

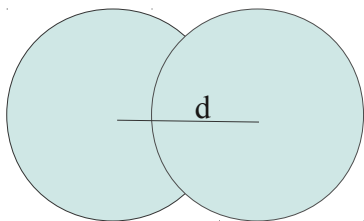
بنام خدا

امتحان میان ترم فیزیک-۲ دانشگاه صنعتی شریف ۱۲ آبان ۱۳۹۰ زمان پاسخگویی ۲/۵ ساعت
لطفاً به تمام پنج سؤال که در دو صفحه آمده است پاسخ دهید.

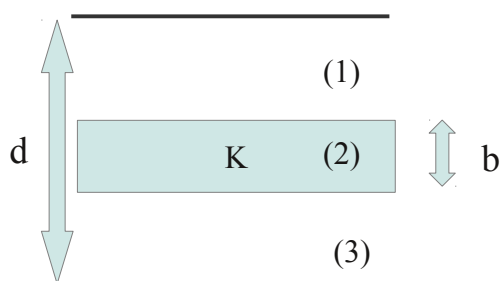
(۱) یک استوانه غیرفلزی توپر بسیار طویل و به شعاع R دارای بار حجمی غیریکنواخت P که تابعی از فاصله شعاعی از محور استوانه بصورت $P = A r^2$ است (r فاصله شعاعی از محور استوانه و A عددی ثابت است).
الف) میدان الکتریکی را در ناحیه $r < R$ محاسبه کنید.
ب) میدان الکتریکی را در $r > R$ محاسبه کنید.

(۲) یک توپ پلاستیکی به شعاع R که ضخامت آن ناچیز است دارای چگالی بار سطحی S میباشد. این توپ را به دو قسمت مساوی تقسیم میکنیم. یکی از این دو پوسته نیم کره را در نظر بگیرید و پتانسیل الکتریکی را در مرکز آن (که همان مرکز کره اولیه نیز باشد) محاسبه کنید.

(۳) دو کره پلاستیکی توپر به شعاع مساوی R در نظر بگیرید. یکی از کره‌ها دارای چگالی بار حجمی یکنواخت p و دیگری دارای همین چگالی بار ولی با علامت مخالف است. دو کره طوری نسبت به هم قرار گرفته‌اند که فاصله مرکز دو کره d کمتر از قطر هر کره و بیشتر از شعاع است (دو کره در هم فرو رفته‌اند $R < d < 2R$).
میدان الکتریکی در ناحیه مشترک دو کره را محاسبه نمایید.



۴) خازن مسطحی را بوسیله یک باتری باردار کرده و سپس خازن را از باتری جدا می‌کنیم. فرض کنید بار روی صفحات خازن $+Q$ و $-Q$ باشد و فاصله صفحات از یکدیگر d و مساحت هر یک از صفحات A باشد بطوریکه d نسبت به ابعاد صفحه بسیار کوچک باشد. اگر یک تیغه دی الکتریک با ثابت K به ضخامت b در فاصله میان دو صفحه درست در وسط قرار داده شود. ($b < d$)



الف) تأثیر میدان الکتریکی خازن بر روی تیغه دی الکتریک چیست؟ (به اختصار شرح دهید)

ب) با استفاده از قانون گاوس میدان الکتریکی را در نواحی (۱)، (۲)، و (۳) حساب کنید.

ج) اگر به جای دی الکتریک یک تیغه فلزی قرار گیرد، چه تغییراتی در جوابهای قسمت (ب) صورت می‌گیرد.

۵) یک دو قطبی الکتریکی با ممان p در مبدأ دستگاه مختصات قرار دارد و بردار دو قطبی در جهت مثبت محور Z است.

الف) پتانسیل الکتریکی دو قطبی را در نقطه‌ای دلخواه به فاصله r از مبدأ بدست آورید. فاصله r از مبدأ خیلی زیاد است.

ب) یک بار نقطه‌ای مثبت به اندازه q از نقطه‌ای روی محور Z و به فاصله h از مبدأ روی یک مسیر دایروی به نقطه‌ای در صفحه $x-y$ منتقل می‌شود. (h از مبدأ بسیار دور است). مقدار کار انجام شده برای این جابجایی چقدر است؟

(راهنمایی: برای x کوچک میتوان از تقریب مقابل استفاده کرد)

$$(1+x)^n = 1 + nx$$