

**ZADANIA Z FIZYKI DLA STUDENTÓW WYDZIAŁU IŚiE**  
**KIERUNEK: Inżynieria Środowiska, sem. I, 2013/2014**  
**Zestaw VII**

1. Dwie cząstki o ładunkach  $30 \text{ nC}$  i  $-40 \text{ nC}$  umieszczono w stałych położeniach na osi  $x$ , pierwszą na początku osi, a drugą w punkcie  $x_1 = 72 \text{ cm}$ . Trzecią cząstkę o ładunku  $42 \mu\text{C}$  umieszczono w punkcie  $x_2 = 28 \text{ cm}$  i pozwolono jej się poruszać. Ile wynosi masa tej cząstki, jeśli wartość początkowa jej przyspieszenia jest równa  $100 \text{ km/s}^2$ ?
2. W odległości  $l$  od siebie znajdują się dwa ładunki punktowe  $Q$  i  $4Q$ . W którym miejscu odcinka łączącego te ładunki należy umieścić trzeci ładunek  $Q_x$ , aby nie działała na niego żadna siła?
3. Jednoimienne ładunki  $q_1 = 1 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ ,  $q_2 = 2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$  i  $q_3 = 3 \cdot 10^{-10} \text{ C}$  umieszczono w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku  $a = 10 \text{ cm}$ . Oblicz natężenie pola elektrostatycznego w środku trójkąta.
4. Dwie małe metalowe kulki umieszczono w powietrzu w odległości  $l = 1 \text{ m}$  od siebie na izolującej podstawie. Na kulkach rozmieszczono ładunek  $Q$  w ten sposób, że siła ich wzajemnego odpychania osiąga maksimum. Obliczyć wartość tej siły.
5. Dwie jednakowe kulki o masie  $m = 1 \text{ g}$  wiszą na cienkich nitkach o długości  $L = 25 \text{ cm}$  zaczepionych w tym samym punkcie. Po naładowaniu kulek jednakowymi ładunkami, kulki rozsunęły się i nitki utworzyły kąt  $\alpha = 120^\circ$ . Oblicz ładunek na każdej kulce.
6. Dwie jednakowe naładowane kulki, o gęstościach  $\rho_k$  każda, wiszą na nitkach tworzących ze sobą kąt  $2\alpha$ . Po zanurzeniu w cieczy dielektrycznej o gęstości  $\rho_c$ , kąt rozchylenia nitek zmienił się do wartości  $2\beta$ . Obliczyć przenikalność elektryczną cieczy.
7. Na nieprzewodzącej nici wisi kulka o masie  $m = 25 \text{ g}$ . Okres drgań tego wahadła wynosi  $T_1 = 1,5 \text{ s}$ . Po naładowaniu kulki wahadła ładunkiem  $q = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$  okres drgań wahadła wynosi  $T_2 = 1,12 \text{ s}$ . Obliczyć natężenie pola elektrycznego Ziemi.
8. Płaski kondensator o pojemności  $C_1 = 25 \text{ nF}$  został naładowany do napięcia  $U_1 = 120 \text{ V}$ , a następnie odłączony od źródła napięcia. Jaką pracę należy wykonać, aby okładki tego kondensatora rozsunąć na  $n = 2$  razy większą odległość? Jak zmieni się natężenie pola elektrycznego po rozsunięciu okładek? Jakiej zmianie ulegnie energia kondensatora? Obliczenia powtórzyc przyjmując, że kondensator jest stale połączony ze źródłem napięcia.
9. Pyłek o masie  $m = 1 \text{ mg}$  naładowany ładunkiem  $q = 1 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  rozpoczyna ruch w jednorodnym, poziomym polu elektrycznym o natężeniu  $E = 10^3 \text{ V/m}$ . Obliczyć drogę jaką przebył pyłek w czasie, gdy jego przesunięcie w kierunku poziomym  $x = 1 \text{ cm}$  oraz przyspieszenie tego ruchu. W zadaniu trzeba uwzględnić również wpływ pola grawitacyjnego.
10. Pomiędzy okładki próżniowego kondensatora płaskiego, równoległe do płyt wpada elektron, wylatuje zaś pod kątem  $\alpha = 45^\circ$  do pierwotnego kierunku. Wylatuje elektronu w chwili wejścia do kondensatora. Natężenie pola wewnątrz kondensatora wynosi  $E = 5 \cdot 10^3 \text{ V/m}$ . Długość okładek kondensatora  $L = 0,05 \text{ m}$ . Pola grawitacyjnego nie uwzględniać.
11. W dwóch równoległych, nieskończenie długich przewodnikach, odległych od siebie o  $2 \text{ m}$ , płyną prądy o wartościach równych odpowiednio:  $I_1 = 1 \text{ A}$  i  $I_2 = 4 \text{ A}$ . W jakiej odległości od przewodnika z mniejszym prądem znajduje się punkt, w którym natężenie pola magnetycznego

ma wartość zero, jeżeli prądy w przewodnikach płyną: a) w tych samych kierunkach, b) w przeciwnych kierunkach?

12. Korzystając z prawa Gaussa wyznacz natężenie pola elektrycznego w odległości  $r$  od nieskończonego długiego walca o promieniu  $R$ , naładowanego jednorodnie w całej swej objętości z gęstością ładunku  $\rho$ .
13. Wyznaczyć natężenie pola elektrostatycznego w różnych odległościach od środka kuli, którego źródłem jest kula o promieniu  $R$  wypełniona ładunkiem ze stałą gęstością objętościową  $\rho$ . Ładunek znajduje się w próżni. Rozpatrzyć wszystkie przypadki i narysować wykres  $E(r)$ .
14. W polu magnetycznym o indukcji  $B$  porusza się proton o masie  $m_p$  po torze kołowym o promieniu  $r$ . Zakładamy, że proton porusza się tylko pod wpływem pola magnetycznego. Oblicz okres  $T$  obiegu protonu.
15. Dwie cząstki: elektron i cząstka  $\alpha$  poruszają się po okręgach w tym samym polu magnetycznym. Obliczyć stosunek promieni tych okręgów, jeżeli: a) pędy cząstek są takie same, b) energie kinetyczne cząstek są takie same. Założyć, że prędkość cząstek  $v \ll c$ , gdzie  $c$  – prędkość światła.
16. Prostoliniowy przewodnik o długości  $l = 1$  m porusza się w polu magnetycznym w kierunku prostopadłym do linii sił pola. Sam przewodnik tworzy z liniami sił także kąt prosty. Obliczyć siłę Lorentza  $F_L$ , jaką pole magnetyczne działa na swobodny elektron w przewodniku, jeżeli wiadomo, że na jego końcach w czasie ruchu powstaje napięcie  $U = 3 \cdot 10^{-5}$  V