Elektrostatyka – przykłady zagadnień:
• prawo Coulomba dla próżni i dielektryków; • pole elektrostatyczne, natężenie, linie sił; • obliczanie natężenia, zasada superpozycji: układ ładunków punktowych, dipol, naładowany pręt; • strumień pola elektrycznego, prawo Gaussa, przykłady zastosowania do obliczania natężenia pola: naładowana kula, sfera, płaszczyzna, długi pręt; • praca w polu elektrycznym, potencjał, różnica potencjałów; • energia potencjalna układu ładunków; • pojemność elektryczna, kondensatory, kondensator z dielektrykiem, łączenie kondensatorów;
• energia naładowanego kondensatora

1. Dipol elektryczny utworzony jest przez ładunki -10^{-9} i $+10^{-9}$ C w odległości 5 cm. Oblicz natężenie pola $\vec{E}$ i potencjał V: a) w punkcie leżącym w środku odcinka łączącego ładunki, b) w punkcie na symetralnej w odległości 10 cm od linii łączące ładunki.

2. Dla dipola z poprzedniego zadania naszkicuj linie pola elektrycznego i kilka wybranych powierzchni ekwipotencjalnych.

3. Zastosuj prawo Gaussa do obliczenia natężenia pola elektrycznego wytworzonego przez kulę o promieniu R. Kula jest wypełniona ładunkiem jednorodnie w całej objętości (tzn. gęstość objętościowa ładunku jest stała). Należy znaleźć natężenie pola $\vec{E}(r)$ wewnątrz (dla $r \leqslant R$) i na zawnątrz ($r \geqslant R$). Wynik przedstaw na wykresie $E(r)$ w funkcji odległości r od środka kuli. (Wskaz.: Resnick)

4. *(i)* Pole elektryczne jest polem zachowawczym. Objaśnij co to znaczy. Jakie pola zachowawcze były rozważane w 1-szym semestrze? *(ii)* Praca wykonana przy przemieszczeniu ładunku w polu elektrycznym - od czego zależy, a od czego nie? *(iii)* Sformułuj słownie definicję potencjału w polu elektrycznym i zilustruj ją odpowiednim wzorem. *(iv)* Jakim wzorem wyraża się potencjał w dowolnym punkcie pola wytworzonego przez ładunek punktowy? *(v)* Zilustruj na wybranym przykładzie zastosowanie zasady superpozycji przy obliczaniu potencjału.

5. a) Uzasadnij wzór na energię potencjalną układu dwóch ładunków będących w odległości r od siebie $E_p = k\frac{q_1 q_2}{r}$.
   b) Oblicz pracę jaką należy wykonać aby elektron zbliżyć do protonu na odległość $r = 0.053$ nm (promień atomu wodoru). Założyć, że na początku oba ładunki były nieskończenie daleko od siebie. Wynik należy podać w jednostkach SI oraz w elektronowoltach (1 ev $= 1.6 \cdot 10^{-19}$ J).

6. Dwie równoległe płaszczyzny (cienkie płyty), odległe od siebie o d, są naładowane jednorodnie, jedna z gęstością powierzchniową ładunku $+\sigma$, druga z gęstością $-\sigma$. a) Wiedząc, że natężenie pola elektrycznego pojedyńczej płaszczyzny wyraża się wzorem $\frac{\sigma}{2\varepsilon_o}$ znajdź wypadkowe pole w obszarach: pomiędzy płaszczyznami i na zewnątrz. b) Znajdź różnicę potencjałów pomiędzy płaszczyznami jeśli $d = 10$ cm, a $\sigma = 1.77 \cdot 10^{-8}$ C/m^2 (odp: 200 V).

7. Płyty z poprzedniego zadania mają wymiary 1 m $\times$ 1 m. Oblicz pojemność takiego kondensatora (dane liczbowe jak w zadaniu).

8. Wyprowadź wzory na pojemność kondensatorów: płaskiego, cylindrycznego, sferycznego (posługując się prawem Gaussa przy liczeniu różnicy potencjałów). (Wskaz.: Resnick)

9. Ile kondensatorów o pojemności 1 μF należałoby połączyć równolegle aby zmagazynować ładunek 0.1 C na kondensatorach przy napięciu 300 V? (Odp.: 333)

10. Dwa kondensatory (2 μF i 4 μF) połączono równolegle i naładowano do różnicy potencjałów 300 V. Obliczyć całkowitą energię zgromadzoną w tym układzie. (Przypomnienie wzoru: $E_C = \frac{1}{2}CU^2$)