

$\frac{400 \text{ к}}{\text{мин}}$ $\frac{40 \text{ к}}{\text{с}}$ $\cdot 75 \text{ см} = 25 \cdot \frac{40}{2} = 500 \text{ см/с}$

$P = \frac{m}{V}$ $m = \frac{1}{4} \cdot \frac{5}{5}$ $a_{\text{вн}}^2$

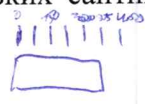
$V = \frac{m}{P}$

Всероссийская олимпиада школьников 2020-2021 учебный год
Школьный этап. Физика, 8 класс, задания.
Время выполнения 90 мин. Максимальное кол-во баллов – 40

Задание 1

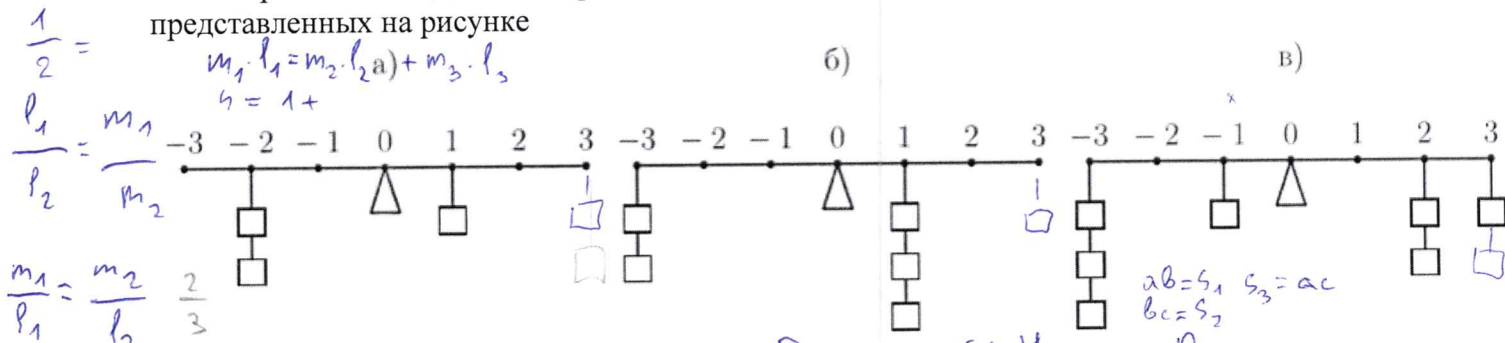
Дрон (беспилотный летательный аппарат) пролетает горизонтально над движущимся навстречу ему с той же скоростью автомобилем и производит фотосъемку 400 кадров (снимков) в минуту. Расстояние, пролетаемое дроном над автомобилем между двумя последующими кадрами 75 см.

Какова скорость автомобиля в м/с? Будет ли находиться дрон над автомобилем, в момент четвертого кадра, если длина автомобиля 5м, а фотосъемка началась в первый момент, когда дрон оказался над автомобилем. В скольких сантиметрах от задней части автомобиля будет находиться дрон в этот момент?



Задание 2

На рисунке изображены рычаги, на которых имеются крючки, прикрепленные через одинаковые расстояния. Крючки пронумерованы от -3 до 3, причём 0 приходится на середину рычага. К некоторым крючкам прикреплено по несколько грузов одинаковой массы. Имеется ещё один такой же не подвешенный груз. К крючку с каким номером n его нужно подвесить, чтобы рычаг находился в равновесии? Решите задачу для каждого из трёх случаев, представленных на рисунке



$\frac{1}{2} =$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2}$

$\frac{m_1}{P_1} = \frac{m_2}{P_2}$

$\frac{m_1}{l_1} + \frac{m_2}{l_2} = \frac{m_3}{l_3}$

Задание 3

Металлический брусок массой 540 г имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Если класть брусок на горизонтальную поверхность поочередно тремя разными гранями, то он будет оказывать на нее давления $p_1 = p_2/2$, $p_2 = 2 \text{ кПа}$, $p_3 = 3p_1$ соответственно. Определите плотность материала бруска. Ответ выразите в г/см^3 . Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2

$\frac{3h}{5} \cdot \frac{5}{5}$

$\frac{3h}{5} \cdot \frac{5}{2a}$

Задание 4

Пустой квадратный сосуд с толстыми стенками и тонким дном, плавает в квадратной емкости с водой, погрузившись на половину своей высоты h. В стакан наливают некоторое количество яблочного сока, В результате уровень воды в сосуде повысился на h/4. Найти разницу между уровнем воды в сосуде и уровнем яблочного сока в стакане.

$\frac{6}{5} \cdot \frac{h}{4}$

$\frac{6}{5} \cdot \frac{3h}{4} =$

Отношение площади основания емкости S_e к площади основания сосуда S_c равно 2.
Отношение плотности яблочного сока $\rho_{яс}$ к плотности воды ρ_v составляет 1.2.
Отношение внешней длины стороны a сосуда к его внутренней длине a' равно 1.2

$\frac{m_{\text{сос}}}{V} = 0,5 \rho_v$

$\frac{m_{\text{сос}} + m_{\text{сок}}}{V} = 0,75 \rho_v$

$\frac{m_{\text{сос}}}{V} = 0,25 \rho_v$

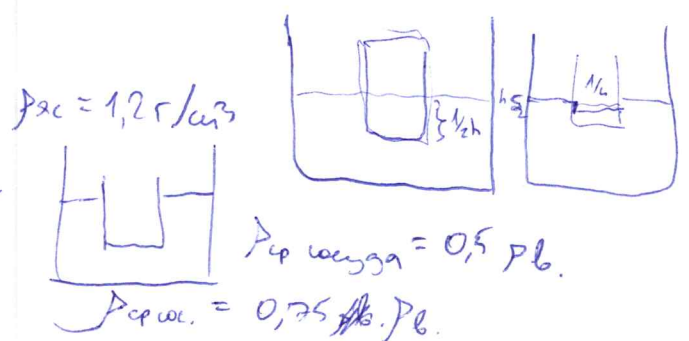
$S_e : S_c = 2$

$\rho_{яс} : \rho_v = 1,2$

$a_{\text{вн}} : a_{\text{внтр}} = 1,2$

$a_{\text{вн}} = 1,2 a_{\text{внтр}}$

$a_{\text{вн}}$



~~Решение~~

$$\frac{5,4 \text{ H}}{S_1} = 1000 \text{ Pa}$$

$$\frac{5,4 \text{ H}}{S_2} = 2000 \text{ Pa}$$

$$\frac{5,4 \text{ H}}{S_3} = 3000 \text{ Pa}$$

$$5,4 \text{ H} = 1 \text{ kPa} \cdot S_1$$

$$\frac{5,4 \text{ H}}{1 \text{ kPa}} = S_1$$

$$\frac{5,4 \text{ H}}{1000 \text{ H/m}^2} = S_1$$

$$1000 \text{ H/m}^2$$

100 · 100.

$$\frac{5,4 \text{ m}^2}{1000 \text{ H/m}^2} = S_1$$

$$\frac{5,4 \text{ m}^2}{10} = S_1$$

$$54 \text{ cm}^2 = S_1$$

$$S_2 = 27 \text{ cm}^2 \quad S_3 = 18 \text{ cm}^2.$$

$$\sqrt{S_1 S_2 S_3} = V$$

$$\sqrt{9 \cdot 6 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 2} = V$$

$$\sqrt{\cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{2}} = V$$

$$3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = V$$

$$162 \text{ cm}^3 = V$$

$$\frac{540}{162} \text{ cm}^3$$

$$\frac{81}{81} = \frac{162}{162}$$

0608002.

№3

Дано: $\rho = \frac{m}{V}$

$m = 540 \text{ г}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$p_1 = p_2/2$

$p_2 = 2 \text{ кПа}$

$p_3 = 3 p_1$

$p_1 = \frac{p_2}{2} = 1 \text{ кПа}$

$p_3 = 3 p_1 = 3 \text{ кПа}$

$S_1 = \frac{5,4 \text{ Н}}{1 \text{ кПа}} = 54 \text{ см}^2$

$S_2 = \frac{5,4 \text{ Н}}{2 \text{ кПа}} = 27 \text{ см}^2$

$S_3 = \frac{5,4 \text{ Н}}{3 \text{ кПа}} = 18 \text{ см}^2$

$V = \sqrt{S_1 S_2 S_3}$ т.к. $S_1 = ab$ $S_2 = bc$ $S_3 = ac$ $\sqrt{ab \cdot bc \cdot ac} = abc$
 $V = abc$

$V = \sqrt{54 \text{ см}^2 \cdot 27 \text{ см}^2 \cdot 18 \text{ см}^2} = 162 \text{ см}^3$

$\rho = ?$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{540 \text{ г}}{162 \text{ см}^3} = 3,33 \text{ г/см}^3 \approx 3,3 \text{ г/см}^3$

Ответ: $\rho = 3,3 \text{ г/см}^3$.

№2.

Пускай 1 кубик весит 1 кг.

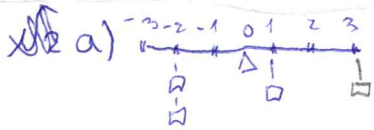
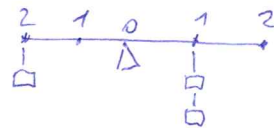
К каждому из рычагов можно применить условие $m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2 + \dots = m_3 \cdot l_3$
 где m_n - суммарный вес грузов на этой стороне.

l - удаленность от нулевого рычага.

Сначала рассмотрим как можно задаваться кубик

$m_{\text{год}} = 1$, с расстоянием до нулевого рычага $l_{\text{год}}$.

Пример:



Изначально груз переложим в обе стороны, уравновесим можно задаваться грузом вправо и влево.

$m_1 = 1$
 $m_2 = 2$
 $l_1 = 1$
 $l_2 = 1$

$m_1 \cdot l_1 = m_2 \cdot l_2$
 $1 \cdot 2 = 2 \cdot 1$

Значит они будут в равновесии.

$m_1 = 2$ $m_2 = 1$
 $l_1 = 2$ $l_2 = 1$

$m_1 \cdot l_1 = m_2 \cdot l_2 + m_{\text{год}} \cdot l_{\text{год}}$

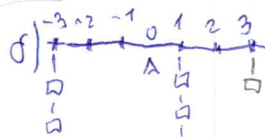
$4 = 1 + 1 \cdot l_{\text{год}}$

$l_{\text{год}} = 3$

⇓

Равновесие можно на рычаге №3.

Ответ: а) 3; б) 3; в) 3.



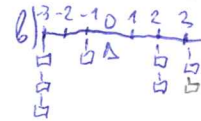
$m_1 = 2$ $m_2 = 3$
 $l_1 = 3$ $l_2 = 1$

$m_1 \cdot l_1 = m_2 \cdot l_2 + m_{\text{год}} \cdot l_{\text{год}}$

$6 = 3 + 1 \cdot l_{\text{год}}$

$l_{\text{год}} = 3$

⇓
 на №3



$m_1 = 3$ $m_2 = 2$
 $l_1 = 3$ $l_2 = 2$
 $m_3 = 1$ $m_4 = 1$
 $l_3 = 1$ $l_4 = 2$

$m_1 l_1 + m_2 l_2 = m_3 l_3 + m_4 l_4 + m_{\text{год}} \cdot l_{\text{год}}$

$9 + 4 = 4 + 3 + 1 \cdot l_{\text{год}}$

$3 = l_{\text{год}}$

⇓
 на №3

№1. Раз разница в положении груза на расстоянии 75 см каждое смещение. Скорость машины - груза - одинакова, значит их скорости равны по 2,5 м/с.

Длина автомобиля 5 м, же время машина тоже движется. Она всего успеет сделать 4 кадра. Дуга пролетит 450 м. Дуга на ~~100 м~~ 500 м - 450 м.

Ответ: 2,5 м/с; да, дуга; в 50 см - ой или же 0,5 м-ох.

№4. По закону Архимеда:

$\frac{m_{\text{воздух}}}{V_{\text{воздух}}} = 0,5 \text{ p/воздух}$
 $\frac{m_{\text{воздух}} + m_{\text{жидк}}}{V_{\text{воздух}}} = 0,75 \text{ p/воздух}$
 $\frac{m_{\text{жидк}}}{V_{\text{воздух}}} = 0,25 \text{ p/воздух}$

$\rho_{\text{жидк}} = 1,2 \text{ a/жидк}$
 $V_{\text{воздух}} = 1,44 \text{ a/жидк}$

~~Скорость машины~~
 $\frac{6}{5} \cdot \rho_{\text{воздух}} + m_{\text{воздух}} = \dots$

Ответ: $\frac{2}{3} \text{ h}$.

(i) \sqrt{h}

Плоско "X" - выноска на которую опущены стакан,
наше наименьшее время.

Тогда:

$$S_c \cdot x = (S_e - S_c) \cdot \frac{1}{4} h$$

$$S_c \cdot x = (2S_c - S_c) \cdot \frac{1}{4} h$$

$$S_c \cdot x = S_c \cdot \frac{1}{4} h$$

$$x = \frac{1}{4} h.$$

То есть стакан опущен на $\frac{1}{4} h$, а уровень воды
поднялся на $\frac{1}{4} h$, следовательно стакан опущен до краёв.

Тогда наша вода равна половине нашей воды
затопившей воду:

$$m_{\text{вода}} = \rho_b \cdot S_{\text{стакан}} \cdot \frac{h}{2}$$

Теперь мы можем найти высоту воды помещённую
в стакан:

$$h_{\text{вода}} = \frac{V_{\text{вода}}}{S_{\text{стакан}}} = \frac{m_{\text{вода}}}{\rho_{\text{вода}} \cdot S_{\text{стакан}}} = \frac{\rho_b \cdot S_c \cdot \frac{h}{2}}{\rho_{\text{вода}} \cdot S_{\text{стакан}}} = \frac{\rho_b \cdot 1,44 \text{ а}^2 \cdot \frac{h}{2}}{\rho_{\text{вода}} \cdot \text{а}^2} = \frac{\rho_b \cdot 1,44 \text{ а}^2 \cdot \frac{h}{2}}{\rho_b \cdot 1,2 \cdot \text{а}^2} =$$

$$= 1,2 \cdot \frac{h}{2} = 0,6 h \quad - \text{это высота воды в стакане, а т.к. стакан}$$

нагрузился полностью, высота между уровнем воды и водой в стакане

$$\text{была равна } h - 0,6 h = 0,4 h$$

Ответ: $0,4 h$

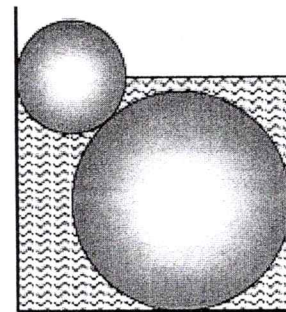
Всероссийская олимпиада школьников 2020-2021 учебный год
Школьный этап. Физика, 11 класс, задания, теория
Время выполнения 120 мин. Максимальное кол-во баллов – 50

1. Полет мяча (10 баллов)

Мяч, брошенный со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, ударяется о потолок высотой $h = 3$ м. Удар абсолютно упругий. Какое расстояние по горизонтали пролетит мяч до момента падения на пол?

2. Давление шаров (10 баллов)

Два шара из одинакового материала радиусами r и $2r$ поместили в цилиндрический сосуд диаметром $4,5r$ как показано на рисунке. В сосуд наливают некоторую жидкость плотностью ρ . Когда жидкость доходит до середины верхнего шара, нижний шар перестает давить на дно. Чему равна плотность материала шаров?



3. Газовые законы (15 баллов)

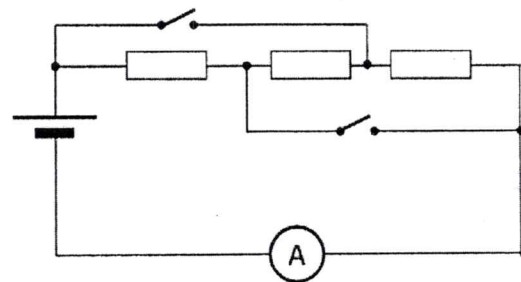
В вертикальном цилиндре имеется n молей идеального одноатомного газа. Цилиндр закрыт сверху поршнем массой M и площадью S . Вначале поршень удерживался неподвижным, газ в цилиндре занимал объем V_0 и имел температуру T_0 . Затем поршень освободили, и после нескольких колебаний он пришел в состояние покоя. Пренебрегая в расчетах всеми силами трения, а также теплоемкостью поршня и цилиндра, найдите температуру и объем газа при новом положении поршня. Вся система теплоизолирована. Атмосферное давление p_a .

4. Оптические явления (5 баллов)

Точечный источник света и два его изображения, даваемые двумя зеркалами, лежат в вершинах равностороннего треугольника. Укажите на чертеже расположение зеркал относительно источника света и угол между ними.

5. Электрические цепи (10 баллов)

Электрическая цепь, представленная на рисунке, состоит из неидеального источника тока, трех одинаковых резисторов и двух ключей. Пока оба ключа разомкнуты амперметр показывает силу тока $I_0 = 1$ А. При замыкании одного из ключей, показания амперметра возрастают до значения $I_1 = 2$ А. Какое значение силы тока I_2 покажет амперметр, если замкнуть оба ключа.



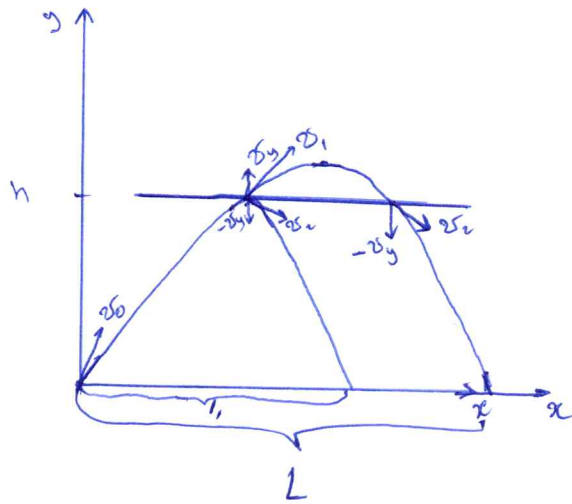
$N^{\circ} 1$

Dano

$v_0 = 10 \text{ m/s}$

$h = 3$

$\alpha = 60^{\circ}$

 $l_1 = ?$ 

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t \\ y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y = x \tan \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y = h = 3$$

$$3 = x \cdot \tan 60^{\circ} - \frac{10x^2}{2 \cdot 100 \cdot \frac{3}{4}} = \tan 60^{\circ} x \sqrt{3} - \frac{10x^2}{50} = x\sqrt{3} - \frac{x^2}{5}$$

$$\sqrt{3}x - \frac{x^2}{5} = 3$$

$$-x^2 + 5\sqrt{3}x = 15$$

$$x^2 - 5\sqrt{3}x + 15 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 75 - 60 = 15 = \sqrt{15}^2$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{5\sqrt{3} \pm \sqrt{15}}{2} \approx \begin{cases} 2,4 \\ 6,27 \end{cases}$$

Рассчитаем длину x_1 и $x_2 = y_1$ соответственно как расстояние
 $l_2 = x_2 - x_1$

$$l_2 = 6,27 - 2,4 = 3,87 \text{ м}$$

$$l_1 = L - l_2; \quad L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

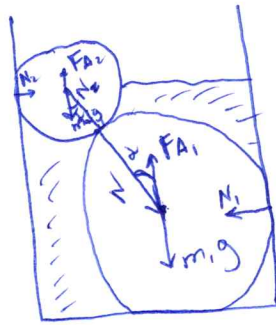
$$l_1 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} - l_2 = \frac{100 \cdot \sin 120^{\circ}}{9} - 3,87 = \frac{10 \sin 120^{\circ}}{9} - 3,87 \approx 4,8 \text{ м}$$

Ответ: 4,8 м

N^o 2

Dano

- $R_{\text{ш.м.}} = 2r$
- $R_{\text{м.м.}} = r$
- $R_{\text{всв.г.}} = 4,5r$
- $\rho_{\text{ж.}} = \rho$



$$F_{A1} = \rho g V_1$$

$$F_{A2} = \rho g V_2$$

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi (2r)^3$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi r^3$$

V_1 - объем погруженной части

V_2 - объем погруженной части

$\rho_{\text{ш.м.}} = ?$

Оу:

$$\begin{cases} 1) F_{A1} - m_1 g - N \cos \alpha = 0 \\ 2) F_{A2} - m_2 g + N \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

$$F_{A1} + F_{A2} + m_1 g - m_2 g = 0$$

$$F_{A1} = \rho g V_1 = \rho g \frac{4}{3} \pi (2r)^3$$

$$F_{A2} = \frac{1}{2} \rho g V_2 = \frac{1}{2} \rho g \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$F_{m1} = m_1 g = \rho_{\text{ш.м.}} g \frac{4}{3} \pi (2r)^3$$

$$F_{m2} = m_2 g = \rho_{\text{ш.м.}} g \frac{4}{3} \pi r^3$$

Подставим в ур-е $F_{A1} + F_{A2} - m_1 g - m_2 g = 0$

$$\rho g \frac{4}{3} \pi (2r)^3 + \frac{1}{2} \rho g \frac{4}{3} \pi r^3 - \rho_{\text{ш.м.}} g \frac{4}{3} \pi (2r)^3 - \rho_{\text{ш.м.}} g \frac{4}{3} \pi r^3 = 0 \quad | : (\pi r^3 g \cdot \frac{4}{3})$$

$$\rho \cdot 8 + 0,5 \rho - \rho_{\text{ш.м.}} - 8 \rho_{\text{ш.м.}} = 0 \Rightarrow 8,5 \rho - 9 \rho_{\text{ш.м.}} = 0$$

$$9 \rho_{\text{ш.м.}} = 8,5 \rho$$

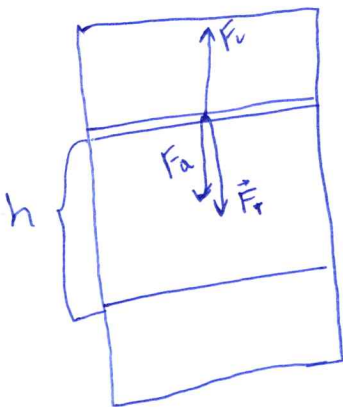
$$\rho_{\text{ш.м.}} = \frac{17}{18} \rho$$

Ответ $\rho_{\text{ш.м.}} = \frac{17}{18} \rho$

N^o 3

Dano

- $m = M$
- $S_n = S$
- $V_{02} = V_0$
- $T_{02} = T_0$
- P_a - атмосфер. давление



$$F_T = mg$$

$$F_z = PS$$

F_a - сила давления атмосферы

Если поршень выдвинут на высоту h, то $\Delta V = V - V_0 = Sh$

Ур-е, при выдвигании поршня в равновесии:

$$P = P_a + \frac{Mg}{S}$$

Ур-е состояния: $PV = \nu RT$

$$PV = V(P_a + \frac{Mg}{S})$$

$T_2 = ?$
 $V_2 = ?$

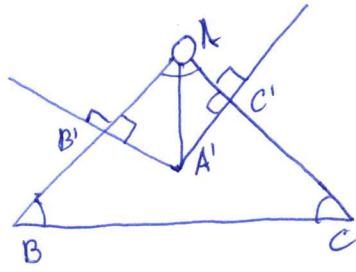
$$A_1 = -\Delta U = -\frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_0 - T)$$

$$A_2 = Fh = (PaS + Mg) \frac{V - V_0}{S}$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_0 - T) = (PaS + Mg) \frac{V - V_0}{S}$$

N° 4

Дано
 угол α -
 вершина равност.
 Δ -ка
 \angle между сторонами



A - верш. угла

B и C - отв-ые

Т.к. верш. угла и отв-ые на 1 прямой
 $\Rightarrow \angle C' A' = 90^\circ$ и $\angle B' A' = 90^\circ$

Рассмотрим 4-угольник $A B' A' C'$

Сумма \angle в 4-угольнике = 360° , сумма - прямые $\Rightarrow \angle A' = 180^\circ - \angle A$

$\angle A = 60^\circ$, т.к. ~~при вер~~ Δ равностор. Δ ка, все \angle -ы = 60°

$$\angle A' = 120^\circ$$

Ответ: 120°

N° 5

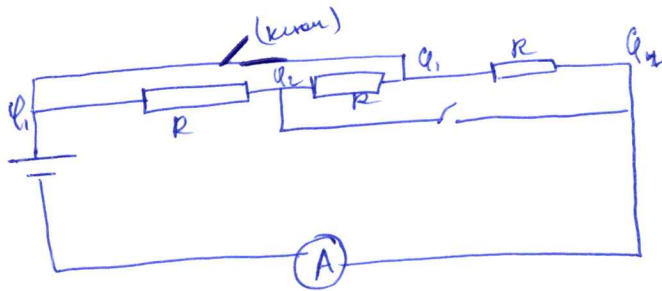
$$I_0 = 1A$$

$$I_1 = 2A$$

$$I_2 = ?$$

I_0 - не замкнуты ключи

I_1 - замкнут 1 ключ



сопротивление

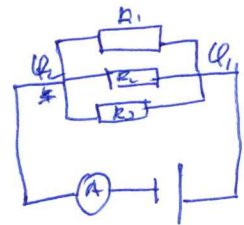
Т.к. нет цепи нулевыми \Rightarrow у каждого соед. $R = r$

При разомкнутых ключах $R_{\text{св}} = 3R$

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{3R + r}$$

При замкнутом первом ключе $R_{\text{св}} = R$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$



Учтем из рав-ва потенциалов, получаем:

$$\frac{I_0}{I_1} = \frac{\frac{\mathcal{E}}{3R+r}}{\frac{\mathcal{E}}{R+r}} \Rightarrow r(I_1 - I_0) = R(3I_0 - I_1) \Rightarrow r = R \frac{3I_0 - I_1}{I_1 - I_0}$$

$$I_0 = 1A; I_1 = 2A \Rightarrow r = R$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{\mathcal{E}}{\frac{R}{2} + r}}{\frac{\mathcal{E}}{R+r}} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{3(R+r)}{R+r} \text{ , т.к. } R=r \Rightarrow \frac{3 \cdot 2R}{4R} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{I_2}{2} = \frac{3}{2} \Rightarrow I_2 = 3A \text{ Ответ: } 3A$$