

Задача 1.

1	2	3	4	5	Σ
1	1	3,0	0	0	4,5

3,0 м/с 0 м/с 4,5 м/с B-33

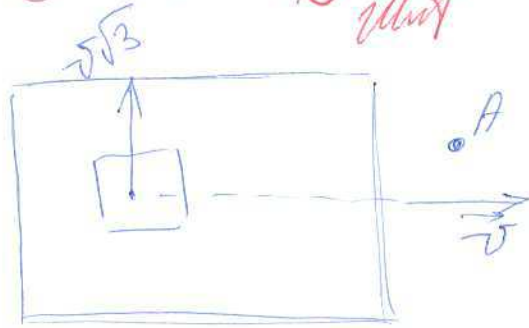
$v_{\text{мш}} = v_{\text{мш}} = v$

$v\sqrt{3}$

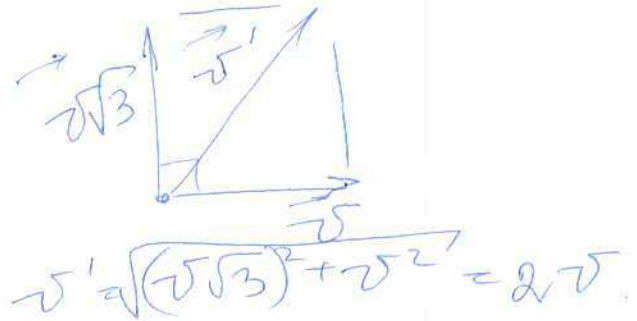
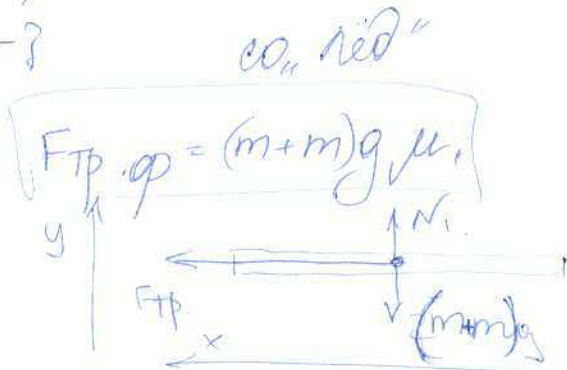
$\alpha = 90^\circ$

$v_{\text{сп min}} - ?$

$v_{\text{сп min}} - ?$



Вру



относительно льда

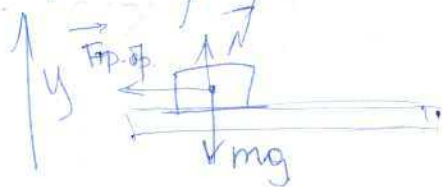
Оx: $F_{\text{тр}} \cdot \varphi = \mu_1 v$
 Оy: $2mg = N_1$

$F_{\text{тр}} \cdot \varphi = 2mg \mu_1$

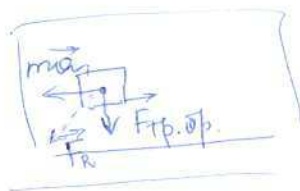
~~Вид сверху~~ ~~СО "панера"~~

Панера - неинерциальная СО

Вид со стороны А



Вид сверху:



$m\vec{a}_1$ - сила инерции, где a_1 - ускорение панеры

Оx: $F_{\text{тр.фр}} = \mu_1 (2mg)$

ускорение панеры

$a_1 = \mu_1 g$

Финерции = $mg \mu_1$

По II закону Ньютона для бруска в СО "панера"

$\sum \vec{F} = m\vec{a}_2$

$\vec{F}_{\text{тр.фр}} + \vec{N}_2 + m\vec{g} + m\vec{a}_1 = m\vec{a}_2$
 Оy: $N_2 = mg$

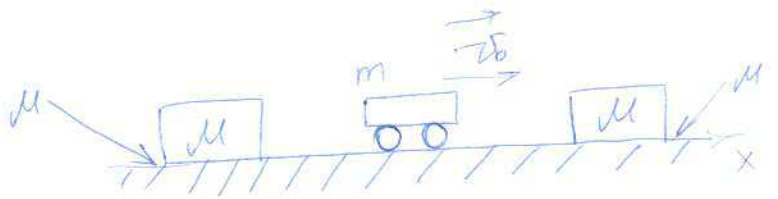
F_R - равнодействующая $F_{тр.ор.}$ и $m\vec{a}_1$ (силы инерции)

$$\vec{F}_R = \vec{F}_{тр.ор.} + m\vec{a}_1$$

$$\vec{a}_2 = \frac{\vec{F}_{тр.ор.} + m\vec{a}_1}{m} = \frac{\vec{F}_{тр.ор.}}{m} + \vec{a}_1$$

Задача 2.

$$m = M/3 \quad ; \quad M = 3m$$



v_0
 μ - ?
 g

После соударения телешка отдает часть своей E_k (теряет скорость) и сообщает скорость \vec{v} брусу.

Рассмотрим первое соударение:

По закону сохранения E:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{Mu_1^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} + |A_{тр.}|$$

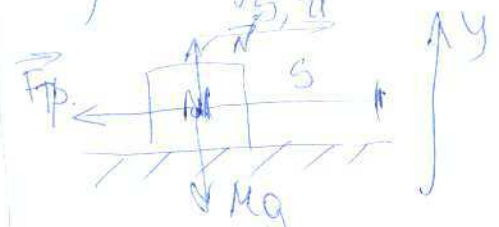
$$M = 3m$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{3mu_1^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} + \mu 3mgS_1/2$$

$$v_0^2 = 3u_1^2 + v_1^2 + 6\mu gS_1$$

Для бруска

$$A_{тр.} = F_{тр.} \cdot S_1 \cdot \cos 180^\circ$$



$$ay: N = Mg$$

$$A_{тр.} = (\mu Mg \cdot S_1)$$

$$ax: F_{тр.} = ma$$

$$|a = \mu g|$$

По закону сохранения импульса: $[B=33]$

ох: $m\vec{v}_0 = M\vec{u}_1 - m\vec{v}_1$

$M = 3m$

$\vec{v}_0 = 3\vec{u}_1 - \vec{v}_1$

Аналогично и при втором соударении:

$\vec{v}_1^2 = 3u_2^2 + \vec{v}_2^2 + 6\mu g S_2$

$\vec{v}_1 = 3u_2 - \vec{v}_2$

В каждом соударении тележка будет терять E_k и постепенно прекратит движение

Расстояние между брусками

$H = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = \sum_1^n S_i$

из з.с.Е:

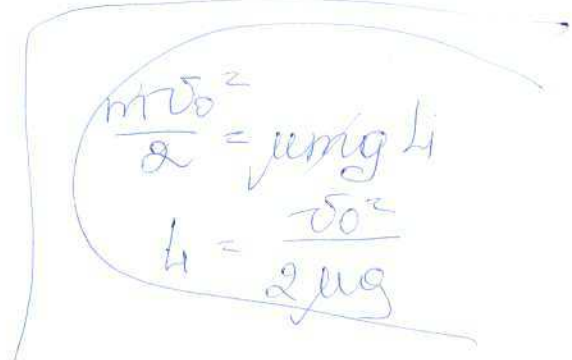
$S_1 = \frac{v_0^2 - 3u_1^2}{6\mu g}$; $S_2 = \frac{v_1^2 - 3u_2^2}{6\mu g}$

$S = \frac{u_1^2}{2\mu g}$

$\frac{v_0^2 - 3u_1^2}{6\mu g} = \frac{u_1^2}{2\mu g}$

$3v_0^2 - 9u_1^2 = 3u_1^2$

$u_1 = v_0 \sqrt{0,3}$



Задача 3.

$F = kv\vec{v}$, $P_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$
 $r_0 = 1,0 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$

1) $h = ?$

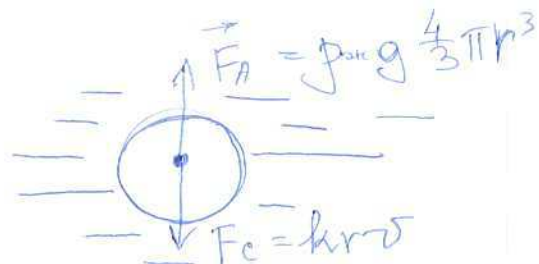
2) $r_1 = 0,5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$

$v_1 = ?$

3) $v_2 = ?$

$r_0 = 1,0 \text{ мм}$

$H = 10 \text{ м}$



~~График $h(t)$ будет к минимуму, следовательно,~~

$\sum \vec{F} = 0$ $m \approx 0$, поэтому $F_{суп} + m\vec{g} = F_{арх}$

$kvv = \rho_{air} g \frac{4}{3} \pi r^3$
 $v = \frac{4 \rho_{air} g \pi r^2}{3k} \left(-v(r) \right)$

$n.1 - 15 \text{ балл}$

$n.2 - 15 \text{ балл}$

Т.к. изменение температуры воздуха можно пренебречь по условию, то это изотермический процесс по закону Бойля-Мариотта.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$p_1 = p_0 + \rho g h \quad V_1 = \frac{4}{3} \pi r_0^3$$

$$p_2 = p_0 + \rho g h_1 \quad V_2 = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$(p_0 + \rho g h) \frac{4}{3} \pi r_0^3 = (p_0 + \rho g h_1) \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$r^3 = r_0^3 \frac{p_0 + \rho g h}{p_0 + \rho g h_1} \quad \leftarrow \text{н. 3} - \text{Бойль}$$

$$r(h) = r_0 \sqrt[3]{\frac{p_0 + \rho g h}{p_0 + \rho g h_1}}$$

1 вверху
 у нас правее, а в центре - нет!
 h - высота озера,
 h₁ - высота в точке края.

$$v(r) = \frac{4}{3} \frac{\rho \pi g}{k} r^2$$

$$S(r) = h(r)$$

$$h(r) = \int v(r) = \int \frac{4}{3} \frac{\rho \pi g}{k} r^2 dr =$$

$$= \frac{4}{9} \frac{\rho \pi g}{k} r^3$$

$$h(r) = \frac{4}{9} \frac{\rho \pi g}{k} r^3$$

Задача 5.

R_1, R_2

H_1, H_2, H_3

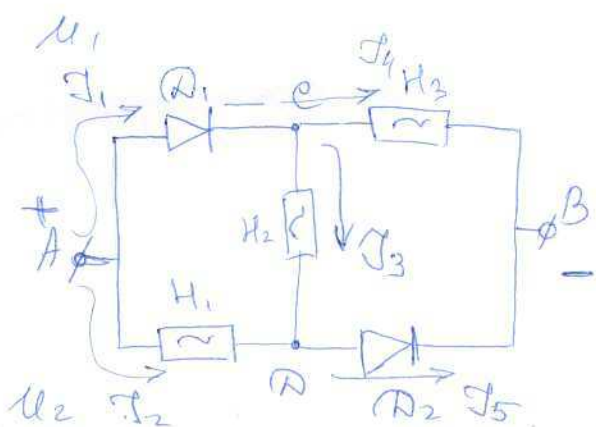
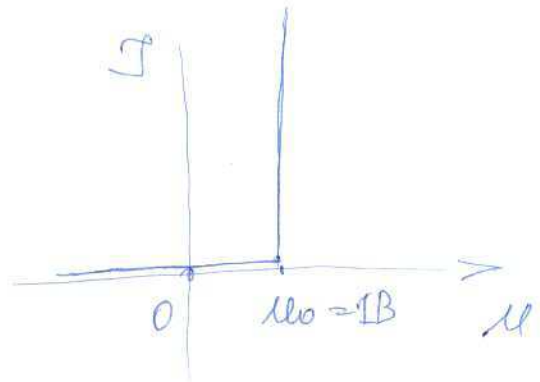
$U_{AB} = 5,0 \text{ В}$

$I = kU^2$

$k = 0,1 \text{ А/В}^2$

$U_{H_1, H_2, H_3} - ?$

$I_{R_1, R_2} - ?$



Выберем токи, их направления и запишем I закон Кирхгофа для цепи:

$$\begin{cases} I_1 = I_4 + I_3 \\ I_2 + I_3 = I_5 \end{cases}$$

$I_1 = I_2$, т.к. диоды одинаковые и нелинейные элементы одинаковые

$$R_{H_1} + R_{H_3} = R_{H_2} + R_{H_1}$$

$I_1 = I_2 = I$ весь ток в цепи равен $I_1 + I_2 = 2I$.

$$2I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}}$$

$$R_{\Omega 1} + R_{H3} = R_{H1} + R_{\Omega 2} = R$$

$$2I = \frac{U_{AB}}{R/2} = \left(\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \right)$$

$$= \frac{2U_{AB}}{R}$$

По ВАХ для диода видно, что для напряжения меньше 1В диод ток не пускает, но после достижения 1В напряжение диода можно считать идеальным.



$$R_{\Omega 1} = R_{\Omega 2} = 0$$

Следовательно, $R = R_{H1} = R_{H3}$

$$I = k \cdot U_1^2$$

~~ВАХ~~

$$R_{AB} = \frac{R_{H1}}{2} \parallel R_{H1} = \frac{U_{H1}}{k U_{H1}^2} = \frac{1}{k \cdot U_{H1}}$$

$U_1 = U_2 =$ для 11 цепи,
 $= U_{AB}$

$$R = \frac{1}{0,1 \cdot 5} = 20 \text{ Ом}$$

$$R_{H1,2,3} = 20 \text{ Ом}$$

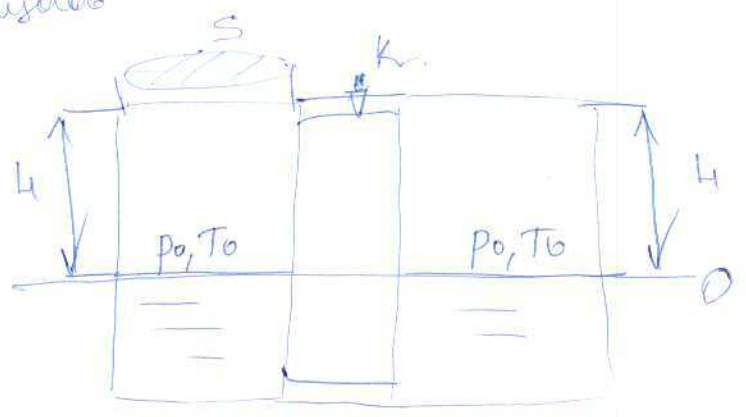
$$2I = \frac{2,5}{2} = 5 \text{ А} - \text{ весь ток в цепи}$$

$$I = 2,5 \text{ А} - \text{ ток, текущий через диоды.}$$

Задача 4.

$T_2 = ?$

3-масса



Воспользуемся уравнением состояния Клапейрона-Менделеева:

$$pV = \nu RT$$

умножено, в левом и в правом сосуде

$$p_0 (SH) = \nu RT_0$$

Когда часть газа нагрели (поместили), но в левом сосуде осталось T_0 , а в правом стала T

$$p_1 h S = \nu RT_0 \text{ — для левого сосуда}$$

$$p_1 (H-h) S = \nu RT_1 \text{ — для правого сосуда}$$

Эта система будет претерпевать квазистатические процессы

Конечное состояние:

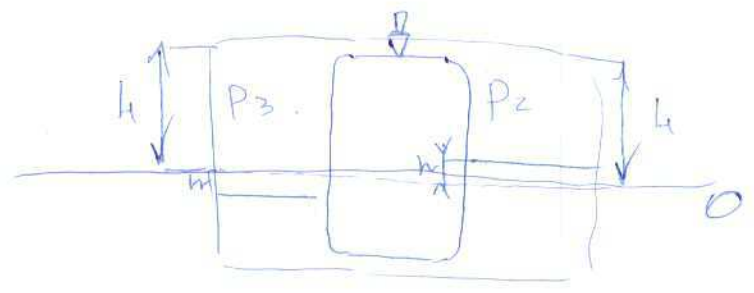
для правого:

$$p_2 g h + (H-h) S p_2 = \nu RT_0$$

для левого:

$$(H+h) S p_3 = \nu RT_2$$

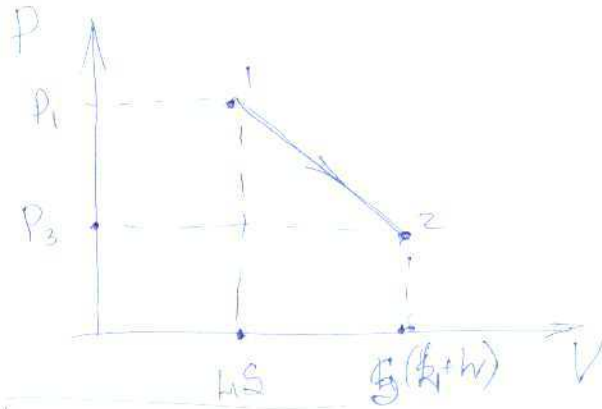
$$T_2 = \frac{(H+h) S p_3}{\nu R}$$



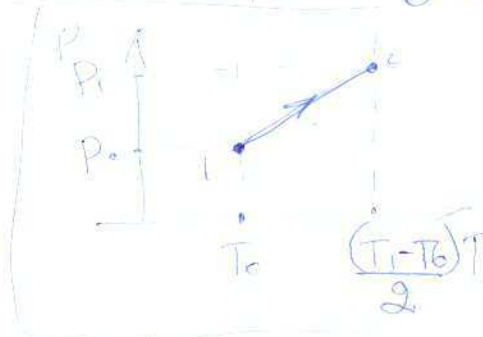
- $p_1 > p_0$
- $p_2 > p_0$
- $p_3 < p_0$
- $p_2 < p_1$

$$2P_1 L S = 2R \frac{(T_1 - T_0)}{2}$$

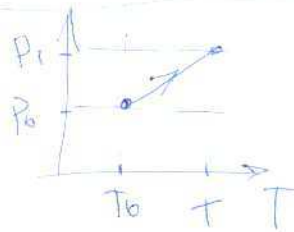
в равновесии ускорения



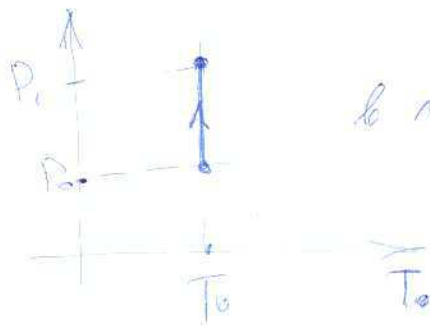
в левом сосуде.
после отставания
(в конце)



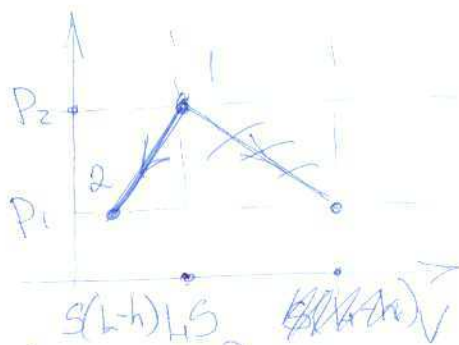
в равновесии ускорения



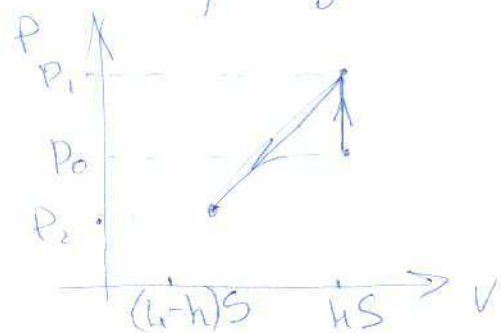
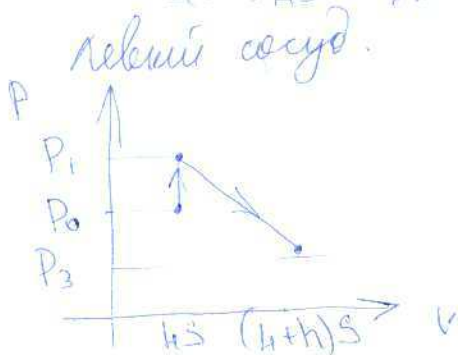
~~в равновесии ускорения~~
в правом сосуде
(после нагнетания)



в левом сосуде.
(после нагнетания)



в правом сосуде,
после отставания,
пр. сосуд



Задача 10.1.

[15-33]

- Цель: 1) измерить плотность зерен пшена ρ
 2) измерить плотность бражки ρ_1
 3) найти плотность крупы на дне мешка

массой 50 кг.

Оборудование: пшено, бражка (10 мл), шприц (20 мл), весы

Выполнение работы: (определил цену деления шприца - 1 мл)

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

- 1). С помощью воронки из мешка с заданным пшеном (или просто руками) затолкнул шприц 20 мл и взвесил. Результаты внес в табл. 1.

№	$m_{\text{шприца}} + m_{\text{пш.}} = M, \text{ г}$
1	28,77
2	28,6
3	28,29
4	28,61
5	28,27
6	28,5
7	28,3
8	28,29
9	28,28
10	28,23

$$\bar{M} = 28,414 \text{ г}$$

1	2	Σ
10	4	14

- 2). Высчитал пшено из шприца и взвесил. Результаты в табл. 2.

№	$m_{\text{шпр.}}$
1	11,28
2	11,28
3	11,28
4	11,28
5	11,29
6	

7	11,27
8	11,28
9	11,28
10	11,28

$$\bar{m}_{\text{шпр.}} = 11,28 \text{ г}$$

3) Чтобы найти массу пшена в сосуде

$$m_{\text{пш.}} = \bar{M} - m_{\text{стпр.}}$$

$$m_{\text{пш.}} = 17,134 \text{ г} \quad (28,414 - 11,28)$$

$$\rho_{\text{пш.}} = \frac{m_{\text{пш.}}}{V_{\text{пш.}}}$$

$$V_{\text{пш.}} = N \cdot \frac{4}{3} \pi r^3, \text{ где } N - \text{кол-во зерен}$$

$$V_{\text{пш.}} = 20 \text{ мл} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 \quad r - \text{радиус зерен}$$

4) Чтобы найти r нужно знать число зерен

Для этого использовал способ:

заполнил 1 мл пшеном и посчитал их кол-во в этом объеме,

№	N
1.	130
2.	138
3.	144
4.	120
\bar{N}	135

$$N_{\text{ср.}} \approx 134$$

$$V_{\text{пш.}} = N \cdot \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{пш.}} \cdot 3}{N \pi 4}}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 3}{4 \cdot 3,1415 \cdot 134}} = 0,00329 \text{ м} \approx 3,29 \text{ мм} = 0,329 \text{ см}$$

5) Подставим значения в формулу.

$$\rho_{\text{пш.}} = \frac{m_{\text{пш.}}}{N \cdot \frac{4}{3} \pi r^3}$$

$$\rho_{\text{пл.}} = \frac{17,134}{134 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,1415 \cdot 0,329} \approx 0,0927 \text{ г/см}^3 \quad (15-33)$$

б) измерим (вычислим) плотность драг по этой же формуле

$$\rho_{\text{др}} = \frac{m_{\text{др}}}{V_{\text{др}}}$$

$m_{\text{драг}}$ определим аналогично массе шпена.

Все 10 драг помещаем в шприц и вывеливаем, затем вычитаем массу шприца.

масса шприца ранее $m_{\text{шп}} = 11,28 \text{ г}$
 масса шприца и драг

№	$M, \text{г}$
1	16,16
2	16,15
3	16,14
4	16,16
5	16,15
6	16,15
7	16,16
8	16,15
9	16,15
10	16,16

$$\bar{M} = 16,153 \text{ г}$$

$$m_{\text{др}} = \frac{\bar{M} - \bar{m}}{10}$$

$$m_{\text{др}} = \frac{16,153 - 11,28}{10} = 0,4873 \text{ г}$$

10 - кол-во драг

г) Для нахождения плотности шпена необходим объем

я воспользуемся следующим методом:

опустим в шприц 2 драг (я потому что так они лежат на дне шприца, не перекрывают друг друга), затем досыпая сверху шпена так, чтобы драг полностью закрыло.

вставил перчатку и измерил объем, получил 2 мл или $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

Затем выскочил содержимое, посчитал кол-во зерен и нашел объем тшени. Из 2 мл вынул половину объема и оставшееся поделил на 2 (т.к. 2 драже).

Опыт проводился несколько раз для усреднения числа зерен.

№	N
1	181
2	192
3	190
4	185
5	188

$$\bar{N} \approx 187$$

$$V = V_1 + 2V_2$$

V - объем 2 мл ($2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$) (л сир^3)

V_1 - объем тшени, м^3

V_2 - объем 1 драже, м^3 .

объем 1 зерна тшени $\approx 0,15 \text{ см}^3$

не учел ...

Погрешности для ртшени

$$r_{\text{тшени}} = 0,0928 \text{ г/см}^3$$

$$\epsilon_{r_{\text{тшени}}} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{1}{3} \frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta V}{V} \right)$$

$$\epsilon_{r_{\text{тшени}}} = \frac{0,0052}{17,1342} + \frac{1}{3} \cdot \frac{10^{-6}}{0,0329 \text{ м}} = 0,00003 + 0,00029 =$$

$$= 0,0003 = 0,03\%$$

$$r_{\text{тшени}} = (0,0928 \pm 0,00003) \text{ г/см}^3 = 0,03\%$$

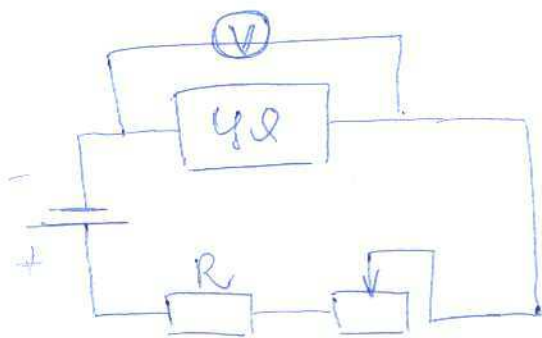
Лабораторная работа

- Цель:
- 1) определить внутр. схему черного ящика.
 - 2) изобразить схему ЧЯ и график его ВАХ.
 - 3) определить сопротивление резистора внутри ЧЯ.

Оборудование: «черный ящик», резистор сопротивлением 10 Ом, переменный резистор, батарейка, вольтметр, провода, миллиметровая бумага.

Ход и выполнение работы:

- 1) Составил схему для определения ВАХ ЧЯ:



- 2) С помощью вольтметра измерил \mathcal{E} источника и результаты занес в таблицу 1.

Таблица 1.

№ опыта	$\mathcal{E}, \text{В}$
1	4,75
2	4,76
3	4,72
4	4,75
5	4,75
6	4,76
7	4,75
8	4,75
9	4,76

$$\left| 10 \quad 4,73 \right|$$

$$\bar{\mathcal{E}} = 4,748 \text{ В.}$$

3) Затем измерил падение напряжения на

$$R_v = 10 \text{ Ом}$$

№	U, В
1	0,251
2	0,252
3	0,260
4	0,246
5	0,252
6	0,251
7	0,251
8	0,250
9	0,251
10	0,249

Таблица 2

$$U_{\text{ср}} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_n}{n}$$

$$U_{\text{ср}} = 0,2513 \text{ В}$$

4) Воспользовавшись законом Ома $I = \frac{U}{R}$
Вычислял силу тока в цепи

$$I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{0,2513 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} \approx 0,0251 \text{ А}$$

5) Перед тем как измерять Вых и ЭД поменял полярность источника и убедился, что так иде \Rightarrow диод в цепи включен параллельно

6) Вернул источник на место

7) С помощью ~~резистора~~ ~~резистора~~ резистора менял сопротивление в цепи, а следовательно и падение напряжения

8) Измерял напряжение на резисторе и ЭД после каждого изменения

Результаты в табл. 3

Табл. 3

U на \square , В	U на ЭД, В
0,05	4,19
0,5	3,78

0,9	3,47
1,1	3,26
1,3	3,1
1,5	2,9
1,67	2,73
1,9	2,53
2,2	2,25
2,4	2,1

9) Аналогично замерил падение напряжения на чл. Результаты в табл.4.

№	U, В.
1	4,28
2	4,28
3	4,28
4	4,27
5	4,28
6	4,29
7	4,28
8	4,28
9	4,28
10	4,27

$\bar{U} = 4,281 \text{ В}$

Зная ток в цепи I ,
нашел сопротивление
чл. по закону Ома.
 $I = \frac{U}{R}$
 $R = \frac{U}{I}$
 $R = \frac{4,281 \text{ В}}{0,025 \text{ А}} = 171,24 \text{ Ом}$

10) Воспользовавшись вторым законом Кирхгофа находим ток и стрем ВАН на миллиметровом душмане.

$\sum \mathcal{E} = \sum U = I_1 R_1 + I_2 R_2 + \dots + I_n R_n$
 $\mathcal{E}_{источника} = 4,28 \text{ В}$
 $I_{R_1} = 0,25 \text{ А}$
 ток в цепи одинаков

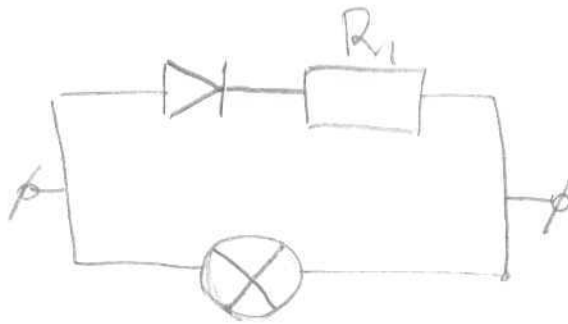
$$I_{чл} = \frac{\mathcal{E} - U_{нл} - U_{дл}}{R_{чл}}$$

Подставляю значения для построения из таблицы.

11.) Из графика видно, что ток складывается по правилу трех параллельных соединений, следовательно, диод и лампочка включены параллельно.

Анализируя график, видим, что в цепи присутствует лампочка, диод, он схож с суммарным графиком диода и лампочки.

Возможная схема



Решения

$$I = (I_{\text{ср}} + \Delta I) \cdot E$$

$$\Delta I = I_{\text{ср}} \cdot E$$

$$E = \frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta u_A + \Delta v_A}{A}$$

$$E_{\text{дР}} \approx 0,0035 = 0,35\%$$

$$E_{\text{л}} \approx 0,005676 = 0,6\%$$

$$E_E = 0,013166 = 1,3\%$$

$$E = (4,748 \pm 0,017) \text{ с } E_{\text{дР}} = 0,35\%$$

$$U_{\text{л}} = (4,281 \pm 0,026) \text{ с } E_{\text{л}} = 0,6\%$$

$$U_{\text{дР}} = (0,2513 \text{ В} \pm 0,003) \text{ с } E_{\text{дР}} = 1,3\%$$