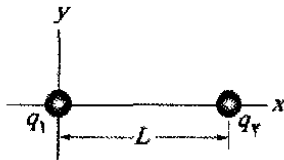
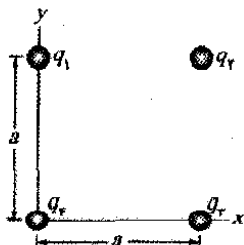


به طور یکنواخت در این کره پخش شده‌اند. در سطح هسته،
(الف) بزرگی و (ب) جهت (به طور شعاعی، رو به داخل یا رو
به خارج) میدان الکتریکی ناشی از پروتونها چگونه است؟ SSM
•۶- دو ذره روی محور x قرار دارند: ذره ۱ با بار
 $-2.00 \times 10^{-7} \text{ C}$ در $x = 6.00 \text{ cm}$ و ذره ۲ با بار
 $+2.00 \times 10^{-7} \text{ C}$ در $x = 21.0 \text{ cm}$. میدان الکتریکی خالص آنها
در وسط ذره‌ها، برحسب نمادگذاری بردار یکه چگونه است؟
••۷- دو ذره روی محور x قرار دارند: ذره ۱ با بار
 $q_1 = 2.1 \times 10^{-8} \text{ C}$ در $x = 2.0 \text{ cm}$ و ذره ۲ با بار
 $q_2 = -4.00 q_1$ در $x = 7.0 \text{ cm}$. در چه مختصه‌ای روی محور x ، میدان
الکتریکی خالص دو ذره برابر صفر است؟ SSM
••۸- در شکل ۱۸-۳۱، ذره ۱ با بار $q_1 = -5.00 q$ و ذره ۲ با
بار $q_2 = +2.00 q$ روی محور x قرار دارند. (الف) برحسب
مضربی از فاصله L ، در چه مختصه‌ای روی محور x ، میدان
الکتریکی خالص دو ذره برابر صفر است، (ب) خطهای میدان
الکتریکی خالص را رسم کنید.



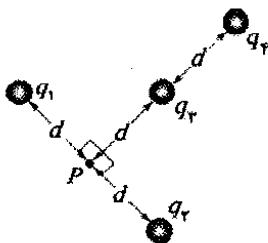
شکل ۱۸-۳۱ مسئله ۸

••۹- در شکل ۱۸-۳۲، 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؟ SSM WWW ILW

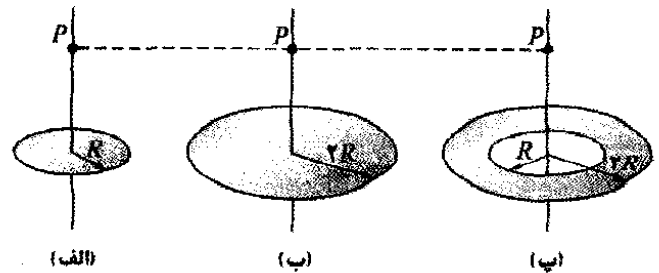


شکل ۱۸-۳۲ مسئله ۹

••۱۰- در شکل ۱۸-۳۳، چهار ذره در مکانهایی ثابت شده‌اند و
دارای بارهای $q_1 = q_2 = +5e$ ، $q_3 = +3e$ و $q_4 = -12e$ هستند.
فاصله d برابر با $5.0 \mu\text{m}$ است. بزرگی میدان الکتریکی
خالص ناشی از ذره‌ها در نقطه P چقدر است؟ SSM



شکل ۱۸-۳۳ مسئله ۱۰



شکل ۱۸-۲۹ پرسش ۱۱

مسئله‌ها

•• مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس)
SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها
WWW: پاسخ در <http://www.wiley.com/college/halliday> داده
شده است.
ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در
<http://www.wiley.com/college/halliday> داده شده است.
•••• تعداد نقطه‌ها درجه دشوار بودن سطح مسئله را نشان
می‌دهد.
اطلاعات اضافی در سیرک پرندۀ فیزیک و در
[flyingcircusofphysics.com](http://www.flyingcircusofphysics.com) قابل دسترس است.

بخش ۱۸-۳ خطهای میدان الکتریکی

۱- در شکل ۱۸-۳۰، فاصله خطهای میدان الکتریکی در سمت
چپ، دو برابر فاصله آنها در سمت راست است. (الف) اگر
بزرگی میدان در نقطه A برابر 40 N/C باشد، بزرگی نیروی
وارد بر یک پروتون در نقطه A چقدر است؟ (ب) بزرگی میدان
در نقطه B چقدر است؟



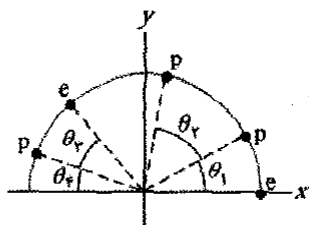
شکل ۱۸-۳۰ مسئله ۱

۲- خطهای میدان الکتریکی را هم در میان دو پوسته کروی
رسانای هم‌مرکز و هم در بیرون آنها هنگامی که بار مثبت
یکنواخت q_1 روی پوسته داخلی و بار منفی یکنواخت $-q_2$
روی پوسته 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.

بخش ۱۸-۴ میدان ناشی از یک بار نقطه‌ای

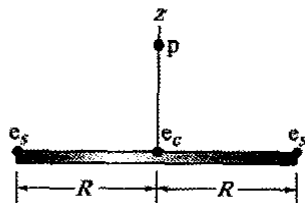
۳- بزرگی یک بار نقطه‌ای را که میدان الکتریکی ناشی از آن
در فاصله 5.0 cm از آن برابر 2.0 N/C است، پیدا کنید. SSM
۴- بزرگی یک بار نقطه‌ای که میدان الکتریکی 1.00 N/C در
نقطه‌هایی به فاصله 1.00 m از آن ایجاد می‌کند، چقدر است؟
۵- هسته اتم پلوتونیم ^{239}Pu شامل ۹۴ پروتون است. فرض
کنید این هسته، کره‌ای به شعاع 6.64 fm است و بار پروتونها

(ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی خالص ایجاد شده در مرکز کمان چیست؟



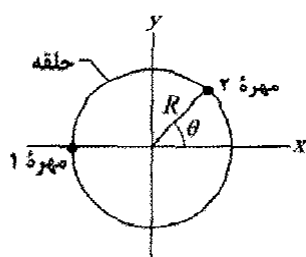
شکل ۱۸-۳۷ مسئله ۱۴

۱۵۰۰- شکل ۱۸-۳۸، یک پروتون (p) را روی محور مرکزی یک قرص با چگالی بار یکنواخت ناشی از الکترونها اضافی نشان می‌دهد. سه تا از این الکترونها نشان داده شده‌اند: الکترون e_c در مرکز قرص و الکترونها e_s در دو سوی مخالف قرص به شعاع R از مرکز. پروتون در ابتدا در فاصله $z=R=2/00\text{ cm}$ از قرص قرار دارد. در این مکان، بزرگیهای (الف) میدان الکتریکی $\vec{E}_c$ ناشی از الکترون e_c ، و (ب) میدان الکتریکی خالص $\vec{E}_{s,\text{net}}$ ناشی از الکترونها e_s چقدر است؟ سپس پروتون به $z=R/10/0$ حرکت می‌کند. در این صورت بزرگیهای (پ) $\vec{E}_c$ و (ت) $\vec{E}_{s,\text{net}}$ در محل پروتون چقدر است؟ (ث) از (الف) و (پ) درمی‌یابیم که وقتی پروتون به قرص نزدیکتر شود، بزرگی $\vec{E}_c$ افزایش می‌یابد. چرا آنطور که از (ب) و (ت) دیده می‌شود، بزرگی $\vec{E}_{s,\text{net}}$ کاهش می‌یابد؟



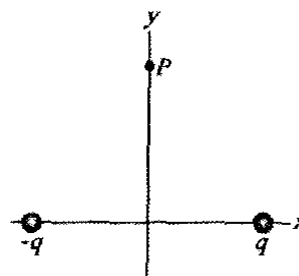
شکل ۱۸-۳۸ مسئله ۱۵

۱۶۰۰۰- شکل ۱۸-۳۹، حلقه‌ای پلاستیکی به شعاع $R=50/0\text{ cm}$ را نشان می‌دهد. دو مهره باردار کوچک روی حلقه قرار دارند: مهره ۱ با بار $+2/00\text{ }\mu\text{C}$ در مکان خود در سمت چپ ثابت شده است؛ مهره ۲ با بار $+6/00\text{ }\mu\text{C}$ می‌تواند روی حلقه جابه‌جا شود. دو مهره، میدان الکتریکی خالصی به بزرگی E را در مرکز حلقه ایجاد می‌کنند. مهره ۲ باید در چه زاویه θ (الف) مثبت و (ب) منفی قرار داده شود تا $E=2/00 \times 10^5\text{ N/C}$ باشد؟



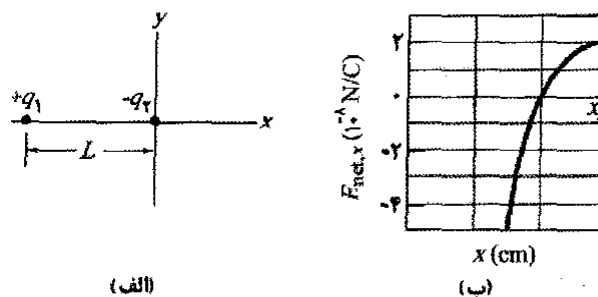
شکل ۱۸-۳۹ مسئله ۱۶

۱۱۰۰- شکل ۱۸-۳۴، دو ذره باردار را روی محور x نشان می‌دهد. $q=-3/20 \times 10^{-19}\text{ C}$ در $x=-3/00\text{ m}$ و $q=3/20 \times 10^{-19}\text{ C}$ در $x=+3/00\text{ m}$. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی ایجاد شده در نقطه P واقع بر $y=4/00\text{ m}$ چگونه است؟



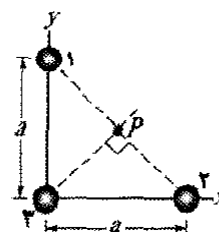
شکل ۱۸-۳۴ مسئله ۱۱

۱۲۰۰- شکل ۱۸-۳۵ (الف)، دو ذره باردار را نشان می‌دهد که در مکانهایی روی محور x به فاصله L ثابت شده‌اند. نسبت q_1/q_2 بزرگیهای بار آنها برابر با $4/00$ است. شکل ۱۸-۳۵ (ب)، $E_{\text{net},x}$ ، مؤلفه x میدان الکتریکی آنها را در امتداد محور x برای سمت راست ذره ۲ نشان می‌دهد. مقیاس محور x با $x_s = 3/00\text{ cm}$ مشخص شده است. (الف) به ازای چه مقدار $E_{\text{net},x}$ بیشینه است؟ (ب) اگر بار ذره ۲ برابر با $-q_2 = -3e$ باشد، مقدار آن بیشینه چقدر است؟



شکل ۱۸-۳۵ مسئله ۱۲

۱۳۰۰- در شکل ۱۸-۳۶، سه ذره در مکانهای خود ثابت شده‌اند و دارای بارهای $q_1=q_2=+e$ و $q_3=+2e$ هستند. فاصله a برابر $6/00\text{ }\mu\text{m}$ است. (الف) بزرگی و (ب) جهت میدان الکتریکی خالص ناشی از ذره‌ها در نقطه P چگونه است؟



شکل ۱۸-۳۶ مسئله ۱۳

۱۴۰۰- شکل ۱۸-۳۷ آرایش نامنظمی از الکترونها (e) و پروتونها (p) را نشان می‌دهد که روی کماتی دایره‌ای به شعاع $r=2/00\text{ cm}$ با زاویه‌های $\theta_1=30/0^\circ$ ، $\theta_2=50/0^\circ$ ، $\theta_3=30/0^\circ$ و $\theta_4=20/0^\circ$ قرار گرفته‌اند. (الف) بزرگی و

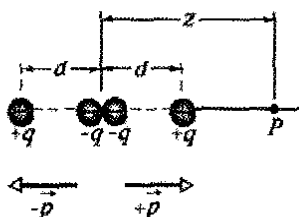
۲۰۰۰- میدان الکتریکی یک دوقطبی الکتریکی روی محور آن تقریباً با معادله‌های ۸-۱۸ و ۹-۱۸ داده می‌شود، اگر یک بسط دو جمله‌ای از معادله ۷-۱۸ صورت گیرد، جمله بعدی در عبارت میدان الکتریکی دوقطبی در امتداد محور x چه خواهد بود؟ یعنی در عبارت زیر بدی $E_{بدی}$ چیست؟

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

۲۱۰۰۰- چهارقطبی الکتریکی. شکل ۱۸-۴۲، 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 نقطه P به فاصله z از مرکز آن (با فرض $z \gg d$) با رابطه زیر داده می‌شود

$$E = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 z^5}$$

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



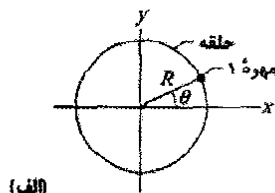
شکل ۱۸-۴۲ مسئله ۲۱

بخش ۱۸-۶ میدان الکتریکی ناشی از یک خط باردار

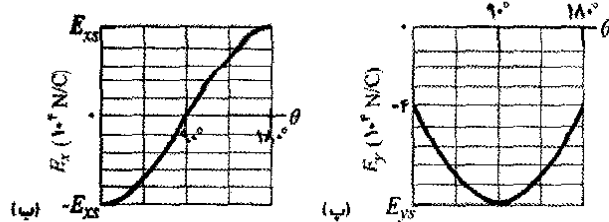
۲۲۰- چگالی، چگالی، چگالی. (الف) بار $300e$ روی کماتی دایره‌ای به شعاع 400cm در یک زاویه 40° ، به طور یکنواخت توزیع شده است. چگالی بار خطی روی کمان چقدر است؟ (ب) بار $300e$ روی یک طرف قرصی دایره‌ای به شعاع 200cm به طور یکنواخت توزیع شده است. چگالی بار سطحی روی این وجه چقدر است؟ (پ) بار $300e$ روی سطح کره‌ای به شعاع 200cm به طور یکنواخت توزیع شده است. چگالی بار سطحی روی این سطح چقدر است؟ (ت) بار $300e$ در حجم کره‌ای به شعاع 200cm به طور یکنواخت پخش شده است. چگالی بار حجمی در این کره چقدر است؟

۲۳۰- شکل ۱۸-۴۳، دو حلقه نارسانای موازی را نشان می‌دهد. که محورهای مرکزی آنها روی یک خط مشترک قرار دارند. حلقه ۱ با باریکناخت q_1 و شعاع R ؛ حلقه ۲ با بار یکناخت q_2 و همان شعاع R . حلقه‌ها به فاصله $d = 3/5 R$ از یکدیگر قرار گرفته‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطه P روی خط مشترک، در فاصله R از حلقه ۱ برابر با صفر است. نسبت q_1/q_2 چقدر است؟

۱۷۰۰۰- دو مهره باردار روی حلقه پلاستیکی شکل ۱۸-۴۰. الف قرار دارند. مهره ۲، که نشان داده نشده است، در مکانی روی حلقه به شعاع $R = 60.0\text{cm}$ ثابت شده است. مهره ۱ در ابتدا روی محور x در زاویه $\theta = 0^\circ$ واقع است. سپس این مهره با عبور از ربع‌های اول و دوم دستگاه مختصات xy به سمت مقابل با زاویه $\theta = 180^\circ$ حرکت می‌کند. شکل ۱۸-۴۰ ب مؤلفه x میدان الکتریکی خالص حاصل از دو مهره را برحسب تابعی از θ در مبدأ و شکل ۱۸-۴۰ ب مؤلفه y همان میدان را به دست می‌دهند. مقیاسهای محور قائم با $E_{ys} = 5.0 \times 10^4$ و $E_{xs} = 9.0 \times 10^4 \text{ N/C}$ مشخص شده‌اند: (الف) مهره ۲ در چه زاویه θ قرار گرفته است؟ بارهای (ب) مهره ۱ و (پ) مهره ۲ چقدرند؟



(الف)



(ب)

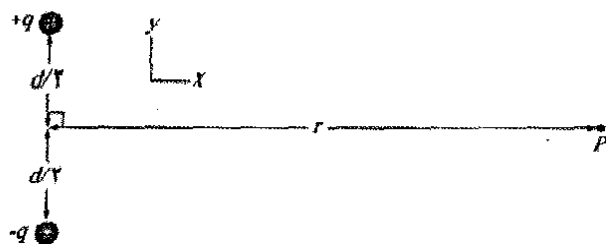
(ب)

شکل ۱۸-۴۰ مسئله ۱۷

بخش ۱۸-۵ میدان الکتریکی ناشی از یک دوقطبی الکتریکی

۱۸۰۰- معادله‌های ۸-۱۸ و ۹-۱۸ تقریباً برای بزرگی میدان الکتریکی یک دوقطبی، در نقطه‌هایی روی محور دوقطبی هستند. نقطه P را روی آن محور به فاصله $z = 5/5 d$ از مرکز دوقطبی در نظر بگیرید (d فاصله میان ذره‌های دوقطبی است). فرض کنید تقریبی E بزرگی میدان در نقطه P باشد که با معادله‌های ۸-۱۸ و ۹-۱۸ تقریب زده شده است. بزرگی واقعی میدان را واقعی E در نظر بگیرید. نسبت واقعی $E/E_{تقریبی}$ چقدر است؟

۱۹۰۰- شکل ۱۸-۴۱، یک دوقطبی الکتریکی را نشان می‌دهد. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی دو قطبی در نقطه P واقع در فاصله $r \gg d$ چگونه است؟



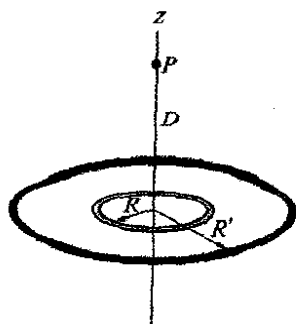
شکل ۱۸-۴۱ مسئله ۱۹

الکتریکی ایجاد شده در فاصله $a = 50 \text{ cm}$ توسط (ت) میله و (ث) ذره‌ای دارای بار $-q = -4/23 \text{ fC}$ که به جای میله قرار داده شود، چقدر است؟ SSM ILW WWW



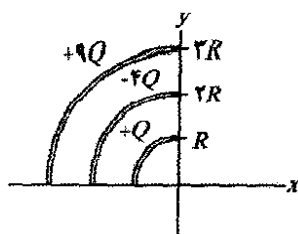
شکل ۱۸-۴۶ مسئله ۲۷

۲۸۰۰- شکل ۱۸-۴۷، دو حلقه هم‌مرکز را یکی به شعاع R و دیگری به شعاع $R' = 3/10 R$ نشان می‌دهد که در سطح یکسانی قرار دارند. نقطه P روی محور z مرکزی و به فاصله $D = 2/10 R$ از مرکز حلقه واقع است. حلقه کوچکتر دارای بار $+Q$ است که به طور یکنواخت توزیع شده است. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه P برابر صفر باشد، برحسب Q چه باری به طور یکنواخت روی حلقه بزرگتر توزیع شده است؟



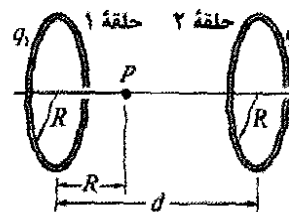
شکل ۱۸-۴۷ مسئله ۲۸

۲۹۰۰- شکل ۱۸-۴۸، سه کمان دایره‌ای را به مرکز مبدا یک دستگاه مختصات نشان می‌دهد. روی هر کمان، بارهایی برحسب $Q = 2/100 \mu\text{C}$ به طور یکنواخت توزیع شده‌اند. شعاعها برحسب $R = 10/100 \text{ cm}$ داده شده‌اند. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت x) میدان الکتریکی خالص ناشی از کمانها در مبدأ چگونه است؟



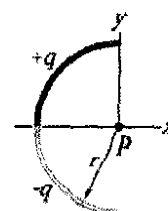
شکل ۱۸-۴۸ مسئله ۲۹

۳۰۰۰- یک میله نارسای باریک با توزیع یکنواخت بار مثبت Q به شکل دایره‌ای به شعاع R درآمده است (شکل ۱۸-۴۹). محور عمودی در مرکز حلقه محور z است که مبدا آن بر مرکز حلقه قرار دارد. بزرگی میدان الکتریکی ناشی از میله در (الف) $z = 0$ و (ب) $z = \infty$ چقدر است؟ (پ) برحسب R ، در چه مقدار مثبتی از z ، این بزرگی بیشینه است؟ (ت) اگر $R = 2/100 \text{ cm}$ و $Q = 4/100 \mu\text{C}$ باشد، آن مقدار بیشینه چقدر است؟



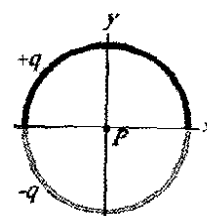
شکل ۱۸-۴۳ مسئله ۲۳

۲۴۰۰- در شکل ۱۸-۴۴، یک میله شیشه‌ای باریک به شکل نیم‌دایره‌ای به شعاع $r = 5/100 \text{ cm}$ درآمده است. بار $+q = 4/5 \text{ pC}$ به طور یکنواخت روی نیمه بالایی، و بار $-q = -4/5 \text{ pC}$ به طور یکنواخت روی نیمه پایینی توزیع شده است. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی در نقطه P ، واقع در مرکز نیم‌دایره چگونه است؟



شکل ۱۸-۴۴ مسئله ۲۴

۲۵۰۰- در شکل ۱۸-۴۵، دو میله پلاستیکی خمیده، یکی دارای بار $+q$ و دیگری $-q$ ، در صفحه xy دایره‌ای به شعاع $R = 8/100 \text{ cm}$ را تشکیل داده‌اند. محور x از هر دو نقطه اتصال می‌گذرد، و بار به طور یکنواخت روی هر دو میله توزیع شده است. اگر $q = 15/100 \text{ pC}$ باشد، (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی $\vec{E}$ ایجاد شده در نقطه P ، واقع در مرکز دایره چگونه است؟



شکل ۱۸-۴۵ مسئله ۲۵

۲۶۰۰- 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 صفحه آن) اندازه‌گیری می‌شود. در چه فاصله‌ای از مرکز حلقه، E بیشینه است؟

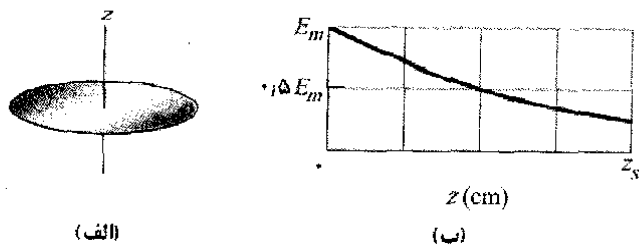
۲۷۰۰- در شکل ۱۸-۴۶، یک میله نارسا به طول $L = 8/15 \text{ cm}$ دارای بار $-q = -4/23 \text{ fC}$ است که به طور یکنواخت در طول آن توزیع شده است. (الف) چگالی خطی بار میله چقدر است؟ (ب) بزرگی و (پ) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی ایجاد شده در نقطه P ، واقع در فاصله $a = 12/10 \text{ cm}$ از میله، چگونه است؟ بزرگی میدان

بخش ۱۸-۲ میدان الکتریکی ناشی از یک قرص باردار

۳۴۰- قرصی به شعاع $۲/۵\text{cm}$ دارای چگالی سطحی بار $۵/۳\mu\text{C}/\text{m}^2$ روی وجه بالایی خود است. بزرگی میدان الکتریکی ایجاد شده توسط قرص در نقطه‌ای روی محور مرکزی و به فاصله $z=۱۲\text{cm}$ از آن، چگونه است؟

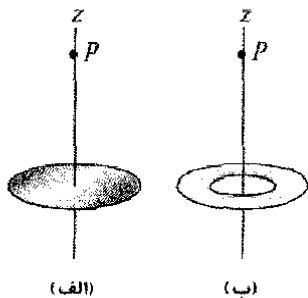
۳۵۰- در چه فاصله‌ای روی محور عمود در مرکز یک قرص پلاستیکی باردار یکنواخت به شعاع $۰/۶۰۰\text{m}$ ، بزرگی میدان الکتریکی برابر با نصف بزرگی این میدان در مرکز سطح قرص است؟ SSM WWW

۳۶۰۰- شکل ۱۸-۵۳ الف، قرصی دایره‌ای با بار یکنواخت را نشان می‌دهد. مبدا محور مرکزی z که عمود بر صفحه قرص است، روی آن قرار دارد. شکل ۱۸-۵۳ ب، بزرگی میدان الکتریکی را روی آن محور بر حسب بزرگی بیشینه E_m روی سطح قرص نشان می‌دهد. مقیاس محور z با $z_s = ۸/۰\text{cm}$ مشخص شده است؟ شعاع قرص چقدر است؟



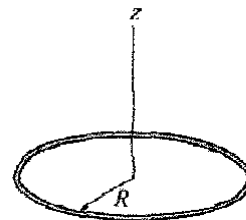
شکل ۱۸-۵۳ مسئله ۳۶

۳۷۰۰- فرض کنید شما قرار است وسیله‌ای را طراحی کنید که در آن یک قرص باردار یکنواخت به شعاع R ، میدان الکتریکی ایجاد کند. بزرگی این میدان در امتداد محور عمود در مرکز، در نقطه P به فاصله $۲/۰۰R$ از قرص (شکل ۱۸-۵۴ الف) بیشترین اهمیت را دارد. برآورد هزینه‌ها شما را بر آن می‌دارد که قرص را با حلقه‌ای با همان شعاع خارجی R و لی با شعاع داخلی $R/۲/۰۰$ (شکل ۱۸-۵۴ ب) جایگزین کنید. فرض کنید حلقه همان چگالی سطحی بار قرص اولیه را دارد. با این حلقه، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه P با چه درصدی کاهش می‌یابد؟



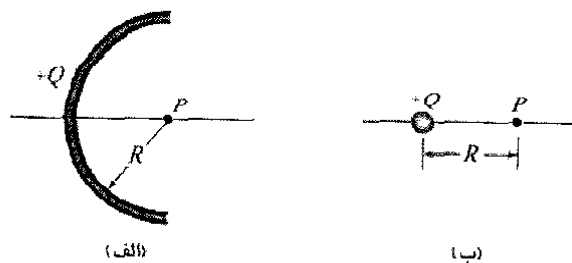
شکل ۱۸-۵۴ مسئله ۳۷

۳۸۰۰- یک قرص پلاستیکی دایره‌ای به شعاع $R=۲/۰۰\text{cm}$ دارای بار $Q=+(۲/۰۰\times ۱۰^6)e$ است که به طور یکنواخت روی



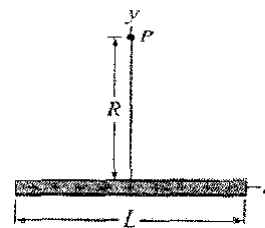
شکل ۱۸-۴۹ مسئله ۳۰

۳۱۰۰- شکل ۱۸-۵۰ الف، میله 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 همان E را در مرکز خمیدگی P ایجاد می‌کند. اگر این کمان به نقطه‌ای در فاصله R از P فشرده شود (شکل ۱۸-۵۰ ب)، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه P در چه عاملی باید ضرب شود؟



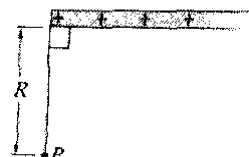
شکل ۱۸-۵۰ مسئله ۳۱

۳۲۰۰۰- در شکل ۱۸-۵۱، بار مثبت $q=۷/۸\text{pC}$ روی میله نارسانای باریکی به طول $L=۱۴/۵\text{cm}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. (الف) بزرگی و (ب) جهت (نسبت به جهت مثبت محور x) میدان الکتریکی ایجاد شده در نقطه P ، به فاصله $R=۶/۰۰\text{cm}$ از میله و در امتداد عمود منصف آن، چگونه است؟



شکل ۱۸-۵۱ مسئله ۳۲

۳۳۰۰۰- در شکل ۱۸-۵۲، یک میله 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 نقطه P با میله زاویه ۴۵° می‌سازد و این نتیجه مستقل از فاصله R است. (راهنمایی: جداگانه مؤلفه $\vec{E}_P$ موازی با میله و مؤلفه عمود بر میله را بیابید.)



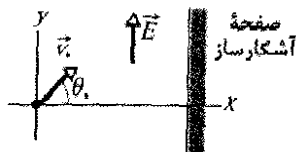
شکل ۱۸-۵۲ مسئله ۳۳

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 $8/00\text{ mm}$ باشد (که برای توقف الکترون در داخل آن بسیار کوچک است)، چه کسری از انرژی جنبشی اولیه الکترون در این ناحیه از دست می‌رود؟

۴۷۰- در آزمایش میلیکان، وقتی میدان الکتریکی رو به پایین وارد بر قطره روغنی به شعاع $1/64\text{ mm}$ و چگالی $0/851\text{ g/cm}^3$ 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.

۴۸۰۰- در لحظه معینی، مؤلفه‌های سرعت یک الکترون در حال حرکت میان دو صفحه باردار عبارت‌اند از $v_x = 1/5 \times 10^5\text{ m/s}$ و $v_y = 3/0 \times 10^2\text{ m/s}$. فرض کنید که میدان الکتریکی میان صفحه‌ها با $\vec{E} = (120\text{ N/C})\hat{j}$ داده شود. برحسب نمادگذاری بردارهای یک‌ه (الف) شتاب الکترون در میدان و (ب) سرعت الکترون، وقتی مختصه x آن به اندازه $2/0\text{ cm}$ تغییر کند، چیست؟ ۴۹۰۰- در ناحیه‌ای میان دو صفحه باردار با علامت مخالف، یک میدان الکتریکی یکنواخت برقرار است. الکترونی از حالت سکون از سطح صفحه باردار منفی رها می‌شود و با سطح صفحه مقابل که به فاصله $2/0\text{ cm}$ از آن است پس از مدت زمان $1/5 \times 10^{-8}\text{ s}$ برخورد می‌کند. (الف) تندی الکترون هنگام برخورد با صفحه دوم چقدر است؟ (ب) بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}$ چیست؟ ILW

۵۰۰۰- در شکل ۱۸-۵۵، الکترونی با تندی اولیه $v_0 = 2/0 \times 10^6\text{ m/s}$ در زاویه $\theta_0 = 40^\circ$ نسبت به محور x شلیک می‌شود و در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = (5/00\text{ N/C})\hat{j}$ حرکت می‌کند. صفحه‌ای برای آشکار ساختن الکترونها، موازی محور y در فاصله $x = 3/00\text{ m}$ قرار داده شده است. وقتی الکترون به این صفحه برخورد کند، سرعت آن برحسب نمادگذاری بردار یک‌ه چیست؟



شکل ۱۸-۵۵ مسئله ۵۰

۵۱۰۰- میان دو صفحه مسی موازی بزرگ که به فاصله $5/0\text{ cm}$ از هم قرار دارند، میدان الکتریکی یکنواختی، به ترتیبی که در شکل ۱۸-۵۶ نشان داده شده، برقرار است. الکترونی، درست در همان لحظه‌ای که یک پروتون از صفحه مثبت رها می‌شود، از صفحه منفی رها می‌گردد. با چشمپوشی از نیرویی که دو ذره بر یکدیگر وارد می‌کنند، فاصله آنها را از صفحه مثبت، وقتی از کنار هم می‌گذرند، بیابید. (آیا از اینکه برای حل این مسئله نیازی به دانستن میدان الکتریکی ندارید، شگفت زده می‌شوید؟)

یک سطح آن توزیع شده است. حلقه‌ای دایره‌ای به پهنای 30 mm 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؟

بخش ۱۸-۸ بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی

۳۹۰- 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.) SSM

۴۰۰- 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.

۴۱۰- الکترونی روی محور یک دوقطبی الکتریکی در فاصله 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 فاصله بارهای دوقطبی خیلی بیشتر است.

۴۲۰- ذره آلفا (هسته 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؟

۴۳۰- یک سامانه 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؟ SSM

۴۴۰- هوای مرطوب در میدان الکتریکی $3/0 \times 10^6\text{ N/C}$ دچار فروریزش الکتریکی می‌شود (مولکولهای یونیده می‌شوند). در این میدان، بزرگی نیروی الکترواستاتیکی وارد بر (الف) الکترون و (ب) یونی با کمبود یک الکترون، چقدر است؟

۴۵۰- باریکه‌هایی از پروتونهای پرسرعت را می‌توان در «تنگها» با استفاده از میدانهای الکتریکی که پروتون را شتاب می‌دهند، ایجاد کرد. (الف) اگر میدان الکتریکی تنگ برابر $2/00 \times 10^6\text{ N/C}$ باشد، شتابی که یک پروتون خواهد داشت چقدر است؟ (ب) اگر این میدان، به پروتون در مسافت $1/00\text{ cm}$ شتاب دهد، تندی حاصل در پروتون چقدر خواهد بود؟ SSM

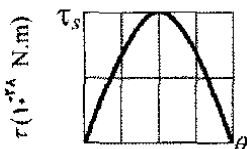
۴۶۰- الکترونی با تندی $5/00 \times 10^4\text{ cm/s}$ وارد میدانی الکتریکی به بزرگی $1/00 \times 10^2\text{ N/C}$ می‌شود و در طول خط میدان در جهتی پیش می‌رود که حرکتش را کند می‌کند. (الف) این

بخش ۱۸-۹ دوقطبی در میدان الکتریکی

۵۶۰- یک دوقطبی الکتریکی از بارهای $+2e$ و $-2e$ تشکیل شده است که به فاصله 0.78 nm از هم قرار دارند. این دوقطبی در میدانی الکتریکی به شدت $3/4 \times 10^7 \text{ N/C}$ 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- یک دوقطبی الکتریکی از بارهایی به بزرگی $1/5 \text{ nC}$ 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؟ SSM

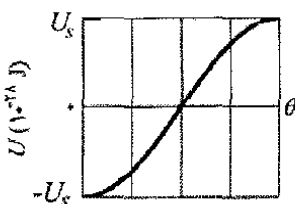
۵۸۰۰- یک دوقطبی الکتریکی معین در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی 40 N/C قرار دارد. شکل ۱۸-۵۸ بزرگی گشتاور τ وارد بر این دو قطبی را برحسب زاویه θ میان میدان $\vec{E}$ و گشتاور دو قطبی $\vec{p}$ نشان می‌دهد. مقیاس محور عمودی با $\tau_s = 100 \times 10^{-28} \text{ N.m}$ مشخص شده است بزرگی $\vec{p}$ چقدر است؟



شکل ۱۸-۵۸ مسئله ۵۲

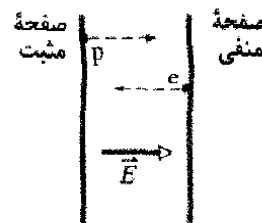
۵۹۰۰- برای بسامد نوسانهای با دامنه کوچک یک دوقطبی الکتریکی، با گشتاور دوقطبی $\vec{p}$ و لختی دورانی I ، حول مکان تعادل آن در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی E ، عبارتی پیدا کنید.

۶۰۰۰- یک دوقطبی الکتریکی معین در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی 20 N/C قرار دارد. شکل ۱۸-۵۹، انرژی پتانسیل U دوقطبی را برحسب زاویه 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؟



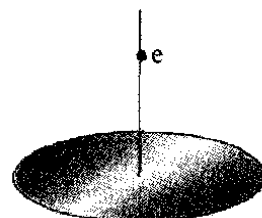
شکل ۱۸-۵۹ مسئله ۶۰

۶۱۰۰- برای آنکه یک دوقطبی الکتریکی به اندازه 180° در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $E = 46/0 \text{ N/C}$ بچرخد،



شکل ۱۸-۵۶ مسئله ۵۱

۵۲۰۰- در شکل ۱۸-۵۷، الکترونی (e) از حالت سکون روی محور مرکزی قرص باردار یکنواختی به شعاع R رها می‌شود. چگالی سطحی بار روی قرص برابر $4/00 \text{ } \mu\text{C/m}^2$ است. بزرگی شتاب اولیه الکترون در صورتی که از فاصله (الف) R ، (ب) $R/100$ ، و (پ) $R/1000$ از مرکز قرص رها شود، چقدر است؟ (ت) چرا هنگامی که نقطه رهاشدن را به قرص نزدیکتر می‌کنیم، بزرگی شتاب فقط اندکی افزایش می‌یابد؟



شکل ۱۸-۵۷ مسئله ۵۲

۵۳۰۰- قطعه‌ای به جرم $10/0 \text{ g}$ 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 الکتروستاتیکی 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؟

۵۴۰۰- الکترونی وارد ناحیه میدان الکتریکی یکنواختی که دارای بزرگی $E = 50 \text{ N/C}$ است، می‌شود. سرعت اولیه الکترون 40 km/s و در همان جهت میدان الکتریکی است. (الف) تندی الکترون $1/5 \text{ ns}$ پس از ورود به این ناحیه چقدر است؟ (ب) در طی این $1/5 \text{ ns}$ ، الکترون چه مسافتی را می‌پیماید؟

۵۵۰۰- فرض کنید که زنبور عسل کره‌ای به قطر $1/000 \text{ cm}$ با بار $45/0 \text{ pC}$ است که روی سطح آن به طور یکنواخت پخش شده است. هم‌چنین فرض کنید که دانه گرده کره‌ای شکل به قطر $40/0 \text{ } \mu\text{m}$ است که به علت بار زنبور، $1/00 \text{ pC}$ 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 فاصله $1/000 \text{ mm}$ از نوک کلالة گل ببرد و بار نوک $45/0 \text{ pC}$ باشد. (ب) بزرگی نیروی الکتروستاتیک خالص وارد بر دانه از طرف کلالة چقدر است؟ (پ) آیا دانه روی زنبور می‌ماند یا به طرف کلالة حرکت می‌کند؟

چه مقدار کار لازم است در صورتی که $p = 3/02 \times 10^{-25} \text{ C.m}$ و زاویه اولیه 64° باشد؟

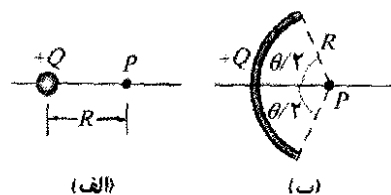
مسئله‌های اضافی

۶۲- میلیکان در یکی از آزمایشهای خود، بارهای اندازه‌گیری شده آمده در جدول را در زمانهای مختلف روی یک قطره تنها مشاهده کرد

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

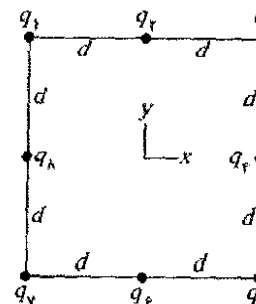
براساس این داده‌ها، مقدار بار بنیادی e چقدر است؟

۶۳- در شکل ۱۸-۶۰، ذره‌ای با بار $+Q$ میدانی الکتریکی به بزرگی E در نقطه P در فاصله R از ذره ایجاد می‌کند. در شکل ۱۸-۶۰، همان مقدار بار به طور یکنواخت روی کمانی دایره‌ای به شعاع R و زاویه θ توزیع شده است. بار روی کمان، میدانی الکتریکی به بزرگی E در مرکز خمیدگی P آن ایجاد می‌کند. به ازای چه مقداری از θ ، $E_{\text{کمان}} = 0/500 E_{\text{ذره}}$ است؟ (راهنمایی: شما احتمالاً به یک حل ترسیمی روی می‌آورید.)



شکل ۱۸-۶۰ مسئله ۶۳

۶۴- در شکل ۱۸-۶۱، 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 بردار یکه، میدان الکتریکی خالص ناشی از ذره‌ها در مرکز مربع چیست؟



شکل ۱۸-۶۱ مسئله ۶۴

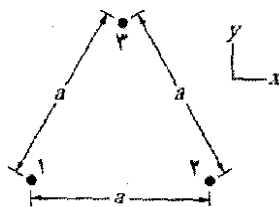
۶۵- دو ذره، هر یک با باری به بزرگی 12 nC در دو گوشه مثلث متساوی الاضلاعی به ضلع $2/0 \text{ m}$ قرار دارند. مطلوب است بزرگی میدان الکتریکی در صورتی که (الف) هر دو بار مثبت باشند و (ب) یکی مثبت و دیگری منفی باشد.

۶۶- 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؟

۶۷- 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؟

۶۸- یک پروتون و یک الکترون دو گوشه 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 گوشه سوم چقدر است؟

۶۹- در شکل ۱۸-۶۲، ذره ۱ (با بار $+1/00 \mu\text{C}$)، ذره ۲ (با بار $+1/00 \mu\text{C}$)، و ذره ۳ (با بار Q) یک مثلث متساوی الاضلاع 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؟



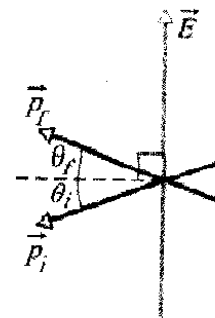
شکل ۱۸-۶۲ مسئله‌های ۶۹ و ۸۲

۷۰- (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 $2/5 \text{ cm}$ 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؟

۷۱- یک قطره 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؟

۷۲- در شکل ۱۸-۶۳، یک دوقطبی الکتریکی از سمتگیری اولیه i ($\theta_1 = 20/0^\circ$) تا سمتگیری نهایی f ($\theta_f = 20/0^\circ$) در میدان الکتریکی یکنواخت خارجی E جابه‌جا می‌شود. گشتاور دوقطبی الکتریکی $3/00 \times 10^6 \text{ N/C}$ و بزرگی میدان $1/60 \times 10^{-27} \text{ C.m}$ است. تغییر در انرژی پتانسیل دوقطبی چقدر است؟

۸۰- روی یک میله دایره‌ای به شعاع انحنای $R=9.00\text{cm}$ که در زاویه $\theta=2.40\text{rad}$ محدود است، بار مثبت $Q=6.25\text{pC}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. بزرگی میدان الکتریکی که Q در مرکز آنجا ایجاد می‌کند چقدر است؟
۸۱- یک دوقطبی الکتریکی با گشتاور دوقطبی



شکل ۱۸-۶۳ مسئله ۷۲

$\vec{p}=(3.00\hat{i}+4.00\hat{j})(1.24\times 10^{-30}\text{C.m})$
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.

۷۳- بار 2.0nC به طور یکنواخت در امتداد میله راستی به طول 4.0m که به شکل کمانی دایره‌ای به شعاع 2.0m خم شده، توزیع شده است. بزرگی میدان الکتریکی در مرکز انحنای کمان چقدر است؟

۷۴- (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؟

۷۵- یک صفحه ساعت دارای بارهای نقطه‌ای منفی $-q$ ، $-2q$ ، $-3q$ ، $-4q$ ، $-12q$ است که در مکانهای مربوط به عددها قرار دارند. عقربه‌های ساعت، میدان الکتریکی خالص ناشی از بارهای نقطه‌ای را برهم نمی‌زنند. در چه زمانی عقربه ساعت شمار در همان جهت بردار میدان الکتریکی در مرکز صفحه ساعت است؟

۷۶- الکترونی در امتداد محور عمودی مرکزی یک حلقه 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

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

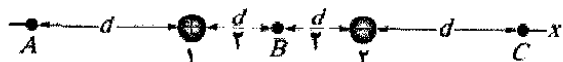
که در آن q بار حلقه و m جرم الکترون است.

۷۷- در جو نزدیک سطح زمین، بزرگی متوسط میدان الکتریکی $\vec{E}$ حدود 150N/C رو به پایین است. می‌خواهیم یک کره گوگردی به وزن 4.0N 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؟

۷۸- گشتاور دوقطبی الکتریکی یک الکترون و یک پروتون را که به فاصله 4.30nm از هم قرار دارند محاسبه کنید. SSM
۷۹- میدان الکتریکی در صفحه xy ناشی از یک ذره باردار مثبت، در نقطه $(3.0, 3.0)\text{cm}$ برابر با $(7.2(4.0\hat{i}+3.0\hat{j})\text{N/C})$ و در نقطه $(2.0, 0)\text{cm}$ برابر $100\hat{i}\text{N/C}$ است. (الف) مؤلفه x و (ب) مؤلفه y ذره چیست؟ (پ) بار ذره چقدر است؟

$\vec{p}=(-4.00\hat{i}+3.00\hat{j})(1.24\times 10^{-30}\text{C.m})$
چقدر کار توسط آن عامل خارجی صورت گرفته است؟
۸۲- در شکل ۱۸-۶۱ ذره ۱ (با بار $+2.00\text{pC}$)، ذره ۲ (با بار -2.00pC)، و ذره 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 $\vec{F}_P$ وارد بر ذره ۳ ناشی از دو ذره دیگر را با رسم خطهای میدان الکتریکی آن دو ذره، تعیین کنید. (ب) بزرگی نیروی $\vec{F}_P$ را محاسبه کنید.
۸۳- بار (با چگالی خطی یکنواخت 9.0nC/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.
۸۴- 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 گستره $0 < \alpha < 4$ ، E را برحسب α رسم کنید. از روی این نمودار، مقدارهایی از α را تعیین کنید که (پ) مقدار بیشینه E و (ت) مقدار نیم بیشینه E را به دست دهند.

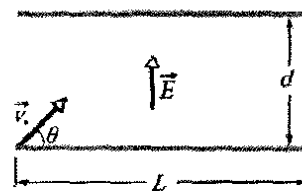
۸۵- در شکل ۱۸-۶۴، ذره ۱ با بار $q_1=1.00\text{pC}$ و ذره ۲ با بار $q_2=2.00\text{pC}$ در فاصله $d=5.00\text{cm}$ از یکدیگر، ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطه‌های (الف) A ، (ب) B ، و (پ) C برحسب نمادگذاری بردار یک‌گونه است؟ (ت) خطهای میدان الکتریکی را رسم کنید؟



شکل ۱۸-۶۴ مسئله ۸۵

۸۶- در شکل ۱۸-۶۴، میدان الکتریکی رو به بالای یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $2.00\times 10^2\text{N/C}$ با باردار کردن دو صفحه افقی، پایینی به طور مثبت و بالایی به طور منفی، بین آنها ایجاد شده است. طول صفحه‌ها $L=10.0\text{cm}$ و فاصله آنها $d=2.00\text{cm}$ است. سپس الکترونی از لبه چپ صفحه پایینی، میان دو صفحه پرتاب می‌شود. سرعت اولیه $\vec{v}_0$ الکترون که با صفحه پایینی زاویه $\theta=45.0^\circ$ 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 فاصله افقی از لبه چپ؟



شکل ۱۸-۶۵ مسئله ۸۶

۸۷- با داده‌های مسئله ۶۲، 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 شده 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.

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 نقطه P در آن شکل با رابطه زیر داده می‌شود

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