

ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»
625000, г. Тюмень,
ул. Северская, 56

Числовой
№1

Шифр: Ф05-20

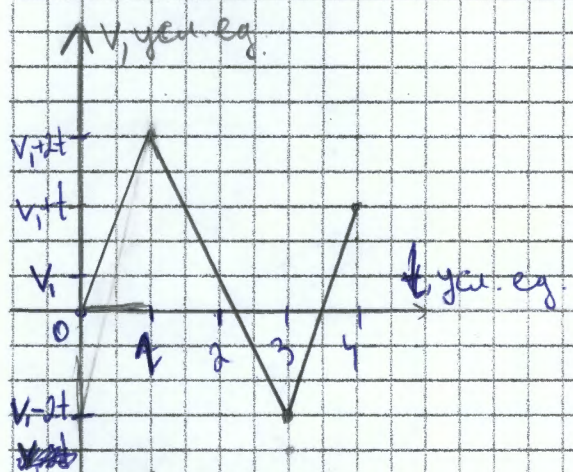
1	2	3	4	5	Σ
15	4	7	10	6	37

построим график зависимости $(v, v_1, v_2, v_i(t))$, где
 v_1 - начальная скорость первой частицы,
 v_2 - начальная скорость второй частицы,
 ΔS - путь, пройденный второй и первой частицей за все время движения соответственно.

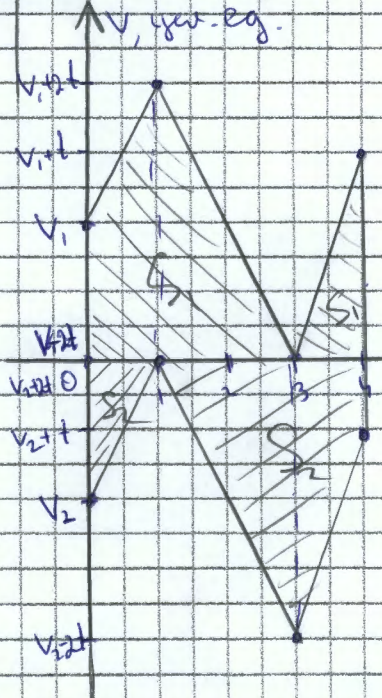
Аморова З.А. Формула
Кор

путь $v_1 = \frac{1}{2} \text{ у.е.}$ начело графика, а $t = 1 \text{ у.е.}$

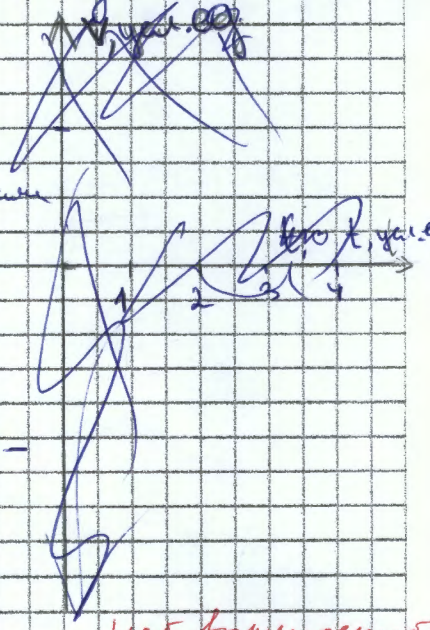
Скорость после $t = 1 = v_1 + a_1 t = v_1 + 2t$; скорость после $2t = v_1 + 2t + a_1 \cdot 2t = v_1 + 2t - 4t = v_1 - 2t$, скорость после $4t = v_1 - 2t + a_1 \cdot 2t = v_1 - 2t + 3t = v_1 + t$



По условию сказано, что скорости каждой из частиц ровно один раз обращаются в 0, тогда каждой из графиков скоростей имеет с осью $v=0$ одну общую точку, тогда график скоростей имеет вид:



Т.к. $\Delta S \neq 0, v_1 \neq v_2$
 заметим, что минимуме по времени графиков есть расстояние,



Тогда

$$\Delta S = S_1 - S_2 = \frac{(2+4) \cdot 1}{2} + \frac{4 \cdot 2}{2} + \frac{1 \cdot 3}{2} - \frac{1 \cdot 2}{2} - \frac{2 \cdot 4}{2} - \frac{(1+4) \cdot 1}{2} = 3 + 1,5 - 2,5 = 1 \text{ у.е. ед.}$$

Нет вычисления $S_1, S_2, \Delta S$

$1 \text{ у.е. ед.} = \Delta S = 0,16 \text{ м}$, Тогда

$$S_1 = \left(\frac{(2+4) \cdot 1}{2} + \frac{4 \cdot 2}{2} + \frac{1 \cdot 3}{2} \right) \cdot 0,16 = (3 + 1,5 + 1) \cdot 0,16 = 1,36 \text{ м}$$

$$S_2 = \left(\frac{1 \cdot 2}{2} + \frac{2 \cdot 4}{2} + \frac{(1+4) \cdot 1}{2} \right) \cdot 0,16 = (1 + 2,5 + 1) \cdot 0,16 = 1,2 \text{ м}$$

$1 \cdot 1 = 1 \text{ у.е. ед.} = 0,04 \text{ с}$

Итого

НАУЧНО-ДИПЛОМНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТОГИРРО»
625000, г. Тюмень,
ул. Советская, 56

Данные: $S_1 = 1,38 \text{ m}$; $S_2 = 1,2 \text{ m}$; $T = 0,6 \text{ c}$

2

1) в воду погружены шарик со льдом

$(m_2 - m_1) = \frac{F_A}{g}$, где F_A - сила Архимеда, действующая

и на шарик и на лёд, $F_A = \rho_{\text{в}} g V_0$ $V_0 = V_n + V_c = \frac{m_n}{\rho_n} + \frac{m_c}{\rho_c}$

$$m_2 - m_1 = \rho_{\text{в}} \left(\frac{m_n}{\rho_n} + \frac{m_c}{\rho_c} \right) \quad 2 \text{ б}$$

2) рассмотрим мензурное равновесие, когда вода стала льдом, заменим уравнение мензурного равновесия

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

m_x - масса замерзшей воды

$$Q_1 = m_x \lambda$$

$$Q_2 = m_c c_c (t_0 - t) \quad Q_3 = m_n c_n (t_0 - t)$$

$$m_x \lambda + m_c c_c (t_0 - t) + m_n c_n (t_0 - t) = 0 \quad 1 \text{ б}$$

$$m_x = \frac{-(m_c c_c + m_n c_n)}{\lambda}$$

$m_3 - m_2 = \rho_{\text{в}} V_x$, где F_A - сила Архимеда, которая действует на замерзшую воду

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V_x = \frac{\rho_{\text{в}} g m_x}{\rho_n}$$

$$m_3 - m_2 = \frac{\rho_{\text{в}} m_x}{\rho_n} = \frac{-\rho_{\text{в}} (m_c c_c + m_n c_n)}{\rho_n \lambda}$$

3) если бы в мензурке в момент времени и весь лёд растаял, тогда

$$m_4 = m_1 + m_n + \frac{F_{Ac}}{g}, \text{ где } F_{Ac} \text{ - сила Архимеда,}$$

которая действует на стальной шарик $F_{Ac} = \rho_{\text{в}} g V_c =$

$$= \frac{\rho_{\text{в}} g m_c}{\rho_c}$$

$$m_4 = m_1 + m_n + \frac{\rho_{\text{в}} m_c}{\rho_c} \quad 1 \text{ б}$$

ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»
625000, г. Тюмень,
ул. Советская, 56

Чтобы получить 3 уравнение,
решим систему

$$b) m_4 = m_1 + m_n + \frac{\rho_{ps} m_c}{\rho_c} \quad m_n = m_4 - m_1 - \frac{\rho_{ps} m_c}{\rho_c}$$

$$m_2 - m_1 = \rho_{ps} \left(\frac{m_n}{\rho_n} + \frac{m_c}{\rho_c} \right) \quad m_2 - m_1 = \frac{m_4 \rho_{ps}}{\rho_n} - \frac{m_1 \rho_{ps}}{\rho_n} - \frac{\rho_{ps} m_c}{\rho_c} + \frac{\rho_{ps} m_c}{\rho_c}$$

$$m_2 - m_1 = \frac{\rho_{ps}}{\rho_n} (m_4 - m_1) + m_c \left(\frac{\rho_{ps}}{\rho_c} - \frac{\rho_{ps}}{\rho_c} \right)$$

$$m_c = \frac{m_2 - m_1 - \frac{\rho_{ps}}{\rho_n} (m_4 - m_1)}{\frac{\rho_{ps}}{\rho_c} \left(\frac{\rho_{ps}}{\rho_c} - \frac{\rho_{ps}}{\rho_n} \right)} = 0,01014 \text{ кг} = 10,14 \text{ г}$$

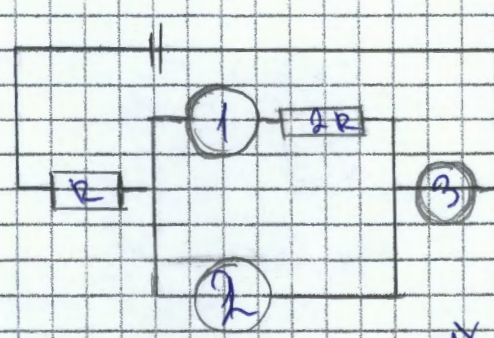
$$m_n = m_4 - m_1 - \frac{\rho_{ps} m_c}{\rho_c} = 0,09 \text{ кг} = 90 \text{ г}$$

$$d) m_3 - m_2 = \frac{-\rho_{ps} t (m_c c_c + m_n c_n)}{\rho_n k}$$

$$t = \frac{(m_3 - m_2) \rho_n k}{-\rho_{ps} (m_c c_c + m_n c_n)} = -4,98^\circ \text{C}$$

Ответ: $m_c = 10,14 \text{ г}$ $m_n = 90 \text{ г}$ $t = -4,98^\circ \text{C}$

Перерисуем схему и пронумеруем приборы

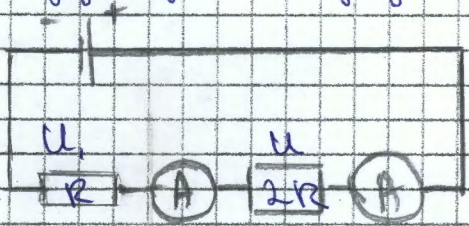


т.к. приборы идеальные, вольтметр
должен быть прибором 2 т.к. иначе
он при измерении будет показывать
0В, а по условию $U = 1,2 \text{ В}$.

~~нужно измерение $I = 1 \text{ мА}$ прибором
первый прибор, тогда $U = 1,2 \text{ В}$ прибором 1
 $R = 1200 \text{ Ом}$ прибором 2~~

ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»
625000, г. Тюмень,
ул. Советская, 56

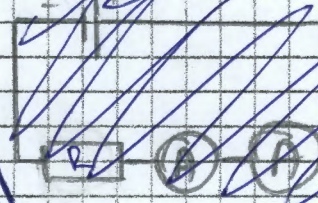
т.е. приборы идеальны, через
вольтметр так не пойдет (из-за бесконечно
большого сопротивления), тогда схему можно нарисовать
следующим образом:



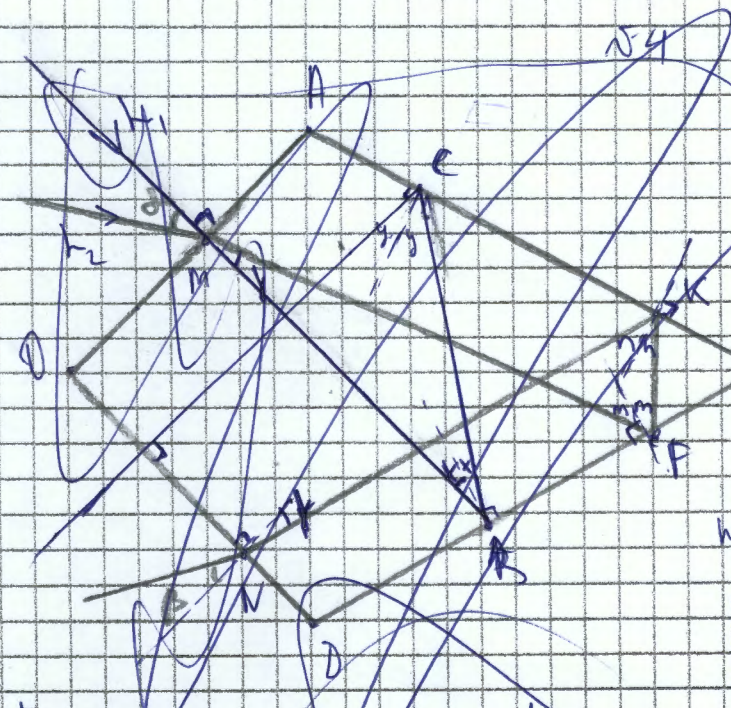
Тогда показания у вольтметров
будут равны I
 $2R = \frac{U}{I}$ $R = \frac{U}{2I} = 600 \Omega$ $2R = 1200 \Omega$
 $U_0 = U + 2U$ $U = IR = 0,6 \text{ В}$

$U_0 = 1,8 \text{ В}$

~~Анализ, так же выполняется схема тогда вольтметр
идеально прибором I, тогда схема имеет следующий вид.~~



Ответ: $U_0 = 1,8 \text{ В}$ $R = 600 \Omega$ $2R = 1200 \Omega$
 $I_A = I = 1,0 \text{ мА}$



тогда угол L, выходя с
другой стороны призмы как
и под углом же угол
 $\angle XEK$, значит угол
угла $\angle 2$ $\angle MFK$
Тогда в призме угол $\angle 1$
превращается под углом $\angle 1$
попадает на сторону OD призмы
под таким же углом
снова превращается в на
высоте $\angle 1$

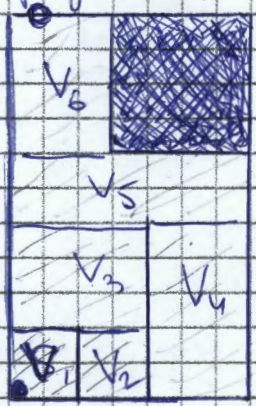
Векторная линия L ,
прямая линия h

Ответ: $\epsilon p_1 = \epsilon p_2$

Шифр: 99-20

критерий	1	2	3	4	5	6	7	8	9
балл	1	1	2	1	1	1	1	1	1

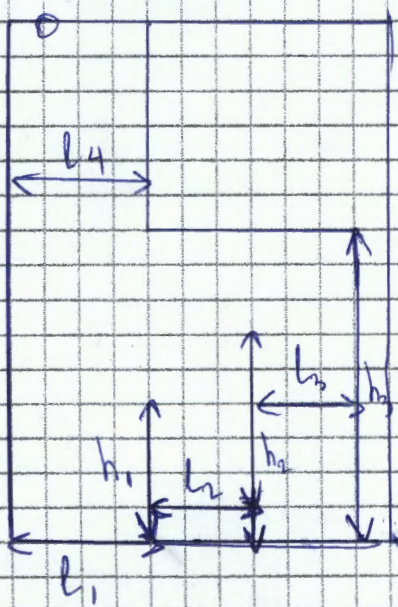
т.к. на графике имеются участки, где давление не изменяется, то значит в системе есть такие перегородки, которые не дают подниматься уровню воды до тех пор, пока не заполнится какой-то резервуар, предположительная схема с такими перегородками:



(~~схема~~) т.е. порядок "заполнение" системы по объёмам:

V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 и, наконец, V_6 , ну и сам (контейнер) на показания датчика выведет только значения объёмов V_1, V_3, V_5 и V_6

Обозначим параметры стенок и перегородок следующими величинами:



Из графика можем видеть, что

$$V_1 = 0,1 \text{ m}^3 \quad V_2 = 0,25 \text{ m}^3 \quad V_3 = 0,7 \text{ m}^3$$

$$V_4 = 0,45 \text{ m}^3 \quad V_5 = 0,5 \text{ m}^3 \quad V_6 = 0,5 \text{ m}^3$$

($0,5 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ m}$)

Так же можем сказать, что $l_4 < l_1 + l_2 + l_3$

Т.к. график зависит от $p(V)$ на участке занеменем V_6 - более крутой, чем на участке занеменем V_5

Так же из графика $p_1 = 105 \text{ kPa}$ $p_2 = 115 \text{ kPa}$

$p_3 = 120 \text{ kPa}$ $p_4 = 130 \text{ kPa}$

$p_1 - p_0 = \rho g h_1$ $h_1 = \frac{p_1 - p_0}{\rho g} = 0,5 \text{ m}$, при этом известно, что $l = 1 \text{ m}$

$V_1 = l \cdot l_1 \cdot h_1$ $l_1 = \frac{V_1}{l \cdot h_1} = 0,2 \text{ m}$

~~($V_2 = l \cdot h_1 \cdot l_2$)~~ $l_2 = \frac{V_2}{l \cdot h_1} = 0,5 \text{ m}$

ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»
625000, г. Тюмень,
ул. Советская, 56

$$P_2 = P_1 = \rho g (h_2 - h_1)$$

$$h_2 - h_1 = \frac{P_2 - P_1}{\rho g}$$

$$h_2 = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + h_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$V_4 = l_3 \cdot h_2 \cdot l$$

$$l_3 = \frac{V_4}{h_2 \cdot l} = 0,3 \text{ m}$$

$$P_3 - P_2 = \rho g (h_3 - h_2)$$

$$h_3 - h_2 = \frac{P_3 - P_2}{\rho g}$$

$$h_3 = \frac{P_3 - P_2}{\rho g} + h_2 = 2 \text{ m}$$

$$V_4 = l \cdot l_4 \cdot h_4$$

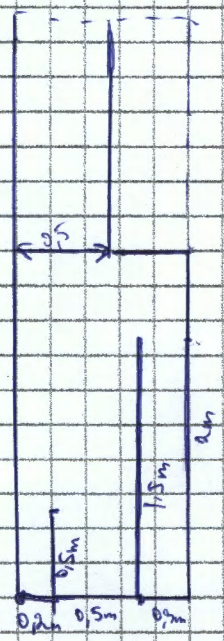
$$P_4 - P_3 = \rho g h_4$$

$$h_4 = \frac{P_4 - P_3}{\rho g} = 1 \text{ m}$$

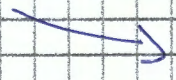
$$l_4 = \frac{V_4}{l \cdot h_4} = 0,5 \text{ m}$$

, тогда сумм из вариантов

расположение перегородок вытекает следующим образом:



5.4



[Handwritten scribble]

Тема 6

ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»
625000, г. Тюмень,
ул. Советская, 56

луч l_2 , входит

в призму не перемещаясь т.к. лучи
пространства не пересекаются
разными отрезками св-вещи

под углом α к поверхности,
не перемещаются.

т.к. луч l_1 , вышел

из призмы
так же

под углом β
лучи, т.д.

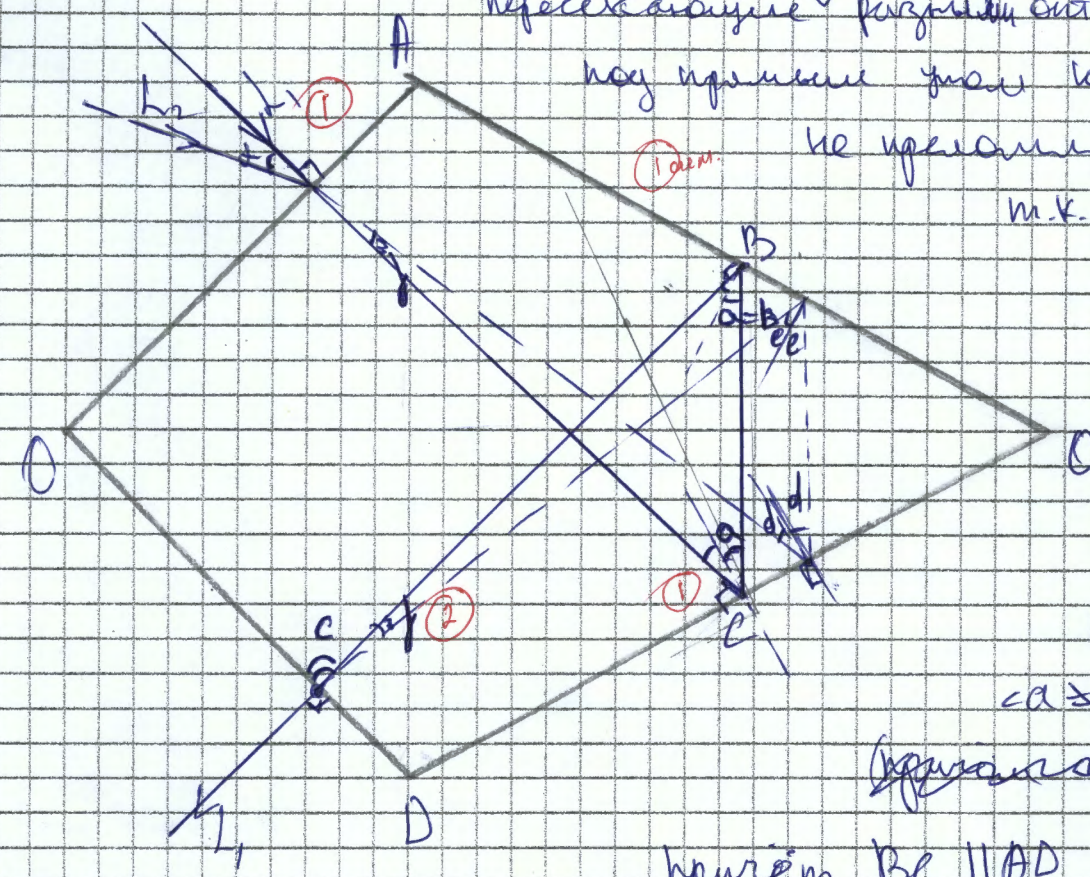
$cb = ca$

т.к. если

$ca \neq cb$, то $\angle c \neq 90^\circ$

(~~при $\angle c = 90^\circ$~~),

лучем $Be \parallel AD$



тогда углы $\alpha = \beta$, $\angle c = \angle e$,

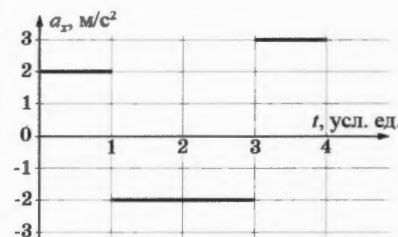
луч l_2 входит в призму, преломляется под
углом α , затем, отражаясь от углов призмы под
равными углами, проходит в черту сторону AD призмы,
там снова преломляется в угол β и выходит из призмы,
таким образом $\alpha = \beta$

Ответ: $\alpha = \beta$

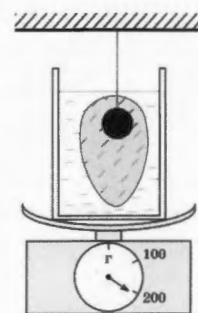
65

9 класс

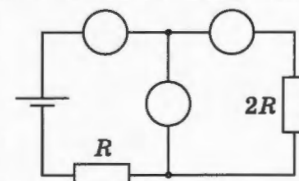
Задача 1. До остановки. Две частицы движутся вдоль оси Ox . Зависимости их ускорений a_x от времени оказались одинаковыми (см. рис.). За все время наблюдений проекция скорости v_x каждой из частиц ровно один раз обращалась в ноль, а пройденные ими пути отличались на $\Delta S = 16$ см. Определите пути S_1 и S_2 , пройденные частицами, и время τ их движения.



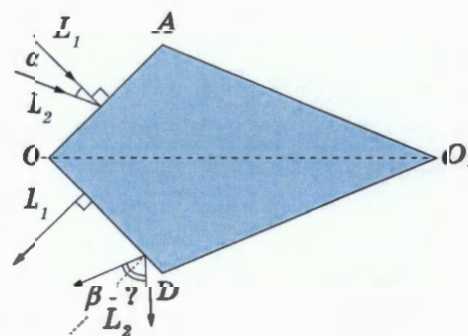
Задача 2. «Наморозили». На весах установлен калориметр с водой при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Весы показывают при этом $m_1 = 100$ г. В воду опускают стальной шарик, закрепленный на нити, с намерзшим на нем толстым слоем льда, который полностью погружен в воду. Показания весов увеличиваются до значения $m_2 = 201,3$ г. После установления теплового равновесия в калориметре (на этом этапе теплообменом с окружающей средой можно пренебречь), показания весов ещё немного возрастают до $m_3 = 204,45$ г. Через большой промежуток времени, когда содержимое калориметра нагрелось до комнатной температуры, весы показали $m_4 = 191,3$ г. Определите массу m_c стального шарика, массу m_l льда на нём перед опусканием в калориметр, их температуру t перед погружением в воду. Удельная теплоемкость стали $c_c = 450$ Дж/кг \cdot °C, удельная теплоемкость льда $c_l = 2100$ Дж/кг \cdot °C, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг, плотность стали $\rho_c = 7800$ кг/м 3 , плотность льда $\rho_l = 900$ кг/м 3 , плотность воды $\rho_v = 1000$ кг/м 3 .



Задача 3. Пропавшие приборы. Миша собрал электрическую цепь, состоящую из идеального источника, двух резисторов, двух амперметров и одного вольтметра. Но второпях он забыл расставить на схеме обозначения приборов, зато точно запомнил, что один из амперметров показывал силу тока $I = 1,0$ мА, а вольтметр – напряжение $U = 1,2$ В. Восстановите обозначения приборов. Дайте обоснование. Определите показания второго амперметра, сопротивления резисторов и напряжение источника U_0 . Все приборы можно считать идеальными.



Задача 4. Тетрагон. Основание стеклянной призмы имеет форму четырёхугольника OAO_1D (см. рисунок). Угол AOD – прямой. Призма симметрична относительно плоскости, содержащей OO_1 и перпендикулярной основанию. Луч L_1 нормально падает на грань OA и после отражений на гранях DO_1 и AO_1 выходит через грань OD так же под прямым углом к ней. Луч L_2 падает на грань OA под углом α к нормали. Под каким углом β относительно нормали к грани OD он выйдет из призмы после отражений на гранях DO_1 и AO_1 ? Все лучи и перпендикуляры к граням призмы лежат в плоскости OAO_1D .



Задача 5. «Гидростатический черный ящик».

Имеется прямоугольный сосуд размерами $1 \times 1 \times 4$ (м). В верхней крышке сосуда есть отверстие. В нижней части сосуда вплотную ко дну смонтирован миниатюрный датчик давления. Внутри сосуда может быть расположено произвольное число перегородок и закрытых ими полостей. Каждая перегородка имеет пренебрежимо малый объем и расположена горизонтально или вертикально. Все вертикальные перегородки параллельны одной и той же стенке сосуда.

Через верхнее отверстие в сосуд медленно заливают воду, снимая при этом зависимость показаний датчика давления от объема налитой воды. Полученная зависимость представлена на графике.

Проанализируйте ее и нарисуйте на выданном вам листе возможную схему расположения перегородок в сосуде, соответствующую данному графику (достаточно любой одной схемы из множества возможных). На схеме укажите масштаб и все характерные размеры. Поясните, каким образом вы получили эти размеры и определили характерные особенности расположения перегородок.

Считайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, атмосферное давление $p_0 = 100 \text{ кПа}$.

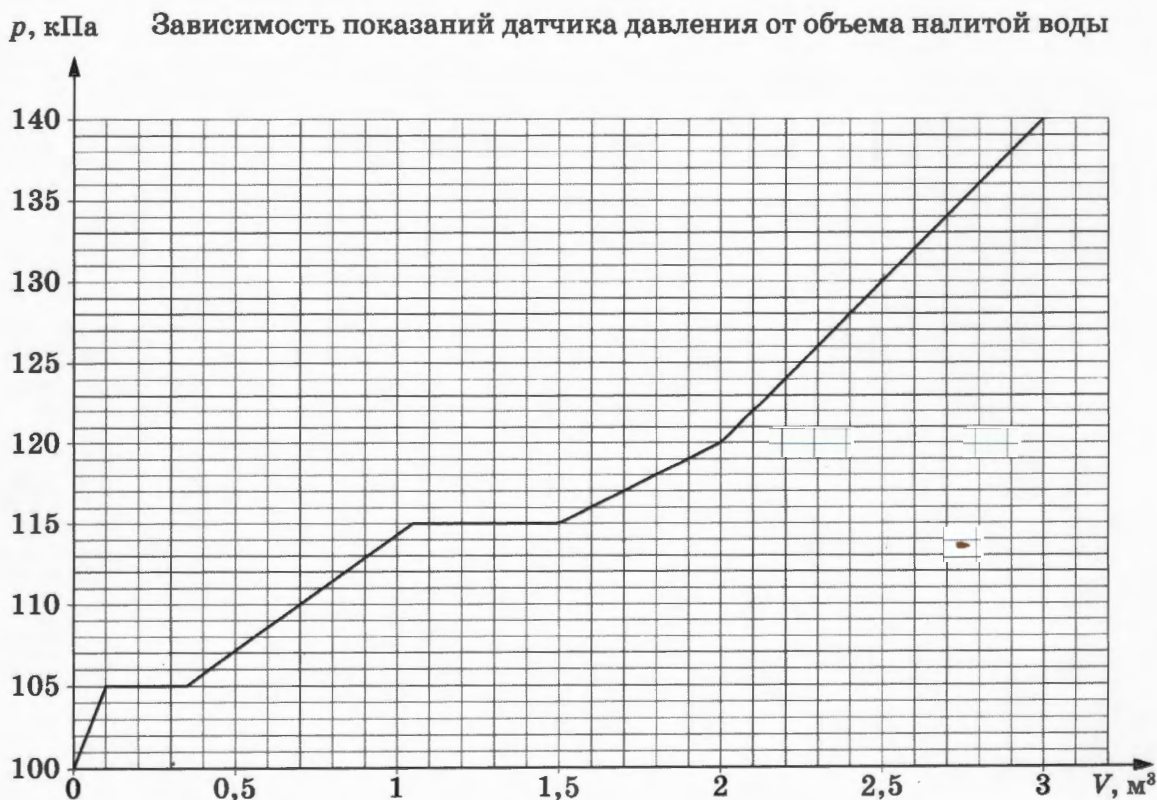
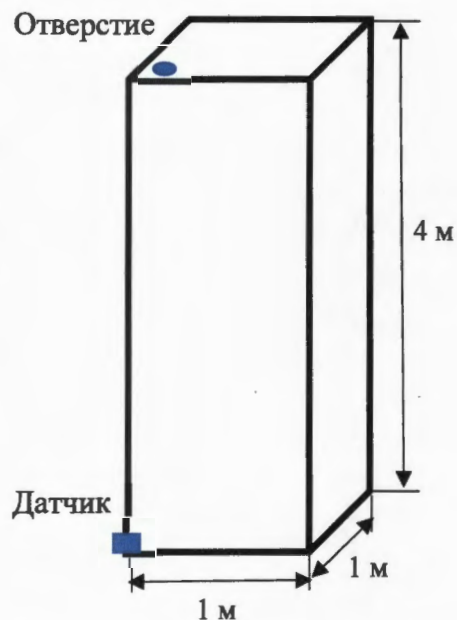
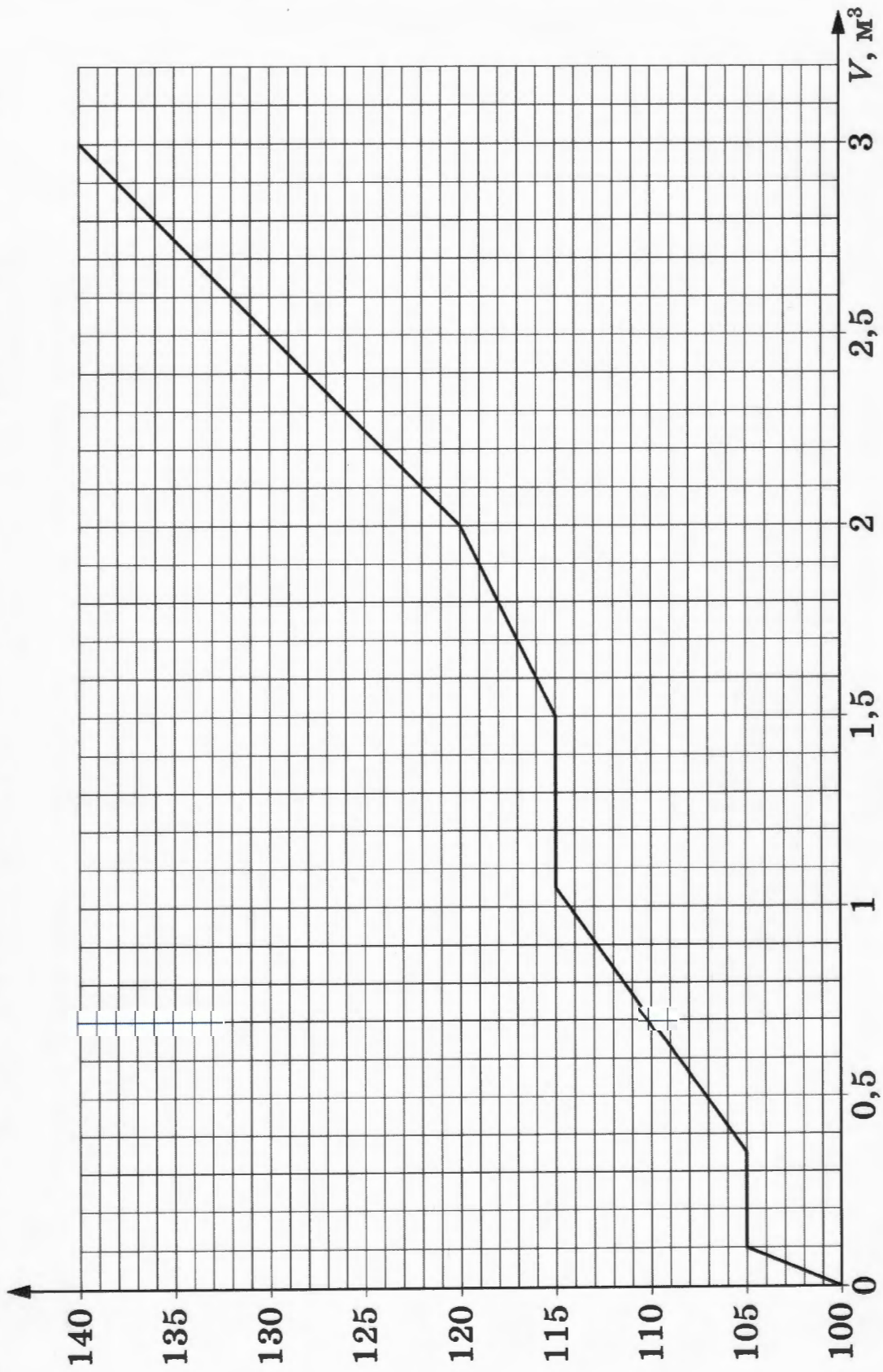


График для задачи 4 следует распечатать на отдельном листе формата А4.
СДАЕТСЯ ВМЕСТЕ С РАБОТОЙ!!!

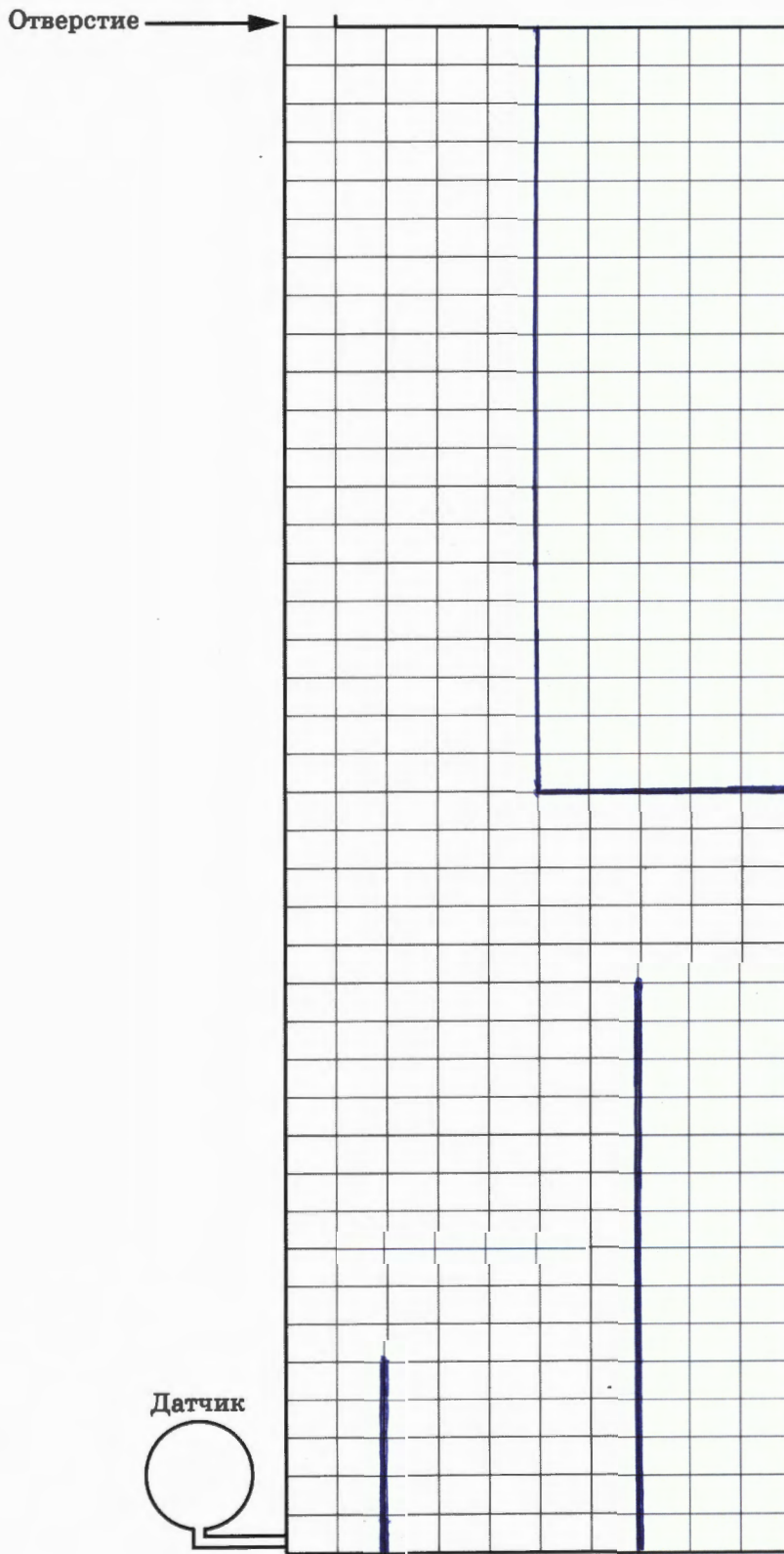
Зависимость показаний датчика давления от объема налитой воды



22 января на портале <http://abitv.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.

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

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



Шуфр: 99-20

22 января на портале <http://abit.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.