

Prawo Gaussa cd., kondensatory, prąd elektryczny

Proszę koniecznie zrobić wszystkie podpunkty zadania 9-go zestaw 11:

Stosując prawo Gaussa wyprowadzić wzory określające natężenie pola elektrycznego wokół:

a) naładowanej jednorodnie metalowej (przewodzącej) płaszczyzny, a także dla naładowanej jednorodnie dużej płyty dielektrycznej,
 odp: a) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$, b) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$. Różnica bierze się stąd, że gęstość ładunku w przypadku przewodnika występuje po obu stronach płyty.

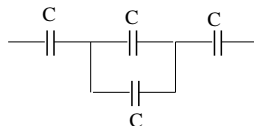
b) jednorodnie naładowanego, nieskończenie długiego, cienkiego pręta,
 wsk: pow Gaussa - walec o promieniu r z denkami, oś walca wzdłuż pręta; odp: $E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$, $\lambda =$ gęstość liniowa ładunku.

c) kuli o promieniu R naładowanej objętościowo i jednorodnie (stała gęstość ładunku), dla punktów wewnętrznych i zewnętrznych i to samo ale dla kuli metalowej (przewodnik),
 odp. dla kuli przewodzącej: $E = 0$ dla $r < R$; $E = k\frac{Q}{r^2}$ dla $r \geq R$

d) wewnątrz i na zewnątrz cylindrycznego kondensatora o nieskończonej długości i o promieniach okładek r_1 i r_2 , przyjmując, że ładunek przypadający na jednostkę długości każdego z cylindrów wynosi λ .

odp: Dla $r_1 < r < r_2$ $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$, dla $r < r_1$ i dla $r > r_2$ $E = 0$. Wsk: każdorazowo obieraj jako pow. Gaussa walec o promieniu r i długości L (L się uprości). Ładunek wewnętrzny, który zawiera taki walec wynosi zero dla $r < r_1$, λL dla $r_1 < r < r_2$ i zero dla $r > r_2$ (w tym przypadku ładunki λL i $-\lambda L$ znoszą się).

1. Obliczyć a) potencjał elektryczny, wytworzony przez jądro atomu wodoru w średniej odległości krążącego elektronu ($r = 5.3 \cdot 10^{-11}$ m), b) elektryczną energię potencjalną atomu, gdy elektron znajduje się w tej odległości, c) energię kinetyczną elektronu, zakładając, że porusza się on po orbicie kołowej, d) ile trzeba energii, aby zjonizować atom wodoru? Wszystkie energie wyrazić w elektronowoltach ($1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).
2. Nieskończona płyta jest naładowana z powierzchniową gęstością ładunku $\sigma = 10^{-7} \text{ C}\cdot\text{m}^{-2}$. a) Oblicz natężenie pola elektrycznego w punktach odległych o 1 m, 2 m, 3 m od płyty, b) Oblicz w tych punktach potencjał, przyjmując potencjał płyty równy 0 (wsk: pamiętaj, że różnica potencjałów związana jest z wykonaną pracą), c) w jakiej odległości od siebie znajdują się powierzchnie ekwipotencjalne, których potencjały różnią się od siebie o 5 V? Czy są one równoodległe?
3. Dwie nieskończone płyty są naładowane z powierzchniową gęstością ładunku, o wartości $\sigma = 10^{-7} \text{ C}\cdot\text{m}^{-2}$, jedna naładowana dodatnio, druga ujemnie. Oblicz rozkład potencjału $V(x)$ wzdłuż osi x prostopadłej do płyt. Narysuj wykres $V(x)$. Oblicz napięcie $U = V_2 - V_1$ pomiędzy płytami.
4. Dwie metalowe kule, o promieniach a i b , są połączone cienkim przewodzącym drutem. Znajdują się daleko od siebie. Do układu doprowadzono ładunek Q , a następnie odłączono drut. Jaki ładunek znajdzie się na każdej z kul? (wsk: wykorzystaj fakt, że powierzchnia naładowanego metalowego obiektu jest powierzchnią ekwipotencjalną, czyli że ...)
5. Korzystając z wyniku zadania 9d (poprzedni zestaw), że natężenie pola elektrycznego pomiędzy okładkami kondensatora cylindrycznego wynosi $E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$, a) oblicz różnicę potencjałów pomiędzy okładkami $U = V(r_2) - V(r_1)$ (przyjmujemy że $r_2 > r_1$ i że okładka wewnętrzna naładowana jest ujemnie); b) znajdź wzór na pojemność C kondensatora cylindrycznego o długości L stosując definicję $C = \frac{Q}{U}$.
6. Wyprowadź samodzielnie wzór na pojemność kondensatora płaskiego.
7. Dwa kondensatory o pojemnościach 50 pF i 2 μF połączono: a) szeregowo, b) równoległe. Oblicz pojemności połączeń dla obu przypadków.
8. Znajdź pojemność zastępczą układu kondensatorów połączonych jak na rys. poniżej



9. Końcówki baterii o nieznanym napięciu V i znikomym oporze wewnętrznym połączone są opornikiem R . Amperomierz w obwodzie wskazuje natężenie 4 A. Jeśli połączymy szeregowo opornik R z opornikiem 10-omowym, to odczytywane napięcie spadnie do 3 A. Ile wynoszą wartości R i V ?

10. 12 V akumulator samochodowy gromadzi ładunek początkowy Q (120 A·h). Przyjmując, że napięcie pomiędzy zaciskami pozostaje stałe, dopóki akumulator nie zostanie całkowicie rozładowany, obliczyć przez ile czasu będzie on dostarczał moc P (100 W).