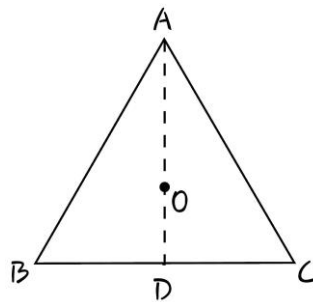


مطابق شکل ۱، مثلث متساوی‌الاضلاع ABC که طول ضلع آن برابر $2a$ می‌باشد را در نظر بگیرید. مرکز این مثلث با پرچسب O نشان داده شده است. سه بار الکتریکی برابر Q را در رئوس‌های این مثلث ثابت می‌کنیم. مسئله را کاملن دو بعدی در نظر بگیرید.



شکل ۱

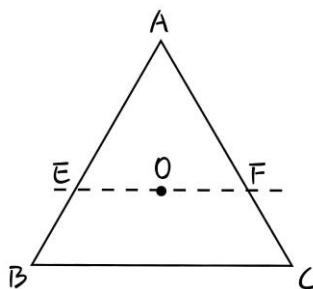
الف) باز آزمون q که نوع آن با بار Q یکی است را در فاصله‌ی δ از نقطه‌ی O و بر روی ارتفاع AD قرار می‌دهیم. نیروی وارد بر بار آزمون q را محاسبه کنید. (۲ نمره)

م) فرض کنید $\delta \ll a$ باشد. فرکانس نوسانات کوچک بار آزمون q حول نقطه‌ی O را بدست آورید. (۲ نمره)

ی) بار آزمون q را این‌بار در نقطه‌ی D قرار می‌دهیم. نیروی وارد بر آن را محاسبه کنید. (۰.۵ نمره)

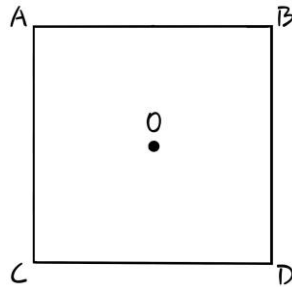
د) نقطه یا نقاط تعادل بار آزمون q را در نقاط داخلی مثلث ABC مشخص کنید. برای پاسخ خود استدلال بیاورید. (۱.۵ نمره)

ظ) مطابق شکل ۲، پاره‌خط EF با ضلع BC موازی می‌باشد. اگر بار آزمون q مجاز باشد که فقط بر روی پاره‌خط EF حرکت کند، استدلال کنید که تعادل آن در نقطه‌ی O پایدار است یا ناپایدار؟ (۲ نمره)



شکل ۲

ر) مطابق شکل ۳، مربع $ABCD$ را به مرکزیت O در نظر بگیرید. چهار بار یکسان را در راس‌های آن ثابت می‌کنیم. نقطه یا نقاط تعادل یک بار آزمون هم‌نوع با چهار بار دیگر را به صورت تقریبی در شکل مشخص کنید. برای پاسخ خود استدلال بیاورید. (۱,۵ نمره)



شکل ۳

ف) داخل یک N ضلعی منتظم که N بار یکسان بر روی راس‌های آن ثابت شده‌اند، چند نقطه‌ی تعادل برای یک بار آزمون هم‌نوع با بارهای دیگر وجود دارد؟ (۵,۰ نمره)

راهنمایی: اگر معادله‌ی حرکت ذره‌ای به صورت

$$\ddot{x} + \alpha x = 0$$

باشد، این ذره حول مبدا مختصات با فرکانس $\omega = \sqrt{\alpha}$ نوسان می‌کند. همچنین α یک پارامتر مثبت است.