

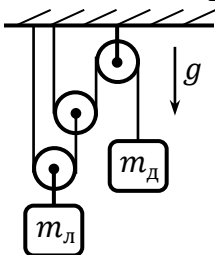
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

14 – 16 март 2025 г., Ловеч

Тема за IV състезателна група (10. клас)

Всички задачи са съставени от две независими части!

Задача 1. Макари и трупчета

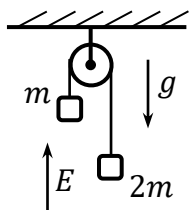


Част I Две трупчета с маси $m_l = 0,8 \text{ kg}$ и $m_d = 0,1 \text{ kg}$ са окачени на три безмасови макари свързани с две безмасови неразтегливи нишки, както е показано на фигурата вляво. Лявото трупче виси от оста на подвижна макара, през която е прекарана лявата нишка, чийто десен край е закачен за оста на другата подвижна макара. Дясното трупче виси от десния край на дясната нишка, която е прекарана през две макари – подвижна и неподвижна. Трупчетата са оставени да се движат свободно под действие

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

а) На колко са равни ускоренията a_l и a_d на трупчетата? [3,5 т.]

б) Определете силите на опън T_l и T_d на двете нишки. [1 т.]



Част II Две малки трупчета с неизвестни маси m и $2m$ са окачени на безмасова неразтеглива непроводяща нишка, прекарана през безмасова неподвижна макара, както е показано на фигурата вляво. Системата се намира в еднородно електрично поле с интензитет $E = 10^6 \text{ N/C}$, насочен нагоре. В началото трупчетата са зарядени с равни по големина разноименни заряди и се движат равномерно. В даден момент допираме

заредени тела до трупчетата, така че техните заряди запазват своята големина, но си сменят знака. След това силата на опън на нишката намалява с 2 N , а системата започва да се движи ускорително. Приемете, че земното ускорение е $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Съпротивлението на въздуха и привличането между трупчетата да се пренебрегнат.

а) Намерете големината на ускорението a на трупчетата. [3,5 т.]

б) На колко е равна масата m ? Каква е първоначалната сила на опън $T_{\text{нач}}$ на нишката? [1,5 т.]

в) Определете големината q на зарядите на трупчетата. [0,5 т.]

Задача 2. Електростатика

Част I Интензитетът на електричното поле над земната повърхност е насочен вертикално надолу и големината му е $E \approx 150 \text{ N/C}$. Малко топче има отрицателен заряд с големина $q = 4 \text{ mC}$ и първоначално е неподвижно. Топчето развива скорост с големина $v = 2 \text{ m/s}$, след като изминава разстояние $s = 1 \text{ m}$. Намерете масата m на топчето, като разгледате всички възможни случаи. Земното ускорение е $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне. [3 т.]



Част II Две еднакви малки теглилки са закачени на еднакви изолирани безмасови пружини по начина, показан на фигурата вляво. Коефициентът на

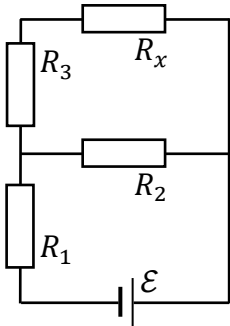
еластичност на пружините е k . В началото теглилките не са зарядени и разстоянието между тях е l_0 . Дадено е, че след като лявата теглилка е зарядена положително с неизвестен заряд q , а дясната теглилка е зарядена отрицателно със заряд с неизвестна големина Q ($q < Q$), равновесното разстояние между теглилките става l_1 . След това теглилките са свързани помежду си с тънък незареден проводник за много кратко време, при което техните заряди

почти мигновено стават еднакви по знак и големина. Новото равновесно разстояние между теглилките е ℓ_2 . Константата на Кулон е k . Триенето се пренебрегва.

а) Определете големините на зарядите q и Q преди свързването. [6 т.]

б) На колко е равна сумарната сила, която действа на всяка една от теглилките, непосредствено след свързването? [1 т.]

Задача 3. Електрически вериги



Част I Четири резистора и една идеална батерия са свързани по начина, показан на фигурата вляво. Съпротивленията на три от резисторите са известни: $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = R_3 = 200 \Omega$. Електродвижещото напрежение на батерията е $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$. Мощността на четвъртия резистор е $P_x = 60 \text{ mW}$. Намерете съпротивлението R_x на четвъртия резистор. [6,5 т.]

Част II Кондензатор и резистор със съпротивление $R = 20 \Omega$ са свързани успоредно на батерия с неизвестно вътрешно съпротивление. След това кондензаторът и резисторът са свързани последователно на батерията, при което зарядът на кондензатора нараства с пет процента. Определете вътрешното съпротивление r на батерията. [3,5 т.]