

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика, 11.04.2012 г., Шумен

Тема за 8. клас

Решения и указания за оценяване

Задача 1. а) Когато локомотивът и вагонът са в композиция на тях им действат следните сили:

1. на локомотива – силата на тягата F и противоположно насочените на нея сила на съпротивление f_1 и сила T_1 , с която вагонът дърпа локомотива; **(1 т.)**

2. на вагона – силата T_2 , с която локомотивът дърпа вагона, и силата на съпротивление f_2 . **(1 т.)**

По третия принцип на Нютон имаме

$$T_1 = T_2 = T. \quad \textbf{(0,5 т.)}$$

Тъй като композицията се движи с постоянна скорост

$$F - f_1 = T, \quad \textbf{(0,5 т.)}$$

$$T = f_2. \quad \textbf{(0,5 т.)}$$

След отделянето на вагона локомотивът се движи под действие на силата $F - f_1$ и

$$Ma_1 = F - f_1 = T, \quad \textbf{(0,5 т.)}$$

а вагонът – под действие на силата f_2 и

$$ma_2 = f_2 = T. \quad \textbf{(0,5 т.)}$$

От последните две равенства получаваме

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m}{M} = 0,4. \quad \textbf{(1,5 т.)}$$

б) За да определим изминатия от локомотива път L ще приемем, че скоростта на композицията е v . След откачането от локомотива, вагонът спира за време

$$t = \frac{v}{a_2}. \quad \textbf{(1 т.)}$$

След откачването на вагона, локомотивът се движи равноускорително с начална скорост v и за време t изминава път

$$L = vt + \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{v^2}{2a_2} \left(2 + \frac{a_1}{a_2} \right), \quad \textbf{(1,5 т.)}$$

$$L = l \left(2 + \frac{m}{M} \right) = 120 \text{ m}. \quad \textbf{(1,5 т.)}$$

Задача 2. При потапяне на съставното тяло показанието на силомера е

$$P = P_1 + P_2 - F_A, \quad (2 \text{ т.})$$

където Архимедовата сила, действаща на съставното тяло е

$$F_A = \rho_0 g(V_1 + V_2). \quad (1 \text{ т.})$$

Тук V_1 е обемът на дървеното парче, V_2 – на оловното. Като отчетем, че

$$V_1 g = \frac{P_1}{\rho_1}, \quad (1 \text{ т.}) \quad V_2 g = \frac{P_2}{\rho_2}, \quad (1 \text{ т.})$$

получаваме

$$P = P_1 + P_2 - \rho_0 \left(\frac{P_1}{\rho_1} + \frac{P_2}{\rho_2} \right). \quad (1,5 \text{ т.})$$

След преобразуване на този израз за плътността на дървото получаваме

$$\rho_1 = \frac{P_1}{P_1 - P + \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_2} \right) P_2} \rho_0, \quad (2,5 \text{ т.})$$

$$\rho_1 \approx 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}. \quad (1 \text{ т.})$$

Задача 3. В първия случай изместената вода от потопената част на кубчето лед има маса m_1 , равна на масата на леда (кубчето лед плава). (1 т.) След разтапянето на леда ще се получи вода с маса m_1 (1 т.). Следователно, нивото на водата след разтапянето на леда няма да се промени (1 т.).

Във втория случай изместената вода от потопената част на кубчето лед със замръзнало в него дървено топче има маса $m_2 = m_0 + m$, където m_0 е масата на леда, а m - масата на дървеното топче (1 т.). След разтопяването на леда ще се получи вода с маса m_0 (1 т.), а дървеното топче ще плава. То ще измества вода с маса, равна на m (1 т.). Следователно, нивото на водата няма да се промени (1 т.).

В третия случай изместената вода от потопената част на кубчето лед със замръзнало в него желязно топче има маса $m_3 = \mu_0 + \mu$, където μ_0 е масата на леда, а μ - масата на желязното топче. След разтопяването на леда ще се получи вода с маса μ_0 (1 т.), а желязното топче ще потъне. То ще измества вода с маса, по-малка от μ , тъй като плътността на водата е по-малка от плътността на желязото. (1 т.) Следователно, нивото на водата ще се понижи. (1 т.)