

Zadania z fizyki dla kierunku Automatyka Przemysłowa i Robotyka

1. Dwie kulki o takiej samej masie m i ładunku q zawieszono na nitkach o takiej samej długości l , a końce nitek przymocowano do tego samego punktu. (a) Oblicz ładunek q jeśli kulki odległe są od siebie o d . (b) Jaka powinna być gęstość kulek, aby po zanurzeniu ich w oleju o gęstości ρ_0 i stałej dielektrycznej ε , odległość między kulkami nie uległa zmianie?

Odp. $q = 2d \sqrt{\frac{\pi \varepsilon_0 m g}{\sqrt{(\frac{2l}{d})^2 - 1}}}$

2. Dwa równe dodatnie ładunki q znajdują się na osi y w punktach $y = a$ i $y = -a$. Pokaż, że pole elektryczne na osi x jest skierowane wzdłuż osi x i ma wartość $E_x = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \frac{x}{(x^2+a^2)^{-3/2}}$ a na osi y jest skierowane wzdłuż osi y i ma wartość $E_y = -\frac{q}{\pi\varepsilon_0} \frac{ay}{(a^2-y^2)^2}$. Naładowany koralik o masie m i ujemnym ładunku $-q$ może ślizgać się bez tarcia po nitce rozciągniętej wzdłuż osi x . Pokaż, że dla małych wychyleń z położenia równowagi $x \ll a$ koralik będzie wykonywał drgania harmoniczne proste. Jaki jest okres tych drgań? Powtórz obliczenia dla dodatnio naładowanego paciorka q , nitki rozciągniętej wzdłuż osi y i małych wychyleń $y \ll a$.

3. Cząstka o masie m i ładunku q znajduje się na osi x w punkcie $x = a$. Druga cząstka o tej samej masie i ładunku $-q$ znajduje się również na osi x w punkcie $x = -a$. Obie cząstki zostają uwolnione w chwili $t = 0$. (a) Znajdź zależność prędkości cząstki dodatniej jako funkcję położenia. (b) W jakiej chwili czasu cząstki zderzą się?

Odp. (a) $v(x) = -\sqrt{\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 m}(1/x - 1/a)}$, (b) $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{8\pi\varepsilon_0 m a^3}{q^2}}$

4. Jednorodnie naładowany (o gęstości liniowej ładunku λ) pręt leży wzdłuż osi x . Początek pręta znajduje się w początku układu współrzędnych a koniec w punkcie $x = a$. Oblicz natężenie pola elektrycznego $\vec{E}$ oraz potencjał V w punktach leżących na osi x dla $x > a$.

5. Wyznacz potencjał V i wartość natężenia pola elektrycznego $\vec{E}$ w punkcie P leżącym na osi pierścienia w odległości d od jego płaszczyzny. Powierzchniowa gęstość ładunku na pierścieniu jest stała i wynosi σ . Wewnętrzny promień pierścienia wynosi R_1 a zewnętrzny R_2 . Rozważ szczególne przypadki gdy a) $R_1 \rightarrow 0$, b) $R_2 \rightarrow \infty$, c) $R_1 \rightarrow 0$ i $R_2 \rightarrow \infty$.

6. Wyznaczyć natężenie pola elektrostatycznego $\vec{E}$ wytworzonego przez: (a) płaszczyznę naładowaną równomiernie z gęstością powierzchniową σ , (b) dwie równoległe płaszczyzny, z których jedna jest naładowana równomiernie z gęstością powierzchniową σ , a druga z gęstością $-\sigma$.

7. Nieprzewodząca pełna kula o promieniu R została naładowana ładunkiem Q w taki sposób, że objętościowa gęstość ładunku jest proporcjonalna do odległości od środka kuli $\rho = Ar$. Jaka jest wartość stałej A ? Jakie jest pole elektryczne $\vec{E}$ oraz potencjał V w odległości r od środka kuli (wewnątrz i na zewnątrz kuli)?

8. Oblicz pojemność C kondensatora kulistego. Kondensator kulisty składa się z dwóch cienkich powłok sferycznych o promieniu R_1 i R_2 ($R_2 > R_1$). Znaleźć pojemność kondensatora kulistego wypełnionego dielektrykiem, którego względna przenikalność elektryczna ε jest ciągłą funkcją odległości od środka kondensatora opisaną wzorem $\varepsilon(r) = \varepsilon_0 (a/r)^2$, gdzie ε_0 i a są stałymi.

Odp. $C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$

9. Pionowo ustawiony płaski kondensator styka się z powierzchnią cieczy o gęstości ρ i względnej przenikalności dielektrycznej ε . Odległość pomiędzy okładkami wynosi d . Na jaką wysokość wzniesie się ciecz między okładkami kondensatora, jeżeli zostanie on dołączony do źródła stałego napięcia U ? Siły kapilarne zaniedbać.
10. Płaski kondensator jest zbudowany z dwu płytek o powierzchni S . Okładki są połączone sprężyną (izolowaną elektrycznie od okładek), której długość swobodna jest równa d_0 , a współczynnik sprężystości wynosi k . Znaleźć pojemność takiego kondensatora, gdy na okładki wprowadzimy ładunek.
11. Warstwa dielektryczna o przenikalności ϵ_r , grubości x i polu powierzchni podstawy równej powierzchni okładek, została umieszczona pomiędzy odległymi o d ($d > x$) okładkami kondensatora płaskiego. Jak zmieniła się pojemność kondensatora?