

35. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2020. február 27 – 28.

J a v í t ó k u l c s
11. osztály

3. feladat

Adatok:

$$d_0 = 5 \text{ mm}$$

$$d_1 = 1 \text{ mm}$$

$$d = 4 \text{ mm}$$

$$\rho = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

a)

Az alumínium lemez behelyezésekor olyan síkkondenzátor alakul ki, amelynél a lemeztávolság $d = 4 \text{ mm}$. 1 pont

A függvénytáblázatból ismeretes, hogy a síkkondenzátor két lemeze közötti vonzóerőt az $F = \frac{\epsilon_0 \cdot U^2 \cdot A}{2 \cdot d^2}$ összefüggés adja. 2 pont

(Ahol ϵ_0 a vákuum, illetve a levegő dielektromos állandója; U a síkkondenzátorra kapcsolt feszültség; A a fegyverzetek területe; d pedig a kondenzátor fegyverzeteinek egymástól való távolsága.)

Az alumíniumlemez éppen akkor emelkedik fel, ha a fegyverzetek közötti vonzóerő pontosan akkora, vagy kicsit nagyobb, mint az alumíniumlemez súlya. 2 pont

Az alumíniumlemez súlya: $A \cdot d_1 \cdot \rho \cdot g$ 2 pont

A lemez megemelkedésének feltétele tehát: $\frac{\epsilon_0 \cdot U^2 \cdot A}{2 \cdot d^2} \geq A \cdot d_1 \cdot \rho \cdot g$ 2 pont

Ebből $U \geq \sqrt{\frac{2\rho \cdot g \cdot d^2 \cdot d_1}{\epsilon_0}}$ 2 pont

Az adatokkal $U \geq \sqrt{\frac{5400 \cdot 10 \cdot 4^2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3}}{8,85 \cdot 10^{-12}}} = 9880,64 \text{ V} \approx 9881 \text{ V}$ 2 pont

Tehát legalább 9881 V egyenfeszültséget kellene a kondenzátorra kapcsolni, hogy az alumíniumlemez éppen megemelkedjék.

b)

Az a) kérdésre adott válaszból látható, hogy az eredmény független az A területtől, hiszen a feszültségre kapott képletben nem szerepel ez a mennyiség. 1 pont

c)

A feszültségforrás polaritásának nincs szerepe, bármilyen polaritás esetén hasonlóképpen működnek az elektrosztatikus vonzóerők. 2 pont

d)

- ilyen nagy egyenfeszültséget nehezen lehet biztosítani 1 pont

- ekkora feszültség esetében már akár átütés is bekövetkezhet a két kondenzátorlemez között. 2 pont

Összesen: 20 pont

Hívjuk fel a megoldás ismertetésénél tanulók figyelmét arra, hogy mennyire veszélyes nagyfeszültségű vezeték (például a vasúti felsővezeték) megközelítése!

(Az, hogy ott váltakozó feszültséget használnak, ebből a szempontból közömbös.)

A levegő átütési feszültsége körülbelül $0,025 \frac{\text{MV}}{\text{cm}}$.