

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

08–11 ноември 2019 г., гр. В. Търново
Тема за IX клас (трета състезателна група)

Задача 1. Малка експериментална ракета се движи вертикално нагоре с ускорение $a = 90 \text{ m/s}^2$. След време $t = 1 \text{ s}$ двигателят на ракетата отказва, при което тя продължава да се движи вертикално нагоре още известно време и после пада обратно на земята.

1.1. Определете момента от време t_0 (спрямо момента на излитане на ракетата), в който ракетата се намира на височина $h_0 = 130 \text{ m}$, както и скоростта ѝ v_0 на тази височина. **(4.5 т.)**

1.2. Определете максималната височина h_{\max} , на която се издига ракетата. **(1 т.)**

1.3. Определете скоростта на ракетата $v_{\text{кр}}$ точно преди да се удари в земята. **(1.5 т.)**

1.4. Нека да допуснем, че преди да падне на земята на неизвестна височина h двигателят на ракетата се включва отново и ракетата се приземява „меко“ (това ще рече, че скоростта на ракетата е нула точно преди да достигне земната повърхност). Определете височината h , ако знаете, че след повторното включване на двигателя ускорението на ракетата е $a' = 40 \text{ m/s}^2$. **(3 т.)**

Указание: Движение на тяло вертикално нагоре, единствено под действие на силата на тежестта, е равнозакъснително движение с ускорение $g = 10 \text{ m/s}^2$. Съпротивлението на въздуха се пренебрегва.

Задача 2. Задачата се състои от независими подусловия **2.1.** и **2.2.**

2.1. Разполагате с източник на напрежение \mathcal{E} , три съпротивления R_0, R_1, R_2 и волтметър. Разгледайте следната верига: трите съпротивления са свързани последователно и след това се свързват към източника. Ако с волтметъра се измери напрежението върху резистора R_1 , то той ще показва $U_{01} = 3 \text{ V}$. Ако се измери напрежението върху резистора R_2 , волтметърът ще показва $U_{02} = 4.5 \text{ V}$. След това съпротивлението R_2 се премахва от веригата – ако в новата верига отново се измери напрежението върху R_1 , волтметърът ще показва $U_1 = 6 \text{ V}$.

2.1.1. Нарисувайте и двете електрически вериги и означете величините, които ще използвате. **(0.4 т.)** Пресметнете напрежението на източника \mathcal{E} . **(2.6 т.)**

2.1.2. В последната верига резисторът R_1 се заменя с R_2 . Колко волта ще е напрежението върху резистора R_2 ? **(2 т.)**

2.2. Разполагате с източник на напрежение \mathcal{E} , три съпротивления $R_0, R_1 = 1 \text{ k}\Omega, R_2 = 1.5 \text{ k}\Omega$ и амперметър. Разгледайте следната верига: съпротивления R_0 и R_1 са свързани последователно и след това са свързани към източника. С помощта на амперметъра може да измерите тока във веригата $I_1 = 4 \text{ A}$. Ако R_1 се размени с R_2 , амперметърът ще показва ток $I_2 = 3 \text{ A}$. Накрая резисторът R_2 се премахва. Пресметнете съпротивлението R_0 , напрежението \mathcal{E} , както и какво ще бъде показанието на амперметъра в този случай. **(5 т.)**

Задача 3. Задачата се състои от независими подусловия **3.1.** и **3.2.**

3.1. Човек си е нахлушил шапка тип цилиндър, така че долната част на шапката стига до нивото на очите му. Шапката е висока $h = 30$ cm, човекът заедно с шапката е висок $H = 2$ m.

3.1.1. Каква трябва да е височината D на плоско огледало (окачено на стена), така че човекът да вижда **само** себе си (в цял ръст) и шапката? (**2 т.**) На каква височина d , спрямо пода, трябва да се постави долният край на огледалото в този случай? (**0.5 т.**) На какво разстояние трябва да се намира човекът от огледалото? (**0.5 т.**) Направете чертеж, показващ хода на лъчите, положението на човека и на огледалото, означете всички разстояния. (**1 т.**)

3.1.2. Каква трябва да е височината D' на огледалото, така че човекът да не вижда шапката? Огледалото е поставено на същата височина d , като в **3.1.1.** (**2 т.**)

3.2. На фигурата е показан предмет с височина $H = 20$ mm, който се намира на разстояние $p = 70$ mm от върха (т. C) на вдлъбнато сферично огледало. Радиусът на огледалото е $OC = R = 40$ mm. Образът на предмета се намира на разстояние $q = 28$ mm от върха на огледалото. Определете височината на образа h . (**3 т.**) Направете чертеж, показващ хода на лъчите, които ще използвате и означете всички разстояния на него. (**1 т.**)

