

Wymagana znajomość i rozumienie następujących zagadnień: Pole grawitacyjne i elektrostatyczne (siły, natężenia, energia potencjalna itd.) i zaczynamy prawo Gaussa.

1. Księżyc o masie M , planety o masie 81 razy większej ($81M$), znajdują się w stałej odległości H od siebie. Promień księżyca wynosi R . A. Obliczyć na jakim dystansie X od powierzchni księżyca musi działać siła napędowa silników lądownika, aby dotarł do punktu, w którym siły przyciągania planety i księżyca się równoważą. B. Obliczyć pracę wykonaną przez silnik lądownika.
2. Obliczyć pracę jaką należy wykonać, aby ciało o masie m przenieść ze środka jednorodnej planetoidy o masie M i promieniu R do nieskończoności.
3. Na wysokości h , na osi cienkiego, jednorodnego pierścienia o masie M_p i promieniu R_p znajduje się punktowa masa m . Obliczyć z jaką siłą oddziałuje pierścień na tą masę.
4. W przeciwległych wierzchołkach A i C kwadratu o boku a umieszczono ładunki Q . Jaki ładunek q należy umieścić w wierzchołku D kwadratu, aby natężenie pola w punkcie B było równe zeru? Jaki będzie wówczas potencjał w punkcie B?
5. Połowa cienkiego, jednorodnego, dielektrycznego pierścienia o promieniu R naładowano ładunkiem Q . Oblicz z jaką siłą oddziałuje ten półpierścień na punktowy ładunek q umieszczony w środku krzywizny tego półpierścienia.
6. Znaleźć wzór na natężenie pola i siłę oddziaływania grawitacyjnego między cienkim jednorodnym dyskiem o promieniu R i masie M oraz punktową masą m leżącą na wysokości H nad powierzchnią dysku na jego symetralnej.
7. Potencjał w punkcie (x, y, z) wytwarzany przez ładunek punktowy q opisany jest wzorem $V = k \frac{Q}{r}$ gdzie $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$. Korzystając ze związku natężenia pola i potencjału oblicz zależność $E(\vec{r})$ i sprawdź czy to pole jest polem źródłowym i czy jest polem wirowym.
8. Kosmonauta o masie m wylądował na kulistej, jednorodnej planetoidzie o promieniu R . Na jej powierzchni ważył 8-krotnie mniej niż na Ziemi. Dane jest przyspieszenie ziemskie g oraz stała grawitacji G .
 - a. Oblicz natężenie pola grawitacyjnego na powierzchni planetoidy.
 - b. Podaj prawo Gaussa dla grawitacji oraz krótko je wyjaśnij.
 - c. Dążąc pionową studnię w planetoidzie, kosmonauta znalazł się na głębokości $h = R/6$ pod powierzchnią planetoidy. Korzystając z prawa Gaussa, oblicz, ile w tym miejscu ważył kosmonauta.
 - d. Oblicz z jaką szybkością krąży statek-baza kosmonauty, znajdujący się na kołowej orbicie w odległości $x = 2R$ od powierzchni planetoidy.
 - e. Oblicz, korzystając z definicji, pracę jaką muszą wykonać silniki lądownika o masie całkowitej M_L , aby wynieść go na orbitę do statku-bazy.
9. Punktowy ładunek Q znajduje się w centrum sześcianu o boku L . Oblicz strumień pola elektrycznego przechodzący przez każdą ze ścian sześcianu.
10. Obliczyć siłę oddziaływania elektrostatycznego między nieskończonym, jednorodnym, dielektrycznym walcem o promieniu R i gęstości ładunku α oraz punktowym ładunkiem q leżącym w odległościach: A) $1/3 R$ lub B) $2R$ od osi walca.
11. Korzystając z prawa Gaussa dla pola elektrycznego, policzyć rozkład natężenia pola elektrycznego dla modelu atomu przy założeniu, że składa się on z punkowego jądra o dodatnim ładunku $+Q$ oraz powłoki elektronowej będącej jednorodnie naładowaną, ładunkiem $-Q$ sferą, otaczającą jądro w odległości R . Naszkicować wykres wartości $E(r)$. Rozważyć zagadnienie gdy jądro nie traktujemy jako punktowe tylko jest kulą o promieniu R_j naładowaną jednorodnie ładunkiem dodatnim $+Q$.