А-30

№1

1	2	3	4	5	Σ
10	2	0	3	3	18

Дано:
$\tau = 0{,}3\,c$
$L_1 = 6\,м$
$L_2 = 9\,м$
$a \approx 5\,м/с^2$

Найти: Δa, u_0

Решение:
Пусть S_1 - тормозной путь 1-й машины, а S_2 - тормозной путь 2-ой машины, тогда в 1 случае когда 2-я машина спереди её тормозной путь будет равен $S_2 = \frac{u^2 - u_0^2}{-2a_2}$, где u_0^2 - постоянная скорость вначале, а u^2 - конечная, равная нулю, и т.к. вектор ускорения противонаправлен вектору скорости, то a_2 пишется со знаком минус. $S_2 = \frac{u_0^2}{-2a_2}$

Тормозной путь первого автомобиля будет равен $S_1 = L_1 - u_0\tau + S_2$ т.к. он начинает тормозить только через время τ. Во 2-м случае 1-ая машина едет спереди и её тормозной путь $S_1 = \frac{u_0^2}{-2a_1}$, а тормозной путь 2-го автомобиля $S_2 = L_2 - u_0\tau + S_1$, где $S_2 = \frac{u_0^2}{-2a_2}$, а в первом случае $S_1 = \frac{u_0^2}{-2a_1}$. Составим и решим уравнение

$$\begin{cases} \frac{u_0^2}{-2a_1} = L_1 - u_0\tau + \frac{u_0^2}{-2a_2} \\ \frac{u_0^2}{-2a_2} = L_2 - u_0\tau + \frac{u_0^2}{-2a_1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_0^2\left(\frac{1}{2a_2} - \frac{1}{2a_1}\right) = L_1 - u_0\tau \\ u_0^2\left(\frac{1}{2a_1} - \frac{1}{2a_2}\right) = L_2 - u_0\tau \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_0^2\left(\frac{a_1 - a_2}{2a_1a_2}\right) = L_1 - u_0\tau \\ u_0^2\left(\frac{a_2 - a_1}{2a_1a_2}\right) = L_1 - u_0\tau \end{cases}$$

Заменим $a_2 - a_1$ на Δa, а $2a_1a_2$ на $2a^2$, тогда

$$\begin{cases} -\frac{u_0^2 \cdot \Delta a}{2a^2} = L_1 - u_0\tau \quad (1) \\ \frac{u_0^2 \cdot \Delta a}{2a^2} = L_2 - u_0\tau \quad (2) \end{cases}$$

$u_0\tau - L_1 = L_2 - u_0\tau$

$2u_0\tau = L_1 + L_2$

$u_0 = \frac{L_1 + L_2}{2\tau} = 25\,м/с$

7б

По условию $u_0 = v$, поэтому $v = 25\,м/с$

Выразим Δa из (1) уравнения: $\Delta a = \frac{(L_1 - u_0\tau)\cdot 2a^2}{-u_0^2} = 0{,}12\,\frac{м}{с^2}$

Значит разность ускорений машин равна 0,12

Ответ: $25\,м/с^2$; $0{,}12\,\frac{м}{с^2}$

№2

Дано:
$h = 20$ см
$\rho = 1{,}0$ г/см³
$g = 10$ м/с²

Найти:
V_1 и m

Решение:
Из графика можно увидеть, что он имеет в начале и конце прямую, это значит что первая линия показывает заполненность левой трубки, а верхняя линия означает заполнение верхнего левого цилиндра. Значит между концом первой прямой и началом 2-ой прямой можно найти V_1 - объем конической части. И из графика видно что он равен 120 см³, значит $V_1 = 120$ см³. Т.к. $V = y \cdot S_1$, то можно найти S_1 - площадь сечения трубки $S_1 = \frac{20}{4} = 5$ см², а S_2 - площадь основания цилиндра равна $S_2 = \frac{V}{y} = \frac{140}{4} = 35$ см². Вначале когда уровень воды в левом стакане равен 20 см ~~то~~ + y см, то слева будет высота 13 см, т.е. на уровне где находится поршень высота жидкости от нач. уровня равен 13 см. Тогда $\frac{mg}{S_2} = \rho g (h - 13)$ и тогда $m = \rho S_2 \cdot 7 = 1 \cdot 35 \cdot 7 = 245$ г $= 0{,}245$ кг

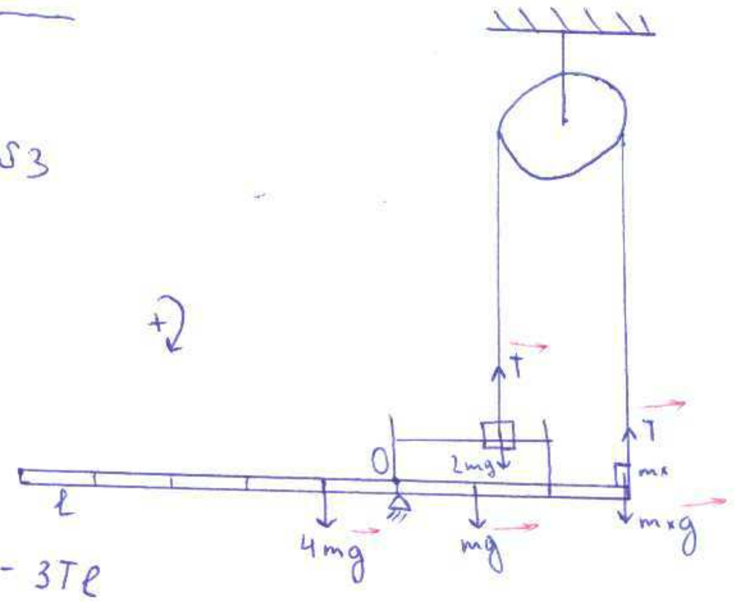
Ответ: 120 см³; 245 г

№3

Дано:
m, l

Найти:
m_x

Решение:
1) Расставим силы
2) Запишем моменты относительно т. О



O: $0 = 3l m_x g + mgl - 4mgl - 3Tl$

$m_x = \frac{l3T + 4mlg - mlg}{3lg} = \frac{3T + 4mg - mg}{3g}$ (1)

3) Запишем условие равновесие для груза 2m
$2mg = T$ и подставим в (1) уравнение
Получается $m_x = \frac{6m + 4m - m}{3} = \frac{9m}{3} = 3m$

$m_x = 3m$

Ответ: 3m

А-30

№4

Дано:
R_1, R_2, t_1, t_2

Найти: R

Решение:

1) Запишем теплообмен 2-х проводников

$c_м m_{м1}(t-t_1) + c_м m_{м2}(t-t_2) = 0$, где t – конечная температура

$m_{м1} = \rho_м S \cdot l_1$ – масса 1-го проводника

$m_{м2} = \rho_м S \cdot l_2$

$c_м \rho_м S l_1 (t-t_1) + c_м \rho_м S \cdot l_2 (t-t_2) = 0$

$l_1(t-t_1) = l_2(t_2-t)$, отсюда $\frac{l_1}{l_2} = \frac{(t_2-t)}{(t-t_1)}$

$\Downarrow$

$t = \frac{l_2 t_2 + l_1 t_1}{l_1 + l_2}$

2) $R_1 = \frac{\rho_{уд} l_1}{S} \Rightarrow l_1 = \frac{R_1 S}{\rho_{уд}}$

$R_2 = \frac{\rho_{уд} l_2}{S} \Rightarrow l_2 = \frac{R_2 S}{\rho_{уд}}$

$\Downarrow$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{(t_2-t)}{t-t_1} \Rightarrow R_1 = \frac{R_2(t_2-t)}{t-t_1}$, $l_1 = \frac{R_1 l_2}{R_2}$

3) Всё сопротивление равно $R = \frac{\rho_{уд}(l_1+l_2)}{S} = \frac{\rho_{уд}}{S}\left(\frac{R_1}{R_2} l_2 + l_2\right) =$

$= \frac{\rho_{уд}}{S} l_2 \left(\frac{t_2-t}{t-t_1} + 1\right) = \frac{\rho_{уд}}{S} l_2 \left(\frac{t_2 - t + t - t_1}{t-t_1}\right) = \frac{\rho_{уд}}{S} l_2 \left(\frac{t_2-t}{t-t_1}\right) =$

$= \frac{\rho_{уд}}{S} l_2 \left(\frac{\frac{t_2(l_1+l_2) - l_2 t_2 - l_1 t_1}{l_1+l_2}}{\frac{l_2 t_2 + l_1 t_1 - l_1 t_1 - l_2 t_1}{l_1+l_2}}\right) = \frac{l_2}{S}\left(\frac{l_1 t_2 + l_2 t_2 - l_2 t_2 - l_1 t_1}{l_2 t_2 - l_2 t_1}\right)\rho_{уд} =$

$= \frac{\rho_{уд} l_2}{S}\left(\frac{l_1(t_2-t_1)}{l_2(t_2-t_1)}\right) = \frac{\rho_{уд}}{S} l_2 \left(\frac{R_1}{R_2}\left(\frac{t_2-t_1}{t_2-t_1}\right)\right) = \frac{\rho_{уд}}{S} \cdot \frac{R_2 S}{\rho_{уд}}\left(\frac{R_1}{R_2}\left(\frac{t_2-t_1}{t_2-t_1}\right)\right) =$

$= R_2\left(\frac{R_1}{R_2}\left(\frac{t_2-t_1}{t_2-t_1}\right)\right) = R_1$

№5

Дано:

$R_A = 0{,}1$ Ом

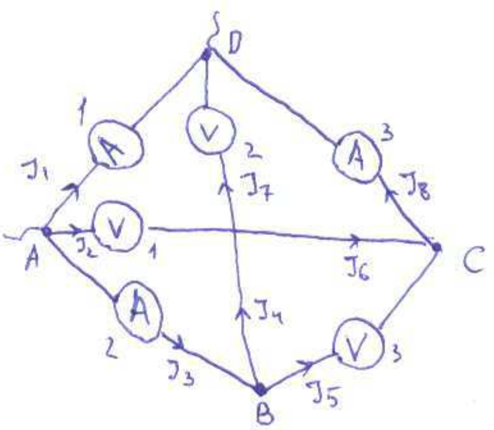
$R_V = 10000$ Ом

$U_0 = 1{,}5$ В

Найти: показания $V_1, V_2, V_3, A_1, A_2, A_3$ при а) клеммы к A и D б) клеммы к B и C

Решение:

а)



С помощью закона Кирхгофа (1 и 2) запишем уравнение

$$\begin{cases} J_1+J_2+J_3 = J_1+J_7+J_8 \\ J_3 = J_4+J_5 \\ J_5 = J_8 - J_6 \\ J_7 = J_2 + J_4 - J_6 \\ U_0 = J_3R_A + J_5R_V + J_8R_A \\ 0 = J_2R_V - J_3R_A \\ 0 = J_7R_V - J_8R_A \\ U_0 = J_1R_A \end{cases}$$

Решим эту систему мы получаем:

$J_3 = J_8 = J_5 = 0{,}000145$ A

$J_1 = 15$ A

$J_2 = J_6 = J_7 = 0{,}000000001$,

Тогда $A_1 = 15$ A, $A_2 = 0{,}000145$ A,

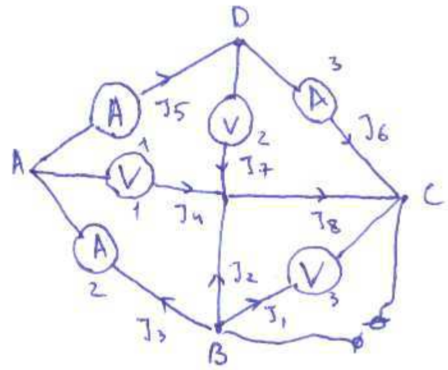
$A_3 = 0{,}000145$ A,

$V_1 = J_2R_V = 0{,}00001$ B

$V_2 = 0{,}00001$ B

$V_3 = 1{,}45$ B

б)



Используя 1 и 2 закон Кирхгофа запишем уравнения

$$\begin{cases} 0 = J_3R_A + J_4R_V \\ 0 = J_5R_A + J_7R_V - J_4R_V \\ 0 = J_6R_A - J_7R_V \\ J_5 = J_6 + J_6 \\ J_3 = J_4 + J_5 \end{cases}$$

$U_0 = V$

Решив эту систему получаем: $J_7 = J_6 = 0$

$J_4 = 0{,}0005$ A

$J_5 = \frac{J_4}{0{,}00001} = 50$

$V_2 = 0$

$V_1 = J_4R_V = 5$ B

$V_3 = 1{,}5$ B

$A_1 = 50$ A

$A_3 = 0$

$A_2 = 50{,}0005$ A

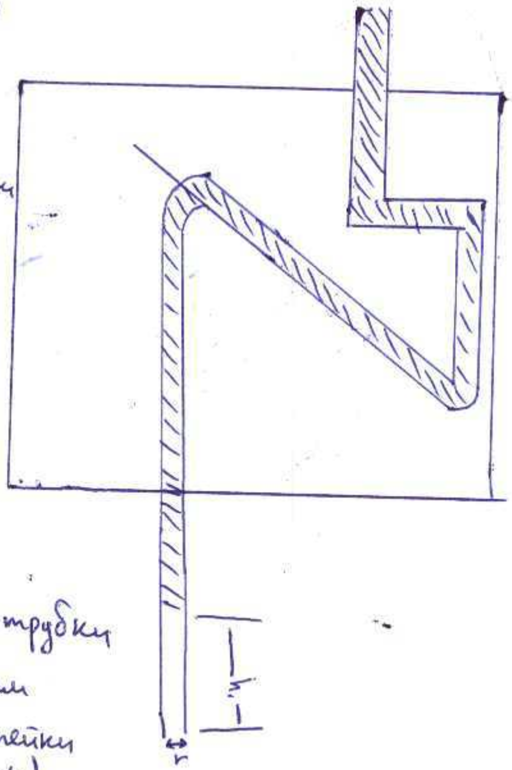
Ответ: а) 0,00001В, 0,00001В, 1,45В, 15А, 0,000145А, 0,000145А

б) 5В, 0В, 1,5В, 50А, 50,0005А, 0А

А-30
№9.1 (6 ящик).

1	2	Σ
1	3	4

Я набрал в шприц 12 мл жидкости и начал заливать в трубочку т.к. сверху и снизу трубочка тоже есть (на выходе вылезает) и там тоже есть вода, то к высоте, которую я найду надо будет ~~[illegible]~~ прибавить ещё оставшуюся длину. Чтобы найти длину трубки внутри я вылью жидкость с помощью шприца в трубку и получилось, что 10 мл из шприца заполнили всю трубку в ящике и снаружи (не всё) как это показано на рисунке. где есть штриховка это длина трубки в которой есть вода и эту длину можно найти зная что масса ~~воды~~ жидкости не изменится, а значит и не изменится объём и тогда объем это трубки равен объему жидкости: $V_ж = V_т$



$V_ж = \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot h = 10$ (мл)

$h = \frac{0{,}00001 \cdot 3}{4\pi r^3} =$, где r - это радиус трубки и он равен 2 мм (с помощью линейки померил)

$= \frac{0{,}00001 \cdot 3}{4 \cdot \pi \cdot 0{,}002^2} = 0{,}575$ м

и снизу ещё остался кусок трубки который равен. $h_1 = 5{,}4$ см

и вся длина равна $h + h_1 = \underline{62{,}9 \text{ см}}$ 1б

А-30 (Ящик под №8) № 9.2.

Для начала с помощью мультиметра измерим сопротивление (общее) у „серого ящика“. R_{x_1} - сопротивление переменного резистора максимально,

R_{x_2} - сопротивление переменного резистора минимально,

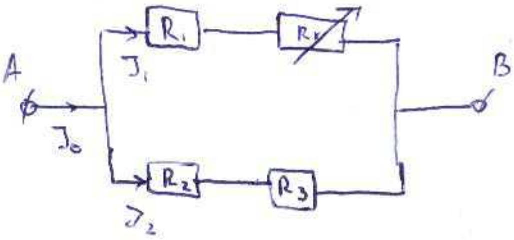
0 - ключ выкл.

1 - ключ вкл.

	0	1
R_{x_1}	2,9 кОм (R_{01})	2,82 кОм (R_{03})
R_{x_2}	0,86 кОм (R_{02})	0,72 кОм (R_{04})

(Например, когда переменный рез. макс ~~R_0~~ и ключ выключен, то $R_{01} = 2,9$ кОм)

При выключенном ключе ток через R_4 не пойдет и схема будет выглядеть таким образом:



Тогда, когда R_{x_1}, то $R_{01} = \dfrac{(R_1 + R_{x_1})(R_2 + R_3)}{R_1 + R_{x_1} + R_2 + R_3}$,

а когда R_{x_2}, то $R_{02} = \dfrac{(R_1 + R_{x_2})(R_2 + R_3)}{R_1 + R_{x_2} + R_2 + R_3}$

Заменим $R_2 + R_3$ на t

Расставим токи J_1 и J_2, тогда $J_1 = J_0 \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}$, а $J_2 = J_0 \dfrac{R_1}{R_1 + R_2}$.

Теперь запишем 2-ой закон Кирхгофа $U = J_1 R_1 + J_1 R_{x_1}$ и $U = J_2 R_2 + J_2 R_3$

Приравниваем их и получаем: $\cancel{U = J_1 R_1}$

$J_1 (R_1 + R_{x_1}) = J_2 \cdot t$, подставим J_1 и J_2

$\dfrac{R_2}{R_1 + R_2}(R_1 + R_{x_1}) = \dfrac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot t$, подставим численные значения R_2 и R_1

$\frac{2}{3}(R_1 + R_{x_1}) = \frac{1}{3} t$

$$R_{x_1} = \frac{\frac{1}{3} t - \frac{2}{3} R_1}{\frac{2}{3}} = \frac{\frac{1}{3}(t - 2R_1)}{\frac{2}{3}} = \frac{t - 2R_1}{2}$$

$$\begin{cases} R_{01} = \dfrac{(R_1+R_{x_1})(R_2+R_3)}{R_1+R_{x_1}+R_2+R_3} \\ R_{02} = \dfrac{(R_1+R_{x_2})(R_2+R_3)}{R_1+R_{x_2}+R_2+R_3} \\ R_{x_1} = \dfrac{t-2R_1}{2} \end{cases}$$

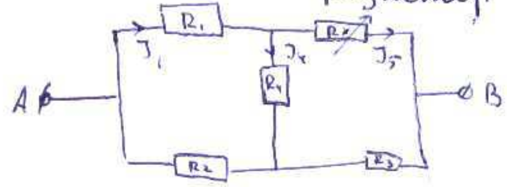
$$\begin{cases} R_{01} = \dfrac{(R_1+R_{x_1})\,t}{R_1+R_{x_1}+R_2+R_3} = \dfrac{(R_1+R_{x_1})\,t}{R_1+R_{x_1}+t} \\ R_{02} = \dfrac{(R_1+R_{x_2})\,t}{R_1+R_{x_2}+t} \\ R_{x_1} = \dfrac{t-2R_1}{2} \end{cases}$$

У нас получается 3 уравнение с 3-мя неизвестными, решим эти уравнение, мы найдем R_{x_1}; R_{x_2}; t.

Зная t можно найти R_3 $\quad t = R_2+R_3 \Rightarrow R_3 = t - R_2$

И тогда диапозон изменения переменного резистра будет от R_{x_1} до R_{x_2} (которые мы можем найти решив систему).

Когда мы включим ключ, то у нас появится резистор R_4. и схема будет выглядеть так:



Расставим токи J_1; J_4; J_5, тогда $J_1 = J_0\dfrac{R_2}{R_1+R_2}$; $J_5 = J_0\dfrac{R_3}{R_{x_1}+R_3}$ и

зная из 1 закона Кирхгофа то, что $J_4 = J_1 - J_5$ и то, что $J_4 = J_1\dfrac{R_x}{R_4+R_x}$,

то подставим вместо J_1 в последн. ур. $J_0\dfrac{R_2}{R_1+R_2}$ и получим

$$\frac{J_0 R_2}{R_1+R_2}\left(\frac{R_x}{R_4+R_x}\right) = J_0\frac{R_2}{R_1+R_2} - J_0\frac{R_3}{R_{x_1}+R_3}$$

$$\frac{R_2}{R_1+R_2}\left(\frac{R_{x_1}}{R_4+R_{x_1}}\right) = \frac{R_2}{R_1+R_2} - \frac{R_3}{R_{x_1}+R_3}$$ (Зная R_{x_1}, R_3 можем подставить их в уравнение и найти R_4).

Погрешность будет $\pm 1{,}3$ Ом т.к. при замыкание Омметр показывал $1{,}3$ Ом