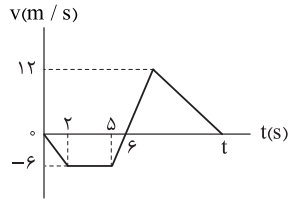
۵۳ **نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت کرده و در لحظهٔ t برای همیشه متوقف می‌شود، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط این متحرک در مدتی که در جهت محور x حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟**

۱) ۳

۲) ۵

۳) ۶

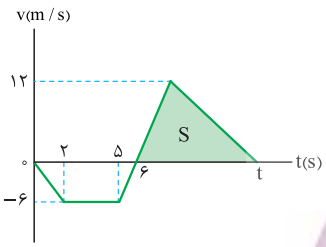
۴) ۱۲



پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint مساحت سطح زیر نمودار در بازهٔ زمانی ۶ s تا t را برحسب t بنویسید، سپس به کمک رابطهٔ $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$، خواستهٔ سؤال را به راحتی به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** در بازهٔ زمانی ۶ s تا t که نمودار سرعت ـ زمان متحرک در بالای محور t قرار دارد و سرعت مثبت است، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند. مساحت سطح زیر نمودار در این بازهٔ زمانی همان جابه‌جایی متحرک را نشان می‌دهد.



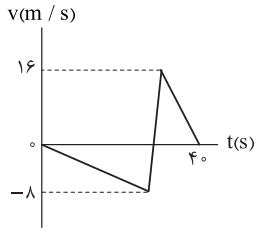
$$\Delta x = S = \frac{(t-۶)\times ۱۲}{۲} = (t-۶)۶$$

گام دوم: رابطهٔ سرعت متوسط متحرک را در بازهٔ زمانی ۶ s تا t می‌نویسیم و خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{(t-۶)۶}{(t-۶)}=۶\ m/s$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۴ نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۴۰ ثانیهٔ اول برابر ۵ m / s باشد، جابه‌جایی کل متحرک در این مدت چند متر بوده است؟



۱) ۴۰

۲) −۴۰

۳) ۸۰

۴) −۸۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint ابتدا مسافت طی‌شده توسط متحرک در مدت ۴۰ s را حساب کنید؛ سپس لحظه‌ای که نمودار، محور t را قطع می‌کند، پیدا کنید. در پایان نیز با استفاده از مساحت سطح زیر نمودار، جابه‌جایی را حساب کنید.

درس Box

رابطهٔ تندی متوسط:

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

s_{av} : تندی متوسط (m / s)

ℓ : مسافت (m)

Δt : مدت‌زمان (s)

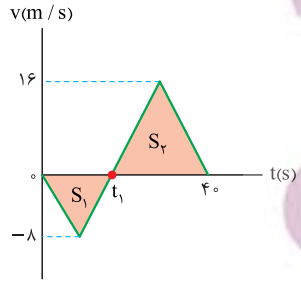
مسافت طی‌شده توسط متحرک و تندی متوسط آن، همواره مثبت هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با استفاده از رابطهٔ تندی متوسط، مسافت طی‌شده توسط متحرک را در مدت ۴۰ s به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow ۵ = \frac{\ell}{۴۰} \Rightarrow \ell = ۲۰۰\ m$$

گام دوم: مسافت طی‌شده برابر است با مجموع اندازه‌های مساحت‌های $S_۱$ و $S_۲$. بر این اساس، لحظه‌ای را که نمودار v ـ t محور زمان را قطع می‌کند، حساب می‌کنیم:



$$\ell = |S_۱| + S_۲ \Rightarrow ۲۰۰ = \left|\frac{(t_۱ - ۰)(-۸)}{۲}\right| + \frac{(۴۰ - t_۱)۱۶}{۲}$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ = ۴t_۱ + ۸(۴۰ - t_۱)$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ = -۴t_۱ + ۳۲۰ \Rightarrow ۴t_۱ = ۱۲۰$$

$$\Rightarrow t_۱ = ۳۰\ s$$

گام سوم: مساحت محدود بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان را با در نظر گرفتن علامت جبری آن‌ها، با هم جمع می‌کنیم تا جابه‌جایی متحرک به دست آید:

$$\Delta x = S_۱ + S_۲ = \frac{(۳۰ - ۰)(-۸)}{۲} + \frac{(۴۰ - ۳۰)۱۶}{۲} = -۱۲۰ + ۸۰ = -۴۰\ m$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۵ متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $\vec{x}_1 = (5\ m)\vec{i}$ سرعت متحرک $\vec{v}_1 = (12\ m/s)\vec{i}$ و در مکان $\vec{x}_2 = (50\ m)\vec{i}$ سرعت متحرک $\vec{v}_2 = (18\ m/s)\vec{i}$ است. در چه مکانی سرعت متحرک $\vec{v}_3 = (22\ m/s)\vec{i}$ خواهد شد؟

۱) $(75\ m)\vec{i}$ ۲) $(80\ m)\vec{i}$

۳) $(90\ m)\vec{i}$ ۴) $(95\ m)\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint به کمک معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت بین دو مکان x_1 و x_2، شتاب حرکت را پیدا کنید و سپس با استفاده از همین معادله بین مکان x_3 و مکانی دیگر مانند x_1، x_2 را پیدا کنید.

درس Box معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) در حرکت با شتاب ثابت روی محور x به صورت زیر است:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1)$$

v_1: سرعت متحرک در مکان x_1 (m/s)

v_2: سرعت متحرک در مکان x_2 (m/s)

a: شتاب حرکت (m/s^2)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی را بین دو مکان x_1 و x_2 می‌نویسیم تا شتاب حرکت را به دست آوریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1) \Rightarrow 18^2 - 12^2 = 2a(50-5) \Rightarrow (18-12)(18+12) = 2a \times 45$$

$$\Rightarrow 6 \times 30 = 90a \Rightarrow a = 2\ m/s^2$$

گام دوم: معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی را بین دو مکان x_1 و x_3 می‌نویسیم تا x_3 را پیدا کنیم:

$$v_3^2 - v_1^2 = 2a(x_3 - x_1) \Rightarrow 22^2 - 12^2 = 2 \times 2(x_3 - 5) \Rightarrow (22-12)(22+12) = 4(x_3 - 5)$$

$$\Rightarrow 10 \times 34 = 4x_3 - 20 \Rightarrow 360 = 4x_3 \Rightarrow x_3 = 90\ m$$

$$\Rightarrow \vec{x}_3 = (90\ m)\vec{i}$$

کتاب درسی متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +10\ m$، سرعت متحرک $+4\ m/s$ و در مکان $x = +19\ m$، سرعت متحرک $+18\ km/h$ است. *(فیزیک (۳) ـ تمرین ۲۰ صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی)*

الف) شتاب حرکت آن چه‌قدر است؟

ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $+4\ m/s$ به سرعت $+18\ km/h$ می‌رسد؟

به سبک امتحان نهایی

۵۶ هواپیمایی از حال سکون و با شتاب ثابت روی باند پرواز و در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند و با سرعت $۳۶۰\ km/h$ از روی باند بلند می‌شود. اگر این حرکت $۴۰\ s$ طول بکشد، مسافتی که هواپیما روی باند پرواز طی کرده، چند کیلومتر است؟

۱) ۲ ۲) ۳/۶

۳) ۴ ۴) ۷/۲

مشاوره بسیاری از تست‌های کنکور از بین پرسش‌ها، تمرین‌ها و مثال‌های کتاب درسی برداشت می‌شوند؛ بنابراین کتاب درسی نه تنها برای امتحانات نهایی اهمیت فراوانی دارد، بلکه در تست‌های کنکور هم زمینه‌ساز بسیاری از تست‌هاست.

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

رابطهٔ مستقل از شتاب در حرکت با شتاب ثابت روی محور x به صورت زیر است:

$$\Delta x = \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)\Delta t$$

Δx: جابه‌جایی (m)

v_0: سرعت اولیه متحرک یا سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 0$ (m/s)

v: سرعت متحرک در لحظهٔ t (m/s)

Δt: بازهٔ زمانی حرکت (s)

پاسخ خیلی تشریحی

سرعت هواپیما هنگام برخاستن از سطح باند پرواز را برحسب متر بر ثانیه می‌نویسیم:

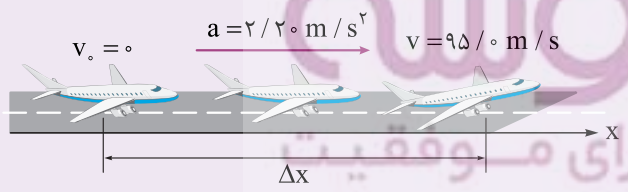
$$v_0 = ۳۶۰\ km/h = ۳۶۰ \frac{km}{h} \times \frac{۱۰^۳ m}{۱\ km} \times \frac{۱\ h}{۳۶۰۰\ s} = ۱۰۰\ m/s$$

سپس رابطهٔ مستقل از شتاب را می‌نویسیم و جابه‌جایی هواپیما را در این مدت به دست می‌آوریم. از آن‌جا که حرکت فقط در یک جهت انجام شده است، مسافت طی‌شده توسط هواپیما و جابه‌جایی آن یکسان هستند:

$$\Delta x = \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)\Delta t = \left(\frac{۰ + ۱۰۰}{2}\right) \times ۴۰ = ۲۰۰۰\ m = ۲\ km$$

کتاب درسی

شکل زیر، هواپیمایی را نشان می‌دهد که از حال سکون و با شتاب ثابت روی باند پرواز و در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند. *(فیزیک (۳) ـ مثال ۱ ـ ۱۱ صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی)*



الف) چه مدت طول می‌کشد تا هواپیما به شرایط برخاستن برسد؟

ب) سرعت متوسط هواپیما در این بازهٔ زمانی چه‌قدر است؟

پ) جابه‌جایی هواپیما در این مدت چه‌قدر است؟

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۷ متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_2 = t_1 + 12\,(s)$ برابر $300\,m$ است. اگر $\frac{1}{5}$ این جابه‌جایی در ۴ ثانیهٔ اول و بقیهٔ آن در ۸ ثانیهٔ بعد از آن انجام شود، بزرگی شتاب حرکت در SI کدام است؟

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{5}{2}$ ۳) $\frac{25}{4}$ ۴) $\frac{9}{4}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint رابطهٔ مستقل از شتاب $(\Delta x = (\frac{v_0 + v}{2})\Delta t)$ را برای هر مرحله از حرکت و همچنین کل حرکت بنویسید و سرعت متحرک را در ابتدا و انتهای حرکت پیدا کنید. به این ترتیب شتاب حرکت به دست می‌آید.

درس Box در حرکت با شتاب ثابت، شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط با هم برابرند.

$a = a_{av}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** جابه‌جایی در هر مرحله از حرکت را مشخص کرده و روی مسیر حرکت نشان می‌دهیم:

$\Delta x = 300\,m$

$\Delta x_1 = \frac{1}{5}\Delta x = \frac{1}{5}\times 300 = 60\,m$

$\Delta x_2 = \frac{4}{5}\Delta x = \frac{4}{5}\times 300 = 240\,m$

$\Delta x_1 = 60\,m$ (t_1 تا $t_1 + 4\,s$، v_0 تا v_1) — $\Delta x_2 = 240\,m$ ($t_1 + 4\,s$ تا $t_2 = t_1 + 12\,s$، v_1 تا v_2)

گام دوم: رابطهٔ مستقل از شتاب در حرکت با شتاب ثابت را برای جابه‌جایی‌های Δx_1، Δx_2 و کل حرکت $(\Delta x_1 + \Delta x_2)$ می‌نویسیم:

$\Delta x_1 = (\frac{v_0 + v_1}{2})(t_1 + 4 - t_1) \Rightarrow 60 = \frac{v_0 + v_1}{2}\times 4 \Rightarrow v_0 + v_1 = 30$

$\Delta x_2 = (\frac{v_1 + v_2}{2})(t_1 + 12 - (t_1 + 4)) \Rightarrow 240 = \frac{v_1 + v_2}{2}\times 8 \Rightarrow v_1 + v_2 = 60$

$\Delta x_1 + \Delta x_2 = (\frac{v_0 + v_2}{2})(t_2 - t_1) \Rightarrow 300 = \frac{v_0 + v_2}{2}\times 12 \Rightarrow v_0 + v_2 = 50$

گام سوم: از حل معادلات به‌دست‌آمده در گام دوم، اختلاف مقادیر v_1 و v_2 را پیدا می‌کنیم:

$\left.\begin{matrix} v_0 + v_2 = 50 \\ v_0 + v_1 = 30 \end{matrix}\right\} \Rightarrow v_2 - v_1 = 20$

گام چهارم: در بازهٔ زمانی $t_1 + 4\,s$ تا $t_1 + 12\,s$، شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_1 + 12 - (t_1 + 4)} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2}\,m/s^2$

شتاب به‌دست‌آمده، در کل مسیر حرکت، ثابت است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

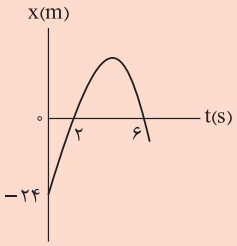
کنکور

متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_2 = t_1 + 16\,(s)$ برابر ۴۰۰ متر است. اگر نیمی از این جابه‌جایی در ۴ ثانیهٔ اول و نیم دیگر آن در ۱۲ ثانیهٔ بعد از آن انجام شود، بزرگی شتاب حرکت در SI کدام است؟ (سؤال ۱۸۷ کنکور تجربی ۱۴۰۱ - نوبت دوم)

۱) $\frac{۵}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۲۵}{۳}$ ۴) $\frac{۲۵}{۶}$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۸ **نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی این متحرک در لحظهٔ عبور از مبدأ مکان چند متر بر ثانیه است؟**



۱) ۴

۲) ۴/۵

۳) ۸

۴) ۸/۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

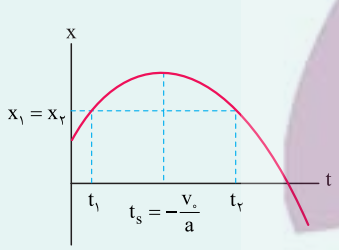
Hint معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک را بنویسید و شتاب حرکت آن را حساب کنید، سپس سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۲\ s$ را پیدا کنید که با خواستهٔ سؤال برابر است.

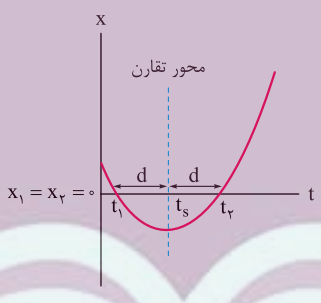
درس Box

۱) در حرکت با شتاب ثابت a روی محور x، با داشتن یک نقطه از نمودار مکان ـ زمان (که به شکل سهمی است) و ریشه‌های معادله ($t_۱$ و $t_۲$)، می‌توانیم معادلهٔ مکان را بنویسیم: $x = \frac{۱}{۲}a(t-t_۱)(t-t_۲)$

با قراردادن مختصات نقطهٔ معلوم در معادلهٔ فوق، a به دست می‌آید و معادلهٔ مکان ـ زمان، کامل می‌شود.

۲) در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، در زوج لحظه‌هایی که نسبت به زمان رأس سهمی $(t_s = -\frac{v_۰}{a})$ تقارن دارند، متحرک دارای مکان‌های یکسان و تندی‌های برابر است. البته سرعت‌های متحرک در این دو لحظه، قرینهٔ یکدیگرند.





$$\frac{t_۱ + t_۲}{۲} = t_s \Rightarrow \begin{cases} x_۱ = x_۲ \\ v_۱ = -v_۲ \end{cases}$$

۳) رابطهٔ مستقل از سرعت اولیه در حرکت با شتاب ثابت روی محور x:

$$\Delta x = -\frac{۱}{۲}at^۲ + vt$$

Δx: جابه‌جایی (m)

a: شتاب $(m/s^۲)$

t: زمان (s)

v: سرعت در لحظهٔ t (m/s)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با معلوم‌بودن ریشه‌های معادلهٔ مکان یعنی $t_۱$ و $t_۲$، می‌توانیم معادلهٔ مکان ـ زمان را بنویسیم و شتاب حرکت را به دست آوریم:

$$x = \frac{۱}{۲}a(t-t_۱)(t-t_۲) \xrightarrow[t_۲=۶\ s]{t_۱=۲\ s} x = \frac{۱}{۲}a(t-۲)(t-۶)$$

$$\xrightarrow[x=-۲۴\ m]{t=۰} -۲۴ = \frac{۱}{۲}a(۰-۲)(۰-۶) \Rightarrow -۴۸ = a\times ۱۲ \Rightarrow a = -۴\ m/s^۲$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

گام دوم: رابطهٔ مستقل از سرعت اولیه را در بازهٔ زمانی صفر تا ۲ s می‌نویسیم و سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۲\ s$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = -\frac{۱}{۲}at^۲ + vt \xrightarrow[a=-۴\ m/s^۲]{t=۲\ s} ۰-(-۲۴) = -\frac{۱}{۲}(-۴)۲^۲ + v\times ۲$$

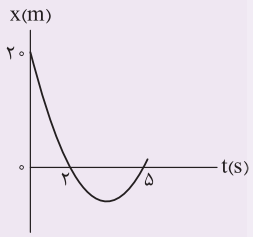
$$\Rightarrow\ ۲۴ = ۸+۲v\ \Rightarrow\ v = ۸\ m/s$$

نکته متحرک در لحظهٔ $t_۲ = ۶\ s$ دومین بار از مبدأ مکان می‌گذرد. سرعت متحرک در این لحظه $-۸\ m/s$ است. البته چه در لحظهٔ $t_۱ = ۲\ s$ و چه در لحظهٔ $t_۲ = ۶\ s$، تندی متحرک با اندازهٔ سرعت آن، برابر و به اندازهٔ $۸\ m/s$ است.

کنکور

سهمی زیر، نمودار مکان ـ زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۵\ s$ چند متر بر ثانیه است؟

(سؤال ۴۷ کنکور ریاضی ۱۴۰۴ ـ نوبت دوم)



۱) ۲/۵

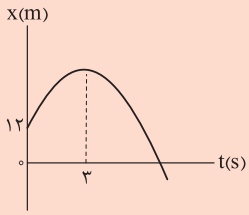
۲) ۴

۳) ۴/۵

۴) ۶

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۹ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در ۵ ثانیهٔ اول حرکت، نسبت مسافت طی‌شده به اندازهٔ جابه‌جایی این متحرک کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۲}$
۲) $\frac{۱۳}{۵}$
۳) ۳
۴) $\frac{۱۳}{۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint مسافت و اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیهٔ اول حرکت را برحسب شتاب به دست آورید، سپس نسبت آن‌ها را پیدا کنید.

درس Box می‌توان گفت که جابه‌جایی‌های متحرک در ثانیه‌های متوالی، یک دنبالهٔ عددی تشکیل می‌دهند که قدرنسبت آن، شتاب (a) است.

مثلاً در یک حرکت تندشونده و در ثانیه‌های متوالی داریم:

جابه‌جایی در یک ثانیهٔ اول: $\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}a + v_۰$

ثانیهٔ اول	ثانیهٔ دوم	ثانیهٔ سوم	ثانیهٔ چهارم	ثانیهٔ پنجم	...
$\Delta x_۱$	$\Delta x_۱ + a$	$\Delta x_۱ + ۲a$	$\Delta x_۱ + ۳a$	$\Delta x_۱ + ۴a$	

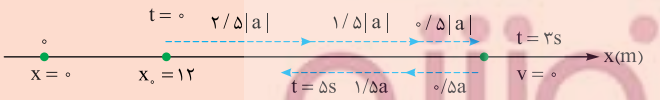
اگر سرعت اولیه صفر باشد: $(v_۰ = ۰)$

ثانیهٔ اول	ثانیهٔ دوم	ثانیهٔ سوم	ثانیهٔ چهارم	ثانیهٔ پنجم	...
$۰/۵a$	$۱/۵a$	$۲/۵a$	$۳/۵a$	$۴/۵a$	

اگر در پایان یک حرکت کندشونده، متحرک بایستد، مشابه آن است که در جهت مخالف و از حال سکون به حرکت درآمده باشد:

... $۴/۵|a|$ $۳/۵|a|$ $۲/۵|a|$ $۱/۵|a|$ $۰/۵|a|$ $v = ۰$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** مطابق نمودار داده‌شده، این متحرک از مکان $x_۰ = ۱۲\ m$ روی محور x و در جهت مثبت شروع به حرکت کرده و پس از ۳ s متوقف می‌شود، سپس در جهت منفی شروع به حرکت می‌کند. در شکل زیر، مسیر حرکت در بازهٔ زمانی صفر تا ۵ s روی محور x نشان داده شده است. توجه کنید که چون گودی نمودار x ـ t رو به پایین است، شتاب حرکت منفی است.



گام دوم: نسبت مسافت طی‌شده (ℓ) به اندازهٔ جابه‌جایی آن (Δx) را در ۵ ثانیهٔ اول حرکت به دست می‌آوریم:

$$\frac{\ell}{\Delta x} = \frac{۲/۵|a| + ۱/۵|a| + ۰/۵|a| + |۰/۵a + ۱/۵a|}{۲/۵|a|} = \frac{۴/۵|a| + |۲a|}{۲/۵|a|} = \frac{۶/۵|a|}{۲/۵|a|}$$

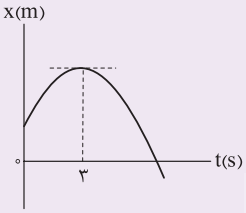
$$\Rightarrow \frac{\ell}{\Delta x} = \frac{۶/۵}{۲/۵} = \frac{۱۳}{۵}$$

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

کنکور

نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب برابر $۲\ m/s^۲$ باشد، مسافت طی‌شده در چهار ثانیهٔ اول، چند برابر مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ دوم است؟

(سؤال ۴۷ کنکور تجربی ۱۴۰۳ ـ نوبت اول)



۱) $\frac{۱}{۳}$

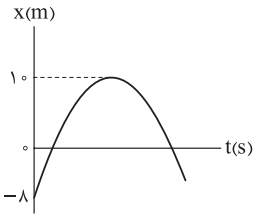
۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۵}{۱۲}$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۰ **نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر فاصلهٔ زمانی بین دو لحظه‌ای که جهت بردار مکان تغییر می‌کند، ۸ s باشد، اندازهٔ سرعت اولیهٔ این متحرک در SI کدام است؟**



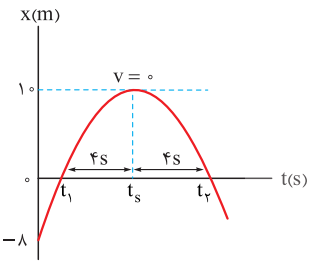
۱) ۲/۵
۲) $\frac{۵}{۳}$
۳) $۵\sqrt{۳}$
۴) $۳\sqrt{۵}$

مشاوره این‌که مسائل فیزیک درگیر محاسبات ریاضی می‌شوند کاملاً طبیعی است، اما این درگیری در مبحث حرکت‌شناسی نسبت به سایر مطالب فیزیک، پررنگ‌تر است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint با استفاده از نکتهٔ دنبالهٔ حسابی در حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت را پیدا کنید، سپس به کمک معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) سرعت اولیهٔ متحرک را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** در دو لحظهٔ $t_۱$ و $t_۲$ که نمودار مکان ـ زمان، محور t را قطع می‌کند، جهت بردار مکان عوض می‌شود.



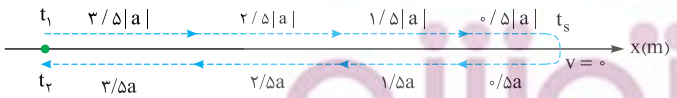
بنابراین داریم:

$$t_۲ - t_۱ = ۸\ s$$

و با توجه به این‌که نمودار مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت به صورت قسمتی از یک سهمی است، می‌توان نوشت:

$$t_s = \frac{t_۱ + t_۲}{۲}$$

گام دوم: مسیر حرکت متحرک را روی محور x نشان می‌دهیم و در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ حرکت متحرک را با استفاده از نکتهٔ دنبالهٔ حسابی، تحلیل می‌کنیم:



در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا t_s داریم:

$$\Delta x = ۳/۵|a| + ۲/۵|a| + ۱/۵|a| + ۰/۵|a|$$

$$\Rightarrow ۱۰ - ۰ = ۸|a| \Rightarrow |a| = \frac{۵}{۴}\ m/s^۲$$

چون گودی سهمی رو به پایین است، شتاب متحرک منفی است.

$$a = -\frac{۵}{۴}\ m/s^۲$$

گام سوم: معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) در حرکت با شتاب ثابت را در بازهٔ زمانی صفر تا t_s می‌نویسیم و سرعت اولیه $(v_۰)$ را به دست می‌آوریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = ۱۰-(-۸) = ۱۸\ m]{v=۰\ ,\ a=-\frac{۵}{۴}\ m/s^۲} ۰ - v_۰^۲ = ۲(-\frac{۵}{۴})۱۸$$

$$\Rightarrow v_۰^۲ = ۴۵ \Rightarrow v_۰ = \sqrt{۴۵} = ۳\sqrt{۵}\ m/s$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۱ **خودرویی با سرعت ثابت $72\ km/h$ روی خط راست در حال حرکت است. ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲ متری خود می‌بیند و با شتاب ثابت اقدام به ترمزگرفتن می‌کند، ولی خودرو با سرعت $8\ m/s$ به مانع برخورد می‌کند. اگر بزرگی شتاب حاصل از ترمز $4\ m/s^2$ باشد، مدت‌زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟**

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۳

۳) ۰/۵ ۴) ۰/۵۵

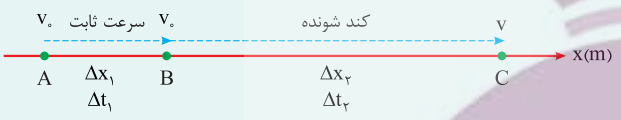
پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint

ابتدا جابه‌جایی خودرو را در مدتی که حرکت آن کندشونده است، به دست آورید، سپس جابه‌جایی و زمان حرکت را در بازه‌ای که خودرو حرکت یکنواخت داشته است، حساب کنید.

درس Box

در حرکت روی خط راست، وقتی خودرو با سرعت ثابتی در حرکت است و راننده مانعی را در مقابل خود می‌بیند و ترمز می‌گیرد، از لحظهٔ مشاهدهٔ مانع تا لحظه‌ای که فرایند ترمز شروع می‌شود، زمانی طول می‌کشد که به مدت‌زمان واکنش راننده معروف است. گرچه این زمان نسبتاً کوتاه است، اما در همین مدت کوتاه، خودرو با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

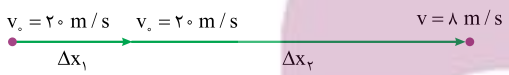


مثلاً در شکل فوق، راننده هنگام عبور از نقطهٔ A، مانع را در نقطهٔ C مشاهده می‌کند، سپس در نقطهٔ B فرایند ترمز شروع می‌شود و در نقطهٔ C خودرو به مانع می‌رسد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به درس‌باکس، ابتدا جابه‌جایی خودرو در مرحلهٔ دوم حرکت را به دست می‌آوریم. در این مرحله خودرو با شتاب ثابت a، حرکت کندشونده دارد و جابه‌جایی آن Δx_2 است:

$$v_0 = 72\ km/h = 72 \div 3/6 = 20\ m/s$$



حرکت مرحلهٔ دوم به صورت کندشونده و در جهت مثبت است، بنابراین $a < 0$ است.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 8^2 - 20^2 = 2(-4)\Delta x_2$$

$$\Rightarrow 64 - 400 = -8\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-336}{-8} = 42\ m$$

گام دوم: جابه‌جایی خودرو در مرحلهٔ اول حرکت را نیز به دست می‌آوریم:

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 52 \Rightarrow \Delta x_1 + 42 = 52 \Rightarrow \Delta x_1 = 10\ m$$

گام سوم: در مرحلهٔ اول، خودرو با سرعت ثابت حرکت می‌کند. بر این اساس، زمان واکنش راننده (Δt_1) را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x_1 = v_0 \Delta t_1 \Rightarrow 10 = 20\,\Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_1 = 0/5\ s$$

ایران تونل
توسعه ای برای موفقیت

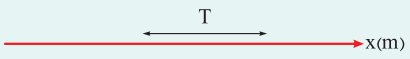
۶۲ متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست در حرکت است. اگر جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیهٔ چهارم حرکتش به اندازهٔ ۲۷ متر بیشتر از جابه‌جایی آن در ۳ ثانیهٔ دوم حرکتش باشد، شتاب این حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵
۳) ۳ ۴) ۴/۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

در حرکت با شتاب ثابت a و سرعت اولیهٔ v_0 روی محور x، جابه‌جایی متحرک در T ثانیهٔ n اُم حرکت از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:



$$\Delta x = (n - 0/5)aT^2 + v_0 T$$

مثلاً جابه‌جایی در دو ثانیهٔ سوم حرکت $(n = 3, T = 2\,s)$ برابر است با: $\Delta x = 2/5\,a \times 4 + v_0 \times 2 = 10a + 2v_0$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: به کمک رابطهٔ مطرح‌شده در درس‌باکس، جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکتش (Δx) و جابه‌جایی آن در ۳ ثانیهٔ چهارم حرکتش $(\Delta x')$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = (n - 0/5)aT^2 + v_0 T$$

$$n = 4, T = 3\,s \Rightarrow \Delta x' = (4 - 0/5)a(3)^2 + v_0 \times 3 \Rightarrow \Delta x' = 3/5a \times 9 + 3v_0$$

$$n = 2, T = 3\,s \Rightarrow \Delta x = (2 - 0/5)a(3)^2 + v_0 \times 3 \Rightarrow \Delta x = 1/5a \times 9 + 3v_0$$

گام دوم: اختلاف Δx و $\Delta x'$ را برابر با ۲۷ m قرار می‌دهیم و از آن‌جا شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x' - \Delta x = 27 \Rightarrow 3/5a \times 9 + 3v_0 - (1/5a \times 9 + 3v_0) = 27$$

$$\Rightarrow 2a \times 9 = 27 \Rightarrow a = \frac{27}{18} = 1/5\,m/s^2$$

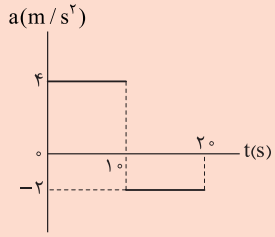
کنکور

متحرکی در لحظهٔ $t = 0\,s$ با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در n ثانیهٔ سوم، چند برابر جابه‌جایی در n ثانیهٔ دوم است؟ *(سؤال ۴۷ کنکور ریاضی ۱۴۰۳ - نوبت اول)*

۱) $\frac{5}{3}$ ۲) $\frac{9}{4}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $2n$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۳ نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۰$، سرعت متحرک $\vec{v} = (-۲۰\ m/s)\vec{i}$ باشد، مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۵\ s$ تا $t_۲ = ۱۵\ s$ طی می‌کند، چند متر است؟



۱) ۱۲۵
۲) ۱۵۰
۳) ۱۷۵
۴) ۲۰۰

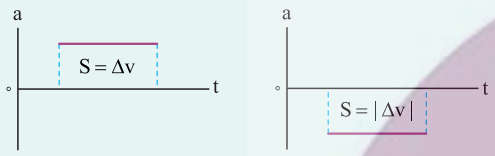
پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

نمودار شتاب ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

۱) این نمودار به صورت یک خط افقی موازی محور زمان است.

۲) مساحت سطح محدود بین این نمودار و محور زمان، در هر بازهٔ زمانی، برابر با تغییر سرعت (Δv) در آن بازه است $(S = \Delta v)$. برای قسمتی از نمودار که بالای محور زمان قرار می‌گیرد، $\Delta v > ۰$ و برای قسمتی از نمودار که زیر محور زمان قرار می‌گیرد، $\Delta v < ۰$ است.



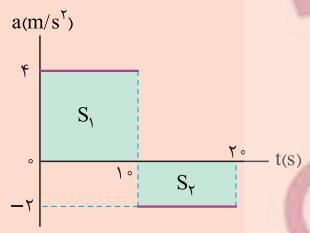
۳) اگر نمودار شتاب ـ زمان، شامل دو یا چند مرحلهٔ مختلف باشد که هر کدام شتاب ثابت خود را دارند، می‌توان نوشت:

کل $\Delta v = \Delta v_۱ + \Delta v_۲ + \cdots$

۴) اگر سرعت اولیه معلوم باشد، می‌توان نمودار سرعت ـ زمان را براساس نمودار شتاب ـ زمان رسم نمود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: به کمک مساحت سطح محدود بین نمودار $a - t$ و محور زمان، تغییرات سرعت متحرک در هر مرحله از حرکت را به دست می‌آوریم و براساس آن، نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم:

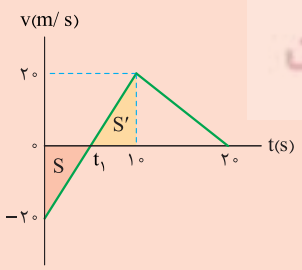


$$S_۱ = \Delta v_۱ = ۴(۱۰ - ۰) = ۴۰\ m/s$$

$$v_{t=۱۰s} = v_۰ + \Delta v_۱ = -۲۰ + ۴۰ = ۲۰\ m/s$$

$$S_۲ = \Delta v_۲ = -۲(۲۰ - ۱۰) = -۲۰\ m/s$$

$$v_{t=۲۰s} = v_{t=۱۰s} + \Delta v_۲ = ۲۰ + (-۲۰) = ۰$$

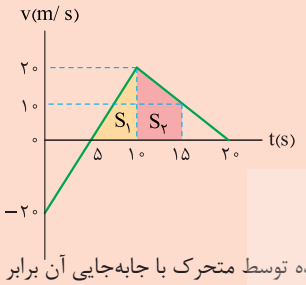


گام دوم: با توجه به هم‌نهشتی دو مثلث S و S'، نمودار سرعت ـ زمان در لحظهٔ $t_۱ = ۵\ s$، محور t را قطع می‌کند. از طرفی چون لحظهٔ $t_۲ = ۱۵\ s$ دقیقاً در وسط بازهٔ زمانی $۱۰\ s$ تا $۲۰\ s$ قرار دارد، سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۲$ برابر با سرعت متوسط در این بازهٔ زمانی است.

یعنی داریم:

$$v_{t=15\,s}=\frac{v_{t=10\,s}+v_{t=20\,s}}{2}=\frac{20+0}{2}=10\,m/s$$

گام سوم: یک بار دیگر نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم و مساحت محدود بین این نمودار و محور زمان را در بازهٔ زمانی $t_1=5\,s$ تا $t_2=15\,s$ به دست می‌آوریم. قدرمطلق این مساحت، همان مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی فوق است.



$$\Delta x=S_1+S_2=\frac{(10-5)20}{2}+\frac{(20+10)(15-10)}{2}$$

$$\Rightarrow \Delta x=50+75=125\,m$$

از آن‌جا که در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 جهت حرکت متحرک تغییر نکرده است، مسافت طی‌شده توسط متحرک با جابه‌جایی آن برابر است و داریم:

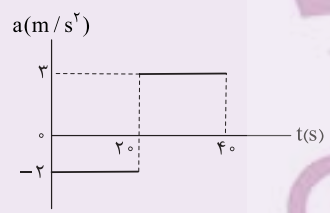
$$\ell=\Delta x=125\,m$$

نکته در بازهٔ زمانی $5\,s$ تا $15\,s$ شتاب ثابت نیست؛ بنابراین برای محاسبهٔ جابه‌جایی متحرک در این بازهٔ زمانی نمی‌توانیم از روابط حرکت با شتاب ثابت استفاده کنیم، مگر آن‌که حرکت را در دو بخش $5\,s$ تا $10\,s$ و همچنین $10\,s$ تا $15\,s$ جداگانه تحلیل کنیم و جابه‌جایی‌های دو مرحله را با هم جمع کنیم.

کنکور

نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t=0\,s$، سرعت متحرک $\vec{v}=(20\,m/s)\vec{i}$ باشد، مسافتی که متحرک در ۲۰ ثانیهٔ دوم طی می‌کند، چند متر است؟

(سؤال ۵۲ کنکور تجربی ۱۴۰۴ ـ نوبت اول)



۱) ۴۰۰

۲) ۲۰۰

۳) $\frac{1000}{3}$

۴) $\frac{2000}{3}$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۴ در لحظهٔ $t=0$، خودروی A با سرعت ثابت $(20\ m/s)\vec{i}$ در حال عبور از مکان $x_A=-10\ m$ است و خودروی B از حال سکون و با شتاب ثابت $(2\ m/s^2)\vec{i}$ از مکان $x_B=26\ m$ شروع به حرکت می‌کند. مکانی که دو متحرک برای دومین بار از کنار هم عبور می‌کنند، برحسب متر کدام است؟

۱) $30\vec{i}$ ۲) $126\vec{i}$

۳) $190\vec{i}$ ۴) $350\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint معادلهٔ مکان هر یک از دو خودروی A و B را جداگانه نوشته و آن‌ها را با هم برابر قرار دهید تا لحظه‌های عبور آن‌ها از کنار یکدیگر به دست آید، سپس در لحظهٔ دومین عبور از کنار هم، کافی است مکان یکی از آن‌ها را پیدا کنید.

درس Box

معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت روی محور x:

$$x=vt+x_0$$

x: مکان متحرک در لحظهٔ t (m)

x_0: مکان اولیه یا مبدأ حرکت، یعنی مکان متحرک در لحظهٔ $t=0$ (m)

v: سرعت متحرک (m/s)

t: زمان (s)

معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت روی محور x:

$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$$

x: مکان متحرک در لحظهٔ t (m)

x_0: مکان اولیه یا مبدأ حرکت، یعنی مکان متحرک در لحظهٔ $t=0$ (m)

v_0: سرعت اولیه یا سرعت متحرک در لحظهٔ $t=0$ (m/s)

a: شتاب حرکت (m/s^2)

t: زمان (s)

هرگاه دو متحرک در لحظه‌ای به هم برسند یا از کنار هم بگذرند، می‌توان در آن لحظه، معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها را مساوی با هم قرار داد و مجهول مورد نظر را به دست آورد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: خودروی A با سرعت ثابت حرکت می‌کند، بنابراین معادلهٔ مکان آن به صورت زیر است:

$$x_A=v_at+x_{0A}\ \Rightarrow\ x_A=20t-10$$

خودروی B با شتاب ثابت حرکت می‌کند، بنابراین معادلهٔ مکان آن به صورت زیر است:

$$x_B=\frac{1}{2}a_Bt^2+v_{0B}t+x_{0B}\xrightarrow[v_{0B}=0,\ x_{0B}=26\ m]{a_B=2\ m/s^2}x_B=\frac{1}{2}\times 2t^2+26=t^2+26$$

گام سوم: معادلهٔ مکان دو خودرو را با هم برابر قرار می‌دهیم تا لحظه‌های عبور آن‌ها از کنار یکدیگر را به دست آوریم:

$$x_A=x_B\ \Rightarrow\ 20t-10=t^2+26\ \Rightarrow\ t^2-20t+36=0$$

$$\Rightarrow\ (t-2)(t-18)=0\ \Rightarrow\ t_1=2\ s, t_2=18\ s$$

در لحظهٔ t_1، اولین عبور دو خودرو از کنار هم و در لحظهٔ t_2، دومین عبور آن‌ها از کنار هم رخ می‌دهد.

گام چهارم: مکان خودروی A را در لحظهٔ t_2 به دست می‌آوریم، مکان خودروی B نیز همان است.

$$x_B=x_A=20t_2-10=20\times 18-10=360-10=350\ m$$

$$\Rightarrow\ \vec{x}_A=\vec{x}_B=(350\ m)\vec{i}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

کتاب درسی

خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبزشدن چراغ، خودرو با شتاب $2\ m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $36\ km/h$ از آن سبقت می‌گیرد.

(فیزیک (۳) ـ تمرین ۲۱ صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی)

الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می‌رسد؟

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۵ **دو متحرک A و B روی خط راست به ترتیب با سرعت‌های ثابت ۱۲ m/s و ۶ m/s در یک جهت در حال حرکت هستند. از لحظه‌ای که متحرک A از متحرک B سبقت می‌گیرد، متحرک B به مدت ۹ s با شتاب ۱ m/s² سرعت خود را تا v′ افزایش داده، سپس با سرعت ثابت v′ به حرکتش ادامه می‌دهد. فاصلهٔ بین دو نقطه‌ای که این دو متحرک از کنار هم عبور کرده‌اند، چند متر است؟**

۱) ۱۳۵ ۲) ۱۶۲

۳) ۲۷۰ ۴) ۳۷۸

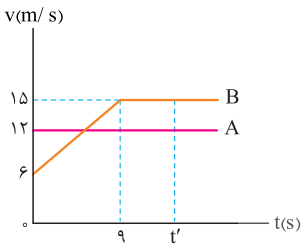
پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: سرعت متحرک B را ۹ s پس از آن‌که دو متحرک برای اولین بار از کنار هم عبور کرده‌اند، به دست می‌آوریم:

$$v_B = a_B t + v_{\circ B} = ۱\times ۹ + ۶ = ۱۵\ m/s$$

گام دوم: براساس اطلاعات داده‌شده در صورت سؤال، نمودار سرعت ـ زمان آن‌ها را رسم می‌کنیم. اگر دو متحرک در لحظهٔ t′ برای دومین بار از کنار هم عبور کرده باشند، جابه‌جایی آن‌ها نسبت به لحظهٔ t = ۰ باید برابر باشد، یعنی مساحت سطح زیر نمودار سرعت ـ زمان این دو متحرک در این بازهٔ زمانی باید یکسان باشد.



$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow ۱۲t' = \frac{(۱۵+۶)\times ۹}{۲} + (t'-۹)۱۵$$

$$\Rightarrow ۱۲t' = ۹۴/۵ + ۱۵t' - ۱۳۵ \Rightarrow ۴۰/۵ = ۳t' \Rightarrow t' = ۱۳/۵\ s$$

گام سوم: جابه‌جایی متحرک A را در لحظهٔ t′ به دست می‌آوریم (جابه‌جایی متحرک B نیز در لحظهٔ t′ همین است):

$$\Delta x_A = v_A t' = ۱۲\times ۱۳/۵ = ۱۶۲\ m$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۶ کدام موارد درست است؟

الف) پدیدهٔ پخش و تراکم‌پذیری هم در حالت مایع و هم در حالت گاز می‌تواند رخ دهد.

ب) فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حالت مایع همواره بیشتر از فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حالت جامد است.

پ) به ازای یک حجم معین، کره نسبت به هر شکل هندسی دیگری، کوچک‌ترین مساحت سطح را دارد.

۱) الف ـ پ ۲) ب ۳) الف ـ ب ۴) پ

مشاوره تعداد محدودی از تست‌های فیزیک، بدون محاسبات و صرفاً توضیحی هستند. یکی از فصل‌هایی که می‌تواند منبع چنین تست‌هایی باشد، فصل ۲ فیزیک ۱ است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

پدیدهٔ پخش در مایع‌ها: به دلیل حرکت نامنظم و کاتوره‌ای (تصادفی) مولکول‌های مایع و برخورد آن‌ها با ذرات سازندهٔ موادی مانند نمک یا جوهر، این‌گونه مواد در مایع پخش می‌شوند.



گاز: گاز ماده‌ای است که شکل مشخصی ندارد. مولکول‌ها و اتم‌های گاز، آزادانه و با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت کرده و با یکدیگر و با دیواره‌های ظرفی که در آن قرار دارند، برخورد می‌کنند؛ بنابراین پدیدهٔ پخش در گازها، سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد.

فاصلهٔ میانگین مولکول‌های گاز در مقایسه با اندازهٔ آن‌ها، خیلی زیاد است، بنابراین گازها به راحتی متراکم می‌شوند، اما مایع‌ها تقریباً تراکم‌ناپذیرند.

کشش سطحی: این پدیده ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است که سبب می‌شود مولکول‌های سطح مایع، شبیه یک پوستهٔ تحت کشش رفتار کنند. مثلاً سطح قطره‌ای که آزادانه سقوط می‌کند مانند یک پوستهٔ کشیده‌شده، تمایل به کمینه‌کردن مساحتش دارد و تقریباً کروی می‌ماند؛ زیرا به ازای حجمی معین، کره نسبت به هر شکل هندسی دیگر کوچک‌ترین مساحت را دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

موارد مطرح‌شده را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست است؛ در هر دو حالت مایع و گاز پدیدهٔ پخش وجود دارد، اما تراکم‌پذیری مایعات عملاً امکان‌پذیر نیست.

ب) نادرست است؛ فاصلهٔ بین ذرات سازندهٔ مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

پ) درست است (با توجه به متن درس‌باکس).

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۷ فشار در عمق ۱۱ متری آب دریاچه‌ای ۲۰۶ kPa است. فشار هوا در سطح این دریاچه چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی آب دریاچه را $1\,g/cm^3$ و $g = 9/8\,m/s^2$ در نظر بگیرید.)

۱) ۹۶
۲) ۹۶/۲
۳) ۹۸/۲
۴) ۹۸/۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint فشاری که در متن سؤال داده‌شده فشار مطلق است. به کمک رابطهٔ $P = P_0 + \rho gh$ فشار هوا در سطح دریاچه (P_0) را به دست آورید.

درس Box اگر فشار در سطح شاره را P_0 فرض کنیم، فشار در عمق h از سطح شاره به صورت زیر به دست می‌آید:

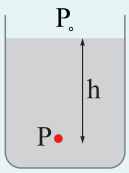
P_0: فشار هوای محیط (Pa)

ρ: چگالی مایع (kg/m^3)

g: شتاب گرانش (N/kg)

h: عمق مایع (m)

P: فشار مطلق (فشار کل) (Pa)



$$P - P_0 = \rho gh \Rightarrow P = P_0 + \rho gh$$

اختلاف فشار مطلق با فشار جو را **فشار پیمانه‌ای** (P_g) می‌گوییم.

$$P_g = P - P_0 \Rightarrow P_g = \rho gh$$

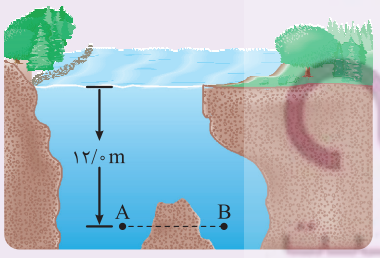
در واقع فشار پیمانه‌ای فقط ناشی از خود شاره است و ربطی به محیط بالای شاره ندارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فشار کل (مطلق) آب در عمق ۱۱ متری از سطح آب معلوم است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$P = P_0 + \rho gh \xrightarrow[\rho = 1\,g/cm^3 = 10^3\,kg/m^3,\ h = 11\,m]{P = 206\,kPa = 206000\,Pa,\ g = 9/8\,m/s^2} 206000 = P_0 + 1000 \times 9/8 \times 11$$

$$\Rightarrow P_0 = 206000 - 107800 \Rightarrow P_0 = 98200\,Pa = 98/2\,kPa$$

کتاب درسی نقاط A و B در عمق یکسانی از سطح آب یک دریاچه قرار گرفته‌اند. فشار در نقطهٔ A چه‌قدر است؟ در نقطهٔ B چطور؟ چگالی آب دریاچه را $1000\,kg/m^3$ و فشار هوا در سطح دریاچه را $1/01 \times 10^5\,Pa$ در نظر بگیرید.



(فیزیک (۱) ـ مثال ۲ ـ ۲ صفحهٔ ۳۵ کتاب درسی)

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۸ در یک ظرف استوانه‌ای که مساحت قاعدهٔ آن $50\ cm^2$ است، $150\ g$ جیوه و $250\ g$ آب می‌ریزیم. فشار در ته استوانه چند کیلوپاسکال است؟

$(g = 10\ N/kg\ ,\ P_0 = 75\ cmHg\ ,\ \rho_{جیوه} = 13/6\ g/cm^3\ ,\ \rho_{آب} = 1\ g/cm^3)$

۱) ۱۱۰ ۲) ۱۰۲/۸
۳) ۱۰۰/۸ ۴) ۱۰۸

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint: فشار محیط را برحسب پاسکال به دست آورید و با فشار ناشی از دو مایع جمع کنید تا فشار در ته ظرف به دست آید.

درس Box

۱) اگر چگالی جیوه $13/6\ g/cm^3$ و $g = 10\ N/kg$ باشد، می‌توان با رابطهٔ $P_{(Pa)} = 1360 \times P_{(cmHg)}$ فشار برحسب پاسکال را به سانتی‌متر جیوه یا برعکس تبدیل نمود.

دلیل: اگر درون ظرفی تا ارتفاع h (برحسب سانتی‌متر) جیوه داشته باشیم، فشار ناشی از آن برحسب cmHg همان ارتفاع جیوه است. $h_{Hg} = P_{(cmHg)}$

$$P_g = \rho gh \Rightarrow P_{(Pa)} = 13600 \times 10 \times (h_{Hg} \times 10^{-2}) \Rightarrow P_{(Pa)} = 1360 \times P_{(cmHg)}$$

۲) فشار ناشی از یک مایع به وزن mg بر کف ظرف خود، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$P_g = \frac{mg}{A}$$

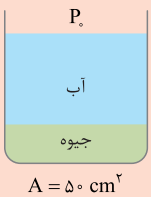
P_g: فشار پیمانه‌ای (Pa)
m: جرم (kg)
g: شتاب گرانش (N/kg)
A: مساحت کف ظرف (m^2)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: فشار هوای محیط را که برحسب سانتی‌متر جیوه داده شده است، برحسب پاسکال به دست می‌آوریم:

$$P_0 = 75\ cmHg \times \frac{1360\ Pa}{1\ cmHg} = 102000\ Pa$$

گام دوم: فشار کل وارد بر کف ظرف را حساب می‌کنیم:



$A = 50\ cm^2$

$$P = \frac{mg}{A} + P_0 \xrightarrow[A=50\,cm^2=50\times10^{-4}\,m^2,\ g=10\,N/kg]{m=150+250=400\,g=0/4\,kg} P = \frac{0/4\times10}{50\times10^{-4}} + 102000 = 8000 + 102000 = 102800\ Pa$$

$$\Rightarrow P = 102/8\ kPa$$

کنکور

در یک لولهٔ استوانه‌ای که مساحت قاعدهٔ آن $20\ cm^2$ است، ۲۷۲ گرم جیوه و ۵۴۴ گرم آب می‌ریزیم. فشار در ته لوله چند پاسکال است؟ *(سؤال ۶۹ کنکور تجربی ۱۴۰۲ ـ نوبت دوم)*

$(g = 10\ N/kg\ ,\ P_0 = 75\ cmHg\ ,\ \rho_{جیوه} = 13/6\ g/cm^3\ ,\ \rho_{آب} = 1\ g/cm^3)$

۱) ۱۰۳۳۶۰ ۲) ۱۰۴۷۲۰
۳) ۱۰۶۰۸۰ ۴) ۱۰۷۴۴۰

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۹ **اگر فشار هوا در ارتفاع ۲ کیلومتری از سطح زمین برابر ۸۰ kPa و در ارتفاع ۶ کیلومتری از سطح زمین برابر ۴۸ kPa باشد، کدام گزینه در مورد فشار و چگالی هوا در ۱۰ کیلومتری سطح زمین درست است؟ (شتاب گرانش زمین را تا ارتفاع ۱۰ کیلومتری یکسان و برابر ۱۰ N / kg فرض کنید.)**

۱) $\rho < ۰/۸\ kg/m^۳ \ ، \ P > ۱۶\ kPa$

۲) $\rho > ۰/۸\ kg/m^۳ \ ، \ P < ۱۶\ kPa$

۳) $\rho > ۰/۸\ kg/m^۳ \ ، \ P > ۱۶\ kPa$

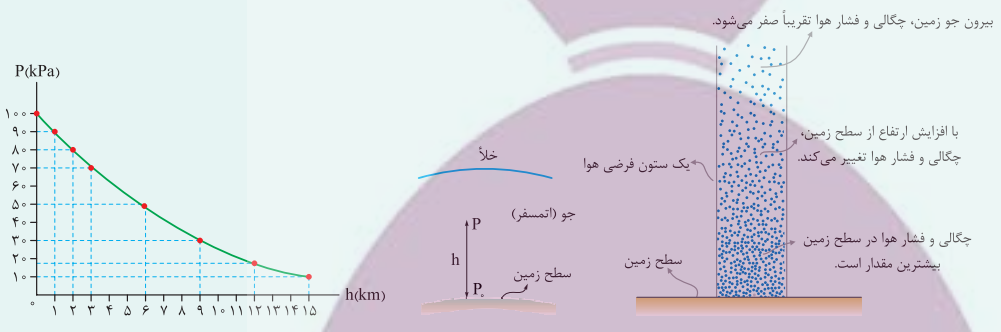
۴) $\rho < ۰/۸\ kg/m^۳ \ ، \ P < ۱۶\ kPa$

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

فشار هوا در اطراف کرهٔ زمین:

- فشار هوای جو، برحسب ارتفاع از سطح زمین به صورت نمودار زیر تغییر می‌کند. در این نمودار، چگالی هوا ثابت فرض نشده و با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چگالی هوا کاهش می‌یابد، پس هر چه از سطح زمین بالاتر برویم، ضمن کاهش ضخامت اتمسفر، هوا رقیق‌تر شده و کاهش فشار هوا خطی نیست.



با توجه به این‌که $P_۰ > P$ است، اختلاف فشار بین P و $P_۰$ به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$P_۰ - P = \rho gh \Rightarrow P = -\rho gh + P_۰$$

P : فشار هوا در ارتفاع h از سطح دریای آزاد (Pa)

$P_۰$: فشار هوا در سطح دریای آزاد (Pa)

- ρg که بزرگی شیب خط مماس بر نمودار فوق را نشان می‌دهد، ثابت نبوده و به تدریج در حال کاهش است؛ بنابراین کاهش فشار، خطی نیست.

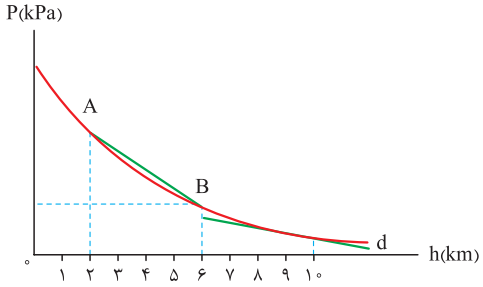
پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: رابطهٔ فشار هوا را در ارتفاع‌های ۲ کیلومتری و ۶ کیلومتری از سطح زمین می‌نویسیم و به کمک آن‌ها چگالی هوا را با فرض ثابت‌بودن آن به دست می‌آوریم:

$$P = -\rho gh + P_۰ \Rightarrow \begin{cases} ۸۰۰۰۰ = -\rho \times ۱۰ \times ۲۰۰۰ + P_۰ \\ ۴۸۰۰۰ = -\rho \times ۱۰ \times ۶۰۰۰ + P_۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۸۰۰۰۰ - ۴۸۰۰۰ = -\rho \times ۱۰(۲۰۰۰ - ۶۰۰۰) \Rightarrow ۳۲۰۰۰ = \rho \times ۴۰۰۰۰ \Rightarrow \rho = ۰/۸\ kg/m^۳$$

شیب خط مماس بر نمودار P ـ h برای هوا در ارتفاع ۱۰ کیلومتری (d) کم‌تر از شیب پاره‌خط AB است؛ بنابراین چگالی هوا در ارتفاع ۱۰ کیلومتری از سطح زمین، کم‌تر از $۰/۸\ kg/m^۳$ است. (رد گزینه‌های (۳) و (۲)).



گام دوم: با فرض آن‌که چگالی هوا $0/8\ kg/m^3$ باشد، فشار هوا در سطح زمین را حساب می‌کنیم:

$$P = -\rho gh + P_0 \Rightarrow 48000 = -0/8 \times 10 \times 6000 + P_0 \Rightarrow P_0 = 96000\ Pa$$

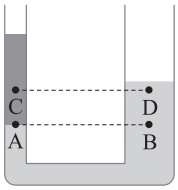
گام سوم: اکنون فشار هوا در ارتفاع ۱۰ کیلومتری از سطح زمین را به دست می‌آوریم:

$$P = -\rho gh + P_0 = -0/8 \times 10 \times 10000 + 96000 = 16000\ Pa = 16\ kPa$$

اما با توجه به گام اول می‌دانیم که چگالی هوا در ارتفاع ۱۰ کیلومتری زمین، کم‌تر از $0/8$ در SI است؛ بنابراین $-\rho gh < -80000\ Pa$ بوده و $P > 16\ kPa$ است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۰ در شکل زیر، سطح مقطع لولهٔ سمت راست ۳ برابر سطح مقطع لولهٔ سمت چپ است و دو مایع در تعادل‌اند. کدام گزینه در مورد فشار در نقطه‌های A، B، C و D درست است؟



۱) $P_D > P_C > P_B$

۲) $P_B > P_C > P_D$

۳) $P_A > P_D > P_C$

۴) $P_A = P_B > P_C = P_D$

مشاوره یکی از مطالب بسیار مهم در بحث فشار، لوله‌های Uشکل هستند که گاهی مانند این سؤال با دو انتهای باز بررسی می‌شوند و گاهی با یک انتهای بسته به عنوان مانومتر بررسی می‌شوند.

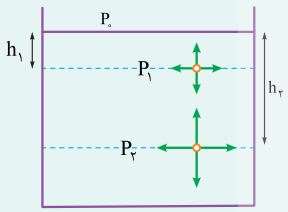
پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint از مرز جدایی دو مایع در سمت چپ لوله، یک تراز افقی بگذرانید و فشار روی این تراز افقی را در طرفین لوله برابر بگیرید.

درس Box

۱) اختلاف فشار بین دو نقطهٔ درون یک شاره (مایع یا گاز):

$$P_2 - P_1 = \rho g \Delta h$$



P_1: فشار در عمق h_1 از سطح شاره (Pa)

P_2: فشار در عمق h_2 از سطح شاره (Pa)

$\Delta h = h_2 - h_1$: اختلاف عمق (m)

ρ: چگالی شاره (kg/m^3)

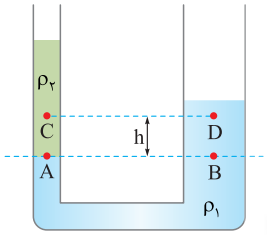
$g = 9/8 \simeq 10\ N/kg$: شتاب گرانش

۲) فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن و پیوسته، یکسان است.

۳) وقتی دو یا چند مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی‌های مختلف درون ظرفی قرار می‌گیرند، هر مایعی که چگالی بیشتری دارد، در قسمت زیرین و هر مایعی که چگالی کم‌تری دارد، در بالای آن‌ها قرار می‌گیرد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: اختلاف ارتفاع بین دو نقطهٔ A و C، با اختلاف ارتفاع بین دو نقطهٔ B و D برابر و به اندازهٔ h است.



هم‌چنین چگالی مایع سمت چپ را با ρ_2 و چگالی مایع سمت راست را با ρ_1 نشان می‌دهیم.

گام دوم: با توجه به شکل داده‌شده، مایع B چگالی بیشتری نسبت به مایع A دارد، زیرا در قسمت زیرین قرار گرفته است. با توجه به این موضوع، رابطهٔ اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و C را در سمت چپ لوله و رابطهٔ اختلاف فشار بین دو نقطهٔ B و D را در سمت راست لوله می‌نویسیم:

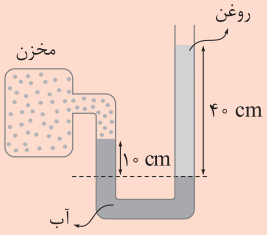
$$\left.\begin{matrix} P_A - P_C = \rho_2 gh \\ P_B - P_D = \rho_1 gh \end{matrix}\right\} \xrightarrow{\rho_2 < \rho_1} P_A - P_C < P_B - P_D \xrightarrow{P_A = P_B} -P_C < -P_D \Rightarrow P_C > P_D$$

بنابراین:

$$\begin{cases} P_A > P_C \\ P_A = P_B \\ P_C > P_D \end{cases} \Rightarrow P_B > P_C > P_D$$

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۷۱ در شکل زیر، اگر فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در مخزن برابر $2/6\ kPa$ باشد، چگالی روغن چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $(\rho_{آب} = 1\ g/cm^3\ ,\ g = 10\ N/kg)$



۱) ۰/۹
۲) ۰/۸۵
۳) ۰/۸
۴) ۰/۷۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

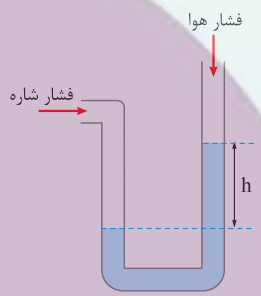
Hint از مرز جدایی دو مایع در سمت راست مانومتر، یک سطح تراز افقی بگذرانید و فشار در طرفین مانومتر را روی این تراز افقی، برابر بگیرید.

درس Box

فشارسنج شاره‌ها (مانومتر):

عبارت است از یک لولهٔ U شکل محتوی مایع که یک سر آن باز بوده و با هوای آزاد در تماس است و طرف دیگر آن وصل می‌شود به ظرفی که فشار P آن باید اندازه‌گیری شود.

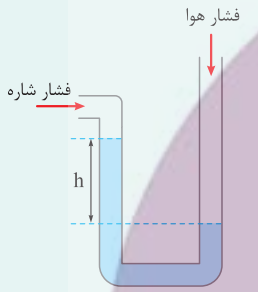
مطلق (کل) شاره $P = P_g + P_0$



الف) فشار شاره بیشتر از فشار جو است.

فشار پیمانه‌ای شاره $P_g = \rho gh$

فشار مطلق (کل) شاره $P = \rho gh + P_0$



ب) فشار شاره کم‌تر از فشار جو است.

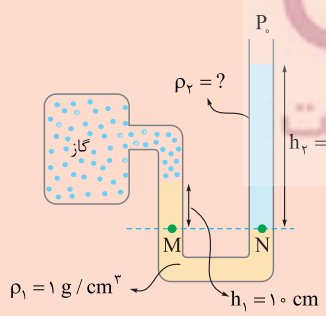
فشار پیمانه‌ای شاره $P_g = -\rho gh$

فشار مطلق (کل) شاره $P = -\rho gh + P_0$

همواره مایع درون مانومتر، از طرفی که فشار بیشتری دارد به طرفی که فشار کم‌تری دارد، رانده می‌شود تا جایی که تعادل برقرار شود.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: مطابق شکل، یک خط‌چین افقی را از طرفین مانومتر می‌گذرانیم تا از مرز جدایی دو مایع در نقطهٔ N بگذرد. فشار در طرفین لوله روی این سطح افقی، برابر است:



گام دوم: با استفاده از یکسان‌بودن فشار در دو نقطهٔ M و N می‌توان نوشت:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{گاز} + \rho_1 gh_1 = P_0 + \rho_2 gh_2 \Rightarrow P_{گاز} - P_0 = \rho_2 gh_2 - \rho_1 gh_1$$

$$\xrightarrow[g = 10\ N/kg\ ,\ \rho_1 = 1\ g/cm^3 = 1000\ kg/m^3]{P_{گاز} - P_0 = 2/6\ kPa = 2600\ Pa\ ,\ h_1 = 10\ cm = 0/1\ m\ ,\ h_2 = 40\ cm = 0/4\ m} 2600 = \rho_2 \times 10 \times \frac{4}{10} - 1000 \times 10 \times \frac{1}{10}$$

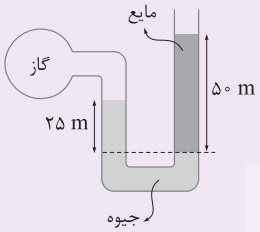
$$\Rightarrow 3600 = 4\rho_2 \Rightarrow \rho_2 = 900\ kg/m^3 = 0/9\ g/cm^3$$

کنکور

در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز $-25kPa$ است. چگالی مایع، چند kg/m^3 است؟

$(g = 10\ m/s^2$ و $\rho_{جیوه} = 13/6\ g/cm^3)$

(سؤال ۶۶ کنکور تجربی ۱۴۰۲ ـ نوبت اول)



۱) ۳۶۰۰

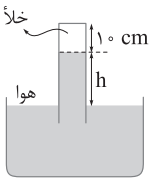
۲) ۲۵۰۰

۳) ۱۸۰۰

۴) ۹۰۰

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۲ در شکل زیر، چگالی مایع درون بارومتر $۶/۸\ g/cm^۳$، سطح مقطع لولهٔ بارومتر $۵\ cm^۲$ و فشار هوا در این محل $۷۵\ cmHg$ است. لوله را به آرامی چند سانتی‌متر به طور قائم پایین ببریم تا نیرویی که مایع به انتهای بستهٔ لوله وارد می‌کند به $۱۰/۲\ N$ برسد؟ ($\rho_{جیوه} = ۱۳/۶\ g/cm^۳$, $g = ۱۰\ N/kg$ و در پایین‌بردن لوله، لوله به کف ظرف نمی‌رسد.)



۱) ۳۵

۲) ۴۵

۳) ۳۰

۴) ۴۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

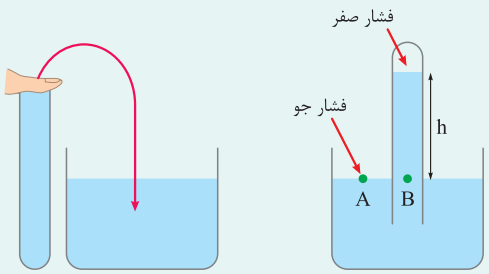
Hint

ابتدا ارتفاع h را در شکل داده‌شده به دست آورید. در این حالت، فشار و نیروی وارد بر ته لوله، صفر است. سپس در حالت دوم، ارتفاع مایع درون لوله نسبت به سطح آزاد آن را پیدا کنید و با توجه به ارتفاع اولیهٔ خلأ که $۱۰\ cm$ است، به جواب نهایی برسید.

درس Box

فشارسنج هوا (بارومتر یا جوسنج توریچلی):

این فشارسنج شامل یک لولهٔ شیشه‌ای به طول تقریبی ۸۰ سانتی‌متر با یک سر بسته است که ابتدا از جیوه پر شده (شکل (الف))، سپس در یک ظرف محتوی جیوه به صورت وارون قرار گرفته است (شکل (ب)).



- فشار در سطح مایع، با فشار گاز بالای آن برابر است، پس فشار در سطح آزاد جیوه همان $P_۰$ است $(P_A = P_۰)$.

$$P_B = \rho gh \quad و \quad P_A = P_B \Rightarrow P_۰ = \rho gh$$

- این فشارسنج، فشار هوا (جو) در محل را به طور مستقیم از روی ارتفاع ستون جیوه (h) و برحسب سانتی‌متر جیوه نشان می‌دهد.
- فشاری که جوسنج نشان می‌دهد به شکل و مساحت مقطع لولهٔ آن بستگی ندارد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: فشار هوای محیط را برحسب پاسکال به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که $\rho_{جیوه} = ۱۳/۶\ g/cm^۳$ است، داریم:

$$P_۰ = ۷۵\ cmHg \times \frac{۱۳۶۰\ Pa}{۱\ cmHg} = ۱۰۲۰۰۰\ Pa$$

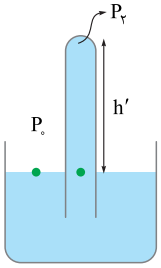
گام دوم: فشار خلأ در بالای لوله صفر است. بر این اساس ارتفاع h را حساب می‌کنیم:

$$P_۰ = \rho_{مایع} gh + ۰ \xrightarrow[\rho_{مایع} = ۶/۸\ g/cm^۳ = ۶۸۰۰\ kg/m^۳]{P_۰ = ۱۰۲۰۰۰\ Pa\ ,\ g = ۱۰\ N/kg} ۱۰۲۰۰۰ = ۶۸۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۱/۵\ m$$

در این حالت، فشار و نیروی وارد بر ته بستهٔ لوله صفر است:

$$F_۱ = P_۱ A = ۰$$

گام سوم: با پایین‌رفتن لوله مطابق شکل، مایع به ته بستهٔ لوله رسیده و فشار $P_۲$ و نیروی $F_۲$ بر ته بستهٔ لوله وارد می‌شود.



$$P_۲ = \frac{F_۲}{A_۲} = \frac{۱۰/۲}{۵\times۱۰^{-۴}} = ۲۰۴۰۰\ Pa$$

در این حالت می‌توان نوشت:

$$P_۲ + \rho_{مایع} g h' = P_۰ \Rightarrow ۲۰۴۰۰ + ۶۸۰۰\times۱۰\times h' = ۱۰۲۰۰۰$$

$$\Rightarrow ۶۸۰۰۰\, h' = ۸۱۶۰۰ \Rightarrow h' = ۱/۲\ m$$

گام چهارم: اختلاف ارتفاع مایع درون لوله را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$h - h' = ۱/۵ - ۱/۲ = ۰/۳\ m = ۳۰\ cm$$

نکته

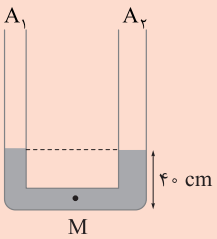
باید توجه داشت که علاوه بر این ۳۰ cm، لوله باید در ابتدا ۱۰ cm پایین رود تا خلأ بالای لوله پر شده و مایع به ته بستهٔ لوله برسد؛ بنابراین جابه‌جایی قائم لوله در مجموع ۴۰ cm است.

$۳۰ + ۱۰ = ۴۰\ cm$

گول نخوری

اگر ۱۰ cm فاصلهٔ خلأ بالای لوله را در نظر نگیرید، در دام گزینهٔ (۳) می‌افتید.

۷۳ در شکل زیر، $A_1 = 40\ cm^2$ و $A_2 = 50\ cm^2$ و درون لولهٔ Uشکل آب با چگالی $1\ g/cm^3$ در تعادل است. در شاخهٔ سمت چپ، چند گرم روغن با چگالی $0/8\ g/cm^3$ بریزیم تا فشار پیمانه‌ای نقطهٔ M به اندازهٔ $800\ Pa$ افزایش یابد؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۲۵۶

۲) ۶۴۰

۳) ۷۲۰

۴) ۲۰۰

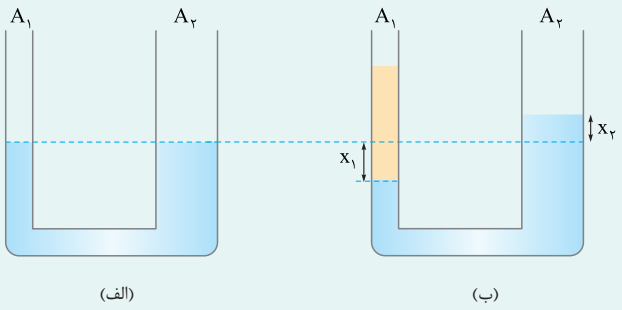
پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint

بهتر است برای شروع، شاخهٔ سمت راست را در نظر بگیرید و افزایش ارتفاع آب در آن را پس از ریختن روغن به دست آورید. سپس ارتفاع روغن را حساب کنید و با معلوم‌بودن مساحت مقطع لوله و چگالی روغن، جرم آن را پیدا کنید.

درس Box

در لوله‌های Uشکلی که مساحت مقطع آن‌ها در دو طرف یکسان نیست، وقتی که حجم معینی از مایع از یک طرف لوله به طرف دیگر آن منتقل می‌شود، داریم:

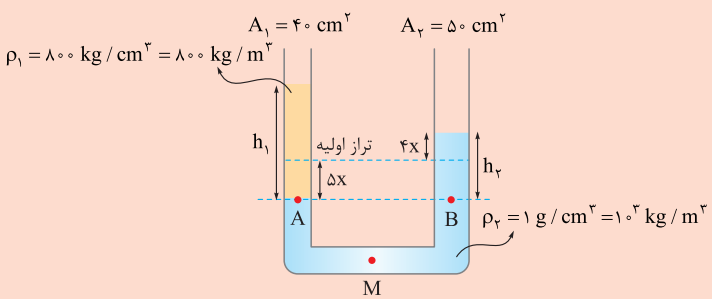


$$\Delta V_1 = \Delta V_2$$

$$A_1x_1 = A_2x_2 \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: بعد از اضافه‌شدن روغن به سمت چپ لوله، اگر آب در شاخهٔ سمت چپ به اندازهٔ $5x$ پایین برود، آب در شاخهٔ سمت راست به اندازهٔ $4x$ بالا می‌رود. در واقع تغییر ارتفاع آب در شاخهٔ سمت راست، $\Delta h = 4x$ است.



گام دوم: فشار پیمانه‌ای در پایین هر دو شاخهٔ سمت چپ و سمت راست به اندازهٔ $800\ Pa$ افزایش می‌یابد، بنابراین برای شاخهٔ سمت راست می‌توان نوشت:

$$\Delta P = \rho_2 g \Delta h_2 \Rightarrow 800 = 1000 \times 10 \times \Delta h_2 \Rightarrow \Delta h_2 = 0/08m = 8\ cm$$

$$\Rightarrow 4x = 8\ cm \Rightarrow x = 2\ cm$$

$$\Rightarrow h_2 = 4x + 5x = 9x \xrightarrow{x=2\ cm} h_2 = 9 \times 2 = 18\ cm$$

گام سوم: با توجه به برابری فشار در دو نقطهٔ A و B می‌توانیم ارتفاع روغن (h_1) را به دست آوریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow 0/8 \times h_1 = 1 \times 18 \Rightarrow h_1 = \frac{18}{0/8} \Rightarrow h_1 = 22/5\ cm$$

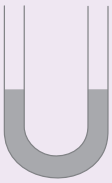
گام چهارم: جرم روغن اضافه‌شده به سمت چپ لوله را حساب می‌کنیم:

$$m = \rho_1 V_1 = \rho_1 A_1 h_1 = 0/8 \times 40 \times 22/5 = 720\ g$$

کنکور

در شکل زیر، درون لولهٔ U‌شکل مقداری جیوه قرار دارد. در یکی از شاخه‌ها روی جیوه به ارتفاع 17 cm، مایعی به چگالی $2\ g/cm^3$ می‌ریزیم. در شاخهٔ مقابل، سطح جیوه نسبت به موقعیت اولیه، چند سانتی‌متر بالا می‌آید؟ $(\rho_{Hg} = 13/6\ g/cm^3)$

(سؤال ۷۰ کنکور ریاضی ۱۴۰۴ ـ نوبت اول)



۱) ۱/۲۵

۲) ۲/۵

۳) ۳/۷۵

۴) ۵

۷۴ در شکل زیر دو مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 ($\rho_1 > \rho_2$) در لولهٔ U‌شکل مانومتر، در حال تعادل هستند. اگر فشار گاز درون مخزن A برابر ۷۰ cmHg و فشار پیمانه‌ای نقطهٔ M در کف لولهٔ U‌شکل معادل ۶۰ kPa باشد، چگالی ρ_2 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

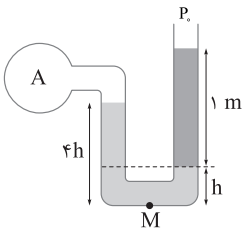
$(P_0 = 100\ kPa\ ,\ g = 10\ N/kg\ ,$ چگالی جیوه $= 13/6\ g/cm^3)$

۱) ۵ / ۴

۲) ۲ / ۰۴

۳) ۴ / ۳۸

۴) ۴ / ۸



مشاوره در حل برخی تست‌های محاسباتی، لازم نیست که حتماً تک‌تک مقادیر مجهول در تست را به دست آوریم، بلکه ممکن است با به دست آوردن حاصل‌ضرب دو مجهول در هم یا نسبت تقسیم آن‌ها بر یکدیگر، آن عبارت را در رابطهٔ دیگری جایگزین کنیم و مسئله حل شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: فشار گاز درون مخزن را برحسب پاسکال به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که چگالی جیوه معادل $13/6\ g/cm^3$ است، داریم:

$$P_A = 70\ cmHg \times \frac{13600\ Pa}{1\ cmHg} = 95200\ Pa$$

گام دوم: فشار کل در نقطهٔ M را به دست می‌آوریم:

$$P_M - P_0 = 60\ kPa \Rightarrow P_M - 100 = 60 \Rightarrow P_M = 160\ kPa = 160000\ Pa$$

گام سوم: تمام نقاطی که در قسمت افقی لوله، با نقطهٔ M در یک تراز افقی قرار دارند، فشار آن‌ها یکسان و برابر با فشار نقطهٔ M است. با توجه به این‌که $\rho_1 > \rho_2$ است، مایع (۱) در سمت چپ و قسمت زیرین لوله قرار دارد. براساس سمت چپ لوله می‌توان نوشت:

$$P_M = P_A + \rho_1 g(4h) \Rightarrow 160000 = 95200 + \rho_1 \times 10(4h)$$

$$\Rightarrow 64800 = 40\rho_1 h \Rightarrow \rho_1 h = 1620\ kg/m^2$$

گام چهارم: فشار نقطهٔ M را براساس سمت راست لوله می‌نویسیم:

$$P_M = \rho_1 gh + \rho_2 gh_2 + P_0 \Rightarrow P_M - P_0 = \rho_1 gh + \rho_2 gh_2$$

$$\xrightarrow[\rho_1 h = 1620\ kg/m^2\ ,\ g = 10\ N/kg\ ,\ h_2 = 1\ m]{P_M - P_0 = 60\ kPa = 60000\ Pa} 60000 = 1620 \times 10 + \rho_2 \times 10 \times 1 \Rightarrow 43800 = 10\rho_2$$

$$\Rightarrow \rho_2 = 4380\ kg/m^3 = 4/38\ g/cm^3$$

۷۵ در اثر فشردن دهانهٔ خروجی شیلنگ آب، تندی خروج آب از شیلنگ $0/7\ m/s$ تغییر می‌کند. اگر مساحت مقطع خروجی آب ۷۵ / ۴۳ درصد کاهش یافته باشد، تندی آب هنگام خروج از شیلنگ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint

نسبت مساحت دهانهٔ خروجی شیلنگ آب را در دو حالت به دست آورید. سپس به کمک معادلهٔ پیوستگی، تندی خروج آب از شیلنگ را پیدا کنید.

درس Box

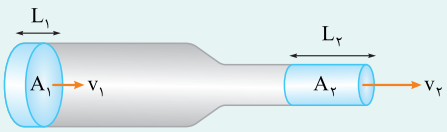
معادلهٔ پیوستگی:

هنگامی که یک شاره از دو سطح مقطع متفاوت لوله‌ای می‌گذرد، تندی یکسانی ندارد ولی آهنگ شارش حجمی شاره در هر مقطع، یکسان است.

$$A_1v_1 = A_2v_2$$

v_1: تندی شاره هنگام عبور از مقطع با مساحت A_1 (m/s)

v_2: تندی شاره هنگام عبور از مقطع با مساحت A_2 (m/s)



پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نسبت مساحت سطح مقطع اولیه به مساحت سطح مقطع در حالت دوم را پیدا می‌کنیم:

$$A_2 = A_1 - 0/4375A_1 = 0/5625A_1 = \frac{9}{16}A_1 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{16}{9}$$

گام دوم: معادلهٔ پیوستگی را می‌نویسیم و تندی خروج آب از شیلنگ را در حالت دوم حساب می‌کنیم:

$$A_1v_1 = A_2v_2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{16}{9} \Rightarrow \frac{v_2 - v_1}{v_1} = \frac{16-9}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{0/7}{v_1} = \frac{7}{9} \Rightarrow v_1 = 0/9\ m/s$$

$$v_2 = v_1 + 0/7 = 0/9 + 0/7 = 1/6\ m/s = 160\ cm/s$$

۷۶ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

الف) تفاوت جرم مولی اتیلن گلیکول و اوره، برابر جرم مولی گاز هیدروژن است.

ب) هنگامی که مولکول‌های عسل وارد آب می‌شوند، بین گروه‌های هیدروکسید این مولکول‌ها با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

پ) اگر انحلال حل‌شونده در حلال گرماگیر باشد، ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی مانده و در حلال پخش نمی‌شوند.

ت) اگر فرمول شیمیایی بنزین و وازلین به ترتیب به صورت C_xH_y و $C_{x'}H_{y'}$ باشد، حاصل $x+y'$ برابر ۶۰ است.

C_8H_{18} ← بنزین

$C_{25}H_{52}$ ← وازلین

۱) الف ـ ت

۲) ب ـ ت

۳) الف ـ پ

۴) ب ـ پ

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های «الف» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف)

$$\left.\begin{matrix}\text{اتیلن گلیکول: } C_2H_6O_2 = 62\ g.mol^{-1}\\ \text{اوره: } CO(NH_2)_2 = 60\ g.mol^{-1}\end{matrix}\right\} \Rightarrow 62-60=2\ g = H_2 \text{ جرم مولی}$$

ب) مولکول‌های عسل قطبی بوده و در ساختار خود، شمار قابل توجهی گروه OH — (هیدروکسیل) دارند و هنگامی که وارد آب شوند، با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

گول نخوری هیدروکسید (OH^-) نام یک یون چندتایی و هیدروکسیل OH — نام گروه عاملی الکلی است.

پ) *چه ربطی به گرماگیر یا گرماده بودن داره؟* اگر ذره‌های حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبهٔ مناسب برقرار نکنند، ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی مانده و در حلال پخش نمی‌شوند. انحلال مواد در حلال می‌تواند گرماده یا گرماگیر باشد.

ت) فرمول شیمیایی بنزین و وازلین را می‌توان به ترتیب به صورت C_8H_{18} و $C_{25}H_{52}$ در نظر گرفت:

$$x+y'=8+52=60$$

۷۷ کدام مورد دربارهٔ پاک‌کننده‌ها نادرست است؟

۱) براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.

۲) صابون گوگرددار برای از بین بردن جوش‌های صورت و قارچ‌های پوستی مناسب است.

۳) کاغذ pH در حضور پاک‌کننده‌های غیرصابونی به رنگ سرخ درمی‌آید.

۴) پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر برهم‌کنش با ذرات، با آن‌ها وارد واکنش می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی خاصیت بازی دارند و کاغذ pH در حضور آن‌ها به رنگ آبی درمی‌آید.

در مورد گزینهٔ (۲) بدانید و آگاه باشید که:

نوع افزودنی به صابون یا شوینده	ویژگی صابون یا شوینده
ترکیب‌های گوگرددار	از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی
مواد شیمیایی کلردار	خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی بیشتر
نمک‌های فسفات	جلوگیری از تشکیل رسوب و ایجاد لکه (به دلیل واکنش این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت)
جوش شیرین ($NaHCO_3$)	افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها (به دلیل خاصیت بازی جوش شیرین و در نتیجه واکنش آن با چربی و تولید صابون)

۷۸ مادهٔ A در مادهٔ B حل شده و در اثر مخلوط‌کردن مواد B و C، یک محلول تشکیل می‌شود. کدام نتیجه‌گیری قطعاً درست است؟

۱) در اثر مخلوط‌کردن مواد A و C، یک محلول تشکیل می‌شود.

۲) اگر B، هگزان باشد، C و A به ترتیب می‌توانند چربی و نمک خوراکی باشند.

۳) اگر سه مادهٔ A، B و C را مخلوط کنیم، مخلوط ناهمگن تشکیل می‌شود.

۴) ماده‌ای که در C حل می‌شود، ممکن است در B حل نشود.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق قاعدهٔ «شبیه، شبیه را حل می‌کند.»، به طور معمول مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود.

A و B ⇐ محلول
- (۱) ← A قطبی، B قطبی
- (۲) ← A ناقطبی، B ناقطبی

B و C ⇐ محلول
- (۱) ← B قطبی، C قطبی
- (۲) ← B ناقطبی، C ناقطبی

اما دقت کنید که در شیمی دهم خواندیم با وجود این‌که استون (CH_3COCH_3)، قطبی است و به هر نسبتی در آب حل می‌شود، برخی چربی‌ها (که ناقطبی هستند) را نیز می‌تواند در خود حل کند؛ پس می‌توانیم طبق اطلاعات کتاب درسی، علاوه بر حالت‌های قبلی، حالتی که یکی از مواد، استون و دیگری، چربی باشد را نیز به حالت‌های ممکن اضافه کنیم. در ضمن ترکیب‌های یونی نیز در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ممکن است A، ناقطبی و C، قطبی باشد و یا برعکس و در هم حل نشوند.

A در C حل نمی‌شود. ⇐
- A: چربی
- B: استون
- C: آب

گزینهٔ (۲): اگر B هگزان باشد، A نمی‌تواند نمک خوراکی (NaCl) باشد، زیرا ترکیب‌های یونی در هگزان حل نمی‌شوند.

گزینهٔ (۳): مخلوط ۳ ماده ممکن است همگن باشد:

A: ید ـ B: هگزان ـ C: کربن تتراکلرید ⇐ مخلوط سه ماده، همگن است.

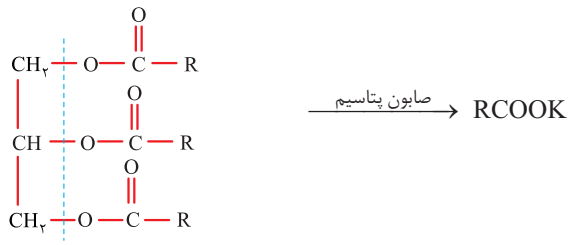
گزینهٔ (۴): مثلاً اگر B، آب و C، استون باشد، برخی چربی‌ها در استون حل می‌شوند ولی در آب، نه!

۷۹ **جرم مولی یک استر سه‌عاملی با زنجیر هیدروکربنی یکسان برابر با ۸۰۰ گرم بر مول است. درصد جرمی پتاسیم در صابون پتاسیم حاصل از این استر به تقریب کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16, K=39 : g.mol^{-1})$**

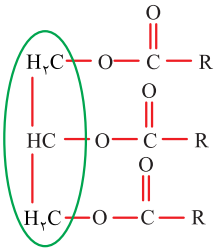
۱) ۱۳/۳۶
۲) ۱۲/۹۴
۳) ۱۴/۳۴
۴) ۱۰/۶

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ‌خیلی‌تشریحی✔ باید از جرم مولی استر، به جرم مولی صابون برسیم.



اگر قسمت مشخص‌شده در ساختار استر را از مولکول جدا کنیم و باقی‌ماندهٔ آن را بر ۳ تقسیم کنیم، جرم مولی یک واحد RCOO به دست می‌آید:



$$\text{جرم مولی گروه RCOO} = 800 - 41 = 759 \Rightarrow 759 \div 3 = 253\ g$$

بنابراین جرم مولی صابون پتاسیم حاصل از این استر (RCOOK) برابر است با:

$$\text{جرم مولی صابون} = RCOO + K = 253 + 39 = 292\ g.mol^{-1}$$

$$\text{درصد جرمی K در RCOOK} = \frac{\text{جرم K}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 = \frac{39}{292} \times 100 \simeq \%13/36$$

گول‌نخوری✘ در صورت سؤال اشاره نشده که زنجیرهای هیدروکربنی استر، سیرشده هستند یا سیرنشده؛ بنابراین نمی‌توان از فرمول عمومی استرهای سیرشده $(C_nH_{2n-4}O_6)$ استفاده کرد.

$$\text{جرم مولی} = 12n + 2n - 4 + (6 \times 16) = 14n + 92$$

$$14n + 92 = 800 \Rightarrow 14n = 708 \Rightarrow n = \frac{708}{14} \Rightarrow$$ عدد صحیح درنمی‌آید.

۸۰ درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب چگونه است؟

- **رنگ‌های پوششی، سس مایونز، شیر، ژله و شربت معده، همگی زیرمجموعهٔ مخلوط‌هایی هستند که ذرات سازندهٔ آن‌ها توده‌های مولکولی است.**
- **اگر مقداری صابون را به مخلوط آب و روغن اضافه کنیم، یک مخلوط پایدار و ناهمگن همانند آب گل‌آلود خواهیم داشت.**
- **اندازهٔ ذرات سازندهٔ کلوئیدها از اندازهٔ ذرات سازندهٔ محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها بزرگ‌تر است.**
- **سوسپانسیون‌ها و کلوئیدها در ویژگی‌های «رفتار در برابر نور»، «همگن‌بودن» و «پایداری» با محلول‌ها متفاوت هستند.**

۱) نادرست ـ نادرست ـ نادرست ـ نادرست
۲) درست ـ درست ـ درست ـ نادرست
۳) نادرست ـ نادرست ـ نادرست ـ درست
۴) درست ـ درست ـ درست ـ درست

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✔

همهٔ عبارت‌های داده‌شده، نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- توده‌های مولکولی، ذرات سازندهٔ کلوئیدها است. در بین مواد داده‌شده، شربت معده، سوسپانسیون است.
- مخلوط آب، روغن و صابون از نوع کلوئید (ناهمگن و پایدار) است، در حالی که آب گل‌آلود، سوسپانسیون (ناهمگن و ناپایدار) محسوب می‌شود.
- اندازهٔ ذرات سازندهٔ کلوئیدها، از محلول‌ها بزرگ‌تر و از سوسپانسیون‌ها، کوچک‌تر است.
- کلوئیدها در پایداری، با محلول‌ها یکسان هستند.

محلول ← همگن، پایدار، عبور نور

کلوئید ← ناهمگن، پایدار، پخش نور

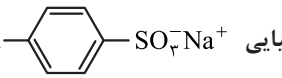
سوسپانسیون ← ناهمگن، ناپایدار، پخش نور

۸۱ کدام موارد نادرست است؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23, S=32, K=39 : g.mol^{-1})$

الف) در پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، همواره درصد جرمی کربن از درصد جرمی کاتیون فلزی بیشتر است.

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در یک پاک‌کنندهٔ صابونی و غیرصابونی با R یکسان، همواره متفاوت است.

پ) نسبت شمار اتم‌های اکسیژن در پاک‌کنندهٔ غیرصابونی به صابونی، برابر با نسبت درصد جرمی O به S در پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

ت) مجموع شمار اتم‌های C و H در فرمول شیمیایی  **، ۱۰ واحد از این مجموع در صابون $RCOO^-K^+$ بیشتر است.**

ث) اگر جرم مولی گروه آلکیل در پاک‌کنندهٔ غیرصابونی برابر ۱۶۹ گرم باشد، جرم مولی بخش ناقطبی آن برابر ۲۴۷ گرم خواهد بود.

۱) الف ـ ب ـ پ
۲) ب ـ پ ـ ت ـ ث
۳) الف ـ ت ـ ث
۴) ب ـ ت ـ ث

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

عبارت‌های «ب»، «ت» و «ث» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) طبق تعریف، پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، تعداد اتم کربن زیادی دارند؛ پس قطعاً درصد جرمی کربن در آن‌ها بیشتر از عنصرهای دیگر است؛ مثلاً در ۱ مول از صابون جامد $C_{15}H_{31}COONa$، $16\times12=192$ گرم کربن و $1\times23=23$ گرم سدیم وجود دارد؛ بنابراین درصد جرمی کربن، $\frac{192}{23}\simeq 8/3$ برابر درصد جرمی سدیم است.

ب) اگر پاک‌کنندهٔ صابونی، حاوی کاتیون آمونیوم باشد، شمار اتم‌های هیدروژن دو پاک‌کننده (در صورت R یکسان) برابر خواهد بود.

$RCOONH_4$, $RC_6H_4SO_3Na$

پ) نسبت شمار اتم‌های O در پاک‌کنندهٔ غیرصابونی $(RC_6H_4SO_3Na)$ به صابونی $(RCOONa)$ برابر $\frac{3}{2}=1/5$ می‌باشد.

در پاک‌کنندهٔ غیرصابونی به ترتیب ۳ اتم O و ۱ اتم S وجود دارد. با توجه به جرم مولی O و S، نسبت درصد جرمی O به S در این پاک‌کننده ۱/۵ است.

$$\frac{3\times16\ g\ O}{1\times32\ g\ S}=1/5$$

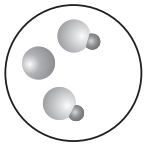
ت)

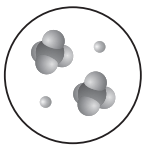
$$\left.\begin{array}{l} RC_6H_4SO_3Na \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌های کربن و هیدروژن} = \underbrace{x}_{\text{در گروه R}}+6+4=x+10 \\ RCOOK \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌های کربن و هیدروژن} = x+1 \end{array}\right\} \Rightarrow (x+10)-(x+1)=9$$

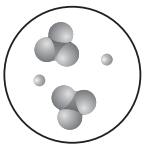
ث)

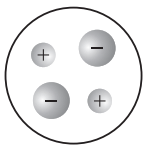
$$\underbrace{RC_6H_4}_{\text{بخش ناقطبی}}SO_3Na \Rightarrow \text{جرم مولی بخش ناقطبی} = 169+(6\times12)+4=245\ g$$

۸۲ کدام ماده اسید آرنیوس محسوب می‌شود و نمای ذره‌ای محلول آن در آب به درستی نشان داده شده است؟
(H^+ ، OH^-)

۱) باریم اکسید ـ 

۲) گوگرد تری‌اکسید ـ 

۳) دی‌نیتروژن پنتااکسید ـ 

۴) پتاسیم کلرید ـ 

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته

	اسید آرنیوس	باز آرنیوس
تعریف	ماده‌ای که با حل‌شدن در آب، غلظت یون H^+ را افزایش می‌دهد.	ماده‌ای که با حل‌شدن در آب، غلظت یون OH^- را افزایش می‌دهد.
نمونه‌های مهم	۱) هیدروژن هالیدها: HF، HCl، HBr و HI ۲) کربوکسیلیک اسیدها (RCOOH) ۳) HNO_3، H_2SO_4، HNO_2 و HCN ۴) اغلب اکسیدهای نافلزی: $CO_2(g)$، $SO_2(g)$ و $N_2O_5(s)$	۱) هیدروکسیدهای فلزی: KOH، NaOH، $Ca(OH)_2$ و $Ba(OH)_2$ ۲) آمونیاک (NH_3) و آمین‌ها ۳) اغلب اکسیدهای فلزی: $Li_2O(s)$، $Na_2O(s)$ و $BaO(s)$
رنگ کاغذ pH در محلول آن‌ها	سرخ	آبی

پاسخ خیلی تشریحی

اکسیدهای نافلزی مانند SO_3 و N_2O_5، اسید آرنیوس محسوب می‌شوند؛ پس گزینه‌های (۱) و (۴) پَرا! دقت کنید که ترکیب گزینهٔ (۱) (BaO) خاصیت بازی دارد، در حالی که ترکیب گزینهٔ (۴) (KCl) خنثی محسوب می‌شود.

حالا واکنش اکسیدهای گزینه‌های (۲) و (۳) با آب را ببینید:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow \underbrace{2H^+ + SO_4^{2-}}$$

شمار یون‌های H^+ باید دو برابر SO_4^{2-} باشد.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow \underbrace{2H^+ + 2NO_3^-}$$

شمار یون‌های H^+ و NO_3^- برابر است.

۸۳ کدام مورد، درست است؟

۱) به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی سازنده‌اش تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

۲) واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، گرماگیر و با تولید گاز هیدروژن همراه است.

۳) مدل آرنیوس می‌تواند غلظت یون هیدرونیوم را در محلول‌های آبی جداگانه‌ای از HNO_2 و HNO_3 مقایسه کند.

۴) در دمای یکسان، رسانایی الکتریکی محلول ۰/۲۵ مولار آلومینیم نیترات، بیشتر از محلول ۰/۳۰ مولار سدیم کلرید است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ هر چه مجموع غلظت یون‌ها در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن محلول بیشتر است.

$$Al(NO_3)_3 \rightarrow \underbrace{Al^{3+} + 3NO_3^-}_{4\times 0/25 = 1\ mol.L^{-1}}$$

$$NaCl \rightarrow \underbrace{Na^+ + Cl^-}_{2\times 0/3 = 0/6\ mol.L^{-1}}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به **یون‌های مثبت و منفی** (نه سازنده‌اش!) تبدیل می‌شود، یونش گویند. مثلاً HCl یک ترکیب مولکولی است و در ساختار آن یون‌های H^+ و Cl^- وجود ندارد؛ اما با انحلال در آب و واکنش با آن، به یون‌های H_3O^+ و Cl^- تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۲): واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، گرماده است.

گزینهٔ (۳): با مدل آرنیوس تنها می‌توان اسید و باز را از یکدیگر تشخیص داد و نمی‌توان $[H^+]$ در محلول دو اسید یا $[OH^-]$ در محلول دو باز را با هم مقایسه کرد.

۸۴ **۰/۱ مول از نوعی اسید آلی را به مقدار معینی آب اضافه کرده و حجم محلول را به ۵ لیتر می‌رسانیم. اگر درصد یونش اسید برابر ۲٪ و جرم آنیون حاصل از یونش اسید برابر ۹۰ میلی‌گرم باشد، نام این اسید، ..... و در دمای یکسان، قدرت اسیدی آن نسبت به نیتروواسید، ..... است. $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$**

۱) فورمیک اسید ـ کم‌تر

۲) استیک اسید ـ کم‌تر

۳) فورمیک اسید ـ بیشتر

۴) استیک اسید ـ بیشتر

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✔ آنیون حاصل از یونش فورمیک اسید، $HCOO^-$ (با جرم مولی $45\ g.mol^{-1}$) و آنیون حاصل از یونش استیک اسید، CH_3COO^- (با جرم مولی $59\ g.mol^{-1}$) است. حالا باید با اطلاعات داده‌شده، جرم مولی آنیون حاصل از یونش را پیدا کنیم و ببینیم با کدام آنیون مطابقت دارد:

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

$$\text{مول } A^- = \text{مول } H^+ = \text{مول اولیهٔ اسید} \times \text{درجهٔ یونش}$$

$$\Rightarrow \text{مول } A^- = 0/1 \times \frac{2}{100} = 2\times10^{-3}\ mol$$

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم مولی } A^- = \frac{90\times10^{-3}\ g}{2\times10^{-3}\ mol} = 45\ g.mol^{-1} \Rightarrow$$

آنیون مورد نظر، همان فورمات $(HCOO^-)$ است.

قدرت اسیدی فورمیک اسید از نیتروواسید (HNO_2) کم‌تر است.

نکته با توجه به مطالب صفحه‌های ۲۲ و ۲۳ کتاب درسی، ترتیب K_a و قدرت اسیدی چند اسید ضعیف به صورت زیر است:

$$HF > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN : \text{قدرت اسیدی } (K_a)$$

۸۵ کدام گزینه نادرست است؟

۱) در یک واکنش برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و هم‌زمان انجام می‌شوند.

۲) در سامانه‌های تعادلی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است.

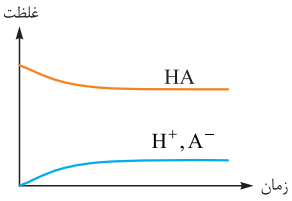
۳) در سامانه‌های تعادلی، مقدار مواد شرکت‌کننده ثابت می‌ماند.

۴) پس از به تعادل رسیدن فرایند یونش اسیدهای ضعیف در آب، غلظت یون‌ها با غلظت مولکول‌های اسید یونیده‌نشده، برابر می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در لحظهٔ تعادل، غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش ثابت می‌ماند. در یونش اسیدهای ضعیف در آب، به طور معمول غلظت یون‌های حاصل از یونش، خیلی کم‌تر از غلظت مولکول‌های یونیده‌نشده است.



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

غلظت اولیه: M ۰ ۰

غلظت تعادلی: $M-x$ x x

۸۶ در کدام گزینه، نسبت شمار مولکول‌ها در محلول اسید اول به شمار یون‌ها در محلول اسید دوم، از بقیهٔ گزینه‌ها بیشتر است؟ (غلظت اولیه و حجم محلول همهٔ اسیدها با هم برابر است.)

اسید	K_a
CH_3COOH	$1/8\times10^{-5}$
C_6H_5COOH	6×10^{-6}
HF	$6/8\times10^{-4}$
HCN	$4/9\times10^{-10}$
HOBr	2×10^{-9}
HOCl	3×10^{-8}

۱) CH_3COOH ـ HF
۲) HF ـ HCN
۳) HOCl ـ HOBr
۴) C_6H_5COOH ـ HOCl

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته وقتی می‌گوییم درجهٔ یونش اسید ضعیف HA برابر α است، یعنی اگر غلظت اولیهٔ اسید، M باشد، به اندازهٔ $M\alpha$ یونیده شده است و غلظت تعادلی آن برابر $M-M\alpha$ خواهد بود؛ پس می‌توان نوشت:

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

	HA	H^+	A^-
غلظت اولیه	M	۰	۰
تغییر غلظت	$-M\alpha$	$+M\alpha$	$+M\alpha$
غلظت تعادلی	$M-M\alpha$	$M\alpha$	$M\alpha$

$$\Rightarrow K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}=\frac{(M\alpha)(M\alpha)}{M-M\alpha}=\frac{M^2\alpha^2}{M(1-\alpha)}=\frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

برای اسیدهای ضعیف مانند HA رابطهٔ زیر برقرار است:

$$K_a=\frac{M\alpha^2}{1-\alpha}\xrightarrow{K_a<10^{-4}\ \text{یا}\ \alpha<0/05}K_a=M\alpha^2\ \text{و}\ [H^+]=\sqrt{K_a.M}$$

پاسخ خیلی تشریحی غلظت اولیهٔ همهٔ اسیدها را برابر $1\ mol.L^{-1}$ در نظر می‌گیریم. با توجه به این‌که همهٔ اسیدهای داده‌شده، K_a کوچکی دارند، می‌توان غلظت نهایی اسید را با غلظت اولیهٔ آن به تقریب برابر در نظر گرفت؛ پس در محلول این اسیدها با حجم ثابت، شمار مولکول‌های اسید متناسب با غلظت اولیه است.

غلظت اولیهٔ محلول (M) $\simeq$ غلظت اسید $\propto$ شمار مول‌های اسید $\xrightarrow{\text{حجم برای همه یکسان است.}}\propto$ شمار مولکول‌های اسید

شمار یون‌ها در محلول این اسیدها برابر است با:

$$[H^+]+[A^-]\xrightarrow{[H^+]=[A^-]}2\sqrt{K_aM}\xrightarrow{M=1\frac{mol}{L}}\text{مجموع غلظت یون‌ها}=2\sqrt{K_a}$$

به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\frac{\text{شمار مولکول‌های اسید در محلول اول}}{\text{شمار یون‌ها در محلول دوم}}\propto\frac{M}{2\sqrt{K_a}}\propto\frac{1}{\sqrt{K_a}}\ (K_a\ \text{اسید دوم})$$

گزینهٔ (۱): $\frac{1}{\sqrt{10^{-5}}}=10^{2/5}$

گزینهٔ (۲): $\frac{1}{\sqrt{10^{-4}}}=10^{2}$

گزینهٔ (۳): $\frac{1}{\sqrt{10^{-8}}}=10^{4}\Rightarrow$ از همه بزرگ‌تر است.

گزینهٔ (۴): $\frac{1}{\sqrt{10^{-6}}}=10^{3}$

کنکور

تفاوت شمار مولکول‌ها در محلول کدام سه اسید در آب (با حجم و غلظت مولی اولیهٔ برابر و دمای یکسان) با یکدیگر بیشتر است؟ (سؤال ۲۳۳ کنکور تجربی ۱۴۰۱)

ترکیب	K_a
C_6H_5COOH	$6/5\times10^{-5}$
C_2H_5COOH	$1/4\times10^{-5}$
H_2CO_3	$4/3\times10^{-7}$
$HOBr$	2×10^{-9}
CH_3COOH	$1/8\times10^{-5}$

۱) HCN ، HBr ، H_2CO_3

۲) $HOBr$ ، HNO_3 ، H_2SO_4

۳) $HCOOH$ ، HNO_3 ، C_2H_5COOH

۴) CH_3COOH ، C_6H_5COOH ، HCl

۸۷ برای چه تعداد از موارد زیر، رابطهٔ $[H_3O^+] > [OH^-]$ برقرار است؟

خاصیت بازی

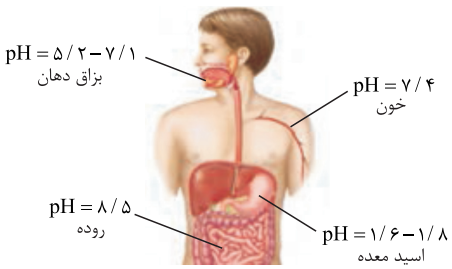
- محلول جوش شیرین در آب
- محتویات رودهٔ کوچک انسان
- شیشه‌پاک‌کن
- لوله‌بازکن
- خون انسان

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۴

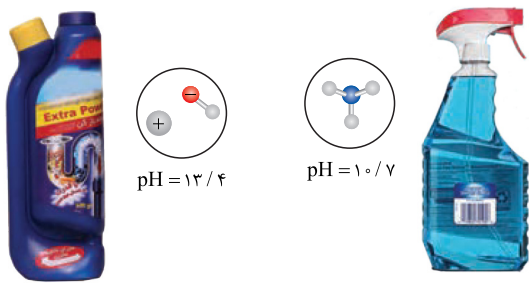
پاسخ خیلی تشریحی رابطهٔ $[H_3O^+] > [OH^-]$ در محیط‌های بازی برقرار است. همهٔ موارد داده‌شده، خاصیت بازی ($pH > 7$) دارند.

صفحهٔ ۲۴ کتاب درسی:



صفحه‌های ۲۸ و ۲۹ کتاب درسی:

بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به شیشه‌پاک‌کن و لوله‌بازکن اشاره کرد:



صفحهٔ ۳۲ کتاب درسی: محلول جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) در آب خاصیت بازی دارد.

۸۸ **با در نظر گرفتن محلول‌های اسیدی یا بازی A و B، کدام مورد درست است؟ (اسید یا باز مورد نظر، تک‌ظرفیتی هستند، $Li = ۷ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)**

A: غلظت مولی یون هیدرونیوم در آن بیشتر از غلظت مولی یون هیدروکسید و $\frac{۱}{۵}$ غلظت مولکول‌های یونش‌نیافته است.

B: در ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن، $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۳}$ یون هیدروکسید وجود دارد.

۱) در صورتی که محلول‌ها را در مسیر مداری دارای لامپ قرار دهیم، روشنایی ایجادشده توسط محلول A بیشتر از محلول B است.

۲) با اضافه‌کردن ۳ گرم لیتیم اکسید به مقدار کافی آب، می‌توان محلول B را تهیه کرد.

۳) محلول A می‌تواند محلول نیتریک اسید باشد.

۴) درصد یونش اسید در محلول A برابر با ۲۰٪ است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔ ابتدا بیایید محلول‌ها را تحلیل کنیم:

محلول A: با توجه به بیشتربودن $[H^+]$ نسبت به $[OH^-]$، محلول مورد نظر، اسیدی است:

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

غلظت اولیه: M ۰ ۰

غلظت تعادلی: $M-x$ x x

$$[H^+]=\frac{۱}{۵}[HA] \Rightarrow x=\frac{۱}{۵}(M-x) \Rightarrow ۵x=M-x \Rightarrow ۶x=M \Rightarrow x=\frac{۱}{۶}M$$

محلول B:

$$OH^-\text{ مول}: ۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۳}\times\frac{۱\ mol}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}=\frac{۱}{۵}=۰/۲\ mol$$

$$[OH^-]=\frac{۰/۲\ mol}{\frac{۲۰۰}{۱۰۰۰}L}=۱\ mol.L^{-۱} \xrightarrow{[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}} [H^+]=۱۰^{-۱۴}$$

با توجه به بیشتربودن $[OH^-]$ نسبت به $[H^+]$، محلول B، بازی است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): غلظت یون‌ها در محلول A را نداریم، پس مقایسه امکان‌پذیر نیست.

گزینهٔ (۲): لیتیم اکسید مطابق معادلهٔ زیر با آب واکنش می‌دهد:

$$Li_۲O + H_۲O \rightarrow ۲Li^+ + ۲OH^-$$

حالا ببینیم آیا با ۳ گرم $Li_۲O$، ۰/۲ مول OH^- به دست می‌آید یا خیر.

$$۳\ g\ Li_۲O\times\frac{۱\ mol\ Li_۲O}{۳۰\ g\ Li_۲O}\times\frac{۲\ mol\ OH^-}{۱\ mol\ Li_۲O}=۰/۲\ mol\ OH^-\ ✓$$

گزینهٔ (۳): A حاوی یک اسید ضعیف است، در حالی که نیتریک اسید ($HNO_۳$) جزء اسیدهای قوی می‌باشد.

گزینهٔ (۴):

$$\text{درصد یونش}=\frac{[H^+]}{M}\times۱۰۰=\frac{\frac{۱}{۶}M}{M}\times۱۰۰\simeq ٪۱۶/۶۷$$

۸۹ pH محلول ۱۰^{-n} مولار اسید HA برابر ۴ است. اگر ثابت یونش این اسید برابر با $۱۰^{-(n+۲)}$ باشد، مقدار n کدام است؟ (غلظت تعادلی اسید را با غلظت اولیهٔ محلول برابر در نظر بگیرید.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ باید $[H^+]$ را در رابطهٔ ثابت یونش اسید وارد کرده و n را به دست آوریم:

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

غلظت اولیه: $M \quad ۰ \quad ۰$

غلظت تعادلی: $M-x \quad x \quad x$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+]^۲}{M}$$

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴} \Rightarrow ۱۰^{-(n+۲)} = \frac{(۱۰^{-۴})^۲}{۱۰^{-n}} \Rightarrow ۱۰^{-n} \times ۱۰^{-۲} = \frac{۱۰^{-۸}}{۱۰^{-n}} \Rightarrow ۱۰^{-۲n} = ۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow ۲n = ۶ \Rightarrow n = ۳$$

امتحان نهایی

اگر درصد یونش محلول ۱۰^{-n} مول بر لیتر از اسید HA، در دمای اتاق برابر یک و pH = ۴ باشد:

الف) مقدار n را محاسبه کنید. *(سؤال ۱۰ ـ امتحان نهایی شهریور ۱۴۰۲)*

ب) نسبت غلظت یون H^+ به OH^- را در این محلول به دست آورید.

۹۰ محلولی از اسید HA با غلظت ۴ مولار و حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر در اختیار داریم. اگر محلول این اسید را تا سه مرتبه رقیق کنیم، به طوری که در هر مرحله ۱۰ میلی‌لیتر از محلول قبلی برداریم و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر برسانیم، pH نهایی محلول شمارهٔ ۴ برابر چند خواهد بود؟

شمارهٔ محلول	۱	۲	۳	۴
pH	۲/۷	-	-	؟

۱) ۴/۱
۲) ۳/۶
۳) ۴/۲
۴) ۳/۷

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓ در ابتدا مقدار ثابت یونش اسید را با استفاده از داده‌های مسئله محاسبه می‌کنیم:

$$pH_1 = ۲/۷ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۷} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۰/۳} = ۲ \times ۱۰^{-۳}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M - [H^+]} \xrightarrow{[H^+] \ll M} K_a = \frac{(۲ \times ۱۰^{-۳})^۲}{۴} = ۱۰^{-۶}$$

در مرحلهٔ بعد، غلظت محلول پس از ۳ مرحله رقیق‌سازی را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} M_1V_1 = M_2V_2 \\ ۴ \times ۱۰ = M_2 \times ۱۰۰ \Rightarrow M_2 = ۰/۴ \\ ۰/۴ \times ۱۰ = M_3 \times ۱۰۰ \Rightarrow M_3 = ۰/۰۴ \\ ۰/۰۴ \times ۱۰ = M_4 \times ۱۰۰ \Rightarrow M_4 = ۰/۰۰۴ \end{cases}$$

یه‌جور دیگه در هر مرحله ۱۰ میلی‌لیتر از محلول قبلی را به حجم ۱۰۰ میلی رسانده‌ایم؛ یعنی غلظت آن را ۰/۱ برابر کرده‌ایم. پس از سه مرحله رقیق‌سازی، غلظت نهایی برابر ۰/۰۰۱ غلظت اولیه یعنی ۰/۰۰۴ می‌شود.

حال با توجه به این‌که مقدار K_a کوچک است، مقدار pH محلول نهایی را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a M_4} = \sqrt{۱۰^{-۶} \times ۰/۰۰۴} = ۲\sqrt{۱۰^{-۹}}$$

$$\xrightarrow{-\log} pH = -\log ۲ + (-\log ۱۰^{-\frac{۹}{۲}}) \Rightarrow pH = -۰/۳ + ۴/۵ = ۴/۲$$

۹۱ کدام مورد درست است؟

۱) اگر در شرایط یکسان، pH دو محلول فورمیک اسید و استیک اسید برابر باشد، غلظت مولی فورمیک اسید بیشتر است.

۲) در دمای معین، شکل کلی نمودار $[H_3O^+]$ برحسب $[OH^-]$، همانند نمودار مربع درجهٔ یونش (α^2) برحسب غلظت اسیدهای بسیار ضعیف است.

۳) آب گوجه‌فرنگی و محلول شیشه‌پاک‌کن به ترتیب می‌توانند رنگ گل ادریسی را قرمز و آبی کنند.

۴) اگر قدرت بازی باز BOH از باز B′OH بیشتر باشد، به یقین pH محلول BOH بیشتر است.

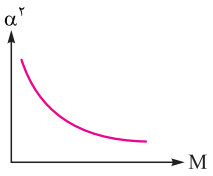
پاسخ: گزینهٔ ۲

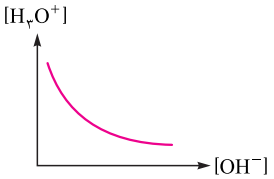
پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): قدرت اسیدی فورمیک اسید از استیک اسید بیشتر است، در نتیجه مقدار کم‌تری از آن می‌تواند مقدار هیدرونیوم برابری با استیک اسید تولید کند تا pH هر دو برابر شود.

گزینهٔ (۲): با توجه به روابط $[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$ و $\alpha^2 = \frac{K_a}{M}$ (K_a ثابت است)، می‌توان نتیجه گرفت که شکل هر دو نمودار به صورت هموگرافیک و نزولی است.

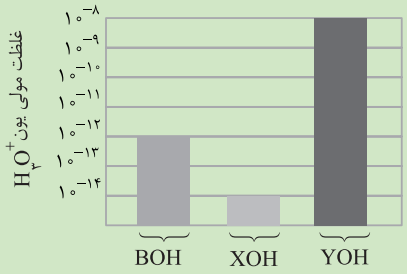




گزینهٔ (۳): آب گوجه‌فرنگی و محلول شیشه‌پاک‌کن به ترتیب خاصیت اسیدی و بازی دارند. می‌دانیم رنگ گل ادریسی در خاک‌هایی با خصلت اسیدی به رنگ آبی و در خاک‌هایی با خصلت بازی به رنگ قرمز درمی‌آید؛ پس آب گوجه‌فرنگی و محلول شیشه‌پاک‌کن، رنگ گل ادریسی را به ترتیب آبی و قرمز می‌کنند.

گزینهٔ (۴): مقدار pH محلول اسیدها و بازها، علاوه بر ثابت یونش به غلظت محلول نیز وابسته است.

۹۲ **با توجه به شکل زیر که غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۱ مولار بازهای BOH ، XOH و YOH را در دمای اتاق نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟**



۱) ثابت یونش بازی YOH از دو باز دیگر کم‌تر است.

۲) رسانایی الکتریکی محلول BOH بیشتر از محلول XOH است.

۳) از XOH می‌توان در لوله‌بازکن استفاده کرد.

۴) pH محلول YOH با pH محلول 5×10^{-7} مولار باریم هیدروکسید برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔ ابتدا غلظت یون هیدروکسید در محلول سه باز را حساب می‌کنیم:

$$BOH: [H^+]=10^{-12} \Rightarrow [OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-12}}=10^{-2}$$

$$XOH: [H^+]=10^{-14} \Rightarrow [OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-14}}=1$$

$$YOH: [H^+]=10^{-8} \Rightarrow [OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-8}}=10^{-6}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): غلظت اولیهٔ سه محلول، یکسان بوده (۱ مولار) و $[OH^-]$ در محلول YOH از همه کم‌تر است. این موضوع نشان‌دهندهٔ ضعیف‌تربودن این باز و کوچک‌تربودن ثابت یونش آن می‌باشد.

گزینهٔ (۲): برای مقایسهٔ رسانایی الکتریکی محلول‌های بازی باید به $[OH^-]$ در آن‌ها توجه کنیم. $[OH^-]$ در محلول XOH بیشتر است؛ از این‌رو رسانایی الکتریکی این محلول بیشتر می‌باشد.

گزینهٔ (۳): $[OH^-]$ در محلول XOH با غلظت اولیهٔ محلول برابر است؛ بنابراین XOH بازی قوی بوده (مانند NaOH) و از آن می‌توان در لوله‌بازکن استفاده کرد.

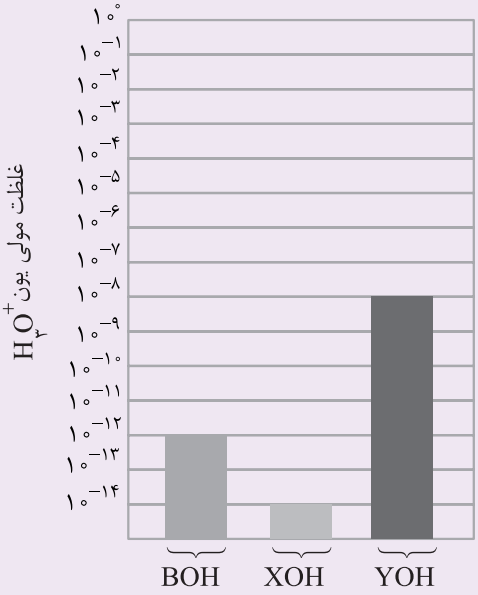
گزینهٔ (۴): $[OH^-]$ در محلول YOH با محلول باریم هیدروکسید برابر است؛ از این‌رو pH دو محلول یکسان می‌باشد.

$Ba(OH)_2$ در محلول $[OH^-]=2M=2\times5\times10^{-7}=10^{-6}\ mol.L^{-1}$

امتحان نهایی

با توجه به شکل زیر که غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۱ مولار سه باز BOH، XOH و YOH در دمای اتاق را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(سؤال ۱۳ ـ امتحان نهایی خرداد خارج ۱۴۰۱)



الف) کدام باز می‌تواند در لوله‌بازکن استفاده شود؟ چرا؟

ب) pH کدام باز در شرایط یکسان کوچک‌تر است؟ چرا؟ (محاسبه لازم نیست.)

پ) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول آبی YOH بیشتر است یا محلول BOH؟ دلیل بنویسید.

۹۳ ۱۵۰۰ میلی‌لیتر محلول اسید ضعیف HA با $pH = ۳/۵$، با چند گرم سدیم هیدروکسید به طور کامل واکنش می‌دهد؟ (درصد یونش اسید در محلول برابر ۲ است، $H = ۱ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۲۲۵ ۲) ۰/۴۵

۳) ۰/۹ ۴) ۱/۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته

در مسائل مربوط به واکنش کامل اسیدها و بازها، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد.

$$\underset{\text{غلظت باز}}{n_b M_b V_b} = \underset{\text{حجم اسید}}{n_a M_a V_a} \quad \begin{matrix} \text{غلظت اسید} \\ \text{ظرفیت اسید} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{ظرفیت باز} \\ \text{حجم باز} \end{matrix}$$

با توجه به این‌که حاصل $M.V$ معادل با تعداد مول است، رابطهٔ بالا را می‌توان به صورت زیر نیز نوشت:

مول باز × ظرفیت باز = مول اسید × ظرفیت اسید

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: محاسبهٔ غلظت مولی محلول اسید:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۳/۵} = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۰/۵} = ۳ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow ۳ \times ۱۰^{-۴} = M \times \frac{۲}{۱۰۰} \Rightarrow M = ۱/۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

گام دوم: محاسبهٔ جرم NaOH مصرف‌شده در واکنش با اسید:

$$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_۲O$$

$$۱۵۰۰\ mL\ HA(aq) \times \frac{۱\ L\ HA(aq)}{۱۰۰۰\ mL\ HA(aq)} \times \frac{۱/۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ HA}{۱\ L\ HA(aq)} \times \frac{۱\ mol\ NaOH}{۱\ mol\ HA} \times \frac{۴۰\ g\ NaOH}{۱\ mol\ NaOH} = ۰/۹\ g\ NaOH$$

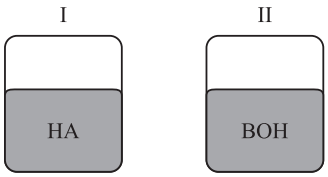
یه‌جور دیگه

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

$$\underbrace{n_a M_a V_a}_{HA} = \underbrace{n_b \overbrace{M_b V_b}}_{NaOH}$$

$$۱ \times ۱/۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱/۵ = ۱ \times \frac{x}{۴۰} \Rightarrow x = ۰/۹\ g\ NaOH$$

۹۴ با توجه به دو محلول زیر، نسبت غلظت تعادلی HA به غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول BOH به تقریب کدام است؟ (دما برابر $25\ ^\circ C$ است.)



$K_a = 1/8 \times 10^{-3}$ $K_b = 4/8 \times 10^{-4}$

$pH = 2/5$ $M = 0/3\ mol.L^{-1}$

۱) $9/6 \times 10^{9}$

۲) 6×10^{9}

۳) $9/6 \times 10^{10}$

۴) 6×10^{10}

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: محاسبهٔ غلظت تعادلی HA در محلول (I):

$$pH = 2/5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2/5} = 10^{-3} \times 10^{0/5} = 0/003$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[HA]} \Rightarrow 1/8 \times 10^{-3} = \frac{0/003 \times 0/003}{[HA]} \Rightarrow [HA] = \frac{9 \times 10^{-6}}{1/8 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

گام دوم: محاسبهٔ غلظت یون هیدرونیوم در محلول باز BOH:

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{M} \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{K_b M} = \sqrt{4/8 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-1}} = \sqrt{144 \times 10^{-6}} = 12 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{12 \times 10^{-3}} = \frac{10^{-11}}{12}\ mol.L^{-1}$$

گام سوم: محاسبهٔ نسبت غلظت تعادلی HA به غلظت یون هیدرونیوم در محلول BOH:

$$\frac{0/005}{\frac{10^{-11}}{12}} = 6 \times 10^{9}$$

۹۵ **غلظت یون هیدرونیوم در ۲۰۰ میلی‌لیتر از شیرهٔ معدهٔ فردی برابر با ۰/۰۳ مولار است. پزشک برای کاهش اسید معدهٔ او، ۵۰ میلی‌لیتر شیرمنیزی دارای ۱۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید تجویز می‌کند. pH نهایی معدهٔ این شخص پس از مصرف شیرمنیزی چه‌قدر می‌شود؟ (از اثر سایر مواد سازندهٔ شیرمنیزی روی شیرهٔ معده صرف نظر شود، $H=1, O=16, Mg=24 : g.mol^{-1}$)**

۱) ۲/۸
۲) ۲/۵
۳) ۲/۱
۴) ۱/۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

منیزیم هیدروکسید مطابق معادلهٔ زیر با شیرهٔ معده واکنش می‌دهد:

$$Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

ابتدا مقدار مول هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها را به دست می‌آوریم:

$$mol\ HCl = mol\ H_3O^+ = 0/03\ \frac{mol}{L} \times 0/2\ L = 0/006\ mol$$

$$mol\ Mg(OH)_2 = 116 \times 10^{-3}\ g \times \frac{1\ mol}{58\ g} = 0/002\ mol$$

مطابق با ضرایب استوکیومتری، هر ۰/۰۰۲ مول $Mg(OH)_2$، موجب خنثی‌شدن ۰/۰۰۴ مول HCl می‌شود و لذا ۰/۰۰۲ مول HCl در معده باقی می‌ماند که تعیین‌کنندهٔ pH نهایی معده است.

$$[H_3O^+] = [HCl] = \frac{mol\ HCl}{\text{حجم کل}} = \frac{0/002\ mol}{0/25\ L} = 0/008\ mol/L$$

$$pH = -\log 8 \times 10^{-3} = 3 - \log 8 = 3 - 3\log 2 = 3 - 0/9 = 2/1$$

۹۶ در کدام گزینه، اتم هر دو عنصر پس از تبدیل‌شدن به یون، به آرایش الکترونی گاز نجیب مشابه می‌رسند و به ازای تشکیل یک مول ترکیب یونی، شمار الکترون‌های بیشتری بین آن‌ها مبادله می‌شود؟

۱) ${}_{20}E$ ، ${}_{16}G$
۲) ${}_{15}A$ ، ${}_{12}D$
۳) ${}_{8}X$ ، ${}_{13}Z$
۴) ${}_{31}J$ ، ${}_{35}M$

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

اتم عنصر ${}_{20}E$ با از دست دادن دو الکترون و اتم ${}_{16}G$ با گرفتن دو الکترون، آرایش گاز نجیب ${}_{18}Ar$ و هم‌چنین اتم عنصر ${}_{8}X$ با گرفتن دو الکترون و اتم ${}_{13}Z$ با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب ${}_{10}Ne$ می‌رسند. در تشکیل ترکیب حاصل از گزینهٔ (۱)، دو الکترون و در تشکیل ترکیب حاصل از گزینهٔ (۳)، ۶ الکترون مبادله می‌شود.

شمار الکترون‌های مبادله‌شده = بار کاتیون × زیروند کاتیون = ۲ × ۱ = ۲ $\quad E^{2+}G^{2-} \rightarrow EG$

شمار الکترون‌های مبادله‌شده = بار کاتیون × زیروند کاتیون = ۳ × ۲ = ۶ $\quad Z^{3+}X^{2-} \rightarrow Z_2X_3$

۹۷ در بین موارد زیر، چند ترکیب مولکولی یافت می‌شود که نام آن‌ها به درستی ذکر نشده است؟

- N_2O_3 : دی‌نیتروژن تری‌اکسیژن
- AlF_3 : آلومینیم تری‌فلوئورید
- BCl_3 : بور تری‌کلرید
- OF_2 : اکسیژن فلوئورید
- SO_3 : گوگرد (IV) اکسید
- P_4O_{10} : تترافسفر دکااکسید

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

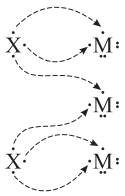
پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به صورت سؤال، باید به دنبال ترکیبات مولکولی با نام اشتباه بگردیم. AlF_3 یک ترکیب یونی با نام آلومینیم فلوئورید است. باقی ترکیبات همگی مولکولی هستند و باید نام آن‌ها را بررسی کنیم.

- N_2O_3 : دی‌نیتروژن تری‌اکسیژن ✗ ← دی‌نیتروژن تری‌اکسید
- BCl_3 : بور تری‌کلرید
- OF_2 : اکسیژن فلوئورید ✗ ← اکسیژن دی‌فلوئورید
- SO_3 : گوگرد (IV) اکسید ✗ ← گوگرد (VI) اکسید یا گوگرد تری‌اکسید
- P_4O_{10} : تترافسفر دکااکسید

پس موارد مطلوب سؤال، ترکیب‌های N_2O_3 ، OF_2 و SO_3 می‌باشند.

۹۸ با توجه به شکل زیر که نمایشی ساده از مبادلهٔ الکترون بین عنصرهای X و M را نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟



$_{16}S$ ، $_{8}O$

۱) عنصر M می‌تواند عنصر مشترک در بین عنصرهای فراوان‌تر در سیاره‌های زمین و مشتری باشد.

۲) فراوردهٔ واکنش، یک ترکیب یونی دوتایی با فرمول شیمیایی X_2M_3 است.

۳) اگر اتم X در دورهٔ سوم و اتم M در دورهٔ دوم باشد، هر واحد از ترکیب یونی حاصل در مجموع دارای ۶۰ الکترون است.

۴) در بیرونی‌ترین لایهٔ اتم عنصر M، شمار الکترون‌ها با $l=0$، نصف شمار الکترون‌ها با $l=1$ است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

اتم X دارای ۳ الکترون ظرفیت بوده و می‌تواند متعلق به گروه ۱۳ باشد. اتم M دارای ۶ الکترون ظرفیت بوده و به یقین در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد و یک نافلز است.

$_{13}Al$ در گروه ۱۳ و دورهٔ سوم و $_{8}O$ در گروه ۱۶ و دورهٔ دوم جدول تناوبی قرار دارد. ترکیب یونی حاصل از واکنش بین این دو عنصر به صورت Al_2O_3 است.

$$\begin{cases} {}_{13}Al^{3+} \Rightarrow e=10 \\ {}_{8}O^{2-} \Rightarrow e=10 \end{cases} \Rightarrow Al_2O_3 : e=\underbrace{2(10)}_{Al}+\underbrace{3(10)}_{O}=50$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عنصر M می‌تواند اکسیژن ($_{8}O$) یا گوگرد ($_{16}S$) باشد که جزء عنصرهای مشترک فراوان در سیاره‌های زمین و مشتری هستند.

گزینهٔ (۲): فرمول ترکیب حاصل به صورت M_2X_3 خواهد بود که با مبادلهٔ الکترون بین اتم‌های به‌دست‌آمده و یک ترکیب یونی دوتایی است.

گزینهٔ (۴): آرایش بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی اتم عناصر گروه ۱۶ جدول تناوبی، به صورت $ns^2\,np^4$ است که ۴ الکترون با $l=1$ و ۲ الکترون با $l=0$ دارند.

۹۹ کدام موارد زیر درست است؟ $(H = ۱ , N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

الف) اتم نافلزها در شرایط مناسب، با مبادلهٔ الکترون می‌توانند مولکول‌های دو یا چند اتمی بسازند.

ب) شمار پیوندهای اشتراکی در ۶۸ گرم آمونیاک، چهار برابر شمار پیوندهای اشتراکی در ۲۸ گرم گاز نیتروژن است.

پ) در مولکول‌های دواتمی، هر یک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

ت) مدل فضاپرکن مولکول‌های $O_۲$ و $H_۲O$ به ترتیب به صورت  و  است.

۱) الف ـ ب
۲) الف ـ ت
۳) ب ـ ت
۴) پ ـ ت

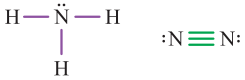
پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نافلزها در واکنش با یکدیگر با اشتراک‌گذاری الکترون (نه مبادله!) مولکول‌های دو یا چند اتمی می‌سازند.

ب) در ساختار آمونیاک $(NH_۳)$ و گاز نیتروژن $(N_۲)$، ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد.



$$\left.\begin{array}{l} ۶۸\ g\ NH_۳ \times \frac{۱\ mol\ NH_۳}{۱۷\ g\ NH_۳} \times \frac{۳\ mol\ \text{پیوند اشتراکی}}{۱\ mol\ NH_۳} = ۱۲\ mol\ \text{پیوند اشتراکی} \\ ۲۸\ g\ N_۲ \times \frac{۱\ mol\ N_۲}{۲۸\ g\ N_۲} \times \frac{۳\ mol\ \text{پیوند اشتراکی}}{۱\ mol\ N_۲} = ۳\ mol\ \text{پیوند اشتراکی} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۱۲}{۳} = ۴$$

پ) مثلاً در مولکول دواتمی $H_۲$، اتم‌های هیدروژن به آرایش دوتایی رسیده‌اند. 

ت) *کاملاً درسته!*

۱۰۰ **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر به ترتیب چگونه است؟**

- **اکسیژن در لایه‌های بالایی هواکره، به شکل یون‌هایی مانند O_2^+، O^+ و O^{2-} نیز یافت می‌شود.**
- **حرکت زمین به دور خود، مانع خروج گازهای موجود در هواکره از اتمسفر زمین می‌شود.**
- **در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، گازی که در دمای $-196\ ^\circ C$ از ستون تقطیر خارج می‌شود، نسبت به گازی که در دمای $-186\ ^\circ C$ از آن خارج می‌شود، واکنش‌پذیرتر است.**
- **در فرایند جداسازی اجزای هواکره، ابتدا هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا رطوبت هوا به صورت یخ جدا شود.**

۱) نادرست ـ نادرست ـ درست ـ نادرست

۲) نادرست ـ نادرست ـ درست ـ درست

۳) درست ـ نادرست ـ درست ـ نادرست

۴) درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✔

فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

- در لایه‌های بالایی هواکره، علاوه بر اتم‌ها و مولکول‌ها، کاتیون نیز یافت می‌شود، اما خبری از آنیون (مانند O^{2-}) نیست!
- جاذبهٔ زمین مانع خروج گازها از هواکره می‌شود.
- نقطهٔ جوش N_2 و Ar به ترتیب $-196\ ^\circ C$ و $-186\ ^\circ C$ است. با رسیدن دما به نقطهٔ جوش این مواد، آن‌ها به صورت گاز از مخلوط جدا می‌شوند. واکنش‌پذیری N_2 از گاز نجیب Ar بیشتر است.
- هدف عبور هوا از صافی‌ها، گرفته‌شدن گردوغبار آن است.

۱۰۱ جدول زیر کاربرد یا ویژگی برخی از گازهای سازندهٔ هوای پاک و خشک را نشان می‌دهد. کدام گزینه دربارهٔ مقایسهٔ درصد حجمی گازها در هوا درست است؟

نماد گاز	کاربرد یا ویژگی
A → He	برای خنک‌کردن دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود.
B → N_2	جانداران ذره‌بینی، این گاز را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.
X → CO_2	در دمای $-78\ ^\circ C$، به حالت جامد درمی‌آید.
D → Ar	در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

۱) $B > X > D > A$
۲) $X > D > B > A$
۳) $B > D > X > A$
۴) $X > A > D > B$

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ A، B، X و D به ترتیب هلیم، نیتروژن، کربن دی‌اکسید و آرگون هستند:

درصد حجمی گازها در هوا: $\underset{B}{N_2} > O_2 > \underset{D}{Ar} > \underset{X}{CO_2} > Ne > \underset{A}{He} > Kr > Xe$

۱۰۲ کدام موارد، درست است؟

الف) مقدار میانگین سطح آب‌های آزاد زمین و مساحت برف در نیمکرهٔ شمالی زمین با میزان کربن دی‌اکسید موجود در هوا رابطهٔ مستقیم دارند.

ب) اکسیدی از کربن که شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی آن بیشتر از جفت‌الکترون‌های ناپیوندی است، مولکولی دواتمی است.

پ) اکسید برخی از عنصرهای دستهٔ s جدول دوره‌ای، خاصیت اسیدی دارند.

ت) قراردادن برگ سبز گیاهان در هیدروکلریک اسید، باعث تغییر رنگ آن‌ها به قهوه‌ای می‌شود.

ث) تهیهٔ گاز هلیم از تقطیر جزءبه‌جزء گاز طبیعی مقرون‌به‌صرفه‌تر است؛ زیرا ۷ درصد جرمی گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد.

۱) پ ـ ث ۲) ب ـ ت

۳) الف ـ ب ـ ت ۴) پ ـ ت

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) با افزایش مقدار CO_2 در هوا، میانگین سطح آب‌های آزاد، افزایش و مساحت سطح برف در نیمکرهٔ شمالی کاهش می‌یابد.

افزایش میزان CO_2 موجود در هوا ← افزایش دمای کرهٔ زمین و افزایش سطح آب دریاها

افزایش میزان CO_2 موجود در هوا ← کاهش مساحت برف در نیمکرهٔ شمالی

ب) کربن دارای دو اکسید معروف CO و CO_2 است که فقط در CO، شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی بیشتر از شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی است.

۳ جفت‌الکترون پیوندی و ۲ جفت‌الکترون ناپیوندی $:C\equiv O:$ ⇒ مولکول دواتمی

۴ جفت‌الکترون پیوندی و ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی $\ddot{O}=C=\ddot{O}$ ⇒ مولکول سه‌اتمی

پ) عنصرهای دستهٔ s، شامل هیدروژن و هلیم و فلزهای گروه‌های (۱) و (۲) هستند. اکسید هیدروژن، همان H_2O است که خاصیت اسیدی یا بازی ندارد. هلیم واکنش‌ناپذیر است و اکسیدهای فلزی (مانند Li_2O و BaO) خاصیت بازی دارند.

ت) *کاملاً درسته! در شکل کتاب درسی نشون داده شده!*

ث) ۷ درصد حجمی (نه جرمی!) گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد.

۱۰۳ پس از موازنهٔ معادله‌های I و II ، نسبت ضریب استوکیومتری NO در واکنش II به واکنش I، کدام است؟

I) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

II) $N_2O_4 + N_2H_4 \rightarrow NO + H_2O$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ برای موازنهٔ هر دو معادله، باید از روش ضرایب مجهول استفاده کرد:

I) $\underline{1}\,Cu + \underline{2b}\,HNO_3 \rightarrow \underline{1}\,Cu(NO_3)_2 + \underline{a}\,NO + \underline{b}\,H_2O$

$$\left.\begin{array}{l} \text{موازنهٔ N: } 2b = 2 + a \Rightarrow 2b - a = 2 \\ \text{موازنهٔ O: } 6b = 6 + a + b \Rightarrow 5b - a = 6 \end{array}\right\} 3b = 4 \Rightarrow b = \frac{4}{3} \Rightarrow a = \frac{2}{3}$$

برای از بین رفتن ضریب کسری، همهٔ اعداد را در ۳ ضرب می‌کنیم:

$$\Rightarrow 3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

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

$$\left.\begin{array}{l} \text{موازنهٔ N: } 2a + 2 = b \\ \text{موازنهٔ O: } 4a = b + 2 \end{array}\right\} \begin{array}{l} 2a - b = -2 \\ 4a - b = 2 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} -4a + 2b = 4 \\ 4a - b = 2 \end{array} \Rightarrow b = 6 \Rightarrow a = 2$$

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

نسبت ضریب NO در واکنش II به واکنش I برابر $\frac{6}{2} = 3$ است.

کنکور

تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش‌های a و b، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها کدام است؟

(سؤال ۷۸ کنکور تجربی ۱۴۰۳ ـ نوبت اول)

a) $Pb_3O_4(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Pb(NO_3)_2(aq) + PbO_2(s) + H_2O(l)$

b) $KNO_3(s) + C(s) + S(s) \rightarrow K_2S(s) + N_2(g) + CO_2(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۴ کدام مورد نادرست است؟

۱) کربن مونوکسید همانند آرگون، گازی بی‌بو است.

۲) میل ترکیبی هموگلوبین خون با گاز اکسیژن کم‌تر از ۰/۰۰۵ برابر میل ترکیبی آن با گاز کربن مونوکسید است.

۳) رنگ شعلهٔ حاصل از سوختن ناقص گاز شهری، مشابه با رنگ شعلهٔ سدیم نیترات است.

۴) طبق قانون پایستگی جرم، شمار مول‌های مواد در دو طرف یک معادلهٔ شیمیایی با هم یکسان است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *کاملاً درسته!*

گزینهٔ (۲): در کتاب درسی می‌خوانیم که میل ترکیبی هموگلوبین خون با کربن مونوکسید، بیش از ۲۰۰ برابر میل ترکیبی آن با اکسیژن است؛ پس می‌توانیم بگوییم که میل ترکیبی هموگلوبین با اکسیژن کم‌تر از $\frac{۱}{۲۰۰} = ۰/۰۰۵$ برابر میل ترکیبی آن با کربن مونوکسید می‌باشد.

گزینهٔ (۳): هر دو مورد، زردرنگ می‌باشد.

نکته

جمع‌بندی رنگ شعله‌ها:

رنگ شعلهٔ فلز سدیم و ترکیب‌های آن + رنگ شعلهٔ سوختن ناقص هیدروکربن‌ها ⟸ زرد

رنگ شعلهٔ فلز لیتیم و ترکیب‌های آن ⟸ قرمز

رنگ شعلهٔ سوختن آهن ⟸ نارنجی

رنگ شعلهٔ فلز مس و ترکیب‌های آن ⟸ سبز

رنگ شعلهٔ سوختن گوگرد و رنگ شعلهٔ سوختن کامل هیدروکربن‌ها ⟸ آبی

رنگ شعلهٔ سوختن منیزیم ⟸ سفید

گزینهٔ (۴): به طور مثال در واکنش $۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O$، تعداد مول‌ها یا مولکول‌های واکنش‌دهنده‌ها (۳ مول یا ۳ مولکول) با فراورده‌ها (۲ مول یا ۲ مولکول) برابر نیست!

در واقع *باید هواستون باشه* که قانون پایستگی جرم و اتم داریم، ولی قانون پایستگی مول یا مولکول نداریم!

۱۰۵ **درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟**

۱) تغییر رنگ شکر بر اثر گرما دادن، یک تغییر شیمیایی محسوب می‌شود.

۲) عنصر اکسیژن در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی وجود دارد.

۳) در صورت عدم وجود گازهای گلخانه‌ای در هواکره، میانگین دمای کرهٔ زمین به میزان $255\ K$ کاهش می‌یافت.

۴) در نزدیک‌ترین لایهٔ هواکره به زمین، با افزایش ارتفاع، دما و فشار هوا کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ گزینهٔ (۳) برخلاف سایر گزینه‌ها نادرست است.

در صورت نبود هواکره و وجود گازهای گلخانه‌ای، میانگین دمای کرهٔ زمین به $-18\ ^\circ C$ کاهش می‌یافت.

$$T(K) = \theta(^\circ C) + 273 = -18 + 273 = 255\ K$$

میانگین دمای کرهٔ زمین به $255\ K$ می‌رسید و نه این‌که $255\ K$ کاهش یابد. در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که تروپوسفر، نزدیک‌ترین لایهٔ هواکره به زمین است که در آن با افزایش ارتفاع، هم فشار و هم دمای هوا کاهش می‌یابد.

۱۰۶ در مخلوطی از اکسید منیزیم و یکی از اکسیدهای آهن، درصد جرمی یون‌های منیزیم و آهن به ترتیب برابر ۴۸ و ۱۴ است. کدام اکسید آهن در این مخلوط وجود دارد و نسبت جرم اکسید منیزیم به اکسید آهن در این مخلوط کدام است؟ $(O = 16 , Mg = 24 , Fe = 56 : g.mol^{-1})$

۱) FeO ـ ۴　　۲) FeO ـ ۳

۳) Fe_2O_3 ـ ۳　　۴) Fe_2O_3 ـ ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فرمول اکسید منیزیم، MgO و فرمول اکسیدهای آهن، FeO و Fe_2O_3 است. اگر جرم مخلوط را ۱۰۰ گرم فرض کنیم، به کمک درصد جرمی Mg^{2+}، می‌توانیم به جرم MgO و سپس جرم اکسید آهن دست یابیم:

$$\text{جرم MgO}: 48\ g\ Mg^{2+} \times \frac{1\ mol\ Mg^{2+}}{24\ g\ Mg^{2+}} \times \frac{1\ mol\ MgO}{1\ mol\ Mg^{2+}} \times \frac{40\ g\ MgO}{1\ mol\ MgO} = 80\ g\ MgO$$

$$\Rightarrow \text{جرم اکسید آهن} = \text{جرم مخلوط} - \text{جرم اکسید منیزیم} = 100 - 80 = 20\ g$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم اکسید منیزیم}}{\text{جرم اکسید آهن}} = \frac{80}{20} = 4$$

قسمت دوم سؤال پیدا شد. برای قسمت اول، باید ببینیم به ازای ۲۰ گرم از کدام اکسید آهن، به ۱۴ گرم یون آهن می‌رسیم:

$$20\ g\ FeO \times \frac{1\ mol\ FeO}{72\ g\ FeO} \times \frac{1\ mol\ Fe^{2+}}{1\ mol\ FeO} \times \frac{56\ g\ Fe^{2+}}{1\ mol\ Fe^{2+}} \simeq 15/55\ g\ Fe^{2+}$$

$$20\ g\ Fe_2O_3 \times \frac{1\ mol\ Fe_2O_3}{160\ g\ Fe_2O_3} \times \frac{2\ mol\ Fe^{3+}}{1\ mol\ Fe_2O_3} \times \frac{56\ g\ Fe^{3+}}{1\ mol\ Fe^{3+}} = 14\ g\ Fe^{3+} \quad ✓$$

۱۰۷ **با توجه به اطلاعاتی که برای دو مولکول زیر مطرح شده است، کدام مورد درست است؟ ($O = ۱۶ , S = ۳۲ : g.mol^{-1}$)**

الف) جرم ۰/۳ مول از مولکول SO_x، برابر ۱۹/۲ گرم است.

ب) مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌های سازندهٔ مولکول $SO_yCl_۲$ برابر مولکول $POCl_۳$ است.

۱) تعداد پیوندهای اشتراکی در ساختار لوویس مولکول SO_x، برابر تعداد پیوندهای اشتراکی مولکول $CH_۲O$ است.

۲) تعداد پیوندهای اشتراکی در $SO_yCl_۲$، برابر تعداد پیوندهای اشتراکی مولکول SO_x است.

۳) تعداد الکترون‌های ناپیوندی در ساختار لوویس مولکول $SO_yCl_۲$، ۳ برابر تعداد الکترون‌های پیوندی مولکول HCN است.

۴) تعداد الکترون‌های ناپیوندی در SO_x، ۲ برابر تعداد الکترون‌های پیوندی مولکول $POCl_۳$ است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

ابتدا باید به کمک اطلاعات داده‌شده، مقادیر x و y در مولکول‌های SO_x و $SO_yCl_۲$ را به دست آوریم.

الف)

$$\text{جرم مولی } SO_x = \frac{۱۹/۲\ g}{۰/۳\ mol} = ۶۴\ g.mol^{-۱} \Rightarrow ۳۲+۱۶x = ۶۴ \Rightarrow x = ۲ \Rightarrow SO_۲$$

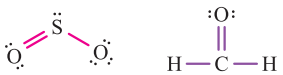
ب)

$$\text{مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در } POCl_۳ = ۵+۶+(۳\times۷) = ۳۲$$

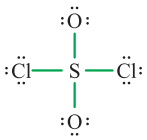
$$\Rightarrow SO_yCl_۲ \text{ مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در } = ۶+(y\times۶)+(۲\times۷) = ۳۲ \Rightarrow y = ۲ \Rightarrow SO_۲Cl_۲$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ساختار $SO_۲$، ۳ پیوند و در $CH_۲O$، ۴ پیوند وجود دارد:

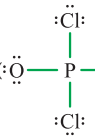


گزینهٔ (۲): در ساختار $SO_۲Cl_۲$ برخلاف $SO_۲$، ۴ پیوند وجود دارد:



گزینهٔ (۳): در ساختار $SO_۲Cl_۲$، در مجموع $۱۲\times۲ = ۲۴$ الکترون ناپیوندی و در ساختار HCN (H — C ≡ N:)، $۴\times۲ = ۸$ الکترون پیوندی وجود دارد:

$$\frac{۲۴}{۸} = ۳$$

گزینهٔ (۴): در ساختار $SO_۲$، $۶\times۲ = ۱۲$ الکترون ناپیوندی و در ساختار $POCl_۳$ ()، $۴\times۲ = ۸$ الکترون پیوندی وجود دارد:

$$\frac{۱۲}{۸} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$$

۱۰۸ کدام موارد زیر، درست است؟

الف) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در آلوتروپ‌های اکسیژن برابر است.

ب) اکسیژن در لایهٔ استراتوسفر، به طور عمده، به شکل مولکول‌های سه‌اتمی اوزون یافت می‌شود.

پ) هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به مولکول اوزون برسد، پیوند اشتراکی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند.

ت) بیشترین مقدار اوزون در تروپوسفر قرار دارد که در این لایه با نقش زیانبار و مضر آن مواجه هستیم.

۱) الف و پ
۲) ب و پ
۳) الف و ت
۴) ب و ت

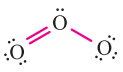
پاسخ: گزینهٔ ۱

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی عبارت‌ها:

الف) در هر دو آلوتروپ اکسیژن (O_2, O_3) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر ۲ است.



$$\Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}} = \frac{۶}{۳} = ۲$$



$$\Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}} = \frac{۴}{۲} = ۲$$

ب) در تمامی لایه‌های هواکره، درصد حجمی اوزون نسبت به اکسیژن خیلی کم‌تر است و اکسیژن به طور عمده به شکل مولکول‌های دواتمی (O_2) در هواکره وجود دارد.

پ)



ت) بیشترین مقدار اوزون در منطقهٔ مشخصی از استراتوسفر قرار دارد که در این لایه با نقش مفید و محافظتی آن مواجه هستیم.

۱۰۹ **در اثر سوختن ناقص هیدروکربنی با فرمول $C_{۱۰}H_{۲۰}$ در شرایط معین، علاوه بر $CO_۲$ و $H_۲O$، مولکول CO نیز تولید می‌شود. اگر در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش، ضریب $CO_۲$، ۴ برابر ضریب CO باشد، کدام مورد نادرست است؟**

۱) مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها، $\frac{۳}{۴}$ مجموع ضرایب فراورده‌های این واکنش است.

۲) از میان فراورده‌ها، فراورده‌ای که ساختار لوویس آن دارای بیشترین جفت‌الکترون پیوندی است، بزرگ‌ترین ضریب را دارد.

۳) مجموع ضرایب ترکیب‌های دارای کربن برابر ۱۱ است.

۴) ضریب گاز اکسیژن در این واکنش، ۲/۸ برابر ضریب آن در واکنش سوختن کامل پروپان است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

اگر ضریب $C_{۱۰}H_{۲۰}$ را برابر ۱ در نظر بگیریم، با توجه به اطلاعات دادشده و موازنهٔ اتم کربن، ضریب $CO_۲$ برابر ۸ و ضریب CO، برابر ۲ خواهد بود. از موازنهٔ هیدروژن نیز می‌فهمیم ضریب $H_۲O$ باید برابر ۱۰ شود:

$$۱\,C_{۱۰}H_{۲۰} + x\,O_۲ \rightarrow ۸\,CO_۲ + ۲\,CO + ۱۰\,H_۲O$$

موازنهٔ O: $۲x = (۸\times۲) + ۲ + ۱۰ \Rightarrow x = ۱۴$

$$\Rightarrow C_{۱۰}H_{۲۰} + ۱۴O_۲ \rightarrow ۸CO_۲ + ۲CO + ۱۰H_۲O$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}} = \frac{۱+۱۴}{۸+۲+۱۰} = \frac{۱۵}{۲۰} = \frac{۳}{۴}$$

گزینهٔ (۲): در میان فراورده‌ها، بیشترین جفت‌الکترون پیوندی (پیوند اشتراکی) متعلق به $CO_۲$ است، اما در میان آن‌ها، بزرگ‌ترین ضریب مربوط به آب می‌باشد:



گزینهٔ (۳): مجموع ضرایب $C_{۱۰}H_{۲۰}$، $CO_۲$ و CO برابر $۱+۸+۲=۱۱$ است.

گزینهٔ (۴): معادلهٔ واکنش سوختن کامل پروپان $(C_۳H_۸)$ به صورت زیر است:

$$C_۳H_۸ + ۵O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۴H_۲O$$

$$\frac{\text{ضریب } O_۲ \text{ در واکنش سوختن } C_{۱۰}H_{۲۰}}{\text{ضریب } O_۲ \text{ در واکنش سوختن } C_۳H_۸} = \frac{۱۴}{۵} = ۲/۸$$

۱۱۰ **برق یک واحد صنعتی فقط از زغال‌سنگ تولید می‌شود و این واحد در یک روز ۵۰ کیلووات ساعت برق مصرف می‌کند. در صورتی که ۲۱۹ درخت تنومند در اطراف این واحد صنعتی باشد، این درختان در یک سال (۳۶۵ روز) چند درصد ردپای CO_2 این واحد صنعتی را کاهش می‌دهند؟ (هر درخت تنومند، ۵۰ کیلوگرم CO_2 را در یک سال مصرف می‌کند و به ازای تولید هر کیلووات ساعت برق توسط زغال‌سنگ، یک کیلوگرم CO_2 تولید می‌شود.)**

۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) ۸۰ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: محاسبهٔ مصرف برق واحد صنعتی در یک سال:

$$۳۶۵ \text{ روز} \times \frac{۵۰ \text{ kWh}}{۱ \text{ روز}} = (۳۶۵ \times ۵۰) \text{ kWh}$$

گام دوم: محاسبهٔ CO_2 تولیدشده بر اثر تولید این مقدار برق توسط زغال‌سنگ:

$$(۳۶۵ \times ۵۰ \text{ kWh}) \times \frac{۱ \text{ kg } CO_2}{۱ \text{ kWh}} = (۳۶۵ \times ۵۰) \text{ kg } CO_2$$

گام سوم: محاسبهٔ مصرف CO_2 توسط درختان:

$$۲۱۹ \text{ درخت} \times \frac{۵۰ \text{ kg } CO_2}{۱ \text{ درخت}} = (۲۱۹ \times ۵۰) \text{ kg } CO_2$$

گام چهارم: محاسبهٔ درصد CO_2 مصرف‌شده توسط درختان:

$$\text{درصد مصرف } CO_2 = \frac{\text{جرم } CO_2 \text{ مصرف‌شده توسط درختان}}{\text{جرم کل } CO_2 \text{ تولیدشده}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۱۹ \times ۵۰}{۳۶۵ \times ۵۰} \times ۱۰۰ = ٪۶۰$$

۱۱۱ اگر $f=\{(۱,۵),(۲,-۳),(۳,۶)\}$ و $g=\{(۲,۴),(۳,-۸)\}$ باشد، حاصل $(۲f-g^۲)(۲)$ کدام است؟

۱) -۲۲ ۲) -۲۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۲

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی خیلی ساده داریم:

$$(۲f-g^۲)(۲)=۲f(۲)-(g(۲))^۲=۲(-۳)-۴^۲=-۲۲$$

۱۱۲ توابع f و g با ضابطهٔ $f(x)=ax-۳$ و $g(x)=x^۲-۱$ مفروض‌اند. اگر $(f+g)(۳)-(f.g)(۰)=۵$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) ۲ ۲) -۲ ۳) ۱ ۴) -۱

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در ابتدا مقادیر $f(۰)$، $g(۰)$، $f(۳)$ و $g(۳)$ را حساب می‌کنیم:

$$f(۰)=-۳\ ,\ g(۰)=-۱$$

$$f(۳)=۳a-۳\ ,\ g(۳)=۸$$

گام دوم: حالا معادلهٔ صورت سؤال را تشکیل می‌دهیم:

$$(f+g)(۳)=f(۳)+g(۳)=۳a+۵$$

$$(f.g)(۰)=f(۰)\times g(۰)=۳$$

$$\Rightarrow (۳a+۵)-۳=۵ \Rightarrow a=۱$$

۱۱۳ اگر $f(x)=۲^x+\sqrt[۳]{x}$ باشد، حاصل عبارت $\frac{(fof^{-۱})(۳)}{f^{-۱}(f(۲))}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

ترکیب تابع با تابع وارونش: اگر تابع وارون‌پذیر f با وارونش ترکیب شود، تابع حاصل، همانی است:

$$\begin{cases}(fof^{-۱})(x)=x & ; x\in R_f\\ (f^{-۱}of)(x)=x & ; x\in D_f\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تابع f روی $\mathbb{R}$ وارون‌پذیر است و برد آن نیز $\mathbb{R}$ است، بنابراین هر دو تابع $fof^{-۱}$ و $f^{-۱}of$ روی $\mathbb{R}$ همانی هستند، بنابراین داریم:

$$\frac{(fof^{-۱})(۳)}{f^{-۱}(f(۲))}=\frac{۳}{۲}$$

۱۱۴ اگر نمودار وارون تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x+\sqrt{x+a}$ از نقطهٔ $(۳,۲)$ عبور کند، مقدار a کدام است؟

۱) صفر ۲) ۲ ۳) -۱ ۴) $-\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته اگر نمودار وارون تابع f از نقطهٔ (α,β) بگذرد، نمودار تابع f از نقطهٔ (β,α) می‌گذرد:

$$f^{-۱}(\alpha)=\beta \Leftrightarrow f(\beta)=\alpha$$

پاسخ خیلی تشریحی طبق نکتهٔ بالا، کافی است $f(۲)$ را برابر ۳ قرار دهیم:

$$f(۲)=۲+\sqrt{۲+a}=۳ \Rightarrow \sqrt{۲+a}=۱ \Rightarrow a=-۱$$

کنکور اگر نقطه $(-\frac{۳}{۵},-\frac{۱}{۸})$ روی تابع وارون تابع $y=\frac{x}{a+a|x|}$ باشد، مقدار a کدام است؟

(سؤال ۱۱۷ کنکور تجربی ۱۴۰۳ ـ نوبت دوم)

۱) $\frac{۵}{۲۷}$ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

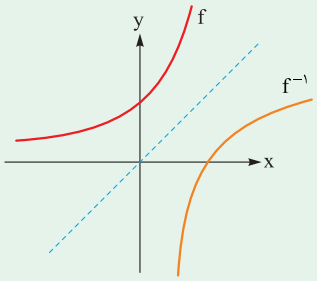
۱۱۵ نمودار وارون تابع f با ضابطهٔ $f(x) = mx - ۲$ از ناحیهٔ چهارم دستگاه مختصات نمی‌گذرد. حدود m کدام است؟

۱) $m > ۰$
۲) $۰ < m < ۲$
۳) $m < ۰$
۴) $-۲ < m < ۰$

پاسخ: گزینهٔ ۱

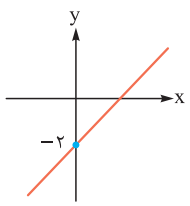
Hint نمودار تابع f از ناحیهٔ دوم نگذره.

نکته نمودار تابع $f^{-۱}$ قرینهٔ نمودار تابع f نسبت به خط $y = x$ است:



بنابراین اگر نمودار تابع f از ناحیهٔ دوم بگذرد، نمودار تابع $f^{-۱}$ از ناحیهٔ چهارم می‌گذرد و بالعکس.

پاسخ خیلی تشریحی با توجه به نکتهٔ بالا، کافی است نمودار تابع f از ناحیهٔ دوم نگذرد که مطابق شکل زیر، به ازای $m > ۰$ رخ می‌دهد:



۱۱۶ با کدام انتقال، نمودار تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\frac{2x-1}{1-x}$، از ناحیهٔ سوم دستگاه مختصات نمی‌گذرد؟

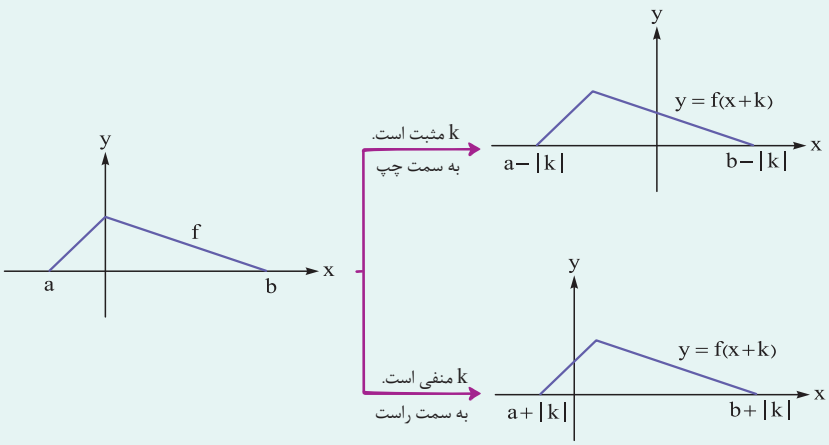
۱) ۲ واحد به بالا
۲) ۲ واحد به پایین
۳) ۱ واحد به راست
۴) ۱ واحد به چپ

پاسخ: گزینهٔ ۱

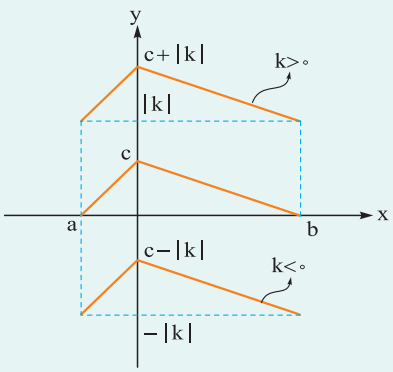
درس Box

انتقال نمودار:

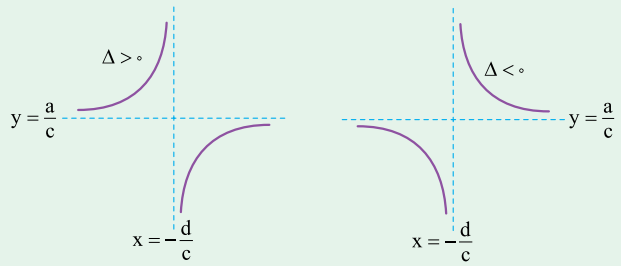
انتقال افقی: برای رسم نمودار تابع $y=f(x+k)$، کافی است نمودار تابع f را به اندازهٔ $|k|$ واحد در راستای افقی جابه‌جا کنیم:



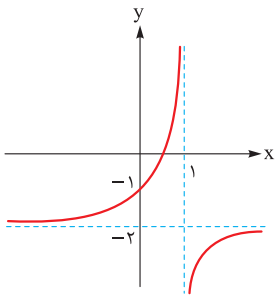
انتقال عمودی: برای رسم نمودار تابع $y=f(x)+k$، کافی است نمودار تابع f را به اندازهٔ $|k|$ واحد در راستای محور y جابه‌جا کنیم:



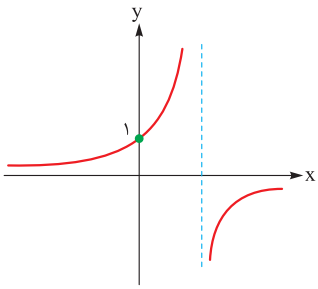
نکته تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ با شرایط $c\neq 0$ و $\Delta=ad-bc\neq 0$ هموگرافیک است. نمودار تابع به یکی از صورت‌های زیر است:



پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** مطابق نکتهٔ گفته‌شده، نمودار تابع هموگرافیک f را رسم می‌کنیم:



گام دوم: مطابق شکل بالا، برای این‌که نمودار حاصل از ناحیهٔ سوم دستگاه مختصات نگذرد، کافی است نمودار تابع f را ۲ واحد به بالا انتقال دهیم:



$$f(x)+۲=\frac{۲x-۱}{۱-x}+۲=\frac{۱}{۱-x}$$

۱۱۷ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=2x+1$ مفروض است. اگر نمودار تابع f را ۲ واحد به راست انتقال دهیم، نمودار تابع g به دست می‌آید و اگر نمودار تابع g را ۳ واحد به بالا ببریم، نمودار تابع h به دست می‌آید. فاصلهٔ نقاط برخورد نمودارهای دو تابع g و h با محور x از یکدیگر، کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

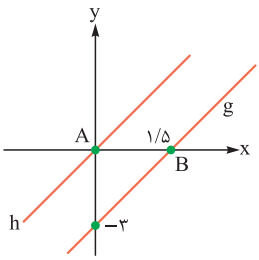
گام اول: ضابطهٔ تابع g، $g(x)=f(x-2)$ است:

$$g(x)=2(x-2)+1=2x-3$$

ضابطهٔ تابع h نیز $h(x)=g(x)+3$ است:

$$h(x)=(2x-3)+3=2x$$

گام دوم: نمودارهای این دو تابع را در یک دستگاه رسم می‌کنیم:



مطابق شکل بالا، فاصلهٔ نقاط A و B از یکدیگر، ۱/۵ است.

۱۱۸ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x^{۲}|x|$ روی بازهٔ $[a,+\infty)$ اکیداً صعودی است. کم‌ترین مقدار a کدام است؟

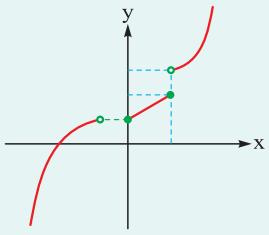
۱) صفر
۲) -۱
۳) ۱
۴) وجود ندارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

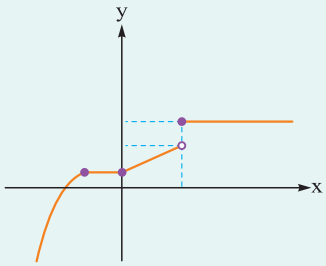
Hint نمودار تابع رو رسم کنین.

درس Box

- **تابع اکیداً صعودی**: در نمودار تابع f، اگر با افزایش طول نقاط روی آن (حرکت از چپ به راست روی نمودار)، عرض نقاط همواره افزایش یابد، تابع f را یک تابع اکیداً صعودی می‌نامیم:

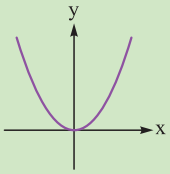


- **تابع صعودی**: در نمودار تابع f، اگر با افزایش طول نقاط روی آن (حرکت از چپ به راست روی نمودار) عرض نقاط کاهش نیابد، تابع f را یک تابع صعودی می‌نامیم:



پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: کافی است نمودار تابع f را رسم کنیم:



$$f(x)=\begin{cases}-x^{۳} & ; \ x\le ۰\\ x^{۳} & ; \ x\ge ۰\end{cases}$$

گام دوم: بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع f روی آن اکیداً صعودی است، بازهٔ $[۰,+\infty)$ است؛ بنابراین کم‌ترین مقدار a برابر صفر است.

کتاب درسی

تابع $y=x^{۲}|x|$ در بازهٔ $(-\infty,a]$ نزولی است، حداکثر مقدار a چه‌قدر است؟

(ریاضی (۳) ـ تمرین ۵ صفحهٔ ۱۰ کتاب درسی)

۱۱۹ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\begin{cases}-a^{۲}x+۲ & ;\ x<۱\\ (a+۱)x-۵ & ;\ x\geq ۱\end{cases}$ نزولی است. مجموعهٔ مقادیر قابل قبول برای a، شامل چند عدد صحیح است؟

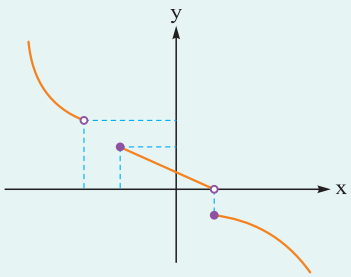
۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

مشاوره در مبحث یکنوایی تابع، اگر بر «اکیداً» صعودی یا نزولی بودن توابع تأکید نشود، حتماً شرط ثابت‌بودن توابع را بررسی کنید.

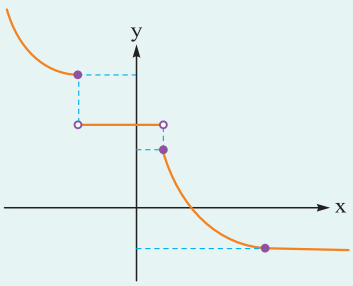
پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

- **تابع اکیداً نزولی**: در نمودار تابع f، اگر با افزایش طول نقاط روی آن (حرکت از چپ به راست روی نمودار)، عرض نقاط همواره کاهش یابد، تابع f را یک تابع اکیداً نزولی می‌نامیم:



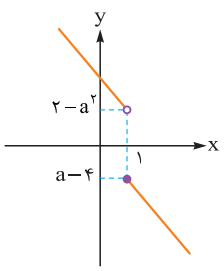
- **تابع نزولی**: در نمودار تابع f، اگر با افزایش طول نقاط روی آن (حرکت از چپ به راست روی نمودار)، عرض نقاط افزایش نیابد، تابع f را یک تابع نزولی می‌نامیم.



- تابعی را که اکیداً صعودی (اکیداً نزولی) باشد، اکیداً یکنوا می‌نامند، اگر تابع صعودی (نزولی) باشد، یکنواست؛ در غیر این صورت غیریکنواست.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا یک نمودار تخمینی برای تابع f رسم می‌کنیم تا این‌که روی $\mathbb{R}$ نزولی باشد:



گام دوم: با توجه به نمودار بالا، برای این‌که تابع نزولی باشد، لازم است که در ابتدا هر دو ضابطه، نزولی باشند:

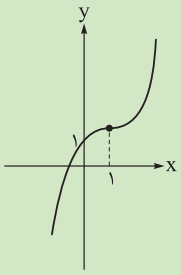
$$\begin{cases}-a^{۲}\leq ۰ \Rightarrow a^{۲}\geq ۰ \Rightarrow a\in\mathbb{R}\\ a+۱\leq ۰ \Rightarrow a\leq -۱\end{cases}$$

گام سوم: از طرفی $۲-a^{۲}$ از $a-۴$ نباید کم‌تر باشد:

$$۲-a^{۲}\geq a-۴ \Rightarrow a^{۲}+a-۶=(a+۳)(a-۲)\leq ۰ \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -۳\leq a\leq ۲$$

گام چهارم: از اشتراک محدودهٔ بالا و محدودهٔ به‌دست‌آمده در گام دوم، مجموعهٔ مقادیر قابل قبول برای a، بازهٔ $[-۳,-۱]$ به دست می‌آید که شامل ۳ عدد صحیح است.

۱۲۰ نمودار تابع f با ضابطهٔ $f(x)=(x+a)^3+b$ در شکل زیر رسم شده است. حاصل $b-a$ کدام است؟

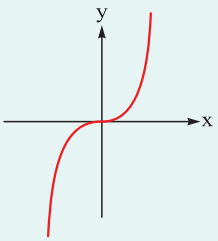


۱) -۳
۲) ۳
۳) -۲
۴) ۲

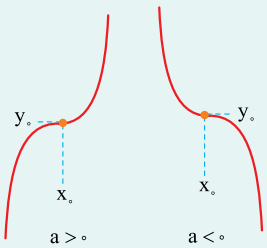
پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

- نمودار تابع چندجمله‌ای $y=x^3$ مطابق شکل زیر است:



- نمودار تابع f با ضابطهٔ $f(x)=a(x-x_0)^3+y_0$ به یکی از صورت‌های زیر است:



پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با توجه به نمودارهای درس‌باکس، مشخص است که $a=-۱$ است:

$$f(x)=(x-۱)^3+b$$

گام دوم: حالا به کمک نقطهٔ $(۰,۱)$، مقدار b را پیدا می‌کنیم:

$$f(۰)=-۱+b=۱ \Rightarrow b=۲$$

در نتیجه، خواستهٔ سؤال $b-a=۲-(-۱)=۳$ است.

کتاب درسی

به کمک نمودار تابع $y=x^3$ ضابطهٔ هر تابع را به نمودار آن نظیر کنید. *(ریاضی (۳) ـ کار در کلاس صفحهٔ ۵ کتاب درسی)*

الف) $y=(x-۱)^3+۲$
ب) $y=(x-۲)^3$
پ) $y=-x^3+۱$
ت) $y=(x+۱)^3-۱$
ث) $y=-x^3$
ج) $y=(x+۱)^3$
چ) $y=x^3+۱$
ح) $y=-x^3-۱$
خ) $y=x^3-۲$

۱۲۱ اگر $f(x)=(x-۶)(x^۲+۱۲)$ باشد، حاصل $f(\sqrt[۳]{۴}+۲)$ کدام است؟

۱) -۶۸ ۲) ۶۸ ۳) -۶۰ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint از اتحاد مکعب دوجمله‌ای کمک بگیرین.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا ضابطهٔ تابع f را بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x)=x^۳-۶x^۲+۱۲x-۷۲$$

و به کمک اتحاد مکعب دوجمله‌ای داریم:

$$f(x)=(x-۲)^۳-۶۴$$

گام دوم: حالا به سادگی می‌توانیم خواستهٔ سؤال را به دست آوریم:

$$f(\sqrt[۳]{۴}+۲)=(\sqrt[۳]{۴})^۳-۶۴=-۶۰$$

۱۲۲ نمودار تابع f یک خط راست است. اگر تابع g با ضابطهٔ $g(x)=f(x)+f(2-x)$ ثابت باشد، کدام نتیجه‌گیری درست است؟

ضابطهٔ آن $f(x)=mx+h$ است که m می‌تواند صفر نیز باشد.

۱) تابع f نیز ثابت است.

۲) شیب تابع f منفی است.

۳) برد تابع g برابر $\{\frac{1}{2}f(1)\}$ است.

۴) برد تابع g برابر $\{2f(1)\}$ است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

- **تابع ثابت:** تابعی که برد آن تک‌عضوی باشد، ثابت است. ضابطهٔ تابع ثابت روی دامنه‌اش $f(x)=c$ است.
- **تابع خطی:** تابع f با ضابطهٔ $f(x)=ax+b$ خطی است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ تابع f را $f(x)=mx+h$ در نظر می‌گیریم و براساس آن ضابطهٔ تابع g را به دست می‌آوریم:

$$g(x)=mx+h+m(2-x)+h \Rightarrow g(x)=2m+2h=2(m+h)$$

گام دوم: مشخص است که تابع g، همواره ثابت است. از آن‌جا که $f(1)=m+h$ است، ضابطهٔ تابع g، $g(x)=2f(1)$ است، در نتیجه برد آن نیز مجموعهٔ تک‌عضوی $\{2f(1)\}$ است.

۱۲۳ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=ax+|x-۲|-|x+۲|$ روی بازهٔ $[b,c]$ همانی است. بیشترین مقدار $\frac{c-b}{a}$ کدام است؟

ضابطهٔ آن روی این بازه $f(x)=x$ است.

بیشترین مقدار $\frac{۱}{a}$ برابر $c-b$

۱) $\frac{۲}{۵}$

۲) $\frac{۴}{۵}$

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۴}{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا تابع f را به صورت چندضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases} ax+۴ & ;\ x<-۲ \\ (a-۲)x & ;\ -۲\le x\le ۲ \\ ax-۴ & ;\ x>۲ \end{cases}$$

بنابراین بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع f می‌تواند روی آن همانی باشد، بازهٔ $[-۲,۲]$ است، در نتیجه بیشترین مقدار $c-b$ برابر ۴ است.

گام دوم: برای این‌که تابع f روی بازهٔ $[-۲,۲]$ همانی باشد، باید داشته باشیم:

$$a-۲=۱ \Rightarrow a=۳$$

بنابراین بیشترین مقدار $\frac{c-b}{a}$، برابر $\frac{۴}{۳}$ است.

۱۲۴ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=ax+b$ مفروض است. اگر رابطهٔ $f(x^۲)=(f(x))^۲$ به ازای همهٔ مقادیر حقیقی x برقرار باشد، مجموعهٔ مقادیر ممکن برای $f(۱)$ چند عضو دارد؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ هر دو تابع $y=f(x^۲)$ و $y=(f(x))^۲$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} f(x^۲)=ax^۲+b \\ (f(x))^۲=(ax+b)^۲=a^۲x^۲+۲abx+b^۲ \end{cases}$$

گام دوم: برای این‌که دو تابع بالا مساوی باشند، داریم:

$$a=a^۲ \Rightarrow a=۰ \text{ یا } ۱$$

اگر $a=۰$ باشد، باید $b=b^۲$ باشد:

$$b=b^۲ \Rightarrow b=۰ \text{ یا } ۱$$

اگر $a=۱$ باشد، b باید برابر صفر باشد تا جملهٔ $۲abx$ حذف شود.

گام سوم: بنابراین حالت‌های زیر برای ضابطهٔ تابع f امکان‌پذیر است:

$$f(x)=۰,\ f(x)=۱,\ f(x)=x$$

بنابراین $f(۱)$ می‌تواند برابر مقادیر صفر یا ۱ باشد.

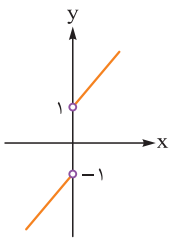
۱۲۵ برد تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x+\frac{x}{|x|}$ برابر $\mathbb{R}-A$ است. مجموعهٔ A شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint نمودار تابع چندضابطه‌ای بکشین.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا به کمک بازه‌بندی، نمودار تابع چندضابطه‌ای f را رسم می‌کنیم:



$$f(x)=\begin{cases}x-1 & ;x<0\\ x+1 & ;x>0\end{cases}$$

گام دوم: با توجه به نمودار بالا، مشخص است که برد تابع f، برابر $\mathbb{R}-[-1,1]$ است. این یعنی مجموعهٔ $A=[-1,1]$ شامل ۳ عدد صحیح است.

۱۲۶ دامنهٔ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x^۲-۳$ برابر $\mathbb{R}-\{a,b\}$ است. اگر برد این تابع برابر $[c,+\infty)-\{۱\}$ باشد، حاصل $ab+c$ کدام است؟

۱) -۷ ۲) ۷ ۳) -۱۲ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

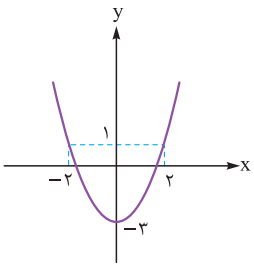
رأس نمودار تابع درجه‌دوم f با ضابطهٔ $f(x)=ax^۲+bx+c$ نقطهٔ $S(x_S,y_S)$ است:

$$\begin{cases} x_S=-\frac{b}{۲a} \\ y_S=f(x_S)=-\frac{\Delta}{۴a}=c-ax_S^۲ \end{cases}$$

اگر $a>۰$ باشد، برد تابع f بازهٔ $[y_S,+\infty)$ و اگر $a<۰$ باشد، برد بازهٔ $(-\infty,y_S]$ است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: سهمی $y=x^۲-۳$ را رسم می‌کنیم:



برای این‌که $y=۱$ عضو برد تابع f نباشد، طبق نمودار بالا، لازم است که هر دو مقدار ۲ و -۲ از دامنهٔ تابع f حذف شوند:

$$D_f=\mathbb{R}-\{-۲,۲\} \Rightarrow a,b=\pm ۲$$

گام دوم: از طرفی برد تابع f مجموعهٔ $[-۳,+\infty)-\{۱\}$ است، پس $c=-۳$ است.

گام سوم: در نتیجه، خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$ab+c=-۴-۳=-۷$$

۱۲۷ دامنهٔ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt{x+\frac{a}{۳}-۱}$ فقط سه عدد طبیعی را شامل نمی‌شود. مجموع مقادیر صحیح ممکن برای a کدام است؟

۱) -۳۰ ۲) -۲۴ ۳) -۲۱ ۴) -۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

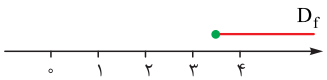
درس Box دامنهٔ تابع رادیکالی $y=\sqrt{\ }$ ، مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ ≥ ۰ است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا دامنهٔ تابع f را برحسب a به دست می‌آوریم:

$$x+\frac{a}{۳}-۱\geq ۰ \Rightarrow x\geq ۱-\frac{a}{۳}$$

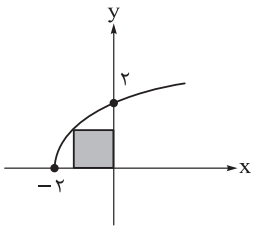
گام دوم: برای این‌که بازهٔ $D_f=[۱-\frac{a}{۳},+\infty)$ فقط سه عدد طبیعی را شامل نشود، لازم است که $۱-\frac{a}{۳}$ عضو بازهٔ $(۳,۴]$ باشد:



$$\xrightarrow{۳<۱-\frac{a}{۳}\leq ۴}\begin{cases}۱-\frac{a}{۳}>۳ \Rightarrow \frac{a}{۳}<-۲ \Rightarrow a<-۶\\ ۱-\frac{a}{۳}\leq ۴ \Rightarrow \frac{a}{۳}\geq -۳ \Rightarrow a\geq -۹\end{cases}$$

گام سوم: بنابراین مجموعهٔ مقادیر قابل قبول برای a بازهٔ $[-۹,-۶)$ است. این بازه، شامل اعداد صحیح -۹ ، -۸ و -۷ است که مجموع آن‌ها برابر -۲۴ است.

۱۲۸ نمودار تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt{ax+b}$ در شکل زیر رسم شده است. مساحت مربع مشخص‌شده در شکل کدام است؟



۱) ۲
۲) $\frac{۹}{۴}$
۳) $۶-۲\sqrt{۵}$
۴) $۷-۲\sqrt{۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

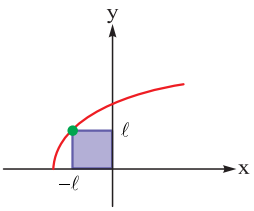
پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا به کمک نقاط $(-۲,۰)$ و $(۰,۲)$ که نمودار تابع از آن‌ها می‌گذرد، ضابطهٔ تابع را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} f(۰)=\sqrt{b}=۲ \Rightarrow b=۴ \\ f(-۲)=\sqrt{-۲a+b}=۰ \xrightarrow{b=۴} a=۲ \end{cases}$$

پس $f(x)=\sqrt{۲x+۴}$ است.

گام دوم: طول ضلع مربع داده‌شده را ℓ می‌گیریم، بنابراین مطابق شکل زیر، نمودار تابع f از نقطهٔ $(-\ell,\ell)$ می‌گذرد:



پس داریم:

$$f(-\ell)=\sqrt{-۲\ell+۴}=\ell \xrightarrow{\text{توان ۲}} -۲\ell+۴=\ell^۲$$

$$\Rightarrow \ell^۲+۲\ell-۴=۰ \xrightarrow{\ell>۰} \ell=\sqrt{۵}-۱$$

گام سوم: مساحت مربع را حساب می‌کنیم:

$$S=\ell^۲=(\sqrt{۵}-۱)^۲=۶-۲\sqrt{۵}$$

۱۲۹ **سطح محدود به نمودارهای سه تابع $y=|x|$، $y=|x-۳|$ و $y=|x+۴|$، سطح داخلی یک چندضلعی است. دورترین رأس این چندضلعی از مبدأ مختصات، در چه فاصله‌ای از آن قرار دارد؟**

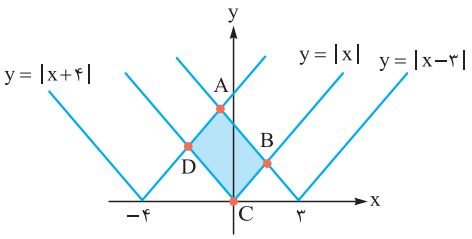
۱) $۲/۵\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۲}$

۳) $۳/۵$ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا نمودارهای هر سه تابع را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم:



مستطیل ABCD، چندضلعی مورد نظر سؤال است.

گام دوم: رأس‌های مستطیل را به دست می‌آوریم:

$$A:\begin{cases}y=-x+۳\\y=x+۴\end{cases}\Rightarrow -x+۳=x+۴\Rightarrow x=-\frac{۱}{۲}\Rightarrow y=\frac{۷}{۲}\Rightarrow A(-\frac{۱}{۲},\frac{۷}{۲})$$

$$B:\begin{cases}y=x\\y=-x+۳\end{cases}\Rightarrow x=-x+۳\Rightarrow x=\frac{۳}{۲}\Rightarrow y=\frac{۳}{۲}\Rightarrow B(\frac{۳}{۲},\frac{۳}{۲})$$

$$D:\begin{cases}y=-x\\y=x+۴\end{cases}\Rightarrow -x=x+۴\Rightarrow x=-۲\Rightarrow y=۲\Rightarrow D(-۲,۲)$$

گام سوم: بیشترین فاصله را از مبدأ مختصات، رأس A دارد:

$$\xrightarrow{C=O} OA=\sqrt{(-\frac{۱}{۲})^۲+(\frac{۷}{۲})^۲}=\sqrt{\frac{۵۰}{۴}}=\frac{۵\sqrt{۲}}{۲}$$

۱۳۰ معادلهٔ $[-۲x]+[۲x]=۲x^۲-۳x$ چند جواب دارد؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint در دو حالتِ $۲x$ صحیح و $۲x$ ناصحیح حل کنین.

نکته **یک تابع مهم:**

$$[\text{☁}]+[-\text{☁}]=\begin{cases}۰ & ; \text{☁}\in\mathbb{Z}\\ -۱ & ; \text{☁}\notin\mathbb{Z}\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** اگر $۲x$ عددی صحیح باشد؛ یعنی $x=\frac{k}{۲}$ باشد $(k\in\mathbb{Z})$، آن‌گاه معادلهٔ زیر را داریم:

$$۲x^۲-۳x=۰ \Rightarrow x(۲x-۳)=۰ \Rightarrow x=۰, x=\frac{۳}{۲}$$

هر دو جواب به شکل $\frac{k}{۲}$ هستند و قابل قبول‌اند.

گام دوم: اما اگر $۲x$ عددی ناصحیح باشد، معادلهٔ زیر را خواهیم داشت:

$$۲x^۲-۳x=-۱ \Rightarrow ۲x^۲-۳x+۱=۰ \xrightarrow{a+b+c=۰} x=۱, \frac{۱}{۲}$$

که هر دو جواب بالا غیر قابل قبول‌اند، زیرا $۲x$ باید عددی ناصحیح شود.

۱۳۱ اگر $f=\{(0,-1),(2,2),(4,5),(5,4)\}$ و $g=\{(1,0),(3,1),(2,-1),(-1,1),(5,2)\}$ باشد، تابع gof از چند زوج مرتب تشکیل می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint دامنهٔ تابع gof رو به دست بیارین.

درس Box ترکیب دو تابع f و g را به صورت زیر، تابع fog می‌نامیم:

$$x \xrightarrow{} \boxed{g} \xrightarrow{g(x)} \boxed{f} \xrightarrow{} f(g(x))=(fog)(x)$$

دامنهٔ تابع fog به صورت زیر به دست می‌آید:

$$D_{fog}=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_f\}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ کافی است دامنهٔ تابع gof را به دست آوریم، زیرا تعداد اعضای دامنهٔ تابع با تعداد زوج مرتب‌های آن برابر است:

$$D_f=\{0,2,4,5\}, D_g=\{-1,1,2,3,5\}$$

$$\Rightarrow D_{gof}=\{x\in D_f \mid f(x)\in D_g\}=\{x\in\{0,2,4,5\} \mid f(x)\in\{-1,1,2,3,5\}\}$$

فقط $f(0)$، $f(2)$ و $f(4)$ عضو دامنهٔ تابع g هستند، بنابراین داریم:

$$D_{gof}=\{0,2,4\}$$

و در نتیجه تابع gof، سه زوج مرتب دارد:

$$gof=\{(0,1),(2,-1),(4,2)\}$$

کتاب درسی اگر $g=\{(1,2),(3,-1),(2,0),(-1,4),(5,-7)\}$ و $f=\{(0,-1),(5,2),(3,5),(-2,4)\}$ باشد، تابع gof را در صورت امکان بنویسید.

(ریاضی (۳) ـ مثال صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی)

۱۳۲ اگر $f(x)=۳x-۴$ و $(fog)(x)=۳x^۲-۶x+۱۴$ باشد، مقدار $g(۰)$ کدام است؟

۱) ۱۴ ۲) -۴ ۳) ۶ ۴) -۲

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: در ضابطهٔ تابع fog، $x=۰$ را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$(fog)(۰)=f(g(۰))=۱۴$$

گام دوم: حالا در ضابطهٔ تابع f، $g(۰)$ را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$f(g(۰))=۳g(۰)-۴=۱۴ \Rightarrow g(۰)=۶$$

کتاب درسی

اگر $f(g(x))=۳x^۲-۶x+۱۴$ و $f(x)=۳x-۴$، ضابطهٔ تابع $g(x)$ را به دست آورید.

(ریاضی (۳) ـ تمرین ۳ صفحهٔ ۲۲ کتاب درسی)

۱۳۳ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\frac{۱}{۱-\frac{۱}{x}}$ مفروض است. حاصل $f^{-۱}(f^{-۱}(f^{-۱}(۳)))$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint تابع f با وارونش برابره.

نکته تابع هموگرافیک $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ همواره وارون‌پذیر است و ضابطهٔ تابع وارون آن، $f^{-۱}(x)=\frac{-dx+b}{cx-a}$ است؛ یعنی اگر $a+d=۰$ باشد، تابع f با وارونش برابر است.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** دامنهٔ تابع f برابر $\mathbb{R}-\{۰,۱\}$ است:

$$f(x)=\frac{۱}{\frac{x-۱}{x}}=\frac{x}{x-۱}$$

و برد آن نیز $\mathbb{R}-\{۰,۱\}$ است. با توجه به نکتهٔ بالا، تابع f و $f^{-۱}$ با هم برابرند.

گام دوم: برابری توابع f و $f^{-۱}$ این نتیجه را می‌دهد که توابع fof و $f^{-۱}of^{-۱}$ ری دامنه‌شان همانی هستند، بنابراین داریم:

$$f^{-۱}(\underbrace{f^{-۱}(f^{-۱}(۳))}_{\text{برابر ۳ است.}})=f^{-۱}(۳)=f(۳)=\frac{۳}{۲}$$

کنکور اگر $f(x)=\frac{\sqrt{۲}x}{۳x-\sqrt{۲}}$ باشد، حاصل $fofof(\sqrt{۲})$ کدام است؟ (سؤال ۱۱۰ کنکور ریاضی ۱۴۰۱)

۱) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۳۴ تابع f با دامنهٔ $(-۱,۳)$ وارون‌پذیر است. ضابطهٔ تابع f، کدام می‌تواند باشد؟ (یک‌به‌یک)

۱) $|x|$

۲) $x-\sqrt[۳]{x}$

۳) $x^۲-۴x$

۴) $\frac{۱}{۲}x^۲+۲x$

پاسخ: گزینهٔ ۴

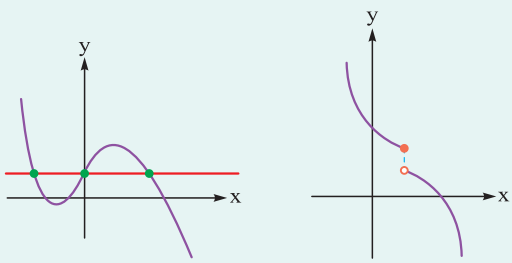
درس Box

تابع یک‌به‌یک: تابعی است که تعداد اعضای دامنه و تعداد اعضای برد آن برابرند؛ به بیان دیگر، بین هر ورودی (x) و هر خروجی (y) آن، تناظر یک‌به‌یک برقرار است؛ در واقع، در تابع یک‌به‌یک داریم:

$$\forall x_۱,x_۲\in D_f;\ x_۱\neq x_۲ \Rightarrow f(x_۱)\neq f(x_۲)$$

یعنی هیچ دو x متمایزی پیدا نمی‌شود که y یکسان داشته باشند.

نمودار تابع یک‌به‌یک، به گونه‌ای است که هر خط افقی دلخواه، نمودار تابع را حداکثر در یک نقطه قطع می‌کند.



وارون یک تابع یک‌به‌یک، خود تابع است.

نکته

بسیاری از توابع روی دامنه‌شان وارون‌پذیر نیستند، اما با تحدید (کوچک‌کردن) دامنه می‌توان یک تابع وارون‌پذیر ساخت:

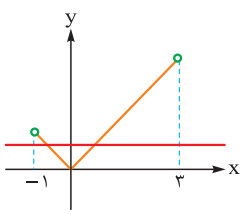
مثلاً تابع درجه‌دوم $f(x)=a(x-x_S)^۲+y_S$ روی $\mathbb{R}$ وارون‌ناپذیر است، اما روی بازه‌های $(-\infty,x_S]$ یا $[x_S,+\infty)$ و هر زیرمجموعه از آن‌ها وارون‌پذیر است.

مثلاً تابع قدرمطلقی $f(x)=a|x-x_۰|$ روی $\mathbb{R}$ وارون‌ناپذیر است، اما روی بازه‌های $(-\infty,x_۰]$ یا $[x_۰,+\infty)$ و هر زیرمجموعه از آن‌ها وارون‌پذیر است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

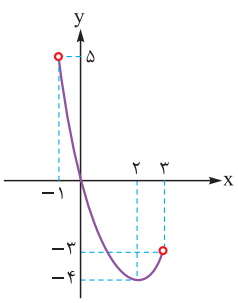
تابع هر گزینه را در یک گام بررسی می‌کنیم.

گام اول: گزینهٔ (۱): تابع $f(x)=|x|$ روی بازهٔ $(-۱,۳)$ وارون‌ناپذیر است:



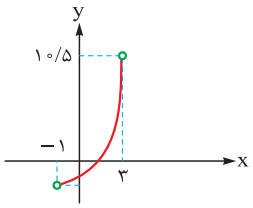
گام دوم: در تابع $f(x)=x-\sqrt[۳]{x}$ چون $f(۰)=f(۱)=۰$ است، تابع روی بازهٔ $(-۱,۳)$ غیریک‌به‌یک و یا وارون‌ناپذیر خواهد بود.

گام سوم: نمودار تابع $f(x)=x^۲-۴x$ را روی بازهٔ $(-۱,۳)$ رسم می‌کنیم:



چون $x_S=۲$ عضو بازهٔ $(-۱,۳)$ است، این تابع روی این بازه، وارون‌ناپذیر شده است.

گام چهارم: پس تابع گزینهٔ (۴) روی بازهٔ $(-۱,۳)$ وارون‌پذیر است:



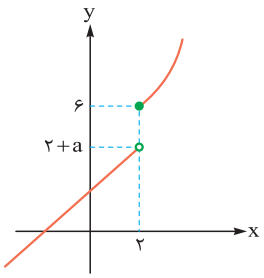
۱۳۵ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\begin{cases} x+a & ; x<۲ \\ x^۲+x & ; x\geq ۲ \end{cases}$ یک‌به‌یک است. مجموعهٔ مقادیر قابل قبول برای a، شامل چند عدد طبیعی است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نمودار تابع را رسم می‌کنیم:



گام دوم: برای این‌که تابع بالا یک‌به‌یک باشد، لازم است که $۲+a$ از ۶ بزرگ‌تر نباشد:

$$۲+a\leq ۶ \Rightarrow a\leq ۴$$

بازهٔ $(-\infty, ۴]$ شامل ۴ عدد طبیعی است.

۱۳۶ تابع f با ضابطهٔ $f(x) = ۳x - |x|$ مفروض است. حاصل $f^{-۱}(۴) - f^{-۱}(-۱)$ کدام است؟

۱) ۲/۲۵ ۲) ۱/۷۵ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

نکته ضابطهٔ وارون تابع خطی $f(x) = mx + h$ به صورت $f^{-۱}(x) = \frac{x-h}{m}$ است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا تابع f را دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} ۴x & ; x \le ۰, y \le ۰ \\ ۲x & ; x \ge ۰, y \ge ۰ \end{cases}$$

و به سادگی ضابطهٔ تابع $f^{-۱}$ را به دست می‌آوریم:

$$f^{-۱}(x) = \begin{cases} \frac{x}{۴} & ; x \le ۰ \\ \frac{x}{۲} & ; x \ge ۰ \end{cases} \quad \text{یا} \quad f^{-۱}(x) = \frac{۳x + |x|}{۸}$$

گام دوم: بنابراین خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$f^{-۱}(۴) - f^{-۱}(-۱) = \frac{۴}{۲} - (-\frac{۱}{۴}) = ۲ + ۰/۲۵ = ۲/۲۵$$

۱۳۷ نمودار تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt{kx-2}$ بر نمودار وارون خود مماس است. حاصل $f^{-1}(k)$ کدام است؟

۱) $2\sqrt{2}$ ۲) $4\sqrt{2}$ ۳) $5\sqrt{2}$ ۴) $\frac{5}{2}\sqrt{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

نکته اگر نمودار تابع f بر نمودار تابع f^{-1} مماس باشد، در نقطهٔ تماس بر خط $y=x$ نیز مماس هستند.

پاسخ خیلی تشریحی

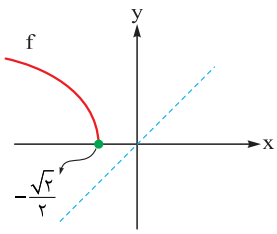
گام اول: کافی است نمودار تابع f را بر خط $y=x$ مماس کنیم؛ یعنی معادلهٔ $\sqrt{kx-2}=x$ باید جواب مضاعف داشته باشد:

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} x^2=kx-2 \Rightarrow x^2-kx+2=0$$

و این زمانی امکان‌پذیر است که Δ ی معادلهٔ بالا، صفر باشد:

$$k^2-8=0 \Rightarrow k=\pm 2\sqrt{2}$$

اما $k=-2\sqrt{2}$ غیر قابل قبول است، زیرا نمودار تابع $f(x)=\sqrt{-2\sqrt{2}x-2}$ نمی‌تواند بر خط $y=x$ مماس شود:



گام دوم: پس $k=2\sqrt{2}$ است و داریم:

$$f(x)=\sqrt{2\sqrt{2}x-2}$$

اگر $f^{-1}(2\sqrt{2})$ را β بنامیم، تساوی $f(\beta)=2\sqrt{2}$ برقرار است و داریم:

$$f(\beta)=\sqrt{2\sqrt{2}\beta-2}=2\sqrt{2} \Rightarrow 2\sqrt{2}\beta-2=8 \Rightarrow \beta=\frac{10}{2\sqrt{2}}=\frac{5}{2}\sqrt{2}$$

۱۳۸ وارون تابع $f(x)=x^۲-۳x \;;\; x\le ۱$، تابع $g(x)=a\sqrt{x+b}+c \;;\; x\ge d$ است. حاصل abcd کدام است؟

۱) ۶ / ۷۵
۲) ۷ / ۷۵
۳) −۶ / ۷۵
۴) −۷ / ۷۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

به دست آوردن ضابطهٔ وارون تابع f:

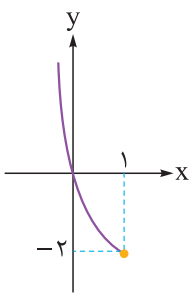
- در تساوی $y=f(x)$، x را برحسب y به دست می‌آوریم.
- جای x و y را عوض می‌کنیم تا ضابطهٔ $y=f^{-۱}$ به دست آید.
- برد تابع f را به عنوان دامنهٔ تابع $f^{-۱}$ به دست می‌آوریم.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در ابتدا ضابطهٔ تابع f را به فرم مربع کامل می نویسیم:

$$f(x)=(x-\frac{۳}{۲})^۲-\frac{۹}{۴} \;;\; x\le ۱$$

برد تابع، بازهٔ $[-۲,+\infty)$ است:



گام دوم: حالا مطابق درس‌باکس عمل می‌کنیم:

$$y=(x-\frac{۳}{۲})^۲-\frac{۹}{۴} \Rightarrow (x-\frac{۳}{۲})^۲=y+\frac{۹}{۴}$$

$$\Rightarrow x-\frac{۳}{۲}=\pm\sqrt{y+\frac{۹}{۴}}$$

برای این‌که نقطهٔ $(x,y)=(۰,۰)$ در تساوی بالا صدق کند، علامت «$-$» قابل قبول خواهد بود:

$$\Rightarrow x-\frac{۳}{۲}=-\sqrt{y+\frac{۹}{۴}} \Rightarrow x=\frac{۳}{۲}-\sqrt{y+\frac{۹}{۴}}$$

$$\xrightarrow{\text{تعویض جای x و y}} f^{-۱}(x)=\frac{۳}{۲}-\sqrt{x+\frac{۹}{۴}} \;;\; x\ge -۲$$

گام سوم: با مقایسهٔ ضابطهٔ بالا و ضابطهٔ مفروض صورت سؤال داریم:

$$a=-۱ \;,\; b=\frac{۹}{۴} \;,\; c=\frac{۳}{۲} \;,\; d=-۲$$

بنابراین خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$abcd=\frac{۲۷}{۴}=۶/۷۵$$

۱۳۹ ضابطهٔ تابع وارون تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x^{۲}+x\sqrt{x^{۲}+۱}$ کدام است؟

۱) $f^{-۱}(x)=\frac{x}{\sqrt{x+۱}}$

۲) $f^{-۱}(x)=\frac{x}{\sqrt{۲x+۱}}$

۳) $f^{-۱}(x)=\frac{x-۱}{\sqrt{x+۱}}$

۴) $f^{-۱}(x)=\frac{x-۱}{\sqrt{۲x+۱}}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint از نقاط کمک بگیرین.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** نمودار تابع f از نقطهٔ $(۰,۰)$ می‌گذرد؛ بنابراین نمودار تابع $f^{-۱}$ نیز باید از این نقطه عبور کند؛ در نتیجه یکی از گزینه‌های (۱) یا (۲) پاسخ درست سؤال است.

گام دوم: نقطهٔ دیگر را امتحان می‌کنیم:

$$f(-۱)=۱-\sqrt{۲} \Rightarrow f^{-۱}(۱-\sqrt{۲})=-۱$$

حالا در یکی از گزینه‌های (۱) یا (۲) امتحان می‌کنیم:

گزینهٔ (۲): $f^{-۱}(۱-\sqrt{۲})=\frac{۱-\sqrt{۲}}{\sqrt{۳-۲\sqrt{۲}}}=\frac{۱-\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}-۱}=-۱$

یه‌جور دیگه به روش درس‌باکس پاسخ سؤال قبل، گزینهٔ درست را پیدا می‌کنیم:

$$y=x^{۲}+x\sqrt{x^{۲}+۱}=x(x+\sqrt{x^{۲}+۱})$$

اگر $x+\sqrt{x^{۲}+۱}$ را عبارت t بگیریم، از آن‌جا که $x-\sqrt{x^{۲}+۱}=-\frac{۱}{t}$ است، از دستگاه معادلات زیر، $x=\frac{t-\frac{۱}{t}}{۲}$ به دست می‌آید:

$$\begin{cases} x+\sqrt{x^{۲}+۱}=t \\ x-\sqrt{x^{۲}+۱}=-\frac{۱}{t} \end{cases}$$

پس داریم:

$$y=\frac{t-\frac{۱}{t}}{۲}\times t=\frac{t^{۲}-۱}{۲}$$

$$\Rightarrow t^{۲}=۲y+۱ \xrightarrow{t>۰} t=\sqrt{۲y+۱} \;;\; y>-\frac{۱}{۲}$$

حالا در رابطهٔ بالا $x=\frac{t-\frac{۱}{t}}{۲}$ داریم:

$$x=\frac{\sqrt{۲y+۱}-\frac{۱}{\sqrt{۲y+۱}}}{۲}=\frac{۲y}{۲\sqrt{۲y+۱}}=\frac{y}{\sqrt{۲y+۱}}$$

در نتیجه $f^{-۱}(x)=\frac{x}{\sqrt{۲x+۱}} \;;\; x>-\frac{۱}{۲}$ است.

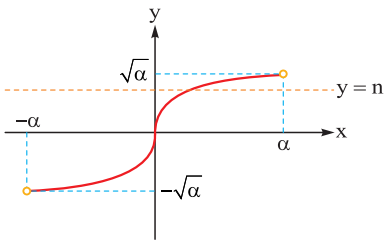
۱۴۰ برد تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\begin{cases}[-\sqrt{-x}] & ; \ -\alpha < x \leq 0 \\ [\sqrt{x}] & ; \ 0 < x < \alpha\end{cases}$، شامل ۱۰ عدد صحیح است. اختلاف بین بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین مقدار طبیعی α کدام است؟([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) ۸ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: نمودار تابع g با ضابطهٔ $g(x)=\begin{cases}-\sqrt{-x} & ; -\alpha < x \leq 0 \\ \sqrt{x} & ; 0 < x < \alpha\end{cases}$ را رسم می‌کنیم:



گام دوم: با توجه به این‌که $f(x)=[g(x)]$ است برد تابع f مجموعهٔ $\{-n-1,-n,-n+1,\cdots,0,1,2,\cdots,n\}$ است که در آن n بزرگ‌ترین عدد طبیعی از بین اعداد کوچک‌تر از $\sqrt{\alpha}$ است؛ یعنی برد تابع، شامل $2n+2$ عضو صحیح است.

گام سوم: پس برای این‌که برد تابع، شامل ۱۰ عدد صحیح باشد، لازم است که $n=4$ باشد:

$$4 < \sqrt{\alpha} \leq 5 \Rightarrow 16 < \alpha \leq 25$$

دقت کنید که اگر $\sqrt{\alpha}=4$ باشد، برد تابع f مجموعهٔ $\{3,2,\ldots,-2,-3,-4\}$ خواهد شد که شامل ۱۰ عدد صحیح نیست و اگر $\sqrt{\alpha}=5$ باشد، برد تابع f مجموعهٔ $\{4,3,\ldots,-3,-4,-5\}$ خواهد بود که شامل ۱۰ عدد صحیح است.

گام سوم: در نتیجه، کوچک‌ترین عدد طبیعی α برابر ۱۷ و بزرگ‌ترین آن ۲۵ است. اختلاف این دو عدد ۸ خواهد بود.

۱۴۱ کدام‌یک از عناصر زیر به طور مشترک در ترکیب شیمیایی کانی الیوین و کانهٔ کالکوپیریت یافت می‌شود؟

۱) مس ۲) اکسیژن ۳) منیزیم ۴) آهن

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

عنصر آهن در ترکیب شیمیایی الیوین و کالکوپیریت مشترک است.

الیوین ← $(Mg, Fe)_2SiO_4$

کالکوپیریت ← $(CuFeS_2)$

۱۴۲ **وجود فسیل «مرجان» در یک لایهٔ رسوبی، بیانگر کدام ویژگی در مورد محیط تشکیل این لایه در گذشته است؟**

۱) محیطی با آب‌های شیرین، سرد و بسیار عمیق

۲) محیطی با آب‌های شور، سرد و با عمق متوسط

۳) محیطی با آب‌های دریایی، گرم و دارای عمق کم

۴) محیطی با آب‌های طغیانی، گرم و بسیار عمیق

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

فسیل‌ها و اهمیت آن‌ها در زمین‌شناسی

عنوان	شرح و جزئیات
تعریف فسیل (سنگواره)	آثار و بقایای حفظ‌شده از جانداران قدیمی در محیط‌های مختلف
محیط‌های تشکیل و حفظ فسیل	اقیانوس‌ها، دریاها، رودها و یخچال‌های طبیعی محیط‌های آغشته به مواد نفتی معادن نمک خاکسترهای آتشفشانی صمغ درختان
محل اصلی یافت شواهد و مدارک	سنگ‌های رسوبی (بیشترین شواهد و مدارک برای مطالعهٔ گذشتهٔ زمین در این سنگ‌ها یافت می‌شود.)
کاربرد سنگ‌های رسوبی حاوی فسیل	۱) تشخیص سن لایه‌ها ۲) تعیین و تشخیص محیط تشکیل لایه‌ها
مثال کاربردی	یافت‌شدن فسیل مرجان‌ها در یک لایهٔ رسوبی نشان‌دهندهٔ آن است که این لایه در **محیط دریاییِ گرم و کم‌عمق** تشکیل شده است.
فسیل‌ها	فسیل‌ها نشان‌دهندهٔ **تغییرات اشکال حیات** در طول تاریخ زمین هستند.

پاسخ خیلی تشریحی

وقتی در یک لایهٔ رسوبی، فسیل مرجان یافت می‌شود، نشان‌دهندهٔ آن است که این لایه در زمان تشکیل دارای محیط دریایی گرم و کم‌عمق بوده است.

۱۴۳ کدام دو مورد زیر، در گروه کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی قرار می‌گیرند؟

۱) کلسیت و ماسه
۲) الیوین و طلق نسوز
۳) مگنتیت و ژیپس
۴) ژیپس و گرانیت

پاسخ: گزینهٔ ۴

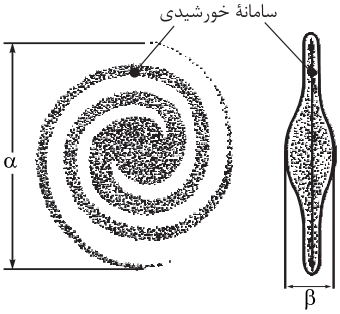
پاسخ خیلی تشریحی ✔ در کنار کانسنگ‌های فلزی، گروهی از مواد معدنی غیرفلزی شامل کانی‌ها و سنگ‌ها جهت مصارف روزمره و صنعتی استخراج می‌شوند، کانی‌هایی همانند ژیپس در تهیهٔ گچ بنایی و مسکوویت در تهیهٔ طلق نسوز کاربرد دارند، سنگ گرانیت در نمای ساختمان و شن و ماسه در تهیهٔ بتن به کار می‌روند. این کانی‌ها و سنگ‌ها را صنعتی می‌نامند.

کنکور

کدام کانی در گروه کانی‌های صنعتی قرار می‌گیرد؟ *(سؤال ۱۴۱ کنکور تجربی ۱۴۰۴ (خارج از کشور))*

۱) گالن
۲) مسکوویت
۳) کرومیت
۴) مانیتیت

۱۴۴ با توجه به شکل زیر، فرض کنید در یک شبیه‌سازی جدید، مقدار α، ۳۰٪ کاهش و مقدار β، ۴۰٪ افزایش یابد. نسبت جدید «قطر به ضخامت» چه‌قدر خواهد بود؟



۱) ۴

۲) ۵

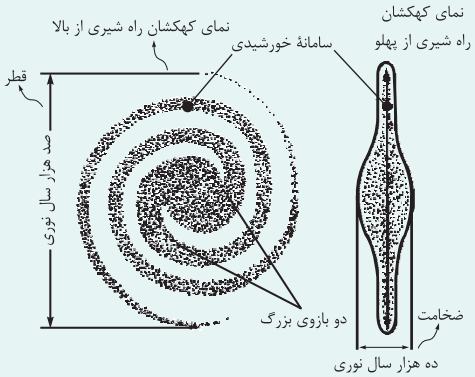
۳) ۶

۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

نکات مربوط به کهکشان راه شیری:



۱) کهکشان راه شیری دارای دو بازوی اصلی است.

۲) یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته شده است.

۳) تراکم اجرام در مرکز کهکشان بیشتر از کناره‌ها است.

۴) نواری مِه‌مانند و کم‌نور، شامل انبوهی از اجرام است.

۵) سامانهٔ خورشیدی ما در لبهٔ یکی از بازوهای آن قرار دارد.

۶) از بالا مارپیچی‌شکل و از پهلو شبیه عدسی محدب است.

۷) اجزای آن تحت نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند.

۸) دارای قطر صد هزار سال نوری (شعاع پنجاه هزار سال نوری) است.

۹) فاصلهٔ دورترین اجرام از مرکز کهکشان برابر با پنجاه هزار سال نوری است.

۱۰) شرایط مناسب برای رصد آن، شب‌های صاف و بدون ابر و مکان‌های فاقد آلودگی نوری است.

۱۱) ضخامت کهکشان در مرکز آن برابر با ده هزار سال نوری و در کناره‌ها کم‌تر (حدود سه هزار سال نوری) است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

محاسبهٔ قطر جدید:

قطر اولیه ۱۰۰,۰۰۰ سال نوری بوده و ۳۰٪ کم شده، پس ۷۰٪ آن باقی می‌ماند:

$$۱۰۰۰۰۰ \times ۰/۷۰ = ۷۰۰۰۰$$

محاسبهٔ ضخامت جدید:

ضخامت اولیه ۱۰۰۰۰ سال نوری بوده و ۴۰٪ به آن اضافه شده، پس ۱۴۰٪ آن محاسبه می‌شود:

$$۱۰۰۰۰ \times ۱/۴۰ = ۱۴۰۰۰$$

محاسبهٔ نسبت جدید:

حالا قطر جدید را بر ضخامت جدید تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{۷۰۰۰۰}{۱۴۰۰۰} = ۵$$

۱۴۵ کانسنگ‌های همهٔ فلزات زیر می‌توانند از یک ماگمای در حال سردشدن، تشکیل شوند، به‌جز ..... .

۱) کروم و پلاتین
۲) نیکل و آهن
۳) سرب و روی
۴) آهن و پلاتین

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

انواع کانسنگ‌ها براساس منشأ و نحوهٔ تشکیل:

نوع کانسنگ	نحوهٔ تشکیل	مثال
ماگمایی	تبلور کانی‌ها (طبق سری واکنشی بوون) در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی و ته‌نشینی آن‌ها در کف اتاقک ماگمایی به دلیل چگالی بیشتر	لایه‌های نیکل، کروم (کانهٔ کرومیت)، پلاتین و آهن (کانهٔ هماتیت) لیتیم و سزیم در پگماتیت‌ها
گرمابی	انحلال عناصر توسط آب گرم و ته‌نشینی آن‌ها در داخل شکستگی‌های سنگ	رگه‌های مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره و طلا
رسوبی	تشکیل‌شده در سنگ‌های رسوبی و توسط فرایندهای شیمیایی	کانسنگ‌های آهن نواری
	فرسایش سنگ‌ها و آزادشدن عناصر دارای چگالی زیاد و ته‌نشینی آن در رسوبات رودخانه و دریا	طلا و پلاتین

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بسیاری از کانسنگ‌ها حاصل سردشدن ماگما و فرایندهای آذرین مرتبط با آن هستند. کانسنگ‌های فلزاتی چون نیکل، کروم، پلاتین و آهن می‌توانند از یک ماگمای در حال سردشدن، تشکیل شوند.

توجه سرب و روی از کانسنگ‌های گرمابی هستند.

۱۴۶ **طبق مطالب کتاب درسی، اگر کاهش دما پس از مه‌بانگ رخ نمی‌داد، کدام پیامد منطقی‌تر بود؟**

۱) الکترون‌ها هم‌چنان آزاد می‌ماندند و تشکیل نخستین اتم، یعنی هیدروژن، با مشکل روبه‌رو می‌شد.

۲) هلیوم سریع‌تر از هیدروژن تشکیل می‌شد، چون دمای زیاد تشکیل عناصر سنگین‌تر را آسان‌تر می‌کند.

۳) غبارها و سحابی‌ها پیش از تشکیل اتم‌ها به طور مستقیم از الکترون‌های آزاد به وجود می‌آمدند.

۴) هسته‌های اتمی فوراً ناپدید می‌شدند و جهان دوباره فقط از انرژی خالص تشکیل می‌شد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

مراحل تشکیل عناصر و اجرام آسمانی:

فرایند / مرحله	نتیجهٔ نهایی
۱) **تشکیل پلاسما**: شناورشدن هسته‌های اتمی (ترکیب ذرات بنیادی) در دریایی از الکترون‌های آزاد پس از مه‌بانگ	ایجاد حالتی از ماده به نام **پلاسما**
۲) **تشکیل هیدروژن**: افت دما و به دام افتادن الکترون‌ها در مدار هستهٔ اتم‌ها	تشکیل اولین اتم (هیدروژن) به صورت گازی
۳) **شکل‌گیری حالت گازی**: با تشکیل هیدروژن، اولین حالت گازی در جهان ایجاد شد.	—
۴) **واکنش‌های هسته‌ای**: تبدیل اتم‌های هیدروژن به هلیوم و عناصر سنگین‌تر	افزایش واکنش‌های زنجیره‌ای
۵) **سردشدن عناصر**: توزیع و کاهش دمای عناصر سنگین در سطح جهان	—
۶) **تشکیل سحابی‌ها**: تشکیل جامدات اولیه به صورت ابرهایی از غبار و گازهای متنوع	شکل‌گیری **سحابی‌ها**
۷) **ذوب ذرات جامد**: افزایش دمای ناشی از انقباض ابرهای غبار	تشکیل قطره‌های مذاب از ذرات جامد
۸) **شکل‌گیری کندرول‌ها**: سردشدن قطره‌های مذاب و تبلور کانی‌ها و تجمع آن‌ها	شکل‌گیری **کندرول**
۹) **رشد اجرام**: تجمع کندرول‌ها در کنار یکدیگر	تشکیل اجرام بزرگ‌تر
۱۰) **تغییر ساختار**: برخورد شدید اجرام در فضا، ذوب و تبلور مجدد	ایجاد کانی‌های جدید
۱۱) **برخورد اجرام با زمین**: قرارگیری قطعات در مسیر برخورد و عبور از هواکره	تشکیل **شهاب‌سنگ**

پاسخ خیلی تشریحی ✔

براساس متن کتاب درسی:

- در آغاز، هسته‌ها در دریایی از الکترون‌های آزاد قرار داشتند.
- با گذشت زمان و افت دما، شرایط برای به دام افتادن الکترون‌ها در مدار هسته‌ها مناسب شد.
- در نتیجه، هیدروژن به عنوان نخستین اتم به وجود آمد.

پس اگر کاهش دما رخ نمی‌داد، منطقی است نتیجه بگیریم که الکترون‌ها هم‌چنان آزاد می‌ماندند و تشکیل اتم پایدار هیدروژن دشوار یا ناممکن می‌شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): متن کتاب درسی هرگز نگفته دمای زیاد تشکیل هلیوم را آسان‌تر می‌کند؛ ضمن این‌که تشکیل هلیوم بعد از هیدروژن اتفاق افتاده است.

گزینهٔ (۳): متن کتاب درسی سحابی‌ها و غبارها را حاصل مراحل بعدی می‌داند، نه تشکیل مستقیم از الکترون‌های آزاد.

گزینهٔ (۴): متن کتاب درسی اصلاً دربارهٔ ناپدیدشدن فوری هسته‌ها یا تبدیل جهان به انرژی خالص سخنی نگفته است.

۱۴۷ در کدام زمان، فرسایش سنگ‌ها و تشکیل نخستین سنگ‌های رسوبی امکان‌پذیر شد؟

۱) پس از سردشدن زمین و تشکیل سنگ‌های آذرین

۲) هم‌زمان با خروج گازهای آتشفشانی و تشکیل هواکره

۳) پس از تشکیل آب‌کره و به وجود آمدن چرخهٔ آب

۴) هم‌زمان با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

سیر تکاملی زمین:

ترتیب زمانی	رویداد اصلی	پیامد نهایی
۴/۶ میلیارد سال پیش	تشکیل اولیهٔ سیارهٔ زمین	تشکیل زمین به صورت کره‌ای مذاب
۴/۴ میلیارد سال پیش	برخورد جرم آسمانی	تشکیل ماه (از جذب قطعات پراکنده)
پس از سردشدن اولیه	سردشدن سطح زمین	تشکیل نخستین سنگ‌های آذرین
فعالیت‌های آتشفشانی	خروج گازهای درونی	تشکیل هواکره (اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن و ...)
ادامهٔ سردشدن	تبدیل بخار آب به مایع	تشکیل آب‌کره (اقیانوس‌ها) و فراهم‌شدن شرایط زیست‌کره
ایجاد چرخهٔ آب	فرسایش سنگ‌ها	تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی
حرکت ورقه‌های سنگ‌کره	اعمال فشار و گرمای جدید	تشکیل سنگ‌های دگرگونی

پاسخ خیلی تشریحی

با گذشت زمان و سردشدن زمین، سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند. سپس با فوران آتشفشان‌های متعدد، گازهایی از داخل زمین خارج شده و به تدریج گازهای مختلف مانند اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن هواکره را به وجود آوردند. در ادامه با سردشدن کرهٔ زمین، بخار آب به مایع تبدیل و آب‌کره تشکیل شد. با تشکیل اقیانوس‌ها شرایط برای به وجود آمدن زیست‌کره فراهم گردید. به وجود آمدن چرخهٔ آب، باعث فرسایش سنگ‌ها، تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی شد.

۱۴۸ در جدول زیر که اطلاعات ژئوشیمیایی یک محدودهٔ معدنی را نشان می‌دهد، مشخص کنید نوع بی‌هنجاری در کدام ردیف نادرست است؟

ردیف	عنصر	غلظت کلارک (درصد)	غلظت در منطقه (درصد)	نوع بی‌هنجاری
۱	تیتانیم (Ti)	۰/۴۴	۴۳×۱۰^{-۲}	منفی
۲	سرب (Pb)	۰/۰۰۱۶	$۱۶/۵\times۱۰^{-۴}$	مثبت
۳	مس (Cu)	۰/۰۰۶	$۵/۹\times۱۰^{-۳}$	مثبت
۴	روی (Zn)	۰/۰۰۷	$۷/۲\times۱۰^{-۳}$	مثبت

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی

عدد مربوط به هر منطقه را به درصد اعشاری ساده تبدیل می‌کنیم تا ببینیم وضعیت غلظت چه‌طور است:

- **ردیف ۱ (تیتانیم):**

غلظت در منطقه: $۴۳\times۱۰^{-۲}=۰/۴۳$

مقایسه: $۰/۴۴>۰/۴۳$ غلظت منطقه کم‌تر است؛ پس بی‌هنجاری **منفی** است. (ردیف درست)

- **ردیف ۲ (سرب):**

غلظت در منطقه: $۱۶/۵\times۱۰^{-۴}=۰/۰۰۱۶۵$

مقایسه: $۰/۰۰۱۶<۰/۰۰۱۶۵$ غلظت منطقه بیشتر است؛ پس بی‌هنجاری **مثبت** است. (ردیف درست)

- **ردیف ۳ (مس):**

غلظت در منطقه: $۵/۹\times۱۰^{-۳}=۰/۰۰۵۹$

مقایسه: $۰/۰۰۶<۰/۰۰۵۹$ (کلارک). چون غلظت منطقه کم‌تر از کلارک است؛ باید بی‌هنجاری **منفی** باشد؛ اما در جدول به اشتباه **مثبت** درج شده است. (ردیف نادرست)

- **ردیف ۴ (روی):**

غلظت در منطقه: $۷/۲\times۱۰^{-۳}=۰/۰۰۷۲$

مقایسه: $۰/۰۰۷>۰/۰۰۷۲$ غلظت منطقه بیشتر است؛ پس بی‌هنجاری **مثبت** است. (ردیف درست)

کتاب درسی

نتایج حاصل از تجزیهٔ سنگ‌های یک منطقه، در جدول ارائه شده است. در کدام عنصر بی‌هنجاری مثبت و در کدام بی‌هنجاری منفی دیده می‌شود؟ *(زمین‌شناسی ـ فعالیت تکمیلی صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی)*

عنصر	درصد براساس جرم	بی‌هنجاری
Fe	۱۲	
Cu	۰/۰۰۰۷	
Pb	۰/۰۱	
Zn	۰/۰۰۰۹	

۱۴۹ **بین لایه‌های «الف» و «ب» ناپیوستگی هم‌شیب وجود دارد. اگر لایهٔ «الف» دارای فسیل نخستین دایناسورها باشد و لایهٔ «ب» در زیر آن قرار گرفته باشد، کدام مورد می‌تواند در لایهٔ «ب» مشاهده شود؟**

۱) فسیل مربوط به نخستین خزندگان
۲) فسیل مربوط به نخستین پرندگان
۳) فسیل مربوط به نخستین پستانداران
۴) فسیل مربوط به نخستین گیاهان گل‌دار

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

میلیون سال قبل	رویدادهای زیستی	دوره	دوران	آبردوران
	انسان	کواترنری	سنوزوئیک	فانروزوئیک
	تنوع پستانداران	نئوژن		
۶۶		پالئوژن		
	انقراض دایناسورها نخستین گیاهان گل‌دار	کرتاسه	مزوزوئیک	
	نخستین پرنده	ژوراسیک		
	نخستین پستاندار نخستین دایناسور	تریاس		
۲۵۱	انقراض گروهی	پرمین	پالئوزوئیک	
	نخستین خزنده	کربنیفر		
	نخستین دوزیست	دونین		
	نخستین گیاهان آونددار	سیلورین		
	نخستین ماهی‌ها	اردوویسین		
	نخستین تریلوبیت	کامبرین		
۵۴۱				

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق جدول، نخستین دایناسورها در دورهٔ تریاس ظاهر شده‌اند. چون لایهٔ «ب» در زیر لایهٔ «الف» قرار دارد، باید از آن قدیمی‌تر باشد. نخستین خزندگان مربوط به دورهٔ کربنیفر هستند و کربنیفر پیش از تریاس قرار دارد؛ پس وجود فسیل نخستین خزندگان در لایهٔ «ب» امکان‌پذیر است.

نکته ناپیوستگی هم‌شیب نشان‌دهندهٔ حذف یا ثبت‌نشدن بخشی از زمان زمین‌شناسی میان دو لایه است.

۱۵۰ **کدام عبارت دربارهٔ منشأ، ویژگی‌ها و نقش آب‌های دخیل در تشکیل کانسنگ‌های گرمابی، نادرست است؟**

۱) ماهیت آب‌های منشأگرفته از ماگما با آب خالص متفاوت بوده و غنی از کاتیون‌های فلزی سنگین است.

۲) آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها پس از نفوذ به اعماق، به تدریج توانایی انحلال مواد معدنی در آن‌ها کاهش می‌یابد.

۳) توده‌های آذرین نفوذی با ایفای نقش حرارتی، می‌توانند سبب ایجاد جریان همرفتی در آب‌های زیرزمینی شوند.

۴) کاتیون‌های طلا، نقره و قلع می‌توانند توسط محلول‌های گرمابی حمل شده و در شکاف سنگ‌ها ته‌نشین شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

دمای آب موجود در بخش‌های عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین‌گرمایی و یا حضور توده‌های مذاب، افزایش می‌یابد. منشأ این آب‌ها ممکن است از ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها و یا آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین باشد. ماهیت آب منشأگرفته از ماگما می‌تواند با آب خالص، متفاوت و حاوی کاتیون‌های فلزی مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره، طلا، قلع و ... باشد. دمای آب‌های با منشأ اقیانوسی و جوی پس از نفوذ به اعماق زمین به تدریج افزایش یافته و همزمان مقدار مواد محلول آن‌ها نیز زیاد می‌شود. توده‌های آذرین مذاب در اعماق با نقش حرارتی خود سبب ایجاد جریان همرفت در این آب‌ها شده و آب‌های مزبور ضمن چرخش در سنگ‌ها، کاتیون‌های فلزی مختلفی را در خود حل می‌کنند. آب‌های ماگمایی و سایر آب‌هایی که با نفوذ به عمق گرم شده‌اند، ضمن صعود به سطح زمین، همزمان با کاهش فشار، دمای آن‌ها نیز کاهش یافته و در نتیجه کاتیون‌های فلزی در شکستگی‌ها ته‌نشین شده و رگه‌های معدنی از فلزات مختلف تشکیل می‌گردد.

کنکور

کدام مراحل چگونگی تشکیل‌شدن یک رگهٔ معدنی را بهتر نشان می‌دهد؟ *(سؤال ۱۴۸ کنکور تجربی ۱۴۰۴ ـ نوبت دوم)*

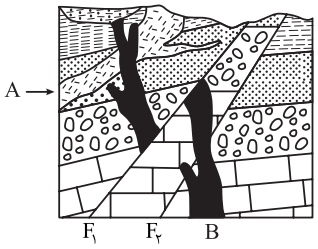
۱) آب زیرزمینی ـ تماس با توده‌های مذاب ـ رشد بلورهای بزرگ ـ تشکیل پگماتیت

۲) هوازدگی سنگ‌ها ـ جداشدن کانی‌های چگال‌تر ـ تجمع در حفره‌های خالی سنگ بستر

۳) ماگمای در حال سردشدن ـ عناصر با چگالی بالا ـ تشکیل بلور ـ سقوط بلورها به کف ماگما

۴) آب داغ ـ انحلال برخی از عناصر ـ جابه‌جایی ـ سردشدن داخل شکستگی‌ها ـ ته‌نشین‌شدن

۱۵۱ در شکل زیر، پس از رسوب‌گذاری اولیه به ترتیب از قدیم به جدید، کدام رویدادهای زمین‌شناختی اتفاق افتاده است؟



۱) رسوب‌گذاری، گسل F_2، نفوذی A، نفوذی B، گسل F_1، فرسایش، رسوب‌گذاری

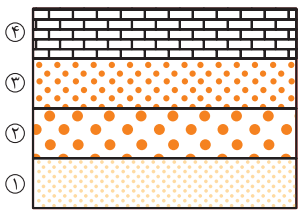
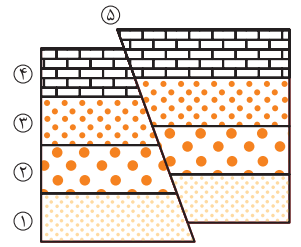
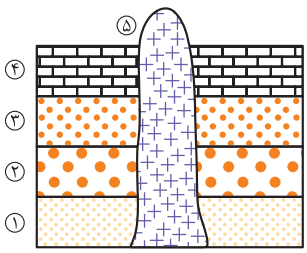
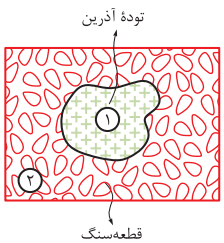
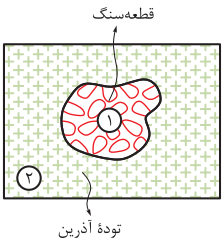
۲) رسوب‌گذاری، گسل F_2، نفوذی A، نفوذی B، گسل F_1، رسوب‌گذاری، فرسایش

۳) چین‌خوردگی، نفوذی A، نفوذی B، گسل F_2، گسل F_1، فرسایش، رسوب‌گذاری

۴) چین‌خوردگی، نفوذی A، گسل F_2، نفوذی B، گسل F_1، رسوب‌گذاری، فرسایش

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

روش‌های تعیین سن نسبی در لایه‌های رسوبی	شکل
رسوبات به صورت افقی و لایه‌لایه ته‌نشین می‌شوند. ← این در صورتی است که تغییری (وارونگی، گسل و ...) در لایه‌های رسوبی وجود نداشته و ترتیب لایه‌ها حفظ شده باشد. در این‌صورت لایه‌های زیرین قدیمی‌ترند و به سمت بالا جوان‌تر می‌شوند.	
اگر در لایه‌های رسوبی چین‌خوردگی و گسل (شکستگی) دیده شود. ← چین‌خوردگی و گسل، بعد از زمان تشکیل لایه‌ها ایجاد شده است.	
اگر سنگ آذرین (تودهٔ نفوذی) درون لایه‌های رسوبی نفوذ کرده باشد ← تودهٔ آذرین جدیدتر و لایه‌های رسوبی قدیمی‌تر هستند.	
اگر تودهٔ آذرین داخل یک سنگ رسوبی باشد ← تودهٔ آذرین قدیمی‌تر و سنگ رسوبی جدیدتر است.	
اگر قطعه‌سنگی درون یک تودهٔ آذرین باشد ← قطعه‌سنگ قدیمی‌تر و تودهٔ آذرین جدیدتر است.	

پاسخ خیلی تشریحی ✔ سن نسبی در شکل سؤال از قدیم به جدید به صورت زیر است:

رسوب‌گذاری ← چین‌خوردگی لایه‌ها ← تودهٔ نفوذی A ← گسل F_2 ← تودهٔ نفوذی B ← گسل F_1 ←

رسوب‌گذاری مجدد ← فرسایش

۱۵۲ کدام موارد زیر در مورد «حرکات زمین» درست است؟

الف) جهت حرکت انتقالی زمین به دور خورشید، مشابه جهت حرکت وضعی زمین است.

ب) حرکت وضعی زمین به تنهایی عامل اختلاف زاویهٔ تابش خورشید در طول سال است.

پ) اگر زاویهٔ انحراف محور زمین به صفر می‌رسید، پدیدهٔ شب و روز هم‌چنان وجود داشت، اما فصل‌ها حذف می‌شدند.

ت) هر چه به عرض‌های جغرافیایی بالاتر (نزدیک‌تر به قطب) برویم، اختلاف مدت‌زمان روز و شب در طول سال کم‌تر می‌شود.

۱) «الف» ـ «ب»
۲) «الف» ـ «پ»
۳) «الف» ـ «ب» ـ «ت»
۴) «ب» ـ «پ» ـ «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

حرکات زمین و نتایج آن:

حرکت وضعی زمین	حرکت انتقالی زمین
۱) چرش زمین به دور محورش است. ۲) حدود **۲۴ ساعت** طول می‌کشد. ۳) جهت آن **خلاف جهت** حرکت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد) است. ۴) نتیجهٔ حرکت وضعی زمین، پیدایش **شب و روز** است.	۱) گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید است. ۲) حدود **۳۶۵ روز** طول می‌کشد. ۳) جهت آن **خلاف جهت** حرکت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد) است. ۴) نتیجهٔ حرکت انتقالی زمین و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین، پیدایش **فصل‌ها** و نیز **یک سال خورشیدی** است.

پاسخ خیلی تشریحی

بررسی موارد:

الف) حرکت وضعی زمین «خلاف جهت عقربه‌های ساعت» است و حرکت انتقالی نیز «در خلاف جهت حرکت عقربه‌ها» انجام می‌شود؛ پس جهت هر دو حرکت یکی است.

ب) اختلاف زاویهٔ تابش در طول سال به دلیل «حرکت انتقالی + انحراف محور» است، نه حرکت وضعی.

پ) شب و روز فقط محصول حرکت وضعی است و با حذف انحراف محور (که عامل ایجاد فصل‌هاست) از بین نمی‌رود.

ت) هر چه به قطب نزدیک‌تر شویم، اختلاف طول روز و شب بیشتر می‌شود (نه کم‌تر).

۱۵۳ **در رابطه با منابع موجود در پگماتیت‌ها، کدام گزینه طبقه‌بندی درستی را نشان می‌دهد؟**

۱) کانی‌های گوهری: بریل ـ کانی‌های صنعتی: گرانیت ـ عناصر خاص: سدیم و لیتیم

۲) کانی‌های گوهری: مسکوویت ـ کانی‌های صنعتی: بریل ـ عناصر خاص: لیتیم و سزیم

۳) کانی‌های صنعتی: مسکوویت ـ کانی‌های گوهری: بریل ـ عناصر خاص: سزیم و لیتیم

۴) کانی‌های صنعتی: طلق نسوز ـ کانی‌های گوهری: برلیوم ـ عناصر خاص: لیتیم و سدیم

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

پگماتیت

عنوان	شرح و جزئیات
تعریف پگماتیت	سنگ‌های آذرین درونی با بلورهای بسیار درشت
زمان تشکیل	در مراحل پایانی تبلور ماگما
علت درشتی بلورها	غلظت بالای آب و مواد فرار در ماگمای باقی‌مانده (که باعث رقیق‌شدن و کندشدن تبلور می‌شود.)
کانی‌های اصلی	کوارتز، فلدسپار، مسکوویت
کانی‌های خاص و ارزشمند	**بریل**: کانی گوهری و **مسکوویت**: کانی صنعتی (طلق نسوز)
عناصر خاص	لیتیم (Li)، سزیم (Cs)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

کانی‌های سازندهٔ پگماتیت‌ها مشابه کانی‌های سازندهٔ گرانیت‌ها بوده و شامل کوارتز، فلدسپار و مسکوویت است و می‌تواند منابع مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و سزیم و بعضی کانی‌های گوهری مانند بریل یا کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز) باشد.

۱۵۴ **گروهی از زمین‌شناسان در بررسی لایه‌های رسوبی یک ناحیهٔ باستانی، بقایای آلی یک تنهٔ درخت مدفون‌شده را پیدا کردند. این نمونه برای تعیین سن، به آزمایشگاه فرستاده شد. نتایج آزمایش نشان داد که از کربن ۱۴ موجود در این نمونه، ۷۵ / ۹۳ درصد واپاشی شده است. پژوهشگران می‌خواهند با استفاده از این داده، زمان تقریبی دفن‌شدن این تنهٔ درخت در رسوبات را تعیین کنند. اگر نیم‌عمر کربن ۱۴ برابر ۵۷۳۰ سال باشد، کدام گزینه به سن این نمونه نزدیک‌تر است؟**

۱) ۱۵ هزار سال
۲) ۲۳ هزار سال
۳) ۱۷ هزار سال
۴) ۲۹ هزار سال

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

تعیین سن مطلق: برای تعیین سن مطلق (واقعی) نمونه‌ها از عناصر پرتوزا استفاده می‌شود.

ویژگی عناصر پرتوزا:
۱) به طور مداوم، با سرعت ثابت، در حال واپاشی هستند.
۲) پس از واپاشی به عنصر پایدار تبدیل می‌شوند.

نیم‌عمر عنصر: مدت‌زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود.

سن نمونه = تعداد نیم‌عمر × نیم‌عمر

روش محاسبهٔ تعداد نیم‌عمر:

در حالت کلی مقدار مادهٔ پرتوزای اولیه برابر ۱۰۰٪ $(\frac{۱}{۱})$ است. با تجزیهٔ نصف آن $(\frac{۱}{۲})$، ۵۰٪ از آن باقی می‌ماند. در مرحلهٔ بعد نیز نصف مادهٔ باقی‌مانده تجزیه می‌شود و $\frac{۱}{۲}$ (۵۰٪) به $\frac{۱}{۴}$ یعنی ۲۵٪ تبدیل می‌شود و همین‌طور این مراحل ادامه می‌یابد.

$$۱ \rightarrow \frac{۱}{۲} \rightarrow \frac{۱}{۲^۲} \rightarrow \frac{۱}{۲^۳} \cdots \frac{۱}{۲^n}$$

تعداد نیم‌عمر = تعداد فلش‌ها

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: محاسبهٔ مقدار باقی‌مانده:

در سؤال گفته‌شده ۷۵ / ۹۳٪ از ماده واپاشی شده است.

پس مقدار **باقی‌مانده** برابر است با:

$$٪۱۰۰ - ٪۹۳ / ۷۵ = ٪۶ / ۲۵$$

حالا این درصد را به کسر تبدیل می‌کنیم:

$$٪۶ / ۲۵ = \frac{۶ / ۲۵}{۱۰۰} = \frac{۱}{۱۶}$$

پس فقط $\frac{۱}{۱۶}$ از کربن ۱۴ اولیه در نمونه باقی مانده است.

گام دوم: تعیین تعداد نیم‌عمرها:

اکنون باید ببینیم چند بار نصف‌شدن لازم است تا از ۱ به $\frac{۱}{۱۶}$ برسیم:

$$۱ \rightarrow \frac{۱}{۲} \rightarrow \frac{۱}{۴} \rightarrow \frac{۱}{۸} \rightarrow \frac{۱}{۱۶}$$

پس ۴ نیم‌عمر سپری شده است.

گام سوم: محاسبهٔ سن نمونه:

سن نمونه = تعداد نیم‌عمر × نیم‌عمر

$$t = ۴ \times ۵۷۳۰ = ۲۲۹۲۰ \simeq ۲۳۰۰۰ \text{ سال}$$

۱۵۵ چهار سنگ آذرین زیر را در نظر بگیرید:

- سنگ ۱: دارای کوارتز، فلدسپار پتاسیم و مسکوویت
- سنگ ۲: دارای الیوین و پیروکسن فراوان
- سنگ ۳: دارای آمفیبول و پیروکسن، با مقدار کمی پلاژیوکلاز
- سنگ ۴: دارای پلاژیوکلاز سدیم‌دار و بیوتیت

اگر این سنگ‌ها حاصل تبلور از ماگماهایی با درجات مختلف سردشدن باشند، کدام گزینه ترتیب درست‌تری را از بیشترین دمای تبلور به کم‌ترین دمای تبلور نشان می‌دهد؟

۱) سنگ ۲ ← سنگ ۳ ← سنگ ۴ ← سنگ ۱

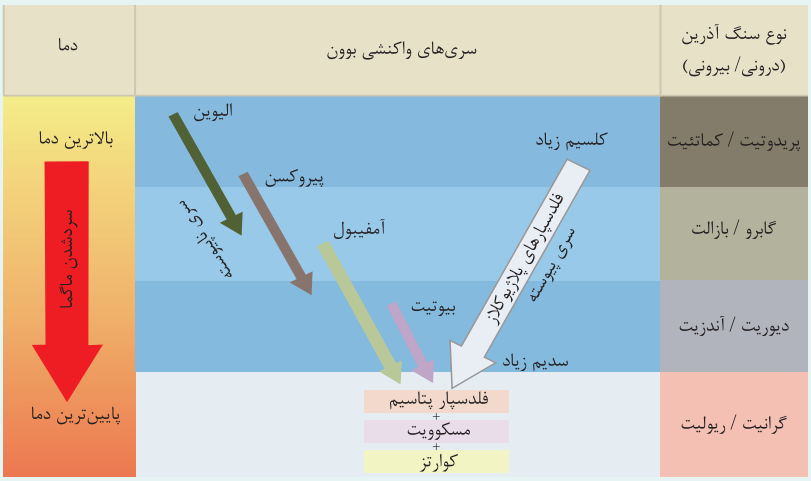
۲) سنگ ۱ ← سنگ ۴ ← سنگ ۳ ← سنگ ۲

۳) سنگ ۳ ← سنگ ۲ ← سنگ ۱ ← سنگ ۴

۴) سنگ ۴ ← سنگ ۱ ← سنگ ۲ ← سنگ ۳

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box



تصویر شماتیک سری واکنشی بوون (Bowen)

پاسخ خیلی تشریحی

طبق سری بوون:

- **الیوین و پیروکسن** در دماهای بالاتر تشکیل می‌شوند.
- **آمفیبول و بیوتیت** مربوط به دماهای میانی‌ترند.
- **کوارتز، فلدسپار پتاسیم و مسکوویت** در مراحل پایانی و دماهای پایین‌تر تشکیل می‌شوند.

پس:

سنگ ۲ ← سنگ ۳ ← سنگ ۴ ← سنگ ۱