

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА
НАЦИОНАЛЕН КРЪГ
11 април 2017 г., Разград
Тема за 8. клас

Задача 1. Кинематика

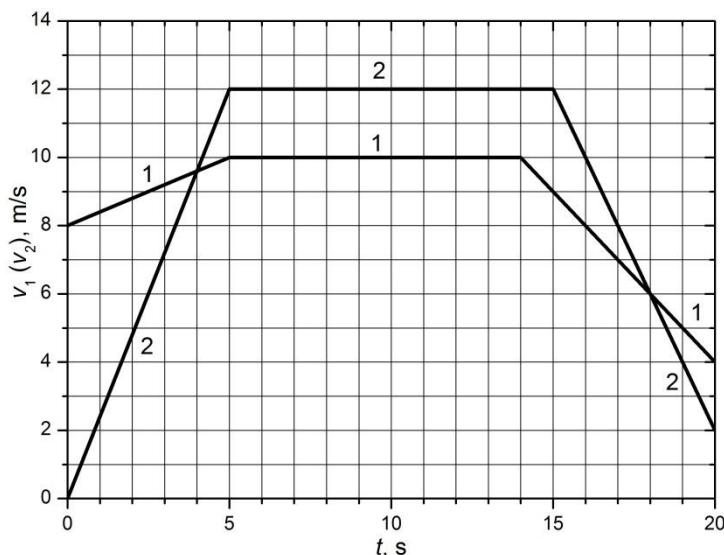
Две тела (1 и 2) се движат по една права. В момента време $t = 0$ s се намират на едно и също място. Зависимостта на скоростта им от времето е дадена на графиката. Намерете:

а) в момента време $t = 20$ s кое тяло ще е по-напред и с колко метра. [2,5 т.]

б) в кой момент време t_{12} разстоянието между тях ще е най-голямо, като тяло 1 е пред тяло 2. Изчислете това разстояние l_{12} . [2,5 т.]

в) в кой момент време t_{21} разстоянието между тях ще е най-голямо, като тяло 2 е пред тяло 1. Изчислете това разстояние l_{21} . [2,5 т.]

г) в кой момент време t_c разстоянието между тях ще е нула (положенията ще им съвпадат) и какъв път l са изминали дотогава. [2,5 т.]



Задача 2. Енергия (две независими части)

Част А. Тела и макари

Неподвижна макара (Н) е закачена за тавана. През нея е праметнато въже. На единия му край е закачено тяло с маса M , а на другия – подвижна макара (П). На подвижната макара е праметнато друго въже. Единият му край е завързан за пода, а на другия му край е закачено тяло с маса m . Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. Масата на макарите и въжетата е пренебрежима. Първоначално всички тела са в покой. Тялото с маса M се намира на разстояние h от пода.

а) При какво отношение на масите m/M , тялото с маса M ще тръгне надолу? [1 т.]

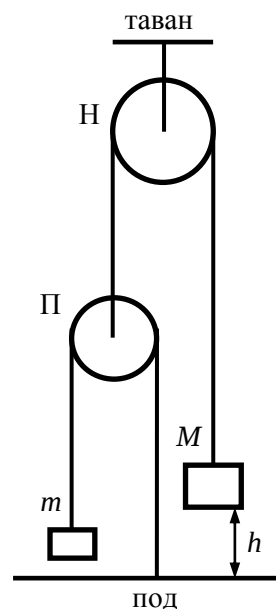
б) Намерете формула за скоростта v , с която тялото с маса M ще се удари в пода. [3 т.]

в) Изчислете скоростта v , ако $M = 8 \text{ kg}$, $m = 2 \text{ kg}$, $h = 0,8 \text{ m}$. [1 т.]

Част Б. Подскачащо топче

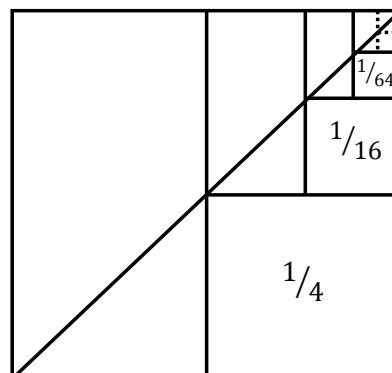
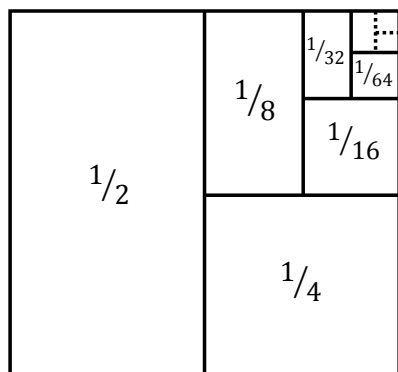
Топче с пренебрежими размери пада с нулева начална скорост от височина $H = 0,45 \text{ m}$ върху хоризонтална повърхност. Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. При всеки удар в повърхността топчето отскача, но губи $3/4$ от кинетичната си енергия. Изчислете:

г) след колко време T от началото на движението си топчето ще спре да подскача? [3 т.]



д) какъв път L от началото на движението си топчето ще измине, докато спре да подскача? [2 т.]

Указание: За да си помогнете с математическите изчисления, използвайте двата квадрата, нарисувани по-долу



Задача 3. Подводница.

а) Подводница има маса $M = 2400 \text{ t}$ (тона). Когато се спусне във вода, обемът от нея, който е над водата, е $V_1 = 800 \text{ m}^3$. В подводницата има резервоари, пълни с въздух, които, когато тя трябва да потъне под водата, се пълнят с необходимото количество вода. Плътността на водата е $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Плътността на въздуха се приема, че е пренебрежимо малка. Какъв обем вода V_x трябва да има в резервоарите на подводницата, за да бъде тя в равновесие под водата? Колко е целият обем V_0 на подводницата? [3 т.]

б) Максималната дълбочина, която тя може да достигне безопасно, е $h = 360 \text{ m}$. Максималният ъгъл, на който може да се накланя по дължина, е $\alpha = 30^\circ$. Максималната скорост, която може да развива под вода, е $v_{\max} = 54 \text{ km/h}$. Изчислете минималното време $t_{\min}$, за което подводницата може да достигне повърхността на водата, тръгвайки от максималната дълбочина и движейки се с максимална скорост. [1 т.]

в) Когато подводницата се движи във водата, изпитва голяма сила на съпротивление (триене) от страна на водата. Тази сила се дава с формулата $F_{\text{тр}} = \frac{1}{2} C \rho S v^2$, където ρ е плътността на водата, v е скоростта на подводницата, а S е нейното напречно сечение (перпендикулярно на посоката на движение). За да го изчислите, моделирайте формата ѝ с цилиндър с дължина $l = 80 \text{ m}$. C е число и се нарича аеродинамичен коефициент. За подводницата той е $C = 0,1$. Изчислете каква мощност трябва да имат двигателите на подводницата, за да може тя да се движи под вода с максималната си скорост $v_{\max}$. Ще зависи ли тази мощност от това дали подводницата се движи хоризонтално, плава под ъгъл нагоре (изплава) или под ъгъл надолу (потъва)? [3 т.]

г) Намерете максималната скорост $v_{\text{верт}}$, с която подводницата ще изплава вертикално (тя остава хоризонтална) с изгасен двигател, ако внезапно изхвърли (изтласка) водата от резервоарите си. Това става като резервоарите отново се напълнят с въздух. За да изчислите новата сила на триене, съобразете и изчислете какво е новото напречно сечение S_1 . Аеродинамичният коефициент за тази ситуация (посока на движение) е $C_1 = 0,5$. Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. [2 т.]

д) Какво минимално налягане $p_{\min}$ трябва да има въздуха, за да може да изтласка водата от резервоарите в океана, когато подводницата се намира на дълбочина $h = 360 \text{ m}$? Атмосферното налягане е $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ [1 т.]