



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01



Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.

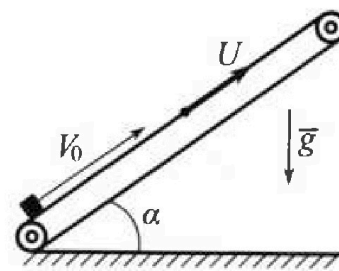
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



1) За какое время T после старта коробка пройдет в первом опыте путь $S = 1$ м?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4$ м/с.

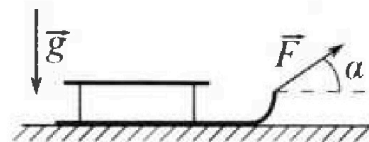
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости V_0 за одинаковое время.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .

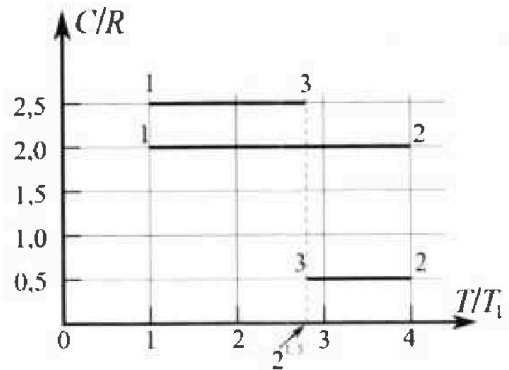
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

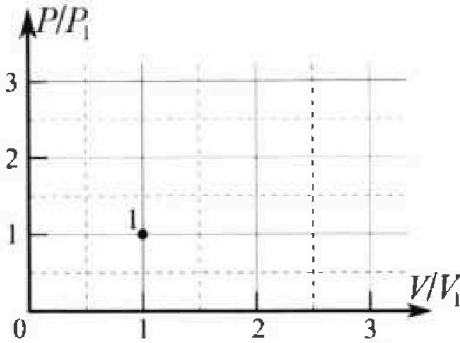
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 $T_1 = 400$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



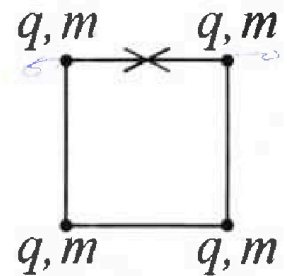
1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД η цикла.

3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .



1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Поря QR-кода неопустима!

№1

Дано:

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

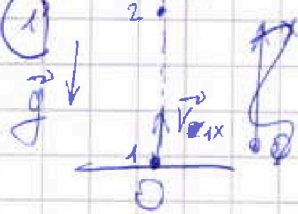
$T = 2e$

$S = 20 м$

1) $V_0 = ?$

2) $H_{max} = ?$

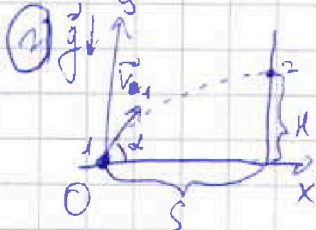
Решение:



$\vec{V}_{1x} = V_0$
 $\vec{V}_{2x} = 0$

$V(t) = V_0 - gt \rightarrow V_{2x}(T) = V_0 - gT = 0$
 $V_0 = gT = 20 \frac{м}{с}$

Ответ: $V_0 = 20 \frac{м}{с}$



$|\vec{V}| = V_0, \forall t$

$x(t) = V_{1x} t \rightarrow t = \frac{x(t)}{V_{1x}}$

$y(t) = V_{1y} t - \frac{gt^2}{2}$

$y(x) = V_{1y} \cdot \frac{x}{V_{1x}} - \frac{g x^2}{2 V_{1x}^2} = \frac{g x^2}{2 V_0^2} - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}$

$= \frac{V_1 \sin \alpha \cdot x}{V_1 \cos \alpha} - \frac{g x^2}{2 (V_0 \cos \alpha)^2} = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} =$

$= x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha) = -\frac{g x^2}{2 V_0^2} \tan^2 \alpha + x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2}$

$-\frac{g x^2}{2 V_0^2}$ - y скомпенсировано $\tan^2 \alpha$ направл. упр. и л. скомпенсированы

$y(2S) = y_2 = -\frac{g S^2}{2 V_0^2} \tan^2 \alpha + S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = \frac{2 g S^2}{2 V_0^2} (\tan^2 \alpha - \tan \alpha + 1)$

При решении упр. $y(x=S) = \frac{g S^2}{2 V_0^2} (\tan^2 \alpha - \tan \alpha + 1) = 0$

$\frac{2 V_0^2 g^2}{2 g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} (\frac{g S^2}{2 V_0^2} + 1) = 0$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Теперь решим уравнение $y(x=5) = -\frac{gS^2}{2V_0^2} \equiv -\frac{gS^2}{2V_0^2} = -\frac{gS^2}{2V_0^2} (tg^2 \alpha - \frac{2V_0^2}{gS} tg \alpha + 1) \equiv$
 $\equiv tg^2 \alpha - \frac{2V_0^2}{gS} tg \alpha + 1 = 1 \equiv tg \alpha (tg \alpha - \frac{2V_0^2}{gS}) = 0$ найдем корни:

$tg \alpha_1 = 0$ или $tg \alpha_2 = \frac{2V_0^2}{gS}$, а поскольку $y(tg \alpha)$ симметрична (наоборот, если
выбрать), то ее макс. будем ~~находить~~ ^{находить} при $tg \alpha = \frac{V_0^2 tg \alpha_1 + tg \alpha_2}{2} = \frac{V_0^2}{gS}$

Тогда получим: $y_{max} = H_{max} = -\frac{gS^2}{2V_0^2} \left(\left(\frac{V_0^2}{gS} \right)^2 - \frac{2V_0^2}{gS} \cdot \frac{V_0^2}{gS} + 1 \right) =$
 $= -\frac{V_0^2}{2g} + g \frac{V_0^2}{g} - \frac{gS^2}{2V_0^2} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gS^2}{2V_0^2}$

Ответ: $H_{max} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gS^2}{2V_0^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

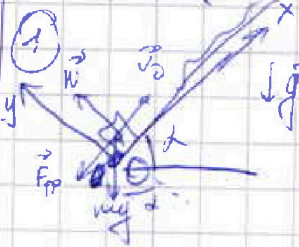
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№21
Дано:

- $S \sin \alpha = 0,8$
- $\mu = \frac{1}{3}$
- $S = 1 \text{ м}$
- $\alpha = 2 \text{ м/с}$
- $g = 10 \text{ м/с}^2$
- $V_0 = 4 \text{ м/с}$

- 1) $T = ?$
- 2) $L = ?$
- 3) $H = ?$

Решение:



2 зак. Ньютона по OX и OY;

$$\begin{cases} m a_y = 0 = N - m g \cos \alpha \\ m a_x = -m g \sin \alpha - F_{\text{тр}} \\ F_{\text{тр}} = F_{\text{тр} \text{ макс}} = \mu N \end{cases}$$

$S \sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$

$a_x = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

Пусть время до остановки макс. выс. займем t'

$V_x(t) = V_0 + a_x t = 0 \Rightarrow V_x(t) = 0 = V_0 - g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \frac{V_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = 0,4 \text{ с}$
 $a_x(t) = V_0 t + \frac{a_x t^2}{2} = V_0 t - \frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^2}{2} = 0,8 \text{ м} < S = 1 \text{ м}, \text{ т.е. } T = t + t', \text{ где } t'$

судим: ур-ние: $V_x(t) = V_0 - g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t$ (пусть идем)

т.к. ур-ние $V_x = 0$ в начале движения ускорения все равно меньше

$\mu < \tan \alpha$ ур-не не имеет $\Rightarrow t' = 0,2 \text{ с} \Rightarrow T = t + t' = 0,6 \text{ с}$

Ответ: $T = 0,6 \text{ с}$

1) 2) и 3) зак. сохранения в со энергии, тогда и \vec{V} ур-не в со \vec{V} прибавится - $g \cdot h$

2) При переходе в вершину $|\vec{V}_{\text{узел}}| = 0$ будем означать

$V_{\text{узел}} = 0$, а $V_{\text{окон}} = |V_0 - \vec{u}| = 2 \text{ м/с}$, т.е. будем ур-не

~~$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_{\text{окон}}^2}{2} + m g h$~~

~~$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_{\text{окон}}^2}{2} + m g h$~~

По аналог. 1) ур-не:

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{cases} 0 = (V_0 - u) - g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha) \tau^* \rightarrow \tau^* = \frac{V_0 - u}{g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)} = \frac{0}{9.8} = 0 \\ L - u\tau^* = (V_0 - u)\tau^* - \frac{g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)(\tau^*)^2}{2} \rightarrow L = V_0\tau^* - \frac{g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)(\tau^*)^2}{2} \end{cases}$$

Эти уравнения, что при переходе от системы отсчета в лев. со временем проведем рас-
суждения и $\tau^* = 0.4 \text{ с}$

Ответ: $L = 0,6 \text{ м}$

Ответ: $L = 0,6 \text{ м}$

(3) В со леммы симуляции определяем, что путь координат $V_{0x} = u = 2 \text{ м/с}$, направление движения V_{0y} по лемме, что является V_{0y} .

V_{0y} м.е. путь отлет. при этом мог достичь максимальной скорости, так как при этом основа оказалась вправо, а это значит, что $V_{0y} = H \sin\alpha$ для $L = 2u\tau^* = 2 \cdot 2 \cdot 0.4 = 1.6 \text{ м}$

$$\begin{aligned} & \begin{array}{c} \uparrow H \sin\alpha \\ \nearrow V_{0y} \\ \searrow V_{0x} \\ \downarrow H \end{array} \quad \mu = \frac{H \sin\alpha}{H} \quad H = 0,64 \text{ м} \end{aligned}$$

Ответ: $H = 0,64 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

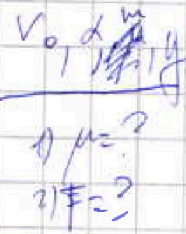
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

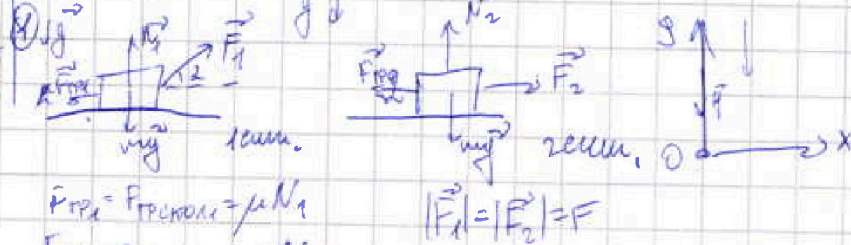
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2.13

Дано:



Решение:



$$F_{\text{тр}1} = F_{\text{тр}макс1} = \mu N_1$$

$$F_{\text{тр}2} = F_{\text{тр}макс2} = \mu N_2$$

из задачи известно, что α_x и α_y в суммарном μ 2:

$$\begin{cases} m a_{yy} = 0 = F_1 \sin \alpha + F_2 \sin \alpha - m g \Rightarrow N_1 = m g - F \sin \alpha \\ m a_{yy} = 0 = N_2 - m g \Rightarrow N_2 = m g \\ m a_{xx} = F_2 \cos \alpha - F_{\text{тр}1} = F_2 \cos \alpha - \mu (m g - F \sin \alpha) = F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha - \mu m g \\ m a_{xx} = F_2 - F_{\text{тр}2} = F - \mu m g \end{cases}$$

Выводим, что $\alpha_x = \text{const}$ и $\alpha_{xx} = \text{const}$, а поскольку заданы скорости v_0 в $t=0$ $T_1 = T_2 \Rightarrow a_{1x} = a_{2x}$ ($m a_{1x} = m a_{2x}$)

$$F \cos \alpha - \mu m g + \mu F \sin \alpha = F - \mu m g$$

$$F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha = F$$

$$\cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1 \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Ответ: $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

2) По известным величинам \vec{F}_1 и \vec{F}_2 найдем, что задано движение

вд x осью. из 1) определим без учета \vec{F}_2 . Заменим μ своим значением;

$$\begin{cases} m a_{xx} = -F_{\text{тр}2} = -\mu N_2 = -\mu m g \Rightarrow a_{xx} = -\mu g \\ m a_{yy} = 0 = N_2 - m g \Rightarrow N_2 = m g \end{cases}$$

$v_{\text{нач}x} = v_0$, тогда $v_x(t) = v_{\text{нач}x} + a_{xx} t = v_0 - \mu g t$

при T : $v_x(T) = 0 = v_0 - \mu g T \Rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$

Ответ: $T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

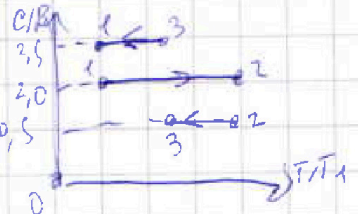
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

174

Дано: Решение:

$T_1 = 400\text{K}$
 $Z = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$
 $\mu = 1 \text{ моль}$
 $\nu = 3$



Стандарт нужно разобраны
 или за процесс изобарический
 По урав-ю $C = \frac{\Delta Q}{\mu \Delta T}$ (связанная величина будет малыми)

- 1) $A_{12} = ?$
- 2) $\eta = ?$
- 3) $P_1, P_2, P_3 = ?$

по 2-ой теореме: $\Delta Q = \Delta U + \Delta A$, где $\Delta U = \frac{3}{2} \mu R \Delta T$, $\Delta A = P \Delta V$
 $P_{12} = 2,5 \frac{P}{2} = \frac{5P}{2} \Rightarrow$ это изобарический процесс.

$P_{12} = 2,5 P$: $2 \mu R \Delta T = \frac{3}{2} \mu R \Delta T + P \Delta V \Rightarrow P \Delta V = \frac{\mu R \Delta T}{2}$
 $\Delta(PV) = P \Delta V + V \Delta P = \mu R \Delta T$
 $\Delta(PV) = \mu R \Delta T = \mu R \Delta T \Rightarrow V \Delta P = \mu R \Delta T - P \Delta V = \frac{\mu R \Delta T}{2} = P \Delta V \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{2P}{V} \Rightarrow$ процесс изобарический, изобарический процесс $P \propto V$
 $P \propto V \propto V \Rightarrow P = dV$, где $V_2 = \text{const}$
 $P_{23} = \frac{P}{2} \mu R \Delta T = \frac{3}{2} \mu R \Delta T + P \Delta V \Rightarrow P \Delta V = -\mu R \Delta T$

По урав-ю Менделеева-Клапейрона: $PV = \mu RT \Rightarrow \frac{\Delta V}{V} = -\frac{\Delta T}{T}$
 $\frac{\Delta V}{V} = -\frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \ln \frac{V_2}{V_1} = -\ln \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \ln \frac{V_2}{V_1} = \ln \left(\frac{T_1}{T_2} \right) \Rightarrow$
 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow V_1 T_1 = V_2 T_2$, а поскольку V_1, V_2, T_1, T_2 - известны \Rightarrow

$\Rightarrow V_1 T_1 = \text{const}$, согласно $\frac{PV}{T} = \text{const}$, откуда $\frac{PV}{T} = \chi \Rightarrow PV^2 = \chi T = \text{const}$
 также $P \Delta V = \mu R \Delta T - V \Delta P = -\mu R \Delta T \Rightarrow V \Delta P = 2 \mu R \Delta T = -2 P \Delta V \Rightarrow \frac{2}{3} \mu R \Delta T = \frac{2}{3} \Delta U =$
 $\Rightarrow \Delta Q = P \Delta V - 2 P \Delta V = -P \Delta V \Rightarrow \Delta Q = \Delta U + P \Delta V = \frac{1}{3} \Delta U$

Решение Менделеева-Клапейрона:

$P_1 V_1 = \mu R T_1$
 $P_2 V_2 = \mu R T_2 = 4 \mu R T_1 = 4 P_1 V_1$, но $P_2 = 2 P_1, V_2 = 2 V_1$

Зависимости найти как мощность из уравнения:
 $A_{12} = \frac{P_1 P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{3 P_1}{2} \cdot V_1 = \frac{3}{2} P_1 V_1 = \frac{3}{2} \mu R T_1 = 49860 \text{ Дж}$
 Ответ: $A_{12} = 49860 \text{ Дж}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

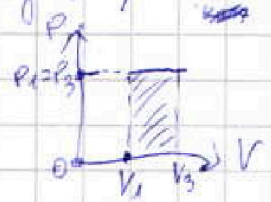
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода влечет ответственность!



$u_{12} = \frac{3}{2} \mu R T_1$, $A_{12} = \frac{3}{2} \mu R T_1$, тогда
 $Q_{12} > 0 = u_{12} + A_{12} = 6 \mu R T_1$
 2-3 процесс $u_{23} = u_3 - u_2 = \frac{3}{2} \mu R T_3 - \frac{3}{2} \mu R T_2 = \frac{3}{2} \mu R T_1 (2^{1.5} - 4) =$
 $= \frac{3}{2} \mu R T_1 (2\sqrt{2} - 4) = 3 \mu R T_1 (\sqrt{2} - 2)$, а поскольку $\Delta A_{23} =$
 $= -\frac{2}{3} u_{23} \rightarrow A_{23} = -\frac{2}{3} u_{23} = -\frac{2}{3} \cdot 3 \mu R T_1 (\sqrt{2} - 2) = 2 \mu R T_1 (2 - \sqrt{2})$,
 а $Q_{23} = \frac{1}{3} \Delta u_{23} \rightarrow Q_{23} = \frac{1}{3} u_{23} = -\mu R T_1 (2\sqrt{2} - 4) < 0$
 3-1 процесс $u_{31} = u_1 - u_3 = \frac{3}{2} \mu R T_1 - \frac{3}{2} \mu R T_3 = \frac{3}{2} \mu R T_1 (1 - 2^{1.5}) =$
 $= -\frac{3}{2} \mu R T_1 (2\sqrt{2} - 1)$, а поскольку это изобарный процесс, то $A_{31} = P_1 V_1 - P_3 V_3 = -\mu R T_1 (2\sqrt{2} - 1)$ как и всегда

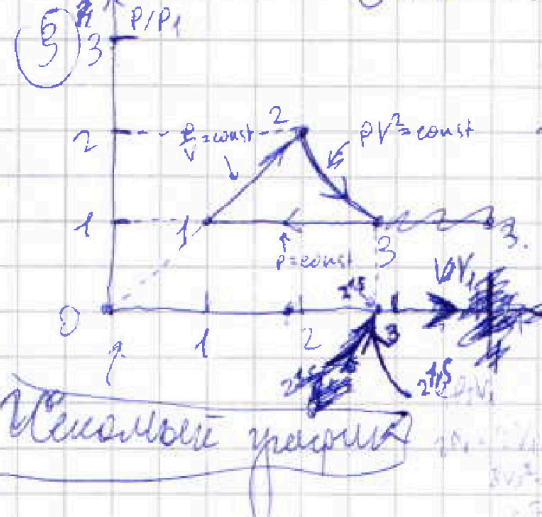


$Q_{31} = A_{31} + u_{31} < 0 = -\frac{3}{2} \mu R T_1 (2\sqrt{2} - 1)$

по определению $\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{Q_+} = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \mu R T_1 + 2 \mu R T_1 (2 - \sqrt{2}) - \mu R T_1 (2\sqrt{2} - 1)}{6 \mu R T_1} =$
 $= \frac{1.5 + 4 - 2\sqrt{2} - 2\sqrt{2} + 1}{6} = \frac{6.5 - 4\sqrt{2}}{6} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12} \approx 14,3\%$

$\approx 14,3\%$

Ответ: $\eta = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12} \approx 14,3\%$



Ключевые уравнения

Как строить:
 1) Процесс 1-2 - прямая линия от $(1, 1)$ до $(2, 2)$
 2) Процесс 2-3 - кривая линия, а постоянное давление - P_1 , по сильному 3-1 уже изобарный и обратимый процесс $PV^{\gamma} = \text{const}$
 $P_1 V_1^{\gamma} = P_3 V_3^{\gamma} \Rightarrow V_3^{\gamma} = 8 V_1^{\gamma} \Rightarrow V_3 = 2\sqrt{2} V_1 = 2^{1.5} V_1$
 Соединяем $(2, 2)$ с $(2^{1.5}, 1)$ кривой, вычисляем площадь цикла
 3) Процесс 3-1 - изобарный обратимый процесс $(2^{1.5}, 1)$ к $(1, 1)$

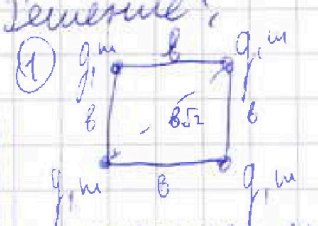


- 1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

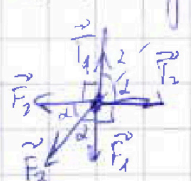
Дано:
 m, q, k, b
 1) $T = ?$
 2) $V = ?$
 3) $d = ?$

Решение:



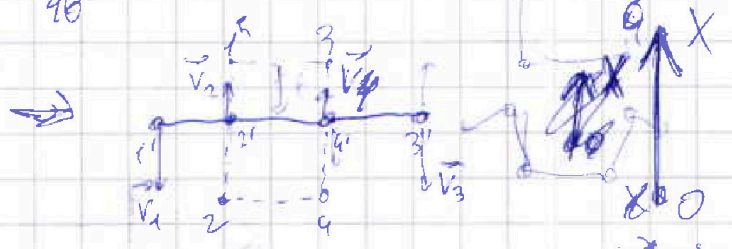
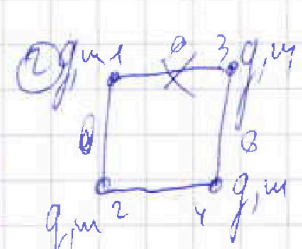
~~Поиск по формулам работы над физическими величинами, формулы не помню, не могу вспомнить, все нужно переписать по памяти, значения, для уравнения необходимо, $F = \frac{kq^2}{r^2}$. Ответ: $T = \frac{kq^2}{4b^2}$~~

~~Разобьем на составляющие по направлению оси X и Y. В каждом направлении уравнение~~
 Система уравнений, по закону $T = const$
 Рассчитаем T :



$\alpha = 45^\circ$
 $\alpha = \frac{90^\circ}{2} = 45^\circ$
 по второму закону по оси X и Y запишем:
 $F_2 = F_1 + F_3 \cos \alpha = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{(b\sqrt{2})^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \quad T_2 = T$
 $F_2 \sin \alpha + F_3 \cos \alpha = T = F_2 + F_3 \cos \alpha = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{(b\sqrt{2})^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = T_1 = T$
 $T = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right) = \frac{kq^2(2\sqrt{2}+1)}{2b^2\sqrt{2}} = \frac{kq^2(4+\sqrt{2})}{4b^2}$

Ответ: $T = \frac{kq^2(4+\sqrt{2})}{4b^2}$



В силу симметрии элементы на рисунке $V_1 = V_3 = V_4$
 $|V_2| = |V_4| = V_2$ тогда $2V_1$ и $3V_2$
 $0 = 2mV_2 - 2mV_1 - V_1 = V_2 = V$ Ответ: $V = q\sqrt{\frac{k}{30m}}$
 $\frac{kq^2}{b^2} = \frac{4mV^2}{2} + \frac{kq^2}{30} \rightarrow \frac{4mV^2}{2} = \frac{2kq^2}{30} \rightarrow V = \sqrt{\frac{kq^2}{30m}} = q\sqrt{\frac{k}{30m}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

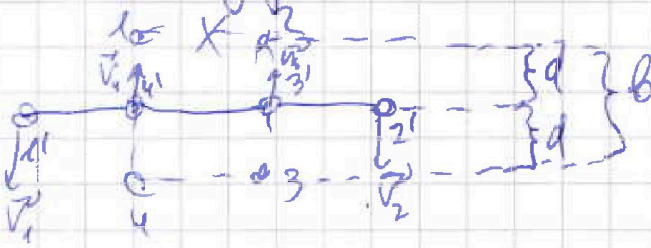


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



~~В конце
фрагмента будет~~

$0 = 2mV_{1x} - 2mV_{2x} \Rightarrow V_{1x} = V_{2x} \Rightarrow$ За любой промежуток времени шарик по ОХ приблизится ^{одинаково} на одно и то же расстояние, но ~~то же~~ ^{это будет} справедливо в любой ~~какой~~ ^{любой} промежуток времени, поэтому законное время они тоже ~~будут~~ ^{будет} приближаться по ОХ на равное расстояние.
Продолжаем так:



$b = 2d \Rightarrow d = \frac{b}{2}$
Ответ: $d = \frac{b}{2}$.