|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| یک تلاش فکری در فیزیک | **تمرین افزوده** | دانشگاه صنعتی امیرکبیر |
| دکتر مهرداد ساویز | دانشکده مهندسی پزشکی |

**۱**- یک لایه غشای زیستی مسطح را در صفحه *yz* نظر می گیریم. ضخامت این غشا ناچیز است و صفر فرض می‌شود. اگر این سطح حامل بار یکنواخت  باشد.

 **الف**. میدان ناشی از این سطح در فاصله دلخواه از صفحه چقدر است و چه جهتی دارد؟

*x*

اکنون اگر دو طرف غشا را الکترولیت حاوی املاح پر کرده باشد (که حاوی یون های مثبت و منفی است)، یون های با بار مخالف بار سطح، به سمت آن جذب می شوند و روی آن می نشینند. با این حال به علت جنبش حرارتی این یون ها، آن ها در یک سطح قرار نمی‌گیرند و عملا فرض می کنیم در فضای  و  چگالی بار حجمی  برقرار شود که در آن  اعداد ثابت هستند. در این حالت میدان الکتریکی کل با فاصله گرفتن از سطح کاهش می یابد و در به صفر می‌رسد:

**ب**. اگر بتوان گفت که کل بار خالص حجمی باید با کل بار سطحی برابر باشد، رابطه ای بین  و  چیست؟

 **ج**. با استفاده از قانون گاوس میدان الکتریکی در هر نقطه فضا چه اندازه و چه جهتی دارد؟

**۲-** وقتی مجید از روی صندلی پلاستیکی بلند می‌شود، در اثر سایش به صندلی باری روی بدن او جمع شده است، که او را به پتانسیل ۳ کیلوولت نسبت به زمین می‌رساند. اگر مجید در این حالت (در حالی که به علت پوشیدن کفش نارسانا اتصالی با زمین ندارد) به سمت شیر آب برود (که فلزی است و از طریق لوله و آب با زمین متصل و هم پتانسیل است) تا شیر را باز کند. در حالی که نوک انگشتان مجید به شیر آب نزدیک می‌شود، در فاصله بسیار نزدیک جرقه‌ای رخ می‌دهد:

**الف**. اگر ظرفیت بدن مجید نسبت به زمین حدوداً *pF*۲۰۰ بوده باشد، و تمام بار روی بدن او در این جرقه تخلیه شده باشد، انرژی‌ای که در قالب این جرقه آزاد شده چقدر بوده است؟

**ب**. این جرقه حدوداً در چه فاصله‌ای بین نوک انگشت و شیر رخ می‌دهد؟ (راهنمایی: آستانه یونیزه شدن هوا  است.)

**ج**. در لحظه درست قبل از جرقه، چگالی بار سطحی روی نزدیک‌ترین نقطه انگشت به شیر حدوداً چقدر بوده است؟

**۳-** در یکی از روش‌های مشاهده میکروسکوپی ذرات زیستی، ما ذرات تحت مشاهده را با الکترون‌ بمباران می‌کنیم. این مسئله یک مدل ساده شده برای مطالعه این روش است.

 از فاصله بسیار دور به سوی یک کره فلزی (رسانای منفرد، دور از زمین و سایر اجسام) به شعاع  که مرکز آن منطبق بر مبدأ مختصات است،‌ الکترون هایی با انرژی جنبشی اولیه  در امتداد محور *x* شلیک می شود. کره در ابتدای کار خنثی است و فرض می کنیم هر الکترونی که بتواند به سطح آن برسد جذب آن شده و بار آن را افزایش می دهد. همچنین فرض می‌کنیم بارهای جذب شده به صورت سطحی و یکنواخت روی کره توزیع شوند. (مقدار بار یک الکترون برابر با  فرض می‌شود.)

**الف**. حدوداً از چندمین الکترون به بعد، هیچ الکترونی نخواهد توانست خود را به سطح کره برساند؟

**ب**. ولتاژ، بار، و ظرفیت خازنی این کره هادی چقدر است؟

**ج**. پس از آن که کره هادی به حداکثر بار ممکن طبق حل بخش الف رسید، انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده در آن چقدر است؟