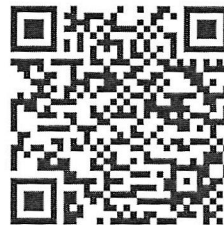


1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.



Физика

Площадка написания

Шифр 86541 Класс 11

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Вариант 6 Дата 20.02.2022

Задача 4

№4

Дано: M, m, R
 $Q; q$

$V = ?$

Решение

Т.к. система замкнутая, то выполняется закон сохранения импульса (гравитационное взаимодействие).

Максимальную скорость полусферы будет иметь, когда удалятся на бесконечность, т.е. когда не будет обладать потенциальной энергией взаимодействия с маленьким шариком ($W_p \rightarrow 0$).

Пусть максимальная скорость полусферы: V
а максимальная скорость шарика u .

Тогда ЗСИ для системы «полусфера-шарик»:

$$\vec{0} = M\vec{V} + m\vec{u} \quad \text{Т.к. они движутся в противополоп. направлениях, то в проекциях в координатной системе: } MV = mu$$

$$u = \frac{MV}{m}$$

Разобьем полусферу на множество небольших участков с зарядом q
 $W_p = k \frac{qQ}{R}$ - энергия взаимодействия шарика и участка с зарядом q . Просуммировав для всех участков:

$$W_p = k \frac{qQ}{R}$$

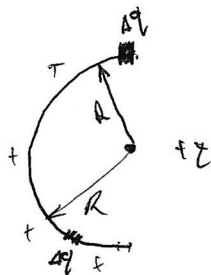
Тогда по закону сохранения механической энергии:

$$\frac{kqQ}{R} = \frac{MV^2}{2} + \frac{mu^2}{2} = \frac{MV^2}{2} + \frac{m}{2} \cdot \frac{M^2V^2}{m^2} = \frac{MV^2}{2} + \frac{M^2V^2}{2m}$$

$$= V^2 \left(\frac{M}{2} + \frac{M^2}{2m} \right) = V^2 \cdot \frac{M(m+M)}{2m}$$

$$\text{Тогда } V^2 = \frac{2kqQm}{RM(m+M)} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2kqQm}{RM(m+M)}}$$

$$\text{Ответ: } \sqrt{\frac{2kqQm}{RM(m+M)}}$$



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

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 86541 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	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	1	2	1	6	1	6	1	6
1	8								

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

9	0	девятьюсто							
---	---	------------	--	--	--	--	--	--	--

Задача 1

~~Дано~~ Пусть M - масса земли; R - радиус земли.

На поверхности: $mg = G \frac{Mm}{R^2} \Rightarrow g = G \frac{M}{R^2}$

На расстоянии h от поверхности: $mg' = G \frac{Mm}{(R+h)^2} \Rightarrow g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$

приём $g' = \frac{1}{4}g \Rightarrow \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{1}{4} G \frac{M}{R^2}$

$$(R+h)^2 = 4R^2$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 = 4R^2 \Rightarrow 3R^2 - 2Rh - h^2 = 0$$

$$h^2 + 2Rh - 3R^2 = 0$$

Квадратное уравнение от-но h :

$$D = 4R^2 + 12R^2 = 16R^2 = (4R)^2$$

$$h_1 = \frac{-2R + 4R}{2} = R \quad h_2 = \frac{-2R - 4R}{2} = -3R \text{ - не подходит}$$

Значит $h = R$: На расстоянии радиуса от поверхности Земли ускорение силы тяжести составляет 25% от ускорения на поверхности.

Ответ: на расстоянии, равном радиусу планеты

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

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр

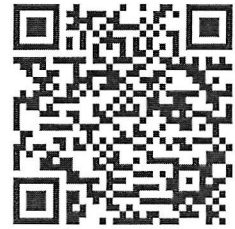
86541 Класс

11

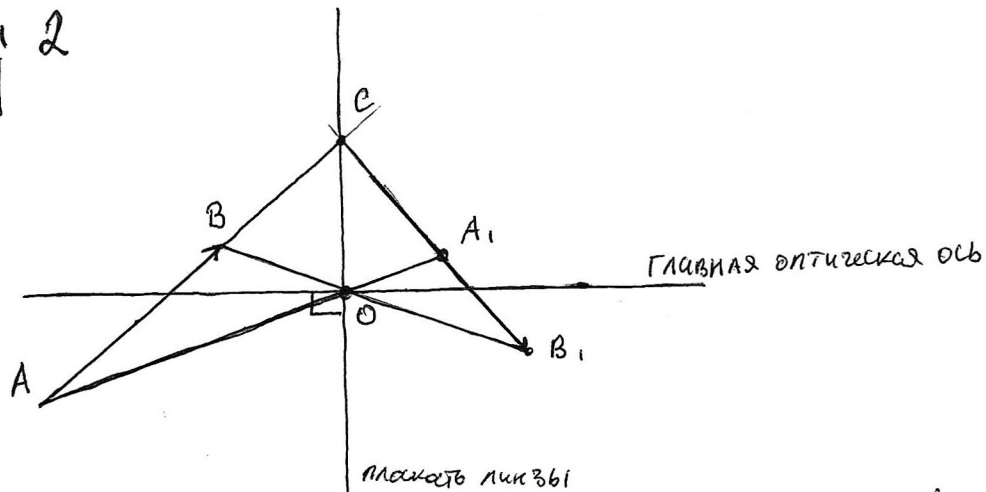
Вариант 6

Дата

20.02.2022



Задача 2
№2



Лучи проходящие из оптического центра линзы не преломляются. Соединим A и A_1 ; B и B_1 , найдем O — оптический центр — точку, принадлежащую плоскости линзы (самой линзе). Пусть AB — луч, тогда A_1B_1 — луч преломившийся в результате преломления луча AB на линзе. Тогда продолжим AB и A_1B_1 до пересечения. Точка пересечения C принадлежит линзе. Тогда CO — линза. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна линзе и проходит из точки O .

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

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 86541 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Задача 5

№5

Дано:

$$S = 20 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

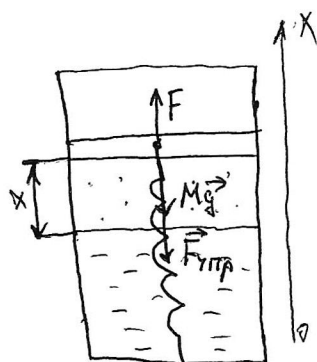
$$M = 1 \text{ кг}$$

$$t_0 = 0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$$

$$t = 100^\circ \text{C} = 373 \text{ K}$$

$$k = 30 \text{ Н/м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



$$F = p_0 S$$

Решение

В конце под поршнем находится насыщ. пар при $t = 373 \text{ K}$. Тогда давление пара $p_0 = 10^5 \text{ Па}$

Пусть поршень поднялся на высоту x . Т.к. в конце системы в равновесии, то поршень не движется ($a = 0 \text{ м/с}^2$)

Тогда по 3-му закону Ньютона: (в проекции)

$$F - Mg - F_{\text{атм}} = 0$$

$$p_0 S - Mg - kx = 0$$

$$x = \frac{p_0 S - Mg}{k} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 20 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 - 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{30 \text{ Н/м}} =$$

$$= \frac{19}{3} \text{ м}$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона для нас. воз. пара:

$$p_0 S x = \frac{m}{M} R t, \text{ где } M = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$m = \frac{p_0 S x M}{R t} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 20 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot \frac{19}{3} \text{ м} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 373 \text{ K}} = 0,736 \cdot 10^{-2} \text{ кг} =$$

$$= 7,36 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 7,36 \text{ г}$$

Ответ: 7,4

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

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 86541 Класс 11

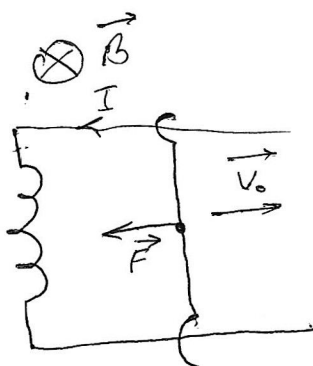
Вариант 6 Дата 20.02.2022



Задача 6

Дано:
 L, h, m, B
 V_0

$S = ?$



Решение.

Петля движется $\Rightarrow$ меняется поток вектора магнитной индукции. Значит, возникает ЭДС инд.

$$|\mathcal{E}| = B v h = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{B h dx}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$B h dx = L dI$$

$$\sum B h dx = \sum L dI$$

В начальный момент сила тока равна нулю. Т.к. в плоскости рисунка на систему не действуют внешние силы, то энергия сохраняется, т.к. работа внешних сил равна нулю. Кинетическая энергия петли перейдет в энергию магнитного поля в катушке. Когда петля остановится сила тока будет максимальной.

Тогда проинтегрируем: $B h S = L(I_k - I_0) \quad \left(\begin{matrix} I_k = \max \\ I_0 = 0 \end{matrix} \right)$

$$B h S = L I_k \quad I_k = \frac{B h S}{L}$$

$$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{L I_k^2}{2} \Rightarrow m V_0^2 = L I_k^2$$

$$V_0^2 = \frac{L I_k^2}{m}$$

$$V_0 = I_k \sqrt{\frac{L}{m}} = \frac{B h S}{L} \sqrt{\frac{L}{m}} = \frac{B h S}{\sqrt{L m}}$$

$$S = \frac{V_0 \sqrt{L m}}{B h}, \text{ где } h - \text{расстояние между проводами.}$$

Ответ: $\frac{V_0}{B h} \sqrt{L m}$.

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

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр

86541 Класс

11

Вариант

6

Дата

20.02.2022



Задача 3

Дано:

$H = 20 \text{ м}$

$m = 2 \text{ кг}$

$V = 15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$

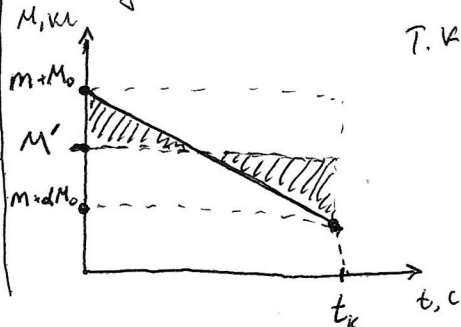
$\alpha = \frac{2}{3}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

A-?

Решение

Пусть M_0 - нач. масса ведра; Тогда в конце масса ведра M_0
 Если скорость вытекания жидкости равна V ;
 $M(t) = (M_0 + m) - \rho V t$ - линейная зависимость массы ведра
 с водой от времени



Т.к. зависимость линейная, то можно
 считать, что всё время масса воды
 была одинаковой и равнялась:

$$M' = \frac{(m + M_0) + (m + \rho V t_k)}{2} =$$

$$= m + \frac{(\alpha + 1)}{2} M_0 = m + \frac{5}{6} M_0$$

$$M_0 = \rho V$$

$$M' = m + \frac{5}{6} \rho V$$

Работа по подъёму ведра на высоту H :

$A = F \cdot H$, где F - сила с которой тянут ведро.

Т.к. подъём производится равномерно, то в каждый момент времени
 сила F равна силе тяжести, действующей на ведро: $F = M' g$

$$A = M' g H = \left(m + \frac{5}{6} \rho V \right) g H = \left(2 \text{ кг} + \frac{5}{6} \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \right) \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 20 \text{ м} =$$

$$= 14,5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 20 \text{ м} = 2900 \text{ Дж}$$

Ответ: 2900 Дж