

1. Армагеддон. Может показаться, что объект прошел 5 а.е. за 40 мин, т.е. за 2 400 с. Тогда его скорость примерно 312 000 км/с, что больше скорости света в вакууме. Однако следует учесть, что космический объект *засекли* в момент, когда свет от него *доходит* до Земли. На самом деле на расстоянии $l_1 = 10$ а.е. он находился раньше (свет шел до Земли в

течение $t_1 = \frac{l_1}{c} = 5\,000$ с). При втором наблюдении соответственно $t_2 = \frac{l_2}{c} = 2\,500$ с. Следовательно, объект преодолел расстояние $l_1 - l_2$ не за время $t_2 - t_1 = 2\,400$ с, а за время $t = t_2 - t_1 + \frac{l_1 - l_2}{c} = 4\,900$ с. Скорость объекта $v = \frac{l_1 - l_2}{t} \approx 153\,000$ км/с. Разумеется, эта скорость меньше скорости света в вакууме. Однако не дай Бог встретиться и с таким объектом...

2. Тепленькая пошла... Понятно, что капли в данной задаче не могут быть одинаковыми. Используя уравнение теплового баланса, нетрудно найти суммарную массу 2010 капель:

$$Mc(t_{2010} - t_{\text{сосуда}}) = m_{2010}c(t_{\text{капель}} - t_{2010}),$$

Где $M = 2$ кг – начальная масса воды в сосуде, t_{2010} – температура воды в сосуде после 2010 капель, m_{2010} – суммарная масса 2010 капель.

$$t_{2010} = 20 + 2010 \cdot 0.01 = 40.1^\circ\text{C} \text{ – понятно из условия.}$$

$$m_{2010} = 2 \cdot 20.1 / 9.9$$

Аналогично можно найти m_{2009} . Разность этих двух величин и даст нам искомую массу 2010-й капли:

$$\Delta m_{2010} = m_{2010} - m_{2009} = 2 \cdot (20.1 / 9.9 - 20.09 / 9.91) \approx 6.1 \text{ г.}$$

3. Упрямый амперметр. Применив закон Ома поочередно при двух положениях ключа, получим значения токов через амперметр:

$$I_A = \frac{U}{r + R + \frac{R_2(R_A + R_1)}{R_2 + R_A + R_1}} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_A + R_1},$$

$$I_B = \frac{U}{r + R_1 + R + \frac{R_2 \cdot R_A}{R_2 + R_A}} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_A}.$$

Приравняв значения токов, после непродолжительных преобразований, получим искомое внутреннее сопротивление гальванического элемента:

$$r = R_A - R = 3 \text{ (Ом)}$$

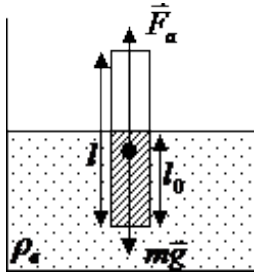
4. Линзы. Будем рассматривать линзы как идеальные. Нетрудно видеть, что первая линза даст изображение точки **A** в точке **C**. Изображение стрелки будет лежать на прямой, поэтому остается найти изображение точки **B**. Это изображение можно найти либо построением, либо с использованием формулы тонкой линзы. Первая линза дает

изображение точки **B** на отрезке OO' на расстоянии $f \frac{\sqrt{3}}{2}$ от точки O' . Таким образом, первая

линза дает изображение стрелки, пересекающее фокальную плоскость второй линзы. Поэтому вторая линза даст изображение части стрелки действительным, а другой части мнимым. «Окончательное» изображение A_2 точки A будет в точке, расположенной симметрично точке A относительно указанной в условии плоскости. «Окончательное»

изображение B_2 точки B будет на отрезке OO' на расстоянии $f \frac{\sqrt{3}}{2}$ от точки O . Все изображение стрелки лежит на прямой A_2B_2 (см. рисунок).

5. Поки свічка горить...



Запишемо умову рівноваги свічки на поверхні води: $F_A = mg$ (1), де $F_A = \rho_w g V_0$ - сила Архімеда, V_0 - об'єм зануреної частини свічки, $mg = \rho_n g V$ - сила тяжіння, що діє на свічку, V - повний об'єм свічки. Підставивши вирази для

сил тяжіння та Архімеда у (1), маємо: $\rho_w g V_0 = \rho_n g V$, звідки $\frac{\rho_n}{\rho_w} = \frac{V_0}{V} = \frac{S l_0}{S l}$, де

S - площа перерізу свічки. Скоротивши на площу отримуємо таку формулу: $\frac{l_0}{l} = \frac{\rho_n}{\rho_w}$ (2). Розглянемо положення свічки через невеликий час t . Відношення довжин зануреної частини

свічки l_0' та всієї свічки l' залишиться таким самим: $\frac{l_0'}{l'} = \frac{\rho_n}{\rho_w}$. Рівень води не зміниться, оскільки за умовою посудина широка. За рахунок згорання, нова довжина свічки буде $l' = l - ut$. За рахунок спливання свічки зі швидкістю v , нова довжина зануреної частини буде

$l_0' = l_0 - vt$. Таким чином отримали співвідношення: $\frac{l_0 - vt}{l - ut} = \frac{\rho_n}{\rho_w}$, звідки $vt = l_0 - (l - ut) \frac{\rho_n}{\rho_w}$ (3).

$$l = \frac{l_0 \rho_w}{\rho_n}$$

Виражаємо з (2) $\frac{l_0}{l} = \frac{\rho_n}{\rho_w}$. Підставивши цей вираз у (3) після спрощень маємо:

$$v = \frac{u \rho_n}{\rho_w} = 45 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$$