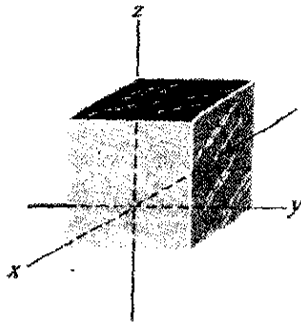


۲۰۰- یک میدان الکتریکی که با $\vec{E} = 4/0\hat{i} - 3/0(\hat{j}^2 + 2/0\hat{k})$ داده شده است، از مکعب گاوسی شکل ۱۹-۵ به ضلع $2/0m$ می‌گذرد. (E برحسب نیوتون بر کولن و x برحسب متر است.) شار الکتریکی عبوری از (الف) وجه بالایی، (ب) وجه پایینی، (پ) وجه سمت چپ، و (ت) وجه عقبی چقدر است؟

شار الکتریکی خالص عبوری از مکعب چقدر است؟

۳۰۰- طول هر ضلع مکعب شکل ۱۹-۲۷ برابر $1/40m$ است و این مکعب همان گونه که نشان داده شده است در میدان الکتریکی یکنواختی قرار گرفته است. مطلوب است تعیین شار میدان الکتریکی عبوری از وجه سمت راست، در صورتی که میدان الکتریکی برحسب نیوتون بر کولن با (الف) $6/00\hat{i}$ ، (ب) $2/00\hat{j}$ ، و (پ) $3/00\hat{i} + 4/00\hat{k}$ داده شده باشد. (ت) شار کل عبوری از مکعب برای هر یک از این میدانها چقدر است؟



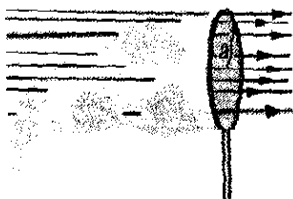
شکل ۱۹-۲۷ مسئله‌های ۳، ۴، و ۱۱

بخش ۱۹-۴ قانون گاوس

۴۰- در هر نقطه‌ای روی سطح مکعب نشان داده شده در شکل ۱۹-۲۷، میدان الکتریکی موازی محور z است. طول هر ضلع مکعب $3/0m$ است. در وجه بالایی مکعب $\vec{E} = -34\hat{k} \text{ N/C}$ و در وجه پایینی $\vec{E} = +20\hat{k} \text{ N/C}$ است. بار خالص محصور شده در داخل این مکعب را تعیین کنید.

۵۰- بار نقطه‌ای $1/8\mu\text{C}$ در مرکز یک سطح گاوسی مکعبی به ضلع 55cm قرار دارد. شار الکتریکی خالص عبوری از این سطح چقدر است؟

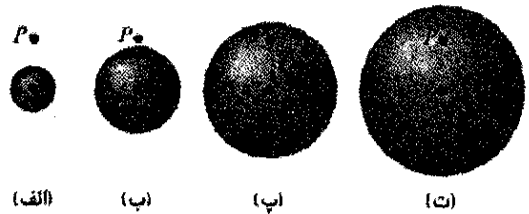
۶۰- در شکل ۱۹-۲۸، یک تور پروانه‌گیری در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $E = 3/0\text{mN/C}$ قرار دارد. قاب تور، دایره‌ای به شعاع $a = 11\text{cm}$ و عمود بر این میدان الکتریکی قرار گرفته است. تور دارای بار خالصی نیست. شار الکتریکی عبوری از تور را پیدا کنید.



شکل ۱۹-۲۸ مسئله ۶

وضعیت	$\sigma_{(+)}$	$\sigma_{(-)}$	فاصله بر گره‌ها
۱	$+4\sigma$	-4σ	d
۲	$+7\sigma$	$-\sigma$	$4d$
۳	$+3\sigma$	-5σ	$9d$

۱۰- شکل ۱۹-۲۵ چهار کره توپر را با بار Q که به طور یکنواخت در حجم آنها توزیع شده است، نشان می‌دهد. (الف) کره‌ها را بنا بر چگالی بار حجمی آنها از بیشترین تا کمترین مرتب کنید. این شکل همچنین یک نقطه P را برای هر کره نشان می‌دهد که همگی در فاصله یکسانی از مرکز کره‌ها قرار دارند. (ب) کره‌ها را بنا بر میدان الکتریکی که هر یک در نقطه P ایجاد می‌کنند از بیشترین تا کمترین مرتب کنید.



شکل ۱۹-۲۵ پرسش ۱۰

مسئله‌ها

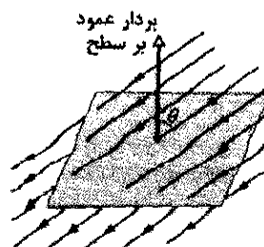
مسئله‌های آموزشی قابل دسترسی (در نسخه مدرس) SSM: پاسخ قابل دسترسی در کتاب حل مسئله‌ها WWW: پاسخ در <http://www.wiley.com/college/halliday> داده شده است.

ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در <http://www.wiley.com/college/halliday> داده شده است. ●●●● تعداد نقطه‌ها درجه دشواری بودن سطح مسئله را نشان می‌دهد.

اطلاعات اضافی در سیرک پرند فیزیک و در flyingcircusofphysics.com قابل دسترسی است.

بخش ۱۹-۳ شار میدان الکتریکی

۱۰- طول هر ضلع مربع نشان داده شده در شکل ۱۹-۲۶ برابر $3/2\text{mm}$ است. این مربع در میدان الکتریکی یکنواختی با بزرگی $E = 1800 \text{ N/C}$ قرار دارد. خطهای این میدان با بردار عمود بر سطح، همان گونه که در شکل نشان داده شده است، زاویه $\theta = 35^\circ$ می‌سازند. جهت بردار عمود بر سطح، با فرض آنکه این سطح روی یک وجه جعبه‌ای باشد، «رو به بیرون» است. شار الکتریکی عبوری از این سطح را محاسبه کنید. SSM



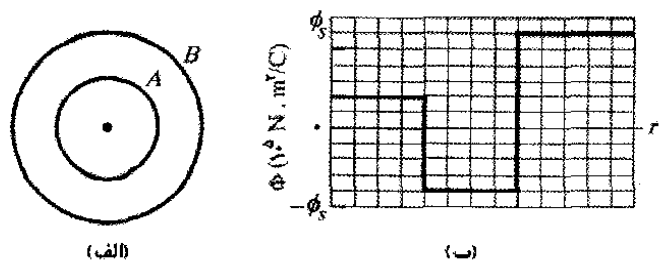
شکل ۱۹-۲۶ مسئله ۱

باشد که در آن ρ برحسب متر است، (الف) شار خالص Φ عبوری از این سطح و (ب) بار خالص q_{enc} محصور شده توسط این سطح چقدر است؟ اگر

$$\vec{E} = [-4/00\hat{i} + (6/00 + 3/00y)\hat{j}] \text{ N/C}$$

باشد، (پ) Φ و (ت) q_{enc} چقدر است؟ ILW

۱۲۰۰- شار و پوسته‌های نارسانا. یک ذره باردار در مرکز دو پوسته کروی هم‌مرکز که بسیار نازک و از جنس ماده‌ای نارسانا هستند، معلق شده است. شکل ۱۹-۳۱ الف سطح مقطع آنها را نشان می‌دهد. شکل ۱۹-۳۱ ب شار خالص Φ عبوری از یک کره گاوسی به مرکز ذره باردار را برحسب تابعی از شعاع r کره به دست می‌دهد. مقیاس محور عمودی با $\phi_s = 5/0 \times 10^5 \text{ N.m}^2/\text{C}$ مشخص شده است. (الف) بار ذره مرکزی چقدر است؟ بار خالص (ب) پوسته A و (پ) پوسته B چقدر است؟



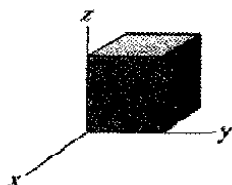
شکل ۱۹-۳۱ مسئله ۱۲

۱۳۰۰- ذره‌ای به بار $+q$ در یکی از گوشه‌های یک مکعب گاوسی قرار گرفته است. برحسب مضربی از q/ϵ_0 ، مطلوب است شار عبوری از (الف) هر وجه مکعب که آن گوشه را می‌سازد و (ب) هر یک از وجوه دیگر مکعب.

۱۴۰۰- شکل ۱۹-۳۲ سطح گاوسی بسته‌ای به شکل مکعب با طول ضلع $2/00 \text{ m}$ را نشان می‌دهد. این مکعب در ناحیه‌ای که میدان الکتریکی در آنجا با

$$\vec{E} = (3/00x + 4/00)\hat{i} + 6/00\hat{j} + 7/00k \text{ N/C}$$

داده می‌شود، قرار دارد که در آن x برحسب متر است. چه بار خالصی توسط مکعب در بر گرفته شده است؟

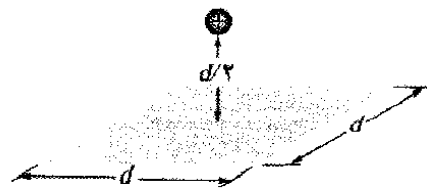


شکل ۱۹-۳۲ مسئله ۱۴

۱۵۰۰- شکل ۱۹-۳۳ سطح گاوسی بسته‌ای به شکل مکعب با طول ضلع $2/00 \text{ m}$ را نشان می‌دهد که یکی از گوشه‌های آن در $x_1 = 5/00 \text{ m}$ ، $y_1 = 4/00 \text{ m}$ قرار دارد. این مکعب در ناحیه‌ای که میدان الکتریکی در آنجا با

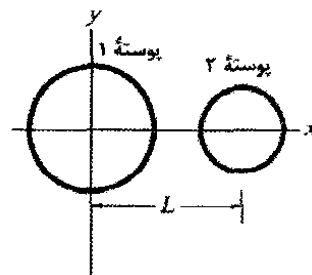
$$\vec{E} = -3/00\hat{i} - 4/00y^2\hat{j} + 3/00k \text{ N/C}$$

۷۰- در شکل ۱۹-۲۹، یک پروتون به طور مستقیم به فاصله $d/2$ بالای مرکز مربعی به ضلع d قرار دارد. بزرگی شار الکتریکی عبوری از مربع چقدر است؟ (راهنمایی: فرض کنید این مربع، یک وجه از مکعبی به ضلع d است.)



شکل ۱۹-۲۹ مسئله ۷

۸۰۰- شکل ۱۹-۳۰ دو پوسته کروی نارسانا را نشان می‌دهد که در مکان خود ثابت شده‌اند. پوسته ۱ دارای چگالی بار سطحی یکنواخت $+6/0 \mu\text{C}/\text{m}^2$ روی سطح خارجی خود و شعاع $3/0 \text{ cm}$ است؛ پوسته ۲ دارای چگالی بار سطحی یکنواخت $+4/0 \mu\text{C}/\text{m}^2$ روی سطح خارجی خود و شعاع $2/0 \text{ cm}$ است؛ مرکز پوسته‌ها به فاصله $L = 10 \text{ cm}$ از هم قرار گرفته‌اند. میدان الکتریکی خالص در $x = 2/0 \text{ cm}$ ، برحسب نماد گذاری بردار یکه چیست؟

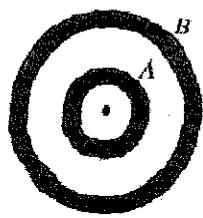


شکل ۱۹-۳۰ مسئله ۸

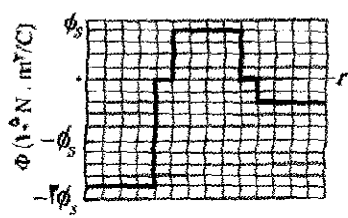
۹۰۰- به طور تجربی معلوم شده است که میدان الکتریکی در ناحیه معینی از جو زمین به طور قائم رو به پایین است. بزرگی میدان الکتریکی در ارتفاع 300 m برابر با $60/0 \text{ N/C}$ ، و در ارتفاع 200 m برابر با 100 N/C است. مقدار بار خالص محصور شده در مکعبی به ضلع 100 m که وجوه افقی آن در ارتفاعهای 200 و 300 متر قرار دارند، چقدر است؟ SSM

۱۰۰۰- وقتی شیر دوش حمام در بسته‌ای را باز می‌کنیم، ترشح آب از وان خالی می‌تواند هوای داخل حمام را با یونهای باردار شده منفی پر کند و یک میدان الکتریکی به بزرگی 1000 N/C در هوا به وجود آورد. حمامی را به ابعاد $2/5 \text{ m} \times 3/0 \text{ m} \times 2/0 \text{ m}$ در نظر بگیرید. میدان الکتریکی را در امتداد سقف، کف و چهار دیواره، یکنواخت و عمود بر این سطوح و بزرگی آن را 600 N/C بگیرید. همچنین فرض کنید که این سطوح یک سطح گاوسی بسته را به دور هوای حمام تشکیل می‌دهند. (الف) چگالی بار حجمی ρ و (ب) تعداد بارهای بنیادی اضافی e بر متر مکعب را در هوای حمام محاسبه کنید.

۱۱۰۰- شکل ۱۹-۲۷ یک سطح گاوسی به شکل مکعب و به طول ضلع $1/40 \text{ m}$ را نشان می‌دهد. اگر $\vec{E} = (3/00y)\hat{j} \text{ N/C}$



(الف)



(ب)

شکل ۱۹-۳۵ مسئله ۱۸

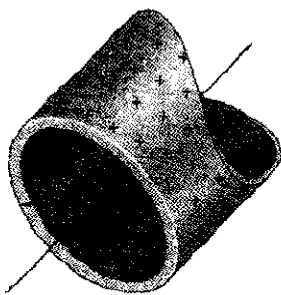
• ۱۹- یک کره رسانای باردار یکنواخت به قطر $1/2 \text{ m}$ دارای چگالی بار سطحی $8/1 \mu\text{C}/\text{m}^2$ است. (الف) بار خالص روی کره را پیدا کنید. (ب) شار الکتریکی کلی که از سطح این کره خارج می‌شود، چقدر است؟ SSM

• ۲۰- میدان الکتریکی بالای سطح غلنک باردار دستگاه فتوکپی دارای بزرگی E برابر با $2/3 \times 10^5 \text{ N/C}$ است. چگالی بار سطحی روی غلنک، با فرض آنکه غلنک رسانا باشد، چقدر است؟

• ۲۱- یک رسانای منزوی با شکلی دلیخواه دارای بار خالص $10 \times 10^{-6} \text{ C}$ است. داخل رسانا، کاواکی است که در داخل آن بار نقطه‌ای $q = +3/0 \times 10^{-6} \text{ C}$ قرار دارد. بار (الف) روی دیواره کاواک و (ب) روی سطح خارجی رسانا چقدر است؟

بخش ۱۹-۷ کاربرد قانون گاوس: تقارن استوانه‌ای

• ۲۲- شکل ۱۹-۳۶ مقطعی از یک لوله فلزی نازک و بلند به شعاع $R = 3/00 \text{ cm}$ را نشان می‌دهد که دارای بار در یکای طول $\lambda = 2/00 \times 10^{-8} \text{ C/m}$ است. بزرگی E میدان الکتریکی در فاصله شعاعی (الف) $r = R/2/00$ و (ب) $r = 2/00 R$ چقدر است؟ (پ) تغییرات E را برحسب r در گستره $r = 0$ تا $2/00 R$ رسم کنید.

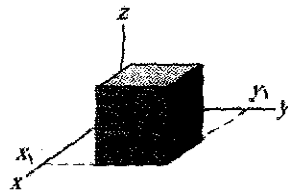


شکل ۱۹-۳۶ مسئله ۲۲

• ۲۳- یک خط بار نامتناهی، میدانی به بزرگی $4/5 \times 10^4 \text{ N/C}$ را در فاصله $2/0 \text{ m}$ ایجاد می‌کند. چگالی بار خطی را محاسبه کنید. SSM

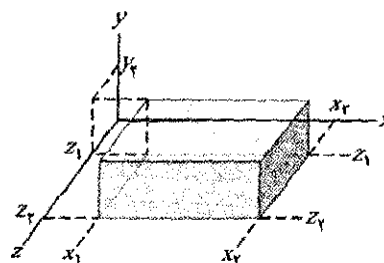
• ۲۴- الکترونی از حالت سکون، در فاصله عمودی $9/0 \text{ cm}$ از یک خط بار روی یک میله نارسای بسیار بلند، رها می‌شود. این بار به طور یکنواخت با بزرگی $6/0 \mu\text{C}$ بر متر توزیع شده است. بزرگی شتاب اولیه الکترون چقدر است؟

داده می‌شود، قرار دارد که در آن y برحسب متر است. چه بار خالصی توسط مکعب در بر گرفته شده است؟



شکل ۱۹-۳۳ مسئله ۱۵

• ۱۶- سطح گاوسی جعبه مانند شکل ۱۹-۳۴ بار خالص $24/0 \text{ nC}$ را در بر دارد و در میدان الکتریکی یک الکترون که با $\vec{E} = [(10/0 + 2/00x)\hat{i} - 3/00\hat{j} + bz\hat{k}] \text{ N/C}$ داده می‌شود قرار دارد، x و z برحسب متر و b یک ثابت است. وجه پایینی در صفحه xz و وجه بالایی در صفحه افقی است و از $y_1 = 1/00 \text{ m}$ می‌گذرد. به ازای $x_1 = 1/00 \text{ m}$ ، $x_2 = 4/00 \text{ m}$ ، $z_1 = 1/00 \text{ m}$ و $z_2 = 3/00 \text{ m}$ چقدر است؟



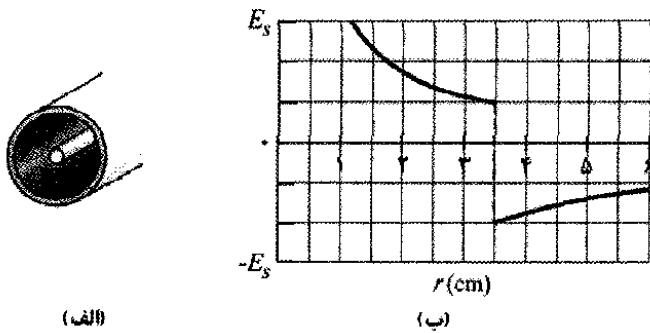
شکل ۱۹-۳۴ مسئله ۱۶

بخش ۱۹-۶ رسانای باردار منزوی

• ۱۷- فضاپیماهایی که از کمربندهای تابشی زمین می‌گذرند ممکن است با تعداد قابل توجهی از الکترونها برخورد کنند. زیاد شدن بار ایجاد شده بر اثر این برخوردها می‌تواند به اجزای الکترونیکی فضا پیما آسیب برساند و عملکردهای آن را مختل کند. فرض کنید یک ماهواره فلزی کروی به قطر $1/3 \text{ m}$ در یک چرخش مداری، بار $2/4 \mu\text{C}$ را به دست آورد. (الف) چگالی بار سطحی حاصل را به دست آورید. (ب) بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این بار سطحی را درست بیرون سطح ماهواره محاسبه کنید.

• ۱۸- شار و پوسته‌های رسانا. ذره باردار در مرکز دو پوسته کروی رسانای هم‌مرکز قرار داده شده است. شکل ۱۹-۳۵ الف سطح مقطع آنها را نشان می‌دهد. شکل ۱۹-۳۵ ب شار خالص Φ عبوری از یک سطح گاوسی به مرکز ذره باردار را برحسب تابعی از شعاع r کره به دست می‌دهد. مقیاس محور قائم با $\Phi_s = 5/0 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$ مشخص شده است. (الف) بار ذره مرکزی و بارهای خالص (ب) پوسته A و (پ) پوسته B چقدر است؟

مؤلفه شعاعی E میدان الکتریکی را بر حسب فاصله شعاعی r از محور مشترک نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $E_s = 3.0 \times 10^5 \text{ N/C}$ مشخص شده است چگالی بار خطی پوسته چقدر است؟



شکل ۱۹-۳۹ مسئله ۲۸

۲۹۰۰- دو پوسته استوانه‌ای هم محور، نازک، باردار و بلند دارای شعاعهای $3/0$ و $6/0$ سانتی متر هستند. بار بر یکای طول روی پوسته داخلی $5/0 \times 10^{-6} \text{ C/m}$ و روی پوسته خارجی $-7/0 \times 10^{-6} \text{ C/m}$ است. (الف) بزرگی E و (ب) جهت (به طور شعاعی رو به درون یا رو به بیرون) میدان الکتریکی در فاصله شعاعی $r = 4/0 \text{ cm}$ چیست؟ (پ) E و (ت) جهت در $r = 8/0 \text{ cm}$ چیست؟ ILW

۳۰۰۰- باری با چگالی خطی یکنواخت $2/0 \text{ nC/m}$ روی میله نارسانا، نازک و بلندی توزیع شده است. میله با پوسته استوانه‌ای رسانای بلندی (به شعاع داخلی $5/0 \text{ cm}$ و شعاع خارجی 10 cm) هم محور است. بار خالص روی پوسته برابر صفر است. (الف) بزرگی میدان الکتریکی به فاصله 15 cm از محور پوسته چقدر است؟ چگالی بار سطحی روی (ب) سطح داخلی و (پ) سطح خارجی پوسته چقدر است؟ SSM

۳۱۰۰- سیم مستقیم و بلندی دارای باری منفی با چگالی بار خطی $3/6 \text{ nC/m}$ است. این سیم، توسط یک پوسته استوانه‌ای نارسانا نازک و هم محور به شعاع $1/5 \text{ cm}$ در بر گرفته شده است. پوسته دارای بار مثبت با چگالی بار سطحی σ روی سطح خارجی خود است که باعث می شود میدان الکتریکی خارجی خالص برابر با صفر باشد. σ را محاسبه کنید.

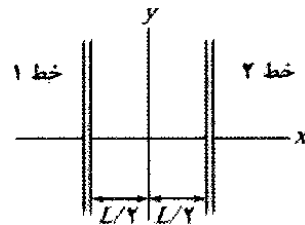
۳۲۰۰۰- استوانه توپر، نارسانا و بلندی به شعاع $4/0 \text{ cm}$ دارای چگالی بار حجمی نایکناخت ρ است. ρ تابعی از فاصله شعاعی r از محور استوانه است: $\rho = Ar^2$. به ازای $A = 2/5 \mu\text{C/m}^3$ ، بزرگی میدان الکتریکی در (الف) $r = 3/0 \text{ cm}$ و (ب) $r = 5/0 \text{ cm}$ چقدر است؟

بخش ۱۹-۸ کاربرد قانون گاوس: تقارن صفحه‌ای

۳۳۰۰- شکل ۱۹-۴۰ الف، سه برگه پلاستیکی بزرگ و موازی را نشان می‌دهد که به طور یکنواخت باردار شده‌اند. شکل ۱۹-۴۰ ب، مؤلفه میدان الکتریکی خالص در امتداد محور x از برگه‌ها را

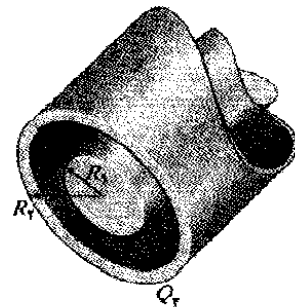
۲۵۰۰- (الف) غلتک دستگاه فتوکپی دارای طول 42 cm و قطر 12 cm است. میدان الکتریکی در بالای سطح غلتک $2/3 \times 10^5 \text{ N/C}$ است. بار کل روی غلتک چقدر است؟ (ب) تولید کننده‌ای می‌خواهد یک نمونه رومیزی از این دستگاه تولید کند. لازمه این کار این است که طول غلتک به 28 cm و قطر آن به $8/0 \text{ cm}$ کاهش یابد. میدان الکتریکی روی سطح این غلتک نباید تغییر کند. بار روی این غلتک جدید باید چقدر باشد؟

۲۶۰۰- در شکل ۱۹-۳۷، مقطع کوتاهی از دو خط بار بسیار بلند موازی که در مکانهای خود، به فاصله $L = 8/0 \text{ cm}$ از یکدیگر ثابت شده‌اند، نشان داده شده است. چگالیهای بار خطی یکنواخت عبارت‌اند از $+6/0 \mu\text{C/m}$ برای خط ۱ و $-2/0 \mu\text{C/m}$ برای خط ۲. میدان الکتریکی خالص ناشی از دو خط بار در کجای محور x نشان داده شده برابر با صفر است؟



شکل ۱۹-۳۷ مسئله ۲۶

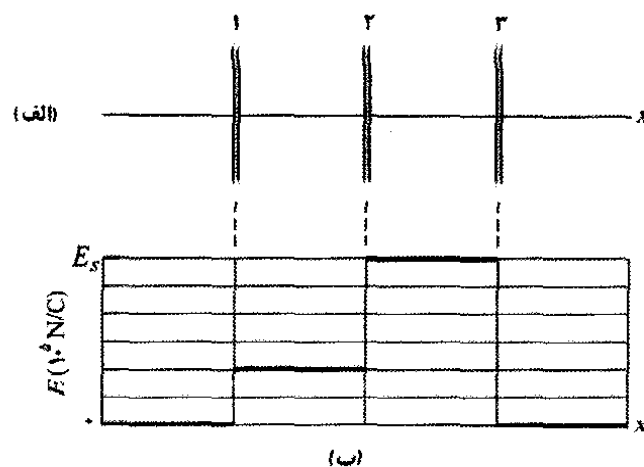
۲۷۰۰- شکل ۱۹-۳۸ مقطعی از یک میله رسانا با شعاع $R_1 = 1/30 \text{ mm}$ و طول $L = 11/00 \text{ m}$ را در داخل یک پوسته هم محور استوانه‌ای رسانا و نازک به شعاع $R_2 = 10/0 R_1$ و (همان) طول L نشان می‌دهد. بار خالص روی میله $Q_1 = +3/40 \times 10^{-12} \text{ C}$ و روی پوسته $Q_2 = -2/00 Q_1$ است. (الف) بزرگی E و (ب) جهت (به طور شعاعی رو به درون یا رو به بیرون) میدان الکتریکی در فاصله شعاعی $r = 2/00 R_2$ چیست؟ (پ) E و (ت) جهت میدان در $r = 5/00 R_1$ چیست؟ بار روی (ث) سطح داخلی و (ج) سطح خارجی پوسته چقدر است؟ SSM WWW



شکل ۱۹-۳۸ مسئله ۲۷

۲۸۰۰- شکل ۱۹-۳۹ الف، استوانه توپر باردار و باریکی را نشان می‌دهد که با یک پوسته استوانه‌ای باردار بزرگتر، هم محور است. هر دو نارسانا و نازک‌اند و دارای چگالی بار سطحی یکنواخت روی سطحهای خارجی خود هستند. شکل ۱۹-۳۹ ب

نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $6/0 \times 10^5 \text{ N/C}$ مشخص شده است نسبت چگالی بار روی برگه ۳ به مقدار آن روی برگه ۲ چقدر است؟



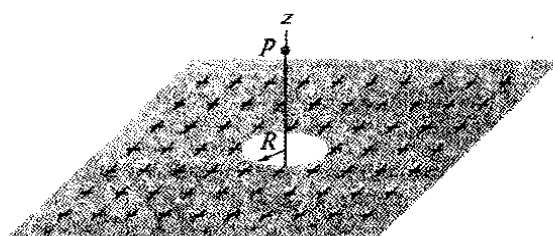
شکل ۱۹-۴۰ مسئله ۳۳

۳۴- شکل ۱۹-۴۱ مقطع دو برگه نارسانا، موازی و بزرگ را با توزیع یکسان بار مثبت با چگالی بار سطحی $\sigma = 1/77 \times 10^{-12} \text{ C/m}^2$ نشان می‌دهد. برحسب نماد گذاری بردارهای یک، $\vec{E}$ در نقطه‌های (الف) بالای برگه‌ها، (ب) میان آنها، و (پ) پایین آنها، چگونه است؟

شکل ۱۹-۴۱ مسئله ۳۴

۳۵- یک صفحه فلزی مربعی شکل به طول ضلع $8/0 \text{ cm}$ و ضخامت ناچیز، دارای بار کل $6/0 \times 10^{-6} \text{ C}$ است. (الف) با فرض آنکه بار به طور یکنواخت روی دو طرف این صفحه پخش شده باشد، بزرگی E میدان الکتریکی را درست خارج از مرکز صفحه (مثلاً در فاصله 50 mm از مرکز صفحه) محاسبه کنید. (ب) با فرض آنکه صفحه یک بار نقطه‌ای باشد، E را در فاصله 30 m (که نسبت به اندازه صفحه بزرگ است) محاسبه کنید. SSM WWW

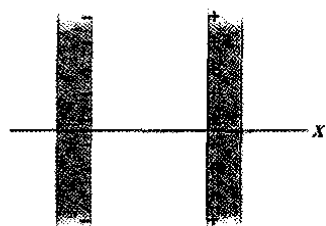
۳۶- در شکل ۱۹-۴۲، یک حفره دایره‌ای کوچک به شعاع $R = 1/80 \text{ cm}$ در وسط یک سطح نارسانای تخت و نامتناهی که دارای چگالی بار یکنواخت $\sigma = 4/50 \text{ pC/m}^2$ است، کنده شده است. محور z که مبدا آن بر مرکز حفره قرار دارد، عمود



شکل ۱۹-۴۲ مسئله ۳۶

بر این سطح است. برحسب نماد گذاری بردارهای یک، میدان الکتریکی در نقطه P واقع در $z = 2/56 \text{ cm}$ چگونه است؟ (راهنمایی: معادله ۱۸-۲۶ را ببینید و از برهم‌نهی استفاده کنید.)

۳۷- در شکل ۱۹-۴۳، دو صفحه فلزی نازک و بلند، موازی و نزدیک یکدیگرند. در وجه‌های داخلی آنها، صفحه‌ها دارای چگالی بار سطحی اضافی به بزرگی $7/00 \times 10^{-12} \text{ C/m}^2$ و علامت مخالف‌اند. برحسب نماد گذاری بردارهای یک، میدان الکتریکی در نقطه‌های (الف) سمت چپ صفحه‌ها، (ب) سمت راست صفحه‌ها، و (پ) میان آنها چگونه است؟

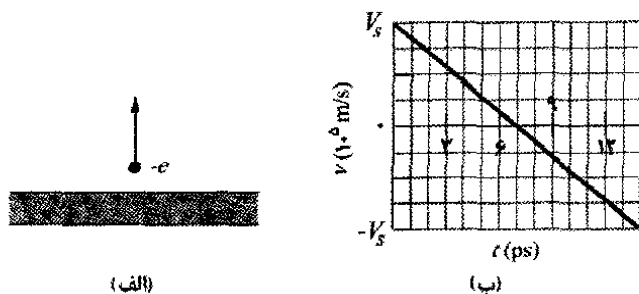


شکل ۱۹-۴۳ مسئله ۳۷

۳۸- دو صفحه فلزی بزرگ به مساحت $1/0 \text{ m}^2$ موازی یکدیگرند. فاصله آنها از یکدیگر $5/0 \text{ cm}$ ، و روی سطحهای داخلی خود بارهای مساوی و مخالف دارند. اگر بزرگی E میدان الکتریکی در میان صفحه‌ها 55 N/C باشد، بزرگی بار روی هر یک از صفحه‌ها چقدر است؟ از اثر لبه‌ها چشمپوشی کنید.

۳۹- الکترونی به طور مستقیم به سوی مرکز یک صفحه فلزی بزرگ که دارای چگالی بار سطحی $-2/0 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ است، پرتاب می‌شود. اگر انرژی جنبشی اولیه الکترون $1/60 \times 10^{-17} \text{ J}$ باشد و الکترون درست در لحظه رسیدن به صفحه (بر اثر دافعه الکتروستاتیکی صفحه) متوقف شود، نقطه پرتاب در چه فاصله‌ای از صفحه باید قرار داشته باشد؟

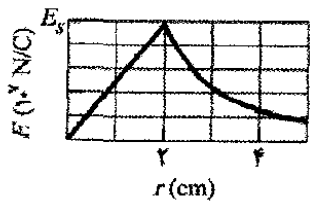
۴۰- در شکل ۱۹-۴۴، الف، الکترونی به طور مستقیم از یک ورقه پلاستیکی باردار یکنواخت، با تندی $2/0 \times 10^5 \text{ m/s}$ ، رو به بیرون پرتاب شده است. این ورقه، نارسانا، تخت و بسیار بزرگ است. شکل ۱۹-۴۴، ب، مؤلفه قائم v سرعت الکترون را برحسب زمان t تا هنگام برگشت الکترون به نقطه پرتاب، به دست می‌دهد. چگالی بار سطحی ورقه چقدر است؟



شکل ۱۹-۴۴ مسئله ۴۰

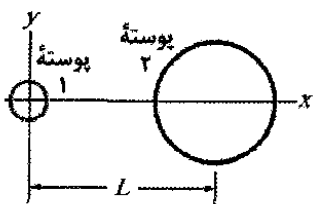
۴۱- در شکل ۱۹-۴۵، یک گوی نارسانای کوچک به جرم $m = 1/0 \text{ mg}$ و بار $q = 2/0 \times 10^{-8} \text{ C}$ (که به طور یکنواخت در حجم آن توزیع شده است) از یک نخ عایق آویزان است و با یک ورقه نارسانای قائم با بار یکنواخت (سطح مقطع آن نشان داده شده) زاویه $\theta = 30^\circ$ می‌سازد. با در نظر گرفتن نیروی

۴۶۰- شکل ۱۹-۴۸ بزرگی میدان الکتریکی در داخل و خارج کره‌ای را به دست می‌دهد که بار مثبت به طور یکنواخت در سرتا سر حجم آن توزیع شده است. مقیاس محور قائم با $E_s = 5.0 \times 10^4 \text{ N/C}$ مشخص شده است. بار روی کره چقدر است؟ شکل ۱۹-۴۸ مسئله ۴۶

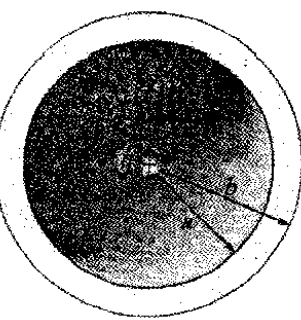


۴۷۰- دو پوسته کروی باردار هم‌مرکز دارای شعاعهای 10.0 cm و 15.0 cm هستند. بار روی پوسته داخلی $4.00 \times 10^{-8} \text{ C}$ و روی پوسته خارجی $2.00 \times 10^{-8} \text{ C}$ است. میدان الکتریکی را (الف) در $r = 12.0 \text{ cm}$ و (ب) در $r = 20.0 \text{ cm}$ پیدا کنید.

۴۸۰۰- شکل ۱۹-۴۹، دو پوسته کروی نارسانا را نشان می‌دهد که در مکانهای خود روی محور x ثابت شده‌اند. پوسته ۱ دارای شعاع 5.0 cm و چگالی بار سطحی یکنواخت $4.0 \mu\text{C/m}^2$ و روی سطح خارجی خود، و پوسته ۲ دارای شعاع 2.0 cm چگالی بار سطحی یکنواخت $2.0 \mu\text{C/m}^2$ روی سطح خارجی خود است. مرکز پوسته‌ها به فاصله $L = 6.0 \text{ cm}$ از هم قرار دارند. به جز در $x = \infty$ ، میدان الکتریکی خالص در کجای محور x برابر صفر است؟ شکل ۱۹-۴۹ مسئله ۴۸

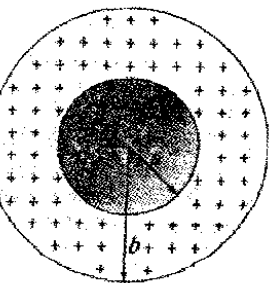


۴۹۰۰- در شکل ۱۹-۵۰، یک پوسته کروی نارسانا به شعاع داخلی $a = 2.00 \text{ cm}$ و شعاع خارجی $b = 2.40 \text{ cm}$ ، دارای چگالی بار حجمی مثبت $\rho = A/r$ (درون ضخامتش) است که در آن A ثابت و r فاصله از مرکز پوسته است. به علاوه، گوی کوچکی با بار $q = 45.0 \text{ fC}$ در مرکز آن قرار گرفته است. A باید چقدر باشد تا میدان الکتریکی در پوسته $(a \leq r \leq b)$ یکنواخت باشد؟ شکل ۱۹-۵۰ مسئله ۴۹

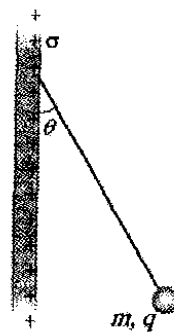


شکل ۱۹-۵۰ مسئله ۴۹

۵۰۰۰- شکل ۱۹-۵۱ یک پوسته کروی با چگالی بار حجمی یکنواخت $\rho = 1.84 \text{ nC/m}^3$ ، شعاع داخلی $a = 10.0 \text{ cm}$ و شعاع خارجی $b = 2.00 a$ را نشان می‌دهد. بزرگی میدان الکتریکی در فاصله‌های شعاعی (الف) $r = 0$ ، (ب) $r = a/2.00$ ، (پ) $r = a$ ، (ت) $r = 1.50 a$ ، (ث) $r = b$ ، و (ج) $r = 3.00 b$ چقدر است؟ شکل ۱۹-۵۱ مسئله ۵۰

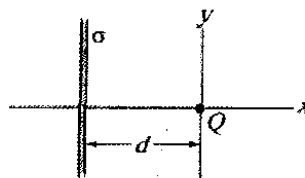


گرانشی وارد به گوی و با فرض اینکه ورقه به طور قائم و به سمت داخل و خارج صفحه تا فاصله‌های دور امتداد یابد، چگالی بار سطحی σ ورقه را محاسبه کنید. SSM

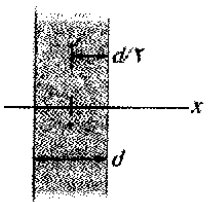


شکل ۱۹-۴۵ مسئله ۴۱

۴۲۰۰- شکل ۱۹-۴۶ یک برگه نارسانای خیلی بزرگ را نشان می‌دهد که دارای چگالی بار سطحی یکنواخت $\sigma = -2.00 \mu\text{C/m}^2$ است؛ همچنین این شکل ذره‌ای با بار $Q = 6.00 \mu\text{C}$ را نشان می‌دهد که در فاصله d از برگه قرار دارد. هر دو در مکانهای خود ثابت شده‌اند. اگر $d = 0.200 \text{ m}$ باشد، در چه مختصه (الف) مثبت و (ب) منفی روی محور x (غیر از بینهایت)، میدان الکتریکی خالص E_{net} ناشی از برگه و ذره برابر با صفر است؟ (پ) اگر $d = 0.800 \text{ m}$ باشد، در چه مختصه‌ای روی محور x $E_{\text{net}} = 0$ است؟ شکل ۱۹-۴۶ مسئله ۴۲



۴۳۰۰۰- شکل ۱۹-۴۷ مقطع یک قطعه نارسانای خیلی بزرگ را نشان می‌دهد که دارای ضخامت $d = 9.40 \text{ mm}$ و چگالی بار حجمی یکنواخت $\rho = 5.80 \text{ fC/m}^3$ است. مبدا محور x روی مرکز قطعه قرار دارد. بزرگی میدان الکتریکی قطعه در مختصه x (الف) 0 ، (ب) 2.00 mm ، (پ) 4.70 mm ، و (ت) 26.0 mm چقدر است؟ شکل ۱۹-۴۷ مسئله ۴۳



بخش ۱۹-۹ کاربرد قانون گاوس: تقارن کروی

۴۴۰- یک بار نقطه‌ای باعث می‌شود که شار الکتریکی $75.0 \text{ N.m}^2/\text{C}$ از یک سطح گاوسی کروی با شعاع 10.0 cm و به مرکز آن بار، عبور کند. (الف) اگر شعاع سطح گاوسی دو برابر شود، چقدر شار از این سطح می‌گذرد؟ (ب) مقدار بار نقطه‌ای چقدر است؟

۴۵۰- یک بار نامعلوم روی کره توپر رسانایی به شعاع 10 cm قرار دارد. اگر میدان الکتریکی در فاصله 15 cm از مرکز کره دارای بزرگی $3.0 \times 10^2 \text{ N/C}$ و جهت آن به طور شعاعی به طرف درون باشد، بار خالص روی کره چقدر است؟ SSM

۵۵۰۰۰- یک کره نارسانای توپر به شعاع $R = 5/60 \text{ cm}$ دارای توزیع بار نایکنواختی با چگالی بار حجمی $\rho = (14/1 \text{ pC/m}^3) r/R$ است که در آن r فاصله شعاعی از مرکز کره است. (الف) بار کل کره چقدر است؟ بزرگی E میدان الکتریکی در (ب) $r = 0$ ، (پ) $r = R/2/50$ ، و (ت) $r = R$ چقدر است؟ (ث) نمودار E بر حسب r را رسم کنید. ILW

مسئله‌های اضافی

۵۶- معمای خورده‌های شکلات. انفجارهایی که به واسطه تخلیه بارهای الکتروستاتیکی (جرقه‌ها) رخ می‌دهند باعث خطرهایی جدی در دستگاههایی می‌شوند که با دانه‌ها و گرد‌ها کار می‌کنند. یک چنین انفجاری در گرد خورده‌های شکلات یک کارخانه بیسکویت‌سازی در ۱۹۷۰/۱۳۴۹ رخ داد. کارگران بسته‌های گردی را که تحویل می‌گرفتند به داخل یک سطل بارگیری خالی می‌کردند که از آنجا نیز گرد‌ها از طریق لوله‌های پلاستیکی متصل به زمین به یک سیلو جهت نگهداری و انبار دمیده می‌شدند. در قسمتی از این مسیر، دو شرط برای وقوع انفجار وجود داشت: (۱) وقتی بزرگی میدان الکتریکی برابر یا بزرگتر از $3/0 \times 10^6 \text{ N/C}$ می‌شد، فروریزش الکتریکی و در نتیجه جرقه الکتریکی می‌توانست رخ دهد. (۲) انرژی جرقه برابر یا بزرگتر از 150 mJ می‌شد که می‌توانست گرد را تا حد انفجار آتش بزنند. حال نخستین شرط وقوع انفجار در گردهای داخل لوله‌های پلاستیکی را بررسی می‌کنیم:

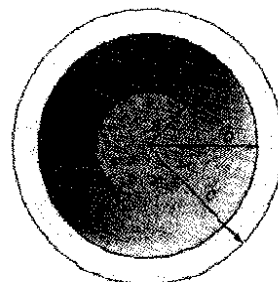
جریانی از گرد باردار منفی را در نظر بگیرید که به داخل یک لوله استوانه‌ای به شعاع $R = 5/0 \text{ cm}$ دمیده می‌شود. فرض کنید که گرد و بار آن با چگالی بار حجمی ρ به طور یکنواخت در طول لوله پخش می‌شوند. (الف) با استفاده از قانون گاوس عبارتی برای بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}$ در لوله بر حسب تابعی از فاصله شعاعی r از مرکز لوله به دست آورید. (ب) آیا E با افزایش r ، بزرگتر می‌شود یا کوچکتر؟ (پ) آیا جهت $\vec{E}$ به طور شعاعی به طرف درون است یا به طرف بیرون؟ (ت) به ازای $\rho = 1/1 \times 10^{-3} \text{ C/m}^3$ (یک مقدار نوعی در کارخانه)، بیشینه E را بیابید و تعیین کنید که این میدان بیشینه در کجا رخ می‌دهد؟ (ث) آیا جرقه می‌توانست رخ دهد؟ و اگر ممکن بود، در کجا؟ (این داستان با مسئله ۶۸ در فصل ۲۰ ادامه می‌یابد).

۵۷- بار Q به طور یکنواخت روی کره‌ای به شعاع R توزیع شده است. (الف) چه کسری از این بار داخل شعاع $r = R/2/50$ قرار گرفته است؟ (ب) نسبت بزرگی میدان الکتریکی در $r = R/2/50$ به مقدار آن روی سطح کره چقدر است؟

۵۸- باری با چگالی حجمی یکنواخت $\rho = 3/2 \mu\text{C/m}^3$ ، کره توپر نارسانایی به شعاع $5/0 \text{ cm}$ را پر کرده است. بزرگی میدان الکتریکی در (الف) $3/5 \text{ cm}$ و (ب) $8/0 \text{ cm}$ از مرکز کره چقدر است؟

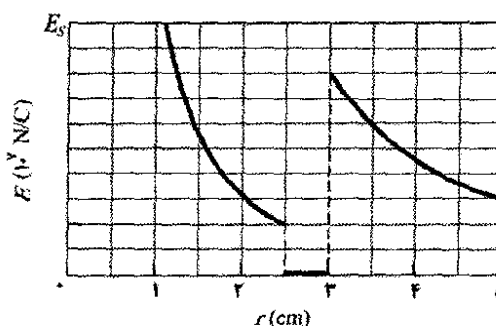
۵۹- میدان الکتریکی در نقطه P درست بیرون سطح خارجی یک رسانای کروی توخالی به شعاع داخلی 10 cm و شعاع

۵۱۰۰- در شکل ۱۹-۵۲، یک کره توپر به شعاع $a = 2/00 \text{ cm}$ با یک پوسته رسانای کروی به شعاع داخلی $b = 2/00 a$ و شعاع خارجی $c = 2/40 a$ هم‌مرکز است. کره دارای بار خالص و یکنواخت $q_1 = +5/00 \text{ fC}$ و پوسته دارای بار خالص $q_2 = -q_1$ است. بزرگی میدان الکتریکی در فاصله‌های شعاعی (الف) $r = 0$ ، (ب) $r = a/2/00$ ، (پ) $r = a$ ، (ت) $r = 1/50 a$ ، (ث) $r = 2/30 a$ ، و (ج) $r = 3/50 a$ چقدر است؟ بار خالص روی (چ) سطح داخلی و (ح) سطح خارجی پوسته چقدر است؟



شکل ۱۹-۵۲ مسئله ۵۱

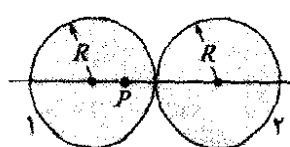
۵۲۰۰- ذره بارداری در مرکز یک پوسته کروی قرار داده شده است. شکل ۱۹-۵۳ بزرگی E میدان الکتریکی را بر حسب فاصله شعاعی r به دست می‌دهد. مقیاس محور قائم با $E_s = 10/00 \times 10^4 \text{ N/C}$ مشخص شده است به طور تقریبی، چقدر بار خالص روی پوسته قرار دارد؟



شکل ۱۹-۵۳ مسئله ۵۲

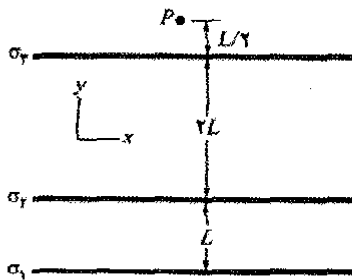
۵۳۰۰۰- یک توزیع بار متقارن کروی که به طور شعاعی نایکنواخت است، میدانی الکتریکی به بزرگی $E = Kr^3$ را که جهت آن به طور شعاعی از مرکز کره به طرف بیرون است، ایجاد می‌کند. در اینجا r فاصله شعاعی از مرکز کره و K ثابت است. چگالی حجمی ρ توزیع بار چیست؟

۵۴۰۰۰- شکل ۱۹-۵۴، مقطعی از دو کره توپر را نشان می‌دهد که بار یکنواخت در سرتاسر حجم آنها توزیع شده است. شعاع هر کدام برابر با R است. نقطه P روی خط واصل مرکز کره‌ها و در فاصله شعاعی $R/2/50$ از مرکز کره ۱ قرار دارد. اگر میدان



شکل ۱۹-۵۴ مسئله ۵۴

الکتریکی خالص در نقطه P برابر با صفر باشد، نسبت q_2/q_1 بار کل q_2 در کره ۲ به بار کل q_1 در کره ۱ چقدر است؟



شکل ۱۹-۵۵ مسئله ۶۵

۶۶- بزرگی شار الکتریکی خالص عبوری از هر وجه یک تاس مضربی از $10^2 \text{ N.m}^2/\text{C}$ است که این مضرب دقیقاً برابر با تعداد نقطه‌های N روی هر وجه (۱ تا ۶) است. برای N های فرد، شار به طرف درون و برای N های زوج، شار به طرف بیرون است. بار خالص داخل تاس چقدر است؟

۶۷- یک سطح گاوسی به شکل نیمکره‌ای به شعاع $R = 5/68 \text{ cm}$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $2/50 \text{ N/C}$ قرار دارد. این سطح، هیچ بار خالصی را در بر ندارد. در قاعده (تخت) این سطح، میدان عمود و به طرف این سطح است. شار عبوری از (الف) قاعده و (ب) بخش خمیده سطح چقدر است؟

۶۸- بار نقطه‌ای $q = 1/0 \times 10^{-7} \text{ C}$ در مرکز یک کاواک کروی به شعاع $3/0 \text{ cm}$ در یک قطعه فلزی قرار دارد. با استفاده از قانون گاوس، میدان الکتریکی را در (الف) $1/5 \text{ cm}$ از مرکز کاواک و (ب) نقطه‌ای داخل فلز، به دست آورید.

۶۹- یک پوسته کروی فلزی نازک به شعاع a دارای بار q_a است. این کره با پوسته کروی فلزی نازک دیگری به شعاع $b > a$ و بار q_b هم‌مرکز است. میدان الکتریکی را در نقطه‌هایی به فاصله r از مرکز مشترک به دست آورید که در آنها (الف) $r < a$ ، (ب) $a < r < b$ ، و (پ) $r > b$ است. (ت) درباره معیاری که با استفاده از آن چگونگی توزیع بار روی سطوحهای داخلی و خارجی پوسته‌ها را تعیین می‌کنید، بحث کنید.

۷۰- چه بار خالصی توسط مکعب گاوسی مسئله ۲ در بر گرفته شده است؟

۷۱- پروتونی با تندی $v = 3/00 \times 10^5 \text{ m/s}$ درست بیرون کره بارداری به شعاع $r = 1/00 \text{ cm}$ می‌چرخد. بار روی کره چقدر است؟

۷۲- معادله ۱۹-۱۱ ($E = \sigma/\epsilon_0$) میدان الکتریکی را در نقطه‌های نزدیک به سطح رسانای بارداری به دست می‌دهد. این معادله را برای یک کره رسانا به شعاع r و بار q به کار ببرید، و نشان دهید که میدان الکتریکی در بیرون این کره همان میدان ناشی از یک بار نقطه‌ای است که در مرکز کره قرار گرفته باشد.

۷۳- شکل ۱۹-۵۶ یک شمارنده گایگر را نشان می‌دهد که برای آشکارسازی تابشهای یونیده (تابشهایی که باعث یونیده شدن اتمها می‌شود) به کار می‌رود. این شمارنده شامل یک سیم مرکزی باردار مثبت است که توسط یک پوسته استوانه‌ای رسانا

خارجی 2.0 cm دارای بزرگی 450 N/C و جهت آن به طرف بیرون است. وقتی بار نقطه‌ای نامعلوم Q در مرکز کره قرار داده شود، میدان الکتریکی در نقطه P هنوز به طرف بیرون است، ولی بزرگی آن اکنون 180 N/C است. (الف) پیش از آنکه Q در مرکز کره قرار داده شود، چه بار خالصی توسط سطح خارجی کره محصور شده است؟ (ب) بار Q چقدر است؟ پس از آنکه Q قرار داده شود، بار روی سطوحهای (الف) داخلی و (ب) خارجی رسانا چقدر است؟

۶۰- فرض کنید گویی باردار دارای چگالی بار منفی است که به طور یکنواخت به جز در مجرای شعاعی باریکی که با عبور از مرکز آن، سطح یک طرف را به سطح طرف مقابل وصل می‌کند، توزیع شده است. همچنین فرض کنید که می‌توانیم یک پروتون را در هر جایی داخل مجرا یا خارج گوی قرار دهیم. F_R را بزرگی نیروی الکتروستاتیکی در نظر می‌گیریم که وقتی پروتون روی سطح گوی به شعاع R قرار گیرد، بر آن وارد می‌شود. برحسب مضربی از R ، در چه فاصله‌ای از سطح کره نقطه‌ای وجود دارد که اگر پروتون را (الف) از گوی دور کنیم و (ب) به داخل مجرا ببریم، بزرگی نیروی وارد بر آن برابر $0.50 F_R$ شود؟

۶۱- باری با چگالی حجمی یکنواخت $\rho = 1/2 \text{ nC/m}^3$ ، قطعه‌ای نامتناهی میان $x = -5/0 \text{ cm}$ و $x = +5/0 \text{ cm}$ را پر می‌کند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای با مختصات (الف) $x = 4/0 \text{ cm}$ و (ب) $x = 6/0 \text{ cm}$ چقدر است؟

۶۲- چگالی بار سطحی یکنواخت $8/0 \text{ nC/m}^2$ روی تمام صفحه xy توزیع شده است. شار الکتریکی عبوری از یک سطح گاوسی کروی به مرکز مبدا دستگاه مختصات و به شعاع $5/0 \text{ cm}$ چقدر است؟

۶۳- یک پوسته کروی فلزی و نازک دارای شعاع $25/0 \text{ cm}$ و بار $2/00 \times 10^{-7} \text{ C}$ است. E را برای نقطه‌ای (الف) در داخل پوسته، (ب) درست خارج پوسته، و (پ) $3/00 \text{ m}$ از مرکز پوسته، به دست آورید.

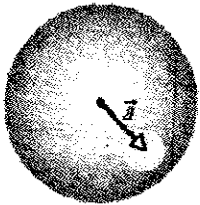
۶۴- میدان الکتریکی در فضای خاصی برابر با $\vec{E} = (x+2)\hat{i} \text{ N/C}$ است، که در آن x برحسب متر است. یک سطح گاوسی استوانه‌ای به شعاع 2.0 cm را که هم‌محور با محور x است در نظر بگیرید. یک سر استوانه در $x=0$ قرار دارد. (الف) بزرگی شار الکتریکی عبوری از سر دیگر استوانه در $x=2.0 \text{ m}$ ، چقدر است؟ (ب) بار خالص محصور شده در داخل استوانه چقدر است؟

۶۵- شکل ۱۹-۵۵ مقطع سه برگه نارسای بزرگ نامتناهی را نشان می‌دهد که روی آنها بار به طور یکنواخت پخش شده است. چگالیهای بار سطحی عبارتند از: $\sigma_1 = +2/00 \mu\text{C/m}^2$ ، $\sigma_2 = +4/00 \mu\text{C/m}^2$ ، و $\sigma_3 = -5/00 \mu\text{C/m}^2$ ، و فاصله $L = 1/50 \text{ cm}$ برابر است با L . برحسب نمادگذاری بردارهای یکه، میدان الکتریکی خالص در نقطه P چیست؟

در خارج آن است و عمود بر جریان؛ (ث) سطحی به مساحت wd که کاملاً داخل آب است و بردار عمود بر سطح آن با جهت جریان زاویه 34° می‌سازد.

۷۶- یک الکترون آزاد میان دو صفحه نارسانای موازی و بزرگ افقی که به فاصله $2/3 \text{ cm}$ از هم واقع‌اند، قرار دارد. یکی از صفحه‌ها دارای بار مثبت یکنواخت و دیگری دارای بار منفی یکنواخت است. نیروی وارد بر الکترون بر اثر میدان الکتریکی $\vec{E}$ میان صفحه‌ها با نیروی گرانشی وارد بر الکترون موازنه کرده است. (الف) بزرگی چگالی بار سطحی روی صفحه‌ها و (ب) جهت (رو به بالا یا رو به پایین) $\vec{E}$ چگونه است؟ SSM

۷۷- یک کره توپر نارسانا دارای چگالی بار حجمی یکنواخت ρ است. فرض کنید $\vec{r}$ برداری از مرکز کره به سوی نقطه دلخواه P در داخل کره است. (الف) نشان دهید که میدان الکتریکی در نقطه P با $\vec{E} = \rho \vec{r} / 3\epsilon_0$ داده می‌شود. (توجه کنید که این نتیجه مستقل از شعاع کره است.) (ب) یک کاواک کروی، آن گونه که در شکل ۱۹-۵۷ نشان داده شده، درون کره ایجاد شده است. با استفاده از مفاهیم برهم‌نهی نشان دهید که میدان الکتریکی در تمام نقطه‌های داخل کاواک، یکنواخت و برابر با $\vec{E} = \rho \vec{a} / 3\epsilon_0$ است که در آن $\vec{a}$ بردار مکان از مرکز کره به سوی مرکز کاواک است. (توجه کنید که این نتیجه به شعاع کره و شعاع کاواک بستگی ندارد.) شکل ۱۹-۵۷ مسئله ۷۷



۷۸- چگالی بار یکنواخت 500 nC/m^2 در سرتاسر یک حجم کروی به شعاع $6/00 \text{ cm}$ توزیع شده است. یک سطح گاوسی مکعبی را در نظر بگیرید که مرکز آن بر مرکز کره واقع است. شار الکتریکی عبوری از این سطح مکعبی چقدر است، در صورتی که طول هر ضلع آن (الف) $4/00 \text{ cm}$ و (ب) $14/0 \text{ cm}$ باشد؟

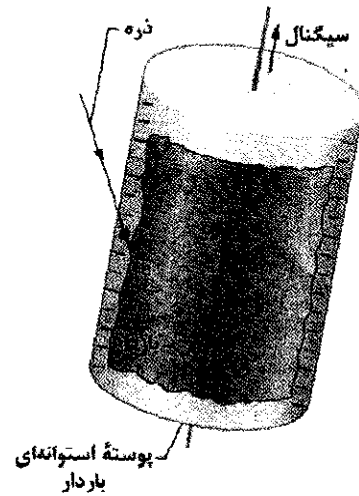
۷۹- بار $14 \mu\text{C}$ روی سطح خارجی یک پوسته نارسانا کروی، و یک ذره باردار در داخل آن قرار دارد. اگر بار خالص روی پوسته $10 \mu\text{C}$ باشد، بار (الف) روی سطح داخلی پوسته و (ب) ذره، چقدر است؟

۸۰- بار $6/00 \text{ pC}$ به طور یکنواخت در سرتاسر حجم کره‌ای به شعاع $r = 4/00 \text{ cm}$ پخش شده است. بزرگی میدان الکتریکی در فاصله شعاعی (الف) $6/00 \text{ cm}$ و (ب) $3/00 \text{ cm}$ چقدر است؟

۸۱- یک گوی کروی باردار دارای چگالی بار یکنواخت است. بر حسب شعاع گوی R ، در چه فاصله‌های شعاعی (الف) در داخل و (ب) در خارج گوی، بیشینه میدان الکتریکی برابر با $\frac{1}{4}$ بزرگی بیشینه میدان آن است؟

۸۲- باری با چگالی سطحی یکنواخت $8/00 \text{ nC/m}^2$ روی تمام صفحه xy توزیع شده است؛ باری با چگالی سطحی یکنواخت $3/00 \text{ nC/m}^2$ روی صفحه‌ای موازی که با $z = 2/00 \text{ m}$ تعریف شده، توزیع شده است. بزرگی میدان الکتریکی را در نقطه‌ای با مختصات z (الف) $1/00 \text{ m}$ و (ب) $3/00 \text{ m}$ تعیین کنید.

و هم‌مرکز با بار منفی یکسان احاطه شده است. بنابراین، یک میدان الکتریکی شعاعی قوی در داخل این پوسته ایجاد می‌شود. پوسته دارای یک گاز خنثی با فشار پایین است. یک ذره تابشی که از طریق دیواره پوسته وارد دستگاه شود، چند اتم گاز را یونیده می‌کند. در نتیجه، الکترونهای آزاد (e) به سوی سیم مثبت کشیده می‌شوند. ولی، میدان الکتریکی به حدی قوی است که در بین برخورد اتمهای گاز، الکترونهای آزاد انرژی کافی برای یونیده کردن اتمهای دیگر را نیز به دست می‌آورند و بدین ترتیب الکترونهای آزاد بیشتری ایجاد می‌شوند و این فرایند تا هنگامی که الکترونها به سیم برسند، ادامه می‌یابد. "بهم" حاصل از الکترونها توسط سیم جمع‌آوری می‌شود و سیگنالی به وجود می‌آید که برای ثبت کردن عبور ذره اصلی تابش به کار می‌رود. فرض کنید که شعاع سیم مرکزی $25 \mu\text{m}$ ، شعاع داخلی پوسته $1/4 \text{ cm}$ ، و طول پوسته 16 cm باشد. اگر میدان الکتریکی روی دیواره درونی پوسته $2/9 \times 10^4 \text{ N/C}$ باشد، بار مثبت کل در سیم مرکزی چقدر است؟



شکل ۱۹-۵۶ مسئله ۷۳

۷۴- باری به طور یکنواخت در سرتاسر حجم استوانه‌ای توپر به شعاع R و طول نامتناهی توزیع شده است. (الف) نشان دهید در فاصله $r < R$ از محور استوانه داریم

$$E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0}$$

که در آن ρ چگالی بار حجمی است. (ب) عبارتی برای E ، وقتی $r > R$ است، بنویسید.

۷۵- آب در یک نهر آبیاری به پهنای $w = 3/22 \text{ m}$ و عمق $d = 1/04 \text{ m}$ ، با تندی $0/207 \text{ m/s}$ جاری می‌شود. شار جرمی آب عبوری از یک سطح فرضی برابر با حاصلضرب چگالی آب (1000 kg/m^3) در شار حجمی عبوری آن از این سطح است. شار جرمی عبوری از سطحهای فرضی زیر را پیدا کنید: (الف) سطحی به مساحت wd ، کاملاً داخل آب و عمود بر جریان؛ (ب) سطحی به مساحت $wd/2$ ، که به اندازه wd در آب فرو رفته است و عمود بر جریان؛ (پ) سطحی به مساحت $wd/2$ که کاملاً داخل آب است و عمود بر جریان؛ (ت) سطحی به مساحت wd که نیمی از آن داخل آب و نیمی دیگر