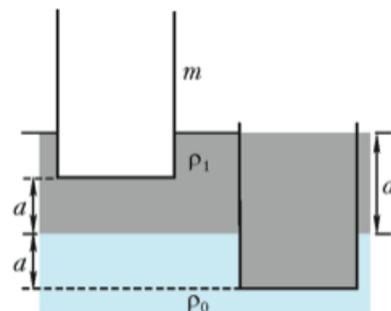


Всероссийская олимпиада школьников по физике

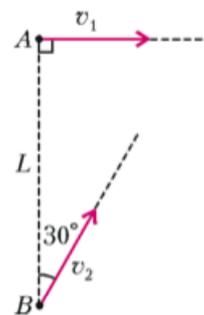
9 класс, финал, 2009/10 год

ЗАДАЧА 1. В сильно загрязнённом водоёме толщина слоя нефти на поверхности воды составляет $d = 1,0$ см. На поверхность водоёма пустили плавать лёгкий цилиндрический стаканчик массой $m = 4,0$ г с площадью дна $S = 25$ см². Стакан был сначала пустым, а его дно было выше середины уровня нефти. Затем в него долили нефти так, чтобы её уровни в стакане и снаружи сравнялись. В обоих случаях дно находилось на одном и том же расстоянии a от уровня воды (рис.). Определите плотность нефти ρ_1 , зная, что плотность воды $\rho_0 = 1,0$ г/см³.



$$\rho_1 = \frac{m}{Sd} \left(\frac{\rho_0 S d}{m} - 1 \right) + \rho_0$$

ЗАДАЧА 2. Два корабля движутся с постоянными и одинаковыми по модулю скоростями $v_1 = v_2 = v$. В некоторый момент расстояние между ними оказалось равным L , а их взаимное расположение таким, как показано на рисунке.



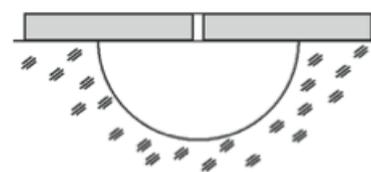
1) Определите минимальное расстояние между кораблями при их последующем движении.

2) Найдите время τ , через которое корабли окажутся на минимальном расстоянии друг от друга.

3) В момент, когда корабль B пересекает линию движения корабля A , от борта корабля A отправляется катер, который должен доставить на корабль B пакет с важным сообщением. Определите, через какое минимальное время Δt после отправки катера пакет будет доставлен на борт корабля B , если скорость u катера также равна v .

$$\Delta t = \frac{L}{v} \left(\frac{v}{u} \cos 30^\circ - 1 \right)$$

ЗАДАЧА 3. В большой плоской льдине, имеющей температуру 0°C , сделали лунку объёма $V_0 = 1000$ см³ и прикрыли её пенопластовой (теплоизолирующей) крышкой с небольшим отверстием (рис.). Какую максимальную массу m воды, имеющей температуру 100°C , можно постепенно влить через отверстие в лунку? Известно, что удельная теплоёмкость воды $c_0 = 4,19$ кДж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), плотность воды $\rho_0 = 1,00 \cdot 10^3$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 0,90 \cdot 10^3$ кг/м³, а удельная теплота плавления льда $\lambda = 334$ кДж/кг.



$$m = \frac{V_0 \rho_0}{\lambda} \left(\frac{c_0}{\rho_0} - 1 \right)$$

ЗАДАЧА 4. Электроплитка имеет две спирали (два нагревательных элемента), которые можно включать в сеть либо по отдельности, либо соединяя их последовательно или параллельно. Будем считать, что сопротивления спиралей не зависят от температуры.

Оказалось, что если включить в сеть только первую спираль, то электроплитка нагревается до температуры $t_1 = 180^\circ\text{C}$, а если включить только вторую спираль, то плитка нагревается до температуры $t_2 = 220^\circ\text{C}$.

До какой температуры нагреется плитка при:

- 1) последовательном включении спиралей;
- 2) параллельном включении спиралей?

Указание. Поток тепла от плитки во внешнюю среду пропорционален разности температур между плиткой и воздухом в комнате. Температуру воздуха считать постоянной и равной $t_0 = 20^\circ\text{C}$.

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пр}} = \frac{P}{\alpha} = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \approx \frac{U^2}{R_1} \left(1 - \frac{R_2}{R_1} \right) + \frac{U^2}{R_2} \left(\frac{R_1}{R_1} \right) = \frac{U^2}{R_2} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

ЗАДАЧА 5. Электрическая цепь состоит из пяти резисторов и двух идеальных амперметров (рис.). Сопротивления резисторов R_0 , R_1 и R_2 заданы, а сопротивление R_3 неизвестно. Найдите показание амперметра A_2 , если сила тока I_1 , протекающего через амперметр A_1 , известна.

$$\frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} I_1 = I_2$$

