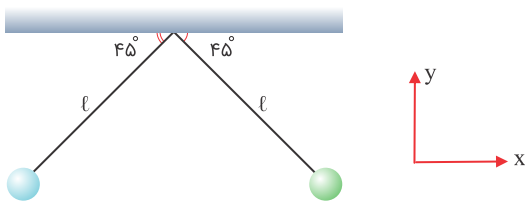




فیزیک

۱ مطابق شکل زیر دو گلوله هم‌اندازه با بار یکسان با نخ‌هایی به طول $۳\sqrt{۲}\text{m}$ از سقف آویخته شده و در حال تعادل‌اند. اگر نیروی کشش گلوله سمت راست برابر با $\vec{T} = -۲ \times ۱۰^{-۱}\hat{i} + ۲ \times ۱۰^{-۱}\hat{j}$ باشد، جرم و بار هرکدام از گلوله‌ها به ترتیب در SI کدام است؟ ($g = ۱۰ \text{ N/kg}$ و $k = ۹ \times ۱۰^۹ \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$)



(۱) $۴ \times ۱۰^{-۵}, ۲۰$

(۲) $۲\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۵}, ۲ \times ۱۰^{-۲}$

(۳) $۴ \times ۱۰^{-۱۰}, ۲۰$

(۴) $۲\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۱}, ۲ \times ۱۰^{-۲}$

۲ یک میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم و آن را به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم. در این صورت ورقه‌ها به تدریج با بار الکتریکی از یکدیگر باز می‌شوند و کلاهک الکتروسکوپ دارای بار می‌شود.

(۲) مثبت - منفی

(۱) منفی - مثبت

(۴) مثبت - مثبت

(۳) منفی - منفی

۳ یک استوانه توخالی فلزی که بر روی پایه عایق قرار دارد، مفروض است. اگر کره فلزی دارای بار مثبت را بدون تماس به داخل استوانه وارد کنیم کدام مورد رخ می‌دهد؟

(۱) بار داخل استوانه صفر و بار خارج آن مشابه بار کره فلزی است.

(۲) بار داخل استوانه مخالف بار کره و بار خارج آن همانم بار کره است.

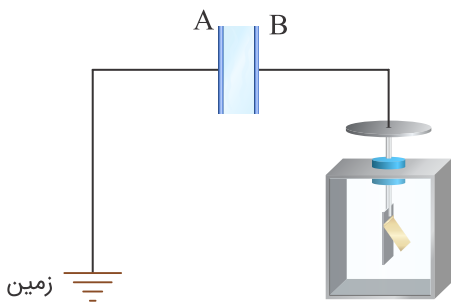
(۳) بار خارج استوانه صفر و بار داخل آن مخالف بار کره است.

(۴) بار داخل استوانه مشابه بار کره و بار خارج آن مخالف بار کره است.

بار q درون یک میدان الکتریکی یکنواخت قرار دارد. اگر این ذره باردار از نقطه (a) تا نقطه (b) درون میدان جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن 100 mJ کاهش یافته و اگر از نقطه دیگر درون میدان (نقطه c) تا نقطه (b) جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن 40 mJ افزایش می‌یابد. با فرض این که پتانسیل الکتریکی نقطه (c)، 120 V بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطه a باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه (b) چند ولت بیشتر از A است؟

$$\begin{array}{ll} (1) & -\frac{V}{6000} \\ (2) & \frac{600}{V} \\ (3) & \frac{V}{6000} \\ (4) & -\frac{600}{V} \end{array}$$

در شکل زیر دو صفحه A و B فلزی و باهم موازی‌اند. صفحه A به زمین و صفحه B به یک الکتروسکوپ که صفحات آن باز هستند وصل شده است. اگر یک صفحه شیشه‌ای بدون بار را بین صفحات خازن وارد کنیم، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ



- (۱) کم می‌شود.
- (۲) زیاد می‌شود.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

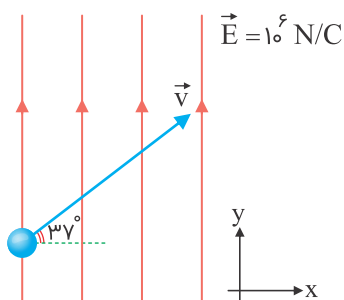
اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه 500 ولت است. با صرف چند ژول انرژی، بار الکتریکی $8/0$ میکروکولنی بین این دو نقطه جاری می‌شود؟

$$\begin{array}{ll} (1) & 4 \times 10^{-3} \\ (2) & 8 \times 10^{-3} \\ (3) & 4 \times 10^{-4} \\ (4) & 8 \times 10^{-4} \end{array}$$

بار نقطه‌ای $q = 5 \mu\text{C}$ در مرکز دایره‌ای به شعاع 3 mm قرار دارد. روی محیط این دایره، میدان الکتریکی و اندازه آن است. ($k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

- (۱) یکنواخت و $5 \times 10^4 \text{ N/C}$
- (۲) غیریکنواخت - $5 \times 10^4 \text{ N/C}$
- (۳) یکنواخت و $5 \times 10^9 \text{ N/C}$
- (۴) غیریکنواخت - $5 \times 10^9 \text{ N/C}$

مطابق شکل ذره‌ای با بار $q = -2 \mu\text{C}$ و جرم 20 gr در میدان الکتریکی $E = 10^6 \text{ N/C}$ که به سمت بالاست پرتاب می‌شود. اگر وزن ناچیز فرض شود، بردار شتاب حرکت ذره در میدان الکتریکی در SI کدام است؟

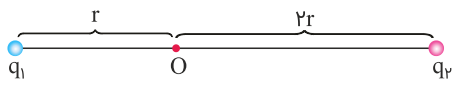


- (۱) $80\vec{i} + 60\vec{j}$
- (۲) $-80\vec{i} - 60\vec{j}$
- (۳) $100\vec{j}$
- (۴) $-100\vec{j}$

اگر فاصله صفحات خازن تختی که دی‌الکتریک آن هوا است، ۲۰ درصد کاهش و بار الکتریکی روی صفحات خازن نصف شود، ظرفیت خازن چگونه تغییر می‌کند؟

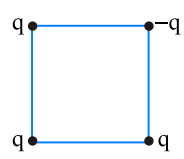
- (۱) ۲۵ درصد افزایش
- (۲) ۱۲/۵ درصد افزایش
- (۳) ۲۰ درصد افزایش
- (۴) ۴۰ درصد افزایش

مطابق شکل زیر، دو ذره باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = 6q$ در فاصله $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) ناشی از دو ذره در نقطه O برابر با E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) در نقطه O برابر با E_2 می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{14}$
- (۲) $\frac{1}{6}$
- (۳) $\frac{1}{4}$
- (۴) $\frac{1}{2}$

چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع $a\sqrt{2}$ قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در مرکز مربع کدام است؟ (ثابت کولن = k) (با تغییر در صورت سؤال)



- (۱) $\frac{kq}{a^2}$
- (۲) $\frac{2kq}{a^2}$
- (۳) $\frac{2\sqrt{2}kq}{a^2}$
- (۴) $\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$

در صفحه xy بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2 \mu c$ در نقطه A به مختصات (۰, ۹ cm) قرار دارد و بار الکتریکی $q_2 = -8 \mu c$ نیز در نقطه B به مختصات (۱۲ cm, ۰) ثابت نگه داشته شده است بار الکتریکی نقطه‌ای q_3 در مکانی در این صفحه قرار دارد که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر است. فاصله بین q_1 و q_3 چند سانتی‌متر است؟

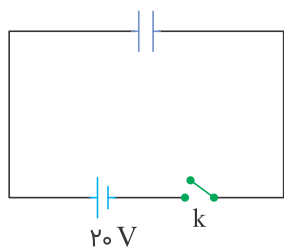
- (۱) ۱۰
- (۲) ۶
- (۳) ۵
- (۴) ۳

در شکل زیر، بارهای نقطه‌ای در جای خود ثابت شده‌اند و نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 در SI برابر $35\vec{i}$ است. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 در SI کدام است؟



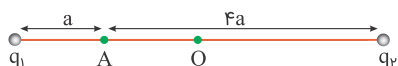
- (۱) $-10\vec{i}$
- (۲) $-5\vec{i}$
- (۳) $5\vec{i}$
- (۴) $10\vec{i}$

مطابق شکل یک خازن تخت خالی با ظرفیت $1/2 \mu F$ را در یک مدار با یک باتری آرمانی 20 ولتی قرار داده‌ایم. با وصل کلید K ، باتری $120 \mu J$ انرژی صرف پُر کردن خازن می‌کند. پس از پُر شدن کامل خازن بار ذخیره شده در خازن چند میکروکولن است؟



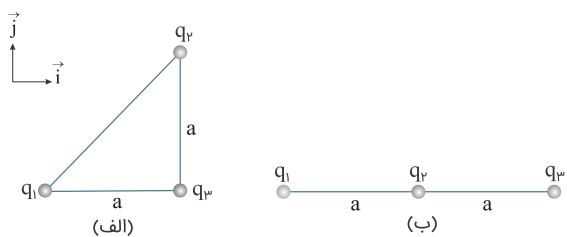
- (۱) 6
- (۲) $6\sqrt{2}$
- (۳) 12
- (۴) $12\sqrt{2}$

مطابق شکل زیر، دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصله $5a$ از هم قرار داشته و میدان الکتریکی در نقطه A برابر \vec{E} است. اگر بار q_1 را حذف کنیم میدان الکتریکی برآیند در نقطه A برابر $-\frac{\vec{E}}{4}$ می‌شود. از نزدیکی بار q_2 تا نقطه وسط خط واصل دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 ، روی این خط، پتانسیل الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای:



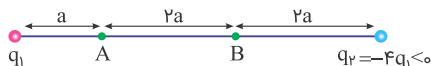
- (۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
- (۲) پیوسته کاهش می‌یابد.
- (۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.
- (۴) ممکن است کاهش یافته یا افزایش یابد.

سه بار الکتریکی q_1 و q_2 و q_3 را یک بار مطابق شکل (الف) و بار دیگر مطابق شکل (ب) در مکان‌های نشان داده شده ثابت می‌کنیم. اگر بردار نیروی وارد بر بار q_3 در شکل (الف) به صورت $\vec{F} = (20 N)\vec{i} + (30 N)\vec{j}$ باشد، بردار نیروی وارد بر همین بار در شکل (ب) کدام است؟



- (۱) $(25 N)\vec{i}$
- (۲) $(-25 N)\vec{i}$
- (۳) $(35 N)\vec{i}$
- (۴) $(-35 N)\vec{i}$

در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه A ، 5000 N/C بیشتر از میدان الکتریکی برآیند در نقطه B می‌باشد. a بر حسب متر کدام است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, $q_1 = 1 \mu\text{C}$)



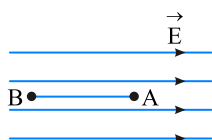
(۱) ۰/۲۵

(۲) ۰/۵

(۳) ۱

(۴) ۱/۵

در شکل زیر، ذره ای به جرم ناچیز و با بار الکتریکی $q = -5 \mu\text{C}$ در میدان الکتریکی یکنواخت $E = \lambda \times 10^6 \text{ N/C}$ در نقطه A رها می‌شود. اگر در جابه‌جایی این ذره از نقطه A تا B ، انرژی جنبشی آن $16 \times 10^{-4} \text{ J}$ افزایش یابد، $V_B - V_A$ برابر با چند ولت است؟ (از نیروهای مقاوم در مسیر ذره صرف نظر شده است.)



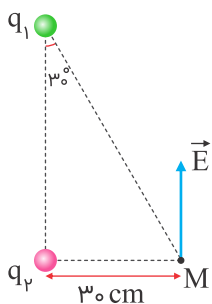
(۱) ۸۰۰

(۲) -۸۰۰

(۳) ۳۲۰

(۴) -۳۲۰

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

مطابق شکل زیر دو بار هم‌اندازه ولی ناهمنام در فاصله‌ای از یکدیگر قرار دارند و بردار میدان برآیند الکتریکی در وسط فاصله بارها برابر با \vec{E} است. اگر اندازه یکی از بارها ۲ برابر و علامت بار دیگر قرینه شود، بردار میدان الکتریکی در وسط فاصله بارها برابر با کدام گزینه خواهد شد؟



(۱) $2\vec{E}$

(۲) $-2\vec{E}$

(۳) $\frac{\vec{E}}{2}$

(۴) $-\frac{\vec{E}}{2}$

ریاضی

اگر داشته باشیم $P(n, 4) = 40 \times P(n-1, 2)$ ، آنگاه $\binom{n}{2}$ کدام است؟

(۱) ۲۱

(۲) ۲۸

(۳) ۳۶

(۴) ۴۵

از بین افراد یک کلاس می‌خواهیم ۵ نفر را انتخاب کنیم. اگر بخواهیم شخص A حتماً حضور داشته باشد و شخص B اصلاً حضور نداشته باشد به ۱۵ روش می‌توان این کار را انجام داد. در این کلاس چند نفر وجود دارد؟

(۱) ۶

(۲) ۷

(۳) ۸

(۴) ۹

در چند جایگشت از حروف کلمه NARIMAN حرف I بین M و R قرار دارد؟ (نه لزوماً چسبیده به هم)

(۱) ۴۲۰

(۲) ۳۸۰

(۳) ۴۰۹

(۴) ۳۷۲

مربی یک تیم فوتبال برای چینش خط هافبک خود به ۳ هافبک، اعم از هافبک دفاعی، هافبک راست و هافبک چپ نیاز دارد. در تیم او ۵ هافبک وجود دارد که فقط ۳ نفر آن‌ها می‌توانند در پست هافبک دفاعی بازی کنند اما برای دو پست دیگر محدودیتی ندارند. چند حالت مختلف برای خط هافبک این تیم وجود دارد؟

(۱) ۲۴

(۲) ۳۲

(۳) ۳۶

(۴) ۴۸

۲۵ به چند طریق می‌توان ۵ گل متمایز را بین ۴ نفر تقسیم کرد به طوری که به مانی دقیقاً یک گل برسد؟

- (۱) ۳۲۰
(۲) ۴۰۵
(۳) ۷۲۰
(۴) ۱۲۸۰

۲۶ چند زیرمجموعه از مجموعه $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ وجود دارد که در آن‌ها عدد ۲ وجود ندارد؟

- (۱) ۳۲
(۲) ۶۴
(۳) ۸۳
(۴) ۱۶

۲۷ افراد A، B، C، D و E به چند طریق می‌توانند در یک مراسم سخنرانی کنند به شرطی که بین سخنرانی شخص A و شخص D حتماً دو نفر دیگر سخنرانی کنند؟

- (۱) ۶۰
(۲) ۴۸
(۳) ۳۶
(۴) ۲۴

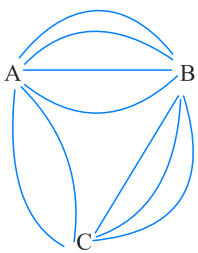
۲۸ چند عدد ۳ رقمی داریم که حاصل ضرب ارقام آن عددی فرد است؟

- (۱) ۱۲۵
(۲) ۱۲۰
(۳) ۶۰
(۴) ۱۴۴

۲۹ در جعبه‌ای ۸ لامپ وجود دارد که دوتای آن‌ها معیوب هستند. به چند طریق می‌توان سه لامپ سالم از این جعبه برداشت؟

- (۱) ۳
(۲) ۱۰
(۳) ۲۰
(۴) ۵۶

۳۰ در شکل زیر بین دو شهر A و B، ۴ راه و بین دو شهر C و B، ۳ راه و بین دو شهر A و C، ۲ راه متمایز وجود دارد. به چند طریق می‌توانیم از A به C برویم؟



- (۱) ۷
(۲) ۱۲
(۳) ۱۴
(۴) ۲۴

۳۱ در یک مهدکودک ۱۰ بچه وجود دارد که دوه‌دو باهم برادرند. به چند طریق می‌توان یک تیم ۴ نفره برای بازی تشکیل داد، به طوری که در آن فقط دو نفر باهم برادر باشند؟

- (۱) ۴۰
(۲) ۸۰
(۳) ۹۰
(۴) ۱۲۰

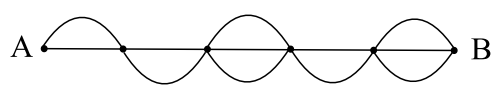
۳۲

در یک ساختمان دو واحد ۵ نفره و ۳ نفره وجود دارد. دو نفر به تصادف از میان آن‌ها انتخاب می‌کنیم. در چند حالت این دو نفر در یک واحد زندگی می‌کنند؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۳
- (۳) ۱۵
- (۴) ۳۰

۳۳

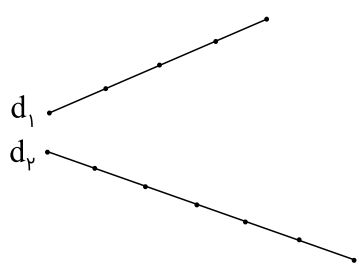
به چند طریق می‌توان از A به B رفت و برگشت، به طوری که مسیر رفت و برگشت متمایز باشد؟



- (۱) ۱۲۲۵
- (۲) ۵۱۱۲
- (۳) ۱۲۹۶
- (۴) ۵۱۸۴

۳۴

با نقاط واقع بر دو خط d_1 و d_2 چند مثلث می‌توان ساخت به طوری که هر نقطه رأس مثلث باشد؟



- (۱) ۲۱۰
- (۲) ۱۷۵
- (۳) ۱۰۵
- (۴) ۳۸۵

۳۵

با استفاده از ارقام ۱ و ۲ چند عدد ۵ رقمی می‌توان ساخت؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۳۲
- (۴) ۲

۳۶

اگر حاصل $(n + 1) \times n \times (n - 1) \times (n - 2)$ را به صورت $\frac{a!}{b!}$ بنویسیم آنگاه حاصل $a - b$ کدام است؟

- (۱) ۲
- (۲) $2n + 4$
- (۳) ۴
- (۴) $2n - 2$

۳۷

۳ نفر به همراه علی و حسن قرار است در یک هتل، هر کدام در یک اتاق، اقامت کنند. هتل سه اتاق خالی کنار هم در یک طرف راهرو و دو اتاق دیگر در کنار هم، در طرف دیگر راهرو دارد. به چند طریق، این افراد در اتاق‌ها می‌توانند اقامت کنند، به طوری که علی و حسن در اتاق‌های کنار هم ساکن شوند؟

- (۱) ۸
- (۲) ۲۴
- (۳) ۳۶
- (۴) ۷۲

۳۸

چند زیرمجموعه از مجموعه $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ وجود دارد که در آن‌ها حداکثر یکی از عضوهای ۲ یا ۳ حضور داشته باشند؟

۴۸ (۲)

۳۲ (۱)

۱۶ (۴)

۸ (۳)

چند عدد ۳ رقمی با استفاده از اعداد ۰ و ۱ و ۲ و ۳ و ۴ می‌توان ساخت؟

۳۹

۸۰ (۲)

۶۰ (۱)

۱۲۵ (۴)

۱۰۰ (۳)

مجموعه زیر، چند زیرمجموعه چهار عضوی دارد که قطعاً شامل عدد ۸ باشد؟

۴۰

$\{2, 3, 4, 5, 6, 8, 9\}$

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۲۰ (۴)

۲۰ (۳)