

Egzamin z Podstaw Fizyki Współczesnej I, Blok 1 (12.06.2007)

Z podanych niżej trzech zadań należy zrobić dwa. Można zrobić wszystkie trzy, wtedy do oceny końcowej zalicza się punkty z dwóch zrobionych najlepiej. Każde zadanie należy oddać na osobnej kartce. Wszystkie przekształcenia należy opatrzyć odpowiednim komentarzem słownym, który stanowi integralną część rozwiązania. Prace niepodpisane nie będą oceniane.

I.1. Cząstka o masie m i ładunku elektrycznym $q > 0$ znajduje się w stałym i jednorodnym polu grawitacyjnym \vec{g} oraz stałym i jednorodnym polu magnetycznym o indukcji \vec{B} , skierowane prostopadle do \vec{g} . W chwili początkowej cząstka zostaje puszczone swobodnie na wysokości h nad podłożem, a jej prędkość początkowa jest równa zeru. Oblicz, jaki warunek powinna spełniać wartość h przy zadanym B , aby przy zaniedbaniu wszelkich oporów ruchu cząstka nigdy nie spadła na podłoże.

I.2. Cząstki o masie m i energii E padają z dużej odległości na centrum siły o potencjale $V(r) = -\delta/r^3$, gdzie $\delta > 0$. Oblicz całkowity przekrój czynny na wychwyt cząstki przez centrum siły. **Wskazówka:** Zastanów się, jaki będzie wykres potencjału efektywnego dla tego zagadnienia i jaki warunek musi być spełniony, aby cząstka o energii E , padająca z dużej odległości, dotarła do centrum siły. Związek między momentem pędu J i parametrem zderzenia b ma postać: $J = b\sqrt{2mE}$.

I.3. Dany jest następujący układ: jeden koniec idealnie sztywnego i nieważkiego pręta o długości d jest zamocowany przegubowo w punkcie O . Na końcu tego pręta znajduje się punktowy ciężarek o masie m , do którego zamocowany jest przegubowo drugi nieważki i sztywny pręt o długości d . Na końcu drugiego pręta także znajduje się punktowy ciężarek o masie m , z tym że ciężarek ten może jedynie ślizgać się bez tarcia po osi OX , skierowanej zgodnie z wektorem przyspieszenia grawitacyjnego \vec{g} (tzn. pionowo w dół). Ruch całego układu może odbywać się jedynie w płaszczyźnie XY . Posługując się metodą równań Lagrange'a II rodzaju, wyznacz częstość małych drgań tego układu wokół położenia równowagi trwałej.