



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

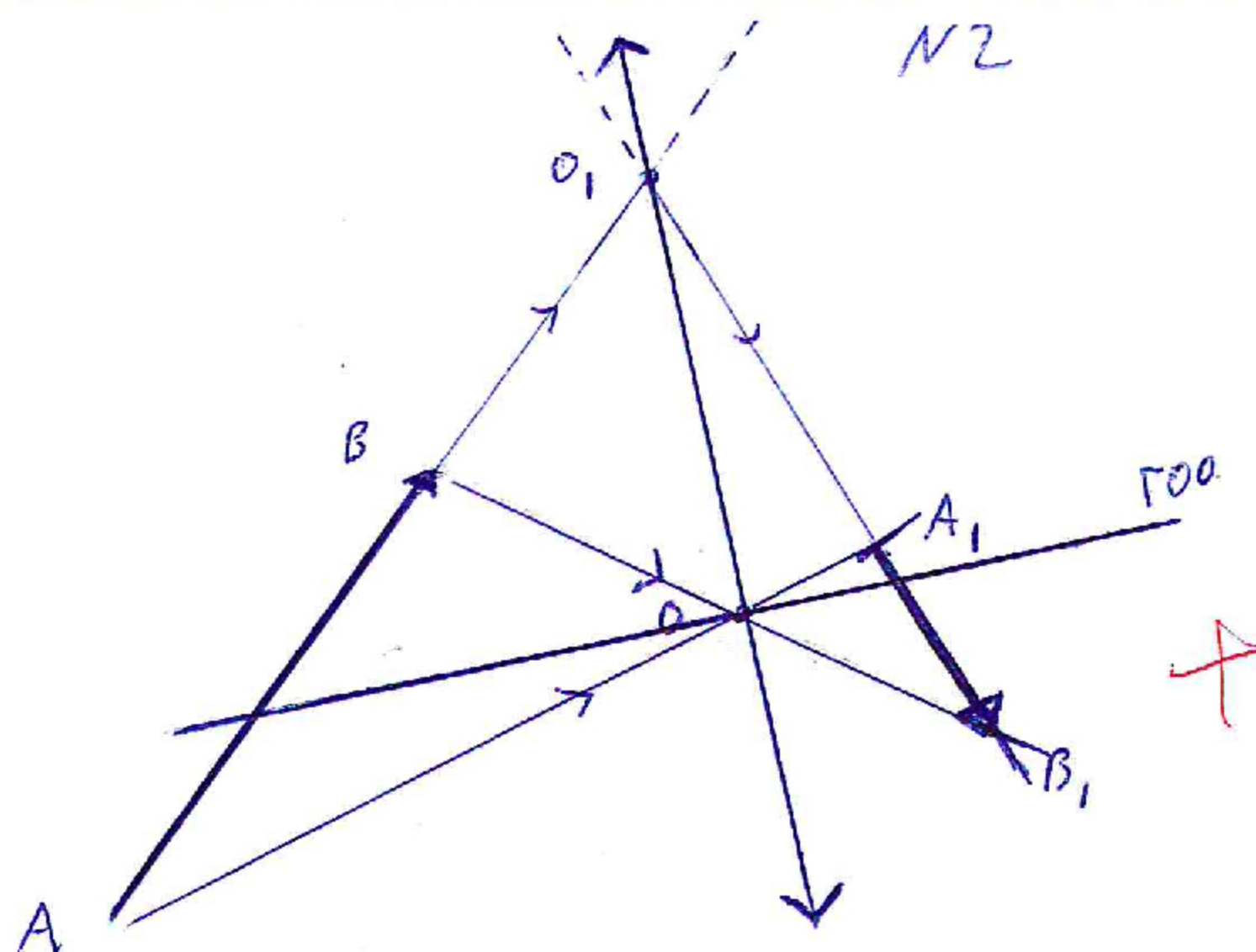
Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Заметим, что BB_1 и AA_1 проходят через
оптический центр линзы. Тогда их пересечение — это
и есть оптический центр O .

Заметим, что луч, ~~прошедший~~ прошедший через A , после
преломления пройдет через A_1 .

Аналогично для B и B_1 .

Тогда луч AB после преломления пройдет через
 A_1 и B_1 , т.е. совпадет с A_1B_1 . ~~Тогда~~ ~~Тогда~~

Т.е. пересечение прямых AB и A_1B_1 — точка преломления
луча AB . Назовем ее O_1 .

O и O_1 лежат на линзе. Главная оптическая ось
проходит через O и перпендикулярна плоскости линзы.

Т.к. изображение перевернутое, то линза Φ собирающая.

16



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



Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022

$L I^2 = m v_0^2$ ~ 6 (проверка)

~~$I = \frac{v_0}{L} \sqrt{m}$~~

$I = v_0 \sqrt{\frac{m}{L}}$

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

$B h S = v_0 \sqrt{L m}$

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

Ответ: $S = \frac{v_0}{B h} \sqrt{L m}$ $\rightarrow$ (24)



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

Физика

Площадка написания

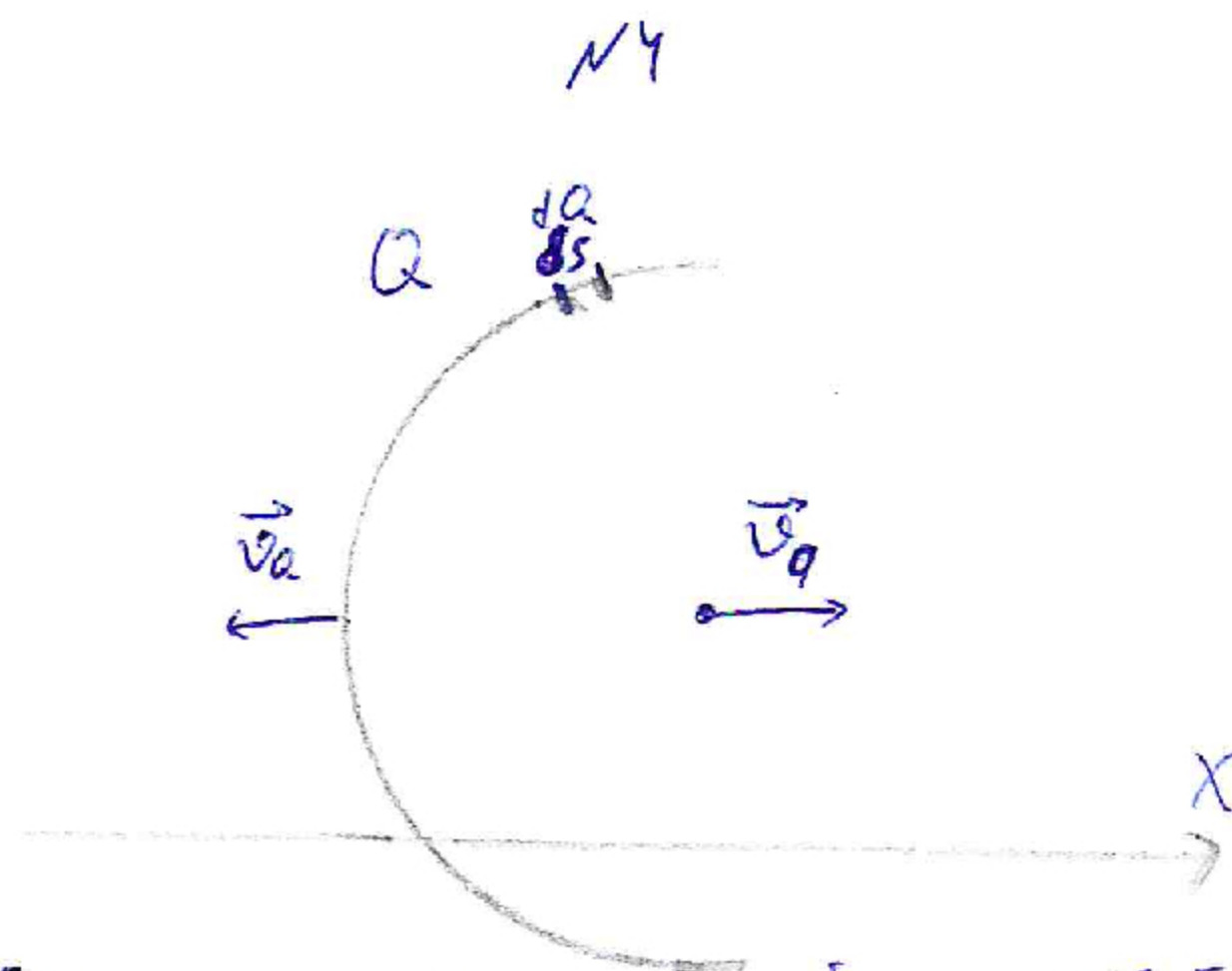
Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Дано
R
M
Q
q
m
~~v_q~~
v_q



Одним из вариантов будет ~~либо~~ ^{либо} ~~предположить~~ ^{предположить} поле
удаленные друг от друга на большое расстояние и ~~предположить~~ ^{предположить} ~~или~~ ^{или} ~~близко~~ ^{близко} ~~расположить~~ ^{расположить}
Теперь рассмотрим небольшой участок ~~поверхности~~ ^{поверхности} ~~полусферы~~ ^{полусферы} площадью dS
обладающий зарядом dQ , который будем считать материальной точкой

П. п. полусфера заряжена равномерно, то

$$dQ = \frac{dS}{S} Q, \text{ где } S - \text{площадь полусферы}$$

$$E_n = \frac{k q_1 q_2}{R^2} - \text{энергия взаимодействия двух точечных зарядов на расстоянии } R$$

$$dE_n = \frac{k q dQ}{R^2} = \frac{k q Q dS}{SR^2} - \text{энергия взаимодействия участка и заряда}$$

$$E_n = \int_0^S dE_n = \int_0^S \frac{k q Q dS}{SR^2} = \frac{k q Q}{R} - \text{энергия взаимодействия заряда и полусферы}$$

$$E_n = E_{kin} Q + E_{kin} q - \text{ (7) }, \text{ где } E_{kin} Q - \text{кин. энергия полусферы}$$

(м.д. района неконсервативных сил = 0) поле перемещается и т.д. после удаления на большое расстояние
Если q - кин. энергия заряда

$$E_{kin} Q = \frac{M v_Q^2}{2}$$

$$E_{kin} q = \frac{m v_q^2}{2}$$

$$\frac{k q Q}{R} = \frac{M v_Q^2}{2} + \frac{m v_q^2}{2}$$

+



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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

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

Физика

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Дано
 $S = 20 \text{ см}^2$
 $M = 1 \text{ кг}$
 $t_0 = 0^\circ \text{C}$
 $t = 100^\circ \text{C}$
 $\kappa = 30 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

 m

Ис
 $20 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$
 $T_0 = 273 + t_0 = 273 \text{ К}$
 $T = 273 + t = 373 \text{ К}$

№5

П.к. плотность насыщенного пара много меньше плотности воды, но ~~в процессе~~ будем считать изменение объема воды пренебрежимо малым.

Пусть в конечный момент времени давление и объем пара P_0 и V_0 совпад.

П.к. ~~в процессе~~ в конечный момент времени состояние равновесное, но $P_0 = P_{\text{атм}} + P_{\text{пружина}}$

$P_{\text{атм}} = \frac{mg}{S}$ - давление, оказываемое поршнем

$P_{\text{пружина}} = \frac{F_{\text{упр}}}{S}$ - давление, оказываемое пружиной

$F_{\text{упр}} = \kappa h$, где h - расстояние

$$P_0 = \frac{mg}{S} + \frac{\kappa h}{S}$$

$$SP_0 = mg + \kappa h$$

$$h = \frac{SP_0 - mg}{\kappa}$$

Зная, что давление насыщенного пара, который будем считать равным давлению в равновесном состоянии, равно атмосферному, найдем h :

$$P_0 = 101325 \text{ Па}$$

$$\kappa = 30 \cdot 10^4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$$

$$P_0 = 101325 \text{ Па}$$

$$h = \frac{20 \cdot 10^{-4} \cdot 101325 - 1 \cdot 9,81}{30} \approx 6,43 \text{ м}$$

$$V_0 = Sh$$

$$P_0 V_0 = \nu RT$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$P_0 Sh = \frac{m}{M} RT$$



Площадка написания

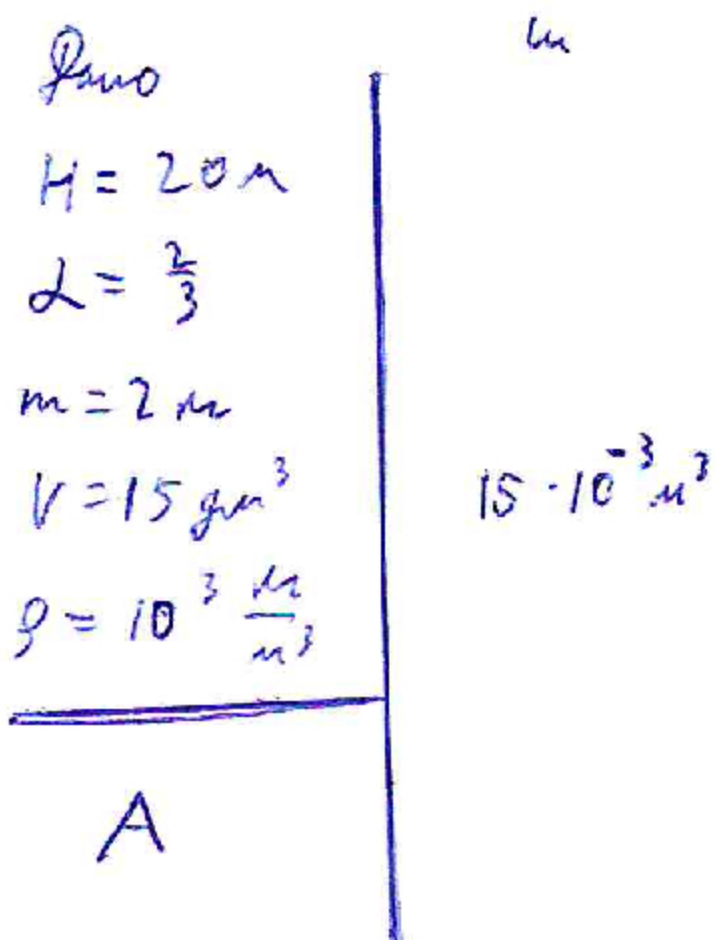
Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

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

Физика

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Решение

V — скорость погружения

t_0 — время погружения

$M(t)$ — масса тела с водой в момент времени $t \leq t_0$

m_{b0} — масса воды в начальном момент времени

$m_b(t)$ — масса воды в момент времени $t \leq t_0$

$m_{b\text{вс}}$ — масса всей вытесненной воды

$m_{b\text{ост}}$ — масса оставшейся воды

Заметим, что m_b тела вытесняется равномерно, но $m_b(t)$ будет линейно уменьшаться от m_{b0} в $t=0$ до $(m_{b0} - m_{b\text{вс}})$ в $t=t_0$.

Тогда $m_b(t) = m_{b0} - \frac{m_{b\text{вс}} - m_{b0}}{t_0} t$

$m_{b\text{вс}} = m_{b0} - m_{b\text{ост}}$

$m_{b\text{ост}} = \alpha m_{b0}$

$m_{b\text{вс}} = m_{b0} - \alpha m_{b0} = (1 - \alpha) m_{b0}$

$m_b(t) = m_{b0} - \frac{(1 - \alpha) m_{b0}}{t_0} t = m_{b0} \left(1 - \frac{(1 - \alpha)t}{t_0} \right)$

$M(t) = m + m_b(t) = m + m_{b0} \left(1 - \frac{(1 - \alpha)t}{t_0} \right)$

~~$E_n(t) = M(t) g h(t) = M(t) g V t$~~

$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}}{2} t^2$

$h = V t$; $H = V t_0$

$E_n(t) = M(t) g h(t) = M(t) g V t$ — полная энергия тела массой $M(t)$ в момент времени t

Запишем элементарную работу δA_{ng}

или изменение за время dt , при котором $M(t)$ будем считать постоянным

$\delta A_{ng} = E_n(t_2) - E_n(t_1) = E_n(t) - E_n(t + dt) = M(t) g V t - M(t + dt) g V (t + dt) = -M(t) g V dt$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ



Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

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

Физика

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



N 5 (продолжение)

$$m = \frac{P_0 S h M}{RT}$$

$$m = \frac{101325 \cdot 20 \cdot 10^{-4} \cdot 6,43 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 373}$$

~~$$m = \frac{101325 \cdot 20 \cdot 10^{-4} \cdot 6,43 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 373}$$~~

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

$$m = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 7,62$$

Ответ: ~~7,6~~ $\neq$

(45)



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

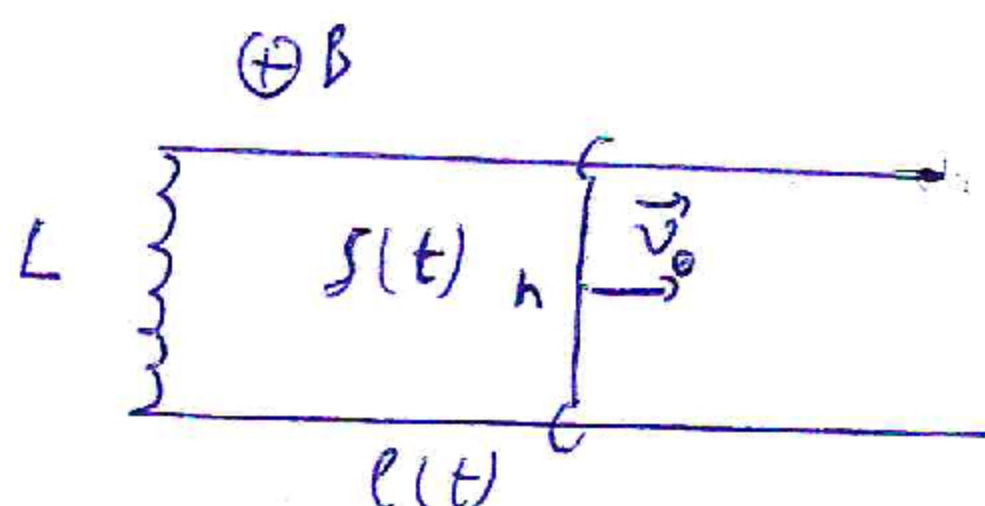
Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



N 6

Дано
L
h
m
B
V₀
S



S' - площадь контура
в момент времени t
 $V(t)$ - скорость перемещения
в момент времени t
 $E(t)$ - ЭДС индукции
в момент времени t

S - начальная площадь

$$E(t) = \int_0^t V(\tau) d\tau$$

$$S'(t) = E(t)h$$

~~$\Phi = SB \cos \alpha$~~ $\Phi = S'B \cos \alpha$, где α - угол между
нормалью к S'
и $\vec{B}$. $\alpha = 0$

$$\Phi(t) = S'(t)B = BhE(t)$$

$$E_{\text{инд}}(t) = \dot{\Phi}(t) = BhV(t) - \text{ЭДС индукции в момент } t$$

$$E_L(t) = L\dot{I}(t) - \text{ЭДС самоиндукции в момент } t$$

$$E_L(t) = E_{\text{инд}}(t)$$

$$L\dot{I}(t) = BhV(t)$$

$$\int_0^{t_0} L\dot{I}(t) dt = \int_0^{t_0} BhV(t) dt$$

$$LI = Bh\Phi(t_0)$$

$$S = \Phi(t_0)$$

$$LI = BhS$$

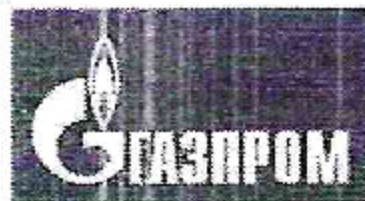
$$I = \frac{BhS}{L}$$

3(2): $E_{\text{кин}} = E_L$, где $E_{\text{кин}}$ - кин. энергия перемещения
 E_L - энергия магнитного поля
току

$$E_{\text{кин}} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$E_L = \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc) \quad E = mc^2 \quad H$$

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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	1	6	1	6	1	6	2	4

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

1	0	0	см	
---	---	---	----	--

NI

Дано

$$g_h = \frac{25\%}{100\%} g_0$$

Найти

~~Найти~~ h

Постоянное

$$R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м} - \text{радиус Земли}$$

g_h - ускорение силы тяжести на высоте h от поверхности Земли

g_0 - ускорение силы тяжести на поверхности Земли

$$\vec{F}_{тяг0} = m \vec{g}_0$$

$$F_{тяг0} = \frac{G m M}{R^2}$$

$$\frac{G m M}{R^2} = m g_0$$

$$\frac{G M}{R^2} = g_0$$

$$\vec{F}_{тягh} = m \vec{g}_h$$

$$F_{тягh} = \frac{G m M}{(R+h)^2}$$

$$\frac{G m M}{(R+h)^2} = m g_h$$

$$\frac{G M}{(R+h)^2} = g_h$$

$$g_h = 0,25 g_0$$

$$\frac{G M}{R^2} \cdot 0,25 = \frac{G M}{(R+h)^2}$$

$$(R+h)^2 \cdot 0,25 = R^2$$

$$(R+h) \cdot 0,5 = R$$

$$R + h = 2R$$

$$h = R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$$

Ответ: $h = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$ +

12



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



$$\begin{aligned}
 A_{mg} &= \int_0^{A_{mg}} \delta A_{mg} = - \int_0^{t_0} m(t) g v dt = - g v \int_0^{t_0} \left(m + m_{00} \left(1 + \frac{\alpha-1}{t_0} t \right) \right) dt = \\
 &= - g v \left(m t_0 + m_{00} t_0 + m_{00} \frac{\alpha-1}{t_0} \int_0^{t_0} t dt \right) = \\
 &= - g v \left((m + m_{00}) t_0 + m_{00} \frac{\alpha-1}{t_0} \cdot \frac{t_0^2}{2} \right) = \\
 &= - g v t_0 \left(m + m_{00} + m_{00} \cdot \frac{\alpha-1}{2} \right) = \\
 &= - g v t_0 \left(m + m_{00} \frac{\alpha-1+2}{2} \right) = \\
 &= - g v t_0 \left(m + m_{00} \frac{\alpha+1}{2} \right)
 \end{aligned}$$

$$m_{00} = V \rho$$

~~НЗ~~

$$A_{mg} = - g H \left(m + V \rho \cdot \frac{\alpha+1}{2} \right)$$

$$A = - A_{mg} = g H \left(m + V \rho \frac{\alpha+1}{2} \right)$$

$$A = 9,81 \cdot 20 \left(2 + 15 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot \frac{\frac{2}{3} + 1}{2} \right) = 2844,9 \text{ Дж}$$

Ответ: $A = 2844,9 \text{ Дж}$ + (15)



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский Государственный
электротехнический Университет "ЛЭТИ"

Шифр 96919 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



НЧ (продолжение)

П.т.к действие внешних сил пренебрежимо мало:

$$\vec{0} = \vec{P}_q + \vec{P}_a - 3 \text{ (Н)}, \text{ где } \vec{P}_q - \text{импульс шарика}$$

$\vec{P}_a - \text{импульс полусферы}$

$$\vec{P}_q = m \vec{v}_q$$

$$\vec{P}_a = M \vec{v}_a$$

$$\vec{0} = m \vec{v}_q + M \vec{v}_a$$

$$0x: -M v_a + m v_q = 0$$

$$M v_a = m v_q$$

$$v_q = \frac{M}{m} v_a$$

$$\frac{kqQ}{R} = \frac{M v_a^2}{2} + \frac{m \cdot \frac{M^2}{m^2} v_a^2}{2} = v_a^2 \cdot \frac{M + \frac{M^2}{m}}{2}$$

$$v_a^2 = \frac{2kqQ}{R(M + \frac{M^2}{m})}$$

$$v_a = \sqrt{\frac{2kqQ}{R(M + \frac{M^2}{m})}}$$

$$\text{Ответ: } v_a = \sqrt{\frac{2kqQ}{R(M + \frac{M^2}{m})}}$$

16