

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
14 – 15 ноември 2015 г., Велико Търново
Тема за 7. клас – решения и указания

Във всяка задача за сгрешен числен отговор еднократно се отнемат по 0,2 т.

No.	Задача 1	Точки
Част 1	Обичайната скорост на колоездача е $v_0 = \frac{L}{t_0} = 20 \text{ km/h}$, където сме заместили $t_0 = 30 \text{ min} = 0,5 \text{ h}$. 1 т През първата половина от пътя той е карал със скорост $v_1 = 16 \text{ km/h}$. През втората половина от пътя е карал с $v_2 = 24 \text{ km/h}$. Времето за пътуване е $t = \frac{L/2}{v_1} + \frac{L/2}{v_2} \approx 0,52 \text{ h}$. 1 т Отклонението от обичайното му време е $t_{\text{закъснение}} = t - t_0 = 0,02 \text{ h} = 1,2 \text{ min}$. 1 т	3 т
Част 2	Препятствията се намират на разстояние $a = 36 \text{ m}$ едно от друго. Ако атлетът тръгва със скорост v_0, то след първото препятствие скоростта му става $v_0 - 1 \text{ m/s}$, а след второто е $v_0 - 2 \text{ m/s}$. 0,5 т Времето за пробягване на разстоянието между двете препятствия е $t_1 = \frac{a}{v_0 - 1 \text{ m/s}} = 4 \text{ s}$, откъдето намираме $v_0 = \frac{a + t_1 \cdot 1 \text{ m/s}}{t_1} = 10 \text{ m/s}$. 1 т Тогава времето за пробягване до първото препятствие е $t_0 = \frac{a}{v_0} = 3,6 \text{ s}$ и времето за пробягване от второто препятствие до финала е $t_2 = \frac{a}{v_0 - 2 \text{ m/s}} = 4,5 \text{ s}$. 1,5 т Времето за пробягване на цялата писта е $t_{\text{писта}} = t_0 + t_1 + t_2 = 12,1 \text{ s}$. 1 т	4 т
Част 3	Първата третина от пътя туристът изминава за време $t_1 = \frac{L}{3v_0}$. 0,5 т Втората третина той почива и продължава, което дава време $t_2 = t_0 + \frac{L}{3} \cdot \frac{2}{3v_0}$. 0,5 т Третата част от пътя изминава за време $t_3 = \frac{L}{3} \cdot \frac{4}{3v_0}$. 0,5 т Времето за изминаване на целия път е $t = t_1 + t_2 + t_3$. Пътят между хижите може да бъде изминат с постоянна скорост $v_{\text{постоянна}} = \frac{L}{t_1 + t_2 + t_3} = v_0 \frac{L}{L + v_0 t_0}$. 1,5 т	3 т

No.	Задача 2.	Точки
(а)	При различни съотношения на шоколада и сметаната, се получават кремове с различна плътност. Тъй като шоколадът е по-плътен от сметаната, то колкото повече шоколад има в крема, толкова по-плътен е той. В крем с 20% обемно съдържание на шоколад има 80% обемно съдържание на сметана. Това е най-малко плътният хубав крем (за краткост ще го наричаме „лек“). В крем с 40% обемно съдържание на сметана има 60% обемно съдържание на шоколад. Това е най-плътният хубав крем (за краткост ще го наричаме „плътен“). Масата на стандартна порция „лек“ крем е $m_{\text{лек}} = 0,2V_0\rho_{\text{шок}} + 0,8V_0\rho_{\text{сме}} = 128 \text{ g}$. 1 т Маса на стандартна порция „плътен“ крем $m_{\text{плътен}} = 0,6V_0\rho_{\text{шок}} + 0,4V_0\rho_{\text{сме}} = 184 \text{ g}$. 1 т Масата на всяка стандартна порция хубав крем, който е получен при друго съотношение на продуктите, лежи между $m_{\text{лек}}$ и $m_{\text{плътен}}$. Следователно, порция с маса 180 g е хубав крем, но порция с маса 120 g – не е. 2 т	4 т
(б)	Масата на крема е сума от масите на шоколада и сметаната, т.е. $m = m_{\text{шок}} + m_{\text{сме}}$. Нека двата продукта са в обемно съотношение $x : y$, като $x + y = 1$. За определеност: x части шоколад и y части сметана. Изпълнени са следните равенства: $m = xV_0\rho_{\text{шок}} + yV_0\rho_{\text{сме}}$ и $x + y = 1$. От второто равенство заместваме $y = 1 - x$ в първото и получаваме уравнение относно x: $m = xV_0\rho_{\text{шок}} + (1 - x)V_0\rho_{\text{сме}}$. Така намираме обемното съдържание на шоколада $x = \frac{m - V_0\rho_{\text{сме}}}{V_0(\rho_{\text{шок}} - \rho_{\text{сме}})} = 0,5$. 3 т Масата на шоколада в тази порция крем е $m_{\text{шок}} = 0,5V_0\rho_{\text{шок}} = 120 \text{ g}$, а на сметаната е $m_{\text{сме}} = m - m_{\text{шок}} = 50 \text{ g}$. 1 т	4 т
(в)	При фиксирана маса, най-обемната порция дава кремът с най-малка плътност, т.е. Реми трябва да предложи „лек“ крем. Използвайки резултата от подусловие (а), намираме плътността на „лек“ крем $\rho_{\text{лек}} = \frac{m_{\text{лек}}}{V_0} = 0,2\rho_{\text{шок}} + 0,8\rho_{\text{сме}} = 0,64 \text{ g/cm}^3$. 1 т Тогава обемът на порция „лек“ крем с маса $m_{\text{специална}} = 50 \text{ g}$ е $V_{\text{специална}} = \frac{m_{\text{специална}}}{\rho_{\text{лек}}} \approx 78 \text{ cm}^3$ (или 80 cm^3). 1 т	2 т

No.	Задача 3.	Точки
Част 1	При натискане на тапата, в течността се създава налягане, което се предава еднакво във всички посоки (принцип на Паскал). Големината на това налягане е $p = \frac{F_1}{S}$. 1 т Върху цялата площ на дъното действа същото налягане, т.е. натискът върху дъното е $F_2 = 200S \cdot p = 200F_1 = 2000N$ (при условие, че пренебрегнем хидростатичното налягане на водата!). 1 т	2 т
Част 2 (а)	След придвижване на буталото на разстояние h, изместената от него течност има обем $V_1 = S_1 h$. 1 т Другите бутала ще се преместят нагоре и ще бъдат на една и съща височина x. 1 т Общият обем на навлязлата в другите три колена течност е равен на V_1, т.е. $S_1 h = S_2 x + S_3 x + S_4 x$, откъдето намираме $x = h \frac{S_1}{S_2 + S_3 + S_4} = 0,2 \text{ m}$. 2 т	4 т
Част 2 (б)	Натискът F_1 върху бутало (1) създава налягане p, което се предава еднакво във всички посоки, а големината му е $p = \frac{F_1}{S}$. Това налягане оказва натиск F_2 върху бутало (2), като $F_2 = pS_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1} = 7,5 \text{ N}$. 1 т Аналогично върху бутало (3) има натиск $F_3 = pS_3 = F_1 \frac{S_3}{S_1} = 5 \text{ N}$. 1 т Върху бутало (4) натискът е $F_4 = pS_4 = F_1 \frac{S_4}{S_1} = 2,5 \text{ N}$. 1 т За да се върнат в началното си положение, върху останалите бутала трябва да се приложат сили съответно F_2, F_3 и F_4 (със същата посока като F_1). 1 т	4 т