

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Олимпиада по физика, Национален кръг, Силистра,
20 април 2013 г.
Тема за 8. клас

Задача 1. Трамвайна линия.

Маршрутът на една трамвайна линия се състои от първа, последна и 19 междинни спирки. Съседните спирки са разположени на едно и също разстояние $l = 660$ m една от друга. Всички мотриси (трамваи) пътуват по линията по един и същ начин: тръгвайки от една спирка, започват да се движат с постоянно ускорение a , докато достигнат максималната си скорост на движение $v = 54$ km/h. Разстоянието, което изминават, докато се движат равноускорително, е $d = 45$ m. След това се движат равномерно с максималната си скорост. Достигайки следващата спирка, те спират равномерно със същото по големина ускорение a . Изчакват пътниците в продължение на 20 s и продължават по същия начин.

а) Изчислете стойността на ускорението a . [2 т.]

б) Изчислете времето T (в минути), за което един трамвай изминава целия маршрут (в едната посока, от момента на тръгване от първата спирка до момента на пристигане на последната спирка). [4 т.]

След като достигне крайна спирка, водачът (ватманът) прави 7 минути почивка.

в) Колко мотриси (трамваи) са нужни, за да се осигури преминаване на трамвай през всяка спирка на интервал от 6 min? [1 т.]

г) Колко насрещни мотриси ще срещне един трамвай, докато се движи от първата до последната спирка? [3 т.]

Задача 2. Шамандура.

Леко и твърдо тяло има форма на куб с ръб $a = 0,1$ m. Масата му е $M = 100$ g. Земното ускорение е $g = 10$ m/s². Плътността на водата е $\rho = 1000$ kg/m³.

а) Ако поставим тялото да плава във вода така, че едната му стена да е успоредна на повърхността на водата, на каква височина s над водата ще е горната му стена? [2 т.]

б) Нека сега да го натиснем във водата така, че да е изцяло потопено и най-горната му стена да е точно на повърхността на водата. С каква сила F_0 трябва да го натискаме, за да стои така? [1 т.]

в) Ако го пуснем изведнъж от това положение, на каква максимална височина l над повърхността на водата ще отскочи тялото (l се мери от повърхността на водата до геометричния център на тялото)? Силата на триене на тялото във водата и въздуха се пренебрегва. Приемете, че работата, която извършва Архимедовата сила е равна на работата на постоянна сила с големина, равна на половината от максималната стойност на Архимедовата сила. [3 т.]

г) Оказва се, че ако този куб се движи във водата със скорост v , така че едната му стена да е перпендикулярна на посоката на скоростта, то водата ще му действа със сила на триене (сила на съпротивление), чиято големина се дава от следната формула:

$$F = \frac{1}{2} C \rho S v^2, \text{ където } \rho \text{ е плътността на водата, } S \text{ е сечението (квадрат) на тялото, а } C \text{ е}$$

неизвестен коефициент. Опитно е установено, че от колкото и голяма дълбочина да се пуска тялото, максималната скорост, която достига, докато изплава, е $v_{\max} = 1,3$ m/s. Изчислете стойността на неизвестния коефициент C . [2 т.]

д) На каква максимална височина h над повърхността на водата ще отскочи тялото в този случай? [2 т.]

Задача 3. Отопление с гореща вода.

Двама планинари-физици пристигнали през зимата на безлюдна хижа в Пирин. Стаята, която си харесали за спане, имала размери 5 m x 4 m и височина 2 m. Температурата в нея била 0 °C. Решили да запалят печката в кухнята на хижата, да стопят сняг и загреят вода до кипването ѝ, която после да внесат в стаята и така да затоплят въздуха в нея. Те знаели наизуст всички необходими параметри: специфичен топлинен капацитет на водата $c_{\text{вода}} = 4200 \text{ J/kg.K}$, специфичен топлинен капацитет на въздуха $c_{\text{въздух}} = 1000 \text{ J/kg.K}$, плътност на въздуха $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$. Плътността на водата е $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

а) Какво количество топлина Q е необходимо, за да се загрее въздухът в стаята до 20 °C? [4 т.]

б) Колко литра кипяща вода трябва да се внесат в стаята, за да се загрее въздухът в нея до 20 °C? [2 т.] Приемете, че цялата топлина, отделена от водата, отива за нагряване на въздуха.

в) Струва ли Ви се реалистичен резултатът, който получихте в предната подточка? Обяснете качествено (без пресмятания). [1 т.]

г) Ако на хижата имаше ток и планинарите разполагаха с електрическа печка, чийто нагревател в работещо състояние има съпротивление $R = 44 \text{ }\Omega$, колко минути трябва да работи тази печка, така че да нагрее стаята до същата температура? [3 т.]