



# ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 2 | 0 | 8 | 1 | 2 |
| 2 | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

|   |   |   |                    |  |
|---|---|---|--------------------|--|
| 0 | 8 | 4 | восемьдесят четыре |  |
|---|---|---|--------------------|--|

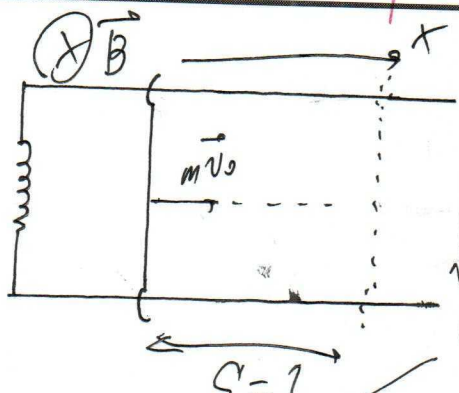
№6

L h

m B

v<sub>0</sub>

S = l



1. В проводнике, движущемся в магнитном поле возникает ЭДС  $\mathcal{E}_i = Bv \cdot h$  в нач. момент времени  $\mathcal{E}_i = Bv_0 h$ .

2. Изобразим эквивалентную цепь:



$$\mathcal{E}_i = L \frac{dI}{dt} \rightarrow$$

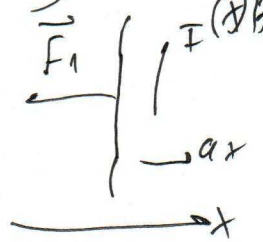
$$\Rightarrow \mathcal{E}_i dt = L dI ; \mathcal{E}_i = Bv \cdot h$$

$$Bh v dt = L dI \quad B h \int v dt = L \int dI \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Bhx = LI$$

$$Bh v dt = L dI \Rightarrow Bh \int v dt = L \int dI \Rightarrow Bhx = LI$$

3. Рассч. перемещение и силы, действующие на нее:



$$\Rightarrow m a_x = -F_1 ; F_1 = B I l \sin \alpha = B I h$$

$$\Rightarrow m a_x = -B I h ;$$

$$m a_x = -B h \cdot \frac{B h x}{L} \Rightarrow a_x + \frac{B^2 h^2}{L m} x = 0 \text{ — уравнение гармонических колебаний}$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

4)  $a_x \neq \frac{B^2 h^2}{L m} x = 0 \Rightarrow x = x(t) = A \cdot \sin(\omega t)$ , где  $A = S'$  - расст., пройденное перемещение от первой установки;

$v_{\max} = \omega \cdot A$ , но  $v_{\max} = v_0$ ;  $\omega = \sqrt{\frac{B^2 h^2}{L m}}$ ,  $A = S'$

$v_0 = \frac{B h}{\sqrt{L m}} \cdot S' \Rightarrow S' = \frac{v_0}{B h} \sqrt{L m}$

Ответ:  $S' = \frac{v_0}{B h} \cdot \sqrt{L m}$

№1

1.  $mg = F_{\text{ор}} \Rightarrow mg = \frac{m M G}{R^2} \Rightarrow g = \frac{M G}{R^2}$ , где  $R$  -

радиус Земли,  $M$  - масса Земли

$R_x (g_x = \frac{1}{4} g) = ?$

2.  $m \frac{1}{4} g = \frac{m M G}{R_x^2} \Rightarrow \frac{1}{4} g = \frac{M G}{R_x^2} \Rightarrow 4$

3.  $g = \frac{M G}{R^2}$

$\frac{1}{4} g = \frac{M G}{R_x^2}$

$\Rightarrow \frac{g}{\frac{1}{4} g} = \frac{R_x^2}{R^2} \Rightarrow \frac{R_x^2}{R^2} = 4 \Rightarrow \frac{R_x}{R} = 2$

$\Rightarrow R_x = 2 R$

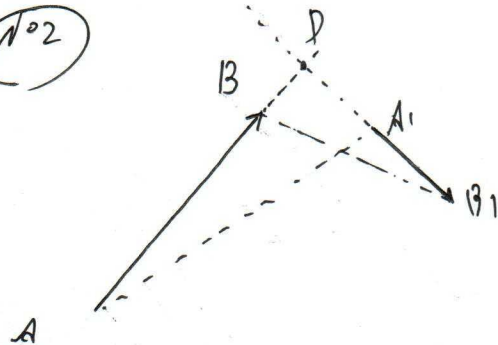
$R_x = 2 \cdot 6400 \text{ км} = 12800 \text{ км}$

но это радиус орбиты, и расст. от пов. ст. Земли

$R_x = R_x - R = 6400 \text{ км}$

Ответ:  $R_x = 6400 \text{ км}$

№2



1. Линза - собирающая, т.к. изображение перевернутое.

2. Прямые линии AB и A1B1, го пересечения. точка их пересечения D принадлежит линзе.

3. Прямой предмет, точка изобр и главный оптич. центр лежат на одной прямой.



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

83587 Класс

11

Вариант

6

Дата

20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

№5  $\mu_{\text{водн}} = 1,2 \cdot 10^{-6}$

$$S = 20 \text{ см}^2$$

$$\mu = 1 \text{ кг}$$

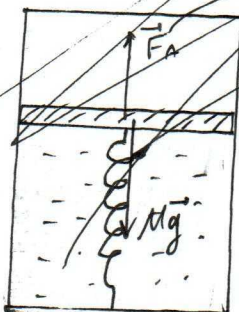
$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$t = 100^\circ \text{C}$$

$$K = 30 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$m = ?$$

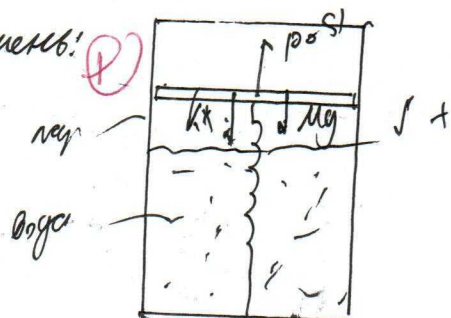
1) Рассм. систему в начале: поршень находится в равновесии:  $2,3 \text{ Н}$  для поршня  $\gamma$ :



1) После того как часть воды испарится, пар будет насыщенным, а при  $(T = 100^\circ \text{C}) = 10^5 \text{ Па}$ , объем испарившейся жидкости пренебрежимо мал, а значит

объем, занимаемый паром будет равен:  $V = S \cdot x$ , где  $x$  — деформация пружины!

2) Рассм. поршень:



$$\gamma: 2,3 \text{ Н для поршня:}$$

$$\gamma: p_0 S - Mg - Kx = 0$$

$$\Rightarrow Kx = p_0 S - Mg$$

$$x = \frac{p_0 S - Mg}{K}$$

3) По Ур-ню Клапейрона-Менделеева для пара:

$$\text{при } S \cdot x = \frac{m}{\mu_{\text{водн}}} \cdot R \cdot T \Rightarrow m = \frac{p_0 \cdot S \cdot x \cdot \mu_{\text{водн}}}{R \cdot T}$$

$$m = \frac{p_0 S (p_0 S - Mg) \cdot \mu_{\text{водн}}}{K \cdot R \cdot T}$$

$$m = 0,011850876 \text{ кг} \approx 11,8508762 \approx 12,2$$

Ответ:  $m \approx 12,2$

ошибка в расчете

0,75



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

$$\frac{1}{2} m v_{max}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{v_{max}^2 \cdot m^2}{m^2} = \frac{k Q^2 + k q Q}{R}$$

$$v_{max}^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{m}{2m} \right) = \frac{k Q (Q + q)}{R}$$

$$v_{max}^2 = \frac{k Q (Q + q)}{R} \cdot \frac{2m}{m + m^2} \Rightarrow$$

$$v_{max} = \sqrt{\frac{k Q (Q + q)}{R} \cdot \frac{2m}{m + m^2}}$$

Ответ:  $v_{max} = \sqrt{\frac{k Q (Q + q)}{R} \cdot \frac{2m}{m + m^2}}$  ? *экорне KQq*

№3

$$H = 20 \text{ м}$$

$$d = \frac{2}{3}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$V = 15 \text{ г/м}^3$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$A = ?$$

1. Найдём начальную массу воды:  $m_0 = \rho \cdot V = 15 \text{ кг}$

$\Rightarrow$  конечная масса воды:  $m_k = \frac{2}{3} m_0 = 10 \text{ кг}$

2. По условию падение производится равномерно  $\Rightarrow$

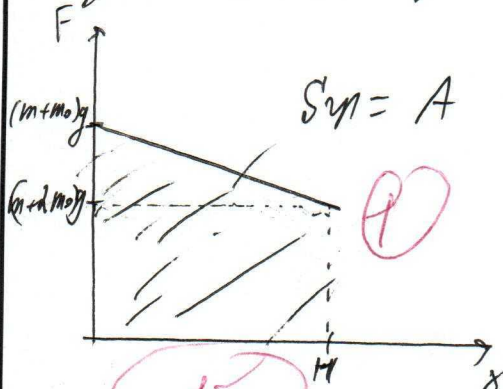
$\Rightarrow$  в любой момент времени ускорение ведра отсутствует  $\Rightarrow F = m(t)g$ , где

$F$  — сила, совершающая работу;

масса воды утекает равномерно  $\Rightarrow$  построим

график зависимости  $F(x)$ , где  $x$  — расст. от

дно колодца до  $H$ :



$$S_{\text{ш}} = A \Rightarrow A = \frac{1}{2} ( (m + m_0)g + (m + m_k)g ) \cdot H$$

$$A = \frac{1}{2} ( 2mg + mg(2 + 1) ) \cdot H$$

$$A = \frac{1}{2} ( 2 \cdot 2 \cdot 10 + 15 \cdot 10 \left( \frac{2}{3} + 1 \right) ) \cdot 20 =$$

$$= 2900 \text{ Дж}$$

Ответ:  $A = 2900 \text{ Дж}$

*Решение  
по формуле*



# ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 2 | 0 | 8 | 1 | 2 |
| 2 | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

|   |   |   |                    |  |
|---|---|---|--------------------|--|
| 0 | 8 | 4 | восемьдесят четыре |  |
|---|---|---|--------------------|--|

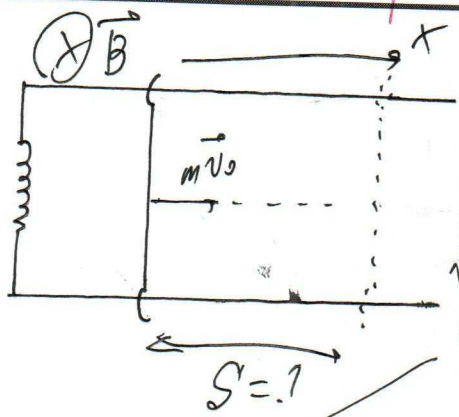
№6

L h

m B

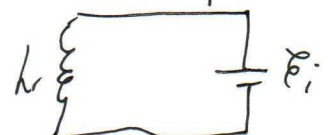
v<sub>0</sub>

S = l



1. В проводнике, движущемся в магнитном поле возникает  $\mathcal{E}_i = B v l$  в нач. момент времени  $\mathcal{E}_i = B v_0 h$ .

2. Изобразим эквивалентную цепь:



$$\mathcal{E}_i = L \frac{dI}{dt} \rightarrow$$

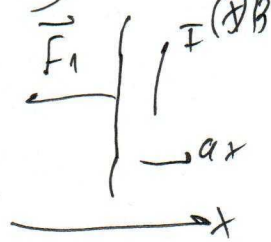
$$\Rightarrow \mathcal{E}_i dt = L dI ; \mathcal{E}_i = B v x h$$

$$B h v x dt = L dI \quad B h \int v x dt = L \int dI \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B h x = L I$$

$$B h v x dt = L dI \Rightarrow B h \int dx = L \int dI \Rightarrow B h x = L I$$

3. Рассч. перемещение и силы, действующие на нее:



$$\Rightarrow m a_x = -F_1 ; F_1 = B I l \sin \alpha = B I h$$

$$\Rightarrow m a_x = -B I h ;$$

$$m a_x = -B h \cdot \frac{B h x}{L} \Rightarrow a_x + \frac{B^2 h^2}{L m} x = 0 \text{ — уравнение гармонических колебаний}$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

4)  $a_x \neq \frac{B^2 h^2}{L m} x = 0 \Rightarrow x = x(t) = A \cdot \sin(\omega t)$ , где  $A = S'$  - расст., пройденное перемещение от первой установки;

$v_{max} = \omega \cdot A$ , но  $v_{max} = v_0$ ;  $\omega = \sqrt{\frac{B^2 h^2}{L m}}$ ,  $A = S'$

$v_0 = \frac{B h}{\sqrt{L m}} \cdot S' \Rightarrow S' = \frac{v_0}{B h} \sqrt{L m}$

Ответ:  $S' = \frac{v_0}{B h} \cdot \sqrt{L m}$

№1

$R_x (g_x = \frac{1}{4} g) = ?$

1.  $mg = F_{or} \Rightarrow mg = \frac{m M G}{R^2} \Rightarrow g = \frac{M G}{R^2}$ , где  $R$  - радиус Земли,  $M$  - масса Земли

2.  $m \frac{1}{4} g = \frac{m M G}{R_x^2} \Rightarrow \frac{1}{4} g = \frac{M G}{R_x^2} \Rightarrow 4$

3.  $\begin{cases} g = \frac{M G}{R^2} \\ \frac{1}{4} g = \frac{M G}{R_x^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{g}{\frac{1}{4} g} = \frac{R_x^2}{R^2} \Rightarrow \frac{R_x^2}{R^2} = 4 \Rightarrow \frac{R_x}{R} = 2$

$\Rightarrow R_x = 2 R$

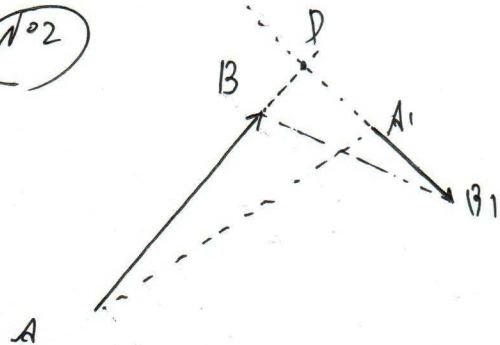
$R_x = 2 \cdot 6400 \text{ км} = 12800 \text{ км}$

но это радиус орбиты, и расст. от пов. ст. Земли

$R_x = R_x - R = 6400 \text{ км}$

Ответ:  $R_x = 6400 \text{ км}$

№2



1. Линза - собирающая, т.к. изображение перевернутое.

2. Прямые лучи AB и A1B1, го пересечения. точка их пересечения D принадлежит линзе.

3. Прямой предмет, точка изобр и главный оптич. центр лежат на одной прямой.



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

83587 Класс

11

Вариант

6

Дата

20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

№9)  $\mu_{\text{водн}} = 1,2 \cdot 10^{-6}$

$$S = 20 \text{ см}^2$$

$$\mu = 1 \text{ кг}$$

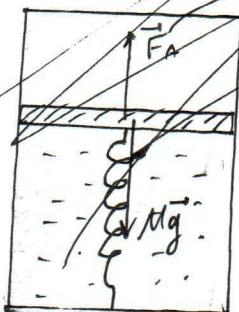
$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$t = 100^\circ \text{C}$$

$$K = 30 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$m = ?$$

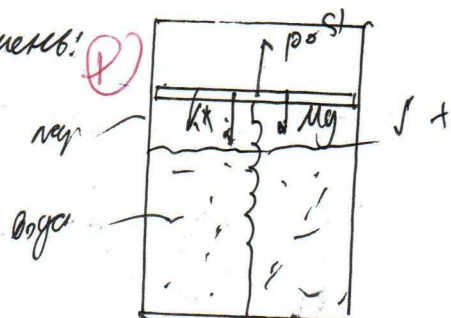
1) Расс. систему в начале: поршень находится в равновесии:  $2,3 \text{ Н}$  для поршня  $\gamma$ :



1) После того как часть воды испарится, пар будет насыщенным, а при  $(T = 100^\circ \text{C}) = 10^5 \text{ Па}$ , объем испарившейся жидкости пренебрежимо мал, а значит

объем, занимаемый паром будет равен:  $V = S \cdot x$ , где  $x$  — деформация пружины!

2) Расс. поршень:



$\gamma$ :  $2,3 \text{ Н}$  для поршня:

$$\gamma: p_0 S - Mg - kx = 0$$

$$\Rightarrow kx = p_0 S - Mg$$

$$x = \frac{p_0 S - Mg}{k}$$

3) По Ур-ню Клапейрона-Менделеева для пара:

$$\text{при } S \cdot x = \frac{m}{\mu_{\text{пар}}} \cdot R \cdot T \Rightarrow m = \frac{p_0 \cdot S \cdot x \cdot \mu_{\text{пар}}}{R \cdot T}$$

$$m = \frac{p_0 S (p_0 S - Mg) \cdot \mu_{\text{пар}}}{k \cdot \mu_{\text{пар}} \cdot R \cdot T}$$

$$m = 0,011850876 \text{ кг} \approx 11,8508762 \approx 12,2$$

Ответ:  $m \approx 12,2$

0,75

ошибка в расчете



# ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 2 | 0 | 8 | 1 | 2 |
| 2 | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |

Оценка цифрами

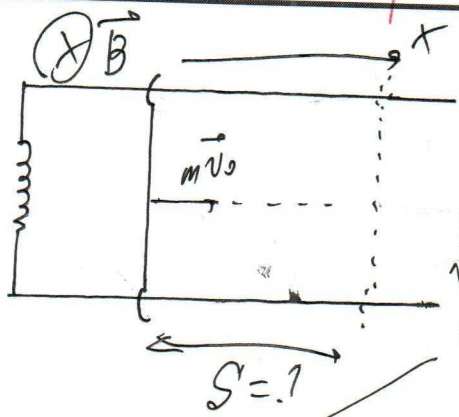
Оценка прописью

Подпись

0 8 4

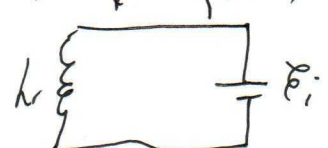
восемьдесят четыре

№6  
L h  
m B  
v<sub>0</sub>  
S = ?



1. В проводнике, движущемся в магнитном поле возникает  $\mathcal{E}_i = B v l$ , в нач. момент времени  $\mathcal{E}_i = B v_0 h$ .

2. Изобразим эквивалентную цепь:



$$\mathcal{E}_i = L \frac{dI}{dt} \rightarrow$$

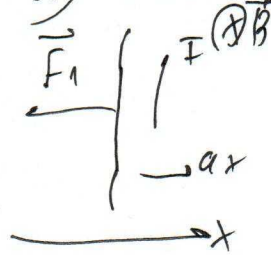
$$\Rightarrow \mathcal{E}_i dt = L dI ; \mathcal{E}_i = B v x h$$

$$B h v x dt = L dI \quad B h \int v x dt = L \int dI \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B h x = L I$$

$$B h v x dt = L dI \Rightarrow B h \int v dt = L \int dI \Rightarrow B h x = L I$$

3. Рассч. перемещение и силы, действующие на нее:



$$\Rightarrow m a_x = -F_1 ; F_1 = B I l \sin \alpha = B I h$$

$$\Rightarrow m a_x = -B I h ;$$

$$m a_x = -B h \cdot \frac{B h x}{L} \Rightarrow a_x + \frac{B^2 h^2}{L m} x = 0 \text{ — уравнение гармонических колебаний}$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

4)  $a_x \neq \frac{B^2 h^2}{L m} x = 0 \Rightarrow x = x(t) = A \cdot \sin(\omega t)$ , где  $A = S'$  - расст., пройденное перемещением от первой установки;

$v_{max} = \omega \cdot A$ , но  $v_{max} = v_0$ ;  $\omega = \sqrt{\frac{B^2 h^2}{L m}}$ ,  $A = S'$

$v_0 = \frac{B h}{\sqrt{L m}} \cdot S' \Rightarrow S' = \frac{v_0}{B h} \sqrt{L m}$

Ответ:  $S' = \frac{v_0}{B h} \cdot \sqrt{L m}$

№1

1.  $mg = F_{or} \Rightarrow mg = \frac{m M G}{R^2} \Rightarrow g = \frac{M G}{R^2}$ , где  $R$  -

радиус Земли,  $M$  - масса Земли

2.  $m \frac{1}{4} g = \frac{m M G}{R_x^2} \Rightarrow \frac{1}{4} g = \frac{M G}{R_x^2} \Rightarrow 4$

3.  $g = \frac{M G}{R^2}$

$\frac{1}{4} g = \frac{M G}{R_x^2}$

$\Rightarrow \frac{g}{\frac{1}{4} g} = \frac{R_x^2}{R^2} \Rightarrow \frac{R_x^2}{R^2} = 4 \Rightarrow \frac{R_x}{R} = 2$

$\Rightarrow R_x = 2 R$

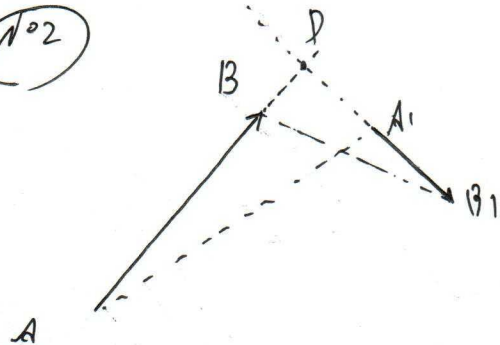
$R_x = 2 \cdot 6400 \text{ км} = 12800 \text{ км}$

но это радиус орбиты, и расст. от пов. ст. Земли

$R_x = R_x - R = 6400 \text{ км}$

Ответ:  $R_x = 6400 \text{ км}$

№2



1. Линза - собирающая, т.к. изображение перевернутое.

2. Прямые линии AB и A1B1, по пересечению. точка их пересечения D принадлежит линзе.

3. Прямой предмет, точка изображения и главный оптический центр лежат на одной прямой.



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

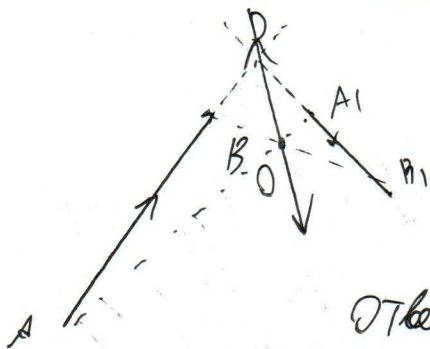
Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

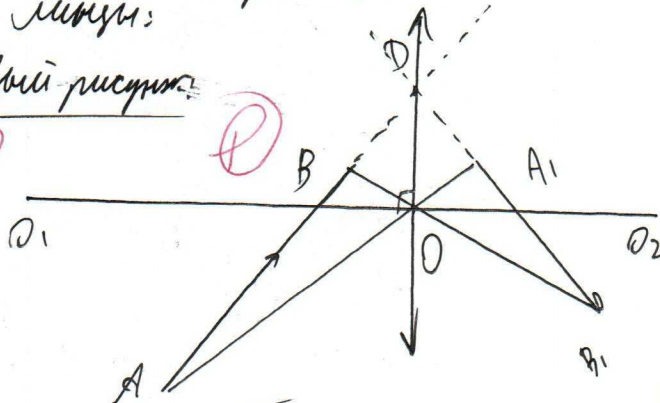
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана



значит  $AA_1 \perp B_1B_1 = O$  — центр  $O$  — главный оптич. центр.

(4) Главная оптич. ось линзы перпендикулярна плоскости линзы.

Ответ: итоговый рисунок:



(1) 3

$$H = 20 \text{ м}$$

$$\alpha = \frac{2}{3}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

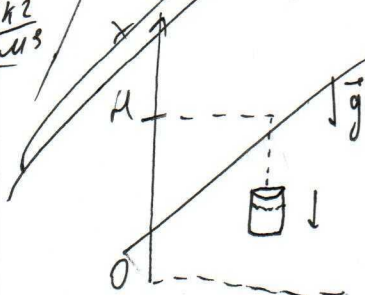
$$V = 159 \text{ м}^3$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$A = ?$$

(1) начальная масса воды:  $m_0 = \rho \cdot V = 159 \text{ кг}$ ,  
а конечная масса воды  $m_k = \frac{2}{3} \rho \cdot V = 106 \text{ кг}$

(2)  $A = \sum \Delta A_i$ ;  $\Delta A_i = \Delta(m g x_i)$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

$$\frac{mv_{max}}{2} + \frac{m}{2} \cdot \frac{v_{max}^2}{m} = \frac{kQ^2 + kqQ}{R}$$

$$v_{max} \left( \frac{m}{2} + \frac{m^2}{2m} \right) = \frac{kQ(Q+q)}{R}$$

$$v_{max}^2 = \frac{kQ(Q+q)}{R} \cdot \frac{2m}{m+m^2} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{kQ(Q+q)}{R} \cdot \frac{2m}{m+m^2}}$$

Ответ:  $v_{max} = \sqrt{\frac{kQ(Q+q)}{R} \cdot \frac{2m}{m+m^2}}$  ? *экорне KQq*

№3

$$H = 20 \text{ м}$$

$$d = \frac{2}{3}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$V = 15 \text{ дм}^3$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$A = ?$$

1. Найдём начальную массу воды:  $m_0 = \rho \cdot V = 15 \text{ кг}$

$\Rightarrow$  конечная масса воды:  $m_k = \frac{2}{3} m_0 = 10 \text{ кг}$

2. По условию падение производится равномерно  $\rightarrow$

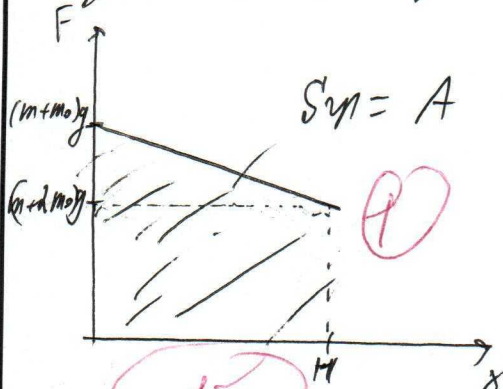
$\Rightarrow$  в любой момент времени ускорение ведра отсутствует  $\Rightarrow F = m(t)g$ , где

$F$  — сила, совершающая работу;

масса воды утекает равномерно  $\Rightarrow$  построим

график зависимости  $F(t)$ , где  $t$  — расст. от

дно колодца до  $H$ :



$$S_{\text{ш}} = A \Rightarrow A = \frac{1}{2} ( (m+m_0)g + (m+m_k)g ) \cdot H$$

$$A = \frac{1}{2} ( 2mg + mg(2+1) ) \cdot H$$

$$A = \frac{1}{2} ( 2 \cdot 2 \cdot 10 + 15 \cdot 10 \left( \frac{2}{3} + 1 \right) ) \cdot 20 = 2900 \text{ Дж}$$

Ответ:  $A = 2900 \text{ Дж}$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

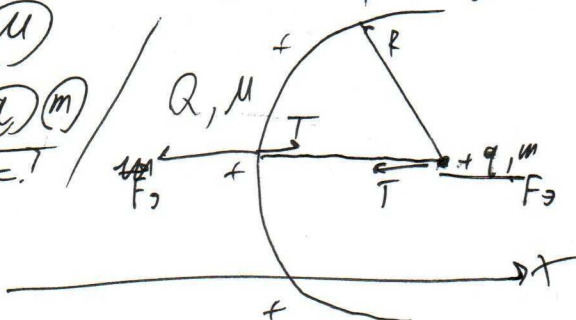
№ 4

(R) (M)

(Q) (q) (m)

$v_{max} = ?$

(1) Рассм. систему в начале:



из соображений симметрии очевидно, что сила взаимод. ~~сферы~~ сферы и заряда направлена вдоль нити.

(2)  $F_z = q \cdot E$ , но с другой стороны  $F_z = \oint F_z$ ;

$$\Delta F_z = p \Delta S', \quad p - \text{давление оказываемое на единицу площади сферы} \quad p = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}, \quad \sigma = \frac{Q}{S} \Rightarrow F_z = \int \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} dS = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \int dS = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot 2\pi R^2 = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 \cdot (2\pi R^2)^2} \cdot 2\pi R^2 = \frac{Q^2}{4\pi R^2 \epsilon_0} = k \frac{Q^2}{R^2}; \quad q \cdot E = k \frac{Q^2}{R^2} \Rightarrow E = \frac{k Q^2}{q \cdot R^2}$$

$$(3) \quad \varphi = - \int E dR = - \int \frac{k Q^2}{q R^2} dR = - \frac{k Q^2}{q} \int \frac{dR}{R^2} = \frac{k Q^2}{q R}$$

$$(4) \text{ Пусть } \varphi_\infty = 0 \Rightarrow E_0 = \varphi \cdot q + \frac{k q}{R} \cdot Q = \frac{k Q^2}{R^2} + \frac{k q Q}{R}$$

$$E_k = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{k Q^2}{x} + \frac{k q Q}{x}, \quad x - \text{расст. между объектами}$$

(5) По закону сохранения энергии,  $m + M$ : в произв. момент.

$$0 = m v - M v_{max} \Rightarrow m v = M v_{max}$$

$$\text{Имеем: } \frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R} = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{k Q^2}{x} + \frac{k q Q}{x}$$

$$\frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R} - \frac{k Q^2}{x} - \frac{k q Q}{x} = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{k Q}{x} \left( \frac{Q}{R} + \frac{q}{R} - \frac{Q}{x} - \frac{q}{x} \right) = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$v_{max}(x) = \frac{2 k Q m}{m M m^2} \left( \frac{Q + q - Q R - q R}{R x} \right)$$

$$v'_{x_{max}}(x) = \frac{d}{dx} \left( 0 + 0 + \frac{Q}{x} + \frac{q}{x} \right) = 0 \Rightarrow x = \infty \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R}$$

0,5



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

83587 Класс

11

Вариант

6

Дата

20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

№9)  $\mu_{\text{водн}} = 1,2 \cdot 10^{-6}$

$$S = 20 \text{ см}^2$$

$$\mu = 1 \text{ кг}$$

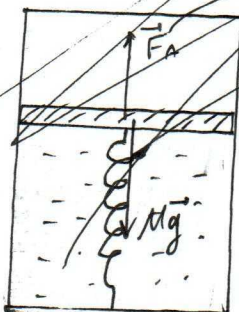
$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$t = 100^\circ \text{C}$$

$$K = 30 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$m = ?$$

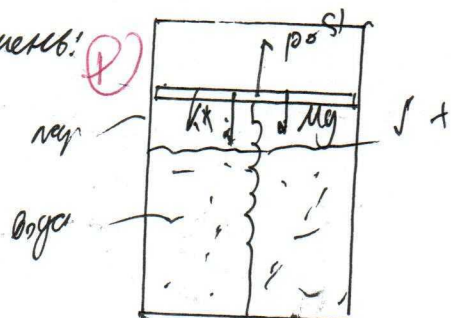
1) Рассм. систему в начале: поршень находится в равновесии:  $2,3 \text{ Н}$  для поршня  $\gamma$ :



1) После того как часть воды испарится, пар будет насыщенным, а при  $(T = 100^\circ \text{C}) = 10^5 \text{ Па}$ , объем испарившейся жидкости пренебрежимо мал, а значит

объем, занимаемый паром будет равен:  $V = S \cdot x$ , где  $x$  — деформация пружины!

2) Рассм. поршень:



$$\gamma: 2,3 \text{ Н для поршня:}$$

$$\gamma: p_0 S' - Mg - kx = 0$$

$$\Rightarrow kx = p_0 S' - Mg$$

$$x = \frac{p_0 S' - Mg}{k}$$

3) По Ур-ню Клапейрона-Менделеева для пара:

$$\text{при } S \cdot x = \frac{m}{\mu_{\text{водн}}} \cdot R \cdot T \Rightarrow m = \frac{p_0 \cdot S' \cdot x \cdot \mu_{\text{водн}}}{R \cdot T}$$

$$m = \frac{p_0 S (p_0 S' - Mg) \cdot \mu_{\text{водн}}}{k \cdot \mu_{\text{водн}} \cdot R \cdot T}$$

$$m = 0,011850876 \text{ кг} \approx 11,8508762 \approx 12,2$$

Ответ:  $m \approx 12,2$

ошибка в расчете

0,75



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

$$\frac{1}{2} m v_{max}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{v_{max}^2 \cdot m^2}{m^2} = \frac{k Q^2 + k q Q}{R}$$

$$v_{max}^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{m}{2m} \right) = \frac{k Q (Q + q)}{R}$$

$$v_{max}^2 = \frac{k Q (Q + q)}{R} \cdot \frac{2m}{m + m^2} \Rightarrow$$

$$v_{max} = \sqrt{\frac{k Q (Q + q)}{R} \cdot \frac{2m}{m + m^2}}$$

Ответ:  $v_{max} = \sqrt{\frac{k Q (Q + q)}{R} \cdot \frac{2m}{m + m^2}}$  ? *экорне KQq*

№3

$$H = 20 \text{ м}$$

$$d = \frac{2}{3}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$V = 15 \text{ г/м}^3$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$A = ?$$

1) Найти начальную массу воды:  $m_0 = \rho \cdot V = 15 \text{ кг}$

$\Rightarrow$  конечная масса воды:  $m_k = \frac{2}{3} m_0 = 10 \text{ кг}$

2) По условию падение производится равномерно  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  в любой момент времени ускорение

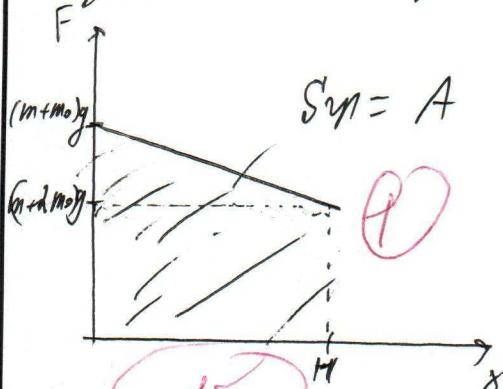
ведра отсутствует  $\Rightarrow F = m(t)g$ , где

$F$  — сила, совершающая работу;

масса воды утекает равномерно  $\Rightarrow$  построим

график зависимости  $F(x)$ , где  $x$  — расст. от

дно колодца до  $H$ :



$$S_{\text{ш}} = A \Rightarrow A = \frac{1}{2} ((m + m_0)g + (m + m_1)g) \cdot H$$

$$A = \frac{1}{2} (2mg + mg(2 + 1)) \cdot H$$

$$A = \frac{1}{2} (2 \cdot 2 \cdot 10 + 15 \cdot 10 \left( \frac{2}{3} + 1 \right)) \cdot 20 =$$

$$= 2900 \text{ Дж}$$

Ответ:  $A = 2900 \text{ Дж}$

*Реш  
по условию  
к др - нм*



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Площадка написания

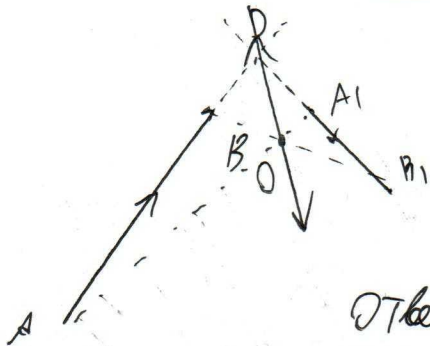
Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

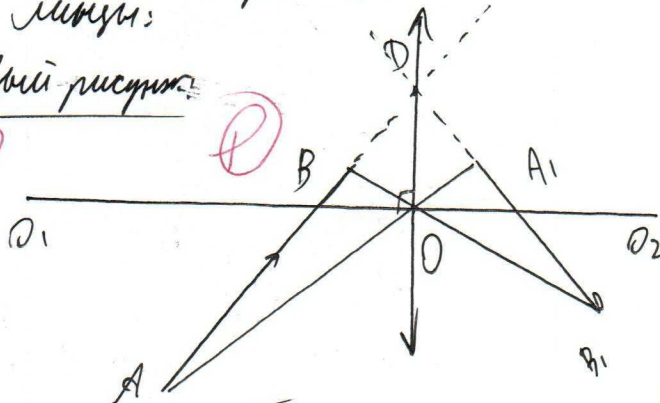
Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



значит  $AA_1 \perp BB_1 = O$  — центр  $O$  — главный оптич. центр.  
(4) Главная оптич. ось линзы перпендикулярна плоскости линзы.

Ответ: итоговый рисунок:



(1) 3

$$H = 20 \text{ м}$$

$$\alpha = \frac{2}{3}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

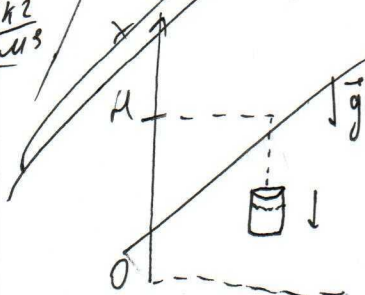
$$V = 15 \text{ м}^3$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$A = ?$$

(1) начальная масса воды:  $m_0 = \rho \cdot V = 15 \text{ кг}$ ,  
а конечная масса воды  $m_k = \frac{2}{3} \rho \cdot V = 10 \text{ кг}$

(2)  $A = \sum A_0 A_1$ ;  $\Delta A = \Delta(mgA)$





$(ab)c = a(bc)$

$E=mc^2$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

83587 Класс

11

Вариант 6

Дата

20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

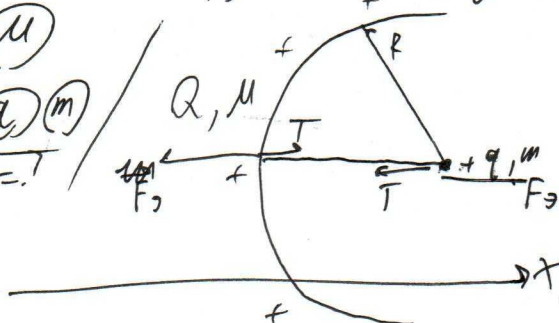
№ 4

РМ

Q, q, m

$v_{max} = ?$

1) Рассм. систему в начале:



из соображений симметрии очевидно, что сила взаимод. ~~сферы~~ сферы и заряда направлена вдоль нити.

2)  $F_z = q \cdot E$ , но с другой стороны  $F_z = \oint \sigma F_z$ ;

$$\Delta F_z = \rho \Delta S', \quad \rho - \text{равномерно распределенное по поверхности плотности}$$

$$\text{сферы } \rho = \frac{Q}{4\pi R^2}, \quad \Delta S' = \pi R^2 \Rightarrow F_z = \int \rho \Delta S' = \frac{Q}{4\pi R^2} \int \Delta S' = \frac{Q}{4\pi R^2} \cdot 2\pi R^2 = \frac{Q}{2R}$$

$$F_z = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 \cdot (2\pi R^2)} \cdot 2\pi R^2 = \frac{Q^2}{4\pi R^2 \epsilon_0} = k \frac{Q^2}{R^2}; \quad q \cdot E = k \frac{Q^2}{R^2} \Rightarrow E = \frac{k Q^2}{q \cdot R^2}$$

$$3) \quad \varphi = - \int E dr = - \int \frac{k Q^2}{q R^2} dr = - \frac{k Q^2}{q} \int \frac{dr}{R^2} = \frac{k Q^2}{q R}$$

$$4) \text{ Пусть } \varphi_\infty = 0 \Rightarrow E_0 = \varphi \cdot q + \frac{k q}{R} \cdot Q = \frac{k Q^2}{R^2} + \frac{k q Q}{R}$$

$$E_k = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{k Q^2}{x} + \frac{k q Q}{x}, \quad x - \text{расст. между объектами}$$

5) По закону сохранения энергии,  $m + M$ : в произв. момент.

$$0 = m v - M v_{max} \Rightarrow m v = M v_{max}$$

$$\text{Имеем: } \frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R} = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{k Q^2}{x} + \frac{k q Q}{x}$$

$$\frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R} - \frac{k Q^2}{x} - \frac{k q Q}{x} = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{k Q}{x} \left( \frac{Q}{R} + \frac{q}{R} - \frac{Q}{x} - \frac{q}{x} \right) = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$v_{max}(x) = \frac{2 k Q m}{m M m^2} \left( \frac{Q + q}{R} - \frac{Q + q}{x} \right)$$

$$v'_{x, max}(x) = \frac{d}{dx} \left( 0 + 0 + \frac{Q}{x} + \frac{q}{x} \right) = 0 \Rightarrow x = \infty \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R}$$

0,5



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

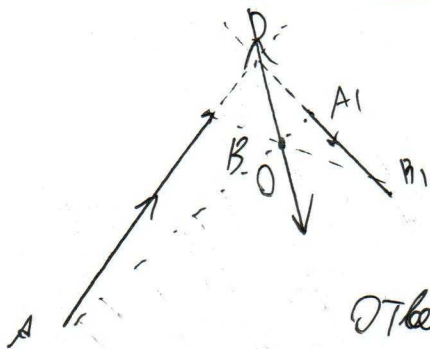
Шифр 83587 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

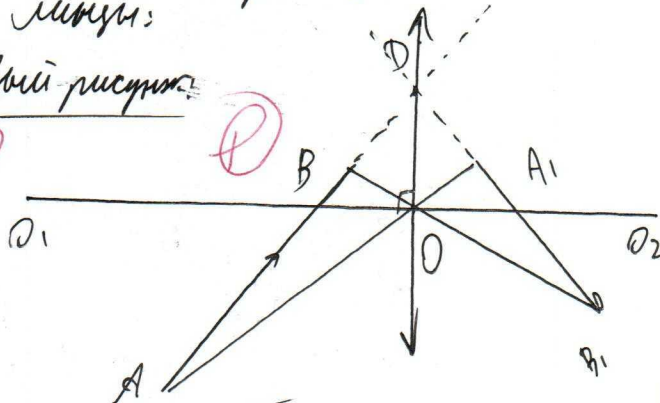
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана



значит  $AA_1 \perp B_1B_1 = O$  — центр  $O$  — главный оптич. центр.

(4) Главная оптич. ось линзы перпендикулярна плоскости линзы.

Ответ: итоговый рисунок:



(1) 3

$$H = 20 \text{ м}$$

$$\alpha = \frac{2}{3}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

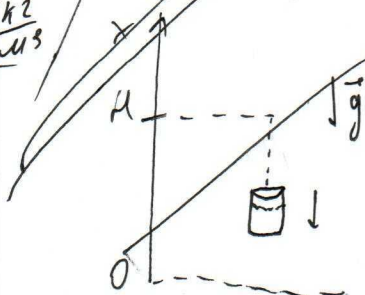
$$V = 15 \text{ м}^3$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$A = ?$$

(1) начальная масса воды:  $m_0 = \rho \cdot V = 15 \text{ кг}$ ,  
а конечная масса воды  $m_k = \frac{2}{3} \rho \cdot V = 10 \text{ кг}$

(2)  $A = \sum \Delta A_i$ ;  $\Delta A_i = \Delta(m g x_i)$





$(ab)c = a(bc)$

$E=mc^2$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

83587 Класс

11

Вариант 6

Дата

20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

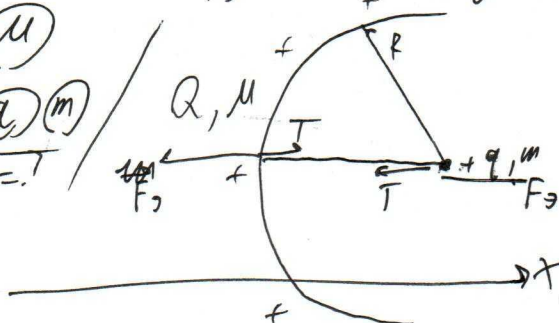
№ 4

РМ

Q, q, m

$v_{max} = ?$

1) Рассм. систему в начале:



из соображений симметрии очевидно, что сила взаимод. ~~сферы~~ сферы и заряда направлена вдоль нити.

2)  $F_z = q \cdot E$ , но с другой стороны  $F_z = \oint \vec{F}_3$ ;

$$\Delta F_z = p \Delta S', \quad p - \text{давление оказываемое на единицу площади сферы} \quad p = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}, \quad \sigma = \frac{Q}{S} \Rightarrow F_z = \int \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} dS = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \int dS = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot 2\pi R^2 =$$

$$= \frac{Q^2}{2\epsilon_0 \cdot (2\pi R^2)^2} \cdot 2\pi R^2 = \frac{Q^2}{4\pi R^2 \epsilon_0} = k \frac{Q^2}{R^2}; \quad q \cdot E = k \frac{Q^2}{R^2} \Rightarrow E = \frac{k Q^2}{q \cdot R^2}$$

3)  $\varphi = - \int E dR = - \int \frac{k Q^2}{q R^2} dR = - \frac{k Q^2}{q} \int \frac{dR}{R^2} = \frac{k Q^2}{q R}$

4) Пусть  $\varphi_\infty = 0 \Rightarrow E_0 = \varphi \cdot q + \frac{k q}{R} \cdot Q = \frac{k Q^2}{R^2} + \frac{k q Q}{R}$

$$E_k = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{k Q^2}{x} + \frac{k q Q}{x}, \quad x - \text{расст. между объектами}$$

5) По закону зсв + зр системы  $m + M$ : в произв. момент.

$0 = m v - M v_{max} \Rightarrow m v = M v_{max}$

Имеем:  $\frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R} = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{k Q^2}{x} + \frac{k q Q}{x}$

$$\frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R} - \frac{k Q^2}{x} - \frac{k q Q}{x} = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{k Q}{x} \left( \frac{Q}{R} + \frac{q}{R} - \frac{Q}{x} - \frac{q}{x} \right) = \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$v_{max}(x) = \frac{2 k Q m}{m M m^2} \left( \frac{Q + q - Q R - q R}{R x} \right)$$

$v'_{x, max}(M) = \frac{d}{dx} \left( 0 + 0 + \frac{Q}{x} + \frac{q}{x} \right) = 0 \Rightarrow x = \infty \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{m v_{max}^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{k Q^2}{R} + \frac{k q Q}{R}$$

0,5