

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

8 – 10 ноември 2019 г., Велико Търново

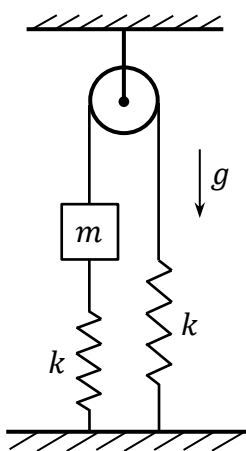
Тема за IV състезателна група (учебно съдържание за 10. клас)

Задача 1. Кинематика

Мотоциклет се движи равноускорително с ускорение $a_M = 1 \text{ m/s}^2$ по прав път, успоредно до който минава железопътна линия. В началния момент мотоциклетът има неизвестна скорост v_{M0} и се намира на неизвестно разстояние d зад последния вагон на влак с обща дължина $l = 300 \text{ m}$. Първоначално влакът се движи равномерно със скорост $v_{B0} = 2v_{M0}$ в същата посока като мотоциклета. След време $t_H = 12 \text{ s}$ мотоциклетът настига последния вагон на влака, като скоростта му в този момент е четири пъти по-голяма от началната. В същия момент влакът започва да се движи равнозакъснително с ускорение $a_B = 0,2 \text{ m/s}^2$.

- а) Намерете максималното разстояние d_{max} , преди момента на настигането, между мотоциклета и последния вагон на влака. [3,5 т.]
- б) Определете времето $t_{\text{изп}}$ (от момента, в който мотоциклетът настига последния вагон), което е необходимо на мотоциклета, за да изпревари локомотива на влака. [3 т.]
- в) Колко пъти скоростта на мотоциклета е по-голяма от скоростта на влака в момента, когато мотоциклетът изпреварва локомотива? [1,5 т.]
- г) Намерете на какво разстояние d' пред влака се намира мотоциклетът в момента, когато влакът спира да се движи. [2 т.]

Задача 2. Трептяща система



Теглилка с неизвестна маса m е свързана посредством безмасова неразтеглива нишка за две еднакви безмасови пружини с неизвестен коефициент на еластичност k , както е показано на фигурата вляво. Нишката е прекарана през неподвижно окачена безмасова макара. В началото системата се намира в равновесие, като лявата пружина (под теглилката) е разтегната с $\Delta x_{л0} = 5 \text{ cm}$, а дясната пружина е разтегната с неизвестно $\Delta x_{д0}$. В един момент нишката между теглилката и лявата пружина е прерязана и теглилката започва да трепти хармонично. Известно е, че в моментите на максимално издигане на теглилката дясната пружина е три пъти по-малко разтегната, отколкото е била първоначално. Може да използвате, че земното ускорение $g = 10 \text{ m/s}^2$. Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

- а) Намерете на колко е равна амплитудата A на трептенето. [4 т.]
- б) Определете честотата f на трептене на теглилката. [2,5 т.]
- в) Намерете максималната скорост v_{max} на движение на теглилката. [3,5 т.]

Задача 3. Електрически вериги

Два резистора с неизвестни съпротивления R_1 и R_2 са свързани първо последователно, а след това успоредно, към батерия с неизвестно електродвижещо напрежение \mathcal{E} и неизвестно вътрешно съпротивление r . Дадено е, че отделената мощност в резисторите е една и съща при двете свързвания.

- а) Начертайте двете схеми на свързване на резисторите и батерията. [1 т.]
- б) Изразете вътрешното съпротивление r на батерията чрез съпротивленията R_1 и R_2 . [4,5 т.]
Нека токът през батерията е $I_{\text{п}}$ при последователното свързване и $I_{\text{у}}$ при успоредното свързване. Приемете също така, че отделената мощност в резисторите е P .
- в) Намерете съпротивленията R_1 и R_2 на резисторите. [3 т.]
- г) Определете електродвижещото напрежение \mathcal{E} и вътрешното съпротивление r . [1,5 т.]