

1	10
2	10
3	10
4	8
5	10
Итого	48
Подпись	<i>[Signature]</i>

ЗАДАЧА 1

9/18

Решение:

~~Т.к. Чебурашка движется прямолинейно motion от правых~~
 Рассмотрим движение за каждый промежуток времени отдельно:

$$t_3 = 5c; a_3 = 1m/c^2$$

$$t_4 = 2c; a_4 = -3m/c^2$$

$$t_5 = 2c; a_5 = 0m/c^2$$

НАЙТИ: $v_{кон}$;

$S_{общ}$; $v_{ср}$

$$1) v_{кон1} = v_0 + a_1 t_1 = v_0 = 2m/c; v_0 = v_{01}$$

$$S_1 = v_{01} \cdot t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2} = v_{01} t = 2m/c \cdot 3c = 6m$$

$$2) v_{кон2} = v_{02} + a_2 t_2 = v_{кон1} + a_2 t_2 = 2m/c + 2m/c$$

$$v_{02} = v_{кон1} \cdot 2c = 6m/c$$

$$S_2 = v_{02} t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2} = v_{кон1} \cdot t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2} =$$

$$= 2m/c \cdot 2c + \frac{2m/c^2 \cdot 4c^2}{2} = 8m$$

$$3) v_{кон3} = v_{03} + a_3 t_3 = v_{кон2} + a_3 t_3 = 6m/c + 1m/c^2 \cdot 5c = 11m/c$$

$$v_{03} = v_{кон2}$$

$$S_3 = v_{03} t_3 + \frac{a_3 t_3^2}{2} = 6m/c \cdot 5c + \frac{1m/c^2 \cdot 25c^2}{2} = 42,5m$$

$$4) v_{кон4} = v_{04} + a_4 t_4 = v_{кон3} + a_4 t_4 = 11m/c - 3m/c^2 \cdot 2c = 5m/c$$

$$v_{04} = v_{кон3}$$

$$S_4 = v_{04} t_4 + \frac{a_4 t_4^2}{2} = 11m/c \cdot 2c + \frac{-3m/c^2 \cdot 4c^2}{2} = 22m - 6m = 16m$$

$$5) v_{кон5} = v_{05} + a_5 t_5, \text{ т.к. } a_5 = 0; \text{ а } v_{05} = v_{кон4}, \text{ то } v_{кон5} = v_{кон}$$

$$v_{кон} = v_{кон5} = v_{кон4} = 5m/c$$

$$S_5 = v_{05} t_5 + \frac{a_5 t_5^2}{2} = 5m/c \cdot 2c = 10m$$

$$S_{общ} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 = 6m + 8m + 42,5m + 16m + 10m$$

$$= 82,5m$$

$$v_{ср} = \frac{S_{общ}}{t_{общ}} = \frac{82,5m}{3c + 2c + 5c + 2c + 2c} = \frac{82,5m}{14c} = \frac{165m}{28} = 5 \frac{25}{28} m/c$$

$$\approx 5,8929m/c$$

Ответ: $5m/c$; $82,5m$; $5,8929m/c$

106

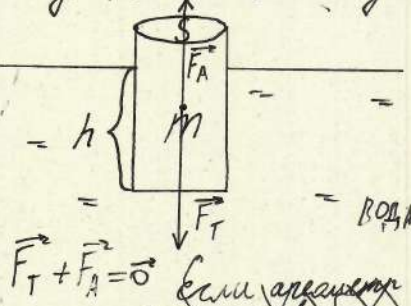
Дано:

- $S = 1 \text{ м}^2$
- $\rho_B = 1 \text{ г/см}^3$
- $\rho_6 = 0,75 \text{ г/см}^3$
- $d = 10 \text{ см}$
- $m = 10 \text{ г}$
- $d_2 = 20 \text{ см}$

Найти:
 ρ_1, ρ_2

Решение:

Погрузим ареометр в воду и посмотрим, какой глубине соответствует плотность воды.



Если ареометр находится в равновесии, то сила тяжести уравновешивает силу Архимеда:

$$F_T = F_A.$$

$$mg = S \cdot h_0 \cdot \rho_B g$$

$$h_0 = \frac{mg}{S \rho_B g} = \frac{m}{S \rho_B}$$

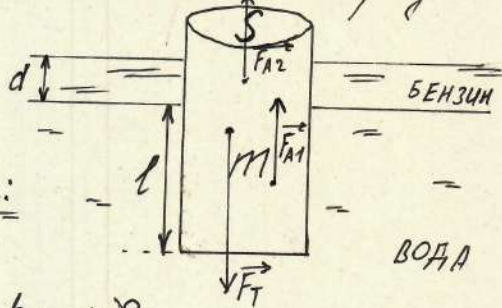
$$h_0 = \frac{0,01 \text{ кг}}{0,0001 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = 0,1 \text{ м}$$

- $10 \text{ г} = 0,01 \text{ кг} = m$
- $1 \text{ м}^2 = 0,0001 \text{ м}^2 = S$
- $1 \text{ г/см}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3 = \rho_B$
- $0,75 \text{ г/см}^3 = 750 \text{ кг/м}^3 = \rho_6$
- $10 \text{ см} = 0,1 \text{ м} = d$
- $20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} = d_2$

~~Если ареометр погружен в бензин, то h_0 будет равна:~~

Погрузим ареометр в сосуд с водой и налитым сверху слоем бензина:

Силы тяжести уравновешивают силы Архимеда, действующие со стороны воды и со стороны бензина:



$$\textcircled{1} F_T = F_{A1} + F_{A2} \quad \vec{F}_T + \vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} = \vec{0}$$

$$mg = S l \cdot \rho_B \cdot g + S \cdot d \cdot \rho_1 \cdot g,$$

$$m = S l \cdot \rho_B + S d \cdot \rho_1$$

$$l = \frac{m - S d \cdot \rho_1}{S \cdot \rho_B}$$

$$l = \frac{0,01 \text{ кг} - 0,0001 \text{ м}^2 \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 750 \text{ кг/м}^3}{0,0001 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = 0,0925 \text{ м} \approx 0,025 \text{ м}$$

$$d + l = 0,125 \text{ м}$$

При погружении ареометра в чистый бензин, он уравновесится силой Архимеда:

$F_T = F_A$ $\vec{F}_T + \vec{F}_A = \vec{0}$ Уменьшение плотности жидкости на 250 кг/м^3 соответствует погружение архимедра на $\frac{1}{30} \text{ м}$

$mg = S \cdot h_B \cdot \rho_B \cdot g$

$h_B = \frac{mg}{S \rho_B}$

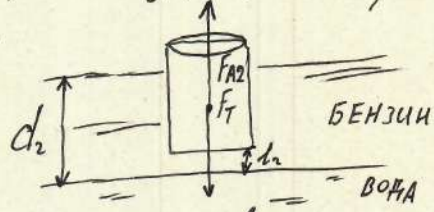
$h_B = \frac{0,01 \text{ кг}}{0,0001 \text{ м}^2 \cdot 750 \text{ кг/м}^3} = 0,1(3) \text{ м}$

$250 \text{ кг/м}^3 = \frac{1}{30} \text{ м}$
 $\rho_1, \text{ кг/м}^3 = \frac{1}{8} \text{ м}$

$\rho_B \times 1$ При погружении в бензин в 10 см архимедр покажет плотность $937,5 \text{ кг/м}^3$ т.е. $0,9375 \text{ г/см}^3$

② $F_T = F_{A1} + F_{A2}$ $\vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} + \vec{F}_T = \vec{0}$ $\rho_1 = 0,9375 \text{ г/см}^3$

$mg = S l_1 \rho_1 g + S d_2 \rho_B g$



$l_1 = \frac{mg - S d_2 \rho_B}{S \rho_1}$

$l_1 = \frac{0,01 - 0,0001 \cdot 0,75 \cdot 750}{0,0001 \cdot 1000} \text{ м} = -0,05 \text{ м}$ $l_2 < 0$, значит архимедр

будет полностью плавать в бензине, не касаясь воды, поэтому покажет ту плотность бензина, $\Rightarrow \rho_2 = 0,75 \text{ г/см}^3$

Ответ: $0,9375 \text{ г/см}^3$; $0,75 \text{ г/см}^3$

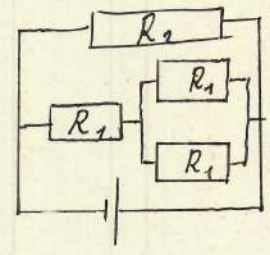
ЗАДАЧА 5

Дано:
 $R_1 = 5 \text{ Ом}$
 $R_2 = 7,5 \text{ Ом}$
 $U = 9 \text{ В}$

Решение:
 I_0 - сила тока, идущая через источник.
 $I_0 = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$, т.к. $R_A = 0$, то можно преобразовать схему и найти $R_{\text{общ}}$:

Найти: I_A

R_A - сопротивление амперметра



$R_{\text{общ}} = \frac{R R_2}{R + R_2}$
 $R = \frac{R_1 R_1}{R_1 + R_1} + R_1 = \frac{25 \text{ Ом}^2}{10 \text{ Ом}} + 5 \text{ Ом} = 7,5 \text{ Ом}$

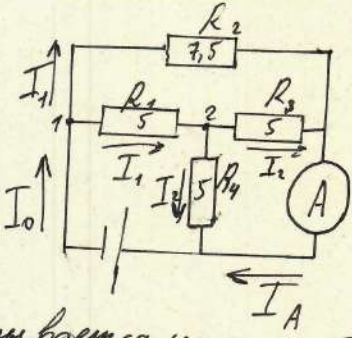
$R_{\text{общ}} = \frac{(7,5 \text{ Ом})^2}{15 \text{ Ом}} = 3,75 \text{ Ом}$

$I_0 = \frac{9 \text{ В}}{3,75 \text{ Ом}} = 2,4 \text{ А}$

$R_{\text{общ}}$ - сопротивление всей цепи

9/18

В точке 1 ток I_0 делится на две равные части: одна идёт через резистор R_2 , вторая через резистор R_1



В точке 2 ток I_1 делится на 2 равные: тока I_2 . Заметим

По схеме видно, что ток I_0 складывается из тока I_2 и тока I_A , идущего через амперметр: $I_0 = I_2 + I_A$

Т.к. $I_2 = \frac{I_1}{2}$; $I_1 = \frac{I_0}{2}$, то $I_2 = \frac{I_0}{4} \Rightarrow \frac{3}{4} I_0 = I_A$, тогда

$$I_A = \frac{3}{4} \cdot 2,4 A = 1,8 A \quad \text{Ответ: } 1,8 A$$

Задача 2

100

Дано:

- $x_1 = 15,5 \text{ м}$
- $x_2 = 22 \text{ м}$
- $x_3 = 110 \text{ м}$
- $t_1 = 10 \text{ с}$
- $t_2 = 20 \text{ с}$
- $t_3 = 100 \text{ с}$

Решение:

Пусть Крохотил Геня движется вдоль оси Ox с начальной координатой x_0 , начальной скоростью v и ускорением $a = \text{const}$, тогда зависимость координаты от времени примет вид:

$$x(t) = x_0 + vt + \frac{a_x t^2}{2}; \quad v_x = v; \quad a_x = a$$

$$x(t) = x_0 + vt + \frac{at^2}{2}$$

Найти: a

Подставим вместо $x(t)$ и t известные значения и получим систему:

$$\begin{cases} x_0 + 10v + 50a = 15,5 & (1) \\ x_0 + 20v + 200a = 22 & (2) \\ x_0 + 100v + 5000a = 110 & (3) \end{cases}$$

$$(2) - (1) - (1): \quad x_0 + 20v + 200a - 2(x_0 + 10v + 50a) = 22 - 15,5 \cdot 2$$

$$-x_0 + 100a = -9$$

$$x_0 = 100a + 9$$

$$(3) - (2): \quad 80v + 4800a = 88$$

$$10v = 11 - 600a$$

Подставим $x_0 = 100a + 9$ и $10v = 11 - 600a$ в (1), получим

$$100a + 9 + 11 - 600a + 50a = 15,5$$

$$-450a = -4,5$$

$$a = 0,01 \Rightarrow a = 0,01 \text{ м/с}^2 \quad \text{Ответ: } 0,01 \text{ м/с}^2 \quad (5)$$

100

1шт

ЗАДАЧА 3

9/18

Дано:

$$u = 330 \text{ м/с}$$

$$t = 20 \text{ с}$$

$$a = 1 \text{ м/с}^2$$

Решение:

Когда протитер остановился, Карлсон находится на высоте $\frac{at_1^2}{2}$, где t_1 — время падения Карлсона,

Если звук перестал быть слышен на земле через время $t = 20 \text{ с}$, то получим:

$$t = t_1 + \frac{at_1^2}{2u}$$

$$\frac{a}{2u} t_1^2 + t_1 - t = 0,$$

$$D = 1 + 2 \frac{a}{u}$$

$$t_1 = \frac{-1 + \sqrt{1 + \frac{2at}{u}}}{\frac{a}{u}} = \frac{u \sqrt{1 + \frac{2at}{u}} - u}{a} = \frac{\sqrt{u^2 + 2atu} - u}{a}$$

2-ой корень $t_1 = \frac{-1 - \sqrt{1 + \frac{2at}{u}}}{\frac{a}{u}}$ не имеет физического смысла, т.к. $t_1 < 0$, поэтому мы его отбрасываем

~~$$t_1 = \frac{\sqrt{330^2 + 2 \cdot 20 \cdot 330} - 330}{1}$$~~

Скорость вертолёта в момент времени t_1 равна: $v = at_1$

$$v = \left(\frac{\sqrt{u^2 + 2atu} - u}{a} \right) \cdot a = \sqrt{u^2 + 2atu} - u,$$

$$v = (\sqrt{330^2 + 2 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 330} - 330) \text{ м/с} = (\sqrt{108900 + 13200} - 330) \text{ м/с}$$

$$v = (\sqrt{122100} - 330) \text{ м/с} = (107,1227 - 330) \text{ м/с}$$

$$v \approx 19,4281 \text{ м/с}$$

Ответ: 19,4281 м/с

105