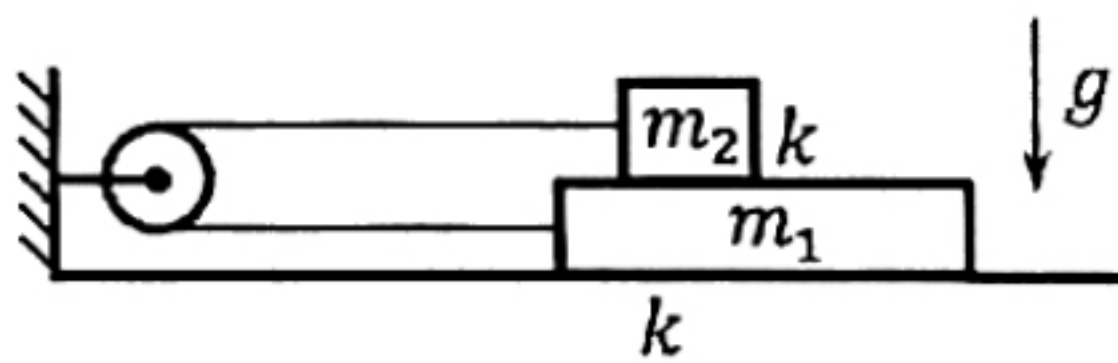


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

11 – 13 ноември 2022 г., Сливен

Тема за IV състезателна група (10. клас)

Задача 1. Трупчетата на нишка



Две трупчета (с неизвестни маси m_1 и m_2) са свързани с безмасова нерастеглива 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.

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 макаратата 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 макаратата 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 $E_{\text{по}} = 320 \text{ mJ}$. След като външната сила F преставва 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.]

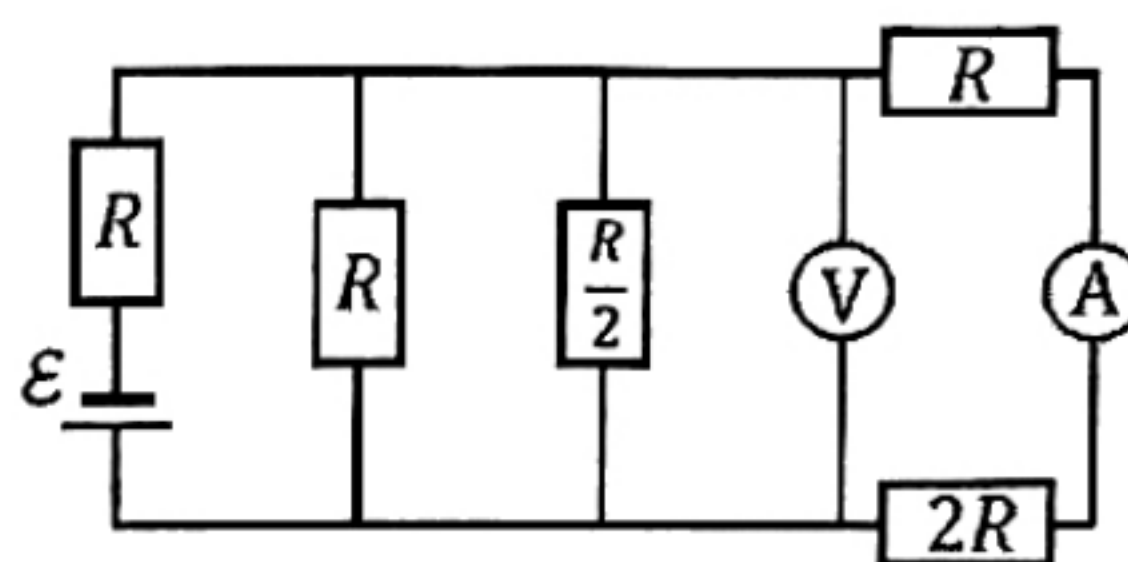
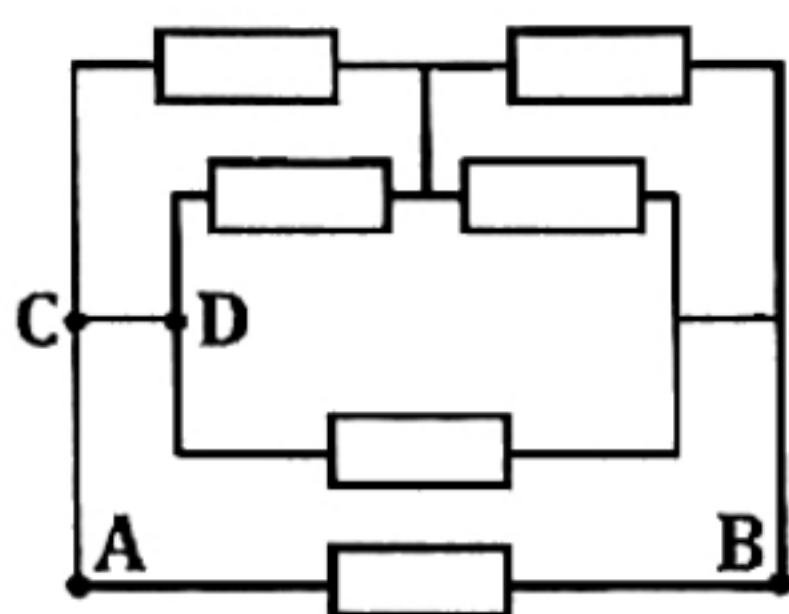
в) Каква е максималната скорост v_{max} на движение на съда по време на трептенето? [3,5 т.]

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 теглилката), 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.]