

71-20-42-17
(191.3)



Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ
ОГРН 1037700258694
119234, Москва, Ленинские горы, ФНМ МГУ
тел.: (495) 939-4551, факс: 939-0998
www.fnm.msu.ru
№ _____ от _____

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 4

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Нанотехнологии - прорыв в будущее!»

по физике

Гиршевича Сергея Михайловича
фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата
«26» марта 2016 года

Подпись участника
Гир

ЛИСТ УЧАСТНИКА
олимпиады школьников

2015/16 учебный год
**НАНОТЕХНОЛОГИИ
ПРОРЫВ В БУДУЩЕЕ**



**ГИРШЕВИЧ
СЕРГЕЙ
МИХАЙЛОВИЧ**

11 класс
17.05.1998 г.
дата рождения

Время и место проведения
заключительного этапа олимпиады:

дата и время не указаны

Главное здание

Ленинские горы, д. 1

запуск участников в корпус прекращается за 30 минут до начала олимпиады



0 291310 100331

подпись сотрудника оргкомитета

УРТМ МГУ НИВЦ МГУ АИС "ОЛИМПИАДА" 24.03.2016 22:21:56



0 712042 170008

71-20-42-17

(191.3)

71-20-42-17
(1913)

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ
ОГРН 1037700258694
119234, Москва, Ленинские горы, ФНМ МГУ
тел.: (495) 939-4551, факс: 939-0998
www.fnm.msu.ru

N 1.

Дано:

$T = 3103 \text{ K}$

$M_{Be} = 1,2 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

$E_1 = 707 \text{ В}$

Формулы
~~Энергия кин~~

~~70~~

~~Энергия~~

Средняя кинетическая энергия атома Be может быть
рассчитана как $E_1 = \frac{1}{2} kT = \frac{3}{2} kT$.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{707 \text{ В} \cdot 2 \cdot 10^{23}}{3 \cdot 1,38 \cdot 3103 \text{ Дж}} = \frac{707 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 2 \cdot 10^{23}}{3 \cdot 1,38 \cdot 3103}$$

$\approx 174,367 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$

$p_1 = m_1 v_1 = \sqrt{2 m_1 E_1} = \sqrt{2 m_1 \cdot \frac{3}{2} kT}$

$p_2 = m_2 v_2 = \sqrt{2 m_2 E_2} = \sqrt{2 m_2 E_2}$

$$\frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1 E_1}{m_2 E_2}} = \sqrt{\frac{m_e}{M_{Be}}} \cdot \sqrt{\frac{E_1}{E_2}} = \sqrt{\frac{9,1 \cdot 10^{-31}}{1,2 \cdot 10^{-25}}} \cdot \sqrt{174,367} =$$

$= 0,0364$

$v_1 = 174,367 \cdot 0,0364$

N 2.

Дано:

$L = 5 \text{ м}$

$M = 40 \text{ кг}$

$d = 100 \text{ мм}$

$v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\omega = 10^{-17} \text{ рад/с}$

$\rho = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Формулы:

масса цилиндра $m = \rho V$

$V = \frac{1}{3} \pi r^3 = \frac{\pi d^3}{6}$

$m = \rho \frac{\pi d^3}{6}$

$m = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \frac{\pi}{6} \cdot (100 \cdot 10^{-9} \text{ м})^3 = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \frac{\pi}{6} \cdot (10^{-7} \text{ м})^3 =$

$= 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \frac{\pi}{6} \cdot (10^{-5} \text{ см})^3 = 4,084 \cdot 10^{-15} \text{ г} \cdot \text{см}^3$

Удар был абсолютно упругим. Тогда из

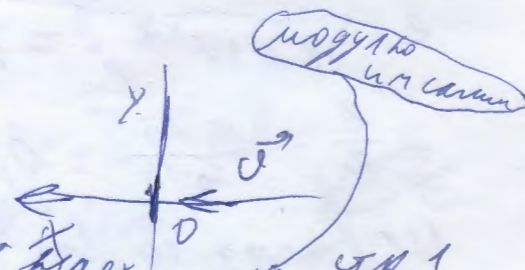
ЗСЭ

$E_{k0} = E_{k0'} + E_{k3}$

из ЗСЗ

$p_0 = p_0' + p_3$

С. к. х.о.у. в. шарик летит вправо. Увеличение импульса на цилиндр на ось вращения по



1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0
 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8
 46 | 63 (шестьдесят три)
 71-20-42-17 (1913)
 Лист вкладыш В.

$$\begin{cases} m \frac{v_x^2}{2} = m \frac{v_x'^2}{2} + M \frac{v_{zx}^2}{2} \\ m v_x = m v_x' + M v_{zx} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x' = v_x - \frac{M}{m} v_{zx} \\ m v_x^2 = m v_x'^2 + M v_{zx}^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_x' = v_x - \frac{M}{m} v_{zx} \\ m v_x^2 = m v_x'^2 - 2 M v_x v_{zx} + \frac{M^2}{m} v_{zx}^2 + M v_{zx}^2 \end{cases} \textcircled{*}$$

$$\textcircled{*} \frac{M^2}{m} v_{zx}^2 + M v_{zx}^2 - 2 M v_x v_{zx} = 0$$

$$\frac{M}{m} v_{zx} + v_{zx} - 2 v_x = 0$$

$$v_{zx} (M+m) = 2 v_x m$$

$$v_{zx} = \frac{2 v_x m}{M+m}$$

$$v_{zx} = \frac{2 v_m}{M+m} = \frac{2 \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4084 \cdot 10^{-15} \text{г}}{40000 \text{г}} = 40,84 \cdot 10^{-19} \frac{\text{м}}{\text{с}} \textcircled{+36}$$

Далее:

* результате отклонения (из 3(7)) $E_{x0} = E_{x'}$;

$$M \frac{v_{zx}^2}{2} = M g h$$

$$h = \frac{v_{zx}^2}{2g} = \frac{834 \cdot 10^{-38}}{85 \cdot 10^{-38}} \text{ м.} \textcircled{+15}$$

по вертикали.

Пусть l - отклонение по горизонтальной

длине из теор. Пифагора.

$$L^2 = e^2 + (L-h)^2$$

$$e^2 - 2Lh + h^2 = 0$$

$$e = \sqrt{2Lh - h^2}$$

$$e = \sqrt{850 \cdot 10^{-38} \text{ м}^2} = 29 \cdot 10^{-19} \text{ м.} \textcircled{+25}$$

$$\frac{e}{e_0} = \frac{29 \cdot 10^{-19}}{10^{-17}} = 0,29 \textcircled{x15}$$

Ответ: $29 \cdot 10^{-19} \text{ м}$; $0,29$,

стр. 2.

N 3.

Дано:

$r = 25 \text{ мм}$

$h = 25 \text{ см}$

$p = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$

$H = 1,75 \text{ м}$

$\rho = 2330 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Формулы:



давайте рассчитаем
 H и силу, действующую на цилиндр со стороны света.

$F = pS$

высоту, нам важна не сама S , а ее зависимость от высоты, перемещению воздуха над цилиндром.

находим ускорение.

$S = \pi r^2$

$F = p \pi r^2$

$F = ma = \frac{F}{m}$

~~$a = \frac{F}{m}$~~ $m = \rho V$

$V = \frac{4}{3} \pi r^3$; $a = \frac{p \pi r^2}{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho}$

$a = \frac{3p}{4r\rho}$

$a = \frac{3 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{м}^3}{4 \cdot 25 \text{ мм} \cdot 2330 \text{ кг/м}^3} = 5,15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

по оси Oy : $y = \frac{1}{2} g t^2$

по Ox : до прохождения h по Oy :

$x = \frac{1}{2} a t^2 +$
 начле:

$x = x_0 + a t_0 \cdot \frac{(t-t_0)}{2}$ где

t_0 - время прохождения h , а x_0 - положение на Ox в момент t_0 .

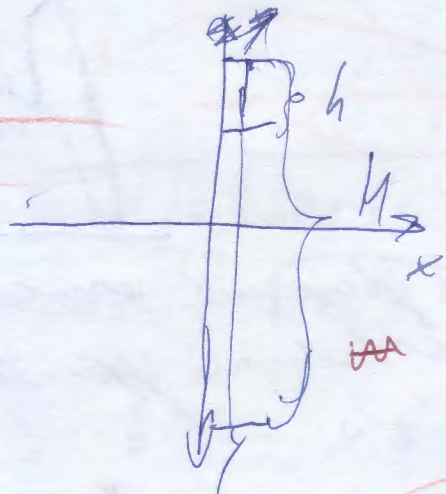
$h = \frac{1}{2} g t_0^2$

$t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$; $t_0 = 0,226 \text{ с}$

t_1 - время падения; $H = \frac{1}{2} g t_1^2$; $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 0,59 \text{ с}$

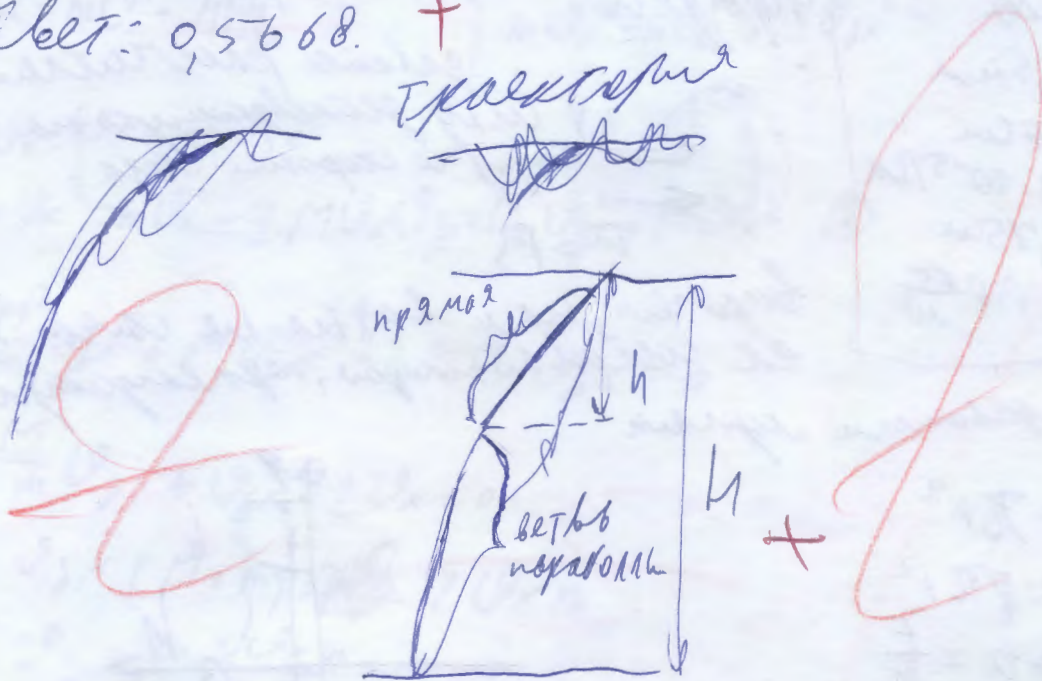
вместо t_0 : $x_0 = \frac{1}{2} a t_0^2 = 0,1315 \text{ м}$

ш-3.



$$x = x_0 + a t_0 (t_1 - t_0) = \cancel{0,1315} \text{ м } 0,5668 \text{ м}$$

Ответ: 0,5668. +



Это физическое описание движения вылетающей ветви параболы ур-ции.

УЧ.

Дано:

$$d = 200 \text{ м}$$

$$S = 4 \text{ см}^2$$

$$\rho = 10^7 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\epsilon = 10$$

$$\epsilon_0 = 8 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$$

$$U = 10 \text{ мВ}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

Формулы:
 можно считать штырь как
 конденсатор (прямая, про-
 динит)
 емкость конденсатора мож-
 но считать как

Тогда $q_0 = UC$; $q_0 = U \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$; здесь q — половина
 зарядов на обкладках $\rightarrow q = 2 q_0$; $q = 2 U \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$

$$q = \frac{20 \text{ мВ} \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot 4 \text{ см}^2}{200 \text{ м}} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^7} \text{ Кл}$$

$$= 32 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$$

$$I = \frac{U}{R}; R = \rho \cdot \frac{d}{S}; I = \frac{US}{\rho d}$$

УЧ. 4.

Т.к. Уникальные свойства
максимальны, то

$$I = \frac{US}{\rho L}, \text{ где } U - \text{Уникальное}$$

$$I = \frac{10 \text{ мВ} \cdot 4 \text{ см}^2 \cdot \text{м}}{10^7 \text{ Ом} \cdot 200 \text{ мкм}} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{10^7 \cdot 2 \cdot 10^{-7}} \text{ А} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ А.} \begin{matrix} 5 \\ +3 \end{matrix}$$

Ответ: $32 \cdot 10^{-10} \text{ кг}; 2 \cdot 10^{-6} \text{ А.}$

- №5.**
 Дано:
 $r = 125 \text{ мкм}$
 $\Delta z = 20 \text{ мкм}$
 $\rho = 19,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $\beta = 67 \frac{\text{мДж}}{\text{кг}}$
 $c = 129 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
 $T = 1064 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_0 = 300 \text{ К}$

Формулы:

$$m = \rho V; V = \frac{4}{3} \pi r^3;$$

$$m = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$$

$$E = c m \Delta T + \beta m + E_n$$

нагрева + нагрев
 масса
 на поверхность

$$E = c m \Delta T +$$

$$c m (T - T_0) + \beta m + m g \Delta z$$

$$E = m (c (T - T_0) + \beta + g \Delta z)$$

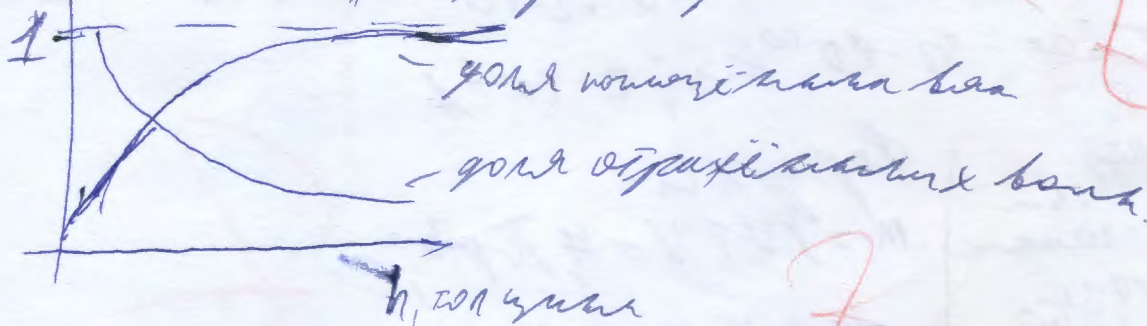
$$E = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho (c (T - T_0) + \beta + g \Delta z)$$

$$E = \frac{4}{3} \pi \cdot (125 \text{ мкм})^3 \cdot 19,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot (129 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 1037 \text{ К} + 67000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 20 \text{ мкм}) = 157893099 \cdot 10^{-15} \text{ Дж} + 133773 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 67000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 0,00196 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 31700,67 \cdot 10^{-15} \text{ Дж.} \quad \text{7}$$

Ответ: $31700,67 \cdot 10^{-15} \text{ Дж.}$ А термиз, на направлении области берн?

№7.
 Пользуясь графиком, можно сказать, что у одной из нитей коэффициент расширения в 10^{15} раз больше другой. Из этого можно сделать вывод, что у одной из нитей коэффициент расширения, что тем больше нити, то. 5.

Тем меньше света она поглощает \rightarrow тем больше отражает. Зависимость в координатах поперечности все равно - то часть света поперечности, потому зав-ть λ ~~зав-ть~~ поперечности от длины волны λ имеет экспоненциальный характер \rightarrow и зав-ть от отражения имеет такой же характер.



Потому, вероятно, раз она видна отражает в $10^{1,5}$ меньше энергии, то она толще ее на $\frac{7}{4}$ ~~раз~~, ~~на~~ ~~тогда~~ ~~толщина~~, в которой ток λ , в которой часть отраженного света увеличивается в $10^{1,5}$ раз - при $\lambda = 20 \mu m$ ~~раз~~

~~это 10 км. Можно заметить что~~
 при $10^{0,5}$ ~~раз~~ - вероятно, здесь ~~когда~~ ~~при~~ ~~пределах~~ ~~с~~ ~~поверхности~~ ~~отражения~~
 $k \approx 0 \rightarrow 10$ км увеличивается ~~когда~~ ~~от~~ ~~света~~
 $\times 10^{0,5}$ раз \rightarrow при этом же ~~уже~~ ~~другой~~
 толщина дает $10^{\frac{7}{4}} = 10^{\frac{7}{4}} \rightarrow$ она ~~толще~~ ~~в~~ $\frac{7}{4} / 0,5 = 3,5$ раз \rightarrow

~~толщина 10 км~~ ~~на~~ ~~при~~ ~~пределах~~ ~~был~~ ~~раз~~ ~~равно~~
 толщина ~~плотности~~ ~~от~~ ~~длины~~ ~~волн~~
 $\lambda = 70$ ~~микрометров~~ ~~равна~~ ~~длине~~ ~~волны~~ ~~кванта~~.

\rightarrow ее ~~толщина~~ ~~35~~ ~~км~~.
~~На основании этого вида можно считать~~
~~толщину~~ $10^{0,5} = 10$ км
 \rightarrow ~~толщина~~ ~~толщина~~ $\frac{7}{4} / 0,5$

Этот лист влезет в $\frac{7}{4} / 0,5 = 3,5$ раз \Rightarrow
 \Rightarrow её толщина 35 м.

На это время она может

сгореть $10^{0,5} = \log\left(\frac{10 \text{ м}}{h}\right)$, где h - толщина
 бумага $10^{0,5} = \frac{h}{10 \text{ м}}$, где h - толщина

бумаги.

~~$h = 10 \text{ м}$~~

Для бумаги толщина 10 м, а

при увеличении толщины в 10 раз
 для 10 м толщины бумага в 10 раз.

невозможно возмездно, $\frac{10}{h} = \frac{10 \text{ м}}{h}$

~~$\log\left(\frac{10 \text{ м}}{h}\right) = \frac{10}{h}$~~
 ~~$h = 10 \text{ м}$~~

$h = 10 \text{ м}$. $10^{1-0,5} \text{ м} = 10^{0,5} \text{ м}$

(7)

71-20-42-17
(191,3)

перевод

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C = 4\pi \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C = 4\pi \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C = 4\pi \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ
ОГРН 1037700258694
119234, Москва, Ленинские горы, ФНМ МГУ
тел.: (495) 939-4551, факс: 939-0998
www.fnm.msu.ru

№ _____ от _____

