Межведомственная олимпиада по физике

9 класс, 2016 год

1. В сосуд налита ртуть плотности $\rho_{\text{рт}}$. Поверх ртути налито масло плотности $\rho_{\text{м}}$. Жидкости не перемешиваются. Определить плотность материала шара $\rho_{\text{ш}}$, плавающего так, что n-я часть его объема находится в ртути, а остальная часть шара полностью находится в слое масла.

$$\boxed{\rho_{\text{ш}} = \rho_{\text{рт}} n + \rho_{\text{м}}(1-n)}$$

2. Искусственный спутник Земли запущен в плоскости экватора так, что он неподвижен относительно земных наблюдателей. Во сколько раз η радиус орбиты спутника $R_{\text{с}}$ больше радиуса Земли $R_{\text{з}}$? $R_{\text{з}} = 6400$ км.

$$\boxed{\eta = \frac{R_{\text{с}}}{R_{\text{з}}} = \sqrt[3]{\frac{gT^2}{4\pi^2 R_{\text{з}}}} = 6{,}7 \text{ раз}}$$

3. Какие длины $L_{0.\text{ст}}$ и $L_{0.\text{м}}$ при температуре $t = 0\,^\circ\text{C}$ должны иметь стальной и медный стержни, чтобы при нагревании их до любой температуры разность длин стержней составляла $\Delta L = 10$ см? Коэффициенты линейного расширения стали и меди равны соответственно: $\alpha_{\text{ст}} = 1{,}2 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$, $\alpha_{\text{м}} = 1{,}7 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$.

$$\boxed{L_{0.\text{м}} = \frac{\Delta L \alpha_{\text{ст}}}{\alpha_{\text{м}} - \alpha_{\text{ст}}} = 24 \text{ см},\ L_{0.\text{ст}} = \frac{\Delta L \alpha_{\text{м}}}{\alpha_{\text{м}} - \alpha_{\text{ст}}} = 34 \text{ см}}$$

4. Внутреннее сопротивление гальванометра равно $R_{\text{г}} = 30{,}0$ Ом. Сила тока, отвечающая полному отклонению стрелки гальванометра, равна $I_{\text{г}} = 60{,}0$ мкА. Что надо сделать, чтобы превратить гальванометр в амперметр, измеряющий токи с силой до $I = 15{,}0$ А?

$$\boxed{\text{Замкнуть его кремнмы сопротивлением } R_{\text{ш}} = \frac{R_{\text{г}}}{n-1} = \frac{R_{\text{г}}}{\frac{I}{I_{\text{г}}}-1} \approx \frac{R_{\text{г}} I_{\text{г}}}{I} = 0{,}12 \text{ мОм (учтено, что } I \gg I_{\text{г}})}$$

5. Тело, находящееся на наклонной плоскости с углом наклона α, бросили вниз, (с горы) под углом β к горизонту с начальной скоростью v_0. Найти наибольшее расстояние h между телом и плоскостью в процессе полета тела. При каком значении угла β^* это расстояние h будет максимальным? Найти это максимально возможное расстояние $h_{\text{макс}}$ между телом и плоскостью в процессе полета тела.

$$\boxed{h = y(\text{тол}) = \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha+\beta)}{2g\cos\alpha};\ \beta^* = \pi/2 - \alpha;\ h_{\text{макс}} = \frac{v_0^2}{2g\cos\alpha}}$$