

Тема за 11. клас

Задача 1. Теглилки и макара. На единия край на леко неразтегливо въже е окачена теглилка с неизвестна маса m_1 , а другият край е оставен свободен. Въжето се намотава върху неподвижна лека макара, като теглилката се намира на неизвестна височина h над земята, както е показано на Фигура 1.

Системата се пуска да пада под действие на земното ускорение, което в тази задача се приема за $g = 10 \text{ m/s}^2$. Оказва се, че теглилката достига земята със скорост $v_0 = 4 \text{ m/s}$.

а) Намерете времето t за падане на теглилката. [1 т.]

б) Намерете началната височина на теглилката h . [2 т.]

Сега на другия край на въжето се окачва друга теглилка с неизвестна маса m_2 . Системата отново се намотава на макарата, като първата теглилка отново е на h над земята, както е показано на Фигура 2. Системата се освобождава, и този път първата теглилка достига земята със скорост $v = 2 \text{ m/s}$.

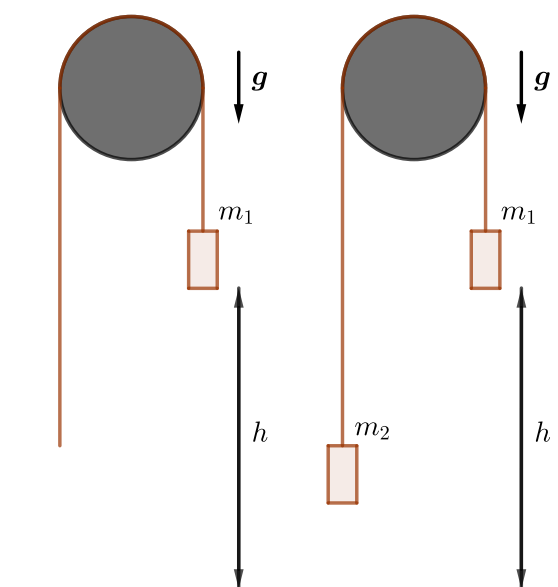
в) Запазва ли се импулсът на системата при това движение и защо? [1 т.]

г) Запазва ли се механичната енергия на системата при това движение и защо? [1 т.]

д) Намерете отношението на масите m_2/m_1 . [4 т.]

Ако върху по-леката теглилка бяхме залепили парче дъвка с маса $m = 20 \text{ g}$, системата върху макарата щеше да остане в покой.

е) Намерете масите m_1 и m_2 . [1 т.]



Фигура 1

Фигура 2

Задача 2. Трупче. На хоризонтална повърхност с коефициент на триене $k = 0.6$ е поставено трупче с маса $m = 1 \text{ kg}$. В началния момент към трупчето се прилага сила $F = 10 \text{ N}$, насочена надясно, и то започва да се движи.

а) Направете чертеж на трупчето и означете всички сили, които му действат. [2 т.]

б) Намерете ускорението на трупчето. Приемете $g = 10 \text{ m/s}^2$. [3 т.]

Силата F спира да действа след време $t_0 = 3 \text{ s}$ от началото. Тогава върху трупчето остава само сила на триене, при което след още някакво време то спира да се движи.

в) Колко време t' общо се движи трупчето от тръгване до спиране? [3 т.]

г) Какъв път s' изминава трупчето за това време? [2 т.]

Задача 3. Космически кораби. Сферична планета се състои от ядро с радиус $R' = 3000 \text{ km}$ и мантия, простираща се между радиуси $R' = 3000 \text{ km}$ и $R = 6400 \text{ km}$. Ядрото има плътност $\rho' = 9000 \text{ kg/m}^3$, а мантията има плътност $\rho = 4000 \text{ kg/m}^3$.

а) Намерете масата на планетата M . Ако не може да решите тази подточка, продължете решението си със стойността $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ (това не е непременно правилният отговор на подточката). [2 т.]

Космически кораб се движи по кръгова орбита точно над повърхността на планетата.

б) Намерете гравитационното ускорение a , което корабът изпитва поради планетата. Гравитационната константа е $\gamma = 6.67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$. [2 т.]

в) Намерете скоростта на кораба v . [2 т.]

г) Намерете работата A , която двигателите на кораба трябва да извършат, за да се отдалечи на безкрайност спрямо планетата. Масата на кораба е $m = 9 \times 10^3 \text{ kg}$. [2 т.]

Друг космически кораб, обикалящ из Слънчевата система, се намира на разстояние $r_0 = 1.5 \times 10^8 \text{ km}$ от Слънцето. Скоростта му е $v_0 = 35 \text{ km/s}$ спрямо Слънцето, насочена радиално (т.е. право навън). Масата на Слънцето е $M_\odot = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$.

д) На какво разстояние r от Слънцето скоростта на този кораб ще стане нула? [2 т.]