

**Региональный этап всероссийской олимпиады
школьников по физике в 2015/2016 учебном году**

Мурманская область

Шифр участника: Ф0905

Класс: 09

Количество баллов: 33

Результат участия: призер

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-54-62

№ _____ от "____" _____ 20__ г.
на исх. № _____ от "____" _____ 20__ г.

№2

$H, V, u_1, u_2, S - ?$

Анализ.

$$t_1 = 1 \text{ с}$$

$$t_2 = 2 \text{ с}$$

$$L = 9 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Шарик изменяет свою скорость под действием силы тяжести.

Т.к. на шарик действует только сила тяжести, то траектория его

$$S - x_1 = u_1 t_1$$

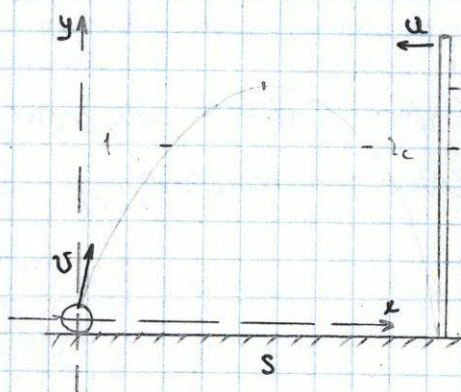
$$x_1 = V t_1 \cdot \cos \alpha$$

$$y_1 = V t_1 \cdot \sin \alpha - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$S - x_2 = u_2 t_2$$

$$x_2 = V t_2 \cdot \cos \alpha$$

$$y_2 = V t_2 \cdot \sin \alpha - \frac{g t_2^2}{2}$$



полета будет симметрична относительно точки, в которой шарик достигнет на максимальную высоту, если шарик не столкнется со стеной

В момент времени t_1 и t_2 шарик находится на одной высоте $\Rightarrow$ путь от высшей точки H до

точки h шарик проходит за $0,5 \text{ с}$. $t_3 = 0,5 \text{ с}$

$$① H - h = |V t_1 \cdot \cos \alpha - \frac{g t_1^2}{2}| : \cos \alpha$$

$$y = V t + \frac{g t^2}{2}$$

$$② H - h = |-\frac{g t_3^2}{2}| : \cos \alpha$$

Рассмотрим движение шарика у высшей точки полета. По оси Oy шарик начинает движение с

нулевой скоростью под действием силы тяжести. Времени, за которое шарик пройдет отрезок пути до точки приземления нам известно и равно t , (т.к. без учета времени о точке, движение шара (траектория) симметрично) $+ t_3$ и равно половине времени, которое тратит шарик на полет.

$$\frac{1}{2}t = t_1 + t_3$$

$$H = \frac{gt^2}{2}$$

$$\text{от: } H = \left| -\frac{gt^2}{2} \right|$$

$$\textcircled{3} \quad H = \left| -\frac{g(t_1+t_3)^2}{2} \right| \quad \left[H = \frac{M(c^2-d^2)}{t^2} = M \right]$$

$$H = \left| -\frac{10(1+0.5)^2}{2} \right| = 2,8125 \text{ м}$$

$$\textcircled{3} \rightarrow \textcircled{2} \quad h = \left| \frac{gt_3^2}{2} - H \right|$$

По формуле пути (без учета времени) мы можем найти скорость v_y , которая равна v_y в начале движения и равна $v \cdot \sin \alpha$

$$s = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a}$$

$$v_{0y} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$s = H$$

$$v_y = \sqrt{2aH}$$

$$v \cdot \sin \alpha = \sqrt{2aH}$$

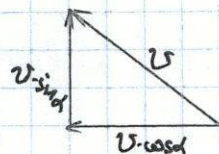
$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{2aH}}{v}$$

По теореме Пифагора:

$$v^2 = (v \cdot \sin \alpha)^2 + (v \cdot \cos \alpha)^2 \quad | : v^2$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

на исх. № _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

$$S = 2vt_3 \cdot \sqrt{1 - \frac{2ah}{v^2}}$$

$$S = 2t_3 \cdot \sqrt{v^2 - 2ah}$$

$$L = 2(s - u_1 t_1 - u_2 t_2)$$

$$2t_3 \cdot \sqrt{v^2 - 2ah} = t_1 \sqrt{v^2 - 2ah} + t_2 \sqrt{v^2 - 2ah} + \frac{1}{2}L$$

$$2t_3 - t_1 - t_2 = \frac{L}{2\sqrt{v^2 - 2ah}}$$

005

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от "____" _____ 20__ г.
на исх. № _____ от "____" _____ 20__ г.

№1

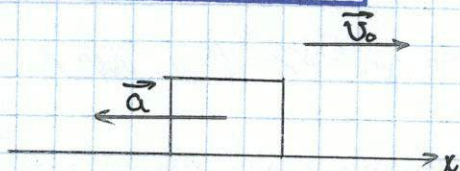
$S = ?$

v_0

t

Автомобиль,
движущийся по
дороге начинает
замедляться.

Пройденный им
путь может
оказаться минималь-
ным в случае, когда
модуль ускорения
автомобиля будет
максимален



Задача рассматривается
без учета потерь $\Rightarrow$
не учитываются трение,
сопротивление воздуха и т.д.

$$S = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

ох: $S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$ ①

При равноускоренном
прямоминейном движении.

Максимального модуль ускорения автомобиля можно
достичь, когда автомобиль наиболее сильно уменьшает
свою скорость. Т.е. разница между начальной и
конечной скоростью наиболее велика.

② $a = \frac{v - v_0}{2t}$

самая большая разница в скоростях
может быть достигнута, когда
автомобиль в конце данного отрезка времени
останавливается. Если после остановки он продолжит
ускорение. Т.е. будет двигаться в противоположную
сторону, то путь будет только увеличиваться.

$v = 0 \frac{м}{с}$

② $\rightarrow$ ①

$$S = v_0 t + \frac{v_0 t^2}{4t}$$

$$S = \frac{4v_0 t + v_0 t}{4}$$

$$S = 1,25 v_0 t$$

Пройденный путь — это длина траектории движения тела.

Перемещение — расстояние между начальным и конечным положением тела в пространстве

В данном случае минимальный путь $1,25 v_0 t$

Минимальное перемещение можно достичь, если тело в конечный момент времени окажется в том же начальном положении

Ответ: $1,25 v_0 t$

об

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от "____" _____ 20__ г.
на исх. № _____ от "____" _____ 20__ г.

№3

$h_1, h_2, h_3, S_1, S_2, S_3, \rho = ?$ см

$$S = 10 \text{ см}^2$$

$$0,001 \text{ м}^2$$

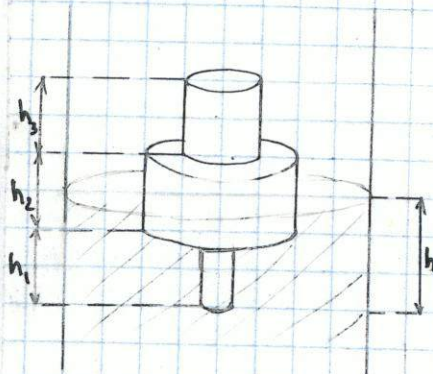
$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

Тело илениное из трех различных цилиндров погружают в воду. У всех тел различные площади поперечного сечения и ~~диаметры~~ высоты.

Построим график зависимости силы Архимеда от глубины погружения тела $F_A(h)$ (на след. странице)

Точки начала линии на графике показывают нам высоту каждого из цилиндров. Т.к. на протяжении высоты h , тело имеет одно и то же поперечное сечение. График является

прямойлинейным.



В момент изменения S (попер. сеч.) на графике происходит скачок

А затем график снова становится прямоллинейным на протяжении h_2 . Точно так же происходит на протяжении высоты h_3

На высоте большей, чем h_3 сила Архимеда остается постоянной. Т.к. она зависит от объема

10

F_A, H
 2.9
 3.2
 3.5
 3.7
 4

6

5
 4.8

4.2
 4

3.6

3

2.4

2

1.8

1
 0.9

0.3

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

h, cm

0

1

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26



погруженной части тела, но
никак не от глубины
погружения

$$F_A = g \rho V$$

где g - ускорение
свободного
падения

$$V = h \cdot S$$

ρ - плотность жидкости

V - объем погруженной части тела

Таким образом:

$$h_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м} \quad +$$

$$h_2 = 7 \text{ см} = 0,07 \text{ м} \quad + \quad 3\delta$$

$$h_3 = 7 \text{ см} = 0,07 \text{ м} \quad +$$

Запишем уравнение силы Архимеда для каждого
из цилиндров, когда цилиндр погружен полностью

$$F_A = g \rho h S$$

(здесь подставим значения)

$$3 = 10 \cdot \rho \cdot 10 \cdot S_1$$

$$S_1 = \frac{3}{10\rho} = \frac{21}{700\rho}$$

$$4,2 = 10 \cdot \rho \cdot 7 \cdot S_2$$

$$S_2 = \frac{4,2}{70\rho} = \frac{42}{700\rho}$$

$$0,7 = 10 \cdot \rho \cdot 7 \cdot S_3$$

$$S_3 = \frac{0,7}{70\rho} = \frac{7}{700\rho} \quad \checkmark$$

Из каждого уравнения выделим объем поперечного
сечения и приведем правые части к одному
знаменателю.

Нам известно, что ^{есть} цилиндр с наименьшим $S = 10 \text{ см}^2$

По уравнениям хорошо видно, что наименьшее
поперечное сечение имеет цилиндр №3 (верхний) $\Rightarrow$

$$S_3 = 10 \text{ см}^2 = 0,001 \text{ м}^2$$

Найдем p жидкости.

$$p = \frac{F_A}{g \cdot h \cdot S} \quad \left[p = \frac{c^2 H}{M \cdot M \cdot M^2} = \frac{c^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}}{c^2 \cdot \text{м}^3 \cdot \text{м}} = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$$

15 $p = \frac{0,7}{10 \cdot 0,07 \cdot 0,001} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Предположительно жидкостью может быть вода.

Найдем S двух оставшихся цилиндров

$$S = \frac{F_A}{g \cdot p \cdot h} \quad \left[S = \frac{c^1 H \cdot \text{м}^3}{\text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}} = \frac{c^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^2}{c^2 \cdot \text{кг}} = \text{м}^2 \right]$$

15 $S_1 = \frac{3}{10 \cdot 1000 \cdot 0,1} = 0,003 \text{ м}^2$

16 $S_2 = \frac{4,2}{10 \cdot 1000 \cdot 0,07} = 0,006 \text{ м}^2$

Ответ: $S_3 = 0,001 \text{ м}^2$ $h_3 = 0,07 \text{ м}$

$$S_2 = 0,006 \text{ м}^2 \quad h_2 = 0,07 \text{ м}$$

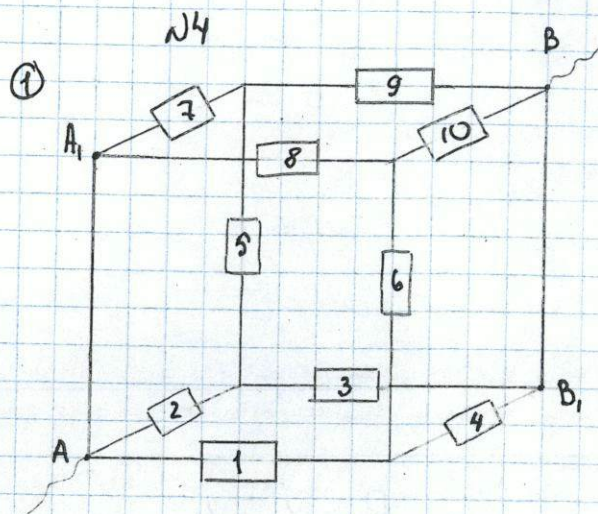
$$S_1 = 0,003 \text{ м}^2 \quad h_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$p_x = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (\text{предположительно вода})$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 =$$

$$= R_5 = R_6 = R_7 = R_8 =$$

$$= R_9 = R_{10}$$



Система состоит из 10 одинаковых резисторов. схема 1

Система симметрична относительно оси AB.

Если убрать резисторы 5 и 6, то это не изменит общее сопротивление системы. Т.к.

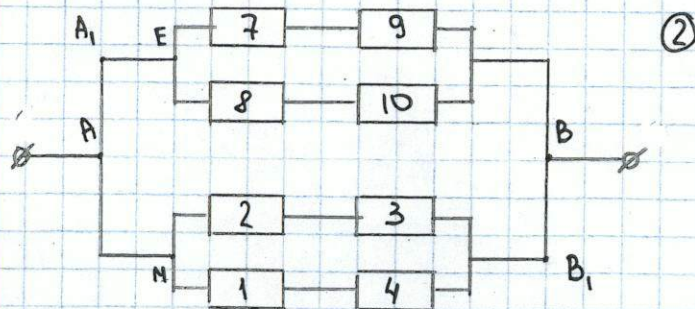
Рассмотрим верхнюю и нижнюю плоскости куба. Они симметричны $\Rightarrow$ по перемычкам AA₁ и BB₁ течет одинаковый ток. $\Rightarrow$ по перемычкам, на которых находятся резисторы 5 и 6 вообще не течет ток, т.к. у верхней и нижней плоскостей

куба одинаковые потенциалы $\Rightarrow$ ток не переходит с одной плоскости на другую.

Убрав резисторы 5 и 6, мы можем преобразовать электрическую цепь в более простую:

схема ②

25



При последовательном соединении резисторов их сопротивления складываются

$$R_{79} = R_7 + R_9$$

$$R_{23} = R_2 + R_3$$

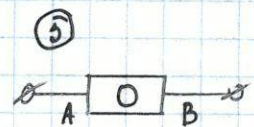
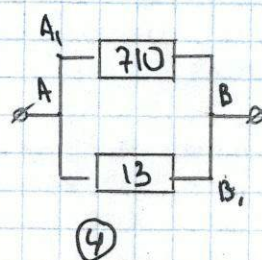
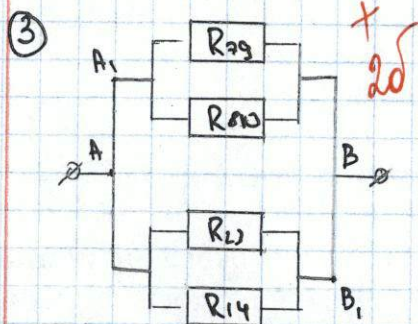
$$R_{810} = R_8 + R_{10}$$

$$R_{14} = R_1 + R_4$$

Т.к. $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_7 = R_8 = R_9 = R_{10} = R$, то

$$R_{79} = R_{810} = R_{23} = R_{14} = 2R$$

Снова упростим цепь
схема ③



При параллельном соединении резисторов выполняется:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{710}} = \frac{1}{R_{79}} + \frac{1}{R_{810}}$$

$$\frac{1}{R_{13}} = \frac{1}{R_{23}} + \frac{1}{R_{14}}$$

$$\Rightarrow R_{710} = R_{13} = R$$

Снова упростим цепь
схема ④

резисторы 710 и 13 подключены параллельно $\Rightarrow$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_{710}} + \frac{1}{R_{13}} \quad \Bigg| \Rightarrow \quad R_0 = \frac{1}{2} R \quad + \quad 20$$

$R_{710} = R_{13} = R$

Общее сопротивление цепи $\frac{1}{2} R$ схема ⑤

Известно, что

Через резисторы 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 9 течет ток $I = 2A$
(одинаковый, т.к. их сопротивления равны)

(Через резисторы 5 и 6 ток не течет)

по закону Кирхгофа сумма токов вытекающих
в узел равна сумме токов втекающих в узел.

Рассмотрим схему ②

При последовательном соединении резисторов, ток,
текущий через эти резисторы одинаков. $\Rightarrow$

по перемычке с резисторами 79 и по перемычке

810 ; 23 и 14 течет ток $2A \Rightarrow$ по закону

Кирхгофа в узлах Е и М вытекает ток $4A$.

В узлах Е и М втекает ток по $4A \Rightarrow$ в

узле А втекает ток $8A \Rightarrow$ по проводу, подсоединенному
к узлу А течет ток $8A \quad + \quad 20$

Т.к. электрическая цепь симметрична относительно
оси АВ. (сопротивления резисторов равны), то ток
идущие по двум параллельным проводам равны
и между собой и равны половине тока, втекающего
в узел.

Т.к. в узел E втекает ток $4A$, то и по перемычке AA_1 течет ток $4A + 20$

- Ответ:
- общ. сопротивл. системы: $\frac{1}{2}R$
 - можно убрать резисторы $5'$ и 6 (см схему)
 - сила тока в проводе $= 8A$
 - сила тока в перемычке $AA_1 = 4A$

Если перемычка не имеет сопротивления.

Если перемычки имеют сопротивление:

- общ. сопротивл. системы: R
- можно убрать резисторы $5'$ и 6
- сила тока в проводе $8A$
- сила тока в перемычке $AA_1 = 4A$

$m_{\pi} - ?$	Анализ	
$t_1 = 100^{\circ}\text{C}$	Плавление льда за счет энергии, выделяемой паром.	
$t_0 = 0^{\circ}\text{C}$	Пар (вода)	(Вода) Лед
$L = 2,30 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	1 конденсация выделение энергии	1 нагрев поглощение энергии
$\lambda = 34 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$Q = L m_{\pi}$	$Q = c m (t_0 - t_1)$
$c_0 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	2 охлаждение выделение энергии	
$c_{\lambda} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	$Q = c m_{\lambda} (t_1 - t_0)$	
$t_0 = 0^{\circ}\text{C}$	По закону сохранения энергии, без учета потерь $Q_{\pi} = Q_{\lambda}$	
	$L m_{\pi} + c m_{\lambda} (t_1 - t_0) = c_{\lambda} m (t_0 - t_1)$	
	$m_{\pi} = \frac{c_{\lambda} m (t_0 - t_1)}{L + c_0 (t_1 - t_0)}$ + 20	

По закону сохранения масс масса пара, взятого в начале, равна массе воды, которая конденсировалась из этого пара (без учета потерь)

Максимальная масса водяного пара, которая может потребоваться для нагревания льда прямо пропорционально зависит от массы взятого льда и ~~от разности температур~~ обратно пропорц. от температуры.

Чем больше масса и чем ниже температура, тем больше пара необходимо взять.

$$\left[m_{\pi} = \frac{\frac{\Delta x (t_1 - t_0) \cdot \text{кг}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}}{\frac{\Delta x}{\text{кг}} + \frac{\Delta x (t_1 - t_0)}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}} = \frac{\Delta x \cdot \text{кг}^2}{\text{кг} \cdot \Delta x} = \text{кг} \right]$$

$$m_{II} = \frac{2100 \cdot m(-t_1)}{2,3 \cdot 10^5 + 4200 \cdot 100}$$

Начальная масса льда и его температура неизвестны, но самая выпирающая область, внутри которой может находиться эти значения выигну $\Rightarrow$

$$m_{\max} = \frac{2}{9} \text{ кг}$$

$$t_{\min} = -35^\circ \text{C}$$

При этих значениях масса водяного пара максимальна

$$m_{II} = \frac{2100 \cdot \frac{2}{9} \cdot 35}{2,3 \cdot 10^5 + 4200 \cdot 100} = 0,025 \quad / 0,006 \quad / 0,5$$

Ответ: 0,006 кг / 0,025 кг

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от "____" _____ 20__ г.
на исх. № _____ от "____" _____ 20__ г.

Ф0905

Задание 2

Ластик со скрепками

Цель: Определить плотность
груда (ластика)

Оборудование: неоднородная
трубка, нити, одинаковые

скрепки (50 штук), груз, стаканчик с водой,
сантиметр, ножницы.

Ход работы.

Разрежем нить на три части и используем
~~неоднородную~~ трубку в качестве рычага. Т.к. она
неоднородна, то центр тяжести трубки
находится не посередине. На один конец
трубки нацепим 50 скрепок, а на другой
повесим за нить ластик. Найдем на
трубке точку, [в которой] если повесить в
этой точке трубку за нить, то трубка
установится горизонтально и ластик будет
находиться в равновесии. Отметим эту
точку.

N2
118

+15

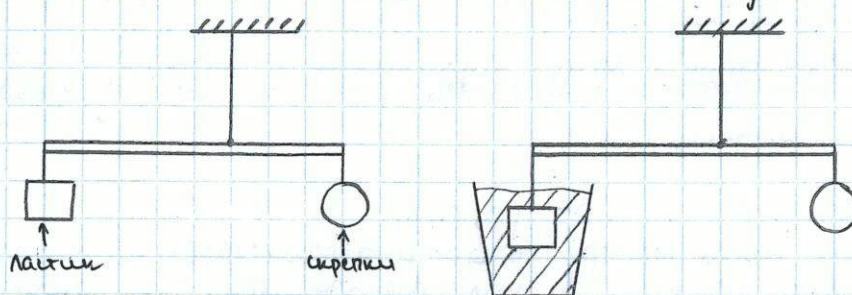
+15

Нам известно, что силу Архимеда можно найти по нескольким формулам:

① $F_A = g \rho V$ где g - ускорение свободного падения
 ρ - плотность жидкости
 V - объем погруженной части тела

② $F_A = P_T - P_B$ где P_T - вес тела в воздухе
 P_B - вес тела в воде.

2б.



Опустив натик в воду, не работае установка. Равновесие системы нарушилось. Скрепки перебалансируют. Уберем некотороe кол-во скрепок, чтобы система вновь пришла в равновесие. Равновесие системы достигается при 11 скрепках на др. конце.

пусть M - коэффициент равновесия весов (зависит от массы скрепки)

② $F_A = P_T - P_B$

$P_T = 50 M g$

масса скрепки



Ф0905

$$P_B = 11 Mg$$

↓

$$F_A = 50 Mg - 11 Mg = 39 Mg \quad (3)$$

$$(2) \quad F_A = g \rho_{ж} V \quad | \Rightarrow \quad F_A = g \rho_{ж} \frac{50M}{\rho} \quad (4)$$

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

$$m = 50M$$

$$(3) \rightarrow (4) \quad 39 Mg = g \rho_{ж} \frac{50M}{\rho}$$

Сократим на M и g

$$39 = \rho_{ж} \frac{50}{\rho}$$

$$\rho = \frac{50 \rho_{ж}}{39}$$

$$\left[\rho = \frac{кг}{м^3} \right]$$

$$\rho = \frac{50 \cdot 1000}{39} \approx 1282 \frac{кг}{м^3}$$

Для уточнения полученного результата

проведен весь опыт с начала.

полученный результат: для равновесия системы,

когда латки погружены в воду необходимо 13 шариков

$$\rho = \frac{50 \rho_{ж}}{37}$$

$$\rho \approx 1351 \frac{кг}{м^3}$$

Проведем опыт заново, изменив при этом стороны подвешивания трубов. (т.к. труба неоднородна)

Результат в этом случае резко отличается от предыдущих. Т.к. со стороны подвешивания ластика труба имеет большую массу (из-за неоднородности) сила Архимеда на ~~трубу~~ трубу не действует $\Rightarrow$ масса этой части трубы влияет (сильно на конечный результат).

Вернемся к первому способу.

На протяжении нескольких опытов были получены значения: для равновесия массы, когда ластик опущен в воду, необходимо

свесить : 17, 16, 18, 16, 17

значения плотности : 1515; 1470,6 ; 1562,5, 1470,6; 1562,5
($\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$)

усредненное значение $\rho \approx 1503,8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АДМИНИСТРАТИВНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Севастопольцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от "____" _____ 20____ г.
на исх. № _____ от "____" _____ 20____ г.

Ф0905

Задание 1

Соль (Хлорид натрия)

Оборудование: Цилиндр

измерительный объемом 100 мл,

пробирка, стакан с водой, шпатель,

2 коммента порошка поваренной

соли. (Всего 6 пакетиков)

Цель: 1. Определить плотность ρ_p порошка хлорида натрия

2. Определить соотношение масс соли и воды
($\alpha = \frac{m_c}{m_b}$) в насыщенном растворе поваренной соли
при комнатной температуре ($\alpha < 0,5$)

3. Определить ρ_k плотность кристаллов хлорида натрия

4. Определить погрешность в определении α ; ρ_p , ρ_k

Оборудование.

① Измерительный стакан - V_u - мл

$$V_{\max} = 100 \text{ мл}$$

$$V_{\min} = 10 \text{ мл}$$

$$m_g = \frac{100 - 90}{10} = 1 \frac{\text{мл}}{\text{гел}}$$

$$\Delta V_u = \frac{49}{2} = 0,5 \text{ мл}$$

N1
1. 9,55
2. 20
3. 05
4. 05
5. 05
итого 2,55

② Ширину - $V_{\text{ш}} - \text{мл}$

$$V_{\text{ш max}} = 24 \text{ мл} \quad V_{\text{ш min}} = 1 \text{ мл}$$

$$\text{у.г.} = \frac{15-10}{5} = 1 \frac{\text{мл}}{\text{гел}}$$

$$\Delta V_{\text{ш}} = \frac{4.9}{2} = 0.5 \text{ мл}$$

Ког работы.

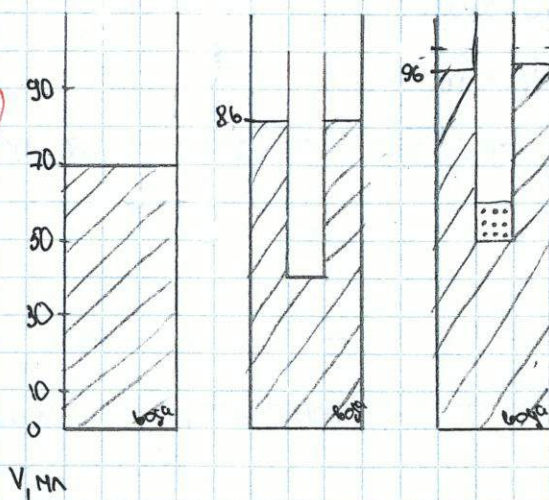
① Исполюем измерительный стакан (мензурку) и пробирку для того, чтобы узнать/проверить массу соли, которая используется в опыте.

Нальем в мензурку воду (70 мл) и опустим в нее ~~воду~~ пробирку. За счет действия силы

Архимеда пробирка не тонет, а держится на

поверхности. Пробирка вытеснила некоторое кол-во

воды, и теперь объем воды в мензурке стал 86 мл.



Добавим в пробирку

соль. Вода не

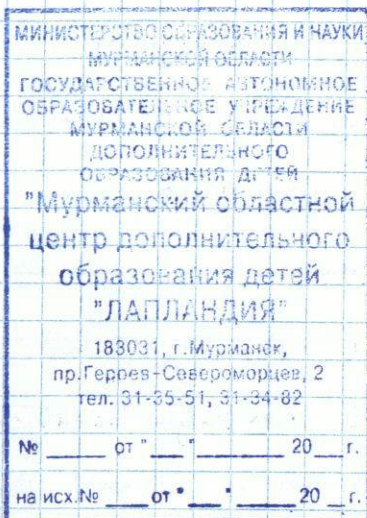
перемешивается с

солью $\Rightarrow$ масса

вытесненной воды

равна массе соли

Объем воды в мензурке стал 96 мл



Ф0905

$$V_{\text{воды вытесненной}} = 10 \text{ мл} = 10 \text{ см}^3$$

$$m = \rho_b \cdot V$$

$$\rho_b = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m_b = m_c$$

$$m_c = \rho_b \cdot V_b$$

$$\left[m = \frac{\text{г} \cdot \text{см}^3}{\text{см}^3} = \text{г} \right]$$

$$m_c = 10 \cdot 1 = 10 \text{ г} \quad (\text{для среднего напечника соли})$$

$\pm 0,5 \text{ г}$ - погрешность

Проведен этот опыт для двух оставшихся напечников соли. Результаты 5 г - маленький, 20 г - большой.

② Найдем объем V каждого напечника соли.

Шпатель дает нам возможность измерить объемы менее 10 мл $\Rightarrow$ используем его. Пропустим напечники во кубические бутылочки

маленький напечник - N_1

средний - N_2

большой - N_3

$$V_1 \approx 3 \text{ мл} \approx 3 \text{ см}^3 \quad \pm \Delta V_{\text{ш}}$$

$$V_2 \approx 6 \text{ мл} \approx 6 \text{ см}^3 \quad \pm \Delta V_{\text{ш}}$$

$$V_3 \approx 14 \text{ мл} \approx 14 \text{ см}^3 \quad \pm \Delta V_{\text{ш}}$$

По данным полученных экспериментов.
 $\pm 0,5 \text{ мл}$ - погрешность

Повторим данный опыт, используя мензурку с 10 мл воды. Добавив в мензурку соль общий объем содержащего в мензурке увеличивается на объем соли. Данные подтвердились.

Зная объем соли и ее массу мы можем найти ρ плотность порошка хлорида натрия.

$$m = \rho \cdot V$$

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

$$\left[\rho = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right] - \text{СИ}$$

Проведем вычисления для всех начетков

$$\rho_{n1} = \frac{8}{3} \approx 1,6667 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_{n2} = \frac{10}{6} \approx 1,6667 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_{n3} = \frac{20}{14} \approx 1,4286 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Найдем среднее арифметическое.

$$\rho \approx 1,587 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\pm 0,16 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} - \text{погрешность}$$

③ Определим соотношение масс соли и воды (α)

в насыщенном растворе поваренной соли при комнатной температуре. Возьмем некоторое

кол-во соли и будем доливать в нее воду,

пока она полностью не растворится. Добавлять

воду будем из шприца с шагом в 1 мл (1 см³)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82
№ _____ от "____" _____ 20__ г.
на иск. № _____ от "____" _____ 20__ г.

Ф0905

В задании сказано, что $\alpha < 0,5$

Это значит, что отношение
масс соли и воды меньше
чем $\frac{1}{2} \Rightarrow$ на 1 г соли

приходится более чем 2 г воды.

Возьмем 5 г соли и добавим
т.к. $\rho_{\text{в}} = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \Rightarrow 10 \text{ г воды} \Rightarrow 10 \text{ см}^3 \text{ воды}$

10 г воды. Соль растворилась не полностью.

добавим еще 1 мл (1 г) - соль не растворилась (осталось много)

добавим еще 1 мл (1 г) - не раствор.

+ 1 мл (1 г) - не раствор.

+ 1 мл (1 г) - не раствор.

+ 1 мл (1 г) - не раствор.

+ 1 мл (1 г) - почти растворилась осталось совсем немного соли

+ 1 мл (1 г) - соли осталось совсем мало

+ 1 мл (1 г) - соль растворилась

Итого 5 г соли растворяется в 18 г воды $\Rightarrow$

$$\alpha_1 = \frac{5}{18} \approx 0,2778$$

$\pm 0,035$ - погрешность

0,5.

$$\alpha = \frac{m_{\text{соли}}}{m_{\text{воды}}}$$

Повторим данный опыт для большего объема сол. Возьмем 10г сол и добавим 20г (20мл) воды. Соль не растворилась.

Аналогично с предыдущим опытом будем добавлять воду по 1мл (1г)

10г сол растворилось при 37г воды

$$\alpha_2 = \frac{10}{37} \approx 0,27$$

Во втором опыте с 5г сол. соль растворилась в 19г воды

$$\alpha_3 = \frac{5}{19} \approx 0,263$$

Найдем среднее арифметическое.

$$\alpha \approx 0,27 \pm 0,035 \text{ погрешность}$$

Плотность кристаллов хлорида натрия приблизительно равна плотности порошка хлорида натрия, но в кристалле кол-во воздуха между молекулами меньше $\Rightarrow$ плотность кристалла больше

плотности порошка сол (незначительно)

Большая погрешность из-за нет уменьшения объема порошка сол путем ее сжатия

Погрешности в данных эксперимента и определена 70905

как: $\frac{\text{макс. значение с учетом погрешности прибора}}{\text{мин. значение с учетом погрешности прибора}}$
 минус $\frac{\text{миним. значен. с ут. погр.}}{\text{максим. значен. с ут. погр.}}$

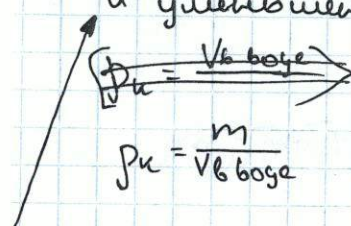
Ответ: $\alpha \approx 0,27 \pm 0,035$ (погрешность)

$\rho_p \approx 1,587 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \pm 0,16 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ (погрешность)

$\rho_k > \rho_p$ (значительно больше)

$\rho_k \approx 1,67 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \pm 0,07 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ (погрешность)

и уменьшение газа воздуха в составе вещества



$\rho_k = \frac{m}{V_{\text{квоздуха}}}$
 $\rho_k = \frac{m}{V_{\text{квоздуха}}}$

$V = 1,67 \text{ см}^3$

$m = 20 \text{ г}$

$\rho_k = \frac{20}{1,67} \approx 1,67 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} ? \pm 0,07$ - погрешность
 об