

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национален кръг на олимпиадата по физика, Хасково, 21.04.2012 г.
Тема по учебно съдържание за 8. клас

Във всички задачи приемете, че земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Задача 1. Ракета–модел

Ракета-модел с маса $m = 0,2 \text{ kg}$ е изстреляна от земната повърхност вертикално нагоре с нулева начална скорост. Двигателят на ракетата създава постоянна сила $F = 10 \text{ N}$, насочена нагоре в продължение на време $t_1 = 5 \text{ s}$, след което се изключва. Пресметнете:

- А) максималната скорост v_{max} на ракетата по време на изкачването; [2,5 т]
Б) максималната височина H , която достига ракетата; [4,5 т]
В) времето t от момента на изстрелването на ракетата до нейното приземяване. [3,0 т]
Съпротивлението на въздуха не се отчита.

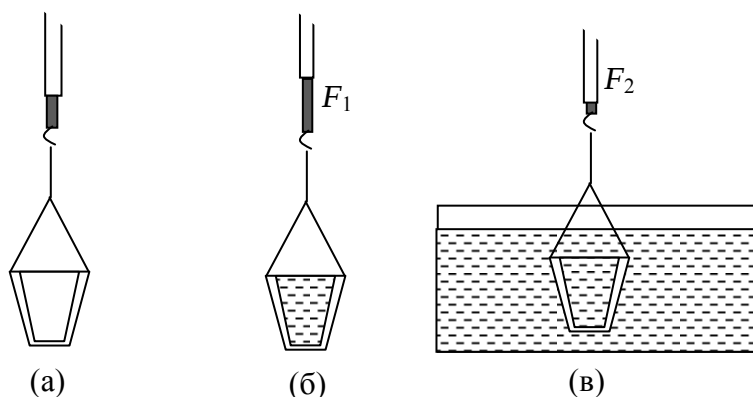
Задача 2. Плаваща чаша

Стъклена чаша е окачена на силомер чрез тънки леки нишки (вж. фиг. 2, а). Когато чашата е изцяло пълна с вода, нейното тегло е $F_1 = 4,1 \text{ N}$ (фиг. 2, б). Ако пълната чаша бъде потопена изцяло под вода, теглото ѝ става $F_2 = 0,45 \text{ N}$ (фиг. 2, в).

- А) Пресметнете масата m на празната чаша. [4 т]
Б) Колко е вместимостта V на чашата? [2 т]
В) Какъв максимален обем V_1 вода може да бъде налят в чашата така, че тя да плава? [4 т]

Данни:

- плътност на водата $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$;
- плътност на стъклото $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$;



Фиг. 2

Задача 3. Топче във въздух

Ако оставим нагрятото метално топче във въздух с по-ниска температура, то изстива поради топлината, която отдава на въздуха чрез топлообмен. Ако обаче допълнително духа вятър, топлообменът е по-интензивен и топчето изстива по-бързо. Опитно е установено, че количеството топлина Q , което топче с радиус R предава на въздуха за време t , е:

$$Q = (aR + bR^2v)(T - T_0)t$$

където T температурата на топчето, T_0 – температурата на околния въздух, v е скоростта на вятъра, а a и b са константи със стойности съответно:

$$a = 0,3 \frac{\text{W}}{\text{m.K}} \text{ и } b = 1300 \frac{\text{J}}{\text{m}^3.\text{K}}.$$

А) Желязно топче с радиус $R = 1 \text{ cm}$ е загреято до температура $T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ и е оставено в неподвижен въздух с температура $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. За колко време t топчето ще се охлади до температура $T_1 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$. За колко време t_1 топчето би се охладило до същата температура, ако към него насочим въздушна струя от вентилатор със скорост $v = 5 \text{ m/s}$? [4 т]

Б) Когато тяло със сферична форма се движи със скорост v в газ, му действа сила на съпротивление:

$$f = kR^2v^2,$$

където k е коефициент на пропорционалност, характерен за дадения газ. За въздух при нормално атмосферно налягане и температура:

$$k = 0,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

До каква температура T се загрева сферичен куршум с радиус $R = 1 \text{ cm}$, който се движи със скорост $v = 400 \text{ m/s}$ в неподвижен въздух с температура $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. [3 т]

В) Вместо да бъде изстрелян, куршумът е пуснат да пада от голяма височина. След време той достига определена гранична скорост на падане. До каква температура се загрева куршумът преди да достигне земята? Температурата на въздуха е $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. [3 т]

Данни:

- специфичен топлинен капацитет на желязото $c = 560 \text{ J/(kg.K)}$;
- плътност на желязото $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$;