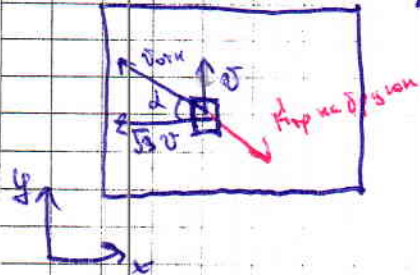


10

класс

① Зная, что сила трения всегда направлена против относительного проскальзывания тел.

С.О. фанеры в начале $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_B - \vec{v}_P \Rightarrow v_{отн} = 2v$ (т. Пифагора), $\alpha = 30^\circ$

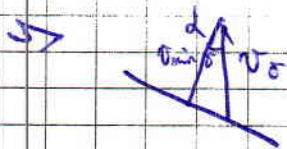


В силу того, что массы бруска и фанеры равны и на оба тела действуют только противоположные друг другу силы трения, ~~изменяются~~ а скорости обоих тел изменяются на противоположные векторы $\vec{v}$, $-\vec{v}$ и т.д.



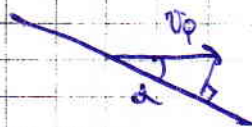
Это значит, что относительная скорость не меняется своего направления, а значит сила трения — тоже, т.е. $\vec{v}$ всегда направлена вдоль линии действия силы трения.

Тогда очевидно, когда скорости одного из тел будут минимальными — тогда они перпендикулярны линии действия этой силы.



$$v_{min} = v \sin \alpha \quad v_{max} = \frac{v_B}{2}$$

$$v_{min} = v_P \sin \alpha = \frac{v_B}{2}$$



Как мы всегда при одинаковых α $\Rightarrow$ а если $v_B = v_P$ и $v_P = v$ то наче не изменится (с выбором координат) (ли ответ, не рассуждаю)

② Дано:
 $\mu, g, v_0, m = \frac{M}{2}$
 Найти:
 L_I, L_{II}

Решение:



перед i -м столк. у телешки скорость
 после него (и перед $(i+1)$ -м) v_{i+1}

у друга после i -го удара u_i

Тогда закон сохр. импульса от

$$mv_i = Mu_i - mv_{i+1} \quad (1)$$

Закон сохр. энергии (абс. упр. удар)

$$\frac{mv_i^2}{2} = \frac{Mu_i^2}{2} + \frac{mv_{i+1}^2}{2} \quad (2)$$

$$1, 2 \Rightarrow v_{i+1} = u_i = \frac{v_i}{2} \Rightarrow u_i = \frac{v_0}{2^i}$$

Перемещение друга после i -го соуд. у Закона сохр. энергии
 $\frac{Mu_i^2}{2} = \mu Mg \cdot l_i$
 Нравие, олевадио

$$l_i = \frac{u_i^2}{2\mu g}$$

Все четные $i = 2n$ - по II (заданы от каань посо двителна)

другу

Все нечетные $i = 2n+1$ - и I (перемещу)

$$L_I = \sum_n l_{2n+1} = \sum_n \frac{u_{2n+1}^2}{2\mu g} = \frac{2v_0^2}{\mu g} \cdot \sum_n \frac{1}{2^{4n+2}} \quad n \in \mathbb{N}$$

Сумма павов дач. убывающей геом. прогр-ии $= \frac{2v_0^2}{15\mu g}$

Аналогично $L_{II} = \sum_n l_{2n} = \sum_n \frac{u_{2n}^2}{2\mu g} = \frac{v_0^2}{30\mu g}$

③ Касательные и градиент в вершине и нижней точке
 дают минимальные скорости $u_{\text{гн}}$ и $u_{\text{пов}}$ соответственно.

$$u_{\text{гн}} = 0,16 \frac{\text{см} \cdot \text{с}}{\text{с}}$$

$$u_{\text{пов}} = 0,34 \frac{\text{см} \cdot \text{с}}{\text{с}}$$

II закон Ньютона для пузыря в положении не верт ось



$$ma = F_{\text{арх}} - mg - F_{\text{спр}}$$

m - масса пузыря $m \approx 0$

$$\Rightarrow F_{\text{арх}} \approx F_{\text{спр}}$$

$$F_{\text{арх}} = \rho g \frac{4}{3} \pi r^3, \quad F_{\text{спр}} = k \cdot 2\pi r$$

$$\Rightarrow v = \frac{4\pi \rho g}{3k} \cdot r^2 \quad (1)$$

Воздух в пузыре пережимается изотермическое ~~расширение~~ расширение

$$\Rightarrow \frac{4\pi}{3} (p_0 + \rho g h) \cdot r^3 = \text{const} \quad (2)$$

h - высота пузырька r - радиус

$$\Rightarrow (p_0 + \rho g h) \cdot r^3 = \text{const} \approx 2 \quad (2)$$

из (1), $u_{\text{гн}}$ и $u_{\text{пов}} \Rightarrow \frac{u_{\text{пов}}}{u_{\text{гн}}} = \frac{r_{\text{пов}}^2}{r_{\text{гн}}^2} \neq$

$$\Rightarrow r_{\text{гн}}^2 \cdot 2,125 = r_{\text{пов}}^2$$

$$r_{\text{пов}}^2 = 1,46 \text{ мм} \quad (3)$$

$$2,3 \Rightarrow \frac{r_{\text{пов}}^3}{r_0^3} = \frac{p_0 + \rho g h}{p_0} = 3,11$$

$$\Rightarrow \rho g h = 2,11 p_0$$

$$h = 21,1 \text{ м}$$

2) из формулы 1 следует, что

$$u_h = \left(\frac{r_{\text{гн}}}{r_{\text{ов}}} \right)^2 \cdot u_{\text{гн}}, \text{ где } r_{\text{гн}} \text{ - радиус пузыря в начале 2-го участка, } h \text{ - высота}$$

$r_{\text{ов}}$ - аналогично для 3 участка
 u_i - соотв. скорости

из формулы 2 для любого пузыря следует, что их скорости все время будут соотношиться как $\left(\frac{r_i}{r_0} \right)^2 \approx \frac{1}{h}$

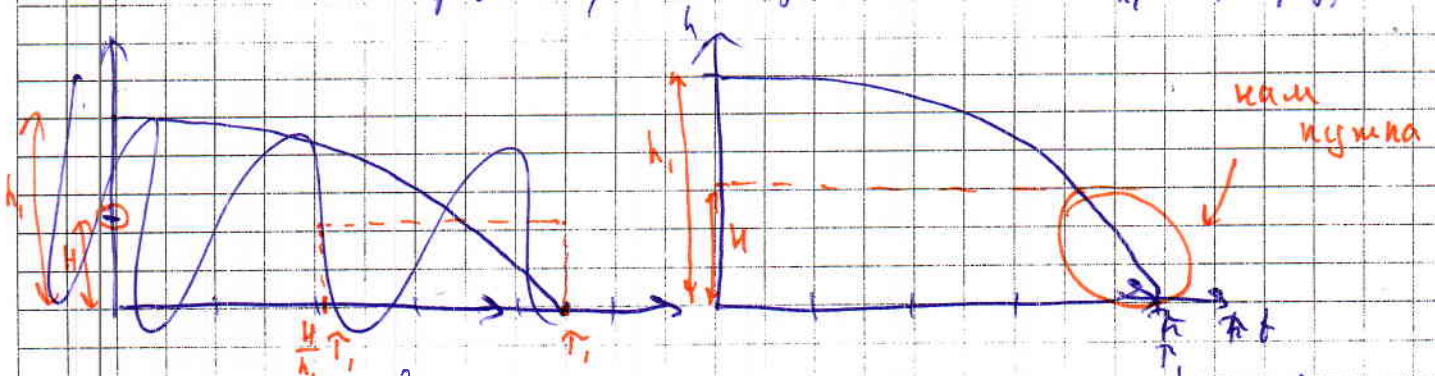
$$\Rightarrow \text{пузырь с } r_i = 0,1 \text{ мм будет иметь } T_2 \approx 4 T_1 = 18 \text{ с}$$

$T_1 = 4,5 \text{ с}$ - по графику

③ Для того чтобы сравнить второе часть графиков, при $0 < h < \text{тол } H = 10 \text{ м}$.

если высота $\pm$ водоема $h = 21,1 \text{ м}$ (камень упирается), то

то часть графиков, соответствующая уменьшению в $\frac{H}{h} = 0,47 \text{ раз}$, т.е.



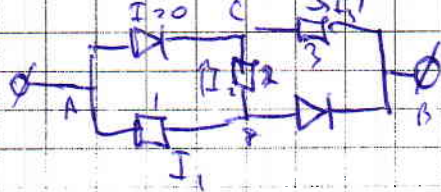
на графике в условии (испусти, ука. ег. $a \approx h = 21,1 \text{ м}$), ука. генерир. $d \approx \frac{h}{\pi} = 0,54 \text{ м}$
 $T_2 \approx 2,4 \text{ сек}$ и $1,8 \text{ сек}$.

⑤ $U_{AB} = \epsilon B$
 $I = kU^2$
 $k = a(A/B^2)$

- 1) $U_{AB} = ?$
- 2) $I_{AB} = ?$

Решение:

Если диод 1 заперт, то напряжение на нем не больше U_0 , а ток не течет.



$\Rightarrow U_{CA} \leq U_0, U_0$

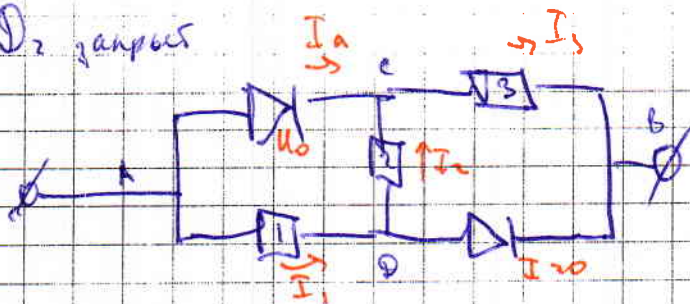
$I_2 = I_3 \leq I_1 \Rightarrow U_3 < U_{CA}$

или уйдет в I правую цепочку D_2 , или нет

Из этого следует, что в этот момент $U_{AB} < 2U_0$, что не подходит.

$\Rightarrow D_1$ открыт

$\Rightarrow D_2$ заперт



$I = kU^2 \Rightarrow U = \sqrt{\frac{I}{k}}$

$U_{AB} = U_3 + U_0 \Rightarrow U_3 = 4B \Rightarrow$

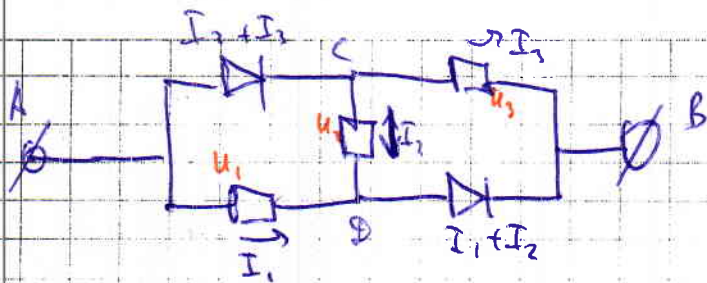
$\Rightarrow I_3 = kU_3^2 = 1,6 \text{ А}$

$U_0 = U_3 + U_1 = \sqrt{\frac{I_1}{k}} + \sqrt{\frac{I_3}{k}} = 2 \sqrt{\frac{I}{k}}$

$I = I_1 = I_2$ (I пр. цепочки)

$\Rightarrow I = 0,025 \text{ А}$

Тогда $U_B - U_A = U_3 + U_2 = 4,5B > U_0 = 1B$, т.е. так невозможно.
 Следует, от правой цепи диода.



я выдал ток так, если не угадал то поменяй сопротивление.

$$U_2 = U_0 + U_c$$

$$U_3 = U_0 + U_c$$

$$U_1 = U_0 + U_A$$

$$U_{AB} = U_A - U_B = 2U_0 + U_2 \Rightarrow U_2 = 3V \Rightarrow I_2 = kU_2^2 = 0,9A$$

$$U_0 - U_B = U_0 = U_3 - U_2 \Rightarrow U_3 = 4V, \quad I_3 = kU_3^2 = 1,6A$$

Аналогично $U_1 = 4V, \quad I_1 = 1,6A$

$$I_{01} = I_1 + I_2 = 2,5A = I_{02}$$

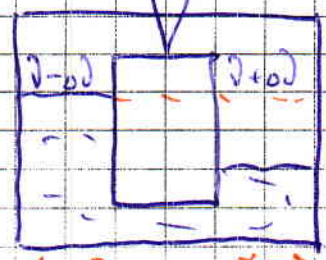
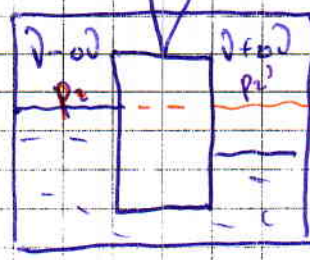
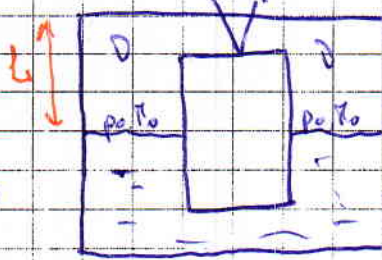
① Дано:

Решение:

↓ в поперечном сечении выше

по высоте
по ширине
по толщине
по массе

номер ситуации: 1, 2, 3



U_3 - за того что за величину для открытой части тела
перетекла слева направо (т.к. в поперечном сечении выше
а толщ. одинакова).

p_i - давл. в i -м состоянии (1, 2 или 3) слева

p_i' - справа. Аналогично для всего остального

ур. сост. из-за S

ур. сост. из-за h

$$p_1 V_1 = (p - p_0) R T_0 \quad (1)$$

$$(2) p_1' V_1' = p_0 L \cdot S$$

$$p_2' V_2' = (p + p_0) R T_0 \quad (2)$$

$$(4) p_2' = p_2 + \rho g h \text{ - из закона статики.}$$

В воде ничего не изменилось и не повлило, а площадь
состояла одинаково

$$(5) V_3 = S(L-h) \quad V_3' = S(L+h)$$

Аналогично $p_2^2 p_0 - \frac{89P(L+P)}{6}$ (см. рисунок)

→ иф одъаеви одика пове.

$T \geq T_0 \rightarrow \alpha' < \alpha_0 \rightarrow$ я неправильно выбрал направление в $\mathcal{D}_r$, оно

то и ~~неправильно~~ ^{неправильно} $\rightarrow$ ^и ^{высокий} ^{столби} ^{нижняя} ^в ^{поде} ^я ^{ведра} ^и ^{выше} ^{посо.}
неправильно $\rightarrow$ ^{правильно} ^{столби} ^{на} ^{их} ^{выше} ^{посо.}

$$P_2 V_2 = (0 + 0.02) P_2 \quad (1)'$$

$$p_5, V_5^2 = (0, 0) \text{ PF}_0. \quad (2)'$$

$$p_2' = p_3 - \rho g h \quad (a)'$$

$$(5)' \quad V_3 = S(b+h)$$

$$V_s' = S(b-h)$$

(6)

$$\Rightarrow \rho_0 \left(\frac{h}{L} + \frac{\rho g h}{\rho_0} \left(1 - \frac{h^2}{L^2} \right) \right)$$

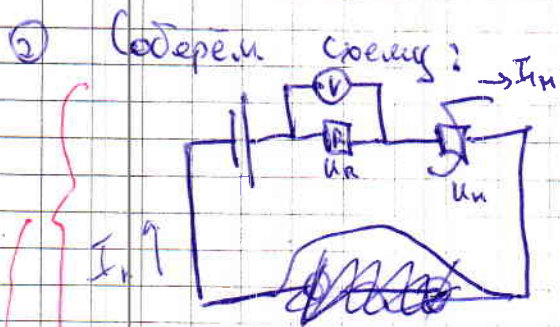
из уравн. "8" и правильного значения α

$$T = T_0 \frac{D + \Delta D}{D - \Delta D} \approx 2 T_0 \frac{\Delta D}{D}$$

$$= \frac{p_0(b+h) + \rho g h b (1 - \frac{h^2}{b^2})}{p_0(b-h) - \rho g h (1 - \frac{h^2}{b^2})}$$

класс _____

Шифр 92-10-02



ε - ЭДС источника

R - сопр. нагрузки (этом или резистор с $r=10\Omega$, или переменный, или из подбора)

$\varepsilon = 5,13\text{В}$ - ЭДС батареи, измерен вольтметром.

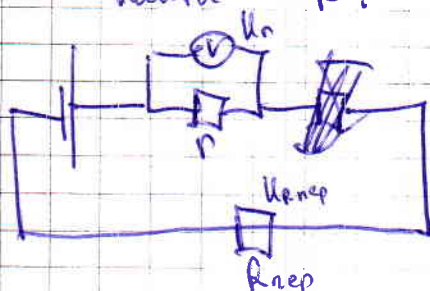
$U_n = \varepsilon - U_r$ - очевидно

U_r измерен

$I_n = \frac{U_n}{R}$

- очевидно. (вольтметр по сравнению с резистором почти идеален)

U_n найти R ?



Метод тот же.

$U_{n\text{пер}} = \varepsilon - U_r$

$I_{n\text{пер}} = \frac{U_n}{r}$

закон Ома

$\Rightarrow R_{\text{пер}} = r \frac{\varepsilon - U_r}{U_n}$

(табл. 3 в конце работы)

Можно подбирать и более мелкие (прямой и обратный, когда выходы меняются)

Для прямого подключения таблица измер и значений

$U_n, \text{В}$	$I_n, 10^{-3} \text{А}$	R, Ω
1,55	3,74	325
2,65	2,6	1000
1,74	3,39	185
2,13	2,2	1000
1,96	3,17	185
2,13	2,3	366
2,25	2,88	300
2,03	3,1	225,6
0,26	4,87	10
0,53	3,6	109
1,3	3,83	82,5
1,635	3,45	137
1,9(3)	3,217	183
2,23	2,9	230
3,5	1,63	250
4,95	0,18	250

табл. 1

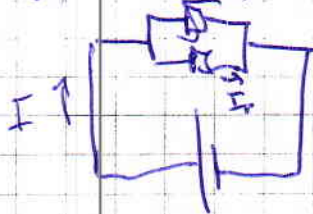
(вольтметр)
(вольтметр)
примерно 17.11.2018

D_{no} R	обратного U_R, B	поглощения U_{nen}, B	$I_{nen}, A \cdot 10^{-3}$
1550	3,5	1,65	2,75
408	2	3,13	4,92
30	0,58	4,55	7,25
656	на 2,63	на 2,5	на 4
10	0,08	5,05	8
960	3,13	2	3,25
174	1,13	4	6,5

табл. 2

~~По графику видно, что~~

(1) Если f_n нелинейная подключить паралл. резистор, то



$$I = I_n + I_r$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

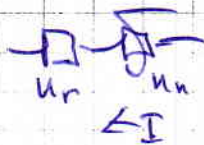
$$f(u) \quad \frac{u}{R}$$

→ тогда из графиков
 $I_n = f(u)$ и $I_r = \frac{u}{R}$

получить $I = g(u)$, можно

сложить кривые токов I_n и I_r ,
соотв. u ;

(2) Аналогично это при последовательном соединении



$$U = U_n + U_r = f(I_n) + I_r R$$

Итого складывать ~~кривые~~ ^{как крив.}
при данном I ;

это значит, что при нелинейном или один, то это
дано, т.к. только если это лампа, то график кривой
был волнистый ($\curvearrowright$), а у меня он был изогнутым ($\curvearrowleft$)



Второй график линейный → при закрытом диоде
(а тут он закрыт, т.к. открыт в прошлом и случае)
сила тока все равно течет →

→ Схема 4.9.



из $U - I$ 1,2 получаем, что там оно примерно
и есть ~~сложение~~
Сопр. резистора по укл. котр. обрат. графика

крайние сопротивления (приближ.)

$$R_2 = 2575 \Omega$$

табл. 3 (из стр. 1)

$$R_{кр1} = 615 \Omega$$

$$R_{кр2} = 675 \Omega$$

$$\text{погрешность } \epsilon R = \frac{R_{кр1} + R_{кр2}}{2} = 30 \Omega$$

$$\omega = \frac{\epsilon R}{R_2} = 5\%$$

$U_{кр}$	β	0,55	0,62	0,76	0,171	0,2	0,62	0,37	0,78	0,17	0,033	0,57	0,078
$R_{кр}$	$\frac{\epsilon - R_{кр}}{R_{кр}}$	82,5	147	193	300	408	82,5	137	153	290	1550	90	656
0,052	0,255	0,1	0,04	0,186	0,213	0,47							
960	174	490	1300	966	275,6	109							

Замеры, что к концу опыта напряжение на батарее упало до 4,97В, поэтому у меня может быть доп. погрешность от из-за плохой батареи

① Отчитаем воду только изюм пружиной и измерим

~~Объем воды в пружине, она заполняет объем~~
~~для расчета массы не нужно~~

Отчитан $n = 2800$ пружиной, они заполнили объем

$$V_{кр} 18 \text{ мл} = 18 \text{ см}^3 \text{ (раз на дне мешка, то нужно сильно сжать мешок)}$$

$$\text{Взвесим шприц } m_{ш} = 10,67 \text{ г (на всякий случай)}$$

Взвесим

Наберем воды в пружину, и взвесим их на весах

$$m_{пр} = 16,24 \text{ г} - \text{масса } n = 2800 \text{ пружиной}$$

Тогда плотность пружины на дне мешка по определению

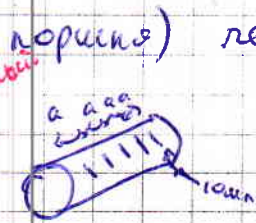
$$\rho_{пруж} = \frac{m_{пр}}{V_{пр}} = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

А ту же массу $m_{пр}$ имеют $n = 2800$ зерен

пшеницы. Найдем радиус одного зерна методом

разов, ~~разов~~ поршень из шприца и ~~пшеницы~~ в него вливая.

Перерисовать деление шприца на булавку и вырезать площадь его внутреннюю часть (сечение на головке шприца) перед делением шприца (для удобства которого)



Для этого одеть шприц булавкой (а он просверливает, если поднести и свести).

Так «срезать» его часть деления (сечение рис. слева)

Будем последовательно прикладывать головку шприца к перерисованной шкале так, чтобы ее диаметр располагался перпендикулярно делениям, и поочередно такое диаметр было каково другое

Видно, что 3 такие окружности занимают 8,5 делений

$$\rightarrow 6r = 8,5a$$

$$r = \frac{8,5a}{6} = 1,41a$$

сечение шприца (основание)

Объем $n = 2800$ крупинок

всего с булавкой (шприца)

$$V_{кр} = 18 \text{ см}^3 = \pi r^2 \cdot 8a \quad (\text{объем цилиндра через площадь осн-я и высоту})$$

$R = 18 \text{ см}$

$$V_{кр} = \pi \cdot 2a^2 \cdot 8a$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{V_{кр}}{16\pi}} = 0,71 \text{ см}$$

Воспользуемся методом рядов для определения радиуса R одной крупины (справиться на рис. 1 а бугу)

В 8 делениях было 21 крупины $\rightarrow$ 42 радиуса

$$6a = 42R \rightarrow R = \frac{a}{7} = 0,1 \text{ см}$$

$$\text{Объем одной крупины } V_3 = \frac{4}{3}\pi R^3 \approx \pi \approx 4,187 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3$$

Масса одной крупины определяется из опыта с уксусом;

Так 2800 крупинок имеют массу $m_{кр} = 16,24 \text{ г}$ $\rightarrow$

$$\text{откуда } m_3 = \frac{m_{кр}}{n} = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ г}$$

Плотность одной крупинки $\rho_3 = \frac{m_3}{V_3} = \frac{3 \text{ мкг}}{1 \text{ м.л.} \cdot 10^{-3}} = 1,38 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Дано: отберем к п.3 вернем назад п.2800 крупинкам
 в) изприм и добавим к ним несколько грамм
 к) Разделим п.2800 крупинкам на две порции по

$8 = 1400$ крупинкам. Добавим к ним к.10 грамм (в изприм)

а) $V_{\text{к.100}} = \frac{V_{\text{изп}}}{2}$ (в 2 раза меньше изприм) $= 9 \text{ см}^3$ - объем, занимаемый 1000 крупинками

$V_{\text{к.10}} = V_{\text{изп}} = V_{\text{к.10}} + V_{\text{к.100}}$

$V_{\text{изп}}$ - измеряемый объем после добавления к.10 к.100 к.100

Тогда объем грамм $V_{\text{изп}} = \frac{V_{\text{к.10}}}{k} = \frac{V_{\text{к.10}}}{k} = \frac{V_{\text{к.10}}}{k} = 13,5 \text{ см}^3$ (линейка 13 и 14)
 Введем только 10 грамм. Их общая масса $13,5$

$m_{\text{к.10}} = 5,052 \Rightarrow m_{\text{изп}} = \frac{m_{\text{к.10}}}{10} = 0,5052$ - масса одной крупинки

Плотность грамм $\rho_{\text{изп}} = \frac{m_{\text{изп}}}{V_{\text{изп}}} = 1,13 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

13,5

Задача 51

Критерий	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Балл	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0

Задача 52

Критерий	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Балл	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	1	0

10,55

