

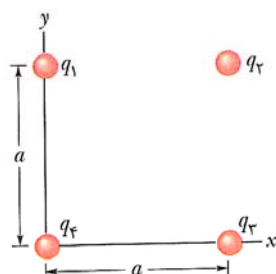
مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس).

GO

<http://www.wiley.com/college/halliday>

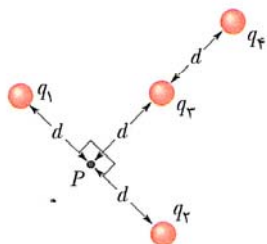
WWW: پاسخ در

SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها

تعداد نقطه‌ها درجه دشوار بودن سطح مسئله را نشان می‌دهد. ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در اطلاعات اضافی در سیرک پرندۀ فیزیک و در flyingcircusofphysics.com قابل دسترس است.

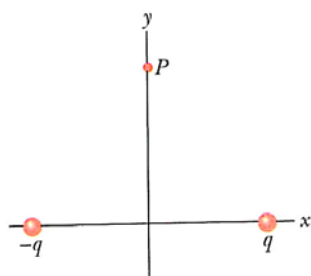
شکل ۳۰-۱۸ مسئله ۷

GO -۸۰۰ در شکل ۳۱-۱۸، چهار ذره در مکان‌هایی ثابت شده‌اند و دارای بارهای $q_1 = q_2 = +5e$ ، $q_3 = +3e$ و $q_4 = -12e$ هستند. فاصله‌ی d برابر با $5.0 \mu\text{m}$ است. بزرگی میدان الکتریکی خالص ناشی از ذره‌ها در نقطه‌ی P چقدر است؟



شکل ۳۱-۱۸ مسئله ۸

GO -۹۰۰ در شکل ۳۲-۱۸، دو ذره‌ی باردار را روی محور x نشان می‌دهد $-q = -3/20 \times 10^{-19} \text{C}$ در $x = -3/100 \text{m}$ و $q = 3/20 \times 10^{-19} \text{C}$ در $x = 3/100 \text{m}$. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی ایجاد شده در نقطه‌ی P واقع بر $y = 4/100 \text{m}$ چگونه است؟

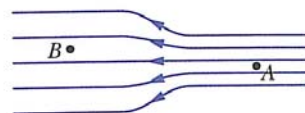


شکل ۳۲-۱۸ مسئله ۹

بخش ۳-۱۸ خط‌های میدان الکتریکی

۱۰- خط‌های میدان الکتریکی را هم در میان دو پوسته‌ی کروی رسانای هم‌مرکز و هم در بیرون آنها هنگامی که بار مثبت یکنواخت q_1 روی پوسته‌ی داخلی و بار منفی یکنواخت $-q_2$ روی پوسته‌ی خارجی قرار دارد، به طور کیفی رسم کنید. حالت‌های $q_1 > q_2$ ، $q_1 = q_2$ ، $q_1 < q_2$ را در نظر بگیرید.

۲۰- در شکل ۲۹-۱۸، فاصله‌ی خط‌های میدان الکتریکی در سمت چپ، دو برابر فاصله‌ی آنها در سمت راست است. (الف) اگر بزرگی میدان در نقطه‌ی A برابر 40 N/C باشد، بزرگی نیروی وارد بر یک پروتون در نقطه‌ی A چقدر است؟ (ب) بزرگی میدان در نقطه‌ی B چقدر است؟



شکل ۲۹-۱۸ مسئله ۲

بخش ۴-۱۸ میدان ناشی از یک بار نقطه‌ای

۳۰- هسته‌ی اتم پلوتونیم ^{239}Pu شامل ۹۴ پروتون است. فرض کنید این هسته، کره‌ای به شعاع 6.64 fm است و بار پروتون‌ها به طور یکنواخت در این کره پخش شده‌اند. در سطح هسته، (الف) بزرگی و (ب) جهت (به طور شعاعی، رو به داخل یا رو به خارج) میدان الکتریکی ناشی از پروتون‌ها چگونه است؟

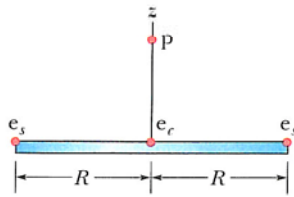
۴۰- دو ذره روی محور x قرار دارند: ذره‌ی ۱ با بار $-2.00 \times 10^{-7} \text{C}$ در $x = 6.00 \text{ cm}$ و ذره‌ی ۲ با بار $+2.00 \times 10^{-7} \text{C}$ در $x = 21.0 \text{ cm}$. میدان الکتریکی خالص آنها در وسط ذره‌ها، برحسب نمادگذاری بردار یک‌ه چگونه است؟

۵۰- SSM بزرگی یک بار نقطه‌ای را که میدان الکتریکی ناشی از آن در فاصله‌ی 5.0 cm از آن برابر 2.0 N/C است، پیدا کنید.

۶۰- بزرگی یک بار نقطه‌ای که میدان الکتریکی 1.00 N/C در نقطه‌هایی به فاصله‌ی 1.00 m از آن ایجاد می‌کند، چقدر است؟

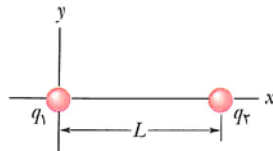
۷۰۰- WWW ILW SSM در شکل ۳۰-۱۸، چهار ذره با بارهای $q_1 = +1.00 \text{ nC}$ ، $q_2 = -2.00 \text{ nC}$ ، $q_3 = +2.00 \text{ nC}$ و $q_4 = -1.00 \text{ nC}$ تشکیل مربعی به ضلع $a = 5.00 \text{ cm}$ را داده‌اند. میدان الکتریکی خالصی که این چهار ذره در مرکز مربع ایجاد می‌کنند، برحسب نمادگذاری بردارهای یک‌ه، چگونه است؟

۱۰۰۰- شکل ۱۸-۳۳ الف، دو ذره ی باردار را نشان می دهد که در مکان هایی روی محور x به فاصله ی L ثابت شده اند. نسبت بزرگی های بار آنها برابر با $q_1/q_2 = 4/5$ است. شکل ۱۸-۳۳ ب، برای سمت راست ذره ی ۲ نشان می دهد. مقیاس محور x با $x_s = 3.0 \text{ cm}$ مشخص شده است. (الف) به ازای چه مقدار $E_{\text{net},x}$ بیشینه است؟ (ب) اگر بار ذره ی ۲ برابر با $-3e$ باشد، مقدار آن بیشینه چقدر است؟



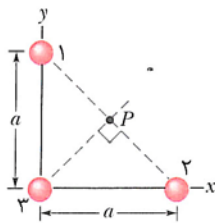
شکل ۱۸-۳۵ مسئله ۱۳

۱۴۰۰- در شکل ۱۸-۳۶، ذره ی ۱ با بار $q_1 = -5.00 \text{ q}$ و ذره ی ۲ با بار $q_2 = +2.00 \text{ q}$ روی محور x قرار دارند. (الف) برحسب مضربی از فاصله ی L ، در چه مختصه ای روی محور x ، میدان الکتریکی خالص دو ذره برابر صفر است، (ب) خط های میدان الکتریکی خالص را رسم کنید.



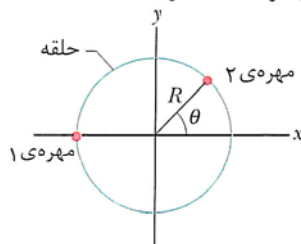
شکل ۱۸-۳۶ مسئله ۱۴

۱۵۰۰- در شکل ۱۸-۳۷، سه ذره در مکان های خود ثابت شده اند و دارای بارهای $q_1 = q_2 = +e$ و $q_3 = +2e$ هستند. فاصله ی a برابر $6.00 \mu\text{m}$ است. (الف) بزرگی و (ب) جهت میدان الکتریکی خالص ناشی از ذره ها در نقطه ی P چگونه است؟



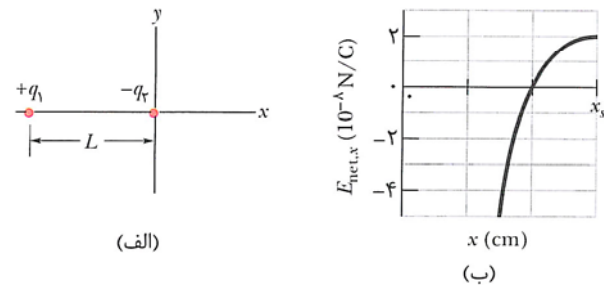
شکل ۱۸-۳۷ مسئله ۱۵

۱۶۰۰۰- شکل ۱۸-۳۸، حلقه ای پلاستیکی به شعاع $R = 5.00 \text{ cm}$ را نشان می دهد. دو مهره ی باردار کوچک روی حلقه قرار دارند: مهره ی ۱ با بار $+2.00 \mu\text{C}$ در مکان خود در سمت چپ ثابت شده است؛ مهره ی ۲ با بار $+6.00 \mu\text{C}$ می تواند روی حلقه جابه جا شود. دو مهره، میدان الکتریکی خالصی به بزرگی E را در مرکز حلقه ایجاد می کنند. مهره ی ۲ دو باید در چه زاویه ی θ (الف) مثبت و (ب) منفی قرار داده شود تا $E = 2.00 \times 10^5 \text{ N/C}$ باشد؟



شکل ۱۸-۳۸ مسئله ۱۶

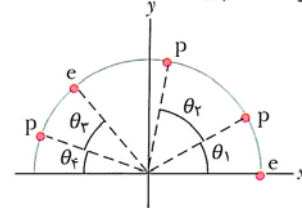
۱۰۰۰- شکل ۱۸-۳۳ الف، دو ذره ی باردار را نشان می دهد که در مکان هایی روی محور x به فاصله ی L ثابت شده اند. نسبت بزرگی های بار آنها برابر با $q_1/q_2 = 4/5$ است. شکل ۱۸-۳۳ ب، مؤلفه ی x میدان الکتریکی آنها را در امتداد محور x برای سمت راست ذره ی ۲ نشان می دهد. مقیاس محور x با $x_s = 3.0 \text{ cm}$ مشخص شده است. (الف) به ازای چه مقدار $E_{\text{net},x}$ بیشینه است؟ (ب) اگر بار ذره ی ۲ برابر با $-3e$ باشد، مقدار آن بیشینه چقدر است؟



شکل ۱۸-۳۳ مسئله ۱۰

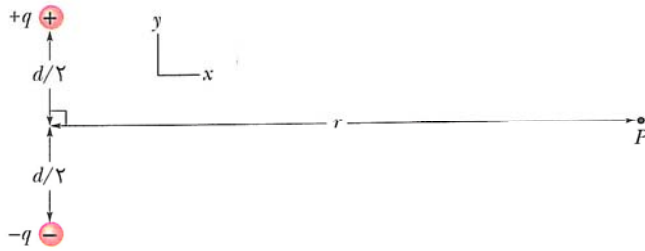
۱۱۰۰- SSM دو ذره روی محور x قرار دارند: ذره ی ۱ با بار $q_1 = 2.1 \times 10^{-8} \text{ C}$ و ذره ی ۲ با بار $q_2 = -4.00 \text{ q}_1$ در $x = 2.0 \text{ cm}$ و $x = 7.0 \text{ cm}$ در چه مختصه ای روی محور x ، میدان الکتریکی خالص دو ذره برابر صفر است؟

۱۲۰۰- شکل ۱۸-۳۴ آرایش نامنظمی از الکترون ها (e) و پروتون ها (p) را نشان می دهد که روی کمانی دایره ای به شعاع $r = 2.00 \text{ cm}$ با زاویه های $\theta_1 = 30^\circ$ ، $\theta_2 = 50^\circ$ ، $\theta_3 = 30^\circ$ و $\theta_4 = 20^\circ$ قرار گرفته اند. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی خالص ایجاد شده در مرکز کمان چیست؟



شکل ۱۸-۳۴ مسئله ۱۲

۱۳۰۰- شکل ۱۸-۳۵، یک پروتون (p) را روی محور مرکزی یک قرص با چگالی بار یکنواخت ناشی از الکترون های اضافی نشان می دهد. سه تا از این الکترون ها نشان داده شده اند: الکترون e_c در مرکز قرص و الکترون های e_s در دو سوی مخالف قرص به شعاع R از مرکز. پروتون در ابتدا در فاصله ی $z = R = 2.00 \text{ cm}$ از قرص قرار دارد. در این مکان، بزرگی های (الف) میدان الکتریکی \vec{E}_c ناشی از الکترون e_c ، و (ب) میدان الکتریکی خالص \vec{E}_{net} ناشی از الکترون های e_s چقدر است؟ سپس پروتون به $z = R/10$ حرکت می کند. در این صورت بزرگی های (پ) \vec{E}_c و (ت) \vec{E}_{net} در محل پروتون چقدر است؟ (ث) از (الف) و (پ) درمی یابیم که وقتی پروتون به قرص نزدیکتر شود، بزرگی



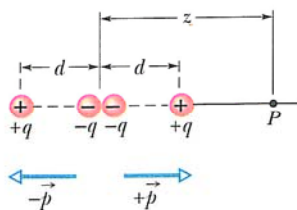
شکل ۱۸-۴۰ مسئله ۱۹

۲۰۰۰- معادله‌های ۸-۱۸ و ۹-۱۸ تقریب‌هایی برای بزرگی میدان الکتریکی یک دوقطبی، در نقطه‌هایی روی محور دوقطبی هستند. نقطه‌ی P را روی آن محور به فاصله‌ی $z = 5/0 \cdot d$ از مرکز دوقطبی در نظر بگیرید (d فاصله‌ی میان ذره‌های دو قطبی است). فرض کنید بزرگی میدان در نقطه‌ی P باشد که با معادله‌های ۸-۱۸ و ۹-۱۸ تقریب زده شده است. بزرگی واقعی میدان را واقعی E در نظر بگیرید. نسبت $E_{\text{تقریبی}}/E$ چقدر است؟

۲۱۰۰۰- SSM چهارقطبی الکتریکی. شکل ۱۸-۴۱، یک چهارقطبی الکتریکی را نشان می‌دهد، که شامل دو دوقطبی است که بزرگی گشتاورهای دوقطبی آنها برابر ولی جهت آنها مخالف یکدیگر است. نشان دهید که مقدار E روی محور چهارقطبی برای نقطه‌ی P به فاصله‌ی z از مرکز آن (با فرض $z \gg d$) با رابطه‌ی زیر داده می‌شود

$$E = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 z^3}$$

که در آن $Q (= 2qd)$ گشتاور چهارقطبی توزیع بار نامیده می‌شود.

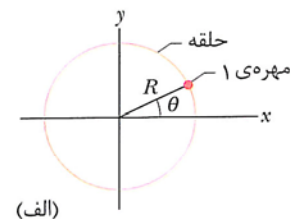


شکل ۱۸-۴۱ مسئله ۲۱

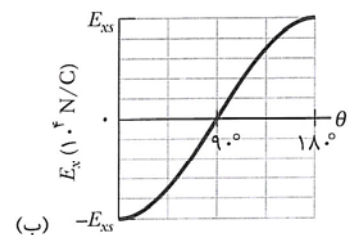
بخش ۱۸-۶ میدان الکتریکی ناشی از یک خط باردار

۲۲۰۰- چگالی، چگالی، چگالی. (الف) بار $300e$ روی کمانی دایره‌ای به شعاع $4/00 \text{ cm}$ در یک زاویه‌ی 40° ، به طور یکنواخت توزیع شده است. چگالی بار خطی روی کمان چقدر است؟ (ب) بار $300e$ روی یک طرف قرصی دایره‌ای به شعاع $2/00 \text{ cm}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. چگالی بار سطحی روی این وجه چقدر است؟ (پ) بار $300e$ روی سطح کره‌ای به شعاع $2/00 \text{ cm}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. چگالی بار سطحی روی این سطح چقدر است؟ (ت) بار $300e$ در حجم کره‌ای به شعاع $2/00 \text{ cm}$ به طور یکنواخت پخش شده است. چگالی بار حجمی در این کره چقدر است؟

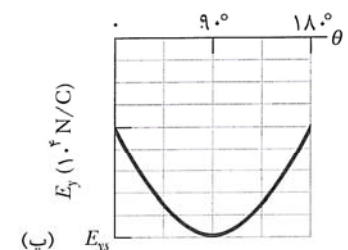
۱۷۰۰۰- دو مهره‌ی باردار روی حلقه‌ی پلاستیکی شکل ۱۸-۳۹ الف قرار دارند. مهره‌ی ۲، که نشان داده نشده است، در مکانی روی حلقه به شعاع $R = 60/0 \text{ cm}$ ثابت شده است. مهره‌ی ۱ در ابتدا روی محور x در زاویه‌ی $\theta = 0^\circ$ واقع است. سپس این مهره با عبور از ربع‌های اول و دوم دستگاه مختصات xy به سمت مقابل با زاویه‌ی $\theta = 180^\circ$ حرکت می‌کند. شکل ۱۸-۳۹ ب مؤلفه‌ی x میدان الکتریکی خالص حاصل از دو مهره را برحسب تابعی از θ در مبدأ، و شکل ۱۸-۳۹ پ مؤلفه‌ی y همان میدان را به دست می‌دهند. مقیاس‌های محور قائم با $E_{xs} = 5/0 \times 10^4$ و $E_{ys} = -9/0 \times 10^4 \text{ N/C}$ مشخص شده‌اند: (الف) مهره‌ی ۲ در چه زاویه‌ی θ قرار گرفته است؟ بارهای (ب) مهره‌ی ۱ و (پ) مهره‌ی ۲ چقدرند؟



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۱۸-۳۹ مسئله ۱۷

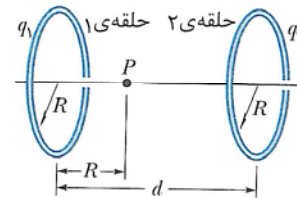
بخش ۱۸-۵ میدان الکتریکی ناشی از یک دوقطبی الکتریکی

۱۸۰۰- میدان الکتریکی یک دوقطبی الکتریکی روی محور آن تقریباً با معادله‌های ۸-۱۸ و ۹-۱۸ داده می‌شود، اگر یک بسط دوجمله‌ای از معادله‌ی ۷-۱۸ صورت گیرد، جمله‌ی بعدی در عبارت میدان الکتریکی دوقطبی در امتداد محور x چه خواهد بود؟ یعنی در عبارت زیر $E_{\text{بعدی}}$ چیست؟

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{qd}{z^3} + E_{\text{بعدی}}$$

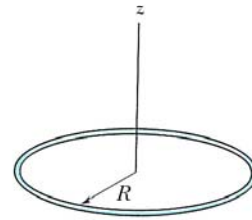
۱۹۰۰- شکل ۱۸-۴۰، یک دوقطبی الکتریکی را نشان می‌دهد. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی دو قطبی در نقطه‌ی P واقع در فاصله‌ی $r \gg d$ چگونه است؟

۲۳۰- شکل ۱۸-۴۲، دو حلقه‌ی نارسانای موازی را نشان می‌دهد که محوره‌های مرکزی آنها روی یک خط مشترک قرار دارند. حلقه‌ی ۱ با بار یکنواخت q_1 و شعاع R ؛ حلقه‌ی ۲ با بار یکنواخت q_2 و همان شعاع R . حلقه‌ها به فاصله‌ی $d=3/00R$ از یکدیگر قرار گرفته‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی P روی خط مشترک، در فاصله‌ی R از حلقه‌ی ۱ برابر با صفر است. نسبت q_1/q_2 چقدر است؟



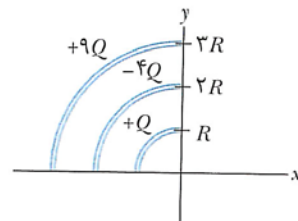
شکل ۱۸-۴۲ مسئله‌ی ۲۳

۲۴۰۰- یک میله‌ی نارسانای باریک با توزیع یکنواخت بار مثبت Q به شکل دایره‌ای به شعاع R درآمده است (شکل ۱۸-۴۳). محور عمودی در مرکز حلقه محور z است که مبدأ آن بر مرکز حلقه قرار دارد. بزرگی میدان الکتریکی ناشی از میله در (الف) $z=0$ و (ب) $z=\infty$ چقدر است؟ (پ) بر حسب R ، در چه مقدار مثبتی از z ، این بزرگی بیشینه است؟ (ت) اگر $R=2/00\text{cm}$ و $Q=4/00\mu\text{C}$ باشد، آن مقدار بیشینه چقدر است؟



شکل ۱۸-۴۳ مسئله‌ی ۲۴

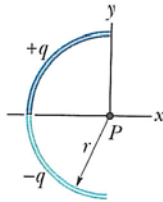
۲۵۰۰- شکل ۱۸-۴۴، سه کمان دایره‌ای را به مرکز مبدأ یک دستگاه مختصات نشان می‌دهد. روی هر کمان، بارهایی بر حسب $Q=2/00\mu\text{C}$ به طور یکنواخت توزیع شده‌اند. شعاع‌ها بر حسب $R=10/0\text{cm}$ داده شده‌اند. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت x) میدان الکتریکی خالص ناشی از کمان‌ها در مبدأ چگونه است؟



شکل ۱۸-۴۴ مسئله‌ی ۲۵

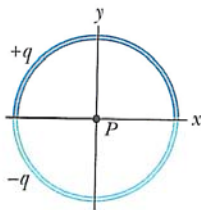
۲۶۰۰- ILW در شکل ۱۸-۴۵، یک میله‌ی شیشه‌ای باریک به شکل نیم دایره‌ای به شعاع $r=5/00\text{cm}$ درآمده است. بار $+q=4/50\text{pC}$ به طور یکنواخت روی نیمه‌ی بالایی، و

بار $-q=-4/50\text{pC}$ به طور یکنواخت روی نیمه‌ی پایینی توزیع شده است. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی در نقطه‌ی P ، واقع در مرکز نیمدایره چگونه است؟



شکل ۱۸-۴۵ مسئله‌ی ۲۶

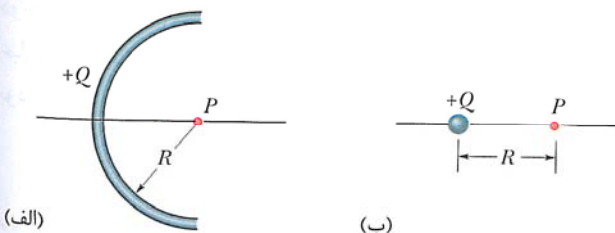
۲۷۰۰- در شکل ۱۸-۴۶، دو میله‌ی پلاستیکی خمیده، یکی دارای بار $+q$ و دیگری $-q$ ، در صفحه‌ی xy دایره‌ای به شعاع $R=8/50\text{cm}$ را تشکیل داده‌اند. محور x از هر دو نقطه‌ی اتصال می‌گذرد، و بار به طور یکنواخت روی هر دو میله توزیع شده است. اگر $q=15/0\text{pC}$ باشد، (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی \vec{E} ایجاد شده در نقطه‌ی P ، واقع در مرکز دایره چگونه است؟



شکل ۱۸-۴۶ مسئله‌ی ۲۷

۲۸۰۰- بار به طور یکنواخت به دور حلقه‌ای به شعاع $R=2/40\text{cm}$ توزیع شده است، و بزرگی E میدان الکتریکی ناشی از آن روی محور مرکزی حلقه (عمود بر صفحه‌ی آن) اندازه‌گیری می‌شود. در چه فاصله‌ای از مرکز حلقه، E بیشینه است؟

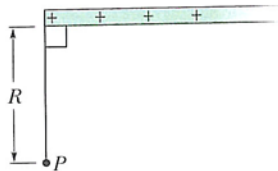
۲۹۰۰- شکل ۱۸-۴۷ الف، میله‌ی نارسانایی را نشان می‌دهد که روی آن بار $+Q$ به طور یکنواخت توزیع شده است. میله به شکل یک نیمدایره به شعاع R درآمده است و میدانی الکتریکی به بزرگی $E_{\text{کمان}}$ را در مرکز خمیدگی P ایجاد می‌کند. اگر این کمان به نقطه‌ای در فاصله‌ی R از P فشرده شود (شکل ۱۸-۴۷ ب)، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی P در چه عاملی باید ضرب شود؟



شکل ۱۸-۴۷ مسئله‌ی ۲۹

۵۷ فصل هجدهم میدان‌های الکتریکی

۳۳۰۰۰- در شکل ۱۸-۵۱، یک میله‌ی نارسانای «نیم-نامتناهی» (یعنی، فقط از یک طرف نامتناهی است) دارای چگالی خطی بار λ است. نشان دهید که میدان الکتریکی \vec{E}_P در نقطه‌ی P با میله زاویه‌ی 45° می‌سازد و این نتیجه مستقل از فاصله‌ی R است. (راهنمایی: جداگانه مؤلفه‌ی \vec{E}_P موازی با میله و مؤلفه‌ی عمود بر میله را بیابید.)



شکل ۵۱-۱۸ مسئله‌ی ۳۳

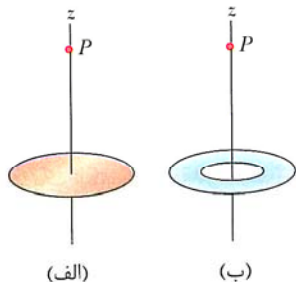
بخش ۱۸-۷ میدان الکتریکی ناشی از یک قرص باردار

۳۴۰- قرصی به شعاع $2/5\text{ cm}$ دارای چگالی سطحی بار $5/3\text{ }\mu\text{C/m}^2$ روی وجه بالایی خود است. بزرگی میدان الکتریکی ایجاد شده توسط قرص در نقطه‌ای روی محور مرکزی و به فاصله‌ی $z=12\text{ cm}$ از آن، چگونه است؟

۳۵۰- WWW SSM در چه فاصله‌ای روی محور عمود در مرکز یک قرص پلاستیکی باردار یکنواخت به شعاع $0/600\text{ m}$ ، بزرگی میدان الکتریکی برابر با نصف بزرگی این میدان در مرکز سطح قرص است؟

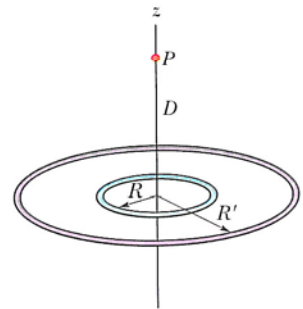
۳۶۰۰- یک قرص پلاستیکی دایره‌ای به شعاع $R=2/00\text{ cm}$ دارای بار $Q=+(2/00 \times 10^6)e$ است که به طور یکنواخت روی یک سطح آن توزیع شده است. حلقه‌ای دایره‌ای به پهنای $30\text{ }\mu\text{m}$ هم‌مرکز با قرص و با شعاع $r=0/50\text{ cm}$ روی آن سطح قرار گرفته است. برحسب کولن، چه باری در پهنای حلقه قرار دارد؟

۳۷۰۰- فرض کنید شما قرار است وسیله‌ای را طراحی کنید که در آن یک قرص باردار یکنواخت به شعاع R ، میدانی الکتریکی ایجاد کند. بزرگی این میدان در امتداد محور عمود در مرکز، در نقطه‌ی P به فاصله‌ی $R/200$ از قرص (شکل ۱۸-۵۲ الف) بیشترین اهمیت را دارد. برآورد هزینه‌ها شما را بر آن می‌دارد که قرص را با حلقه‌ای با همان شعاع خارجی R ولی با شعاع داخلی $R/200$ (شکل ۱۸-۵۲ ب) جایگزین کنید. فرض کنید حلقه همان چگالی سطحی بار قرص اولیه را دارد. با این حلقه، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی P با چه درصدی کاهش می‌یابد؟



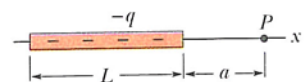
شکل ۵۲-۱۸ مسئله‌ی ۳۷

۳۰۰۰- شکل ۱۸-۴۸، دو حلقه‌ی هم‌مرکز را یکی به شعاع R و دیگری به شعاع $R'=3/00R$ نشان می‌دهد که در سطح یکسانی قرار دارند. نقطه‌ی P روی محور z مرکزی و به فاصله‌ی $D=2/00R$ از مرکز حلقه واقع است. حلقه‌ی کوچکتر دارای بار $+Q$ است که به طور یکنواخت توزیع شده است. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی P برابر صفر باشد، برحسب Q چه باری به طور یکنواخت روی حلقه‌ی بزرگتر توزیع شده است؟



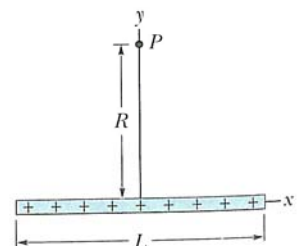
شکل ۴۸-۱۸ مسئله‌ی ۳۰

۳۱۰۰- WWW ILW SSM در شکل ۱۸-۴۹، یک میله‌ی نارسانا به طول $L=8/15\text{ cm}$ دارای بار $-q=-4/23\text{ fC}$ است که به طور یکنواخت در طول آن توزیع شده است. (الف) چگالی خطی بار میله چقدر است؟ (ب) بزرگی و (پ) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی ایجاد شده در نقطه‌ی P ، واقع در فاصله‌ی $a=12/0\text{ cm}$ از میله، چگونه است؟ بزرگی میدان الکتریکی ایجاد شده در فاصله‌ی $a=50\text{ cm}$ توسط (ت) میله و (ث) ذره‌ای دارای بار $-q=-4/23\text{ fC}$ که به جای میله قرار داده شود، چقدر است؟



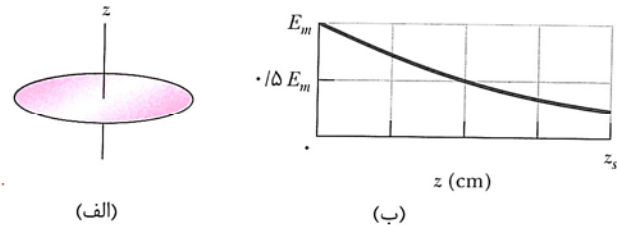
شکل ۴۹-۱۸ مسئله‌ی ۳۱

۳۲۰۰- GO در شکل ۱۸-۵۰، بار مثبت $q=7/81\text{ pC}$ روی میله‌ی نارسانای باریکی به طول $L=14/5\text{ cm}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی ایجاد شده در نقطه‌ی P ، به فاصله‌ی $R=6/00\text{ cm}$ از میله و در امتداد عمود منصف آن، چگونه است؟



شکل ۵۰-۱۸ مسئله‌ی ۳۲

۳۸۰۰- شکل ۱۸-۵۳ الف، قرصی دایره‌ای با بار یکنواخت را نشان می‌دهد. مبدأ محور مرکزی z که عمود بر صفحه‌ی قرص است، روی آن قرار دارد. شکل ۱۸-۵۳ ب، بزرگی میدان الکتریکی را روی آن محور برحسب بزرگی بیشینه‌ی E_m روی سطح قرص نشان می‌دهد. مقیاس محور z با $z_s = 8.0 \text{ cm}$ مشخص شده است؟ شعاع قرص چقدر است؟



شکل ۱۸-۵۳ مسئله ۳۸

بخش ۱۸-۸ بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی

۳۹۰- در آزمایش میلیکان، وقتی میدان الکتریکی رو به پایین وارد بر قطره‌ی روغنی به شعاع $1.64 \mu\text{m}$ و چگالی 0.851 g/cm^3 برابر با $1.92 \times 10^5 \text{ N/C}$ باشد، قطره در اتافک C معلق می‌ماند (شکل ۱۸-۱۴). بار روی قطره را برحسب e بیابید.

۴۰۰- GO الکترونی با تندی $5.00 \times 10^8 \text{ cm/s}$ وارد میدانی الکتریکی به بزرگی $1.00 \times 10^3 \text{ N/C}$ می‌شود و در طول خط میدان در جهتی پیش می‌رود که حرکتش را کند می‌کند. (الف) این الکترون پیش از توقف لحظه‌ای چه مسافتی را می‌پیماید؟ و (ب) زمان سپری شده چقدر است؟ (پ) اگر طول ناحیه‌ای که میدان الکتریکی را در بردارد برابر 8.00 mm باشد (که برای توقف الکترون در داخل آن بسیار کوچک است)، چه کسری از انرژی جنبشی اولیه‌ی الکترون در این ناحیه از دست می‌رود؟

۴۱۰- SSM یک سامانه‌ی ابر باردار در هوای نزدیک سطح زمین، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند. وقتی ذره‌ای دارای بار $2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ در این میدان قرار گیرد، نیروی الکترواستاتیکی رو به پایینی به بزرگی $3.0 \times 10^{-6} \text{ N}$ بر آن وارد می‌شود. (الف) بزرگی میدان الکتریکی چقدر است؟ (ب) بزرگی و (پ) جهت نیروی الکترواستاتیکی \vec{F}_{el} وارد بر پروتونی که در این میدان قرار گیرد، چگونه است؟ (ت) بزرگی نیروی گرانشی \vec{F}_g وارد بر پروتون چقدر است؟ (ث) نسبت F_{el}/F_g در این حالت چیست؟

۴۲۰- هوای مرطوب در میدان الکتریکی $3.0 \times 10^6 \text{ N/C}$ دچار فروریزش الکتریکی می‌شود (مولکول‌هایش یونیده می‌شوند). در این میدان، بزرگی نیروی الکترواستاتیکی وارد بر (الف) الکترون و (ب) یونی با کمبود یک الکترون، چقدر است؟

۴۳۰- SSM الکترونی از حالت سکون در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $2.00 \times 10^4 \text{ N/C}$ رها می‌شود. شتاب الکترون را محاسبه کنید. (گرانش را نادیده بگیرید.)

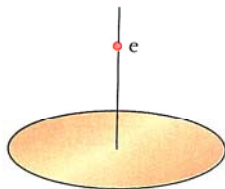
۴۴۰- ذره‌ی آلفا (هسته‌ی اتم هلیوم) دارای جرمی برابر با $6.64 \times 10^{-27} \text{ kg}$ و بار $+2e$ است. (الف) بزرگی و (ب) جهت میدان الکتریکی که با نیروی گرانشی وارد بر ذره موازنه کند، چیست؟

۴۵۰- ILW الکترونی روی محور یک دوقطبی الکتریکی در فاصله‌ی 25 nm از مرکز دوقطبی قرار دارد. در صورتی که گشتاور دو قطبی $3.6 \times 10^{-29} \text{ C.m}$ باشد، بزرگی نیروی الکترواستاتیکی وارد بر الکترون چقدر است؟ فرض کنید که 25 nm از فاصله‌ی بارهای دوقطبی خیلی بیشتر است.

۴۶۰- الکترونی توسط یک میدان الکتریکی رو به شرق، شتاب $1.80 \times 10^9 \text{ m/s}^2$ می‌گیرد. (الف) بزرگی و (ب) جهت میدان الکتریکی را تعیین کنید.

۴۷۰- SSM باریکه‌هایی از پروتون‌های پرسرعت را می‌توان در «تفنگ‌ها» با استفاده از میدان‌های الکتریکی که پروتونی را شتاب می‌دهند، ایجاد کرد. (الف) اگر میدان الکتریکی تفنگ برابر $2.00 \times 10^4 \text{ N/C}$ باشد، شتابی که یک پروتون خواهد داشت چقدر است؟ (ب) اگر این میدان، به پروتون در مسافت 1.00 cm شتاب دهد، تندی حاصل در پروتون چقدر خواهد بود؟

۴۸۰۰- در شکل ۱۸-۵۴، الکترونی (e) از حالت سکون روی محور مرکزی قرص باردار یکنواختی به شعاع R رها می‌شود. چگالی سطحی بار روی قرص برابر $4.00 \mu\text{C/m}^2$ است. (الف) بزرگی شتاب اولیه‌ی الکترون در صورتی که از فاصله‌ی R ، (ب) $R/100$ ، و (پ) $R/1000$ از مرکز قرص رها شود، چقدر است؟ (ت) چرا هنگامی که نقطه‌ی ره‌اشدن را به قرص نزدیکتر می‌کنیم، بزرگی شتاب فقط اندکی افزایش می‌یابد؟



شکل ۱۸-۵۴ مسئله ۴۸

۴۹۰۰- قطعه‌ای به جرم 10.0 g و بار $8.00 \times 10^{-5} \text{ C}$ در میدان الکتریکی $\vec{E} = (3000\hat{i} - 600\hat{j}) \text{ N/C}$ قرار گرفته است. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) نیروی الکترواستاتیکی وارد بر قطعه چیست؟ اگر قطعه از حالت سکون در مبدأ و در زمان $t=0$ رها شود، مؤلفه‌های (پ) x و (ت) y آن در $t=3.00 \text{ s}$ چیست؟

۵۰۰۰- در لحظه‌ی معینی، مؤلفه‌های سرعت یک الکترون در حال حرکت میان دو صفحه‌ی باردار عبارت‌اند از $v_x = 1.5 \times 10^5 \text{ m/s}$ و $v_y = 3.0 \times 10^5 \text{ m/s}$. فرض کنید که میدان الکتریکی میان صفحه‌ها با $\vec{E} = (20 \text{ N/C})\hat{j}$ داده شود. برحسب نمادگذاری بردارهای یک‌ه (الف) شتاب الکترون در میدان و (ب) سرعت الکترون، وقتی مختصه‌ی x آن به اندازه‌ی 2.0 cm تغییر کند، چیست؟

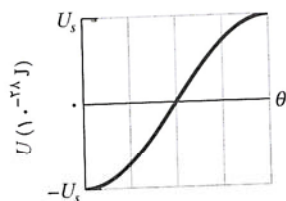
۵۵۰۰- ILW در ناحیه‌ای میان دو صفحه‌ی باردار با علامت مخالف، یک میدان الکتریکی یکنواخت برقرار است. الکترونی از حالت سکون از سطح صفحه‌ی باردار منفی رها می‌شود و با سطح صفحه‌ی مقابل که به فاصله‌ی 2.0 cm از آن است پس از مدت زمان $1.5 \times 10^{-8}\text{ s}$ برخورد می‌کند. (الف) تندی الکترون هنگام برخورد با صفحه‌ی دوم چقدر است؟ (ب) بزرگی میدان الکتریکی \vec{E} چیست؟

بخش ۹-۱۸ دوقطبی در میدان الکتریکی

۵۶۰- یک دوقطبی الکتریکی از بارهای $+2e$ و $-2e$ تشکیل شده است که به فاصله‌ی 0.78 nm از هم قرار دارند. این دوقطبی در میدانی الکتریکی به شدت $3.4 \times 10^6\text{ N/C}$ واقع است. بزرگی گشتاور وارد بر دوقطبی را وقتی گشتاور دوقطبی (الف) موازی با، (ب) عمود بر، و (پ) پاد موازی با میدان الکتریکی است پیدا کنید.

۵۷۰- SSM یک دوقطبی الکتریکی از بارهایی به بزرگی 1.50 nC که $6.20\text{ }\mu\text{m}$ از هم فاصله دارند تشکیل شده است و در یک میدان الکتریکی به شدت 1100 N/C قرار دارد. (الف) بزرگی گشتاور دوقطبی الکتریکی و (ب) اختلاف بین انرژی‌های پتانسیل مربوط به سمتگیری‌های موازی و پادموازی دوقطبی با میدان \vec{E} چقدر است؟

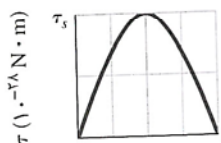
۵۸۰۰- یک دوقطبی الکتریکی معین در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} به بزرگی 20 N/C قرار دارد. شکل ۱۸-۵۷، انرژی پتانسیل U دوقطبی را برحسب زاویه‌ی θ بین \vec{E} و گشتاور دوقطبی \vec{p} به دست می‌دهد. مقیاس محور عمودی با $U_s = 100 \times 10^{-28}\text{ J}$ مشخص شده است. بزرگی \vec{p} چقدر است؟



شکل ۱۸-۵۷ مسئله ۵۸

۵۹۰۰- برای آنکه یک دوقطبی الکتریکی به اندازه‌ی 180° در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $E = 460\text{ N/C}$ بچرخد، چه مقدار کار لازم است در صورتی که $p = 3.02 \times 10^{-25}\text{ C}\cdot\text{m}$ و زاویه‌ی اولیه 64° باشد؟

۶۰۰۰- یک دو قطبی الکتریکی معین در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} به بزرگی 40 N/C قرار دارد. شکل ۱۸-۵۸، بزرگی گشتاور τ وارد بر این دو قطبی را برحسب زاویه‌ی θ میان میدان \vec{E} و گشتاور دو قطبی \vec{p} نشان می‌دهد. مقیاس محور عمودی با $\tau_s = 100 \times 10^{-28}\text{ N}\cdot\text{m}$ مشخص شده است. بزرگی \vec{p} چقدر است؟

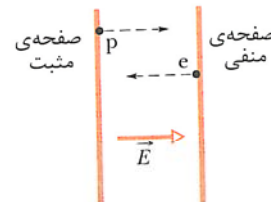


شکل ۱۸-۵۸ مسئله ۶۰

۵۱۰۰- فرض کنید که زنبور عسل کره‌ای به قطر 1.000 cm با بار $+45.0\text{ pC}$ است که روی سطح آن به طور یکنواخت پخش شده است. همچنین فرض کنید که دانه‌ی کره‌ای شکل به قطر $40.0\text{ }\mu\text{m}$ است که به علت بار زنبور، -1.00 pC بار در طرف نزدیک کره و بار $+1.00\text{ pC}$ در طرف دورتر آن القا می‌شود. (الف) بزرگی نیروی الکتروستاتیکی وارد بر دانه از طرف زنبور چقدر است؟ سپس فرض کنید که زنبور دانه را تا فاصله‌ی 1.000 mm از نوک کاله‌ی گل ببرد و بار نوک -45.0 pC باشد. (ب) بزرگی نیروی الکتروستاتیک خالص وارد بر دانه از طرف کاله چقدر است؟ (پ) آیا دانه روی زنبور می‌ماند یا به طرف کاله حرکت می‌کند؟

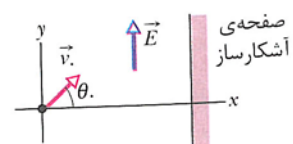
۵۲۰۰- الکترونی وارد ناحیه‌ی میدان الکتریکی یکنواختی که دارای بزرگی $E = 50\text{ N/C}$ است، می‌شود. سرعت اولیه‌ی الکترون 40 km/s و در همان جهت میدان الکتریکی است. (الف) تندی الکترون 1.5 ns پس از ورود به این ناحیه چقدر است؟ (ب) در طی این 1.5 ns ، الکترون چه مسافتی را می‌پیماید؟

۵۳۰۰- GO میان دو صفحه‌ی مسی موازی بزرگ که به فاصله‌ی 5.0 cm از هم قرار دارند، میدان الکتریکی یکنواختی، به ترتیبی که در شکل ۱۸-۵۵ نشان داده شده، برقرار است. الکترونی، درست در همان لحظه‌ای که یک پروتون از صفحه‌ی مثبت رها می‌شود، از صفحه‌ی منفی رها می‌گردد. با چشمپوشی از نیرویی که دو ذره بر یکدیگر وارد می‌کنند، فاصله‌ی آنها را از صفحه‌ی مثبت، وقتی از کنار هم می‌گذرند، بیابید. (آیا از اینکه برای حل این مسئله نیازی به دانستن میدان الکتریکی ندارید، شگفت زده می‌شوید؟)



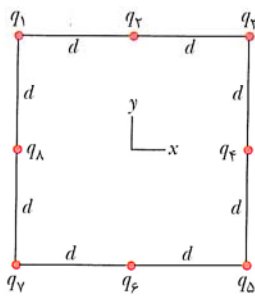
شکل ۱۸-۵۵ مسئله ۵۳

۵۴۰۰- GO در شکل ۱۸-۵۶، الکترونی با تندی اولیه‌ی $v_0 = 2.00 \times 10^6\text{ m/s}$ در زاویه‌ی $\theta_0 = 40.0^\circ$ نسبت به محور x شلیک می‌شود و در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = (500\text{ N/C})\hat{j}$ حرکت می‌کند. صفحه‌ای برای آشکار ساختن الکترون‌ها، موازی محور y در فاصله‌ی $x = 3.00\text{ m}$ قرار داده شده است. وقتی الکترون به این صفحه برخورد کند، سرعت آن برحسب نمادگذاری بردار یکه چیست؟



شکل ۱۸-۵۶ مسئله ۵۴

ناشی از ذره‌ها در مرکز مربع چیست؟



شکل ۱۸-۶۰ مسئله ۶۸

۶۹- دو ذره، هر یک با باری به بزرگی 12 nC در دو گوشه‌ی مثلث متساوی الاضلاعی به ضلع $2/0 \text{ m}$ قرار دارند. مطلوب است بزرگی میدان الکتریکی در صورتی که (الف) هر دو بار مثبت باشند و (ب) یکی مثبت و دیگری منفی باشد.

۷۰- میلیکان در یکی از آزمایش‌های خود، بارهای اندازه‌گیری شده‌ی آمده در جدول رادر زمان‌های مختلف روی یک قطره‌ی تنها مشاهده کرد

$6/563 \times 10^{-19} \text{ C}$	$13/13 \times 10^{-19} \text{ C}$	$19/71 \times 10^{-19} \text{ C}$
$8/204 \times 10^{-19} \text{ C}$	$16/48 \times 10^{-19} \text{ C}$	$22/89 \times 10^{-19} \text{ C}$
$11/50 \times 10^{-19} \text{ C}$	$18/08 \times 10^{-19} \text{ C}$	$26/13 \times 10^{-19} \text{ C}$

براساس این داده‌ها، مقدار بار بنیادی e چقدر است؟

۷۱- بار 2 nC به طور یکنواخت در امتداد میله‌ی راستی به طول $4/0 \text{ m}$ که به شکل کمانی دایره‌ای به شعاع $2/0 \text{ m}$ خم شده، توزیع شده است. بزرگی میدان الکتریکی در مرکز انحنا کمان چقدر است؟

۷۲- الکترونی در امتداد محور عمودی مرکزی یک حلقه‌ی باردار به شعاع R در شکل ۱۸-۱۰ با $z \ll R$ مقید شده است. نشان دهید که نیروی الکتروستاتیکی وارد بر الکترون می‌تواند باعث نوسان آن در مرکز حلقه با بسامد زاویه‌ای زیر شود

$$\omega = \sqrt{\frac{eq}{4\pi\epsilon_0 m R^3}}$$

که در آن q بار حلقه و m جرم الکترون است.

۷۳- SSM میدان الکتریکی در صفحه‌ی xy ناشی از یک ذره‌ی باردار مثبت، در نقطه‌ی $(3/0, 3/0) \text{ cm}$ برابر با $(4/0\hat{i} + 3/0\hat{j}) \text{ N/C}$ و در نقطه‌ی $(2/0, 0) \text{ cm}$ برابر $100\hat{i} \text{ N/C}$ است. (الف) مؤلفه‌ی x و (ب) مؤلفه‌ی y ذره چیست؟ (پ) بار ذره چقدر است؟

۷۴- (الف) قرص شکل ۱۸-۱۳ چه بار کلی (اضافی) q باید داشته باشد تا میدان الکتریکی E روی سطح قرص در مرکز آن دارای بزرگی $3/0 \times 10^6 \text{ N/C}$ باشد، میدانی که باعث فروریزش الکتریکی هوا و ایجاد جرقه‌ها می‌شود؟ شعاع قرص را $2/5 \text{ cm}$

۶۱۰۰- برای بسامد نوسان‌های با دامنه‌ی کوچک یک دوقطبی الکتریکی، با گشتاور دوقطبی \vec{p} و لختی دورانی I ، حول مکان تعادل آن در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی E ، عبارتی پیدا کنید.

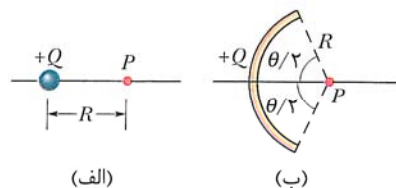
مسئله‌های اضافی

۶۲- (الف) بزرگی شتاب یک الکترون در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $1/40 \times 10^6 \text{ N/C}$ چقدر است؟ (ب) با شروع از حالت سکون، چقدر طول می‌کشد تا تندی الکترون به $\frac{1}{10}$ تندی نور برسد؟ (پ) در این بازه زمانی، الکترون چقدر حرکت کرده است؟

۶۳- یک قطره‌ی آب کروی به قطر $1/20 \mu\text{m}$ بر اثر میدان الکتریکی جوی رو به پایین به بزرگی $E = 462 \text{ N/C}$ ، در هوای آرام معلق مانده است. (الف) بزرگی نیروی گرانشی وارد بر قطره چقدر است؟ قطره چه تعداد الکترون اضافی دارد؟

۶۴- سه ذره، هر یک با بار مثبت Q ، تشکیل مثلث متساوی الاضلاعی به ضلع d را می‌دهند. بزرگی میدان الکتریکی ناشی از ذره‌ها در وسط هر ضلع چقدر است؟

۶۵- در شکل ۱۸-۵۹، ذره‌ای با بار $+Q$ میدانی الکتریکی به بزرگی E_P در نقطه‌ی P در فاصله‌ی R از ذره ایجاد می‌کند. در شکل ۱۸-۵۹ ب، همان مقدار بار به طور یکنواخت روی کمانی دایره‌ای به شعاع R و زاویه‌ی θ توزیع شده است. بار روی کمان، میدانی الکتریکی به بزرگی $E_{\text{کمان}}$ در مرکز خمیدگی P آن ایجاد می‌کند. به ازای چه مقداری از θ ، ذره $E_{\text{کمان}} = E = 0/500$ است؟ (راهنمایی: شما احتمالاً به یک حل ترسیمی روی می‌آورید.)



شکل ۱۸-۵۹ مسئله ۶۵

۶۶- یک پروتون و یک الکترون دو گوشه‌ی یک مثلث متساوی الاضلاع به ضلع $2/0 \times 10^{-6} \text{ m}$ را تشکیل داده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص ناشی از این دو ذره در گوشه‌ی سوم چقدر است؟

۶۷- بار (با چگالی خطی یکنواخت $9/0 \text{ nC/m}$) روی تار که بر محور x از $x=0$ تا $x=3/0 \text{ m}$ امتداد یافته است، قرار دارد. بزرگی میدان الکتریکی را در $x=4/0 \text{ m}$ روی محور x تعیین کنید.

۶۸- در شکل ۱۸-۶۰، هشت ذره مربعی را تشکیل داده‌اند که در آن $d=2/0 \text{ cm}$ است. بارها عبارت‌اند از: $q_1 = +3e$ ، $q_2 = +e$ ، $q_3 = -5e$ ، $q_4 = -2e$ ، $q_5 = +3e$ ، $q_6 = +e$ ، $q_7 = -5e$ ، و $q_8 = +e$. برحسب نمادگذاری برداری که، میدان الکتریکی خالص

مقدار نیم بیشینه‌ی E را به دست دهند.

۷۹- یک صفحه‌ی ساعت دارای بارهای نقطه‌ای منفی $-q$ ، $-2q$ ، $-3q$ ، ...، $-12q$ است که در مکان‌های مربوط به عددها قرار دارند. عقربه‌های ساعت، میدان الکتریکی خالص ناشی از بارهای نقطه‌ای را برهم نمی‌زنند. در چه زمانی عقربه‌ی ساعت شمار در همان جهت بردار میدان الکتریکی در مرکز صفحه‌ی ساعت است؟

۸۰- گشتاور دوقطبی الکتریکی یک الکترون و یک پروتون را که به فاصله‌ی $4/30 \text{ nm}$ از هم قرار دارند محاسبه کنید.

۸۱- در جو نزدیک سطح زمین، بزرگی متوسط میدان الکتریکی \vec{E} حدود 150 N/C رو به پایین است. می‌خواهیم یک کره‌ی گوگردی به وزن $4/4 \text{ N}$ را با باردار کردن آن، در این میدان «شناور» کنیم. (الف) از چه باری (هم از لحاظ علامت و هم از لحاظ بزرگی) باید استفاده شود؟ (ب) چرا این آزمایش نشدنی است؟

۸۲- روی یک میله‌ی دایره‌ای به شعاع انحنای $R=9/00 \text{ cm}$ که در زاویه‌ی $\theta=2/40 \text{ rad}$ محدود است، بار مثبت $Q=6/25 \text{ pC}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. بزرگی میدان الکتریکی که Q در مرکز انحنای ایجاد می‌کند چقدر است؟

۸۳- SSM یک دوقطبی الکتریکی با گشتاور دوقطبی

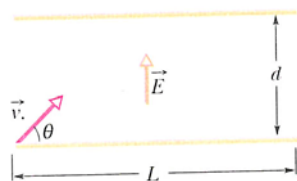
$$\vec{p} = (3/00\hat{i} + 4/00\hat{j})(1/24 \times 10^{-30} \text{ C.m})$$

در میدان الکتریکی $\vec{E} = (4000 \text{ N/C})\hat{i}$ قرار دارد. (الف) انرژی پتانسیل دوقطبی الکتریکی چیست؟ (ب) گشتاور وارد بر آن چیست؟ (پ) اگر یک عامل خارجی، دوقطبی را تا گشتاور دوقطبی الکتریکی زیر بچرخاند

$$\vec{p} = (-4/00\hat{i} + 3/00\hat{j})(1/24 \times 10^{-30} \text{ C.m})$$

چقدر کار توسط آن عامل خارجی صورت گرفته است؟

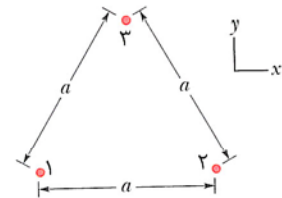
۸۴- در شکل ۱۸-۶۳، میدان الکتریکی رو به بالای یکنواخت \vec{E} به بزرگی $2/00 \times 10^2 \text{ N/C}$ با باردار کردن دو صفحه‌ی افقی، پایینی به طور مثبت و بالایی به طور منفی، بین آنها ایجاد شده است. طول صفحه‌ها $L=10/0 \text{ cm}$ و فاصله‌ی آنها $d=2/00 \text{ cm}$ است. سپس الکترونی از لبه‌ی چپ صفحه‌ی پایینی، میان دو صفحه پرتاب می‌شود. سرعت اولیه \vec{v}_0 الکترون که با صفحه‌ی پایینی زاویه‌ی $\theta=45/0^\circ$ می‌سازد دارای بزرگی $6/00 \times 10^6 \text{ m/s}$ است. (الف) آیا الکترون به یکی از صفحه‌ها برخورد می‌کند؟ (ب) اگر بلی، با کدامیک از صفحه‌ها و در چه فاصله‌ی افقی از لبه‌ی چپ؟



شکل ۱۸-۶۳ مسئله ۸۴

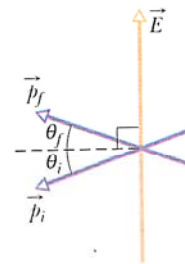
در نظر بگیرید و از مورد مربوط به هوا در جدول ۱۸-۱ استفاده کنید. (ب) فرض کنید هر اتم سطحی دارای سطح مقطع مؤثر $0/015 \text{ nm}^2$ باشد. برای ایجاد سطح قرص به چند اتم نیاز است؟ (پ) بار محاسبه شده در (الف) ناشی از آن اتم‌های سطحی است که یک الکترون اضافی دارند. چه کسری از این اتم‌ها باید این چنین باردار شده باشند؟

۷۵- در شکل ۱۸-۶۱، ذره‌ی ۱ (با بار $+1/00 \mu\text{C}$)، ذره‌ی ۲ (با بار $+1/00 \mu\text{C}$) و ذره‌ی ۳ (با بار Q) یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع a را تشکیل می‌دهند. به ازای چه مقداری از Q (هم از لحاظ علامت و هم از لحاظ بزرگی) میدان الکتریکی ناشی از این ذره‌ها، در مرکز مثلث برابر صفر است؟



شکل ۱۸-۶۱ مسئله‌های ۷۵ و ۸۶

۷۶- در شکل ۱۸-۶۲، یک دوقطبی الکتریکی از سمتگیری اولیه‌ی i ($\theta_i=20/0^\circ$) تا سمتگیری نهایی f ($\theta_f=20/0^\circ$) در میدان الکتریکی یکنواخت خارجی \vec{E} جابه‌جا می‌شود. گشتاور دوقطبی الکتریکی $3/00 \times 10^4 \text{ N/C}$ و بزرگی میدان $1/60 \times 10^{-27} \text{ C.m}$ است. تغییر در انرژی پتانسیل دوقطبی چقدر است؟



شکل ۱۸-۶۲ مسئله‌ی ۷۶

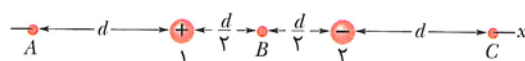
۷۷- ذره‌ای با بار $-q_1$ در مبدا محور x قرار دارد. (الف) ذره‌ای با بار $-4q_1$ در چه مکانی از محور باید قرار گیرد تا میدان الکتریکی خالص در $x=2/0 \text{ mm}$ واقع بر آن محور برابر صفر باشد؟ اگر ذره‌ای با بار $+4q_1$ در آن مکان قرار گیرد، جهت میدان الکتریکی خالص (نسبت به جهت محور x) چه خواهد بود؟

۷۸- دو ذره، هر یک با بار مثبت q ، روی محور y یکی در $y=d$ و دیگری در $y=-d$ قرار دارند. (الف) عبارتی بنویسید که بزرگی E میدان الکتریکی خالص را در نقطه‌هایی روی محور x که با $x=ad$ داده می‌شوند، به دست دهد. (ب) برای گستره‌ی $0 < \alpha < 4$ ، E را برحسب α رسم کنید. از روی این نمودار، مقدارهایی از α را تعیین کنید که (پ) مقدار بیشینه‌ی E و (ت)

۸۵- با داده‌های مسئله‌ی ۷۰، فرض کنید که بار q روی قطره با $q = ne$ داده شده است که در آن n یک عدد درست و e بار بنیادی است. (الف) n را برای هر مقدار داده شده‌ی q بیابید. (ب) یک برازش بازگشتی خطی از مقدارهای q برحسب مقدارهای n انجام دهید و سپس با استفاده از آن برازش، e را پیدا کنید.

۸۶- در شکل ۱۸-۶۱، ذره‌ی ۱ (با بار $+2/00 \text{ pC}$)، ذره‌ی ۲ (با بار $-2/00 \text{ pC}$)، و ذره‌ی ۳ (با بار $+5/00 \text{ pC}$) تشکیل مثلث متساوی الاضلاعی به ضلع $a = 9/50 \text{ cm}$ را می‌دهند. (الف) نسبت به جهت مثبت محور x ، جهت نیروی \vec{F}_3 وارد بر ذره‌ی ۳ ناشی از دو ذره‌ی دیگر را با رسم خط‌های میدان الکتریکی آن دو ذره، تعیین کنید. (ب) بزرگی نیروی \vec{F}_3 را محاسبه کنید.

۸۷- در شکل ۱۸-۶۴، ذره‌ی ۱ با بار $q_1 = 1/00 \text{ pC}$ و ذره‌ی ۲ با بار $q_2 = 2/00 \text{ pC}$ در فاصله‌ی $d = 5/00 \text{ cm}$ از یکدیگر، ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطه‌های (الف) A ، (ب) B ، و (پ) C برحسب نمادگذاری بردار یکه چگونه است؟ (ت) خط‌های میدان الکتریکی را رسم کنید؟



شکل ۱۸-۶۴ مسئله‌ی ۸۷

۸۸- در شکل ۱۸-۸، هر دو بار را مثبت در نظر بگیرید. با فرض آنکه $d \gg z$ باشد، نشان دهید که در این صورت E در نقطه‌ی P در آن شکل با رابطه‌ی زیر داده می‌شود

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q}{z^2}$$