



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

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

Физика

Шифр 83558 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Задача 6: (Продолжение)

$$\left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta J}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\Delta \varphi| = |\Delta J|$$

$$|\varphi_1 - \varphi_2| = \angle (J_1 - J_2)^\circ$$

$$B \Delta S \cos 90^\circ = \Delta J,$$

$$B \Delta S = \Delta J,$$

$$B \cdot S \cdot h = \Delta J, \Rightarrow J_1 = \frac{BS h}{L}$$

Жерни в первом случае (во время начала
движения)

$$\frac{m v_0^2}{2}$$

~~Жерни~~ в конце движения:

$$\frac{L J^2}{2} + F_u \cdot J = W_{\text{ж}} + A_{F_u}$$

$$\frac{L (BS h)^2}{2 L^2} + \frac{3 \cdot L \cdot J}{B I_1 h \sin 90^\circ} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{B^2 S^2 h^2}{2 L} + \frac{B^2 S^2 h^2}{L} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow$$

(Продолжение см. стр. 9)



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ



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 83558 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Задача 6 (продолжение)

$$\frac{3}{2} \frac{B^2 S^2 h^2}{L} = \frac{m v_0^2}{2}$$

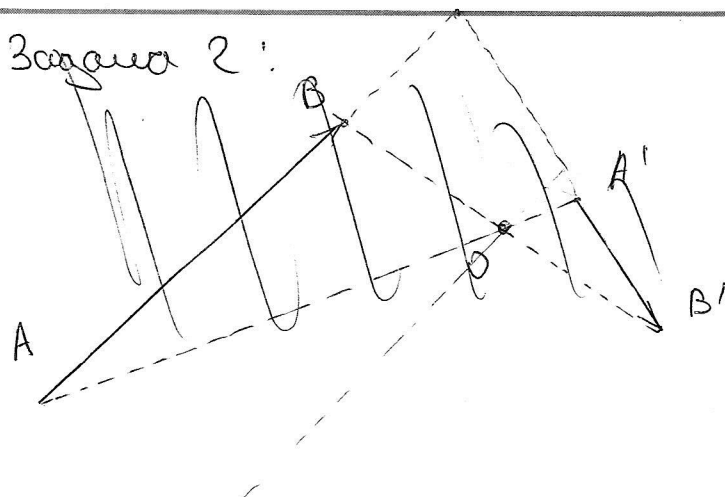
$$S^2 = \frac{m v_0^2 \cdot \pi L}{2 \cdot 3 \cdot B^2 h^2} = \frac{m v_0^2 L}{3 B^2 h^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{m v_0^2 L}{3 B^2 h^2}}$$

Ответ: $\sqrt{\frac{m v_0^2 L}{3 B^2 h^2}}$



Задача 2:



Задача 3:

Решение:

Дано:

$H = 20 \text{ м}$

$m = 2 \text{ кг}$

$V = 15 \text{ см}^3$

$\rho_B = 10^3 \text{ кг/м}^3$

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

и

$0,015 \text{ м}^3$

1) Найдем первоначальную массу ведра с водой

$$M_0 = m + m_{B_0} = m + V_0 \rho = 2 \text{ кг} + 15 \text{ кг} = 17 \text{ кг}$$

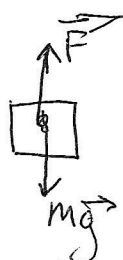
2) найдем конечную массу ведра с водой

$$M_1 = m + m_{B_1} \cdot z = 2 \text{ кг} + 10 \text{ кг} = 12 \text{ кг}$$

Найти:

A - ? Дж.

3) Рассмотрим систему координат ведра



$$\Rightarrow \vec{F} = -M \vec{g} \Rightarrow A_F = -A_{Mg} \Rightarrow |A_F| = |A_{Mg}|$$

m.R. $a=0$

4) Заметим, что по условию вода вытекает равномерно, также как происходит подъем ведра (продолж. см. на л. 3) стр. 2



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$ $\frac{1}{2}mv^2$

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

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

Физика

Шифр 83558 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Задача 4 (продолжение)

$$\frac{kqQ}{R} = \frac{M v_{\max}^2}{2} \left(1 + \frac{M}{m}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2kqQ}{RM \left(1 + \frac{M}{m}\right)}}$$

Ответ: $v_{\max} = \sqrt{\frac{2kqQ}{RM \left(1 + \frac{M}{m}\right)}}$

Задача 6

Условие:

L, k, B, ξ, ω_0

$\xi = ?$

Решение:

1) ~~возраст~~ При движении перемычки ~~возраст~~ мощность потребляемая R увеличивается $\Rightarrow \Phi$ увеличивается $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ возникает $\mathcal{E}_i \Rightarrow$ возникает ток.

2) При появлении тока в цепи в катушке возникает $\mathcal{E}$ самоиндукции $\neq$ противодействующее изменению силы тока до бесконечности

$$|\mathcal{E}_i| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\mathcal{E}_i| = |\mathcal{E}_{\text{сам.инд.}}|$$

$$|\mathcal{E}_{\text{сам.инд.}}| = \left| \frac{L \Delta I}{\Delta t} \right|$$

(Продолжение см. на след. стр. Р)

16



Задача 2 (продолжение)

б) Доп. построение PK — малая внешняя ось.

Задача 4.

Дано:

q, q

m, M

$v_{\max}$

Решение:

1) Энергия нити в состоянии 1 (до разреза нити)

$$E = \frac{kqQ}{R}$$

2) Энергия нити после разрезания нити

$$E = E_k + E_{\text{п}} = \frac{mv_{\max}^2}{2} + \frac{Mv_{\max}^2}{2}$$

3) З.С. 1

$$mv_{\max} = Mv_{\max} \Rightarrow v_{\max} = \frac{M}{m} v_{\max}$$

4) З.С. 2.

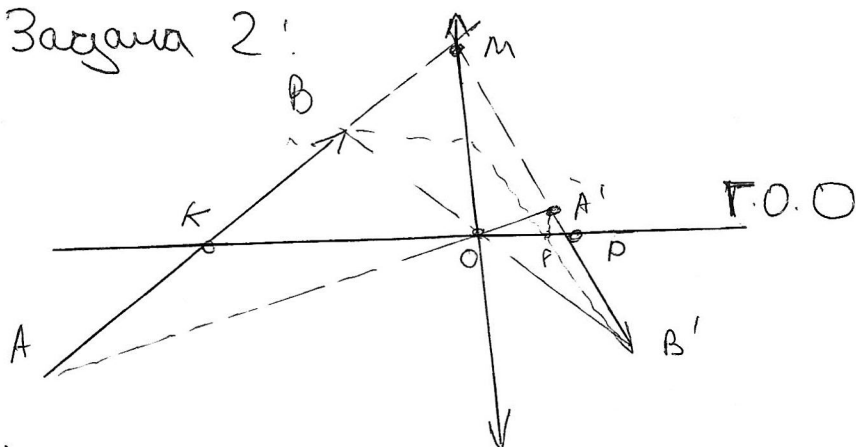
$$\frac{kqQ}{R} = \frac{mv_{\max}^2}{2} + \frac{Mv_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{kqQ}{R} = \frac{m \cdot M^2 v_{\max}^2}{2m^2} + \frac{Mv_{\max}^2}{2} \Rightarrow$$

(Продолжение см. на
стр. 8)



Задача 2:



- 1) соединим $A \leftrightarrow A'$ и $B \leftrightarrow B'$. Это основные
отрезки $OA \Rightarrow AA' \cap BB' = O$ - ^{отличается} центр линзы,
т.к. углы проходящие через нее не равняются
- 2) Далее заметим, что Главные оптические осевые
лучи проходят через отрезки AB и $A'B'$, т.к. ина-
че построение такого изображения будет невозможным.
- 3) Линза собирающая, т.к. $A'B'$ и AB по разные
стороны от $(\infty)O \Rightarrow$
- 4) Из п. 3 и п. 2) $\Rightarrow$ ~~Равно~~ по точке AB и $A'B'$ ^{на} $\Gamma.O.O \Rightarrow$ ~~соединим~~ ~~AB~~ ^{проходим} луч AB
до пересечения с лучом $A'B'$.
- 5) $AB \cap A'B' = M$, $M \in$ линзе $\Rightarrow MO$ - ^{мощность} линзы
т.к. A (точка на $A'B' \in$ ~~главн.~~ ^{мощн.} ~~оси~~) есть
изображение B (точка на $AB \in$ ^{мощн.} ~~оси~~) $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ их лучи пересекаются на ^{мощности} линзы
(Продолж. на стр. 7) Стр. 6



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc) \quad E=mc^2 \quad \frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}$$

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика).

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

Физика

Шифр 83558 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Задача 5 (продолжение):

По 3-ку Менделеева - Кислорода

$$P_{\text{н.н.}} \cdot V_{\text{газа}} = \nu R T \Rightarrow \nu = \frac{P_{\text{н.н.}} \cdot V_{\text{газа}}}{R \cdot T_{\text{газа}}}$$

$$= \frac{P_{\text{н.н.}} \cdot S \left(\frac{P_{\text{н.н.}} \cdot S - Mg}{k} \right)}{R T_{\text{газа}}} = \frac{P_{\text{н.н.}} \cdot S (P_{\text{н.н.}} \cdot S - Mg)}{k R T_{\text{газа}}}$$

$$M_{\text{газа}} = \nu \cdot M_{\text{газа}} = 18 \text{ г/моль} \cdot \frac{P_{\text{н.н.}} \cdot S (P_{\text{н.н.}} \cdot S - Mg)}{k R T_{\text{газа}}}$$

$$= \frac{18 \text{ г/моль} \cdot 0,002 \text{ м}^2 (200 - 980) \cdot 10^5 \text{ Па}}{30 \text{ Н/м} \cdot 8,31 \cdot 373 \text{ К}} \approx 7,262 \approx$$

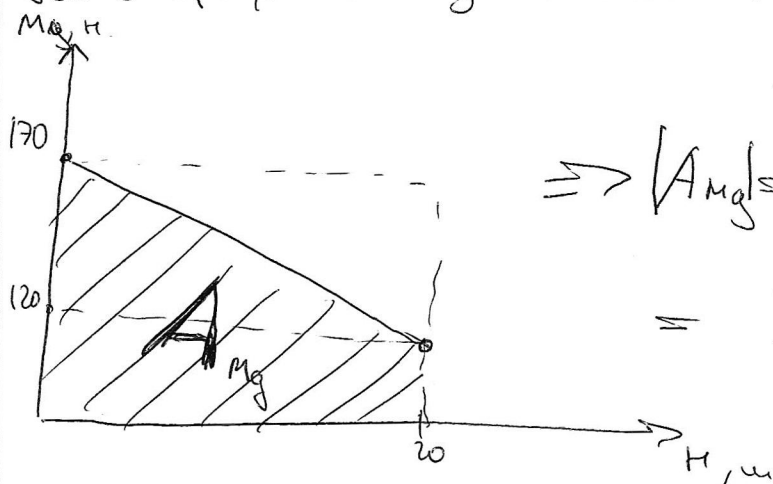
$$\approx (7,42)$$

Ответ: 7,42



Задача 3 (продолжение)

5) из п.4) можно сделать вывод, что M_d начнет равномерно уменьшаться, а тогда можно построить график изменения M_d от H



$$\Rightarrow |A_{M_d}| = |A_F| = \int_{\text{трапеция}} =$$

$$= \frac{170 + 120}{2} \cdot 20 =$$

$$= \underline{\underline{2900 \text{ Дж}}}$$

Ответ: 2900 Дж.



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

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 83558 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	6	1	6	1	6	1	6

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

9	4	девятью четыре							
---	---	----------------	--	--	--	--	--	--	--

Задача 1:

Решение:

Дано:

$$R = 6400 \text{ км}$$

$$g' = \frac{g}{4}$$

$$F_{\text{тяг}} = mg = G \frac{mM}{R^2}, \text{ где } M - \text{масса Земли}$$

↓
на поверхности Земли

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

↓

R - радиус Земли

m - масса корабля

G - гравитационная постоянная

Найти:

$R' = ?$

$$g' = \frac{GM}{R'^2} = \frac{GM}{4R^2} \Rightarrow R'^2 = \frac{1}{4} R^2 \Rightarrow \begin{cases} R' = 2R \\ R' = -2R \end{cases}$$

$R' > 0 \Rightarrow R' = 2R \Rightarrow$ расстояние от поверхности Земли равно $2R - R = R = 6400 \text{ км}$.

Ответ: на расстоянии радиуса Земли $\sim 6400 \text{ км}$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E=mc^2$$

$$F=\frac{mv^2}{r}$$

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

83558 Класс

11

Вариант 6

Дата

20.02.2022



Задача 5:

Дано:

$$S = 20 \text{ см}^2$$

$$M = 1 \text{ кг}$$

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

$$k = 30 \text{ Н/м}$$

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

ИИ

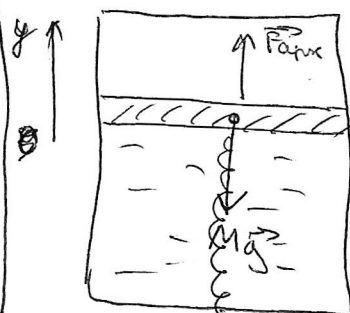
$$0,002 \text{ м}^2$$

$$273 \text{ К}$$

$$373 \text{ К}$$

Решение:

I состояние

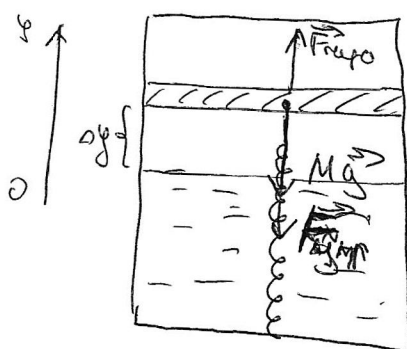


Из II з-на Ньютона на ось Oy

$$Mg = F_{атм}$$

И пара - ?

II состояние



II з-н Ньютона на ось Oy

$$Mg + F_{спр} = F_{атм}$$

$$Mg + k\Delta y = F_{атм}$$

Δy - удлинение пружины.

П.Р. $t = 100^\circ \text{C}$, то пар насыщенный и $p_{\text{н.п}} \approx 100 \text{ кПа}$

П.Р. $m_{\text{пара}} \ll m_{\text{воды}}$, то

изменением высоты жидко-
сти можно пренебречь, также
как и $F_{атм}$ действующей на
пiston, т.к. $V_{\text{жидкости}}$ очень
мал.

$$Mg + k\Delta y = p_{\text{н.п}} \cdot S$$

$$\Delta y = \frac{p_{\text{н.п}} \cdot S - Mg}{k}$$

$$V_{\text{пара}} = \Delta y \cdot S = \left(\frac{p_{\text{н.п}} \cdot S - Mg}{k} \cdot S \right)$$

(Продолжение см. на листе 5)

Стр. 4