



۱ در مثلث  $ABC$  داریم  $AB = AC$  و  $\hat{A} = 80^\circ$ ، عمودمنصف‌های دو ساق مثلث، قاعده  $BC$  را در  $M$  و  $N$  قطع می‌کند. کوچک‌ترین زاویه مثلث  $AMN$  چند درجه است؟

(۱) ۱۵

(۲) ۲۰

(۳) ۲۵

(۴) ۳۰

۲ دایره‌ای به مساحت  $9\pi \text{ cm}^2$  مفروض است. مساحت نقاطی از دایره که فاصله آن‌ها از مرکز بیشتر از ۲ سانتی‌متر باشد، کدام است؟

(۱)  $4\pi$

(۲)  $5\pi$

(۳) ۴

(۴)  $\pi$

۳ نقطه  $A$  خارج از خط  $d$  و به فاصله ۳ سانتی‌متر از آن قرار دارد. چند مثلث متساوی‌الساقین به رأس  $A$  که قاعده‌اش روی خط  $d$  باشد، می‌توان رسم کرد که مساحتش برابر ۱۲ باشد؟

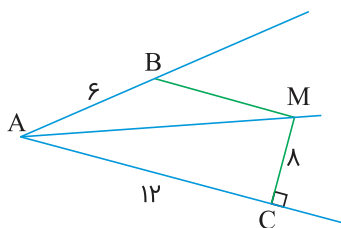
(۱) سه

(۲) دو

(۳) یک

(۴) صفر

۴ در شکل زیر، نقطه  $M$  زیر روی نیمساز زاویه  $BAC$  قرار دارد. طول  $MB$  کدام است؟



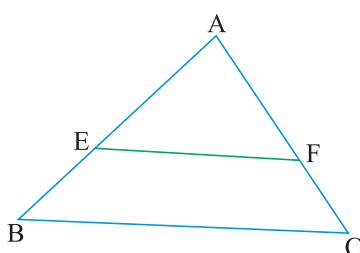
(۱) ۸

(۲) ۹

(۳) ۱۰

(۴) ۱۳

۵ در مثلث  $ABC$ ،  $EF$  موازی  $BC$  است. اگر نقطه  $I$  روی  $EF$  از سه ضلع مثلث به یک فاصله باشد،  $BE + CF$  کدام است؟



(۱)  $AB$

(۲)  $AC$

(۳)  $BC$

(۴)  $EF$

نقطه A به فاصله ۱۲ سانتی‌متر از خط d در یک صفحه قرار دارد. چند نقطه در صفحه یافت می‌شود که از نقطه A و خط d به فاصله ۹ سانتی‌متر باشد؟

- (۱) هیچ  
(۲) یک  
(۳) حداکثر دو  
(۴) دو

کدام تعریف درباره عمودمنصف یک پاره‌خط درست است؟

- (۱) خطی است که از وسط آن پاره‌خط می‌گذرد.  
(۲) خطی است که بر آن پاره‌خط عمود است.  
(۳) خطی است که فاصله همه نقاط آن از دو سر پاره‌خط یکسان است.  
(۴) خطی است که هر نقطه آن از دو سر پاره‌خط فاصله یکسان دارد.

رأس‌های مثلث‌هایی که قاعده مشترک به طول ۴ و مساحت یکسان ۸ دارند، روی کدام قرار می‌گیرد؟

- (۱) دو خط موازی با قاعده مثلث و به فاصله ۲  
(۲) دو خط موازی با قاعده مثلث و به فاصله ۸  
(۳) دایره‌ای به شعاع ۴  
(۴) دایره به شعاع ۸

خط d و نقطه P خارج از آن را داریم. برای رسم خطی که از نقطه P بگذرد و با d موازی باشد، در مجموع چند کمان باید رسم کنیم؟

- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) ۶  
(۴) ۳

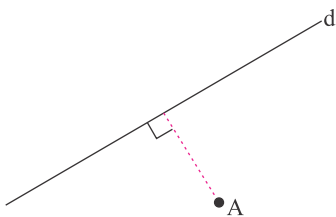
در یک صفحه‌ای که مثلثی در آن هست چند نقطه می‌توان یافت که از سه ضلع آن مثلث به یک فاصله باشد؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

خط d به فاصله ۲ سانتی‌متر از مرکز دایره‌ای به شعاع ۵ سانتی‌متر قرار دارد. روی دایره چند نقطه وجود دارد که از d به فاصله ۴ سانتی‌متر باشد؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

فاصله نقطه A از خط d برابر ۵ است. چند نقطه می‌توان یافت که از خط d به فاصله ۲ و از نقطه A به فاصله ۷ باشند؟



- (۱) ۴  
(۲) ۳  
(۳) ۲  
(۴) ۱

۱۳ روی محیط مربعی به ضلع ۴ واحد، دو نقطه وجود دارد که به فاصله ۵ واحد از یک رأس مربع قرار دارند. فاصله مرکز مربع از یکی از این نقاط کدام است؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳)  $\sqrt{5}$   
(۴)  $\sqrt{10}$

۱۴ محیط مثلث متساوی الساقین برابر با ۱۲ است. اندازه ساق این مثلث کدام عدد می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۱۵ نقاط A و B به فاصله ۴ از هم قرار دارند. اگر فقط یک نقطه در صفحه وجود داشته باشد که از B به فاصله ۱ و از A به فاصله m باشد، m کدام است؟

- (۱) ۳  
(۲) ۴  
(۳) ۵  
(۴) ۳ یا ۵

۱۶ نقطه ثابت A در صفحه مفروض است. مساحت نقاطی از صفحه که فاصله آن‌ها از A بیشتر از ۴ و کمتر از ۶ است چقدر است؟

- (۱)  $36\pi$   
(۲)  $16\pi$   
(۳)  $52\pi$   
(۴)  $20\pi$

۱۷ پاره خط AB به طول ۶ مفروض است. عمودمنصف AB آن را در نقطه M قطع می‌کند، به مرکز M و به شعاع ۳ دایره‌ای رسم می‌کنیم. سپس قطر CD که عمود بر AB می‌باشد را رسم می‌کنیم. چهارضلعی ABCD کدام است؟

- (۱) مربع  
(۲) لوزی  
(۳) مستطیل  
(۴) دوزنقه

۱۸ نقطه A به فاصله  $x^2 - 6x + m$  از خط d قرار دارد. اگر فقط یک نقطه روی خط d وجود داشته باشد که فاصله‌اش از A برابر با ۳ باشد، حدود m کدام است؟

- (۱)  $m \leq 10$   
(۲)  $m = 12$   
(۳)  $m \leq 12$   
(۴)  $m \leq 13$

۱۹ دو نقطه A و B به فاصله ۶ از یکدیگر قرار دارند. چند نقطه در صفحه وجود دارد که از A به فاصله ۲ و از B به فاصله ۳ باشد؟

- (۱) صفر  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) بی‌شمار

چه تعداد از جملات زیر نادرست است؟

(الف) اگر رئوس مثلثی بر روی دایره‌ای قرار داشته باشد، مرکز دایره محل برخورد عمودمنصف‌های آن مثلث است.  
(ب) اگر دایره‌ای درون مثلث قرار داشته باشد، به طوری که اضلاع مثلث بر دایره مماس شود، مرکز دایره، محل برخورد میانه‌های مثلث است.

(پ) اگر رئوس چهار ضلعی ABCD روی دایره‌ای قرار داشته باشد، مرکز دایره روی عمودمنصف اضلاع AB، BC و CD قرار دارد.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) تمام جملات درست هستند.

کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

- (۱) گیرنده‌های چشایی در زبان انسان برخلاف گیرنده‌های موجود در گوش، از نوع شیمیایی هستند.
- (۲) برای تحریک و عملکرد بهتر گیرنده‌های چشایی، بایستی مواد غذایی در بزاق حل شوند.
- (۳) گیرنده‌های چشایی همانند گیرنده‌های تعادلی گوش، یاخته‌های غیرعصبی هستند.
- (۴) تعداد گیرنده‌های چشایی در جوانه‌های چشایی در زبان، بیشتر از تعداد یاخته‌های پشتیبان است.

چند مورد، در ارتباط با هیدر صحیح است؟

- (الف) ساختار اسکلت، در اثر تجمع مایعات درون بدن به آن شکل می‌دهد.
- (ب) تحریک هر نقطه از بدن جانور، در همه سطح بدن آن منتشر می‌گردد.
- (ج) کیسه‌ای پر از مایعات علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد.
- (د) بدون وجود ساختار تنفسی ویژه، گازهای تنفسی با محیط مبادله می‌شوند.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

کدام گزینه در ارتباط با بدن یک ماهی صحیح است؟

- (۱) سلول‌های گیرنده موجود در خط جانبی در اثر حرکت ماده ژلاتینی تحریک می‌شوند.
- (۲) رشته‌های حاوی پیام عصبی مربوط به وجود اجسام پیرامون، قطعاً پیام خود را به بخش مرکزی احاطه شده توسط استخوان می‌فرستند.
- (۳) خطوط جانبی دارای چندین پوشش ژلاتینی در سطح سلول‌های مژک‌دار می‌باشند.
- (۴) رگی که حاوی خون تیره‌ای است که جهت تبادل گازها از قلب به سوی آبشش‌ها می‌رود، منطبق بر خط جانبی می‌باشد.

باتوجه به ساختار سیناپس‌ها در بدن انسان، ممکن نیست.....

- (۱) یک سلول پیش‌سیناپسی پیام خود را همزمان به چندین سلول منتقل نماید.
- (۲) یک سلول پس‌سیناپسی همزمان از چندین سلول پیام عصبی را دریافت نماید.
- (۳) برای تولید و ترشح ناقل عصبی، سلول پیش‌سیناپسی انرژی زیستی مصرف نماید.
- (۴) ناقل‌های عصبی پس از ورود به سلول پس‌سیناپسی پتانسیل آن را تغییر دهند.

کدام عبارت، در رابطه با بخشی از دستگاه عصبی که تنظیم عصبی دستگاه گوارش را انجام می‌دهد، درست است؟

۲۵

- (۱) در مواردی می‌تواند فعالیت‌های غیرارادی ماهیچه‌های اسکلتی مخطط را کنترل کند.
- (۲) هر فعالیت شبکه‌های عصبی روده‌ای تحت تنظیم این اعصاب صورت می‌گیرد.
- (۳) بنداره کوچک‌تر موجود در مخرج را عصب‌دهی و کنترل می‌کند.
- (۴) در مغز و نخاع موجب تنظیم اعمال غیرارادی می‌شوند.

در هر نیمکرهٔ مخ انسان، بزرگ‌ترین لوب و لوب پردازش‌کنندهٔ اطلاعات بینایی به ترتیب یا چند لوب دیگر، مرز مشترک دارند؟ (با تغییر)

۲۶

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

در هر جوانهٔ چشایی انسان .....

۲۷

- (۱) با ورود ذرات بزاق به درون جوانهٔ چشایی، تحریک گیرنده‌ها صورت می‌گیرد.
- (۲) تعدادی آکسون، پیام‌های چشایی را از جوانه خارج می‌کنند.
- (۳) سلول‌های نگهبان در کنار گیرنده‌های چشایی قرار دارند.
- (۴) گیرنده‌های چشایی اومامی حساس به اسیدآمینۀ آسپاراتات پیام لذت از خوردن گوشت را شکل می‌دهد.

کدام عبارت دربارهٔ هر گیرندهٔ موجود درون خط جانبی ماهیان درست است؟

۲۸

- (۱) از نوع مکانیکی و دارای تعدادی مژک‌های با اندازهٔ یکسان است.
- (۲) مژک‌های آن به‌طور کامل توسط مادهٔ ژلاتینی پوشیده شده‌اند.
- (۳) فقط با یک انتهای دندریتی سیناپس برقرار می‌کند.
- (۴) به تعدادی سلول نگهبان تکیه داده و جانور را از وجود اجسام ساکن و متحرک آگاه می‌کند.

چند جمله درست است؟

۲۹

- (الف) رشته‌هایی از یاختهٔ عصبی که پیام عصبی را به جسم سلولی وارد می‌کنند، دندریت نام دارد.
- (ب) پیام‌های عصبی هر نورون از پایانهٔ آکسونی آن به یاختهٔ عصبی بعدی انتقال می‌یابد.
- (ج) آکسون هر یاختهٔ عصبی پیام عصبی را از جسم سلولی تا پایانهٔ آکسون انتقال می‌دهد.
- (د) بعضی از یاخته‌های عصبی انسان توسط غلاف میلین عایق‌بندی شده‌اند.
- (هـ) سلول‌های پشتیبان در حفظ ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی نقش دارند.

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

چند مورد از موارد زیر، عبارت داده شده را به درستی کامل می‌کنند؟  
 "ماده‌ای که سبب ..... رگ‌ها می‌شود، در ..... نقش دارد."  
 الف) گشاد شدن - افزایش فعالیت بخشی از مغز که مستقیماً به نخاع متصل است.  
 ب) تنگ شدن - در فعالیت بیشتر آنزیم ترشح شده از گرده (پلاکت) های آسیب دیده  
 ج) گشاد شدن - افزایش فعالیت آنزیم موجود در بیشترین یاخته‌های موجود در خون  
 د) تنگ شدن - در فعالیت بیشتر پروتئین‌های سراسری موجود در غشاء یاخته‌های پرز

- ۱ (۱) ۲ (۲)  
 ۳ (۳) ۴ (۴)

هم‌زمان با یک فعالیت ورزشی استرس‌زا .....

- ۱) تعداد سیناپس‌ها در دو بخش پایین‌تر ساقه مغز کاهش می‌یابد.  
 ۲) ترشح پیک‌های شیمیایی دوربرد از اندام واقع بر کلیه‌ها کاهش می‌یابد.  
 ۳) در پی تأثیر  $CO_2$  بر مویرگ‌های خونی میزان جریان خون در رگ افزایش می‌یابد.  
 ۴) ارسال پیام از گروهی از گیرنده‌های سرخرگ‌های گردش خون عمومی به مغز افزایش می‌یابد.

هر یک از مراکز مغزی در انسان، چه مشخصه‌ای دارد؟

- ۱) در بالای ساقه مغز قرار گرفته است.  
 ۲) فقط انتقال‌دهنده‌های عصبی تولید می‌کند.  
 ۳) از سلول‌های عصبی و غیرعصبی تشکیل شده است.  
 ۴) به پردازش اطلاعات حسی مربوط به همه نقاط بدن می‌پردازد.

بخشی از دستگاه خودمختار که جریان خون به سمت ماهیچه اسکلتی را افزایش می‌دهد، ماهیچه‌های ..... را عصب‌دهی می‌کند که در تطابق نقش مؤثری .....

- ۱) حلقوی مردمک - دارد  
 ۲) شعاعی مردمک - ندارد  
 ۳) حلقوی مردمک - ندارد  
 ۴) شعاعی مردمک - دارد

چند مورد از جملات زیر نادرست است؟

- الف) در انسان کل حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد.  
 ب) ماده خاکستری از رشته‌های عصبی میلین‌دار تشکیل شده است.  
 ج) میکروباها از مایع مغزی نخاعی نمی‌توانند عبور کنند.  
 د) مغز میانی در بالاترین سطح ساقه مغز قرار دارد.

- ۱ (۱) ۲ (۲)  
 ۳ (۳) ۴ (۴) صفر



کدام گزینه در رابطه با هر گیرنده که در دریافت و درک درست مزه غذا نقش دارد به درستی بیان شده است؟

۳۵

- (۱) در پی اتصال به نوعی مولکول شیمیایی خاص تحریک می‌شود.
- (۲) نوعی یاخته مژکدار محسوب می‌شوند.
- (۳) تنها در جوانه‌های چشایی قابل مشاهده هستند.
- (۴) در بین یاخته‌های پوششی قرار دارد.

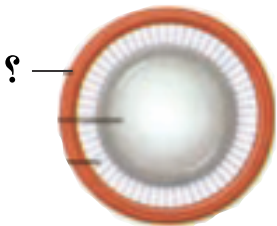
در فرد دوربین پرتوهای نور اجسام نزدیک در ..... شبکیه متمرکز می‌شود و این شکل با عدسی ..... اصلاح می‌شود.

۳۶

- (۱) جلوی - همگرا
- (۲) پشت - همگرا
- (۳) جلوی - واگرا
- (۴) پشت - واگرا

باتوجه به شکل، در ارتباط با علامت سؤال کدام گزینه نادرست است؟

۳۷



- (۱) در هنگام مشاهده اشیای دور، ماهیچه‌هایش در حالت استراحت قرار دارند.
- (۲) به وسیله تارهای آویزی به بخش همگرا و انعطاف‌پذیر چشم متصل است.
- (۳) در هنگام مشاهده اشیای نزدیک، موجب افزایش ضخامت عدسی می‌شود.
- (۴) حلقه‌ای بین شبکیه و عنبیه است و با ماهیچه‌هایش در تطابق ایفای نقش می‌کند.

چند مورد، ویژگی بیشترین سلول‌هایی است که در دیواره مجاری نیم‌دایره‌ای گوش انسان قرار دارند؟

۳۸

- (الف) در دو سمت خود اجزای رشته مانندی دارند.
- (ب) در بین آن‌ها فواصل بسیار اندکی وجود دارد.
- (ج) مژک‌های آن‌ها تحت تأثیر مایع گوش درونی خم می‌شود.
- (د) می‌توانند پیام‌های عصبی را به قشر مخ ارسال نمایند.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

۳۹

"بخشی از مغز ماهی که در بالای مخ‌ها و جلوی ساقه مغز قرار دارد در انسان از نظر موقعیت ..... است و می‌تواند اطلاعات مربوط به گیرنده‌های ..... را دریافت کند."

- (۱) جلوی پل مغزی و پایین‌تر از غده اپی‌فیز - استوانه‌ای چشم
- (۲) کمی بالاتر از بصل‌النخاع و پایین‌تر از رابط پینه‌ای - حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی
- (۳) کمی پایین‌تر از مغز میانی و زیر مخ - موجود در مجاری نیم‌دایره گوش
- (۴) در زیر لوب پس‌سری و پشت ساقه مغز - موجود در مفصل‌ها و زردپی‌ها

۴۰ کدام گزینه درباره حواس ویژه در جانوران درست است؟

- ۱) محل گیرنده این حواس با محل گیرنده حواس پیکری متفاوت است.
- ۲) در تمامی مهره‌داران برخلاف بسیاری از بی‌مهرگان، گیرنده آن‌ها در ناحیه سر قرار دارد.
- ۳) گیرنده‌های مربوط به آن‌ها بخشی از یاخته‌های عصبی تغییر یافته محسوب می‌شوند.
- ۴) در جانورانی با قلب سه حفره، مرکز پردازش و تفسیر نهایی پیام‌های مربوط به آن‌ها مغز است.

۴۱ ترتیب تشکیل در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- ۱) سنگ‌کره ← آب‌کره ← هواکره ← زیست‌کره
- ۲) آب‌کره ← هواکره ← زیست‌کره ← سنگ‌کره
- ۳) هواکره ← آب‌کره ← سنگ‌کره ← زیست‌کره
- ۴) سنگ‌کره ← هواکره ← آب‌کره ← زیست‌کره

۴۲ چرا زمین‌شناسان در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر، به دنبال یافتن مناطقی با "بی‌هنجاری مثبت آن عنصر" هستند؟

- ۱) کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی
- ۲) استخراج عناصر با هزینه کمتر
- ۳) اندازه‌گیری غلظت میانگین عناصر
- ۴) شناسایی کانی‌های ارزشمند اقتصادی

۴۳ مطابق نظریه زمین مرکزی مدار گردش عطارد در میان کدامیک از دو مدار دیگر به دور زمین می‌گردد؟

- ۱) مدار زهره و مریخ
- ۲) مدار زحل و مریخ
- ۳) مدار ماه و زهره
- ۴) مدار خورشید و مشتری

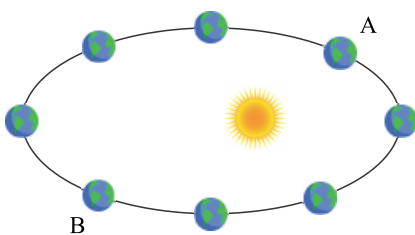
۴۴ کدامیک از گزینه‌های زیر، مراحل چرخه ویلسون را از ابتدا تا انتها نشان می‌دهد؟

- ۱) دریای سرخ - شرق آفریقا - اقیانوس تتیس - رشته‌کوه‌های هیمالیا
- ۲) شرق آفریقا - بستر اقیانوس اطلس - اقیانوس تتیس - برخورد عربستان به ایران
- ۳) دریای سرخ - اقیانوس تتیس - برخورد عربستان به ایران - رشته‌کوه‌های هیمالیا
- ۴) شرق آفریقا - دریای سرخ - برخورد عربستان به ایران - اقیانوس تتیس

۴۵ نور خورشید چند دقیقه نوری طول می‌کشد تا به سطح زمین برسد؟

- ۱) ۸/۳ دقیقه نوری
- ۲) ۳/۸ دقیقه نوری
- ۳) ۸۳ دقیقه نوری
- ۴) ۳۸ دقیقه نوری

۴۶ در شکل زیر به ترتیب A و B مربوط به کدام ماه‌های سال است؟



- ۱) بهمن - مرداد
- ۲) اردیبهشت - آبان
- ۳) خرداد - آذر
- ۴) شهریور - اسفند



کدام گزینه در مورد نیمه عمر تقریبی عناصر درست است؟

- (۱) نیمه عمر پتاسیم ۴۰ از اورانیوم ۲۳۸ بیشتر است.
- (۲) نیمه عمر اورانیوم ۲۳۸ کمتر از اورانیوم ۲۳۵ است.
- (۳) کربن ۱۴ دیرتر از توریم ۲۳۲ به حالت پایدار می‌رسد.
- (۴) عنصر پایدار کربن ۱۴، نیتروژن ۱۴ است.

دیرینه‌شناسی یعنی .....

- (۱) فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین
- (۲) اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جو پیرامون آن
- (۳) مطالعه فسیل‌ها، پیدایش و نابودی آن‌ها
- (۴) بهره‌گیری از انرژی الکترومغناطیس

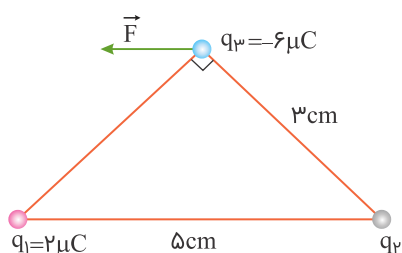
مراحل تکوین زمین را به ترتیب:

- (۱) سنگ‌کره - آب‌کره - هواکره - زیست‌کره
- (۲) سنگ‌کره - آب‌کره - هواکره - زیست‌کره
- (۳) هواکره - سنگ‌کره - آب‌کره - زیست‌کره
- (۴) هواکره - آب‌کره - سنگ‌کره - زیست‌کره

کدام گزینه ترتیب وقایع موجود در آفرینش کیهان را به درستی بیان کرده است؟

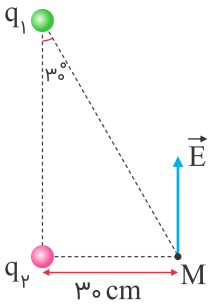
- (۱) حیات ابتدایی - مه‌بانگ - منظومه شمسی
- (۲) تشکیل سحابی خورشیدی - گسترش کیهان - مه‌بانگ
- (۳) منظومه شمسی - کهکشان‌ها - مه‌بانگ
- (۴) مه‌بانگ - کهکشان راه شیری - منظومه شمسی

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در جای خود ثابت‌اند. برآیند نیروهایی که بارهای  $q_1$  و  $q_2$  بر  $q_3$  وارد می‌کنند (نیروی  $\vec{F}$ ) موازی با قاعده مثلث است. بار  $q_2$  چند میکروکولن است؟



- (۱)  $-\frac{27}{32} \mu\text{C}$
- (۲)  $\frac{9}{8} \mu\text{C}$
- (۳)  $\frac{27}{32} \mu\text{C}$
- (۴)  $-\frac{9}{8} \mu\text{C}$

در شکل زیر، بردار میدان الکتریکی خالص حاصل از بارهای نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $M$ ، موازی با خط واصل این دو بار و اندازه آن  $\sqrt{3} \times 10^2 \text{ N/C}$  است. اگر  $q_2 = 1 \text{ nC}$  باشد،  $q_1$  چند نانوکولن است؟  
( $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )



(۱) ۸

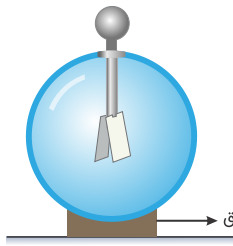
(۲) ۱۶

(۳) -۸

(۴) -۱۶

باتوجه به سری تریبولکتریکی و الکتروسکوپ خنثی رسم شده، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

A
B
C
D
E
F



(الف) اگر ماده  $B$  را به  $D$  مالش دهیم، با انتقال پروتون‌ها از  $D$  به  $B$ ، در این صورت  $B$  بار مثبت و  $D$  بار منفی خواهد یافت.

(ب) ماده  $A$  را به  $E$  مالش می‌دهیم و آن را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم، پره‌ها از هم دور می‌شوند زیرا بار همنام مثبت خواهند یافت.

(ج) ماده  $A$  را به  $E$  مالش می‌دهیم و توسط آن به روش القای الکتریکی الکتروسکوپ را باردار می‌کنیم. در این صورت اگر انگشت خود را به سر الکتروسکوپ بزنیم از دست ما الکترون به الکتروسکوپ منتقل شده و آن را خنثی می‌کند.

(د) با مالش  $B$  و  $D$  و تماس دادن  $D$  به کلاهک الکتروسکوپ، آن را باردار کرده ایم، حال اگر  $C$  را به  $E$  مالیده و به کلاهک آن نزدیک کنیم، پره‌ها از هم دورتر خواهند شد.

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) ۴

دو بار الکتریکی ناهمنام با اندازه‌های مساوی در فاصله  $d$  از یکدیگر قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها در وسط خط واصل دو بار برابر با  $E$  است. اگر اندازه یکی از بارها را ۹ برابر کرده و آن را  $\frac{d}{8}$  به دیگری نزدیک کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در همان نقطه چند برابر  $E$  می‌شود؟

(۲) ۸/۵

(۱) ۷/۵

(۴) ۱

(۳) ۱۶

ذره‌ای باردار به جرم  $2 \text{ e}$  گرم و با بار الکتریکی  $-4$  میکروکولن در میدان الکتریکی قائم و رو به بالایی که بزرگی آن  $10^{+3} \text{ N/C}$  باشد، چگونه شتاب می‌گیرد؟

(۲)  $30 \text{ m/s}^2$ ، به سمت بالا(۱)  $30 \text{ m/s}^2$ ، به سمت پایین(۴)  $10 \text{ m/s}^2$ ، به سمت بالا(۳)  $10 \text{ m/s}^2$ ، به سمت پایین

میدان الکتریکی از بار الکتریکی نقطه‌ای  $20\mu\text{C}$  در فاصله یک متری آن، چند نیوتون بر کولن است؟  $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

۵۶

(۲)  $2 \times 10^6$

(۱)  $2 \times 10^3$

(۴)  $1/8 \times 10^5$

(۳)  $1/8 \times 10^4$

دو کره فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام  $q_1 > 0$  و  $|q_2| > q_1$  هستند و در فاصله  $60$  سانتی‌متری هم قرار دارند و بر هم نیروی الکتریکی  $9\text{N}$  وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصله قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی  $1/6$  نیوتون به هم وارد می‌کنند.  $q_1$  چند میکروکولن است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ )

۵۷

(۲) ۲

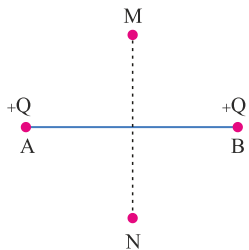
(۱) ۱

(۴) ۲۰

(۳) ۱۰

در شکل زیر اگر بار  $+q$  را روی عمود منصف پاره خط  $AB$  از نقطه  $M$  تا  $N$  جابه‌جا کنیم، برآیند نیروهای وارد بر آن چگونه تغییر می‌کند؟

۵۸



(۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش

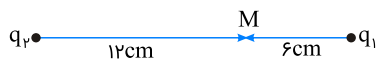
(۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش

(۳) همواره کاهش

(۴) همواره افزایش

در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بارهای نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $M$  برابر صفر است.  $\frac{q_1}{q_2}$  برابر با کدام است؟

۵۹



(۱)  $-\frac{1}{4}$

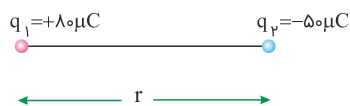
(۲)  $-\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصله  $r$ ، نیروی جاذبه  $F$  بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله،  $25\%$  درصد از بار  $q_1$  را به  $q_2$  انتقال دهیم، نیروی جاذبه بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۶۰



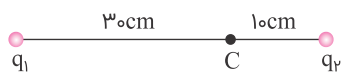
(۱) ۲۵، کاهش

(۲) ۲۵، افزایش

(۳) ۵۵، کاهش

(۴) ۵۵، افزایش

در شکل زیر بارهای مثبت و هم‌اندازه  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $40$  سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. اندازه میدان الکتریکی برآیند آن‌ها در نقطه  $C$  برابر  $E$  است. اگر بار  $q_1$  را به  $-q_1$  تغییر دهیم، اندازه برآیند میدان الکتریکی حاصل از بارها در نقطه  $C$  برابر  $E'$  می‌شود.  $\frac{E'}{E}$  کدام است؟



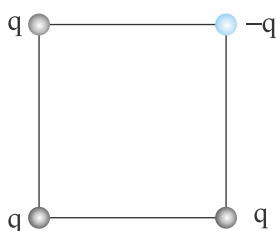
(۱)  $\frac{9}{10}$

(۲)  $\frac{5}{4}$

(۳)  $\frac{4}{5}$

(۴)  $\frac{10}{9}$

چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع  $a\sqrt{2}$  قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی محوری که از مرکز مربع می‌گذرد و بر سطح آن عمود است و در فاصله  $a$  از مرکز مربع قرار دارد، کدام است؟



(۱)  $\frac{\sqrt{2} kq}{2 a^2}$

(۲)  $\frac{kq}{2 a^2}$

(۳)  $\frac{kq}{a^2}$

(۴)  $2\sqrt{2} \frac{kq}{a^2}$

اگر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای  $3$  میکروکولنی در فاصله  $5$  میلی‌متری از آن برابر  $E_1$  و در فاصله  $5$  سانتی‌متر از آن برابر  $E_2$  باشد،  $\frac{E_1}{E_2}$  کدام است؟

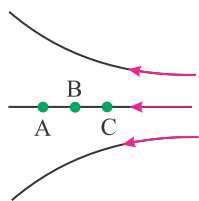
(۲)  $0/1$

(۱)  $0/001$

(۴)  $100$

(۳)  $10$

مطابق شکل زیر یک بار الکتریکی با بار منفی را از  $A$  تا  $B$  جابه‌جا کرده‌ایم. اگر اندازه تغییر انرژی پتانسیل در مسیر  $AB$  برابر  $20$  J باشد، تغییر انرژی پتانسیل همان بار در مسیر  $BC$  چند ژول می‌تواند باشد؟ ( $\overline{AB} = \overline{BC}$ )



(۱)  $+18 \mu\text{J}$

(۲)  $-18 \mu\text{J}$

(۳)  $-22 \mu\text{J}$

(۴)  $+22 \mu\text{J}$



۶۵

دو کره کوچک فلزی هم‌اندازه دارای بارهای الکتریکی  $+8q$  و  $-2q$  هستند و در فاصله  $r$  از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی  $F$  به هم وارد می‌کنند. دو کره را یک لحظه به هم تماس داده و در فاصله  $\frac{r}{3}$  از هم قرار می‌دهیم؛ در این صورت نیروی  $F'$  به هم وارد می‌کنند. نسبت  $\frac{F'}{F}$  کدام است؟

(۲)  $\frac{81}{8}$   
(۴)  $\frac{81}{16}$

(۱)  $\frac{81}{4}$   
(۳)  $\frac{9}{16}$

۶۶

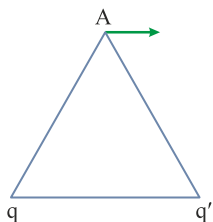
$+10$  میکروکولن بار را بین دو کره کوچک رسانا که در فاصله  $30\text{ cm}$  از هم قرار دارند به گونه‌ای تقسیم می‌کنیم تا حداکثر نیروی الکتریکی ممکن را به یکدیگر وارد کنند. اگر  $3\text{ }\mu\text{C}$  بار را از یکی از کره‌ها برداشته و به دیگری اضافه کنیم، میدان الکتریکی برآیند در چه فاصله‌ای از کره اول صفر خواهد شد؟

(۲)  $15\text{ cm}$   
(۴)  $5\text{ cm}$

(۱)  $20\text{ cm}$   
(۳)  $10\text{ cm}$

۶۷

در رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع دو ذره با بار الکتریکی  $q$  و  $q'$  قرار دارند و شدت میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها در رأس دیگر مثلث مطابق شکل زیر است. کدام رابطه بین  $q$  و  $q'$  برقرار است؟



(۱)  $q$  مثبت و  $q'$  منفی و اندازه آن‌ها با هم برابر است.

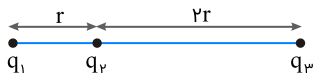
(۲)  $q$  مثبت و  $q'$  منفی و  $|q| > |q'|$

(۳)  $q$  منفی و  $q'$  مثبت و  $|q| > |q'|$

(۴)  $q$  منفی و  $q'$  مثبت و اندازه آن‌ها با هم برابر است.

۶۸

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر قرار دارند و برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. کدام رابطه درست است؟



(۱)  $q_3 = 4q_1 = -9q_2$

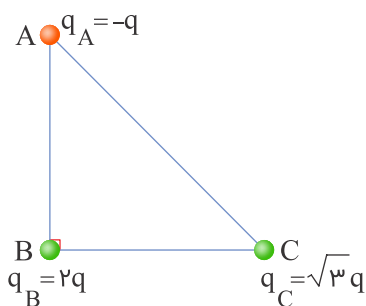
(۲)  $q_1 = q_2 = 4q_3$

(۳)  $q_3 = 4q_1 = 9q_2$

(۴)  $q_1 = q_2 = -4q_3$

۶۹

مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی  $q_A$ ،  $q_B$  و  $q_C$  در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقینی ثابت شده‌اند. زاویه‌ای که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار الکتریکی  $B$  با پاره خط  $BC$  می‌سازد، چند درجه است؟



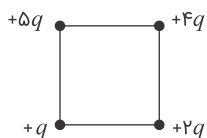
(۱)  $45$

(۲)  $30$

(۳)  $90$

(۴)  $60$

اگر در یک رأس مربعی بار  $q$  قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع  $E$  است. حال اگر در چهار رأس همان مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرند، اندازه میدان الکتریکی در مرکز آن چند  $E$  می‌شود؟



(۱)  $\sqrt{2}$

(۲)  $2\sqrt{2}$

(۳)  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$

(۴)  $3\sqrt{2}$

اگر به کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش میان  $30$  گرم کربن  $80$  درصد خالص با مقدار کافی گاز اکسیژن،  $880$  ژول گرما دهیم، دمای آن چند درجه افزایش می‌یابد؟ ( $0/8 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$  = ظرفیت گرمایی ویژه  $\text{CO}_2$  و  $\text{C} = 12$  ,  $\text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۲)  $12/5$

(۱)  $10$

(۴)  $15$

(۳)  $13/5$

$140$  گرم از آلکینی گازی شکل به چگالی  $2/5$  گرم بر لیتر را وارد مخلوطی حاوی مقدار کافی آب و اسید می‌کنیم تا تحت شرایط مناسب،  $1/8$  مول الکل تولید شود. اگر چگالی گاز موردنظر در شرایط  $\text{STP}$  محاسبه شده باشد، بازده درصدی واکنش تولید الکل چقدر است؟

(۲)  $48$

(۱)  $72$

(۴)  $58$

(۳)  $36$

یکی از روش‌های صنعتی تولید سولفوریک اسید، اکسایش  $\text{SO}_2(\text{g})$  و تبدیل آن به  $\text{SO}_3(\text{g})$  و سپس وارد کردن  $\text{SO}_3(\text{g})$  به درون آب است. اگر بازده واکنش اکسایش  $\text{SO}_2(\text{g})$  برابر با  $60$  درصد و بازده تولید سولفوریک اسید از وارد کردن  $\text{SO}_3(\text{g})$  به درون آب برابر با  $96$  درصد باشد، از اکسایش هر لیتر  $\text{SO}_2(\text{g})$  چند مول سولفوریک اسید به دست می‌آید؟ (در شرایط آزمایش حجم مولی گازها برابر با  $24$  لیتر است)

(۲)  $0/016$

(۱)  $0/012$

(۴)  $0/024$

(۳)  $0/020$

از تجزیه  $16/25$  گرم سدیم آزید با خلوص  $80$  درصد  $9$  لیتر گاز نیتروژن با چگالی  $0/7 \text{ g.L}^{-1}$  حاصل می‌گردد. بازده درصدی واکنش کدام است؟ ( $\text{Na} = 23$  ,  $\text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )



(۲)  $75$

(۱)  $65$

(۴)  $90$

(۳)  $80$

- (۱) رنگ شعله حاصل از سوختن پتاسیم و سدیم به ترتیب بنفش و زرد است.
- (۲) تشکیل رسوب همانند تولید نور از نشانه‌های تغییر شیمیایی است.
- (۳) جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود.
- (۴) گاز کلر در دمای اتاق به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

۷۶ رسانایی الکتریکی عناصر موجود در کدام گزینه، مشابه عنصری از گروه ۱۴ است که در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد؟

- (۱)  $\text{Cu}$  ۲۹ ، دومین عنصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عناصر ، کاتالیزگر واکنش هیدروژن‌دار شدن آلکن‌ها
- (۲)  $\text{Al}$  ۱۳ ، عنصر گازی شکل گروه ۱۶ ، عنصر اصلی مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی
- (۳)  $\text{Ge}$  ۳۲ ، عنصر ماده‌ای که کمبود آن در بدن با خوردن اسفناج و عدسی جبران می‌شود ، عنصر اصلی سازنده نفت خام
- (۴)  $\text{Sc}$  ۲۱ ، تنها عنصری که در طبیعت به شکل رگه‌های زرد و به صورت عنصری یافت می‌شود ، عنصری که بیشترین شعاع اتمی را در دوره سوم جدول دوره‌ای عناصر دارد.

۷۷ کدام گزینه در ارتباط با هالوژن‌ها درست است؟

- (۱) حالت فیزیکی بیش از نیمی از آن‌ها در دمای اتاق، گاز است.
- (۲) تمام هالوژن‌ها دارای ۷ الکترون در آخرین لایه الکترونی خود هستند.
- (۳) همه هالوژن‌ها بی‌رنگ هستند.
- (۴) گشتاور دوقطبی آن‌ها می‌تواند صفر نباشد.

۷۸ کدام عنصر زیر خصلت فلزی بیشتری دارد؟

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| (۲) $\text{B}$ ۱۱ | (۱) $\text{A}$ ۲۲ |
| (۴) $\text{D}$ ۳۷ | (۳) $\text{C}$ ۱۲ |

۷۹ کدام مطلب در مورد کاتیون فلز واسطه در ترکیب  $\text{NiSO}_4$  درست است؟ (عنصر  $\text{Ni}$  در دوره چهارم و گروه ۱۰ قرار دارد)

الف) شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه آن برابر با ۲ است.

ب) آرایش الکترونی کاتیون  $\text{Ga}^{3+}$  ۳۱ شبیه به آرایش الکترونی کاتیون این ترکیب است.

پ) مجموع شمار الکترون‌ها در لایه‌های دوم و سوم آن برابر است.

ت) بار الکتریکی آن با بار الکتریکی کاتیون فلزی با عدد اتمی ۳۸ برابر است.

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



۸۰

کدام عبارت یا عبارتهای زیر در رابطه با جدول دوره‌های عنصرها نادرست است؟  
 (آ) شمار عنصرها در هر یک از دوره‌های چهارم، پنجم و ششم جدول یکسان و برابر با ۱۸ است.  
 (ب) شامل هفت دوره و هجده گروه است که در مجموع، ۱۱۸ عنصر را در برمی‌گیرد.  
 (پ) اختلاف شمار فلزهای قلیایی و هالوژن‌ها برابر با ۱ است.  
 (ت) شمار عنصرهای شبه‌فلز گروه چهاردهم با شمار فلزهای دوره سوم برابر است.  
 (ث) تمام عنصرهای دسته s و d جزء فلزها هستند.

(۲) الف - ت - ث

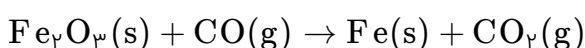
(۱) الف - پ - ت - ث

(۴) الف - ب - ت

(۳) پ - ت - ث

۸۱

اگر جرم جامد باقی‌مانده در واکنش کامل ۱۶۰ گرم آهن (III) اکسید با کربن مونوکسید، مطابق واکنش موازنه‌نشده زیر ۱۲۱/۶ گرم باشد، درصد خلوص آهن (III) اکسید چقدر خواهد بود؟ (مواد خالص فقط در واکنش شرکت خواهند کرد)  
 $(Fe = 56, O = 16, C = 12 : g.mol^{-1})$



(۲) ۸۲/۵

(۱) ۸۰

(۴) ۸۷/۵

(۳) ۸۵

۸۲

چه تعداد از واکنش‌های زیر به‌طور خودبه‌خودی انجام می‌شود؟  
 (الف) واکنش عنصری که ۵ الکترون با ویژگی  $l = 0$  دارد با اکسید دومین فلز قلیایی خاکی  
 (ب) واکنش عنصری که تعداد الکترون‌های لایه سوم آن ۵ برابر تعداد الکترون‌های لایه چهارم آن است با زنگ آهن  
 (پ) واکنش سولفات کاتیونی با آرایش  $[Ar]3d^9$  با آخرین فلز دوره سوم جدول دوره‌های عنصرها  
 (ت) واکنش گرافیت با اکسید اولین شبه‌فلز گروه ۱۴ جدول دوره‌های عنصرها

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

۸۳

اگر در واکنش ترمیت  $(2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l))$ ، ۱۶۰ گرم  $Fe_2O_3$  وارد ظرف واکنش شود و بازده واکنش را از ۶۰٪ به ۸۰٪ افزایش داده و همچنین درصد خلوص  $Fe_2O_3$  را ۲۰ واحد کاهش دهیم و بدانیم برای تولید همان مقدار Fe باید جرم  $Fe_2O_3$  مصرفی را ۸۰ گرم افزایش دهیم، درصد خلوص اولیه  $Fe_2O_3$  چقدر بوده است؟  
 $(Fe = 56, Al = 27, O = 16 : g.mol^{-1})$

(۲) ۴۰

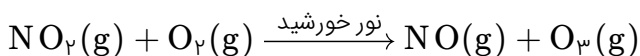
(۱) ۲۰

(۴) ۸۰

(۳) ۶۰



بر پایه واکنش‌های زیر اگر ۶۳۰ گرم نیتریک اسید با خلوص ۸۰ درصد با فلز مس واکنش دهد، چند مول مس (II) نیترات تشکیل می‌شود و گاز اوزونی که از واکنش گاز  $\text{NO}_2$  تولید شده در این فرآیند با گاز اکسیژن به دست می‌آید، در شرایط STP، چند لیتر حجم دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $\text{H} = 1$  ,  $\text{N} = 14$  ,  $\text{O} = 16$  :  $\text{g.mol}^{-1}$ ) (معادله واکنش موازنه شود)



(۲) ۶۷/۲، ۴

(۱) ۶۷/۲، ۲

(۴) ۸۹/۶، ۴

(۳) ۸۹/۶، ۲

کدام گزینه ترتیب عنصرهای زیر را به درستی نشان می‌دهد؟

۸۵

(الف) تنها نافلزی که رسانایی الکتریکی دارد.

(ب) دارای سطح براق بوده و در شرایط مناسب الکترون از دست می‌دهد.

(پ) رسانای کم جریان برق، درخشان و شکننده است.

(ت) در شرایط مناسب الکترون می‌گیرد و سطح درخشان ندارد.

(۲) Cl, Si, Pb, C

(۱) Pb, C, Cl, Si

(۴) Pb, Si, Cl, C

(۳) Cl, C, Pb, Si

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

۸۶

(الف) دو عنصر X<sub>۳۴</sub> و Y<sub>۲۴</sub>، به دلیل آنکه شمار الکترون لایه ظرفیت یکسانی دارند، در یک گروه قرار دارند.

(ب) طراح جدول دوره‌ای عناصر، مندلیف است.

(پ) عنصرها بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها، یعنی عدد جرمی در جدول دوره‌ای چیده شده‌اند.

(ت) امکان دسته‌بندی عناصر جدول تناوبی بر اساس رفتار عناصر وجود دارد.

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

از واکنش کاتیون آهن (۲۶Fe) با ۵ الکترون در زیرلایه  $l = 2$ ، کدام ترکیب زیر حاصل می‌شود؟

۸۷

(۲) FePO<sub>۴</sub>(۱) FeSO<sub>۴</sub>

(۴) FeO

(۳) FeCO<sub>۳</sub>

چه تعداد از عبارت‌های زیر راجع به اولین سری از عنصرهای واسطه درست است؟  
الف) اغلب کاتیون‌های آن‌ها به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

ب) مجموع  $n + l$  الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اولین فلزی که زیرلایهٔ  $l = 2$  در آن پر می‌شود برابر ۴ است.

پ) نسبت تعداد عنصرهایی که زیرلایهٔ  $4s$  آن‌ها کاملاً پر است به تعداد عنصرهایی که زیرلایهٔ  $3d$  آن‌ها نیمه‌پر است برابر ۴ می‌باشد.

ت) آرایش کاتیون ۳ بار مثبت ششمین عنصر آن‌ها به  $3d^6$  ختم می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

برای استخراج چه تعداد از فلزهای زیر، روش استخراج فلز از گیاهان به‌صرفه نیست؟  
الف) Zn ب) مس پ) Ni ت) طلا

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

اگر مجموع  $n + l$  الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ کاتیون  $X^{2+}$  که متعلق به عنصری واسطه از دورهٔ چهارم جدول تناوبی است، برابر با ۲۰ باشد، چند مورد از موارد زیر دربارهٔ اتم X درست است؟

- آرایش الکترونی آن به  $3d^5$  ختم می‌شود.

- متعلق به گروه ششم جدول دوره‌ای است.

- عنصر هم‌دورهٔ آن از گروه ۱۴ جدول تناوبی در اثر ضربه خرد نمی‌شود بلکه شکل آن تغییر می‌کند.

- نسبت تعداد زیرلایه‌های پرشدهٔ آن به تعداد زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون حدود ۰/۷۱ است.

۱ (۱) ۳ (۳)

۲ (۲) ۴ (۴)

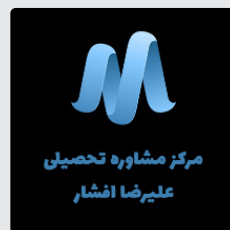




استاد علیرضا افشار

”همایش ها“

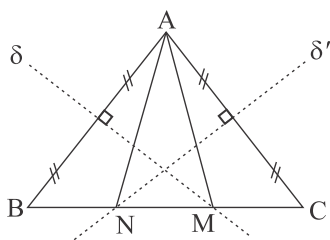
@hamayesh\_dr\_afshar



گزینه ۲

۱

$$\hat{A} = 100^\circ, AB = AC \Rightarrow \hat{B} = \hat{C} = \frac{180^\circ - \hat{A}}{2} = 50^\circ$$



هر نقطه واقع بر عمودمنصف یک پاره خط، از دو سر آن پاره خط به یک فاصله است، پس:

$$\begin{cases} M \in \delta \Rightarrow MA = MB \Rightarrow \hat{BAM} = \hat{B} = 50^\circ \Rightarrow \hat{AMB} = 100^\circ \\ N \in \delta' \Rightarrow NA = NC \Rightarrow \hat{CAN} = \hat{C} = 50^\circ \Rightarrow \hat{ANC} = 100^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \hat{MAN} = 180^\circ - (\hat{AMB} + \hat{ANC}) = 20^\circ$$

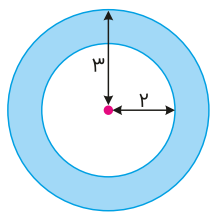
بنابراین، کوچکترین زاویه مثلث AMN، زاویه  $\hat{MAN} = 20^\circ$  است.

گزینه ۲

۲

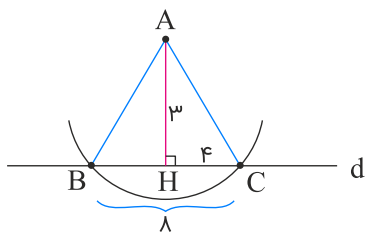
$$S = 9\pi = \pi r^2 \Rightarrow r = 3$$

شعاع دایره ۳ سانتی متر است.



قسمت رنگی نقاطی از دایره را مشخص می کند که فاصله این نقاط از مرکز دایره بیش از ۲ سانتی متر باشد.

$$\text{مساحت قسمت رنگی} : \pi(3)^2 - \pi(2)^2 = 5\pi$$

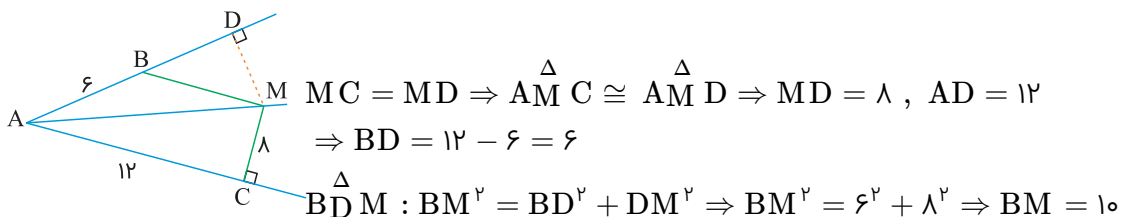


$$\left. \begin{array}{l} AH = 3 \\ S = 12 \end{array} \right\} \Rightarrow BC = \lambda \Rightarrow CH = 4$$

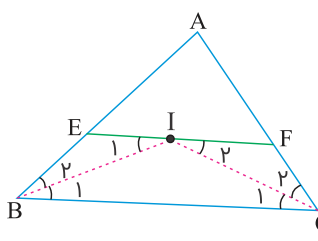
$$AC^2 = 3^2 + 4^2 = 25 \Rightarrow AC = 5$$

به مرکز A و شعاع 5 یک دایره رسم می‌کنیم. چون  $5 > 3$  است، بنابراین دایره رسم‌شده خط d را در دو نقطه B و C قطع خواهد کرد. مثلث ABC، مثلث موردنظر است.

نقطه M از دو ضلع زاویه یک فاصله است، پس:



اگر نقطه‌ای به فاصله یکسان از دو ضلع یک زاویه باشد، روی نیمساز آن زاویه قرار دارد. در نتیجه BI و CI نیمساز هستند.



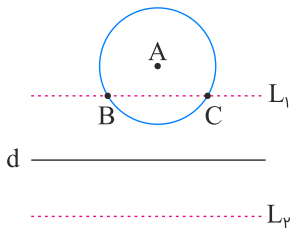
$$\begin{cases} BI \text{ نیمساز} \Rightarrow \hat{B}_1 = \hat{B}_2 \\ CI \text{ نیمساز} \Rightarrow \hat{C}_1 = \hat{C}_2 \end{cases}$$

از طرفی باتوجه به قضیه خطوط موازی و مورب داریم:

$$EF \parallel BC \Rightarrow \begin{cases} BI \text{ مورب} : \hat{I}_1 = \hat{B}_1 = \hat{B}_2 \\ CI \text{ مورب} : \hat{I}_2 = \hat{C}_1 = \hat{C}_2 \end{cases}$$

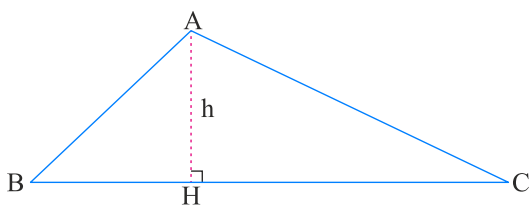
$$\Rightarrow \begin{cases} \triangle EBI \text{ متساوی الساقین} \Rightarrow BE = EI \\ \triangle FCI \text{ متساوی الساقین} \Rightarrow CF = FI \end{cases} \Rightarrow BE + CF = EI + FI = EF$$

نقاطی از صفحه که از نقطه  $A$  به فاصله ۹ هستند، روی یک دایره به مرکز  $A$  و به شعاع ۹ قرار دارند و نقاطی که از خط  $d$  به فاصله ۹ هستند، دو خط موازی  $d$  در دو طرف خط  $d$  و به فاصله ۹ واحد از آن قرار دارند. باتوجه به شکل، مسئله دو جواب دارد.  $(C, B)$



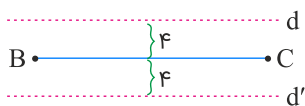
طبق تعریف، گزینه ۴ صحیح است.

مساحت مثلث برابر نصف حاصل ضرب ارتفاع در قاعده است:



$$S = \frac{1}{2} h \times BC \Rightarrow 8 = \frac{1}{2} \times h \times 4 \Rightarrow h = 4$$

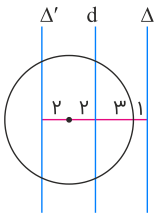
فاصله رأس  $A$  تا قاعده  $BC$  برابر ۴ است، پس طبق شکل زیر، اگر رأس  $A$  روی دو خط  $d$  و  $d'$  که موازی  $BC$  و به فاصله ۴ از آن است قرار بگیرد، آنگاه مساحت مثلث  $ABC$  برابر با ۸ است.



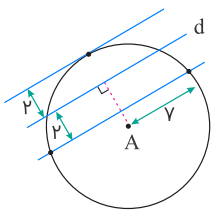
ابتدا باید خط  $d_1$  را به گونه ای رسم کنیم که از نقطه  $P$  بگذرد و بر  $d$  عمود باشد. برای این منظور سه کمان باید رسم کنیم. سپس خط  $d_2$  را به گونه ای رسم می کنیم که از  $P$  گذشته و بر  $d_1$  عمود باشد. برای این منظور نیز باید سه کمان رسم کنیم. بنابراین در مجموع شش کمان باید رسم کنیم.

در سوال باید دقت شود که امتداد اضلاع گفته نشده است. پس نقطه تلاقی نیمسازهای درونی مثلث جواب مسأله است. بنابراین گزینه "۱" صحیح است.

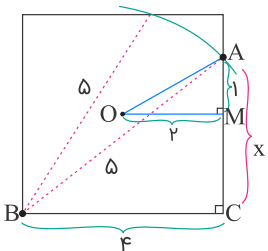
باتوجه به شکل، مجموعه نقاطی که از خط  $d$  به فاصله ۴ سانتی‌متر هستند، دو خط  $\Delta$  و  $\Delta'$  موازی با  $d$  می‌باشند که فقط یکی از این خط‌ها می‌تواند دایره را قطع کند و دو نقطه ایجاد شده، جواب این مسئله می‌باشد.

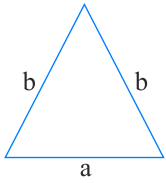


مجموعه نقاطی که فاصله آن‌ها از  $A$  برابر ۷ است، دایره‌ای به مرکز  $A$  و شعاع ۷ است. مجموعه نقاطی که فاصله آن‌ها از  $d$  برابر ۲ است، دو خط موازی با  $d$  و به فاصله ۲ از آن در دو طرف خط است. مطابق شکل، ۳ نقطه با شرایط ذکر شده موجود است.



طبق رابطه فیثاغورس در مثلث  $ABC$ ،  $x = 3$  خواهد بود. همچنین طبق رابطه فیثاغورس در مثلث  $OAM$ ،  $OA = \sqrt{5}$  خواهد بود.



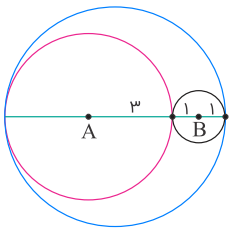


$$\text{محیط مثلث} = ۱۲ \Rightarrow ۲b + a = ۱۲ \Rightarrow a = ۱۲ - ۲b \quad (۱)$$

از طرف دیگر، بنابر نامساوی مثلث داریم:

$$a < b + b \Rightarrow a < ۲b \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲), (۱)} ۱۲ - ۲b < ۲b \Rightarrow ۳ < b$$



مجموعه نقاطی از صفحه که از B به فاصله ۱ هستند روی دایره‌ای به مرکز B و شعاع ۱ قرار دارند. همچنین مجموعه نقاطی که از A به فاصله m هستند روی دایره‌ای به مرکز A و شعاع m قرار دارند. قرار است یک نقطه در صفحه وجود داشته باشد که از B به فاصله ۱ و از A به فاصله m باشد. دقت کنید هر دو دایره قرمز و آبی رنگ مطلوب هستند؛ پس:

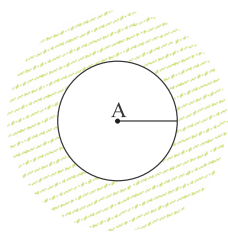
$$m + ۱ = ۴ \Rightarrow m = ۳$$

$$m - ۱ = ۴ \Rightarrow m = ۵$$

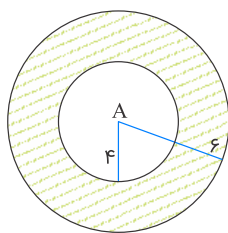
در نتیجه گزینه "۴" صحیح است.



نقطی که فاصله آن‌ها از A بیشتر از ۴ است، خارج دایره‌ای به مرکز A و شعاع ۴ قرار دارند. نقاطی که فاصله آن‌ها از A کمتر از ۶ است، داخل دایره‌ای به مرکز A و شعاع ۶ قرار دارند.

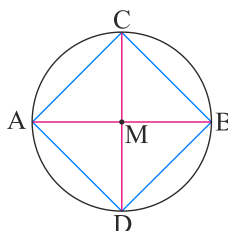


اشتراک دو ناحیه بالا، ناحیه هاشورخورده در شکل زیر است.



$$\pi(6)^2 - \pi(4)^2 = 36\pi - 16\pi = 20\pi \text{ با: برابر است}$$

باتوجه به توضیحات سؤال و شکل زیر AB و CD قطرهای چهارضلعی ABCD است و این قطرها عمودمنصف یکدیگرند، پس چهارضلعی زیر مربع است.

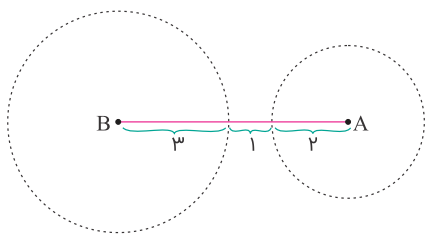


$$x^2 - 6x + m = 3 \Rightarrow x^2 - 6x + (m - 3) = 0$$

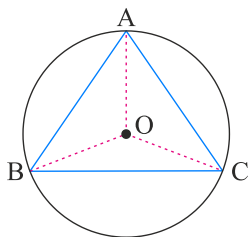
کافی است معادله فوق جواب داشته باشد، پس  $\Delta \geq 0$  خواهد بود. در نتیجه:

$$\Delta = 36 - 4m + 12 \geq 0 \Rightarrow -4m \geq -48 \Rightarrow m \leq 12$$

مطابق شکل زیر، چون دو دایره رسم شده به مراکز  $A$  و  $B$  یکدیگر را قطع نمی‌کنند، هیچ نقطه‌ای وجود ندارد که از  $A$  به فاصله ۲ و از  $B$  به فاصله ۳ باشد.



می‌دانیم هر نقطه که از دو سر یک پاره‌خط به یک فاصله باشد، روی عمودمنصف آن پاره‌خط قرار دارد. (\*)



شعاع دایره  $OA = OC$

در نتیجه طبق (\*), O روی عمودمنصف پاره‌خط AC است.

شعاع دایره  $OA = OB$

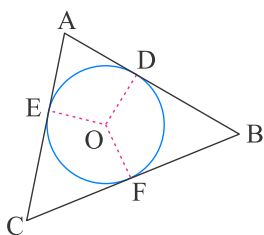
در نتیجه طبق (\*), O روی عمودمنصف پاره‌خط AB است.

شعاع دایره  $OB = OC$

در نتیجه طبق (\*), O روی عمودمنصف پاره‌خط BC است.

O محل برخورد عمودمنصف‌های مثلث است، در نتیجه مورد "الف" درست می‌باشد.

می‌دانیم اگر نقطه‌ای از دو ضلع زاویه به یک فاصله باشد، روی نیمساز آن قرار دارد. (\*\*)



شعاع دایره  $OD = OE$

در نتیجه طبق (\*\*), O روی نیمساز زاویه A است.

شعاع دایره  $OD = OF$

در نتیجه طبق (\*\*), O روی نیمساز زاویه B است.

شعاع دایره  $OE = OF$

در نتیجه طبق (\*\*), O روی نیمساز زاویه C است.

O محل برخورد نیمسازهای مثلث است، در نتیجه مورد "ب" نادرست است.

مورد "پ" نیز طبق (\*) درست است.

تعداد یاخته‌های پشתיان، بیشتر از گیرنده‌های چشایی است.



فقط مورد "الف" صحیح نیست.

بررسی موارد:

(الف) اسکلت آب‌ایستایی در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد. عروس دریایی اسکلت آب‌ایستایی دارد.

(ب) ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه‌ای از یاخته‌های عصبی پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود.

(ج) در هیدر، کیسه گوارشی پر از مایعات علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد.

(د) در هیدر، گازها می‌توانند بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود.

یاخته‌های مزک‌داری که در خط‌جانبی ماهی قرار گرفته‌اند به ارتفاع آب حساسند. مزک‌های این یاخته‌ها با ماده ژلاتینی در تماس‌اند، جریان آب در کانال ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت ماده ژلاتینی یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به کمک خط‌جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر در پیرامون خود آگاه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) برخی از ماهی‌ها در سیستم اسکلتی خود استخوان ندارند و تنها غضروف دارند.

(۳) در خط‌جانبی ماهی یک پوشش ژلاتینی در تماس با چند یاخته گیرنده قرار گرفته است.

(۴) خط‌جانبی در ماهی‌ها به سطح پشتی بدن نزدیک‌تر از سطح شکمی است درحالی‌که که سرخرگ شکمی که خون را به آب شش‌ها برای تبادل گاز می‌فرستد، در سطح شکمی بدن قرار گرفته است.

ناقل‌های عصبی هیچ‌گاه وارد سلول پس‌سیناپسی نمی‌شوند و تنها می‌توانند روی گیرنده‌های غشائی آن‌ها اثر بگذارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اگر سلول پیش‌سیناپسی نوروں باشد، می‌تواند پایانه آکسون منشعب داشته باشد و همزمان به چندین سلول پیام خود را ارسال کند.

(۲) طبق شکل کتاب درسی، یک سلول می‌تواند همزمان از چندین سلول دیگر پیام عصبی را دریافت کند.

(۳) تولید مولکول‌های زیستی در سلول نیازمند صرف انرژی زیستی است. از طرفی ترشح ناقل‌های عصبی با آگوسیتوز انجام می‌شود که آن هم به مصرف ATP نیاز دارد.

تنظیم عصبی دستگاه گوارش توسط دستگاه عصبی خودمختار صورت می‌گیرد.

مطابق با شکل کتاب درسی، بنداره داخلی مخرج اندازه کوچک‌تری نسبت به بنداره خارجی مخرج دارد. بنداره داخلی مخرج، دارای ماهیچه صاف می‌باشد؛ بنابراین توسط اعصاب خودمختار عصب‌دهی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

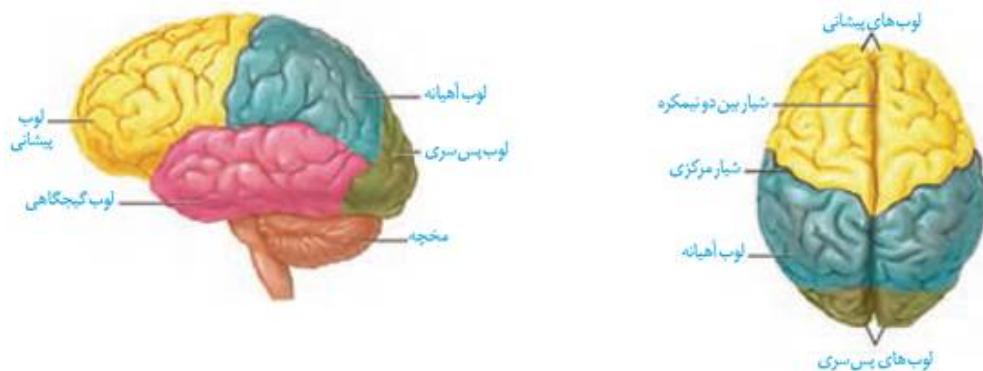
(۱) تنها اعصاب پیکری (ارادی) می‌توانند ماهیچه‌های اسکلتی را عصب‌دهی کنند؛ با این تفاوت که در مواقعی هم‌چون انعکاس‌ها، فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی (مخطط) به صورت غیرارادی تنظیم می‌شود.

(۲) شبکه‌های عصبی روده‌ای (از مری تا مخرج) در لایه‌های زیرمخاطی و ماهیچه‌ای استقرار یافته‌اند و می‌توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار عمل کنند؛ اما دستگاه عصبی خودمختار با این شبکه‌ها ارتباط دارد و بر عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد.

(۴) دستگاه عصبی خودمختار و دستگاه عصبی پیکری، دستگاه عصبی محیطی را تشکیل می‌دهند. درحالی‌که مغز و نخاع، سیستم عصبی مرکزی را می‌سازند و فعالیت آن‌ها به واسطه نوروں‌های مستقر در این مراکز تنظیم می‌شود (البته پیام‌رسانی به مغز و نخاع توسط این اعصاب صورت می‌گیرد)

در هر نیمکرهٔ مخ انسان، بزرگ‌ترین لوب، لوب پیشانی است؛ همچنین پردازش اطلاعات بینایی نیز در لوب پس سری انجام می‌شود.

همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌شود لوب پیشانی با لوب‌های آهیانه و گیجگاهی و لوب پس سری با لوب‌های گیجگاهی، آهیانه دارای مرز مشترک است.



ذره‌های غذایی محلول در بزاق (نه همهٔ ذرات) باعث تحریک گیرنده‌ها می‌شوند (رد گزینهٔ ۱).  
تعدادی پایانهٔ آکسونی یک آکسون، پیام‌های چشایی را از جوانه خارج می‌کنند (رد گزینهٔ ۲).  
طعم اوامی مربوط به اسیدآمینئ گلوتامات است نه آسپاراتات (رد گزینهٔ ۴).

مژک‌های نابرابر گیرنده‌های مکانیکی لرزش در خط جانبی زیر پوست ماهیان کاملاً درون مادهٔ ژلاتینی قرار دارند.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در هر گیرندهٔ مکانیکی خط جانبی ماهیان، تنها یکی از مژک‌ها از بقیه بلندتر است!  
گزینهٔ ۳: هر گیرندهٔ مکانیکی خط جانبی ماهیان، با چند دندریت نوروهای حسی مرتبط است.  
گزینهٔ ۴: گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی ماهیان به سلول‌های پشتیبان تکیه داده‌اند.

عبارت‌های "الف" و "هـ" صحیح هستند. پیام عصبی یک نورون از طریق پایانهٔ آکسونی به یاختهٔ دیگر که می‌تواند عصبی یا ماهیچه یا غده باشد منتقل می‌شود نه اینکه هر نورون به نورون دیگر. (رد مورد "ب") آکسون پیام عصبی را هدایت می‌کند نه انتقال. (رد مورد "ج") غلاف میلین بسیاری از یاخته‌های عصبی را عایق‌بندی می‌کند. (رد مورد "د")

همه موارد به درستی بیان شده اند. کربن دی اکسید باعث گشاد شدن و یون کلسیم باعث تنگ شدن رگ ها می شود.

بررسی تمامی موارد:

الف و ج) بصل النخاع در اتصال مستقیم با نخاع قرار دارد. گیرنده های حساس به افزایش کربن دی اکسید در بصل النخاع قرار دارند. افزایش کربن دی اکسید در خونا (پلازما)، سبب افزایش فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در گویچه قرمز می شود.

ب و د) در خونریزی های شدیدتر، گرده ها در تولید لخته خون، نقش اصلی دارند. آن ها با ترشح مواد و با کمک پروتئین های خون مثل فیبرینوژن، لخته را ایجاد می کنند که تشکیل لخته در محل زخم، جلوی خونریزی را می گیرد. وجود ویتامین K و یون  $Ca^{2+}$  در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است. از طرفی جذب کلسیم در روده باریک، به واسطه انتقال فعال رخ می دهد. در انتقال فعال، پروتئین های سراسری غشا با صرف انرژی ماده مورد نظر را در خلاف جهت شیب غلظت جابه جا می کنند.

در طی فعالیت ورزشی باید میزان جریان خون دستگاه گردش مواد افزایش یابد تا نیاز یافته ها به اکسیژن و مواد غذایی مرتفع گردد. به این منظور گیرنده های فشاری که در دیواره سرخرگ های گردش خون عمومی قرار دارند، پس از تحریک به مراکز عصبی پیام می فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل النخاع و پل مغزی (در بخش پایین تر ساقه مغز) قرار دارد. به منظور افزایش فعالیت قلب در ورزش میزان فعالیت این دو مرکز عصبی افزایش یافته و به تبع آن تعداد سیناپس ها نیز افزایش می یابد.

گزینه ۲: وقتی در حالت های ویژه فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس قرار می گیریم، ترشح بعضی از هورمون ها (پیک های شیمیایی دربردارنده غدد درون ریز مثل فوق کلیه (اندام های واقع بر کلیه) افزایش می یابد.

گزینه ۳: به دام تستی این گزینه دقت داشته باشید.  $CO_2$  تأثیر خود را بر ماهیچه های صاف دیواره سرخرگ های کوچک گذاشته و این رگ ها را گشاد می کند تا مقدار خون بیشتری به مویرگ های خونی برسد. دقت کنید این مولکول بر خود مویرگ های خونی تأثیر نمی گذارد.

همه مراکز مغزی از جمله مخ، مخچه، تالاموس و... از بافت عصبی تشکیل شده اند و می دانیم که خود بافت عصبی از دو نوع سلول عصبی (نورون) و غیرعصبی (نوروگلیا) تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: همه مراکز مغزی در بالای ساقه مغز نیستند.

گزینه ۲: مراکز مغزی فقط انتقال دهنده عصبی تولید نمی کنند بلکه فعالیت های دیگری نیز دارند.

گزینه ۴: تالاموس در پردازش اطلاعات حسی نقش دارد نه همه مراکز مغزی!

بخش هم حس (سمپاتیک) در مواقع هیجان فعال می شود و خون رسانی به ماهیچه را افزایش و در گشاد کردن مردمک نقش دارد. ماهیچه های صاف عنبیه در تطابق نقش ندارند بلکه ماهیچه های مژگانی با انقباض خود عدسی را ضخیم می کنند. در عنبیه ماهیچه های صاف حلقوی، تنگ کننده مردمک و ماهیچه های صاف شعاعی، گشاد کننده مردمک هستند.



گزینه ۳

۳۴

موارد الف، ب، ج غلط است.

بررسی موارد:

الف: در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد.

ب: مادهٔ خاکستری از رشته‌های عصبی بدون میلین تشکیل شده است.

ج: میکروب‌ها از سد خونی-مغزی (نه مایع مغزی نخاعی) نمی‌توانند عبور کنند.

د: طبق شکل صفحهٔ ۱۱ مغز میانی در بالاترین سطح ساقهٔ مغز قرار دارد.

گزینه ۱

۳۵

گیرنده‌های چشایی و بویایی در دریافت و درک مزهٔ غذا مؤثر هستند. هر دو گیرنده نوعی گیرندهٔ شیمیایی است که در پی اتصال به نوعی مولکول خاص تحریک می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: یاخته‌های گیرندهٔ چشایی ریزپرز دارند نه مژک، پس نوعی یاختهٔ مژکدار محسوب نمی‌شوند.

گزینهٔ ۳: این عبارت تنها در رابطه با گیرنده‌های چشایی درست است.

گزینهٔ ۴: گیرنده‌های بویایی برخلاف گیرنده‌های چشایی در بین یاخته‌های پوششی قرار دارند.

گزینه ۲

۳۶

در فرد دوربین، کره چشم از اندازه طبیعی کوچک‌تر است و پرتوهای اجسام نزدیک در پشت شبکه متمرکز می‌شود که با عدسی همگرا این اختلال، اصلاح می‌شود.

گزینه ۴

۳۷

در شکل علامت سؤال جسم مژگانی را نمایش می‌دهد. که حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه است و به وسیله تارهای آویزی به عدسی (همگرا و انعطاف‌پذیر) متصل است و در هنگام نگاه کردن به اجسام دور و نزدیک، ماهیچه‌هایش به ترتیب به حالت استراحت و انقباض در می‌آیند و هم‌چنین در این دو حالت به ترتیب موجب کاهش و افزایش ضخامت عدسی چشم می‌شوند.

گزینه ۱

۳۸

گام اول

بیشترین سلول‌هایی که در دیوارهٔ مجاری نیم‌دایره‌ای گوش انسان قرار دارند سلول‌های پوششی بدون مژک هستند.

گام دوم

فقط مورد (ب) صحیح است.

بررسی موارد:

الف و د: داشتن اجزای رشته مانند در دو سمت خود و توانایی ارسال پیام به مغز از خصوصیات نورون‌ها است نه سلول‌های پوششی!

ب: سلول‌های پوششی فاصلهٔ بین سلولی اندک دارند.

ج: این سلول‌ها فاقد مژک هستند.

بخشی از مغز ماهی که در بالای مخ‌ها و جلوی ساقه مغز قرار دارد همان مخچه است که بر اساس شکل کتاب درسی در پشت پل مغزی و پایین‌تر از غده اپی‌فیز قرار دارد و برای برقراری تعادل فضایی از گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای چشم پیام دریافت می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: بر اساس شکل کتاب درسی، مخچه در انسان کمی بالاتر از بصل‌النخاع و پایین‌تر از رابط پینه‌ای قرار دارد و برای برقراری تعادل فضایی از گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی پیام دریافت می‌کند.

گزینه ۳: بر اساس شکل کتاب درسی مخچه در انسان کمی پایین‌تر از مغز میانی و زیر مخ قرار دارد و برای برقراری تعادل فضایی از گیرنده‌های موجود در مجاری نیم‌دایره گوش پیام دریافت می‌کند.

گزینه ۴: بر اساس شکل کتاب درسی مخچه در زیر لوب پس‌سری و پشت ساقه مغز قرار دارد و از گیرنده‌های موجود در مفصل‌ها و زردپی‌ها پیام دریافت می‌کند.

حواس ویژه شامل بینایی، بویایی، شنوایی، چشایی و تعادل است. در جانورانی با قلب سه حفره (دوزیستان) مانند تمام مهره‌داران، مرکز تفسیر نهایی این پیام‌ها مغز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست؛ گیرنده حواس پیکری در کل بدن از جمله اندام‌هایی که گیرنده حواس ویژه قرار دارند می‌توانند وجود داشته باشند.

گزینه ۲: نادرست؛ در ماهی‌ها، گیرنده حس تعادل در خط جانبی قرار دارد.

گزینه ۳: نادرست؛ گیرنده برخی از حواس ویژه (مثلاً حس تعادل و شنوایی و چشایی در مهره‌داران) یاخته پوششی تغییر یافته و گیرنده حس بینایی و بویایی بخشی از نورون تغییر یافته هستند.

ابتدا سنگ‌کره و هواکره و سپس آب‌کره و زیست‌کره پدید آمده‌اند.

زمین‌شناسان در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر به دنبال یافتن مناطقی با بی‌هنجاری مثبت آن عنصر هستند تا استخراج عناصر با هزینه کمتری انجام شود.

باتوجه به شکل کتاب درسی، مدار گردش عطارد در میان مدار ماه و زهره قرار دارد.

باتوجه به نظریه ویلسون، شرق آفریقا در مرحله بازشدگی، بستر اقیانوس اطلس (دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا) و دریای سرخ (دور شدن عربستان از آفریقا) در مرحله گسترش، اقیانوس تتیس در مرحله بسته شدن و رشته‌کوه‌های هیمالیا و زاگرس در مرحله برخورد قرار دارد.

نور خورشید حدود  $\frac{8}{3}$  دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد.

باتوجه به شکل کتاب درسی، موقعیت A بین دی و فروردین و موقعیت B بین تیر و مهر است.



باتوجه به جدول کتاب درسی گزینه "۴" صحیح است.

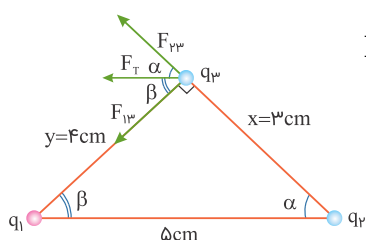
دیرینه‌شناسی یعنی مطالعهٔ فسیل‌ها، پیدایش و نابودی آن‌ها.

با گذشت زمان و سرد شدن سیارهٔ زمین، سنگ‌های آذرین به‌عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند، سپس با فوران آتشفشان‌های متعدد، گازهایی از داخل زمین خارج شدند و تشکیل هواکره را دادند. در ادامه، کرهٔ زمین سردتر شد و بخار آب به‌صورت مایع درآمد و آب‌کره تشکیل شد. با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر خورشید، شرایط برای تشکیل زیست‌کره فراهم و زندگی تک‌یاخته‌ها آغاز شد.

طبق شکل کتاب درسی ابتدا رخداد مه‌بانگ سپس کهکشان راه شیری و در آخر منظومه شمسی تشکیل می‌شود.

$$\vec{F}_{13} = k \frac{q_1 q_3}{y^2}, \quad \vec{F}_{23} = k \frac{q_2 q_3}{x^2}$$

برآیند نیروهای  $\vec{F}_{13}$  و  $\vec{F}_{23}$  موازی افق فرض شده است. بنابراین مؤلفه‌های عمودی این نیروها یعنی  $F_{13} \sin \beta$  و  $F_{23} \sin \alpha$  با یکدیگر برابر و برآیندشان برابر صفر است.

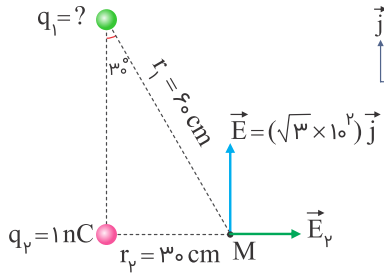


$$F_{23} \sin \alpha = F_{13} \sin \beta \Rightarrow \frac{q_2 \times 6}{(3)^2} \times \frac{4}{5} = \frac{2 \times 6}{(4)^2} \times \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{4q_2}{9} = \frac{6}{16}$$

$$\Rightarrow q_2 = \frac{9 \times 6}{4 \times 16} = \frac{27}{32} \mu\text{C}$$

از طرفی  $q_2, q_3$  را دفع کرده پس منفی است.

در شکل زیر ابتدا میدان الکتریکی حاصل از  $q_2$  را در نقطه  $M$  تعیین می‌کنیم:



$$\vec{E}_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-9}}{9 \times 10^{-2}} = 10^2 \text{ N/C} \xrightarrow{q_2 > 0} \vec{E}_2 = 10^2 \vec{i}$$

حالا  $\vec{E}_1$  و اندازه آن را تعیین می‌کنیم:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow (\sqrt{3} \times 10^2) \vec{j} = \vec{E}_1 + (10^2) \vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_1 = -(10^2) \vec{i} + (\sqrt{3} \times 10^2) \vec{j} \Rightarrow E_1 = \sqrt{(10^2)^2 + (\sqrt{3} \times 10^2)^2} = 2 \times 10^2 \text{ N/C}$$

حالا داریم:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow 2 \times 10^2 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1|}{36 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow |q_1| = 8 \text{ nC} \xrightarrow{q_1 < 0} q_1 = -8 \text{ nC}$$

تشریح گزینه‌ها:

(الف) پروتون قابلیت انتقال و جابه جایی ندارد. (نادرست)

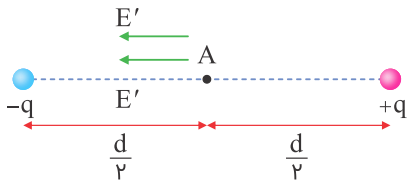
(ب) با مالش A به E، دارای بار مثبت خواهد شد. با نزدیک کردن ماده A به الکتروسکوپ، الکترون‌های تیغه‌ها به سمت کلاهک کشیده می‌شوند و تیغه‌های مثبت و همنام، یکدیگر را دفع می‌کنند. (درست)

(ج) طبق بررسی مورد (ب)، ماده A دارای بار مثبت می‌شود. در روش القا همواره علامت بار القاشونده خلاف القاگر خواهد بود. در این صورت بار الکتروسکوپ منفی خواهد شد و با تماس با دست، الکتروسکوپ نه تنها الکترونی دریافت نمی‌کند، بلکه از دست هم می‌دهد. (نادرست)

(د) با مالش B و D، دارای بار منفی خواهد شد و با تماس دادن آن به الکتروسکوپ، الکتروسکوپ هم بار منفی به خود می‌گیرد. اگر پس از مالش C به E (دارای بار مثبت می‌شود) آن را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم، از بار منفی تیغه‌ها کاسته می‌شود و تیغه‌ها به هم نزدیک خواهند شد. (نادرست)

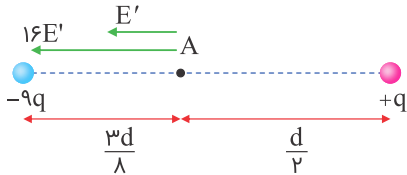


حالت اول:



$$E = E' + E' = 2E'$$

حالت دوم:



$$d' = \frac{d}{2} - \frac{d}{\lambda} = \frac{3d}{\lambda}$$

فاصله یکی از بارها از نقطه A،  $\frac{3d}{\lambda}$  شده است، یعنی  $\frac{3}{4}$  برابر  $\frac{d}{2}$  می‌باشد و از طرفی چون اندازه آن ۹ برابر شده، پس طبق رابطه  $E = k \frac{q}{r^2}$  میدان الکتریکی آن ۱۶ برابر میدان الکتریکی حاصل از بار دیگری است.

$$E_T = E' + 16E' = 17E' \quad , \quad \frac{E_T}{E} = \frac{17E'}{2E'} = 8.5$$

اگر جهت میدان قائم و رو به بالا باشد پس نیرویی که به بار منفی وارد می‌کند قائم و رو به پایین خواهد بود. بنابراین داریم:



$$F_E + mg = ma \Rightarrow a = \frac{F_E + mg}{m}$$

$$\Rightarrow a = \frac{(4 \times 10^{-6} \times 10^{13}) + (0.2 \times 10^{-3} \times 10)}{0.2 \times 10^{-3}} = \frac{6 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-4}} = 30 \text{ m/s}^2$$

از آنجایی که جهت برآیند نیرو به سمت پایین است، جهت بردار شتاب نیز به سمت پایین خواهد بود.

گام اول

الف) بار الکتریکی نقطه‌ای  $۲۰\mu\text{C}$  ←  $۲۰\mu\text{C}$   $q = ۲۰\mu\text{C}$ ب) در فاصله یک متری ←  $r = 1\text{m}$ ج) میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟ ←  $E = ?\text{N/C}$ 

گام دوم

کافی است رابطه میدان الکتریکی برای بار نقطه‌ای را بنویسیم:

$$\begin{cases} E = k \frac{q}{r^2} \\ K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \end{cases} \Rightarrow E = \frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6}}{1} = 1/8 \times 10^5 \text{ N/C}$$

اگر بارهای الکتریکی برحسب  $\mu\text{C}$  و فاصله برحسب  $\text{cm}$  باشد، می‌توانیم  $K = 90$  بگیریم:

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} 0/9 = 90 \frac{q_1 q_2}{3600} \rightarrow q_1 q_2 = 36 \\ 1/6 = 90 \frac{q'_1 q'_2}{3600} \rightarrow q'_1 q'_2 = 64 \end{cases}$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 - q_2}{2}$$

$$\frac{(q_1 - q_2)^2}{4} = 64 \rightarrow q_1 - q_2 = 16$$

$$\left. \begin{array}{l} q_1 q_2 = 36 \\ q_1 - q_2 = 16 \end{array} \right\} \Rightarrow q_1 = 2\mu\text{C}$$

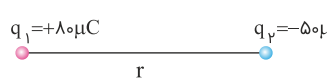
روی مرکز پاره خط  $AB$  دو نیروی هم‌اندازه و در دو سوی مخالف به بار  $+q$  وارد می‌شود؛ بنابراین برآیند نیروها در مرکز پاره خط  $AB$  مساوی صفر است. در نتیجه با حرکت از  $M$  به سمت مرکز برآیند نیروها کاهش می‌یابد تا به صفر برسد و با حرکت از مرکز به سمت نقطه  $N$  برآیند نیروها افزایش می‌یابد.




باید میدان الکتریکی حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $M$  در خلاف جهت هم باشند و از نظر بزرگی هم یکسان باشند تا یکدیگر را خنثی کنند. خلاف جهت هم بودن میدانها، این مطلب را مشخص می‌کند که  $q_1$  و  $q_2$  باید هم علامت باشد (هر دو مثبت و یا هر دو منفی)، پس  $\frac{q_1}{q_2}$  باید مثبت باشد. و از نظر اندازه هم می‌توان نوشت:

$$|E_1| = |E_2| = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \xrightarrow{r_2=2r_1} \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{(2r_1)^2}$$

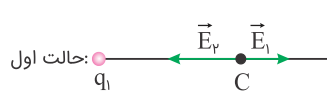
$$\Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{4r_1^2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{4}$$




$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \xrightarrow{\substack{k=\text{عدد ثابت} \\ r=\text{فاصله بین دو بار ثابت است}}} F \propto |q_1| |q_2| \Rightarrow \begin{cases} \text{حالت اول: } F \propto 80 \times 50 \\ \text{حالت دوم: } F' \propto 60 \times 30 \end{cases}$$

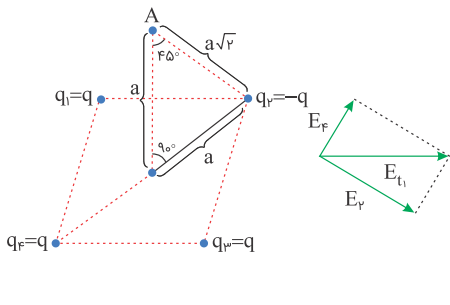


$$\frac{F'}{F} = \frac{60 \times 30}{80 \times 50} = \frac{18}{40} = \frac{9}{20} \Rightarrow \frac{\Delta F}{F} \times 100 = \frac{\frac{9}{20} - 1}{1} \times 100 = \frac{-11}{20} \times 100 = -55\%$$



$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right) \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 1 \times \left(\frac{30}{10}\right)^2 = 9 \Rightarrow E_2 = 9E_1$$

$$\left. \begin{array}{l} E_T = E = E_2 - E_1 = 8E_1 \\ E'_T = E' = E_1 + E_2 = 10E_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$




مطابق شکل برآیند میدان‌های بار  $q_2$  و  $q_4$  به صورت زیر می‌شود:

و برآیند میدان‌های بار  $q_1$  و  $q_3$  به صورت زیر خواهد شد:

$$|E_1| = |E_2| = |E_3| = |E_4| = \frac{k|q|}{r^2 a^2}$$

$$\Rightarrow E_{t_1} = \sqrt{\left(\frac{k|q|}{r^2 a^2}\right)^2 + \left(\frac{k|q|}{r^2 a^2}\right)^2} = \frac{\sqrt{2} k|q|}{r^2 a^2} = E_{t_2}$$

$$\Rightarrow E_{t_1} + E_{t_2} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2} k|q|}{r^2 a^2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{2} k|q|}{r^2 a^2}\right)^2} = \frac{k|q|}{a^2}$$

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{\Delta cm}{\Delta mm}\right)^2 = 10^2 = 100$$

با توجه به این که تراکم خطوط میدان از B تا C بیشتر از A تا B است، اندازه تغییر انرژی پتانسیل بار در مسیر BC بیشتر از AB است.  
 $|\Delta U_{BC}| > |\Delta U_{AB}|$   
 چون بار منفی در خلاف جهت میدان جابه‌جا شده است  $\Delta U$  منفی است. بنابراین گزینه ۳ می‌تواند پاسخ درست باشد.

وقتی دو کره را باهم تماس می‌دهیم، کره‌ها بارها را روی هم گذاشته؛ سپس به نسبت مساوی بین خودشان تقسیم می‌کنند (البته به شرطی که کره‌ها هم‌اندازه باشند). به این ترتیب خواهیم داشت:

$$q_1 = \lambda q$$

$$q_2 = -2q$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{\lambda q + (-2q)}{2} = 3q$$

از آنجاکه نیروی بین ذره‌ها با حاصل ضرب بارهای آن‌ها نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین ذرات رابطه عکس دارد، خواهیم داشت:

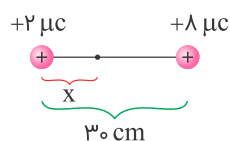
$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1 q'_2}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{(3q)(3q)}{(\lambda q)(2q)} \times \left(\frac{r}{\frac{r}{3}}\right)^2$$

$$= \frac{9}{16} \times 9 = \frac{81}{16} \Rightarrow F' = \frac{81}{16} F$$

نکته: اگر مجموع دو بار الکتریکی عددی ثابت باشد، شرط آنکه دو بار حداکثر نیرو را به هم وارد کنند آن است که اندازه بارها باهم برابر باشند.

$$q_1 = q_2 = +\frac{10}{2} = +5 \mu\text{C}$$

با برداشتن  $3 \mu\text{C}$  از یکی از کره‌ها و افزودن آن به کره دیگر داریم:

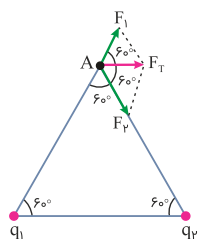


شرط صفر شدن میدان:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{2 \times 10^{-6}}{x^2} = k \frac{8 \times 10^{-6}}{(30 - x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(30 - x)^2} \xrightarrow{\text{جذر از طرفین}} \frac{1}{x} = \frac{2}{30 - x} \Rightarrow 2x = 30 - x \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

باتوجه به شکل  $q$  بار مثبت و  $q'$  بار منفی است. در این حال برای اینکه میدان برآیند موازی خط واصل  $qq'$  باشد، باید میدان  $E$  و  $E'$  هم‌اندازه باشند و چون فاصله بارها تا نقطه  $A$  برابر است، لذا باید اندازه بارها نیز یکسان باشد.



$q_1$  و  $q_2$  باید غیرهمنام باشند تا اگر یکی از آن‌ها  $q_3$  را جذب کند، دیگری آن را دفع کند و در ضمن اندازه نیروهایی که به  $q_3$  وارد می‌کنند، باید باهم برابر باشد؛ پس:

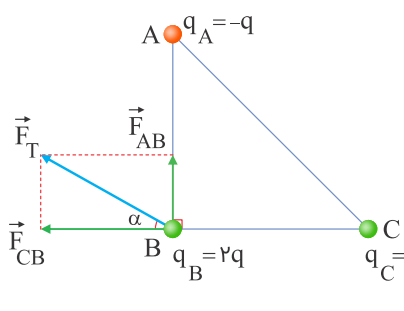
$$\begin{aligned} \frac{|kq_1q_3|}{(3r)^2} &= \frac{|kq_2q_3|}{(2r)^2} \\ \Rightarrow \frac{|q_1|}{9} &= \frac{|q_2|}{4} \Rightarrow 4|q_1| = 9|q_2| \Rightarrow 4q_1 = -9q_2 \quad I \end{aligned}$$

بارهای  $q_1$  و  $q_2$  مختلف‌العلامت می‌باشند، پس نیروهایی که  $q_1$  و  $q_2$  بر بار  $q_3$  وارد می‌کنند، باهم برابر است و این دو بار الکتریکی باید همنام باشند:

$$\frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{kq_3q_2}{(2r)^2} \Rightarrow 4q_1 = q_3 \quad II$$

$$I, II \Rightarrow q_3 = 4q_1 = -9q_2$$

نیروی الکتریکی بین بارهای  $q_A$  و  $q_B$  به صورت جاذبه و نیروی الکتریکی بین بارهای  $q_C$  و  $q_B$  به صورت دافعه است.

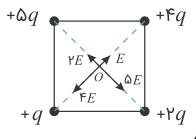


$$\begin{aligned} F_{CB} &= k \frac{q_C q_B}{r^2} = k \frac{(\sqrt{3}q)(2q)}{r^2} \\ F_{AB} &= k \frac{q_A q_B}{r^2} = k \frac{(q)(2q)}{r^2} \\ \tan \alpha &= \frac{F_{AB}}{F_{CB}} = \frac{k \frac{(q)(2q)}{r^2}}{k \frac{(\sqrt{3}q)(2q)}{r^2}} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^\circ \end{aligned}$$



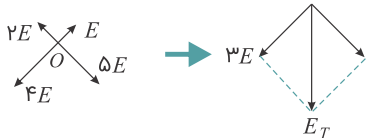


با توجه به رابطه  $E = k \frac{q}{r^2}$  و یکسان بودن فاصله بارها ( $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = r$ ) تا مرکز مربع خواهیم داشت:

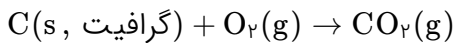


$$\left\{ \begin{array}{l} E = kq/r^2 \\ E_r = \frac{k(2q)}{r^2} = 2E \\ E_f = \frac{k(4q)}{r^2} = 4E \\ E_\Delta = \frac{k(\Delta q)}{r^2} = \Delta E \end{array} \right.$$

بنابراین اگر برآیند آن‌ها را در نقطه O رسم کنیم، خواهیم داشت:



$$E_T = \sqrt{(2E)^2 + (2E)^2} = \sqrt{18E^2} = 3\sqrt{2}E$$



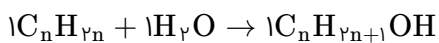
$$? g CO_2 = 30 g C \times \frac{100 g C \text{ خالص}}{100 g C \text{ ناخالص}} \times \frac{1 mol C}{12 g C} \times \frac{1 mol CO_2}{1 mol C} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} = 11 g CO_2$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 110 = 11 \times 0.8 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 12.5 K$$

محاسبه جرم مولی آلکن موردنظر:

$$\frac{2/5 g}{1 L} \times \frac{22.4 L}{1 mol} = 56 g \cdot mol^{-1}$$

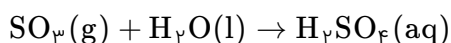
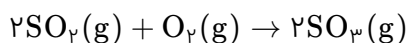
معادله موازنه شده واکنش:



$$? mol C_n H_{2n+1} OH : 140 g C_n H_{2n} \times \frac{1 mol C_n H_{2n}}{56 g C_n H_{2n}} \times \frac{1 mol C_n H_{2n+1} OH}{1 mol C_n H_{2n}} = 2/5 mol C_n H_{2n+1} OH$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار فرآورده عملی}}{\text{مقدار فرآورده نظری}} \times 100 = \frac{1/8}{2/5} \times 100 = 62.5\%$$

معادله ۲ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



برای برقراری ارتباط استوکیومتری میان دو معادله، معادله دوم را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب  $\text{SO}_3$  در هر دو معادله یکسان شود؛ سپس:

$$\frac{2\text{SO}_2}{1\text{L} \times \frac{60}{100} \times \frac{96}{100}} \rightleftharpoons \frac{2\text{H}_2\text{SO}_4}{2 \times 24\text{L}} = \frac{? \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \Rightarrow ? = 0.24$$

$$? \text{ L N}_2 = 16/25 \text{ g NaN}_3 \times \frac{10 \text{ g NaN}_3}{100 \text{ g NaN}_3} \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65 \text{ g NaN}_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NaN}_3} \\ \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{1 \text{ L N}_2}{0.7 \text{ g N}_2} = 12 \text{ L N}_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{9}{12} \times 100 = 75$$

گاز کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

عنصری از گروه ۱۴ که الکترون از دست می‌دهد می‌تواند فلز قلع ( $50\text{Sn}$ ) یا سرب ( $82\text{Pb}$ ) باشد که رسانایی الکتریکی خوبی دارند؛ بنابراین عنصرهای مطرح شده در گزینه درست باید فلز یا کربن به حالت گرافیت (تنها نافلز رسانای الکتریکی) باشند. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:  $29\text{Cu}$  ← فلز ، دومین عنصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عنصرها ←  $15\text{P}$  ← نافلز ، کاتالیزگر واکنش هیدروژن دار شدن آلکن‌ها ←  $28\text{Ni}$  ← فلز

گزینه ۲:  $13\text{Al}$  ← فلز ، عنصر گازی شکل گروه ۱۶ ←  $8\text{O}$  ← نافلز ، عنصر اصلی مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی ←  $14\text{Si}$  ← شبه فلز  
گزینه ۳:  $32\text{Ge}$  ← شبه فلز ، عنصر ماده‌ای که کمبود آن در بدن با خوردن اسفناج و عدسی جبران می‌شود ←  $26\text{Fe}$  ← فلز ، عنصر اصلی سازنده نفت خام ←  $6\text{C}$  ← تنها نافلز رسانای الکتریکی (در حالت گرافیت)

گزینه ۴:  $21\text{Sc}$  ← فلز ، تنها عنصری که در طبیعت به شکل رگه‌های زرد و به صورت عنصری یافت می‌شود ←  $79\text{Au}$  ← فلز ، عنصری که بیشترین شعاع اتمی را در دوره سوم جدول دوره‌ای عنصرها دارد ←  $11\text{Na}$  ← فلز

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست.  $\frac{2}{5}$  فقط فلور و کلر در دمای اتاق گاز هستند.

گزینه ۲: درست.  $ns^2 np^5$  نمایش هالوژن‌ها است.

گزینه ۳: نادرست. کلر زرد است.

گزینه ۴: نادرست. همه ترکیبات به فرم  $X_2$  گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر است.

خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد. عناصر A، B، C و D به ترتیب  ${}_{11}\text{Na}$ ،  ${}_{12}\text{Mg}$  و  ${}_{37}\text{Rb}$  هستند که جایگاه آن‌ها را با استفاده از گازهای نجیب به دست می‌آوریم.

${}_{37}\text{Rb} \Rightarrow$  گروه چهارم - دوره چهارم

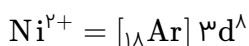
${}_{11}\text{Na} \Rightarrow$  گروه اول - دوره سوم

${}_{12}\text{Mg} \Rightarrow$  گروه دوم - دوره سوم

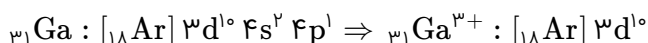
${}_{37}\text{Rb} \Rightarrow$  گروه اول - دوره پنجم

باتوجه به توضیحات داده شده عنصر  ${}_{37}\text{Rb}$  و یا همان عنصر D بیشترین خصلت فلزی را بین عناصر مذکور دارد.

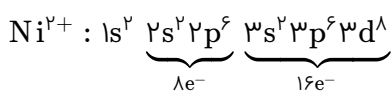
کاتیون نیکل در  $\text{NiSO}_4$  به صورت  $\text{Ni}^{2+}$  است.



الف) نادرست. شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه کاتیون  $\text{Ni}^{2+}$  برابر با ۸ است.  
ب) نادرست.



پ) نادرست.



ت) درست. عنصری با عدد اتمی ۳۸ یک فلز قلیایی خاکی از گروه دوم جدول تناوبی است. این عنصرها تنها یک نوع کاتیون با بار الکتریکی "+۲" دارند.

بررسی موارد:

الف) نادرست. در دوره‌های چهارم، پنجم و ششم جدول به ترتیب ۱۸، ۱۸ و ۳۲ عنصر وجود دارد.

ب) درست. در جدول دوره‌های هفت دوره و هجده گروه وجود دارد و در مجموع ۱۱۸ عنصر در آن دیده می‌شود.

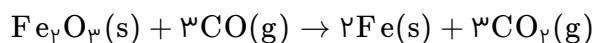
پ) درست. در گروه فلزهای قلیایی شش عنصر (Fr, Cs, Rb, K, Na, Li) وجود دارد. در گروه هالوژن‌ها پنج عنصر (At, I, Br, Cl, F) وجود دارد؛ پس اختلاف این دو گروه برابر با  $6 - 5 = 1$  است.

ت) نادرست. در گروه چهاردهم دو عنصر شبه فلز Si و Ge وجود دارد و در دوره سوم سه عنصر Na، Mg و Al دیده می‌شود.

ث) نادرست. تمام عنصرهای واسطه d فلزند، اما در دسته s دو عنصر H و He نافلز هستند و بقیه عنصرهای دسته s فلزند.



باتوجه به ناخالصی آهن (III) اکسید، جرم جامد باقی مانده برابر است با مجموع آهن تولید شده و ناخالصی باقی مانده.



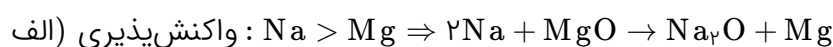
اگر درصد خلوص را  $x$  فرض کنیم، داریم:

$$\frac{160 \times x}{160} = \frac{\text{Fe}}{2 \times 56} \Rightarrow \text{Fe} = 112x$$

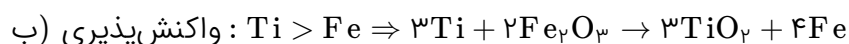
$$\text{مقدار ناخالصی} = 160 \times (1 - x)$$

$$\Rightarrow 160(1 - x) + 112x = 121/6 \Rightarrow x = 0/8 = \%80$$

همه واکنش های داده شده به طور خودبه خودی انجام می شوند.



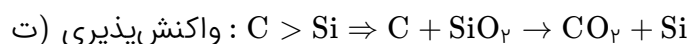
$\text{Na}$  با آرایش  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ،  $5$  الکترون با  $l = 0$  داشته و دومین فلز قلیایی خاکی  $\text{Mg}$  است.



در  $\text{Ti}$  با آرایش  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ ، تعداد الکترون های لایه سوم  $5$  برابر لایه چهارم است.



$\text{Cu}^{2+}$  کاتیونی با آرایش  $[\text{Ar}]3d^9$  بوده و  $\text{Al}$  آخرین فلز دوره سوم است.



اولین شبه فلز گروه ۱۴،  $\text{Si}$  است.

درصد خلوص اولیه  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  را  $X$  و درصد خلوص ثانویه آن را  $X - 20$  فرض می کنیم، بنابراین درصد خلوص  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  برابر  $\frac{X - 20}{X}$  شده و همچنین بازده درصد واکنش از  $60\%$  به  $80\%$  افزایش یافته است و این یعنی بازده واکنش  $\frac{1}{6}$  برابر شده است. همچنین می دانیم که:

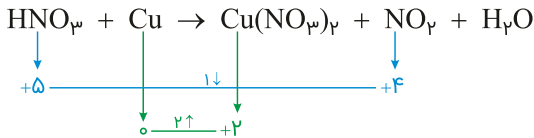
$$80 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1}{2} \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

جرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  مصرفی  $80$  گرم ( $\frac{1}{2}$  مول) افزایش یافته و این یعنی  $\frac{3}{2}$  برابر شده است.

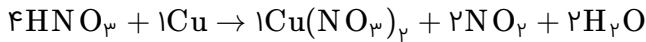
از طرفی با همه این تغییرات جرم  $\text{Fe}$  تولید شده ثابت می ماند و بنابراین حاصل ضرب تمامی این کسرها باید برابر ۱ باشد:

$$\frac{X - 20}{X} \times \frac{1}{6} \times \frac{3}{2} = 1 \Rightarrow \frac{X - 20}{X} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2X - 40 = X \Rightarrow X = 40$$

ابتدا معادله واکنش اول را به روش اکسایش- کاهش موازنه می‌کنیم.



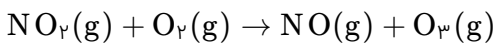
در سمت راست معادله تغییر عدد اکسایش مس را ضریب  $\text{NO}_2$  و تغییر عدد اکسایش نیتروژن را ضریب  $\text{Cu}$  قرار داده و بقیه ضرایب را نسبت به آن‌ها به دست می‌آوریم.



$$? \text{ mol Cu(NO}_3)_2 = 630 \text{ g HNO}_3 \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2}{4 \text{ mol HNO}_3} = 2 \text{ mol Cu(NO}_3)_2$$

$$? \text{ mol NO}_2 = 2 \text{ mol Cu(NO}_3)_2 \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} = 4 \text{ mol NO}_2$$

در واکنش دوم ۴ مول  $\text{NO}_2$  مصرف می‌شود.



$$? \text{ L O}_3 = 4 \text{ mol NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{22/4 \text{ mol O}_3}{1 \text{ mol O}_3} = 89/6 \text{ L O}_3$$

الف) تنها نافلزی که رسانایی الکتریکی دارد  $\text{C} \Leftarrow$

ب) دارای سطح براق بوده و در شرایط مناسب الکترون از دست می‌دهد  $\text{Pb} \Leftarrow$

پ) رسانای کم جریان برق، درخشان و شکننده است  $\text{Si} \Leftarrow$

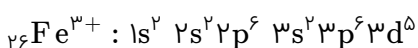
ت) در شرایط مناسب الکترون می‌گیرد و سطح درخشان ندارد  $\text{Cl} \Leftarrow$

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) نادرست.  $X_{34}$  و  $Y_{24}$  به ترتیب در گروه شانزدهم و ششم جدول تناوبی جای دارند.

پ) نادرست. عنصرها بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها، یعنی عدد اتمی ( $Z$ ) در جدول دوره‌ای چیده شده‌اند.

آرایش الکترونی یون  $\text{Fe}^{3+}$  به صورت زیر است که دارای ۵ الکترون با  $l = 2$  می‌باشد. این کاتیون با واکنش  $\text{PO}_4^{3-}$  ترکیب  $\text{FePO}_4$  را می‌تواند بسازد.



عبارت‌های "الف"، "ب" و "پ" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

ت) ششمین عنصر،  $\text{Fe}$  است که آرایش  $\text{Fe}^{3+}$  به  $3d^5$  ختم می‌شود.

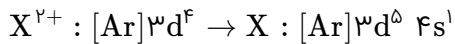
روش استخراج فلز از گیاهان برای فلزات روی (Zn) و نیکل (Ni) به صرفه نیست.

آخرین زیرلایه کاتیون فلزات واسطه دوره چهارم  $3d$  است.

مجموع  $n + l$  برای هر الکترون زیرلایه  $3d$  برابر با  $3 + 2 = 5$  می‌باشد، پس این مجموع برای ۴ الکترون در زیرلایه  $3d$  برابر ۲۰ است:

$$3d^n \Rightarrow n(3 + 2) = 20 \Rightarrow n = 4$$

آرایش الکترونی یون  $X^{2+}$  و اتم آن:



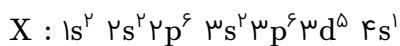
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. آرایش الکترونی اتم موردنظر به  $4s^1$  ختم می‌شود.

عبارت دوم: درست. شماره گروه اتم  $X$  برابر با مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه  $s$  آخر و  $d$  ماقبل آخر است؛ پس شماره گروه  $(1 + 5 = 6)$  می‌باشد.

عبارت سوم: نادرست. عنصر متعلق به گروه ۱۴ و دوره ۴، ژرمانیم است که بر اثر ضربه خرد می‌شود.

عبارت چهارم: درست. آرایش الکترونی گسترده اتم  $X$ :



نسبت تعداد زیرلایه‌های پرشده به اشغال شده:

$$\frac{5}{7} \simeq 0.71$$

