

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, НАЦИОНАЛЕН КРЪГ**  
**28 юни 2020 г., РУСЕ**  
**Тема за 9. клас (трета възрастова група)**

**Задача 1. Удар между две тела**

Две тела А и В се движат равномерно по една и съща права линия. Размерите им са пренебрежими. Когато се ударят, те си „разменят“ скоростите, т.е. скоростта на тялото А преди удара е равна на скоростта на тялото В след удара (и съответно скоростта на тялото В преди удара е равна на скоростта на тялото А след удара. Това се случва, когато масите на двете тела са равни и механичната енергия на телата преди и след удара е равна. Такъв удар се нарича еластичен). След удара те също се движат равномерно. В момента време  $t_1 = 0,0$  s положенията (координатите) на телата А и В са съответно  $x_{1A} = 11,0$  m и  $x_{1B} = 3,0$  m, а в момента време  $t_2 = 5,0$  s координатите на телата А и В са съответно  $x_{2A} = 8,0$  m и  $x_{2B} = 2,0$  m. Изчислете:

- а) скоростта  $v_A$  на тялото А преди удара. [3 т.]
- б) скоростта  $v_B$  на тялото В преди удара. [3 т.]
- в) положението  $x_y$  на телата при удара. [2 т.]
- г) момента време  $t_y$  на удара. [2 т.]

Разгледайте всички възможни случаи. Признават се както аналитични, така и графични решения (при избор на графично решение използвайте приложената графична хартия).

**Задача 2. Електрическа верига с полупроводник**

Резистор със съпротивление  $R$  и полупроводников елемент са свързани последователно към източник на напрежение с електродвижещо напрежение  $E = 12,0$  V. Съпротивлението  $R_{sc}$  на полупроводника силно зависи от температурата му. Установената температура на полупроводника от своя страна зависи от отделящата се електрична мощност  $P_{sc}$  върху него. Тези зависимости за дадени в по-долната таблица.

$t, ^\circ\text{C}$	$R_{sc}(t), \Omega$	$P_{sc}, \text{W}$							
20.0	57.45	0.00							
25.0	49.68	0.25							
30.0	43.17	0.50							
35.0	37.69	0.75							
40.0	33.04	1.00							
45.0	29.09	1.25							
50.0	25.71	1.50							
55.0	22.81	1.75							
60.0	20.31	2.00							
65.0	18.15	2.25							
70.0	16.27	2.50							
75.0	14.63	2.75							
80.0	13.19	3.00							
85.0	11.93	3.25							
90.0	10.82	3.50							
95.0	9.84	3.75							
100.0	8.97	4.00							

От представените данни изчислете установената температура  $t_{sc}$  на полупроводника, тока  $I$ , който тече във веригата и напрежението  $U_{sc}$  върху полупроводника в два случая: за стойности на съпротивлението  $R$  на резистора съответно  $20,0 \Omega$  и  $15,0 \Omega$ . Получените резултати запишете в таблицата за отговори отдолу. Празните колони на горната таблица са за помощни изчисления, от които да се вижда как сте получили резултатите. [10 т.]

$R, \Omega$	$t_{sc}, ^\circ\text{C}$	$I, \text{A}$	$U_{sc}, \text{V}$
20,0			
15,0			

### **Задача 3. Калориметър**

В топлоизолиран (от околната среда) алуминиев съд с маса  $m_A = 0,600 \text{ kg}$  се намира вода с маса  $m_B = 0,100 \text{ kg}$ . Тяхната температура е  $t_0 = 20,0 ^\circ\text{C}$ . В съда се налива зехтин с температура  $t_3 = -5,0 ^\circ\text{C}$ . Зехтинът се втвърдява при температура  $-6 ^\circ\text{C}$  и не е разтворим във вода.

а) Каква маса зехтин  $m_{31}$  трябва да се налее в съда, така че след установяване на равновесие крайната температура на течностите и съда (калориметъра) да е  $t_1 = 0,0 ^\circ\text{C}$  и водата да е течна? [3 т.]

б) Каква маса зехтин  $m_{32}$  трябва да се налее в съда, така че след установяване на равновесие крайната температура на веществата и съда (калориметъра) да е  $t_1 = 0,0 ^\circ\text{C}$  и водата да е изцяло замръзнала? [3 т.]

в) Ако в съда се налее зехтин с маса  $m_{33} = 4,000 \text{ kg}$ , каква ще е масата  $m_L$  на леда в калориметъра? Как ще са наредени в съда слоевете зехтин, течна вода и лед (отдолу нагоре) в този случай? [4 т.]

Специфичен топлинен капацитет на алуминия  $c_A = 900 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Специфичен топлинен капацитет на водата  $c_B = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Специфичен топлинен капацитет на зехтина  $c_3 = 1970 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Специфична топлина на топене на леда  $\lambda = 3,33.10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

Плътност на водата  $\rho_B = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

Плътност на леда  $\rho_L = 917 \text{ kg.m}^{-3}$

Плътност на зехтина  $\rho_3 = 910 \text{ kg.m}^{-3}$

