

32. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2017. február 23 – 24.

J a v í t ó k u l c s
10. osztály

4. feladat

Adatok: $Q_1 = ?$
 $d = 0,4 \text{ m}$ $Q_2 = ?$
 $F_1 = 27 \cdot 10^{-9} \text{ N}$ $|E| = ?$
 $F_2 = 9 \cdot 10^{-9} \text{ N}$
 $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{C}^2}{\text{m}^2}$

a)
A kezdeti állapotra felírva a Coulomb-törvényt: 1 pont

$$F_1 = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

Az adatokat behelyettesítve azt kapjuk, hogy $Q_1 \cdot Q_2 = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ (C}^2\text{)}$ (1) 1 pont

A gömbök összeérintésekor a kisebbik töltésnek megfelelő töltésmennyiség kiegyenlítődik, 1 pont
(a vonzásból következően különböző előjelű töltéseik voltak,)

majd a maradék töltésmennyiség a két egyforma méretű gömbön egyenletesen oszlik el. 1 pont

Az egyforma töltésük legyen Q . 1 pont

$$Q = \frac{Q_1 - Q_2}{2} \Rightarrow Q_1 = 2 \cdot Q + Q_2 \quad (2)$$

A második helyzetre felírva a Coulomb-törvényt: 1 pont

$$F_2 = k \frac{Q^2}{d^2}$$

Az adatokat behelyettesítve az adódik, hogy $Q^2 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C}^2\text{)}$, 1 pont

amiből az következik, hogy $Q = 4 \cdot 10^{-10} \text{ (C)}$ 1 pont

Ezt a (2) jelű egyenletbe helyettesítve: $Q_1 = Q_2 + 8 \cdot 10^{-10}$ 1 pont

Ezt kell az (1) jelű egyenletbe visszahelyettesíteni, hogy a Q_2 -re, mint ismeretlenre kapott másodfokú egyenletnek a feladat szempontjából helyes eredményét megkapjuk. 1 pont

$A \cdot Q_2^2 + 8 \cdot 10^{-10} \cdot Q_2 - 4,8 \cdot 10^{-19} = 0$ másodfokú egyenletnek csak a pozitív előjelű gyöke jelent a 1+1 pont
feladat szempontjából értelmes megoldást, mert Q_1 és Q_2 a két töltés abszolút értékét jelentette.

$Q_2 = 4 \cdot 10^{-10} \text{ (C)}$ 2 pont

Következésképpen $Q_1 = [8 \cdot 10^{-10} + 4 \cdot 10^{-10}] \text{ (C)} = 12 \cdot 10^{-10} \text{ (C)}$ 1 pont

Tehát a kezdeti töltésértékek: $Q_1 = 12 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ és $Q_2 = -4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$. 1 pont

b)
A felezőpontban a térerősség: 2 pont
 $|E| = k \frac{Q_1}{d^2} + k \frac{Q_2}{d^2}$, mert a két töltésnek egyirányú az elektromos tere ebben a pontban.

$|E| = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{12 \cdot 10^{-10}}{0,04} + \frac{4 \cdot 10^{-10}}{0,04} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot (3 \cdot 10^{-8} + 10^{-8}) = 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-8} = 360 \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$ 1+1 pont

Innen $|E| = 360 \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$

Összesen: 20 pont