98-36-61-94
(191.1)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 4

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников нанотехнологии – прорыв в будущее!

по физике

Финкельберга Анны Мирсаитовны

фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

11:53 – 11:54

Дата

«26» марта 2016 года

Подпись участника

ЛИСТ УЧАСТНИКА
олимпиады школьников

2015/16 учебный год
НАНОТЕХНОЛОГИИ
ПРОРЫВ В БУДУЩЕЕ

фото

МП

ФИНКЕЛЬБЕРГ
ЯША
МИХАЙЛОВИЧ
11 класс
30.12.1998 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 прекращаэтся за 30 минут до начала олимпиады

0 291310 101116

подпись сотрудника оргкомитета

УРТМ МГУ НИВЦ МГУ АИС "ОЛИМПИАДА" 25.03.2016 00:16:03

0 983661 940000

98-36-61-94
(191.1)

Апелляцию удовлетворить, оценку изменить с 39 на 49 (сорок девять) баллов

28.03.2016

Председателю жюри

X Всероссийской олимпиады школьников

"Нанотехнологии - прорыв в будущее!"

доценту Княтько А.В.

От участника очного тура олимпиады

Финкельберга Яши Михайловича

Заявление об апелляции

Прошу пересмотреть оценку, полученную мной на очном туре по ~~[illegible]~~ физике в связи с тем, что не была проверена верно решенная третья задача.

28.03.2016

98-36-61-94
(191.1)

№1 Чистовик

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 _____

Найдем $E_{кBe}$:

$$E_к = \frac{3}{2}kT = 6{,}42\cdot10^{-20}$$ +1

Тогда P_{Be}:

$$P_{Be} = \sqrt{2mE_к} = 3{,}93\cdot10^{-\frac{45}{2}} = \frac{3{,}93}{\sqrt{10}}\cdot10^{-22} = 1{,}24\cdot10^{-22}$$ +0,5

$$E_{кe} = \cancel{\frac{m_e c^2}{2}} = 40{,}95\cdot10^{-14}\ Дж$$

$$P_{кe} = m_e c = 2{,}73\cdot10^{-22}$$ +0,5

Тогда соотношение энергий – 10^6, импульсов – 2,20.

/2

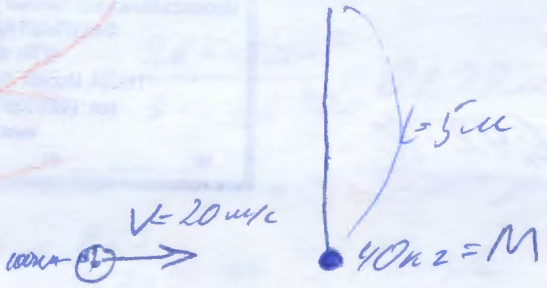
Приказ Ревякова
№ результата аттестации
с 39 на 49 (сорок девять)
оценку (Соглашение – Ч.Б.)
(Павлов А.В.)

39

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Σ
2 | 7 | – | 4 | 7 | – | 7 | 1 | 28

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

№2



Выпишем массу частицы.

$\rho = 10^6$ г/м³, $V = \frac{\pi d^3}{6} = \frac{\pi}{6}\cdot 10^{-21} = 5{,}24\cdot 10^{-22}$ м³

$m = 5{,}24\cdot 10^{-16}$ г, где m - масса частицы

$$\begin{cases} \frac{mV^2}{2} = \frac{mV_г^2}{2} + \frac{MV_м^2}{2} \\ mV = mV_г + MV_м \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} mV^2 - mV_г^2 = MV_м^2 \\ V_г = \frac{mV - MV_м}{m} \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$MV_м^2 = mV^2 - \frac{(mV - MV_м)^2}{m}$$

$$MV_м^2 = mV^2 - mV^2 + 2MVV_м - \frac{M^2}{m}V_м^2$$

$\Downarrow$

$$V_м^2 + \frac{M}{m}V_м^2 - 2VV_м = 0$$

$\Downarrow$

$$V_м\left(V_м\left(1+\frac{M}{m}\right) - 2V\right) = 0$$

$\Downarrow$

$$V_м = \frac{2V}{1+\frac{M}{m}} = \frac{40}{1+\frac{40000}{5{,}24\cdot 10^{-16}}} \approx$$

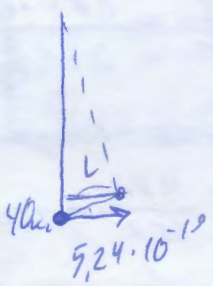
$\approx \frac{5{,}24\cdot10^{-16}}{10^3} = 5{,}24\cdot10^{-19}$ м/с

$\frac{MV_м^2}{2} = Mgh$ – высота на которую поднялся маятник

$\Downarrow$

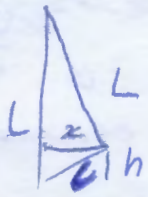
$h = \frac{V_м^2}{2g} = 1{,}4\cdot10^{-38}$ м

2б



Тогда отклонение $L \approx x$.

$x^2 = L^2 - (L-h)^2$



$x \approx \sqrt{L^2 - L^2 + 2Lh} = \sqrt{2Lh} = 1{,}4\cdot10^{-18}$

2б

$\Downarrow$

$L_0 = 1{,}4\cdot10^{-18}$

Тогда $\frac{L}{L_0} = \frac{1{,}4\cdot10^{-18}}{10^{-17}} = \boxed{0{,}14}$

7

№ 3

Рассчитаем массу кристалла.

$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = 6{,}54\cdot10^{-27} = 6{,}54\cdot10^{-26}$ м^3

$m = 1{,}52\cdot10^{-22}$ кг

~~Падает~~ Рассчитаем, какое время частица будет падать: $\frac{gt_1^2}{2} = 0{,}25 \Rightarrow t_1 = 0{,}226$ с. Она будет лететь освещенной.

$\frac{gt_2^2}{2} = 1{,}75 \Rightarrow t_2 = 0{,}598$ с. Она будет лететь вверх

$\Downarrow$

$t_3 = 0{,}372$ она будет лететь неосвещенной

Заметим, что пока на нее светят она будет лететь под действием двух сил: силы гравитации и силы давления света.

Рассчитаем силу давления света:

$F = S\cdot p = \pi r^2\cdot p = \pi\cdot2{,}5^2\cdot10^{-18}\cdot5\cdot10^{-5} = 9{,}82\cdot10^{-22}$ Н

3

Тогда горизонтальное отклонение будет равно

$$\frac{a t_1^2}{2} = \frac{F t_1^2}{m 2} = \frac{9{,}82 \cdot 0{,}266^2}{2 \cdot 1{,}52} = \underline{0{,}229 м}$$

А горизонтальная скорость будет равна

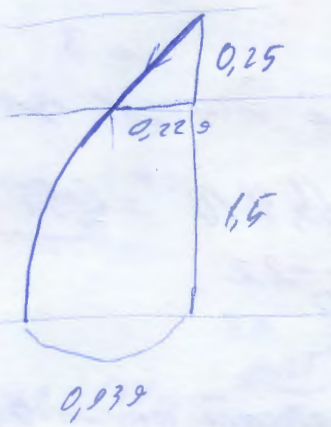
$$a t_1 = \frac{F}{m} t_1 = \frac{9{,}82}{1{,}52} \cdot 0{,}266 = 1{,}72 м/с$$

Тогда за неосвещенный путь она отклонится еще на $1{,}72 \cdot 0{,}372 = \underline{0{,}640 м}$

Общее отклонение $\boxed{0{,}939 м}$

Пока она будет освещена, она будет летать в бок ||, ~~сумма~~ сил светового давления и гравитации

Потом она будет лететь, как объект пущенный с ~~[illegible]~~ начальной скоростью (и продолжая убыть силой) в гравитационном поле:



№ 4

Рассчитаем C этого конденсатора $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} = \frac{10 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-7}} =$

$= \underline{1{,}6 \cdot 10^{-7} Ф}$

Тогда $q = C \cdot U = 1{,}6 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-2} = \boxed{1{,}6 \cdot 10^{-9} Кл}$

Утечка заряда происходит примерно за $10^{-4} с \Rightarrow I_m = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-9}}{10^{-4}} = \boxed{1{,}6 \cdot 10^{-5} А}$ 4б

4

98-36-61-94 (191.1)

№5 Чистовик

Рассчитаем массу наночастицы:

$\rho = 1{,}93 \cdot 10^{4}$ кг/м^3

$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \cancel{8 \cdot 10^{-27}}$

$= 8{,}18 \cdot 10^{-21}$ м^3

Тогда $m = 15{,}8 \cdot 10^{-17} = \boxed{1{,}58 \cdot 10^{-16}\ кг}$

$\Delta T = (1064 - 273 - 300) = 491^\circ$ К

~~Тогда на плавление нужно $129 \cdot 491 \cdot 1{,}58 \cdot 10^{-16} = 1 \cdot 10^{-11}$ Дж~~

~~Тогда на нагрев нужно $67 \cdot 10^3 \cdot 491 \cdot 1{,}58 \cdot 10^{-16} = 5{,}20 \cdot 10^{-9}$ Дж~~

Тогда на нагрев нужно $129 \cdot 491 \cdot 1{,}58 \cdot 10^{-16} = 1{,}00 \cdot 10^{-11}$ Дж

На плавление: $67 \cdot 10^3 \cdot 1{,}58 \cdot 10^{-16} = 1{,}06 \cdot 10^{-11}$

На подъем нужно $9{,}8 \cdot (20000 - \underbrace{6 \cdot 125}_{\text{примерная высота верхней точки наночастицы до отрыва}}) \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}58 \cdot 10^{-16} =$

$= 2{,}98 \cdot 10^{-20}$ Дж

Тогда общая энергия равна примерно сумме энергий плавления и нагрева, то есть $\boxed{2{,}06 \cdot 10^{-11}\ Дж}$

Не учтена энергия на нагрев + плавление области

1/7

5

№6

6

№7

Рассмотрим участок от 1,5 2θ до 5,5 2θ.
Заметим что у верхнего графика ≈20 пиков
находится на этом участке. А у нижнего ≈40 =>
=> их толщина отличается в два раза =>
=> у толстой пластинки толщина ≈20нм.

7

№8

Плечо увеличивается в η раз => сила

$$\frac{40000}{1+10^{-21}} = \frac{40000(1-10^{-21})}{1-10^{-42}} \approx 40000 - \underline{4\cdot 10^{-17}}$$

Тогда один пучок пройдёт на $2\cdot 4\cdot 10^{-17}$ м больше или меньше, смотря с чем сравнивать.

~~Энергия электрона равна~~

Заметим, что эффект разделения лучей будет при каждом пересечении света с пластиной, то есть только половина света изначально умноженного попадает на ~~фотон~~ детектор, остальным уйдет к источнику света. И только половина лучей света пройдет к детектору. Остальные уйдут к источнику => только половина попадет на детектор. На и в ней волны будут отчасти гасить друг друга

1

98-36-61-94
(1941)

Черновик

$V = \frac{3kT}{m} = \sqrt{\frac{3kT}{MV}}$

$\frac{mV^2}{M} = \frac{3kT}{2}$

$V = \sqrt{\frac{3kT}{M}}$

$\frac{MV^2}{2} = \frac{3kT}{2}$ $\quad E_k = \frac{3kT}{2} = \frac{3 \cdot 3103 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23}}{2} = 6{,}42 \cdot 10^{-20}$

$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$

$\frac{40000}{1+10^{-21}}$ $\quad \frac{40000}{1+10^{-21}} = \frac{40000 - 40000 \cdot 10^{-21}}{1-10^{-42}} \approx$

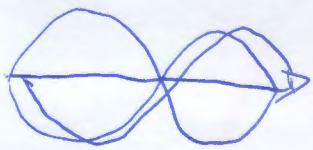
$C = \frac{q}{U}$

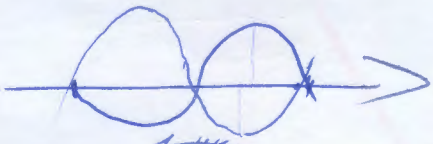
$q = CU$

$20000 - 6 \cdot 125$

$4 \cdot 10^{-17}$

$8 \cdot 10^{-17}$





10^{-6}

$\sin(\omega x)$

$\sin(-\omega x)$

$\sin(\omega(x+z)) + \sin(-\omega x) =$

$\sin(\omega x)\cos(\omega z) + \sin(\omega z)\cos(\omega x) - \sin(\omega x)$