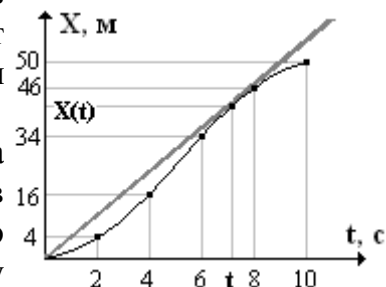


Решение вступительной работы по ФИЗИКЕ в 8 класс ФТШ. 2011 год.

1. Пробегжка

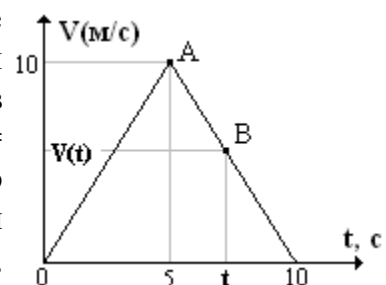
А) График зависимости $X(t)$ выглядит так: построить можно было, например, поточечно, используя тот факт, что $X(t)$ – площадь под графиком $V(t)$ (или используя формулы равноускоренного движения);

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 Δt 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 $V_{\text{Т}} = 1/3 \cdot V_{\text{В}} = 1,5 \text{ км/ч}$.