پاسخ‌نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه یازدهم	مرحله پنجم
سال تحصیلی ۰۶-۱۴۰۵	۲۴/مهر/۱۴۰۵

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی (۲)	روزا امیری کچایی ـ محمدمهدی روزبهانی ـ حسن محمد نشتایی
فیزیک (۲)	یاشار انگوتی ـ نوید شاهی
شیمی (۲)	یاسر عبداللهی ـ وحید فارسیان
ریاضی (۲)	فرشاد حسن‌زاده ـ عادل حسینی ـ میثم حصارکی ـ محمد گودرزی ـ محسن علی نجاری ـ سروش موئینی
زمین‌شناسی	ریحانه شعبان‌زاده

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی (۲)	محمدمهدی روزبهانی	حسن محمد نشتایی	روزا امیری کچایی	علی محمد باطبی	محمدعلی حیدری محمدمهدی زیدعلی راضیه نصراله‌زاده
فیزیک (۲)	نوید شاهی	یاشار انگوتی	محمدجواد سورچی	علیرضا جباری هادی نجفی	علیرضا جعفری‌آثار مدیا عیدی مریم گلی‌حسنلو احسان محمدی امیر محمودی انزابی
شیمی (۲)	یاسر عبداللهی	وحید فارسیان	وحید فارسیان	مرتضی نصیرزاده محمدمهدی کریمیان یاشار ذریه	عماد ربیعی عرشیا شفیعی امیر قاسمی‌پور مهدیس محبت‌پناه
ریاضی (۲)	محسن علی‌نجاری	محسن علی‌نجاری	عادل حسینی	علی افضل‌زاده سروش موئینی مازیار احمدی‌ناو	محمد بهرامی مرضیه فرشید سهند محمد کریم‌نژاد
زمین‌شناسی	ریحانه شعبان‌زاده	ریحانه شعبان‌زاده	ریحانه شعبان‌زاده	ندا داستان	ندا داستان بیتا رجب‌زاده

مدیر تألیف آزمون: دکتر فاطمه آقاجانپور

ویژه یازدهمی‌های ۱۴۰۵

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 توشه
توشه‌ای برای موفقیت

ویژه یازدهمی‌های ۱۴۰۵

Azmoonkheilisabz.com

۱ **کدام گزینه، مشخصهٔ نوار مغزی در یک انسان سالم و بالغ محسوب می‌شود؟**

۱) از امواجی با ساختار یکسان و متوالی تشکیل شده است.

۲) عملکرد یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی در تشکیل آن نقش دارد.

۳) حاصل فعالیت الکتریکی فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی مغز می‌باشد.

۴) محرک‌های نوری برخلاف محرک‌های صوتی در ثبت آن مؤثر هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ نوار مغز

پاسخ خیلی تشریحی

می‌دانیم که نوار مغزی مربوط به فعالیت عصبی نورون‌های مغزی است اما فعالیت صحیح یاخته‌های پشتیبان نیز در عملکرد صحیح نورون‌های مغزی مؤثر می‌باشد؛ پس این یاخته‌ها به صورت غیرمستقیم روی ثبت نوار مغزی اثرگذار هستند.

نکته

یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب نیز گروهی از یاخته‌های بدن هستند که فعالیت الکتریکی آن‌ها به صورت نوار قلب ثبت می‌شود و براساس شکل آن می‌توان به عملکرد صحیح آن‌ها پی برد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل کتاب درسی، امواج نوار مغزی اندازه‌های متفاوت و شکل‌های متفاوتی از هم دارند.

گزینهٔ (۳): فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی، یاخته‌های پشتیبان هستند که فاقد فعالیت الکتریکی هستند.

گزینهٔ (۴): طبق شکل کتاب درسی در ابتدای فصل، محرک‌های صوتی (شنوایی) نیز در ثبت نوار مغزی تأثیرگذار هستند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲ **کدام مشخصهٔ زیر دربارهٔ یک نورون حرکتی مربوط به عضلهٔ اسکلتی بدن انسان نادرست است؟**

۱) انتهای دندریت‌های آن فاقد بخش‌های متورم است.

۲) تمام بخش‌های آن می‌تواند در ارتباط با یاخته‌های بافت عصبی، قرار بگیرد.

۳) فاصلهٔ محل اتصال انشعابات دندریتی به جسم یاخته‌ای از یکدیگر ثابت است.

۴) طول دندریت‌ها باهم متفاوت است و نسبت به طول آکسون کوتاه‌تر می‌باشد.

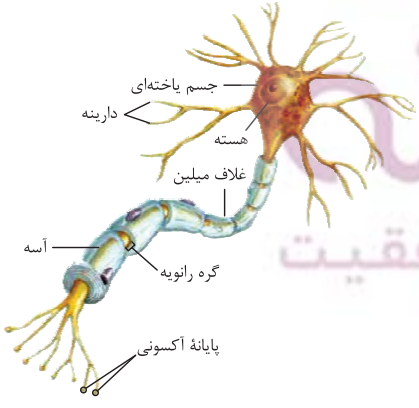
پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ ساختار نورون‌ها

درس Box

		نورون‌ها
عملکرد		در پاسخ به محرک‌ها، پیام عصبی تولید می‌کنند.[1] می‌توانند پیام عصبی را هدایت کنند (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) و سپس انتقال (ارسال پیام عصبی از یک نورون به یاختهٔ دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) دهند.
اجزا	دندریت	یک یا چند عدد است + پیام عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کند + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در بخشی که به جسم یاخته‌ای متصل است ضخامت بیشتری نسبت به سایر بخش‌ها دارد!
	جسم یاخته‌ای	محل قرارگیری هسته است. (محل انجام بخش اعظم سوخت و ساز یاخته) می‌تواند از دندریت همان یاخته و یا از یک یاختهٔ عصبی دیگر پیام دریافت کند + همواره فاقد میلین است. در هر نورون، یک عدد است.
	آکسون	در هر نورون یک عدد است + از جسم یاخته‌ای همان نورون، پیام می‌گیرد و تا انتهای خود هدایت می‌کند + به طور کلی ضخامت بیشتری از دندریت دارد + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانهٔ آکسون را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاختهٔ دیگر است.
انواع	حسی	پیام‌ها را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد + می‌تواند محل خروج دندریت و آکسون از جسم یاخته‌ای آن یکسان باشد + می‌تواند آکسون طویل‌تری از دندریت داشته باشد؛ مثل نورون‌های حسی سازندهٔ عصب بینایی + جسم یاخته‌ای آن می‌تواند خارج از دستگاه عصبی مرکزی باشد.
	حرکتی	پیام‌های عصبی را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها مثل ماهیچه‌ها انتقال می‌دهد. آکسون طویل‌تری نسبت به دندریت دارد.
	رابط	در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند.

پاسخ خیلی تشریحی



با توجه به شکل مقابل، در یک نورون حرکتی فاصلهٔ محل اتصال انشعابات دندریتی به جسم یاخته‌ای، نسبت به هم متغیر است. فاصلهٔ برخی دندریت‌ها کم‌تر است و فاصلهٔ برخی دیگر بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): انتهای دندریت نورون‌های حرکتی غیرمتورم است؛ پایانه‌های آکسونی به صورت متورم می‌باشند.

گزینهٔ (۲): می‌دانیم که تنها آکسون نورون‌های حرکتی توسط یاخته‌های میلین‌ساز پشتیبانی می‌شوند؛ ولی سایر یاخته‌های نوروگلیا می‌توانند در ارتباط با سایر بخش‌های نورون قرار بگیرند.

نکته یاخته‌های پشتیبان انواع مختلفی دارند، مثلن گروهی از آن‌ها در حفظ هم‌ایستایی یاخته‌های عصبی نقش دارند، پس این‌ها می‌توانند با همهٔ بخش‌های یک یاختهٔ عصبی در ارتباط باشند. دقت کنید غلاف میلین فقط با بخش(هایی) از یک یاختهٔ عصبی در ارتباط است، مثلن هرگز جسم یاخته‌ای یک نورون توسط غلاف میلین احاطه نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): مطابق شکل بالا، طول دندریت‌ها نسبت به هم متفاوت است و طول همهٔ دندریت‌ها نسبت به آکسون کم‌تر است.

۱- دقت کنید این ویژگی می‌تواند در یاخته‌های غیرعصبی هم دیده شود، مثل گیرنده‌های حسی شنوایی، چشایی و ... .

۳ در بافت عصبی مغز انسان سالم و بالغ، چند مورد مشخصهٔ مشترک فراوان‌ترین یاخته‌های سالم محسوب نمی‌شود؟

یاخته‌های پشتیبان

الف) فقط در مادهٔ سفید قابل مشاهده هستند.

ب) فقط بعضی از آن‌ها توانایی عبور برخی یون‌ها را دارند.

ج) فقط یک نوع از آن‌ها به نوعی در هدایت پیام عصبی اثر دارند.

د) فقط یک نوع از آن‌ها در تماس با اجزای یاخته‌های عصبی قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا)

Hint منظور صورت سؤال، یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا) در بافت عصبی است.

پاسخ خیلی تشریحی هیچ‌کدام، ویژگی یاخته‌های پشتیبان محسوب نمی‌شوند.

الف) برخی یاخته‌های پشتیبان که در نقش‌های دیگری از جمله دفاع و تشکیل داربست نقش دارند، می‌توانند هم در مادهٔ سفید و هم در مادهٔ خاکستری مغز مشاهده شوند.

گول نخوری از بین همهٔ یاخته‌های پشتیبان، فقط یاخته‌های سازندهٔ غلاف میلین هستند که فقط در مادهٔ سفید مشاهده می‌شوند و در مادهٔ خاکستری وجود ندارند.

ب) دقت کنید که همهٔ یاخته‌های زنده در غشای خود مولکول‌های پروتئینی دارند که می‌توانند یون‌ها را از طریق آن‌ها عبور دهند؛ این موضوع در حفظ هم‌ایستایی یاخته‌های زنده مؤثر است.

ج) دقت کنید علاوه بر یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز، یاخته‌های پشتیبانی که در حفظ مقدار طبیعی یون‌ها مؤثر هستند، می‌توانند به نوعی در هدایت پیام عصبی تأثیرگذار باشند.

د) یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز در تماس با نورون‌ها هستند. هم‌چنین یاخته‌های پشتیبانی که نقش داربست دارند نیز با نورون‌ها در تماس هستند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴ نوعی نورون که پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کند ..... نوعی نورون که پیام عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی خارج می‌کند، ..... .

نورون حسی

نورون حرکتی

۱) همانند ـ همواره، دارای چندین دارینهٔ منشعب متصل به جسم یاخته‌ای است

۲) برخلاف ـ آکسون و دندریت آن، می‌توانند به طور مستقیم باهم مرتبط باشند

۳) همانند ـ همواره، دارای هستهٔ کروی‌شکل در مرکز جسم یاخته‌ای است

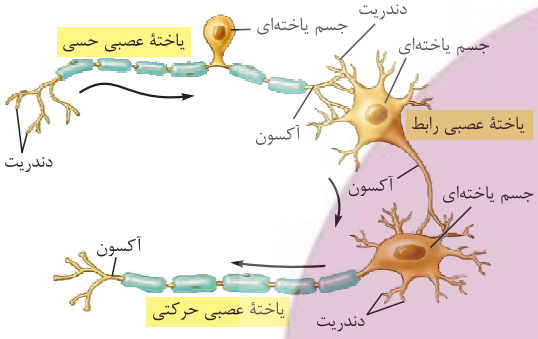
۴) برخلاف ـ می‌تواند دارای قطعات میلین هم‌اندازه در طول رشتهٔ عصبی خود باشد

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ نورون‌ها

Hint نورون‌های حسی پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند و نورون‌های حرکتی، پیام‌های عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی خارج می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ طبق شکل کتاب درسی، در نورون‌های حسی، آکسون و دندریت می‌توانند به یک نقطهٔ یکسان از جسم یاخته‌ای متصل باشند که در این حالت به هم مرتبط هستند، اما در نورون حرکتی چنین ویژگی‌ای مشاهده نمی‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یک نورون حسی ممکن است فقط یک دندریت منشعب داشته باشد، مثل نورون حسی نشان‌داده‌شده در شکل کتاب درسی.

گزینهٔ (۳): طبق شکل کتاب درسی، در نورون‌های رابط یک هستهٔ کروی‌شکل در مرکز جسم یاخته‌ای قابل مشاهده است، اما این موضوع برای سایر نورون‌ها ممکن است درست نباشد، مثلن نورون حرکتی، هستهٔ بیضی‌شکل و حتی غیرمرکزی می‌تواند باشد.

گزینهٔ (۴): براساس شکل کتاب درسی، هم در نورون‌های حسی و هم در نورون‌های حرکتی غلاف میلین مشاهده می‌شود. اندازهٔ قطعات غلاف میلین می‌تواند با هم برابر و یا غیربرابر باشد.

نکته هر غلاف میلین، یک یاختهٔ پشتیبان میلین‌ساز است که به بخشی از یاختهٔ عصبی متصل شده و دور آن می‌پیچد و از آن‌جا که یاخته‌های مختلف می‌توانند اندازه‌های مختلف داشته باشند، طول این غلاف‌ها با هم فرق می‌کند.

توشه ای برای موفقیت

۵ **در حفظ پتانسیل آرامش در غشای نورون‌های حسی، دو گروه پروتئین غشایی مؤثر هستند؛ نوع A بدون تغییر شکل سه‌بعدی، یون‌ها را عبور می‌دهد و نوع B با تغییر شکل سه بعدی این کار را انجام می‌دهد. با توجه به این موضوع، کدام گزینه درست است؟**

A: کانال‌های نشتی + B: پمپ سدیم-پتاسیم

۱) پروتئین A برخلاف B، بیش از یک نوع یون با بار مثبت را عبور می‌دهد.

۲) پروتئین A همانند B، با صرف انرژی زیستی یون‌ها را جابه‌جا می‌کند.

۳) پروتئین B برخلاف A، باعث تغییر موقعیت فسفولیپیدهای غشایی می‌شود.

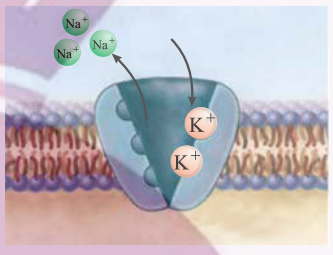
۴) پروتئین B همانند A، نسبت به یون‌های بزرگ‌تر، میزان نفوذپذیری کم‌تری دارد.

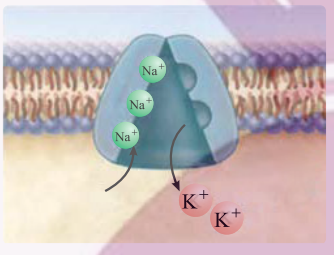
پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ پروتئین‌های غشایی

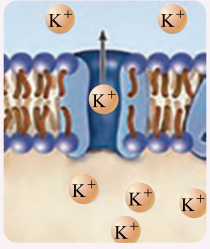
Hint

منظور از پروتئین A، کانال‌های نشتی است که طبق شکل کتاب درسی، تغییر شکل نمی‌دهند و منظور از پروتئین B، پمپ سدیم ـ پتاسیم است که برای جابه‌جایی یون‌ها، شکل سه‌بعدی آن تغییر می‌کند.





پمپ سدیم ـ پتاسیم

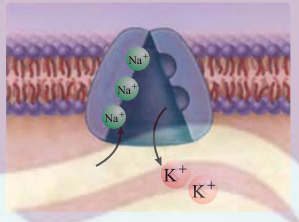


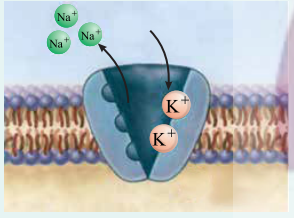
کانال نشتی

درس Box

پمپ سدیم ـ پتاسیم:

- نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارد.
- در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند؛ پس جابه‌جایی یون‌ها از طریق انتقال فعال رخ می‌دهد.





- همانند کانال‌های نشتی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال است. (همواره فعالیت می‌کند.)
- جایگاه‌های یون پتاسیم نسبت به جایگاه‌های یون سدیم، **بزرگ‌تر**، ولی تعداد کم‌تری دارند.
- این پمپ حین عملکرد خود، تغییر شکل می‌دهد تا بتواند یون‌ها را جابه‌جا کند.

پروتئین‌های مؤثر در پتانسیل عمل و عملکرد یاخته‌های عصبی:

نوع پروتئین	محل قرارگیری	جابه‌جایی یون‌ها	مصرف انرژی زیستی	زمان فعالیت	عملکرد	تأثیر بر پتانسیل درون یاخته
کانال نشتی	سراسر عرض غشا	انتشار تسهیل‌شده	ندارد.	همیشه	ورود سدیم به درون یاخته	مثبت‌تر
					خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
کانال دریچه‌دار سدیمی				بخش صعودی پتانسیل عمل	ورود سدیم به درون یاخته	مثبت‌تر
کانال دریچه‌دار پتاسیمی				بخش نزولی پتانسیل عمل	خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
پمپ سدیم ـ پتاسیم		انتقال فعال	دارد. (ATP)	همیشه (پس از پایان پتانسیل عمل بیشتر)	خروج سدیم از یاخته (۳ یون) + ورود پتاسیم به درون یاخته (۲ یون)	منفی‌تر

توشه‌ای برای موفقیت

گول‌نخوری ✗

در صورت سؤال به حفظ پتانسیل آرامش اشاره کرده است، پس در این زمان کانال‌های دریچه‌دار در نظر گرفته نمی‌شوند، چراکه بازشدن این کانال سبب ایجاد پتانسیل عمل شده و این یعنی از بین رفتن پتانسیل آرامش.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

براساس شکل کتاب درسی، در زمان باز و بسته شدن دهانهٔ پمپ سدیم ـ پتاسیم در سمت داخلی یا خارجی غشای یاخته‌ای، موقعیت فسفولیپیدها تغییر می‌کند، اما چون کانال‌های نشتی تغییر وضعیت نمی‌دهند، این موضوع برای آن‌ها صادق نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کانال‌های نشتی، سدیم یا پتاسیم را جابه‌جا می‌کنند. در مورد پمپ سدیم ـ پتاسیم هم دقت کنید که هر دو نوع یون سدیم و پتاسیم را جابه‌جا می‌کند.

گزینهٔ (۲): پمپ سدیم ـ پتاسیم یون‌ها را با انتقال فعال جابه‌جا می‌کند، پس توان مصرف ATP را دارد، اما کانال‌های نشتی انرژی زیستی مصرف نمی‌کنند، چراکه یون‌های سدیم و پتاسیم را از طریق انتشار تسهیل‌شده جابه‌جا می‌کنند.

نکته

هم کانال‌های دریچه‌دار و هم کانال‌های نشتی، یون‌های سدیم و پتاسیم را از طریق انتشار تسهیل‌شده جابه‌جا می‌کنند، اما چون کانال‌های دریچه‌دار، باعث جابه‌جایی ناگهانی و سریع یون‌ها می‌شوند، می‌توانند باعث از بین رفتن پتانسیل آرامش شوند.

گزینهٔ (۴): یون‌های پتاسیم نسبت به سدیم، اندازهٔ بزرگ‌تری دارند، پمپ سدیم ـ پتاسیم میزان یون‌های سدیم بیشتری را از درون خود عبور می‌دهد. در مورد کانال‌های نشتی هم دقت کنید که طبق متن کتاب، غشا به پتاسیم نفوذپذیری بیشتری دارد، پس تعداد یون‌های پتاسیمی که از طریق کانال‌های نشتی از غشا عبور می‌کنند از تعداد یون‌های سدیم، بیشتر است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶ **در طی پتانسیل عمل در یک نقطه از نورون حرکتی مربوط به عضلهٔ پشت بازو، هر زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش است .....**

۱) دریچهٔ برخی کانال‌ها به سمت سیتوپلاسم یاخته باز می‌شود یاخته عبور می‌کنند

۲) یون‌های سدیم به میزان بیشتری از غشای بار مثبت بین دو سوی غشا تغییر می‌کند

۳) سرعت انتشار برخی یون‌ها با دریچه، یون‌های سدیم به خارج یاخته جابه‌جا می‌شوند

۴) از طریق نوعی کانال بدون

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ پتانسیل عمل

Hint در زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از ۷۰− میلی‌ولت به صفر و هم‌چنین زمانی که از ۳۰+ میلی‌ولت به صفر می‌رسد، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش پیدا می‌کند.

درس Box

پتانسیل عمل در نورون‌ها:

پتانسیل عمل عبارت است از **تغییر ناگهانی و شدید اختلاف پتانسیل** بین دو سوی غشای یاختهٔ عصبی. طی این تغییر، در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل سمت داخلی غشای نورون نسبت به سمت خارجی آن مثبت‌تر می‌شود (مرحلهٔ بالاروی نمودار) و مجددن پتانسیل سمت داخلی غشا نسبت به سمت خارجی آن منفی‌تر می‌شود (مرحلهٔ پایین‌روی نمودار).

مرحلهٔ بالاروی نمودار پتانسیل عمل

در وقوع مرحلهٔ بالارو، جابه‌جایی یون‌های سدیم و فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نقش مهمی دارند:

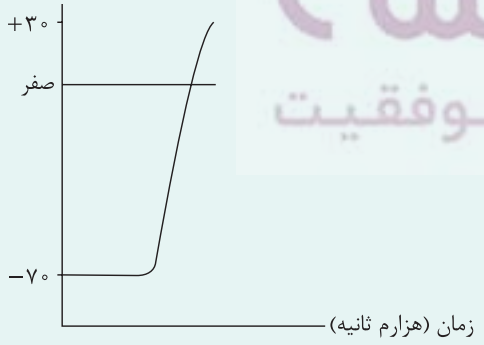
۱) در شروع پتانسیل عمل، دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شود و یون‌های سدیم به صورت ناگهانی از طریق کانال‌های مذکور (به مقدار بیشتری نسبت به قبل) وارد نورون می‌شوند و در نتیجه پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون یاخته مثبت می‌شود.

نکته کانال‌های دریچه‌دار سدیمی که در مرحلهٔ بالاروی نمودار پتانسیل عمل باز هستند، با کانال‌های نشتی سدیمی، **متفاوت‌اند** و از یک نوع نیستند. کانال‌های نشتی همواره در حال فعالیت هستند (هم طی پتانسیل عمل و هم طی حالت آرامش).

نکته ورود یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی که از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی صورت می‌گیرد، از نوع **انتشار تسهیل‌شده و در جهت شیب غلظت** است؛ **در طی این فرایند ATP مصرف نمی‌شود.** کانال‌های نشتی هم یون‌های سدیم را وارد یاخته می‌کنند، اما پمپ سدیم ـ پتاسیم، این یون را از یاخته خارج می‌کند.

۲) قبل از شروع پتانسیل عمل (و هنگامی که یاختهٔ عصبی در حال آرامش است) اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی ۷۰− میلی‌ولت است، اما با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی از ۷۰− میلی‌ولت به سمت صفر حرکت می‌کند و در نهایت به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد.

۳) در طی وقوع مرحلهٔ بالارو، مقدار یون‌های مثبت (سدیم) درون یاختهٔ عصبی رو به افزایش است. طی پتانسیل عمل، تا زمانی که دریچهٔ کانال‌های سدیمی باز است، ورود مقادیر زیاد یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی از این طریق ادامه می‌یابد. حال **در چه زمانی دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود؟**



در انتهای مرحلهٔ بالارو، وقتی اختلاف پتانسیل درون یاختهٔ عصبی نسبت به خارج آن به ۳۰+ میلی‌ولت رسید، دریچهٔ کانال‌های سدیمی بسته شده و دیگر یون‌های سدیم از طریق این کانال‌های دریچه‌دار، وارد یاختهٔ عصبی نمی‌شوند.

نکته

دریچهٔ کانال‌های سدیمی در ولتاژ (اختلاف پتانسیل) خاصی باز و در ولتاژ خاص دیگری بسته می‌شوند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که **کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در غشای یاختهٔ عصبی وابسته به ولتاژ هستند.**

۴) دربارهٔ مرحلهٔ بالارو باید مطالب زیر را بدانید:

تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از ۷۰− میلی‌ولت تا صفر (۷۰− ← صفر)

۱) بازشدن دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی

۲) ورود مقادیر زیاد یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی (بدون مصرف ATP)

۳) مقدار یون‌های مثبت (بار الکتریکی مثبت) درون یاختهٔ عصبی (در محل پتانسیل عمل) رو به افزایش است.

۴) دریچهٔ کانال‌های سدیمی در ادامهٔ مرحلهٔ بالارو هم‌چنان باز می‌باشد.

۵) کاهش مقدار اختلاف پتانسیل الکتریکی

تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا ۳۰+ (صفر ← ۳۰+)

۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی هم‌چنان باز هستند.

۲) مقادیر زیاد یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی وارد یاختهٔ عصبی می‌شود. (از طریق انتشار تسهیل‌شده و بدون مصرف ATP)

۳) مقدار یون‌های مثبت درون یاختهٔ عصبی (در محل پتانسیل عمل) رو به افزایش است.

۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا ۳۰+ میلی‌ولت در حال افزایش است.

۵) وقتی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به ۳۰+ رسید، دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود.

۶) در ۳۰+ دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و سدیمی بسته هستند.

۷) در ۳۰+ بیشترین مقدار یون مثبت درون یاختهٔ عصبی وجود دارد.

مرحلهٔ پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل

برای انجام مرحلهٔ پایین‌رو نمودار پتانسیل عمل، جابه‌جایی مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی رخ می‌دهد.

۱) در غشای پلاسمایی یاخته‌های عصبی، علاوه بر کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی نیز وجود دارد. کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی مانند کانال‌های دریچهٔ سدیمی وابسته به ولتاژ هستند و وقتی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به ۳۰+ برسد، باز و وقتی این اختلاف پتانسیل دوباره به ۷۰− برسد، بسته می‌شوند.

۲) هنگام شروع مرحلهٔ پایین‌رو، اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای یاختهٔ عصبی ۳۰+ میلی‌ولت است. در این ولتاژ دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز شده و به طور ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاختهٔ عصبی خارج شده و سبب می‌شوند که پتانسیل درون غشای یاختهٔ عصبی نسبت به بیرون از ۳۰+ میلی‌ولت به سمت صفر و سپس به طرف مقدار منفی (۷۰−) حرکت کند.

۳) در طی وقوع مرحلهٔ پایین‌رو ، مقدار یون‌های مثبت (پتاسیم) درون یاختهٔ عصبی، در حال کاهش است. طی پتانسیل عمل، خروج مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم از یاختهٔ عصبی تا زمانی که دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز است (یعنی تا ۷۰−)، از این طریق ادامه می‌یابد. گرچه در تمامی مراحل پتانسیل عمل و استراحت، یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های نشتی از یاخته خارج و از طریق پمپ سدیم ـ پتاسیم به یاخته وارد می‌شوند.

ترکیب

کانال‌های نشتی، پمپ سدیم ـ پتاسیم، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، همگی جزء **پروتئین‌های سراسری** هستند.

نکته

در همهٔ حالت‌ها، چه یاختهٔ عصبی در حال آرامش باشد و چه در حال پتانسیل عمل، مقدار یون سدیم موجود در خارج از یاختهٔ عصبی **همواره** بیشتر از درون یاخته می‌باشد. از طرف دیگر **همیشه** مقدار یون پتاسیم موجود در یاختهٔ عصبی بیشتر از خارج یاخته است.

۴) دربارهٔ مرحلهٔ پایین‌رو باید مطالب زیر را بدانید:

تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از ۳۰+ میلی‌ولت به صفر (۳۰+ ← صفر):

۱) بازشدن دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (در ابتدا)

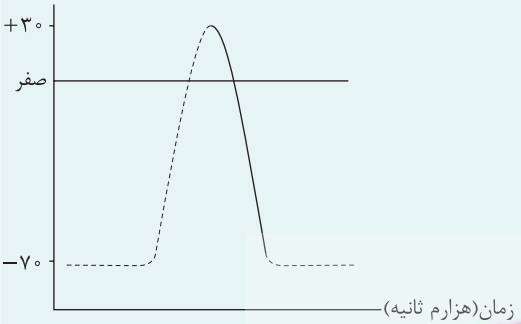
۲) خروج ناگهانی مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم از یاختهٔ عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (بدون مصرف ATP)

۳) مقدار یون‌های مثبت پتاسیم درون یاخته عصبی در حال کاهش است.

۴) بازبودن دریچهٔ کانال‌های پتاسیمی (در ادامه)

۵) کاهش اختلاف پتانسیل الکتریکی

تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا ۷۰− میلی‌ولت (صفر ← ۷۰−) :



۱) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند.

۲) مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، از یاخته خارج می‌شوند. (از طریق انتشار تسهیل‌شده، بدون مصرف ATP)

۳) مقدار یون‌های مثبت پتاسیم درون یاختهٔ عصبی در حال کاهش است.

۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا ۷۰− در حال تغییر است.

۵) در انتها (در پتانسیل ۷۰−) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند. در این لحظه هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.

نکته هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به ۷۰− میلی‌ولت رسید، (آخر پتانسیل عمل) **درون یاختهٔ عصبی** مقدار زیادی **یون سدیم و خارج آن** مقدار زیادی **یون پتاسیم** وجود دارد.

نکته اگر به شکل کتاب دقت کنید، دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، در بخش خارجی غشا قرار گرفته و به سمت بیرون (خارج یاخته) باز می‌شوند، اما در کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، دریچهٔ کانال در سمت درون (داخل یاخته) قرار دارد و به سمت درون یاخته باز می‌شود.

نکته پس از پایان پتانسیل عمل، **مقدار** یون‌های سدیم و پتاسیم درون نورون با حالت آرامش **تفاوت** دارد.

نکته فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم بعد از پایان پتانسیل عمل سبب می‌شود، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا مجددن به حالت آرامش برگردد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در هر دو زمان به علت این‌که مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا تغییر می‌کند، سرعت انتشار این یون‌ها تغییر می‌کند. می‌دانیم که سرعت انتشار یون‌ها به غلظت آن‌ها در دو سوی غشا بستگی دارد. در بخش بالاروی نمودار، یون‌های سدیم به طور ناگهانی (با سرعت زیاد) وارد یاخته شده و در بخش پایین‌روی نمودار، یون‌های پتاسیم با سرعت زیادی از یاختهٔ عصبی، خارج می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این مورد تنها برای بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل صادق است. دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی به داخل یاخته باز می‌شوند.

گزینهٔ (۲): این مورد تنها برای بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل صادق است که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.

گزینهٔ (۴): یون‌های سدیم طی انتشار در جهت شیب غلظت به درون یاخته وارد می‌شوند، نه این‌که از یاخته خارج شوند.

گول نخوری ✘ هر دو کانال نشتی و دریچه‌دار، یون‌های سدیم و پتاسیم را در جهت شیب غلظت (یعنی از طریق انتشار تسهیل‌شده) جابه‌جا می‌کنند.

۷ **طی هدایت پیام عصبی در طول رشتهٔ عصبی نورون حرکتی مرتبط با عضلهٔ اسکلتی، کدام مورد به طور حتم قابل انتظار است؟**

۱) هر زمان که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در یک نقطه از آسه باز هستند، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در نقطهٔ مجاور باز شوند.

۲) در طی هدایت جهشی پیام عصبی، در محل غلاف میلین، عبور ناگهانی یون‌ها از غشای یاخته‌ای یاختهٔ عصبی رخ دهد.

۳) هر زمان که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده باشند، در نقطهٔ قبل از آن، تغییر ولتاژ غشا رخ داده است.

۴) به دنبال هدایت پیام عصبی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، در بخشی غیر از گره رانویه تغییر کند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: فصل ۱ـ گفتار ۱ـ هدایت پیام عصبی

درس Box

	پتانسیل آرامش	پتانسیل عمل		
		بخش صعودی نمودار	قلهٔ نمودار	بخش نزولی نمودار
وضعیت اختلاف پتانسیل دو سوی غشا	−۷۰	از −۷۰ تا +۳۰	+۳۰	از +۳۰ تا −۷۰
غشا به کدام یون نفوذپذیری بیشتر دارد؟	یون پتاسیم	یون سدیم (تنها در محل پتانسیل عمل)	–	یون پتاسیم
کانال‌های نشتی	در همهٔ مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این کانال‌ها فعالیت دارند.			
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی	بسته هستند.	باز هستند.	بسته می‌شوند.	بسته هستند.
کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی	بسته هستند.	بسته هستند.	بسته هستند.	باز هستند.
پمپ سدیم ـ پتاسیم	در همهٔ مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این پمپ فعالیت دارد.			
نسبت بار مثبت درون یاخته به بیرون آن (در محل وقوع پتانسیل عمل)	کم‌تر	از −۷۰ تا صفر بار مثبت داخل یاخته کم‌تر از بیرون، ولی از صفر تا +۳۰ بار مثبت داخل یاخته بیشتر از بیرون است.	بیشتر (بیشترین بار مثبت درون یاخته)	از +۳۰ تا صفر بار مثبت داخل یاخته بیشتر از بیرون، ولی از صفر تا −۷۰ بار مثبت داخل یاخته کم‌تر از بیرون است.
پروتئین‌های مؤثر در ورود سدیم به یاخته	کانال نشتی	کانال نشتی + دریچه‌دار سدیمی	کانال نشتی	کانال نشتی
پروتئین‌های مؤثر در خروج سدیم از یاخته	توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم و به روش انتقال فعال!			
پروتئین‌های مؤثر در خروج پتاسیم از یاخته	کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی + دریچه‌دار پتاسیمی
پروتئین‌های مؤثر در ورود پتاسیم به یاخته	توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم و به روش انتقال فعال!			
کدام پروتئین‌ها تغییر شکل می‌دهند؟	پمپ سدیم ـ پتاسیم	پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار با باز و بسته شدن!		

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در ابتدای آکسون و هم‌چنین در پایانه‌های آکسونی، غلاف میلین مشاهده نمی‌شود. در طول آکسون یک نورون حرکتی دارای غلاف میلین، پیام عصبی به صورت جهشی منتقل شده تا در نهایت به پایانه‌های آکسونی می‌رسد که این بخش‌ها فاقد گره رانویه هستند زیرا غلاف میلین ندارند؛ پس طی هدایت پیام عصبی، پیام به صورت جهشی از آخرین گره رانویه هدایت شده و به بخشی می‌رسد که فاقد غلاف میلین و گره رانویه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر در نقطهٔ بعد از یک بخش از رشتهٔ عصبی، غلاف میلین وجود داشته باشد، دیگر در پی تغییر ولتاژ در یک بخش، در نقطهٔ مجاور تغییر اختلاف پتانسیل رخ نمی‌دهد، زیرا غلاف میلین دارد که عایق است و جابه‌جایی یون‌ها را محدود می‌کند.

گزینهٔ (۲): دقت کنید غلاف میلین عایق است و اجازهٔ عبور یون‌ها را نمی‌دهد، پس در بخشی از یاختهٔ عصبی که توسط غلاف میلین احاطه شده است، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا تغییری نمی‌کند و پیام عصبی هم تولید نمی‌شود.

گول نخوری ✘

خود غلاف میلین نوعی یاختهٔ زنده است که توانایی مبادلهٔ یون‌ها با محیط اطراف خود (مایع بین یاخته‌ای) را دارد اما بخشی از یاختهٔ عصبی که توسط این غلاف پوشیده شده است با محیط اطراف خود به تبادل یون‌ها نمی‌پردازد.

گزینهٔ (۳): دقت کنید گاهی برای نخستین بار در پی اثر ناقل‌های عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و تغییر ولتاژی در نقطهٔ قبل از آن‌ها وجود ندارد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸ **در طی بیماری مالتیپل اسکلروزیس، عملکرد گروهی از یاخته‌های بدن فرد دچار تغییر می‌شود. کدام مورد دربارهٔ این یاخته‌ها صادق است؟**

۱) هیچ‌یک از آن‌ها، ممکن نیست در بخش قشری لوب‌های مخ قرار گرفته باشند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها ظاهر تیره و روشن دارند و به ناقل عصبی متصل می‌شوند.

۳) همهٔ آن‌ها اطراف رشته‌های عصبی نورون‌های مغز و نخاع را احاطه کرده‌اند.

۴) فقط نوعی از این یاخته‌ها توانایی حفظ میزان طبیعی یون‌ها را، در درون خود دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ـ گفتار ۱ـ مالتیپل اسکلروزیس

Hint در بیماری ام. اس، یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز در دستگاه عصبی مرکزی تخریب می‌شوند. علاوه بر این، عملکرد نورون‌ها نیز به علت آسیب به میلین دچار اختلال می‌شود. در نتیجه، پیام عصبی به درستی ارسال نمی‌شود؛ پس ممکن است در عملکرد نورون‌های مغزی مانند لوب پس‌سری (اختلال در بینایی) یا یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی (اختلال در حرکت) نیز تغییراتی ایجاد شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی ظاهر تیره و روشن دارند و به مولکول‌های ناقل عصبی متصل می‌شوند.

گول نخوری ✘ در بیماری ام. اس خود یاخته‌های ماهیچه‌ای سالم هستند اما به دلیل اختلال در پیام‌رسانی توسط یاخته‌های عصبی، عملکرد طبیعی این یاخته‌ها مختل می‌شود، مثلن اگر نوعی نورون در دستگاه عصبی مرکزی که با نورون حرکتی سیناپس دارد نتواند به خوبی پیام عصبی را هدایت کند، نتیجهٔ نهایی می‌تواند اختلال در فعالیت نورون حرکتی باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): قشر مخ، دارای مادهٔ خاکستری است، در حالی که غلاف میلین، در مادهٔ سفید مشاهده می‌شود، پس میلین‌هایی که از بین می‌روند، در قشر مخ قرار ندارند، اما دقت کنید در نتیجهٔ آسیب به غلاف میلین، هدایت پیام عصبی حسی به درستی انجام نمی‌شود و قشر مخ محل پردازش نهایی اطلاعات است؛ پس به دنبال هدایت نامناسب پیام عصبی، در عملکرد نورون‌های بخش قشری لوب‌های مخ می‌تواند اختلال ایجاد شود.

گزینهٔ (۳): این مورد تنها دربارهٔ یاخته‌های میلین‌ساز درست است.

گزینهٔ (۴): این مورد مشخصهٔ همهٔ یاخته‌های زنده است که توانایی حفظ هم‌ایستایی محیط درونی خود را دارند.

گول نخوری ✘ درسته که یاخته‌های پشتیبانی وجود دارند که در حفظ تعادل یون‌ها در نورون‌ها نقش دارند اما نورون‌ها، خودشان هم می‌توانند با جابه‌جایی یون‌ها، به نوعی در هم‌ایستایی خود نقش داشته باشند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۹ با توجه به نحوهٔ ارتباط یاخته‌های عصبی با یکدیگر، چند مورد درست است؟

الف) در محل سیناپس، در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی نوعی فرورفتگی غشایی دیده می‌شود.

ب) در محل پایانه‌های آکسونی، ممکن است نوعی اندامک با غشای درونی چین‌خورده مشاهده شود.

ج) پایانه‌های آکسونی یک نورون، می‌توانند هم‌زمان با جسم یاخته‌ای و دندریت نورون دیگر سیناپس دهند.

د) هر ریزکیسهٔ حاوی ناقل عصبی در پایانه‌های آکسونی، از غشای دستگاه گلژی در جسم یاخته‌ای منشأ گرفته است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ سیناپس

پاسخ خیلی تشریحی

موارد «الف»، «ب» و «ج» صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) مطابق شکل کتاب درسی مشخص است که در محل سیناپس بین نورون‌ها، در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی نوعی فرورفتگی غشایی دیده می‌شود. در این بخش، پایانهٔ آکسونی با یاختهٔ پس‌سیناپسی ارتباط برقرار کرده است. (درست)

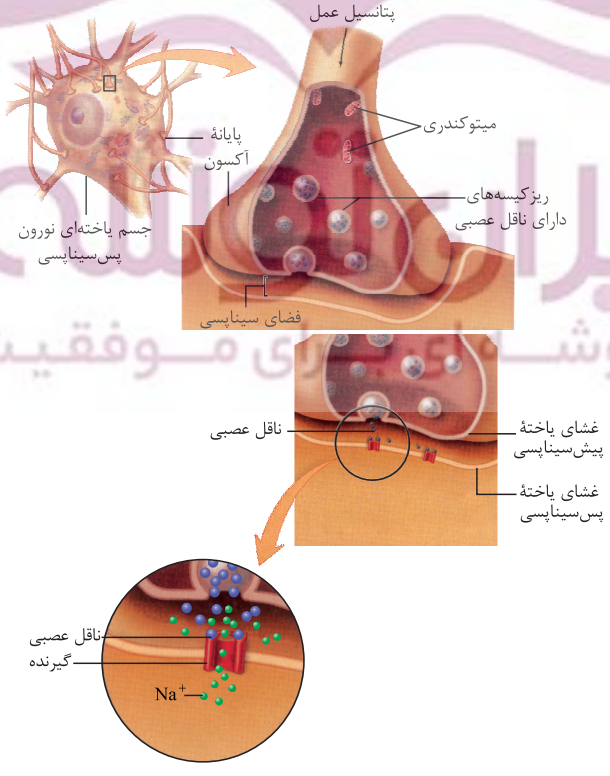
ب) در محل پایانهٔ آکسونی، چندین میتوکندری (واجد غشای درونی چین‌خورده) دیده می‌شود. این اندامک انرژی لازم برای برون‌رانی ناقل‌های عصبی را، در پایانه‌های آکسونی فراهم می‌کند. (درست)

ج) مطابق شکل زیر واضح است که پایانه‌های آکسونی یک نورون می‌توانند علاوه بر جسم یاخته‌ای نورون دیگر، به صورت هم‌زمان به دندریت‌های آن نیز سیناپس دهند. (درست)

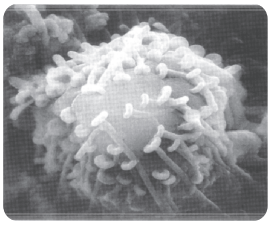
نکته طبق متن کتاب درسی، یک نورون پس‌سیناپسی می‌تواند از طریق دندریت(ها) و جسم یاخته‌ای خود در سیناپس شرکت کند اما آکسون و پایانه‌های آن نمی‌توانند هرگز محل اتصال ناقل عصبی باشند.

د) دقت کنید ریزکیسه‌هایی که از محل جسم یاخته‌ای به پایانه‌های آکسونی رسیده‌اند، از غشای دستگاه گلژی منشأ گرفته‌اند، اما برخی ریزکیسه‌ها، حاصل جذب مجدد ناقل‌های عصبی هستند و از غشای یاخته‌ای منشأ گرفته‌اند. (نادرست)

نکته دو راه برای توقف انتقال پیام وجود دارد: ۱) تجزیهٔ ناقل عصبی در فضای سیناپسی ۲) جذب (برگشت) ناقل عصبی به پایانهٔ آکسون یاختهٔ پیش‌سیناپسی.



آزادشدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاختهٔ پس‌همایه‌ای



تصویر همایه با میکروسکوپ الکترونی

۱۰ **براساس اطلاعات کتاب درسی، طی فرایند انتقال پیام بین دو یاختهٔ عصبی مختلف، کدام واقعهٔ زیر به طور حتم نسبت به سایرین دیرتر رخ می‌دهد؟**

۱) تغییر در موقعیت قرارگیری آمینواسیدها در گیرندهٔ ناقل عصبی

۲) اتصال دو مولکول ناقل عصبی به بخش خارجی نوعی کانال پروتئینی

۳) حرکت ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی بدون مصرف انرژی زیستی

۴) ورود ناگهانی مقدار زیادی یون سدیم به سیتوپلاسم یاختهٔ پس‌سیناپسی

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: فصل ۱ـ گفتار ۱ـ انتقال پیام عصبی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در زمان انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل عصبی پس از ترشح‌شدن از یاختهٔ پیش‌سیناپسی، به فضای سیناپسی وارد می‌شوند و سپس بدون صرف انرژی زیستی در فضای سیناپسی حرکت می‌کنند (گزینهٔ (۳)) تا به یاختهٔ پس‌سیناپسی برسند. در نهایت طبق شکل کتاب درسی، دو مولکول ناقل عصبی، به سطح خارجی کانال‌های دریچه‌دار (گیرندهٔ ناقل عصبی) متصل می‌شوند (گزینهٔ (۲)) و باعث بازشدن کانال دریچه‌دار (تغییر شکل کانال یا همان تغییر موقعیت آمینواسیدها نسبت به یکدیگر) می‌شوند (گزینهٔ (۱)).

دقت کنید ممکن است سیناپس از نوع مهاری یا تحریکی باشد. در سیناپس تحریکی، یون‌های سدیم به طور ناگهانی وارد یاختهٔ عصبی می‌شوند اما اگر سیناپس، مهاری باشد، با اتصال ناقل عصبی به گیرنده، یون‌های سدیم به درون یاخته وارد نمی‌شوند؛ پس گزینهٔ (۴) به طور حتم رخ نمی‌دهد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۱ **مولکول ناقل عصبی در فضای سیناپسی، به طور قطع کدام مشخصهٔ زیر را دارد؟**

۱) در پی صرف انرژی زیستی در سیتوپلاسم یاخته تولید شده است.

۲) تحت اثر نوعی آنزیم در فضای سیناپسی تجزیه می‌شود.

۳) به هیچ‌یک از یاخته‌های شرکت‌کننده در سیناپس وارد نمی‌شود.

۴) باعث تغییر پتانسیل نوعی نورون می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ ناقل عصبی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

هر مولکول ناقل عصبی برای تولیدشدن در یاخته به فعالیت نوعی آنزیم در سیتوپلاسم یاخته وابسته است، پس برای تولید مولکول‌های ناقل عصبی در نورون به صرف انرژی زیستی نیاز است، مثلن برای اتصال دو مولکول مختلف به هم و تشکیل یک مولکول ناقل.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): این مورد تنها برای برخی ناقل‌های عصبی درست است، زیرا گروهی از آن‌ها به یاختهٔ پیش‌سیناپسی بازجذب می‌شوند.

گزینهٔ (۳): ناقل‌های عصبی می‌توانند به نورون پیش‌سیناپسی وارد شوند و دوباره جذب شوند.

گول نخوری ✗

ناقل عصبی هرگز به یاختهٔ پس‌سیناپسی وارد نمی‌شود، چراکه گیرندهٔ آن در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی وجود دارد.

گزینهٔ (۴): اگر یاختهٔ پس‌سیناپسی، یاخته‌ای غیر از نورون مانند ماهیچه‌ها باشد، این مورد نادرست است. به کلمهٔ به طور قطع در سؤال دقت کنید.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۲ **دربارهٔ اعصاب مرتبط با دستگاه عصبی مرکزی انسان سالم و بالغ، کدام عبارت صحیح است؟**

۱) همهٔ اعصاب مربوط به عضلات بین دنده‌ای از باریک‌ترین بخش نخاع منشأ می‌گیرند.

۲) نواحی پایین‌تر از سر و گردن ممکن است توسط برخی اعصاب مغزی، عصب‌دهی شوند.

۳) فاصلهٔ بین سه عصب اصلی در ناحیهٔ بازو نسبت به ناحیهٔ ساعد بیشتر می‌باشد.

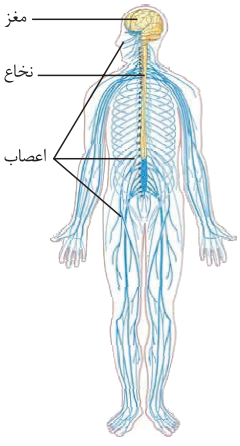
۴) عصب مربوط به عضلهٔ دوسر بازو همانند ناحیهٔ بالایی شانه مشترک می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ دستگاه عصبی مرکزی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

مطابق شکل، یک عصب از نواحی مغزی خارج شده و به بخش‌های بالایی شانه عصب‌دهی می‌کند. سایر اعصاب مغزی، به نواحی سر و گردن عصب‌دهی می‌کنند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مطابق اطلاعات کتاب درسی، برخی اعصاب بین دنده‌ای از نواحی ضخیم‌تر نخاع و برخی دیگر از نواحی باریک‌تر نخاع خارج می‌شوند.

گزینهٔ (۳): مطابق شکل، در ناحیهٔ بازو همانند ساعد سه عصب اصلی مختلف دیده می‌شود. این اعصاب در ناحیهٔ ساعد فاصلهٔ بیشتری نسبت به یکدیگر دارند.

گزینهٔ (۴): براساس شکل کتاب درسی، عضلهٔ دوسر بازو (عضلهٔ ناحیهٔ جلوی بازو) عصب‌دهی متفاوتی با عضلات ناحیهٔ شانه دارد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۳ **کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«قطورترین عصب در دستگاه عصبی محیطی انسان سالم و بالغ ..... .

۱) بیشترین انشعابات خود را در بخش‌هایی بالایی پا ایجاد می‌کند

۲) در پی ادغام پایین‌ترین ریشه‌های نخاعی ایجاد شده است

۳) فقط شامل رشته‌های عصبی حرکتی پیکری کمری دیده می‌شود

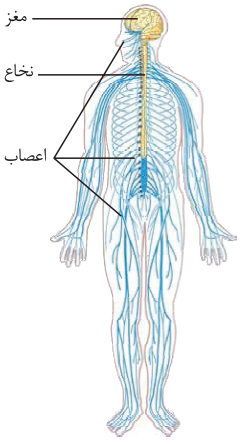
۴) تقریباً هم‌سطح با مهرهٔ دوم

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ دستگاه عصبی محیطی

Hint مطابق شکل کتاب درسی، در پاهای یک انسان سالم و بالغ، یک عصب مشاهده می‌شود که نسبت به سایر اعصاب ضخامت بیشتری دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در شکل، مشخص است که این عصب از ادغام ریشه‌های پایینی نخاع تشکیل شده است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): براساس شکل کتاب درسی، این عصب در بخش پایینی پا (نواحی ساق و مچ پا) بیشترین انشعابات را دارد و در نواحی بالایی پا انشعابات کم‌تری دارد.

گزینهٔ (۳): اعصاب در ناحیهٔ پا هم بخش حسی و هم بخش حرکتی دارند. در بخش حرکتی این اعصاب ممکن است رشته‌های عصبی پیکری یا خودمختار مشاهده شود.

نکته یک عصب نخاعی می‌تواند یک ریشهٔ پشتی و یک ریشهٔ شکمی داشته باشد؛ ریشهٔ شکمی دارای نورون‌های حرکتی و ریشهٔ پشتی دارای نورون‌های حسی است.

گزینهٔ (۴): براساس شکل، بخش ابتدایی این عصب در سطحی پایین‌تر نسبت به نخاع قرار گرفته است. پایین‌ترین بخش نخاع تقریباً هم‌سطح با مهرهٔ دوم کمری است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۴ به طور معمول، بالاترین بطن‌ها در مغز انسان سالم و بالغ، چند مشخصهٔ زیر را دارند؟

بطن جانبی ۱ و ۲

الف) بخشی از آن درون لوب‌های آهیانه قابل مشاهده است.

ب) به طور کامل توسط مادهٔ خاکستری مغز احاطه شده است.

ج) تقریباً هم‌سطح با رابط‌های سفیدرنگ بین نیمکره‌های مخ است.

د) نوعی شبکهٔ مویرگی در آن‌ها، مایع مغزی نخاعی را تولید می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ بطن های مغزی

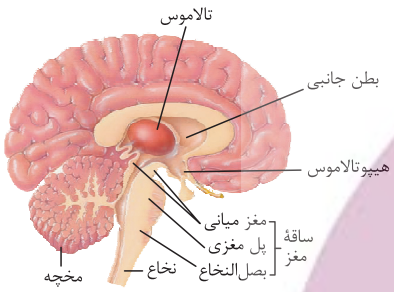
Hint

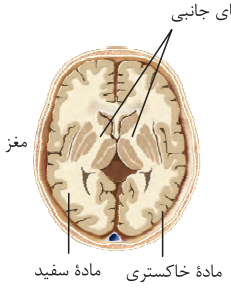
بطن‌های جانبی (۱ و ۲) مغزی بالاترین بطن‌های مغزی هستند.

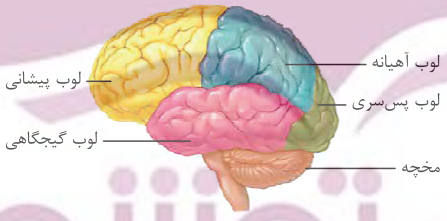
پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی همهٔ موارد:

الف) مطابق شکل‌های زیر، بخشی از بطن‌های ۱ و ۲ مغزی درون لوب‌های آهیانه قرار گرفته است. بخش بالایی این بطن‌ها درون این لوب‌ها قابل مشاهده است. (درست)







ب) براساس شکل مشخص است که بخش‌های جلویی بطن ۱ و ۲ توسط مادهٔ خاکستری احاطه شده است؛ اما بخش‌های عقبی آن توسط مادهٔ سفید احاطه شده است. (نادرست)

ج) مطابق فعالیت تشریح مغز گوسفند، بطن‌های ۱ و ۲ تقریباً هم‌سطح و در طرفین رابط‌های سه‌گوش و پینه‌ای قرار گرفته اند. (درست)

د) درون بطن‌های ۱ و ۲ مغزی، نوعی شبکهٔ مویرگی مشاهده می‌شود که در تولید مایع مغزی نخاعی مؤثر است. مایع مغزی نخاعی سپس به درون سایر بطن‌ها وارد می‌شود. (درست)

۱۵ کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ مغز

«**در بالاترین بخش دستگاه عصبی مرکزی در انسان سالم و بالغ، پردهٔ منتز میانی ..... پردهٔ منتز داخلی .....**.»

۱) برخلاف ـ به درون نوعی حفره در بخشی از پردهٔ منتز خارجی وارد می‌شود

۲) همانند ـ در یک سمت خود دارای زوائد رشته‌مانند کوتاهی می‌باشد

۳) برخلاف ـ در تماس با رگ‌های حاوی خون تیره و روشن مخ وارد می‌شود

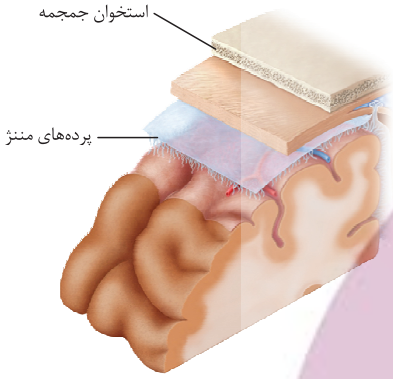
۴) همانند ـ به درون تمام شیارهای نیمکره‌های

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ پرده‌های منتز

پاسخ خیلی تشریحی

مطابق شکل زیر مشخص است که پردهٔ منتز خارجی در بخشی از خود دارای فضایی است که پردهٔ میانی منتز به این فضا وارد شده است. در واقع پردهٔ منتز میانی نوعی زائده تشکیل می‌دهد که به درون این حفره وارد می‌شود، اما این مورد دربارهٔ پردهٔ منتز داخلی صادق نیست.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تنها پردهٔ میانی منتز در سطح زیرین خود دارای زوائد ریز و رشته‌مانندی است.

گزینهٔ (۳): هر دو پردهٔ منتز داخلی و میانی، با سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها در تماس است.

نکته لایه‌های سازندهٔ پردهٔ منتز از جنس بافت پیوندی هستند، در فصل ۱ دهم خواندید که در بین یاخته‌های بافت پیوندی، رگ‌های خونی وجود دارد، پس این موضوع برای پرده‌های منتز هم درست است.

گزینهٔ (۴): تنها پردهٔ منتز داخلی به درون تمام شیارهای مخ وارد می‌شود؛ پردهٔ میانی و پردهٔ خارجی تنها در شیارهای عمیق مخ دیده می‌شوند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۶ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در ساختار مخ انسان سالم و بالغ، لوبی که بیشترین میزان چین‌خوردگی را در بخش قشری خود دارد، ..... .

لوب پیشانی

۱) با دو لوب دیگر مرز مشترک دارد

۲) در قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی مؤثر است

۳) همهٔ بخش‌های سازندهٔ سامانهٔ لیمبیک را درون خود جای داده است

۴) در نازک‌ترین بخش خود، سه قسمت حسی، حرکتی و ارتباطی دارد

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ لوب‌های مغزی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

مطابق شکل ۱۴ فصل ۱ زیست‌شناسی (۲)، مشخص است که لوب پیشانی بیشترین میزان چین‌خوردگی در قشر مخ را دارد.

براساس شکل زیر مشخص است که بخش‌هایی از سامانهٔ لیمبیک درون لوب آهیانه و بخش‌هایی هم درون لوب گیجگاهی قرار گرفته است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): لوب پیشانی با دو لوب آهیانه و گیجگاهی مرز مشترک دارد.

گزینهٔ (۲): مطابق اطلاعات کتاب درسی، مواد اعتیادآور مانند کوکائین بیشتر بر بخش‌های پیشین مغزی (مانند لوب پیشانی) مؤثر هستند. هم‌چنین این مواد در کاهش قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد مؤثر هستند، پس می‌توان نتیجه گرفت لوب پیشانی در قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد مؤثر است.

گزینهٔ (۴): این مورد مشخصهٔ بخش قشری در همهٔ لوب‌های مخ می‌باشد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۷ **کدام مورد مشخصهٔ فقط یکی از لوب‌های یک نیمکرهٔ مخ انسان است که با مخچه مرز مشترک دارد؟**

لوب‌های گیجگاهی + پس‌سری

۱) نسبت به لوب آهیانه کوچک‌تر است.

۲) تقریباً هم‌سطح با مغز میانی قرار دارد.

۳) محل پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است.

۴) نزدیک نوعی سیاهرگ قطور در مجاورت استخوان جمجمه است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ لوب‌های مغزی

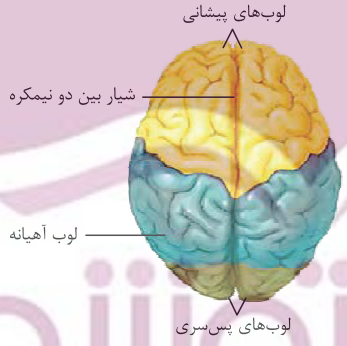
پاسخ خیلی تشریحی ✔ لوب‌های گیجگاهی و پس‌سری هر دو با مخچه دارای مرز مشترک هستند. مطابق شکل زیر، نوعی سیاهرگ قطور در نواحی عقبی مغز و در نزدیکی استخوان جمجمه قرار دارد. این سیاهرگ در نزدیکی لوب پس‌سری برخلاف گیجگاهی قرار گرفته است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این مورد مشخصهٔ هر دو نوع لوب گیجگاهی و پس‌سری است.

گزینهٔ (۲): براساس شکل زیر، لوب پس‌سری و گیجگاهی هر دو هم‌سطح با بالاترین بخش ساقهٔ مغز قرار دارد.



گزینهٔ (۳): قشر مخ محل پردازش نهایی اطلاعات حسی است؛ پس این گزینه دربارهٔ هر دو لوب مورد نظر درست است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۸ کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«بخشی از ساقهٔ مغز انسان سالم و بالغ که بلافاصله در عقب هیپوتالاموس قرار گرفته است ..... .

مغز میانی

۱) دارای دو جفت برجستگی با اندازه‌های متفاوت است

۲) در سطح بالاتری نسبت به بطن سوم مغزی قرار گرفته است

۳) در ارسال پیام عصبی حرکتی به عضلات نقش دارد

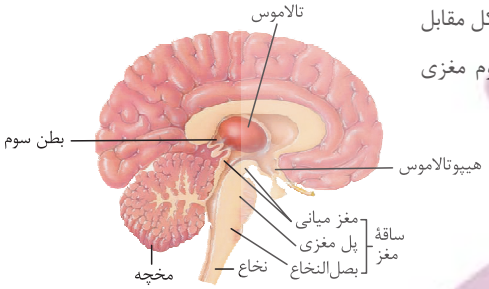
۴) دارای شیاری است که از درون آن مایع مغزی نخاعی عبور می‌کند

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ ساختارهای مغزی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

مغز میانی در بخش عقبی هیپوتالاموس قرار گرفته است. مطابق شکل مقابل واضح است که مغز میانی در سطح پایین‌تری نسبت به بطن سوم مغزی قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): براساس شکل کتاب درسی و سؤال کنکور سراسری، اندازهٔ جفت برجستگی فوقانی نسبت به جفت برجستگی تحتانی مغز میانی بزرگ‌تر است.

گزینهٔ (۳): مغز میانی در بینایی، شنوایی و حرکت نقش دارد، پس می‌تواند در ارسال پیام عصبی حرکتی به عضلات مؤثر باشد.

گزینهٔ (۴): در حد فاصل بین بطن سوم و چهارم مغزی، نوعی شیار دیده می‌شود که از درون مغز میانی عبور می‌کند. مایع مغزی ـ نخاعی از طریق این بخش، از بطن سوم وارد بطن چهارم می‌شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۹ «به طور معمول، ..... **بخش‌هایی از مغز انسان سالم که بر روی میزان ضربان قلب مؤثر هستند** ..... .

بصل‌النخاع + هیپوتالاموس + پل مغزی

۱) همهٔ ـ در تنظیم تشنگی و گرسنگی مؤثرند

۲) فقط بعضی از ـ در تنظیم ترشح اشک و بزاق مؤثرند

۳) همهٔ ـ در تنظیم انعکاس‌های عطسه و سرفه نقش مهمی دارند

۴) فقط بعضی از ـ در سطحی پایین‌تر نسبت به رابط پینه‌ای قرار گرفته‌اند

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ ساقه‌های مغزی

Hint

طبق اطلاعات زیست یازدهم، هیپوتالاموس و بصل‌النخاع، هر دو در تنظیم ضربان قلب نقش بسیار مهمی دارند. هم‌چنین طبق اطلاعات زیست دهم، مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار که در تنظیم ضربان قلب مؤثر است، درون پل مغزی و بصل‌النخاع قرار گرفته است.

درس Box

	بخش	محل	اجزا			وظیفه
دستگاه عصبی مرکزی (مراکز نظارت بر اعمال بدن)	مغز	در سر و درون جمجمه	اصلی	مخ (اتصال نیمکره‌های مخ به هم از طریق رابط پینه‌ای و سه‌گوش و رشته‌های عصبی دیگر)		دریافت اطلاعات از همهٔ بدن و پردازش نهایی ← یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه
				مخچه (دارای کرمینه و درخت زندگی)		مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن ← هماهنگی فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن
				ساقهٔ مغز	مغز میانی (دارای برجستگی‌های چهارگانه)	فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت
					پل مغزی	تنظیم تنفس، ترشح بزاق و اشک
					بصل‌النخاع	تنظیم تنفس، فشار خون، ضربان قلب و برخی انعکاس‌ها (عطسه، بلع و سرفه)
			فرعی	تالاموس‌ها		پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی ← ارسال به قشر مخ برای پردازش نهایی
				هیپوتالاموس		تنظیم دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب
				سامانهٔ لیمبیک (دارای هیپوکامپ)		احساساتی مانند ترس، خشم و لذت + ایجاد حافظهٔ کوتاه‌مدت و تبدیل آن به بلندمدت
				پیاز بویایی		محل اولیهٔ ورود پیام‌های بویایی از بینی
	نخاع	در ستون مهره‌ها، از زیر بصل‌النخاع تا دومین مهرهٔ کمر	بخش قشری (مادهٔ سفید) + بخش مرکزی (مادهٔ خاکستری)			مسیر عبور پیام‌های حسی از گروهی از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌ها از مغز به اندام‌ها + مرکز برخی انعکاس‌های بدن (مثل عقب‌کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ!)

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

پاسخ خیلی تشریحی ✔

از بین این مراکز، پل مغزی در تنظیم ترشح اشک و بزاق نقش مهمی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این مورد تنها مشخصهٔ هیپوتالاموس است که در تنظیم تشنگی و گرسنگی نقش دارد.

گزینهٔ (۳): این مورد تنها ویژگی بصل‌النخاع است.

گزینهٔ (۴): همهٔ بخش‌های فوق در سطح پایین‌تری نسبت به رابط پینه‌ای قرار گرفته‌اند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۰ در مغز گوسفند، بخش A در تشکیل دیوارهٔ فوقانی بطن چهارم و بخش B در تشکیل دیوارهٔ تحتانی آن شرکت می‌کند. با توجه به این بخش‌ها، کدام عبارت زیر درست است؟

(مخچه ← A) (بصل‌النخاع ← B)

۱) در بخش A انشعابات مادهٔ سفید در مجاورت چین‌خوردگی‌های سطحی مشاهده می‌شود.

۲) بخش B نسبت به هر بخش مجاور خود، دارای ضخامت بیشتری است.

۳) در یک واحد حجم یکسان، تراکم چین‌خوردگی‌های بخش A نسبت به قشر مخ کم‌تر است.

۴) بخش B به واسطهٔ اعصاب سمپاتیک، تعداد دفعات انقباض دیافراگم را کاهش می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ ساقه‌های مغزی

درس Box

ساقهٔ مغز:

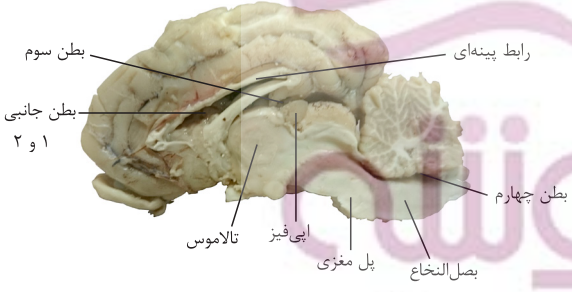
۱) **مغز میانی:** در بالای پل مغزی قرار دارد، در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد، برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند. (۲ برجستگی در بالا که بزرگ‌ترند و ۲ برجستگی در پایین که کوچک‌ترند.)

۲) **پل مغزی:** از بالا با مغز میانی و از پایین با بصل‌النخاع در ارتباط است. مرکز تنظیم ترشح بزاق و اشک می‌باشد (پس هم در گوارش و هم در ایمنی نقش دارد)، مدت‌زمان دم را از طریق مرکز تنفسی‌اش تنظیم می‌کند؛ یعنی به بصل‌النخاع پیام می‌دهد که دم را خاتمه بده و از این طریق زمان دم را تنظیم می‌کند. مرکز هماهنگی اعصاب خودمختاری است که در شرایطی فعالیت قلب را متناسب با شرایط درونی بدن، تنظیم می‌کنند.

۳) **بصل‌النخاع:** پایینی‌ترین بخش مغز است. ضربان قلب و فشار خون را تنظیم می‌کند، مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع است. (به انجام صحیح بلع کمک می‌کند با مهار مرکز تنفس و بسته‌شدن راه نای) مرکز اصلی تنفس (صادرکنندهٔ دستور دم) نیز است، یعنی به ماهیچه‌های دمی دستور می‌دهد که منقبض شوند؛ پس حجم قفسهٔ سینه افزایش می‌یابد و دم رخ می‌دهد. مرکز هماهنگی اعصاب خودمختاری است که در شرایطی فعالیت قلب را متناسب با شرایط درونی بدن، تنظیم می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بخش A مخچه و بخش B بصل‌النخاع است که در مغز گوسفند به ترتیب در بخش بالایی بطن چهارم و بخش پایینی آن قرار گرفته‌اند. مطابق شکل کتاب درسی، انشعابات مادهٔ سفید مخچه (درخت زندگی) تا مجاورت چین‌خوردگی‌های قشر مخچه ادامه دارند و در این بخش مشاهده می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): پل مغزی در مجاورت بصل‌النخاع قرار گرفته است و نسبت به آن ضخامت بیشتری دارد.

گزینهٔ (۳): براساس شکل کتاب درسی، چین‌خوردگی‌های قشر مخ کوچک‌تر بوده و تراکم کم‌تری دارند.

گزینهٔ (۴): توجه داشته باشید که اعصاب سمپاتیک بر روی تنظیم تنفس مؤثر هستند و تعداد دفعات تنفس و در نتیجه انقباض دیافراگم را افزایش می‌دهند، *اما حواستون باشه* که بصل‌النخاع به واسطهٔ اعصاب پیکری در تغییر انقباض دیافراگم مؤثر است.

نکته

اعصاب خودمختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) به ماهیچه‌های صاف و قلبی و غدد، پیام عصبی ارسال می‌کنند اما کار ماهیچه‌های اسکلتی توسط اعصاب پیکری تنظیم می‌شود. در واقع اعصاب سمپاتیک می‌توانند به طور مستقیم روی بصل‌النخاع اثر بگذارند (نه ماهیچهٔ دیافراگم) و این خود بصل‌النخاع است که با اثر بر دیافراگم، تعداد انقباض‌های آن را افزایش یا کاهش می‌دهد.

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۲۱ **دستگاه عصبی مرکزی و محیطی در ملخ، به طور معمول کدام مشخصهٔ زیر را دارد؟**

۱) همهٔ گره‌ها در ناحیهٔ سر جانور، به هم جوش خورده و مغز را تشکیل می‌دهند.

۲) فقط برخی رشته‌های عصبی محیطی در بندهای بدن، با طناب عصبی ارتباط دارند.

۳) همهٔ رشته‌های عصبی بخش مرکزی، به تجمع جسم(های) یاخته‌ای متصل هستند.

۴) فقط برخی از گره‌های عصبی، به رشته‌هایی با طول متفاوت متصل هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ دستگاه عصبی حشرات

درس Box

دستگاه عصبی در حشرات:

۱) مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.

۲) در این جانوران یک طناب عصبی شکمی که از دو رشتهٔ عصبی تشکیل شده است، در طول بدن جانور کشیده شده است.

۳) بدن حشرات بندبند است. طناب عصبی شکمی در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره، فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.

۴) چون مغز حشره از چند گره ساخته شده است؛ تعداد گره‌ها در بدن حشرات بیشتر از تعداد بندهای بدن است.

۵) دو رشتهٔ تشکیل‌دهندهٔ طناب عصبی در بیشتر طول خود از هم فاصله دارند. چرا گفتیم بیشتر؟! فاصلهٔ بین گره‌های ۲ و ۳ را ببینید تا متوجه شوید!

۶) فاصلهٔ بین گره‌ها در طناب عصبی یکسان نیست. در بخش میانی بدن، فاصلهٔ بین گره‌ها نسبت به سایر بخش‌های بدن، بیشتر است.

۷) از گره‌های ۲ تا ۴، هم به سوی اندام‌های حرکتی، رشتهٔ عصبی فرستاده می‌شود و هم به سوی اندام‌های داخلی.

۸) مری از بین دو رشتهٔ طناب عصبی در فاصلهٔ مغز و اولین گره عصبی طناب عصبی شکمی عبور می‌کند و در ادامه در همهٔ بخش‌ها، لولهٔ گوارش بیرون و بالای طناب عصبی است.

۹) عصب‌دهی به پاهای ملخ:

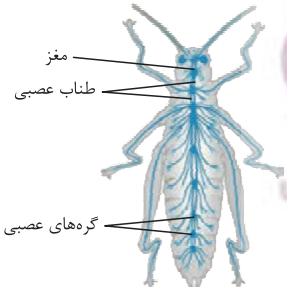
الف) پاهای جلویی (کوتاه‌ترین پاها) از گره عصبی شمارهٔ ۲ ب) پاهای میانی از گره عصبی شمارهٔ ۳

ج) پاهای عقبی (بلندترین پاها) از گره عصبی شمارهٔ ۴

۱۰) بلندترین عصب در ملخ، عصبی است که به پاهای عقبی فرستاده می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

مطابق شکل کتاب درسی مشخص است که در طناب عصبی جانور، دو رشتهٔ عصبی مشاهده می‌شوند. این رشته‌های عصبی همگی به گره‌های طناب عصبی که محل تجمع جسم یاخته‌ای نورون‌ها هستند، متصل می‌باشند.



ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دقت داشته باشید که طبق شکل کتاب درسی، اولین گره طناب عصبی شکمی نیز در ناحیهٔ سر جانور قرار گرفته است.

گزینهٔ (۲): همهٔ رشته‌های بخش محیطی که در بندهای بدن قرار دارند، با طناب عصبی شکمی در محل گره‌ها مرتبط هستند.

گزینهٔ (۴): مطابق شکل کتاب درسی، همهٔ گره‌های طناب عصبی به رشته‌هایی با طول متفاوت متصل هستند. حتی با توجه به شکل می‌توان گفت گره‌های مغزی هم به رشته‌های عصبی محیطی با طول متفاوت متصل هستند.

۲۲ با توجه به انعکاس عقب‌کشیدن دست، نورون‌هایی که جسم یاخته‌ای آن‌ها در بخش H شکل نخاع قرار گرفته است، کدام مشخصهٔ زیر را دارند؟

نورون‌های رابط و حرکتی

۱) همگی تحت تأثیر ناقل‌های عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی غشای خود را باز می‌کنند.
۲) فقط گروهی از آن‌ها فاقد یاخته‌های پشتیبان در اطراف رشته‌های سیتوپلاسمی خود می‌باشند.
۳) همگی با نوعی یاختهٔ عصبی سیناپس می‌دهند که ناقل‌های عصبی خود را در مادهٔ خاکستری آزاد می‌کند.
۴) فقط گروهی از آن‌ها در تشکیل یک بخش متورم در محل ریشه‌های پشتی نخاع شرکت می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ انعکاس عقب‌کشیدن دست

درس Box

انواع سیناپس‌های انعکاس عقب‌کشیدن دست در برخورد به جسم داغ

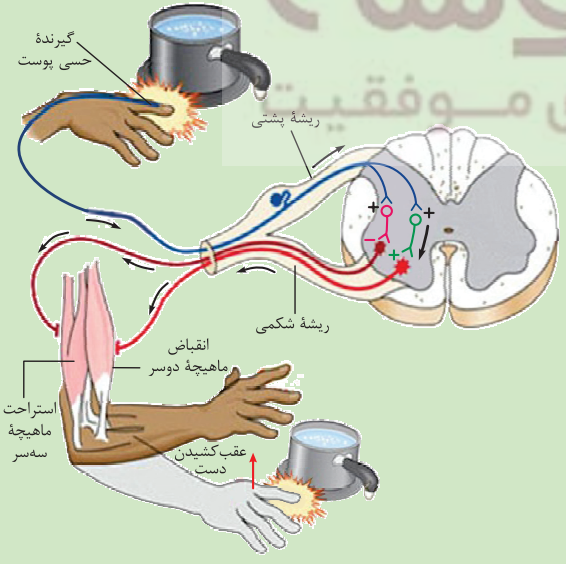
نوع سیناپس	یاختهٔ پیش‌سیناپسی	یاختهٔ پس‌سیناپسی	محل
تحریکی	نورون حسی	نورون رابط	مادهٔ خاکستری نخاع
	نورون حسی	نورون رابط	
	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلو بازو	
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلو بازو	ماهیچهٔ جلو بازو	در مجاورت ماهیچهٔ جلو بازو
مهاری	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو	مادهٔ خاکستری نخاع
غیرفعال	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو	ماهیچهٔ پشت بازو	در مجاورت ماهیچهٔ پشت بازو

پاسخ خیلی تشریحی ✔

منظور صورت سؤال نورون‌های رابط و حرکتی می‌باشند که جسم یاخته‌ای آن‌ها در مادهٔ خاکستری نخاع قرار دارد. نورون‌های رابط با نورون حسی و نورون‌های حرکتی با نورون‌های رابط سیناپس می‌دهند. براساس شکل کتاب درسی، همهٔ سیناپس‌های مؤثر در این انعکاس که بین نورون‌ها تشکیل می‌شوند در مادهٔ خاکستری نخاع مشاهده می‌شوند. پس هم نورون حسی و هم نورون‌های رابط، ناقل عصبی خود را در مادهٔ خاکستری نخاع آزاد می‌کنند.

گول نخوری ✘

حواستان باشد درست است که در این‌جا نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ سه‌سر بازو، ناقل عصبی ترشح نمی‌کند اما خودش توسط نورون رابط مهار شده است. در واقع این نورون رابط، ناقل عصبی مهاری ترشح می‌کند که با تغییر اختلاف پتانسیل این نورون حرکتی، آن را مهار می‌کند (مانع ایجاد پتانسیل عمل در آن می‌شود).



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): توجه کنید که نورون حرکتی مربوط به ماهیچهٔ پشت بازو (سه‌سر بازو) مهار می‌شود و پیام عصبی تولید نمی‌کند، در نتیجه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در غشای آن باز نمی‌شوند.

گزینهٔ (۲): دقت کنید درست است که اطراف نورون‌های رابط، یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز مشاهده نمی‌شوند، اما سایر انواع یاخته‌های پشتیبان در این قسمت دیده می‌شوند. یاخته‌های پشتیبان، انواع مختلفی دارند و کارهای متفاوتی هم انجام می‌دهند.

گزینهٔ (۴): این مورد ویژگی نورون‌های حسی است که جسم یاخته‌ای آن‌ها در محل بخشی متورم در ریشهٔ پشتی نخاع قرار گرفته است.

کتاب درسی

با استفاده از شکل ۱۹ به این پرسش‌ها پاسخ دهید: *(زیست‌شناسی (۲) ـ فعالیت ۸ فصل ۱ کتاب درسی)*

۱) پس از احساس داغی جسم و درد، چه رویدادهایی رخ می‌دهد تا فرد دست خود را عقب بکشد؟

۲) در مسیر عقب‌کشیدن دست، کدام همایه‌ها از نوع تحریک‌کننده و کدام مهارکننده‌اند؟

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۳ **نوعی مادهٔ اعتیادآور می‌تواند منجر به تغییر در میزان برون‌رانی ناقل‌های عصبی از پایانه‌های آکسونی در مغز انسان شود. کدام مشخصهٔ زیر به طور حتم دربارهٔ این مادهٔ اعتیادآور درست است؟**

۱) همواره باعث کاهش میزان بازشدن کانال‌های دریچه‌دار در غشای نورون‌ها می‌شود.

۲) توانایی عبور از یاخته‌های پوششی سنگفرشی تک‌لایهٔ متصل به هم را دارد.

۳) باعث آسیب‌دیدن یاخته‌هایی در مغز و کاهش حجم لوب‌های مخ می‌شود.

۴) منجر به افزایش میزان تولید کربن دی‌اکسید در همهٔ بخش‌های مغز می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱ـ گفتار ۲ـ اعتیاد

Hint منظور صورت سؤال مواد اعتیادآوری مانند نیکوتین، کوکائین و هم‌چنین الکل است.

درس Box

ویژگی‌های الکل		سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + از غشای فسفولیپیدی یاخته‌های عصبی عبور می‌کند (اختلال در فعالیت‌های آن‌ها) + توانایی عبور از سد خونی ـ مغزی را دارد + کم‌ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
پیامدهای مصرف کوتاه‌مدت		علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل‌های عصبی (تحریکی و مهاری)، فعالیت نورون‌ها را مختل می‌کند + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کندکردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش می‌دهد.
پیامدهای مصرف بلندمدت	**مشکلات کبدی**	کم‌خونی، اختلال در انعقاد خون، اختلال در سم‌زدایی آمونیاک
	سکتهٔ قلبی	افزایش فاصلهٔ بین موج‌های نوار قلب و کاهش ارتفاع QRS
	انواع سرطان	اختلال در چرخهٔ یاخته‌ای و افزایش سرعت تقسیم‌شدن یاخته‌ها، ایجاد تومورهای خوش‌خیم و بدخیم
برخی دیگر از پیامدهای مصرف الکل		از جمله عواملی است که با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، می‌تواند سبب بروز پوکی استخوان شود + از عوامل مهم سرطان‌زایی محسوب می‌شود مثلن با آسیب به دنا + با اختلال در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد در راکیزه باعث نکروز کبدی می‌شود + می‌تواند از جفت عبور کند و بر روی رشد و نمو جنین اثر منفی بگذارد + با اختلال در روند جداشدن فام‌تن‌ها در هر دو جنس، می‌تواند در تشکیل گامت‌های غیرطبیعی نقش داشته باشد. (افزایش احتمال به دنیا آمدن فردی با نشانگان داون)

پاسخ خیلی تشریحی هر نوع مادهٔ اعتیادآوری، بر ترشح برخی ناقل‌های عصبی مؤثر است. هم‌چنین، این مواد برای اثرگذاری بر بافت مغزی باید بتوانند از سد خونی ـ مغزی عبور کنند. سد خونی مغزی از یاخته‌های پوششی سنگفرشی دیوارهٔ مویرگ‌های خونی تشکیل شده است. این مویرگ‌ها به هم پیوسته هستند اما به هر حال برخی مواد می‌توانند از آن‌ها عبور کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینهٔ (۱): دقت کنید برخی مواد اعتیادآور می‌توانند فعالیت برخی بخش‌های مغزی را افزایش دهند؛ مثلاً باعث تحریک ترشح ناقل‌های عصبی تحریکی شوند، در نتیجه تعداد کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بیشتری باز می‌شوند.

گزینهٔ (۳): دقت کنید که مواد اعتیادآور ممکن است (نه به طور حتم) باعث ایجاد تغییرات برگشت‌ناپذیر در یاخته‌های مغزی شوند. هم‌چنین، آسیب به بخش‌های پسین مغزی مربوط به برخی مواد اعتیادآور از جمله کوکائین است.

گزینهٔ (۴): الکل و مواد اعتیادآوری که باعث تخریب یاخته‌هایی در بخش‌های مختلف مغزی می‌شوند، می‌توانند میزان سوخت‌وساز مغز را کاهش دهند.

۲۴ در صورتی که مغز گوسفند را طوری در ظرف تشریح قرار دهیم که شیار بین دو نیمکرهٔ مخ به سمت بالا باشد، بخشی که نخستین محل پردازش اطلاعات بینایی است، چند مشخصهٔ زیر را دارد؟

تالاموس‌ها

الف) در مجاورت بخش نازک‌تر رابط سه‌گوش قرار دارد.

ب) در مجاورت چلیپای (کیاسمای) بینایی قرار دارد.

ج) نسبت به اپی‌فیز اندازهٔ بزرگ‌تری دارد.

د) از نمای شکمی قابل مشاهده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ تالاموس‌ها

Hint منظور صورت سؤال، تالاموس‌ها می‌باشد که محل پردازش اولیهٔ اطلاعات حسی از جمله اطلاعات بینایی است.

درس Box

تالاموس‌ها:

- تالاموس‌ها، ساختارهایی از مغز هستند (جزء ساختارهای فرعی! مغز هستند) که بالای ساقهٔ مغز (مغز میانی) قرار دارند. هیپوتالاموس پایین‌تر از تالاموس قرار دارد.
- **در مورد تالاموس‌ها باید مطالب زیر را بدانید:**

۱) محل پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی است. اغلب پیام‌های حسی در تالاموس‌ها گرد هم می‌آیند و تقویت می‌شوند.

۲) در مسیر حرکت پیام‌های حسی به طرف قشر مخ قرار دارد.

۳) تالاموس پس از تقویت اطلاعات حسی، آن‌ها را به بخش‌های مربوطه در قشر مخ جهت پردازش نهایی می‌فرستد.

۴) در هر فرد **دو عدد** تالاموس وجود دارد. تالاموس بیضی‌شکل است و توسط شبکهٔ گسترده‌ای از یاخته‌های عصبی احاطه شده است.

۵) **اغلب اطلاعات حسی** (به‌جز اطلاعات بویایی) مانند اطلاعات شنوایی، چشایی، تعادلی، حس‌های پوستی و ... **توسط تالاموس‌ها تقویت می‌شوند**. تالاموس‌ها، اطلاعات **بینایی** را به **لوب پس‌سری** و اطلاعات **شنوایی** را به **لوب گیجگاهی مغز** ارسال می‌کنند.

۶) لوب‌های بویایی در بالای حفرهٔ بینی قرار دارند و پیام‌های بویایی از طریق گیرنده‌های بویایی، پس از عبور از استخوان‌های جمجمه وارد لوب‌های بویایی می‌شوند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فقط مورد «ج» صحیح است.



بررسی همهٔ موارد:

الف) مطابق شکل فوق، تالاموس در مجاورت بخش ضخیم‌تر رابط سه‌گوش قرار گرفته است که در بخش جلویی آن است.

ب) مطابق شکل واضح است که کیاسمای بینایی در سطح زیرین نیمکره‌های مخ قرار دارد و با تالاموس‌ها مجاورت ندارد. این مورد نکتهٔ کنکور سراسری اردیبهشت ۱۴۰۳ نیز بوده است.

ج) براساس شکل بالا، اندازهٔ تالاموس نسبت به اپی‌فیز بزرگ‌تر است.

د) براساس شکل فوق، تالاموس از نمای شکمی قابل مشاهده نمی‌باشد و لازم است که در بخش‌هایی از مغز برش‌هایی ایجاد شود.

کنکور

فرض کنید مغز گوسفند را طوری در ظرف تشریح قرار داده‌ایم که سطح پشتی آن را می‌توانید ببینید. در خصوص رابط سفید رنگی که در بخش عمیق‌تری از بزرگ‌ترین رابط میان دو نیمکرهٔ مخ قرار دارد و به آن بسیار نزدیک است و به هنگام تشریح مغز قابل رؤیت می‌شود، چند مورد زیر درست است؟ (سؤال ۴۵ کنکور تجربی ۱۴۰۵)

الف) در دو طرف آن بطن‌های مغز قرار دارند.

ب) در بالای محل پردازش اولیهٔ اطلاعات بینایی قرار دارد.

ج) دقیقاً بالای مرکز اصلی تنظیم‌کنندهٔ تنفس واقع شده است.

د) به دو برجستگی بزرگ مغز میانی چسبیده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۵ کدام مشخصهٔ زیر دربارهٔ دستگاه عصبی کرم پهن پلاناریا درست است؟

۱) همهٔ رشته‌های عصبی دستگاه عصبی مرکزی که بین دو طناب عصبی قرار دارند، طول برابری دارند.

۲) همهٔ رشته‌های عصبی دستگاه عصبی محیطی به بخش‌های برآمده در طناب‌های عصبی متصل هستند.

۳) هر گره عصبی در مغز جانور، از چندین قطعه با اندازهٔ نامساوی تشکیل شده که به رشته‌های عصبی اتصال دارد.

۴) هر گره عصبی در مغز جانور، به رشته‌های عصبی بیشتری در بخش خارجی نسبت به بخش داخلی خود متصل می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ پلاناریا

درس Box

دستگاه عصبی پلاناریا:

۱) دو گره عصبی مجزا در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند که ضخامت آن در بخش‌های مختلف آن، با هم متفاوت است (در بخش‌های میانی، ضخیم‌تر از دو انتهای آن است.)

۲) هر گره، مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است که از یک سمت خود، به یک رشته از طناب عصبی جانور متصل است.

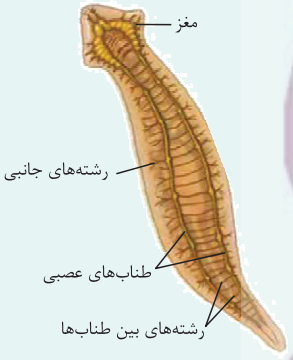
۳) دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، توسط رشته‌هایی به هم متصل هستند و ساختار نردبان‌مانندی را ایجاد می‌کنند. این مجموعه بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است.

۴) دو گره عصبی درون مغز، توسط رشته‌هایی به یکدیگر اتصال دارند.

۵) هم به گره‌های عصبی مغز و هم به رشته‌های سازندهٔ طناب عصبی، رشته‌های عصبی کوچک‌تر (رشته‌های جانبی) متصل هستند که بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

۶) بعضی از رشته‌های جانبی، مستقیم به مغز متصل هستند؛ در نتیجه بعضی از پیام‌های حسی بدون عبور از طناب‌های عصبی به مغز جانور وارد می‌شوند.

۷) فاصلهٔ بین دو طناب در بخش‌های ابتدایی و انتهایی بدن، از بخش میانی، کم‌تر است.



پاسخ خیلی تشریحی ✔

مطابق شکل زیر، در مغز پلاناریا دو گره عصبی دیده می‌شود که از چندین قطعه تشکیل شده است و اندازهٔ قطعات مغز جانور متفاوت است. این قطعات هم به رشته‌های عصبی بین گره‌ها متصل هستند و هم به رشته‌های عصبی محیطی.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مطابق شکل کتاب درسی، فاصلهٔ بین دو طناب عصبی متغیر است؛ پس طول رشته‌های عصبی بین طنابی نیز متفاوت است.

گزینهٔ (۲): برخی رشته‌های عصبی به بخش‌هایی از طناب عصبی متصل هستند که متورم نمی‌باشند. هم‌چنین برخی از رشته‌های عصبی به مغز جانور متصل هستند.

گزینهٔ (۴): براساس شکل کتاب درسی، رشته‌های عصبی محیطی که به بخش خارجی گره‌های عصبی متصل هستند، نسبت به رشته‌های عصبی بین گره‌های مغزی، تعداد کم‌تری دارند.

۲۶ یک میلهٔ سربی خنثی را با یک میلهٔ پلاستیکی خنثی مالش می‌دهیم. اگر در حین مالش ۵×۱۰^{۱۰} الکترون بین این دو میله جابه‌جا شود، پس از مالش، بار الکتریکی میلهٔ پلاستیکی برحسب نانوکولن کدام است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) -۸

۲) -۸۰

۳) ۸

۴) ۸۰

انتهای مثبت سری
سرب
پلاستیک
انتهای منفی سری

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

۱) در روش مالش، وقتی دو جسم غیرهم‌جنس را به هم مالش می‌دهیم، جسمی که در جدول سری الکتریسیتهٔ مالشی (مطابق شکل زیر) بالاتر است، تعدادی الکترون از دست می‌دهد و جسمی که در جدول سری الکتریسیتهٔ مالشی پایین‌تر است همان تعداد الکترون را دریافت می‌کند؛ بنابراین بار جسم پایین‌تر (جسمی که به انتهای منفی سری نزدیک‌تر است.)، برابر با $q=-ne$ و بار جسم بالاتر (جسمی که به انتهای مثبت سری نزدیک‌تر است.)، برابر با $q=+ne$ می‌شود.

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
انتهای منفی سری

افزایش الکترون‌خواهی

سری الکتریسیتهٔ مالشی (تریبوالکتریک)

۲) **اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی**: بار یک جسم همواره مضرب صحیحی از بار الکترون $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$ است. در واقع هرگاه از یک جسم تعداد n الکترون بگیریم، بار جسم برابر با $+ne$ و اگر به جسم، تعداد n الکترون بدهیم، بار جسم برابر با $-ne$ می‌شود:

$$q=\pm ne \quad (n=۱,۲,۳,\dots)$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به این‌که در جدول سری الکتریسیتهٔ مالشی داده‌شده در سؤال، پلاستیک پایین‌تر از سرب قرار دارد، درمی‌یابیم پلاستیک الکترون گرفته و بار الکتریکی آن برابر است با:

$$q=-ne \xrightarrow[e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C]{n=۵\times۱۰^{۱۰}} q=-۵\times۱۰^{۱۰}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}=-۸\times۱۰^{-۹}\ C\times\frac{۱\ nC}{۱۰^{-۹}\ C}=-۸\ nC$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۷ **میلهٔ بارداری را به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند. کدام مورد نادرست است؟**

۱) علامت بار میله و الکتروسکوپ مخالف یکدیگرند.

۲) بار نهایی ورقه‌ها با بار میله، هم‌علامت است.

۳) بار خالص الکتروسکوپ ثابت مانده است.

۴) علامت بار نهایی کلاهک و بار اولیهٔ آن مخالف یکدیگرند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

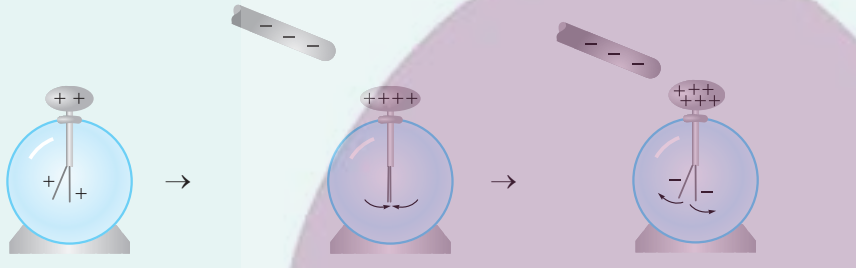
وقتی یک میلهٔ باردار را به یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم و بار آن‌ها ناهمنام است، سه حالت ممکن است رخ دهد:

۱) ممکن است فاصلهٔ ورقه‌های الکتروسکوپ مقداری کاهش یابد، ولی کاملاً بسته نشوند.

۲) ممکن است ورقه‌های الکتروسکوپ کاملاً بسته شوند.

۳) ممکن است فاصلهٔ ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا کاهش یابد و ورقه‌ها کاملاً بسته شوند، سپس بار مخالف حالت قبل را پیدا کنند و مجدداً از هم دور شوند.

به عنوان مثال اگر میلهٔ رسانایی با بار الکتریکی منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ با بار مثبت نزدیک کنیم، مطابق شکل زیر خواهیم داشت:



با نزدیک‌کردن بیشتر میله، الکترون بیشتری از کلاهک به ورقه‌ها منتقل می‌شود.

با نزدیک‌کردن میله، ورقه‌ها خنثی می‌شوند.

الکتروسکوپ با بار مثبت

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به این‌که پس از نزدیک‌کردن میلهٔ باردار به الکتروسکوپ باردار، ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند، درمی‌یابیم بار میله مخالف بار اولیهٔ الکتروسکوپ است؛ بنابراین طبق توضیحی که در درس‌باکس نوشتیم، باید بار نهایی ورقه‌های الکتروسکوپ، همنام با بار میله و بار کلاهک الکتروسکوپ، ناهمنام با بار میله باشد. در نتیجه علامت بار ورقه‌ها مخالف حالت اول می‌شود ولی علامت بار کلاهک الکتروسکوپ تغییری نمی‌کند.

توجه کنید چون الکتروسکوپ تبادل بار با محیط بیرون نداشته، بار خالص آن ثابت می‌ماند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۸ با گرفتن 6×10^{11} الکترون از جسم بارداری، اندازهٔ بار جسم دو برابر شده و علامت آن نیز تغییر می‌کند. بار اولیهٔ این جسم چند نانوکولن است؟ $(e=1/6\times10^{-19}\ C)$

۱) ۹۶ ۲) ۳۲

۳) -96 ۴) -32

پاسخ: گزینهٔ ۴

نکته اگر با گرفتن الکترون از جسمی علامت بار آن عوض شود، یعنی علامت بار اولیهٔ جسم، منفی بوده است.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که در اثر گرفتن الکترون از جسم، اندازهٔ بار جسم دو برابر شده و علامت بار عوض شده است، می‌توانیم بنویسیم:

$$q_2=-2q_1 \Rightarrow \Delta q=q_2-q_1=-2q_1-q_1=-3q_1$$

گام دوم: از طرفی طبق اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی داریم:

$\Delta q>0$:گرفتن الکترون از جسم

$$\Delta q=+ne \xrightarrow[n=6\times10^{11}]{\Delta q=-3q_1} -3q_1=6\times10^{11}\times1/6\times10^{-19}$$

$$\Rightarrow q_1=-3/2\times10^{-8}\ C\times\frac{1\ nC}{10^{-9}\ C}=-32\ nC$$

گول نخوری اگر حواست نباشه و تغییرات بار رو به عنوان جواب انتخاب کنی، توی دام گزینه‌های (۱) یا (۳) می‌افتی.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۹ دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = 4\ \mu C$ و q_2 در فاصلهٔ $6\ m$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی بین این دو ذره از نوع جاذبه و بزرگی آن برابر با ۵ میلی‌نیوتون باشد، q_2 چند میکروکولن است؟ $(k = 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2})$

پس نتیجه می‌گیریم بارها ناهمنام‌اند.

۱) ۵ ۲) ۱۰

۳) -5 ۴) -10

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

دو ذرهٔ باردار با بارهای q_1 و q_2 که در فاصلهٔ r از همدیگر ثابت شده‌اند، بر یکدیگر نیروی الکتریکی وارد می‌کنند که اندازهٔ آن طبق قانون کولن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$F(N) = \frac{k\,|q_1|\,|q_2|}{r^2}$$

ثابت کولن $(\frac{N.m^2}{C^2})$، اندازهٔ بارها (C)، فاصلهٔ بین دو ذرهٔ باردار (m)

نکته

اگر در رابطهٔ $F = \frac{k\,|q_1|\,|q_2|}{r^2}$، بارهای الکتریکی را برحسب میکروکولن (μC) و فاصله را برحسب سانتی‌متر (cm) جای‌گذاری کنیم، به جای k، عدد ۹۰ را قرار می‌دهیم تا نیروی الکتریکی برحسب نیوتون (N) به دست آید. به رابطهٔ زیر توجه کنید:

$$F(N) = \frac{90\,|q_1|\,|q_2|}{r^2}$$

اندازهٔ بارها (μC)، فاصلهٔ بین دو ذرهٔ باردار (cm)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

طبق قانون کولن می‌توانیم بنویسیم:

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow[q_1=4\ \mu C=4\times10^{-6}\ C\ ,\ r=6\ m]{F=5\ mN=5\times10^{-3}\ N} 5\times10^{-3} = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}\times|q_2|}{6^2}$$

$$\Rightarrow |q_2| = \frac{5\times10^{-3}\times36}{9\times4\times10^3} \Rightarrow |q_2| = 5\times10^{-6}\ C = 5\ \mu C$$

از طرفی با توجه به این‌که نیروی الکتریکی بین بارها جاذبه است، درمی‌یابیم q_1 و q_2 ناهمنام هستند؛ بنابراین $q_2 = -5\ \mu C$ است.

تیزبازی

اول با توجه به نیروی جاذبهٔ بین q_1 و q_2 و در نتیجه، ناهمنام‌بودن بارها، گزینه‌های (۱) و (۲) رو رد کن. بعدش بدون در نظر گرفتن تبدیل یکا و صفرها قالب عددی بار q_2 رو به دست بیار.

$$5 = \frac{9\times4\times|q_2|}{36} \Rightarrow |q_2| = 5\ \mu C$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۰ دو ذره با بارهای الکتریکی q و $-q$ در فاصلهٔ معینی قرار گرفته‌اند و بر هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند، اگر بار الکتریکی Q را به هر یک از ذرات اضافه کرده و فاصلهٔ بین دو ذره را دو برابر کنیم، بزرگی نیروی الکتریکی بین دو ذره تغییر نمی‌کند. Q چند برابر q است؟

۱) $\pm\sqrt{۲}$ ۲) $\pm\sqrt{۳}$

۳) ±۲ ۴) $\pm\sqrt{۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

طبق قانون کولن، نیروی الکتریکی بین دو ذرهٔ باردار، با حاصل‌ضرب اندازهٔ بارها نسبت مستقیم و با مربع فاصلهٔ بارها از همدیگر نسبت معکوس دارد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{F'}{F}=\frac{|q_۱'||q_۲'|}{|q_۱||q_۲|}\times(\frac{r}{r'})^۲$$

پاسخ خیلی تشریحی

قانون کولن را به صورت نسبتی می‌نویسیم:

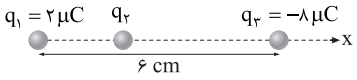
$$\frac{F'}{F}=\frac{|q_۱'||q_۲'|}{|q_۱||q_۲|}\times(\frac{r}{r'})^۲ \xrightarrow[q_۱'=q+Q,q_۲'=-q+Q,r'=۲r]{F'=F,q_۱=q,q_۲=-q} \frac{F}{F}=\frac{|q+Q||-q+Q|}{|q|\cdot|q|}\times(\frac{r}{۲r})^۲$$

$$\Rightarrow ۱=\frac{|q^۲-Q^۲|}{q^۲}\times\frac{۱}{۴} \Rightarrow |q^۲-Q^۲|=۴q^۲$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q^۲-Q^۲=۴q^۲ \Rightarrow -Q^۲=۳q^۲ & \text{غیرقابل قبول} \\ q^۲-Q^۲=-۴q^۲ \Rightarrow Q^۲=۵q^۲ \Rightarrow |Q|=\sqrt{۵}|q| \Rightarrow \mathbf{Q=\pm\sqrt{۵}q} \end{cases}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۱ در شکل زیر، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی $q_۳$ برابر صفر است. اگر مقدار بار الکتریکی $q_۲$، بدون تغییر علامت دو برابر شود، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۲$ چند نیوتون خواهد شد؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$



۱) $۴۰\vec{i}$

۲) $-۴۰\vec{i}$

۳) $۸۰\vec{i}$

۴) $-۸۰\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

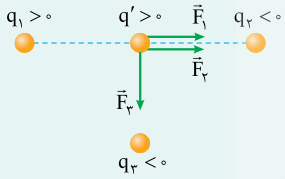
اصل برهم‌نهی نیروهای الکتریکی:

اگر اطراف ذرهٔ باردار q'، چند ذرهٔ باردار وجود داشته باشد، برای محاسبهٔ نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q' مراحل زیر را طی می‌کنیم:

۱) نیرویی که هر کدام از بارها به صورت جداگانه بر آن وارد می‌کند را طبق قانون کولن محاسبه و جهت آن را مشخص می‌کنیم.

۲) بردارهای به‌دست‌آمده را با هم جمع برداری می‌کنیم (برایند می‌گیریم).

مثال

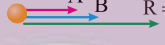


$$\vec{F}_t = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳$$

روش‌های جمع برداری دو بردار:

۱) **هم‌راستا**

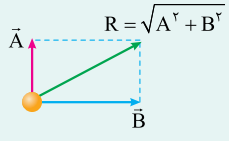
هم‌جهت: جمع می‌کنیم. $R = A + B$



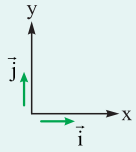
خلاف جهت: کم می‌کنیم. $R = |B - A|$



۲) **عمود بر هم:** به کمک رابطهٔ فیثاغورس مقدار برایند را حساب می‌کنیم:



اگر نیروی الکتریکی برحسب بردارهای یکه نوشته شود:



$$\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$$

اگر دو بردار برحسب بردارهای یکه باشند، برای برایندگیری باید مؤلفه‌های محور x $(\vec{i})$ را با هم و مؤلفه‌های محور y $(\vec{j})$ را با هم جمع کنیم و برای محاسبهٔ مقدار برایند، از قضیهٔ فیثاغورس استفاده می‌کنیم.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نیرویی که بار $q_۲$ به بار $q_۳$ وارد می‌کند را برحسب نیروی بار $q_۱$ بر $q_۳$ به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$ صفر است، می‌توانیم بنویسیم:

$$\vec{F}_{t_۳} = \vec{F}_{۱۳} + \vec{F}_{۲۳} = ۰ \Rightarrow \vec{F}_{۲۳} = -\vec{F}_{۱۳}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

گام دوم: اندازهٔ نیروی خالص وارد بر بار q_3 را در حالتی که اندازهٔ q_2، دو برابر شود به دست می‌آوریم. می‌دانیم با دو برابر شدن اندازهٔ بار q_2، نیروی q_2 بر q_3 هم دو برابر می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$\vec{F}'_{t_3} = \vec{F}_{13} + \vec{F}'_{23} \xrightarrow{\vec{F}'_{23}=2\vec{F}_{23}} \vec{F}'_{t_3} = \vec{F}_{13} + 2\vec{F}_{23}$$

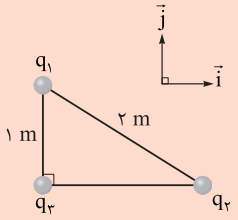
$$\xrightarrow{\vec{F}_{23}=-\vec{F}_{13}} \vec{F}'_{t_3} = \vec{F}_{13} - 2\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{13}$$

$$F_{13} = \frac{k|q_1||q_3|}{r_{13}^2} \Rightarrow F_{13} = \frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}\times8\times10^{-6}}{(6\times10^{-2})^2} = \frac{90\times2\times8}{36} = 40\ N \Rightarrow \vec{F}_{13} = (-40\ N)\vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{F}'_{t_3} = -\vec{F}_{13} \Rightarrow \vec{F}'_{t_3} = (40\ N)\vec{i}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۲ در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$ در SI برابر $\vec{F}_T = ۴\times۱۰^{-۳}\vec{i} - ۶\times۱۰^{-۳}\vec{j}$ باشد، $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟



۱) ۳

۲) ۲

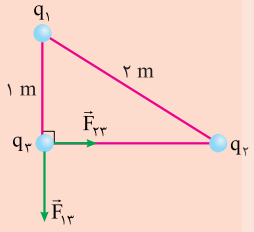
۳) -۳

۴) -۲

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint اول با توجه به بردار نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$، نیروهای $\vec{F}_{۱۳}$ و $\vec{F}_{۲۳}$ رو به دست بیار. بعدش با داشتن نسبت نیروها و فاصله‌ها به کمک قانون کولن نسبت بارها رو حساب کن.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$ به صورت $\vec{F}_T = ۴\times۱۰^{-۳}\vec{i} - ۶\times۱۰^{-۳}\vec{j}$ است؛ بنابراین به کمک آن، نیرویی که هر یک از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ به بار $q_۳$ وارد می‌کند را به دست می‌آوریم. با توجه به بردار نیروی خالص وارد بر $q_۳$، مطابق شکل زیر داریم:

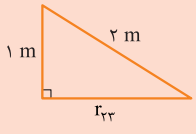


$$\vec{F}_T = ۴\times۱۰^{-۳}\vec{i} - ۶\times۱۰^{-۳}\vec{j}$$

$$\Rightarrow \begin{cases}\vec{F}_{۱۳} = -۶\times۱۰^{-۳}\vec{j}\\ \vec{F}_{۲۳} = ۴\times۱۰^{-۳}\vec{i}\end{cases}$$

با توجه به شکل بالا درمی‌یابیم بار $q_۲$، بار $q_۳$ را جذب و بار $q_۱$، بار $q_۳$ را دفع می‌کند؛ بنابراین بار $q_۲$ ناهمنام با بار $q_۳$ و بار $q_۱$ همنام با بار $q_۳$ است؛ در نتیجه بارهای $q_۱$ و $q_۲$ ناهمنام هستند (رد گزینه‌های (۱) و (۲)).

گام دوم: طبق رابطهٔ فیثاغورس، فاصلهٔ بار $q_۲$ از بار $q_۳$ را به دست می‌آوریم. با توجه به شکل زیر داریم:



$$۲^۲ = ۱^۲ + r_{۲۳}^۲ \Rightarrow r_{۲۳}^۲ = ۳ \Rightarrow r_{۲۳} = \sqrt{۳}\ \text{m}$$

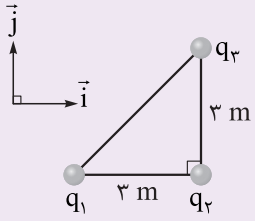
گام سوم: طبق قانون کولن، نسبت بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{F_{۲۳}}{F_{۱۳}} = \frac{|q_۲||q_۳|}{|q_۱||q_۳|}\times\left(\frac{r_{۱۳}}{r_{۲۳}}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۴\times۱۰^{-۳}}{۶\times۱۰^{-۳}} = \left|\frac{q_۲}{q_۱}\right|\times\left(\frac{۱}{\sqrt{۳}}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \left|\frac{q_۲}{q_۱}\right| = ۲ \xrightarrow{q_۱ \text{ و } q_۲ \text{ ناهمنام‌اند.}} \frac{q_۲}{q_۱} = -۲$$

کنکور سه ذره مطابق شکل زیر، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۲$ در SI، $\vec{F}_T = ۸\times۱۰^{-۳}\vec{i} + ۶\times۱۰^{-۳}\vec{j}$ باشد، $\frac{q_۳}{q_۱}$ کدام است؟ $\left(k = ۹\times۱۰^۹\ \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$

(سؤال ۶۴ کنکور تجربی ۱۴۰۴ - نوبت دوم)



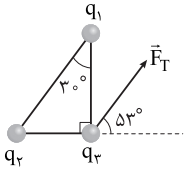
۱) $-\frac{۳}{۲}$

۲) $-\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۳}{۲}$

۴) $\frac{۳}{۴}$

۳۳ در مثلث قائم‌الزاویهٔ شکل زیر، بردار $\vec{F}_T$، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی $q_۳$ است. $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام است؟ $(\tan ۵۳^\circ = \frac{۴}{۳})$



۱) ۳

۲) ۴

۳) -۳

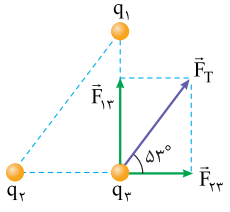
۴) -۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint اول با توجه به زاویهٔ ۵۳° نسبت $\frac{F_{۱۳}}{F_{۲۳}}$ رو به دست بیار. بعدش از زاویهٔ ۳۰° نسبت $\frac{r_{۲۳}}{r_{۱۳}}$ رو حساب کن. در نهایت با استفاده از قانون کولن، نسبت بارها رو حساب کن.

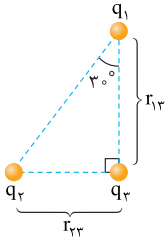
پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: نسبت نیروی الکتریکی $q_۱$ بر $q_۳$ به نیروی الکتریکی $q_۲$ بر $q_۳$ را به دست می‌آوریم. با توجه به شکل زیر می‌توانیم بنویسیم:



$$\tan ۵۳^\circ = \frac{F_{۱۳}}{F_{۲۳}} = \frac{۴}{۳}$$

گام دوم: نسبت فاصلهٔ $q_۲$ از $q_۳$ به فاصلهٔ $q_۱$ از $q_۳$ را به دست می‌آوریم:



$$\tan ۳۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۳} \Rightarrow \tan ۳۰^\circ = \frac{r_{۲۳}}{r_{۱۳}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

گام سوم: قانون کولن را به صورت نسبتی می‌نویسیم تا نسبت بار $q_۱$ به $q_۲$ را به دست آوریم:

$$\frac{F_{۱۳}}{F_{۲۳}} = \frac{|q_۱||q_۳|}{|q_۲||q_۳|} \times (\frac{r_{۲۳}}{r_{۱۳}})^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{|q_۱|}{|q_۲|} \times (\frac{\sqrt{۳}}{۳})^۲ \Rightarrow \frac{|q_۱|}{|q_۲|} = ۴$$

با توجه به جهت نیروها نتیجه می‌گیریم که بار $q_۱$، بار $q_۳$ را جذب و بار $q_۲$، بار $q_۳$ را دفع می‌کند، بنابراین $q_۲$ همنام با $q_۳$ و $q_۱$ ناهمنام با $q_۳$ است؛ بنابراین $q_۱$ و $q_۲$ نیز ناهمنام هستند و $\frac{q_۱}{q_۲} = -۴$ است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

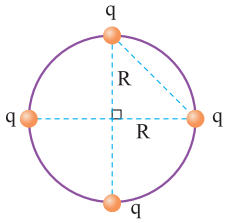
۳۴ چهار ذرهٔ باردار مشابه با فاصله‌های یکسان روی محیط دایره‌ای ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر یک از بارها چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار مجاور است؟ $(\sqrt{۲}=۱/۴)$

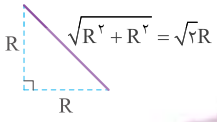
۱) ۱/۲
۲) ۱/۴
۳) ۱/۷
۴) ۱/۹

پاسخ: گزینهٔ ۴

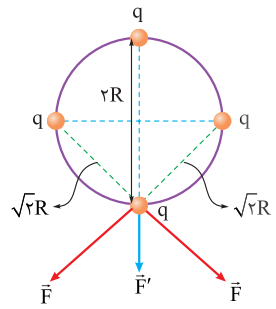
پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: فاصلهٔ دو بار الکتریکی مجاور را برحسب شعاع دایره به دست می‌آوریم. مطابق شکل زیر داریم:





گام دوم: نیرویی که دو بار الکتریکی q در فاصلهٔ $\sqrt{۲}R$ به یکدیگر وارد می‌کنند را F می‌نامیم و با توجه به قانون کولن که نیروی الکتریکی بین دو ذرهٔ باردار با مربع فاصلهٔ آن‌ها از هم نسبت عکس دارد، سایر نیروها و نیروی خالص وارد بر هر بار را برحسب F به دست می‌آوریم:



$$\frac{F'}{F}=(\frac{r}{r'})^۲=(\frac{\sqrt{۲}R}{۲R})^۲=\frac{۱}{۲}$$

گام سوم: ابتدا بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر یکی از بارها (F_t) را برحسب F محاسبه کرده و سپس نسبت F_t به F را به دست می‌آوریم:



$$F_t=\sqrt{۲}F+\frac{F}{۲}=F(\sqrt{۲}+\frac{۱}{۲})\Rightarrow\frac{F_t}{F}=\sqrt{۲}+\frac{۱}{۲}=۱/۴+۰/۵=۱/۹$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۵ نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_0 = 56\,nC$ در SI، برابر $\vec{F} = 2/1\times10^{-3}\vec{i} + 2/8\times10^{-3}\vec{j}$ است. بزرگی میدان الکتریکی در محل بار q_0 چند نیوتون بر کولن است؟

۱) $3/75\times10^{4}$
۲) $6/25\times10^{4}$
۳) $3/75\times10^{5}$
۴) $6/25\times10^{5}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint اول مقدار نیرو را به دست آورید، سپس به کمک رابطهٔ $E = \frac{F}{q_0}$، بزرگی میدان الکتریکی را حساب کنید.

درس Box

چگونه در یک نقطه، میدان الکتریکی را حساب کنیم؟

ابتدا یک بار الکتریکی مثبت و کوچک به نام بار آزمون (q_0) در آن نقطه قرار می‌دهیم، سپس نیروی الکتریکی وارد بر این بار را به دست می‌آوریم. در نهایت مطابق رابطهٔ زیر از تقسیم نیروی الکتریکی بر مقدار بار آزمون، میدان الکتریکی را در آن محل به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{F}{q_0} \leftarrow \text{میدان الکتریکی } (N/C) \quad \begin{matrix} \text{نیروی الکتریکی } (N) \rightarrow \\ \text{بار آزمون } (C) \rightarrow \end{matrix}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر بار q_0 را به دست می‌آوریم:

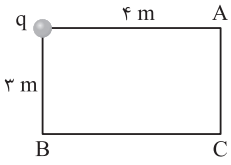
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \xrightarrow[F_y = 2/8\times10^{-3}\,N]{F_x = 2/1\times10^{-3}\,N} F = \sqrt{(2/1\times10^{-3})^2 + (2/8\times10^{-3})^2} = 0/7\times10^{-3}\sqrt{3^2+4^2} = 3/5\times10^{-3}\,N$$

گام دوم: اندازهٔ میدان الکتریکی را حساب می‌کنیم:

$$E = \frac{F}{q_0} \xrightarrow[q_0 = 56\,nC = 56\times10^{-9}\,C]{F = 3/5\times10^{-3}\,N} E = \frac{3/5\times10^{-3}}{56\times10^{-9}} = \frac{10^6}{16} = 6/25\times10^{4}\,N/C$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۶ مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای q در رأس مستطیلی قرار دارد. اگر اختلاف بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این بار در رأس‌های A و B برابر با ۳۵۰ N / C باشد، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این بار در رأس C، چند نیوتون بر کولن است؟



۱) ۴۲۰

۲) ۳۲۰

۳) ۲۸۸

۴) ۲۵۶

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

میدان الکتریکی ناشی از بار q در فاصلهٔ r از آن، طبق رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \leftarrow \text{میدان الکتریکی } (N/C)$$

k: ثابت کولن $(\frac{N.m^2}{C^2})$ — $|q|$: اندازهٔ بار الکتریکی (C) — r: فاصلهٔ بار الکتریکی تا نقطهٔ مورد نظر (m)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با استفاده از اختلاف بزرگی میدان الکتریکی در فاصله‌های ۳ m و ۴ m از بار q، حاصل $k|q|$ را به دست می‌آوریم:

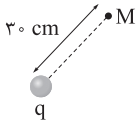
$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_A = \frac{k|q|}{16} \\ E_B = \frac{k|q|}{9} \end{cases} \Rightarrow E_B - E_A = k|q|(\frac{1}{9} - \frac{1}{16}) = \frac{7k|q|}{144} = 350 \Rightarrow k|q| = 7200 \frac{N.m^2}{C}$$

گام دوم: اندازهٔ میدان الکتریکی را در رأس C که فاصلهٔ آن از بار q برابر با $r_C = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\ m$ است، به دست می‌آوریم:

$$E_C = \frac{k|q|}{r_C^2} \xrightarrow[r_C = 5\ m]{k|q| = 7200\ \frac{N.m^2}{C}} E_C = \frac{7200}{25} = 288\ N/C$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۷ در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q در نقطهٔ M برابر با $\vec{E}$ است. از نقطهٔ M، چند سانتی‌متر جابه‌جا شویم تا میدان الکتریکی حاصل از این بار برابر با $-\frac{۴}{۹}\vec{E}$ شود؟



۱) ۲۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

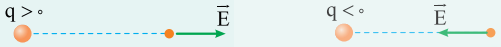
پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

میدان الکتریکی ناشی از بار q در یک نقطه با مربع فاصله از بار، نسبت معکوس دارد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{E_۲}{E_۱}=(\frac{r_۱}{r_۲})^۲$$

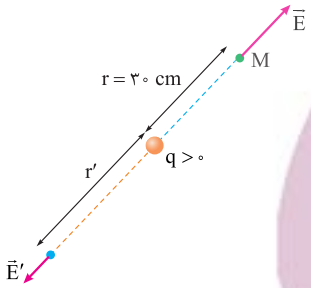
از طرفی میدان الکتریکی ناشی از بار مثبت در یک نقطه، در امتداد خط واصل نقطه و بار مثبت و در جهت دورشدن از بار مثبت است. میدان الکتریکی ناشی از بار منفی در یک نقطه، بر روی خط واصل نقطه و بار منفی و در جهت نزدیک‌شدن به بار منفی است. به شکل‌های «الف» و «ب» توجه کنید:



شکل (الف) شکل (ب)

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به این‌که میدان الکتریکی در حالت دوم، در خلاف جهت حالت اول است، اگر بار q را مثبت فرض کنیم، مطابق شکل زیر داریم:



$$E=\frac{k|q|}{r^۲}\xrightarrow{|q|=\text{ثابت}}\frac{E'}{E}=(\frac{r}{r'})^۲\Rightarrow\frac{۴}{۹}=(\frac{۳۰}{r'})^۲\Rightarrow\frac{۲}{۳}=\frac{۳۰}{r'}\Rightarrow r'=۴۵\ cm$$

بنابراین نقطهٔ M باید اندازهٔ $r+r'=۳۰+۴۵=۷۵\ cm$ جابه‌جا شود.

گول نخوری حواست باشه، سؤال نگفته فاصلهٔ نقطهٔ M باید به چند سانتی‌متر برسه، گفته چه‌قدر جابه‌جا می‌شه. اگه اشتباه کنی تو دام گزینهٔ (۲) می‌افتی!

تیزبازی اگه بچهٔ زرنگی باشی با توجه به این‌که هم، اندازهٔ میدان کم شده و هم علامتش عوض شده، می‌فهمی باید فاصله بیشتر از حالت اول باشه و اون طرف بار، یعنی باید نقطهٔ M بیشتر از ۶۰ cm جابه‌جا بشه که فقط گزینهٔ (۴) می‌مونه!

تـوشـه ای بـرای مـوفقیت

۳۸ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 5\,\mu C$ و $q_2 = -20\,\mu C$ در فاصلهٔ $10\,cm$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر در نقطه‌ای که میدان الکتریکی خالص این دو ذره برابر صفر است، بار الکتریکی نقطه‌ای $q_3 = -10\,\mu C$ را قرار دهیم، بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 چند نیوتون می‌شود؟ $(k = 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2})$

۱) ۴۵ ۲) ۹۰

۳) ۱۳۵ ۴) ۱۸۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint

نقطهٔ مورد نظر رو پیدا کن و بار q_3 رو توی اون قرار بده. بعدش نیرویی که بارهای q_1 و q_3 بر q_2 وارد می‌کنن رو طبق قانون کولن حساب کن و در نهایت به کمک جمع برداری، نیروی خالص رو به دست بیار.

درس Box

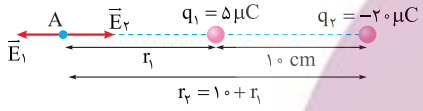
نقطه‌ای که در آن میدان الکتریکی خالص ناشی از بارهای ناهمنام q_1 و q_2 صفر است، کجاست؟

این نقطه در امتداد خط واصل دو بار q_1 و q_2، خارج از فاصلهٔ دو بار و نزدیک به باری است که اندازهٔ کوچک‌تری دارد. از طرفی طبق رابطهٔ $E = k\frac{|q|}{r^2}$ با توجه به برابربودن اندازهٔ میدان ناشی از هر یک از بارهای q_1 و q_2 در این نقطه داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k\frac{|q_1|}{r_1^2} = k\frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \left|\frac{q_2}{q_1}\right| = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

پاسخ خیلی تشریحی

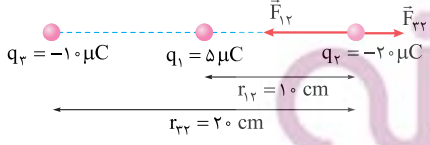
گام اول: نقطه‌ای که میدان الکتریکی خالص ناشی از بارهای q_1 و q_2 در آن‌جا صفر می‌شود را پیدا می‌کنیم. مطابق شکل زیر داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow k\frac{|q_1|}{r_1^2} = k\frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \left|\frac{q_2}{q_1}\right| = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{20}{5} = \left(\frac{10+r_1}{r_1}\right)^2 \Rightarrow 2 = \frac{10+r_1}{r_1} \Rightarrow r_1 = 10\ cm\ ,\ r_2 = 20\ cm$$

گام دوم: بار $q_3 = -10\,\mu C$ را در نقطهٔ A قرار می‌دهیم و نیروی الکتریکی که هر یک از بارهای q_1 و q_3 بر بار q_2 وارد می‌کنند را به کمک شکل زیر به دست می‌آوریم:



$$F_{12} = k\frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = \frac{9\times10^9\times5\times10^{-6}\times20\times10^{-6}}{(0/1)^2} = 90\ N$$

$$F_{32} = k\frac{|q_3||q_2|}{r_{32}^2} = \frac{9\times10^9\times10\times10^{-6}\times20\times10^{-6}}{(0/2)^2} = 45\ N$$

$$\begin{cases}\vec{F}_{12} = (-90\ N)\vec{i}\\ \vec{F}_{32} = (45\ N)\vec{i}\end{cases}$$

گام سوم: نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 را به دست می‌آوریم:

$$\vec{F}_{t_2} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = -90\vec{i} + 45\vec{i} = (-45\ N)\vec{i}$$

بنابراین اندازهٔ نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2، ۴۵ نیوتون است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳۹ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 2\,\mu C$ و $q_2 = -4\,\mu C$ در فاصلهٔ $3\,m$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. بیشترین مقدار ممکن برای میدان الکتریکی خالص در فاصلهٔ یک متری از بار q_1 چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2})$

۱) ۱۸۰۰۰

۲) ۲۷۰۰۰

۳) ۳۲۰۰۰

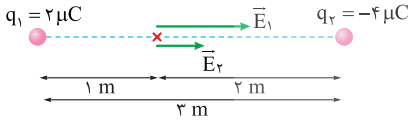
۴) ۳۶۰۰۰

با توجه به ناهمنام بودن بارها، در نقطه‌ای بر روی خط واصل دو بار و بین دو بار، میدان الکتریکی هر دو بار در یک جهت است؛ پس نقطهٔ مورد نظر، بین دو بار است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نقطه‌ای را که در آن بیشترین مقدار ممکن برای میدان الکتریکی خالص در فاصلهٔ یک متری از بار q_1 وجود دارد، مشخص می‌کنیم. مطابق شکل زیر، این نقطه باید بین دو بار و بر روی خط واصل دو بار باشد تا میدان الکتریکی ناشی از q_2 در آن نقطه همسو با میدان الکتریکی ناشی از q_1 باشد.



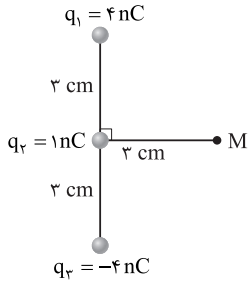
گام دوم: میدان الکتریکی خالص را در نقطهٔ مورد نظر به دست می‌آوریم:

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}}{1^2} = 1/8\times10^4\ N/C \\ E_2 = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}}{4} = 0/9\times10^4\ N/C \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_t = E_1 + E_2 = 1/8\times10^4 + 0/9\times10^4 = 2/7\times10^4\ N/C \Rightarrow E_t = 27000\ N/C$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۰ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ M، چند کیلونیوتون بر کولن است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



۱) ۳۰

۲) ۴۰

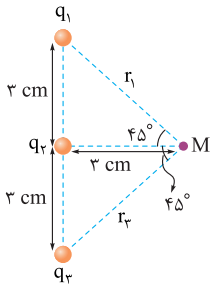
۳) $20\sqrt{2}$

۴) $30\sqrt{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint اول فاصلهٔ بارهای q_1 و q_3 تا نقطهٔ M رو حساب کن. بعدش میدان الکتریکی تک‌تک بارها رو تو نقطهٔ M به دست بیار. در نهایت به کمک جمع برداری، میدان خالص رو حساب کن.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** فاصلهٔ هر یک از بارهای q_1 و q_3 را از نقطهٔ M به دست می‌آوریم. مطابق شکل زیر داریم:

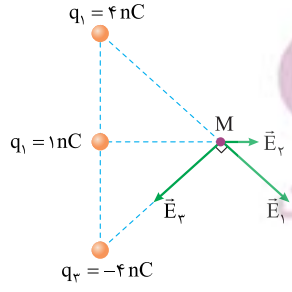


$$r_1 = r_3 = \sqrt{3^2+3^2} = 3\sqrt{2}\ cm$$

گام دوم: میدان الکتریکی ناشی از هر یک از بارهای q_1، q_2 و q_3 را در نقطهٔ M به دست می‌آوریم:

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = E_3 = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-9}}{(3\sqrt{2}\times10^{-2})^2} = 2\times10^4\ N/C \\ E_2 = \frac{9\times10^9\times1\times10^{-9}}{(3\times10^{-2})^2} = 10^4\ N/C \end{cases}$$

گام سوم: مطابق شکل زیر، میدان الکتریکی خالص را در نقطهٔ M به دست می‌آوریم:



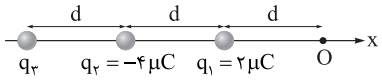
$$\begin{cases} E_{1,3} = \sqrt{E_1^2+E_3^2} = \sqrt{(2\times10^4)^2+(2\times10^4)^2} = 2\sqrt{2}\times10^4\ N/C \\ E_2 = 10^4\ N/C \end{cases}$$



$$E_t = \sqrt{E_{1,3}^2+E_2^2} = \sqrt{(2\sqrt{2}\times10^4)^2+(10^4)^2} = 3\times10^4\ N/C \times \frac{1\,kN}{10^3\,N} = 30\ kN/C$$

ایران‌توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۴۱ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O برابر با صفر است. بار الکتریکی $q_۳$ چند میکروکولن است؟



۱) -۹

۲) ۹

۳) -۱۸

۴) ۱۸

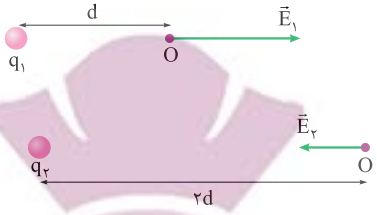
پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به این‌که میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O صفر است، طبق رابطهٔ $E = k\frac{|q|}{r^۲}$ می‌توانیم بنویسیم:

$$q_۱ > ۰: \ \vec{E}_۱ = \frac{k|q_۱|}{d^۲}\vec{i} = \frac{k(۲)}{d^۲}\vec{i}$$

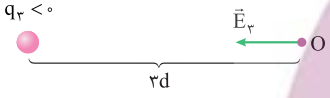
$$q_۲ < ۰: \ \vec{E}_۲ = -\frac{k|q_۲|}{(۲d)^۲}\vec{i} = -\frac{k(۴)}{۴d^۲}\vec{i} = -\frac{k}{d^۲}\vec{i}$$



$$\vec{E}_o = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ = ۰ \xrightarrow[\vec{E}_۲ = -\frac{k}{d^۲}\vec{i}]{\vec{E}_۱ = \frac{۲k}{d^۲}\vec{i}} \frac{۲k}{d^۲}\vec{i} - \frac{k}{d^۲}\vec{i} + \vec{E}_۳ = ۰$$

$$\Rightarrow \vec{E}_۳ = -\frac{k}{d^۲}\vec{i}$$

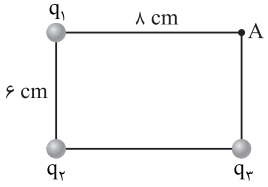
بنابراین داریم:



$$\frac{k}{d^۲} = \frac{k|q_۳|}{(۳d)^۲} = \frac{k|q_۳|}{۹d^۲} \Rightarrow |q_۳| = ۹\,\mu C \xrightarrow{q_۳ < ۰} q_۳ = -۹\,\mu C$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۲ در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی سه رأس مستطیلی ثابت شده‌اند. اگر میدان الکتریکی خالص در رأس A برابر با صفر باشد، کدام مورد درست است ؟



۱) $q_1 = -\frac{۴}{۵}q_2 = \frac{۳}{۴}q_3$

۲) $q_1 = -\frac{۴}{۵}q_2 = \frac{۴}{۳}q_3$

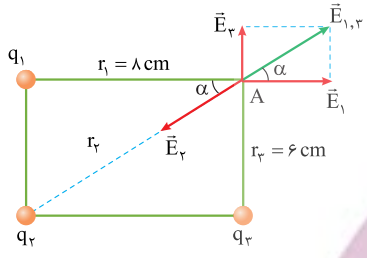
۳) $q_1 = -\frac{۶۴}{۱۲۵}q_2 = \frac{۲۷}{۶۴}q_3$

۴) $q_1 = -\frac{۶۴}{۱۲۵}q_2 = \frac{۶۴}{۲۷}q_3$

پاسخ: گزینهٔ ۴

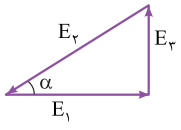
پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: برای این‌که میدان الکتریکی خالص در رأس A صفر شود، باید بارهای q_1 و q_3 همنام و با بار q_2 ناهمنام باشند؛ بنابراین اگر فرض کنیم q_1 و q_3 مثبت باشند، باید q_2 منفی باشد تا میدان خالص در رأس A صفر شود؛ در نتیجه مطابق شکل زیر داریم:



$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{E}_{1,3} + \vec{E}_2 = 0 \Rightarrow \vec{E}_{1,3} = -\vec{E}_2$$

از طرفی داریم:



$$\tan\alpha = \frac{E_3}{E_1} = \frac{۶}{۸} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow E_3 = \frac{۳}{۴}E_1$$

$$E_{1,3} = E_2 = \sqrt{E_1^2 + E_3^2} = \sqrt{E_1^2 + (\frac{۳}{۴}E_1)^2} = \frac{۵}{۴}E_1$$

گام دوم: در نهایت طبق رابطهٔ $E = \frac{k|q|}{r^2}$ می‌توانیم بنویسیم:

$$r_2 = \sqrt{۸^2 + ۶^2} = ۱۰\,cm$$

$$\frac{E_3}{E_1} = |\frac{q_3}{q_1}| \times (\frac{r_1}{r_3})^2 \Rightarrow \frac{۳}{۴} = |\frac{q_3}{q_1}| \times (\frac{۸}{۶})^2 \Rightarrow |\frac{q_1}{q_3}| = \frac{۶۴}{۲۷}$$

$\xrightarrow{q_1 \text{ و } q_3 \text{ همنام‌اند.}}$ $\frac{q_1}{q_3} = \frac{۶۴}{۲۷} \Rightarrow q_1 = \frac{۶۴}{۲۷}q_3$

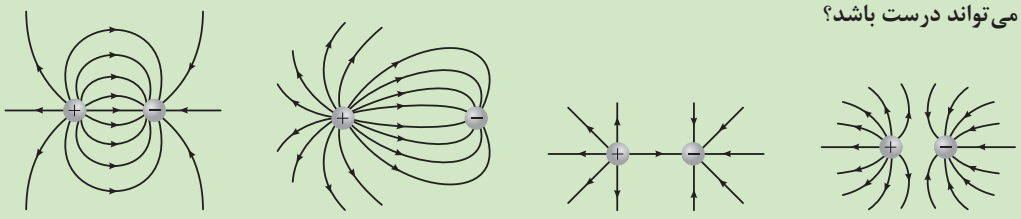
همین‌جا به جواب گزینهٔ (۴) رسیدی، ولی من تا آخرش باهاتم:

$$\frac{E_2}{E_1} = |\frac{q_2}{q_1}| \times (\frac{r_1}{r_2})^2 \Rightarrow \frac{۵}{۴} = |\frac{q_2}{q_1}| \times (\frac{۸}{۱۰})^2 \Rightarrow |\frac{q_1}{q_2}| = \frac{۶۴}{۱۲۵}$$

$\xrightarrow{q_1 \text{ و } q_2 \text{ ناهمنام‌اند.}}$ $\frac{q_1}{q_2} = \frac{-۶۴}{۱۲۵} \Rightarrow q_1 = \frac{-۶۴}{۱۲۵}q_2$

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۴۳ در هر یک از شکل‌های زیر، خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو ذرهٔ باردار رسم شده است. چه تعداد از این شکل‌ها، می‌تواند درست باشد؟



(الف) (ب) (پ) (ت)

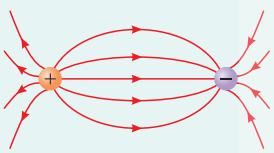
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲

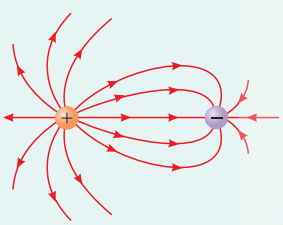
درس Box

آرایش خطوط میدان اطراف دو ذره با بارهای ناهمنام، مطابق شکل‌های زیر است:

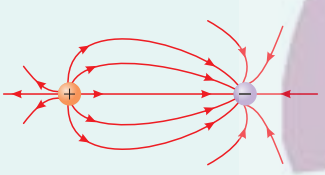
بارهای مثبت و منفی هم‌اندازه‌اند:



اندازهٔ بار مثبت از اندازهٔ بار منفی بیشتر است:



اندازهٔ بار منفی از اندازهٔ بار مثبت بیشتر است:

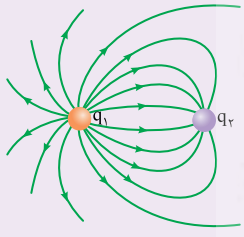


نکته جهت میدان الکتریکی از بارهای مثبت رو به خارج و به طرف بارهای منفی است.

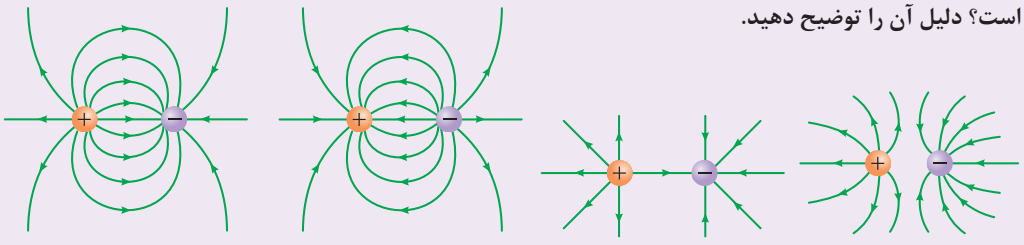
پاسخ خیلی تشریحی طبق «درس‌باکس» شکل‌های «پ» و «ت» درست هستند.

کتاب درسی

● **خطوط میدان الکتریکی برای دو کرهٔ رسانای باردار کوچک در شکل مقابل نشان داده شده است. نوع بار هر کره را تعیین کرده و اندازهٔ آن‌ها را مقایسه کنید.** *(فیزیک (۲) ـ تمرین‌های ۱۱ و ۱۲ صفحه‌های ۳۶ و ۳۷ کتاب درسی)*



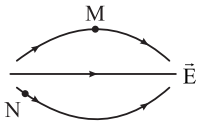
● **در شکل‌های زیر، اندازهٔ دو بار، یکسان ولی علامت آن‌ها مخالف هم است. کدام آرایش‌های خطوط میدان نادرست است؟ دلیل آن را توضیح دهید.**



(الف) (ب) (پ) (ت)

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۴ **خطوط میدان الکتریکی در بخشی از فضا به شکل زیر است. اگر یک ذرهٔ کوچک با بار منفی را ابتدا در نقطهٔ M و سپس در نقطهٔ N قرار دهیم، کدام مورد، بردار نیروی وارد بر ذره در این دو نقطه را به ترتیب از راست به چپ، درست نشان می‌دهد؟ (طول هر بردار، نشان‌دهندهٔ اندازهٔ نیرو است.)**



۱) ، ⟶

۲) ، ↘

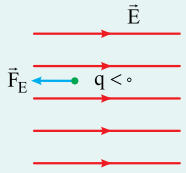
۳) ، ⟵

۴) ، ↙

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذرهٔ باردار با بار الکتریکی منفی در هر نقطه، در خلاف جهت میدان الکتریکی در آن نقطه است. به شکل زیر توجه کنید:



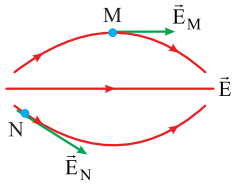
دو ویژگی مهم میدان الکتریکی:

۱) میدان الکتریکی در هر نقطه، مماس بر خط میدان الکتریکی در آن نقطه و هم‌جهت با آن است.

۲) هر جا تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر باشد، میدان قوی‌تر است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

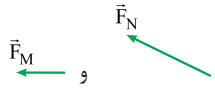
گام اول: می‌دانیم جهت میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، مماس بر خط میدان الکتریکی در آن نقطه است؛ بنابراین بردار میدان الکتریکی در نقاط M و N به صورت زیر است:





با توجه به این‌که تراکم خطوط میدان الکتریکی در نقطهٔ N از نقطهٔ M بیشتر است، طول بردار $\vec{E}_N$ از طول بردار $\vec{E}_M$ بیشتر است.

گام دوم: جهت نیروی وارد بر بار منفی در نقاط M و N، در خلاف جهت خطوط میدان است؛ بنابراین داریم:



۴۵ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۵\times۱۰^{۵}\ N/C$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذرهٔ بارداری به جرم $۴\times۱۰^{-۱۱}\ g$ معلق و به حال سکون قرار دارد. این ذره چه تعداد الکترون و چگونه مبادله کند تا بار الکتریکی آن خنثی شود؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C\ ,\ g=۱۰\ N/kg)$

۱) ۸ الکترون از دست بدهد.
۲) ۸ الکترون بگیرد.
۳) ۵ الکترون از دست بدهد.
۴) ۵ الکترون بگیرد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint اول از روی وزن ذره و تعادل ذره نیروی الکتریکی رو به دست بیار، بعدش با داشتن $\vec{F}_E$ و $\vec{E}$، بار ذره رو حساب کن در نهایت طبق رابطهٔ $\Delta q=ne$، تعداد الکترونی که ذره باید از دست بده تا خنثی بشه رو حساب کن.

درس Box اگر جسمی تحت تأثیر دو نیروی الکتریکی و وزن در حال تعادل باشد، دو نتیجه می‌گیریم:

۱) نیروی الکتریکی هم‌اندازه با وزن جسم است تا آن را خنثی کند.

۲) جهت نیروی الکتریکی به سمت بالا است.



اگر ذره‌ای با بار الکتریکی q در میدان الکتریکی $\vec{E}$ قرار گیرد، اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر آن برابر است با:

$$F_E=E|q|$$

E: میدان الکتریکی (N/C) — $|q|$: بار الکتریکی (C) — F_E: نیروی الکتریکی (N)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** نیروی الکتریکی وارد بر ذره را به دست می‌آوریم. با توجه به معلق‌بودن ذره داریم:



$$F_{net}=۰ \Rightarrow F_E=mg \xrightarrow[g=۱۰\ N/kg]{m=۴\times۱۰^{-۱۱}\ g=۴\times۱۰^{-۱۴}\ kg} F_E=۴\times۱۰^{-۱۴}\times۱۰=۴\times۱۰^{-۱۳}\ N$$

گام دوم: بار الکتریکی ذره را به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که جهت نیروی الکتریکی رو به بالا و جهت میدان الکتریکی رو به پایین است، درمی‌یابیم که بار ذره باید منفی باشد تا $\vec{E}$ و $\vec{F}_E$ در خلاف جهت هم باشند، بنابراین داریم:

$$F_E=E|q| \xrightarrow[E=۵\times۱۰^{۵}\ N/C]{F_E=۴\times۱۰^{-۱۳}\ N} ۴\times۱۰^{-۱۳}=۵\times۱۰^{۵}\times|q|$$

$$|q|=۸\times۱۰^{-۱۹}\ C \xrightarrow{q<۰} q=-۸\times۱۰^{-۱۹}\ C$$

گام سوم: طبق اصل کوانتیده‌بودن بار، تعداد الکترونی که باید از دست بدهد تا خنثی شود را به دست می‌آوریم:

$$\Delta q=ne \Rightarrow ۸\times۱۰^{-۱۹}=n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n=۵$$

بنابراین ذره برای این‌که خنثی شود، باید ۵ الکترون از دست بدهد.

گول نخوری اگر به اشتباه فکر کنی، سؤال گفته ذرهٔ خنثی چند الکترون گرفته تا باردار بشه، توی دام گزینهٔ (۴) می‌افتی!

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۴۶ کدام موارد زیر درست است؟

الف) فولاد و نیمه‌رساناها از جمله موادی هستند که نقش مهمی در توسعهٔ فناوری در دنیای امروزی ایفا کرده‌اند.

ب) با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافتند که خواص مواد، تنها به عنصرهای سازندهٔ آن‌ها بستگی دارد.

پ) پیش از تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، مواد استخراج‌شده از معادن و سکوهای نفتی را فراوری می‌کنند.

ت) با توجه به تولید مداوم مواد ساختگی، جرم کل مواد موجود در کرهٔ زمین همواره در حال افزایش است.

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

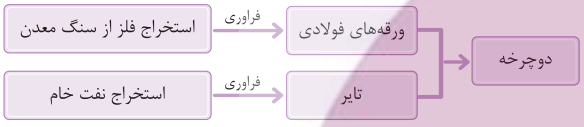
عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) کشف و درک مواد جدیدی مانند فولاد و نیمرساناها، پرچم‌دار توسعهٔ فناوری است. به طوری که گسترش صنعت خودرو و پیشرفت صنعت الکترونیک به ترتیب به فولاد و نیمه‌رساناها مبتنی است.

ب) خواص مواد علاوه‌بر عنصرهای سازنده، به ساختار آن‌ها نیز بستگی دارد.

پ) در فرایند تولید دوچرخه، ابتدا فلز را از سنگ معدن آن و نفت خام را از چاه‌های نفتی استخراج می‌کنند و سپس با انجام فراوری‌های لازم، آن‌ها را به ورقه‌های فولادی و تایر (لاستیک) دوچرخه تبدیل می‌کنند.



ت) با توجه به این‌که همهٔ موادی که از طبیعت به دست می‌آیند، به شکلی به طبیعت برمی‌گردند، در نهایت جرم کل مواد در کرهٔ زمین **ثابت** است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۷ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر به ترتیب کدام است؟

- **پراکندگی توزیع برخی عنصرها در جهان، می‌تواند دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی باشد.**
- **شیشه از شن و ماسه و نمک خوراکی از خشکی و دریا تأمین می‌شود.**
- **میزان تولید و استخراج مواد معدنی در چندین سال اخیر، بیشتر از سوخت‌های فسیلی و فلزها بوده است.**

۱) درست ـ درست ـ درست
۲) نادرست ـ نادرست ـ درست
۳) نادرست ـ درست ـ درست
۴) درست ـ درست ـ نادرست

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✔

همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- عنصرها در جهان به طور یکسان توزیع نشده‌اند و همین موضوع می‌تواند دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی باشد.
- کاملاً درسته! *دیگه چی بگم!*
- مقایسهٔ مقادیر استخراج سالانهٔ فلزها، مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی به صورت زیر است:

مقایسهٔ مقادیر استخراج سالانه از کرهٔ زمین: مواد معدنی سوخت‌های فسیلی فلزها

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۸ **کدام مورد دربارهٔ «جدول تناوبی عنصرها» نادرست است؟**

۱) اغلب عنصرهایی که لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه قرار می‌گیرند.

۲) به طور کلی مجموع عدد اتمی عنصرهای فلزی، بیشتر از مجموع عدد اتمی عنصرهای نافلزی در جدول است.

۳) فلزهای دستهٔ d، همانند همهٔ عنصرهای دستهٔ s و p، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه‌شدن دارند.

۴) با بررسی رفتار عناصر در جدول، می‌توان به روندها و الگوهای موجود در خواص آن‌ها پی برد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

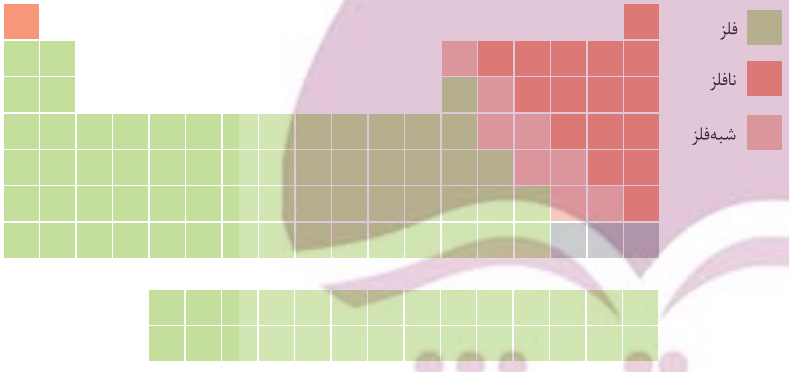
چکش‌خواربودن و قابلیت ورقه‌شدن از جمله ویژگی‌های «فلزها» است، اما توجه داشته باشید که فقط **فلزهای** دستهٔ s و p این ویژگی را دارا هستند؛ نه همهٔ عنصرهای این دسته!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به این‌که در این گزینه از کلمهٔ «اغلب» استفاده شده است، این عبارت *کاملاً درسته*! زیرا به‌جز $_{2}He$ در گروه ۱۸، عنصرهایی که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه قرار می‌گیرند.

گزینهٔ (۲): بیشتر عنصرهای جدول تناوبی را فلزها تشکیل می‌دهند، فلزها در هر چهار دستهٔ s، p، d و f قرار دارند و تعداد آن‌ها بسیار بیشتر از تعداد عنصرهای نافلزی و شبه‌فلزی جدول تناوبی است.

ترتیب فراوانی عنصرها در جدول دوره‌ای: شبه‌فلز (فقط در دستهٔ p قرار دارند.) < نافلز (در دستهٔ s، p قرار دارند.) < فلز (در هر چهار دستهٔ s، p، d و f قرار دارند.)



گزینهٔ (۴): *متن کتاب درسیه!*

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۴۹ کدام دو عنصر، از نظر ویژگی رسانایی الکتریکی متفاوت هستند، اما رفتار شیمیایی مشابهی دارند؟

۱) ${}_{11}A$ و ${}_{82}D$
۲) ${}_{9}G$ و ${}_{12}E$
۳) ${}_{16}M$ و ${}_{32}Z$
۴) ${}_{35}L$ و ${}_{15}Q$

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ${}_{16}M$ و ${}_{32}Z$ به ترتیب عنصرهای گوگرد (S) و ژرمانیم (Ge) هستند که هر دو رفتار شیمیایی مشابهی دارند، اما از نظر رسانایی الکتریکی، گوگرد نافلزی نارسانا و ژرمانیم، شبه‌فلزی رسانا است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ${}_{11}A$ و ${}_{82}D$ به ترتیب فلزهای سدیم (Na) و سرب (Pb) بوده و رفتار شیمیایی مشابهی دارند. در ضمن هر دو فلز رسانای خوب جریان الکتریکی هستند.

گزینهٔ (۲): ${}_{9}G$ و ${}_{12}E$ به ترتیب نافلز فلوئور (F) و فلز منیزیم (Mg) بوده که هم از نظر رسانایی و هم از نظر شیمیایی، با هم متفاوت‌اند.

گزینهٔ (۴): ${}_{35}L$ و ${}_{15}Q$ به ترتیب نافلزهای برم (Br) و فسفر (P) بوده که از هر دو نظر، یعنی رفتار شیمیایی و نارسایی جریان الکتریکی، مشابه هستند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۰ **اگر قطر یک اتم منیزیم برابر با ۳۲۰ پیکومتر باشد، شعاع اتمی کلسیم برحسب پیکومتر کدام می‌تواند باشد؟**

۱) ۱۶۰ ۲) ۱۵۲

۳) ۱۹۷ ۴) ۳۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته

در یک دوره از چپ به راست ← با بیشترشدن عدد اتمی عنصرها، نیروی جاذبهٔ هسته افزایش و شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

در یک گروه از بالا به پایین ← با بیشترشدن عدد اتمی عنصرها، نیروی جاذبهٔ هسته افزایش، اما شعاع اتمی هم افزایش می‌یابد.

پاسخ خیلی تشریحی

شعاع اتمی منیزیم نصف قطر آن است:

$$\text{شعاع اتمی Mg} = \frac{۳۲۰}{۲} = ۱۶۰\ \text{pm}$$

منیزیم و کلسیم در یک گروه از جدول تناوبی قرار دارند؛ با توجه به این‌که در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد، شعاع اتمی کلسیم باید بزرگ‌تر از شعاع اتمی منیزیم باشد؛ بنابراین تا این‌جا گزینه‌های (۱) و (۲) *پَررر!*

با توجه به اعداد شعاع اتمی در کتاب درسی و اختلاف میان آن‌ها، تفاوت شعاع اتمی دو عضو متوالی در یک گروه از جدول تناوبی حداکثر ۵۰ پیکومتر خواهد بود و گزینهٔ (۴) هم *پَررر!* تنها عدد قابل‌قبول، ۱۹۷ پیکومتر است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت


دانلود رایگان تمام
آزمون‌های آزمایشی
در کانال تلگرام ما :
آزمون‌های آزمایشی
دسترسی سریع
رایگان و دائمی
معتبر و جامع
ویژه کنکور سراسری
آزمون مخصوص تمام پایه‌ها و تمام رشته‌ها
موفقیت + برنامه تلاش
t.me/Azmoonha_Azmayeshi
گزینه دو
مؤسسه آموزشی فرهنگی
حلال سبز
سازمان سنجش آموزش کشور
زیبدستان
آزمون
آزمودهای سراسری گاج
کانون فرهنگی آموزش قلم چی
t.me/Azmoonha_Azmayeshi

۵۱ پنج عنصر نخست گروه ۱۴ جدول تناوبی، در کدام ویژگی زیر مشترک هستند؟

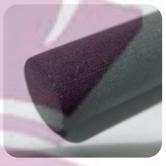
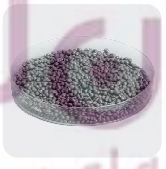
۱) داشتن سطح صیقلی و براق
۲) حالت فیزیکی در دمای اتاق
۳) داشتن رسانایی الکتریکی بالا
۴) تمایل به از دست دادن الکترون

پاسخ: گزینهٔ ۲

نکته **عنصرهای گروه ۱۴ جدول تناوبی:**

آرایش الکترونی اتم عنصرهای گروه ۱۴ به ns^2np^2 ختم می‌شود؛ یعنی اتم همهٔ عنصرهای این گروه در لایهٔ ظرفیت خود، ۴ الکترون دارند. در جدول زیر خواص و ویژگی‌های ۵ عنصر اول این گروه را می‌بینید:

راستی! در این‌جا خواصی که در مورد کربن گفته می‌شود، مربوط به دگرشکل گرافیت است.

نام و نماد عنصر	شکل ظاهری	خواص
کربن ($_6C$)		در دورهٔ دوم جدول تناوبی قرار دارد و نافلز است. سطح این عنصر، تیره است و در اثر ضربه خرد می‌شود. رسانایی الکتریکی دارد، اما رسانایی گرمایی ندارد. در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد.
سیلیسیم ($_{14}Si$)		در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارد و شبه‌فلز است. سطح صیقلی (براق) دارد و شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود. رسانایی الکتریکی کمی داشته، اما رسانایی گرمایی نسبتاً بالایی دارد. در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.
ژرمانیم ($_{32}Ge$)		در دورهٔ چهارم جدول تناوبی قرار دارد و شبه‌فلز است. سطح صیقلی (براق) دارد و شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود. رسانایی الکتریکی کمی داشته، اما رسانایی گرمایی نسبتاً بالایی دارد. در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.
قلع ($_{50}Sn$)		در دورهٔ پنجم جدول تناوبی قرار دارد و فلز است. سطح صیقلی دارد و جامدی شکل‌پذیر یا چکش‌خوار است. رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارد. در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.
سرب ($_{82}Pb$)		در دورهٔ ششم جدول تناوبی قرار دارد و فلز است. سطح صیقلی دارد و جامدی شکل‌پذیر یا چکش‌خوار است. رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارد. در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.

پاسخ خیلی تشریحی همهٔ عنصرهای گروه ۱۴ در دما و فشار اتاق به حالت جامدند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کربن (به شکل گرافیت)، سطحی تیره دارد.

گزینهٔ (۳): شبه‌فلزهای سیلیسیم و ژرمانیم، رسانایی الکتریکی کمی دارند.

گزینهٔ (۴): فلزها تمایل به از دست دادن الکترون دارند. در گروه ۱۴، نافلز کربن و شبه‌فلزهای سیلیسیم و ژرمانیم، تمایل به اشتراک الکترون دارند.

۵۲ **براساس قانون دوره‌ای عنصرها، خواص ..... عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود و در هر ..... با افزایش عدد اتمی، ..... افزایش می‌یابد. (بدون در نظرگرفتن گاز نجیب)**

۱) فیزیکی و شیمیایی ـ گروه ـ تمایل به از دست دادن الکترون همانند تعداد الکترون‌های ظرفیت

شعاع اتمی ۲) فیزیکی ـ گروه ـ تمایل به از دست دادن الکترون همانند تعداد الکترون‌های ظرفیت

نافلزها برخلاف شعاع اتمی ۳) فیزیکی و شیمیایی ـ دوره ـ واکنش‌پذیری نافلزها برخلاف

۴) فیزیکی ـ دوره ـ واکنش‌پذیری

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

مطابق قانون دوره‌ای عنصرها، خواص **فیزیکی و شیمیایی** عنصرها به صورت دوره‌ای در جدول تناوبی تکرار می‌شود. (رد گزینه‌های (۲) و (۴)).

در هر گروه از جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی یعنی از بالا به پایین، شعاع اتمی و تمایل اتم‌ها برای از دست دادن الکترون افزایش می‌یابد، اما تعداد الکترون‌های ظرفیت عنصرهای هر گروه، ثابت است و تغییری نمی‌کند. (رد گزینهٔ (۱))

در هر دوره با افزایش عدد اتمی یعنی از چپ به راست جدول تناوبی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، اما خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها افزایش می‌یابد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۳ با توجه به جدول زیر (بخشی از جدول تناوبی)، کدام مورد نادرست است؟

گروه / دوره	۱	۲	۱۵	۱۶
۲	Y	E	M	
۳	X	G	D	Z
۴	Q			

۱) شعاع اتمی Y از M بزرگ‌تر، اما از X کوچک‌تر است.

۲) تفاوت شعاع اتمی عنصرهای X و G، بیشتر از تفاوت شعاع اتمی عنصرهای D و Z است.

۳) انرژی نور نشرشده در واکنش گاز کلر با عنصر Q، بیشتر از انرژی نور نشرشده در واکنش گاز کلر با عنصر X است.

۴) شمار الکترون‌های مبادله‌شده هنگام تشکیل هر واحد فرمولی از واکنش M با Q، دو برابر این تعداد در واکنش M با G است.

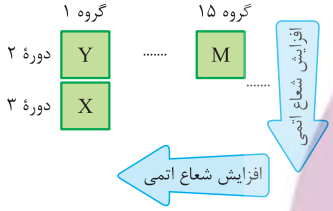
مشاوره در پاسخ به این سؤال، اگر نکتهٔ موجود در گزینهٔ چهارم رو نمی‌دونستین یا یادتون نبود، کافی بود که سه گزینهٔ اول که گزینه‌های راحتی هستند رو بررسی می‌کردین و سریع به پاسخ می‌رسیدین!

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): می‌دانیم که در هر گروه از بالا به پایین و در هر دوره از راست به چپ شعاع اتمی عناصر افزایش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی Y بزرگ‌تر از M است و شعاع اتمی X که با Y در یک گروه قرار دارند، بزرگ‌تر از Y است.

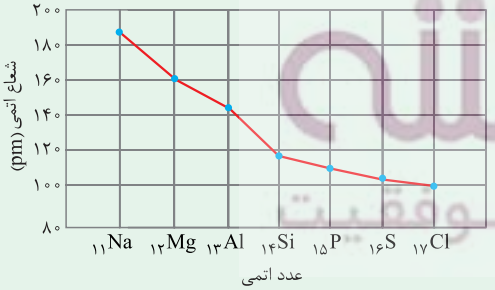


گزینهٔ (۲): به طور کلی تفاوت بین شعاع اتمی فلزهای متوالی دورهٔ سوم (G, X)، بیشتر از تفاوت شعاع اتمی نافلزهای متوالی این دوره (D, Z) است؛ بنابراین:

تفاوت شعاع اتمی: $X , G > D , Z$

نکته

نمودار زیر روند کاهش شعاع اتمی عنصرها در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



شعاع اتمی در دورهٔ سوم: $Na > Mg > Al > Si > P > S > Cl$

به طور کلی، تفاوت بین شعاع اتمی نافلزهای متوالی دورهٔ سوم، کم‌تر از تفاوت بین شعاع اتمی فلزهای متوالی این دوره است. مثلاً تفاوت شعاع اتمی $_{16}S$ و $_{17}Cl$، کم‌تر از این تفاوت در $_{11}Na$ و $_{12}Mg$ است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

گزینهٔ (۳): X و Q به ترتیب عنصرهای $_{11}Na$ و $_{19}K$ هستند. در واکنش گاز کلر با عنصرهای $_{11}Na$ و $_{19}K$، نور حاصل به ترتیب زرد و بنفش‌رنگ خواهد بود. با توجه به این‌که طول موج نور بنفش، کوتاه‌تر از طول موج نور زرد است؛ بنابراین انرژی نور بنفش بیشتر از انرژی نور زرد است.

انرژی نور :بنفش > زرد

گزینهٔ (۴): عنصرهای Q، G و M به ترتیب در گروه‌های ۱، ۲ و ۱۵ قرار دارند و یون‌های Q^+، G^{2+} و M^{3-} را تشکیل می‌دهند:

$$Q_3M \Rightarrow e^- = 3\times1 = 3$$

$$G_3M_2 \Rightarrow e^- = 3\times2 = 6$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۴ کدام مورد، نادرست است؟

۱) هر فلز رفتار ویژهٔ خود را دارد، اما فلزها از نظر رفتار کلی مشابه یکدیگر هستند.

۲) اغلب عنصرهای نافلزی در دستهٔ p جدول دوره‌ای قرار دارند.

۳) آخرین زیرلایهٔ الکترونی اشغال‌شده در اتم همهٔ شبه‌فلزهای جدول تناوبی، دارای $l=1$ است.

۴) همهٔ عنصرهای دستهٔ s جدول تناوبی با تشکیل کاتیون، به آرایش گاز نجیب دورهٔ پیش از خود می‌رسند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

هر سه عنصر زیر متعلق به دستهٔ s جدول تناوبی هستند:

- هیدروژن ($_1H$) ← با فرض تشکیل کاتیون، گاز نجیبی پیش از آن وجود ندارد!
- هلیم ($_2He$) ← گازی واکنش‌ناپذیر است.
- بریلیم ($_4Be$) ← فلزی که تمایل به تشکیل کاتیون ندارد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *عین متن کتابه!*

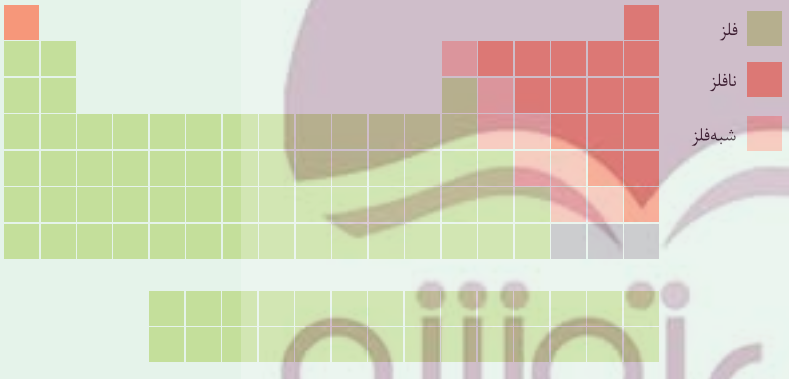
گزینهٔ (۲): به‌جز هیدروژن ($_1H$) و هلیم ($_2He$) که متعلق به دستهٔ s جدول تناوبی هستند، بقیهٔ نافلزهای جدول در دستهٔ p قرار دارند.

گزینهٔ (۳): همهٔ شبه‌فلزها در دستهٔ p قرار دارند و عدد کوانتومی فرعی (l) برای آخرین زیرلایهٔ الکترونی اشغال‌شده در اتم همهٔ آن‌ها برابر با ۱ است.

نکته

شبه فلزها:

- همهٔ شبه‌فلزها به دستهٔ p جدول دوره‌ای تعلق دارند. **این عنصرها در جدول دوره‌ای همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند.**



- عنصرهایی که در سمت راست این شبه‌فلزها قرار گرفته‌اند، نافلز و عنصرهایی که در سمت چپ این شبه‌فلزها قرار گرفته‌اند، فلز هستند (البته به‌جز هیدروژن که یک نافلز است).
- *بدانید و آگاه باشید!* که در هر دوره (به‌جز دورهٔ اول که شامل H و He است و دورهٔ هفتم که چند عنصر با ویژگی‌های نامشخص دارد!) حداقل یک عنصر شبه‌فلز وجود دارد.

۵۵ **عنصر X هالوژنی است که مولکول آن می‌تواند در دمای ۱۰۰ K با گاز هیدروژن واکنش دهد. کدام مورد دربارهٔ آن درست است؟**

۱) با عنصر $_{۴}D$ هم‌دوره و با عنصر $_{۳۴}M$ هم‌گروه است.

۲) اتم آن دارای ۱۱ الکترون با $l=۱$ است.

۳) نقطهٔ جوش آن $(X_۲)$ نسبت به فراوردهٔ واکنش، کم‌تر است.

۴) در ترکیب HX، یون هالید وجود دارد که آرایش الکترونی آن مشابه با گاز نجیب هم‌دورهٔ آن است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

نکته

جدول زیر شرایط واکنش هالوژن‌ها را با گاز $H_۲$ نمایش می‌دهد:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-۲۰۰\,^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $۲۰۰\,^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $۴۰۰\,^\circ C$ واکنش می‌دهد.

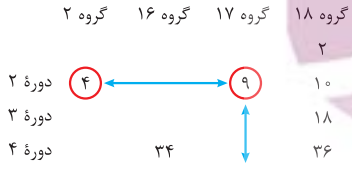
در دمای $-۱۷۳\,^\circ C\,(-۱۷۳+۲۷۳=۱۰۰\,K)$، فقط فلوئور با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

$$H_۲(g)+F_۲(g)\rightarrow ۲HF(g)$$

نقطهٔ جوش $F_۲$ نسبت به HF پایین‌تر است، زیرا هم ناقطبی است و هم برخلاف HF، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فلوئور $(_۹F)$، مانند $_۴D$ (بریلیم) در دورهٔ دوم قرار دارد، اما با $_{۳۴}M$ (سلنیم) هم‌گروه نیست.



گزینهٔ (۲):

$$_۹F: ۱s^۲ ۲s^۲ \underbrace{۲p^۵}_{\text{۵ الکترون با } l=۱}$$

گزینهٔ (۴): در ترکیب HF، اتم فلوئور با اشتراک الکترون، به آرایش هشت‌تایی رسیده است و به یون فلوئورید (F^-) تبدیل نشده است! به طور کلی، هالوژن‌ها در واکنش با فلزها به یون هالید (X^-) تبدیل شده و به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود می‌رسند.

$$_۹F^-: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶$$

۵۶ با توجه به شکل‌های زیر که سه عنصر واکنش‌پذیر از دورهٔ سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟


(A)


(B)


(C)

۱) نقش آب در ظرف حاوی دگرشکل (A)، همانند نقش آنزیم در بدن انسان است.

۲) ویژگی‌های مشترک عنصرهای A و C، بیشتر از ویژگی‌های مشترک بین A و سیلیسیم است.

۳) جلای نقره‌ای عنصر B در مجاورت هوا به کندی از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.

۴) عدد اتمی هر سه عنصر با شمارهٔ گروه آن‌ها در جدول تناوبی برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به شکل‌های صفحهٔ ۸ کتاب درسی، A، B و C به ترتیب فسفر، سدیم و کلر هستند.

می‌دانیم که سیلیسیم ($_{14}Si$) یک شبه‌فلز است؛ بنابراین ویژگی‌های مشترک بین دو نافلز فسفر و کلر، بیشتر از ویژگی‌های مشترک بین شبه‌فلز سیلیسیم و نافلز فسفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

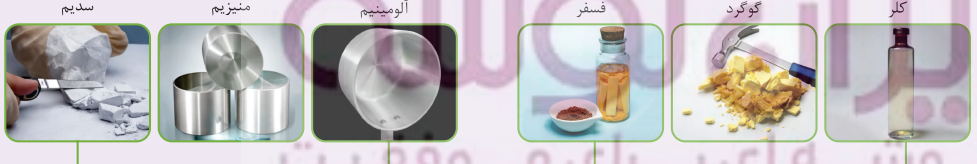
گزینهٔ (۱): از علوم هشتم به یاد دارید که آنزیم‌ها نقش کاتالیزگر را دارند و باعث افزایش سرعت واکنش می‌شوند در حالی‌که فسفر سفید را به دلیل واکنش‌پذیری بالا، در زیر آب و نبود اکسیژن قرار می‌دهند؛ یعنی آب مانع از انجام واکنش با اکسیژن می‌شود و *بعداً می‌خوانید* که آب در این‌جا نقش **بازدارنده** را دارد.

گزینهٔ (۳): در حاشیهٔ صفحهٔ ۱۴ کتاب درسی می‌خوانیم که جلای نقره‌ای فلز سدیم ($_{11}Na$) در مجاورت هوا **به سرعت** از بین می‌رود و کدر می‌شود.

گزینهٔ (۴): عنصرهای فسفر ($_{15}P$)، سدیم ($_{11}Na$) و کلر ($_{17}Cl$) به ترتیب در گروه‌های ۱۵، ۱ و ۱۷ قرار دارند؛ بنابراین عدد اتمی و شمارهٔ گروه برای دو عنصر فسفر و کلر یکسان است.

کتاب درسی

در شکل‌های زیر، عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای همراه با برخی ویژگی‌های آن‌ها نشان داده شده است. با بررسی آن‌ها به پرسش‌ها پاسخ دهید: *(شیمی (۲) ـ با هم بیندیشیم صفحه ۷ تا ۹ کتاب درسی)*



- جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.
- در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح آن‌ها درخشان نبوده بلکه کدر است.

- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.
- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند، ولی خرد نمی‌شوند.
- سطح درخشانی دارند.

کدام عنصرها ویژگی‌های مشترک بیشتری با یکدیگر دارند (رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آن‌ها شبیه هم هستند)؟

روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در دورهٔ سوم جدول را بررسی کنید.

ایران‌توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۵۷ اگر آرایش الکترونی یون‌های A^+، B^- و C^{3-} به ترتیب به $2p^6$، $3p^6$ و $3p^6$ ختم شود، کدام گزینه دربارهٔ مقایسهٔ شعاع اتمی این عنصرها درست است؟

۱) $A > C > B$
۲) $A > B > C$
۳) $C > B > A$
۴) $B > C > A$

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

ابتدا باید از آرایش یون‌ها به اتم خنثی برسیم:

اتم A، یک الکترون نسبت به A^+ بیشتر دارد؛ بنابراین:

$$A^+ : 1s^2, 2s^2 2p^6 \xrightarrow{+1e^-} A : 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^1 \Rightarrow {}_{11}Na$$

اتم B، یک الکترون نسبت به B^- کم‌تر دارد؛ بنابراین:

$$B^- : 1s^2, 2s^2 2p^2, 3s^2 3p^6 \xrightarrow{-1e^-} B : 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5 \Rightarrow {}_{17}Cl$$

اتم C، سه الکترون نسبت به C^{3-} کم‌تر دارد؛ بنابراین:

$$C^{3-} : 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 \xrightarrow{-3e^-} C : 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^3 \Rightarrow {}_{15}P$$

هر سه عنصر در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارند، با توجه به این‌که با افزایش عدد اتمی در هر دوره شعاع اتمی کاهش می‌یابد، خواهیم داشت:

$$\underset{A}{{}_{11}Na} > \underset{C}{{}_{15}P} > \underset{B}{{}_{17}Cl}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۸ تفاوت شمار عنصرهای دستهٔ s و p جدول تناوبی، دو برابر عدد اتمی ..... است.

$۳۶ - ۱۴ = ۲۲$

۱) دومین فلز قلیایی ← $_{۱۱}Na$

۲) اولین فلز قلیایی خاکی ← $_{۴}Be$

۳) دومین فلز قلیایی خاکی ← $_{۱۲}Mg$

۴) اولین فلز قلیایی ← $_{۳}Li$

پاسخ: گزینهٔ ۱

نکته فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی به ترتیب در گروه‌های ۱ و ۲ جدول تناوبی قرار دارند و عدد اتمی آن‌ها ۱ و ۲ واحد بیشتر از گاز نجیب دورهٔ قبل است.

گروه ۱ ← $_{۳}Li$, $_{۱۱}Na$, $_{۱۹}K$, $_{۳۷}Rb$, $_{۵۵}Cs$, $_{۸۷}Fr$

گروه ۲ ← $_{۴}Be$, $_{۱۲}Mg$, $_{۲۰}Ca$, $_{۳۸}Sr$, $_{۵۶}Ba$, $_{۸۸}Ra$

۱	۲
H	
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

فلزهای قلیایی — فلزهای قلیایی خاکی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

عنصرهای دستهٔ s جدول تناوبی در دوره‌های ۱ تا ۷ جدول (۷ دوره) و گروه‌های ۱، ۲ و عنصر $_{۲}He$ از گروه ۱۸ قرار دارند، که شامل دو ستون ۷تایی یا به عبارتی $۲ \times ۷ = ۱۴$ عنصر می‌شود.

عنصرهای دستهٔ p جدول تناوبی در دوره‌های ۲ تا ۷ جدول (۶ دوره) و گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (۶ گروه) قرار دارند؛ بنابراین شامل $۶ \times ۶ = ۳۶$ عنصرند.

تفاوت شمار عنصرهای دستهٔ s و p $= ۳۶ - ۱۴ = ۲۲$

همان‌طورکه می‌بینید، حاصل این تفاوت، دو برابر عدد اتمی دومین فلز قلیایی، یعنی سدیم $(_{۱۱}Na)$ است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۵۹ **توصیف زیر نشان‌دهندهٔ یکی از عنصرهای جدول تناوبی عنصرهاست. کدام ویژگی در مورد آن عنصر درست است؟**

«عنصری از دستهٔ p که شمار الکترون‌های ظرفیت آن، برابر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های نخستین فلز جدول تناوبی عنصرها است و تفاوت عدد اتمی آن با آخرین فلز دورهٔ چهارم جدول، برابر ۱۹ است.»

$_{۳}Li$ ← نخستین فلز جدول تناوبی عنصرها

$_{۳۱}Ga$ ← آخرین فلز دورهٔ چهارم جدول

۱) در دورهٔ خود، همانند مرزی بین یک فلز و یک نافلز قرار گرفته است.

۲) نخستین فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی است.

۳) نافلزی جامد و زردرنگ است که در اثر ضربه خرد می‌شود.

۴) اتم آن دارای ۱۴ الکترون با $l=۱$ است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

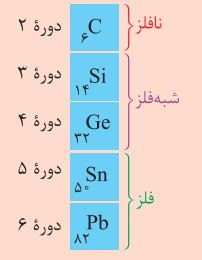
نخستین فلز جدول تناوبی، لیتیم ($_{۳}Li$) است: $_{۳}Li: ۱s^{۲}, ۲s^{۱} \Rightarrow$ الکترون $(n+l)=۲(۱+۰)+۱(۲+۰)=۴$

پس عنصر مورد نظر در گروه ۱۴ جدول تناوبی و ۴ الکترون ظرفیت دارد $\Leftarrow ns^{۲}np^{۲}$.

آخرین فلز دورهٔ چهارم جدول تناوبی، گالیم ($_{۳۱}Ga$) است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$Z-۳۱=۱۹ \Rightarrow Z=۵۰$$

پس عنصر مورد نظر قلع ($_{۵۰}Sn$)، نخستین فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی است.



۵ عضو نخست گروه ۱۴ جدول

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند، در صورتی که قلع یک فلز است.

گزینهٔ (۳): گوگرد ($_{۱۶}S$) نافلزی جامد و زردرنگ است که چکش‌خوار نیست.

گزینهٔ (۴): با توجه به آرایش الکترونی ظرفیت عنصرهای گروه ۱۴ و این‌که قلع در دورهٔ پنجم جدول تناوبی قرار دارد، می‌توان تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p $(l=۱)$ را بدون نوشتن کامل آرایش الکترونی، خیلی سریع حساب کرد:

$$_{۵۰}Sn \Rightarrow \text{آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت} = ns^{۲}np^{۲} \Rightarrow \text{دورهٔ ۵} = ۵s^{۲}۵p^{۲} \xrightarrow[(p)]{\text{زیرلایه‌های با } l=۱} \text{الکترون ۲۰} \Rightarrow ۲p^{۶}\,۳p^{۶}\,۴p^{۶}\,۵p^{۲}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

کنکور

توصیف زیر نشان‌دهندهٔ یکی از عنصرهای جدول تناوبی عنصرهاست. کدام ویژگی در مورد آن عنصر درست است؟

«عنصری از دستهٔ p که شمار الکترون‌های ظرفیت اتم آن، برابر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های دومین فلز جدول تناوبی عنصرها است و تفاوت عدد اتمی آن با یون فلزی موجود در ساختار صابون جامد برابر ۵ است.»

۱) نافلزی جامد و زردرنگ که جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد. *(سؤال ۸۷ کنکور تجربی ۱۴۰۳ ـ نوبت اول)*

۲) نافلزی که قوی‌ترین اکسندهٔ موجود در جدول تناوبی است.

۳) گازی زردرنگ که قوی‌ترین نافلز دورهٔ خود در جدول تناوبی است.

۴) ۵ درصد حجمی از مخلوط گازی که در پرکردن تایر خودرو استفاده می‌شود.

۶۰ **کدام ویژگی مربوط به عنصری از دورهٔ دوم جدول تناوبی است که پس از گاز نجیب آن دوره، کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد؟**

${}_{6}C$

۱) جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد.

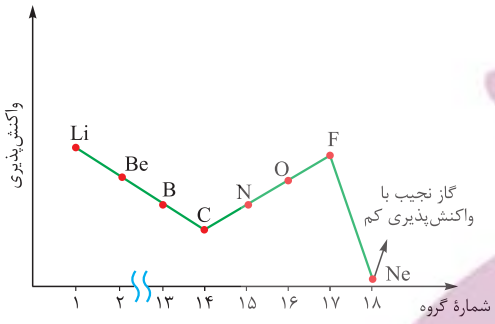
۲) در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد، ولی خرد نمی‌شود.

۳) کوچک‌ترین شعاع اتمی را در میان نافلزهای آن دوره دارد.

۴) یون تک‌اتمی پایدار از آن شناخته نشده است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اول نمودار واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم که در تمرین‌های دوره‌ای اومده رو ببینیم:



همان‌طور که می‌بینید بعد از نئون (${}_{10}Ne$) که واکنش‌پذیری ناچیزی دارد، کربن کم‌ترین واکنش‌پذیری را در بین عنصرهای دورهٔ دوم دارد.

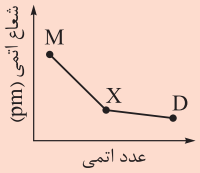
از کربن تاکنون هیچ یون تک‌اتمی پایدار شناخته نشده است.

در ضمن کربن به شکل گرافیت رسانایی الکتریکی خوبی دارد، در اثر ضربه خرد می‌شود و بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در میان نافلزهای هم‌دورهٔ خود دارد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۱ نمودار زیر، تغییرات شعاع اتمی برخی عنصرهای واکنش‌پذیر دورهٔ سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد. اگر X، شبه‌فلز باشد، کدام مورد نادرست است؟ (عنصرها لزوماً متوالی نیستند.)

$_{14}Si$



۱) رسانایی الکتریکی X از D بیشتر، اما از M به یقین کم‌تر است.

۲) تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم X، از تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ آخر اتم‌های D و M به ترتیب کم‌تر و بیشتر است.

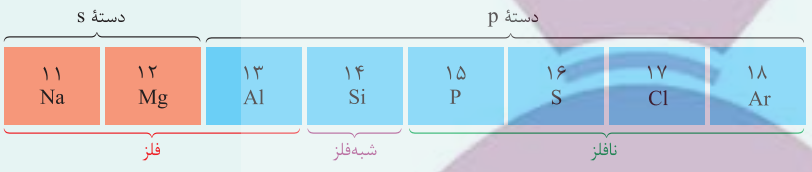
۳) از واکنش D با X و M به ترتیب می‌تواند ترکیباتی با فرمول XD_4 و MD تشکیل شود.

۴) نماد شیمیایی عنصرهای X و M، دوحرفی، اما نماد شیمیایی D می‌تواند دو یا تک‌حرفی باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

۱) آشنایی با عنصرهای دورهٔ سوم:



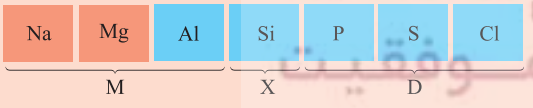
- این دوره شامل ۸ عنصر است.
- از میان این ۸ عنصر، ۳ عنصر ابتدایی (دو عنصر دستهٔ s و یک عنصر دستهٔ p) فلز بوده، عنصر چهارم آن‌که متعلق به گروه ۱۴ جدول است، شبه‌فلز بوده و ۴ عنصر باقی‌مانده نافلزند.
- در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی ۶ عنصر ابتدایی این دوره جامد بوده و حالت فیزیکی دو عنصر آخر آن (هالوژن کلر و گاز نجیب آرگون)، گاز است.
- از بین ۶ عنصر جامد این دوره، عناصر فلزی Na، Mg و Al به همراه شبه‌فلز Si، دارای سطح براق و صیقلی هستند، ولی تنها سه عنصر فلزی آن چکش‌خوار هستند و در اثر ضربه خرد نمی‌شوند. (شبه‌فلز Si و نافلزهای جامد P و S در اثر ضربه خرد می‌شوند.)

۲) روند تغییر شعاع اتمی و خصلت فلزی و نافلزی عناصر یک دورهٔ جدول دوره‌ای:

در یک دوره از چپ به راست ← • شعاع اتمی عناصر کاهش • خاصیت فلزی کاهش • خاصیت نافلزی افزایش ← عنصرهای ابتدای هر دوره، خاصیت فلزی بیشتر و عنصرهای انتهای هر دوره (بدون در نظر گرفتن گاز نجیب) خاصیت نافلزی بیشتر دارند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

اگر X، سیلیسیم ($_{14}Si$) باشد، M می‌تواند یکی از فلزها و D می‌تواند یکی از نافلزهای این دوره باشد، ببینید:



توجه داشته باشید که گاز نجیب آرگون ($_{18}Ar$)، عنصری واکنش‌پذیر نیست و با توجه به سؤال، *کاری باهاش نداریم!*

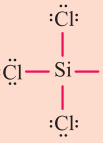
سیلیسیم ($_{14}Si$)، ۴ الکترون ظرفیت دارد. هر یک از فلزهای $_{11}Na$، $_{12}Mg$ و $_{13}Al$ به ترتیب ۱، ۲ و ۱ الکترون در زیرلایهٔ آخر خود دارند و از تعداد الکترون‌های ظرفیت $_{14}Si$ کم‌تر است، اما در نافلزهای $_{15}P$، $_{16}S$ و $_{17}Cl$ به ترتیب ۳، ۴ و ۵ الکترون در زیرلایهٔ آخر خود دارند که به ترتیب کم‌تر، برابر و بیشتر از تعداد الکترون‌های ظرفیت $_{14}Si$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شبه‌فلزها، رسانایی الکتریکی و گرمایی دارند، اما این رسانایی از نافلزها بیشتر و از فلزها کم‌تر است.

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

گزینهٔ (۳): اگر D را نافلز کلر ($_{17}Cl$) و M را فلز سدیم ($_{11}Na$) در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

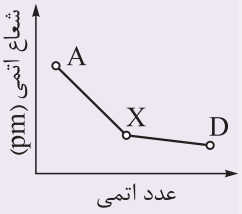
$_{14}Si , _{17}Cl \rightarrow$  سیلیسیم‌تتراکلرید $SiCl_4$ یا

$_{11}Na , _{17}Cl \rightarrow NaCl$ سدیم‌کلرید

گزینهٔ (۴): نماد شیمیایی هر سه فلز ابتدایی دورهٔ سوم همانند سیلیسیم ($_{14}Si$)، دو حرفی اما نافلزهای این دوره مانند فسفر ($_{15}P$) و گوگرد ($_{16}S$) تک‌حرفی و عنصر کلر ($_{17}Cl$)، دوحرفی است.

کنکور

با توجه به نمودار داده شده که تغییر شعاع اتمی عنصرهای واکنش‌پذیر دورهٔ سوم جدول تناوبی با عدد اتمی را نشان می‌دهد، اگر X، شبه فلز باشد، کدام مورد درست است؟ *(سؤال ۸۶ کنکور ریاضی ۱۴۰۴ (خارج از کشور))*



۱) با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری و خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.

۲) بیشترین جاذبهٔ هسته بر الکترون‌های ظرفیت، مربوط به گاز نجیب D است.

۳) نسبت شمار الکترون‌های ظرفیت اتم D به X، کوچک‌تر از همین نسبت در اتم X به A است.

۴) در شرایط مناسب، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در ترکیب حاصل از واکنش X و D، بیشتر از همین شمار در ترکیب حاصل از واکنش A و D است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۲ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{88}X^{2+}$، برابر ۱۴ باشد، شمار نوترون‌های آن چند واحد با شمار پروتون‌های نخستین فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی، تفاوت دارد؟

$_{50}Sn$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

ابتدا باید عنصر X را شناسایی کنیم:

$$^{88}X^{2+}\begin{cases}n+p=88\\n-e=14\\e=p-2\end{cases}\Rightarrow n-p=12\Rightarrow\begin{cases}n+p=88\\n-p=12\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}p=38\\n=50\end{cases}$$

یه‌جور دیگه

به کمک فرمول هم می‌توان سریع‌تر عدد اتمی رو پیدا کرد:

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها})-\text{بار یون با علامت}}{2}=\frac{88-14+2}{2}=38$$

یون $^{88}_{38}X^{2+}$ دارای $88-38=50$ نوترون است که با شمار پروتون‌های اولین فلز گروه ۱۴ $(_{50}Sn)$ برابر است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۳ با توجه به شکل‌های زیر که شعاع اتمی نسبی دو عنصر X و Y را نشان می‌دهد، کدام مورد به یقین درست است؟



X Y

۱) اگر عنصر X یک شبه‌فلز باشد، Y می‌تواند نافلز یا فلز هم‌دورهٔ آن باشد.

۲) اگر عنصر Y یک شبه‌فلز باشد، X می‌تواند نافلز هم‌گروه آن باشد.

۳) اگر عنصر X، نافلز مایع جدول در دمای اتاق باشد، Y می‌تواند گاز واکنش‌پذیر هم‌گروه آن باشد.

۴) اگر عنصر Y، هشتمین عنصر دستهٔ p باشد، X می‌تواند دومین عنصر دستهٔ p باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

عنصر برم ($_{35}Br$) نافلز مایع در دمای اتاق از گروه ۱۷ جدول تناوبی است که نسبت به عنصرهای گازی هم‌گروه خود در موقعیت پایین‌تری در جدول قرار گرفته و شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد.

گروه ۱۷	
F	گاز (Y)
Cl	
Br	مایع (X)
I	جامد

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): می‌دانیم که شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند | نافلز | شبه‌فلز | فلز |، پس اگر (X) که شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، یک شبه‌فلز باشد، Y با شعاع اتمی کوچک‌تر می‌تواند نافلز هم‌دورهٔ آن باشد و فلز هم‌دورهٔ آن قطعاً شعاع اتمی بزرگ‌تری از شبه‌فلز دارد و نمی‌تواند عنصر (Y) باشد!

گزینهٔ (۲): نافلزها در دوره‌های بالاتری نسبت به شبه‌فلزها در جدول تناوبی قرار دارند، به طوری که در یک گروه، نافلزها شعاع اتمی کوچک‌تری نسبت به شبه‌فلزها دارند؛ بنابراین شعاع اتمی نافلز باید از شعاع اتمی شبه‌فلز (Y) کوچک‌تر باشد.

گزینهٔ (۴): هشتمین و دومین عنصر دستهٔ p در جدول تناوبی به ترتیب سیلیسیم ($_{14}Si$) و کربن ($_{6}C$) هستند. با توجه به این‌که در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد، شعاع اتمی سیلیسیم ($_{14}Si$) باید بزرگ‌تر از شعاع اتمی کربن ($_{6}C$) باشد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۴ با توجه به اطلاعات داده‌شده در مورد عنصرهای A تا C، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

A: دومین عنصر دورهٔ سوم که خاصیت شکنندگی دارد.

B: عنصری که لایهٔ دوم اتم آن نیمه‌پر است.

C: فلز قلیایی هم‌دوره با دومین شبه‌فلز گروه چهاردهم جدول تناوبی است.

الف) تعداد عنصرهای گازی دارای فعالیت شیمیایی میان دو عنصر B و C در جدول تناوبی، دو برابر تعداد عنصرهای فلزی میان این دو عنصر است.

ب) نسبت شمار الکترون‌ها با $l=1$ در اتم A به تعداد الکترون‌های لایهٔ دوم اتم B، برابر ۲/۲۵ است.

پ) در هر سه عنصر، شمار الکترون‌های ظرفیت اتم، برابر با مجموع شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایهٔ اشغال‌شده است.

ت) تفاوت شمار عنصرهای دستهٔ s و p میان دو عنصر A و C برابر ۲ است.

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

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند.

ابتدا عنصرهای مورد نظر را پیدا می‌کنیم:

A: فسفر ($_{15}P$)، دومین عنصر از دورهٔ سوم است که خاصیت شکنندگی دارد.

۱۱ Na	۱۲ Mg	۱۳ Al	۱۴ Si	۱۵ P	۱۶ S	۱۷ Cl	۱۸ Ar
عنصرهای چکش‌خوار			عنصرهای شکننده				

B: لایهٔ دوم گنجایش حداکثر ۸ الکترون را دارد و در اتم کربن ($_6C$)، این لایه ۴ الکترونی بوده و نیمه‌پر است.

$_6C: 1s^2, 2s^2 2p^2$

C: پتاسیم ($_{19}K$)، فلز قلیایی است که با ژرمانیم ($_{32}Ge$) در یک دوره قرار دارند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) میان دو عنصر کربن ($_6C$) و پتاسیم ($_{19}K$)، ۴ عنصر گازی دارای فعالیت شیمیایی ($_{17}Cl$، $_9F$، $_8O$ و $_7N$) و ۳ عنصر فلزی ($_{13}Al$، $_{12}Mg$ و $_{11}Na$) وجود دارد.

ب) با توجه به عنصرهای فسفر ($_{15}P$) و کربن ($_6C$)، خواهیم داشت:

$_{15}P: 1s^2, 2s^2 \underline{2p^6}, 3s^2 \underline{3p^3} \Rightarrow$ ۹ الکترون با $l=1$

$\Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{8}{4} + \frac{1}{4} = 2/25$

$_6C: 1s^2, 2s^2 2p^2 \Rightarrow$ ۴ الکترون در لایهٔ دوم $(n=2)$

پ) با توجه به این‌که هر ۳ عنصر، جزء عنصرهای دستهٔ s و p جدول تناوبی هستند، شمار الکترون‌های ظرفیت با شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ اشغال‌شده برابر است.

$_{15}P: [_{10}Ne] \underbrace{3s^2 3p^3}_{\text{بیرونی‌ترین لایه}} \Rightarrow$ ۵ الکترون ظرفیت و ۵ الکترون در بیرونی‌ترین لایه

$_6C: [_2He] \underbrace{2s^2 2p^2}_{\text{بیرونی‌ترین لایه}} \Rightarrow$ ۴ الکترون ظرفیت و ۴ الکترون در بیرونی‌ترین لایه

$_{19}K: [_{18}Ar] \underbrace{4s^1}_{\text{بیرونی‌ترین لایه}} \Rightarrow$ ۱ الکترون ظرفیت و ۱ الکترون در بیرونی‌ترین لایه

ت) میان دو عنصر فسفر ($_{15}P$) و پتاسیم ($_{19}K$)، ۳ عنصر دستهٔ p ($_{18}Ar$، $_{17}Cl$ و $_{16}S$) وجود دارد و *خبری از عنصر دستهٔ s نیست!*

$3 - 0 = 3$

۶۵ **۲۳/۵ گرم مخلوطی از مولکول‌های فلوئور و کلر را در دمای $-۲۵\ ^\circ C$ با مقدار کافی گاز هیدروژن واکنش می‌دهیم. اگر پس از انجام کامل واکنش، جرم مخلوط اولیه، ۹/۵ گرم کاهش یابد، به ترتیب از راست به چپ، مقدار کلر در نمونه چند گرم بوده است و طی این فرایند، چند مول فراورده تولید شده است؟ $(F = ۱۹ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-1})$**

۱) ۱۴ ـ ۰/۲۵
۲) ۱۴ ـ ۰/۵
۳) ۹/۵ ـ ۰/۲۵
۴) ۹/۵ ـ ۰/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در دمای $-۲۵\ ^\circ C$ تنها گاز فلوئور ($F_۲$) با گاز هیدروژن ($H_۲$) واکنش می‌دهد؛ بنابراین کاهش جرم مخلوط اولیه به دلیل واکنش گاز فلوئور با مقدار کافی گاز هیدروژن است:

$$\text{جرم فلوئور} = ۹/۵\ g$$

$$\text{جرم کلر} = ۲۳/۵ - ۹/۵ = ۱۴\ g$$

پس این‌جا جواب یکی از گزینه‌های (۱) یا (۲) خواهد بود.

بریم سراغ قسمت دوم سؤال:

با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش انجام‌شده خواهیم داشت:

$$H_۲(g) + F_۲(g) \rightarrow ۲HF(g)$$

$$?\,mol\ HF = ۹/۵\ g\ F_۲ \times \frac{۱\ mol\ F_۲}{۳۸\ g\ F_۲} \times \frac{۲\ mol\ HF}{۱\ mol\ F_۲} = ۰/۵\ mol$$

یه‌جور دیگه

$$F_۲ \sim ۲HF$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{F_۲}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{HF}} \Rightarrow \frac{۹/۵}{۳۸} = \frac{x}{۲} \Rightarrow x = \frac{۲ \times ۹/۵}{۳۸} = ۰/۵\ mol\ HF$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۶ با توجه به معادلات خطوط $L: 4x+y=1$، $T: y=2x-4$ و $S: 2y+x=0$، کدام گزینه درست است؟

۱) خط‌های S و T موازی هستند.

۲) خط‌های L و T موازی هستند.

۳) خط‌های S و T بر یکدیگر عمود هستند.

۴) خط‌های L و T بر یکدیگر عمود هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته

- دو خط در صفحه موازی هستند، اگر شیب‌هایشان با هم برابر باشد.
- اگر حاصل‌ضرب شیب‌های دو خط برابر -1 شود، آن دو خط بر هم عمودند.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا شیب هر کدام از خطوط را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} L: m_L = -4 \\ T: m_T = 2 \\ S: m_S = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

گام دوم: با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده برای شیب خط‌ها، نتیجه می‌گیریم که دو خط T و S بر هم عمودند؛ زیرا حاصل‌ضرب شیب‌های آن‌ها برابر -1 است.

کتاب درسی

وضعیت هر جفت از خطوط زیر را نسبت به هم مشخص کنید. *(ریاضی (۲) ـ تمرین ۱ صفحهٔ ۹ کتاب درسی)*

$\Delta: x+2y=0$ $\quad T: y=2x-3$ $\quad L: 2x-y=1$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۷ خطی که از نقاط $A(۳,۱)$ و $B(-۱,۰)$ می‌گذرد، خط $y-x+۲=۰$ را در نقطهٔ C قطع می‌کند. مجموع طول و عرض نقطهٔ C کدام است؟

$y=x-۲$

۱) -۲ ۲) ۲ ۳) -۴ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا معادلهٔ خط گذرا از نقاط A و B را پیدا می‌کنیم:

$$A(۳,۱)\ ,\ B(-۱,۰) \Rightarrow \begin{cases} m_{AB}=\frac{۱-۰}{۳-(-۱)}=\frac{۱}{۴} \\ y-۰=\frac{۱}{۴}(x-(-۱)) \Rightarrow y=\frac{x+۱}{۴} \end{cases}$$

گام دوم: حالا کافی است، معادلهٔ حاصل از تقاطع این دو خط را حل کنیم:

$$\frac{x+۱}{۴}=x-۲ \Rightarrow x+۱=۴x-۸ \Rightarrow x=۳$$

گام سوم: $x=۳$ را در معادلهٔ یکی از خطوط جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\xrightarrow{y=x-۲} y=۳-۲=۱$$

بنابراین مختصات نقطهٔ C، $(۳,۱)$ است که مجموع طول و عرض آن برابر ۴ است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۸ نقطهٔ **A** محل برخورد دو خط به معادلات $16x+5y=56$ و $8x+5y=8$ است. فاصلهٔ نقطهٔ **A** از مبدأ مختصات کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰

۳) $\sqrt{5}$ ۴) $\sqrt{10}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

فاصلهٔ دو نقطه:

فاصلهٔ دو نقطهٔ $A(x_1,y_1)$ و $B(x_2,y_2)$ از یکدیگر از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$AB=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$$

فاصلهٔ نقطهٔ (x_0,y_0) از مبدأ مختصات برابر است با $\sqrt{x_0^2+y_0^2}$.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا یک دستگاه دو معادله ـ دو مجهول ساده حل می‌کنیم تا مختصات نقطهٔ A به دست آید:

$$\begin{cases}16x+5y=56\\8x+5y=8 \xrightarrow{\times(-1)} -8x-5y=-8\end{cases} \xrightarrow{\text{جمع}} 8x=48 \Rightarrow x=6 \xrightarrow{\text{جای‌گذاری}} y=-8$$

گام دوم: پس $A(6,-8)$ است و فاصلهٔ آن از مبدأ مختصات برابر است با:

$$\sqrt{6^2+(-8)^2}=10$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۶۹ خط $x+2y=3$ بر دایره‌ای به مرکز $(-3,2)$ مماس است. مساحت دایره چند برابر π است؟

۱) ۹/۵ ۲) ۹/۶

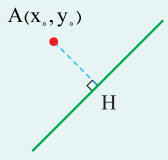
۳) ۹/۷ ۴) ۹/۸

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

فاصلهٔ نقطه از خط:

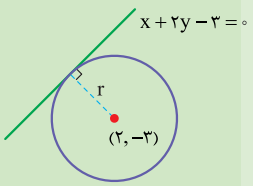
فاصلهٔ نقطهٔ $A(x_0,y_0)$ از خط $ax+by+c=0$ از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:



$$AH=\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: خط بر دایره مماس است؛ پس فاصلهٔ مرکز دایره از خط برابر شعاع دایره است:



بنابراین داریم:

$$r=\frac{|(2)+2(-3)-3|}{\sqrt{1^2+2^2}}=\frac{7}{\sqrt{5}}$$

گام دوم: در نتیجه مساحت دایره برابر است با:

$$S=\pi r^2=\frac{49}{5}\pi=9/8\pi$$

امتحان نهایی

خط $4x-3y=0$ بر دایره‌ای به مرکز $(-1,3)$ مماس است. مساحت دایره را محاسبه کنید.

(سؤال ۳ ـ امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳)

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۰ دو نقطهٔ $A(a,-۱)$ و $B(b,۳)$ دو رأس مربع $ABCD$ هستند. اگر شیب خط گذرا از این دو نقطه برابر $-\frac{۲}{۳}$ باشد، مساحت مربع کدام است؟

A و B دو رأس مجاور هستند.

۱) ۳۲ ۲) ۴۰ ۳) ۵۲ ۴) ۶۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint لازم نیست دقیقاً مقادیر a و b رو به دست بیاری.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا از شیب خط گذرا استفاده می‌کنیم:

$$m_{AB}=\frac{۳-(-۱)}{b-a}=\frac{۴}{b-a}=-\frac{۲}{۳}\Rightarrow b-a=-۶$$

گام دوم: حالا فاصلهٔ دو نقطهٔ A و B را از یکدیگر به دست می‌آوریم:

$$AB=\sqrt{(b-a)^۲+(۳-(-۱))^۲}=\sqrt{(-۶)^۲+۴^۲}=\sqrt{۵۲}$$

چون دو رأس A و B مجاور هستند، فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر برابر طول ضلع مربع است؛ در نتیجه مساحت مربع برابر $(\sqrt{۵۲})^۲=۵۲$ است.

کنکور

دو نقطه با مختصات $(-\frac{۱}{۲},a)$ و $(-\frac{۱}{۳},b)$ دو رأس مجاور یک مربع بوده و روی خط Δ قرار دارند. اگر شیب خط Δ برابر $\sqrt{۳}$ باشد، طول قطر این مربع کدام است؟ (سؤال ۱۴۰ کنکور تجربی ۱۴۰۴- نوبت دوم)

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۳}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۱ اگر سه رأس یک متوازی‌الاضلاع نقاط $(۲,۵)$، $(-۱,۳)$ و $(۴,۶)$ باشند، رأس چهارم این متوازی‌الاضلاع کدام نمی‌تواند باشد؟

۱) $(۱,۴)$ ۲) $(-۳,۲)$

۳) $(۷,۸)$ ۴) $(۵,۳)$

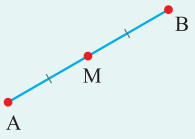
پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint حواستون باشه که ترتیب رأس‌ها مشخص نشده.

درس Box

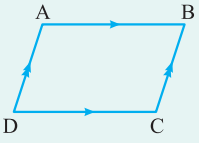
مختصات نقطهٔ میانی:

نقطهٔ M روی پاره‌خط AB، وسط نقاط A و B است. در این صورت داریم:



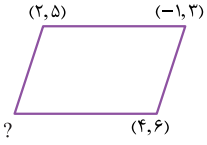
$$M=\frac{A+B}{۲}:\begin{cases}x_M=\frac{x_A+x_B}{۲}\\ y_M=\frac{y_A+y_B}{۲}\end{cases}$$

یکی از کاربردهای مهم این رابطه، در متوازی‌الاضلاع است. از آن‌جا که قطرهای هر متوازی‌الاضلاع منصف یکدیگرند، مجموع مختصات رأس‌های روبه‌رو باید برابر باشند:

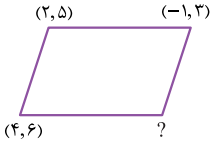


$$A+C=B+D$$

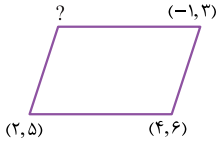
پاسخ خیلی تشریحی چون ترتیب رأس‌های متوازی‌الاضلاع در صورت سؤال مشخص نشده است، به اجبار باید حالت‌های زیر را در نظر بگیریم:



$$\Rightarrow (۲,۵)+(۴,۶)=(-۱,۳)+?\ \Rightarrow\ ?=(۷,۸)$$



$$\Rightarrow (۲,۵)+?=(-۱,۳)+(۴,۶)\ \Rightarrow\ ?=(۱,۴)$$



$$\Rightarrow (۲,۵)+(-۱,۳)=(۴,۶)+?\ \Rightarrow\ ?=(-۳,۲)$$

بنابراین رأس چهارم نمی‌تواند $(۵,۳)$ باشد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۲ اگر $A(۲,۵)$ و $B(\alpha,\beta)$ باشد، خط $y = ۲x - ۴$ عمودمنصف پاره‌خط AB است. حاصل $\frac{\beta}{\alpha}$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

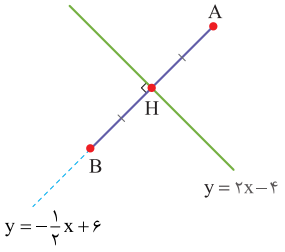
درس Box

اگر نقطهٔ A' قرینهٔ نقطهٔ A نسبت به نقطهٔ O (مرکز تقارن) باشد، داریم:

$$A' = ۲O - A$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: شیب خط $y = ۲x - ۴$ برابر ۲ است؛ پس شیب خط گذرا از نقاط A و B برابر $-\frac{۱}{۲}$ است. حالا به کمک نقطهٔ A معادلهٔ این خط را می‌نویسیم:



$$\begin{cases} m = -\frac{۱}{۲} \\ (x_۰, y_۰) = (۲,۵) \end{cases} \xrightarrow{y-y_۰=m(x-x_۰)} y - ۵ = -\frac{۱}{۲}(x-۲) \Rightarrow y = -\frac{۱}{۲}x + ۶$$

گام دوم: نقطهٔ وسط پاره‌خط AB، محل تلاقی خط‌های $y = ۲x - ۴$ و $y = -\frac{۱}{۲}x + ۶$ است:

$$\Rightarrow ۲x - ۴ = -\frac{۱}{۲}x + ۶ \Rightarrow \frac{۵}{۲}x = ۱۰ \Rightarrow x_H = ۴ \xrightarrow{\text{جای‌گذاری}} y_H = ۴$$

گام سوم: بنابراین $H(۴,۴)$ است و حالا کافی است قرینهٔ نقطهٔ A نسبت به نقطهٔ H را حساب کنیم تا نقطهٔ B به دست آید:

$$B = ۲H - A \Rightarrow B(۶,۳)$$

در نتیجه $\frac{\beta}{\alpha} = \frac{۳}{۶} = \frac{۱}{۲}$ است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۳ سهمی به معادلهٔ $y = x^2 + 1$ را نسبت به نقطهٔ $(2,5)$ قرینه می‌کنیم. مجموع طول نقاط برخورد سهمی جدید با محور x کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: فرض می‌کنیم (X,Y) نقطه‌ای روی سهمی جدید باشد؛ اگر (x,y) نقطه‌ای روی سهمی $y = x^2 + 1$ باشد، داریم:

$$(X,Y) = 2(2,5) - (x,y) \Rightarrow \begin{cases} X = 4 - x \Rightarrow x = 4 - X \\ Y = 10 - y \Rightarrow y = 10 - Y \end{cases}$$

گام دوم: حالا کافی است در معادلهٔ سهمی اولیه به جای x و y، به ترتیب $4 - X$ و $10 - Y$ قرار دهیم:

$$10 - Y = (4 - X)^2 + 1$$

$$\Rightarrow Y = 9 - (X - 4)^2$$

گام سوم: یعنی $y = 9 - (x - 4)^2$ معادلهٔ سهمی جدید است. حالا طول نقاط برخورد این سهمی را با محور x حساب می‌کنیم. مجموع طول نقاط برخورد سهمی با محور x، دو برابر طول رأس سهمی است؛ بنابراین در این سؤال، مجموع طول نقاط برخورد برابر $2 \times 4 = 8$ است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۴ مثلثی با رأس‌های $A(۴,۲)$ ، $B(۱,۳)$ و $C(۳,-۱)$ مفروض است. در این مثلث، اندازهٔ ارتفاع AH کدام است؟

۱) $\sqrt{۵}$
۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$
۳) $\sqrt{۱۰}$
۴) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

اگر مختصات سه رأس مثلثی در صفحه موجود باشد، می‌توانیم مساحت آن را به کمک دستور زیر (که به فرمول بند کفشی معروف است) حساب کنیم:

$$S_{ABC}=\frac{۱}{۲}\begin{vmatrix} x_A & y_A \\ x_B & y_B \\ x_C & y_C \\ x_A & y_A \end{vmatrix}=\frac{۱}{۲}\left|(x_Ay_B+x_By_C+x_Cy_A)-(x_By_A+x_Cy_B+x_Ay_C)\right|$$

پاسخ خیلی تشریحی

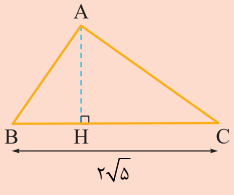
گام اول: ابتدا به کمک دستور درس‌باکس مساحت مثلث را حساب می‌کنیم:

$$S_{ABC}=\frac{۱}{۲}\begin{vmatrix} ۴ & ۲ \\ ۱ & ۳ \\ ۳ & -۱ \\ ۴ & ۲ \end{vmatrix}=\frac{۱}{۲}\left|(۱۲-۱+۶)-(۲+۹-۴)\right|=۵$$

گام دوم: حالا باید طول ضلع BC را به دست آوریم:

$$BC=\sqrt{۲^۲+۴^۲}=\sqrt{۲۰}=۲\sqrt{۵}$$

گام سوم: حالا می‌توانیم طول ارتفاع AH را به دست آوریم:



$$S_{ABC}=\frac{BC\times AH}{۲}\Rightarrow ۵=\frac{۲\sqrt{۵}\times AH}{۲}\Rightarrow AH=\sqrt{۵}$$

یه‌جور دیگه

در این مثلث داریم:

$$AB=\sqrt{۳^۲+۱^۲}=\sqrt{۱۰}$$
$$AC=\sqrt{۱^۲+۳^۲}=\sqrt{۱۰}$$
$$BC=\sqrt{۲^۲+۴^۲}=\sqrt{۲۰}=\sqrt{۱۰}\times\sqrt{۲}$$

بنابراین مثلث در رأس A قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقین است و طول ارتفاع AH در آن نصف وتر است:

$$AH=\frac{\sqrt{۱۰}\times\sqrt{۲}}{۲}=\sqrt{۵}$$

کنکور

مثلثی با رأس‌های $A(۱,۵)$ ، $B(۷,۳)$ و $C(۲,-۲)$ مفروض است. اندازهٔ ارتفاع AH در مثلث ABC، کدام است؟
(سؤال ۱۵۳ کنکور تجربی ۱۳۹۹)

۱) ۴
۲) $۳\sqrt{۲}$
۳) ۵
۴) $۴\sqrt{۲}$

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۷۵ دو ضلع مقابل در یک مربع روی دو خط به معادلات $(m+۲)x+۳y=۱۲$ و $۴x+(m+۱)y=۸$ قرار گرفته‌اند. مساحت این مربع کدام می‌تواند باشد؟

(توضیح: باید موازی باشند.)

۱) $\frac{۱۶}{۲۵}$

۲) $\frac{۶۴}{۲۵}$

۳) $\frac{۸}{۲۵}$

۴) $\frac{۱۴۴}{۲۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

فاصلهٔ دو خط موازی به معادلات $ax+by=c$ و $ax+by=c'$ از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$d=\frac{|c-c'|}{\sqrt{a^۲+b^۲}}$$

نکته

دو خط به معادلات $ax+by=c$ و $a'x+b'y=c'$ زمانی موازی هستند که رابطهٔ زیر برقرار باشد:

$$\frac{a}{a'}=\frac{b}{b'}\neq\frac{c}{c'}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: دو خط داده‌شده باید موازی باشند؛ زیرا شامل دو ضلع روبه‌رو به هم هستند. مطابق نکته داریم:

$$\frac{m+۲}{۴}=\frac{۳}{m+۱}\neq\frac{۱۲}{۸}$$

$$\xrightarrow{\frac{m+۲}{۴}=\frac{۳}{m+۱}} m^۲+۳m+۲=۱۲ \Rightarrow m^۲+۳m-۱۰=(m+۵)(m-۲)=۰ \Rightarrow m=-۵,۲$$

هر دو مقدار m قابل قبول است.

گام دوم: در هر حالت معادلات خطوط موازی را اصلاح می‌کنیم و فاصلهٔ دو خط را حساب می‌کنیم. مساحت مربع، توان دوم فاصلهٔ دو خط است:

$$m=-۵:\begin{cases}۴x-۴y=۸ \Rightarrow x-y=۲\\ -۳x+۳y=۱۲ \Rightarrow x-y=-۴\end{cases} \Rightarrow d=\frac{۶}{\sqrt{۲}} \Rightarrow S_{\text{مربع}}=d^۲=۱۸$$

$$m=۲:\begin{cases}۴x+۳y=۸\\ ۴x+۳y=۱۲\end{cases} \Rightarrow d=\frac{۴}{۵} \Rightarrow S_{\text{مربع}}=d^۲=\frac{۱۶}{۲۵}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۶ اگر مجموع و حاصل‌ضرب جواب‌های معادلهٔ $x^۴ + ۲ = ۶x^۲$ را به ترتیب S و P بنامیم، حاصل عبارت $(S - ۲P)^۳$ کدام است؟

۱) -۱ ۲) -۸

۳) -۲۷ ۴) -۶۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

معادلهٔ $ax^۴ + bx^۲ + c = ۰$ را با شرط $a \neq ۰$، معادلهٔ درجه‌چهارم دومجذوری می‌نامند. این معادله با تغییر متغیر $t = x^۲ \geq ۰$ به یک معادلهٔ درجه‌دوم تبدیل می‌شود. با در نظر گرفتن پارامترهای a، b، c و $\Delta = b^۲ - ۴ac$، حالت‌های زیر را برای جواب‌های این معادله داریم:

ردیف	شرایط	وضعیت جواب‌های معادله
۱	$\Delta < ۰$	جواب حقیقی ندارد.
۲	$\Delta = ۰ , ab > ۰$	جواب حقیقی ندارد.
۳	$\Delta = ۰ , ab < ۰$	$x = \pm\sqrt{-\frac{b}{۲a}}$ جواب‌های معادله هستند.
۴	$ab > ۰ , c = ۰$	$x = ۰$ تنها جواب معادله است.
۵	$ab < ۰ , c = ۰$	$x = ۰$ و $x = \pm\sqrt{-\frac{b}{a}}$، سه جواب معادله هستند.
۶	$\Delta > ۰, ac > ۰ , ab > ۰$	معادله جواب حقیقی ندارد.
۷	$\Delta > ۰ , ac > ۰ , ab < ۰$	معادله چهار جواب دارد که دوبه‌دو قرینهٔ یکدیگرند.
۸	$ac < ۰$	معادله دو جواب دارد که قرینهٔ یکدیگرند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: معادلهٔ زیر را داریم:

$$x^۴ - ۶x^۲ + ۲ = ۰$$

که با تغییر متغیر $x^۲ = t$ به معادلهٔ زیر تبدیل می‌شود:

$$t^۲ - ۶t + ۲ = ۰$$

معادله را برحسب t حل می‌کنیم:

$$t = \frac{۶ \pm \sqrt{۲۸}}{۲} = \frac{۶ \pm ۲\sqrt{۷}}{۲} = ۳ \pm \sqrt{۷}$$

حالا می‌توانیم مقادیر x را پیدا کنیم:

$$\Rightarrow \begin{cases} x_{۱,۲} = \pm\sqrt{۳ - \sqrt{۷}} \\ x_{۳,۴} = \pm\sqrt{۳ + \sqrt{۷}} \end{cases}$$

گام دوم: مجموع جواب‌ها برابر صفر است؛ زیرا جواب‌ها دوبه‌دو قرینهٔ یکدیگرند، برای P نیز داریم:

$$P = (-(۳ - \sqrt{۷}))(-(۳ + \sqrt{۷})) = ۲$$

در این صورت حاصل عبارت $(S - ۲P)^۳$ برابر است با:

$$(۰ - ۴)^۳ = -۶۴$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۷ به ازای کدام مقدار m، یکی از جواب‌های معادلهٔ $x^۲ + ۳x - m + ۲ = ۰$ از نصف جواب دیگر آن، دو واحد بیشتر است؟

۱) $-\frac{۱۰}{۳}$ ۲) $\frac{۲۸}{۹}$ ۳) $-\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۲۸}{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

اگر α و β جواب‌های معادلهٔ $ax^۲ + bx + c = ۰$ باشند، مجموع جواب‌ها $S = -\frac{b}{a}$ و حاصل‌ضرب آن‌ها $P = \frac{c}{a}$ است.

روابط دیگر بین α و β به صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l}\alpha^۲ + \beta^۲ = S^۲ - ۲P \\ \alpha^۳ + \beta^۳ = S^۳ - ۳SP \\ \frac{\alpha}{\beta} + \frac{\beta}{\alpha} = \frac{S^۲}{P} - ۲\end{array}\right. \xrightarrow{\alpha,\beta>۰} \begin{cases}\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta} = \sqrt{S + ۲\sqrt{P}} \\ \alpha\sqrt{\beta} + \beta\sqrt{\alpha} = \sqrt{SP + ۲P\sqrt{P}} \\ \alpha\sqrt{\alpha} + \beta\sqrt{\beta} = \sqrt{S^۳ - ۳SP + ۲P\sqrt{P}}\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: اگر جواب‌های معادله α و β باشند، داریم:

$$\begin{cases}S = \alpha + \beta = -۳ \\ P = \alpha\beta = -m + ۲\end{cases}$$

طبق فرض داریم: $\alpha = \frac{\beta}{۲} + ۲$؛ بنابراین به کمک S می‌توانیم مقادیر α و β را بیابیم:

$$\xrightarrow{\alpha = \frac{\beta}{۲} + ۲} \frac{\beta}{۲} + ۲ + \beta = -۳ \Rightarrow \frac{۳}{۲}\beta = -۵ \Rightarrow \beta = -\frac{۱۰}{۳} \Rightarrow \alpha = \frac{۱}{۳}$$

گام دوم: حالا به کمک P، می‌توانیم مقدار m را به دست آوریم:

$$P = \alpha\beta = \frac{۱}{۳} \times (-\frac{۱۰}{۳}) = ۲ - m \Rightarrow ۲ - m = -\frac{۱۰}{۹} \Rightarrow m = \frac{۲۸}{۹}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۸ اگر α و β جواب‌های معادلهٔ $x^۲-۵x+۱=۰$ باشند، حاصل عبارت $\frac{\beta^۲+۱}{\alpha^۲+\alpha+۱}+\frac{\alpha^۲+۱}{\beta^۲+\beta+۱}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲۸}{۳}$

۲) $\frac{۵۶}{۳}$

۳) $\frac{۱۱۵}{۶}$

۴) $\frac{۱۱۵}{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint از خود معادله استفاده کن.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: جواب‌های معادله در خود معادله صدق می‌کنند؛ پس داریم:

$$\alpha^۲-۵\alpha+۱=۰ \Rightarrow \alpha^۲+۱=۵\alpha$$

$$\beta^۲-۵\beta+۱=۰ \Rightarrow \beta^۲+۱=۵\beta$$

بنابراین عبارت مطلوب سؤال به صورت زیر تغییر می‌کند:

$$A=\frac{\beta^۲+۱}{(\alpha^۲+۱)+\alpha}+\frac{\alpha^۲+۱}{(\beta^۲+۱)+\beta}=\frac{۵\beta}{۶\alpha}+\frac{۵\alpha}{۶\beta}$$

$$\Rightarrow A=\frac{۵}{۶}\left(\frac{\alpha}{\beta}+\frac{\beta}{\alpha}\right)$$

گام دوم: طبق درس‌باکس پاسخ قبل، داریم:

$$\frac{\alpha}{\beta}+\frac{\beta}{\alpha}=\frac{S^۲}{P}-۲$$

در این سؤال $S=۵$ و $P=۱$ است:

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{\beta}+\frac{\beta}{\alpha}=\frac{۲۵}{۱}-۲=۲۳$$

در نهایت خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$A=\frac{۵}{۶}(۲۳)=\frac{۱۱۵}{۶}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۷۹ اگر α و β جواب‌های معادلهٔ $x^2 - x - 1 = 0$ باشند، حاصل عبارت $\beta^8 + 21\alpha$ کدام است؟

۱) ۳۶ ۲) ۳۴ ۳) ۳۸ ۴) ۳۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

نکته اگر $x > 0$ و $x^2 = x + 1$ باشد، آن‌گاه داریم:

$$x^n = F_n x + F_{n-1}$$

که در آن F_n جملهٔ nاُم دنبالهٔ فیبوناچی است:

$$F_n : 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, \cdots$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: $x = \beta$ جواب معادله است، پس در معادله صدق می‌کند:

$$\beta^2 - \beta - 1 = 0 \Rightarrow \beta^2 = \beta + 1$$

$$\xrightarrow{\times\beta} \beta^3 = \beta^2 + \beta = (\beta + 1) + \beta = 2\beta + 1$$

$$\xrightarrow{\times\beta} \beta^4 = 2\beta^2 + \beta = 2(\beta + 1) + \beta = 3\beta + 2$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} \beta^8 = 9\beta^2 + 12\beta + 4 = 9(\beta + 1) + 12\beta + 4 = 21\beta + 13$$

چیزی که در نکتهٔ بالا گفته‌ایم، نتیجهٔ تکرار این فرآیند و الگویابی ضرایب β است:

$$\beta^8 = F_8\beta + F_7 \xrightarrow{F_7=13,\ F_8=21} \beta^8 = 21\beta + 13$$

گام دوم: در معادلهٔ داده‌شده، $\alpha + \beta = 1$ است؛ بنابراین خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$\beta^8 + 21\alpha = 21\beta + 13 + 21\alpha = 21(\alpha + \beta) + 13 = 21 + 13 = 34$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸۰ اگر جواب‌های معادلهٔ $x^۲+۵x-۳=۰$ برابر با α و β باشند، جواب‌های کدام معادله $\beta^۲+\beta$ و $\alpha^۲+\alpha$ هستند؟

۱) $x^۲+۲۶x+۲۱=۰$

۲) $x^۲-۲۶x+۲۱=۰$

۳) $x^۲+۲۱x+۲۶=۰$

۴) $x^۲-۲۱x+۲۶=۰$

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

اگر مجموع جواب‌های یک معادلهٔ درجه‌دوم S و حاصل‌ضرب آن‌ها برابر P باشد، معادلهٔ درجه‌دوم را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$x^۲-Sx+P=۰$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در معادلهٔ $x^۲+۵x-۳=۰$ داریم:

$$\begin{cases} S=\alpha+\beta=-۵ \\ P=\alpha\beta=-۳ \end{cases}$$

گام دوم: حالا باید مجموع و حاصل‌ضرب عبارت‌های $\alpha'=\alpha^۲+\alpha$ و $\beta'=\beta^۲+\beta$ را به دست آوریم:

$$S'=\alpha'+\beta'=\alpha^۲+\alpha+\beta^۲+\beta=(\alpha^۲+\beta^۲)+(\alpha+\beta)=S^۲-۲P+S=۲۵+۶-۵=۲۶$$

$$P'=\alpha'\beta'=(\alpha^۲+\alpha)(\beta^۲+\beta)=(\alpha\beta)(\alpha+۱)(\beta+۱)=\alpha\beta(\alpha\beta+\alpha+\beta+۱)=P(P+S+۱)=-۳(-۳-۵+۱)=۲۱$$

گام سوم: بنابراین معادلهٔ مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:

$x^۲-۲۶x+۲۱=۰$

یه‌جور دیگه

می‌توانستیم به جای $\alpha^۲$ و $\beta^۲$ به ترتیب عبارت‌های $-۵\alpha+۳$ و $-۵\beta+۳$ را جای‌گذاری کنیم و معادله‌ای را به دست آوریم که جواب‌های آن $\alpha'=-۴\alpha+۳$ و $\beta'=-۴\beta+۳$ باشند.

یه‌جور دیگه

مشابه «یه‌جور دیگهٔ» قبلی، اگر جواب‌های معادلهٔ مورد نظر را X بنامیم، باید رابطهٔ $X=-۴x+۳$ یا $x=\frac{۳-X}{۴}$ بین جواب‌های معادله‌ها برقرار باشد. حالا تساوی $x=\frac{۳-X}{۴}$ را در معادلهٔ معلوم سؤال جای‌گذاری می‌کنیم:

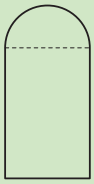
$$(\frac{۳-X}{۴})^۲+۵(\frac{۳-X}{۴})-۳=۰$$

$$\Rightarrow \frac{X^۲-۶X+۹}{۱۶}+\frac{۱۵-۵X}{۴}-۳=۰$$

$$\Rightarrow \frac{X^۲-۶X+۹+۶۰-۲۰X-۴۸}{۱۶}=۰ \Rightarrow X^۲-۲۶X+۲۱=۰$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸۱ پنجره‌ای که پایین آن مستطیل و بالای آن یک نیم‌دایره است، مفروض است. اگر اندازهٔ محیط پنجره برابر π باشد، شعاع نیم‌دایره چه‌قدر باشد تا پنجره بیشترین نوردهی را داشته باشد؟



مساحت پنجره

۱) $\frac{۲\pi}{\pi+۴}$

۲) $\frac{\pi}{\pi+۴}$

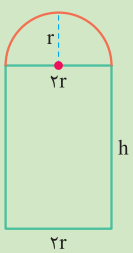
۳) $\frac{۲\pi}{\pi+۲}$

۴) $\frac{\pi}{\pi+۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box **ماکزیمم و مینیمم تابع درجه‌دوم:** بیشترین (یا کم‌ترین) مقدار تابع درجه‌دوم f با ضابطهٔ $f(x)=ax^۲+bx+c$ در $x_S=-\frac{b}{۲a}$ رخ می‌دهد که برابر $y_S=-\frac{\Delta}{۴a}=c-ax_S^۲$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** ارتفاع بخش مستطیلی پنجره را h و شعاع نیم‌دایرهٔ بالایی را r می‌نامیم:



طبق فرض، محیط این پنجره را برابر π قرار می‌دهیم:

$$۲h+۲r+\frac{۲\pi r}{۲}=\pi \Rightarrow ۲h+(۲+\pi)r=\pi \Rightarrow h=\frac{\pi-(\pi+۲)r}{۲}$$

گام دوم: حالا مساحت پنجره را به دست می‌آوریم و در آن رابطهٔ بالا را به جای h قرار می‌دهیم تا یک تابع درجه‌دوم برحسب r ساخته شود:

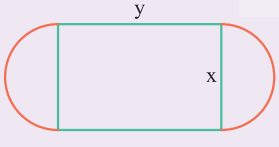
$$S_{\text{پنجره}}=۲rh+\frac{\pi r^۲}{۲} \Rightarrow S(r)=۲r\left(\frac{\pi-(\pi+۲)r}{۲}\right)+\frac{\pi r^۲}{۲}$$

$$\Rightarrow S(r)=-\left(\frac{\pi}{۲}+۲\right)r^۲+\pi r$$

گام سوم: مطابق درس‌باکس، بیشترین مقدار مساحت پنجره در $r=\frac{-\pi}{-\pi-۴}=\frac{\pi}{\pi+۴}$ رخ می‌دهد.

کتاب درسی استادیومی به شکل زیر در حال ساخت است که در آن $x\geq ۰$ ، $y\geq ۰$ و نیم‌دایره‌ها به شعاع $\frac{x}{۲}$ هستند. اگر محیط استادیوم ۱۵۰۰ متر باشد، x و y را طوری بیابید که:

(ریاضی (۲) ـ تمرین ۵ صفحهٔ ۱۸ کتاب درسی)

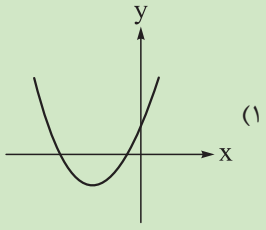


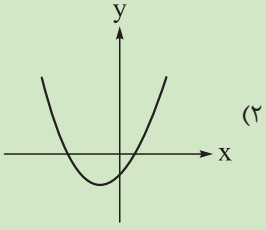
الف) مساحت مستطیل حداکثر مقدار ممکن گردد.

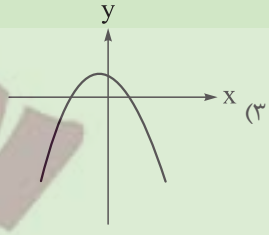
ب) مساحت استادیوم حداکثر مقدار ممکن شود.

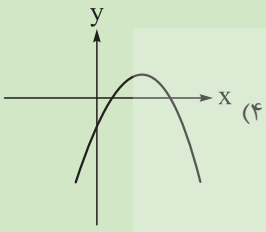
ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

۸۲ سهمی به معادله‌های $y = ax^2 + bx + c$ در شکل‌های زیر رسم شده‌اند. در کدام سهمی حاصل عبارت abc عددی منفی است؟

۱)


۲)


۳)


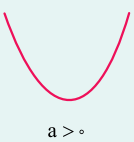
۴)


پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

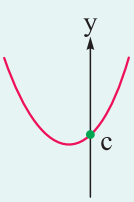
در سهمی به معادلهٔ $y = ax^2 + bx + c$ داریم:

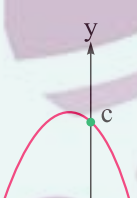
- علامت a جهت دهانهٔ سهمی را مشخص می‌کند؛ به این ترتیب که اگر $a > 0$ باشد، دهانهٔ سهمی رو به بالا و اگر $a < 0$ باشد، دهانهٔ سهمی رو به پایین است:


$a > 0$

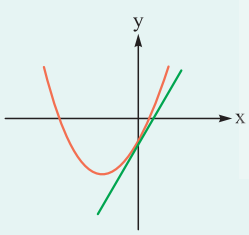

$a < 0$

- c عرض نقطهٔ برخورد سهمی با محور y است:

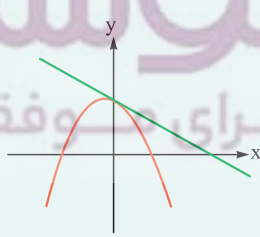




- b برابر شیب خط مماس بر سهمی در $x = 0$ است:



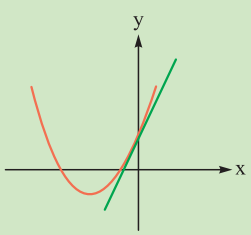
$b > 0$



$b < 0$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ علامت‌های a، b و c را در هر سهمی جداگانه بررسی می‌کنیم:

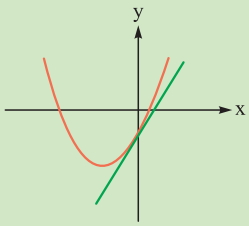
گزینهٔ (۱):



$a > 0, b > 0, c > 0 \Rightarrow abc > 0$ ✗

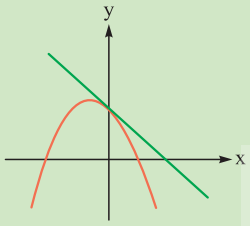
ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

گزینهٔ (۲):



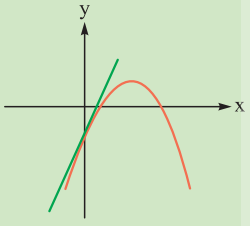
$a>0, b>0, c<0 \Rightarrow abc<0$ ✓

گزینهٔ (۳):



$a<0, b<0, c>0 \Rightarrow abc>0$ ×

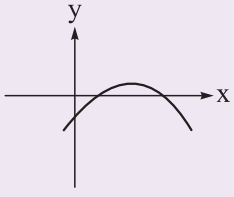
گزینهٔ (۴):



$a<0, b>0, c<0 \Rightarrow abc>0$ ×

در سهمی با ضابطهٔ $y=ax^2+bx+c$ که نمودار آن به صورت زیر است، علامت $b\times c$ ..... می‌باشد.

(سؤال ۲ (قسمت ب) ـ امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳)



ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸۳ سهمی به معادلهٔ $y = 2x^2 - bx - c$ روی محور x، وتری به طول ۳ ایجاد می‌کند. اختلاف جواب‌های معادلهٔ $x^2 + bx - 2c = 0$ کدام است؟

اختلاف صفرهای سهمی برابر ۳ است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته اختلاف جواب‌های معادلهٔ درجه‌دوم $ax^2 + bx + c = 0$ یا اختلاف صفرهای سهمی $y = ax^2 + bx + c$ از روابط زیر به دست می‌آید:

$$|x_2 - x_1| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \sqrt{S^2 - 4P}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: سهمی $y = 2x^2 - bx - c$ روی محور x وتری به طول ۳ می‌سازد و این یعنی اختلاف جواب‌های معادلهٔ $2x^2 - bx - c = 0$ برابر ۳ است. حالا براساس نکتهٔ بالا داریم:

$$|x_2 - x_1| = \frac{\sqrt{b^2 + 8c}}{2} = 3 \Rightarrow \sqrt{b^2 + 8c} = 6$$

گام دوم: حالا خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$x^2 + bx - 2c = 0 \Rightarrow |\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{b^2 + 8c}}{1} = 6$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸۴ سهمی $y = ax^2 + bx + c$ از نقاط $(2,2)$، $(0,2)$ و $(-1,3)$ می‌گذرد. این سهمی از کدام نقطهٔ دیگر می‌گذرد؟

۱) $(1,\frac{3}{4})$
۲) $(1,\frac{5}{3})$
۳) $(3,\frac{7}{3})$
۴) $(3,\frac{8}{3})$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint

به عرض نقاط دقت کنین.

درس Box

معادله‌ای به فرم $y = a(x - x_S)^2 + y_S$ که در آن $a \neq 0$ است، معادلهٔ یک سهمی است. در این سهمی، نقطهٔ $S(x_S, y_S)$ رأس سهمی است.

اگر نقاط (x_1, y_0) و (x_2, y_0) (دو نقطه با عرض یکسان) روی یک سهمی قرار بگیرند، طول رأس سهمی برابر میانگین طول این دو نقطه است:

$$x_S = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با دقت در عرض نقاط داده‌شده، می‌بینیم که عرض دو نقطهٔ $(0,2)$ و $(2,2)$ روی این سهمی یکسان است؛ بنابراین طبق درس‌باکس داریم:

$$x_S = \frac{0+2}{2} = 1$$

و در نتیجه معادلهٔ سهمی $y = a(x-1)^2 + y_S$ است.

گام دوم: حالا یکی از نقاط $(0,2)$ و $(2,2)$ را به همراه $(-1,3)$ انتخاب می‌کنیم و مختصات این دو نقطه را در معادلهٔ بالا جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\left.\begin{matrix}(0,2): 2 = a + y_S \\ (-1,3): 3 = 4a + y_S\end{matrix}\right\} \Rightarrow a = \frac{1}{3}, y_S = \frac{5}{3}$$

گام سوم: بنابراین معادلهٔ سهمی $y = \frac{(x-1)^2 + 5}{3}$ است و براساس گزینه‌ها این سهمی از نقطهٔ $(1,\frac{5}{3})$ می‌گذرد.

کنکور

فرض کنید نقاط $(-2,5)$، $(0,5)$ و $(1,11)$، بر سهمی $y = ax^2 + bx + c$ واقع باشند. این سهمی، از کدام‌یک از نقاط زیر می‌گذرد؟ (سؤال ۱۳۱ کنکور تجربی ۱۳۹۹)

۱) $(-1,3)$
۲) $(-1,4)$
۳) $(2,9)$
۴) $(2,15)$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸۵ سهمی $y = -2x^2 + 3x + 2k + 1$ فقط از ناحیهٔ دوم دستگاه مختصات نمی‌گذرد. حدود k کدام است؟

۱) $k > -\frac{17}{16}$

۲) $-\frac{17}{16} < k \leq -1$

۳) $k \leq -\frac{1}{2}$

۴) $-\frac{17}{16} < k \leq -\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

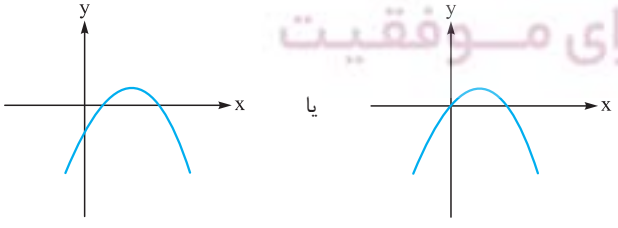
درس Box

براساس چهار مشخصهٔ a، b، c و $\Delta = b^2 - 4ac$، می‌توان وضعیت سهمی $y = ax^2 + bx + c$ را در دستگاه مختصات تعیین کرد:

ردیف	وضعیت	شرایط
۱	سهمی بالای محور x است.	$a > 0, \Delta < 0$
۲	سهمی پایین محور x است.	$a < 0, \Delta < 0$
۳	سهمی از بالا بر محور x مماس است.	$a > 0, \Delta = 0$
۴	سهمی از پایین بر محور x مماس است.	$a < 0, \Delta = 0$
۵	سهمی حداکثر از سه ناحیه می‌گذرد.	$\Delta < 0$ یا $\Delta > 0, \frac{c}{a} \geq 0$
۶	سهمی فقط از سه ناحیه می‌گذرد.	$\Delta > 0, \frac{c}{a} \geq 0$
۷	سهمی فقط از ناحیهٔ اول نمی‌گذرد.	$\Delta > 0, a < 0, b < 0, c \leq 0$
۸	سهمی فقط از ناحیهٔ دوم نمی‌گذرد.	$\Delta > 0, a < 0, b > 0, c \leq 0$
۹	سهمی فقط از ناحیهٔ سوم نمی‌گذرد.	$\Delta > 0, a > 0, b < 0, c \geq 0$
۱۰	سهمی فقط از ناحیهٔ چهارم نمی‌گذرد.	$\Delta > 0, a > 0, b > 0, c \geq 0$
۱۱	سهمی از هر چهار ناحیه می‌گذرد.	$\frac{c}{a} < 0$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: وضعیت سهمی در دستگاه مختصات باید مطابق شکل‌های زیر باشد:



مطابق شکل‌های بالا و هم‌چنین ردیف ۸ جدول درس‌باکس، باید شرایط زیر برقرار باشند:

$a < 0, c \leq 0 ; \Delta, b > 0$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

گام دوم: شرایط گفته‌شده را اعمال می‌کنیم:

$$\begin{cases} a = -2 < 0 \ \checkmark \\ b = 3 > 0 \ \checkmark \\ c = 2k + 1 \le 0 \Rightarrow k \le -\frac{1}{2} \\ \Delta = 9 + 8(2k+1) = 16k + 17 > 0 \Rightarrow k > -\frac{17}{16} \end{cases}$$

از اشتراک محدوده‌های به‌دست‌آمده برای k، داریم:

$$-\frac{17}{16} < k \le -\frac{1}{2}$$

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۸۶ **براساس شکل شماتیک کهکشان راه‌شیری، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟**

۱) از پهلو به شکل مارپیچی دیده می‌شود.

۲) سامانهٔ خورشیدی در یکی از بازوهای مارپیچی آن قرار دارد.

۳) خورشید خارج از این کهکشان واقع شده است.

۴) ضخامت آن ۱۰ برابر قطر آن است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

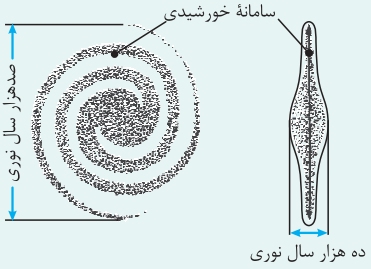
ویژگی‌های کهکشان راه‌شیری:

۱) از بالا مارپیچی‌شکل (شکل سمت چپ) و از پهلو شبیه عدسی محدب است.

۲) سامانهٔ خورشیدی ما در لبهٔ یکی از بازوهای آن قرار دارد.

۳) قطر آن حدود **۱۰۰ هزار سال نوری** است.

۴) ضخامت آن حدود **۱۰ هزار سال نوری** است.



طرح شماتیک یک کهکشان مارپیچ مانند کهکشان راه‌شیری

پاسخ خیلی تشریحی

کهکشان راه‌شیری یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته شده است که سامانهٔ خورشیدی ما، در لبهٔ یکی از بازوهای آن واقع شده است. کهکشان راه‌شیری از بالا مارپیچی‌شکل و از پهلو، شبیه عدسی محدب است. قطر آن در حدود ۱۰۰ هزار سال نوری و ضخامت آن حدود ۱۰ هزار سال نوری می‌باشد.

۸۷ کدام گزینه ترتیب صحیح مراحل را بیان می‌کند؟

۱) افزایش دما ← تشکیل قطرات مذاب ← کاهش دما ← تبلور کانی‌ها ← تشکیل کندرول

۲) کاهش دما ← تشکیل سحابی‌ها ← تشکیل کندرول ← افزایش دما ← تشکیل قطرات مذاب

۳) افزایش دما ← تشکیل سحابی‌ها ← افزایش دما ← ذوب مجدد ← تشکیل کندریت

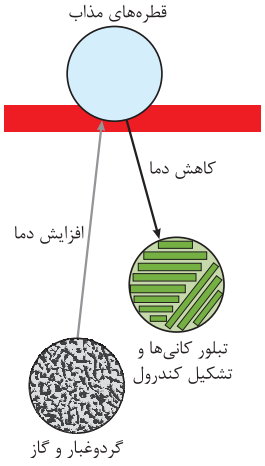
۴) کاهش دما ← تشکیل کندرول ← تشکیل قطرات مذاب ← تبلور ← تشکیل کندریت

مشاوره بررسی شکل‌های کتاب و به خاطر سپردن نکاتش خیلی مهم هستن و توجه داشته باشین در جاهایی که به ترتیب مراحل اشاره شده، ترتیب رو به خوبی یاد بگیرین.

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی

ابتدا ذرات گردوغبار بر اثر افزایش دما ذوب شده و قطرات مذاب تشکیل می‌شوند، سپس با کاهش دما، کانی‌ها متبلور شده و در نهایت کندرول تشکیل می‌شود.



طرحی از چگونگی شکل‌گیری کندرول‌ها

حواستون باشه:

۱) به جهت فلش‌های شکل توجه کنید.

۲) مرحلهٔ ذوب همیشه قبل از تبلور است.

۳) تبلور پایان فرایند است.

گول نخوری جای افزایش و کاهش دما رو اشتباه نگیرین!

۸۸ **وجود استروماتولیت‌ها در یک لایهٔ رسوبی، بیش از همه نشان‌دهندهٔ کدام ویژگی است؟**

۱) تشکیل لایه در محیط آذرین
۲) تشکیل لایه در محیط یخچالی
۳) تشکیل لایه در دریای کم‌عمق
۴) تشکیل لایه در محیط با دمای بالا

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

استروماتولیت‌ها (سیانوباکتری فتوسنتزکننده) از قدیمی‌ترین آثار فسیلی مربوط به دریاهای کم‌عمق می‌باشند. در زمان پرکامبرین، فعالیت‌های حیاتی آن‌ها سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و فراهم‌آمدن امکان زندگی پرسلولی‌ها بر روی سطح زمین شده است.

نکته

- استروماتولیت = اثر سیانوباکتری‌ها هستند.
- سیانوباکتری = فتوسنتزکننده‌اند.
- محیط زندگی سیانوباکتری = دریای کم‌عمق



قدیمی‌ترین فسیل یافت‌شده از استروماتولیت‌ها در گرینلند

حواست باشه: استروماتولیت‌ها رو با مرجان‌ها یا جلبک‌های امروزی اشتباه نگیرین!

۸۹ در رابطه با تاریخچهٔ تکوین سیارهٔ زمین، کدام عبارت کاملاً درست است؟

۱) پیدایش گازهایی مانند اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن در هواکره، بر تشکیل سنگ‌های آذرین اولیه تقدم زمانی دارد.

۲) شکل‌گیری زیست‌کره مستلزم پدیدآمدن اقیانوس‌ها بوده و تشکیل سنگ‌های رسوبی و چرخهٔ آب، پس از این مرحله آغاز شده است.

۳) جرمی آسمانی با حجمی معادل یک‌پنجم زمین، در ۴/۶ میلیارد سال پیش با زمین برخورد کرد و پس از متلاشی‌شدن، ماه را به وجود آورد.

۴) فرایند دگرگونی سنگ‌ها در اثر فشار و گرما، بلافاصله پس از تشکیل نخستین اجزای سنگ‌کره (سنگ‌های آذرین) آغاز گردید.

مشاوره در درس زمین‌شناسی، کلماتی مثل «سپس»، «در ادامه»، «به تدریج» و «پس از» کلیدهای طلایی طراحان برای طرح تست‌های رتبه‌ساز هستند. هر زمان متن کتاب رو مطالعه می‌کنین جملات رو مستقل از هم حفظ نکنین؛ بلکه باید بپرسین «این پدیده معلولِ کدام اتفاق قبلی است؟» مثلاً تا آتشفشان فوران نکند، هواکره‌ای نیست؛ تا هواکره سرد نشود، باران و آب‌کره‌ای نیست و تا آب‌کره و اقیانوس نباشد، چرخهٔ آبی نیست که سنگ رسوبی بسازد! این نگاه سیستمی، شما رو در برابر هر تستی بیمه می‌کنه!

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

۱) در حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، سیارهٔ زمین به صورت کره‌ای مذاب، تشکیل شد و در مدار خود قرار گرفت.

۲) 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.

۳) با سردترشدن کرهٔ زمین، بخار آب به مایع تبدیل و آب‌کره تشکیل شد.

۴) با تشکیل اقیانوس‌ها، شرایط برای به وجود آمدن زیست‌کره فراهم شد.

۵) چرخهٔ آب، باعث فرسایش سنگ‌ها، تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی شد.

۶) با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف، سنگ‌های دگرگونی به وجود آمدند.

پاسخ خیلی تشریحی

ترتیب مراحل تکوین زمین (از قدیم به جدید): سنگ‌کره ← هواکره ← آب‌کره ← زیست‌کره

ترتیب تشکیل انواع سنگ‌ها (از قدیم به جدید): سنگ‌های آذرین ← سنگ‌های رسوبی ← سنگ‌های دگرگونی

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این گزینه زمان‌ها را جابه‌جا گفته است. ابتدا زمین سرد شد و سنگ‌های آذرین (سنگ‌کره) تشکیل شدند، سپس با فوران آتشفشان‌ها، گازها خارج شده و هواکره را ساختند؛ پس تشکیل سنگ‌های آذرین تقدم زمانی دارد به هواکره!

گزینهٔ (۳): این گزینه دو غلط علمی دارد؛ اول این‌که برخورد جرم آسمانی در ۴/۶ میلیارد سال پیش رخ داد (نه ۴/۶). دوم این‌که حجم خود آن جرم آسمانی مشخص نبوده؛ بلکه مجموع آن جرم به همراه یک‌پنجم از حجم زمین متلاشی شد و ماه را ساخت.

گزینهٔ (۴): سنگ‌های دگرگونی بر اثر حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و بعد از تشکیل سنگ‌های رسوبی به وجود آمدند، نه بلافاصله پس از سنگ‌های آذرین اولیه!

گول نخوری

طراحان کنکور در فصل‌های حفظی ـ مفهومی علاقهٔ زیادی به وارونه‌کردن توالی اتفاقات و بازی با اعداد دارند؛ مثلاً در گزینهٔ (۳)، عدد ۴/۶ (زمان تولد زمین) به جای ۴/۴ (زمان تشکیل ماه) قرار گرفته است، پس به این موارد در حل تست‌ها توجه کنین.

۹۰ **در یک پژوهش باستان‌شناسی، تکه‌ای از استخوان یک جاندار قدیمی پیدا شده است. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که دقیقاً ۸۷/۵ درصد از عنصر پرتوزای کربن ۱۴ اولیهٔ این استخوان، تجزیه و به عنصر پایدار تبدیل شده است. اگر نیمه‌عمر کربن ۱۴، برابر با ۵۷۳۰ سال باشد، از زمان مرگ این جاندار چند سال سپری شده است؟**

۱) ۱۱۴۶۰ ۲) ۴۵۸۴۰

۳) ۲۲۹۲۰ ۴) ۱۷۱۹۰

مشاوره از مسئلهٔ نیمه‌عمر در کنکور ۱۴۰۳، سؤال مطرح شده بود، همچنین سؤالات این مبحث پای ثابت سؤال‌های امتحانات مدارس و آزمون‌های آزمایشی هستش.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

در تعیین سن مطلق (پرتوسنجی)، سن واقعی نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا (رادیواکتیو) اندازه‌گیری می‌شود. عناصر پرتوزا به طور مداوم، با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند. این عناصر پس از واپاشی به عنصر پایدار (غیررادیواکتیو) تبدیل می‌شوند. به عنصر پرتوزا، عنصر والد و به عنصر پایدار به‌وجودآمده از آن عنصر دختر گفته می‌شود. مدت‌زمانی را که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود، نیمه‌عمر آن عنصر می‌گویند. در تعیین سن مطلق با استفاده از رابطهٔ زیر، می‌توان سن مطلق نمونه‌هایی مانند سنگ، چوب، استخوان و غیره را تعیین نمود.

سن نمونه = تعداد نیمه‌عمر × نیمه‌عمر

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: رمزگشایی از درصد داده‌شده (پیداکردن مقدار باقی‌مانده):

۸۷/۵ درصد از عنصر پرتوزا تجزیه شده است. فرمول‌های نیمه‌عمر همیشه براساس مقدار باقی‌مانده کار می‌کنند؛ پس ابتدا درصد باقی‌ماندهٔ عنصر پرتوزا را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد عنصر پرتوزای باقی‌مانده} = 100 - 87/5 = 12/5\,\%$$

گام دوم: تبدیل درصد به کسر و تعیین تعداد نیمه‌عمر:

حالا درصد باقی‌مانده ($12/5\,\%$) را به صورت کسر ساده می‌نویسیم تا تعداد دوره‌ها مشخص شود:

$$12/5\,\% = \frac{12/5}{100} = \frac{1}{8}$$

وقتی $\frac{1}{8}$ از عنصر پرتوزا باقی مانده است، یعنی:

$$1 \xrightarrow{①} \frac{1}{2} \xrightarrow{②} \frac{1}{4} \xrightarrow{③} \frac{1}{8}$$

پس متوجه می‌شویم که ۳ نیمه‌عمر سپری شده است.

گام سوم: محاسبهٔ سن استخوان (زمان مرگ جاندار):

$$\text{سن نمونه} = \text{نیمه‌عمر} \times \text{تعداد نیمه‌عمر} \Rightarrow 3 \times 5730 = 17{,}190 \text{ سال}$$

گول نخوری

بین عبارات «باقی مانده است.» و «تجزیه شده است یا به عنصر پایدار تبدیل شده است.» مرز روشنی بکشید.

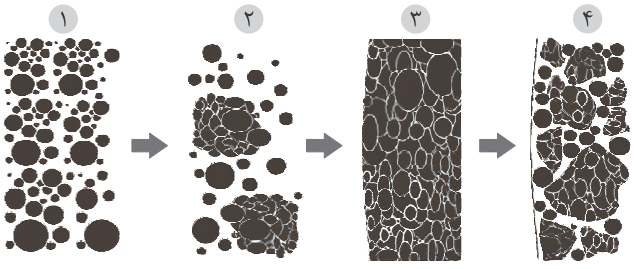
کنکور

از تمامی یک عنصر پرتوزای موجود در یک نمونه سنگ با طی چند نیمه‌عمر فقط $\frac{1}{8}$ مادهٔ پرتوزا باقی می‌ماند؟

(سؤال ۱۵۳ کنکور ۱۴۰۲ ـ (خارج از کشور))

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

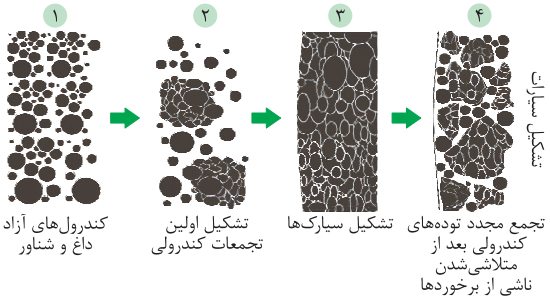
۹۱ با توجه به شکل زیر، اگر برخوردهای شدید میان اجرام اولیه رخ نمی‌داد، کدام فرایند به احتمال زیاد اتفاق نمی‌افتاد؟



۱) تشکیل سیارات
۲) گلوله‌های کوچک کندرول
۳) تشکیل گردوغبار کیهانی
۴) تشکیل سحابی

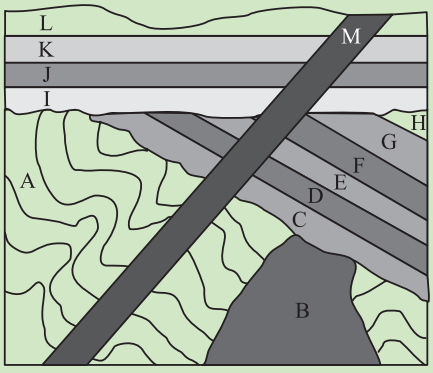
پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✔ شکل، تجمع کندرول‌ها و تشکیل سیارات را نشان می‌دهد.



گول نخوری ✘ تشکیل کندرول قبل از برخوردها انجام می‌شه.

۹۲ **با توجه به شکل، ترتیب صحیح رویدادهای زمین‌شناسی از قدیم به جدید در کدام گزینه به درستی آمده است؟**



۱) رسوب‌گذاری لایه‌های C تا H ← ناپیوستگی هم‌شیب ← رسوب‌گذاری I تا L ← نفوذ تودهٔ M

۲) تودهٔ آذرین B ← لایهٔ A ← لایهٔ روی C تا H ← ناپیوستگی دگرشیبی

۳) نفوذ تودهٔ A ← M ← نفوذ B ← ناپیوستگی هم‌شیب

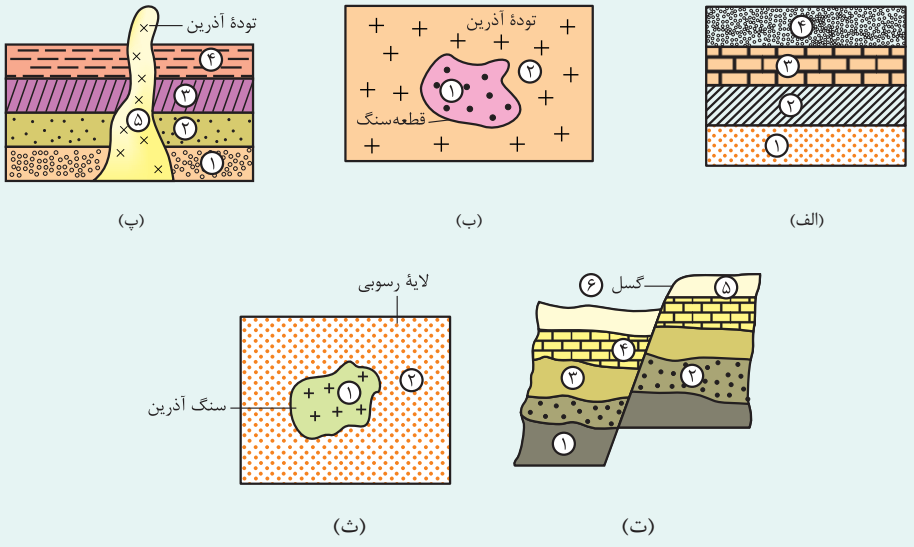
۴) A ← نفوذ تودهٔ B ← ناپیوستگی آذرین‌پی ← لایه‌های C تا H ← ناپیوستگی دگرشیبی

مشاوره در سؤالات تعیین سن نسبی، ناپیوستگی‌ها هم مانند نفوذ توده‌های آذرین یا گسل‌ها یک «رویداد زمین‌شناسی» محسوب می‌شن و باید در ترتیب زمانی وارد بشن. نادیده‌گرفتن اونا یکی از رایج‌ترین دلایل اشتباه در سؤالات کنکور هستش.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

هرگونه تغییر (خارج‌شدن لایه‌ها از حالت افقی، چین‌خوردگی و گسل‌خوردگی) بعد از تشکیل لایه‌ها اتفاق افتاده است.



پاسخ خیلی تشریحی

ترتیب لایه‌ها و وقایع شکل سؤال از قدیم به جدید به ترتیب زیر است:

۱) قدیمی‌ترین واحد، سنگ A است.

۲) تودهٔ نفوذی B داخل سنگ A نفوذ کرده است.

۳) ایجاد ناپیوستگی آذرین‌پی

۴) رسوب‌گذاری لایه‌های C تا H

۵) ایجاد ناپیوستگی دگرشیبی (زاویه‌دار)

۶) رسوب‌گذاری لایه‌های I تا L

۷) نفوذ تودهٔ آذرین M (همهٔ لایه‌ها را قطع کرده است.)

۸) فرسایش

نکته

۱) تشخیص ناپیوستگی زاویه‌دار (دگرشیبی) از بقیهٔ ناپیوستگی‌ها **آسان‌تر** و تشخیص ناپیوستگی هم‌شیب (موازی) از بقیه **دشوارتر** است.

۲) ناپیوستگی هم‌شیب (موازی) از بقیهٔ ناپیوستگی‌ها **فراوان‌تر** است.

نکات حل این‌گونه سؤال‌ها:

۱) قدیمی‌ترین سنگ را پیدا کنید.

۲) تمام توده‌های نفوذی را بررسی کنید.

۳) ناپیوستگی‌ها را به عنوان رویداد مستقل در نظر بگیرید.

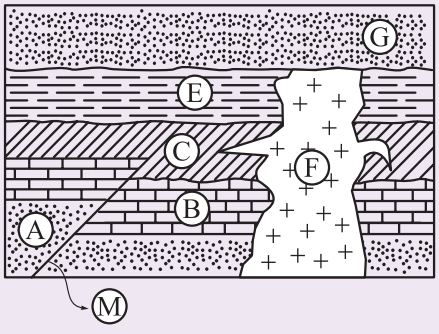
۴) لایه‌های رسوبی را از پایین به بالا مرتب کنید.

۵) در پایان، تودهٔ آذرین یا گسلی را که بیشترین واحدها را قطع کرده است، به عنوان جوان‌ترین رخداد انتخاب کنید.

۶) توجه داشته باشید در صورت وجود فرسایش آخرین رویداد فرسایش است.

امتحان نهایی

با توجه به اصول تعیین سن نسبی، جاهای خالی را براساس ترتیب بروز وقایع تکمیل کنید. *(سؤال ۱۵ ـ امتحان نهایی ۱۴۰۳)*





۹۳ **باستان‌شناسی می‌خواهد سن یک صدف دریایی با قدمت تقریبی ۸۰۰۰ سال را به کمک عناصر پرتوزای موجود در آن تعیین کند. بهترین انتخاب کدام است؟**

۱) پتاسیم ۴۰
۲) توریم ۲۳۲
۳) کربن ۱۴
۴) اورانیم ۲۳۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

۱) برای تعیین سن نمونه‌هایی که قدیمی‌ترند (مانند سنگ‌های اولیهٔ کرهٔ زمین)، از عناصر پرتوزا با **نیمه‌عمر بیشتر** (مانند اورانیم ۲۳۸) استفاده می‌شود؛ زیرا نیمه‌عمر طولانی‌تری دارند و سرعت واپاشی آن‌ها بسیار آرام‌تر است، هم‌چنین نیمه‌عمر آن‌ها با تشکیل سیارهٔ زمین متناسب است (۴/۶ میلیارد سال).

۲) برای تعیین سن فسیل ماموت یا جمجمهٔ انسان اولیه از **کربن ۱۴** استفاده می‌شود؛ زیرا: ۱) نیمه‌عمر آن کم و در حدود ۵۷۳۰ سال است (مناسب با سن فسیل ماموت و جمجمهٔ انسان اولیه) و ۲) نمونه‌های مورد نظر آلی و کربن‌دار هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

صدف دریایی نمونهٔ آلی است. سن آن کم‌تر از ۵۰ هزار سال است، پس بهترین و مناسب‌ترین عنصر پرتوزا، کربن ۱۴ است.

۹۴ براساس متن کتاب درسی، چند مورد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) اولین حالت ماده در جهان که پس از مه‌بانگ شکل گرفت، گاز بود که با پیدایش هیدروژن تشکیل شد.

ب) سحابی‌ها از تجمع ابرهای غبار (اولین جامدات) به همراه گازهای مختلف با اشکال متنوع ایجاد شده‌اند.

پ) هسته‌های اتمی اولیه، در دریایی از پروتون‌های آزاد شناور بوده و حالتی به نام پلاسما را تشکیل دادند.

ت) کندریت‌ها، آن دسته از قطعات اجرام فضایی هستند که هنگام عبور از هواکره از بین نرفته و دارای کندرول می‌باشند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

مشاوره سؤالات شمارشی (چندموردی) در سال‌های اخیر، پای ثابت کنکور شدن. بهترین استراتژی برای این سؤالات اینه که کنار هر گزاره علامت تیک (✓) یا ضربدر (✗) بذارید و کلمه‌ای که باعث غلط‌شدن جمله شده رو زیرش خط بکشین. این کار باعث می‌شه در شمارش نهایی دچار خطا نشید.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

فقط موارد «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست؛ اولین حالت ماده در جهان «پلاسما» بود. نه گاز! گاز با پیدایش هیدروژن شکل گرفت، اما قبل از آن پلاسما وجود داشت.

ب) درست؛ دقیقاً مطابق متن کتاب است: «... اولین جامدات به صورت ابرهایی از غبار، به همراه گازهای مختلف ... تجمع یافته و سحابی‌ها را تشکیل می‌دهند.»

پ) نادرست؛ هسته‌های اتمی در دریایی از الکترون‌های آزاد (نه پروتون‌های آزاد!) شناور بودند.

ت) درست؛ قطعاتی که از هواکره می‌گذرند و از بین نمی‌روند. = شهاب‌سنگ

شهاب‌سنگی که دارای کندرول باشد. = کندریت، پس ترکیب این دو جمله کاملاً علمی و منطبق بر متن است.

گول‌نخوری ✗

مورد «پ» یکی از تله‌های سؤال است؛ عوض‌کردن یک کلمهٔ تخصصی با کلمه‌ای مشابه (پروتون به جای الکترون). تو خوندن سؤالات باید چشمانی مثل عقاب داشته باشید! ☺

نکته

پلاسما حالتی از ماده است که در آن الکترون‌ها از هسته جدا بوده و آزادانه حرکت می‌کنند. به همین دلیل در متن کتاب روی «الکترون‌های آزاد» تأکید شده است، چون پروتون‌ها درون هسته قرار دارند.

۹۵ **کدام عبارت دربارهٔ مشخصات حرکتی سیارهٔ زمین و فواصل نجومی آن قابل قبول است؟**

۱) جهت گردش زمین به دور خورشید در مداری بیضوی، موافق حرکت عقربه‌های ساعت است و فاصلهٔ متوسط آن یک سال نوری نامیده می‌شود.

۲) نور خورشید حدود ۵۰۰ ثانیه طول می‌کشد تا به زمین برسد و این مسافت به دلیل مدار دایره‌ای زمین، در تمام طول سال کاملاً ثابت است.

۳) فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید حدود ۱۴۹/۴ میلیون کیلومتر است که در اصطلاح ستاره‌شناسی، به آن واحد نجومی می‌گویند.

۴) جهت حرکت زمین به دور خورشید، مخالف عقربه‌های ساعت است و این مسافت متوسط، معیار سنجش خارج از سامانهٔ خورشیدی است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

زمان رسیدن نور خورشید به زمین ۸/۳ دقیقه (معادل ۴۹۸ ثانیه) است با ضرب این زمان در سرعت نور در خلاء (۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه)، مسافت دقیق ۱۴۹,۴۰۰,۰۰۰ (حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر) به دست می‌آید؛ در علم نجوم به این فاصلهٔ متوسط «واحد نجومی» (AU) می‌گویند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): جهت حرکت زمین، مخالف حرکت عقربه‌های ساعت است (نه موافق!) و این فاصله، واحد نجومی است، نه سال نوری!

گزینهٔ (۲): زمان ۵۰۰ ثانیه ($\simeq$ ۴۹۸ ثانیه) درست است. مدار زمین بیضوی است، نه دایره‌ای! در مدار بیضوی فاصلهٔ زمین تا خورشید ثابت نیست و تغییر می‌کند.

گزینهٔ (۴): واحد نجومی معیار سنجش فواصل درون سامانهٔ خورشیدی است، نه خارج از آن! برای فواصل خارج از سامانهٔ خورشیدی از سال نوری استفاده می‌شود.

گول نخوری ✘

واحد نجومی کوچک‌تر از سال نوری است و این فاصله مخصوص فاصله‌های داخل سامانهٔ خورشیدی است.