

Региональный этап
всероссийской олимпиады школьников
по физике в 2019 г.

ПЕРВЫЙ ТУР

Фамилия АНДРЕЕВА

Имя АННА

Отчество ОЛЕГОВНА

Класс 9

Территория Пермский край

Полное наименование образовательной организации (по Уставу) _____

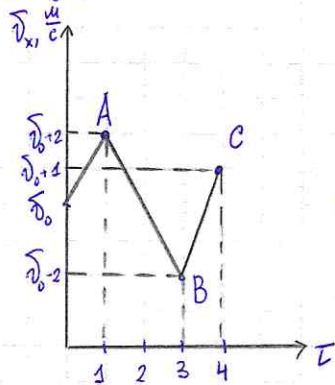
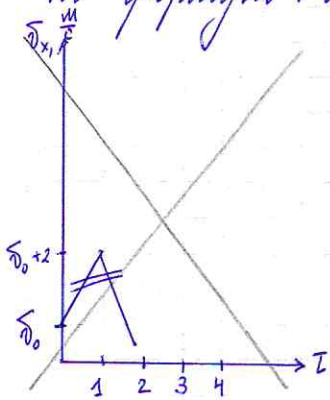
МАДУ, СОШ №146 с углубленным изучением математики, физики,

информатики"

9 класс

Шифр 909-14

Построим график зависимости \bar{v}_x от t , где начало отсчета - \bar{v}_0 по формуле $\bar{v}_x = \bar{v}_{0x} + a_x t$



На графике мы видим 2 точки, через которые проведем ось t так как пересечение 2 графиков будет \bar{v}_x частицы = 0

Пусть $\bar{v}_{x1} = 0$ в "A", а $\bar{v}_{x2} = 0$ в "B",
тогда $\bar{v}_{01} = \bar{v}_{x1} - a_{x1} t_{01} = 0 - 2t = -2t$;
 $\bar{v}_{02} = \bar{v}(A) - a_{x1} t_{01} = \bar{v}(A) - \bar{v}_{x2} - a_{x2} t_{24} = 0 + 4t = 4t$
 $\bar{v}_{02} = 4t - 2t = 2t$

$\bar{v}_{01} = -2t$
 $\bar{v}_{02} = 2t$

$S = \bar{v}_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$; $t = t_2 - t_1 = t(y_2 - y_1)$

$S_{(1)} = |S_1| + |S_2| + |S_3|$ ← путь 1 частицы

$S_1 = \bar{v}_{01} \cdot t_{01} + \frac{a_1 t_{01}^2}{2} = -2t^2 + t^2 = -t^2$

$S_2 = \bar{v}_{x1} \cdot t_{13} + \frac{a_2 t_{13}^2}{2} = 0 - 4t^2 = -4t^2$

$S_3 = (\bar{v}_{x1} + a_2 t_{13}) t_{34} + \frac{a_3 t_{34}^2}{2} = -4t^2 + 3t^2 = -t^2$

$S_{(1)} = 7,5 t^2$

$S_{(2)} = |S_1| + |S_2| + |S_3|$

$S_1 = \bar{v}_{02} t_{01} + \frac{a_1 t_{01}^2}{2} = 3t^2$

$S_2 = (\bar{v}_{02} + a_1 t_{01}) t_{13} + \frac{a_2 t_{13}^2}{2} = 4t^2$

$S_3 = \bar{v}_{x2} t_{34} + \frac{a_3 t_{34}^2}{2} = 1,5t^2$

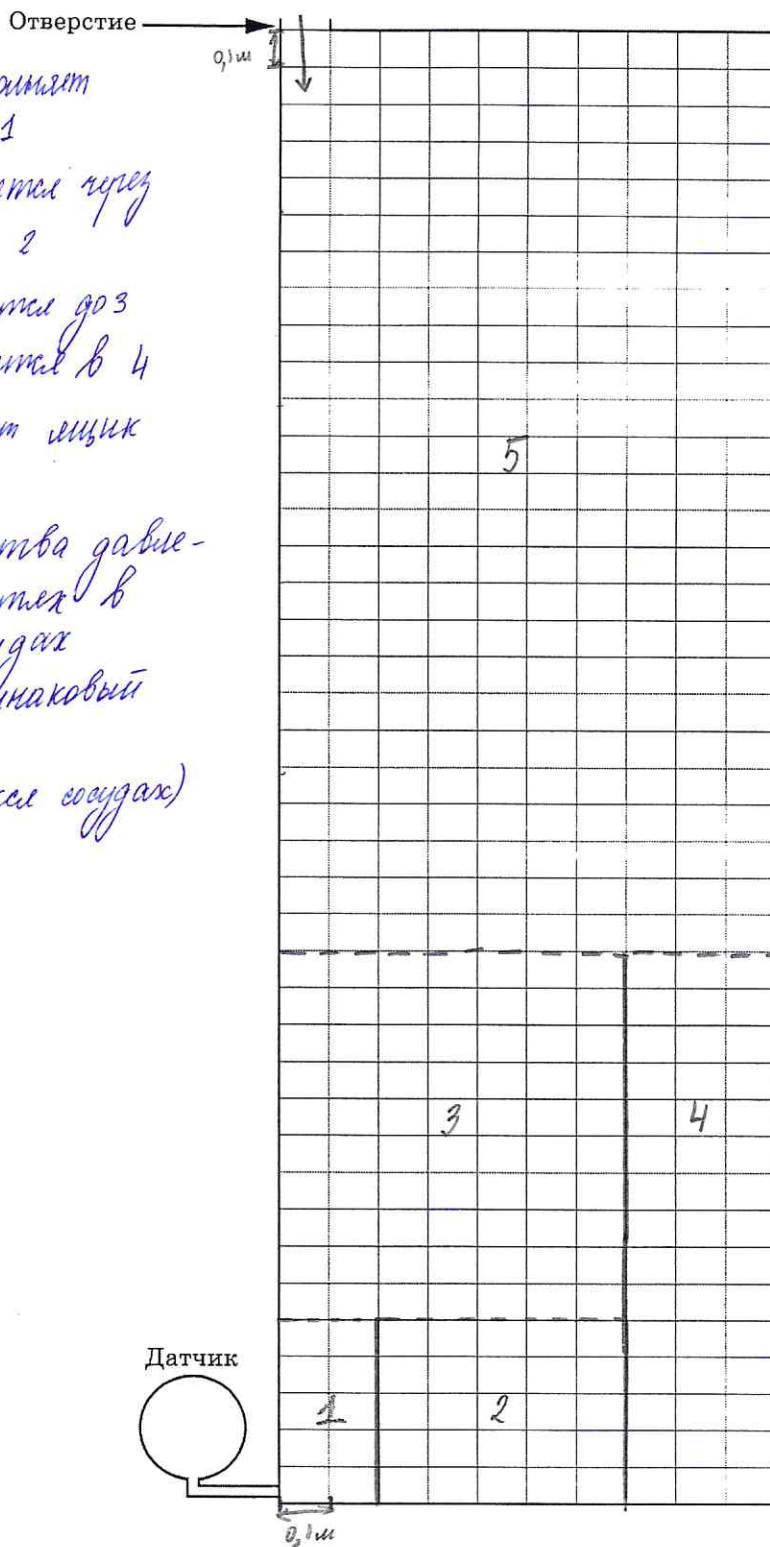
$S_{(2)} = 8,5 t^2$

$S_2 - S_1 = \Delta S = 16 \text{ см}$; $8,5 t^2 - 7,5 t^2 = t^2 = 16 \text{ см} \Rightarrow$

$S_1 = 16 \text{ см} \times 7,5 = 120 \text{ см}$
 $S_2 = 16 \text{ см} \times 8,5 = 136 \text{ см}$

95 100% 17,4

Заготовку для схемы задачи 4 следует распечатать на отдельном листе формата А4.
СДАЕТСЯ ВМЕСТЕ С РАБОТОЙ!!!



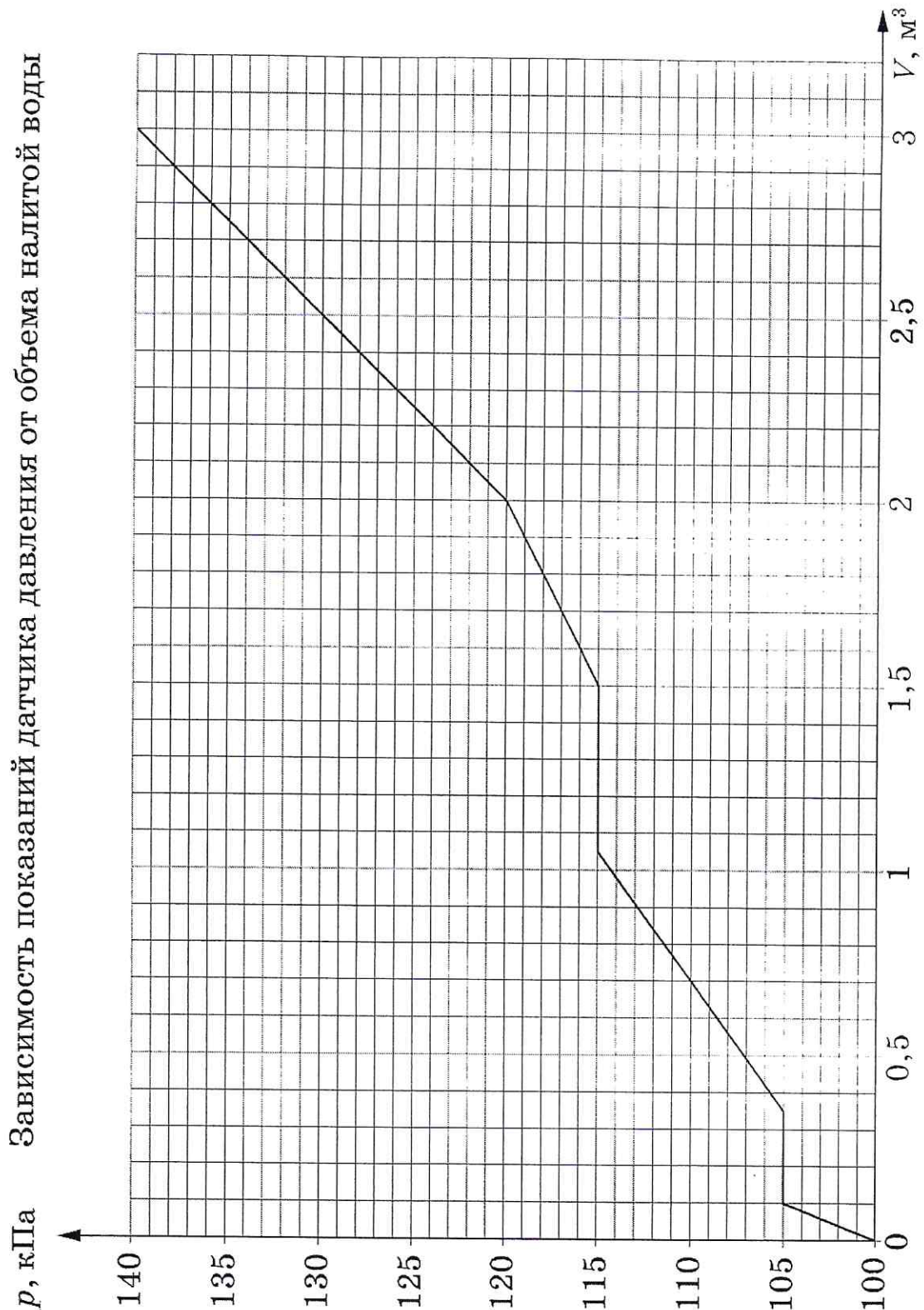
1. Вода занимает резервуар 1
2. Переливается через борт в 2
3. Поднимается до 3
4. Переливается в 4
5. Заполняет шпик

Из-за равенства давлений в жидкостях в сообщающихся сосудах вода будет одинакового уровня (в сообщающихся сосудах)

Андреева Анна Эми

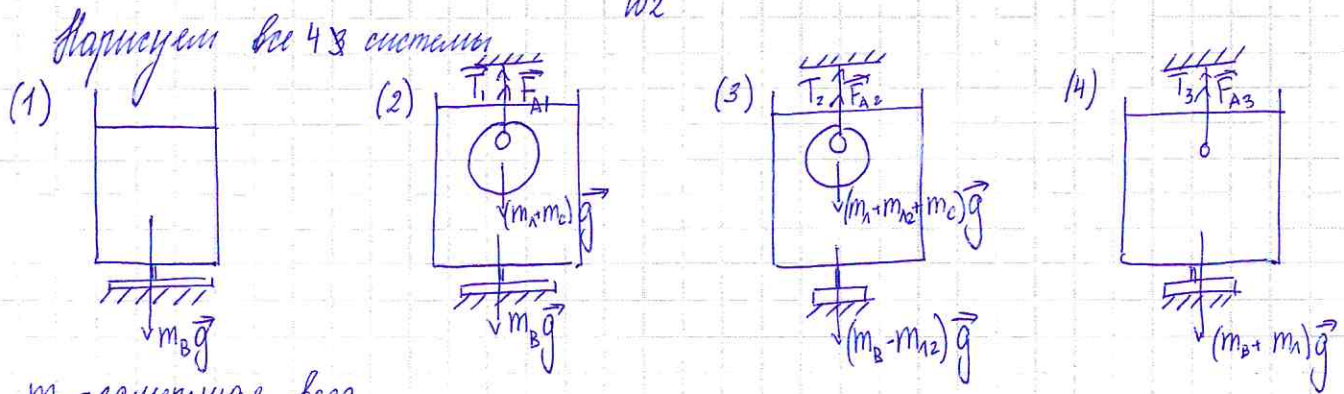
ЛIII Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный этап.
Теоретический тур. 21 января 2019 г.

График для задачи 4 следует распечатать на отдельном листе формата А4.
СДАЕТСЯ ВМЕСТЕ С РАБОТОЙ!!!



22 января на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.

W2



m_{12} - замерзшая вода
 П.к. в данной задаче мы не пренебрегаем m калориметра, то запишем уравнение равновесия для всех случаев. П.к. воды фиксируют F , то массу они покажут = F/g

(1) $m_B = m$

(2) $m_B + \rho_B \left(\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_c}{\rho_c} \right) = m_2$

(3) $m_B - m_{12} + \rho_B \left(\frac{m_1 + m_{12}}{\rho_1} + \frac{m_c}{\rho_c} \right) = m_3$ / 15
 П.к. $t_0 = 0^\circ$, то вода в калориметре частично замерзнет но не полностью т.к. тогда весы покажут "0" / 15

И уравнение теплового баланса:

$Q_0 + Q_n = 0$

$Q_0 = m_{12} \lambda$

$Q_n = (m_1 c_1 + m_c c_c) \Delta t \Rightarrow m_{12} \lambda = (m_1 c_1 + m_c c_c) \Delta t$ (4)

Из (1) и (2) получим, что

$m_1 + \frac{\rho_B m_1}{\rho_1} + \frac{\rho_B m_c}{\rho_c} = m_2$; $\frac{m_2 - m_1}{\rho_B} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_c}{\rho_c}$ не в "см"

Пусть $\rho_B = 1 \frac{г}{см^3}$; $\rho_1 = 0,9 \frac{г}{см^3}$; $\rho_c = 1,8 \frac{г}{см^3}$, тогда

(5) $m_c = \left(101,3 \frac{см^3}{\rho_1} - \frac{m_1}{\rho_1} \right) \rho_c$

(4) $m_4 = (m_B + m_1) + \rho_B \frac{m_c}{\rho_c}$; из (5) $m_4 = m_B + m_1 + \rho_B \left(101,3 \frac{см^3}{\rho_1} - \frac{m_1}{\rho_1} \right)$ / 15

Подставим числовые значения и получим, что $m_1 = 90г$, / 15

из (5) $m_c = 10,14г$ / 15

Из (4) $m_{12} = \frac{(m_1 c_1 + m_c c_c) \Delta t}{\lambda}$, подставим в (3)

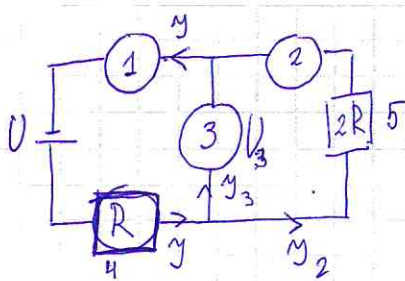
$m_B + m_1 - \frac{(m_1 c_1 + m_c c_c) \Delta t}{\lambda} + \rho_B \left(\frac{m_1 + m_{12}}{\rho_1} + \frac{m_c}{\rho_c} \right) = m_3$

$\rho_B \left(\frac{m_1 + \frac{(m_1 c_1 + m_c c_c) \Delta t}{\lambda}}{\rho_1} + \frac{m_c}{\rho_c} \right) - \frac{(m_1 c_1 + m_c c_c) \Delta t}{\lambda} = m_3 - m_1$

$\Delta t = \frac{\lambda (m_3 - m_1) \rho_1 \rho_c - \rho_B m_1 \rho_c - \rho_B m_c \rho_1}{(\rho_B - \rho_c) (\lambda \rho_c (m_1 c_1 + m_c c_c))}$

$\Delta t = 2 \times 10^{-3} C$

15 + 15 = 30



Вспомним, что амперметры в цепи включаются последовательно, а вольтметры параллельно.
 2 и 5 соединены послед → 2 - амперметр;
 1 послед с всей цепью → 1 - амперметр
 3 - вольтметр, чье R → ∞ т.к. он идеален (2 и 3 не соединены параллельно ни с чем)

$U_3 = 1,2 \text{ В}$, т.к. $R_3 \rightarrow \infty$, то из $U = IR$ понимаем, что $i_3 \rightarrow 0$

$i = i_3 + i_2 \Rightarrow i_2 = i \Rightarrow i_1 = i_2 = i$;

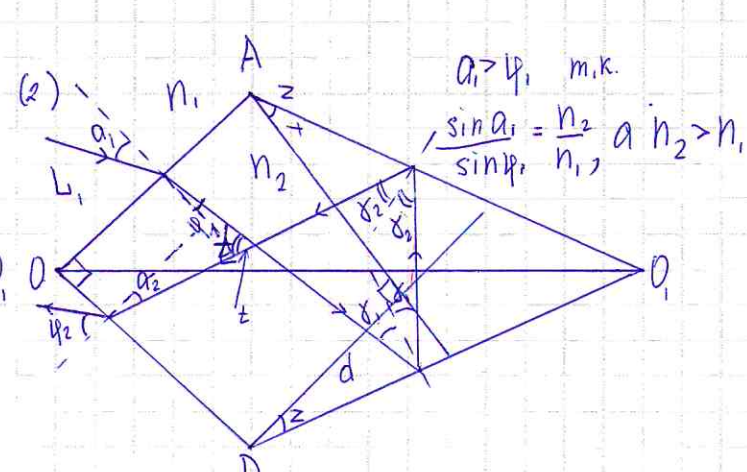
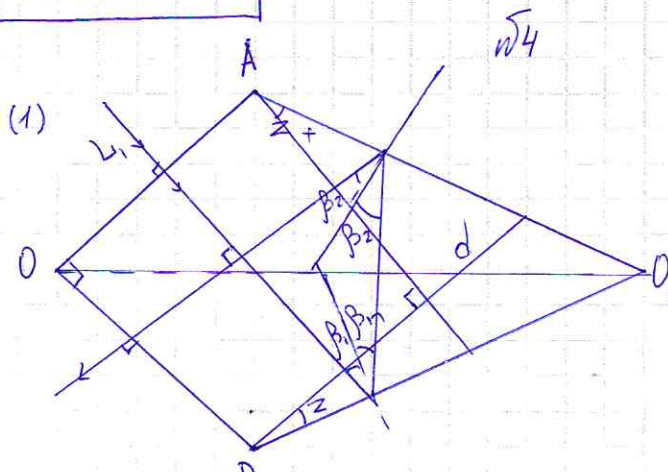
Пар U_3 парал с 2 и 5, то $U_3 = (R_2 + 2R)i_2$; т.к. амперметры идеальны, то их $R \rightarrow 0 \Rightarrow U_3 = 2Ri \Rightarrow R = \frac{U_3}{i}$; $R = 600 \text{ Ом}$

$U = Ri + U_3 + Ri$ (т.к. части последовательны)

$U = \frac{U_3}{2} + U_3 = \frac{3U_3}{2} = 1,8 \text{ В}$

$i_1 = i_2 = 1 \text{ мА}$
 $U = 1,8 \text{ В}$
 $R = 600 \text{ Ом}$

60



$a_1 > \varphi_1$ т.к.
 $\frac{\sin a_1}{\sin \varphi_1} = \frac{n_2}{n_1}$ а $n_2 > n_1$

Проведем $d \parallel OA$ из точки D и $x \parallel OD$ из A; т.к. $\angle \text{падения} = \angle \text{отражения}$, то

~~(1) $z = 90 - \beta_2$ $z = 90 - \beta_2$~~
~~(2) $z = 90 - \beta_1$~~

т.к. призма симметрична $\Rightarrow \beta_1 = \beta_2$

(1) $2\beta_1 + 2\beta_2 = 90^\circ \Rightarrow \beta_1 + \beta_2 = 45^\circ \Rightarrow \angle \text{между перпендикул. отражения} = 135^\circ$

$\angle O_1 = 45^\circ \Rightarrow z = 22,5^\circ$

$1+1+1+2=55$
 $1+5+7=13$
58

(2) $\gamma_1 = \gamma_2 \Rightarrow \varphi_1 = \gamma_1$; $a_2 = \gamma_2 \Rightarrow \varphi_1 = a_2$

$\frac{\sin a_2}{\sin \varphi_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\sin \varphi_2}{\sin a_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin a_1}{\sin \varphi_1} \Rightarrow \frac{\sin \varphi_2}{\sin a_2} = \frac{\sin a_1}{\sin \varphi_1}$
 $\Delta(a_2) \sim \Delta(\varphi_1)$ по 2-ым углам $\Rightarrow a_2 = \varphi_1 \Rightarrow \sin \varphi_2 = \sin a_1 \Rightarrow \beta_n = a_1$

Затем показание точек перелома графиков и занесем их в таблицу

* $\rho_{\text{Па}} = 1000 \text{ Па}; g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$P, \text{Па}$	$P_0, \text{Па}$	$h, \text{м}$	$\delta_B, \text{м}^3$	$S, \text{м}^2$
105000	5000	0,5	0,1	0,2
105000	5000	0,5	0,35	0,7
115000	15000	0,5 1,5	1,05	0,7
115000	15000	1,5	1,5	1
120000	20000	2	2	1

$$P_0 = P - P_A$$

$$h = \frac{P_0}{\rho_B g}$$

δ_B - из таблицы

$$S = \frac{\delta_B}{h} = \frac{\delta_B \rho_B g}{P_0}, \text{ при этом значение } S \text{ в трюке на плоскости рисунка в системе "СИ" не пишется т.к. его "глубина" = 1 м}$$

Пространства, где график $\parallel \delta \parallel h = \text{const} \Rightarrow$ вода переливается через бортик, т.к. $P = \rho g h$

При линейной зависимости графика h изм. постепенно

Все h, δ_B и S справедливы для всего кол-ва воды и все значения новых параметров вычисляются по формуле $x = x_k - x_0$, где x - модаль функциональная величина

δ_B
кг м.г.

Региональный этап
всероссийской олимпиады школьников
по физике в 2019 г.

ВТОРОЙ ТУР

Ф9-11

Фамилия АНДРЕЕВА

Имя АННА

Отчество ОЛЕГОВНА

Класс 9

Территория Пермский край

Полное наименование образовательной организации (по Уставу) _____

МАДУ „СОШ БТЧБ с углубленным изучением математики, физики,

информатики“ г.Перми

10 + 7

№1
"Гидроцилик"

Цель работы: определить массу металлического цилиндра и массу воды, находящиеся в шарике.

Приборы и материалы: шарик с водой и металлическим цилиндром, стакан с водой, нитка, линейка, дополнительные грузы массы 50 ± 1 г, штатив со стержнем

Ход работы:

1. Измерим 3 стороны цилиндрического стакана с помощью линейки. Измерим его D и посчитаем S по формуле

$$S = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2; \quad S = 3,14 \left(\frac{8,6 \text{ см}}{2}\right)^2 = 58,0586 \text{ см}^2 \pm 0,01$$

т.к. погрешности в измерениях $\pm 0,1$ см, то погрешность ответа $= 0,1^2 = 0,01 \text{ см}^2$ (погрешность $= 0,1$ от $\frac{1}{2}D$)

2. Измерим $V_{\text{шарика}}$: замерим уровень воды в стакане до погружения шарика и обозначим как $h_0 = 12,2 \text{ см} \pm 0,1$, затем опустим шарик и измерим $h_k = 13,4 \text{ см} \pm 0,1$, изменение $h = \Delta h = h_k - h_0$; $\Delta h = 13,4 \text{ см} - 12,2 \text{ см} = 1,2 \text{ см} \pm 0,1$;

$$V_{\text{шарика}} = S \Delta h; \quad V_{\text{шарика}} = 69,67 \text{ см}^3 \pm 0,001$$

3. Измерим массу шарика по правилу моментов см. Возьмем линейку и подвесим её, с одного конца подвесим груз, с другого шарик. По закону

$$F_1 l_1 = F_2 l_2 \quad (M_1 = M_2); \quad F_1 = m_2 (l_{\text{линейки}} - x)g; \quad F_2 = m_{\text{ш}} g$$

$$g m_2 (l - x) = m_{\text{ш}} x g \Rightarrow m_{\text{ш}} = \frac{m_2 (l - x)}{x}$$

$$x = 13,4 \text{ см}; \quad l = 40 \text{ см}; \quad m_2 = 50 \text{ г}$$

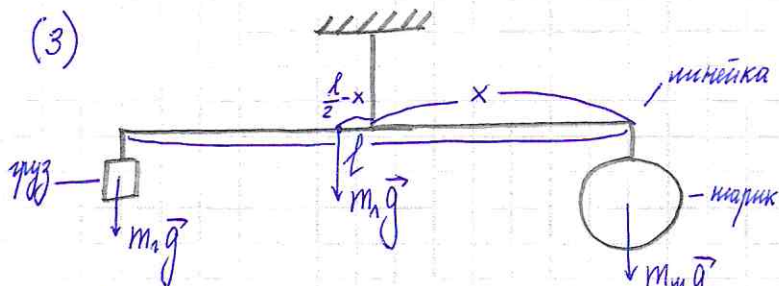
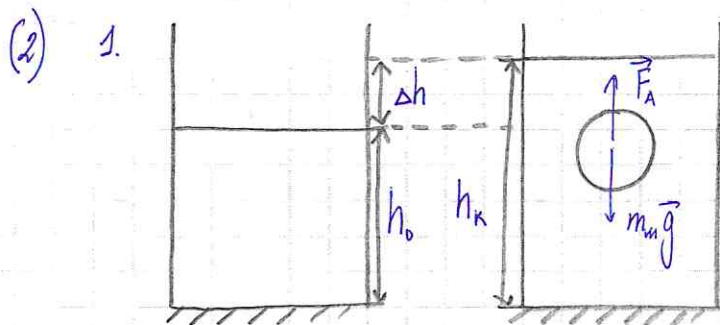
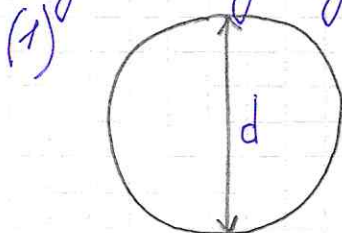
$$m_{\text{ш}} = 95,992 \pm 0,1 \quad (m_{\text{линейки}} \ll m_{\text{ш}} \text{ и } m_2 \text{ поэтому ей можно пренебречь})$$

4. $V_{\text{ш}} = V_B + V_{\text{в}}$; $m_{\text{ш}} = m_B + m_{\text{в}} \Rightarrow m_{\text{в}} = m_{\text{ш}} - m_B$

$$\vec{v}_m = \frac{m_B}{\rho_B} + \frac{m_m - m_B}{\rho_m}$$

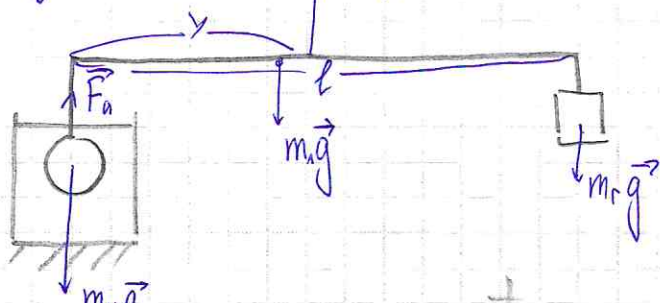
$$m_B = \frac{\vec{v}_m \rho_B \rho_m - m_m \rho_B}{\rho_m - \rho_B}$$

Рисунки к пункту:



~~5. Невозможно точно определить m , как зная материал, (ρ_y) m которого изготовлен цилиндр \Rightarrow можно только установить зависимость m_B от $\rho_y > \rho_B$, при этом $\vec{v}_B > \vec{v}_m < \vec{v}_y$, и $\Rightarrow m_B > m_m < m_y$~~

5. Сделаем систему



тогда $y(m_m g - F_A) = (l - y)m_r g$; $y(m_m g - \rho_B g \vec{v}_m) = (l - y)m_r g$
 $y = 26,6 \text{ см}$; $l = 40 \text{ см}$

б2

Цель работы: определить как изменится U в батарейке при изменении ее T .

Приборы и материалы:

2 батарейки, мультиметр, провода, "крокодильи", термо стойкий пакет, ёмкость для воды, нитка, горячая вода, термометр

Ход работы:

- Измерить U_0 у батареек, $U_0 = 1,575$ В при $t = 26^\circ\text{C}$
- Измерить U батареек при разных T с помощью мультиметра (T с помощью термометра) и занести в таблицу.

U_0	26	1,575	ΔU
U_1	42	1,618	0,043
U_2	40	1,614	0,039
U_3	37	1,609	0,034
U_4	35	1,596	0,021
U_5	33	1,593	0,018
U_6	31	1,591	0,016
U	$T, ^\circ\text{C}$	U, B	$\Delta U, \text{B}$

U_7	30	1,580	0,005
U_8	29	1,577	0,002
U_9	28	1,576	0,001
U	$T, ^\circ\text{C}$	U, B	$\Delta U, \text{B}$

(погрешность $\pm 0,001$)

т.к. $V = IR$ и $r = \text{const}$, то $U \sim R$, при том, что R проводника изм по $R = R_0 + k\Delta t$, где $\Delta t = \Delta T$

$U = U_0 + \Delta U \sim R = R_0 + k\Delta t$ пусть коэффициент

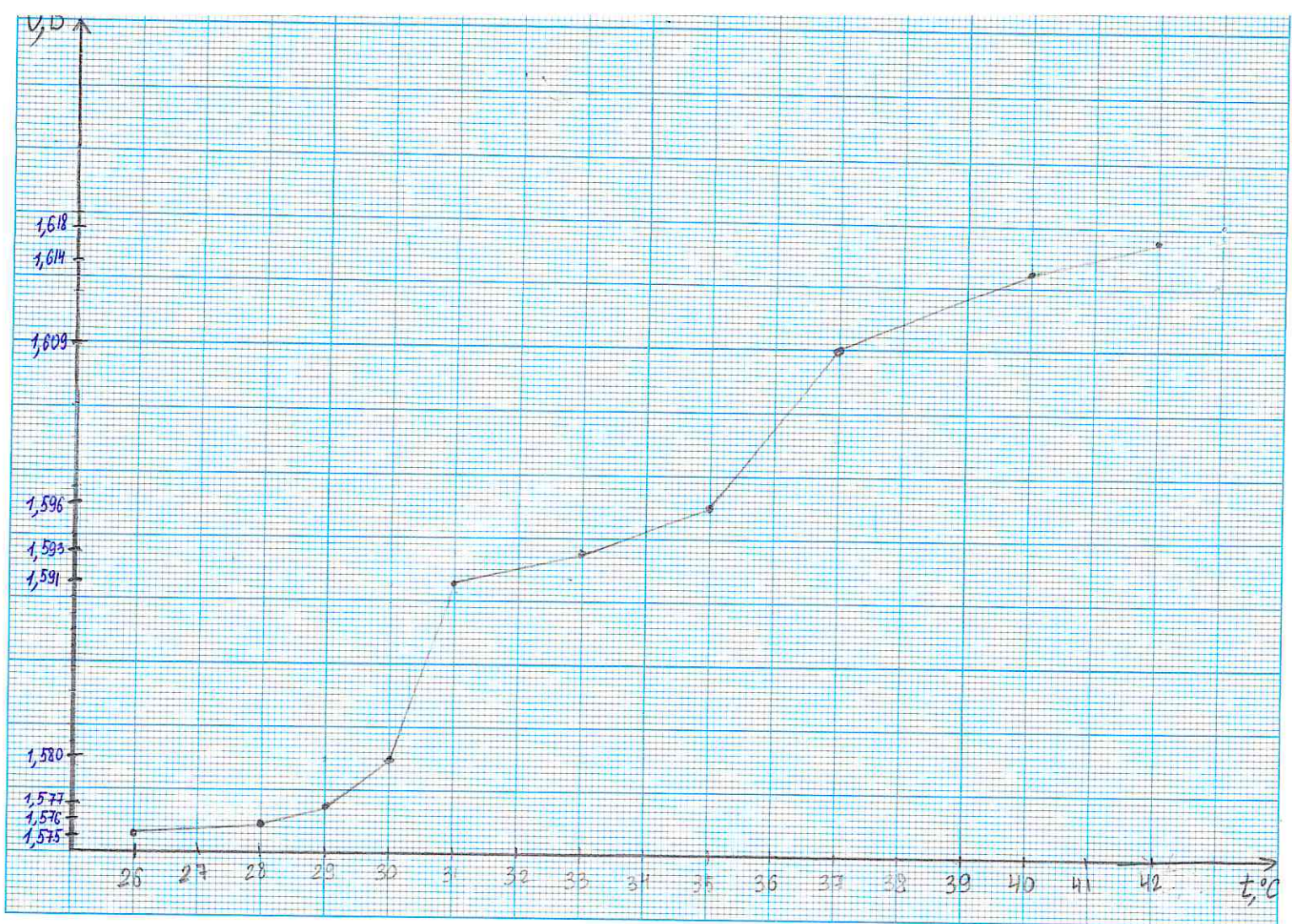
т.к. $\Delta U \sim \Delta t$, то $\Delta U = m\Delta t$.

т.к. U_0 и $R_0 = \text{const}$, то $\Delta U + x \sim k\Delta t$; $m\Delta t + x \sim k\Delta t$

$f(U(R))$ -линейна, а т.к. $R \sim \Delta t$, то $f(U(T))$ линейна

и т.к. $T \Rightarrow PR$, то и $T \Rightarrow PV \Rightarrow UT$ с Tt

и по наблюдениям $Tt \Rightarrow PV$



т.к. график частично квадратичен, то предположу, что $f(\Delta U(T))$ имеет вид $\Delta U = kt^2$, где $t = T - T_0$, где величина k может стать любое число.

Этот подходит $k \approx 0,001$
 $\Delta U = 0,001 t^2$

Вывод: при $\uparrow T$ U тоже возрастает и, предположительно, изменяется по закону $U = 0,001 t^2$, где $0,001$ - k конкретного тела, изменяемая величина

N1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	2	0	1	0	1

105

N2

1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	4	2	0	0

75

(б) $26,6 \times \delta_{\text{ш}} (r_{\text{ш}} g - r_{\text{в}} g) = m_2 g \times 13,4$ (все шла
известны) \Rightarrow ничего нам не дает

Вывод: мы не можем точно определить m состав-
ляющих шарика т.к. нам не известна $r_{\text{ш}}$, но
можно ввести уравнение зависимости
 $m_{\text{в}}(r_{\text{ш}})$; $m_{\text{в}} = \frac{\delta_{\text{ш}} r_{\text{в}} r_{\text{ш}} + m_{\text{ш}} r_{\text{в}}}{r_{\text{ш}} - r_{\text{в}}}$

из (б) $m_{\text{в}} = \frac{13,4 m_2 g - 26,6 g m_{\text{ш}}}{26,6 g}$; $26,6 g m_{\text{в}} = 13,4 m_2 g - 26,6 g (m_{\text{ш}} - m_{\text{в}})$

$13,4 m_2 g - 26,6 g m_{\text{ш}} + 26,6 g m_{\text{в}} = 26,6 g m_{\text{в}}$
(тоже бессмысл.)