

Работа

10-06

участника регионального этапа
всероссийской олимпиады школьников
по физике

Ф.И.О. - Чистый Аркадий Сергеевич

класс - 10

ОУ - ГБОУ СОШ №35

учитель - Садроненкова Екатерина Сергеевна

дата - 19.01.2018

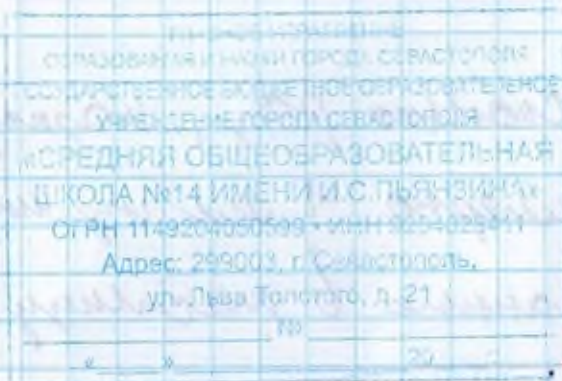
ТЕТРАДЬ

для _____

учени _____ класса _____

_____ школы _____

10-06



1	2	итого
15	4	19

10.1

+ 20

Ошибочка

22.01.18.

№ 10.1

Оборудование: пила, грабли (или грабли), весы

- Задача:
1. Найти плотность кучи
 2. плотность зерен
 3. плотность граблей.

1. Достанем поршень из шприца и засыпем туда примерно 20 мл кучи.

Вставим ~~шприц~~ поршень и нежно надавим на него, чтобы зерна плотно ~~кучи~~ прижались к друг другу.

Измерим точный объем кучи.

Включим весы и измерим массу

шпатель с крупой.

Повторим несколько раз, каково
раз отсыпания примерно 4 мл из шпателя.
Внесём полученные данные в таблицу:

N	$V_{\text{крупы}}, \text{мл}$	$m, \text{г}$	$m_{\text{шпателя}}, \text{г}$	$\rho_{\text{крупы}}, \text{г/мл}$	$\rho_{\text{ср}}, \text{г/мл}$
1	19	26,63		0,82	
2	15	23,39		0,82	
3	12	20,88	11,04	0,82	0,82
4	8	17,42		0,79	
5	4	14,42		0,7284	

численность

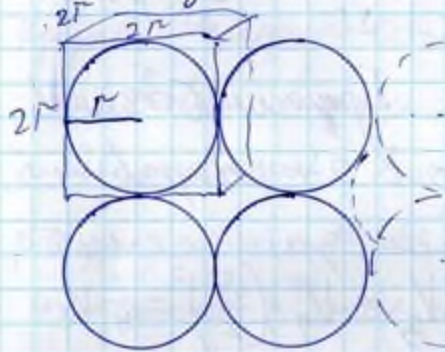
$$\rho_{\text{крупы}} = \frac{m - m_{\text{шпателя}}}{V_{\text{крупы}}}, \text{ где } m_{\text{шпателя}} - \text{масса шпателя, измеренная с помощью весов.}$$

$$\rho_{\text{крупы}} = 0,82 \text{ г/мл} = \underline{820 \text{ кг/м}^3}$$

2. Найдём какую часть объёма занимают сами зёрна.



Пусть внутренне зёрна
были упакованы следующим образом:



Выделим в такой
структуре куб со
стороной a ($a \gg r$)

Погда объём это
куба $V_1 = a^3$

Количество зёрен

внутри куба $n = \frac{V_1}{V_{\text{зёрна}}}$, где r - радиус зёрна

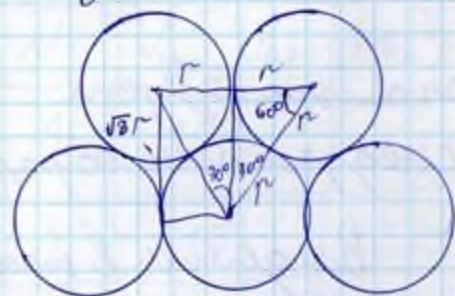
$$n = \frac{V_1}{8r^3}, \text{ где } r - \text{радиус зёрна, т.е. на каждое}$$

зёрно приходится объём $(2r)^3 = 8r^3$

Погда объём V_2 самих зёрен $V_2 = n \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 =$

$$= \frac{68 V_1}{8 \pi^3} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = V_1 \cdot \frac{1}{6} \pi$$

Но такая упаковка вытекает из след. соображений:



Расстояние между центрами шаров уменьшится в $\frac{\sqrt{3} r}{2r} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ раз.

Применим объем V_1 уменьшится так много в 2-х направлениях. Тогда конечный объем, занятый зёрнами (с уч. воздуха) $V_3 = V_1 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{3}{4} V_1$

$$\text{Тогда } \frac{V_3}{V_2} = \frac{V_2}{V_3} = \frac{\frac{1}{6} \pi}{\frac{3}{4}} = \frac{2}{9} \pi = 0,698$$

$$\bar{S}_{\text{зёр}} = \frac{m_{\text{зёр}}}{V_{\text{зёр}}} = \frac{m_{\text{зёр}}}{\frac{2}{9} \pi \cdot V_{\text{шар}}} = \frac{S_{\text{шаров}}}{\frac{2}{9} \pi}$$

$$S_{\text{зёр}} = \frac{\bar{S}_{\text{ш}}}{\frac{2}{9} \pi} = \frac{0,82}{\frac{2}{9} \pi} = 1,17 = 1170 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

3. Измерим плотность графита.

Запомним диаметр примерно 13 мм. Измерим объем V_0 и массу m вместимости (масса шара). Добавим в шар 2 шара графита.

Измерим V и m . Будем каждый раз добавлять по 2 шара и проводить измерения. (После каждого добавления новой порции графита, необходимо немного потрясти шар, чтобы графит равномерно распределился) (как и в 1-й раз, давим на поршень, чтобы зёрна были вытеснены).

N	N графита	$V, \text{мм}^3$	$m, \text{г}$	$V_0, \text{мл}$	$m_0, \text{г}$	$\bar{S}_{\text{шаров}, \text{г/мл}}$	$\bar{S}_{\text{ш}, \text{г/мл}}$
1	2	14	22,50	13	21,25	0,98	0,98
2	4	15	23,48			0,98	
3	6	16	24,46			0,98	
4	8	15	25,40			1,29	

5	10	14	26,39		1,22
---	----	----	-------	--	------

$$\rho_{\text{железа}} = \frac{(m - m_0)}{(V - V_0)}$$

4-й и 5-й измерительные выходы из общей конструкции, поэтому их учитывать не будем

$$\rho_{\text{железа}} = 0,98 \text{ г/см}^3 = 980 \text{ кг/м}^3$$

а.б.с.
Пусть погрешность измерения = 0,5 мл, весов - $\sqrt{0,012}$.
Выраженные погрешности см. в таблице

Определим: $\rho_{\text{железа}} = 820 \text{ кг/м}^3$

$$\rho_{\text{железа}} = 1140 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{железа}} = 980 \text{ кг/м}^3$$

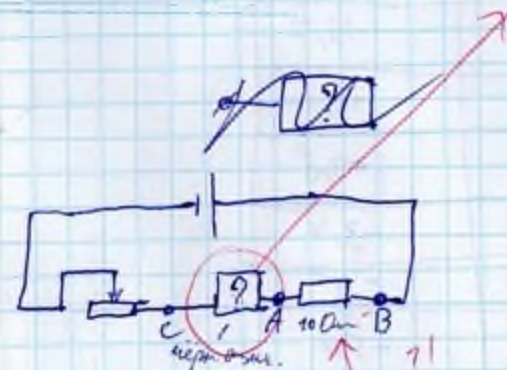
$$\rho_{\text{железа}} = 820 \pm 15 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{железа}} = 1140 \pm 20 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{железа}} = 980 \pm 20 \text{ кг/м}^3$$

N 10.2

Оборуд.: "чёрный ящик", рез. 10 Ом,
переменный резистор, батарейка, вольтметр,
соед. провода, миллиамп. прибор.
Соберём след. схему:



Будем поворачивать ручку потенциометра и измерять напряж. между A и B U_{AB} и U_{AC} и A и C U_{AC} . Пусть $R_0 = 10 \text{ Ом}$

N	$U_{AB}, \text{ мВ}$	$U_{AC}, \text{ мВ}$	$I_{AC} = \frac{U_{AC}}{R_0}, \text{ мА}$
1	3,9	1090	3,9
2	4,2	1188	4,2
3	4,5	1272	4,5
4	5,7	1395,660	5,7
5	5,7	4660,2380	5,7
6	5,2	2100	5,2

4	65	2880	6,5
8	100	3690	10,0
9	169	4550	16,9
10	95	3630	9,5
11	137	4210	13,7
12	142	4250	14,2
13	-98	-3700	-9,8
14	-34	-1464	-3,4
15	-41	-1244	-4,1
16	-52	-2150	-5,2
14	49	1395	4,9

подготовить параллельно лампочке
(т.к. при больших U ток через лампочку $I = \text{const}$ (как видно из данных ВАХ))

49.

Нанесём поэлементно данное на график в красе отпр. значений.

Найден көзүр. көм. тарама сүм
Болмыз У.

Из нашего графика $\frac{1}{R} = \frac{\Delta I}{\Delta U}$

Answer: $R \approx 133 \text{ Ohm}$

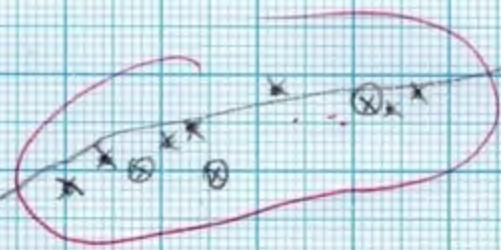
схема 4.2:



1.0

$\Delta I_{H2}, \mu A$

16
14
12
10
8
6
4
2
0



$\Delta I = 4,5 \mu A$
 $\Delta U \approx 1000 \mu V$

U_{H2}, V