



m_n - ? | 1) Вся тепловая энергия нагр-мя
будет идти на преобразование, а
энергия холодильника на кристаллизацию.

⇒

$$\begin{aligned} Q_k &= m_n \cdot r; \\ Q_x &= m_n \cdot \lambda; \end{aligned}$$

2) В цикле Карно КПД можно считать так:
 $\eta = 1 - \frac{T_x}{T_H}$, но для любого цикла также
справедливо: $\eta = 1 - \left| \frac{Q_x}{Q_H} \right|$.

⇒ $1 - \frac{T_x}{T_H} = 1 - \left| \frac{Q_x}{Q_H} \right|$ ⇒ $\frac{T_x}{T_H} = \left| \frac{Q_x}{Q_H} \right|$

⇒ $\frac{m_n \cdot \lambda}{m_n \cdot r} = \frac{T_x}{T_H}$ ⇒ $m_n = m_n \frac{r}{\lambda} \frac{T_x}{T_H}$

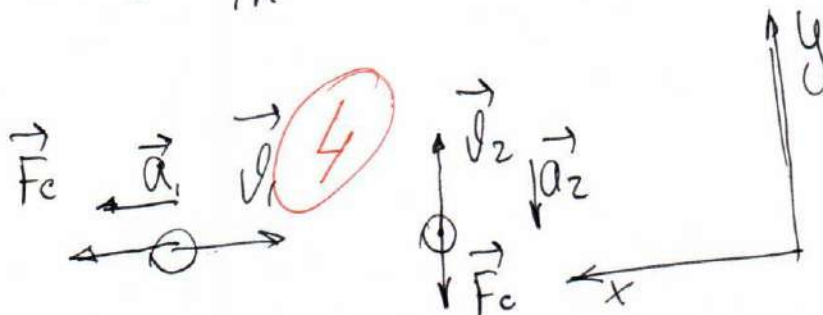
⇒ $m_n = 0,2 \text{ кг} \cdot \frac{2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \cdot \frac{273 \text{ К}}{373 \text{ К}} \approx 1 \text{ кг}$

Ответ: $m_n = m_n \frac{r}{\lambda} \cdot \frac{T_x}{T_H} \approx 1 \text{ кг} \checkmark$

НЧ

Дано:

v_1 - ск-ть мяча
перед ударом
 a_1 - ускорение перед
ударом
 v_2 - ск-ть после
удара
 a_2 - ?



1) На мяч действует Будем считать,
это мяч очень лёгкий, тогда
! F_{max} - МАЛО и её можно пренебречь



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

$$E = mc^2$$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}$$

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 91753 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022

2) Ур-ие II-го з-на Ньютона для миза до столкновения:

$$F_c \sim v^2$$

$$F_c = kv^2$$

k - коэф. пр-ми

$$Ox: ma_1 = F_c \Rightarrow ma_1 = kv_1^2$$

после:

$$Oy: -ma_2 = -F_c \Rightarrow ma_2 = kv_2^2$$

$$\Rightarrow a_2 = a_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$

Ответ: $a_2 = a_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$

✓ Ответ верен в рамках допущения очень малой массы.

№2

Дано:

$$a = 1 \text{ м}$$

$$\mu = 1000 \text{ кг}$$

$$\Delta h = 1 \text{ мм}$$

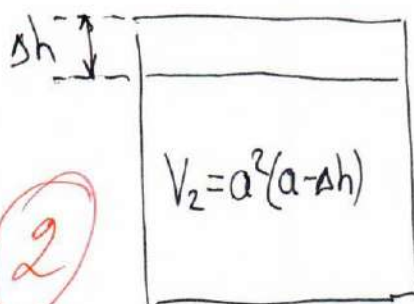
$$T = t = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$$

$$\mu = 4 \text{ умоль}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

$$\varepsilon = 5 \cdot 10^{10} \frac{1}{\text{Па}}$$

$m = ?$



2) Для кокеги давл. газа записали ур-ие Менделеева-Клапейрона:

$$pV_2 = \nu RT; \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V_2}$$

1) Из определения ε можно записать:

$$p\varepsilon = \frac{|\Delta V|}{V} \quad (1)$$

3) Из (1):

$$p\varepsilon = \frac{|V_2 - V_1|}{V_2}$$

$$\Rightarrow \varepsilon \frac{\nu RT}{V_2} = \frac{|V_2 - V_1|}{V_2} \Rightarrow \nu = \frac{|V_2 - V_1|}{\varepsilon RT} \Rightarrow \frac{m}{\mu} = \frac{|V_2 - V_1|}{\varepsilon RT}$$

$|V_1 = a^3|$ - нач. об-ём воды



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

$$E = mc^2$$



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 91753 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022

$$\Rightarrow m = \frac{V_2 - V_1}{\varepsilon R T} \mu$$

$$m = \frac{V_2 - V_1}{\varepsilon R T} \mu = \frac{a^2(a - \Delta h) - a^3}{\varepsilon R T} \mu$$

$$\Rightarrow m = a^2(a - \Delta h - a)$$

$$\Rightarrow m = \frac{|V_2 - V_1|}{\varepsilon R T} \mu = \frac{|1 \mu^2(1 - 0,001) \mu - 1 \mu^3|}{5 \cdot 10^{-10} \frac{1}{\text{Па}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\approx 3,2 \text{ кг}$$

Om bem: $m = \frac{V_2 - V_1}{\varepsilon R T} \mu \approx 3,2 \text{ кг}$ *He gave!* **3,2 z!**

$$m = \frac{\mu a (\Delta h)^2}{\varepsilon R T}$$



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



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 91753 Класс 10

Вариант 1 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	10
03	02	06	04	06	04	XX	XX	XX	XX

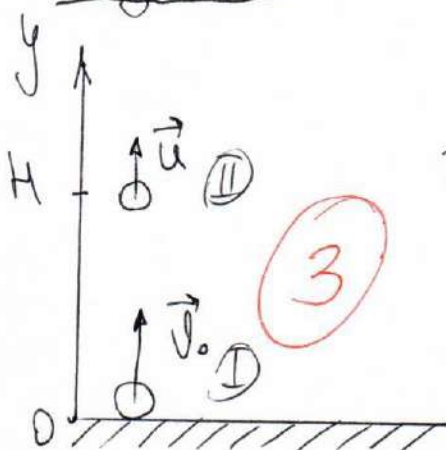
Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

025	двадцать пять	Мр.
-----	---------------	-----

Задача 1



1.) Запишем ур-ия
движ-ия I-го и
II-го шарика по

Оси y для I-го:

$$y_1 = ut - \frac{gt^2}{2} \quad (1)$$

для II-го:

$$y_2 = ut - \frac{gt^2}{2} + H \quad (2)$$

Дано:

v_0 - ск-ть I-го шарика

u - ск-ть II-го

H - высота нач. II-го шар.

$$v_0 > \sqrt{gH} > u$$

T - ?

2.) Для момента встречи приравняем (1) и (2)
ур-ия :

$$v_0 t_{вс} - \frac{gt_{вс}^2}{2} = ut_{вс} - \frac{gt_{вс}^2}{2} + H$$

$$v_0 t_{вс} = ut_{вс} + H$$

$$t_{вс} (v_0 - u) = H$$

$$\Rightarrow t_{вс} = \frac{H}{v_0 - u}$$

3.) Из опред. ск-ти при равноуск. движ-ии:

$$v_{вс} = u - gt_{вс} \quad \Rightarrow \quad v_{вс} = u - \frac{gH}{v_0 - u}$$

$$v_{вс} = v_0 - gt_{вс} \quad \Rightarrow \quad v_{вс} = v_0 - \frac{gH}{v_0 - u}$$

из усл-ия $\sqrt{gH} > u$

$\Rightarrow v_{вс} < 0$

$\Rightarrow$ столкновение

произойдёт в тот момент,

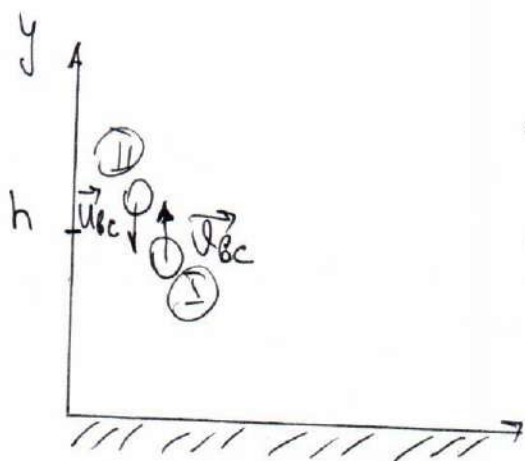
когда II-ое тело найдет I-ое тело.

Тогда, т.к. удар абс. упругий, то будем предполагать, что I-ое тело



в этот момент двигалось вверх или $v_{bc} > 0$

4.)



для перехода I-го и
II-го шариков в сост.
столк-ия запишем
ур-ие ЗСЭ (закона сохр. энерг.)

для II-го:

$$mgh + m \frac{v^2}{2} = mgh + \frac{mv_{bc}^2}{2} \quad (3)$$

для I-го:

$$m \frac{v_0^2}{2} = mgh + \frac{mv_{bc}^2}{2} \quad (4)$$

Выведем (3) - (4):

из (4):

$$\frac{v_0^2}{2} = gh + \frac{v_{bc}^2}{2}$$

$$gh = \frac{v_0^2}{2} - \frac{v_{bc}^2}{2} = \frac{v_0^2 - (v_0 - \frac{gh}{v_0 - u})^2}{2}$$

$$gh = \frac{v_0^2 - (v_0^2 - 2v_0 \frac{gh}{v_0 - u} + (\frac{gh}{v_0 - u})^2)}{2}$$

$$h = \frac{v_0^2 - v_0^2 + 2v_0 \frac{gh}{v_0 - u} - (\frac{gh}{v_0 - u})^2}{2g}$$

Для полёта после столк-ния для I-го шарика
запишем ур-ие равноуск-двиг-ия по Oy:

$$Oy: y_1' = h + v_{bc}t - \frac{g}{2}t^2$$

(учитывая то,
что после абс.

$$\Rightarrow 0 = h + v_{bc}T - \frac{g}{2}T^2$$

$$\Rightarrow \frac{g}{2}T^2 - v_{bc}T - h = 0$$

ур. столк-ия эк-а
модуль ск-ти сохр.,
а напр меняется на
противоположн.)



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

$$E = mc^2$$

$$\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} = \frac{1}{f}$$

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 91753 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Решая полученное кв. ур-ие получим T :

$$D = v_{sc}^2 + 4 \frac{g}{2} h = v_0^2 - 2 v_0 \frac{H}{v_0 - u} + \left(g \frac{H}{v_0 - u} \right)^2$$

$$+ 2 v_0 \frac{gH}{v_0 - u} - \left(\frac{gH}{v_0 - u} \right)^2 = v_0^2$$

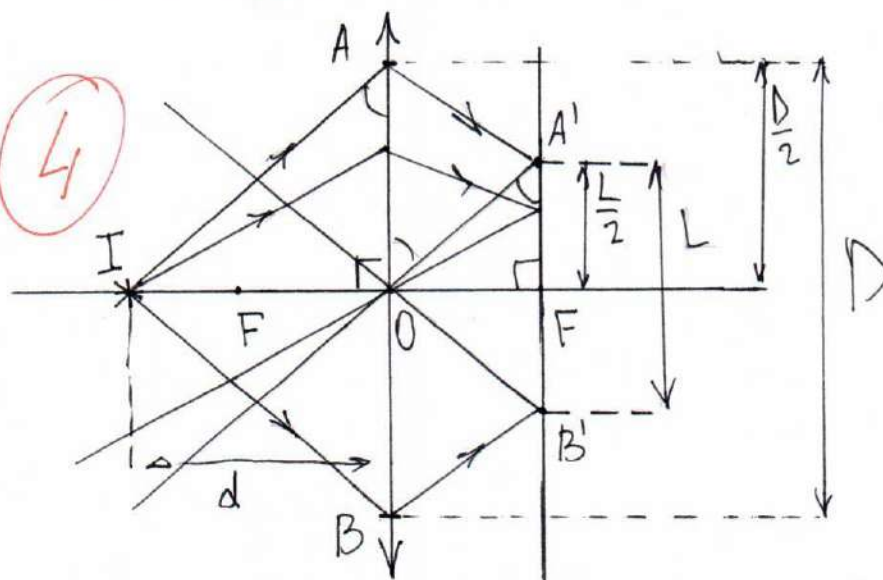
$$\begin{cases} T_1 = \frac{v_{sc} - v_0}{g} \\ T_2 = \frac{v_{sc} + v_0}{g} \end{cases} \quad \begin{cases} T_1 = -\frac{H}{v_0 - u} \\ T_2 = \frac{2v_0 - g \frac{H}{v_0 - u}}{g} = 2 \frac{v_0}{g} - \frac{H}{v_0 - u} \end{cases} \quad T \geq 0$$

Ответ: $T = 2 \frac{v_0}{g} - \frac{H}{v_0 - u}$

№

Дано:

F - фокус
 D - диаметр
линзы
 $d > F$
 d - раст. от
точечн. ист.
до линзы
 L - ?



1. От точечного источника света лучи расходятся во все стороны, т.к. он нах-ся на главной оптической оси, то для построения преломленных лучей будем использовать св-во луча, проходящего через оптический центр. Заметим, что лучи, попадающие в край линзы (в т. А и т. В) после преломления попадут в (т. А' и т. В'),



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

$$E = mc^2$$



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 91753 Класс 10

Вариант | Дата 20.02.2022

при этом $A'B' = L$.

2) Заметим, что $\angle IAO = \angle AOA'$ (т.к. $IA \parallel A'O$ по построению, AO -сек., $\angle IAO$ и $\angle AOA'$ внутр. крест. перес.) и, Аналогично, $\angle AOA' = \angle OA'F$ (т.к. $AO \parallel A'F$ из условия, $A'O$ -сек., $\angle AOA'$ и $\angle OA'F$ - внутр. крест. перес.)

⑤ $\triangle IAO \cong \triangle OA'F$ по двум углам
($\angle IAO = \angle OA'F$ и $\angle IOA = \angle OFA' = 90^\circ$)

$$\textcircled{5} \quad \frac{\frac{D}{2}}{\frac{L}{2}} = \frac{d}{F} \quad \textcircled{5} \quad \frac{D}{L} = \frac{d}{F} \quad \textcircled{5} \quad \boxed{L = D \frac{F}{d}}$$

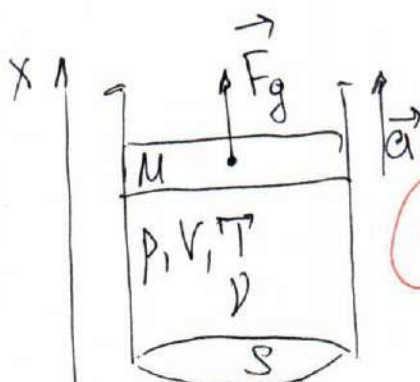
Ответ: $L = D \frac{F}{d}$ ✓

УЗ

Дано:

M - масса поршня
 a - ускорение поршня
 T - время движения
 $U = cT$ - внутр. энергия газа

$\Delta Q = ?$



1) Ур-ия сост. иг. газа до нагрева:

$$p_0 V_0 = \nu R T_0; (1)$$

$$\text{после: } pV = \nu R T; (2)$$

2) Ур-ие II по 3-ю Ньютона для поршня:

$$Ox: Ma = F_g$$

$$Ma = p \cdot S; (3) \quad \textcircled{5} \quad p = \text{const} \quad \textcircled{5} \quad p = p_0 = p$$

⑤ процесс нагрева изобарный.

3) Ур-ие I-го начала термодинамики:

$$\Delta Q = \Delta A + \Delta U = p \Delta V + \nu c T = p \frac{\nu R \Delta T}{p} + \nu c \Delta T =$$



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

$$E = mc^2$$



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 91753 Класс 10

Вариант | Дата 20.02.2022

$$= \nu \Delta T (R + c)$$

Из усл-ия поршень начинает двиг-ся из сост. покоя, следовательно ур-ие движе-ия по оси x для него будет следующим:

$$0x: x = \frac{at^2}{2};$$

Пусть за ΔT поршень продвигется на высо Δh

(2) - (1):

$$p(V - V_0) = \nu R(T - T_0)$$

$$\Rightarrow p \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$\Rightarrow \nu \Delta T = \frac{p \Delta V}{R} = \frac{Ma \cdot sh \cdot S}{S \cdot R} =$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p = \frac{Ma}{S} \text{ из (3)} \\ \Delta V = \Delta h \cdot S \end{array} \right.$$

$$= \frac{Ma^2 S^2}{2R}$$

Тогда: $\Delta Q = \frac{Ma^2 S^2}{2R} (R + c)$

Отв: $\Delta Q = \frac{Ma^2 S^2}{2R} (R + c) \checkmark$

N5

Дано:

$$T_x = 273K = 0^\circ C$$

$$T_H = 373K = 100^\circ C$$

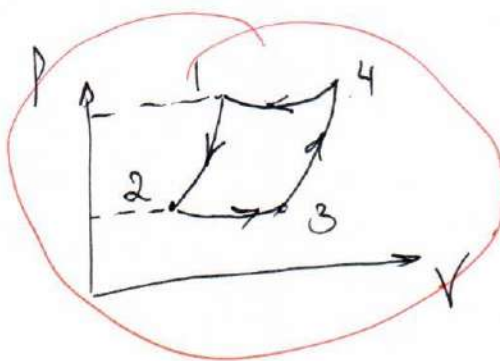
$$m_H = 200 \text{ г}$$

масса обр. пара

в кал-ле

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$r = 2,26 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$



? 6

Это не
цикл Карно!