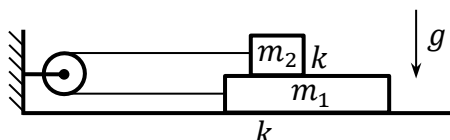


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА  
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

11 – 13 ноември 2022 г., Сливен

Тема за IV състезателна група (10. клас)

Задача 1. Трупчета на нишка



Две трупчета (с неизвестни маси  $m_1$  и  $m_2$ ) са свързани с безмасова неразтеглива нишка, както е показано на фигурата вляво. Трупчетата са едно върху друго, като коефициентът на триене между трупчетата и между долното трупче и хоризонталната повърхност е един и същ  $k$  (неизвестен). Нишката е прекарана през неподвижно окачена безмасова макара. Може да използвате, че земното ускорение е  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ . Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

Може да използвате, че земното ускорение е  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ . Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

а) Дадено е, че ако дърпаме *горното* трупче надясно със сила  $F$ , то силата на опън  $T_r$  на нишката е двойно по-голяма от силата на опън  $T_d$  на нишката, когато дърпаме *долното* трупче надясно със същата сила  $F$ , т.е.  $T_r = 2T_d$ . В двата случая трупчетата се движат спрямо макарата с едно и също по големина ускорение  $a$ . Изразете силата  $F$  и големината на ускорението  $a$  на трупчетата чрез масите  $m_1$  и  $m_2$ , коефициента на триене  $k$  и земното ускорение  $g$ . [4,5 т.]

б) Нека първоначално дърпаме горното трупче със силата  $F$  от предното подусловие. В даден момент силата на дърпане спада до силата  $F_p$ , при която системата се движи равномерно. В този момент силата на опън на нишката намалява три пъти. Намерете отношението  $m_2/m_1$  на масите на трупчетата. [2 т.]

в) Докато системата се движи равномерно по начина, описан в предното подусловие, нишката е прерязана и горното трупче започва да се движи спрямо макарата с ускорение  $a' = 4 \text{ m/s}^2$ . Определете коефициента на триене  $k$ . На колко е равно ускорението  $a$  от първото подусловие? [2,5 т.]

г) Ако масата на долното трупче е  $m_1 = 1 \text{ kg}$ , пресметнете стойностите на силите  $F$  и  $F_p$  от предните подусловия. [1 т.]

Задача 2. Трептяща система



Теглилка с неизвестна маса  $m$  е поставена в съд с неизвестна маса  $M$ , който е закачен за безмасова пружина с неизвестен коефициент на еластичност  $k$ , както е показано на фигурата вляво. Съдът може да се хлъзга без триене по хоризонталната повърхност.

В началото системата се намира в равновесие, като пружината е разтегната с  $\Delta x_0 = 8 \text{ cm}$  при неизвестна приложена сила  $F$ . Началната еластична потенциална енергия на пружината е  $E_{п0} = 320 \text{ mJ}$ . След като външната сила  $F$  престава да действа, механичната система започва да трепти хармонично. Сцеплението между теглилката и дъното на съда е достатъчно голямо, за да не се движи теглилката спрямо съда. Известно е, че максималното ускорение на съда по време на трептенето е  $a_{\text{max}} = 2 \text{ m/s}^2$ . Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

а) Намерете коефициента на еластичност  $k$  на пружината. [1 т.]

б) Определете големината на силата  $F$ . [1 т.]

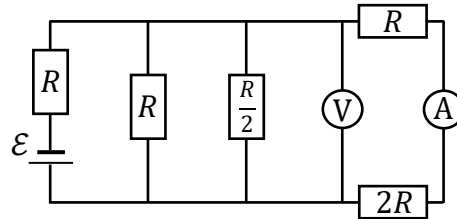
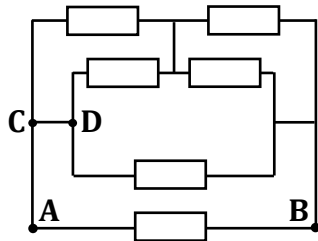
в) Каква е максималната скорост  $v_{\text{max}}$  на движение на съда по време на трептенето? [3,5 т.]

В положението на максимално свиване на пружината теглилката е мигновено дръпната извън съда. След това съдът продължава да трепти хармонично с наполовина по-малък период.

г) Намерете на колко са равни масите  $m$  и  $M$ . [2,5 т.]

д) Определете скоростта  $v'$  на съда (след премахването на тегликата), когато пружината е наполовина разтегната спрямо нейното максимално разтегнато състояние. [2 т.]

**Задача 3. Електрически вериги (задачата се състои от две независими части)**



**Част I** В електрическата верига на фигурата по-горе вляво всички резистори са с еднакво съпротивление  $R_0$ . Да се намери съпротивлението  $R_{AB}$  между точките **A** и **B**. Колко пъти ще нарастне съпротивлението между точките **A** и **B**, ако премахнем проводника между точките **C** и **D**? [3,5 т.]

**Част II** Батерия с неизвестно електродвижещо напрежение  $\mathcal{E}$ , пет резистора с неизвестни съпротивления ( $R$ ,  $2R$  и  $R/2$ ), идеален амперметър и идеален волтметър са свързани по начина, представен на фигурата по-горе вдясно. Токът през амперметъра е  $I = 0,1$  A, а напрежението измерено от волтметъра е  $U = 3$  V.

а) Намерете стойностите на  $R$  и  $\mathcal{E}$ . Какъв е токът  $I_{\mathcal{E}}$ , който протича през батерията? [4 т.]

б) Ако откачим амперметъра, с колко процента ще намалее токът през батерията? [2,5 т.]