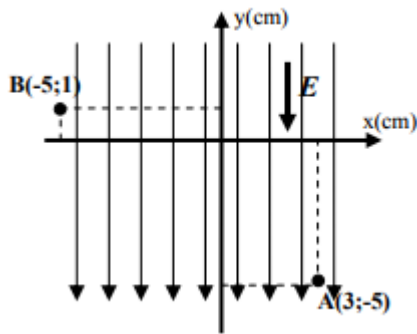


1. Az ábra szerinti, $E = 2000 \text{ N/C}$ térerősségű homogén elektromos mezőben elektron mozog. A részecske az ábra szerinti A pontból a B pontba jut. Az A pont koordinátái $A(3 \text{ cm}; -5 \text{ cm})$, a B ponté $B(-5 \text{ cm}; 1 \text{ cm})$.
- Határozza meg az elektronra ható elektromos erő nagyságát és irányát!
 - Mennyi munkát végez az elektromos tér, miközben az elektron az (A) pontból a (B) pontba jut?
 - Határozza meg az (A) és (B) pont közötti feszültséget! (Az elektron töltésének nagysága $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) (2006.máj. id.)



Megoldás:

Adatok: $E = 2000 \text{ N/C}$, $A(3 \text{ cm}; -5 \text{ cm})$, $B(-5 \text{ cm}; 1 \text{ cm})$,
 $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

a)
 Az elektronra ható erő nagyságának és irányának meghatározása:
 $F = qE$

$$F = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 2000 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$

2 pont

Az erő iránya ellentétes a térerősség irányával.

2 pont

(A helyes válasz rajzban vagy szövegesen is elfogadható.)

2 pont

b)
 A munkavégzés úttól való függetlenségének felismerése:

(Megfogalmazható szövegesen, de képlettel is. Pl.: $W_{AB} = W_{AC} + W_{CB}$)

2 pont

Az egyes szakaszokon végzett munka meghatározása:

$$W_{AC} = Fd_{AC}$$

2 pont

$$W_{CB} = 0$$

2 pont

A kért munkák kiszámítása:

$$W_{AB} = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ N} \cdot 0,06 \text{ m} = 1,92 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

2 pont

c)
 Az A és B pont közötti feszültség meghatározása

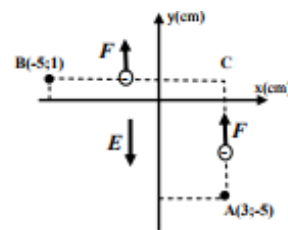
$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q_{\text{elektron}}}$$

2 pont

$$|U_{AB}| = \frac{1,92 \cdot 10^{-17} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 120 \text{ V}$$

2 pont

(Elegendő a feszültség nagyságának megadása.)



A b) és c) kérdések másik megoldása:

b)

A feszültség meghatározása a térerősségből:

$$|U_{AB}| = Ed_{AC}$$

4 pont

(Az összefüggés az abszolút érték nélkül is elfogadható.)

Hivatkozás a tér homogenitására:

2 pont

(Az ekvipotenciális felületek berajzolása is elfogadható.)

A feszültség kiszámítása:

$$|U_{AB}| = 2000 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 0,06 \text{ m} = 120 \text{ V}$$

2 pont

c)

A munka kiszámítása:

$$|W_{AB}| = |qU_{AB}|$$

2 pont

$$|W_{AB}| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 120 \text{ V} = 1,92 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

2 pont

Összesen

18 pont

2. Két elektron egymástól 1 m távolságra van egy adott pillanatban. Az elektronok vákuumban vannak.

a) Mekkora elektrosztatikus erő ébred közöttük ekkor?

b) Mekkora gravitációs erő ébred közöttük ekkor?

c) Mekkora a két erő nagyságának aránya? Hogyan változik ez az érték, ha az elektronok közti távolság megváltozik? Válaszát indokolja!

Az elektron tömege $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, töltése $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C,

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}, \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

(2015. május)

Megoldás:

Adatok: $d = 1$ m, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$,

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

a) Az elektronok közti elektrosztatikus erő felírása és kiszámítása:

2 + 2 pont

$$F_C = k \cdot \frac{e^2}{d^2} = 2,3 \cdot 10^{-28} \text{ N}$$

b) Az elektronok közti gravitációs erő felírása és kiszámítása:

2 + 2 pont

$$F_G = \gamma \cdot \frac{m_e^2}{d^2} = 5,5 \cdot 10^{-71} \text{ N}$$

c) A két erő arányának kiszámítása és az arány távolságfüggésének vizsgálata:

6 pont
(bontható)

$$\frac{F_G}{F_C} = 2,4 \cdot 10^{-43} \quad \text{vagy} \quad \frac{F_C}{F_G} = 4,2 \cdot 10^{42} \quad (2 \text{ pont}).$$

Mivel mindkét erő az elektronok közti távolság négyzetével fordítottan arányos (2 pont), az erők aránya független a távolságtól (2 pont).

Összesen 14 pont