

Spis treści

Rozdział 1

Lista 2

1.1. zadanie 1

Jądro w atomie żelaza ma promień około $4 \cdot 10^{-15}m$ i zawiera 26 protonów.

- a) Jaka jest wartości siły odpychającej siły elektrostatycznej działającej między dwoma protonami, jeśli znajdują się one w odległości $4 \cdot 10^{-15}m$?
- b) Jaka jest wartości siły grawitacyjnej działającej między tymi dwoma protonami?

1.1.1. a)

Dane:

1. $r = 4 \cdot 10^{-15}m$
2. $q_1 = q_2 = q_p = +e = 1.6 \cdot 10^{-19}C$ – ładunek protonu (odczytane z jakiejś tabelki)
3. $k = 8.99 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

Szukane:

1. $F_o = ?$

Rozwiązanie:

$$\begin{aligned} F_o &= k \cdot \frac{q_1 \cdot q_1}{r^2} \\ &= k \cdot \frac{q_p^2}{r^2} \\ &= 8.99 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot \frac{(1.6 \cdot 10^{-19}C)^2}{(4 \cdot 10^{-15}m)^2} \\ &\approx 14N \end{aligned}$$

1.1.2. b)

Dane:

1. $r = 4 \cdot 10^{-15}m$

$$2. G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

$$3. m_1 = m_2 = m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} kg - \text{wartość powszechnie znana}$$

Szukane:

$$1. F_g = ?$$

Rozwiązanie:

$$\begin{aligned} F_g &= G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \\ &= G \cdot \frac{m_p^2}{r^2} \\ &= 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot 10^{-27} kg \cdot \frac{(1.67 \cdot 10^{-27} kg)^2}{(4 \cdot 10^{-15} m)^2} \\ &\approx 1.2 \cdot 10^{-35} N \end{aligned}$$

1.2. zadanie 2

Dwa ładunki punktowe $q_1 = 2.1 \cdot 10^{-8} C$ i $q_2 = -4 \cdot q_1$ znajdują się w odległości 50m od siebie. Znajdź punkt, w którym natężenie pola elektrycznego równe jest zeru.

Dane:

$$1. q_1 = 2.1 \cdot 10^{-8} C$$

$$2. q_2 = -4 \cdot q_1$$

$$3. l = 50m - \text{odległość między } q_1 \text{ i } q_2$$

Szukane:

$$1. p = ? - \text{punkt, dla którego natężenie równe jest zeru}$$

Rozwiązanie: ————— q_1 | ===== 50m ===== | q_2 —————

$$\begin{aligned} E &= E_1 + E_2 = 0 \\ \frac{F_1}{q} + \frac{F_2}{q} &= 0 \\ k \cdot \frac{q_1}{r_1^2} + k \cdot \frac{q_2}{r_2^2} &= 0 \wedge (r_2 = r_1 - 50) \\ \frac{q_1}{r_1^2} + \frac{-4 \cdot q_1}{(r_1 - 50)^2} &= 0 \\ q_1 \cdot (r_1 - 50)^2 - 4 \cdot q_1 \cdot r_1^2 &= 0 \\ -3 \cdot q_1 \cdot r_1^2 - 100 \cdot q_1 \cdot r_1 + 250 &= 0 \end{aligned}$$

1.3. zadanie 5

Elektrony są bezustannie wybijane z czątek powietrza w atmosferze przez cząstki promieniowania kosmicznego. Każdy elektron po uwolnieniu doznaje działania siły elektrostatycznej F , wskutek istnienia pola elektrycznego, wytwarzanego w atmosferze przez naładowane cząstki, znajdujące się już na Ziemi. W pobliżu powierzchni Ziemi natężenie pola elektrycznego ma wartości $E = 150 \text{ N/C}$ i jest skierowane w dół. Ile wynosi ΔE_p elektrycznej energii potencjalnej uwolnionego elektronu, gdy siła elektrostatyczna powoduje, że przemieszcza się on pionowo do góry, na odległość $d = 520 \text{ m}$?

Dane:

1. $E = 150 \text{ N/C}$
2. $d = 520 \text{ m}$
3. $q_e = -e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ – wartość odczytana z tabelki

Szukane:

1. $\Delta E_p = ?$

Rozwiązanie:

$$\begin{aligned}
 \Delta E_p &= -W \\
 &= -\vec{F} \cdot \vec{d} \\
 &= -\vec{E} \cdot q_e \cdot \vec{d} \\
 &= -E \cdot q_e \cdot d \cdot \cos \theta \\
 &= -E \cdot q_e \cdot d \cdot \cos 180^\circ \quad \theta = 180^\circ, \text{ gdyż natężenie skierowane jest w dół, a przesunięcie do góry} \\
 &= -150 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 520 \text{ m} \\
 &\approx 1.2 \cdot 10^{-14} \text{ J}
 \end{aligned}$$

1.4. zadanie 7

Kondensator płaski, którego pojemność C wynosi 13.5 pF jest naładowany przez źródło do różnicy potencjałów między okładkami $U = 12.5 \text{ V}$. Po odłączeniu źródła, między okładki kondensatora wsunięto porcelanową płytę ($\varepsilon_r = 6.5$). Jaka jest energia potencjalna układu kondensator-płyta przed wsunięciem płyty i po nim?

Dane:

1. $C = 13.5 \text{ pF} = 13.5 \cdot 10^{-12} \text{ F}$
2. $U = 12.5 \text{ V}$
3. $\varepsilon_r = 6.5$

Szukane:

1. $E_{p1} = ?$ – energia potencjalna przed wsunięciem
2. $E_{p2} = ?$ – energia potencjalna po wsunięciu

Rozwiązanie:

$$\begin{aligned} E_{p1} &= \frac{C \cdot U^2}{2} = \frac{q^2}{2 \cdot C} \\ &= \frac{13.5 pF \cdot (12.5 V)^2}{2} \\ &\approx 1100 pJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{p2} &= \frac{q^2}{2 \cdot \epsilon_r \cdot C} \\ &= \frac{E_{p1}}{\epsilon_r} \\ &\approx 160 pJ \end{aligned}$$

1.5. zadanie 8

Ile wynosi prędkość unoszenia elektronów przewodnictwa w przewodniku o promieniu $r = 900 \mu m$, w którym płynie prąd stały o natężeniu $I = 17 mA$? Przyjmij, że każdy atom miedzi dostarcza jednego elektronu przewodnictwa, a gęstość prądu jest stała na całym przekroju drutu.

Dane:

1. $r = 900 \mu m$
2. $I = 17 mA$
3. $N_A = 6.02 \cdot 10^{12} mol^{-1}$
4. $\rho = 8.96 \cdot 10^3 kg/m^3$ – odczytane z tabelki
5. $M = 63.54 \cdot 10^{-3} kg/mol$ – masa molowa odczytana z tabelki
6. $e = 1.6 \cdot 10^{-19} C$ – odczytane z tabelki

Szukane:

1. $v_d = ?$ – prędkość unoszenia

Rozwiązanie:

$$\begin{aligned} v_d &= \frac{J}{n \cdot e} \\ &= \frac{I}{n \cdot e \cdot S} \\ &= \frac{I}{n \cdot e \cdot \Pi \cdot r^2} \\ &\approx \frac{17 \cdot 10^{-3} A}{(8.49 \cdot 10^{28} m^{-3}) \cdot (1.6 \cdot 10^{-19} C) \cdot (3.14 \cdot 900 \cdot 10^{-9} m^2)} \\ &\approx 4.9 \cdot 10^{-7} m/s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
n &= (\text{liczba atomow w jedonostce objetosci}) \\
&= (\text{liczba atomow w molu}) \cdot (\text{liczba moli w jednosctce masy}) \cdot (\text{masa na jednostke objetosci}) \\
&= N_A \cdot \left(\frac{1}{M} \right) \cdot \rho \\
&= \frac{(6.02 \cdot 10^{12} \text{mol}^{-1}) \cdot (8.96 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3)}{63.54 \cdot 10^{-3} \text{kg/mol}} \\
&\approx 8.49 \cdot 10^{28} \text{elektronow/m}^3
\end{aligned}$$

Bibliografia

[1] test reference