

Шифр: А-17

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

ФИЗИКА

2018/2019

Ленинградская область

Район Тихвинский р-н

Школа МОУ „лицей №8“

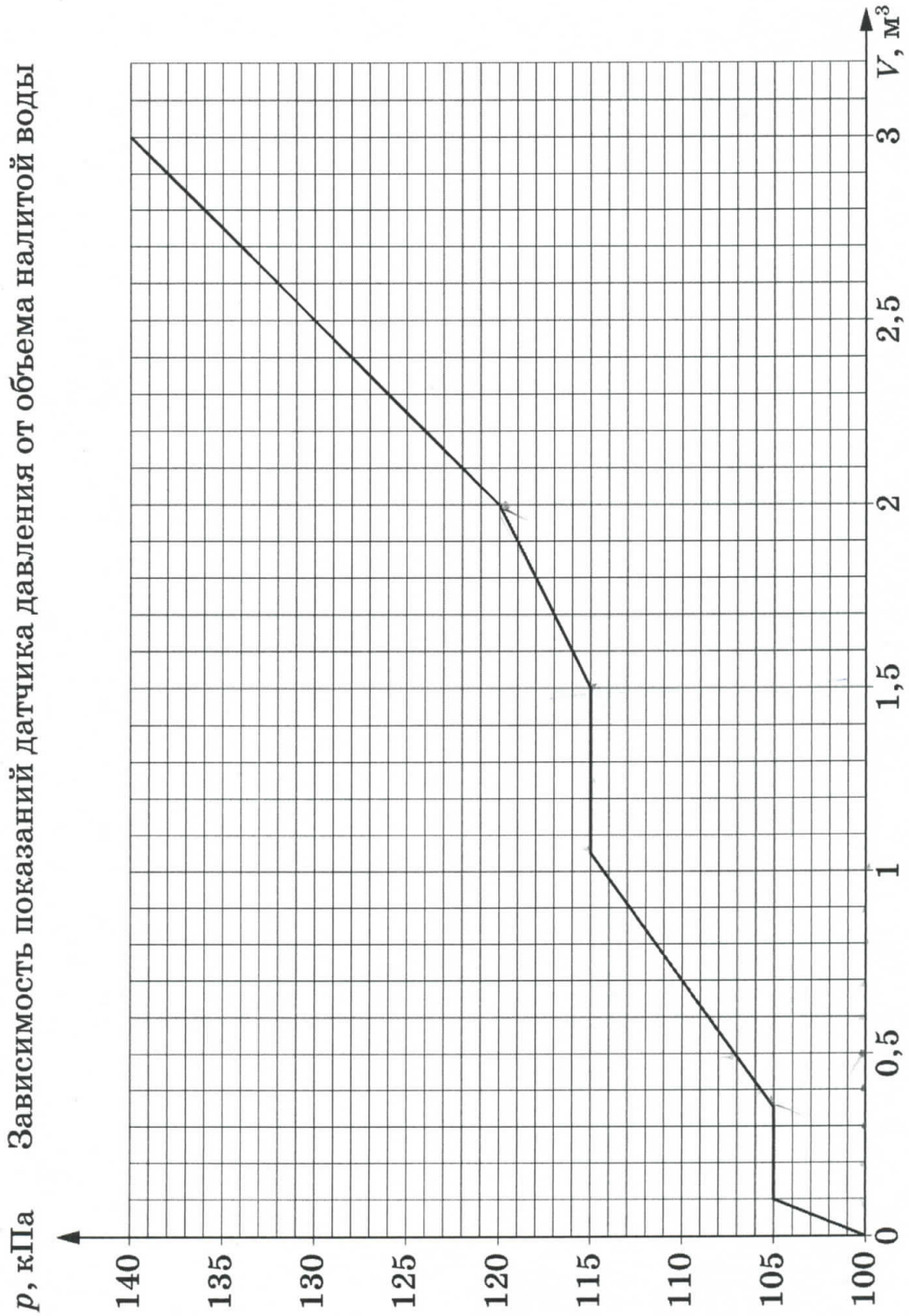
Класс 9,2

ФИО Рыжиков Андрей
Александрович

A-17

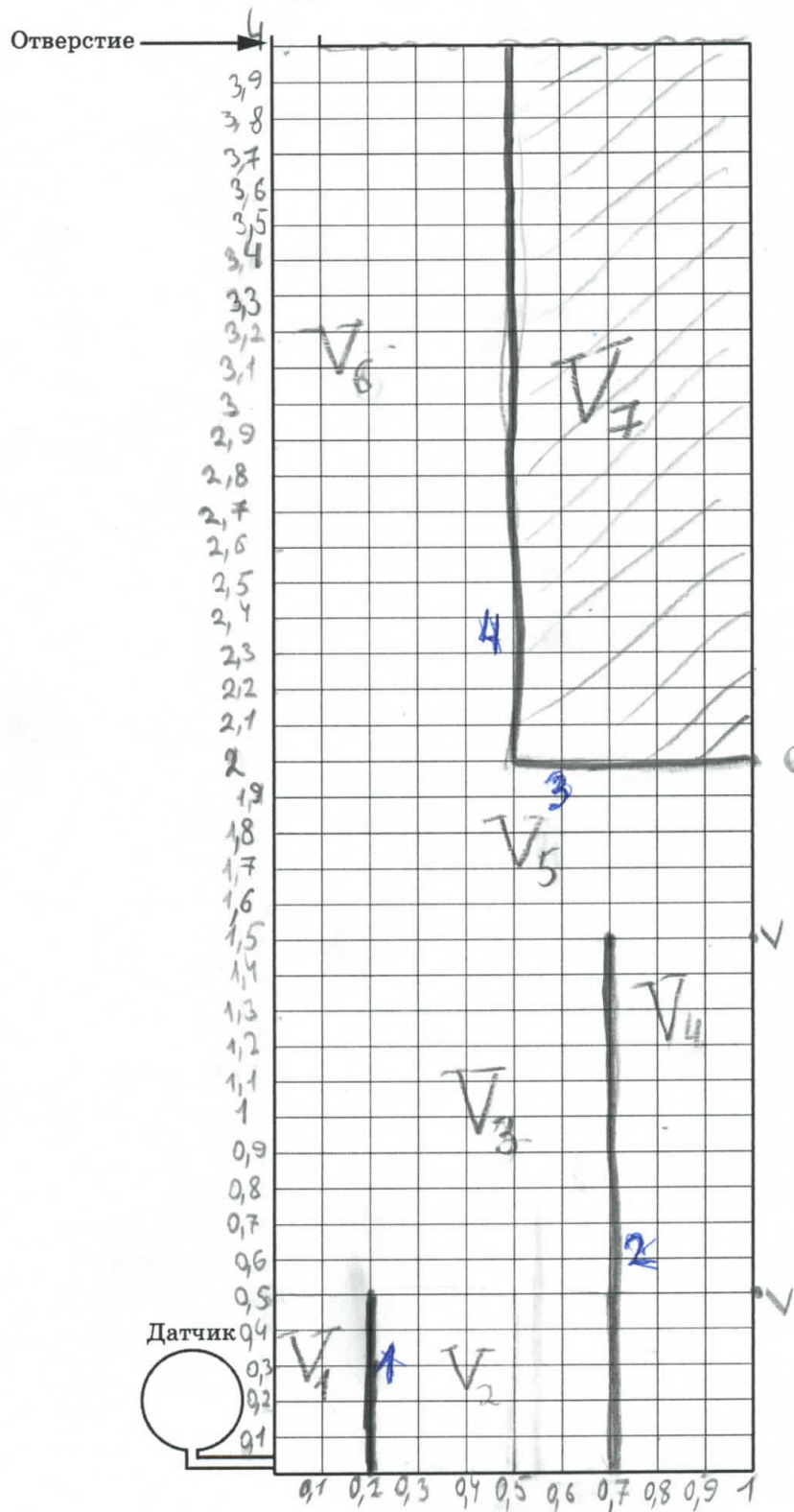
ЛIII Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный этап.
Теоретический тур. 21 января 2019 г.

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



22 января на портале <http://abitunet/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.

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



- | - перегородки
- герметичная область

10

22 января на портале <http://abitunet/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.

N 5.

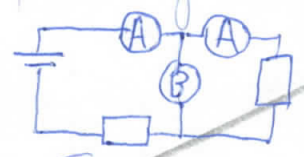
2 | 0 | 10 | 0 | 10 | 2 | 1

- 1) По графику легко определить координату Y
~~наклонная канализация - это перегородка.~~
~~канализация перегородка:~~ 1) ^{перегородка} 0,5 м 2) ^{перегородка} 1,5 м 4) ^{перегородка} 2 м 3) ^{перегородка} 2 м.
 Этот вывод сделан исходя из формулы: $\rho = \rho g h$ и
~~мысли~~ точек измеренных угла наклона графика.
- 2) Зная высоту 1 перегородки (см п 1) и найдя по графика, что $V_1 = 0,1 \text{ м}^3$, приходим к выводу, что она находится в 0,2 м от стенки (по формуле $V = a \cdot b \cdot h$)
- 3) Так, как отрезок гр-ка $V_{\text{наклона}} = 0,1 - V_{\text{горизонталь}} = 0,9,5$ - горизонталь, вода проходит перегородку N1 (см. рис.) стала пере-
 мываться через неё в соседн. отсек.
- 4) Зная, что пока ~~этот~~ график горизонтален, вода уходит в соседний отсек, получаем исходя из гр-ка, что $V = 0,25 \text{ м}^3$
- 5) Зная, что $V_2 = 0,25 \text{ м}^3$, исходя из $V = a \cdot b \cdot h \Rightarrow a = 1 \text{ м}, h = 0,5 \text{ м}, b = 0,5$.
- Итак, вода наполнила $V_1 + V_2 = 0,1 + 0,25 = 0,35 \text{ м}^3$, после чего продолжила наполнять их совместно продолжением - V_3 , так как из п 1 следует, что перегородка N2 находится на $h = 1,5 \text{ м}$. В этот момент начинается второй наклонный участок гр-ка. Р не растёт.
- 7) В конце второго наклонного участка гр-ка он переходит в горизонталь - вода из объём. отсека V_3 начинает пере-
 мываться в смежный с ним ~~участок~~ отсек V_4 , Р не растёт.
- 8) Исходя из ~~объёма~~ V вышесказанного всего $= 0,45 \text{ м}^3$ высоты стены N2 = 1,5 м (см п 1), по формуле $V = a \cdot b \cdot h$, получаем, что $a = 0,3 \text{ м}$.
- 9) Канализ. отсеки V_3 и V_4 , вода поднимается дальше, до отметки $h = 2 \text{ м}$ (см п 1), исходя из гр-ка и формулы $V = a \cdot b \cdot h$, ~~находим~~ получаем, что на участке 1,5 м - 2 м есть перегородка, $V_5 = (2 - 1,5) \cdot 1 \cdot 1 = 0,5 \text{ м}^3$
- 10) Суммируем ~~$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = 2 \text{ м}^3$~~

- 11) 2 метра - середина емкости, поэтому, исходя из графика, понимаем, что $h = 2\text{ м} - h = 4\text{ м}$ и вычисляем 2 м^3 , как это получается по формуле $V = a \cdot b \cdot h$, а вычисляем 1 м^3
- 12) Исходя из $n = 1$ и $n + 1$, понимаем, что необходимо изменить начальную емкость $h = 2 - h = 4$.
- 13) Для вын-а и 12 изменением объема ~~перепрозрачным~~ область $V_7 = 1\text{ м}^3$, $a = 0,5\text{ м}$, $h = 2\text{ м}$, $b = 1\text{ м}$.
- 14) $V_{\text{общий}} = 2\text{ м}^3 + 1\text{ м}^3 (n = 10; n = 13) = 3\text{ м}^3$, как на графике. Ч. т. д.

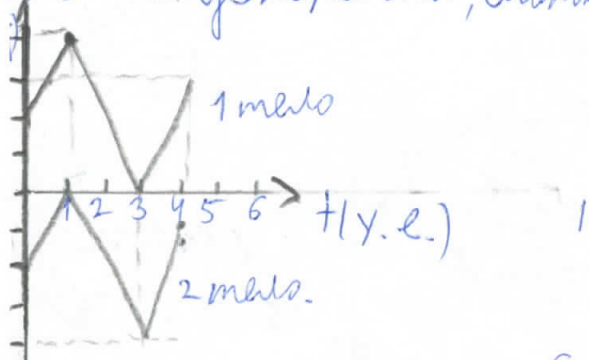
N 3.
 1) Так как приборы идеальны, то можно считать, что $R_{\text{вольтметра}} = \infty$, $R_{\text{амперметра}} = 0$

2) Тогда предполагаем что прибор расставлен:



3) Так как

N 1.
 1) Зная ускорение, можно нарисовать график заб-рии $v_{\text{омт}}(x, t)$



2) Используя формулу $S = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ получаем:

1 metro	2 metro:
$(0-1) = 2 \cdot t + \frac{2 \cdot t^2}{2}$	$(+10-1) = -2 \cdot t + \frac{2 \cdot t^2}{2}$
$(1-3) = 4 \cdot t + \frac{2 \cdot t^2}{2}$	$(+1-3) = 0 \cdot t - \frac{2 \cdot (2t)^2}{2}$
$(3-4) = 0 \cdot t + \frac{3 \cdot t^2}{2}$	$(+13-4) = -4 \cdot t + \frac{3 \cdot t^2}{2}$
	1,38 9,08.

составим $yr - e$

$$2t + \frac{2t^2}{2} + 4t - \frac{2t^2}{2} + \frac{1,5t^2}{2} = -2t + \frac{2t^2}{2} - \frac{2 \cdot 4t^2}{2} - 4t + \frac{1,5t^2}{2} + 0,16$$

$$2t + t^2 + 4t - t^2 + 1,5t^2 = t^2 - 2t - 4t^2 - 4t + 1,5t^2 + 0,16$$

N 1 (и прогалте мне)

$$6t + 1,5t^2 = -1,5t^2 - 6t + 0,16$$

$$3t^2 = 0,16$$

$$t = 0,23 \text{ с.}$$

$$S_1 = 2 \cdot 0,23 + (0,23)^2 + 4 \cdot 0,23 -$$

$$S_1 = 2 \cdot 0,26t + 1,5t^2$$

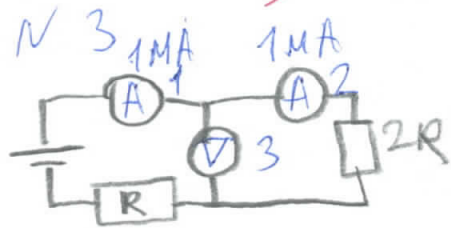
$$S_1 = 6 \cdot 0,23 + 1,5 \cdot (0,23)^2 \approx 1,5 \text{ м.} \quad \text{?}$$

$$S_2 = 1,3 \text{ м.}$$

$$S_1 - S_2 = 0,2 \text{ м.} \quad 0,2 \text{ м} \approx 0,16 \text{ м (из-за округлений)}$$

$$t_{\text{общее}} = 4 \text{ у. е.} \cdot 0,23 = 0,92 \text{ с.}$$

Ответ: ~~$S_1 = 1,5 \text{ м}$, $S_2 = 1,3 \text{ м}$, $t_{\text{общее}} = 0,92 \text{ с.}$~~



АМПЕРМЕТРЫ показывают 1 мА
Вольтметр показывает 1,2 В.

N3 - Вольтметр.
N1 - амперметр.
N2 - амперметр.

Вольтметр идеален, $\Rightarrow I_{\text{через } V} = 0$.
 $R_{\text{АМП}} = 0$, т.к. АМПЕРМЕТР идеален.

$$1) U_{\text{на вольтметре}} = U_{\text{источника}} - \cancel{0,001R} - 1 \text{ мА} \cdot R$$

$$1,2 = U_{\text{ист}} - 0,001R$$

$$2) U_{\text{общ}} = 0,001 \cdot 3R$$

$$3) \text{ из н 1; 2 следует, что } a) U_{\text{ист}} = 1,2 + 0,001R$$

$$4) U_{\text{общ}} = 0,001 \cdot 3 \cdot R$$

$$U_{\text{общ}} = 0,001 \cdot 1800$$

$$U_{\text{общ}} = 1,8 \text{ В}$$

$$b) U_{\text{ист}} = 0,001 \cdot 3R$$

$$1,2 + 0,001R = 3R \cdot 0,001$$

$$1,2 = 0,003R - 0,001R$$

$$1,2 = 0,002R$$

$$R = 600 \text{ Ом}$$

! Ответ: вольтметр АМП. - 1 мА

$$R = 600 \text{ Ом} \quad 2R = 1200 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{источника}} = 1,8 \text{ В}$$

10

N 2.

$m_{шара} \geq \rho_b \cdot g \cdot V_{шарика}$, $m_{замёрзшей воды} = x - \Delta +$

$Q_{отд} = Q_{прим}$

~~$\frac{m_{льда}}{2}$~~
 $(\frac{t_{шар} - 0}{2}) \cdot 2100$
 $3,4 \cdot 10^3$ #
 $9,006 \cdot t_{шар}$

$m_{льда} \cdot 2100 \cdot x + m_{стали} \cdot 450 \cdot x = \frac{m_{льда}}{2} \cdot 2100 \cdot (-x)$
 $x (m_{льда} \cdot 2100 + m_{стали} \cdot 450) = \frac{m_{льда}}{2} \cdot 2100 \cdot x$ | $(: x)$

$m_{льда} \cdot 2100 + m_{стали} \cdot 450 = \frac{m_{льда}}{2} \cdot 2100$

$2100 m_{льда} + 450 m_{стали} = 1050 m_{льда}$

$450 m_{стали} = 1050 m_{льда}$

$m_{стали} \approx$:

$m_{стали} = 2,3 m_{льда} \approx 2,33 m_{льда}$

$\frac{\rho_{стали}}{\rho_{льда}} = 8,6 \approx 8,66$



$\frac{V_{льда}}{V_{стали}} \approx 3,7 \text{ раза}$

~~$m_{льда} = x$~~

~~$m_{стали} = 2,33 x$~~

~~$m_{замёрзшей воды} = \frac{x}{2}$~~

№ 9.1.

9 | 12 | 21

1) Используя линейку с делениями мм как эталон и используя формулу условия р.р. $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$
 Найдем, насколько из массы гон. груза = 0,05 кг ± 0,001 кг:

$$F_{\text{нат. (гид шарика с грузом)}} = \frac{F_1 \cdot l_1}{l_2} = 0,05 \text{ кг} \pm 0,001 \text{ кг}$$

$$= \frac{0,05 \text{ кг} \pm 0,001 \text{ кг}}{0,1 \text{ м} \pm 0,0005 \text{ м}} \cdot 0,2 \text{ м} \pm 0,0005 \text{ м} = 0,1 \text{ кг} \pm 0,005 \text{ кг}$$

$$= \frac{0,5 \text{ Н} \pm 0,01 \text{ Н}}{0,1 \text{ м} \pm 0,0005 \text{ м}} \cdot 0,2 \text{ м} \pm 0,0005 \text{ м} = 1 \text{ Н} \pm 0,03 \text{ Н}$$

15
0,55
0,5
15

$$\varepsilon \Delta F_2 = \frac{\Delta F_1}{F_1} + \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2} \cdot 100\% = 0,02 + 0,0025 + 0,005 \cdot 100\%$$

$$= 2,75\%$$

$$\Delta F = 1 \text{ Н} \cdot 2,75\% = 0,0275 \text{ Н} \approx 0,03 \text{ Н}$$

2) Используя стакан с водой, scales, использованную в п.1 и формулу $F_{\text{арк}} = \rho g V$ найдем:

$$F_{\text{арк}} = 0,666 \text{ Н} \pm 0,018 \text{ Н}$$

$$\Delta F_{\text{арк}} = 0,666 \cdot 2,75\% = 0,0183 \text{ Н} \approx 0,018 \text{ Н}$$

$$V_{\text{шарика с грузом}} = \frac{F_{\text{арк}} \pm 0,018 \text{ Н}}{\rho g} = \frac{0,666 \text{ Н} \pm 0,018 \text{ Н}}{10000} \approx 0,000067 \text{ м}^3$$

15
0,55

$$\varepsilon \Delta V = 2,7\% \quad \Delta V = 0,000067 \text{ м}^3 \pm 0,0000018 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{шарика}} = 0,000067 \text{ м}^3 \pm 0,0000018 \text{ м}^3$$

3) Составим ур-е:

$$0,000067 = V_{\text{возд}} + V_{\text{мет. груза}}$$

$$0,1 = V_{\text{возд}} \cdot \rho_{\text{возд}} + V_{\text{мет. груза}} \cdot \rho_{\text{мет}}$$

4) Через марку измерили $V_{\text{внутр. пузыря}} = \frac{4}{3} \pi r^3$

$\pi \approx 3,14$ $r = 0,005 \text{ м} \pm 0,000025 \text{ м}$

$\Delta r = 0,000025 \text{ м}$ м.к. $r = \frac{D}{2}$, $\Delta D = 0,0005 \text{ м}$

$h = 0,04 \text{ м} \pm 0,0005 \text{ м}$

$\Delta V_{\text{внутр. пузыря}} = \frac{\Delta r}{r} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta r}{r} \cdot 100\% = 0,1 + 0,0125 = 0,1125 = 11,25\%$

$\Delta V_{\text{внутр. пузыря}} = V_{\text{внутр. пузыря}} \cdot 11\%$

$V_{\text{внутр. пузыря}} = 0,005 \text{ м} \cdot 0,005 \text{ м} \cdot 6,28 = 0,000157 \text{ м}^3$
 $V_{\text{пузыря}} = 0,000157 \cdot 0,04 = 0,00000628 \text{ м}^3 \pm 0,000000628 \text{ м}^3$

5) Из гр-а п.3 $0,000067 = V_{\text{возд}} + V_{\text{внутр. пузыря}}$

найдем: $V_{\text{возд}} = 0,000067 - V_{\text{внутр. пузыря}}$

$V_{\text{возд}} = 0,000067 - 0,00000628 = 0,00006072 \text{ м}^3 \pm 0,000000628 \text{ м}^3$

6) $m_{\text{возд}} = V_{\text{возд}} \cdot \rho_{\text{в}} = 0,00006 \cdot 1000 = 0,06 \text{ кг} \pm 0,007 \text{ кг}$

7) $m_{\text{внутр. пузыря}} = m_{\text{марка}} - m_{\text{возд}}$

$m_{\text{марка}} = \frac{F_{\text{нат}}}{g} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ кг} \pm 0,003 \text{ кг}$

$m_{\text{пузыря}} = m_{\text{марка}} - m_{\text{возд}} = 0,1 \pm 0,003 \text{ кг} - 0,06 \pm 0,007 \text{ кг} = 0,04 \text{ кг} \pm$

$\Delta m_{\text{пузыря}} = \frac{0,007 + 0,003}{0,04} = 0,25\%$

$\Delta m_{\text{пузыря}} = 0,04 \cdot 0,25\% \pm 0,01 \text{ кг}$

Ответ: $m_{\text{возд}} = 0,06 \text{ кг} \pm 0,007 \text{ кг}$; $m_{\text{пузыря}} = 0,04 \text{ кг} \pm 0,01 \text{ кг}$

$$1) U_0 = 1,589 \text{ В}$$

$\Delta U_0 \approx 0,008 \text{ В}$ (т.к. на упаковке мультиметра указано, что погрешность изм-я == напр-я = 0,5%)

$$2) t_0 = 17^\circ \pm 0,5 \text{ C}^\circ$$

$$3) t_{\text{max}} = 76 \text{ C}^\circ \pm 0,5 \text{ C}^\circ$$

$$U_1 = 1,589 \approx 1,59 \text{ В} \pm 0,008 \text{ В}$$

3) В результате наблюдений получены следующие данные:

$t \text{ (C}^\circ\text{)}$	$U \text{ (В)}$
17	$1,590 \pm 0,008$
76	$1,590 \pm 0,008$
66	$1,591 \pm 0,008$
65	$1,592 \pm 0,008$
63	$1,593 \pm 0,008$
60	$1,594 \pm 0,008$
58	$1,595 \pm 0,008$
55	$1,596 \pm 0,008$
50	$1,597 \pm 0,008$
45	$1,598 \pm 0,008$
40	$1,599 \pm 0,008$
35	$1,600 \pm 0,008$
30	$1,601 \pm 0,008$
20	1,602

4) Знаю, что $\Delta U = 0,008 \text{ В}$, могу сказать, что разница между U_{max} и U_{min} действительно реальна, так как выходит за пределы ΔU .

5) На основе таблицы и графика можно сказать, что нагрев батареи не повл. в условиях этого эксперимента, не повышает \mathcal{U} . Повышается оно при остывании батарейки.

2) Что остывание также не принципиально влияет на \mathcal{U} , но в незначительных пределах понижает его.

6) Из-за высокой погрешности прибора, указанной на упаковке ($\pm 0,5\%$), можно, как, линейно или нелинейно растёт \mathcal{U} , но можно ввести усреднённый коэффициент. $K = \frac{0,013 \text{ В} \pm 0,016}{56} = 0,000232 \text{ В/}^\circ\text{C}$

$$K = \frac{0,013 \text{ В}}{56} = 0,000232 \text{ В/}^\circ\text{C}$$

Общая зависимость: $\mathcal{U}_2 - \mathcal{U}_1 = K \cdot t_2 - t_1$.

$$\text{т. е. } \mathcal{U}_2 = \mathcal{U}_1 + K \cdot (t_2 - t_1)$$

Ответ: $\mathcal{U}_0 = 1,589 \text{ В}$. ; $\mathcal{U}_2 = \mathcal{U}_1 + 0,000232(t_2 - t_1)$

\mathcal{U} при росте t в условиях данного опыта не возрастает, \mathcal{U} возрастает при остывании после воздействия выск. темп.

Примечание: опыт был совершён правильно, батарейка не была намотана.

70)

