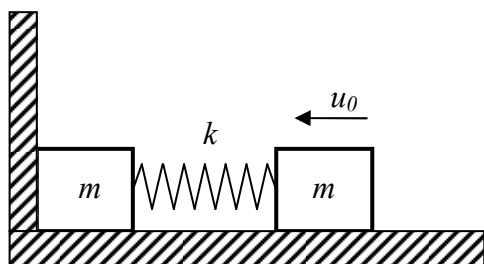


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално есенно състезание по физика, Сливен, 16 ноември 2013 г.
Тема за 11-12 клас

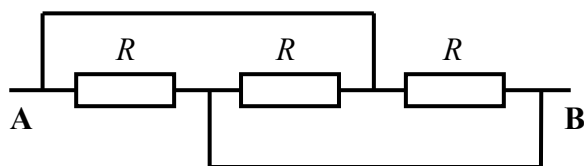
Задача 1. Трептяща система.



Две тела, всяко едно с маса $m = 200 \text{ g}$, са свързани с пружина с коефициент на еластичност $k = 20 \text{ N/m}$ и пренебрежима маса. В началния момент време пружината е неразтегната, лявото тяло е неподвижно и се допира до вертикална стена, а дясното тяло се движи наляво с начална скорост $u_0 = 10 \text{ cm/s}$ (виж фигурата). Триенето между телата и хоризонталната повърхност се пренебрегва.

- а) Нека скоростта u_0 е такава, че скоростта на дясното тяло става нула преди телата да се ударят. Изчислете максималното скъсяване d на пружината. [2 т.]
- б) Изчислете максималната сила на натиск N , която лявото тяло оказва на вертикалната стена. [2 т.]
- в) След като лявото тяло се отлепи от вертикалната стена, средата на пружината се движи с постоянна скорост V_0 . Изчислете тази скорост. [2 т.]
- г) Оказва се, че системата от двете тела, свързани с пружината, при движението си надясно извършва трептения. Изчислете периода T на тези трептения. [4 т.]

Задача 2. Електрическа верига.



Три резистора с еднакво електрично съпротивление $R = 30 \text{ }\Omega$ са свързани с проводници с пренебрежимо електрично съпротивление по начина, показан на фигурата.

а) Изчислете електричното съпротивление R_{AB} между точките А и В на тази верига. [3 т.]

б) Към двата края на веригата е свързана батерия с електродвижещо напрежение

$E = 3,0 \text{ V}$ и вътрешно съпротивление $r_0 = 0,10 \text{ }\Omega$. Какъв ток I_R ще протече през средния резистор? [2 т.]

- в) Изчислете електричната мощност P , която общо се отделя в трите резистора. [1 т.]
- г) Изчислете при каква друга стойност на съпротивлението на резисторите R , отделената мощност $P_{\max}$ в трите резистора ще е максимална. Изчислете $P_{\max}$. [4 т.]

Задача 3. Дифракционна картина от CD (компактдиск).

Материалът (пластмасата), от който се правят компактдискете, се нарича поликарбонат. Неговата дебелина е $h = 1,10 \text{ mm}$, а показателят му на пречупване е $n = 1,59$. Разстоянието между средите на две съседни пътечки (които отразяват светлината различно от мястото между тях) е $d = 1,60 \text{ }\mu\text{m}$. Компактдискът се осветява с перпендикулярен на повърхността му тънък лазерен лъч с дължина на вълната $\lambda = 532 \text{ nm}$. Направете необходимите пресмятания и оценки, за да си представите максимално точно количествено дифракционната картина, която ще се наблюдава.

- а) Изчислете ъглите спрямо нормалата, при които ще се наблюдават дифракционни максимуми в поликарбоната и във въздуха. Подредете резултатите в подходяща таблица. [4 т.]
- б) Начертайте схема, на която да се вижда падащия лъч и лъчите, даващи дифракционни максимуми (в поликарбоната и във въздуха). [3 т.]
- в) Около мястото на падане на лазерния лъч върху повърхността на пластмасата се наблюдават допълнителни светещи петна, разположени в радиална посока, на еднакви разстояния едно от друго и с намаляваща интензивност при отдалечаване от мястото на падащия лъч. Обяснете техния произход и изчислете разстоянието l между центровете на две съседни петна. [3 т.]