

مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخهٔ مدرس).

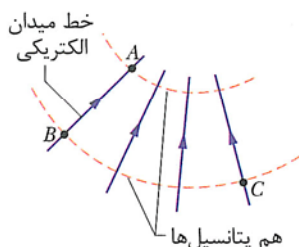

<http://www.wiley.com/college/halliday>

WWW: پاسخ در

SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها

تعداد نقطه‌ها درجهٔ دشوار بودن سطح مسئله را نشان می‌دهد. ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در

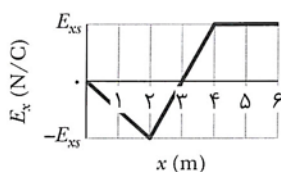
اطلاعات اضافی در سیرک پرندعه‌ی فیزیک و در flyingcircusofphysics.com قابل دسترس است.



شکل ۲۰-۲۹ مسئله ۶

۷۰۰- میدان الکتریکی در ناحیه‌ای از فضا دارای مؤلفه‌های $E_x = (4/00 \text{ N/C})x$ و $E_y = E_z = 0$ است. نقطه‌ی A روی محور y در $y = 3/00 \text{ m}$ ، و نقطه‌ی B روی محور x در $x = 4/00 \text{ m}$ واقع‌اند. اختلاف پتانسیل $V_B - V_A$ چقدر است؟

۸۰۰- نمودار مؤلفه‌ی x میدان الکتریکی برحسب تابعی از x در ناحیه‌ای از فضا، در شکل ۲۰-۳۰ نشان داده شده است. مقیاس محور قائم با $E_{xx} = 20/0 \text{ N/C}$ مشخص شده است در این ناحیه، مؤلفه‌های y و z میدان الکتریکی برابر صفرند. اگر پتانسیل الکتریکی در مبدأ 10 V باشد، (الف) پتانسیل الکتریکی در $x = 2/0 \text{ m}$ چقدر است؟ (ب) بزرگترین مقدار مثبت پتانسیل الکتریکی برای نقطه‌هایی روی محور x در گستره‌ی $0 \leq x \leq 6/0 \text{ m}$ چقدر است؟ و (پ) به ازای چه مقداری از x ، پتانسیل الکتریکی برابر با صفر است؟



شکل ۲۰-۳۰ مسئله ۸

۹۰۰- یک ورقه‌ی نارسانای نامتناهی دارای چگالی بار سطحی $\sigma = +5/80 \text{ pC/m}^2$ است. (الف) اگر ذره‌ای به بار $q = +1/60 \times 10^{-19} \text{ C}$ از روی ورقه به نقطه‌ی P به فاصله‌ی $d = 3/56 \text{ cm}$ از ورقه حرکت کند، میدان الکتریکی ناشی از ورقه چقدر کار انجام داده است؟ (ب) اگر پتانسیل الکتریکی V روی ورقه صفر گرفته شود، مقدار V در نقطه‌ی P چقدر است؟

۱۰۰۰- دو صفحه‌ی نارسانای نامتناهی و باردار یکنواخت موازی صفحه‌ی yz و در مکان‌های $x = -5/0 \text{ cm}$ و $x = +5/0 \text{ cm}$ قرار گرفته‌اند. چگالی‌های بار روی صفحه‌ها به ترتیب $-5/0 \text{ nC/m}^2$ و $+25 \text{ nC/m}^2$ است. بزرگی اختلاف پتانسیل میان مبدأ و نقطه‌ای

بخش ۲۰-۳ پتانسیل الکتریکی

۱۰- SSM باتری 12 V اتومبیل می‌تواند از طریق یک مدار، بار کل (آمپر-ساعت) 84 A.h را از پایانه‌ای به پایانه‌ی دیگر بفرستد. (الف) این بار معادل چند کولن است؟ (رهنمایی: معادله‌ی ۳-۱۷ را ببینید.) (ب) اگر تمام این بار باعث تغییر اختلاف پتانسیل 12 V شود، این چه مقدار انرژی دربر دارد؟

۲۰- اختلاف پتانسیل الکتریکی میان زمین و ابر در یک توفان تندری خاص، $1/2 \times 10^6 \text{ V}$ است. بزرگی تغییر در انرژی پتانسیل الکتریکی الکترونی که میان زمین و این ابر حرکت می‌کند، برحسب یکای الکترون - ولت چقدر است؟

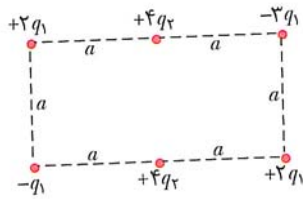
۳۰- بیشتر مواد سازنده‌ی حلقه‌های زحل به شکل دانه‌های غبار ریزی با شعاعی از مرتبه‌ی 10^{-6} m هستند. این دانه‌ها در ناحیه‌ای که شامل گاز یونیده‌ی رقیقی است قرار گرفته‌اند، و الکترون‌های اضافی را جذب می‌کنند. به طور تقریبی، فرض کنید هر دانه، کره‌ای به شعاع $R = 1/0 \times 10^{-6} \text{ m}$ است. هر دانه چه تعداد الکترون را باید جذب کند تا پتانسیل روی سطح آن (با فرض آنکه در بینهایت $V = 0$ است) برابر با 400 V شود؟

بخش ۲۰-۵ محاسبه‌ی پتانسیل از روی میدان

۴۰- دو صفحه‌ی رسانای موازی و بزرگ که 12 cm از هم فاصله دارند، دارای بارهایی با بزرگی یکسان و علامت مخالف روی سطح‌های مقابل‌اند. نیروی الکتروستاتیکی به بزرگی $3/9 \times 10^{-15} \text{ N}$ بر الکترونی که در نقطه‌ای میان این دو صفحه قرار دارد، وارد می‌شود. (از اثر لبه‌ها چشمپوشی کنید.) (الف) میدان الکتریکی را در مکان الکترون پیدا کنید. (ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها چقدر است؟

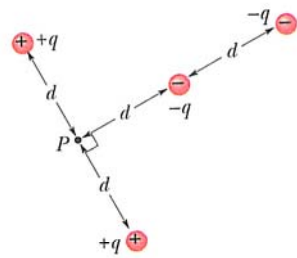
۵۰- SSM یک ورقه‌ی نارسانای نامتناهی دارای باری با چگالی سطحی $\sigma = 0/10 \text{ } \mu\text{C/m}^2$ روی یک طرف خود است. سطح‌های هم پتانسیلی که اختلاف پتانسیل آنها 50 V است، در چه فاصله‌ای از یکدیگر قرار دارند؟

۶۰- وقتی یک الکترون در امتداد خط میدان شکل ۲۰-۲۹ از A به B حرکت کند، میدان الکتریکی، کاری به اندازه‌ی $3/94 \times 10^{-19} \text{ J}$ روی آن انجام می‌دهد. اختلاف پتانسیل‌های الکتریکی (الف) $V_B - V_A$ ، (ب) $V_C - V_A$ و (پ) $V_C - V_B$ چقدرند؟



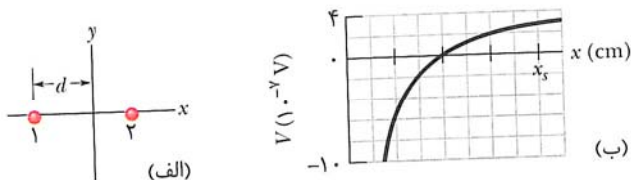
شکل ۲۰-۳۲ مسئله ۱۶

۱۷۰۰- در شکل ۲۰-۳۳، پتانسیل الکتریکی خالص ناشی از چهار بار در نقطه‌ی P چقدر است، در صورتی که در بینهایت $V = 0$ باشد و داشته باشیم $q = 5.00 \text{ fC}$ و $d = 4.00 \text{ cm}$.



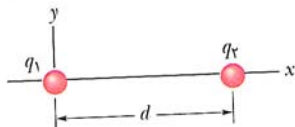
شکل ۲۰-۳۳ مسئله ۱۷

۱۸۰۰- دو ذره‌ی باردار در شکل ۲۰-۳۴ الف نشان داده شده‌اند. ذره‌ی ۱، با بار q_1 ، در مکان خود به فاصله‌ی d از مبدأ ثابت شده است. ذره‌ی ۲، با بار q_2 ، می‌تواند روی محور x حرکت کند. شکل ۲۰-۳۴ ب، پتانسیل الکتریکی خالص V ناشی از این دو ذره‌ی باردار را در مبدأ، برحسب تابعی از مختصات x ذره‌ی ۲ نشان می‌دهد. مقیاس محور x با $x_s = 16.0 \text{ cm}$ مشخص شده است. منحنی دارای مجانب $V = 5.76 \times 10^{-7} \text{ V}$ در $x \rightarrow \infty$ است. q_2 برحسب e چقدر است؟



شکل ۲۰-۳۴ مسئله ۱۸

۱۹۰۰- در شکل ۲۰-۳۵، ذره‌هایی با بار $q_1 = +5e$ و $q_2 = -15e$ به فاصله‌ی $d = 24.0 \text{ cm}$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. به ازای $V = 0$ در بینهایت، مقدارهای متناهی (الف) مثبت و (ب) منفی x که در آن پتانسیل الکتریکی خالص روی محور x صفر است، کدام‌اند؟



شکل ۲۰-۳۵ مسئله‌های ۱۹، ۲۰ و ۹۷

۲۰۰۰- در شکل ۲۰-۳۵، دو ذره به بارهای q_1 و q_2 ، به فاصله‌ی d از هم قرار گرفته‌اند. میدان الکتریکی خالص ناشی از این دو ذره در $x = d/4$ برابر صفر است. به ازای $V = 0$ در بینهایت، (برحسب d) نقطه‌ای را روی محور x (غیر از بینهایت) بیابید که

روی محور x در $x = +8.0 \text{ cm}$ چقدر است؟ (راهنمایی: از قانون گاوس استفاده کنید.)

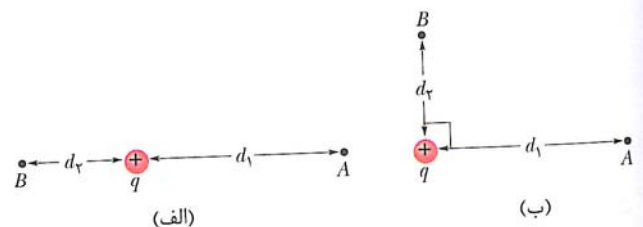
۱۱۰۰- روی کره‌ی نارسانایی به شعاع $R = 2.31 \text{ cm}$ ، بار $q = +3.50 \text{ fC}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. پتانسیل الکتریکی را در مرکز کره $V_0 = 0$ اختیار کنید. پتانسیل V در فاصله‌ی شعاعی (الف) $r = 1.45 \text{ cm}$ و (ب) $r = R$ چقدر است؟ (راهنمایی: بخش ۱۹-۹ را ببینید.)

بخش ۲۰-۷ پتانسیل ناشی از دسته‌ای بار نقطه‌ای

۱۲۰- وقتی یک شاتل فضایی در گاز یونیده‌ی رقیق جو زمین حرکت می‌کند، پتانسیل آن در حین یک دور گردش نوعاً به اندازه‌ی -1.0 V تغییر می‌کند. با فرض اینکه شاتل کره‌ای به شعاع 1.0 m باشد، مقدار باری را که روی آن جمع می‌شود، تخمین بزنید.

۱۳۰- (الف) بار و (ب) چگالی بار روی سطح یک کره‌ی رسانا به شعاع 0.15 m که پتانسیل آن 200 V است ($V = 0$ در بینهایت)، چقدر است؟

۱۴۰- بار نقطه‌ای $q = 1.0 \mu\text{C}$ به نقطه‌ی A به فاصله‌ی $d_1 = 2.0 \text{ m}$ و نقطه‌ی B به فاصله‌ی $d_2 = 1.0 \text{ m}$ از q را در نظر بگیرید. (الف) اگر همان‌طور که در شکل ۲۰-۳۱ الف نشان داده شده است، A و B به طور قطری در برابر یکدیگر قرار گرفته باشند، اختلاف پتانسیل الکتریکی $V_A - V_B$ چقدر است؟ (ب) اگر A و B مطابق شکل ۲۰-۳۱ ب قرار گرفته باشند، این اختلاف پتانسیل الکتریکی چقدر است؟



شکل ۲۰-۳۱ مسئله ۱۴

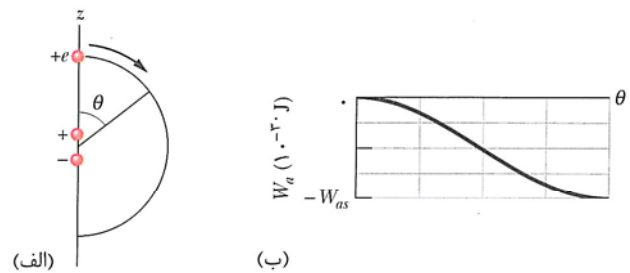
۱۵۰۰- ILW SSM یک قطره‌ی کروی آب که حامل بار 3.0 pC است دارای پتانسیل 500 V (به ازای $V = 0$ در بینهایت) روی سطح خود است. (الف) شعاع قطره چقدر است؟ (ب) اگر دو قطره با همین بار و شعاع، قطره‌ی کروی واحدی را تشکیل دهند، پتانسیل روی سطح این قطره‌ی جدید چقدر است؟

۱۶۰۰- در شکل ۲۰-۳۲، آرایه‌ای مستطیلی از ذره‌های باردار را نشان می‌دهد که در مکان‌های خود، به فاصله‌ی $a = 39.0 \text{ cm}$ ، ثابت شده‌اند. بارهای نشان داده شده در شکل مضرب‌های درستی از $q_1 = 3.40 \text{ pC}$ و $q_2 = 6.00 \text{ pC}$ هستند. به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی خالص در مرکز مستطیل چقدر است؟ (راهنمایی: یک بررسی ذهنی می‌تواند از محاسبه‌ها بکاهد.)

در آن پتانسیل الکتریکی ناشی از این دو بار صفر باشد.

بخش ۲۰-۸ پتانسیل ناشی از دوقطبی الکتریکی

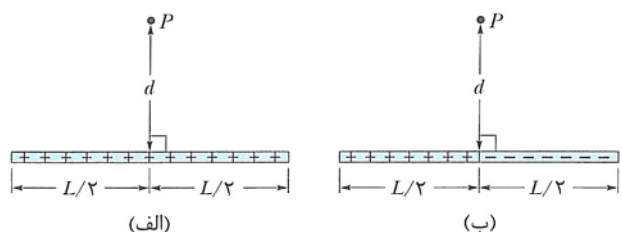
۲۱۰- ILW مولکول آمونیاک NH_3 دارای گشتاور دو قطبی الکتریکی دائمی برابر با $1/4 \text{VD}$ است، که در آن $1 \text{ D} = 3.34 \times 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$ یکای دبابی است. پتانسیل الکتریکی ناشی از یک مولکول آمونیاک را در نقطه‌ای به فاصله‌ی 52.0 nm روی محور دوقطبی محاسبه کنید (در بینهایت $V=0$).
۲۲۰- در شکل ۲۰-۳۶ الف، ذره‌ای با بار $+e$ در ابتدا در مختصه‌ی $z = 20 \text{ nm}$ روی محور یک دوقطبی الکتریکی و در طرف مثبت آن قرار دارد. (مبداء z در مرکز دوقطبی است). سپس ذره روی مسیری دایره‌ای به مرکز دوقطبی حرکت می‌کند تا اینکه به مختصه‌ی $z = -20 \text{ nm}$ می‌رسد. شکل ۲۰-۳۶ ب، کار W_a انجام شده توسط نیرویی که ذره را حرکت می‌دهد بر حسب زاویه‌ی θ که مکان ذره را مشخص می‌کند، نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $W_{as} = 4/0 \times 10^{-30} \text{ J}$ مشخص شده است بزرگی گشتاور دوقطبی چقدر است؟



شکل ۲۰-۳۶ مسئله ۲۲

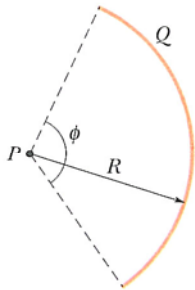
بخش ۲۰-۹ پتانسیل ناشی از توزیع بار پیوسته

۲۳۰- (الف) شکل ۲۰-۳۷ الف یک میله‌ی نارسانا به طول $L = 6/00 \text{ cm}$ و چگالی بار خطی یکنواخت $\lambda = +3/68 \text{ pC/m}$ را نشان می‌دهد. به ازای $V=0$ در بینهایت، پتانسیل V در نقطه‌ی P به فاصله‌ی $d = 8/00 \text{ cm}$ روی عمود منصف میله چقدر است؟ (ب) شکل ۲۰-۳۷ ب میله‌ی مشابهی را نشان می‌دهد، با این تفاوت که حالا یک نیمه‌ی آن به طور منفی باردار شده است. هر دو نیمه دارای چگالی بار خطی به بزرگی $3/68 \text{ pC/m}$ هستند. به ازای $V=0$ در بینهایت، مقدار V در نقطه‌ی P چقدر است؟



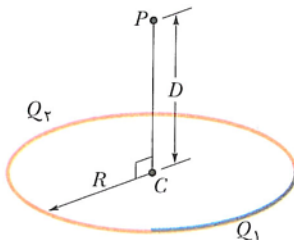
شکل ۲۰-۳۷ مسئله ۲۳

۲۴۰- در شکل ۲۰-۳۸، روی میله‌ای پلاستیکی که به شکل کمائی دایره‌ای به شعاع $R = 3/71 \text{ cm}$ و زاویه‌ی مرکزی $\phi = 120^\circ$ درآمده است، بار $Q = -25/6 \text{ pC}$ به طور یکنواخت توزیع شده است. به ازای $V=0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ی P ، مرکز خمیدگی میله، چقدر است؟



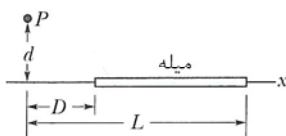
شکل ۲۰-۳۸ مسئله ۲۴

۲۵۰- SSM یک میله‌ی پلاستیکی به شکل دایره‌ای به شعاع $R = 8/20 \text{ cm}$ درآمده است. بار $Q_1 = 4/20 \text{ pC}$ روی یک-چهارم پیرامون آن و بار $Q_2 = -6Q_1$ روی بقیه‌ی پیرامون آن به طور یکنواخت توزیع شده است (شکل ۲۰-۳۹). به ازای $V=0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی در (الف) مرکز C دایره و (ب) نقطه‌ی P ، که روی محور مرکزی دایره به فاصله‌ی $D = 6/71 \text{ cm}$ از مرکز آن قرار دارد، چقدر است؟



شکل ۲۰-۳۹ مسئله ۲۵

۲۶- GO شکل ۲۰-۴۰ میله‌ی باریکی با چگالی بار یکنواخت $d = D = L/4/00$ را نشان می‌دهد. در صورتی که $d = D = L/4/00$ باشد، پتانسیل الکتریکی را در نقطه‌ی P محاسبه کنید.



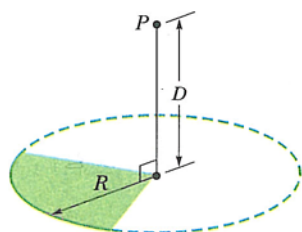
شکل ۲۰-۴۰ مسئله ۲۶

۲۷۰- در شکل ۲۰-۴۱، سه میله‌ی پلاستیکی باریک، ربع دایره‌هایی را تشکیل می‌دهند که مرکز مشترک خمیدگی آنها در مبدأ قرار دارد. بارهای یکنواخت روی میله‌ها عبارت‌اند از $Q_1 = +3.0 \text{ nC}$ ، $Q_2 = 3.0 \text{ nC}$ ، و $Q_3 = -8.0 \text{ nC}$. پتانسیل الکتریکی خالص ناشی از میله‌ها در مبدأ چقدر است؟

۲. میله‌ی باریک دوم با بار $2/0 \mu C$ که کمانی دایره‌ای به شعاع $4/0 \text{ cm}$ را با زاویه‌ی 90° حول مرکز دایره‌ی کامل تشکیل می‌دهد؛

۳. یک دوقطبی الکتریکی با گشتاوری که عمود بر خط شعاعی و دارای بزرگی $1/28 \times 10^{-21} \text{ C} \cdot \text{m}$ است. پتانسیل الکتریکی خالص در مرکز چقدر است؟

۳۱۰۰- SSM WWW یک طرف قرصی پلاستیکی به شعاع $R = 64/0 \text{ cm}$ با چگالی بار سطحی یکنواخت $\sigma = 7/73 \text{ fC/m}^2$ باردار شده و سپس سه ربع آن برداشته می‌شود. ربع قرص به جای مانده در شکل ۲۰-۴۵ نشان داده شده است. به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل ناشی از ربع به جای مانده در نقطه‌ی P ، واقع بر محور مرکزی قرص اصلی و به فاصله‌ی $D = 25/9 \text{ cm}$ از مرکز آن، چقدر است؟



شکل ۲۰-۴۵ مسئله‌ی ۳۱

۳۲۰۰۰- توزیع بار خطی نایکنواختی که با $\lambda = bx$ داده می‌شود و در آن b ثابت است، روی محور x از $x = 0$ تا $x = 0/20 \text{ m}$ قرار دارد. اگر $b = 20 \text{ nC/m}^2$ و در بینهایت $V = 0$ باشد، پتانسیل الکتریکی در (الف) مبدأ و (ب) نقطه‌ی $y = 0/15 \text{ m}$ روی محور y چقدر است؟

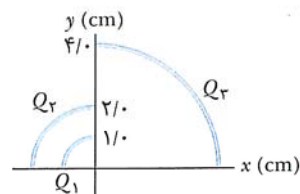
۳۳۰۰۰- میله‌ی پلاستیکی باریک نشان داده شده در شکل ۲۰-۴۲ دارای طول $L = 12/0 \text{ cm}$ و چگالی بار خطی نایکنواخت $\lambda = cx$ است که در آن $c = 28/9 \text{ pC/m}^2$ است. به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی را در نقطه‌ی P_1 روی محور و به فاصله‌ی $d = 3/00 \text{ cm}$ از یک سر آن پیدا کنید.

بخش ۲۰-۱۰ محاسبه‌ی میدان از روی پتانسیل

۳۴۰- دو صفحه‌ی فلزی موازی بزرگ که به فاصله‌ی $1/5 \text{ cm}$ از یکدیگر واقع‌اند، دارای بارهایی با بزرگی‌های یکسان ولی علامت‌های مخالف روی سطح‌های مقابل‌اند. پتانسیل صفحه‌ی منفی را صفر اختیار کنید. اگر پتانسیل در میانه‌ی این صفحه‌ها $+5/0 \text{ V}$ باشد، میدان الکتریکی در ناحیه‌ی میان صفحه‌ها چقدر است؟

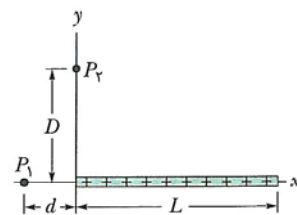
۳۵۰- پتانسیل الکتریکی در نقطه‌های واقع بر صفحه‌ی xy با $V = (2/0 \text{ V/m}^2)x^2 - (3/0 \text{ V/m}^2)y^2$ داده شده است. برحسب نمادگذاری برداریکه، میدان الکتریکی در نقطه‌ی $(3/0 \text{ m}, 2/0 \text{ m})$ چگونه است؟

۳۶۰- پتانسیل الکتریکی V در فضای میان دو صفحه‌ی موازی تخت ۱ و ۲ با $V = 1500 x^2$ (برحسب ولت) داده شده است،



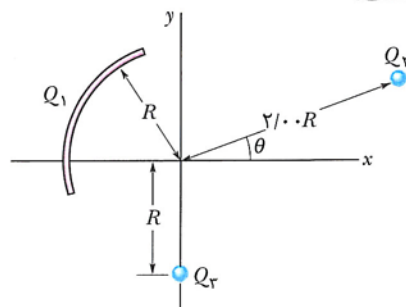
شکل ۲۰-۴۱ مسئله‌ی ۲۷

۲۸۰۰- GO شکل ۲۰-۴۲ میله‌ای پلاستیکی به طول $L = 12/0 \text{ cm}$ و بار مثبت یکنواخت $Q = 56/1 \text{ fC}$ را نشان می‌دهد که روی محور x قرار دارد. به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی را در نقطه‌ی P_1 روی این محور و به فاصله‌ی $d = 2/50 \text{ cm}$ از یک سر میله پیدا کنید.



شکل ۲۰-۴۳ مسئله‌های ۲۸، ۳۳، ۳۸ و ۴۰

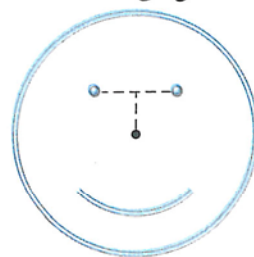
۲۹۰۰- در شکل ۲۰-۴۳، پتانسیل الکتریکی خالص ناشی از کمان دایره‌ای با بار $Q_1 = +7/21 \text{ pC}$ و دو ذره با بارهای $Q_2 = 4/00 Q_1$ و $Q_3 = -2/00 Q_1$ در مبدأ چقدر است؟ مرکز خمیدگی کمان در مبدأ و شعاع آن $R = 2/00 \text{ m}$ است؛ زاویه‌ی نشان داده شده $\theta = 20/0^\circ$ است.



شکل ۲۰-۴۳ مسئله‌ی ۲۹

۳۰۰۰- GO صورت خندان شکل ۲۰-۴۴ از سه بخش تشکیل شده است:

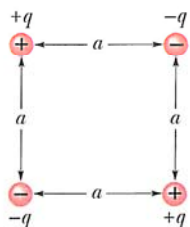
۱. یک میله‌ی باریک با بار $3/0 \mu C$ که دایره‌ای کامل به شعاع $6/0 \text{ cm}$ را تشکیل می‌دهد.



شکل ۲۰-۴۴ مسئله‌ی ۳۰

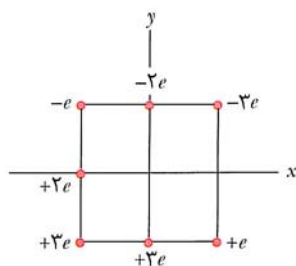
۴۲۰- (الف) انرژی پتانسیل الکتریکی دو الکترون به فاصله $2/00 \text{ nm}$ چقدر است؟ (ب) اگر این فاصله افزایش یابد، آیا انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد یا کاهش؟

۴۳۰- SSM ILW WWW برای برقراری آرایش شکل ۲۰-۴۷، $a = 64/0 \text{ cm}$ ، $q = 2/30 \text{ pC}$ ، در صورتی که $q = 2/30 \text{ pC}$ ، $a = 64/0 \text{ cm}$ ، و ذره‌ها در ابتدا در فاصله نامتناهی قرار داشته و ساکن باشند.



شکل ۲۰-۴۷ مسئله ۴۳

۴۴۰- در شکل ۲۰-۴۸، هفت ذره‌ی باردار برای تشکیل مربعی به ضلع $4/0 \text{ cm}$ در مکان‌های خود قرار گرفته‌اند. چقدر کار باید انجام دهیم تا ذره‌ای با بار $+6e$ را که در ابتدا ساکن است از فاصله نامتناهی به مرکز مربع بیاوریم؟



شکل ۲۰-۴۸ مسئله ۴۴

۴۵۰۰- ILW ذره‌ای با بار q در نقطه‌ی P ثابت شده، و ذره‌ی دومی به جرم m و با همان بار q در ابتدا به فاصله‌ی r_1 از P نگهداشته شده است. سپس ذره‌ی دوم رها می‌شود. تندی آن را هنگامی که به فاصله‌ی r_2 از P است، تعیین کنید. $m = 20 \text{ mg}$ ، $q = 3/1 \mu\text{C}$ ، $r_1 = 0/90 \text{ mm}$ و $r_2 = 2/5 \text{ mm}$.

۴۶۰۰- بار $9/0 \text{ nC}$ به دور یک حلقه‌ی پلاستیکی باریک واقع در صفحه‌ی yz که مرکز آن در مبدأ قرار گرفته، توزیع شده است. بار نقطه‌ای $6/0 \text{ pC}$ روی محور x در $x = 3/0 \text{ m}$ واقع است. برای حلقه‌ای به شعاع $1/5 \text{ m}$ ، یک نیروی خارجی چقدر کار باید روی این بار نقطه‌ای انجام دهد تا آن را به مبدأ حرکت دهد؟

۴۷۰۰- تندی فرار الکترونی که در ابتدا به حال سکون روی سطح کره‌ای با شعاع $1/0 \text{ cm}$ و بار $1/6 \times 10^{-15} \text{ C}$ که به طور یکنواخت توزیع شده قرار دارد، چقدر است؟ به عبارت دیگر، تندی اولیه‌ی الکترون باید چقدر باشد تا الکترون به فاصله‌ی نامتناهی از کره برسد و در آنجا انرژی جنبشی آن صفر شود؟

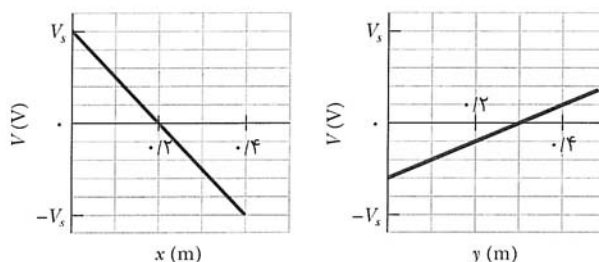
۴۸۰۰- یک پوسته‌ی رسانای کروی و باریک به شعاع R روی تکیه‌گاه عایقی قرار دارد و تا پتانسیل 125 V باردار شده است.

که در آن x (برحسب متر) فاصله‌ی عمودی از صفحه‌ی ۱ است. در $x = 1/3 \text{ cm}$ ، (الف) بزرگی میدان الکتریکی چقدر است؟ و (ب) آیا این میدان به طرف صفحه‌ی ۱ است یا از آن دور می‌شود؟

۳۷۰۰- SSM اگر پتانسیل الکتریکی با $V = 2/00xyz^2$ داده شده باشد، که در آن V برحسب ولت و x ، y و z برحسب مترند، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی $(3/00\hat{i} - 2/00\hat{j} + 4/00\hat{k})\text{m}$ چقدر است؟

۳۸۰۰- شکل ۲۰-۴۲ یک میله‌ی پلاستیکی باریک به طول $L = 13/5 \text{ cm}$ و بار یکنواخت $43/6 \text{ fC}$ را نشان می‌دهد. (الف) برحسب فاصله‌ی d ، رابطه‌ای برای پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ی P_1 بیابید. (ب) سپس، متغیر x را به جای d قرار دهید و از آنجا رابطه‌ای را برای بزرگی مؤلفه‌ی E_x میدان الکتریکی در P_1 پیدا کنید. (پ) جهت E_x نسبت به جهت مثبت محور x چگونه است؟ (ت) مقدار E_x در P_1 به ازای $x = d = 6/20 \text{ cm}$ چقدر است؟ (ث) از روی تقارن شکل ۲۰-۴۳، E_y را در P_1 تعیین کنید.

۳۹۰۰- الکترونی در صفحه‌ی xy قرار دارد که در آنجا پتانسیل الکتریکی همان‌طور که در شکل ۲۰-۴۶ نشان داده شده است به x و y بستگی دارد (پتانسیل به z بستگی ندارد). مقیاس محور قائم $V_s = 500 \text{ V}$ مشخص شده است. برحسب بردار یکه، نیروی الکتریکی وارد بر الکترون چگونه است؟

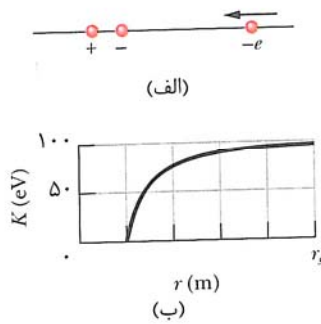


شکل ۲۰-۴۶ مسئله ۳۹

۴۰۰۰۰- میله‌ی پلاستیکی باریک به طول $L = 10/0 \text{ cm}$ در شکل ۲۰-۴۳، دارای چگالی بار خطی نایک‌نواخت $\lambda = cx$ است که در آن $c = 49/9 \text{ pC/m}$. (الف) به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی را در نقطه‌ی P_1 روی محور y واقع در $y = D = 3/56 \text{ cm}$ بیابید. (ب) مؤلفه‌ی E_y میدان الکتریکی را در P_1 به دست آورید. (پ) چرا مؤلفه‌ی E_x میدان در P_1 را نمی‌توان با استفاده از نتیجه‌ی (الف) به دست آورد؟

بخش ۲۰-۱۱ انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه‌ای از بارهای نقطه‌ای

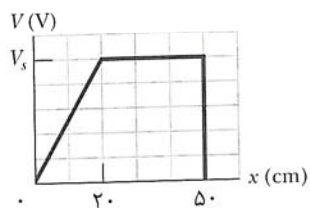
۴۱۰۰- ذره‌ای با بار $+7/5 \mu\text{C}$ از حالت سکون در نقطه‌ی $x = 60 \text{ cm}$ روی محور x رها شده است. این ذره تحت تأثیر بار Q که در مبدأ ثابت شده است، شروع به حرکت می‌کند. انرژی جنبشی ذره در صورتی که (الف) $Q = +20 \mu\text{C}$ و (ب) $Q = -20 \mu\text{C}$ باشد، در لحظه‌ای که به اندازه‌ی 40 cm حرکت کرده چقدر است؟



شکل ۲۰-۵۱ مسئله ۵۲

۵۳۰۰- دو کره فلزی کوچک A و B به جرمهای $m_A = 5/00\text{g}$ و $m_B = 10/00\text{g}$ دارای بار مثبت یکسان $q = 5/00\mu\text{C}$ هستند. کره‌ها با تار نارسا و بدون جرمی به طول $d = 1/00\text{m}$ که در مقایسه با شعاع کره‌ها بسیار بزرگتر است، به هم وصل شده‌اند. (الف) انرژی پتانسیل الکتریکی این سامانه چقدر است؟ (ب) فرض کنید تار را قطع کنیم، در این لحظه، شتاب هر یک از کره‌ها چقدر است؟ (پ) پس از زمانی طولانی از قطع تار، تندی هر یک از کره‌ها چقدر است؟

۵۴۰۰- پوزیترونی (با بار $+e$ و جرمی برابر با جرم الکترون) با تندی $1/0 \times 10^7\text{ m/s}$ در جهت مثبت محور x در حرکت است و وقتی به $x = 0$ می‌رسد با یک میدان الکتریکی که در امتداد محور x است مواجه می‌شود. پتانسیل الکتریکی V وابسته به این میدان در شکل ۲۰-۵۲ نشان داده شده است. مقیاس محور قائم با $V_s = 500/0\text{V}$ مشخص شده است. (الف) آیا پوزیترون در $x = 0$ از میدان خارج می‌شود (یعنی جهت حرکتش عوض می‌شود) یا در $x = 0/50\text{m}$ (یعنی جهت حرکتش عوض نمی‌شود)؟ (ب) تندی آن هنگام خروج از میدان چقدر است؟



شکل ۲۰-۵۲ مسئله ۵۴

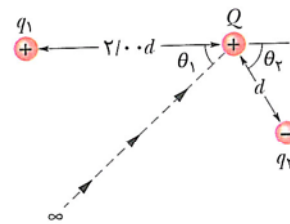
۵۵۰۰- الکترونی با تندی اولیه $3/2 \times 10^5\text{ m/s}$ به طور مستقیم به طرف پروتونی که در مکان خود ثابت شده است، پرتاب می‌شود. اگر الکترون در ابتدا در فاصله بسیار دوری از پروتون باشد، در چه فاصله‌ای از پروتون، تندی الکترون به طور لحظه‌ای دو برابر مقدار اولیه می‌شود؟

۵۶۰۰- شکل ۲۰-۵۳ الف، سه ذره ی باردار را روی محور x نشان می‌دهد. ذره ۱ (با بار $+5/0\mu\text{C}$) و ذره ۲ (با بار $+3/0\mu\text{C}$) در مکان‌های خود در فاصله $d = 4/0\text{cm}$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. ذره ۳ می‌تواند روی محور x به سمت راست ذره ۲ حرکت

الکترونی از نقطه‌ی P به فاصله‌ی r از مرکز پوسته (R, r) به طور مستقیم به طرف مرکز پوسته شلیک می‌شود. تندی اولیه‌ی v_0 مورد نیاز الکترون باید چقدر باشد تا الکترون پیش از وارونه شدن جهت حرکتش، درست به پوسته برسد؟

۴۹۰۰- GO دو الکترون به فاصله‌ی $2/0\text{cm}$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. الکترون دیگری از بینهایت پرتاب و در وسط آن دو متوقف می‌شود. تندی اولیه‌ی آن چقدر است؟

۵۰۰۰- در شکل ۲۰-۴۹، چقدر کار باید انجام گیرد تا ذره‌ای با بار $Q = +16e$ که در ابتدا ساکن است، در امتداد خط چین از بینهایت به نقطه‌ی مشخص شده در نزدیکی دو بار ثابت شده‌ی $q_1 = +4e$ و $q_2 = -q_1/2$ آورده شود؟ فاصله $d = 1/40\text{cm}$ ، $\theta_1 = 43^\circ$ و $\theta_2 = 60^\circ$ است.



شکل ۲۰-۴۹ مسئله ۵۰

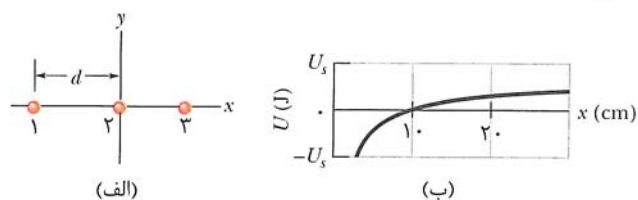
۵۱۰۰- GO در مستطیل شکل ۲۰-۵۰، ضلع‌ها $5/0\text{cm}$ و 15cm ، بینهایت، پتانسیل الکتریکی در (الف) گوشه‌ی A و (ب) گوشه‌ی B چقدر است؟ (پ) چقدر کار باید انجام گیرد تا بار $q_3 = +3/0\mu\text{C}$ در امتداد قطر مستطیل از B به A حرکت داده شود؟ (ت) آیا این کار، انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه سه بار را افزایش می‌دهد یا کاهش؟ اگر q_3 در امتداد مسیری (ث) داخل مستطیل ولی نه روی قطر و (ج) بیرون مستطیل حرکت داده شود، آیا کار بیشتری لازم است یا کمتر یا مساوی آن؟



شکل ۲۰-۵۰ مسئله ۵۱

۵۲۰۰- شکل ۲۰-۵۱ الف، الکترونی را نشان می‌دهد که در حال حرکت روی محور یک دوقطبی الکتریکی به سوی طرف منفی این دوقطبی است. دوقطبی در مکان خود ثابت شده است. الکترون در ابتدا در فاصله بسیار دوری از دوقطبی، با انرژی جنبشی 100eV بوده است. شکل ۲۰-۵۱ ب، انرژی جنبشی K الکترون را بر حسب فاصله r آن از مرکز دوقطبی نشان می‌دهد. مقیاس محور افقی با $r_s = 0/10\text{m}$ مشخص شده است. بزرگی گشتاور دوقطبی چقدر است؟

کند. شکل ۲۰-۵۳ ب انرژی پتانسیل الکتریکی U این سامانه‌ی سه ذره‌ای را برحسب تابعی از مختصه‌ی x ذره‌ی ۳ به دست می‌دهد. مقیاس محور قائم با $U_s = 5/0 \text{ J}$ مشخص شده است. بار ذره‌ی ۳ چیست؟



شکل ۲۰-۵۳ مسئله ۵۶

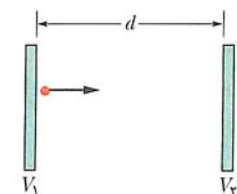
۵۷۰۰-SSM بارهای مشابه $5.0 \mu\text{C}$ روی محور x در $x = \pm 3/0 \text{ m}$ ثابت شده‌اند. سپس ذره‌ای با بار $q = -15 \mu\text{C}$ از حالت سکون در نقطه‌ای واقع بر بخش مثبت محور x رها می‌شود. به دلیل تقارن وضعیت، این ذره روی محور x حرکت می‌کند و به هنگام عبور از نقطه $x = 0$ ، $y = 4/0 \text{ m}$ دارای انرژی جنبشی است. (الف) انرژی جنبشی ذره به هنگام عبور از مبدأ چقدر است؟ (ب) در چه مقدار منفی از x ، ذره به طور لحظه‌ای متوقف خواهد شد؟

۵۸۰۰-GO پروتون در چاه. شکل ۲۰-۵۴ پتانسیل الکتریکی V در امتداد محور x را نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $V_s = 10/0 \text{ V}$ مشخص شده است. پروتونی در $x = 3/5 \text{ cm}$ با انرژی جنبشی اولیه‌ی $4/00 \text{ eV}$ رها می‌شود. (الف) اگر پروتون در ابتدا در جهت منفی محور x حرکت کند، آیا به نقطه‌ی برگشت می‌رسد، (اگر می‌رسد، مختصه‌ی x آن نقطه چیست) یا از ناحیه‌ی رسم شده می‌گریزد (اگر می‌گریزد، تندی آن در $x = 0$ چیست؟) (ب) اگر پروتون در ابتدا در جهت مثبت محور x حرکت کند، آیا به نقطه‌ی برگشت می‌رسد، (اگر می‌رسد، مختصه‌ی x آن نقطه چیست) یا از ناحیه‌ی رسم شده می‌گریزد (اگر می‌گریزد، تندی آن در $x = 6/0 \text{ cm}$ چیست؟) (پ) بزرگی F و (ت) جهت (مثبت یا منفی محور x) نیروی الکتریکی وارد بر پروتون، در صورتی‌که پروتون فقط در سمت چپ $x = 3/0 \text{ cm}$ حرکت کند چگونه است؟ (ث) F و (ج) جهت آن در صورتی‌که پروتون فقط در سمت راست $x = 5/0 \text{ cm}$ حرکت کند چگونه است؟



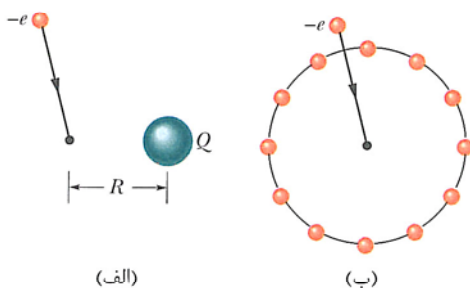
شکل ۲۰-۵۴ مسئله ۵۸

۵۹۰۰- در شکل ۲۰-۵۵، یک ذره‌ی باردار (الکترون یا پروتون) در حال حرکت به سمت راست، میان دو صفحه‌ی باردار موازی به فاصله‌ی $d = 2/00 \text{ mm}$ است. پتانسیل صفحه‌ها عبارت‌اند از $V_1 = -70/0 \text{ V}$ و $V_2 = -50/0 \text{ V}$. تندی ذره از مقدار اولیه‌ی



شکل ۲۰-۵۵ مسئله ۵۹

۶۰۰۰- در شکل ۲۰-۵۶، الف، الکترونی را از یک فاصله‌ی نامتناهی تا نقطه‌ای به فاصله‌ی $R = 8/00 \text{ cm}$ از یک گوی باردار کوچک، حرکت می‌دهیم. برای این حرکت باید $W = 2/16 \times 10^{-2} \text{ J}$ کار انجام دهیم. (الف) بار Q روی گوی چقدر است؟ در شکل ۲۰-۵۶ ب، گوی به تکه‌هایی با مقدار بار مساوی تقسیم شده



شکل ۲۰-۵۶ مسئله ۶۰

است و آن تکه‌ها در مکان شماره‌های یک ساعت دایره‌ای به شعاع $R = 8/00 \text{ cm}$ پخش شده‌اند. حال الکترونی از یک فاصله‌ی نامتناهی به مرکز دایره آورده می‌شود. (ب) بر اثر اضافه شدن این الکترون به سامانه ۱۲ ذره‌ی باردار، انرژی پتانسیل الکتریکی این سامانه چقدر تغییر می‌کند؟

۶۱۰۰۰- فرض کنید N الکترون را می‌توان در یکی از دو پیکربندی زیر قرار داد. در پیکربندی ۱، همه‌ی آنها به طور یکنواخت روی پیرامون حلقه‌ی باریکی به شعاع R توزیع شده‌اند، به طوری‌که فاصله‌ی میان الکترون‌های مجاور در همه جا یکسان است. در پیکربندی ۲، $N-1$ الکترون به طور یکنواخت روی حلقه و یک الکترون در مرکز حلقه قرار گرفته‌اند. (الف) کمترین مقدار N که به ازای آن انرژی پیکربندی دوم کمتر از پیکربندی اول است، چقدر است؟ (ب) برای آن مقدار N ، یکی از الکترون‌های واقع بر پیرامون حلقه را در نظر بگیرید و آن را e بنامید. چه تعداد از سایر الکترون‌های واقع بر پیرامون حلقه به e نزدیکتر از الکترون مرکزی‌اند؟

بخش ۲۰-۱۲ پتانسیل رسانای منزوی باردار

۶۲۰- کره‌ی ۱ به شعاع R_1 دارای بار مثبت q است. کره‌ی ۲ به شعاع R_2 در فاصله‌ی دوری از کره‌ی ۱ قرار دارد و در

در نظر می‌گیریم که به ترتیب در فاصله‌ی $۱/۰\text{cm}$ ، $۲/۰\text{cm}$ و $۵/۰\text{cm}$ از محور مرکزی استوانه قرار دارند. (الف) بزرگی میدان الکتریکی در C و اختلاف پتانسیل‌های الکتریکی $V_B - V_C$ (ب) و $V_A - V_B$ چقدر است؟

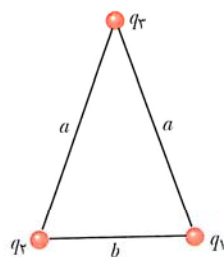
۷۰- معمای خرده‌های شکلات. این داستان با مسئله‌ی ۵۶ فصل ۱۹ آغاز می‌شود. (الف) با استفاده از پاسخ قسمت (الف) آن مسئله، عبارتی را برای پتانسیل الکتریکی برحسب تابعی از فاصله‌ی شعاعی r از مرکز لوله پیدا کنید. (پتانسیل الکتریکی روی دیواره‌ی لوله‌ی متصل به زمین برابر با صفر است.) (ب) برای چگالی بار حجمی نوعی $\rho = -1/1 \times 10^{-3} \text{ C/m}^3$ ، اختلاف پتانسیل الکتریکی میان مرکز لوله و دیواره‌ی داخلی آن چقدر است؟ (این داستان با مسئله‌ی ۵۰ در فصل ۲۱ ادامه می‌یابد.)

۷۱- با شروع از معادله‌ی ۲۰-۳۰، عبارتی برای میدان الکتریکی ناشی از یک دوقطبی در نقطه‌ای روی محور دوقطبی به دست آورید.

۷۲- بزرگی E یک میدان الکتریکی، با رابطه‌ی $E = A/r^4$ به فاصله‌ی شعاعی r بستگی دارد، که در آن A ثابتی با یکای ولت-متر مکعب است. برحسب مضربی از A ، بزرگی اختلاف پتانسیل الکتریکی میان $r = ۲/۰\text{m}$ و $r = ۳/۰\text{m}$ چقدر است؟

۷۳- (الف) اگر بار خالص یک کره‌ی رسانای منزوی به شعاع ۱۰cm برابر با $۴/۰\text{ }\mu\text{C}$ و در بینهایت $V = ۰$ باشد، پتانسیل روی سطح این کره چقدر است؟ (ب) با فرض اینکه هوای اطراف این کره وقتی که بزرگی میدان الکتریکی از $۳/۰\text{ MV/m}$ تجاوز کند دچار فروریزش الکتریکی شود، آیا این وضعیت واقعاً رخ می‌دهد؟

۷۴- سه ذره با بارهای $q_1 = +1۰\text{ }\mu\text{C}$ ، $q_2 = -2۰\text{ }\mu\text{C}$ و $q_3 = +3۰\text{ }\mu\text{C}$ در گوشه‌های مثلث متساوی‌الساقین نشان داده شده در شکل ۲۰-۵۷ قرار گرفته‌اند. اگر $a = ۱۰\text{cm}$ و $b = ۶/۰\text{cm}$ باشد، یک عامل خارجی چقدر کار باید انجام دهد تا جای بارهای (الف) q_1 و q_2 ، و (ب) q_1 و q_3 را با هم عوض کند؟



شکل ۲۰-۵۷ مسئله ۷۴

۷۵- میدان الکتریکی که غالباً در نزدیکی سطح کره‌ی زمین مشاهده می‌شود تقریباً برابر با ۱۰۰ V/m است. اگر این میدان روی کل سطح زمین باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ای روی این سطح چقدر است؟ (در بینهایت $V = ۰$ اختیار کنید.)

۷۶- در مرکز یک کره‌ی گاوسی به شعاع $۴/۰\text{cm}$ ، گویی به شعاع $۱/۰\text{cm}$ با توزیع بار یکنواخت قرار دارد. شار

ابتدا بدون بار است. پس از آنکه کره‌های جدا از هم با سیم به حد کافی نازکی که فقط بار ناچیزی را نگه می‌دارد به هم متصل شوند (الف) آیا پتانسیل V_1 کره‌ی ۱ بزرگتر از پتانسیل V_2 کره‌ی ۲ می‌شود یا کوچکتر یا مساوی آن؟ سرانجام چه کسری از q روی (ب) کره‌ی ۱ و (پ) کره‌ی ۲ باقی می‌ماند؟ (ت) نسبت σ_1/σ_2 چگالی‌های بار سطحی کره‌ها چقدر است؟

۶۳- WWW SSM فاصله‌ی مرکز به مرکز دو کره‌ی فلزی، هر یک به شعاع $۳/۰\text{cm}$ ، برابر با $۲/۰\text{m}$ است. کره‌ی ۱ دارای بار $+1/۰ \times 10^{-8} \text{ C}$ و کره‌ی ۲ دارای بار $-3/۰ \times 10^{-8} \text{ C}$ است. فرض کنید این فاصله به حد کافی بزرگ است به گونه‌ای که می‌توانیم فرض کنیم بار روی هر کره به طور یکنواخت توزیع شده است (کره‌ها بر یکدیگر تأثیر نمی‌گذارند). به ازای $V = ۰$ در بینهایت، مطلوب است محاسبه‌ی (الف) پتانسیل در نقطه‌ی میان مرکزهای دو کره و پتانسیل روی سطح (ب) کره‌ی ۱ و (پ) کره‌ی ۲.

۶۴- پتانسیل یک کره‌ی فلزی توخالی نسبت به زمین (که پتانسیل آن $V = ۰$ تعریف شده است) برابر با ۴۰۰ V و بار آن $5/۰ \times 10^{-9} \text{ C}$ است. پتانسیل الکتریکی را در مرکز کره پیدا کنید.

۶۵- SSM اگر پتانسیل کره‌ی رسانایی به شعاع $r = ۰/۱۵\text{ m}$ برابر ۱۵۰۰ V و در بینهایت $V = ۰$ باشد، بار اضافی روی این کره چقدر است؟

۶۶- دو پوسته‌ی کروی رسانا، هم مرکز و منزوی دارای شعاع‌های $R_1 = ۰/۵۰۰\text{m}$ و $R_2 = ۱/۰۰۰\text{m}$ ، بارهای یکنواخت $q_1 = +2/۰۰\text{ }\mu\text{C}$ و $q_2 = +1/۰۰\text{ }\mu\text{C}$ ، و ضخامت‌های ناچیزند. بزرگی میدان الکتریکی E در فاصله‌ی شعاعی (الف) $r = ۴/۰۰\text{m}$ ، (ب) $r = ۰/۷۰۰\text{m}$ ، و (پ) $r = ۰/۲۰۰\text{m}$ چقدر است؟ به ازای $V = ۰$ در بینهایت، پتانسیل V در (ت) $r = ۴/۰۰\text{m}$ ، (ث) $r = ۱/۰۰\text{m}$ ، (ج) $r = ۰/۷۰۰\text{m}$ ، (چ) $r = ۰/۵۰\text{m}$ ، (ح) $r = ۰/۲۰۰\text{m}$ ، و (خ) $r = ۰$ چقدر است؟ (د) نمودارهای $E(r)$ و $V(r)$ را رسم کنید.

۶۷- یک کره‌ی فلزی به شعاع ۱۵ cm دارای بار خالص $3/۰ \times 10^{-8} \text{ C}$ است. (الف) میدان الکتریکی در سطح کره چقدر است؟ (ب) اگر در بینهایت $V = ۰$ باشد، پتانسیل الکتریکی در سطح کره چقدر است؟ (پ) در چه فاصله‌ای از سطح کره، پتانسیل الکتریکی به اندازه‌ی ۵۰۰ V کاهش می‌یابد؟

مسئله‌های اضافی

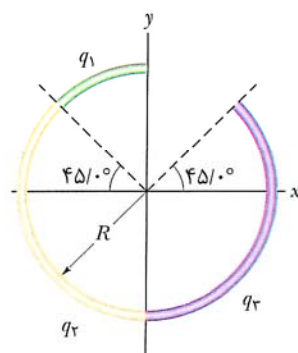
۶۸- بارها و مختصات دو بار نقطه‌ای که در صفحه‌ی xy قرار دارند عبارت‌اند از $q_1 = +3/۰۰ \times 10^{-6} \text{ C}$ ، $x = +3/۵۰\text{cm}$ ، $q_2 = -4/۰۰ \times 10^{-6} \text{ C}$ ، $y = +5/۰۰\text{cm}$ ، $x = -2/۰۰\text{cm}$ ، و $y = +1/۵۰\text{cm}$. چقدر کار باید انجام گیرد تا این بارها با شروع از فاصله‌ی نامتناهی در مکان‌های خود قرار گیرند؟

۶۹- استوانه‌ی رسانای توپر و بلندی دارای شعاع $۲/۰\text{cm}$ است. میدان الکتریکی روی سطح استوانه برابر با ۱۶۰ N/C و جهت آن به طور شعاعی به طرف بیرون است. A ، B ، و C را نقطه‌هایی

الکتریکی کل (خالص) عبوری از سطح این کره‌ی گاوسی برابر با $+5/6 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$ است. پتانسیل الکتریکی در فاصله‌ی $12/0 \text{ cm}$ از مرکز گوی چقدر است؟

۷۷- در آزمایش قطره‌ی روغن میلیکان (بخش ۱۸-۸)، میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $1/92 \times 10^5 \text{ N/C}$ در ناحیه‌ی میان دو صفحه که به فاصله‌ی $1/50 \text{ cm}$ از هم قرار دارند، ایجاد می‌شود. اختلاف پتانسیل الکتریکی میان صفحه‌ها را به دست آورید.

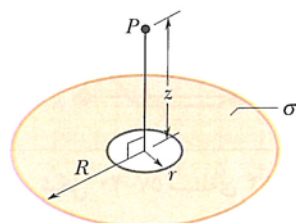
۷۸- شکل ۵۸-۲۰ سه کمان دایره‌ای نارسانا به شعاع $R = 8/50 \text{ cm}$ را نشان می‌دهد. بار روی کمان‌ها عبارت‌اند از $q_1 = 4/52 \text{ pC}$ ، $q_2 = -2/00 \text{ pC}$ ، $q_3 = +3/00 \text{ pC}$. به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی خالص کمان‌ها در مرکز مشترک خمیدگی چقدر است؟



شکل ۵۸-۲۰ مسئله ۷۸

۷۹- الکترونی از حالت سکون روی محور یک دوقطبی الکتریکی ثابت شده در مکان خود که دارای بار e و فاصله‌ی بارهای دوقطبی، و در فاصله‌ی $7/0 \text{ d}$ از مرکز دوقطبی است. تندی الکترون هنگامی که به نقطه‌ی $5/0 \text{ d}$ از مرکز دوقطبی می‌رسد، چقدر است؟

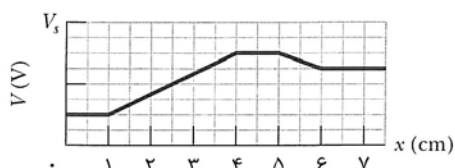
۸۰- شکل ۵۹-۲۰ حلقه‌ای را به شعاع خارجی $R = 13/0 \text{ cm}$ ، شعاع داخلی $r = 0/200 R$ و چگالی بار سطحی یکنواخت $\sigma = 6/20 \text{ pC/m}^2$ نشان می‌دهد. به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی را در نقطه‌ی P واقع بر محور مرکزی حلقه، در فاصله‌ی $z = 2/00 R$ از مرکز حلقه، به دست آورید.



شکل ۵۹-۲۰ مسئله ۸۰

۸۱- الکترون در چاه. شکل ۶۰-۲۰ پتانسیل الکتریکی V را در امتداد محور x نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $V_s = 8/0 \text{ V}$ مشخص شده است. الکترونی در $x = 4/5 \text{ cm}$ با انرژی جنبشی اولیه‌ی $3/00 \text{ eV}$ رها می‌شود. (الف) اگر جهت حرکت اولیه‌ی

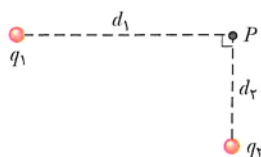
الکترون به طرف منفی محور x باشد، آیا به نقطه‌ی برگشت می‌رسد، (اگر می‌رسد، مختصه‌ی x آن نقطه چیست) یا از ناحیه‌ی رسم شده می‌گریزد (اگر می‌گریزد، تندی آن در $x = 0$ چقدر است)؟ (ب) اگر الکترون در ابتدا در جهت مثبت محور x حرکت کند، آیا به نقطه‌ی برگشت می‌رسد، (اگر می‌رسد، مختصه‌ی x آن نقطه چیست) یا از ناحیه‌ی رسم شده می‌گریزد (اگر می‌گریزد، تندی آن در $x = 7/0 \text{ cm}$ چقدر است)؟ (پ) بزرگی F و (ت) جهت (مثبت یا منفی محور x) میدان الکتریکی وارد بر الکترون در صورتی که الکترون فقط در طرف $x = 4/0 \text{ cm}$ حرکت کند چیست؟ (ث) F و (ج) جهت آن در صورتی که الکترون فقط در سمت راست $x = 5/00 \text{ cm}$ حرکت کند چیست؟



شکل ۶۰-۲۰ مسئله ۸۱

۸۲- (الف) اگر کره‌ی زمین دارای چگالی بار سطحی خالص $1/0 \text{ electron/m}^2$ باشد (یک فرض بسیار غیر واقعی)، پتانسیل آن چقدر خواهد بود؟ (فرض کنید در بینهایت $V = 0$ است). (ب) بزرگی و (پ) جهت (به طور شعاعی به طرف درون یا به طرف بیرون) میدان الکتریکی ناشی از کره‌ی زمین درست در بیرون سطح آن چگونه می‌شد؟

۸۳- در شکل ۶۱-۲۰، نقطه‌ی P در فاصله‌ی $d_1 = 4/00 \text{ m}$ از ذره‌ی ۱ ($q_1 = -2e$) و در فاصله‌ی $d_2 = 2/00 \text{ m}$ از ذره‌ی ۲ ($q_2 = +2e$) قرار دارد و هر دو ذره در مکان‌های خود ثابت‌اند. (الف) به ازای $V = 0$ در بینهایت، V در نقطه‌ی P چقدر است؟ اگر ذره‌ای به بار $q_3 = +2e$ را از بینهایت به نقطه‌ی P بیاوریم، (ب) چقدر کار باید انجام دهیم؟ و (پ) انرژی پتانسیل این سامانه سه ذره‌ای چقدر است؟



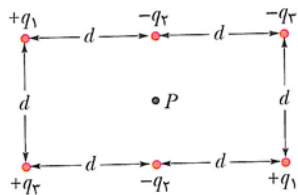
شکل ۶۱-۲۰ مسئله ۸۳

۸۴- کره‌ی رسانای توپری به شعاع $3/0 \text{ cm}$ دارای بار 30 nC است که به طور یکنواخت روی سطح آن توزیع شده است. A را نقطه‌ای به فاصله‌ی $1/0 \text{ cm}$ از مرکز کره، S را نقطه‌ای روی سطح کره، و B را نقطه‌ای به فاصله‌ی $5/0 \text{ cm}$ از مرکز کره در نظر می‌گیریم. اختلاف پتانسیل‌های الکتریکی (الف) $V_S - V_B$ و (ب) $V_A - V_B$ چقدر است؟

۸۵- در شکل ۶۲-۲۰، ذره‌ای به بار $+2e$ را از بینهایت تا محور x حرکت می‌دهیم. چقدر کار باید انجام دهیم؟ فاصله‌ی D برابر با $4/00 \text{ m}$ است.

۹۱- دو صفحه‌ی رسانای تخت، موازی و باردار که به فاصله $d = 1/00 \text{ cm}$ از یکدیگر قرار گرفته‌اند، اختلاف پتانسیلی برابر با $V = 625 \text{ V}$ میان صفحه‌ها ایجاد می‌کنند. یک الکترون از سطح یکی از صفحه‌ها به طور مستقیم به طرف دیگری پرتاب می‌شود. اگر این الکترون درست روی سطح صفحه‌ی دوم متوقف شود، تندی اولیه‌ی آن چقدر است؟

۹۲- در شکل ۶۵-۲۰، نقطه‌ی P در مرکز مستطیل قرار دارد. به ازای $V = 0$ در بینهایت، $q_1 = 5/00 \text{ fC}$ ، $q_2 = 2/00 \text{ fC}$ ، $q_3 = 3/00 \text{ fC}$ و $d = 2/54 \text{ cm}$. پتانسیل الکتریکی خالص ناشی از شش ذره‌ی باردار در نقطه‌ی P چقدر است؟



شکل ۶۵-۲۰ مسئله ۹۲

۹۳- SSM بار یکنواخت $+16/0 \mu\text{C}$ روی حلقه‌ی دایره‌ای باریکی، واقع بر صفحه‌ی xy و به مرکز مبدأ آن صفحه، قرار گرفته است. شعاع حلقه $3/00 \text{ cm}$ است. اگر نقطه‌ی A در مبدأ و نقطه‌ی B روی محور z در $z = 4/00 \text{ cm}$ باشد، $V_B - V_A$ چقدر است؟

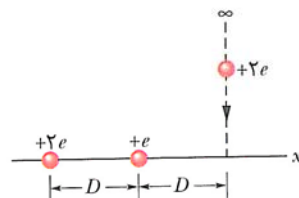
۹۴- بار نقطه‌ای $q = 1/50 \times 10^{-8} \text{ C}$ را در نظر بگیرید و فرض کنید در بینهایت $V = 0$ است. (الف) شکل و ابعاد سطح هم‌پتانسیل به پتانسیل $30/0 \text{ V}$ ناشی از فقط بار q ، چیست؟ (ب) آیا سطح‌هایی که پتانسیل آنها به مقدار ثابتی با هم تفاوت دارند (مثلاً $1/0 \text{ V}$) به فاصله‌ی یکسانی از هم قرار گرفته‌اند؟

۹۵- یک پوسته‌ی کروی ضخیم با بار Q و جگالی بار حجمی یکنواخت ρ در شعاع‌های r_1 و r_2 محدود شده است. به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی V را برحسب تابعی از فاصله‌ی r از مرکز این توزیع بار، با در نظر گرفتن ناحیه‌های (الف) $r > r_2$ ، (ب) $r_1 > r > r_2$ ، و (پ) $r < r_1$ ، به دست آورید. (ت) آیا این پاسخ‌ها در $r = r_1$ و $r = r_2$ با یکدیگر سازگارند؟ (راهنمایی: بخش ۱۹-۹ را ببینید.)

۹۶- بار q به طور یکنواخت در سرتاسر یک حجم کروی به شعاع R توزیع شده است. فرض کنید در بینهایت $V = 0$ باشد. (الف) V در فاصله‌ی شعاعی $r < R$ و (ب) اختلاف پتانسیل میان نقطه‌های واقع بر $r = R$ و نقطه‌ی $r = 0$ چقدر است؟

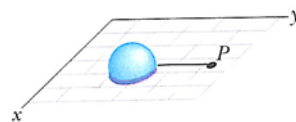
۹۷- شکل ۳۵-۲۰، دو ذره‌ی باردار را روی یک محور نشان می‌دهد. خط‌های میدان الکتریکی و سطح‌های هم‌پتانسیل را در صفحه‌ی کاغذ به ازای (الف) $q_1 = +q$ ، $q_2 = +2q$ و (ب) $q_1 = +q$ ، $q_2 = -3q$ رسم کنید.

۹۸- انرژی پتانسیل الکتریکی پیکربندی بار شکل ۸-۲۰ (الف) چقدر است؟ از مقدارهای عددی مسئله‌ی نمونه‌ی مربوط استفاده کنید.



شکل ۶۲-۲۰ مسئله ۸۵

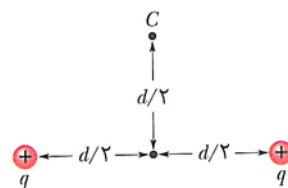
۸۶- شکل ۶۳-۲۰ نیمکره‌ای با بار $4/00 \mu\text{C}$ را نشان می‌دهد که این بار به طور یکنواخت در سرتاسر حجم آن توزیع شده است. این نیمکره مثل گریپ فروت نصفه‌ای که ممکن است طرف صاف آن روی میز آشپزخانه باشد، در صفحه‌ی xy قرار دارد. نقطه‌ی P که روی صفحه واقع شده است در امتداد یک خط شعاعی از مرکز خمیدگی نیمکره، به فاصله‌ی شعاعی 15 cm قرار دارد. انرژی پتانسیل ناشی از نیمکره در نقطه‌ی P چقدر است؟



شکل ۶۳-۲۰ مسئله ۸۶

۸۷- SSM سه بار $+0/12 \text{ C}$ تشکیل مثلث متساوی الاضلاعی به ضلع $1/7 \text{ m}$ را می‌دهند. با استفاده از انرژی وارد شده با آهنگ $0/83 \text{ kW}$ ، چند روز لازم است تا یکی از بارها به نقطه‌ی میانی خط واصل دو بار دیگر آورده شود؟

۸۸- دو بار $q = +2/0 \mu\text{C}$ در فاصله‌ی $d = 2/0 \text{ cm}$ از یکدیگر ثابت شده‌اند (شکل ۶۴-۲۰). (الف) به ازای $V = 0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ی C چقدر است؟ (ب) بار سوم $q = +2/0 \mu\text{C}$ را از بینهایت به نقطه‌ی C می‌آوریم. برای این منظور، چقدر کار باید انجام دهیم؟ (پ) انرژی پتانسیل U پیکربندی سه بار هنگامی که بار سوم در مکان خود قرار گیرد، چقدر است؟



شکل ۶۴-۲۰ مسئله ۸۸

۸۹- در ابتدا دو الکترون به فاصله‌ی $2/00 \mu\text{m}$ در مکان‌های خود ثابت شده‌اند. برای آنکه بار سوم را برای تشکیل یک مثلث متساوی الاضلاع از بینهایت بیاوریم، چه مقدار کار باید انجام دهیم؟

۹۰- ذره‌ای با بار مثبت Q در نقطه‌ی P ثابت شده است. ذره‌ی دومی به جرم m و بار $-q$ با تندی ثابت روی دایره‌ای به شعاع r_1 و به مرکز P حرکت می‌کند. عبارتی برای کار W که باید توسط یک عامل خارجی روی ذره‌ی دوم انجام گیرد تا شعاع دایره‌ی حرکت آن به r_2 افزایش یابد، به دست آورید.

۹۹- (الف) با استفاده از معادله‌ی ۲۰-۳۲ نشان دهید که پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ای روی محور مرکزی یک حلقه‌ی باریک (با بار q و شعاع R) و به فاصله‌ی z از حلقه برابر است با

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\sqrt{z^2 + R^2}}$$

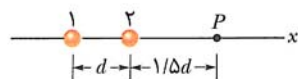
(ب) با استفاده از این نتیجه، عبارتی برای E در نقطه‌های روی محور حلقه به دست آورید؛ نتیجه‌ی خود را با محاسبه‌ی E در بخش ۱۸-۶ مقایسه کنید.

۱۰۰- یک ذره‌ی آلفا (که دارای دو پروتون است) به طور مستقیم به طرف هسته‌ی هدفی که شامل ۹۲ پروتون است پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی اولیه‌ی ذره‌ی آلفا برابر با 5.48 pJ است. با فرض اینکه هسته‌ی هدف حرکت نکند، کمترین فاصله‌ی مرکز به مرکزی که ذره‌ی آلفا به هسته‌ی هدف می‌رسد چقدر است؟

۱۰۱- در مدل کواریکی ذره‌های بنیادی، پروتون از سه کواریک تشکیل شده است: دو کواریک «بالا»، هر یک با بار $+2e/3$ ، و یک کواریک «پایین» با بار $-e/3$. فرض کنید که این سه کواریک به فاصله‌ی یکسانی از یکدیگر قرار گرفته‌اند. این فاصله را $m \times 10^{-15} \times 1/32$ در نظر بگیرید و انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه (الف) فقط شامل دو کواریک بالا و (ب) شامل هر سه کواریک را محاسبه کنید.

۱۰۲- (الف) پروتونی با انرژی جنبشی 4.80 MeV به طور رودرو به طرف یک هسته‌ی سرب حرکت می‌کند. با فرض اینکه پروتون به داخل هسته نفوذ نکند و اینکه تنها نیروی بین پروتون و هسته نیروی کولنی باشد، کمترین فاصله‌ی مرکز به مرکز d_p بین پروتون و هسته را هنگامی که پروتون به توقف لحظه‌ای می‌رسد، محاسبه کنید. اگر پروتون با یک ذره‌ی آلفا (که دارای دو پروتون است) با همان انرژی جنبشی اولیه جایگزین شود، ذره‌ی آلفا در فاصله‌ی مرکز به مرکز d_α متوقف خواهد شد. (ب) نسبت d_α/d_p چقدر است؟

۱۰۳- در شکل ۲۰-۶۶، دو ذره با بارهای q_1 و q_2 روی محور x ثابت شده‌اند. وقتی ذره‌ی سوم با بار $+6.0 \mu\text{C}$ از فاصله‌ی نامتناهی به نقطه‌ی P آورده شود، سامانه سه ذره‌ای همان انرژی پتانسیل الکتریکی را خواهد داشت که سامانه دو ذره‌ای اولیه داشته است. نسبت بار q_1/q_2 چقدر است؟



شکل ۲۰-۶۶ مسئله‌ی ۱۰۳

۱۰۴- بار $1/5 \times 10^{-8} \text{ C}$ روی یک کره‌ی فلزی منزوی به شعاع 16.0 cm قرار گرفته است. به ازای $V=0$ در بینهایت، پتانسیل الکتریکی در نقطه‌های روی سطح این کره چقدر است؟

۱۰۵- SSM یک کره‌ی مسی توپر به شعاع 1.0 cm دارای پوشش سطحی نازکی از جنس نیکل است. بعضی از اتم‌های نیکل پرتوزا هستند، یعنی به هنگام واپاشی یک الکترون گسیل می‌کنند. نیمی

از این الکترون‌ها وارد کره‌ی مسی می‌شوند و در آنجا هر یک 100 keV انرژی از خود به جای می‌گذارند. نیم دیگر الکترون‌ها، هر یک با بار $-e$ ، می‌گریزند. پوشش نیکل دارای فعالیت 3.7×10^8 واپاشی پرتوزا در ثانیه است. این کره از تار نارسای بلندی آویخته و از محیط اطراف خود منزوی شده است. (الف) چقدر طول می‌کشد تا پتانسیل کره به اندازه‌ی 1000 V افزایش یابد؟ (ب) چقدر طول می‌کشد تا دمای کره بر اثر انرژی به جای گذاشته شده توسط الکترون‌ها، به اندازه‌ی 5.0 K افزایش یابد؟ ظرفیت گرمایی کره 14 J/K است.