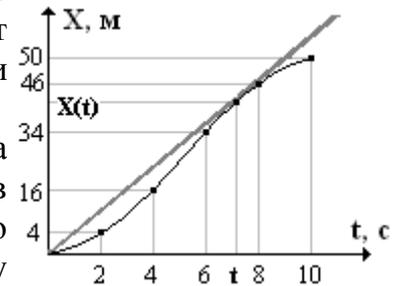


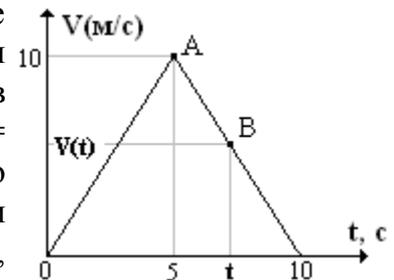
## Решение вступительной работы по ФИЗИКЕ в 8 класс ФТШ. 2011 год.

### 1. Пробегжка

- А) График зависимости  $X(t)$  выглядит так: построить можно было, например, поточечно, используя тот факт, что  $X(t)$  – площадь под графиком  $V(t)$  (или используя формулы равноускоренного движения);
- В)  $V_{\text{ср}} = X(t)/t$ , поэтому  $V_{\text{ср}}$  будет максимальна, когда наклон кривой, проведенной из начала координат в точку  $(t, X(t))$  будет максимален (то есть, максимально отношение  $X(t)/t$ ). Проводя касательную к графику  $X(t)$ , видим, что  $V_{\text{ср}}$  максимальна при  $t \approx 7$  сек.



Другое решение: средняя скорость *не* убывает, пока мгновенная скорость  $V \geq V_{\text{ср}}$ . (Действительно, тогда приращение пути за следующий интервал  $\Delta t$  будет  $\Delta X = V \cdot \Delta t \geq V_{\text{ср}} \cdot \Delta t$  и тем самым общая средняя скорость не уменьшается.) Тем самым, на графике  $V(t)$  нужно найти точку  $t$ , когда  $X(t)$  – площадь под графиком от 0 до  $t$  в точности равна  $V(t) \cdot t$ . Тогда  $V(t) \cdot t = S_{\text{фигуры(ОABt)}}$ , а  $S_{\text{ОABt}} = S_{\Delta \text{OAB}10} - S_{\Delta \text{tB}10} = 50 - 0.5 \cdot V(t) \cdot (10 - t) = V(t) \cdot t$ . Но  $0.1 \cdot V(t) = 5 \cdot (10 - t)$ , поэтому  $V(t) = 20 - 2t$  (при  $t \geq 5$ ) и  $50 - (10 - t) \cdot (10 - t) = (20 - 2t) \cdot t$  – откуда  $t^2 = 50$ , а значит,  $t = \sqrt{50} = 7,07$  сек.



### 2. Шарик и школьник

Момент силы, создаваемый на рычаге шариком в воздухе:  $M = mgl$ , а шариком в жидкости  $M_{\text{ж}} = (mg - F_a)l$ . Тем самым в жидкости (при том же плече) момент уменьшается в  $M_{\text{ж}}/M = 1 - F_a/mg = 1 - \rho_{\text{ж}}/\rho_{\text{ш}}$ . Соответственно, для железа в бензине:  $1 - \rho_{\text{б}}/\rho_{\text{желез}} = 0,907$ , а для серебра в воде:  $1 - \rho_{\text{в}}/\rho_{\text{с}} = 0,905$ , т. е. железо в бензине во всех случаях теряет в моменте силы меньше и перевешивает.

Ответ: точку равновесия надо смещать к шарiku 1.

Примечание: Задачу можно было решать и аккуратным расчетом плеч при равновесии

случай А: было (в воздухе):  $l_1 = l_2 = 15$  см, стало (в жидкостях):  $l_1 = 14,98$  см,  $l_2 = 15,02$  см;

случай В: было:  $l_1 = 17,5$  см,  $l_2 = 12,5$  см, стало:  $l_1 = 17,48$  см,  $l_2 = 12,52$  см.

### 3. Монета и копия

- А)  $R \rightarrow 3R$ , а значит,  $S \rightarrow 9S$ .  $P_{\text{м}} = (m_{\text{м}} \cdot g)/S$ ;  $P_{\text{к}} = (m_{\text{к}} \cdot g)/9S$ , отсюда  $P_{\text{м}} : P_{\text{к}} = 9 \cdot m_{\text{м}} / m_{\text{к}} = 9 \cdot 4 / 30 = 1,2$ . Значит **монета оказывает на стол давление в 1,2 раза больше.**
- В)  $V \rightarrow 3^3 V = 27V$ .  $V_{\text{к}} = V_{\text{ср}} + V_{\text{ал}}$ , значит,  $27V_{\text{м}} = V_{\text{ср}} + V_{\text{ал}}$ , или  $27 \cdot m_{\text{м}} / \rho_{\text{ср}} = m_{\text{ср}} / \rho_{\text{ср}} + m_{\text{ал}} / \rho_{\text{ал}}$ . Пусть  $m_{\text{ср}} = x$ , а  $m_{\text{ал}} = 30 - x$ , тогда  $27 \cdot 4 / 10,8 = 10,8 \cdot x + (30 - x) / 2,7$ , откуда  $x = 4$ . **Масса серебра в копии -- 4 грамма.**

### 4. Зонд

- А) Зонд сначала идет в воде и показывает давление  $P = P_{\text{атм}} + \rho_{\text{в}} \cdot gh$ . Из графика видно, что за  $t_1 = 40$  с давление возросло на  $\Delta P_1 = \rho_{\text{в}} \cdot gh = 20$  кПа, значит  $h_1 = \Delta P_1 / (\rho_{\text{в}} \cdot g)$ , откуда  $V = h_1 / t_1 = \Delta P_1 / (\rho_{\text{в}} \cdot g \cdot t_1)$ .  **$V = 0,05$  м/сек = 5 см/сек.**

В) За время  $t_2 = 20\text{с}$  (между 40-й и 60-й секундой) зонд погрузится на глубину  $h_2 = V \cdot t_2$ ; судя по изменению наклона  $P(t)$  это погружение происходит в среде с другой плотностью, т. е. в иле.  $\Delta P_2 = \rho_{\text{и}} \cdot g h_2 = \rho_{\text{и}} \cdot g \cdot V \cdot t_2$ , а значит,  $\rho_{\text{и}} = \rho_{\text{в}} \cdot \Delta P_2 / \Delta P_1 \cdot t_1 / t_2 = 1 \cdot 12 / 20 \cdot 40 / 20 = 1,2 \text{ г/см}^3$ . Ответ:  $\rho_{\text{и}} = 1,2 \text{ г/см}^3$ .

### **5. Винни Пух и Пятачок**

В системе отсчета течения реки Пятачок на матрасике неподвижен, а Винни движется относительно воды, а значит, и Пятачка, с одной и той же собственной скоростью  $V_{\text{В}}$ . Значит, каждый заплыв-удаление и заплыв-приближение происходит для Винни (относительно друга) с одной и той же скоростью, а значит – за равное время (поскольку удаляется он на столько же, на сколько затем возвращается). Значит, и полное время всех удалений (движений по течению) равно для Винни полному времени всех приближений (движений против). Тогда пусть и то, и другое время равно  $t/2$ . Винни (относительно берега) проплыл:  $l_{\text{по течению}} = (V_{\text{В}} + V_{\text{Т}}) \cdot t/2$ ;  $l_{\text{против}} = (V_{\text{В}} - V_{\text{Т}}) \cdot t/2$ . Путь Пятачка:  $l_{\text{по течению}} + l_{\text{против}} = V_{\text{В}} \cdot t$ , а значит:  $3 = l_{\text{Винни}} / l_{\text{Пятачок}} = (V_{\text{В}} \cdot t) / (V_{\text{Т}} \cdot t)$ , откуда  $V_{\text{Т}} = 1/3 \cdot V_{\text{В}} = 1,5 \text{ км/ч}$ .