

Wymagana znajomość i rozumienie następujących zagadnień: pole grawitacyjne (siły, natężenia, energia potencjalna itd.), zaczynamy prawo Gaussa (dla grawitacji - *można wykorzystać materiały pomocnicze zamieszczone na mojej stronie!*).

1. W pewnym układzie słonecznym satelity badawcze okrążają planety o różnej gęstości, pozbawione atmosfery- tuż nad powierzchniami. A. Obliczyć, jak zależy czas okrążenia przez satelitę od gęstości planety. B. Czy czas obiegu i prędkość satelity zależy od promienia planety?
2. Korzystając z prawa powszechnego ciężenia wyprowadzić zależność energii potencjalnej masy m od odległości od źródła grawitacji M , oraz (różniczkową) zależność wektora siły grawitacji od energii potencjalnej.
3. Środki planety i jej księżyc o masie 81 razy mniejszej od masy planety znajdują się w stałej odległości H od siebie. Promień księżycy wynosi R . Lądownik o masie m należy przenieść z powierzchni księżycy na powierzchnię planety wykonując minimalną pracę. A. Obliczyć na jakiej odległości X od powierzchni księżycy musi działać siła napędowa silników lądownika. B. Obliczyć minimalną wykonaną pracę.
4. W odległym układzie słonecznym stacja badawcza została umieszczona w środku jednorodnej planetoidy o masie M i promieniu R . Zakładając pomijalnie małe oddziaływania z innymi obiektami oblicz wartość energii jaka należy zużyć, aby przenieść lądownik ze stacji badawczej na bardzo dużą (nieskończoną) odległość od planetoidy.
5. Oblicz z jaką siłą oddziałuje połowa cienkiego, jednorodnego pierścienia o promieniu R i masie M . na punktową masę m umieszczoną w środku krzywizny tego półpierścienia
6. Nad poziomym, cienkim pierścieniem o masie M i promieniu R , na wysokości h , na osi symetrii pierścienia umieszczona jest punktowa masa m . Obliczyć z jaką siłą ta masa jest przyciągana przez pierścień.
7. Potencjał w punkcie (x, y, z) wytwarzany przez punktową masę M opisany jest wzorem $V = G \frac{M}{r}$ gdzie $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$. Korzystając ze związku natężenia pola i potencjału oblicz zależność $E(\vec{r})$.
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 objaśnij.
 - 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 geostacjonarnego statku-bazy.
9. Korzystając z prawa Gaussa wyprowadź prawo powszechnego ciężenia (wzór na siłę grawitacji).
10. Oblicz natężenie pola grawitacyjnego wytwarzanego przez nieskończenie długą, jednorodną, cienką nić o gęstości liniowej λ , w odległości R od nici. Zadanie rozwiązać: A) nie korzystając z prawa Gaussa B) z wykorzystaniem prawa Gaussa.