

# آزمون آزمایشی خیلی سبز

مرحله اول

پایه یازدهم

رشته تجربی

تاریخ برگزاری: ۲۷/مهر/۱۴۰۳

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴

بودجه بندی دروس

شیمی (۲)

فصل ۱  
(تا ابتدای عنصرها به چه شکلی  
در طبیعت یافت می شوند؟)  
صفحه ۱ تا ۱۷

فیزیک (۲)

فصل ۱  
(تا ابتدای انرژی پتانسیل الکتریکی)  
صفحه ۱ تا ۱۹

زیست شناسی (۲)

فصل ۱  
صفحه ۱ تا ۱۸

زمین شناسی

فصل ۱  
(تا ابتدای زمان در زمین شناسی)  
صفحه ۸ تا ۱۸

ریاضی (۲)

فصل ۱  
(درس ۱ و ۲)  
صفحه ۱ تا ۱۸

مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۳۰ دقیقه	۲۵	۱	۲۵	زیست شناسی
۳۰ دقیقه	۴۵	۲۶	۲۰	فیزیک
۲۰ دقیقه	۶۵	۴۶	۲۰	شیمی
۳۰ دقیقه	۸۵	۶۶	۲۰	ریاضی
۱۰ دقیقه	۹۵	۸۶	۱۰	زمین شناسی
۱۲۰ دقیقه		۹۵ سؤال		مجموع

اساتید، مشاوران و دانش آموزان گرامی:  
نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می توانید  
از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام رسان ها با ما به اشتراک بگذارید.



زیست‌شناسی یازدهم

۱- در خصوص ساختاری از مغز انسان که در تنظیم گرسنگی نقش دارد، کدام مورد نادرست است؟  
 در تغییر تعداد انقباض‌های گره پیشاهنگ قلب نقش داشته باشد. (۱) در تنظیم میزان نیروی واردشده به دیواره سرخرگ‌ها نقش دارد.  
 اساسی دارد. (۳) در پی افزایش غلظت خوناب، تحریک شده و باعث افزایش تمایل فرد به نوشیدن آب می‌شود. (۲) طی شرایطی می‌تواند  
 (۴) در ایجاد حافظه کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظه درازمدت نقش

۲- با توجه به پتانسیل عمل در یک یاخته عصبی، کدام گزینه، درباره هدایت پیام عصبی در طول یک رشته عصبی درست است؟  
 نقطه مجاور باز می‌شوند. (۱) باز شدن هر کانال دریچه‌دار در طول غشای آن، نیازمند تغییر اختلاف پتانسیل در نقطه قبل از آن است.  
 پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش می‌شود. (۲) همواره بعد از بسته شدن دریچه کانال‌های پتاسیمی در یک نقطه، کانال‌های سدیمی  
 می‌شود، هر دو کانال دریچه‌دار می‌توانند بسته باشند. (۳) بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر نوعی پمپ غشایی باعث رسیدن  
 (۴) زمانی که بیشترین بار مثبت، داخل یاخته مشاهده

۳- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد سد خونی نخاعی را از سد خونی مغزی در انسان متمایز می‌سازد؟  
 قرار دارند که در بیشتر قسمت‌های خود، فاقد چین‌خوردگی است. (۱) هیچ منفذی بین یاخته‌های پوششی سازنده این سد وجود ندارد.  
 زنده و دارای هسته کشیده قرار گرفته‌اند. (۳) نوعی ماده کاهنده فعالیت نوروها به سرعت از آن عبور می‌کند. (۲) در مجاورت بخشی  
 (۴) در مجاورت یاخته‌های

۴- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مشخصه در رابطه با نوار مغزی انسان صادق است؟  
 مقدار تغییر ولتاژ و شکل با هم تفاوت دارند. (۱) همانند نوار قلب، فقط با ثبت جریان الکتریکی در یاخته‌های تک‌هسته‌ای همراه است.  
 تحت اثر فعالیت یاخته‌هایی است که توسط استخوان‌های بدن حفاظت می‌شوند. (۲) برخلاف نوار قلب، واجد موج‌هایی است که از نظر  
 (۴) برخلاف نوار قلب، تحت تأثیر برخی محرک‌های محیطی، می‌تواند دچار تغییراتی در شکل موج‌ها شود. (۳) همانند نوار قلب،

( در بدن انسان، به ترتیب ..... افزایش و ..... کاهش می‌یابد. »۵- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
 «در پی تحریک بخش سمپاتیک (آسیمیک

(۱) برون‌ده قلبی - تعداد انقباضات دیافراگم در هر دقیقه  
 (۳) خون بازگشتی به دهلیز راست - سوخت‌وساز عضلات اسکلتی (۲) قطر مجاری تنفسی فاقد غضروف - فاصله صدای اول و دوم قلب  
 (۴) جریان خون در لوله گوارش - میزان ذخایر پلی‌ساکارییدی بدن

۶- کدام مورد نشان‌دهنده یکی از مشخصه‌های دستگاه عصبی در پیکر حشرات بالغ است؟  
 طناب عصبی مرتبط هستند. (۱) همه گره‌های عصبی موجود در ناحیه سر جانور، به هم جوش خورده و مغز جانور را تشکیل می‌دهند.  
 عصبی بخش مرکزی، به تجمع جسم‌های یاخته‌ای متصل هستند. (۲) در بندهای بدن، فقط برخی از رشته‌های عصبی محیطی با  
 (۴) فقط برخی از گره‌های عصبی، به رشته‌هایی با طول متفاوت متصل هستند. (۳) همه رشته‌های

یاخته، به نوعی وجه تمایز آن‌ها است. ۷- براساس دو گروه اصلی یاخته‌های بافت عصبی، چند مورد به طور حتم درست است؟  
 الف) پاسخ به نوعی محرک و ایجاد تغییراتی در پروتئین‌های

ب) اتصال یک یا چند رشته عصبی طویل به محل قرارگیری هسته هر یک از آن‌ها، وجه تمایز آن‌ها است.

ج) حفظ هم‌ایستایی (هومئوستازی) مواد موجود در مایع اطراف آن‌ها، به نوعی وجه تشابه آن‌ها است.

د) توانایی ساخت ساختار غشایی متشکل از فسفولیپید و کلسترول به نوعی وجه تشابه آن‌ها است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۸- کدام مورد یا موارد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ نوروئین‌هایی که پیام را از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه اسکلتی می‌برند.....  
 نوروئین‌هایی که پیام را از اندام‌های حسی به دستگاه عصبی مرکزی منتقل می‌کنند، به طور حتم .....

الف) همانند - از طریق پایانه‌های آکسونی با چندین یاخته دیگر سیناپس تشکیل می‌دهند

ب) برخلاف - واجد نوعی آکسون هستند که در محل گره رانویه به جسم یاخته‌ای متصل شده‌اند

ج) همانند - دندریت و آکسون آن‌ها، به یک نقطه مشترک از جسم یاخته‌ای اتصال دارند

د) برخلاف - توسط غلاف ناپیوسته ایجاد شده توسط چندین یاخته، احاطه شده‌اند

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

۹- در غشای یاخته عصبی مربوط به انقباض ماهیچه بین دنده‌ای خارجی، پروتئین‌هایی وجود دارند که با جابه‌جا کردن یون‌ها بین دو سوی غشا، به ایجاد پیام عصبی نمی‌پردازند. کدام گزینه، مشخصه فقط بعضی از این پروتئین‌ها محسوب می‌شود؟

۱) توانایی جابه‌جایی هم‌زمان دو نوع یون مختلف دارای بار مثبت را دارند.

۲) صرف انرژی زیستی، یون‌های پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کنند. ۳) توانایی ایجاد تغییر در مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته را دارند.

۴) بدون

۱۰- مطابق اطلاعات کتاب درسی، بخشی از مغز گوسفند که سقف بطن چهارم را می‌سازد، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) مرکز هماهنگ‌کننده فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی و حرکات موزون بدن است.

۲) سبب برانگیختن احساسات می‌شود. ۳) در فعالیت‌های شنوایی و بینایی و همچنین حرکات بدن نقش بسیار مهمی دارد. ۴) توسط نوروئین‌های

جزئی از بخش اصلی مغز است که با تحریک شدن،

۱۱- کدام دو مورد زیر را می‌توان از پیامدهای مصرف همه مواد اعتیادآور در بدن انسان در نظر گرفت؟

۱) کاهش میزان فعالیت بخش‌های مغزی - ایجاد ناهماهنگی در انقباضات عضلات اسکلتی

۲) اثرگذاری بر ترشح برخی ناقل‌های عصبی - عبور از نوعی سد خونی محکم در مغز

میزان سوخت‌وساز در بافت عصبی - کاهش مدت‌زمان انعکاس‌ها ۳) بروز تغییرات برگشت‌ناپذیر مغزی - آسیب به همه نوروئین‌های بخش پسین مغز

۴) افزایش

۱۲- طی پتانسیل عمل در یک نورون سالم، در حد فاصل زمان‌هایی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون به صفر می‌رسد، کدام اتفاق

زودتر رخ می‌دهد؟

۱) اختلاف پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون یاخته، کاهش پیدا می‌کند. ۲) دریچه نوعی کانال یونی به سمت بیرون غشای یاخته باز می‌شود.

پتانسیل خاص، در نوعی پروتئین غشایی تغییر شکل ایجاد می‌شود. ۳) یون‌های پتاسیم در جهت شیب غلظت از سیتوپلاسم یاخته خارج می‌شوند.

۴) فقط در یک

۱۳- پیام‌های عصبی مربوط به فرایند دم، از طریق بخشی از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌های بین دنده‌ای صادر می‌شوند. این بخش از

دستگاه عصبی .....

۱) در پایین بزرگ‌ترین مرکز تنظیم ترشح بزاق قرار گرفته است

تشکیل شده است ۳) از قطورترین سمت خود، به بخش زیرین خود متصل است ۲) در تمام طول کانال ایجاد شده توسط سوراخ مهره‌ها قرار دارد

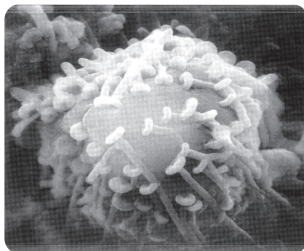
۴) در همه قسمت‌های خود از ماده سفید

۱۴- در خصوص یکی از پرده‌های محافظت‌کننده از مغز انسان که در دو سمت خود با مایع مغزی نخاعی تماس دارد، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در یک سمت خود دارای زوائد تارمانندی با طول متفاوت است.
- ۲) نوعی پرده شفاف است که در مجاورت مویرگ‌های خونی پیوسته است.
- ۳) بخشی از آن در حد فاصل بین دو لایه ضخیم‌ترین پرده منژ نفوذ می‌کند.
- ۴) فاقد محل‌هایی برای عبور رشته‌های عصبی مربوط به بخش محیطی دستگاه عصبی است.

۱۵- کدام گزینه به طور حتم مشخصه هر نوع انتقال پیام الکتریکی بین دو یاخته زنده بدن انسان با توانایی هدایت پیام است؟

- ۱) با کاهش میزان اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای دریافت‌کننده پیام همراه است.
- ۲) با بازشدن نوعی کانال دریچه‌دار یونی در پی اتصال ناقل‌های عصبی همراه است.
- ۳) با تغییر در فعالیت برخی پروتئین‌های موجود در یاخته همراه است.
- ۴) با برون‌رانی وزیکول‌های واجد نوعی مولکول شیمیایی همراه است.



۱۶- شکل مقابل نشان‌دهنده نوعی ارتباط یاخته‌ای در بدن انسان است. به دنبال آزادسازی نوعی مولکول

در این ارتباط، کدام موارد همواره درست است؟

- الف) باعث انتقال پیام بین یک یاخته عصبی و یاخته عصبی دیگر می‌شود.
- ب) با ایجاد نوعی فرورفتگی در غشای یاخته دریافت‌کننده پیام همراه است.
- ج) در پی مصرف انرژی زیستی توسط یاخته، چندین نوع ماده آزاد می‌شود.
- د) منجر به تغییر جابه‌جایی میزان یون‌ها در یاخته دریافت‌کننده پیام می‌شود.

۱) الف - ج

۲) الف - ب - ج

۳) د

۴) ب - د

عصبی مرکزی، ..... مولکول‌های شیمیایی که از یاخته خارج می‌شوند ..... «۱۷- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر درست است؟

«در یک یاخته عصبی سالم در قشر مخ دستگاه

- ۱) فقط بعضی از - به جریان خون موجود در مویرگ‌های بافت وارد نمی‌شوند
  - ۲) همه - به گیرنده‌هایی در سطح یاخته پس‌سیناپسی متصل می‌شوند
  - ۳) می‌توانند توسط نوعی آنزیم، به ماده دیگری تبدیل شوند
  - ۴) همه - در پی تغییر موقعیت قرارگیری برخی پروتئین‌ها، به بیرون آزاد می‌شوند
- ۴) فقط بعضی

۱۸- مطابق اطلاعات فصل ۱ زیست‌شناسی ۲، هر عامل مرتبط با یاخته‌های عصبی که تغییر میزان آن به بیماری منجر می‌شود، چه مشخصه‌ای دارد؟

- ۱) پیام عصبی در یاخته‌ها می‌شود.
- ۲) با تغییر در میزان ماده سفید دستگاه عصبی همراه است.
- ۳) منجر به بروز اختلال بینایی در بدن می‌شود.
- ۴) بر عبور یون‌ها از طریق پروتئین‌های موجود در غشا تأثیرگذار است.

۱۹- در صورتی که مغز گوسفند را طوری در ظرف تشریح قرار دهیم که شیار بین دو نیمکره مخ به سمت بالا باشد، در خصوص بخشی که محل

پردازش اولیه اطلاعات حسی شنوایی است، کدام مورد صادق است؟

- ۱) لوب‌های پس‌سری مخ قرار گرفته است.
- ۲) در مجاورت هیچ کدام از رابط‌های مغزی قرار ندارد.
- ۳) با چلیپای (کیاسمای) بینایی مجاور است.
- ۴) نسبت به اپیفیز در سطح پایین‌تری قرار دارد.

۳) در مجاورت

۲۰- نوعی ماده در دستگاه عصبی مرکزی انسان، طی بیماری مالتیپل اسکلروزیس، تخریب می‌شود. با توجه به این موضوع، چند مورد، جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در بخشی از دستگاه عصبی مرکزی که نسبت به بخش دیگر ..... تشکیل می‌شود، به طور حتم این ماده .....».

(الف) زودتر - در مجاورت هر نوع شیار یا فرورفتگی قابل مشاهده است

(ب) دیرتر - توسط بخشی که محل قرارگیری هستهٔ نورون‌ها است، احاطه می‌شود

(ج) زودتر - در مجاورت کانال مرکزی موجود در این بخش، به طور کامل قرار گرفته است

(د) دیرتر - در اطراف بطن‌های مغزی که درون آن‌ها مایع مغزی نخاعی تولید می‌شود، وجود دارد

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۲۱- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد مشخصهٔ مغز انسان سالم و بالغ نیست؟

(۱) در بخش‌هایی از مغز که در مجاورت لوب گیجگاهی هستند، مادهٔ خاکستری توسط بخش‌های میلین‌دار احاطه شده است.

(۲) در بخش‌هایی از مغز که در پردازش اولیهٔ اطلاعات حسی نقش دارند، یاخته‌های تخریب‌شونده در بیماری ام. اس دیده می‌شود.

(۳) در بخش‌هایی از مغز که فاصلهٔ کمتری از استخوان‌های مجمله دارند، چین‌خوردگی‌های با عمق متفاوت قابل مشاهده است.

(۴) در بخش‌هایی از مغز که میزان مصرف قند گلوکز در آن‌ها بیشتر از سایر بخش‌ها است، ضخامت مادهٔ خاکستری یکسان است.

۲۲- کدام مورد، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در یک نیمکرهٔ مخ زن سالم و بالغ، هر لوب که با ..... لوب دیگر مرز مشترک دارد و .....».

(۱) دو - تعداد یاخته‌های بافت عصبی بیشتری دارد، بخشی از سامانهٔ لیمبیک را درون خود جای داده است

(۲) سه - با مرکز تنظیم تعادل مرز مشترک دارد، با بخشی از بطن‌های ۱ و ۲ مغزی تماس دارد

(۳) دو - در قضاوت و تصمیم‌گیری نقش مهمی دارد، مجاور ضخیم‌ترین بخش لیمبیک نمی‌باشد

(۴) سه - از نمای بالایی نیمکره‌های مغز قابل مشاهده است، اطلاعاتی از تالاموس‌ها دریافت می‌کند

۲۳- چند مورد ویژگی مشترک دو رابط اصلی بین نیمکره‌های مخ انسان را نشان می‌دهد؟

(الف) بالاتر از محل پردازش اولیهٔ اغلب پیام‌های حسی قرار گرفته است.

(ب) در تماس با بخشی از سامانهٔ مؤثر در احساساتی مانند خشم و لذت است.

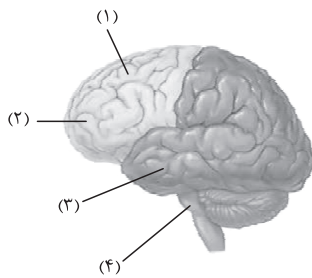
(ج) در طرفین آن‌ها، بزرگ‌ترین بطن‌های مغزی قرار دارند که حاوی مایع مغزی نخاعی هستند.

(د) از رشته‌های عصبی میلین‌دار تشکیل شده‌اند و بر فعالیت نورون‌های قشر مخ تأثیرگذار هستند.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۲۴- با توجه به شکل مقابل و با فرض این‌که بخش‌های مورد نظر می‌توانند در داخل مغز قرار گرفته

باشند، کدام عبارت نادرست است؟



(۱) در حدود منطقهٔ (۴)، بخشی وجود دارد که توسط نوعی مجرا به یک حفرهٔ پر از مایع در بین

لوب‌های گیجگاهی مرتبط می‌شود.

(۲) در حدود منطقهٔ (۳)، بخشی وجود دارد که پایین‌ترین بخش سامانهٔ کناره‌ای است و توسط بخشی

با مرکز تنظیم‌کنندهٔ دمای بدن مرتبط است.

(۳) در حدود منطقهٔ (۱)، بخشی وجود دارد که جزئی از لوب آهیانه محسوب می‌شود و فاقد چین‌خوردگی‌های کوچک در خود است.

(۴) در حدود منطقهٔ (۲)، بخشی وجود دارد که نورون‌های آن در پاسخ به مولکول‌های بودار هوا تحریک می‌شوند.

۲۵- در مسیر انعکاس عقب‌کشیدن دست در برخورد با جسم داغ، در خصوص نورون‌هایی که جسم یاخته‌ای آن‌ها در مادهٔ خاکستری نخاع قرار

گرفته است، کدام مورد درست است؟

از همهٔ دندریته‌های نورون دارد. (۱) همهٔ آن‌ها، در پی اتصال نوعی ناقل عصبی، با تغییر میزان نفوذپذیری غشای خود پیام عصبی تولید می‌کنند.

که جسم یاخته‌ای آن فقط با دو رشتهٔ عصبی در ارتباط است. (۲) فقط بعضی از آن‌ها، دارای یک آکسون بدون میلین می‌باشند که طول بیشتری

یاخته‌های مخطط و منشعب، با مصرف انرژی زیستی مولکول‌های ناقل عصبی را آزاد می‌کنند. (۳) همهٔ آن‌ها با نوعی نورون سیناپس می‌دهند

(۴) فقط بعضی از آن‌ها در مجاورت

فیزیک یازدهم

۲۶- یک میله شیشه‌ای خنثی را با یک میله پلاستیکی خنثی مالش می‌دهیم. اگر طی این مالش،  $5 \times 10^{10}$  الکترون بین این دو میله منتقل شود، بار الکتریکی میله پلاستیکی پس از مالش، به چند نانوکولن می‌رسد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

انتهای مثبت سری
شیشه
چوب
پلاستیک
انتهای منفی سری

(۱) -۸

(۲) -۸۰

(۳) +۸

(۴) +۸۰

۲۷- نوع بار الکتریکی یک جسم باردار، با از دست دادن  $300$  الکترون، تغییر کرده و اندازه بار آن  $50$  درصد کاهش می‌یابد. بار این جسم، پس از، از دست دادن این الکترون‌ها به چند کولن می‌رسد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

(۱)  $1/6 \times 10^{-17}$  (۲)  $3/2 \times 10^{-17}$  (۳)  $-1/6 \times 10^{-17}$  (۴)  $-3/2 \times 10^{-17}$

۲۸- جسم باردار A را با جسم باردار B مالش می‌دهیم. اگر در طی مالش، با انتقال  $1/25 \times 10^{13}$  الکترون از جسم A به جسم B، بار این دو جسم به ترتیب به  $-2 \mu\text{C}$  و  $1 \mu\text{C}$  برسد، بار اولیه دو جسم A و B به ترتیب از راست به چپ، چند میکروکولن بوده است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

(۱) -۱، -۶ (۲) -۴، ۳ (۳) -۱، -۲ (۴) -۴، ۵

۲۹- میله بارداری را بدون تماس، به کلاهک الکتروسکوپ بارداری سریع نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند. کدام یک از عبارتهای زیر الزاماً درست است؟

(الف) در لحظه‌ای که ورقه‌های الکتروسکوپ کاملاً بسته‌اند، بار خالص الکتروسکوپ برابر صفر است.

(ب) بار اولیه الکتروسکوپ، همانم با بار میله است.

(پ) بار اولیه و بار نهایی ورقه‌های الکتروسکوپ، ناهمنام‌اند.

(ت) بار اولیه و بار نهایی کلاهک الکتروسکوپ، ناهمنام‌اند.

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

محل انجام محاسبات

۳۰- دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = 4 \mu\text{C}$  و  $q_2 = -2 \mu\text{C}$  در فاصله  $30 \text{ cm}$  از یکدیگر قرار دارند. به ترتیب، اندازه نیروی الکتریکی که دو بار به هم وارد می‌کنند، چند نیوتون و نوع این نیرو کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

- (۱) ۸، رانشی (۲) ۸، ربایشی (۳) ۸/۰، رانشی (۴) ۸/۰، ربایشی

۳۱- در شکل زیر، دو گوی مشابه به جرم  $2/5 \text{ g}$  و بار یکسان مثبت  $q$  در فاصله  $6 \text{ cm}$  از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است.  $q$  چند میکروکولن است؟  $(g = 10 \text{ m/s}^2, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

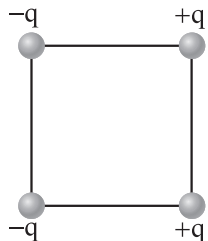


- (۱) ۰/۰۱  
(۲) ۰/۱  
(۳) ۰/۰۲  
(۴) ۰/۲

۳۲- دو ذره با بار الکتریکی یکسان در فاصله  $2 \text{ cm}$  بر یکدیگر نیروی الکتریکی وارد می‌کنند. چند درصد از بار یکی از ذره‌ها را به دیگری منتقل کنیم تا در فاصله  $\frac{r}{4}$  از هم، اندازه نیروی الکتریکی بین این دو ذره نسبت به حالت اول، ۲۴ درصد کاهش یابد؟

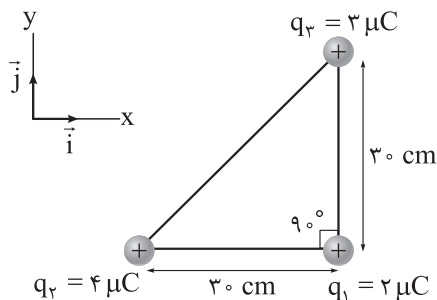
- (۱) ۶۰ (۲) ۷۰ (۳) ۸۰ (۴) ۹۰

۳۳- چهار ذره باردار، مطابق شکل زیر، در چهار رأس یک مربع قرار دارند. بار الکتریکی  $-q$  را در مرکز این مربع قرار می‌دهیم. جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر این بار کدام است؟



- (۱)  $\uparrow$   
(۲)  $\downarrow$   
(۳)  $\rightarrow$   
(۴)  $\leftarrow$

۳۴- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی خالص



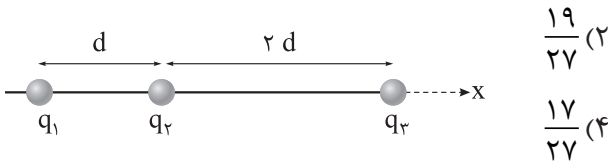
$(\vec{F})$  وارد بر بار  $q_1$  در SI کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

- (۱)  $\vec{F} = 0/8\vec{i} + 0/6\vec{j}$   
(۲)  $\vec{F} = 0/8\vec{i} - 0/6\vec{j}$   
(۳)  $\vec{F} = 8\vec{i} + 6\vec{j}$   
(۴)  $\vec{F} = 8\vec{i} - 6\vec{j}$

محل انجام محاسبات

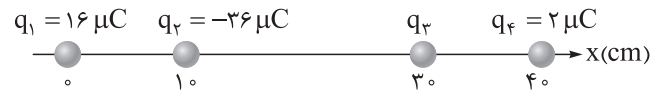


۳۵- در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = q$ ،  $q_2 = 4q$  و  $q_3 = -2q$  در جای خود ثابت شده‌اند. اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$ ، چند برابر اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  است؟



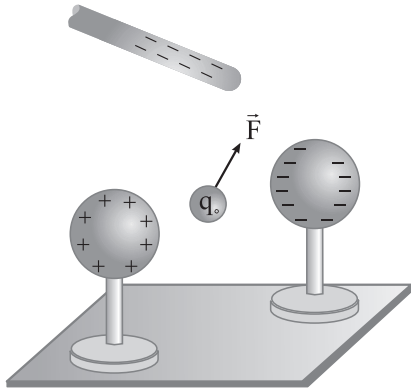
- (۱)  $\frac{34}{18}$   
 (۲)  $\frac{19}{27}$   
 (۳)  $\frac{19}{9}$   
 (۴)  $\frac{17}{27}$

۳۶- در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای روی محور x قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_4$  در SI برابر  $\vec{F} = -9\vec{i}$  باشد، بار  $q_3$  چند میکروکولن است؟



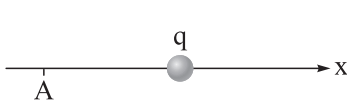
- (۱) -۲  
 (۲) ۲  
 (۳) ۸  
 (۴) -۸

۳۷- بار آزمون نشان داده شده در شکل،  $q = +3 \text{ nC}$  است و از سوی دو گوی و یک میله باردار نیرویی برابر با  $F = 12 \times 10^{-5} \text{ N}$  در جهت نشان داده شده بر آن وارد می‌شود. به ترتیب میدان الکتریکی خالص در محل بار آزمون چند نیوتون بر کولن و در چه جهتی است؟



- (۱)  $4 \times 10^4$ ، هم جهت با  $\vec{F}$   
 (۲)  $4 \times 10^4$ ، در خلاف جهت  $\vec{F}$   
 (۳)  $36 \times 10^4$ ، هم جهت با  $\vec{F}$   
 (۴)  $36 \times 10^4$ ، در خلاف جهت  $\vec{F}$

۳۸- در شکل زیر، فاصله نقطه A از بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = +10 \mu\text{C}$  برابر ۲۰ cm است. میدان الکتریکی حاصل از



بار  $q$  در نقطه A، بر حسب نیوتون بر کولن کدام است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ )

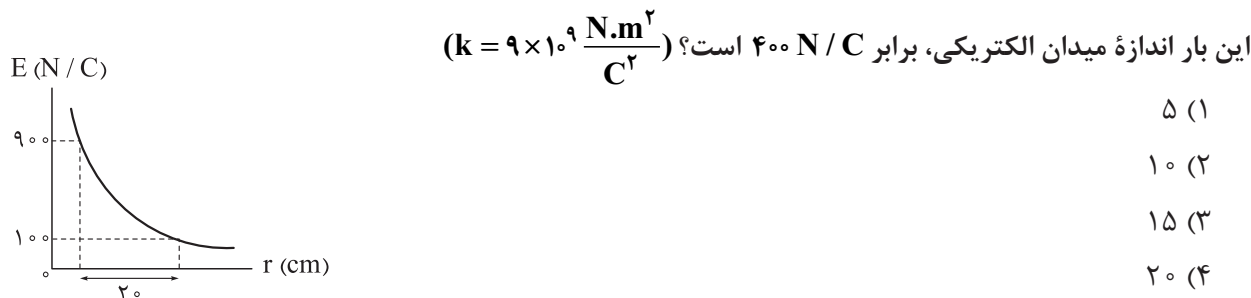
- (۱)  $2/25 \times 10^6 \vec{i}$   
 (۲)  $22/5 \times 10^6 \vec{i}$   
 (۳)  $-2/25 \times 10^6 \vec{i}$   
 (۴)  $-22/5 \times 10^6 \vec{i}$

۳۹- اگر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار در فاصله یک متری از آن،  $81 \text{ N/C}$  بیشتر از بزرگی میدان الکتریکی حاصل از آن در فاصله ۲ متری اش باشد، اندازه بار الکتریکی این ذره چند نانوکولن است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ )

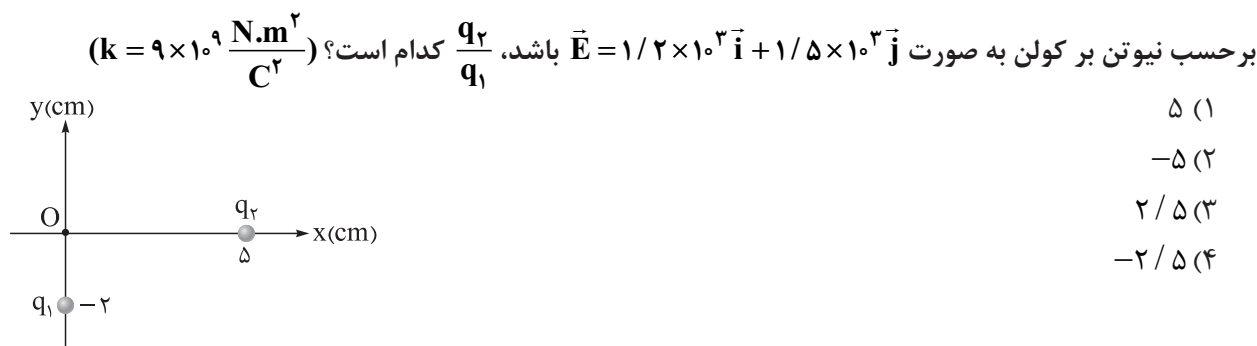
- (۱) ۳  
 (۲) ۴  
 (۳) ۱۲  
 (۴) ۱۸

محل انجام محاسبات

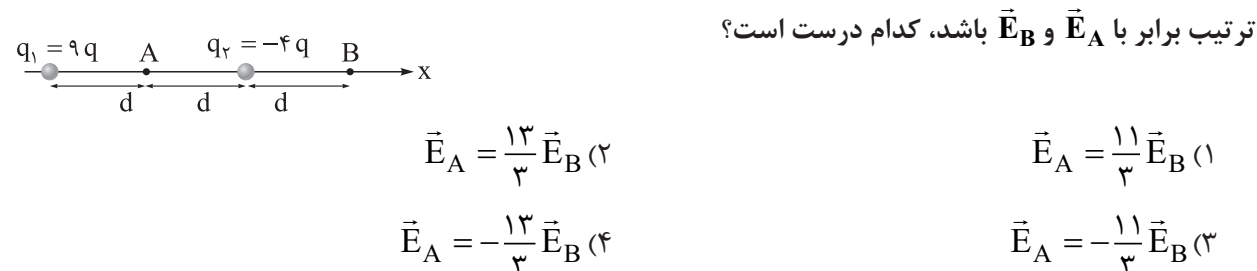
۴۰- نمودار حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای بر حسب فاصله از آن، به شکل زیر است. در فاصله چند سانتی‌متری از



۴۱- در شکل زیر، اگر بردار میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در مبدأ مختصات (نقطه O)



۴۲- در شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور x قرار دارند. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه A و B، به

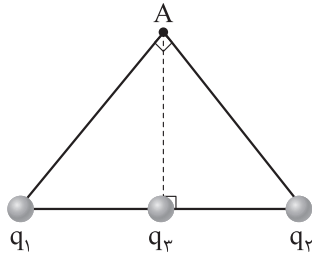


۴۳- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مربعی قرار دارند. اندازه بار  $q_1$  چند نانوکولن افزایش یابد تا



محل انجام محاسبات

۴۴- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = q_2 = \sqrt{2}q$  و  $q_3 = q$  روی وتر مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقینی قرار دارند. اگر علامت بار  $q_2$  تغییر کند، بزرگی میدان الکتریکی خالص در رأس قائم مثلث (A) چند برابر می‌شود؟



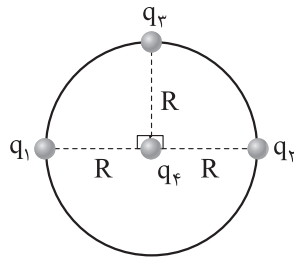
(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲)  $\sqrt{2}$

(۳)  $2\sqrt{2}$

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{4}$

۴۵- در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = -q_2 = q_3 = q$  روی محیط دایره و بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_4 = \frac{\sqrt{2}}{2}q$  در مرکز دایره ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_4$  چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_3$  است؟



(۲)  $\frac{\sqrt{5}}{5}$

(۱)  $\sqrt{5}$

(۴)  $\sqrt{\frac{5}{2}}$

(۳)  $\sqrt{\frac{2}{5}}$



۵۰- عنصر X در دوره پنجم قرار دارد و دارای دو الکترون ظرفیتی است. اگر شعاع اتمی این عنصر برابر ۲۱۵ پیکومتر باشد، شعاع اتمی عنصرهای Y و Z، به ترتیب از راست به چپ، کدام اعداد بر حسب پیکومتر می‌توانند باشند؟

- |              |              |
|--------------|--------------|
| (۱) ۱۹۷، ۱۸۰ | (۲) ۱۹۷، ۲۴۸ |
| (۳) ۲۳۱، ۱۸۰ | (۴) ۲۳۱، ۲۴۸ |

۵۱- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

(الف) ماده اولیه برای ساخت لیوان شیشه‌ای، قاشق چای‌خوری و ظرف غذا، به ترتیب شن و ماسه، فولاد زنگ‌نزن و خاک چینی است.

(ب) انسان‌های پیشین، قبل از استخراج فلزها از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، سفال، پشم و پوست بهره می‌بردند.

(پ) علم شیمی را می‌توان مطالعه هدفدار رفتار عنصرها و مواد دانست که تنها منجر به یافتن روندها و الگوهای رفتار شیمیایی آنها می‌شود.

(ت) کره زمین، انباری از ذخایر ارزشمند است که به طور یکسانی توزیع نشده و موجب پیدایش تجارت جهانی شده‌اند.

- |             |             |
|-------------|-------------|
| (۱) الف - پ | (۲) الف - ت |
| (۳) ب - ت   | (۴) ب - پ   |

۵۲- درباره پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول تناوبی، کدام مطلب درست است؟

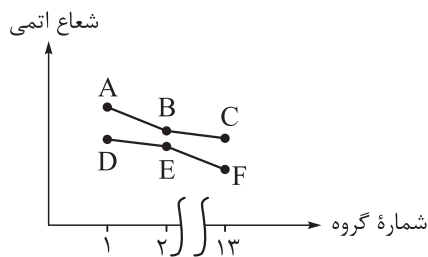
- (۱) ۶۰ درصد این عناصر، سطح صیقلی و رسانایی گرمایی خوبی دارند.
- (۲) تفاوت عدد اتمی دومین شبه‌فلز با دومین فلز این گروه، برابر با عدد اتمی پنجمین گاز نجیب جدول تناوبی است.
- (۳) همه عناصری که نماد شیمیایی آنها دو حرفی هستند، در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- (۴) عنصر اول، از نظر شکنندگی رفتاری مشابه با یکدیگر دارند.

۵۳- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در یک گروه برخلاف یک دوره جدول تناوبی، عدد اتمی فلزها بیشتر از عدد اتمی نافلزهاست.
- (۲) شیب تغییرات شعاع اتمی سه فلز دوره سوم جدول تناوبی از شیب تغییرات شعاع اتمی نافلزهای آن، بیشتر است.
- (۳) فلزها برخلاف نافلزها و شبه‌فلزها، می‌توانند به هر چهار دسته جدول تناوبی تعلق داشته باشند.
- (۴) فلزهای دسته S برخلاف همه فلزهای دسته p، به هنگام تشکیل یون به آرایش گاز نجیب می‌رسند.



۵۴- با توجه به نمودار زیر که تغییرات شعاع اتمی سه عنصر نخست دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب داده‌شده نادرست است؟



الف) عنصر F در دوره دوم قرار دارد و عدد اتمی آن برابر ۵ است.  
 ب) واکنش پذیری عنصر B از واکنش پذیری عنصرهای A و E، بیشتر است.  
 پ) نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در اکسید عنصر C، سه برابر نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در اکسید عنصر D است.  
 ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های عنصر E، با مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت عنصر B برابر است.

الف - ب (۱)

ب - پ (۳)

۵۵- با توجه به جدول زیر، درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

	گروه ۱	گروه ۱۵	گروه ۱۶
دوره دوم			L
دوره سوم	G	M	A
دوره چهارم	R		

(۱) عنصر A، جامد زردرنگ است که در اثر ضربه خرد می‌شود.

(۲) عنصر G، یک فلز قلیایی محسوب می‌شود.

(۳) عنصر M، دارای دو دگرشکل به رنگ‌های سفید و قرمز است که به دلیل واکنش پذیری زیاد، آن‌ها را زیر آب نگاه‌داری می‌کنند.

(۴) عنصرهای R و L در واکنش با یکدیگر، ترکیب یونی تشکیل می‌دهند.

۵۶- چه تعداد از مقایسه‌های زیر، درباره عنصرهای جدول تناوبی، نادرست است؟

- شکل‌پذیری: دومین عنصر دوره چهارم > ششمین عنصر دوره سوم
- تمایل به گرفتن الکترون: دومین عنصر گروه ۱۵ < اولین عنصر گروه ۱۶
- رسانایی الکتریکی: دوازدهمین عنصر جدول > چهاردهمین عنصر جدول
- شعاع اتمی: هالوژن دوره پنجم < اولین عنصر دوره پنجم

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۵۷- کدام یک از ویژگی‌های زیر را نمی‌توان به فلز طلا نسبت داد؟

- (۱) رسانایی الکتریکی بالا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون
- (۲) واکنش ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان
- (۳) توانایی جذب زیاد پرتوهای خورشیدی
- (۴) تولید پسماند بسیار زیاد در هنگام استخراج آن از معدن

۵۸- در کدام گزینه، اعداد اتمی داده شده مربوط به دو عنصر واسطه و یک عنصر اصلی است؟

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| (۱) ۲۸، ۴۸ و ۵۳ | (۲) ۲۳، ۴۷ و ۷۳ |
| (۳) ۳۱، ۴۴ و ۸۰ | (۴) ۱۷، ۵۵ و ۸۴ |

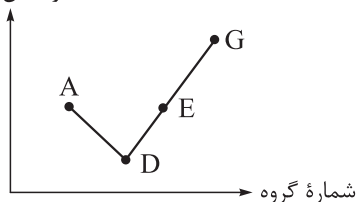
۵۹- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

- (الف) همه فلزهای واسطه جدول تناوبی، سخت و چکش خوارند.
- (ب) زیرلایه p در لایه آخر همه فلزهای واسطه جدول تناوبی، خالی است.
- (پ) بیشترین شمار الکترون‌های ظرفیتی در بین عناصر یک دوره جدول تناوبی، مربوط به گاز نجیب است.
- (ت) اتم هیچ یک از فلزهای واسطه جدول تناوبی، در لایه سوم خود ۱۲ الکترون ندارد.

- |           |             |
|-----------|-------------|
| (۱) ب - ت | (۲) الف - ت |
| (۳) ب - پ | (۴) الف - پ |

۶۰- نمودار زیر، روند کلی واکنش پذیری چهار عنصر متوالی دوره دوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد؛ با توجه به این نمودار، می‌توان دریافت که .....

واکنش پذیری



- (۱) عنصر G در میان عناصر داده شده، بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.
- (۲) عنصر A نخستین عنصر دسته p جدول دوره‌ای است.
- (۳) عنصر D در جدول تناوبی با دو نافلز هم‌گروه است.
- (۴) در دمای اتاق، حالت فیزیکی عنصر E با حالت فیزیکی سه عنصر دیگر متفاوت است.

۶۱- با در نظر گرفتن عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی (به جز  $As_{33}$  و  $Ti_{22}$ )، به ترتیب از راست به چپ، آرایش الکترونی یون پایدار چه تعداد از آنها به زیرلایه‌های  $3p^6$ ،  $3d^{10}$  و  $4p^6$  ختم می‌شود؟

- |             |             |
|-------------|-------------|
| (۱) ۳، ۳، ۲ | (۲) ۲، ۲، ۲ |
| (۳) ۲، ۲، ۳ | (۴) ۳، ۳، ۳ |

محل انجام محاسبات

۶۲- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) در یون (های) پایدار هشتمین عنصر فلزی تناوب چهارم جدول دوره‌ای، زیرلایه‌ای با  $n = 4$  و  $l = 0$  فاقد الکترون است.
- ۲) آخرین فلز واسطه دوره چهارم جدول تناوبی برخلاف سومین و چهارمین عناصر واسطه این دوره، تنها یک یون پایدار تشکیل می‌دهد.
- ۳) عنصر A که آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون آن  $(A^{2+})$  به  $3d^9$  ختم شود، با چهارمین هالوژن جدول دوره‌ای، حالت فیزیکی یکسانی دارد.
- ۴) در تبدیل اتم اولین فلز واسطه جدول به یون پایدار و تبدیل اتم دومین فلز قلیایی خاکی به یون پایدار، تغییر شمار الکترون‌ها با هم برابر است.

۶۳- اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  $^{106}X^{2+}$  برابر تعداد عناصر با نماد شیمیایی دوحرفی موجود در ردیف چهارم جدول تناوبی باشد، بین این عنصر و سومین فلز قلیایی جدول دوره‌ای، چند عنصر وجود دارد؟

- ۲۸ (۱)                      ۲۷ (۲)                      ۲۶ (۳)                      ۲۵ (۴)

۶۴- اگر فلز  $M_z$  به هنگام تشکیل یون پایدار، دو الکترون خود را از دست بدهد و آرایش الکترونی یون آن به زیرلایه  $3d^{10}$  ختم شود، کدام یک از مطالب زیر در مورد این فلز، درست است؟

- ۱) آرایش الکترونی این عنصر همانند عنصر  $A_{z-6}$ ، از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.
- ۲) همه زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون این عنصر همانند فلز قلیایی خاکی هم‌دوره خود، پر هستند.
- ۳) عنصر  $B_{z+4}$ ، برای رسیدن به آرایش گاز نجیب، تنها می‌تواند آنیون دو بار منفی تشکیل دهد.
- ۴) مجموع  $n + l$  الکترون‌های ظرفیت اتم M، برابر با ۵۴ است.

۶۵- ۱۰ گرم از یک فلز قلیایی یا قلیایی خاکی به طور کامل با آب واکنش می‌دهد. اگر پس از انجام واکنش،  $5/18$  گرم هیدروکسید فلز تولید شود، فلز مورد نظر کدام است؟ (فراورده دیگر واکنش، گاز هیدروژن است.  $Ca = 40$ ،  $Mg = 24$  و  $Na = 23$ ،  $Li = 7$ )

- ۱) اولین فلز قلیایی جدول تناوبی
- ۲) دومین فلز قلیایی خاکی جدول تناوبی
- ۳) دومین فلز قلیایی جدول تناوبی
- ۴) سومین فلز قلیایی خاکی جدول تناوبی

ریاضی یازدهم

۶۶- خط  $3x - 4y - 8 = 0$  بر دایره به مرکز  $O \begin{vmatrix} 2 \\ -3 \end{vmatrix}$  مماس است. مساحت این دایره کدام است؟

- (۱)  $2\pi$  (۲)  $4\pi$  (۳)  $16\pi$  (۴)  $8\pi$

۶۷- اگر نقطه  $A(2, -3)$  یکی از رئوس مربع و  $4x + 3y = 9$  معادله یک ضلع مربع باشد، مساحت مربع کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۹

۶۸- مثلث با رئوس  $A(3, 2)$ ،  $B(1, 4)$  و  $C(-3, 6)$  را در نظر بگیرید. معادله خطی که از رأس  $B$  بر میانه  $AM$  عمود است به صورت  $ax - by + 8 = 0$  می باشد، مقدار  $a + b$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۷ (۴) -۷

۶۹- دو نقطه  $A(3, 4)$  و  $B(x, y)$  را در نظر بگیرید؛ اگر مختصات وسط پاره خط  $AB$  برابر  $(1, 2)$  باشد، آن گاه فاصله نقطه  $B$  از خط به معادله  $3x - 4y = -4$  چه قدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{5}$  (۲)  $\sqrt{5}$  (۳) ۵ (۴)  $\frac{3}{5}$

۷۰- اگر نقاط  $A(1, 2)$  و  $B(-1, 3)$  از خط به معادله  $y = 2x + h$  به یک فاصله باشند، مساحت محدود به این خط و محورهای مختصات کدام است؟

- (۱)  $\frac{25}{4}$  (۲)  $\frac{25}{8}$  (۳)  $\frac{25}{12}$  (۴)  $\frac{25}{16}$

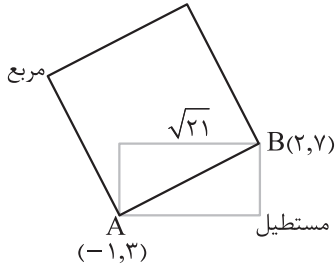
۷۱- دو نقطه  $A(2, 1)$  و  $B(4, 3)$  نسبت به کدام یک از خطوط زیر قرینه یکدیگرند؟

- (۱)  $x - y = 1$  (۲)  $x + y = 5$  (۳)  $x - y = 2$  (۴)  $x + y = 4$

۷۲- اگر خط  $3y = 2ax + 3a + x - 2$  بر خط  $y = 3x - 4$  عمود باشد، عرض از مبدأ این خط کدام است؟

- (۱)  $\frac{5}{3}$  (۲)  $-\frac{3}{5}$  (۳)  $-\frac{5}{3}$  (۴)  $\frac{3}{5}$

محل انجام محاسبات



۷۳- در شکل مقابل نسبت اندازه قطر مربع به عرض مستطیل چه قدر است؟

$\frac{5\sqrt{2}}{4}$  (۲)

$4\sqrt{2}$  (۱)

$\frac{2}{5}\sqrt{2}$  (۴)

$\frac{5\sqrt{2}}{2}$  (۳)

۷۴- فاصله دو خط موازی  $2x + 4y + 8 = 0$  و  $x + 2y + m = 0$  برابر  $4\sqrt{5}$  است.  $m$  کدام می تواند باشد؟

۳۲ (۴)

۲۴ (۳)

۸ (۲)

۱۶ (۱)

۷۵- معادله درجه دومی با ضرایب صحیح که یکی از ریشه های آن  $\frac{4-\sqrt{3}}{3}$  باشد کدام است؟

$4x(x-4) = 13$  (۲)

$4x(x+4) = -13$  (۱)

$4x(x-4) = -13$  (۴)

$4x(x+4) = 13$  (۳)

۷۶- کدام معادله ریشه های بیشتری دارد؟

$2x^4 - 7x^2 - 4 = 0$  (۲)

$x^4 + 3x^2 + 2 = 0$  (۱)

$4x^6 + 1 = 5x^3$  (۴)

$x^4 - 8x^2 + 8 = 0$  (۳)

۷۷- به ازای کدام مقدار  $a$  بین ریشه های معادله  $x^2 - 5x + a + 1 = 0$  رابطه  $2x_1 + x_2 = 6$  برقرار است؟

-۴ (۴)

-۳ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۷۸- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه های معادله  $x^2 + x - 1 = 0$  بوده و  $\frac{\alpha+m}{\beta+1} + \frac{\beta+m}{\alpha+1} = 6$  باشد، مقدار  $m$  کدام است؟

-۴ (۴)

۴ (۳)

-۸ (۲)

۸ (۱)

۷۹- اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه های معادله  $x^2 + (2m-1)x + (m-3) = 0$  باشند و  $x_1^2 + x_2^2 = 7$  باشد؛ مجموع مقادیر  $m$

کدام است؟

$\frac{3}{4}$  (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

۱ (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۸۰- در معادله  $x - 5\sqrt{x} + 2 = 0$  مجموع ریشه های حقیقی معادله کدام است؟

۱۱/۵ (۴)

۱۰/۵ (۳)

۲۱ (۲)

۴۲ (۱)

محل انجام محاسبات



۸۱- اگر  $x_1 + x_2 + x_1x_2 = -5$  و  $x_1 + x_2 - x_1x_2 = 13$  باشد، معادله درجه دومی که ریشه‌های آن  $x_1$  و  $x_2$  باشند کدام است؟

$$x^2 + 4x = -9 \quad (4) \quad x^2 + 4x = 9 \quad (3) \quad x^2 - 4x = -9 \quad (2) \quad x^2 - 4x = 9 \quad (1)$$

۸۲- حاصل ضرب ریشه‌های حقیقی معادله  $(x+2)(x+3)(x+4)(x+5) = 3$  کدام است؟

$$-13 \quad (4) \quad 13 \quad (3) \quad -9 \quad (2) \quad 9 \quad (1)$$

۸۳- اگر دو برابر مجموع سن‌های دو برادر ۱۰۰ سال باشد و حاصل ضرب سن‌های آن‌ها ۵۷۶ باشد، چند سال بعد سن برادر بزرگ‌تر  $\frac{1}{5}$  برابر سن برادر کوچک‌تر می‌شود؟

$$14 \quad (4) \quad 20 \quad (3) \quad 12 \quad (2) \quad 10 \quad (1)$$

۸۴- اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های معادله  $x^2 - mx - m + 2 = 0$  باشد، آن‌گاه رابطه  $\frac{1}{x_1+1} + \frac{1}{x_2+1} = \frac{1}{4}$  برقرار است. مقدار  $m$  کدام است؟

$$\frac{5}{2} \quad (4) \quad 2 \quad (3) \quad -3 \quad (2) \quad -\frac{5}{4} \quad (1)$$

۸۵- اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های معادله  $x + \frac{1}{x} = 3$  باشند ( $x_1 > x_2$ )، مقدار  $\frac{5}{x_1} + \frac{1}{x_2}$  کدام است؟

$$27 - 2\sqrt{5} \quad (4) \quad 9 - 2\sqrt{5} \quad (3) \quad 27 + \sqrt{5} \quad (2) \quad 9 + 2\sqrt{5} \quad (1)$$

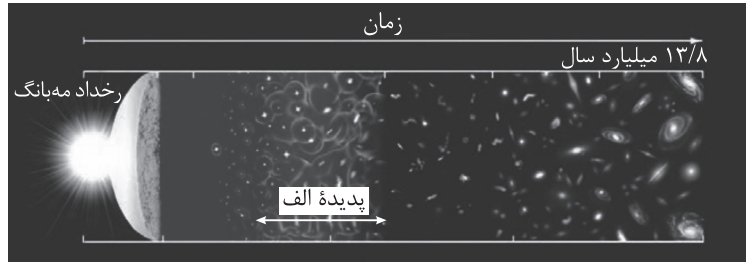
زمین‌شناسی

۸۶- طبق نظر دانشمندان، در ۸/۱۳ میلیارد سال پیش، جهان از نقطه‌ای بسیار کوچک، داغ و چگال تشکیل شد. با توجه به این موضوع کدام گزاره در زمان بسیار کوچکی پس از آن وجود داشته است؟

(۱) وجود تنها صورتی از ماده در جهان هستی (۲) آغاز دوره گسترش بسیار شدید به نام مه‌بانگ

(۳) سرد شدن جهان و توسعه به اطراف (۴) وجود فقط صورتی از انرژی در جهان

۸۷- با توجه به مطالب کتاب درسی، پس از رخ دادن پدیده الف کدام رویداد در هستی به وقوع پیوست؟



(۱) هسته‌های اتمی در دریایی از الکترون‌های آزاد شناور می‌گردند.

(۲) با تشکیل هیدروژن نخستین بار حالت گاز در جهان شکل می‌گیرد.

(۳) با تبدیل هیدروژن به هلیوم نخستین ستاره در جهان به وجود می‌آید.

(۴) نواحی چگال‌تر، بقیه ماده موجود در جهان را به سوی خود می‌کشند.

۸۸- در دگرشیمی زاویه‌دار.....

(۱) چین خوردگی و ایجاد سطح فرسایشی هم‌زمان رخ داده است

(۲) حداقل دو مرحله رسوب‌گذاری و سپس خروج از آب رخ داده است

(۳) قدیمی‌ترین و جوان‌ترین پدیده زمین‌شناسی رسوب‌گذاری است

(۴) ممکن است گاهی وقفه در رسوب‌گذاری لایه‌ها نیز ایجاد شود

۸۹- با توجه به اطلاعات جدول زیر که از آنالیز شیمیایی یک نمونه سنگ به دست آمده است و با فرض این که جرم اولیه

سرب ۲۰۷ صفر بوده باشد، سن نمونه چند میلیون سال است؟ (نیم‌عمر اورانیوم  $235 = 713$  میلیون سال) (از کاهش

جرم ناشی از تبدیل انرژی چشم‌پوشی شود.)

نام عنصر	اورانیوم ۲۳۵	سرب ۲۰۷
جرم عنصر (میلی‌گرم)	۲۵	۱۷۵

۲۶۳۴ (۴)

۱۴۲۶ (۳)

۲۸۵۲ (۲)

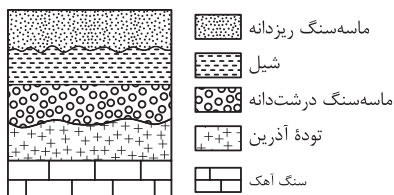
۲۱۳۹ (۱)

محل انجام محاسبات

۹۰- زمین در بازه زمانی ۴/۶ تا ۴/۴ میلیارد سال قبل چه خصوصیتی داشته است؟

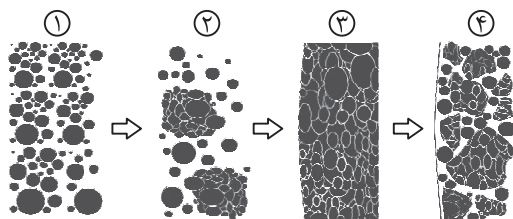
- (۱) کره‌ای مذاب - فاقد پوسته - بدون قمر
- (۲) کره‌ای مذاب - فاقد لایه‌بندی - بدون قمر
- (۳) غیرسنگی - تنها دارای هسته - دارای قمر
- (۴) سنگی - تنها دارای سنگ‌های آذرین - دارای قمر

۹۱- در شکل زیر کدام ناپیوستگی(ها) قابل تشخیص است؟



- (۱) آذرین پی
- (۲) هم‌شیب
- (۳) هم‌شیب و آذرین پی
- (۴) آذرین پی و دگرشیب

۹۲- با توجه به شکل زیر، کدام فرایند را نمی‌توان توجیه کرد؟



- (۱) تشکیل گلوله‌های کندرول
- (۲) تشکیل شهاب‌سنگ‌های کندریتی
- (۳) تشکیل سیارک‌ها از کندریت
- (۴) تشکیل سیارات سنگی

۹۳- کدام مورد (موارد) دربارهٔ کهکشان راه شیری درست‌تر است؟

- (الف) قطر کهکشان راه شیری دو برابر ضخامت آن است.
- (ب) اجزای آن تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند.
- (ج) بزرگ‌ترین کهکشان، کهکشان راه شیری است که در شب‌های صاف در آسمان دیده می‌شود.
- (د) از بالا مارپیچی شکل و از پهلو شبیه عدسی محدب است.
- (ه) سامانهٔ خورشیدی در لبهٔ یکی از بازوهای آن قرار دارد.

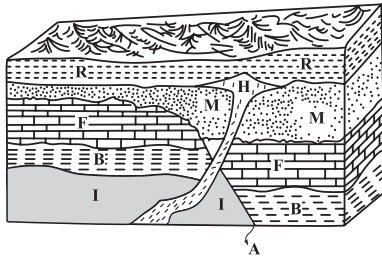
- (۱) ج
- (۲) ج، د
- (۳) الف، ب
- (۴) ب، د، ه

محل انجام محاسبات

۹۴- کدام گزینه نشان‌دهنده شکل هندسی مدار چرخش سیارات به دور خورشید و جهت حرکت آن‌ها است؟

- (۱) دایره‌ای - مخالف حرکت عقربه‌های ساعت
- (۲) دایره‌ای - در جهت حرکت عقربه‌های ساعت
- (۳) بیضی - مخالف حرکت عقربه‌های ساعت
- (۴) بیضی - در جهت حرکت عقربه‌های ساعت

۹۵- با توجه به اصول تعیین سن نسبی، ترتیب وقایع در شکل مقابل در کدام گزینه درست بیان شده است؟



- (۱) رسوب‌گذاری هم‌زمان لایه‌های B و I و R و جوان‌ترین لایه
- (۲) گسل A قدیمی‌تر از توده H و جوان‌تر از رسوب B
- (۳) توده آذرین نفوذی H جدیدترین و رسوب‌گذاری لایه I قدیمی‌ترین پدیده
- (۴) لایه‌های I و B و F قدیمی‌تر از گسل A و جدیدتر از توده H

مهم ترین ویژگی های آزمون های خیلی سبز در پایه های دهم و یازدهم:

- ۱- برگزاری دست کم یک آزمون در ماه بر اساس روال تدریس در مدرسه
- ۲- برگزاری آزمون های ویژه برای زمان های خاص (میان ترم، ترم، پس از عیدو...)
- ۳- امکان جبران عقب ماندگی ها یا دوره مطالب برای تثبیت آن ها

پاسخنامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه شخصی  
خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com



# پاسخ نامه آزمون آزمایشی خلی سبز

مرحله اول

پایه یازدهم

رشته تجربی

تاریخ برگزاری: ۲۷/مهر/۱۴۰۳

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	روزا امیری کجایی - محمدمهدی روزبهانی
فیزیک	یاشار انگوتی - نوید شاهی
شیمی	یاسر عبداللہی - محدثه ملک پور
ریاضی	زہرا پورشیر - شمیم پهلوان شریف - فرشاد حسن زاده - خشایار خاکی - مجید رفعتی علی شہرایی - محمد گودرزی - میلاد منصوری - حسین نادری - محمدسجاد نقیہ
زمین شناسی	مصطفی دهنوی - ریحانه شعبان زاده - فرشید مشعریور

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	محمدمهدی روزبهانی روزا امیری کجایی	محمدمهدی روزبهانی	روزا امیری کجایی	منصور فرخنده علی محمد باطبی	احسان بدری علی گل محمدی
فیزیک	نوید شاهی	یاشار انگوتی	علیرضا عبداللہی	علیرضا عبداللہی	مدیا عیدی ماهان فنی فر ابوالفضل ناصری
شیمی	یاسر عبداللہی	محدثه ملک پور	محدثه ملک پور	مهسا خاکی	امیرحسین حسینی علیرضا کرمانی
ریاضی	محمدسجاد نقیہ	محمدسجاد نقیہ	شمیم پهلوان شریف	سجاد داوطلب محمد گودرزی	عاطفه خان محمدی ماهان فنی فر ابوالفضل ناصری
زمین شناسی	ریحانه شعبان زاده	حمیدرضا بهیاد	ریحانه شعبان زاده	حمیدرضا بهیاد	ندا داستان مصطفی فرخشاهی لیدا علی اکبری

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور



## هیپوتالاموس

در خصوص ساختاری از مغز انسان که در تنظیم گرسنگی نقش دارد، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در تنظیم میزان نیروی وارد شده به دیواره سرخرگ‌ها نقش دارد.
- ۲) طی شرایطی می‌تواند در تغییر تعداد انقباض‌های گره پیشاهنگ قلب نقش داشته باشد.
- ۳) در پی افزایش غلظت خوناب، تحریک شده و باعث افزایش تمایل فرد به نوشیدن آب می‌شود.
- ۴) در ایجاد حافظه کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظه درازمدت نقش اساسی دارد.

۱



زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - هیپوتالاموس

## هیپوتالاموس

درسی Box

- ۱) بخشی از مغز است که در زیر تالاموس‌ها قرار دارد و این بخش ساقه‌ای دارد که آن را به هیپوفیز مرتبط می‌کند.
- ۲) دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند.
- ۳) در برخی عفونت‌های میکروبی، برخی ترشحات باکتری‌ها می‌توانند روی آن اثر بگذارند و دمای بدن را بالا ببرند (بروز تب) که خودش نوعی مکانیسم دفاعی برای مبارزه با عوامل بیماری‌زا است.
- ۴) می‌تواند هورمون‌های مختلفی بسازد که گروهی از آن‌ها آزادکننده‌ها و مهارکننده‌هایی هستند که از طریق رگ‌های خونی به هیپوفیز پیشین می‌روند؛ در نتیجه فعالیت آن را تنظیم می‌کنند و گروهی دیگر از طریق آکسون‌ها به هیپوفیز پسین می‌روند، در آن‌جا ذخیره می‌شوند و در مواقع لزوم آزاد می‌شوند (گروه دوم شامل اکسی‌توسین و ضدادراری می‌شود).
- ۵) در ساختار آن مرکز تشنگی وجود دارد که در شرایطی که غلظت مواد حل‌شده در خوناب از حد مشخصی فراتر رود، تحریک شده و موجب ترشح ضدادراری می‌شود که نتیجه‌اش می‌شود تنظیم آب بدن!

منظور صورت سؤال، هیپوتالاموس است که نوعی مرکز مغزی است که با سامانه‌های کناره‌ای ارتباط دارد و در تنظیم گرسنگی هم نقش دارد. این مرکز در تنظیم تعداد ضربان قلب (تعداد انقباض‌های گره پیشاهنگ)، فشار خون (نیروی وارد شده به دیواره سرخرگ) و تنظیم تشنگی و دمای بدن هم نقش دارد. در این بخش از دستگاه عصبی گیرنده‌های حسی وجود دارد که به غلظت مواد حل‌شده در خوناب حساس هستند. در پی افزایش غلظت مواد حل‌شده در خوناب، این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند که در نتیجه این تحریک، هم مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک شده و هم تمایل فرد به نوشیدن آب رخ می‌دهد.

دقت کنید که ایجاد حافظه کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظه درازمدت، بر عهده اسبک مغزی است.

گزینه‌های (۱) تا (۳) راجع به هیپوتالاموس و گزینه (۴) هم راجع به اسبک مغز است پس حتی اگر از روی صورت سؤال نتوانستی بفهمی که راجع به چی داریم سؤال می‌کنیم، از طریق حل گزینه‌ها می‌تونی بفهمی.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

تیزبازی

- با توجه به پتانسیل عمل در یک یاخته عصبی، کدام گزینه، درباره هدایت پیام عصبی در طول یک رشته عصبی درست است؟
- ۱) باز شدن هر کانال دریچه‌دار در طول غشای آن، نیازمند تغییر اختلاف پتانسیل در نقطه قبل از آن است.
  - ۲) همواره بعد از بسته شدن دریچه کانال‌های پتاسیمی در یک نقطه، کانال‌های سدیمی نقطه مجاور باز می‌شوند.
  - ۳) بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر نوعی پمپ غشایی باعث رسیدن پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش می‌شود.
  - ۴) زمانی که بیشترین بار مثبت، داخل یاخته مشاهده می‌شود، هر دو کانال دریچه‌دار می‌توانند بسته باشند.

### زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - پتانسیل عمل

#### پتانسیل عمل در نورونها

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

#### مرحله بالاروی نمودار پتانسیل عمل

● در وقوع مرحله بالاروی، جابه‌جایی یون‌های سدیم و فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نقش مهمی دارند:

۱) در شروع پتانسیل عمل، دریچه 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. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی که در مرحله بالاروی نمودار پتانسیل عمل باز هستند، با کانال‌های نشستی سدیمی، متفاوت‌اند و از یک نوع نیستند. کانال‌های نشستی همواره در حال فعالیت هستند (هم طی پتانسیل عمل و هم طی حالت آرامش). ورود یون‌های سدیم به درون یاخته 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 نشستی هم یون‌های سدیم را وارد یاخته می‌کنند، اما پمپ سدیم - پتاسیم، این یون را از یاخته خارج می‌کند.

۲) قبل از شروع پتانسیل عمل (و هنگامی که یاخته عصبی در حال آرامش است) اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی  $-70$  میلی‌ولت است. اما با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی از  $-70$  میلی‌ولت به سمت صفر حرکت می‌کند و در نهایت به  $+30$  میلی‌ولت می‌رسد.

۳) در طی وقوع مرحله بالاروی، مقدار یون‌های مثبت (سدیم) درون یاخته عصبی رو به افزایش است. طی پتانسیل عمل، تا زمانی که دریچه کانال‌های سدیمی باز است، ورود مقادیر زیاد یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی از این طریق ادامه می‌یابد. حال در

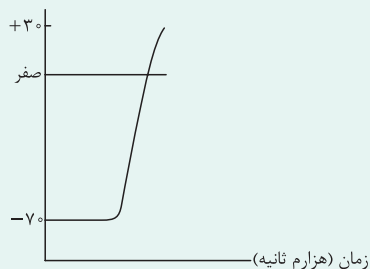
#### چه زمانی دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود؟

در انتهای مرحله بالاروی، وقتی اختلاف پتانسیل درون یاخته عصبی نسبت به خارج آن به  $+30$  میلی‌ولت رسید، دریچه کانال‌های سدیمی بسته شده و دیگر یون‌های سدیم از طریق این کانال‌های دریچه‌دار، وارد یاخته عصبی نمی‌شوند. دریچه 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 یاخته عصبی وابسته به ولتاژ هستند.

۴) درباره مرحله بالاروی باید مطالب زیر را بدانید:

● تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از  $-70$  میلی‌ولت تا صفر ( $-70$  ← صفر)

- ۱) باز شدن دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
- ۲) ورود مقادیر زیاد یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی (بدون مصرف ATP)
- ۳) مقدار یون‌های مثبت (بار الکتریکی مثبت) درون یاخته عصبی (در محل پتانسیل عمل) رو به افزایش است.
- ۴) دریچه کانال‌های سدیمی در ادامه مرحله بالاروی هم‌چنان باز می‌باشد.
- ۵) کاهش مقدار اختلاف پتانسیل الکتریکی



● تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا  $+3^{\circ}$  (صفر ←  $+3^{\circ}$ )

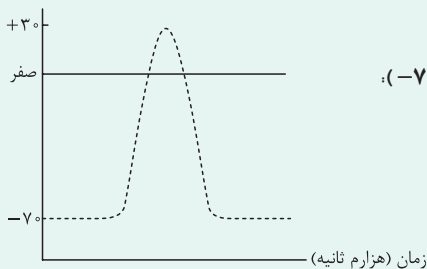
- (۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی همچنان باز هستند.
- (۲) مقادیر زیاد یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی وارد یاخته عصبی می‌شود. (از طریق انتشار تسهیل شده و بدون مصرف ATP)
- (۳) مقدار یون‌های مثبت درون یاخته عصبی (در محل پتانسیل عمل) رو به افزایش است.
- (۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا  $+3^{\circ}$  میلی‌ولت در حال افزایش است.
- (۵) وقتی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به  $+3^{\circ}$  رسید، دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود.
- (۶) در  $+3^{\circ}$  دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و سدیمی بسته هستند.
- (۷) در  $+3^{\circ}$  بیشترین مقدار یون مثبت درون یاخته عصبی وجود دارد.

مرحله پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل

- برای انجام مرحله 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 دریچه سدیمی وابسته به ولتاژ هستند و وقتی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به  $+3^{\circ}$  برسد، باز و وقتی این اختلاف پتانسیل دوباره به  $-7^{\circ}$  برسد، بسته می‌شوند.
  - (۲) هنگام شروع مرحله پایین‌رو، اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای یاخته عصبی  $+3^{\circ}$  میلی‌ولت است. در این ولتاژ دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز شده و به طور ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی خارج شده و سبب می‌شوند که پتانسیل درون غشای یاخته عصبی نسبت به بیرون از  $+3^{\circ}$  میلی‌ولت به سمت صفر و سپس به طرف مقدار منفی ( $-7^{\circ}$ ) حرکت کند.
  - (۳) در طی وقوع مرحله پایین‌رو، مقدار یون‌های مثبت (پتاسیم) درون یاخته عصبی، در حال کاهش است. طی پتانسیل عمل، خروج مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی تا زمانی که دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز است ( $-7^{\circ}$ )، از این طریق ادامه می‌یابد. گرچه در تمامی مراحل پتانسیل عمل و استراحت، یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های نشستی از یاخته خارج و از طریق پمپ سدیم - پتاسیم به یاخته وارد می‌شوند.
  - کانال‌های نشستی، پمپ سدیم-پتاسیم، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، همگی جزء پروتئین‌های سراسری هستند. در همه حالت‌ها، چه یاخته عصبی در حال آرامش باشد و چه در حال پتانسیل عمل، مقدار یون سدیم موجود در خارج از یاخته عصبی همواره بیشتر از درون یاخته می‌باشد. از طرف دیگر همیشه مقدار یون پتاسیم موجود در یاخته عصبی بیشتر از خارج یاخته است.
  - (۴) درباره مرحله پایین‌رو باید مطالب زیر را بدانید:

● تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از  $+3^{\circ}$  میلی‌ولت به صفر ( $+3^{\circ}$  ← صفر):

- (۱) باز شدن دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (در ابتدا)
- (۲) خروج ناگهانی مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (بدون مصرف ATP)
- (۳) مقدار یون‌های مثبت پتاسیم درون یاخته عصبی در حال کاهش است.
- (۴) باز بودن دریچه کانال‌های پتاسیمی (در ادامه)
- (۵) کاهش اختلاف پتانسیل الکتریکی



● تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا  $-7^{\circ}$  میلی‌ولت (صفر ←  $-7^{\circ}$ ):

- (۱) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند.
- (۲) مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، از یاخته خارج می‌شوند. (از طریق انتشار تسهیل شده، بدون مصرف ATP)
- (۳) مقدار یون‌های مثبت پتاسیم درون یاخته عصبی در حال کاهش است.
- (۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا  $-7^{\circ}$  در حال تغییر است.
- (۵) در انتها (در پتانسیل  $-7^{\circ}$ ) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند. در این لحظه هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.

در پی تغییر اختلاف پتانسیل غشا از  $70^{\circ}$  میلی‌ولت به  $30^{\circ}$  میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند (در  $30^{\circ}$ ) و برای رسیدن اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از  $30^{\circ}$  میلی‌ولت به  $70^{\circ}$  میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ابتدا باز و سپس بسته می‌شوند؛ پس در  $30^{\circ}$  که بیشترین میزان بار مثبت در درون یاخته مشاهده می‌شود (قله نمودار پتانسیل عمل) برای یک لحظه، هر دو کانال دریچه‌دار بسته هستند (سدیمی‌ها بسته شده‌اند و پتاسیمی‌ها هنوز باز نشده‌اند). بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): توجه کنید که برخی کانال‌های دریچه‌دار یونی می‌توانند به عنوان گیرنده ناقل عصبی فعالیت کنند و در پی اتصال ناقل عصبی باز شوند.

گزینه (۲): مطابق شکل ۷ فصل ۱ زیست‌شناسی ۲، مشخص است که قبل از اتمام مرحله پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل و بسته شدن کانال‌های پتاسیمی، کانال‌های سدیمی نقطه مجاور باز می‌شوند.

گزینه (۳): عاملی که باعث رسیدن اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به پتانسیل آرامش می‌شود، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است، نه پمپ سدیم - پتاسیم! فعالیت این پمپ سبب ایجاد حالت آرامش می‌شود (یعنی غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم را به حالت آرامش می‌رساند).

پمپ سدیم - پتاسیم طی یک پتانسیل عمل، همواره فعال است، اما بعد از رسیدن پتانسیل غشا به  $70^{\circ} \text{mV}$ ، فعالیت خود را افزایش می‌دهد تا مقدار یون‌ها را در دو سوی غشا به حالت آرامش برساند؛ پس در این زمان ATP بیشتری هم نسبت به قبل مصرف خواهد کرد.

هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به  $70^{\circ}$  میلی‌ولت رسید (آخر پتانسیل عمل)، درون یاخته عصبی مقدار زیادی یون سدیم و خارج آن مقدار زیادی یون پتاسیم وجود دارد. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم بعد از پایان پتانسیل عمل سبب می‌شود، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا مجدداً به حالت آرامش برگردد.



مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد سد خونی نخاعی را از سد خونی مغزی در انسان متمایز می‌سازد؟

- ۱) هیچ منفذی بین یاخته‌های پوششی سازنده این سد وجود ندارد.
- ۲) در مجاورت بخشی قرار دارند که در بیشتر قسمت‌های خود، فاقد چین خوردگی است.
- ۳) نوعی ماده کاهنده فعالیت نوروها به سرعت از آن عبور می‌کند.
- ۴) در مجاورت یاخته‌های زنده و دارای هسته کشیده قرار گرفته‌اند.

### زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - سد فونی مغزی

**تیزبازی** از آن جایی که این دو سد ساختار مشابهی دارند گزینه‌هایی که به ساختار آن‌ها اشاره می‌کنند از همون اول حذف می‌شوند، چون دنبال تمایز هستیم مثل ۱ و ۴.

**پاسخ خیلی تشریحی** سد خونی نخاعی و سد خونی مغزی توسط مویرگ‌های پیوسته اطراف این بخش‌ها ایجاد می‌شوند. مطابق شکل کتاب درسی مشخص است که نخاع فاقد بخش‌های چین خورده در بیشتر بخش‌های خود است؛ اما مویرگ‌های سازنده سد خونی مغزی در اطراف مغز (قشر مخ) که دارای بخش‌های چین خورده است، قرار دارد.

**نکته** سد خونی - مغزی (نخاعی) همان بافت پوششی مویرگ‌های پیوسته است که به دلیل نبود فاصله بین یاخته‌های پوششی یا منفذ در غشای یاخته‌های سازنده مویرگ، مانع ورود عوامل آسیب‌رسان به مغز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این مورد ویژگی هر دو سد خونی مغزی و نخاعی می‌باشد.

گزینه (۳): الکل می‌تواند فعالیت‌های نوروهای مغزی را کندتر کند؛ این ماده به سرعت از غشای یاخته‌های عصبی مغزی عبور می‌کند، پس لازم است که در ابتدا از سد خونی مغزی عبور کند.

گزینه (۴): سد خونی مغزی یا نخاعی درونی‌ترین ساختار خارجی محافظت‌کننده از مغز و نخاع هستند که در اطراف آن‌ها پرده درونی مننژ قرار دارد که از جنس بافت پیوندی است. در بافت پیوندی یاخته‌هایی با هسته کشیده دیده می‌شود.

مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مشخصه در رابطه با نوار مغزی انسان صادق است؟

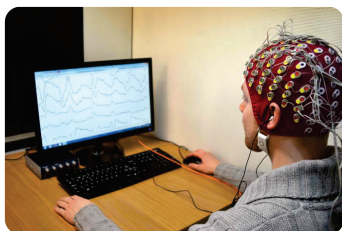
- (۱) همانند نوار قلب، فقط با ثبت جریان الکتریکی در یاخته‌های تک‌هسته‌ای همراه است.
- (۲) برخلاف نوار قلب، واجد موج‌هایی است که از نظر مقدار تغییر ولتاژ و شکل با هم تفاوت دارند.
- (۳) همانند نوار قلب، تحت اثر فعالیت یاخته‌هایی است که توسط استخوان‌های بدن حفاظت می‌شوند.
- (۴) برخلاف نوار قلب، تحت تأثیر برخی محرک‌های محیطی، می‌تواند دچار تغییراتی در شکل موج‌ها شود.



#### زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - نوار مغز

هر دو بخش مغز و قلب توسط استخوان‌های بدن (به ترتیب جمجمه و دنده‌ها) حفاظت می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نورون‌ها که نوار مغزی، حاصل فعالیت آن‌ها است، یاخته‌هایی تک‌هسته‌ای هستند، اما یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب (که فعالیت آن‌ها به صورت نوار قلب ثبت می‌شود)، می‌توانند تک‌هسته‌ای یا دوهسته‌ای باشند.



گزینه (۲): مطابق شکل مقابل که بخشی از نوار مغزی را نشان می‌دهد، مشخص است که ولتاژ و شکل موج‌های نوار مغزی با هم متفاوت است؛ همچنین می‌دانیم که در نوار قلب، موج‌های ایجادشده می‌توانند از نظر ولتاژ و شکل با هم تفاوت داشته باشند.

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

#### نکته

در نوار مغزی، شکل موج‌های هر لحظه می‌تواند با لحظه دیگر متفاوت باشد (یعنی تشکیل امواج از یک الگوی مشخص پیروی نمی‌کند)، اما در نوار قلب سه موج P، QRS و T تکرار می‌شوند، اما هر یک از این امواج شکل متفاوتی با دیگری دارند.

گزینه (۴): دقت کنید که محرک‌های محیطی می‌توانند بر عملکرد مغز و قلب تأثیرگذار باشند (مثلن قرار گرفتن در شرایط تنش‌زا، فعالیت هر دو بخش را تحت تأثیر قرار می‌دهد)؛ در نتیجه می‌توانند بر روی شکل نوار قلب و مغز مؤثر باشند.

#### نکته

اگر تعداد ضربان قلب افزایش یابد، فاصله بین موج‌های نوار قلب کاهش می‌یابد یا مثلن اگر فرد سکنه کرده باشد، ارتفاع امواج قلبی با فرد سالم متفاوت است و همین تفاوت‌ها به تشخیص بیماری کمک می‌کند.

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

- «در پی تحریک بخش سمپاتیک (آسیمیک) در بدن انسان، به ترتیب ..... افزایش و ..... کاهش می‌یابد.»
- ۱) برون‌ده قلبی - تعداد انقباضات دیافراگم در هر دقیقه
  - ۲) قطر مجاری تنفسی فاقد غضروف - فاصله صدای اول و دوم قلب
  - ۳) خون بازگشتی به دهلیز راست - سوخت‌وساز عضلات اسکلتی
  - ۴) جریان خون در لوله گوارش - میزان ذخایر پلی‌ساکاریدی بدن

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - بخش سمپاتیک دستگاه عصبی میطبی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در پی تحریک بخش سمپاتیک، تعداد ضربان قلب در هر دقیقه بیشتر می‌شود؛ پس مدت‌زمان هر چرخه قلبی و در نتیجه فاصله صدای اول و دوم کم‌تر می‌شود. از طرفی، بخش سمپاتیک زمانی فعال می‌شود که فرد در حال هیجان و یا فعالیت شدید است. در این شرایط، فرد به  $O_2$  بیشتری نیاز دارد و بیشتر نفس! می‌کشد. در چنین شرایطی باید هوای بیشتری وارد حبابک‌ها شود، در نتیجه لازم است قطر نایژک‌ها یا مجاری فاقد غضروف در شش‌ها بیشتر شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در پی تحریک اعصاب سمپاتیک، برون‌ده قلبی و تعداد تنفس افزایش می‌یابد.

گزینه (۳): در پی تحریک اعصاب سمپاتیک، میزان جریان خون به سمت قلب و عضلات اسکلتی بیشتر می‌شود؛ در نتیجه میزان سوخت‌وساز در عضلات اسکلتی نیز بیشتر می‌شود.

گزینه (۴): در پی تحریک اعصاب سمپاتیک، میزان جریان خون به سمت عضلات صاف (دیواره لوله گوارش) کاهش می‌یابد، چراکه بخش‌هایی مثل عضلات اسکلتی و قلب به خون بیشتری نیاز دارند و خون کم‌تری به سمت لوله گوارش می‌رود؛ همچنین به علت افزایش سوخت‌وساز، میزان ذخایر پلی‌ساکاریدی بدن نیز کاهش می‌یابد.

در بدن انسان، گلیکوژن (پلی‌ساکارید ذخیره‌ای جانوران) در کبد و ماهیچه‌ها ساخته و ذخیره می‌شود. در فعالیت شدید و طولانی ماهیچه‌ها، گلیکوژن ماهیچه‌ها به گلوکز تجزیه و به مصرف این یاخته‌ها می‌رسد. گلیکوژن ذخیره‌شده در کبد هم در شرایط ضروری تجزیه و به مصرف یاخته‌های بدن می‌رسد.

نکته



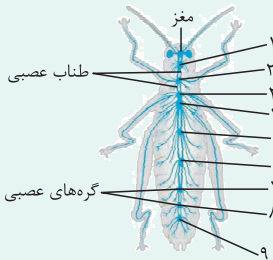
کدام مورد نشان‌دهنده یکی از مشخصه‌های دستگاه عصبی در پیکر حشرات بالغ است؟

- (۱) همه گره‌های عصبی موجود در ناحیه سر جانور، به هم جوش خورده و مغز جانور را تشکیل می‌دهند.
- (۲) در بندهای بدن، فقط برخی از رشته‌های عصبی محیطی با طناب عصبی مرتبط هستند.
- (۳) همه رشته‌های عصبی بخش مرکزی، به تجمع جسم‌های یاخته‌ای متصل هستند.
- (۴) فقط برخی از گره‌های عصبی، به رشته‌هایی با طول متفاوت متصل هستند.



زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - دستگاه عصبی حشرات

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 رشته 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 رشته تشکیل‌دهنده طناب عصبی در بیشتر طول خود از هم فاصله دارند. چرا گفتیم بیشتر؟! فاصله بین گره‌های ۳ و ۴ را ببینید تا متوجه شوید!

- (۶) فاصله بین گره‌ها در طناب عصبی یکسان نیست. در بخش میانی بدن، فاصله بین گره‌ها نسبت به سایر بخش‌های بدن، بیشتر است.
- (۷) از گره‌های ۲ تا ۴، هم به سوی اندام‌های حرکتی، رشته عصبی فرستاده می‌شود و هم به سوی اندام‌های داخلی.
- (۸) مری از بین دو رشته طناب عصبی در فاصله مغز و اولین گره عصبی طناب عصبی شکمی عبور می‌کند و در ادامه در همه بخش‌ها، لوله گوارش بیرون و بالای طناب عصبی است.
- (۹) عصب‌دهی به پاهای ملخ:

- الف) پاهای جلویی (کوتاه‌ترین پاها) از گره عصبی شماره ۲ (ب) پاهای میانی از گره عصبی شماره ۳
- ج) پاهای عقبی (بلندترین پاها) از گره عصبی شماره ۴
- د) بلندترین عصب در ملخ، عصبی است که به پاهای عقبی فرستاده می‌شود.

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



دقت کنید، طناب عصبی در ابتدای خود، می‌تواند به گره مغزی متصل باشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): طبق شکل کتاب درسی، اولین گره طناب عصبی شکمی نیز در ناحیه سر جانور قرار گرفته است.
- گزینه (۲): همه رشته‌های بخش محیطی که در بندهای بدن قرار دارند؛ با طناب عصبی شکمی در محل گره‌ها مرتبط هستند.
- گروهی از اعصاب محیطی که در سر جانور قرار دارند، به گره‌های عصبی مغز متصل هستند.



گزینه (۴): مطابق شکل کتاب درسی، همه گره‌های عصبی (هم در طناب عصبی و هم در مغز) به رشته‌هایی با طول‌های متفاوت متصل هستند.

بر اساس دو گروه اصلی یاخته‌های بافت عصبی، چند مورد به طور حتم درست است؟

یاخته‌های پشتیبان + نورون‌ها

- الف) پاسخ به نوعی محرک و ایجاد تغییراتی در پروتئین‌های یاخته، به نوعی وجه تمایز آن‌ها است.  
 ب) اتصال یک یا چند رشته عصبی طویل به محل قرارگیری هسته هر یک از آن‌ها، وجه تمایز آن‌ها است.  
 ج) حفظ هم‌ایستایی (هومئوستازی) مواد موجود در مایع اطراف آن‌ها، به نوعی وجه تشابه آن‌ها است.  
 د) توانایی ساخت ساختار غشایی متشکل از فسفولیپید و کلسترول به نوعی وجه تشابه آن‌ها است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - یافته‌های بافت عصبی

موارد «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

الف) پاسخ به محرک ویژگی همه یاخته‌های زنده است. از طرفی می‌دانیم که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای به واسطه پروتئین‌ها انجام می‌شود، در نتیجه می‌توان گفت پاسخ به محرک‌ها نیز تحت تأثیر پروتئین‌ها انجام می‌شود.  
 ب) این مورد درباره همه نورون‌ها لزومن صادق نیست، زیرا برخی نورون‌ها مثل نورون رابط که در ماده خاکستری نخاع قرار دارد، فاقد رشته عصبی طویل متصل به جسم یاخته‌ای است.

یاخته‌های پشتیبان، رشته عصبی ندارند، اما گروهی از نورون‌ها می‌توانند رشته عصبی داشته باشند و گروهی هم فاقد رشته عصبی هستند. رشته عصبی، آکسون یا دندریت طویل است و همه نورون‌ها هم لزومن آکسون یا دندریت طویل ندارند.

ج) همه یاخته‌های زنده (از جمله یاخته‌های بافت عصبی)، می‌توانند هم‌ایستایی خود را حفظ کنند که این مسئله مستلزم توانایی تبادل مواد (یون‌ها) بین یاخته‌های زنده و محیط اطراف آن‌ها است؛ به عبارتی این ویژگی مربوط به همه یاخته‌های مورد نظر است، گرچه برخی یاخته‌های پشتیبان برای این کار اختصاصی شده‌اند.

د) هر دو یاخته زنده هستند و توانایی ساخت غشا را دارند و در غشا فسفولیپید و کلسترول وجود دارد. (همه می‌توانند ریزکیسه‌های غشایی را در راستای تبادل مواد تولید کنند).

نکته



کدام مورد یا موارد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ نورون‌هایی که پیام را از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه اسکلتی می‌برند

نورون حرکتی

نورون حسی

- (الف) همانند - از طریق پایانه‌های آکسونی با چندین یاخته دیگر سیناپس تشکیل می‌دهند  
 (ب) برخلاف - واجد نوعی آکسون هستند که در محل گره رانویه به جسم یاخته‌ای متصل شده‌اند  
 (ج) همانند - دندریت و آکسون آن‌ها، به یک نقطه مشترک از جسم یاخته‌ای اتصال دارند  
 (د) برخلاف - توسط غلاف ناپیوسته ایجاد شده توسط چندین یاخته، احاطه شده‌اند

(۲) ب - ج

(۴) الف - د

(۱) الف - ب - ج - د

(۳) الف - ب - ج

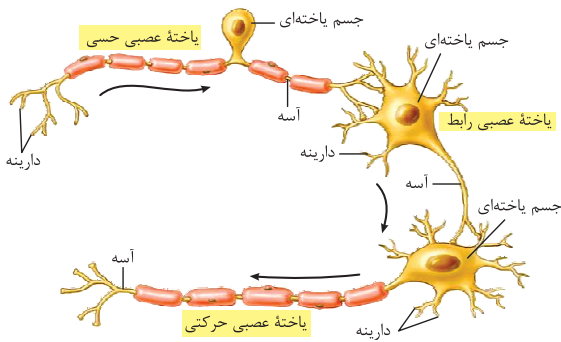
زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - نورون‌ها

همه موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همه موارد:

(الف) گاهی مطابق شکل کتاب درسی، نورون حسی از طریق پایانه‌های آکسونی خود تنها با یک نورون دیگر سیناپس تشکیل می‌دهد. نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه اسکلتی می‌تواند به طور هم‌زمان با چندین یاخته ماهیچه‌ای سیناپس تشکیل دهد؛ به عبارتی هر پایانه آکسونی آن می‌تواند با یک یاخته ماهیچه‌ای سیناپس داشته باشد.

✓ پاسخ خیلی تشریحی



(ب) محل اتصال آکسون به جسم یاخته‌ای، فاقد غلاف میلین است، اما گره رانویه محسوب نمی‌شود؛ زیرا گره رانویه بین دو غلاف میلین مشاهده می‌شود.  
 (ج) در گروهی از نورون‌های حسی، آکسون و دندریت از یک نقطه مشترک از جسم یاخته‌ای خارج شده‌اند؛ اما این موضوع برای همه آن‌ها صدق نمی‌کند. همان‌طور که در شکل هم می‌بینید، دندریت و آکسون یک نورون می‌توانند به بخش‌های متفاوتی از جسم یاخته‌ای متصل باشند.

(د) یاخته‌های عصبی حرکتی که پیام را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌برند به طور حتم، آکسون میلین‌دار دارند که غلاف میلین در هر بخش، از یک یاخته پشتیبان تشکیل شده است. این غلاف ناپیوسته است و یاخته پشتیبان هر بخش در گره‌های رانویه از دیگر یاخته‌های پشتیبان جدا شده است! نورون‌های حسی هم می‌توانند میلین‌دار و یا فاقد غلاف میلین باشند. به عبارتی این گزینه به طور حتم درست نیست.

نورون‌ها	
عملکرد	می‌توانند در پاسخ به محرک پیام عصبی تولید کنند. <sup>۱</sup> می‌توانند پیام عصبی را هدایت کنند (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) و سپس انتقال (ارسال پیام عصبی از یک نورون به یاخته دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا یاخته‌های سازنده غدد باشد) دهند.
اجزا	دندریت جسم یاخته‌ای
انواع	آکسون حسی حرکتی
رابط	در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند.

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

در غشای یاخته عصبی مربوط به انقباض ماهیچه بین دنده‌ای خارجی، پروتئین‌هایی وجود دارند که با جابه‌جا کردن یون‌ها بین دو سوی غشا،

به ایجاد پیام عصبی نمی‌پردازند. کدام گزینه، مشخصه فقط بعضی از این پروتئین‌ها محسوب می‌شود؟

کانال‌های نشستی + پمپ سدیم پتاسیم

(۱) توانایی جابه‌جایی هم‌زمان دو نوع یون مختلف دارای بار مثبت را دارند.

(۲) شکل سه‌بعدی خود را بعد از اتصال یک نوع یون تغییر می‌دهند.

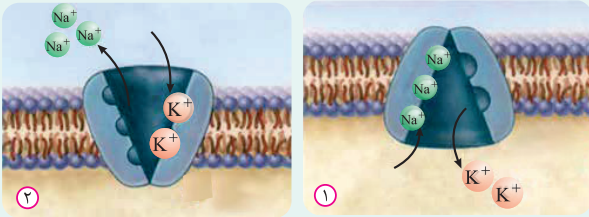
(۳) توانایی ایجاد تغییر در مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته را دارند.

(۴) بدون مصرف انرژی زیستی، یون‌های پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کنند.

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - پروتئین‌های غشایی

کرتی Box

پمپ سدیم - پتاسیم



• نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایه 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 نشستی 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.

کانال‌های نشستی

• کانال‌های نشستی می‌توانند یون‌ها را به روش انتشار تسهیل شده از غشا عبور دهند، یعنی در جهت شیب غلظت و بدون مصرف انرژی زیستی.

• از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می‌شوند. به طور کلی تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.

• کانال‌های نشستی جزء پروتئین‌های سرتاسری غشا هستند؛ در نتیجه با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا تماس دارند.

• این کانال‌ها هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال هستند؛ یعنی جابه‌جایی یون‌ها از طریق آن‌ها، همواره رخ می‌دهد.

پروتئین‌های مؤثر در پتانسیل عمل و عملکرد یاخته‌های عصبی:

نوع پروتئین	محل قرارگیری	جابه‌جایی یون‌ها	نیازمند مصرف انرژی زیستی برای فعالیت آن	زمان فعالیت	عملکرد	تأثیر بر پتانسیل درون یاخته
کانال نشستی	سراسر عرض غشا	انتشار تسهیل شده	ندارد.	همیشه	ورود سدیم به درون یاخته	مثبت‌تر
				بخش صعودی عمل پتانسیل عمل	خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
				بخش نزولی عمل پتانسیل عمل	خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
پمپ سدیم - 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

منظور صورت سؤال، پروتئین‌های کانال نشتی و پمپ سدیم پتاسیم می‌باشد که هر دو، هم در زمان پتانسیل آرامش و هم پتانسیل عمل فعالیت دارند، پس می‌توان گفت در ایجاد پتانسیل عمل نقش ندارند. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی به ایجاد پتانسیل عمل می‌پردازند. طبق شکل کتاب درسی، تنها پمپ سدیم پتاسیم می‌تواند شکل سه‌بعدی خود را برای جابه‌جایی یون‌ها، تغییر دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): هر دو نوع پروتئین توانایی عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از درون خود را دارند؛ اما دقت کنید، کانال‌های نشتی در هر بار فعالیت خود یون‌های سدیم و پتاسیم را هم‌زمان جابه‌جا نمی‌کنند. پمپ سدیم - پتاسیم نیز، این جابه‌جایی را هم‌زمان انجام نمی‌دهد. طبق شکل کتاب درسی اول سدیم‌ها را خارج و بعد پتاسیم‌ها را وارد یاخته می‌کند.

گزینه (۳): هر دو نوع پروتئین با جابه‌جایی یون‌های مثبت می‌توانند مقدار یون‌ها را در دو سوی غشای یاخته‌ای تغییر دهند.

گزینه (۴): فعالیت پمپ سدیم پتاسیم نیازمند مصرف ATP توسط یاخته است که در نتیجه آن، پتاسیم‌ها را به داخل یاخته وارد می‌کند. کانال‌های نشتی هم، پتاسیم‌ها را از یاخته خارج می‌کنند، پس این گزینه برای هیچ‌کدام از پروتئین‌ها، درست نیست.

مطابق اطلاعات کتاب درسی، بخشی از مغز گوسفند که سقف بطن چهارم را می‌سازد، چه مشخصه‌ای دارد؟

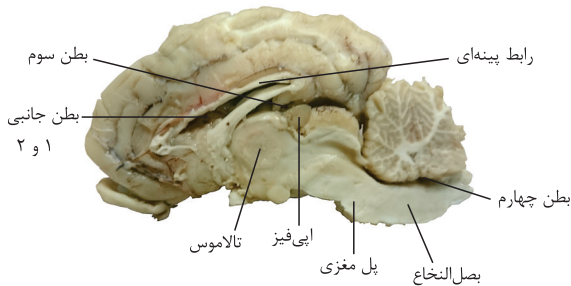
مخچه

- ۱) مرکز هماهنگ‌کننده فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی و حرکات موزون بدن است.
- ۲) توسط نورون‌های خود بر روی فعالیت انقباضی بافت هادی قلب مؤثر است.
- ۳) در فعالیت‌های شنوایی و بینایی و همچنین حرکات بدن نقش بسیار مهمی دارد.
- ۴) جزئی از بخش اصلی مغز است که با تحریک شدن، سبب برانگیختن احساسات می‌شود.

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - مغز

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال مخچه می‌باشد که سقف بطن چهارم را در مغز گوسفند می‌سازد. می‌دانیم که مخچه مرکز هماهنگ‌کننده فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی و حرکات موزون بدن است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۲: این مورد مربوط به بصل النخاع است (و هیپوتالاموس) که کف بطن چهارم را می‌سازد.
- گزینه ۳: این مورد مربوط به مغز میانی است که در مجاورت بطن چهارم قرار دارد، ولی دیواره‌های آن را نمی‌سازد.
- گزینه ۴: این مورد مربوط به سامانه لیمبیک است که نه تنها جزء بخش‌های اصلی مغز نمی‌باشد، بلکه در ساخت دیواره‌های بطن چهارم هم نقشی ندارد.

کدام دو مورد زیر را می‌توان از پیامدهای مصرف همه مواد اعتیادآور در بدن انسان در نظر گرفت؟

- (۱) کاهش میزان فعالیت بخش‌های مغزی - ایجاد ناهماهنگی در انقباضات عضلات اسکلتی
- (۲) اثرگذاری بر ترشح برخی ناقل‌های عصبی - عبور از نوعی سد خونی محکم در مغز
- (۳) بروز تغییرات برگشت‌ناپذیر مغزی - آسیب به همه نورون‌های بخش پسین مغز
- (۴) افزایش میزان سوخت‌وساز در بافت عصبی - کاهش مدت‌زمان انعکاس‌ها

زیرمبث: فصل اول - گفتار ۲ - مواد اعتیادآور

درسی Box

سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + از غشای فسفولیپیدی یاخته‌های عصبی عبور می‌کند (اختلال در فعالیت‌های آن‌ها) + توانایی عبور از سد خونی - مغزی را دارد + کم‌ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.	ویژگی‌های الکل
علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل‌های عصبی (تحریکی و مهارتی)، فعالیت نورون‌ها را مختل می‌کند + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کند کردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش می‌دهد.	پیامدهای مصرف کوتاه‌مدت
مشکلات کبدی	کم‌خونی، اختلال در انعقاد خون، اختلال در سم‌زدایی آمونیاک
سکته قلبی	افزایش فاصله بین موج‌های نوار قلب و کاهش ارتفاع QRS
انواع سرطان	اختلال در چرخه 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 راکبزه باعث نکروز کبدی می‌شود + می‌تواند از جفت عبور کند و بر روی رشد و نمو جنین اثر منفی بگذارد + با اختلال در روند جداسدن 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 ✓

منظور صورت سؤال مواد اعتیادآوری مانند نیکوتین و کوکائین و هم‌چنین الکل می‌باشد. این مواد اعتیادآور بر روی ترشح برخی ناقل‌های عصبی مؤثر هستند (افزایش یا کاهش ترشح آن‌ها)؛ هم‌چنین می‌توانند بر روی بافت مغزی اثر داشته باشند که برای این کار باید از سد خونی مغزی عبور کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): برخی مواد اعتیادآور می‌توانند فعالیت بخش‌های مغزی را افزایش دهند؛ مثلن باعث تحریک ترشح ناقل‌های عصبی تحریکی شوند و یا حالت سرخوشی و لذت ایجاد کنند. ایجاد ناهماهنگی در انقباض عضلات بیشتر مربوط به الکل است.

گزینه (۳): دقت کنید که مواد اعتیادآور ممکن است باعث ایجاد تغییرات برگشت‌ناپذیر در مغز شوند، پس ممکن است این تغییرات رخ ندهد؛ هم‌چنین آسیب به بخش‌های پسین مغزی می‌تواند مربوط به برخی مواد اعتیادآور باشد، اما می‌توان گفت طبق شکل ۱۷ کتاب درسی، همه این یاخته‌ها آسیب نمی‌بینند.

گزینه (۴): الکل و مواد اعتیادآوری که باعث تخریب بخش‌هایی از مغز می‌شوند، می‌توانند میزان سوخت‌وساز مغز را کاهش دهند؛ از طرفی ممکن است، این فعالیت‌ها را افزایش دهند؛ مثلن در مواردی که موجب افزایش ترشح ناقل‌های عصبی تحریکی می‌شوند، سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی برای ساخت این ناقل‌ها افزایش می‌یابد. در ضمن الکل می‌تواند حرکات بدن و فعالیت‌های مغزی را دچار اختلال کند؛ مثلن می‌تواند زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش دهد، به عبارتی زمان انعکاس‌ها ممکن است افزایش پیدا کند.

طی پتانسیل عمل در یک نورون سالم، در حد فاصل زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون به صفر می‌رسد، کدام اتفاق زودتر رخ می‌دهد؟

- ۱) دریچه نوعی کانال یونی به سمت بیرون غشای یاخته باز می‌شود.
- ۲) اختلاف پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون یاخته، کاهش پیدا می‌کند.
- ۳) یون‌های پتاسیم در جهت شیب غلظت از سیتوپلاسم یاخته خارج می‌شوند.
- ۴) فقط در یک پتانسیل خاص، در نوعی پروتئین غشایی تغییر شکل ایجاد می‌شود.

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - پتانسیل عمل

طی پتانسیل عمل، در دو نقطه پتانسیل دو سوی غشا، صفر می‌شود؛ یک بار در بخش صعودی نمودار (از  $-70^{\circ}$  تا صفر) و یک بار هم در بخش نزولی نمودار (از  $+30^{\circ}$  تا صفر).



دکتر Box

پتانسیل عمل			پتانسیل آرامش	وضعیت اختلاف پتانسیل دو سوی غشا
بخش نزولی نمودار	قله نمودار	بخش صعودی نمودار		
از $+30^{\circ}$ تا $-70^{\circ}$	$+30^{\circ}$	از $-70^{\circ}$ تا $+30^{\circ}$	$-70^{\circ}$	غشا به کدام یون نفوذپذیری بیشتر دارد؟
یون پتاسیم	یون پتاسیم	یون سدیم (تنها در محل پتانسیل عمل)	یون پتاسیم	کانال‌های نشتی
در همه مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این کانال‌ها فعالیت دارند.				
بسته هستند.	بسته می‌شوند.	باز هستند.	بسته هستند.	کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
باز هستند.	بسته هستند.	بسته هستند.	بسته هستند.	کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی
در همه مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این پمپ فعالیت دارد.				
از $+30^{\circ}$ تا صفر بار مثبت داخل یاخته بیشتر از بیرون، ولی از صفر تا $-70^{\circ}$ بار مثبت داخل یاخته کم‌تر از بیرون است.	بیشتر (بیشترین بار مثبت درون یاخته)	از $-70^{\circ}$ تا صفر بار مثبت داخل یاخته کم‌تر از بیرون، ولی از صفر تا $+30^{\circ}$ بار مثبت داخل یاخته بیشتر از بیرون است.	کم‌تر	نسبت بار مثبت درون یاخته به بیرون آن (در محل وقوع پتانسیل عمل)
کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی + دریچه‌دار سدیمی	کانال نشتی	پروتئین‌های مؤثر در ورود سدیم به یاخته
توسط پمپ سدیم - پتاسیم و به روش انتقال فعال!				
کانال نشتی + دریچه‌دار پتاسیمی	کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی	پروتئین‌های مؤثر در خروج پتاسیم از یاخته
توسط پمپ سدیم - پتاسیم و به روش انتقال فعال!				
پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار با باز و بسته شدن!			پمپ سدیم - پتاسیم	کدام پروتئین‌ها تغییر شکل می‌دهند؟

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در حد فاصل زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا برابر صفر می‌شود، کانال‌های نشتی فعالیت دارند؛ در نتیجه خروج یون‌های پتاسیم از درون نورون از طریق انتشار تسهیل شده از طریق این کانال‌ها، همواره صورت می‌گیرد، پس این مورد می‌تواند زودتر از بقیه رخ دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت داشته باشید که دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به سمت بیرون یاخته باز می‌شود که این واقعه، در ابتدای پتانسیل عمل و قبل از بازه زمانی سؤال، رخ داده است. دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، به سمت درون یاخته باز می‌شود. گزینه ۲: این مورد بعد از قله نمودار پتانسیل عمل (حد فاصل  $+30^{\circ}$  تا صفر میلی‌ولت) رخ می‌دهد. در صورتی که ابتدا پتانسیل دو سوی غشا از صفر به  $+30^{\circ}$  افزایش می‌یابد.

گزینه ۴: این مورد نیز در قله نمودار رخ می‌دهد (اولین اتفاق بعد از پتانسیل صفر غشا نیست) که در پتانسیل  $+30^{\circ}$ ، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند. دقت کنید طی پتانسیل عمل، پمپ سدیم پتاسیم هم تغییر شکل می‌دهد، اما این پمپ همواره فعال است و فقط در یک پتانسیل خاص عمل نمی‌کند، پس این گزینه درست نیست.



پیام‌های عصبی مربوط به فرایند دم، از طریق بخشی از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌های بین دنده‌ای صادر می‌شوند. این بخش از دستگاه عصبی.....

بصل النخاع

- (۱) در پایین بزرگ‌ترین مرکز تنظیم ترشح بزاق قرار گرفته است
- (۲) در تمام طول کانال ایجادشده توسط سوراخ مهره‌ها قرار دارد
- (۳) از قطورترین سمت خود، به بخش زیرین خود متصل است
- (۴) در همه قسمت‌های خود از ماده سفید تشکیل شده است

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - بصل النخاع

درسی Box

ساقه 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 بصل النخاع 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 بصل النخاع 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) بصل النخاع؛ 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 (صادرکننده دستور دم) نیز است، یعنی به ماهیچه‌های دمی دستور می‌دهد که منقبض شوند؛ پس حجم قفسه 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.  
 منظور صورت سؤال، بصل النخاع است که مرکز اصلی تنظیم تنفس است و دستور انقباض ماهیچه‌های دمی، یعنی دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی را صادر می‌کند. بصل النخاع، در پایین پل مغزی قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): نخاع از بصل النخاع تا دومین مهره کمری امتداد یافته است. بصل النخاع این ویژگی را ندارد.

گزینه (۳): طبق شکل کتاب درسی، بصل النخاع از قسمت قطور خود به پل مغزی متصل است، نه نخاع.

گزینه (۴): بصل النخاع همانند سایر بخش‌های دستگاه عصبی مرکزی، هم ماده سفید دارد و هم ماده خاکستری!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در خصوص یکی از پرده‌های محافظت‌کننده از مغز انسان که در دو سمت خود با مایع مغزی نخاعی تماس دارد، کدام مورد نادرست است؟

پرده میانی مننژ

- (۱) در یک سمت خود دارای زوائد تارمانندی با طول متفاوت است.
- (۲) نوعی پرده شفاف است که در مجاورت مویرگ‌های خونی پیوسته است.
- (۳) بخشی از آن در حد فاصل بین دو لایه ضخیم‌ترین پرده مننژ نفوذ می‌کند.
- (۴) فاقد محل‌هایی برای عبور رشته‌های عصبی مربوط به بخش محیطی دستگاه عصبی است.

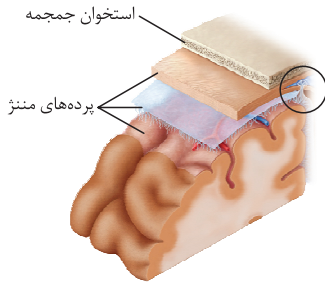
زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - عوامل محافظت‌کننده از مغز

پاسخ خیلی تشریحی ✓ منظور صورت سؤال پرده میانی مننژ است که در دو سمت خود با مایع مغزی نخاعی در تماس است؛ رشته‌های عصبی برای خروج از دستگاه عصبی مرکزی، باید از این پرده عبور کنند. این نکته در کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ نیز مطرح شده است.

مایع مغزی نخاعی بین پرده‌های مننژ وجود دارد، پس در قسمت درونی پرده خارجی و قسمت بیرونی پرده درونی مننژ و در هر دو سمت پرده میانی آن دیده می‌شود. هم خود پرده‌های مننژ و هم مایع بین آن‌ها، در حفاظت از مغز و نخاع نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): در سمت داخلی این پرده، زوائد تارمانندی با طول متفاوت مشاهده می‌شود.
- گزینه (۲): پرده میانی، شفاف است و در مجاورت مویرگ‌های پیوسته می‌باشد.
- گزینه (۳): مطابق شکل کتاب درسی واضح است که بخشی از این پرده به حفره بین دو لایه پرده بیرونی مننژ (ضخیم‌ترین پرده) نفوذ می‌کند. پرده بیرونی در بخشی از خود، حفره‌ای دارد که طبق شکل، بخشی از پرده میانی به این بخش نفوذ کرده است.



کدام گزینه به طور حتم مشخصه هر نوع انتقال پیام الکتریکی بین دو یاخته زنده بدن انسان با توانایی هدایت پیام است؟

- (۱) با کاهش میزان اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای دریافت کننده پیام همراه است.
- (۲) با باز شدن نوعی کانال دریچه دار یونی در پی اتصال ناقل های عصبی همراه است.
- (۳) با تغییر در فعالیت برخی پروتئین های موجود در یاخته همراه است.
- (۴) با برون رانی وزیکول های واجد نوعی مولکول شیمیایی همراه است.



#### زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - پیام عصبی

منظور صورت سؤال، انتقال پیام الکتریکی بین یاخته های عصبی و همچنین انتقال پیام الکتریکی بین یاخته های ماهیچه ای قلبی می باشد. در هر دو حالت فعالیت برخی پروتئین های یاخته ای تغییر می کند؛ مثلن در زمان انتقال پیام بین یاخته های عصبی، فعالیت برخی پروتئین های غشایی در یاخته پس سیناپسی و در زمان انتقال پیام بین یاخته های ماهیچه ای، فعالیت پروتئین های مؤثر در انقباض ماهیچه تغییر می کند.

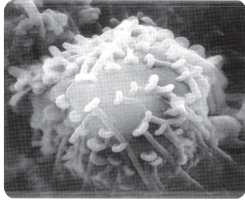
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): این مورد تنها درباره سیناپس های تحریکی صادق است.

گزینه (۲): این مورد تنها درباره سیناپس بین یاخته ها صادق است که طی آن ناقل عصبی آزاد می شود. در انتقال پیام بین یاخته های ماهیچه قلبی، ناقل عصبی آزاد نمی شود.

گزینه (۴): تنها در زمان انتقال پیام الکتریکی در سیناپس بین نورون و یاخته دیگر، وزیکول های حاوی ناقل عصبی به فضای سیناپسی آزاد می شوند.

✓ پاسخ خیلی تشریحی



شکل مقابل نشان دهنده نوعی ارتباط یاخته‌ای در بدن انسان است. به دنبال آزادسازی نوعی مولکول در

این ارتباط، کدام موارد همواره درست است؟

- الف) باعث انتقال پیام بین یک یاخته عصبی و یاخته عصبی دیگر می‌شود. **ارتباط سیناپسی**
- ب) با ایجاد نوعی فرورفتگی در غشای یاخته دریافت‌کننده پیام همراه است.
- ج) در پی مصرف انرژی زیستی توسط یاخته، چندین نوع ماده آزاد می‌شود.
- د) منجر به تغییر جابه‌جایی میزان یون‌ها در یاخته دریافت‌کننده پیام می‌شود.

۲) الف - ب - ج

۱) الف - ج

۴) ب - د

۳) د

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - سیناپس

دروسی Box

در این نوع سیناپس، مولکول ناقل عصبی ترشح نمی‌شود.		غیرفعال	ویژگی
در این نوع سیناپس از یاخته پیش‌سیناپسی، مولکول ناقل عصبی ترشح می‌شود و پتانسیل الکتریکی دوسوی غشای یاخته پس‌سیناپسی به دنبال اتصال مولکول ناقل عصبی به گیرنده ویژه خود در غشای یاخته پس‌سیناپسی، تغییر می‌کند، اما پتانسیل عمل ممکن است ایجاد نشود.		سیناپس فعال	انواع
۱) اگر سیناپس نورون با یک نورون دیگر باشد ← در نورون پس‌سیناپسی، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود؛ در نتیجه می‌توان گفت ناقل عصبی منجر به ورود ناگهانی و زیاد یون‌های سدیم به نورون پس‌سیناپسی و مثبت‌تر شدن آن می‌شود.	تحریکی		
۲) اگر سیناپس نورون با یک ماهیچه باشد ← اتصال ناقل عصبی به گیرنده ویژه خود در غشای یاخته‌های ماهیچه‌ای، منجر به انقباض این یاخته‌ها می‌شود.	مهارتی		
۳) اگر سیناپس نورون با یک غده باشد ← اتصال ناقل عصبی به گیرنده ویژه خود در غشای یاخته‌های این غده، منجر به افزایش ترشح از این غده می‌شود.			
اگر سیناپس، بین یک نورون با یک نورون دیگر باشد ← در نورون پس‌سیناپسی، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشا تغییر می‌کند، اما پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود؛ در نتیجه می‌توان گفت ناقل عصبی ممکن است منجر به خروج یون‌های پتاسیم از نورون پس‌سیناپسی و منفی‌تر شدن آن شود.			

شکل صورت سؤال، نشان‌دهنده ارتباط سیناپسی بین یاخته‌ها است.

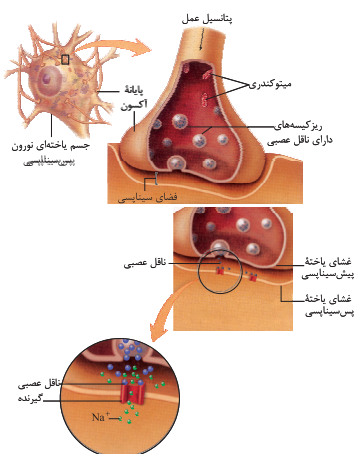
پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی همه موارد:

الف) سیناپس می‌تواند بین یک نورون و یک نورون دیگر (یا چندین نورون) و یا بین نورون با یاخته‌های غیرعصبی، مثل ماهیچه‌های و پوششی باشد. (نادرست)

دقت کنید در یک سیناپس، به طور حتم یاخته عصبی وجود دارد که این یاخته می‌تواند پیش‌سیناپسی یا پس‌سیناپسی باشد. یاخته پیش‌سیناپسی همواره یاخته‌ای با توانایی هدایت و انتقال پیام است، اما یاخته پس‌سیناپسی، لزوماً یاخته عصبی نیست و توانایی هدایت و انتقال پیام هم ممکن است نداشته باشد.

نکته



ب) مطابق شکل کتاب درسی واضح است که در محل سیناپس در غشای یاخته پیش‌همایه‌ای، نوعی فرورفتگی ایجاد شده است. در یاخته دریافت‌کننده پیام، ناقل‌های عصبی به گیرنده‌های غشایی متصل می‌شوند و وارد یاخته هدف نمی‌شوند، پس آندوسیتوز رخ نمی‌دهد که با فرورفتگی غشایی همراه باشد. (نادرست)

ج) ناقل‌های عصبی با آگزوسیتوز آزاد می‌شوند، پس این فرایند با مصرف انرژی، همراه است، اما دقت کنید که در پی مصرف انرژی در محل پایانه‌های آکسونی، ناقل‌های عصبی که همگی از یک نوع هستند، آزاد می‌شوند. به عبارتی در هر بار انتقال پیام، یاخته پیش‌سیناپسی فقط یک نوع ناقل عصبی آزاد می‌کند. (نادرست)

د) هر نوع ناقل عصبی آزاد شده در محل سیناپس، باعث تغییر در میزان جابه‌جایی یون‌ها در بین دو سوی غشای یاخته عصبی و تغییر اختلاف پتانسیل آن‌ها می‌شود. دقت کنید حتی در سیناپس مهارتی هم، اختلاف پتانسیل دوسوی غشای یاخته پس‌سیناپسی تغییر می‌کند، اما این تغییر به گونه‌ای نیست که با ایجاد پتانسیل عمل همراه باشد. (درست)

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر درست است؟

۱۷

«در یک یاختهٔ عصبی سالم در قشر مخ دستگاه عصبی مرکزی، ..... مولکول‌های شیمیایی که از یاخته خارج می‌شوند .....»

(۱) همهٔ - به گیرنده‌هایی در سطح یاختهٔ پس‌سیناپسی متصل می‌شوند

(۲) فقط بعضی از - به جریان خون موجود در مویرگ‌های بافت وارد نمی‌شوند **ناقل‌های عصبی و مواد دفعی مثل  $CO_2$  و ...**

(۳) همهٔ - در پی تغییر موقعیت قرارگیری برخی پروتئین‌ها، به بیرون آزاد می‌شوند

(۴) فقط بعضی از - می‌توانند توسط نوعی آنزیم، به مادهٔ دیگری تبدیل شوند

**مشاوره** در صورت سؤال دقت کنید که گفته یاختهٔ عصبی

سالم، پس پیک‌های شیمیایی مثل اینترفرون نوع ۱ (در فصل ۵ با آن آشنا می‌شوید) را نباید در نظر گرفت. از طرفی چون گفته قشر مخ ترشح هورمون هم در نظر گرفته نمی‌شود.

**زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - یافته‌های عصبی**

منظور صورت سؤال، پیک‌های شیمیایی مثل ناقل‌های عصبی و مواد دفعی مانند کربن دی‌اکسید و آمونیاک است که از یاختهٔ عصبی خارج می‌شوند. مواد دفعی به جریان خون وارد می‌شوند؛ اما می‌دانیم که ناقل‌های عصبی در فضای همابه‌ای هستند و به خون وارد نمی‌شوند.

در فصل ۴ زیست‌شناسی ۲، می‌خوانید که گروهی از یاخته‌های عصبی در مغز، مثل یاخته‌های عصبی درون‌ریز در هیپوتالاموس، هورمون می‌سازند و ترشح می‌کنند که این هورمون‌ها به خون وارد می‌شوند.

**پاسخ خیلی تشریحی**

**نکته**

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این مورد تنها دربارهٔ ناقل‌های عصبی صادق است. مثلن برای  $CO_2$  صدق نمی‌کند.

گزینهٔ (۳): ناقل‌های عصبی در پی برون‌رانی آزاد می‌شوند. برون‌رانی با ادغام غشای ریزکیسه‌ها با غشای یاخته، همراه است که در این شرایط موقعیت قرارگیری مولکول‌های غشایی در محل ادغام ریزکیسه با غشا، تغییر می‌کند، اما مثلن  $CO_2$  از غشای یاخته‌ها، منتشر می‌شود و از بین فسفولیپیدهای غشایی خارج می‌شود و به پروتئین‌های غشایی کاری ندارد.

گزینهٔ (۴): ناقل‌های عصبی آزادشده، می‌توانند در فضای سیناپسی تجزیه شوند که این کار به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شود.  $CO_2$  نیز توسط آنزیم کربنیک انیدراز موجود در گویچه‌های قرمز می‌تواند به کربنیک اسید و در نهایت، بی‌کربنات و  $H^+$  تجزیه شود. آمونیاک هم می‌تواند به اوره تبدیل شود (نوعی واکنش آنزیمی)، پس این مورد فقط دربارهٔ بعضی‌ها صادق نیست، در مورد همه یا بیشتر آن‌ها صادق است.

مطابق اطلاعات فصل ۱ زیست‌شناسی ۲، هر عامل مرتبط با یاخته‌های عصبی که تغییر میزان آن به بیماری منجر می‌شود، چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) منجر به بروز اختلال بینایی در بدن می‌شود.
- (۲) با تغییر در میزان ماده سفید دستگاه عصبی همراه است.
- (۳) منجر به کاهش سرعت هدایت پیام عصبی در یاخته‌ها می‌شود.
- (۴) بر عبور یون‌ها از طریق پروتئین‌های موجود در غشا تأثیر گذار است.



### زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - بیماری‌های دستگاه عصبی

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، منظور صورت سؤال، غلاف میلین و ناقل‌های عصبی است که تغییر در میزان آن‌ها منجر به بیماری در بدن انسان می‌شود؛ می‌دانیم طبق اطلاعات کتاب درسی، غلاف میلین عایق است و مانع عبور یون‌ها از غشای یاخته عصبی در محل وجود غلاف میلین می‌شود؛ همچنین می‌دانیم ناقل‌های عصبی نیز بر عبور یون‌ها از غشای یاخته پس‌سیناپسی مؤثر هستند.

در بیماری ام. اس همه انواع یاخته‌های پشتیبان آسیب نمی‌بینند، بلکه آن‌هایی آسیب می‌بینند که غلاف میلین می‌سازند، آن‌ها نه همه آن‌ها، فقط آن‌هایی که در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): دقت کنید که این مورد درباره بیماری ام. اس (که غلاف میلین در بخش‌هایی از بین می‌رود) صادق است، ولی برای سایر حالت‌ها لزوم درست نیست.

گزینه (۲): این مورد مربوط به بیماری ام. اس است که با تخریب گروهی از یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز دستگاه عصبی همراه است، اما مثلن تغییر میزان ناقل‌های عصبی، با تغییر در ماده سفید همراه نیست!

گزینه (۳): این مورد درباره بیماری ام. اس صادق است، چراکه با تخریب غلاف میلین، سرعت هدایت پیام عصبی کاهش می‌یابد، اما ناقل‌های عصبی در انتقال پیام نقش دارند، نه هدایت آن‌ها.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

در صورتی که مغز گوسفند را طوری در ظرف تشریح قرار دهیم که شیار بین دو نیمکره مخ به سمت بالا باشد، در خصوص بخشی که محل

**تالاموس‌ها**

پردازش اولیه اطلاعات حسی شنوایی است، کدام مورد صادق است؟

- (۱) با چلیپای (کیاسمای) بینایی مجاور است.
- (۲) در مجاورت هیچ کدام از رابط‌های مغزی قرار ندارد.
- (۳) در مجاورت لوب‌های پس‌سری مخ قرار گرفته است.
- (۴) نسبت به اپی‌فیز در سطح پایین‌تری قرار دارد.

**مشاوره** در کنکورهای اخیر، منظور از کلمه مجاور، بخش‌های متصل به هم است.



**زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - تالاموس‌ها**

**تالاموس**

**درسی Box**

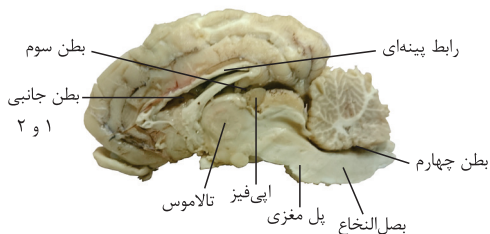
● تالاموس‌ها، ساختارهایی از مغز هستند (جزء ساختارهای فرعی! مغز هستند) که بالای ساقه مغز (مغز میانی) قرار دارند. هیپوتالاموس پایین‌تر از تالاموس قرار دارد.

● 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 بیضی شکل است و توسط شبکه گسترده‌ای از یاخته‌های عصبی احاطه شده است.
- (۵) اغلب اطلاعات حسی (به جز 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. لوب‌های بویایی در بالای حفره بینی قرار دارند و پیام‌های بویایی از طریق گیرنده‌های بویایی، پس از عبور از استخوان‌های جمجمه وارد لوب‌های بویایی می‌شوند، بدون این‌که در تالاموس‌ها پردازش شوند.
- (۶) تالاموس‌ها با سامانه لیمبیک ارتباط دارند و می‌توانند پیام‌هایی را به این سامانه بفرستند یا از آن دریافت کنند.

منظور صورت سؤال، تالاموس‌ها می‌باشد که محل پردازش اولیه اطلاعات حسی از جمله حس شنوایی است. تالاموس‌ها مطابق شکل، در سطح پایین‌تری نسبت به اپی‌فیز قرار گرفته‌اند.

**پاسخ خیلی تشریحی**



بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): مطابق شکل واضح است که کیاسمای بینایی در سطح زیرین نیمکره‌های مخ قرار دارد و با تالاموس‌ها مجاورت ندارد (حداقل هیپوتالاموس، بین آن‌ها قرار دارد). این مورد نکته کنکور سراسری اردیبهشت ۱۴۰۳ نیز بوده است.
- گزینه (۲): دقت کنید تالاموس‌ها بین خود نوعی رابط بسیار نازک دارند. هم‌چنین تالاموس‌ها در بخش بالایی خود با رابط سفید رنگ نیز در تماس هستند.

- بخش‌هایی از مغز که بین آن‌ها، رابط وجود دارد: (۱) نیمکره‌های مخ که توسط رابط‌های پینه‌ای، سه‌گوش و رابط‌های دیگر به هم متصل هستند.
- (۲) تالاموس‌ها که توسط رابطی ظریف! به هم متصل هستند. (۳) مخچه که توسط کریمینه، دو بخش آن به هم متصل هستند.
- گزینه (۳): بین تالاموس‌ها و لوب‌های پس‌سری مخ، مجاورت وجود ندارد.



نوعی ماده در دستگاه عصبی مرکزی انسان، طی بیماری مالتیپل اسکلروزیس، تخریب می‌شود. با توجه به این موضوع، چند مورد، جمله زیر

را به درستی تکمیل می‌کند؟  
← ماده سفید

«در بخشی از دستگاه عصبی مرکزی که نسبت به بخش دیگر ..... تشکیل می‌شود، به طور حتم این ماده .....»

(الف) زودتر - در مجاورت هر نوع شیار یا فرورفتگی قابل مشاهده است

(ب) دیرتر - توسط بخشی که محل قرارگیری هسته نرون‌ها است، احاطه می‌شود

(ج) زودتر - در مجاورت کانال مرکزی موجود در این بخش، به طور کامل قرار گرفته است

(د) دیرتر - در اطراف بطن‌های مغزی که درون آن‌ها مایع مغزی نخاعی تولید می‌شود، وجود دارد

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - MS

منظور صورت سؤال، ماده سفید می‌باشد. دقت کنید که طبق توضیحات کتاب درسی، ابتدا طناب عصبی پشتی (نخاع) شکل می‌گیرد و سپس از برجسته‌شدن بخش جلویی آن مغز ایجاد می‌شود.

موارد «الف»، «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) در مجاورت هر نوع شیار قابل مشاهده در نخاع، ماده سفید مشاهده می‌شود.

(ب) مطابق شکل مشخص است که در مغز، ماده سفید توسط ماده خاکستری احاطه شده است. ماده سفید اجتماع بخش‌های میلین‌دار و ماده خاکستری اجتماع جسم‌های یاخته‌ای و بخش‌های بدون میلین یاخته‌های عصبی است.

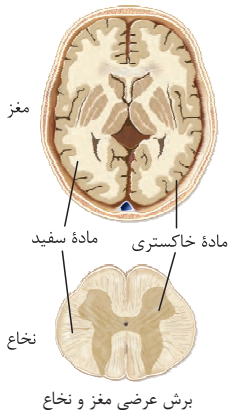
در مغز، خارجی‌ترین بخش، ماده خاکستری است که ماده سفید را احاطه کرده است، اما همان‌طور که از شکل کتاب درسی، مشخص است در درونی‌ترین بخش هم ماده خاکستری وجود دارد، به عبارتی می‌توان گفت، ماده سفید مغز، بین دو بخش خاکستری قرار دارد.

(ج) مطابق شکل کتاب درسی، کانال مرکزی نخاع توسط ماده خاکستری احاطه شده است.

(د) براساس شکل ۱۱ صفحه ۹ زیست‌شناسی ۲، واضح است که در اطراف بطن‌های ۱ و ۲ مغزی امکان مشاهده ماده سفید وجود دارد.



پاسخ خیلی تشریحی ✓





مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد مشخصه مغز انسان سالم و بالغ نیست؟

- (۱) در بخش هایی از مغز که در مجاورت لوب گیجگاهی هستند، ماده خاکستری توسط بخش های میلین دار احاطه شده است.
- (۲) در بخش هایی از مغز که در پردازش اولیه اطلاعات حسی نقش دارند، یاخته های تخریب شونده در بیماری ام. اس دیده می شود.
- (۳) در بخش هایی از مغز که فاصله کمتری از استخوان های جمجمه دارند، چین خوردگی های با عمق متفاوت قابل مشاهده است.
- (۴) در بخش هایی از مغز که میزان مصرف قند گلوکز در آن ها بیشتر از سایر بخش ها است، ضخامت ماده خاکستری یکسان است.



زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - لوب های مغزی

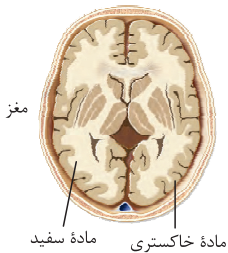
طبق شکل ۱۷ کتاب درسی، در ماده خاکستری بخش های مختلفی از مغز (مثل بخش های پیشین مغزی)، میزان مصرف گلوکز می تواند بیشتر از سایر بخش ها باشد؛ اما دقت کنید مطابق شکل کتاب درسی، ضخامت ماده خاکستری در بخش های مختلف قشر مخ متفاوت است و یکسان نیست.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): در شکل ۱۱ صفحه ۹ زیست شناسی ۲، مشخص است که برخی بخش های ماده خاکستری توسط ماده سفید احاطه شده اند. از محل قرارگیری این بخش ها، می توان دریافت که در مجاورت لوب گیجگاهی قرار دارند.

گزینه (۲): تالاموس ها در پردازش اولیه اطلاعات حسی نقش دارند؛ تالاموس ها همانند سایر بخش های مغز، هم از ماده خاکستری و هم از ماده سفید تشکیل شده اند.

گزینه (۳): بخش قشری مغز (قشر مخ) با استخوان های جمجمه فاصله کمتری دارد. در این بخش، چین خوردگی ها و شیارهایی با عمق متفاوت قابل مشاهده هستند.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

کدام مورد، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در یک نیمکرهٔ مخ زن سالم و بالغ، هر لوب که با ..... لوب دیگر مرز مشترک دارد و .....,»

- (۱) دو - تعداد یاخته‌های بافت عصبی بیشتری دارد، بخشی از سامانهٔ لیمبیک را درون خود جای داده است
- (۲) سه - با مرکز تنظیم تعادل مرز مشترک دارد، با بخشی از بطن‌های ۱ و ۲ مغزی تماس دارد
- (۳) دو - در قضاوت و تصمیم‌گیری نقش مهمی دارد، مجاور ضخیم‌ترین بخش لیمبیک نمی‌باشد
- (۴) سه - از نمای بالایی نیمکره‌های مغز قابل مشاهده است، اطلاعاتی از تالاموس‌ها دریافت می‌کند

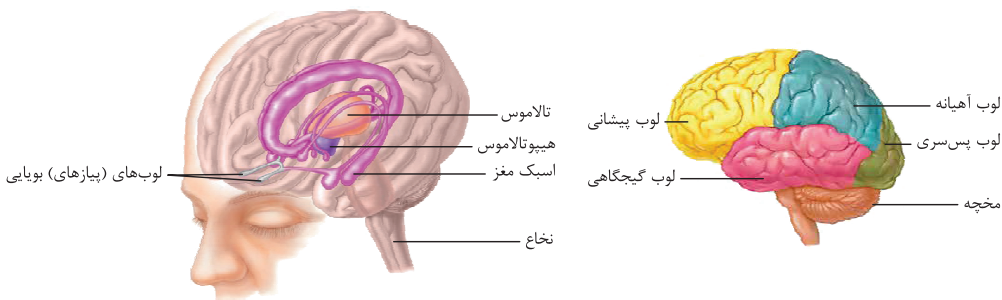
زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - لوب‌های مغزی

درسی Box

لوب‌های مخ	لوب مجاور!	تعداد در مغز	اندازه	مجاورت با مخچه	مجاورت با ساقهٔ مغز	مشاهده از نمای بالا
پیشانی	آهیانه + گیجگاهی	۲	بزرگ‌ترین	×	×	✓
آهیانه	پیشانی + پس‌سری + گیجگاهی	۲	بزرگ‌تر از گیجگاهی و پس‌سری	×	×	✓
پس‌سری	آهیانه + گیجگاهی	۲	کوچک‌ترین	✓	×	✓
گیجگاهی	پیشانی + پس‌سری + آهیانه	۲	بزرگ‌تر از پس‌سری	✓	✓	×

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مطابق توضیحات کتاب درسی، لوب‌های پیشانی و پس‌سری در هر نیمکره با دو لوب دیگر مرز مشترک دارند. از بین این لوب‌ها لوب پیشانی در قضاوت و تصمیم‌گیری نقش مهمی دارد. این موضوع را می‌توان با توجه به اثر مواد اعتیادآور بر مغز متوجه شد؛ زیرا طبق اطلاعات کتاب درسی، در افراد مصرف‌کنندهٔ مواد اعتیادآور قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی مختل می‌شود و از طرفی طبق شکل کتاب درسی، در این افراد بخش‌های پیشین مغز بیشتر آسیب می‌بینند؛ پس می‌توان برداشت کرد که لوب‌های پیشانی در قضاوت و تصمیم‌گیری نقش مهمی دارند. مطابق شکل کتاب درسی مشخص است که لوب پیشانی می‌تواند در مجاورت ضخیم‌ترین بخش دستگاه لیمبیک قرار بگیرد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): لوب پس‌سری و پیشانی، با دو لوب دیگر مرز مشترک دارند. لوب پس‌سری نسبت به لوب پیشانی اندازهٔ کوچک‌تری دارد (پس لوب پیشانی یاخته‌های بافت عصبی بیشتری دارد). مطابق شکل مشخص است که بخشی از سامانهٔ کناره‌ای، درون لوب پیشانی قرار گرفته است.

گزینهٔ (۲): لوب‌های آهیانه و گیجگاهی با سه لوب دیگر مرز مشترک دارند. از این بین، لوب گیجگاهی با مخچه (مرکز تنظیم تعادل) نیز مرز مشترک دارد. مطابق شکل و همچنین توضیحات تشریح مغز گوسفند می‌توان برداشت کرد که لوب‌های گیجگاهی با بخش‌هایی از بطن‌های جانبی در تماس هستند.

گزینهٔ (۴): لوب آهیانه از نمای بالایی مشاهده می‌شود و توسط بخش‌هایی از سامانهٔ لیمبیک از تالاموس‌ها اطلاعات حسی را جهت پردازش نهایی دریافت می‌کند.

چند مورد ویژگی مشترک دو رابط اصلی بین نیمکره‌های مخ انسان را نشان می‌دهد؟

رابط پینه‌ای + رابط سه‌گوش

(الف) بالاتر از محل پردازش اولیه اغلب پیام‌های حسی قرار گرفته است.

(ب) در تماس با بخشی از سامانه مؤثر در احساساتی مانند خشم و لذت است.

(ج) در طرفین آن‌ها، بزرگ‌ترین بطن‌های مغزی قرار دارند که حاوی مایع مغزی نخاعی هستند.

(د) از رشته‌های عصبی میلیون‌دار تشکیل شده‌اند و بر فعالیت نوروهای قشر مخ تأثیرگذار هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۱ - رابط‌های مغزی

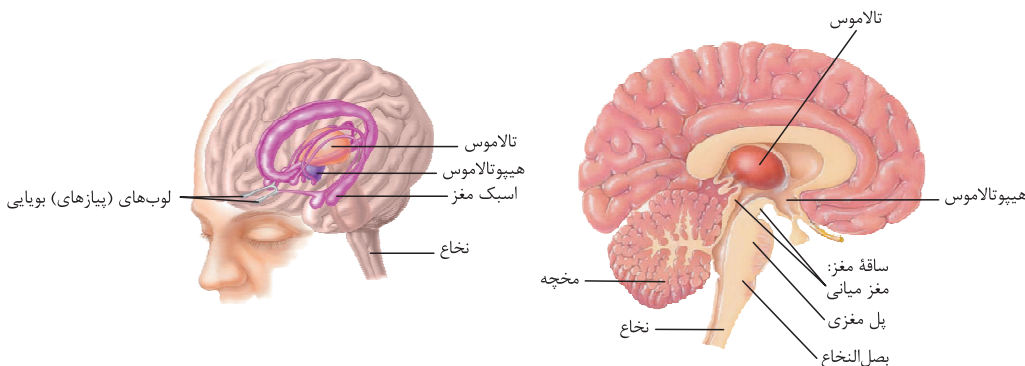
پاسخ خیلی تشریحی ✓

همه موارد به درستی بیان شده‌اند. منظور صورت سؤال رابط‌های پینه‌ای و رابط سه‌گوش است. دقت کنید رابط‌های دیگری هم هستند، اما این دو تا، جزء اصلی‌ها محسوب می‌شوند.

بررسی همه موارد:

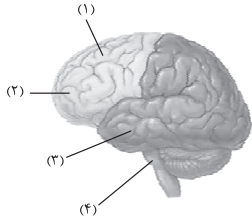
(الف) مطابق شکل ۱۵ صفحه ۱۱ زیست‌شناسی ۲، واضح است که این رابط‌ها در بالای تالاموس قرار دارند. از بالا به پایین، اول رابط پینه‌ای است و بعد در زیر آن، رابط سه‌گوش است و بعد از همه این‌ها، تالاموس‌ها را داریم. تالاموس محل پردازش اولیه اغلب پیام‌های حسی است. (درست)

(ب) مطابق شکل ۱۵ و ۱۶ فصل ۱ زیست‌شناسی ۲، مشخص است که هر دو رابط در بخش‌هایی از خود می‌توانند با اجزای سامانه کناره‌ای در تماس باشند. (درست)



(ج) در طرفین رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش، بطن‌های جانبی ۱ و ۲ قرار دارند که درون آن‌ها شبکه مویرگی ترشح‌کننده مایع مغزی نخاعی وجود دارد. این بطن‌ها، نسبت به سایر بطن‌ها، بزرگ‌تر هستند. (درست)

(د) این رابط‌ها جزئی از ماده سفید هستند و در نتیجه از رشته‌های عصبی میلیون‌دار ساخته شده‌اند. فعالیت این دو رابط بر روی عملکرد قشر مخ تأثیرگذار است، چراکه در انتقال و هدایت پیام‌ها نقش دارند.



با توجه به شکل مقابل و با فرض این که بخش‌های مورد نظر می‌توانند در داخل مغز قرار گرفته

۲۴

باشند، کدام عبارت نادرست است؟

۱) در حدود منطقه (۴)، بخشی وجود دارد که توسط نوعی مجرا به یک حفره پر از مایع در

بین لوب‌های گیجگاهی مرتبط می‌شود.

۲) در حدود منطقه (۳)، بخشی وجود دارد که پایین‌ترین بخش سامانه کناره‌ای است و توسط بخشی با مرکز تنظیم‌کننده دمای بدن مرتبط است.

۳) در حدود منطقه (۱)، بخشی وجود دارد که جزئی از لوب آهیانه محسوب می‌شود و فاقد چین خوردگی‌های کوچک در خود است.

۴) در حدود منطقه (۲)، بخشی وجود دارد که نورون‌های آن در پاسخ به مولکول‌های بودار هوا تحریک می‌شوند.

زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - ساختارهای مغزی

در حدود منطقه (۱)، بخش‌هایی از سامانه کناره‌ای وجود دارد که طبق شکل ۱۶ کتاب درسی، در این بخش‌ها، چین خوردگی‌های

ریزی مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در حدود منطقه (۴)، بطن چهارم مغزی دیده می‌شود و این بطن توسط نوعی مجرا که از درون مغز میانی عبور می‌کند با بطن سوم (نوعی حفره پر از مایع در بین لوب‌های گیجگاهی) مرتبط می‌باشد.

گزینه (۲): در حدود منطقه (۳)، اسبک مغز وجود دارد که پایین‌ترین بخش سامانه لیمبیک است. این بخش با هیپوتالاموس که تنظیم‌کننده دمای بدن است، مرتبط است.

گزینه (۴): در حدود منطقه (۲)، لوب‌های بویایی وجود دارند که همان‌طور که از اسمشان مشخص است، می‌توانند در صورت وجود مولکول‌های بودار، تحریک شوند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در مسیر انعکاس عقب کشیدن دست در برخورد با جسم داغ، در خصوص نورون‌هایی که جسم یاخته‌ای آن‌ها در ماده خاکستری نخاع قرار

گرفته است، کدام مورد درست است؟ **نورون‌های رابط + نورون‌های حرکتی**

- ۱) همه آن‌ها، در پی اتصال نوعی ناقل عصبی، با تغییر میزان نفوذپذیری غشای خود پیام عصبی تولید می‌کنند.
- ۲) فقط بعضی از آن‌ها، دارای یک آکسون بدون میلین می‌باشند که طول بیشتری از همه دندریت‌های نورون دارد.
- ۳) همه آن‌ها با نوعی نورون سیناپس می‌دهند که جسم یاخته‌ای آن فقط با دو رشته عصبی در ارتباط است.
- ۴) فقط بعضی از آن‌ها در مجاورت یاخته‌های مخطط و منشعب، با مصرف انرژی زیستی مولکول‌های ناقل عصبی را آزاد می‌کنند.

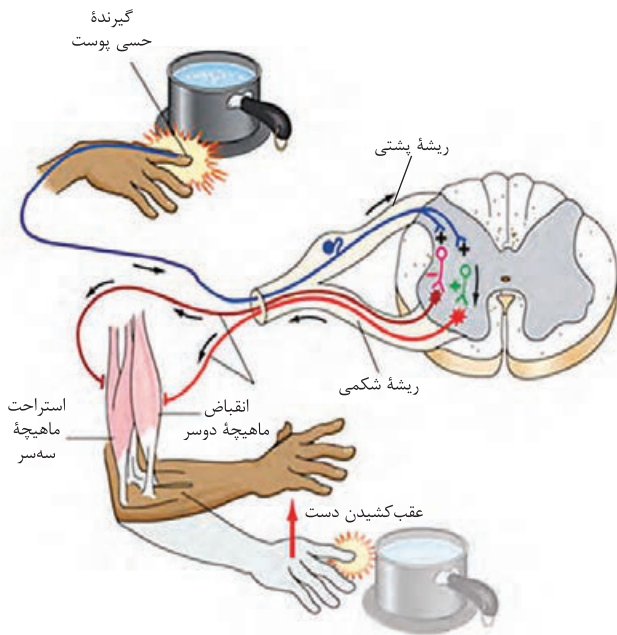
زیرمبحث: فصل اول - گفتار ۲ - انعکاس عقب کشیدن دست

درسی Box

انواع سیناپس‌های انعکاس عقب کشیدن دست در برخورد به جسم داغ			
محل	یاخته پس سیناپسی	یاخته پیش سیناپسی	نوع سیناپس
ماده خاکستری نخاع	نورون رابط	نورون حسی	تحریکی
	نورون رابط	نورون حسی	
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو	نورون رابط	
در مجاورت ماهیچه جلو بازو	ماهیچه جلو بازو	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو	
ماده خاکستری نخاع	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو	نورون رابط	مهاری
در مجاورت ماهیچه پشت بازو	ماهیچه پشت بازو	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو	غیرفعال

منظور صورت سؤال نورون‌های رابط و حرکتی می‌باشند که جسم یاخته‌ای آن‌ها در ماده خاکستری نخاع قرار دارد. از بین این نورون‌ها، تنها نورون‌های رابط، آکسون بدون میلین دارند، زیرا در ماده خاکستری نخاع هستند، طول آکسون این نورون‌ها از همه دندریت‌های آن‌ها بیشتر است.

پاسخ خیلی تشریحی



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): توجه کنید که نورون حرکتی مربوط به ماهیچه پشت بازو (سهرس بازو) مهار می‌شود و پیام عصبی تولید نمی‌کند؛ یعنی از این نورون به ماهیچه سهرس بازو، پیام نمی‌رسد و ناقل عصبی آزاد نمی‌کند، در واقع چون ناقلی آزاد نمی‌شود، فعالیت ماهیچه سهرس بازو هم تغییری نمی‌کند.

گزینه (۳): در یاخته عصبی حسی، طبق شکل کتاب درسی، آکسون و دندریت، هر کدام در یک سمت جسم یاخته‌ای قرار دارند؛ یعنی آکسون و دندریت از یک نقطه مشترک از جسم یاخته‌ای خارج شده‌اند. (جسم یاخته‌ای با دو رشته عصبی در ارتباط است.) از این بین نورون‌های رابط با نورون حسی سیناپس تشکیل می‌دهند. در مورد نورون‌های حرکتی هم باید گفت که با نورون‌های رابطی سیناپس دارند که در یک سمت آن‌ها دندریت‌های کوتاه و در سمت دیگر آن‌ها آکسون کوتاه قرار دارد. در حالی که به دندریت و آکسون بلند، رشته عصبی گفته می‌شود.

گزینهٔ (۴): از بین این باخته‌های عصبی، تنها نورون حرکتی مرتبط با عضلهٔ دوسر بازو، با باخته‌های مخطط سیناپس تحریکی دارد و در مجاورت عضلهٔ اسکلتی، طی برون‌رانی ناقل عصبی آزاد می‌کند اما دقت کنید عضلهٔ اسکلتی، منشعب نیست.

دقت کنید تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یک نورون، لزومن به معنی تحریک شدن آن نیست؛ به دنبال اتصال ناقل عصبی به یک نورون (چه تحریکی و چه مهارتی) اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن تغییر می‌کند (افزایش یا کاهش می‌یابد). حال اگر این ناقل تحریکی باشد، پیام عصبی ایجاد می‌شود و اگر مهارتی باشد، پیام عصبی ایجاد نمی‌شود.



فیزیک یازدهم

۲۶

یک میله شیشه‌ای خنثی را با یک میله پلاستیکی خنثی مالش می‌دهیم. اگر طی این مالش،  $5 \times 10^{10}$  الکترون بین این دو میله منتقل شود، بار الکتریکی میله پلاستیکی پس از مالش، به چند نانوکولن می‌رسد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

انتهای مثبت سری
شیشه
چوب
پلاستیک
انتهای منفی سری

- (۱) -۸
- (۲) -۸۰
- (۳) +۸
- (۴) +۸۰



ابتدا مثبت یا منفی بودن بار میله پلاستیکی را تعیین کنید تا بتوانید دو گزینه را رد کنید. سپس از رابطه  $q = \pm ne$  مقدار بار میله پلاستیکی را به طور دقیق مشخص کنید.



درسی Box

انتهای مثبت
پشم
ابریشم
لاستیک
انتهای منفی

هرگاه دو جسم نارسنای خنثی را به یکدیگر مالش دهیم، یکی از آن‌ها الکترون از دست می‌دهد و دیگری الکترون دریافت می‌کند. جسمی که در جدول سری الکتروسیته مالشی (تریوالکتریک) به انتهای مثبت سری نزدیک‌تر است، الکترون‌خواهی کم‌تری دارد و در اثر مالش، الکترون از دست داده و بارش مثبت خواهد شد.

به عنوان مثال در شکل جدول مقابل اگر پارچه پشمی را به لاستیک مالش دهیم و هر دو خنثی باشند، پارچه پشمی الکترون از دست داده و لاستیک الکترون می‌گیرد. در نهایت پارچه پشمی بار مثبت و لاستیک بار منفی خواهد داشت.

دقت کنید که براساس اصل پایستگی بار الکتریکی در این تبادل بار، اندازه بار الکتریکی هر دو جسم با هم برابر است.

هم‌چنین بار الکتریکی یک کمیت کوانتومی است؛ یعنی همواره مضرب صحیحی از یک مقدار پایه (بار بنیادی) بوده و هر مقدار دلخواهی نمی‌تواند داشته باشد:

$$q = \pm ne, \quad e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

تعداد الکترون مبادله شده بین دو جسم

علامت +: برای جسمی که الکترون از دست داده

علامت -: برای جسمی که الکترون دریافت کرده است.

**گام اول:** با توجه به این که پلاستیک نسبت به شیشه الکترون‌خواهی بیشتری دارد، در اثر مالش این دو جسم به یکدیگر میله پلاستیکی الکترون دریافت می‌کند و بارش منفی می‌شود (گزینه‌های (۳) و (۴) رد می‌شوند).

**گام دوم:** مقدار بار الکتریکی میله پلاستیکی را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$q = -ne \Rightarrow q = -5 \times 10^{10} \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow q = -8 \times 10^{-9} \text{ C} = -8 \text{ nC}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نوع بار الکتریکی یک جسم باردار، با از دست دادن  $300$  الکترون، تغییر کرده و اندازه بار آن  $50$  درصد کاهش می‌یابد. بار این جسم، پس از، از دست دادن این الکترون‌ها به چند کولن می‌رسد؟

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$$

$$3/2 \times 10^{-17} (2)$$

$$1/6 \times 10^{-17} (1)$$

$$-3/2 \times 10^{-17} (4)$$

$$-1/6 \times 10^{-17} (3)$$



**Hint**

تغییرات بار (همان تعداد الکترونی که مبادله شده) را برابر با اختلاف بار ثانویه و اولیه قرار دهید، سپس مقدار دقیق بار  $q_2$  را محاسبه کنید.

**گام اول:** ابتدا تغییرات بار را برابر با بار تعداد الکترونی که جسم از دست داده قرار می‌دهیم تا بار  $q_2$  و  $q_1$  مشخص شود. (دقت کنید که چون الکترون از دست داده تغییرات بار مثبت است.)

$$\Delta q = q_2 - q_1 \xrightarrow{q_2 = -\frac{1}{6}q_1} +300e = -\frac{1}{6}q_1 - q_1$$

$$+300e = -\frac{7}{6}q_1 \Rightarrow q_1 = -200e, q_2 = +100e$$

**گام دوم:** مقدار دقیق بار  $q_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$q_2 = 100 \times 1/6 \times 10^{-19} C = 1/6 \times 10^{-17} C$$

**پاسخ خیلی تشریحی**



جسم باردار  $A$  را با جسم باردار  $B$  مالش می‌دهیم. اگر در طی مالش، با انتقال  $۱/۲۵ \times ۱۰^{۱۳}$  الکترون از جسم  $A$  به جسم  $B$ ، بار این دو جسم به ترتیب به  $-۲ \mu C$  و  $۱ \mu C$  برسد، بار اولیه دو جسم  $A$  و  $B$  به ترتیب از راست به چپ، چند میکروکولن بوده است؟  
 $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

$$۳, -۴ \quad (۲)$$

$$-۶, -۱ \quad (۱)$$

$$-۴, ۵ \quad (۴)$$

$$-۲, -۱ \quad (۳)$$



Hint

ابتدا از رابطه  $q = ne$  مقدار بار مبادله‌شده را براساس تعداد الکترون انتقالی محاسبه کنید و سپس بار نهایی هر جسم را برابر با بار اولیه به‌علاوه یا منهای بار مبادله‌شده قرار دهید تا بار اولیه به دست آید.

**گام اول:** مقدار باری که توسط انتقال این تعداد الکترون منتقل می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$q = ne \Rightarrow q = ۱/۲۵ \times ۱۰^{۱۳} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۲ \times ۱۰^{-۶} C = ۲ \mu C$$

**گام دوم:** با توجه به مقدار بار نهایی هر جسم و مقدار بار مبادله‌شده، بار اولیه جسم  $A$  و  $B$  را به دست می‌آوریم. دقت کنید که جسم  $A$  الکترون از دست داده است؛ بنابراین  $+۲ \mu C$  به بار آن افزوده می‌شود و همچنین جسم  $B$  الکترون گرفته، پس  $-۲ \mu C$  به بار آن افزوده می‌شود.

$$q'_A = q_A + ne \Rightarrow -۲ = q_A + ۲ \Rightarrow q_A = -۴ \mu C$$

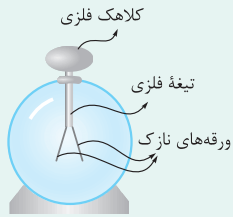
$$q'_B = q_B - ne \Rightarrow ۱ = q_B - ۲ \Rightarrow q_B = +۳ \mu C$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

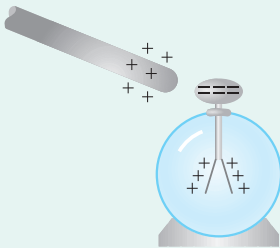
- میلهٔ بارداری را بدون تماس به کلاهک الکتروسکوپ بارداری سریع نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند. کدام یک از عبارتهای زیر الزاماً درست است؟
- (الف) در لحظه‌ای که ورقه‌های الکتروسکوپ کاملاً بسته‌اند، بار خالص الکتروسکوپ برابر صفر است.
- (ب) بار اولیهٔ الکتروسکوپ، همنام با بار میله است.
- (پ) بار اولیه و بار نهایی ورقه‌های الکتروسکوپ، ناهمنام‌اند.
- (ت) بار اولیه و بار نهایی کلاهک الکتروسکوپ، ناهمنام‌اند.
- (۱) الف و ب
- (۲) ب و پ
- (۳) پ و ت
- (۴) الف و ت

دروس Box

الکتروسکوپ:



وسیله‌ای است که با کمک آن، در مورد بار الکتریکی اجسام می‌توان اظهار نظر کرد. این وسیله شامل کلاهک فلزی، تیغهٔ فلزی و ورقه‌های نازک متصل به تیغهٔ فلزی است.



اگر یک الکتروسکوپ خنثی داشته باشیم، با نزدیک کردن یک میلهٔ باردار به آن، روی کلاهک الکتروسکوپ، باری مخالف با بار میله و روی ورقه‌ها بار همنام با میله القا می‌شود؛ در نتیجه ورقه‌های الکتروسکوپ از هم فاصله می‌گیرند:

یکی از کاربردهای الکتروسکوپ، تشخیص باردار بودن یک جسم است. برای این امر نیازی به باردار بودن الکتروسکوپ نیست و کافی است جسم را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم. اگر ورقه‌ها از هم فاصله بگیرند، نشانهٔ باردار بودن جسم است.

کاربرد دیگر الکتروسکوپ در تشخیص نوع بار یک جسم باردار است. برای تشخیص نوع بار اجسام باید حتماً الکتروسکوپ، باردار و نوع بار آن نیز برای ما معلوم باشد. به همین منظور، جسم باردار را به آرامی از بالا به کلاهک نزدیک می‌کنیم. اگر انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ بیشتر شود، نوع بار جسم، همنام با بار الکتروسکوپ است و اگر انحراف برای لحظه‌ای کم شود، بار جسم مخالف بار الکتروسکوپ است. می‌توانیم با استفاده از الکتروسکوپ، رسانا یا نارسانا بودن اجسام را تشخیص دهیم. برای این امر باید الکتروسکوپ باردار باشد ولی نوع بار آن برای ما مهم نیست. در این حال، یک نقطه از جسم بدون باری را که در دست داریم به کلاهک الکتروسکوپ تماس می‌دهیم. اگر انحراف ورقه‌ها تغییر محسوسی نکند، جسم نارسانا است اما اگر این تماس موجب شود انحراف ورقه‌ها کم شود و حتی از بین برود، جسم رسانا است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

- (الف) نادرست؛ زیرا الکتروسکوپ در حالت خنثی هم که باشد ورقه‌های آن کاملاً بسته نمی‌شود.
- (ب) نادرست؛ زیرا اگر بار الکتروسکوپ و میلهٔ باردار همنام باشد، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ بیشتر می‌شود.
- (پ) درست.
- (ت) درست.

۳۰

دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = 4 \mu\text{C}$  و  $q_2 = -2 \mu\text{C}$  در فاصله  $30 \text{ cm}$  از یکدیگر قرار دارند. به ترتیب، اندازه نیروی الکتریکی که

دو بار به هم وارد می‌کنند، چند نیوتون و نوع این نیرو کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

(۲) ۸، رپایشی

(۱) ۸، رانشی

(۴) ۸/۰، رپایشی

(۳) ۸/۰، رانشی



ابتدا با استفاده از رابطه قانون کولن نیرو را محاسبه کنید، سپس با توجه به نوع بارها نوع نیرو را مشخص کنید.

**Hint**

هر دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $r$ ، به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند که این نیرو از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

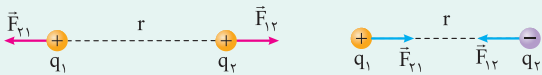
اندازه نیرو:  $F(\text{N})$

ثابت کولن:  $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$

فاصله دو بار از هم:  $r(\text{m})$

بارهای الکتریکی نقطه‌ای:  $q_1, q_2 (\text{C})$

نیروی بین دو بار در حالتی که دو بار همنام هستند، از نوع دافعه (رانشی) و در حالتی که دو بار ناهمنام هستند از نوع جاذبه (رپایشی) است. بنابر قانون سوم نیوتون، نیروی الکتروستاتیکی که دو بار بر یکدیگر وارد می‌کنند هم‌اندازه، هم‌راستا ولی در خلاف جهت یکدیگرند.



$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(30 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 4 \times 2 \times 10^{-3}}{9 \times 10^{-2}} = 0.8 \text{ N}$$

با توجه به این که بارها ناهمنام هستند، نیروی بین آن‌ها رپایشی است.

**درسی Box**

**پاسخ خیلی تشریحی**

۳۱

در شکل زیر، دو گوی مشابه به جرم  $۲/۵g$  و بار یکسان مثبت  $q$  در فاصله  $۶\text{ cm}$  از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت



معلق مانده است.  $q$  چند میکروکولن است؟  $(g = ۱۰\text{ m/s}^2, k = ۹ \times ۱۰^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$

۰/۰۱ (۱)

۰/۱ (۲)

۰/۰۲ (۳)

۰/۲ (۴)

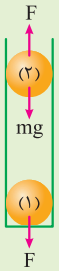

**Hint**

نیروی بین دو بار را برابر با نیروی وزن گلوله قرار دهید تا بار  $q$  به دست آید:

$$\frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} = mg$$

مطابق شکل برای آن که گوی بالایی به حالت معلق بماند، باید اندازه نیروی وزن آن با اندازه نیروی الکتریکی که از طرف گوی پایینی به آن وارد می‌شود با هم برابر باشند:

✓ پاسخ خیلی تشریحی



$$F = mg \Rightarrow \frac{k |q| |q|}{r^2} = mg$$

$$\Rightarrow \frac{۹ \times ۱۰^9 \times q^2}{(۰/۰۶)^2} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{۲۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۳۶ \times ۱۰^{-۴}}{۹ \times ۱۰^9} = \frac{۲۵ \times ۳۶}{۹} \times ۱۰^{-۱۶} \Rightarrow q = ۱۰ \times ۱۰^{-۸} = ۱۰^{-۷} \text{ C} = ۰/۱ \mu\text{C}$$

دو ذره با بار الکتریکی یکسان در فاصله  $r$ ، بر یکدیگر نیروی الکتریکی وارد می‌کنند. چند درصد از بار یکی از ذره‌ها را به دیگری منتقل کنیم تا در فاصله  $\frac{r}{4}$  از هم، اندازه نیروی الکتریکی بین این دو ذره نسبت به حالت اول، ۲۴ درصد کاهش یابد؟

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۷۰ (۲)

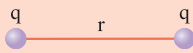
۶۰ (۱)



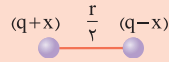
ابتدا نیروی بین دو بار را در هر یک از حالت‌های گفته‌شده در سؤال به دست آورید، سپس با توجه به درصد کاهش نیروی  $F_1$  از

رابطه  $F_2 = \frac{76}{100} F_1$ ، مقدار تغییر بار و درصد آن را تعیین کنید.

گام اول: نیروی بین دو بار در حالت اول و دوم را به دست می‌آوریم:



$$F_1 = \frac{kq^2}{r^2}$$



$$F_2 = \frac{k(q-x)(q+x)}{\left(\frac{r}{4}\right)^2} = \frac{4k(q^2 - x^2)}{r^2}$$

گام دوم: با توجه به این‌که نیرو در حالت دوم ۲۴ درصد کمتر از حالت اول است، داریم:

$$F_2 = \frac{76}{100} F_1 \Rightarrow \frac{4k(q^2 - x^2)}{r^2} = \frac{76}{100} \frac{kq^2}{r^2} \Rightarrow q^2 - \frac{19}{100} q^2 = x^2$$

$$\Rightarrow x^2 = \frac{81}{100} q^2 \Rightarrow x = \frac{9}{10} q \times 100 \Rightarrow x = 90\% q$$

بنابراین باید ۹۰ درصد بار الکتریکی یکی را به دیگری منتقل کنیم.

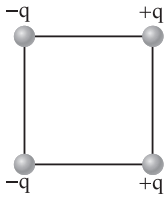
Hint

پاسخ خیلی تشریحی

چهار ذره باردار، مطابق شکل زیر، در چهار رأس یک مربع قرار دارند. بار الکتریکی  $-q$  را در مرکز این مربع قرار می‌دهیم. جهت نیروی

۳۳

الکتریکی خالص وارد بر این بار کدام است؟



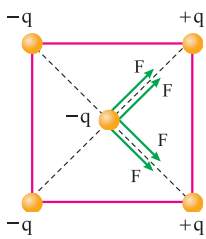
- (۱) ↑
- (۲) ↓
- (۳) →
- (۴) ←



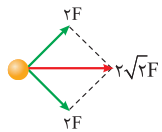
نیروی وارد بر بار  $-q$  در مرکز مربع را از طرف هر بار رسم کنید، سپس دوتا دوتا برآیند آن‌ها را رسم کنید تا به برآیند نهایی برسید.

**Hint**

پاسخ خیلی تشریحی ✓

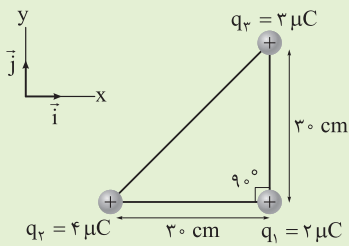


**گام اول:** ابتدا نیروی وارد بر بار  $-q$  را از طرف هر یک از بارها رسم می‌کنیم. دقت کنید با توجه به این که اندازه بارها با هم برابر و فاصله هر یک از بارها تا بار  $-q$  نیز یکسان است، اندازه این نیروها نیز با هم برابر خواهد بود:



**گام دوم:** حال از نیروها دوبه‌دو برآیند می‌گیریم تا به برآیند نهایی برسیم:

در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی خالص ( $\vec{F}$ ) وارد بر بار  $q_1$



در SI کدام است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ )

$$\vec{F} = 0 / \lambda \vec{i} + 0 / 6 \vec{j} \quad (1)$$

$$\vec{F} = 0 / \lambda \vec{i} - 0 / 6 \vec{j} \quad (2)$$

$$\vec{F} = \lambda \vec{i} + 6 \vec{j} \quad (3)$$

$$\vec{F} = \lambda \vec{i} - 6 \vec{j} \quad (4)$$

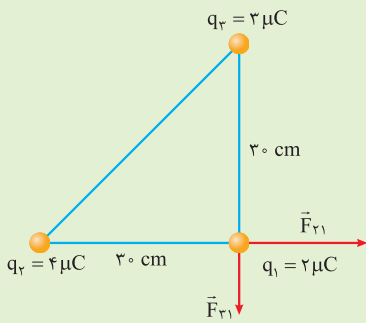


نیروهای وارد بر بار  $q_1$  را از طرف بار  $q_2$  و  $q_3$  محاسبه کنید و بردار برآیند را به صورت بردار یکه با در نظر گرفتن جهت بنویسید.

**Hint**

ابتدا نیروی وارد بر بار  $q_1$  از طرف هر یک از بارها را محاسبه می‌کنیم؛ سپس با تعیین جهت نیروها، بردار برآیند را به صورت بردار یکه به دست می‌آوریم:

**پاسخ خیلی تشریحی**



$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$F_{21} = \frac{90 \times 4 \times 2}{900} = 0 / 8 \text{ N}$$

$$F_{31} = \frac{90 \times 3 \times 2}{900} = 0 / 6 \text{ N}$$

$$\vec{F} = 0 / \lambda \vec{i} - 0 / 6 \vec{j}$$

با توجه به جهت نیروها روی شکل:

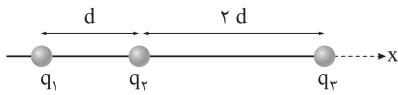
دقت کنید برای محاسبه نیروی بین دو بار، زمانی که بارها برحسب میکروکولن و فاصله‌ها برحسب سانتی متر است از رابطه

**تذیباتی**

$$F = \frac{90 |q_1| |q_2|}{r^2}$$

بدون این که آن‌ها را به SI ببریم، استفاده می‌کنیم.

در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = q$ ،  $q_2 = 4q$  و  $q_3 = -2q$  در جای خود ثابت شده‌اند. اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$ ، چند برابر اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  است؟



$$\frac{17}{27} \quad (۴)$$

$$\frac{19}{9} \quad (۳)$$

$$\frac{19}{27} \quad (۲)$$

$$\frac{34}{18} \quad (۱)$$



**Hint** برایند نیروهای وارد به  $q_1$  و  $q_2$  را جداگانه محاسبه کرده و نسبت آن‌ها را به دست آورید.

برای محاسبه اندازه برایند دو نیروی  $F_1$  و  $F_2$  در کتاب درسی، سه حالت مطابق شکل‌های زیر وجود دارد:

**درس‌Box**

دو نیرو هم‌راستا و هم‌جهت	دو نیرو هم‌راستا و خلاف جهت	دو نیرو عمود بر هم
$F_T = F_1 + F_2$	$F_T =  F_1 - F_2 $	$F_T = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

**پاسخ خیلی تشریحی** ✓ گام اول: ابتدا برایند نیروهای وارد بر بار  $q_1$  را محاسبه می‌کنیم:

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$F_{r1} = \frac{k \times q \times 4q}{d^2} = \frac{4kq^2}{d^2}$$

$$F_{r2} = \frac{k \times q \times 2q}{9d^2} = \frac{2kq^2}{9d^2}$$

$$F_{T1} = F_{r1} - F_{r2} = 4 \frac{kq^2}{d^2} - \frac{2}{9} \frac{kq^2}{d^2} = \frac{34}{9} \frac{kq^2}{d^2}$$

گام دوم: حال برایند نیروهای وارد بر بار  $q_2$  را به دست می‌آوریم:

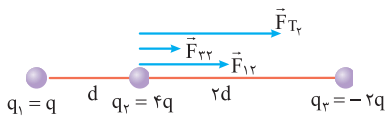
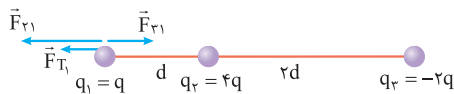
$$F_{12} = \frac{k \times q \times 4q}{d^2} = \frac{4kq^2}{d^2}$$

$$F_{23} = \frac{k \times 4q \times 2q}{4d^2} = \frac{2kq^2}{d^2}$$

$$F_{T2} = F_{12} + F_{23} = \frac{4kq^2}{d^2} + \frac{2kq^2}{d^2} = \frac{6kq^2}{d^2}$$

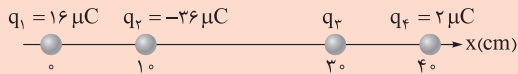
گام سوم: نسبت نیروهای برایند را می‌نویسیم:

$$\frac{F_{T1}}{F_{T2}} = \frac{\frac{34}{9} \frac{kq^2}{d^2}}{\frac{6}{1} \frac{kq^2}{d^2}} = \frac{34}{9} \times \frac{1}{6} = \frac{34}{54} = \frac{17}{27}$$





در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای روی محور  $x$  قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_4$  در  $SI$  برابر  $\vec{F} = -9\vec{i}$  باشد، بار  $q_3$  چند میکروکولن است؟



$-8$  (۴)

$8$  (۳)

$2$  (۲)

$-2$  (۱)



نیروی وارد بر بار  $q_4$  از طرف هر یک از بارها را محاسبه کنید و پس از رسم شکل و تعیین جهت نیروها، برابری آن را برابر با  $-9\vec{i}$  قرار دهید تا  $F_{34}$  به دست آید؛ سپس بار  $q_3$  قابل محاسبه است.



پاسخ خیلی تشریحی



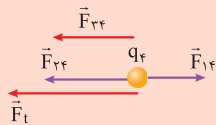
گام اول: نیروهای وارد بر بار  $q_4$  را از طرف هر یک از بارها محاسبه و روی شکل رسم می‌کنیم:

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$|F_{14}| = \frac{90 \times 16 \times 2}{1600} = 1/8 \text{ N}$$

$$|F_{24}| = \frac{90 \times 36 \times 2}{900} = 7/2 \text{ N}$$

$$|F_{34}| = \frac{90 \times q_3 \times 2}{100} = |1/8 q_3| \text{ N}$$



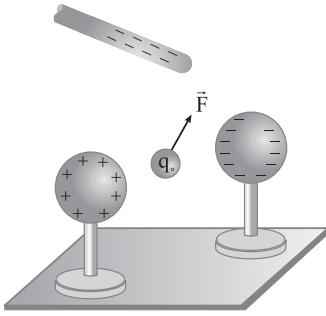
گام دوم: با توجه به جهت نیروهای رسم‌شده، جهت نیروی وارده از طرف بار  $q_3$  بر بار  $q_4$  را مشخص کرده، پس متوجه می‌شویم که بار  $q_3$  منفی است زیرا  $F_{34}$  جاذبه است.

$$\vec{F}_t = \vec{F}_{24} + \vec{F}_{34} + \vec{F}_{14} \Rightarrow -9\vec{i} = -7/2\vec{i} - 1/8 |q_3| \vec{i} + 1/8\vec{i}$$

$$\Rightarrow 1/8 |q_3| = 3/6 \Rightarrow |q_3| = 2 \mu\text{C}$$

$$\Rightarrow q_3 = -2 \mu\text{C}$$

بار آزمون نشان داده شده در شکل،  $q = +3 \text{ nC}$  است و از سوی دو گوی و یک میله باردار نیرویی برابر با  $F = 12 \times 10^{-5} \text{ N}$  در جهت نشان داده شده بر آن وارد می‌شود. به ترتیب میدان الکتریکی خالص در محل بار آزمون چند نیوتون بر کولن و در چه جهتی است؟



(۱) هم جهت با  $\vec{F}$ ،  $4 \times 10^4$

(۲) در خلاف جهت  $\vec{F}$ ،  $4 \times 10^4$

(۳) هم جهت با  $\vec{F}$ ،  $36 \times 10^4$

(۴) در خلاف جهت  $\vec{F}$ ،  $36 \times 10^4$

ابتدا از رابطه  $E = \frac{F}{|q_0|}$  اندازه میدان الکتریکی را به دست آورید. سپس با استفاده از تعریف کمی میدان الکتریکی، جهت آن را تعیین کنید.

Hint

هرگاه بار آزمون ( $q_0$ ) درون یک میدان الکتریکی ( $E$ ) قرار بگیرد و نیروی  $F$  از طرف میدان به آن وارد شود، اندازه میدان از رابطه زیر به دست می‌آید:

درس‌Box

(N) نیروی وارد بر بار / میدان الکتریکی (N / C)

$$E = \frac{F}{|q_0|}$$

↑                      ↓  
میدان الکتریکی    اندازه بار آزمون

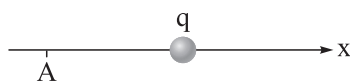
جهت میدان الکتریکی در هر نقطه، هم جهت با نیروی وارد بر بار مثبت در آن نقطه است که این همان تعریف کمی میدان الکتریکی است.

گام اول: ابتدا اندازه میدان را به دست می‌آوریم: پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$E = \frac{F}{|q_0|} \Rightarrow E = \frac{12 \times 10^{-5}}{3 \times 10^{-9}} = 4 \times 10^4 \text{ N/C}$$

گام دوم: با توجه به تعریف کمی میدان الکتریکی، جهت میدان هم جهت با نیروی وارد بر بار است.

در شکل زیر، فاصله نقطه A از بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = +10 \mu\text{C}$  برابر  $20 \text{ cm}$  است. میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  در نقطه A،



برحسب نیوتون بر کولن کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$

$$22/5 \times 10^6 \vec{i} \text{ (۲)}$$

$$2/25 \times 10^6 \vec{i} \text{ (۱)}$$

$$-22/5 \times 10^6 \vec{i} \text{ (۴)}$$

$$-2/25 \times 10^6 \vec{i} \text{ (۳)}$$



ابتدا با استفاده از رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$ ، میدان حاصل از بار را محاسبه کنید؛ سپس جهت میدان را با استفاده از علامت بار  $q$  تعیین کنید.

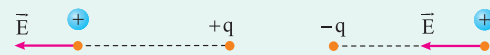
Hint

میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  در فضای اطراف آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

درس‌Box

$$E = \frac{k|q|}{r^2}$$

برای تعیین جهت میدان در هر نقطه، فرض می‌کنیم در آن نقطه یک بار مثبت (بار آزمون) وجود دارد و در نتیجه جهت میدان در آن نقطه هم‌جهت با نیروی وارد بر بار آزمون از طرف بار  $q$  است.

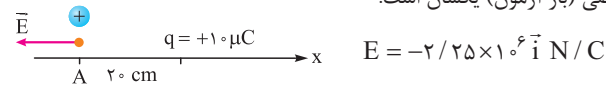


گام اول: ابتدا میدان حاصل از بار  $q$  را در فاصله  $20$  سانتی‌متری از آن محاسبه می‌کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow E = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{(0.2)^2} = \frac{9 \times 10^4}{4 \times 10^{-2}} = 2/25 \times 10^6 \text{ N/C}$$

گام دوم: برای تعیین جهت میدان الکتریکی، فرض می‌کنیم در نقطه A یک بار مثبت وجود دارد که براساس تعریف میدان الکتریکی جهت میدان با نیروی وارد بر بار مثبت فرضی (بار آزمون) یکسان است:



$$E = -2/25 \times 10^6 \vec{i} \text{ N/C}$$

اگر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار در فاصله یک متری از آن،  $81 \text{ N/C}$  بیشتر از بزرگی میدان الکتریکی حاصل از

۳۹

آن در فاصله ۲ متری اش باشد، اندازه بار الکتریکی این ذره چند نانوکولن است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

۱۸ (۴)

۱۲ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)



با استفاده از رابطه مقایسه‌ای  $\frac{E_2}{E_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2$ ، نسبت میدان‌ها را به دست آورده و سپس اختلاف آن را برابر با ۸۱ قرار داده تا اندازه

Hint

یکی از میدان‌ها به دست آید. حال می‌توانید با استفاده از رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$  مقدار  $q$  را به دست آورید.

**گام اول:** ابتدا با استفاده از رابطه میدان الکتریکی، نسبت اندازه میدان در فواصل یک و دو متری را به دست می‌آوریم تا اندازه میدان در این نقاط به دست آید:

پاسخ خیلی تشریحی

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2$$

$$\Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = (\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow E_1 = 4E_2$$

$$E_1 - E_2 = 81 \Rightarrow 3E_2 = 81 \Rightarrow E_2 = 27 \text{ N/C}$$

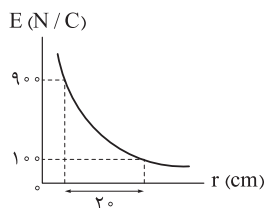
**گام دوم:** حال اندازه بار را با توجه به میدان محاسبه شده به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{9 \times 10^9 \times q}{2^2} = 27 \Rightarrow q = \frac{27 \times 4}{9 \times 10^9} = 12 \times 10^{-9} \text{ C} = 12 \text{ nC}$$

نمودار حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای بر حسب فاصله از آن، به شکل زیر است. در فاصله چند سانتی‌متری از این بار اندازه میدان

۴۰

الکتریکی، برابر  $400 \text{ N/C}$  است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



۵ (۱)

۱۰ (۲)

۱۵ (۳)

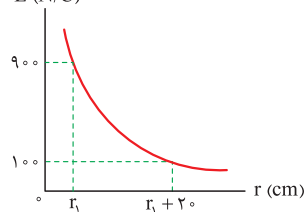
۲۰ (۴)



ابتدا از رابطه مقایسه‌ای  $\frac{E_2}{E_1} = (\frac{r_1}{r_1 + 20})^2$  مقدار  $r_1$  را به دست آورید. سپس مجدداً با رابطه مقایسه‌ای  $\frac{E_3}{E_1} = (\frac{r_1}{r_3})^2$  مقدار  $r_3$  را محاسبه کنید.

Hint

E (N/C)



گام اول: با توجه به اندازه میدان‌ها و فاصله از بارها مقدار  $r_1$  را به دست می‌آوریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$\frac{E_2}{E_1} = (\frac{r_1}{r_1 + 20})^2 \Rightarrow \frac{100}{900} = (\frac{r_1}{r_1 + 20})^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{r_1}{r_1 + 20} \Rightarrow r_1 + 20 = 3r_1 \Rightarrow r_1 = 10 \text{ cm}$$

گام دوم: حال با توجه به مقدار  $r_1$ ، مجدداً نسبت میدان به فاصله را نوشته و این بار داریم:

$$\frac{E_3}{E_1} = (\frac{r_1}{r_3})^2 \Rightarrow \frac{400}{900} = (\frac{10}{r_3})^2 \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{10}{r_3} \Rightarrow r_3 = 15 \text{ cm}$$

در شکل زیر، اگر بردار میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در مبدأ مختصات (نقطه O) برحسب نیوتن بر کولن

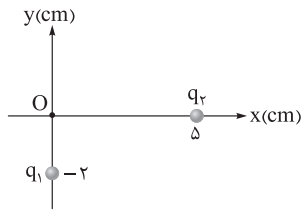
به صورت  $\vec{E} = 1/2 \times 10^3 \vec{i} + 1/5 \times 10^3 \vec{j}$  باشد،  $\frac{q_2}{q_1}$  کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

۵ (۱)

-۵ (۲)

۲/۵ (۳)

-۲/۵ (۴)

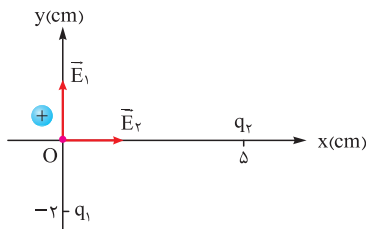

**Hint**

با توجه به جهت بردار  $\vec{E}$  و جهت میدان‌ها را روی شکل مشخص کنید تا نوع بارهای  $q_1$  و  $q_2$  مشخص شود. حالا با استفاده از

رابطه مقایسه‌ای میدان  $\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times (\frac{r_1^2}{r_2^2})$  می‌توانید نسبت  $\frac{q_2}{q_1}$  را محاسبه کنید.

**پاسخ خیلی تشریحی**

**گام اول:** با توجه به جهت میدان‌های الکتریکی در راستای  $\vec{i}$  و  $\vec{j}$  و رسم آن‌ها متوجه می‌شویم که بار  $q_1$  مثبت و بار  $q_2$  منفی است.



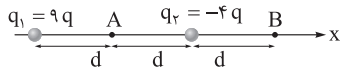
**گام دوم:** حال با توجه به اندازه میدان‌ها و فواصل آن‌ها نسبت بار  $\frac{q_2}{q_1}$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1/2 \times 10^3}{1/5 \times 10^3} = \left|\frac{q_2}{q_1}\right| \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{4}{5} \times \frac{25}{4} = \frac{q_2}{q_1} \Rightarrow \left|\frac{q_2}{q_1}\right| = 5$$

با توجه به این که در گام اول مشخص کردیم علامت بارها ناهمنام است؛ بنابراین:

$$\frac{q_2}{q_1} = -5$$

در شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور  $x$  قرار دارند. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه  $A$  و  $B$ ، به ترتیب برابر با  $\vec{E}_A$  و  $\vec{E}_B$  باشد، کدام درست است؟



$$\vec{E}_A = \frac{13}{3} \vec{E}_B \quad (۲)$$

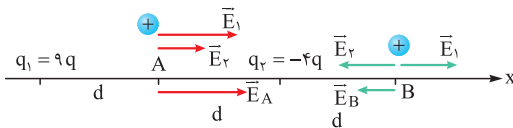
$$\vec{E}_A = \frac{11}{3} \vec{E}_B \quad (۱)$$

$$\vec{E}_A = -\frac{13}{3} \vec{E}_B \quad (۴)$$

$$\vec{E}_A = -\frac{11}{3} \vec{E}_B \quad (۳)$$



**Hint** میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را در نقاط  $A$  و  $B$  به دست آورید؛ سپس برآیند آن‌ها را در نقاط  $A$  و  $B$  محاسبه کنید. با رسم میدان برآیند  $E_A$  و  $E_B$  جهت آن‌ها را مشخص کنید تا علامت آن‌ها تعیین شود. حال نسبت دقیق را به دست آورید.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

**گام اول:** ابتدا میدان‌های بار  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه  $A$  محاسبه و رسم می‌کنیم تا بتوانیم اندازه و جهت برآیند آن را محاسبه کنیم:

$$E_1 = \frac{k(9q)}{d^2} = 9 \frac{kq}{d^2}$$

$$E_2 = \frac{k(4q)}{d^2} = 4 \frac{kq}{d^2}$$

$$E_A = E_1 + E_2 = 9 \frac{kq}{d^2} + 4 \frac{kq}{d^2} = 13 \frac{kq}{d^2}$$

**گام دوم:** حال میدان‌های بار  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه  $B$  محاسبه و رسم می‌کنیم تا اندازه و جهت برآیند آن‌ها را محاسبه کنیم:

$$E_1 = \frac{k(9q)}{9d^2} = \frac{kq}{d^2}$$

$$E_2 = \frac{k(4q)}{d^2} = 4 \frac{kq}{d^2}$$

$$E_B = E_2 - E_1 = 4 \frac{kq}{d^2} - \frac{kq}{d^2} = 3 \frac{kq}{d^2}$$

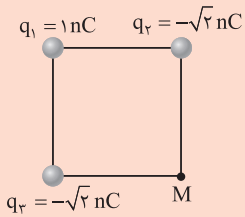
**گام سوم:** حال با توجه به جهت  $E_A$  و  $E_B$  و اندازه آن‌ها، نسبت  $\frac{E_A}{E_B}$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{+13 \frac{kq}{d^2}}{-3 \frac{kq}{d^2}} = -\frac{13}{3} \rightarrow \vec{E}_A = -\frac{13}{3} \vec{E}_B$$

در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مربعی قرار دارند. اندازه بار  $q_1$  چند نانوکولن افزایش یابد تا میدان الکتریکی خالص

۴۳

در نقطه M برابر صفر شود؟



۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

$2\sqrt{2}$  (۴)



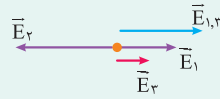
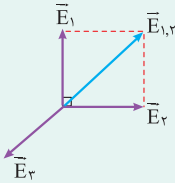
Hint

ابتدا اندازه میدان حاصل از هر یک از بارهای  $q_2$  و  $q_3$  و برآیند آن‌ها را در نقطه M محاسبه و رسم کنید. سپس میدان حاصل از بار جدید را محاسبه کرده و با اندازه برآیند میدان‌های قبلی در نقطه M برابر قرار دهید تا مقدار بار جدید به دست آید و بتوانید اندازه تغییر بار را محاسبه کنید.

درستی Box

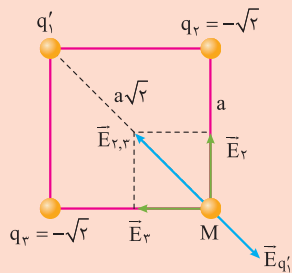
اگر در یک نقطه، بیشتر از دو بردار داشته باشیم و برآیند آن‌ها صفر باشد، اندازه هر بردار، برابر با اندازه برآیند بردارهای دیگر، ولی در خلاف جهت آن است.

به عنوان مثال فرض کنید در یک نقطه، برآیند سه میدان الکتریکی مطابق شکل‌های زیر صفر باشد؛ در این صورت داریم:



$$E_t = 0 \Rightarrow |E_{1,2}| = |E_2|$$

$$E_t = 0 \Rightarrow |E_{1,2}| = |E_1|$$



گام اول: ابتدا برآیند میدان‌های الکتریکی بارهای  $q_2$  و  $q_3$  را در نقطه M به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2}$$

$$E_2 = E_3 = \frac{k\sqrt{2}}{a^2} \Rightarrow E_{2,3} = \sqrt{E_2^2 + E_3^2} = \frac{2k}{a^2}$$

گام دوم: حال میدان حاصل از بار جدید  $q_1'$  را در نقطه M برابر با اندازه برآیند میدان  $q_2$  و  $q_3$  قرار می‌دهیم:

$$|E_{q_1'}| = |E_{2,3}| \Rightarrow \frac{2k}{a^2} = \frac{kq_1'}{2a^2} \Rightarrow q_1' = 4 \text{ nC}$$

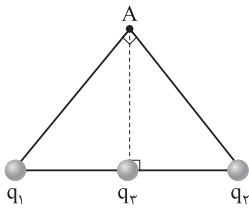
گام سوم: در نهایت، تغییر بار  $q_1$  را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta q = q_1' - q_1 = 4 - 1 = 3 \text{ nC}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓



در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = q_2 = \sqrt{2}q$  و  $q_3 = q$ ، روی وتر مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقینی قرار دارند. اگر علامت بار  $q_2$  تغییر کند، بزرگی میدان الکتریکی خالص در رأس قائم مثلث (A) چند برابر می‌شود؟

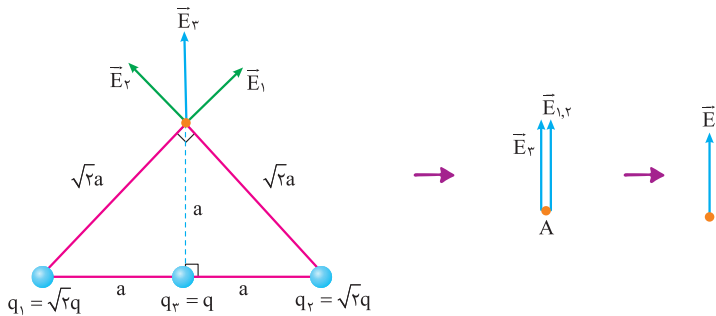


- (۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۲)  $\sqrt{2}$
- (۳)  $2\sqrt{2}$
- (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{4}$

ابتدا مقادیر میدان‌های الکتریکی را در حالت اول محاسبه و رسم کنید؛ سپس در حالت دوم مجدداً میدان‌ها را روی نقطه A رسم کرده و دوباره برآیند آن را حساب کنید و در آخر نیز نسبت برآیندها را به دست آورید.

**Hint**

**گام اول:** ابتدا روی شکل میدان‌های الکتریکی را به همراه برآیند آن‌ها رسم می‌کنیم؛ سپس با محاسبه میدان‌ها، برآیند آن‌ها را با توجه به زاویه‌ای که با هم دارند در حالت اول به دست می‌آوریم:



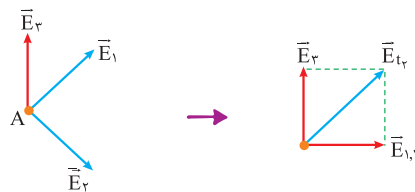
$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow E_1 = \frac{k\sqrt{2}q}{\sqrt{2}a^2} = E_3$$

$$E_{1,2} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2} \frac{kq}{\sqrt{2}a^2} = \frac{kq}{a^2}$$

$$E_3 = \frac{kq}{a^2}$$

$$E_{t1} = E_{1,2} + E_3 = \frac{kq}{a^2} + \frac{kq}{a^2} = \frac{2kq}{a^2}$$

**گام دوم:** حال با تغییر علامت بار  $q_2$ ، جهت میدان آن مطابق شکل تغییر می‌کند که در این حالت برآیند جدیدی برای میدان به دست می‌آید. دقت کنید در این حالت تغییری در اندازه میدان‌هایی که قبلاً محاسبه کردیم ایجاد نمی‌شود. بلکه فقط جهت آن‌ها تغییر می‌کند.

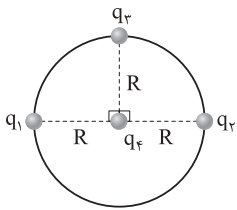


$$E_1 = E_3 = \frac{k\sqrt{2}q}{\sqrt{2}a^2} \Rightarrow E_{1,2} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \frac{kq}{a^2}, \quad E_3 = \frac{kq}{a^2} \quad E_{t2} = \sqrt{E_{1,2}^2 + E_3^2} = \sqrt{2} \frac{kq}{a^2}$$

**گام سوم:** نسبت برآیند میدان‌ها در حالت دوم را به حالت اول به دست می‌آوریم:

$$\frac{E_{t2}}{E_{t1}} = \frac{\sqrt{2} \frac{kq}{a^2}}{\frac{2kq}{a^2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = -q_2 = q_3 = q$  روی محیط دایره و بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_4 = \frac{\sqrt{2}}{2}q$  در مرکز دایره ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_4$  چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_3$  است؟



$$\sqrt{5} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{5} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}} \quad (3)$$

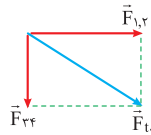
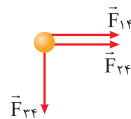
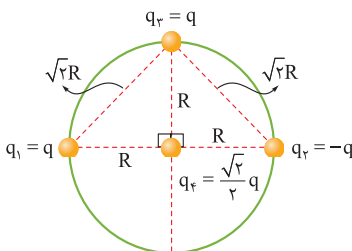
$$\sqrt{\frac{5}{2}} \quad (4)$$



**Hint**

ابتدا اندازه نیروهای وارد بر بار  $q_4$  را از طرف بارهای  $q_1, q_2, q_3$  محاسبه کنید. سپس برآیند نیروهای وارد بر  $q_4$  را محاسبه و رسم کنید ( $F_{14}$  و  $F_{24}$  هم جهت و  $F_{34}$  عمود بر برآیند اینها است) سپس برآیند نیروهای وارد بر بار  $q_3$  را محاسبه کنید ( $F_{13}$  و  $F_{23}$  بر هم عمود و  $F_{34}$  بر برآیند آنها عمود است) در آخر نسبت برآیندها را بر اساس خواسته تست به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول:

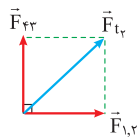
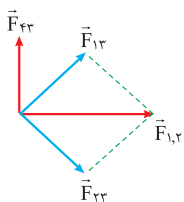


$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$F_{14} = \frac{k \times q \times \frac{\sqrt{2}}{2} q}{R^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{R^2} = F_{24} = F_{34}$$

$$F_{1,2} = F_{14} + F_{24} = \sqrt{2} \frac{kq^2}{R^2}$$

$$F_{t_1} = \sqrt{F_{1,2}^2 + F_{34}^2} = \sqrt{2 \left( \frac{kq^2}{R^2} \right)^2 + \left( \frac{kq^2}{R^2} \right)^2} = \sqrt{\frac{5}{2}} \frac{kq^2}{R^2}$$



$$F_{1,2} = F_{34} = \frac{kq^2}{2R^2} \Rightarrow F_{1,2} = \sqrt{F_{1,2}^2 + F_{34}^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{R^2}$$

$$F_{t_1} = \sqrt{F_{1,2}^2 + F_{34}^2} = \frac{kq^2}{R^2}$$

$$\frac{F_{t_1}}{F_{t_2}} = \frac{\sqrt{\frac{5}{2}} \frac{kq^2}{R^2}}{\frac{kq^2}{R^2}} = \sqrt{\frac{5}{2}}$$

گام دوم:

گام سوم:

- ۱) با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافته‌اند که همواره گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر، سبب بهبود خواص می‌شود.
- ۲) پیشرفت و گسترش صنعت خودرو و الکترونیک، به ترتیب مبتنی بر فولاد و مواد رسانا است.
- ۳) در سال ۲۰۱۰ میلادی، میزان استخراج و مصرف سوخت‌های فسیلی در مقایسه با عناصر فلزی و مواد معدنی، بیشتر بوده است.
- ۴) برای تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، مواد استخراج‌شده از معدن و چاه نفت، باید فراوری شوند.

**پاسخ خیلی تشریحی ✓**

در فرایند تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، به ترتیب مواد استخراج‌شده از معدن و مواد استخراج‌شده از چاه نفت، فراوری می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافته‌اند که گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی (نه همواره!) بهبود خواص می‌شود.

گزینه ۲): پیشرفت و گسترش صنعت خودرو و الکترونیک، به ترتیب مبتنی بر فولاد و مواد نیمه‌رسانا (نه مواد رسانا!) است.

گزینه ۳): در سال‌های مختلف، همواره مقایسه میزان استخراج و مصرف نسبی این مواد به صورت زیر بوده است:

فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی: مقایسه مقادیر استخراج سالانه از کره زمین

چه تعداد از هالوژن‌های جدول تناوبی، می‌توانند در دمای  $473\text{ K}$  با ساده‌ترین گاز دواتمی واکنش دهند؟



۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

۴۷

**مشاوره** این تست، مشابه تست زیر که در کنکور ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۳ طرح شده است؛ می‌باشد:

• در کدام گستره دمایی (با یکای  $^\circ\text{C}$ )، دو هالوژن از جدول تناوبی عنصرها، با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند؟

۱)   $100 -$  تا  $100$

۲)  $200 -$  تا  $50 -$

۳)  $200 -$  تا  $250$

۴)  $200 -$  تا  $400$

**نکته**

۱) جدول زیر، شرایط واکنش هالوژن‌های جدول دوره‌ای با گاز هیدروژن را نشان می‌دهد:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $200^\circ\text{C}$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.

۲) رابطه بین دما در مقیاس سلسیوس و کلوین به صورت روبه‌رو است:  $T(\text{K}) = \theta(^\circ\text{C}) + 273$

**پاسخ خیلی تشریحی**

$\text{F}_2$  در دمای  $200^\circ\text{C}$  ( $73\text{K}$ ) و بالاتر،  $\text{Cl}_2$  در دمای  $25^\circ\text{C}$  ( $298\text{K}$ ) و بالاتر،  $\text{Br}_2$  در دمای  $200^\circ\text{C}$  ( $473\text{K}$ ) و بالاتر و  $\text{I}_2$  در دمای  $400^\circ\text{C}$  ( $673\text{K}$ ) و بالاتر، با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد؛ بنابراین:

در دمای  $473\text{ K}$  ( $200^\circ\text{C}$ )، سه هالوژن فلوئور ( $\text{F}_2$ )، کلر ( $\text{Cl}_2$ ) و برم ( $\text{Br}_2$ ) می‌توانند با ساده‌ترین گاز دواتمی که همان گاز هیدروژن ( $\text{H}_2$ ) است، واکنش دهند.

با توجه به شکل‌های زیر که سه عنصر از دوره سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهند، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



A



B



C

کلر

سدیم

فسفر

 ${}_{32}\text{Ge}$ 

الف) مولکول عنصر C، در دمای  $200^\circ\text{C}$ ، می‌تواند با گاز هیدروژن واکنش دهد.

ب) رسانایی الکتریکی عنصر A، بیشتر از رسانایی الکتریکی سومین عنصر گروه چهاردهم جدول تناوبی است.

پ) طول موج نور ساطع شده از واکنش عنصر X<sub>۱۹</sub> و C، بلندتر از طول موج نور ساطع شده از واکنش عناصر A و C است.

ت) در اتم عنصر B، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه  $I=0$ ،  $1/5$  برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه  $I=1$  است.

زیرلایه p

زیرلایه s

الف - ۲

الف - ۱

پ - ۴

ب - ۳

## درس Box

عنصرهای دوره سوم از سدیم (Na) و منیزیم (Mg) که متعلق به دسته S هستند، شروع می‌شود و با عنصرهای دسته p ادامه می‌یابد. این دوره شامل ۸ عنصر با عددهای اتمی ۱۱ تا ۱۸ است.

فلز		شبه‌فلز		نافلز			
۱۱ Na سدیم	۱۲ Mg منیزیم	۱۳ Al آلومینیم	۱۴ Si سیلیسیم	۱۵ P فسفر	۱۶ S گوگرد	۱۷ Cl کلر	۱۸ Ar آرگون

۸ عنصر وجود دارد.

۳ فلز، ۱ شبه‌فلز و ۴ نافلز وجود دارد.

۴ عنصر سطح صیقلی و براق دارند.

در دما و فشار اتاق، ۶ عنصر به حالت جامد و ۲ عنصر به حالت گازند.

۶ عنصر می‌توانند یون تک‌اتمی تشکیل دهند.

زیرلایه‌های  $3s$  و  $3p$  در عنصرها در حال پر شدن هستند.

در دوره سوم جدول تناوبی

عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به شکل‌های صفحه ۸ کتاب درسی که عناصر دوره سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهند، عنصر A سدیم (Na)، عنصر B، فسفر (P) و عنصر C، کلر (Cl) است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) گاز کلر ( $\text{Cl}_2$ ) مولکولی دواتمی از عنصر کلر (Cl) است که در دمای اتاق یا همان دمای  $25^\circ\text{C}$  و دماهای بالاتر از این دما با گاز هیدروژن ( $\text{H}_2$ ) واکنش می‌دهد.

ب) سومین عنصر گروه چهاردهم جدول تناوبی، ژرمانیم (Ge) است که یک شبه‌فلز می‌باشد و رسانایی الکتریکی کمی دارد؛ بنابراین رسانایی الکتریکی فلز سدیم بیشتر از رسانایی الکتریکی شبه‌فلز ژرمانیم است.

پ) عنصر X<sub>۱۹</sub> همان پتاسیم است که واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به سدیم (عنصر A) دارد. نور حاصل از واکنش پتاسیم و کلر، بنفش و نور حاصل از واکنش سدیم و کلر، زرد است: بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ: طول موج ت) در عنصر فسفر (P<sub>۱۵</sub>)، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه  $I=0$  یا همان زیرلایه s، تقریباً  $1/5$  برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه  $I=1$  یا همان زیرلایه p است:

$${}_{15}\text{P} = 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^3 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه } I=0}{\text{شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه } I=1} = \frac{2+2+2}{6+3} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3} \approx 0/67$$

چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ جدول تناوبی، درست است؟

- عنصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی جرم اتمی چیده شده‌اند.
- حدود ۴۰ درصد عناصر موجود در این جدول متعلق به دسته  $p$  هستند.
- در همهٔ گروه‌های آن، شمار الکترون‌های ظرفیت عناصر با یکدیگر برابر هستند.
- شمار عنصرهای موجود در دورهٔ سوم آن،  $1/6$  برابر شمار عنصرهای موجود در گروه چهاردهم آن است.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱ (۱)



### پاسخ خیلی تشریحی ✓

همهٔ عبارتهای داده‌شده نادرست هستند.

بررسی عبارتهای:

- عنصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی ( $Z$ ) (نه جرم اتمی!) چیده شده‌اند.
- ۱۱۸ عنصر در جدول تناوبی وجود دارد که در این جدول، عناصر دسته  $p$  در ۶ گروه و ۶ دوره حضور دارند و شامل ۳۶ عنصر هستند؛ پس درصد این عناصر در جدول تناوبی، کمی بیشتر از ۳۰ درصد است:

$$\text{درصد فراوانی عناصر دسته } p \text{ جدول تناوبی} = \frac{\text{عناصر دسته } p \text{ جدول}}{\text{کل عناصر موجود در جدول}} \times 100 = \frac{36}{118} \times 100 \approx 30/5$$

- در همهٔ گروه‌های جدول تناوبی به‌جز گروه گازهای نجیب، شمار الکترون‌های ظرفیت عناصر با یکدیگر برابر هستند؛ زیرا شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت عنصر هلیوم ( $\text{He}$ ) در گروه ۲ برابر ۲ ولی شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت بقیهٔ عناصر این گروه، برابر ۸ می‌باشد.
- شمار عنصرهای موجود در دورهٔ سوم جدول تناوبی (۸)، تقریباً  $1/3$  برابر شمار عنصرهای موجود در گروه چهاردهم این جدول (۶) است.

عنصر X در دوره پنجم قرار دارد و دارای دو الکترون ظرفیتی است. اگر شعاع اتمی این عنصر برابر ۲۱۵ پیکومتر باشد، شعاع اتمی عنصرهای ۳۷ Y و ۲۰ Z، به ترتیب از راست به چپ، کدام اعداد بر حسب پیکومتر می‌توانند باشند؟

گروه ۲

۱۹۷، ۲۴۸ (۲)

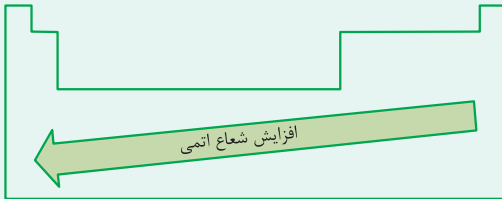
۱۹۷، ۱۸۰ (۱)

۲۳۱، ۲۴۸ (۴)

۲۳۱، ۱۸۰ (۳)

روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد؛ بنابراین هر چه عنصری در جدول دوره‌ای، در سمت چپ‌تر و پایین‌تر باشد، شعاع آن بیشتر است و بالعکس!



درتس Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓

عنصری با دو الکترون ظرفیتی در دوره پنجم، در گروه دوم جدول جای دارد و عدد اتمی آن برابر ۳۸ است. عنصر ۳۷ Y، یک عنصر قبل از عنصر ۳۸ X است؛ پس با عنصر مورد نظر هم‌دوره می‌باشد ولی در گروه اول جدول تناوبی قرار دارد. از طرفی، در یک دوره جدول از چپ به راست با افزایش شماره گروه، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی ۳۷ Y بیشتر از شعاع اتمی ۳۸ X است و شعاع اتمی آن، بیشتر از عدد ۲۱۵ pm می‌باشد؛ در نتیجه می‌توان گفت که شعاع اتمی ۳۷ Y، ۲۴۸ pm است و گزینه‌های (۱) و (۳) رد می‌شوند.

عنصر ۲۰ Z در دوره چهارم و گروه دوم جدول تناوبی قرار دارد که با عنصر ۳۸ X هم‌گروه است. از طرفی، در یک گروه جدول از بالا به پایین با افزایش شماره دوره، شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی ۲۰ Z، کم‌تر از شعاع اتمی ۳۸ X است و می‌تواند ۱۹۷ pm باشد و گزینه (۴) نیز رد می‌شود؛ پس گزینه (۲) جواب درست است.

$$\text{شعاع اتمی: } \underset{\substack{\downarrow \\ ۲۴۸}}{۳۷}Y > \underset{\substack{\downarrow \\ ۲۱۵}}{۳۸}X > \underset{\substack{\downarrow \\ ۱۹۷}}{۲۰}Z$$

کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

- الف) ماده اولیه برای ساخت لیوان شیشه‌ای، قاشق چای‌خوری و ظرف غذا، به ترتیب شن و ماسه، فولاد زنگ‌نزن و خاک چینی است.
- ب) انسان‌های پیشین، قبل از استخراج فلزها از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، سفال، پشم و پوست بهره می‌بردند.
- پ) علم شیمی را می‌توان مطالعه هدفدار رفتار عنصرها و مواد دانست که تنها منجر به یافتن روندها و الگوهای رفتار شیمیایی آن‌ها می‌شود.
- ت) کره زمین، انباری از ذخایر ارزشمند است که به طور یکسانی توزیع نشده و موجب پیدایش تجارت جهانی شده‌اند.

(۲) الف - ت

(۱) الف - پ

(۴) ب - پ

(۳) ب - ت



### پاسخ خیلی تشریحی ✓

عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می‌بردند اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند. باید به این نکته توجه کرد که سفال ماده‌ای ساختگی است (نه ماده‌ای طبیعی!).

پ) علم شیمی را می‌توان مطالعه هدفدار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آن‌ها دانست.



دربارهٔ پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول تناوبی، کدام مطلب درست است؟

(۱) ۶۰ درصد این عناصر، سطح صیقلی و رسانایی گرمایی خوبی دارند.  $^{82}\text{Pb}$

(۲) تفاوت عدد اتمی دومین شبه‌فلز با دومین فلز این گروه، برابر با عدد اتمی پنجمین گاز نجیب جدول تناوبی است.  $^{54}\text{Xe}$

(۳) همهٔ عناصری که نماد شیمیایی آن‌ها دو حرفی هستند؛ در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند.  $^{32}\text{Ge}$

(۴) عنصر اول، از نظر شکنندگی رفتاری مشابه با یکدیگر دارند.



در جدول زیر، خواص و ویژگی‌های پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول تناوبی را مشاهده می‌کنید:

در این Box

نام و نماد عنصر	شکل ظاهری	خواص
کربن (C)		<ul style="list-style-type: none"> <li>در دورهٔ دوم جدول تناوبی قرار دارد.</li> <li>سطح این عنصر، تیره است.</li> <li>نافلز است.</li> <li>رسانایی الکتریکی دارد، اما رسانایی گرمایی ندارد.</li> <li>در اثر ضربه خرد می‌شود.</li> <li>در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد.</li> </ul>
سیلیسیم (Si)		<ul style="list-style-type: none"> <li>در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارد.</li> <li>سطح صیقلی (براق) دارد.</li> <li>شبه‌فلز است.</li> <li>رسانایی الکتریکی کمی داشته، اما رسانایی گرمایی نسبتاً بالایی دارد.</li> <li>شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود.</li> <li>در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.</li> </ul>
ژرمانیم (Ge)		<ul style="list-style-type: none"> <li>در دورهٔ چهارم جدول تناوبی قرار دارد.</li> <li>سطح صیقلی (براق) دارد.</li> <li>شبه‌فلز است.</li> <li>رسانایی الکتریکی کمی داشته، اما رسانایی گرمایی نسبتاً بالایی دارد.</li> <li>شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود.</li> <li>در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.</li> </ul>
قلع (Sn)		<ul style="list-style-type: none"> <li>در دورهٔ پنجم جدول تناوبی قرار دارد.</li> <li>سطح صیقلی دارد.</li> <li>فلز است.</li> <li>رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارد.</li> <li>جامدی شکل‌پذیر یا چکش‌خوار است.</li> <li>در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.</li> </ul>
سرب (Pb)		<ul style="list-style-type: none"> <li>در دورهٔ ششم جدول تناوبی قرار دارد.</li> <li>سطح صیقلی دارد.</li> <li>فلز است.</li> <li>رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارد.</li> <li>جامدی شکل‌پذیر یا چکش‌خوار است.</li> <li>در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.</li> </ul>

پاسخ خیلی تشریحی ✓ پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول تناوبی به ترتیب، کربن (C)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، قلع (Sn) و سرب (Pb) است.

۳ عنصر اول یعنی عناصر کربن (C)، سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge)، شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): چهار عنصر سیلیسیم ( $_{14}\text{Si}$ )، ژرمانیم ( $_{32}\text{Ge}$ )، قلع ( $_{50}\text{Sn}$ ) و سرب ( $_{82}\text{Pb}$ ) سطحی صیقلی و رسانایی گرمایی خوبی دارند؛ بنابراین می‌توان گفت که  $\frac{4}{5} \times 100 = 80$  درصد پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول تناوبی، سطحی صیقلی و رسانایی گرمایی خوبی دارند.

گزینه (۲): دومین شبه‌فلز گروه چهاردهم جدول تناوبی، ژرمانیم ( $\text{Ge}$ ) با عدد اتمی ۳۲ و دومین فلز این گروه، سرب ( $\text{Pb}$ ) با عدد اتمی ۸۲ است که تفاوت عدد اتمی این دو عنصر برابر  $82 - 32 = 50$  می‌باشد. در صورتی که پنجمین گاز نجیب جدول تناوبی، زنون ( $\text{Xe}$ ) با عدد اتمی ۵۴ است.

گزینه (۳): چهار عنصر سیلیسیم ( $_{14}\text{Si}$ )، ژرمانیم ( $_{32}\text{Ge}$ )، قلع ( $_{50}\text{Sn}$ ) و سرب ( $_{82}\text{Pb}$ ) نماد شیمیایی دوحرفی دارند که در میان آن‌ها، دو عنصر سیلیسیم ( $_{14}\text{Si}$ ) و ژرمانیم ( $_{32}\text{Ge}$ ) شبه‌فلز هستند و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند ولی دو عنصر قلع ( $_{50}\text{Sn}$ ) و سرب ( $_{82}\text{Pb}$ )، فلز هستند و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند.

کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در یک گروه برخلاف یک دوره جدول تناوبی، عدد اتمی فلزها بیشتر از عدد اتمی نافلزهاست.
- (۲) شیب تغییرات شعاع اتمی سه فلز دوره سوم جدول تناوبی از شیب تغییرات شعاع اتمی نافلزهای آن، بیشتر است.
- (۳) فلزها برخلاف نافلزها و شبه فلزها، می توانند به هر چهار دسته جدول تناوبی تعلق داشته باشند.
- (۴) فلزهای دسته S برخلاف همه فلزهای دسته p، به هنگام تشکیل یون به آرایش گاز نجیب می رسند.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

همه فلزهای دسته S و یکی از فلزهای دسته p یعنی آلومینیم ( $_{13}\text{Al}$ ) به هنگام تشکیل یون تک اتمی، به آرایش گاز نجیب می رسند. سایر فلزهای دسته p، با تشکیل یون با آرایش گاز نجیب نمی رسند.



فلزهای دسته s (قلیایی و قلیایی خاکی به جز برلیوم)	همگی با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می رسند. (لیتیم به آرایش دو تایی هلیم و بقیه به آرایش هشت تایی می رسند).
فلزهای دسته d (واسطه)	اغلب آنها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی رسند. برخی (تعداد کمی) از آنها (مانند عنصرهای گروه ۳) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می رسند.
فلزهای دسته p	فلز آلومینیم با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می رسد، اما بقیه آنها (مانند $_{31}\text{Ga}$ و $_{50}\text{Sn}$ ) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی رسند.

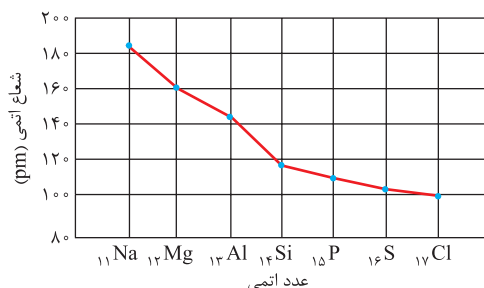
توجه: آرایش الکترونی همه آنیون های پایدار مشابه با آرایش گاز نجیب است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): فلزها، پایین و سمت چپ جدول تناوبی را اشغال کرده اند و نافلزها در بالا و سمت راست حضور دارند. در میان این دو دسته، عناصر شبه فلز با خواص مشترک با این دو گروه دیده می شوند. در یک گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می یابد؛ پس در یک گروه جدول، عدد اتمی فلزها، بیشتر از عدد اتمی نافلزها است. در حالی که در یک دوره جدول تناوبی از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می یابد؛ بنابراین در یک دوره جدول، عدد اتمی نافلزها، بیشتر از عدد اتمی فلزها است.

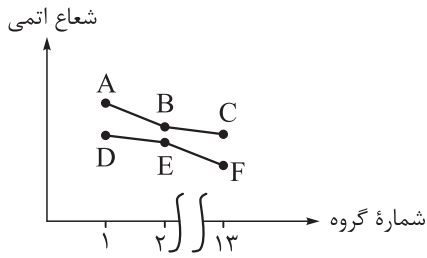
دوره	نافلز	شبه فلز	فلز
دوره	نافلز	شبه فلز	فلز
دوره	نافلز	شبه فلز	فلز

گزینه (۲): با توجه به نمودار زیر؛ در دوره سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتمی سه فلز سدیم ( $_{11}\text{Na}$ )، منیزیم ( $_{12}\text{Mg}$ ) و آلومینیم ( $_{13}\text{Al}$ )، بیشتر از شیب تغییرات شعاع اتمی سه نافلز فسفر ( $_{15}\text{P}$ )، گوگرد ( $_{16}\text{S}$ ) و کلر ( $_{17}\text{Cl}$ ) است.



گزینه (۳): همه عناصر دسته S به جز عناصر هیدروژن ( $_{1}\text{H}$ ) و هلیم ( $_{2}\text{He}$ )، برخی عناصر دسته p مانند قلع ( $_{82}\text{Sn}$ ) و سرب ( $_{83}\text{Pb}$ )، همه عناصر دسته d و همه عناصر دسته f، فلز هستند؛ پس فلزها به هر چهار دسته s، p، d، f جدول تناوبی تعلق دارند. صورتی که دو عنصر از دسته S که همان عناصر هیدروژن ( $_{1}\text{H}$ ) و هلیم ( $_{2}\text{He}$ ) هستند و بعضی از عناصر دسته p، نافلز و تنها برخی عناصر دسته p، شبه فلز می باشند.

با توجه به نمودار زیر که تغییرات شعاع اتمی سه عنصر نخست دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب داده‌شده نادرست است؟



الف) عنصر F در دوره دوم قرار دارد و عدد اتمی آن برابر ۵ است.  
 ب) واکنش پذیری عنصر B از واکنش پذیری عنصرهای A و E، بیشتر است.  
 پ) نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در اکسید عنصر C، سه برابر نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در اکسید عنصر D است.  
 ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های عنصر E، با مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت عنصر B برابر است.

پ - ت (۴)

ب - پ (۳)

ب - ت (۲)

الف - ب (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست هستند.

می‌دانیم که در یک گروه جدول از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی عنصرها، شعاع اتمی بیشتر می‌شود؛ بنابراین نمودار بالایی مربوط به عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی و نمودار پایینی مربوط به عنصرهای دوره دوم جدول است؛ پس عناصر مشخص شده در نمودار به صورت زیر می‌باشد:

	گروه ۱ جدول	گروه ۲ جدول	گروه ۱۳ جدول
دوره سوم جدول تناوبی	A = $_{11}\text{Na}$	B = $_{12}\text{Mg}$	C = $_{13}\text{Al}$
دوره دوم جدول تناوبی	D = $_{3}\text{Li}$	E = $_{4}\text{Be}$	F = $_{5}\text{B}$

بررسی عبارت‌ها:

الف) عنصر F همان بور ( $_{5}\text{B}$ ) از دوره دوم و گروه ۱۳ جدول است.

ب) در یک دوره جدول تناوبی از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی کاهش می‌یابد؛ بنابراین واکنش پذیری منیزیم ( $_{12}\text{Mg}$ )، کم‌تر از واکنش پذیری سدیم ( $_{11}\text{Na}$ ) است. از طرفی در یک گروه جدول تناوبی از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی افزایش می‌یابد؛ بنابراین واکنش پذیری منیزیم ( $_{12}\text{Mg}$ )، بیشتر از واکنش پذیری بریلیم ( $_{4}\text{Be}$ ) می‌باشد.

پ) نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در اکسید آلومینیم با فرمول شیمیایی  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ،  $\frac{3}{4}$  یا  $75\%$  برابر نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در اکسید لیتیم با فرمول شیمیایی  $\text{Li}_2\text{O}$  است:

$$\left. \begin{array}{l} \text{I) } \text{Al}^{3+}, \text{O}^{2-} \Rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 : \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{2} \\ \text{II) } \text{Li}^+, \text{O}^{2-} \Rightarrow \text{Li}_2\text{O} : \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{2}{1} = 2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\text{I}}{\text{II}} = \frac{\frac{3}{2}}{2} = \frac{3}{4} = 75\%$$

ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی ( $n+1$ ) در الکترون‌های بریلیم ( $_{4}\text{Be}$ )، برابر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی ( $n+1$ ) در الکترون‌های ظرفیت منیزیم ( $_{12}\text{Mg}$ ) است:

$$_{4}\text{Be} : \underbrace{1s^2}_{n+1=1} \underbrace{2s^2}_{n+1=2} \Rightarrow \text{مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌ها} = (2 \times 1) + (2 \times 2) = 2 + 4 = 6$$

$$_{12}\text{Mg} : \underbrace{1s^2}_{n+1=1} \underbrace{2s^2}_{n+1=2} \underbrace{2p^6}_{n+1=3} \Rightarrow \text{مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت} = 2 \times 3 = 6$$

در سؤال‌هایی که گزینه‌های آن به فرمت «الف و ب» و ... هستند، نیازی نیست همه عبارت‌ها را بررسی کنید. در این سؤال‌ها، معمولاً با بررسی دو عبارت، می‌توان به جواب سؤال رسید.

تیزبازی

با توجه به جدول زیر، درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

	گروه ۱	گروه ۱۵	گروه ۱۶
دوره دوم			L
دوره سوم	G	M	A
دوره چهارم	R		

(۱) عنصر A، جامدی زردرنگ است که در اثر ضربه خرد می‌شود.

(۲) عنصر G، یک فلز قلیایی محسوب می‌شود.

(۳) عنصر M، دارای دو دگرشکل به رنگ‌های سفید و قرمز است که به دلیل واکنش پذیری زیاد، آن‌ها را زیر آب نگاه‌داری می‌کنند.

(۴) عنصرهای R و L در واکنش با یکدیگر، ترکیب یونی تشکیل می‌دهند.

۵۵



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۳) برخلاف سایر گزینه‌ها، نادرست است.

عناصر L، G، M، A و R در جدول تناوبی داده‌شده به ترتیب اکسیژن ( $O$ ، ۸)، سدیم ( $Na$ ، ۱۱)، فسفر ( $P$ ، ۱۵)، گوگرد ( $S$ ، ۱۶) و پتاسیم ( $K$ ، ۱۹) هستند.

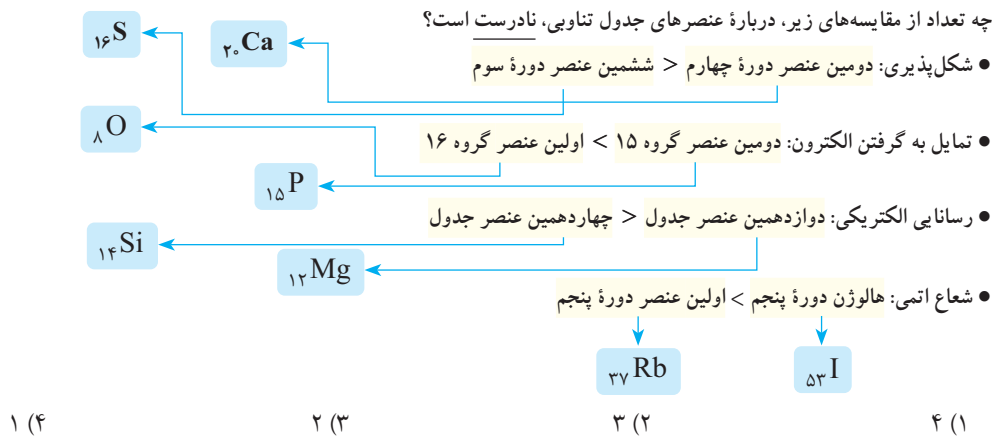
فسفر ( $P$ ، ۱۵) دارای دو دگرشکل مختلف به رنگ‌های قرمز و سفید است که تنها فسفر سفید را داخل آب نگاه‌داری می‌کنند؛ زیرا فسفر سفید به شدت آتش‌زا است و به طور خودبه‌خود در تماس با هوا آتش می‌گیرد؛ بنابراین آن را داخل آب نگاه‌داری می‌کنند تا در تماس با هوا نباشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): گوگرد ( $S$ ، ۱۶) نافلز و جامدی زردرنگ است که قابلیت چکش‌خواری ندارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

گزینه (۲): سدیم ( $Na$ ، ۱۱) در گروه اول قرار دارد و جزء فلزهای قلیایی است.

گزینه (۴): عنصرهای R و L به ترتیب فلز و نافلز هستند و در واکنش با یکدیگر، به ترتیب با از دست دادن و گرفتن الکترون، به کاتیون و آنیون تبدیل شده و ترکیب یونی تشکیل می‌دهند.



## درس Box

## روندهای تناوبی در جدول دوره‌ای:

- شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد.
- در یک دوره از چپ به راست:
  - خصلت فلزی و واکنش پذیری فلزها کاهش می‌یابد.
  - خصلت نافلزی و واکنش پذیری نافلزها افزایش می‌یابد.
- شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد.
- در یک گروه از بالا به پایین:
  - خصلت فلزی و واکنش پذیری فلزها افزایش می‌یابد.
  - خصلت نافلزی و واکنش پذیری نافلزها کاهش می‌یابد.

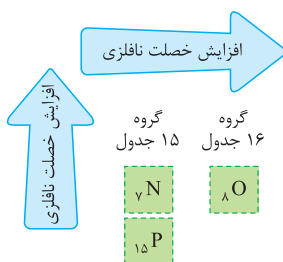
همهٔ مقایسه‌های داده‌شده نادرست هستند.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی موارد:

● دومین عنصر دورهٔ چهارم جدول تناوبی، کلسیم ( $Ca$ ) است که نوعی فلز می‌باشد و خاصیت شکل پذیری دارد. در صورتی که ششمین عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی، گوگرد ( $S$ ) است که نوعی نافلز می‌باشد و خاصیت شکل پذیری ندارد؛ بنابراین شکل پذیری کلسیم ( $Ca$ )، بیشتر از شکل پذیری گوگرد ( $S$ ) است.

● دومین عنصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای، فسفر ( $P$ ) و اولین عنصر گروه ۱۶ جدول دوره‌ای، اکسیژن ( $O$ ) است. از طرفی، در یک دورهٔ جدول تناوبی از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی، خصلت نافلزی افزایش و در یک گروه جدول تناوبی از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی، خصلت نافلزی کاهش می‌یابد؛ بنابراین خصلت نافلزی و تمایل به گرفتن الکترون در اکسیژن ( $O$ ) نسبت به فسفر ( $P$ )، بیشتر است:



$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{تمایل به گرفتن الکترون: } \gamma N < \delta O \\ \text{تمایل به گرفتن الکترون: } \delta P < \gamma N \end{array} \right\} \Rightarrow \delta P < \delta O$$

● دوازدهمین عنصر جدول تناوبی، فلز منیزیم ( $Mg$ ) است که رسانایی گرمایی بالایی دارد. چهاردهمین عنصر جدول، شبه‌فلز سیلیسیم ( $Si$ ) است که رسانایی الکتریکی کمی دارد؛ بنابراین رسانایی الکتریکی منیزیم ( $Mg$ ) بیشتر از سیلیسیم ( $Si$ ) است.

● در یک دورهٔ جدول تناوبی از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی اولین عنصر دورهٔ پنجم، قطعاً از شعاع اتمی هالوژن این دوره، بزرگ‌تر است.

کدام یک از ویژگی‌های زیر را نمی‌توان به فلز طلا نسبت داد؟

- (۱) رسانایی الکتریکی بالا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون
- (۲) واکنش ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان
- (۳) توانایی جذب زیاد پرتوهای خورشیدی
- (۴) تولید پسماند بسیار زیاد در هنگام استخراج آن از معدن



## درسی Box

طلا ( $Au$  ۷۹) فلزی ارزشمند و گرانبها از دسته d جدول دوره‌ای است که علاوه بر ویژگی‌های مشترک فلزها، ویژگی‌های منحصر به فردی نیز دارد.

ویژگی‌های طلا	کاربرد
چکش‌خواری بالا و نرم بودن	ساخت برگه‌ها و رشته‌سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا)
رسانایی الکتریکی بالا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون	در وسایل الکتریکی مثل لپ‌تاپ و قطعه‌الکترونیکی مربوط به چرخ ویلچر
واکنش ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان	ساخت جواهرات و استفاده در دندان‌پزشکی
توانایی بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی	کلاه فضانوردی

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

فلز طلا به دلیل پایداری شیمیایی بالا و واکنش‌پذیری بسیار کم، در طبیعت به شکل فلزی و عنصری (به حالت آزاد) یافت می‌شود؛ اما مقدار طلا در معادن آن بسیار کم است، به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد؛ به همین دلیل استخراج طلا با تولید پسماند زیادی همراه است و آثار زیان‌بار زیست‌محیطی را به دنبال دارد. فلز طلا توانایی بازتاب (نه جذب!) زیاد پرتوهای خورشیدی را دارد. از دیگر ویژگی‌های فلز طلا می‌توان به رسانایی الکتریکی بالا و حفظ آن در شرایط دمایی گوناگون، واکنش ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان و تولید پسماند بسیار زیاد در هنگام استخراج آن از معدن، اشاره کرد.





کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

- الف) همه فلزهای واسطه جدول تناوبی، سخت و چکش خوارند.  
 ب) زیرلایه  $p$  در لایه آخر همه فلزهای واسطه جدول تناوبی، خالی است.  
 پ) بیشترین شمار الکترونهای ظرفیتی در بین عناصر یک دوره جدول تناوبی، مربوط به گاز نجیب است.  
 ت) اتم هیچ یک از فلزهای واسطه جدول تناوبی، در لایه سوم خود ۱۲ الکترون ندارد.

یعنی  $3d^4 3p^6 3s^2$  نداریم!

(۲) الف - ت

(۱) ب - ت

(۴) الف - پ

(۳) ب - پ



### پاسخ خیلی تشریحی ✓

عبارت‌های «الف» و «پ» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

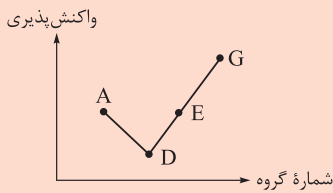
الف) مثلاً طلا، فلزی نرم است.

ب) آرایش الکترونی فلزهای واسطه به  $(n-1)d^x ns^2$  ختم می‌شود؛ بنابراین زیرلایه  $p$  لایه آخر آن‌ها  $(np)$  خالی است و الکترونی وارد آن نمی‌شود.

پ) شمار الکترونهای ظرفیتی در گازهای نجیب جدول تناوبی به جز عنصر هلیم ( $He$ )، ۸ است؛ در صورتی که در گروه‌های ۹ تا ۱۲ مربوط به عناصر واسطه در جدول، شمار الکترونهای ظرفیتی بیشتر از ۸ می‌باشد؛ بنابراین لزوماً بیشترین شمار الکترونهای ظرفیتی در بین عناصر یک دوره جدول تناوبی مربوط به گاز نجیب نیست.

ت) برای این که یک اتم عنصر واسطه جدول تناوبی در لایه سوم خود ۱۲ الکترون داشته باشد، باید در آرایش الکترونی لایه سوم خود زیرلایه‌های  $3d^4 3p^6 3s^2$  را دارا باشد؛ در صورتی که با توجه به داده‌های طیف‌سنجی، زیرلایه  $3d^4$  وجود ندارد و به زیرلایه  $3d^5$  تبدیل می‌شود؛ بنابراین اتم هیچ یک از فلزهای واسطه جدول تناوبی در لایه سوم خود، ۱۲ الکترون ندارد.

نمودار زیر، روند کلی واکنش پذیری چهار عنصر متوالی دوره دوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد؛ با توجه به این نمودار، می‌توان دریافت که ..... که



(۱) عنصر G در میان عناصر داده شده، بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

(۲) عنصر A نخستین عنصر دسته p جدول دوره‌ای است.

(۳) عنصر D در جدول تناوبی با دو نافلز هم‌گروه است.

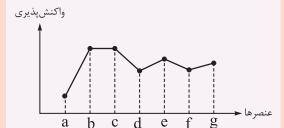
(۴) در دمای اتاق، حالت فیزیکی عنصر E با حالت فیزیکی سه عنصر دیگر متفاوت است.

۶۰

**مشاوره** این تست مشابه تست زیر که در کنکور تجربی خارج از کشور ۹۹ طرح شده است؛ می‌باشد:

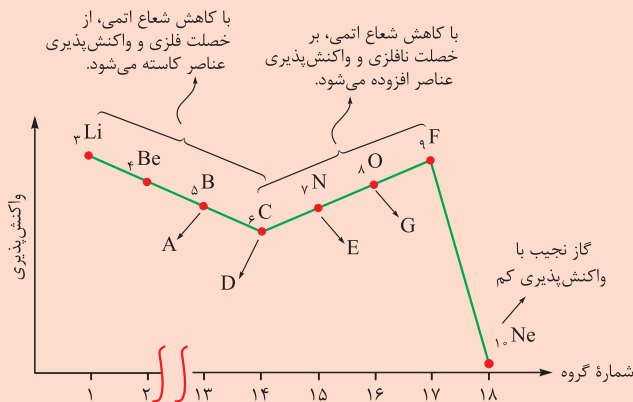
• با بررسی نمودار زیر، که واکنش پذیری شماری از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را به صورت نامرتب نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که ..... است.

- (۱) a: کربن، c: فلئور، g: اکسیژن
- (۲) c: اکسیژن، f: نیتروژن، a: کربن
- (۳) f: کربن، e: بریلیم، b: فلئور
- (۴) b: نیتروژن، d: بور، e: لیتیم



پاسخ خیلی تشریحی

در یک دوره جدول تناوبی از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی و واکنش پذیری فلزها، کاهش و خصلت نافلزی و واکنش پذیری نافلزها، افزایش می‌یابد؛ بنابراین عناصر A، D، E و G به ترتیب عناصر بور (B)، کربن (C)، نیتروژن (N) و اکسیژن (O) هستند.



عنصرهای دسته p جدول تناوبی از دوره دوم و گروه ۱۳ جدول شروع می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که عنصر بور (B)، اولین عنصر دسته p جدول تناوبی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در یک دوره جدول تناوبی از چپ به راست با افزایش عدد اتمی و شماره گروه عناصر، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین عنصر اکسیژن (O) در میان عناصر مشخص شده، کوچک‌ترین (نه بزرگ‌ترین!) شعاع اتمی را دارد.

گزینه (۳): عنصر کربن (C) در گروه چهاردهم جدول تناوبی قرار دارد که در این گروه، نافلز دیگری به جز خود عنصر کربن (C) وجود ندارد.

گزینه (۴): در دمای اتاق، حالت فیزیکی عناصر بور (B) و کربن (C)، جامد و حالت فیزیکی عناصر نیتروژن (N) و اکسیژن (O)، گاز است.

با در نظر گرفتن عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی (به جز  $\text{As}$  و  $\text{Ti}$  ۲۲)، به ترتیب از راست به چپ، آرایش الکترونی یون پایدار چه تعداد از آن‌ها به زیرلایه‌های  $3d^1$ ،  $3p^6$  و  $4p^6$  ختم می‌شود؟

۲، ۲، ۲ (۲)

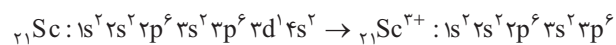
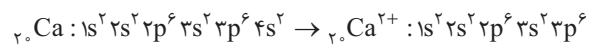
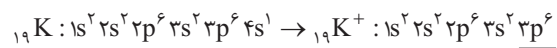
۲، ۳، ۳ (۱)

۳، ۳، ۳ (۴)

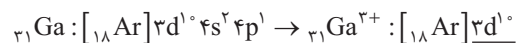
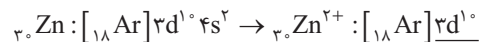
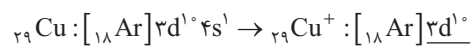
۳، ۲، ۲ (۳)

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

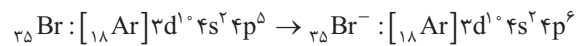
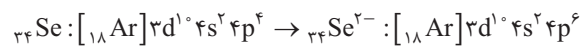
آرایش الکترونی یون‌های پایداری به زیرلایه  $3p^6$  ختم می‌شود که اتم عناصر آن‌ها با تشکیل یون پایدار، به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب آرگون ( $\text{Ar}$  ۱۸) برسد. این عناصر عبارتند از:



آرایش الکترونی یون‌های پایداری به زیرلایه  $3d^1$  ختم می‌شود که اتم عناصر آن‌ها با تشکیل یون پایدار، الکترون‌های زیرلایه  $4s$  یا  $4p$  خود را از دست بدهد. این عناصر عبارتند از:



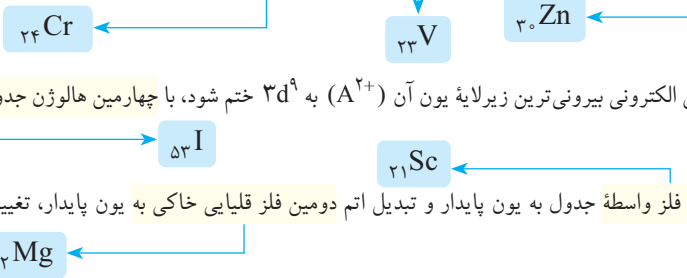
آرایش الکترونی یون‌های پایداری به زیرلایه  $4p^6$  ختم می‌شود که اتم عناصر آن‌ها با تشکیل یون پایدار، الکترون‌های زیرلایه  $4p$  خود را پر کرده و به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب کریپتون ( $\text{Kr}$  ۳۶) برسد. این عناصر عبارتند از:



کدام مطلب نادرست است؟

۶۲

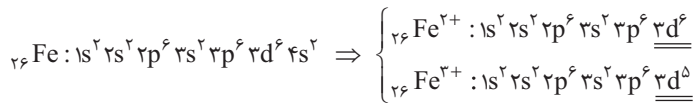
- (۱) در یون(های) پایدار هشتمین عنصر فلزی تناوب چهارم جدول دوره‌ای، زیرلایه‌ای با  $n = 4$  و  $l = 0$  فاقد الکترون است.
- (۲) آخرین فلز واسطه دوره چهارم جدول تناوبی برخلاف سومین و چهارمین عناصر واسطه این دوره، تنها یک یون پایدار تشکیل می‌دهد.
- (۳) عنصر A که آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون آن  $(A^{2+})$  به  $3d^9$  ختم شود، با چهارمین هالوژن جدول دوره‌ای، حالت فیزیکی یکسانی دارد.
- (۴) در تبدیل اتم اولین فلز واسطه جدول به یون پایدار و تبدیل اتم دومین فلز قلیایی خاکی به یون پایدار، تغییر شمار الکترون‌ها با هم برابر است.



## پاسخ خیلی تشریحی

اولین فلز واسطه جدول، اسکاندیم ( $Sc$ ) است که برای تبدیل اتم این عنصر به کاتیون پایدار  $Sc^{3+}$ ، سه الکترون از دست می‌دهد. در صورتی که دومین فلز قلیایی خاکی، منیزیم ( $Mg$ ) است که برای تبدیل اتم این عنصر به کاتیون پایدار  $Mg^{2+}$ ، دو الکترون از دست می‌دهد؛ پس تغییر شمار الکترون‌ها در تبدیل شدن اتم عناصر مورد نظر به یون پایدارشان، با هم برابر نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در تناوب چهارم جدول دوره‌ای عناصر، گروه‌های اول تا سیزدهم فلز هستند؛ پس هشتمین عنصر فلزی دوره چهارم، در گروه هشتم قرار دارد که همان آهن ( $Fe$ ) است که دارای دو کاتیون پایدار  $Fe^{2+}$  و  $Fe^{3+}$  می‌باشد. در کاتیون‌های ذکر شده، زیرلایه  $4s$  فاقد الکترون است:



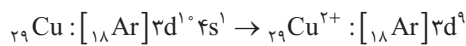
گزینه (۲): آخرین فلز واسطه دوره چهارم جدول تناوبی، روی ( $Zn$ ) است که تنها یک کاتیون پایدار  $Zn^{2+}$  تشکیل می‌دهد. در صورتی که سومین و چهارمین عناصر واسطه این دوره، به ترتیب وانادیم ( $V$ ) و کروم ( $Cr$ ) هستند که هر دو، دو نوع کاتیون پایدار دارند.

برخی از فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند. اون‌هایی که شما باید بلد باشین! این‌هاست:



فلز	مس	آهن	کروم	وانادیم
کاتیون و نام آن	$Cu^+$ : مس (I)	$Fe^{2+}$ : آهن (II)	$Cr^{2+}$ : کروم (II)	$V^{2+}$ : وانادیم (II)
	$Cu^{2+}$ : مس (II)	$Fe^{3+}$ : آهن (III)	$Cr^{3+}$ : کروم (III)	$V^{3+}$ : وانادیم (III)

گزینه (۳): عنصری که آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون آن  $(A^{2+})$  به  $3d^9$  ختم می‌شود؛ مس ( $Cu$ ) است که همانند چهارمین هالوژن جدول دوره‌ای یا همان ید ( $I$ )، حالت فیزیکی جامد دارد.



حالت فیزیکی هالوژن‌های جدول تناوبی به صورت زیر است:



گروه ۱۷ جدول تناوبی

اولین هالوژن	$9F$	→	گاز
دومین هالوژن	$17Cl$	→	گاز
سومین هالوژن	$35Br$	→	مایع
چهارمین هالوژن	$53I$	→	جامد

۶۳

اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  $^{106}\text{X}^{2+}$  برابر تعداد عناصر با نماد شیمیایی دوحرفی موجود در ردیف چهارم جدول تناوبی

باشد، بین این عنصر و سومین فلز قلیایی جدول دوره‌ای، چند عنصر وجود دارد؟

۲۵ (۴)

۲۶ (۳)

۲۷ (۲)

۲۸ (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

از میان ۱۸ عنصر موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، تنها دو عنصر پتاسیم (K) و وانادیم (V) دارای نماد شیمیایی تک‌حرفی هستند و ۱۶ عنصر دیگر در این دوره، نماد شیمیایی دوحرفی دارند؛ پس با توجه به این‌که تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  $^{106}\text{X}^{2+}$  برابر ۱۶ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{cases} n+p=106 \Rightarrow n=106-p \\ p-e=2 \Rightarrow e=p-2 \end{cases} \Rightarrow n-e=16 \Rightarrow 106-p-p+2=16$$

$$\Rightarrow 108-2p=16 \Rightarrow 2p=92 \Rightarrow p=46 \Rightarrow {}_{46}^{106}\text{X}$$

سومین فلز قلیایی جدول دوره‌ای، پتاسیم (K) است. بین عنصر مورد نظر با پتاسیم (K)،  $26 = (46 - 19) - 1$  عنصر وجود دارد.

تعداد عنصرهای موجود در جدول دوره‌ای بین دو عنصر A و B برابر است با:



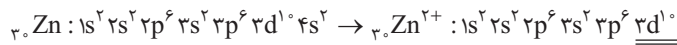
$$1 - \text{تفاوت عدد اتمی A و B} = \text{تعداد عنصرها}$$

اگر فلز  $M_z$  به هنگام تشکیل یون پایدار، دو الکترون خود را از دست بدهد و آرایش الکترونی یون آن به زیرلایه  $3d^1$  ختم شود، کدام یک از مطالب زیر در مورد این فلز، درست است؟

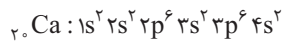
- (۱) آرایش الکترونی این عنصر همانند عنصر  $A_{z-6}$ ، از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.
- (۲) همه زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون این عنصر همانند فلز قلیایی خاکی هم‌دوره خود، پر هستند.
- (۳) عنصر  $B_{z+4}$ ، برای رسیدن به آرایش گاز نجیب، تنها می‌تواند آنیون دو بار منفی تشکیل دهد.
- (۴) مجموع  $n+1$  الکترون‌های ظرفیت اتم  $M$ ، برابر با ۵۴ است.



پاسخ خیلی تشریحی ✓ فلز مورد نظر، روی ( $Zn_30$ ) است:



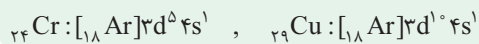
فلز قلیایی خاکی موجود در دوره چهارم جدول تناوبی، کلسیم ( $Ca_{20}$ ) است که در اتم این فلز همانند فلز روی ( $Zn_{30}$ )، همه زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون آن، پر می‌باشد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

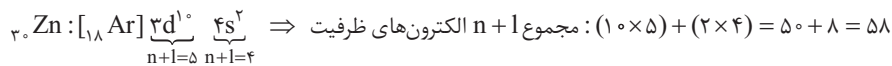
گزینه (۱): عنصر  $A_{z-6}$  همان عنصر کروم ( $Cr_{24}$ ) است که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، ولی آرایش الکترونی عنصر روی ( $Zn_{30}$ )، از قاعده آفبا پیروی می‌کند.

در میان ۳۶ عنصر اول جدول، آرایش الکترونی عنصرهای  $Cr_{24}$  و  $Cu_{29}$ ، از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

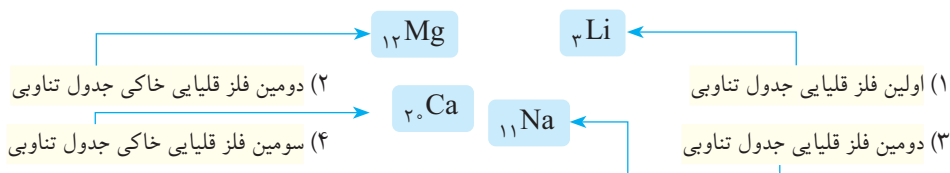


گزینه (۳): عنصر  $B_{z+4}$  همان عنصر سلنیم ( $Se_{34}$ ) است که این عنصر برای رسیدن به آرایش گاز نجیب، هم می‌تواند آنیون دو بار منفی ( $Se^{2-}$ ) تشکیل دهد و هم می‌تواند دو الکترون خود را با اتم عنصر یا عناصر دیگری به اشتراک بگذارد.

گزینه (۴): مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی ( $n+1$ ) الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر روی ( $Zn_{30}$ )، برابر ۵۸ است.

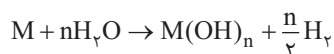


۱۰ گرم از یک فلز قلیایی یا قلیایی خاکی به طور کامل با آب واکنش می‌دهد. اگر پس از انجام واکنش، ۱۸/۵ گرم هیدروکسید فلز تولید شود، فلز مورد نظر کدام است؟ (فراورده دیگر واکنش، گاز هیدروژن است.  $\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$  و  $\text{Mg} = 24$ ،  $\text{Na} = 23$ ،  $\text{Li} = 7$ )


**Hint**

با توجه به این که نمی‌دانیم فلز مورد نظر، یک فلز قلیایی است یا یک فلز قلیایی خاکی، معادله کلی واکنش را به صورت  $M + nH_2O \rightarrow M(OH)_n + nH_2$  می‌نویسیم و با نوشتن رابطه استوکیومتری بین  $M(OH)_n$  و  $M$ ، نسبت جرم مولی فلز به بار آن ( $n$ ) را به دست می‌آوریم و با گزینه‌ها چک می‌کنیم.

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

**پاسخ خیلی تشریحی**


$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{10}{M} = \frac{18/5}{M + 17n}$$

$$\Rightarrow 10(M + 17n) = 18 \cdot M \Rightarrow 10M + 170n = 18M \Rightarrow 8M = 170n \Rightarrow \frac{M}{n} = 21.25$$

باید نسبت جرم مولی فلز به بار آن، برابر ۲۰ باشد.

(۱) در جدول دوره‌ای، شش فلز قلیایی و شش فلز قلیایی خاکی وجود دارد.



(۲) فلزهای قلیایی در گروه اول قرار دارند و کاتیون یک بار مثبت ( $M^+$ ) تشکیل می‌دهند؛ در حالی که فلزهای قلیایی خاکی در گروه دوم قرار دارند و کاتیون دو بار مثبت ( $M^{2+}$ ) تشکیل می‌دهند.

	۱H	
فلزهای قلیایی	۳Li	۴Be
	۱۱Na	۱۲Mg
	۱۹K	۲۰Ca
	۳۷Rb	۳۸Sr
	۵۵Cs	۵۶Ba
	۸۷Fr	۸۸Ra
		فلزهای قلیایی خاکی

بررسی گزینه‌ها:

$$\frac{M}{n} = \frac{7}{1} = 7 \text{ (Li)} \leftarrow \text{گزینه (۱): اولین فلز قلیایی: لیتیم}$$

$$\frac{M}{n} = \frac{24}{2} = 12 \text{ (Mg)} \leftarrow \text{گزینه (۲): دومین فلز قلیایی خاکی: منیزیم}$$

$$\frac{M}{n} = \frac{23}{1} = 23 \text{ (Na)} \leftarrow \text{گزینه (۳): دومین فلز قلیایی: سدیم}$$

$$\frac{M}{n} = \frac{40}{2} = 20 \text{ (Ca)} \leftarrow \text{گزینه (۴): سومین فلز قلیایی خاکی: کلسیم}$$

خط  $3x - 4y - 8 = 0$  بر دایره به مرکز  $O_{-3}$  مماس است. مساحت این دایره کدام است؟ **۶۶**

$8\pi$  (۴)

$16\pi$  (۳)

$4\pi$  (۲)

$2\pi$  (۱)

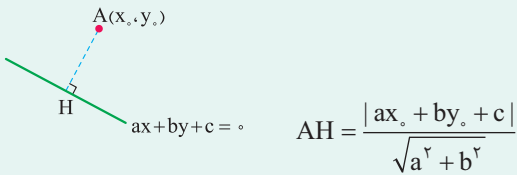


فاصله مرکز دایره تا خط مماس رو به دست بیار، می شه شعاع. حالا تو رابطه  $S = \pi r^2$  جای گذاری کن؛ مساحت به دست میاد.

**Hint**

اگر بخواهیم فاصله نقطه  $A(x_0, y_0)$  از خط  $ax + by + c = 0$  را به دست آوریم، از رابطه زیر استفاده می کنیم.

**درس Box**

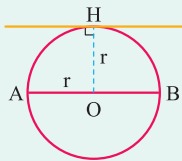


نکات مربوط به دایره:

**درس Box**

به دایره روبه رو توجه کنید.

• مرکز دایره در وسط قطر دایره قرار دارد.



قطر دایره = AB

شعاع دایره = r

مرکز دایره = O

$$O = \frac{A+B}{2} \Rightarrow \begin{cases} x_O = \frac{x_A + x_B}{2} \\ y_O = \frac{y_A + y_B}{2} \end{cases}$$

• اندازه شعاع دایره نصف قطر آن است.

$$r = \frac{AB}{2} = \frac{\sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}}{2}$$

• شعاع دایره، برابر فاصله مرکز دایره (O) از خط مماس بر دایره است:  $r = OH$

**پاسخ خیلی تشریحی ✓** گام اول (به دست آوردن فاصله مرکز دایره تا خط مماس):

طبق چیزی که در درس باکس گفته شد فاصله مرکز دایره تا خط مماس برابر شعاع است؛ پس لازم است ابتدا این فاصله را با توجه به درس باکس اول به دست آوریم.

$$O_{-3} \Rightarrow r = \frac{|3(2) - 4(-3) - 8|}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{|6 + 12 - 8|}{5} = \frac{10}{5} = 2$$

گام دوم (به دست آوردن مساحت دایره):

مساحت یک دایره از رابطه  $S = \pi r^2$  به دست می آید؛ یعنی داریم:

$$r = 2 \Rightarrow S = \pi(2)^2 = 4\pi$$



اگر نقطه  $A(2, -3)$  یکی از رئوس مربع و  $4x + 3y = 9$  معادله یک ضلع مربع باشد، مساحت مربع کدام است؟

۹ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)



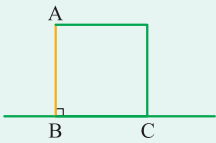
فاصله رأس مربع تا ضلع داده شده رو حساب کن. اندازه ضلع مربع به دست میاد. حالا می تونی مساحت رو راحت به دست بیاری.



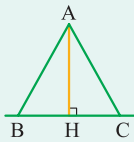
در سؤال قبل نحوه به دست آوردن فاصله نقطه از خط را بررسی کردیم.

حالا به چند مورد از کاربردهای فاصله نقطه از خط در سؤالات، اشاره خواهیم کرد.

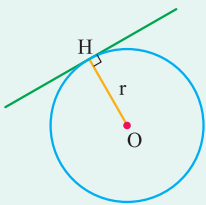
(۱) به دست آوردن ضلع مربع: فاصله رأس  $A$  از ضلع  $BC$  برابر طول ضلع مربع است.



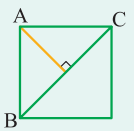
(۲) اندازه ارتفاع مثلث: فاصله رأس  $A$  از ضلع  $BC$  برابر ارتفاع مثلث است.



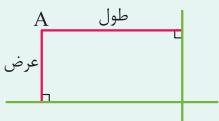
(۳) شعاع دایره: فاصله مرکز دایره تا خط مماس بر آن برابر شعاع دایره است.



(۴) قطر مربع: فاصله رأس  $A$  تا قطر  $BC$  برابر نصف قطر است.



(۵) طول و عرض مستطیل: فاصله رأس  $A$  تا ضلع های مستطیل برابر طول و عرض آن است.



پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (به دست آوردن فاصله رأس  $A$  تا ضلع مربع):

نقطه  $A$  روی ضلع  $4x + 3y = 9$  قرار ندارد، ببینید:

$$\begin{cases} A(2, -3) \\ 4x + 3y = 9 \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{4} + \frac{-3}{3} = \frac{1}{2} - 1 = -\frac{1}{2} \neq \frac{9}{9} = 1$$

پس رأس  $A$  بر روی ضلع  $4x + 3y = 9$  قرار ندارد و فاصله رأس  $A$  تا ضلع مربع طبق آن چه در درس باکس گفته شده برابر ضلع

مربع است، دقت کنید که لازم است معادله خط (ضلع) را به فرم  $ax + by + c = 0$  بنویسیم؛ یعنی همه در یک سمت تساوی قرار

بگیرند، پس معادله  $4x + 3y = 9$  را به صورت مقابل می نویسیم:

که فاصله  $A(2, -3)$  تا این خط برابر است با:

$$\begin{cases} A(2, -3) \\ 4x + 3y - 9 = 0 \end{cases} \Rightarrow \text{فاصله } A \text{ تا ضلع مربع} = \frac{|4(2) + 3(-3) - 9|}{\sqrt{4^2 + 3^2}} = \frac{|-10|}{5} = \frac{10}{5} = 2$$

گام دوم (به دست آوردن مساحت مربع):

مساحت یک مربع برابر مجذور طول ضلع آن است، یعنی داریم:

پس در این سؤال مساحت مربع برابر است با:

$$\text{مساحت مربع} = 2^2 = 4$$

مثلاً با رئوس  $A(3, 2)$ ،  $B(1, 4)$  و  $C(-3, 6)$  را در نظر بگیرید. معادله خطی که از رأس  $B$  بر میانه  $AM$  عمود است به صورت  $ax - by + 8 = 0$  می‌باشد، مقدار  $a + b$  کدام است؟

(۱) ۱      (۲) -۱      (۳) ۷      (۴) -۷

۶۸



ابتدا وسط ضلع  $BC$  رو به دست بیار  $(M)$ . حالا شیب میانه  $AM$  رو به دست بیار بعد معادله خطی که از رأس  $B$  بر میانه  $AM$  عمود است را بنویس، همین!

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (به دست آوردن نقطه  $M$ ):

می‌دانیم میانه وارد بر یک ضلع، آن ضلع را نصف می‌کند؛ بنابراین اگر از رأس  $A$  بر ضلع  $BC$  میانه‌ای را رسم کنیم، در نقطه  $M$  ضلع  $BC$  نصف می‌شود و در واقع نقطه  $M$  وسط ضلع  $BC$  قرار دارد، یعنی:

$$M = \frac{B+C}{2} \Rightarrow \begin{cases} x_M = \frac{x_B + x_C}{2} = \frac{1 + (-3)}{2} = -1 \\ y_M = \frac{y_B + y_C}{2} = \frac{4 + 6}{2} = 5 \end{cases} \Rightarrow M(-1, 5)$$

گام دوم (به دست آوردن شیب میانه  $AM$ ):

نقطه  $A$  و نقطه  $M$  از میانه  $AM$  معلوم است، پس شیب آن برابر است با:

$$\begin{cases} A(3, 2) \\ M(-1, 5) \end{cases} \Rightarrow m_{AM} = \frac{y_M - y_A}{x_M - x_A} = \frac{5 - 2}{-1 - 3} = \frac{3}{-4} = -\frac{3}{4}$$

گام سوم (نوشتن معادله خطی که از رأس  $B$  بر میانه  $AM$  عمود می‌شود):

می‌دانیم شیب دو خط عمود بر هم قرینه و معکوس هم است؛ پس شیب خط عمود بر میانه  $AM$  برابر است با:

$$AM \text{ شیب خط عمود بر میانه } = -\frac{1}{m_{AM}} = -\frac{1}{-\frac{3}{4}} = \frac{4}{3}$$

حال می‌توانیم به راحتی معادله خطی که از رأس  $B$  بر میانه  $AM$  عمود می‌شود را بنویسیم.

شیب این خط برابر  $\frac{4}{3}$  است.

یک نقطه از این خط نیز برابر  $B(1, 4)$  است.

پس معادله خط برابر است با:

$$y - y_0 = m(x - x_0)$$

$$\xrightarrow{m = \frac{4}{3}, (x_0, y_0) = (1, 4)} y - 4 = \frac{4}{3}(x - 1) \Rightarrow y - 4 = \frac{4}{3}x - \frac{4}{3} \Rightarrow y = \frac{4}{3}x + \frac{8}{3}$$

$$\xrightarrow{\times 3} 3y = 4x + 8 \Rightarrow 4x - 3y + 8 = 0$$

پس با مقایسه با معادله داده‌شده در صورت سؤال ( $ax - by + 8 = 0$ ) متوجه می‌شویم که  $a = 4$  و  $b = 3$  است؛ بنابراین  $a + b = 4 + 3 = 7$  می‌باشد.

دو نقطه  $A(3,4)$  و  $B(x,y)$  را در نظر بگیرید؛ اگر مختصات وسط پاره خط  $AB$  برابر  $(1,2)$  باشد، آن گاه فاصله نقطه  $B$  از خط به معادله  $-4 = 3x - 4y$  چه قدر است؟

$\frac{3}{5}(4)$                        $5(3)$                        $\sqrt{5}(2)$                        $\frac{1}{5}(1)$

اول به کمک نقطه وسط پاره خط، مختصات نقطه  $B$  رو به دست بیار، بعد فاصله  $B$  تا خط رو حساب کن.



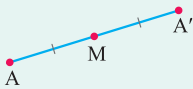
کریس Box

اگر  $M$  وسط پاره خط  $AB$  باشد، مختصات نقطه  $M$  برابر است با:

$$x_M = \frac{x_A + x_B}{2} \qquad y_M = \frac{y_A + y_B}{2}$$

این نقطه وسط، در فیلی از سوال‌ها می‌تونه کاربرد داشته باشه مثل پی؟

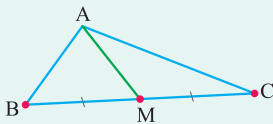
● مسائل قرینه یک نقطه نسبت به نقطه‌ای دیگر: اگر بخواهیم قرینه نقطه‌ای مانند  $A$  را نسبت به  $M$  پیدا کنیم از  $A$  به  $M$  وصل می‌کنیم و سپس به اندازه  $AM$  از سمت دیگر  $M$  امتداد می‌دهیم تا به نقطه  $A'$  برسیم. مشخص است که نقطه  $M$  وسط  $AA'$  و  $A'$  قرار دارد، پس:



$$\frac{A + A'}{2} = M$$

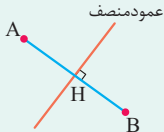
● مسائل میانه مثلث: از آن‌جا که میانه، ضلع روبه‌روی خود را نصف می‌کند، پس اگر  $AM$  میانه وارد بر  $BC$  باشد، داریم (میانه پاره‌خطی است که از یک رأس مثلث به نقطه میانی ضلع مقابل آن وصل می‌شود):

$$M = \frac{B + C}{2}$$



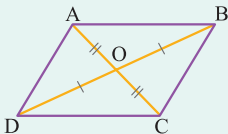
$$BM = MC$$

● مسائل عمودمنصف: از آن‌جا که عمودمنصف بر یک ضلع عمود است و آن را نصف می‌کند، پس اگر  $H$  محل برخورد پاره خط  $AB$  و عمودمنصف آن باشد، داریم:



$$\frac{A + B}{2} = H$$

● مسائل مربوط به شرط متوازی‌الاضلاع بودن: از آن‌جا که قطرهای متوازی‌الاضلاع یکدیگر را نصف می‌کنند؛ پس مطابق شکل، نقطه  $O$  وسط قطر  $AC$  و وسط قطر  $BD$  قرار می‌گیرد؛ پس داریم:



$$x_O = \frac{x_A + x_C}{2} = \frac{x_B + x_D}{2}, \quad y_O = \frac{y_A + y_C}{2} = \frac{y_B + y_D}{2}$$

گام اول (پیدا کردن مختصات  $B$ ): پاسخ خیلی تشریحی ✓

از آن‌جا که مختصات نقطه  $A$  و نقطه وسط پاره خط  $AB$  را داریم، می‌توانیم مختصات  $B$  را نیز به دست بیاوریم.

نقطه وسط

$$(1, 2) = \frac{A + B}{2} \xrightarrow{A(3,4)} (1, 2) = \frac{(3, 4) + B}{2}$$

$$B = 2(1, 2) - (3, 4) = (2, 4) - (3, 4) = (-1, 0)$$

گام دوم (محاسبه فاصله نقطه B از خط به معادله  $3x - 4y = -4$ ):

همان‌طور که در درس باکس سؤال (۱) یاد گرفتیم، برای محاسبه فاصله نقطه  $(x_0, y_0)$  از خط  $ax + by + c = 0$  باید از رابطه

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

استفاده کنیم؛ پس برای محاسبه فاصله نقطه  $B(-1, 0)$  از خط  $3x - 4y = -4$  داریم:

$$\left. \begin{array}{l} B(-1, 0) \\ 3x - 4y + 4 = 0 \\ \begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ a & b & c \end{array} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{فاصله نقطه } B \text{ از خط} = \frac{|3(-1) + (-4)(0) + 4|}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{|-3 + 0 + 4|}{\sqrt{25}} = \frac{1}{5}$$

۷۰

اگر نقاط  $A(1, 2)$  و  $B(-1, 3)$  از خط به معادله  $y = 2x + h$  به یک فاصله باشند، مساحت محدود به این خط و محورهای مختصات کدام است؟

$$\frac{25}{16} \quad (4)$$

$$\frac{25}{12} \quad (3)$$

$$\frac{25}{8} \quad (2)$$

$$\frac{25}{4} \quad (1)$$



ابتدا فاصله نقطه  $A$  تا خط و فاصله نقطه  $B$  تا خط رو مساوی هم قرار بده،  $h$  به دست میاد. حالا می‌دونیم که از برخورد هر خط با محورهای مختصات یک مثلث ایجاد می‌شه که باید مساحت اون رو پیدا کنیم.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (محاسبه  $h$  و به دست آوردن ضابطه خط):

برای آن که بتوان  $h$  را به دست آورد، فاصله هر دو نقطه  $A$  و  $B$  را تا خط داده شده حساب می‌کنیم و آن‌ها را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$y = 2x + h \Rightarrow 2x - y + h = 0$$

فاصله نقطه  $A(1, 2)$  تا این خط برابر است با:

$$(I) \quad \frac{|2(1) - 2 + h|}{\sqrt{2^2 + (-1)^2}} = \frac{|h|}{\sqrt{5}}$$

و فاصله نقطه  $B(-1, 3)$  تا این خط برابر است با:

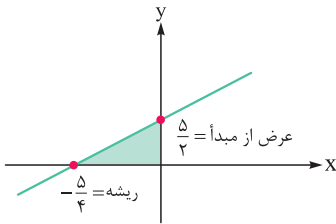
$$(II) \quad \frac{|2(-1) - 3 + h|}{\sqrt{2^2 + (-1)^2}} = \frac{|h - 5|}{\sqrt{5}}$$

حال این دو فاصله را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$(I) = (II) \Rightarrow \frac{|h|}{\sqrt{5}} = \frac{|h - 5|}{\sqrt{5}} \Rightarrow |h| = |h - 5| \Rightarrow \begin{cases} h = h - 5 \Rightarrow \times \\ -h = h - 5 \Rightarrow 2h = 5 \Rightarrow h = \frac{5}{2} \end{cases}$$

بنابراین معادله خط به صورت  $y = 2x + \frac{5}{2}$  است.

گام دوم (محاسبه مساحت محدود به این خط و محورهای مختصات):



همان‌طور که در شکل می‌بینید مساحت محدود به خط  $y = 2x + \frac{5}{2}$  و محورهای مختصات یک مثلث است که مساحت آن برابر است با:

$$S_{\text{مثلث}} = \frac{1}{2} \times \text{قاعده} \times \text{ارتفاع} = \frac{1}{2} \times \frac{5}{4} \times \frac{5}{2} = \frac{25}{16}$$

دو نقطه  $A(2,1)$  و  $B(4,3)$  نسبت به کدام یک از خطوط زیر قرینه یکدیگرند؟

$$x + y = 5 \quad (2)$$

$$x - y = 1 \quad (1)$$

$$x + y = 4 \quad (4)$$

$$x - y = 2 \quad (3)$$

۷۱

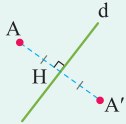


Hint

نقطه وسط پاره خط  $AB$  رو پیدا کن. شیب پاره خط  $AB$  رو به دست بیار و قرینه و معکوس کن تا شیب خط مورد نظر به دست بیاد. حالا شیب یک خط و یک نقطه از اون رو داری. معادله خط رو بنویس.

درس Box

اگر بخواهیم قرینه نقطه  $A$  نسبت به خط  $d$  را به دست آوریم تا به نقطه  $A'$  برسیم، به صورت زیر عمل می‌کنیم:



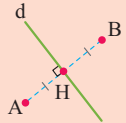
ابتدا از نقطه  $A$  به خط  $d$  عمود می‌کنیم تا به نقطه  $H$  برسیم. از نقطه  $H$  در سمت دیگر خط  $d$  به اندازه  $AH$  امتداد می‌دهیم تا به نقطه  $A'$  برسیم که همان نقطه قرینه است.

اگر مختصات  $A$  و  $A'$  را داشته باشیم و بخواهیم معادله خط را بنویسیم، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

خط  $AA'$  و  $d$  بر هم عمودند، پس  $m_d = -\frac{1}{m_{AA'}}$  است. از طرفی نقطه  $H$  وسط پاره خط  $AA'$  است که خط  $d$  نیز از آن می‌گذرد، پس نقطه  $H$  در معادله خط  $d$  صدق می‌کند. حالا با داشتن شیب خط  $d$  ( $m_d$ ) و یک نقطه از آن ( $H$ ) می‌توان معادله خط  $d$  را به صورت زیر نوشت:

$$y - y_H = m_d(x - x_H)$$

در این سؤال مختصات نقاط  $A$  و  $B$  را داریم و طبق درس باکس برای نوشتن معادله خط  $d$  نیاز به مختصات نقطه  $H$  و شیب خط  $d$  داریم:



گام اول (به دست آوردن شیب  $AB$  و شیب خط  $d$  (خط مورد نظر)):

طبق درس باکس،  $AB$  و  $d$  بر هم عمودند، پس  $m_d = -\frac{1}{m_{AB}}$  است، پس لازم است ابتدا شیب خط  $AB$  ( $m_{AB}$ ) را محاسبه کنیم:

$$m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{3 - 1}{4 - 2} = 1$$

بنابراین:

$$m_d = -\frac{1}{m_{AB}} = -\frac{1}{1} = -1$$

گام دوم (پیدا کردن مختصات  $H$ ):

نقطه  $H$  وسط پاره خط  $AB$  است، پس داریم:

$$H = \frac{A+B}{2} \Rightarrow \begin{cases} x_H = \frac{x_A + x_B}{2} = \frac{2+4}{2} = \frac{6}{2} = 3 \\ y_H = \frac{y_A + y_B}{2} = \frac{1+3}{2} = \frac{4}{2} = 2 \end{cases}$$

پس مختصات نقطه  $H$  به صورت  $H(3,2)$  می‌باشد.

گام سوم (نوشتن معادله خط  $d$ ):

با داشتن مختصات نقطه  $H$  و شیب خط  $d$  می‌توانیم معادله خط  $d$  را بنویسیم:

$$\begin{cases} m_d = -1 \\ H(3,2) \end{cases} \Rightarrow y - 2 = -1(x - 3) \Rightarrow y - 2 = -x + 3 \Rightarrow y = -x + 5$$

که آن را به شکل  $x + y = 5$  در بین گزینه‌ها می‌بینیم.

اگر خط  $3y = 2ax + 3a + x - 2$  بر خط  $y = 3x - 4$  عمود باشد، عرض از مبدأ این خط کدام است؟

$$\frac{2}{5} \quad (4)$$

$$-\frac{5}{3} \quad (3)$$

$$-\frac{2}{5} \quad (2)$$

$$\frac{5}{3} \quad (1)$$



شیب دو خط رو قرینه و معکوس هم قرار بده؛ مجهول  $a$  به دست میاد. حالا به راحتی می تونی عرض از مبدأ رو حساب کنی.



درتس Box

• فرم کلی تابع خطی به صورت  $y = mx + b$  است.

• شیب خط: ضریب  $x$  نشان دهنده شیب خط است که اگر  $m > 0$  باشد، یک خط صعودی (یک خط با شیب مثبت) و اگر  $m < 0$  باشد، یک خط نزولی (یک خط با شیب منفی) خواهیم داشت.

• عرض از مبدأ:  $b$  عرض از مبدأ می باشد که نشان دهنده محل برخورد خط با محور  $y$  هاست؛ در واقع جایی است که  $x = 0$  می باشد.

• ریشه: اگر بخواهیم محل برخورد خط با محور  $x$  ها را به دست آوریم (در واقع ریشه را به دست آوریم)، کافی است  $y$  را برابر صفر قرار دهیم ( $mx + b = 0$ ) در نتیجه ریشه برابر می شود با:  $x = -\frac{b}{m}$ .

دو خط غیرموازی با محورهای مختصات بر هم عمودند هرگاه حاصل ضرب شیبهای آنها برابر  $(-1)$  باشد، یعنی اگر شیبهای دو خط  $m$  و  $m'$  باشند، آن گاه شرط عمودبودن آنها این است که  $mm' = -1$ . به عبارت دیگر شیب هر کدام، قرینه معکوس شیب دیگری است.



### پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (پیدا کردن شیب خط $y = 3x - 4$ ):

همان طور که در درس باکس اشاره شد، در خط به معادله  $y = mx + b$ ،  $m$  که در این جا برابر  $3$  می باشد، شیب خط است.

گام دوم (مشخص کردن شیب خط  $3y = 2ax + 3a + x - 2$  به صورت پارامتری):

باید سعی کنیم معادله خط را به فرم استاندارد  $y = mx + b$  در آوریم.  $x$  ها را کنار هم می نویسیم:

$$3y = 2ax + x + 3a - 2$$

$$\xrightarrow{\text{فاکتورگیری از } x} 3y = (2a + 1)x + 3a - 2$$

ضریب  $y$  باید یک باشد، پس طرفین را بر  $3$  تقسیم می کنیم.

$$\xrightarrow{\div 3} y = \underbrace{\frac{(2a+1)}{3}}_{\text{شیب}} x + \underbrace{\frac{3a-2}{3}}_{\text{عرض از مبدأ}}$$

پس شیب خط برابر  $\frac{2a+1}{3}$  می باشد.

گام سوم (به دست آوردن مجهول  $a$ ):

با توجه به گام اول، شیب خط  $y = 3x - 4$  برابر  $3$  است، پس شیب خط دیگر که برابر  $\frac{2a+1}{3}$  و عمود بر آن است باید قرینه و

معکوس  $3$  باشد؛ یعنی باید برابر  $-\frac{1}{3}$  باشد، پس داریم:

$$\frac{2a+1}{3} = -\frac{1}{3} \Rightarrow 2a+1 = -1 \Rightarrow 2a = -2 \Rightarrow a = -1$$

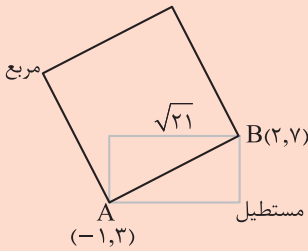
گام چهارم (به دست آوردن عرض از مبدأ خط  $3y = 2ax + 3a + x - 2$ ):

با توجه به گام دوم، عرض از مبدأ این خط پس از مرتب سازی برابر  $\frac{3a-2}{3}$  می باشد که با توجه به مقدار  $a$  به دست آمده

( $a = -1$ ) عرض از مبدأ برابر است با:

$$\text{عرض از مبدأ} = \frac{3a-2}{3} \xrightarrow{a=-1} = \frac{3(-1)-2}{3} = -\frac{5}{3}$$

در شکل مقابل نسبت اندازه قطر مربع به عرض مستطیل چه قدر است؟



$$\frac{5\sqrt{2}}{4} \quad (2)$$

$$4\sqrt{2} \quad (1)$$

$$\frac{2}{5}\sqrt{2} \quad (4)$$

$$\frac{5\sqrt{2}}{2} \quad (3)$$



**Hint** فاصله دو رأس مقابل مستطیل (AB) رو به دست بیار، می‌شه قطر مستطیل. قطر مستطیل همون ضلع مربع هست که حالا می‌تونی مساحت مربع رو حساب کنی. عرض مستطیل هم می‌خوای دیگه. اونم با فیثاغورس هله.

اگر بخواهیم فاصله دو نقطه  $A(x_1, y_1)$  و  $B(x_2, y_2)$  را به دست آوریم، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$AB = \sqrt{\underbrace{(x_2 - x_1)^2}_{\text{مجدور تفاضل طولها}} + \underbrace{(y_2 - y_1)^2}_{\text{مجدور تفاضل عرضها}}}$$

**درستی Box**

**پاسخ خیلی تشریحی** ✓ گام اول (به دست آوردن اندازه قطر مستطیل (AB)):

با توجه به رابطه گفته شده در درس باکس اندازه AB برابر است با:

$$\left. \begin{matrix} A(-1, 3) \\ B(2, 7) \end{matrix} \right\} \Rightarrow AB = \sqrt{(2 - (-1))^2 + (7 - 3)^2} = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$$

گام دوم (محاسبه قطر مربع):

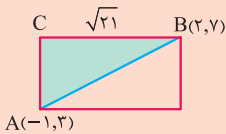
طبق شکل، قطر مستطیل، ضلع مربع می‌باشد. از طرفی می‌دانیم اندازه قطر مربع  $\sqrt{2}$  برابر اندازه ضلع مربع است؛ پس:

$$\text{اندازه قطر مربع} = \sqrt{2} \times 5 = 5\sqrt{2}$$

↓  
اندازه ضلع مربع

گام سوم (محاسبه عرض مستطیل):

به کمک رابطه فیثاغورس در مثلث رنگی داریم:



$A(-1, 3)$

$$AC^2 + BC^2 = AB^2 \xrightarrow{\substack{AB=5 \\ BC=\sqrt{21}}} AC^2 + (\sqrt{21})^2 = 5^2$$

$$AC^2 + 21 = 25 \Rightarrow AC^2 = 4 \Rightarrow AC = 2$$

گام چهارم (به دست آوردن خواسته سؤال (نسبت اندازه قطر مربع به عرض مستطیل)):

$$\frac{\text{قطر مربع}}{\text{عرض مستطیل}} = \frac{5\sqrt{2}}{2}$$



فاصله دو خط موازی  $2x + 4y + 8 = 0$  و  $x + 2y + m = 0$  برابر  $4\sqrt{5}$  است.  $m$  کدام می‌تواند باشد؟

۳۲ (۴)

۲۴ (۳)

۸ (۲)

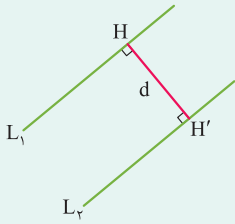
۱۶ (۱)

۷۴



دریس Box

فاصله دو خط موازی  $L_1: ax + by = c$  و  $L_2: ax + by = c'$  برابر است با:



$$d = \frac{|c - c'|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

گام اول (همانندسازی معادله دو خط):

پاسخ خیلی تشریحی ✓

معادله دو خط را دقیقاً مثل هم می‌نویسیم. (ضرایب  $x$  آن‌ها با هم و ضرایب  $y$  آن‌ها با هم برابر باشند و عدد ثابت هر دو معادله را در طرف دیگری می‌نویسیم.)

$$L_1: 2x + 4y + 8 = 0 \longrightarrow 2x + 4y = -8$$

$$L_2: x + 2y + m = 0 \xrightarrow{\times 2} 2x + 4y = -2m$$

گام دوم (محاسبه  $m$ ):

با توجه به صورت سؤال فاصله دو خط موازی برابر  $4\sqrt{5}$  است؛ پس:

$$L_2 \text{ و } L_1 \text{ فاصله دو خط} = \frac{|-8 + 2m|}{\sqrt{2^2 + 4^2}} = 4\sqrt{5} \Rightarrow \frac{|2m - 8|}{\sqrt{20}} = 4\sqrt{5} \Rightarrow |2m - 8| = 2\sqrt{5} \times 4\sqrt{5} = 40$$

$$\xrightarrow{|a| = b \rightarrow a = \pm b} 2m - 8 = \pm 40 \begin{cases} 2m - 8 = 40 \Rightarrow 2m = 48 \Rightarrow m = 24 \\ 2m - 8 = -40 \Rightarrow 2m = -32 \Rightarrow m = -16 \end{cases}$$

۷۵ معادله درجه دومی با ضرایب صحیح که یکی از ریشه‌های آن  $\frac{4-\sqrt{3}}{2}$  باشد کدام است؟

$$4x(x-4) = 13 \quad (2)$$

$$4x(x+4) = -13 \quad (1)$$

$$4x(x-4) = -13 \quad (4)$$

$$4x(x+4) = 13 \quad (3)$$



اگر  $S$  و  $P$  مجموع و حاصل ضرب ریشه‌های یک معادله درجه دو باشند، معادله برابر است با:

$$x^2 - Sx + P = 0$$

در یک معادله درجه دو اگر ضرایب گویا باشند، در صورتی که یکی از جواب‌ها  $a + \sqrt{b}$  باشد، دیگری  $a - \sqrt{b}$  است (دو ریشه مزدوج هم هستند).



پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (مشخص کردن ریشه دیگر معادله):

طبق صورت سؤال از آن‌جا که ضرایب معادله درجه دو صحیح است، پس اگر یکی از ریشه‌ها  $\frac{4-\sqrt{3}}{2}$  باشد، دیگری  $\frac{4+\sqrt{3}}{2}$  است.

گام دوم (به دست آوردن جمع و ضرب ریشه‌ها):

ضرب ریشه‌ها:

$$P = \frac{(4-\sqrt{3})}{2} \times \frac{(4+\sqrt{3})}{2} = \frac{4^2 - (\sqrt{3})^2}{4} = \frac{16-3}{4} = \frac{13}{4}$$

جمع ریشه‌ها:

$$S = \frac{4-\sqrt{3}}{2} + \frac{4+\sqrt{3}}{2} = \frac{8}{2} = 4$$

گام سوم (نوشتن ضابطه معادله):

طبق آن‌چه در درس باکس گفته شد، با توجه به این‌که  $S = 4$  و  $P = \frac{13}{4}$  است، معادله درجه دوم به صورت زیر است:

$$x^2 - Sx + P = 0 \xrightarrow{P=\frac{13}{4}} x^2 - 4x + \frac{13}{4} = 0 \xrightarrow{\times 4} \frac{4x^2 - 16x + 13}{4x(x-4)} = 0 \Rightarrow 4x(x-4) + 13 = 0$$

$$\Rightarrow 4x(x-4) = -13$$

کدام معادله ریشه‌های بیشتری دارد؟

$$2x^4 - 7x^2 - 4 = 0 \quad (2) \qquad x^4 + 3x^2 + 2 = 0 \quad (1)$$

$$4x^6 + 1 = 5x^3 \quad (4) \qquad x^4 - 8x^2 + 8 = 0 \quad (3)$$



از تغییر متغیر (t) استفاده کن و هر کدام از معادلات رو به معادله درجه دوم تبدیل کن. با توجه به تهای به دست آمده و علامت اون‌ها تعداد جواب‌های معادله اصلی به دست میاد.

Hint

 معادله  $ax^2 + bx^2 + c = 0$ 

درسی Box

برای حل این گونه معادلات،  $x^2$  را برابر t در نظر می‌گیریم تا به معادله  $at^2 + bt + c = 0$  برسیم. با توجه به این که  $t = x^2$  است و  $x^2$  همواره نامنفی است، پس t نیز باید نامنفی باشد؛ پس اگر t منفی شد، هیچ مقداری برای X نداریم و برای جواب مثبت t، دو جواب خواهیم داشت:

$$t > 0 \Rightarrow t = x^2 \Rightarrow x = \pm\sqrt{t}$$

و اگر t برابر صفر باشد، یک جواب صفر برای X خواهیم داشت.

جدول زیر به بررسی تعداد جواب‌های معادله  $ax^2 + bx^2 + c = 0$  و  $(a \neq 0)$ ، بر حسب معادله  $at^2 + bt + c = 0$  می‌پردازد.

تعداد جواب‌های معادله $ax^2 + bx^2 + c = 0$	جواب‌های معادله $at^2 + bt + c = 0$
۴ $\begin{pmatrix} x_1, x_2 = \pm\sqrt{t_1} \\ x_3, x_4 = \pm\sqrt{t_2} \end{pmatrix}$	$t_1$ و $t_2$ هر دو مثبت
۳ $\begin{matrix} x_1, x_2 = \pm\sqrt{t_1} \\ x_3 = 0 \end{matrix}$	$t_1$ مثبت و $t_2 = 0$
۲ $x_1, x_2 = \pm\sqrt{t_1}$	$t_1$ مثبت و $t_2$ منفی
۱	$t_1 = 0$ (یک ریشه مضاعف صفر)
بدون جواب	$t_1$ و $t_2$ هر دو منفی
بدون جواب	ریشه مضاعف منفی $t_1$
بدون جواب	معادله جواب نداشته باشد.

بررسی تک به تک گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)،  $x^2$  را برابر t قرار می‌دهیم و در گزینه (۴)،  $x^3$  را برابر t قرار می‌دهیم.

$$(1) \text{ گزینه: } x^4 + 3x^2 + 2 = 0 \xrightarrow{x^2=t} t^2 + 3t + 2 = 0 \Rightarrow (t+1)(t+2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -1 \\ t = -2 \end{cases}$$

هر دو t منفی می‌باشند، بنابراین معادله  $x^4 + 3x^2 + 2 = 0$  جواب (ریشه) ندارد.

$$(2) \text{ گزینه: } 2x^4 - 7x^2 - 4 = 0 \xrightarrow{x^2=t} 2t^2 - 7t - 4 = 0 \xrightarrow{\Delta = (-7)^2 - 4(2)(-4) = 49 + 32 = 81} t_1, t_2 = \frac{7 \pm \sqrt{81}}{4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{7+9}{4} = 4 \Rightarrow x_1, x_2 = \pm 2 \\ t_2 = \frac{7-9}{4} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \text{جواب ندارد.} \end{cases}$$

بنابراین این معادله دو ریشه دارد.

$$(3) \text{ گزینه: } x^4 - 8x^2 + 8 = 0 \xrightarrow{x^2=t} t^2 - 8t + 8 = 0$$

$$\xrightarrow{\Delta = (-8)^2 - 4(8)(8) = 32 > 0} t_1, t_2 = \frac{8 \pm \sqrt{32}}{2} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4 + 2\sqrt{2} > 0 \Rightarrow \text{دو جواب بر حسب } x \text{ دارد.} \\ t_2 = 4 - 2\sqrt{2} > 0 \Rightarrow \text{دو جواب بر حسب } x \text{ دارد.} \end{cases}$$

بنابراین این معادله چهار ریشه دارد.

$$\left. \begin{aligned}
 & \text{گزینه (۴): } 4x^6 + 1 = 5x^3 \Rightarrow 4x^6 - 5x^3 + 1 = 0 \xrightarrow{x^3=t} 4t^2 - 5t + 1 = 0 \xrightarrow{\text{جمع ضرایب برابر صفر است.}} \\
 & \left\{ \begin{aligned}
 t_1 &= 1 \\
 t_2 &= \frac{c}{a} = \frac{1}{4}
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned} \right.$$

می‌دانیم هرگاه در یک معادله درجه دوم به فرم  $ax^2 + bx + c = 0$  مجموع ضرایب صفر باشد، یکی از ریشه‌ها ۱ و دیگری  $\frac{c}{a}$  است.



$$x_1^3 = t_1 = 1 \Rightarrow x_1 = 1$$

$$x_2^3 = t_2 = \frac{1}{4} \Rightarrow x_2 = \sqrt[3]{\frac{1}{4}} = \frac{1}{\sqrt[3]{4}}$$

در نتیجه معادله دو ریشه دارد. بنابراین گزینه (۳) ریشه‌های بیشتری دارد.

به ازای کدام مقدار  $a$  بین ریشه‌های معادله  $x^2 - 5x + a + 1 = 0$  رابطه  $2x_1 + x_2 = 6$  برقرار است؟

- ۳ (۱)      ۴ (۲)      -۳ (۳)      -۴ (۴)



از  $S$  و  $P$  کمک بگیر! اول بیا به کمک  $S = -\frac{b}{a}$  جمع ریشه‌ها یعنی  $x_1 + x_2$  رو به دست بیار. به رابطه دیگه هم صورت سؤال داده، حالا بیا دو معادله - دو مجهول حل کن تا  $x_1$  و  $x_2$  به دست بیان، بعد برو  $P = \frac{c}{a}$  رو بررسی کن. همین!



در یک معادله درجه دوم به فرم  $ax^2 + bx + c = 0$  ( $a \neq 0$ )، اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله باشند ( $\Delta > 0$ )، جمع ریشه‌ها و ضرب ریشه‌ها از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a}$$

$$P = \alpha \cdot \beta = \frac{c}{a}$$

مثال: در معادله درجه دوم  $5x^2 - 9x + 2 = 0$ ،  $\Delta = (-9)^2 - 4(5)(2) > 0$ ، پس دو ریشه داریم که جمع و ضرب آنها برابر است با:

$$S = -\frac{b}{a} = -\frac{-9}{5} = \frac{9}{5}$$

$$P = \frac{c}{a} = \frac{2}{5}$$



### پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (محاسبه جمع ریشه‌ها):

بنابر آنچه در درس باکس یاد گرفتیم جمع ریشه‌های معادله  $x^2 - 5x + a + 1 = 0$  برابر است با:

$$x^2 - 5x + a + 1 = 0 \Rightarrow S = x_1 + x_2 = -\frac{-5}{1} = 5$$

### گام دوم (حل دستگاه دو معادله، دو مجهول):

در گام اول به این نتیجه رسیدیم که  $x_1 + x_2 = 5$  است. از طرفی طبق صورت سؤال  $2x_1 + x_2 = 6$  می‌باشد، پس با حل دستگاه دو معادله، دو مجهول می‌توان  $x_1$  و  $x_2$  را به دست آورد.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 6 \\ x_1 + x_2 = 5 \end{cases} \xrightarrow{-} (2x_1 - x_1) + (x_2 - x_2) = 6 - 5 \Rightarrow x_1 = 1$$

با جای گذاری  $x_1 = 1$  در یکی از معادلات داریم:

$$x_1 + x_2 = 5 \xrightarrow{x_1=1} 1 + x_2 = 5 \Rightarrow x_2 = 4$$

بنابراین یکی از ریشه‌ها برابر  $x_1 = 1$  و دیگری برابر  $x_2 = 4$  است.

### گام سوم (به دست آوردن مجهول سؤال (a)):

با توجه به این که ضرب ریشه‌ها برابر  $P = \frac{c}{a}$  است، پس در این معادله داریم:

$$x^2 - 5x + a + 1 = 0 \Rightarrow P = \frac{a+1}{1}$$

از طرفی از آنجا که ریشه‌ها برابر ۱ و ۴ هستند، پس ضرب آنها برابر ۴ است؛ بنابراین:

$$P = a + 1 = 4 \Rightarrow a = 3$$



امتحان گزینه، تو این سؤال کار می‌کنه!

گزینه‌ها رو امتحان کن، همه چی خودش نمایان می‌شه.

$$(1) \text{ امتحان گزینه } (1): a = 3 \Rightarrow x^2 - 5x + 3 + 1 = 0 \Rightarrow x^2 - 5x + 4 = 0$$

که اگر تجزیه کنیم می‌شه  $(x-1)(x-4) = 0$  یکی از ریشه‌ها یک است و دیگری ۴ که در رابطه  $2x_1 + x_2 = 6$  صدق می‌کنند ( $2(1) + 4 = 6$ )، پس جواب درست همین گزینه است.

اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $x^2 + x - 1 = 0$  بوده و  $\frac{\alpha+m}{\beta+1} + \frac{\beta+m}{\alpha+1} = 6$  باشد، مقدار  $m$  کدام است؟

-۴ (۴)

۴ (۳)

-۸ (۲)

۸ (۱)



ابتدا  $S$  و  $P$  معادله داده شده رو محاسبه کن و بعد رابطه (تساوی) داده شده در صورت سؤال رو مرتب و ساده کن و با توجه به  $S$  و  $P$  به دست اومده،  $m$  رو به دست بیار.

**Hint**

در یک معادله درجه دوم به فرم  $ax^2 + bx + c = 0$  و  $(a \neq 0)$ ، با شرط  $\Delta > 0$  جمع ریشه‌ها و ضرب ریشه‌ها و تفاضل ریشه‌ها طبق جدول زیر به دست می‌آیند ( $\alpha$  و  $\beta$  را ریشه‌های معادله در نظر می‌گیریم):

S: جمع ریشه‌ها	P: ضرب ریشه‌ها	D: تفاضل ریشه‌ها
$S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a}$	$P = \alpha\beta = \frac{c}{a}$	$ \alpha - \beta  = \frac{\sqrt{\Delta}}{ a } = \sqrt{S^2 - 4P}$

با توجه به  $S$  و  $P$  برای روابط بین ریشه‌ها داریم:

مجموع مربعات ریشه‌ها: $\alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P$	اثبات: $(\alpha + \beta)^2 = \alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha\beta$ $\alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = S^2 - 2P$
مجموع مکعبات ریشه‌ها: $\alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3SP$	اثبات: $(\alpha + \beta)^3 = \alpha^3 + \beta^3 + 3\alpha\beta(\alpha + \beta)$ $\alpha^3 + \beta^3 = (\alpha + \beta)^3 - 3\alpha\beta(\alpha + \beta)$ $\alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3PS$
مجموع معکوس ریشه‌ها: $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{S}{P}$	اثبات: $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{S}{P}$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (پیدا کردن  $S$  و  $P$  معادله درجه دوم داده شده):

$$x^2 + x - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = -\frac{b}{a} = -\frac{1}{1} = -1 \\ P = \frac{c}{a} = \frac{-1}{1} = -1 \end{cases}$$

گام دوم (ساده کردن رابطه  $6 = \frac{\alpha+m}{\beta+1} + \frac{\beta+m}{\alpha+1}$ ):

$$\frac{\alpha+m}{\beta+1} + \frac{\beta+m}{\alpha+1} = 6 \xrightarrow{\text{مخرج مشترک بگیر}} \frac{(\alpha+1)(\alpha+m) + (\beta+1)(\beta+m)}{(\alpha+1)(\beta+1)} = 6$$

$$\xrightarrow{\text{ضرب پرانتزها در هم}} \frac{\alpha^2 + m\alpha + \alpha + m + \beta^2 + m\beta + \beta + m}{\alpha\beta + \alpha + \beta + 1} = 6$$

$$\xrightarrow{\text{مرتب سازی}} \frac{\alpha^2 + \beta^2 + m(\alpha + \beta) + (\alpha + \beta) + 2m}{\alpha\beta + (\alpha + \beta) + 1} = 6 \quad (*)$$

گام دوم (به دست آوردن  $(*)$ ):

می‌دانیم  $S = \alpha + \beta = -1$  و  $P = \alpha\beta = -1$  است، پس داریم:

$$\alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P = (-1)^2 - 2(-1) = 1 + 2 = 3$$

با جای گذاری این مقادیر در  $(*)$  داریم:

$$\frac{\overbrace{\alpha^2 + \beta^2}^3 + m(\overbrace{\alpha + \beta}^{-1}) + (\overbrace{\alpha + \beta}^{-1}) + 2m}{\underbrace{\alpha\beta}_{-1} + (\overbrace{\alpha + \beta}^{-1}) + 1} = 6 \Rightarrow \frac{3 - m - 1 + 2m}{-1} = 6$$

$$m + 2 = -6 \Rightarrow m = -8$$

بنابراین مقدار  $m$  برابر  $-8$  است.

اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های معادله  $x^2 + (2m-1)x + (m-3) = 0$  باشند و  $x_1^2 + x_2^2 = 7$  باشد؛ مجموع مقادیر  $m$  کدام است؟

$$\frac{3}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{3}{4} \quad (۳)$$

$$۱ \quad (۲)$$

$$\frac{1}{4} \quad (۱)$$

به کمک روابط بین ریشه‌ها (رابطه مجموع مربعات ریشه‌ها و  $S$  و  $P$ ) می‌تونی راحت سؤال رو حل کنی.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول (به دست آوردن  $S$  و  $P$ ):

می‌دانیم در یک معادله درجه دوم به فرم  $ax^2 + bx + c = 0$  جمع و ضرب ریشه‌ها برابرند با:

$$S = -\frac{b}{a}$$

$$P = \frac{c}{a}$$

$$S = -\frac{b}{a} = -\frac{(2m-1)}{1}$$

پس برای معادله داده‌شده در صورت سؤال داریم:

$$P = \frac{c}{a} = \frac{m-3}{1} = m-3$$

گام دوم (نوشتن تساوی  $x_1^2 + x_2^2 = 7$  بر حسب  $S$  و  $P$ ):

می‌دانیم اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های یک معادله باشند، داریم:

$$x_1^2 + x_2^2 = S^2 - 2P = \frac{S^2 - 2P}{P = (m-3)} \rightarrow x_1^2 + x_2^2 = (-(2m-1))^2 - 2(m-3)$$

$$x_1^2 + x_2^2 = 4m^2 - 4m + 1 - 2m + 6 = 4m^2 - 6m + 7$$

$$x_1^2 + x_2^2 = 7 \Rightarrow 4m^2 - 6m + 7 = 7 \Rightarrow 4m^2 - 6m = 0 \quad (*)$$

از طرفی  $x_1^2 + x_2^2 = 7$  است، پس:

گام سوم (به دست آوردن مجموع مقادیر  $m$ ):

$$m \text{ در معادله } (*) \text{ مجموع مقادیر } m \text{ (جمع ریشه‌های معادله } (*) \text{) برابر است با: } = -\frac{-6}{4} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

در معادله (\*) مجموع مقادیر  $m$  (جمع ریشه‌های معادله (\*)) برابر است با:

در معادله  $x - 5\sqrt{x} + 2 = 0$  مجموع ریشه‌های حقیقی معادله کدام است؟

۲۱ (۲)

۴۲ (۱)

۱۱/۵ (۴)

۱۰/۵ (۳)



**Hint**

در این سؤال با استفاده از تغییر متغیر  $\sqrt{x} = t$  می‌توانیم یک معادله درجه دوم بر حسب  $t$  به دست بیاوریم که اون رو حل می‌کنیم و به ازای جواب‌های نامنفی  $t$  مقادیر  $x$  را به دست می‌آوریم.

**دروس Box**

معادلات به فرم  $ax + b\sqrt{x} + c$

در این معادلات ابتدا  $\sqrt{x}$  را برابر  $t$  قرار می‌دهیم ( $\sqrt{x} = t$ ) تا معادله به صورت  $at^2 + bt + c = 0$  دربیاید که می‌توان این معادله درجه دوم را به راحتی حل کرد. از آن جا که  $\sqrt{x}$  همواره نامنفی است، پس  $t$  که برابر آن است نیز همواره نامنفی است؛ بنابراین ما فقط دنبال جواب‌های نامنفی برای  $t$  هستیم.

**پاسخ خیلی تشریحی**

گام اول (استفاده از تغییر متغیر  $\sqrt{x} = t$  و حل معادله درجه دو بر حسب  $t$ ):

$$\sqrt{x} = t \Rightarrow t^2 - 5t + 2 = 0 \Rightarrow \Delta = (-5)^2 - 4(1)(2) = 25 - 8 > 0$$

پس معادله بر حسب  $t$  دو ریشه حقیقی دارد.

$$t_1, t_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{5 \pm \sqrt{17}}{2} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{x_1} = t_1 = \frac{5 + \sqrt{17}}{2} \\ \sqrt{x_2} = t_2 = \frac{5 - \sqrt{17}}{2} \end{cases} \Rightarrow \text{هر دو مثبت هستند، پس هر دو قابل قبول اند.}$$

$$\sqrt{x_1} = \frac{5 + \sqrt{17}}{2} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} x_1 = \left(\frac{5 + \sqrt{17}}{2}\right)^2 = \frac{25 + 17 + 10\sqrt{17}}{4} = \frac{42 + 10\sqrt{17}}{4}$$

$$\sqrt{x_2} = \frac{5 - \sqrt{17}}{2} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} x_2 = \left(\frac{5 - \sqrt{17}}{2}\right)^2 = \frac{25 + 17 - 10\sqrt{17}}{4} = \frac{42 - 10\sqrt{17}}{4}$$

گام دوم (به دست آوردن مجموع ریشه‌های حقیقی معادله):

جمع  $x_1$  و  $x_2$  برابر می‌شود با:

$$x_1 + x_2 = \frac{42 + 10\sqrt{17}}{4} + \frac{42 - 10\sqrt{17}}{4} = \frac{84}{4} = 21$$



اگر  $x_1 + x_2 + x_1x_2 = -5$  و  $x_1 + x_2 - x_1x_2 = 13$  باشد، معادله درجه دومی که ریشه های آن  $x_1$  و  $x_2$  باشند کدام است؟

$$x^2 - 4x = -9 \quad (2)$$

$$x^2 - 4x = 9 \quad (1)$$

$$x^2 + 4x = -9 \quad (4)$$

$$x^2 + 4x = 9 \quad (3)$$



**Hint**

طرفین دو معادله داده شده رو از هم کم کن،  $x_1x_2$  به دست میاد. حالا  $x_1x_2$  رو داخل یکی از معادلات جای گذاری کن،  $x_1 + x_2$  به دست میاد. کار تمومه!

**پاسخ خیلی تشریحی**

گام اول (به دست آوردن  $x_1x_2$  (ضرب ریشه ها)):

طرفین معادله داده شده در صورت سؤال را از هم کم می کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{(I)} \quad x_1 + x_2 + x_1x_2 = -5 \\ \text{(II)} \quad x_1 + x_2 - x_1x_2 = 13 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{(I)-(II)}} x_1 + x_2 + x_1x_2 - (x_1 + x_2 - x_1x_2) = -5 - 13$$

$$2x_1x_2 = -18 \Rightarrow x_1x_2 = -9 \Rightarrow P = -9$$

گام دوم (به دست آوردن  $x_1 + x_2$  (جمع ریشه ها)):

با جای گذاری  $x_1x_2$  به دست آمده در یکی از معادلات مثلاً (I) خواهیم داشت:

$$x_1 + x_2 + x_1x_2 = -5 \xrightarrow{x_1x_2 = -9} x_1 + x_2 - 9 = -5 \Rightarrow x_1 + x_2 = 4 \Rightarrow S = 4$$

گام سوم (به دست آوردن معادله):

می دانیم اگر  $S$  و  $P$  جمع و ضرب ریشه های یک معادله درجه دو باشند، آن معادله به صورت  $x^2 - Sx + P = 0$  می باشد؛ بنابراین

در این سؤال با توجه به گام های اول و دوم داریم:

$$\begin{cases} P = -9 \\ S = 4 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 4x - 9 = 0 \Rightarrow x^2 - 4x = 9$$

حاصل ضرب ریشه‌های حقیقی معادله  $(x+2)(x+3)(x+4)(x+5) = 3$  کدام است؟

۹ (۱)	-۹ (۲)
۱۳ (۳)	-۱۳ (۴)

۸۲



Hint

دو پرانتز  $(x+2)$  و  $(x+5)$  رو در هم ضرب کن. دو پرانتز  $(x+3)$  و  $(x+4)$  رو هم در هم ضرب کن.  $x^2 + 7x + 10$  برابر  $t$  در نظر بگیر. حالا معادله درجه ۲ به دست آمده رو حل کن.

درس Box

گاهی با معادلاتی روبه‌رو می‌شویم که به ظاهر شبیه معادله درجه دوم نیستند. در این مواقع می‌توانیم عبارتی که در آن تکراری است را برابر  $t$  در نظر بگیریم (تغییر متغیر) و این‌گونه یک معادله درجه ۲ دو بر حسب  $t$  خواهیم داشت.

مثال: معادله  $(x^2 - x)^2 - 2(x^2 - x) - 15 = 0$  را حل کنید.

در این معادله  $x^2 - x$  تکرار شده است، پس آن را برابر  $t$  در نظر می‌گیریم و خواهیم داشت:

$$(x^2 - x)^2 - 2(x^2 - x) - 15 = 0 \xrightarrow{(x^2 - x) = t} t^2 - 2t - 15 = 0$$

$$(t - 5)(t + 3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 5 \xrightarrow{t = x^2 - x} x^2 - x = 5 \Rightarrow x^2 - x - 5 = 0 & \text{(I)} \\ t = -3 \xrightarrow{t = x^2 - x} x^2 - x = -3 \Rightarrow x^2 - x + 3 = 0 & \text{(II)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{(I): } x^2 - x - 5 = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{1 \pm \sqrt{21}}{2} \\ \text{(II): } x^2 - x + 3 = 0 \Delta < 0 \text{ جواب ندارد} \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (ساده‌تر کردن معادله):

$$(x+2)(x+3)(x+4)(x+5) = 3 \Rightarrow (x^2 + 7x + 10)(x^2 + 7x + 12) - 3 = 0$$

گام دوم (استفاده از تغییر متغیر):

همان‌طور که می‌بینید، در دو پرانتزی که در هم ضرب شده‌اند هر دو  $x^2 + 7x + 10$  را مشترک دارند؛ پس می‌توان از تغییر متغیر استفاده کرد و  $x^2 + 7x + 10$  را برابر  $t$  در نظر گرفت، پس:

$$x^2 + 7x + 10 = t \Rightarrow x^2 + 7x + 12 = x^2 + 7x + 10 + 2 = t + 2$$

بنابراین معادله بر حسب  $t$  برابر است با:

$$\underbrace{(x^2 + 7x + 10)}_t \cdot \underbrace{(x^2 + 7x + 12)}_{t+2} - 3 = 0 \Rightarrow t(t+2) - 3 = 0 \Rightarrow t^2 + 2t - 3 = 0$$

$$(t+3)(t-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -3 \xrightarrow{t = x^2 + 7x + 10} x^2 + 7x + 10 = -3 \Rightarrow x^2 + 7x + 13 = 0 & \text{(I)} \\ t = 1 \xrightarrow{t = x^2 + 7x + 10} x^2 + 7x + 10 = 1 \Rightarrow x^2 + 7x + 9 = 0 & \text{(II)} \end{cases}$$

گام سوم (به دست آوردن حاصل ضرب ریشه‌ها):

حال به بررسی معادلات (I) و (II) برای به دست آوردن ضرب ریشه‌های حقیقی می‌پردازیم.

$$\text{(I)} \quad x^2 + 7x + 13 = 0 \Rightarrow \Delta = (7)^2 - 4(1)(13) = 49 - 52 < 0$$

بنابراین این معادله ریشه حقیقی ندارد.

$$\text{(II)} \quad \underset{a}{1}x^2 + \underset{b}{7}x + \underset{c}{9} = 0 \Rightarrow = (7)^2 - 4(1)(9) = 49 - 36 > 0$$

بنابراین این معادله دو ریشه حقیقی دارد که حاصل ضرب ریشه‌های آن برابر است با:

$$P = \frac{c}{a} = \frac{9}{1} = 9$$

اگر دو برابر مجموع سن های دو برادر ۱۰۰ سال باشد و حاصل ضرب سن های آن ها ۵۷۶ باشد، چند سال بعد سن برادر بزرگ تر ۱/۵ برابر سن برادر کوچک تر می شود؟

۱۴ (۴)

۲۰ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)



جمع و ضرب سن دو برادر رو داری. سعی کن به معادله درجه دو برحسب سن اونا بسازی، بعد با حل این معادله سن اونا و در ادامه خواسته سؤال مشخص می شه.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول (نوشتن معادله درجه دو برحسب سن دو برادر):

سن یک برادر را  $x_1$  و سن برادر دیگر را  $x_2$  در نظر می گیریم.  
با توجه به صورت سؤال دو برابر مجموع سن آن ها ۱۰۰ است، یعنی:

$$2(x_1 + x_2) = 100 \Rightarrow x_1 + x_2 = 50 \Rightarrow S = 50$$

از طرفی حاصل ضرب سن آن ها ۵۷۶ می باشد، پس داریم:

$$x_1 x_2 = 576 \Rightarrow P = 576$$

از آن جا که می دانیم با داشتن  $S$  و  $P$  یک معادله درجه دوم، آن معادله به صورت  $x^2 - Sx + P = 0$  است، داریم:

$$x^2 - 50x + 576 = 0$$

گام دوم (به دست آوردن ریشه های معادله درجه دو (سن دو برادر)):

$$x^2 - 50x + 576 = 0 \xrightarrow{\text{تجزیه طبق اتحاد جمله مشترک}} (x - 32)(x - 18) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 18 \text{ سن برادر کوچک تر} \\ x_2 = 32 \text{ سن برادر بزرگ تر} \end{cases}$$

گام سوم (به دست آوردن خواسته سؤال):

به دنبال این هستیم که چند سال بعد ( $m$  سال) سن برادر بزرگ تر ۱/۵ برابر سن برادر کوچک تر می شود:

$$\frac{\text{سن برادر بزرگ تر } m \text{ سال بعد}}{\text{سن برادر کوچک تر } m \text{ سال بعد}} = \frac{32 + m}{18 + m} = \frac{3}{2} \Rightarrow 54 + 3m = 64 + 2m \Rightarrow m = 10$$

اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های معادله  $x^2 - mx - m + 2 = 0$  باشد، آن‌گاه رابطه  $\frac{1}{x_1+1} + \frac{1}{x_2+1} = \frac{1}{4}$  برقرار است. مقدار  $m$  کدام است؟

۸۴

 $\frac{5}{3}$  (۴)

۲ (۳)

-۳ (۲)

 $-\frac{5}{4}$  (۱)


ابتدا  $S$  و  $P$  معادله داده شده را بر حسب پارامتر  $m$  به دست بیار و بعد رابطه (تساوی) داده شده در صورت سؤال رو مرتب و ساده کن و با جای گذاری  $S$  و  $P$  پارامتری که داریم مقدار مجهول  $m$  رو به دست بیار.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (پیدا کردن  $S$  و  $P$  معادله درجه دوم داده شده):

$$\downarrow \begin{cases} S \frac{x_1+x_2}{a} - \frac{b}{a} = -\frac{-m}{1} = m \\ P \frac{x_1x_2}{a} = \frac{-m+2}{1} = -m+2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x^2 - \frac{-m}{1}x - \frac{-m+2}{1} = 0 \\ x^2 - mx - m + 2 = 0 \end{cases}$$

گام دوم (ساده کردن تساوی  $\frac{1}{x_1+1} + \frac{1}{x_2+1} = \frac{1}{4}$ ):

$$\frac{1}{x_1+1} + \frac{1}{x_2+1} = \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{مخرج مشترک گیری در سمت چپ تساوی}} \frac{x_2+1+x_1+1}{(x_1+1)(x_2+1)} = \frac{1}{4}$$

$$\xrightarrow{\text{ضرب پرانتزهای مخرج در هم}} \frac{x_1+x_2+2}{x_1x_2+x_1+x_2+1} = \frac{1}{4} \quad (*)$$

گام سوم (به دست آوردن  $m$ ):

با توجه به  $S$  و  $P$  به دست آمده در گام اول و جای گذاری آن دو در  $(*)$  خواهیم داشت:

$$\frac{(x_1+x_2)+2}{x_1x_2+(x_1+x_2)+1} = \frac{1}{4} \xrightarrow{\frac{x_1+x_2=m}{x_1x_2=-m+2}} \frac{m+2}{-m+2+m+1} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{m+2}{3} = \frac{1}{4}$$

$$4m+8=3 \Rightarrow 4m=-5 \Rightarrow m=-\frac{5}{4}$$

استراتژی طراح: توی کنکور سراسری هم از این سوالات هست. چه سوالایی؟

سوالایی که فیلی راحت میری جواب رو به دست میاری و گزینه رو میزنی اما سوال از لحاظ علمی ایراد داره یا فراتر از دبیرستانه (برو سوال یک رشته ریاضی تیر امسال رو نگاه کن) حالا ما هم اینجا به شوقی با شما کردیم فیلی راحت و آسون  $m$  رو به دست میاری اما هواسه باشه که شرط  $\Delta > 0$  رو باید بررسی کنی.

این معادله اساساً دو جواب حقیقی نداره پس یاد بگیر به خودت و جوابت مطمئن باشی و از طراح کنکور به دستت نفوری.

اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های معادله  $x + \frac{1}{x} = 3$  باشند ( $x_1 > x_2$ )، مقدار  $\frac{5}{x_1} + \frac{1}{x_2}$  کدام است؟

$$27 + \sqrt{5} \quad (2)$$

$$9 + 2\sqrt{5} \quad (1)$$

$$27 - 2\sqrt{5} \quad (4)$$

$$9 - 2\sqrt{5} \quad (3)$$



اول معادله رو حل کن، ریشه‌ها رو به دست بیار. بعد ریشه‌ها ( $x_1, x_2$ ) رو داخل  $\frac{5}{x_1} + \frac{1}{x_2}$  جای گذاری کن تا خواسته سؤال به دست بیاد.

**Hint**

در یک معادله درجه دو به فرم  $ax^2 + bx + c = 0$  ( $a \neq 0$ ) ریشه‌های معادله در صورت وجود ( $\Delta \geq 0$ ) از رابطه زیر به دست می‌آیند:

**دربین Box**

$$\Delta = b^2 - 4ac \quad x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

**پاسخ خیلی تشریحی** ✓ گام اول (حل معادله  $x + \frac{1}{x} = 3$ ):

ابتدا طرفین این معادله را در  $x$  ضرب می‌کنیم تا به یک معادله درجه دو برسیم.

$$x + \frac{1}{x} = 3 \xrightarrow{\times x} x(x + \frac{1}{x}) = 3x \Rightarrow x^2 + 1 = 3x$$

$$x^2 - 3x + 1 = 0$$

که در این معادله  $\Delta$  برابر است با:

$$\Delta = (-3)^2 - 4(1)(1) = 9 - 4 = 5$$

از آن جا که  $\Delta > 0$  است، پس دو ریشه حقیقی داریم که مقدار آن‌ها برابر است با:

$$x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \\ x_2 = \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \end{cases}$$

طبق صورت سؤال  $x_1 > x_2$  است، پس ریشه بزرگ‌تر  $\frac{3 + \sqrt{5}}{2}$  بوده و ریشه کوچک‌تر  $\frac{3 - \sqrt{5}}{2}$ .

گام دوم (به دست آوردن خواسته سؤال):

در این سؤال به دنبال مقدار  $\frac{5}{x_1} + \frac{1}{x_2}$  هستیم، پس با جای گذاری مقادیر به دست آمده برای  $x_1$  و  $x_2$  خواهیم داشت:

$$\frac{5}{x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{5}{\frac{3 + \sqrt{5}}{2}} + \frac{1}{\frac{3 - \sqrt{5}}{2}} = \frac{10}{3 + \sqrt{5}} + \frac{2}{3 - \sqrt{5}}$$

$$\xrightarrow{\text{مخرج مشترک گیری}} \frac{10(3 - \sqrt{5}) + 2(3 + \sqrt{5})}{(3 + \sqrt{5})(3 - \sqrt{5})} = \frac{30 - 10\sqrt{5} + 6 + 2\sqrt{5}}{3^2 - (\sqrt{5})^2} = \frac{36 - 8\sqrt{5}}{9 - 5} = \frac{36 - 8\sqrt{5}}{4} = 9 - 2\sqrt{5}$$

## زمین‌شناسی

۸۶

طبق نظر دانشمندان، در ۸ / ۱۳ میلیارد سال پیش، جهان از نقطه‌ای بسیار کوچک، داغ و چگال تشکیل شد. با توجه به این موضوع کدام گزاره در زمان بسیار کوچکی پس از آن وجود داشته است؟

به فرایند آفرینش اشاره دارد.

(۱) وجود تنها صورتی از ماده در جهان هستی

(۲) آغاز دوره گسترش بسیار شدید به نام مه‌بانگ

(۳) سرد شدن جهان و توسعه به اطراف

(۴) وجود فقط صورتی از انرژی در جهان

**مشاوره** در سؤال‌های ساده حفظی، حواستون باشه در انتخاب گزینه درست هول نشین! مثلاً در این سؤال به واژه‌های ماده و انرژی در گزینه‌های ۱ و ۴ توجه کنین.



## پاسخ خیلی تشریحی ✓

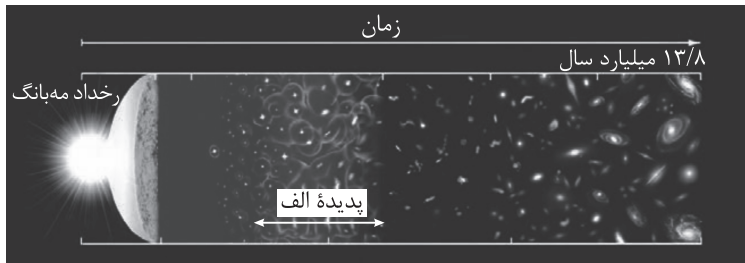
طبق نظر دانشمندان، جهان از نقطه‌ای بسیار کوچک، داغ و چگال در ۸ / ۱۳ میلیارد سال پیش آغاز شد. زمان بسیار کوچکی بعد از آن فقط صورتی از انرژی در جهان وجود داشت و سپس جهان وارد یک دوره گسترش بسیار شدیدی شد که امروزه به نام مه‌بانگ می‌شناسیم. از این زمان به بعد جهان شروع به سرد شدن و توسعه به اطراف کرده است.

حواستون باشه طراح در گزینه (۱) براتون دام گذاشته! تنها صورتی از انرژی (نه ماده!) در جهان وجود داشت.

گول نخوری ✗

با توجه به مطالب کتاب درسی، پس از رخدادن پدیده الف کدام رویداد در هستی به وقوع پیوست؟

پدیده الف همون شکل‌گیری ستارگانه.

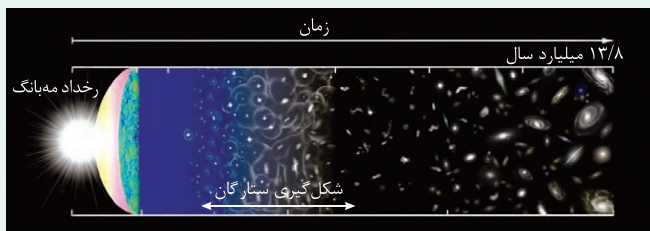


**مشاوره** یادتون باشه حتماً صفحات اول هر فصل رو هم به خوبی بخونین. احتمال این‌که سؤال از این قسمت‌ها طرح بشه همیشه وجود داره!

- ۱) هسته‌های اتمی در دریایی از الکترون‌های آزاد شناور می‌گردند.
- ۲) با تشکیل هیدروژن نخستین بار حالت گاز در جهان شکل می‌گیرد.
- ۳) با تبدیل هیدروژن به هلیوم نخستین ستاره در جهان به وجود می‌آید.
- ۴) نواحی چگال‌تر، بقیه ماده موجود در جهان را به سوی خود می‌کشند.

پدیده الف شکل‌گیری ستارگانه، حالا ببین بعدش چی شده؟! **Hint**

بعد از شکل‌گیری ستارگان در جهان، برخی نواحی چگال‌تر که گرانش قوی‌تری داشتند، بقیه ماده موجود در جهان را به سوی خود کشیده و نوعی تجمع کیهانی را شکل دادند که امروزه به نام کهکشان نامیده می‌شوند. کهکشان‌ها از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گردوغبار) تشکیل شده که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند.



با توجه به شکل صفحه ۸ کتاب درسی، پدیده «الف» بیانگر شکل‌گیری ستارگان می‌باشد.

دقت کنید که سؤال، رویدادی بعد از شکل‌گیری ستارگان را خواسته است (نه قبل یا هم‌زمان با آن). بعد از شکل‌گیری ستارگان در جهان برخی نواحی چگال‌تر که گرانش قوی‌تری داشتند، بقیه ماده موجود در جهان را به سوی خود کشیده و نوعی تجمع کیهانی را شکل دادند که امروزه به نام کهکشان نامیده می‌شود.

در صورت سؤال به عبارت «پس از رخدادن» توجه کنین.

**گول نخوری**



در دگرشیبی زاویه‌دار.....

- (۱) چین خوردگی و ایجاد سطح فرسایشی هم‌زمان رخ داده است
- (۲) حداقل دو مرحله رسوب‌گذاری و سپس خروج از آب رخ داده است
- (۳) قدیمی‌ترین و جوان‌ترین پدیده زمین‌شناسی رسوب‌گذاری است
- (۴) ممکن است گاهی وقفه در رسوب‌گذاری لایه‌ها نیز ایجاد شود

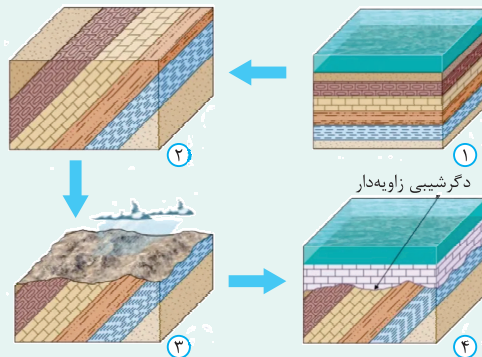


**Hint**

شکل مراحل ایجاد دگرشیبی زاویه‌دار رو به خاطر بیاری حله!

**درس‌Box**

مراحل ایجاد ناپیوستگی زاویه‌دار (دگرشیبی زاویه‌دار) است:



- (۱) مرحله اول از رسوب‌گذاری لایه‌ها
- (۲) چین خوردگی لایه‌ها
- (۳) خروج از آب (پسروی آب دریا) و ایجاد سطح فرسایشی
- (۴) مرحله دوم از رسوب‌گذاری لایه‌ها (بر اثر پیشروی آب دریا)

**پاسخ خیلی تشریحی** ✓ دگرشیبی زاویه‌دار نوعی ناپیوستگی است که در آن سری رسوبات زیرین از حالت افقی خارج شده‌اند و روی آن‌ها، سری رسوبات

جوان‌تر و اغلب افقی قرار گرفته و تشخیص آن بسیار آسان است.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) چین خوردگی در مرحله دوم و ایجاد سطح فرسایشی در مرحله سوم رخ داده است. (نادرستی گزینه (۱))
- (۲) مرحله خروج از آب بین دو مرحله رسوب‌گذاری رخ می‌دهد، نه در پایان دو مرحله رسوب‌گذاری! (نادرستی گزینه (۲))
- (۳) قدیمی‌ترین پدیده زمین‌شناسی مرحله اول رسوب‌گذاری لایه‌ها و جوان‌ترین پدیده زمین‌شناسی مرحله دوم رسوب‌گذاری لایه‌هاست. (درستی گزینه (۳))
- (۴) در ناپیوستگی زاویه‌دار، همیشه وقفه در رسوب‌گذاری لایه‌ها (به دلیل خروج از آب و فرسایش) ایجاد می‌شود (لفظ ممکن است، نادرست می‌باشد). (نادرستی گزینه (۴))



با توجه به اطلاعات جدول زیر که از آنالیز شیمیایی یک نمونه سنگ به دست آمده است و با فرض این که جرم اولیه سرب ۲۰۷ صفر بوده باشد، سن نمونه چند میلیون سال است؟ (نیم عمر اورانیوم  $235 = 713$  میلیون سال) (از کاهش جرم ناشی از تبدیل انرژی چشم پوشی شود.)

**مشاوره** مسئله تعیین سن مطلق نمونه‌ها پای ثابت مسائل کنکور در چند سال اخیر بوده. معمولاً آزش در کنکور سؤال میاد.

منظور از سن نمونه در سؤال، سن مطلق (واقعی) است.

نام عنصر	اورانیوم ۲۳۵	سرب ۲۰۷
جرم عنصر (میلی گرم)	۲۵	۱۷۵

۲۸۵۲ (۲)

۲۱۳۹ (۱)

۲۶۳۴ (۴)

۱۴۲۶ (۳)

**Hint** اول تعداد نیم عمر رو به دست بیار.

**دربس Box**

روش تعیین سن نمونه:

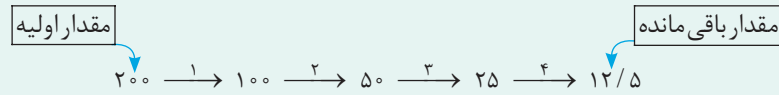
برای محاسبه سن نمونه (سن تشکیل سنگ یا سن فسیل) از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{مدت نیم عمر} \times \text{تعداد نیم عمر} = \text{سن نمونه}$$

**مدت نیم عمر:** مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود را نیم عمر آن عنصر می‌گویند. مدت نیم عمر عنصر پرتوزا، در سؤالات مربوط به نیم عمر داده می‌شود.

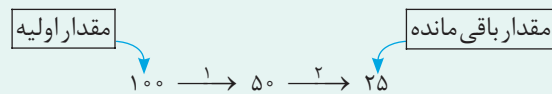
**تعداد نیم عمر:** برای محاسبه تعداد نیم عمر، به مقدار اولیه و مقدار باقی مانده از ماده پرتوزا نیاز است. جرم اولیه عنصر پرتوزا را در هر مرحله نصف می‌کنیم تا به مقدار باقی مانده از عنصر پرتوزا برسیم. در این حالت، تعداد دفعات نصف شدن، نشان دهنده تعداد نیم عمر است. ممکن است مقدار اولیه و باقی مانده عنصر پرتوزا بر حسب جرم، درصد یا به صورت کسری نشان داده شود.

(۱) برحسب جرم: مثلاً اگر مقدار اولیه عنصر پرتوزا برابر  $200$  گرم و مقدار باقی مانده آن  $125$  گرم باشد، در این حالت تعداد نیم عمر برابر است با ۴:

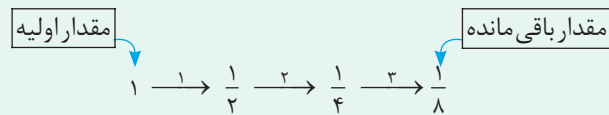


(۲) برحسب درصد: مثلاً اگر ۷۵ درصد کربن ۱۴ به نیتروژن ۱۴ تجزیه (وایشی) شده باشد، در این حالت تعداد نیم عمر برابر است با ۲. چون ۷۵ درصد کربن ۱۴ به نیتروژن ۱۴ تجزیه شده است، پس ۲۵ درصد از کربن ۱۴ هنوز تجزیه نشده (مقدار باقی مانده کربن ۱۴).

$$25\% = 100 - 75 = \text{مقدار تجزیه شده عنصر پرتوزا} - \text{مقدار اولیه عنصر پرتوزا} = \text{مقدار باقی مانده عنصر پرتوزا}$$



(۳) به صورت کسری: مثلاً اگر مقدار باقی مانده عنصر پرتوزایی  $\frac{1}{8}$  مقدار اولیه باشد، در این حالت تعداد نیم عمر برابر است با ۳:



اورانیوم ۲۳۵ یک عنصر پرتوزا است که طی وایشی به عنصر پایدار سرب ۲۰۷ تبدیل می‌شود. مقدار اولیه اورانیوم ۲۳۵ برابر با  $200$  میلی گرم است ( $235 + 175$ ). مقدار باقی مانده آن هم ۲۵ میلی گرم است. حال تعداد دفعات نصف شدن (که برابر با تعداد نیم عمر است) را به دست می‌آوریم:

$$200 \xrightarrow{1} 100 \xrightarrow{2} 50 \xrightarrow{3} 25$$

تعداد فلش‌ها (یعنی ۳) نشان دهنده تعداد دفعات نصف شدن ماده پرتوزا (یا همان تعداد نیم عمر) است.

حال با استفاده از رابطه زیر سن نمونه به دست می‌آید:

$$\text{نیم عمر} \times \text{تعداد نیم عمر} = \text{سن نمونه}$$

$$\text{نیم عمر اورانیوم } 235 = 713 \text{ میلیون سال}$$

$$\text{سن نمونه} = 3 \times 713 = 2139$$

$$\frac{25}{100} = \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$3 \times 713 = 2139$$

**نکته**

زمین در بازه زمانی ۴/۶ تا ۴/۴ میلیارد سال قبل چه خصوصیتی داشته است؟

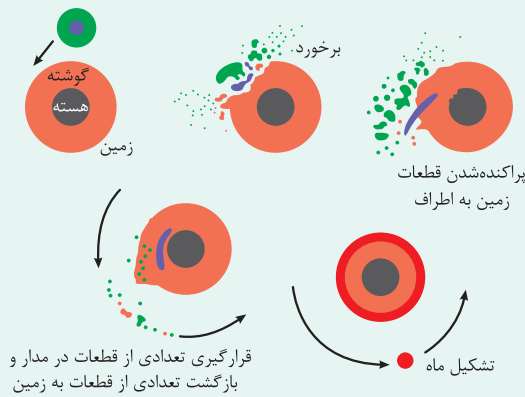
۹۰

**مشاوره** برای پاسخ دادن به این سؤال، علاوه بر این که باید متن کتاب درسی رو عمیق خوانده باشی، بایستی شکل مربوط به این مبحث رو هم خوب واریسی کرده باشی!!!

- (۱) کره‌ای مذاب - فاقد پوسته - بدون قمر
- (۲) کره‌ای مذاب - فاقد لایه بندی - بدون قمر
- (۳) غیرسنگی - تنها دارای هسته - دارای قمر
- (۴) سنگی - تنها دارای سنگ‌های آذرین - دارای قمر

**درس‌Box**

در حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، سیاره زمین به صورت کره‌ای مذاب، تشکیل شد و در مدار خود قرار گرفت. ۴/۴ میلیارد سال پیش یک جرم آسمانی با زمین برخورد کرد. نتیجه این برخورد متلاشی شدن کامل این جرم به همراه حدود یک پنجم حجم زمین و پراکنده شدن آن‌ها در فضا بود. با ادامه جذب و تجمع قطعات پراکنده شده، تنها قمر زمین یعنی ماه تشکیل شد. با گذشت زمان و سرد شدن زمین سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند. از متن بالا می‌شود این نتیجه را گرفت که در بازه زمانی ۴/۶ تا ۴/۴ میلیارد سال قبل، زمین به صورت کره‌ای مذاب (فاقد سنگ‌کره) بوده و همین‌طور، ماه (قمر زمین) هنوز تشکیل نشده بود. طبق شکل زیر، قبل از شکل‌گیری ماه، زمین فاقد پوسته و تنها دارای هسته و گوشته بوده است.



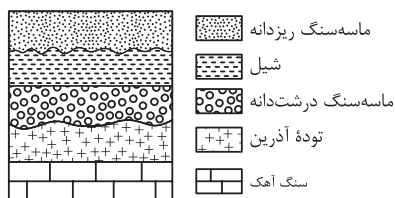
قرار گرفتن زمین در مدار خود	تشکیل زمین مذاب	۴/۶ میلیارد سال قبل
برخورد جرم آسمانی بزرگ با زمین	تشکیل ماه	۴/۴ میلیارد سال قبل
سرد شدن زمین (ایجاد سنگ‌کره)	تشکیل سنگ‌های آذرین	رویدادهای مختلف زمین
خروج گاز در اثر فوران آتشفشان	تشکیل هواکره	
سرد شدن زمین و تبدیل بخار آب به مایع	تشکیل آب‌کره زمین	
فراهم شدن شرایط محیط زیست	پیدایش جانداران ساده	
ایجاد چرخه آب، فرسایش و ایجاد رسوبات	تشکیل سنگ‌های رسوبی	
حرکت ورقه‌های سنگ‌کره (ایجاد فشار و گرمای زیاد)	تشکیل سنگ‌های دگرگونی	

پاسخ خیلی تشریحی ✓ سیاره زمین حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل به صورت کره‌ای مذاب تشکیل شد. (رد گزینه (۳) و (۴))

با توجه به شکل الگوی تشکیل ماه، زمین قبل از برخورد شامل هسته و گوشته بود و پوسته نداشت. (رد گزینه (۲) و تأیید گزینه (۱)) زمین در این زمان به صورت کره‌ای مذاب بوده پس دو گزینه به راحتی حذف می‌شوند. با بررسی مورد دوم سریع‌تر به پاسخ می‌رسیم.



در شکل مقابل کدام ناپیوستگی (ها) قابل تشخیص است؟



- (۱) آذرین پی
- (۲) هم شیب
- (۳) هم شیب و آذرین پی
- (۴) آذرین پی و دگرشیب

**مشاوره** مبحث انواع ناپیوستگی‌ها در توالی رسوبی در فصل یک خیلی خیلی مهمه در کتاب‌های نظام قدیم بود و عموماً از سوال طرح می‌شد و در کتاب چاپ جدید مجدداً به کتاب اضافه شده. احتمال آمدن سؤال‌های ترکیبی از این مبحث با سن نسبی در کنکور بسیار زیاد است.

**Hint**

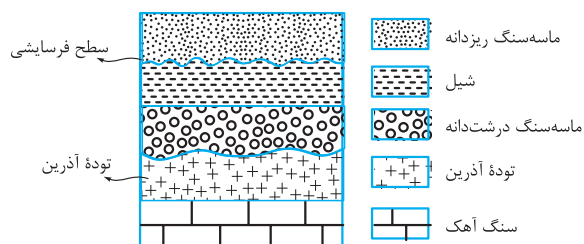
با توجه به شکل، توده آذرین که داریم، لایه‌های رسوبی هم که موازی‌اند! دیگه بقیه‌ش با خودت 😊.

**درس‌Box**

انواع ناپیوستگی‌ها:

- ۱- **ناپیوستگی آذرین پی:** در نقاطی که لایه‌هایی از سنگ‌های رسوبی مستقیماً در روی توده‌های آذرین قرار گرفته باشند، نوعی ناپیوستگی پدید می‌آید که به آن آذرین پی می‌گویند.
  - ۲- **ناپیوستگی دگرشیب (زاویه دار):** در این نوع ناپیوستگی، سری رسوبات زیرین از حالت افقی خارج شده‌اند و روی آن‌ها، سری رسوبات جوان‌تر و اغلب افقی قرار گرفته است.
  - ۳- **ناپیوستگی هم شیب (موازی):** این نوع ناپیوستگی‌ها فراوان‌تر، اما نامشخص‌تر از بقیه‌اند؛ زیرا لایه‌های رسوبی واقع در بالا و پایین سطح ناپیوستگی با همدیگر موازی‌اند و حتی گاهی شواهد وقوع فرسایش احتمالی هم وجود ندارد.
- در ادامه به جدول جمع‌بندی خوب براتون گذاشتیم که راحت‌تر مرور کنید.

شکل	نحوه تشخیص	نوع ناپیوستگی
	قرارگیری لایه‌های رسوبی بر روی توده آذرین	ناپیوستگی آذرین پی
	غیرافقی (زاویه دار) بودن لایه رسوبی زیرین	ناپیوستگی دگرشیب (زاویه دار)
	عدم رسوب گذاری (وقفه رسوبی) در توالی لایه‌ها، وجود سطح فرسایشی به دلیل خروج از آب، نشانه این نوع ناپیوستگی است.	ناپیوستگی هم شیب (موازی)

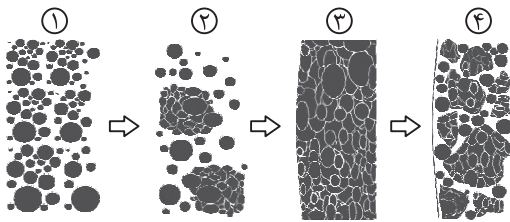


**پاسخ خیلی تشریحی** ✓ با توجه به وجود توده آذرین و قرار گرفتن لایه رسوبی بر روی آن، ناپیوستگی آذرین پی به راحتی قابل تشخیص است. از طرفی، وجود سطح فرسایشی که معمولاً به سطح غیرافقی و دنداندار (مضرس) مشخص می‌شود نشان‌دهنده خروج از آب و وجود ناپیوستگی هم شیب یا موازی است.

لایه‌های رسوبی از حالت افقی خارج نشدند پس دگرشیب نداریم، توده آذرین و لایه‌های رسوبی هم که داریم پس ناپیوستگی آذرین پی وجود دارد، سطح فرسایش هم که به طور واضح دیده می‌شود پس ناپیوستگی موازی هم داریم.

**نکته**

با توجه به شکل زیر، کدام فرایند را نمی‌توان توجیه کرد؟



۱) تشکیل گلوله‌های کندرول

۲) تشکیل شهاب‌سنگ‌های کندریتی

۳) تشکیل سیارک‌ها از کندریت

۴) تشکیل سیارات سنگی

**مشاوره** این مبحث تازه به کتاب اضافه شده و احتمال این‌که در کنکورهای آینده ازش سؤال بیاد خیلی زیاده. ببین کی بهت گفتم!!!  
 اگر زیرنویس بخش‌های مختلف این شکل رو بلد باشی، در پاسخ‌دادن به بسیاری از سؤالات کمکت می‌کنه.

**Hint** مراحل تشکیل سیارات رو دنبال کن!

**دروس Box**

شکل کتاب را مرحله‌به‌مرحله بررسی می‌کنیم:

مرحله ۱: کندرول‌های آزاد داغ و شناور دیده می‌شوند. یعنی کندرول‌ها پیش از این ایجاد شده‌اند. غبارها (که خودشان از سرد شدن عناصر ایجاد شدند) طی افزایش دما مجدداً ذوب شده و قطره‌های مذابی را تشکیل می‌دهند و هنگامی که قطره سرد می‌شود، نخستین کانی‌ها متبلور شده و به همراه سولفیدهای آهن و نیکل در شکل گلوله‌های کوچکی به نام کندرول تجمع می‌یابند. فرایند تشکیل گلوله‌های کندرول در شکل مقابل نشان داده شده است.

مرحله ۲: تشکیل اولین تجمعات کندرولی است که کندریت نامیده می‌شوند.

مرحله ۳: کندریت‌ها بعد از تشکیل در فضا بارها با یکدیگر برخورد کرده، ذوب شده و مجدداً متبلور می‌شوند و باعث تشکیل سیارک‌ها می‌شوند. حال اگر این سیارک‌ها وارد جو زمین شوند، شهاب‌سنگ را تشکیل می‌دهند که چون تشکیل شده از کندریت هستند، شهاب‌سنگ کندریتی نامیده می‌شوند.

مرحله ۴: در نهایت تجمع مجدد توده‌های کندرولی بعد از متلاشی شدن ناشی از برخوردها باعث تشکیل سیارات می‌شود.

● برای یادگرفتن مراحل تجمع کندرول‌ها و تشکیل سیارات جمع‌بندی زیر رو بخونین:

**جمع‌بندی**

**پاسخ خیلی تشریحی**

شکل سؤال فرایند تجمع کندرول‌ها و تشکیل سیارات را نشان می‌دهد. بررسی گزینه‌ها:

۱) در مرحله اول از تجمع کندرول‌های آزاد داغ و شناور اجرام بزرگ‌تری به نام کندریت ایجاد شده است. پس گلوله‌های کندرول قبل از آن ایجاد شده است.

۲) کندریت‌ها در فضا به هم برخورد کرده و مجدداً متبلور می‌شوند. اگر بقایایی از این اجرام هنگام عبور از هواکره به سطح زمین برسند، شهاب‌سنگ‌ها تشکیل می‌شوند.

۳) در مرحله سوم از تشکیل سیارک‌ها، از برخورد کندریت‌ها و تجمع آن‌ها این اجرام آسمانی تشکیل می‌شوند.

۴) در آخر بر اثر تجمع مجدد توده‌های کندرولی بعد از متلاشی شدن ناشی از برخورد، سیارات تشکیل می‌شوند.

با توجه به شکل کتاب درسی که مراحل تشکیل سیارات بر روی آن شماره‌گذاری شده، در مرحله اول کندرول‌ها به صورت آزاد، داغ و شناور وجود دارند پس تشکیل آن‌ها قبلاً اتفاق افتاده!

**گول نخوری**

کدام مورد (موارد) دربارهٔ کهکشان راه شیری درست تر است؟

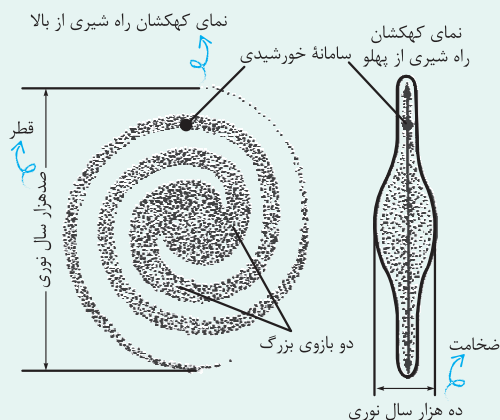
- (الف) قطر کهکشان راه شیری دو برابر ضخامت آن است.  
 (ب) اجزای آن تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند.  
 (ج) بزرگ‌ترین کهکشان، کهکشان راه شیری است که در شب‌های صاف در آسمان دیده می‌شود.  
 (د) از بالا ماریچی‌شکل و از پهلو شبیه عدسی محدب است.  
 (ه) سامانهٔ خورشیدی در لبهٔ یکی از بازوهای آن قرار دارد.

- (۱) ج  
 (۲) ج، د  
 (۳) الف، ب  
 (۴) ب، د، ه



دروس Box

ویژگی‌های کهکشان راه شیری



طرح شماتیک یک کهکشان ماریچی مانند کهکشان راه شیری

- (۱) شکل ماریچی دارد.
- (۲) از بالا ماریچی‌شکل و از پهلو شبیه عدسی محدب است.
- (۳) یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده است.
- (۴) اجزای آن تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند.
- (۵) سامانهٔ خورشیدی در لبهٔ یکی از بازوهای ماریچی آن قرار دارد.
- (۶) قطر آن ۱۰۰ هزار سال نوری است.
- (۷) بیشترین ضخامت آن ۱۰ هزار سال نوری است.

عبارت‌های ب، د و ه در مورد کهکشان راه شیری به درستی بیان شده‌اند. ✓ پاسخ خیلی تشریحی

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) قطر کهکشان راه شیری ۱۰۰ هزار سال نوری و ضخامت آن ۱۰ هزار سال نوری است. پس قطر آن ۱۰ برابر ضخامتش است.

ج) کهکشان راه شیری یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده است، نه بزرگ‌ترین آن!

اگه می‌دونستی عبارت «ه» در مورد کهکشان راه شیری درسته، دیگه لازم به بررسی سایر عبارت‌ها نداشتی و به راحتی به پاسخ درست می‌رسیدین.



کدام گزینه نشان‌دهنده شکل هندسی مدار چرخش سیارات به دور خورشید و جهت حرکت آن‌ها است؟

۹۴

- (۱) دایره‌ای - مخالف حرکت عقربه‌های ساعت
- (۲) دایره‌ای - در جهت حرکت عقربه‌های ساعت
- (۳) بیضی - مخالف حرکت عقربه‌های ساعت
- (۴) بیضی - در جهت حرکت عقربه‌های ساعت

**مشاوره** این به سؤال حفظی از متن کتاب درسیه که برای پاسخ‌دادن بهش، فقط باید به دور کتاب رو خونده باشی. یادت باشه که بخشی از سوالات درس زمین‌شناسی در کنکور دقیقاً حفظی و از متن کتابه. مانند این سؤال که قبلاً در کتاب علوم درموردش خوندین و تکراریه!

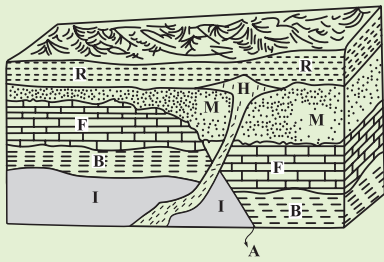
**درس‌Box**

در مورد سامانه خورشیدی (یا همان منظومه شمسی) چند نکته را به خاطر بسپارید:

- (۱) جرم مرکزی خورشید است و سیارات و سایر اجرام مانند سیارک‌ها به دور آن می‌چرخند.
  - (۲) مدار گردش سیارات به دور خورشید شکل بیضی دارد؛ یعنی در زمان‌های مختلف، فاصله سیارات تا خورشید تغییر می‌کند.
  - (۳) جهت حرکت سیارات به دور خورشید، خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت (یا همان پادساعتگرد) است.
- حدود ۶ میلیارد سال قبل با نخستین تجمعات ذرات کیهانی، شکل‌گیری سامانه خورشیدی آغاز شد. زمین همراه با ماه مانند دیگر سیاره‌ها در مدارهای بیضوی و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردند.

**پاسخ خیلی تشریحی**

با توجه به اصول تعیین سن نسبی، ترتیب وقایع در شکل زیر در کدام گزینه درست بیان شده است؟



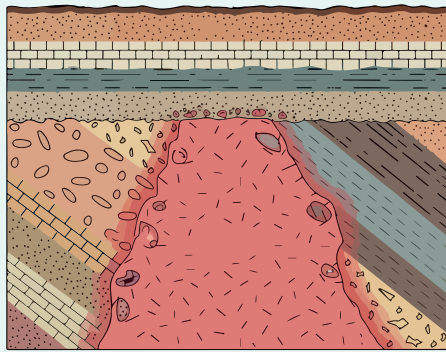
- ۱) رسوب گذاری هم‌زمان لایه‌های B و I و R و جوان‌ترین لایه
- ۲) گسل A قدیمی‌تر از توده H و جوان‌تر از رسوب B
- ۳) توده آذرین نفوذی H جدیدترین و رسوب گذاری لایه I قدیمی‌ترین پدیده
- ۴) لایه‌های I و B و F قدیمی‌تر از گسل A و جدیدتر از توده H

**مشاوره** تعیین سن نسبی و ترتیب وقوع پدیده‌ها و لایه‌ها مبحث مهم اما ساده‌ایه، تنها کافیست اصول اون رو خوب یاد بگیرین تا هر نوع سؤال و با هر شکلی رو به راحتی پاسخ بدین.

**درس‌Box**

در زمین‌شناسی تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها به دو روش نسبی و مطلق انجام می‌شود. در تعیین سن نسبی ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.

**روش تعیین سن و اصول نسبی آن:**



- ۱- همه لایه‌های رسوبی به صورت افقی ته‌نشین می‌شوند.
- ۲- همیشه لایه زیرین قدیمی‌تر از لایه بالایی است (در صورتی که لایه‌ها برنگشته باشند).
- ۳- هرگونه تغییر (خارج شدن لایه‌ها از حالت افقی، چین خوردگی و گسل خوردن) بعد از تشکیل لایه اتفاق افتاده است.
- ۴- هر لایه و توده سنگی که لایه و یا توده سنگی دیگر را قطع کند از آن جوان‌تر است.
- ۵- هرگاه قطعه‌ای از یک سنگ در داخل یک لایه یافت شود از آن لایه قدیمی‌تر است.

**پاسخ خیلی تشریحی ✓**

ترتیب وقوع وقایع از قدیم به جدید عبارت‌اند از: رسوب گذاری لایه‌های I، B، F، گسل A، رسوب گذاری لایه M، توده آذرین H، رسوب لایه R فرسایش و هوازدگی