

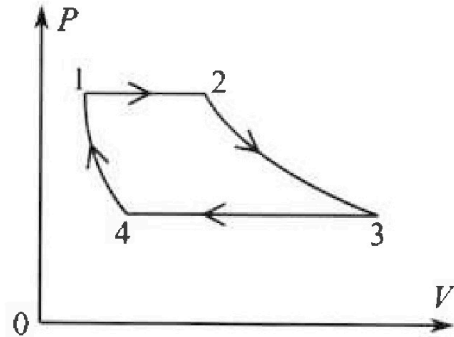
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-04

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

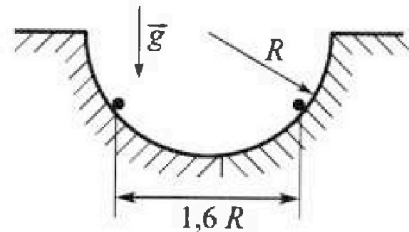


4. В цикле 1-2-3-4-1 тепловой машины две изобары и две изотермы (см. рис). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ. В процессе изобарного расширения объем газа увеличивается в четыре раза. В процессах изотермического расширения и изобарического сжатия газ совершает одинаковую по модулю работу A .



- 1) Найди те количество Q_{34} теплоты, отведенной от газа в процессе изобарического сжатия ($Q_{34} > 0$).
- 2) Найдите количество $Q_{\text{подв}}$ теплоты, подведенной к газу в процессах 1-2-3.
- 3) Найдите КПД η цикла.

5. В гладкой горизонтальной плоскости сделана полусферическая лунка радиуса R , в которой на одном горизонтальном уровне удерживаются два заряженных шарика. Заряд каждого шарика Q , расстояние между шариками $1,6R$. Шарика одновременно отпускают, и они вылетают из лунки. Отсчитанная от края лунки максимальная высота, на которую поднимается в полете каждый шарик, равна $2R$. Шарика отрываются от гладких стенок лунки у краев.



- 1) Через какое время T после отрыва шарика впервые поднимутся на максимальную высоту?
- 2) Найдите массу m каждого шарика.
- 3) Найдите наибольшую скорость V каждого шарика после вылета из лунки. Соударения шариков с горизонтальной плоскостью абсолютно упругие.

Ускорение свободного падения g . Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k .



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-04



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

1. Снаряд массой $M = 5$ кг летит по вертикали и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, летящих во всевозможных направлениях с равными по модулю скоростями. Через $t_1 = 0,6$ с после разрыва все осколки находятся в полете, в этот момент один из осколков движется по вертикали вниз, импульс осколка $P_1 = 50$ кг·м/с.

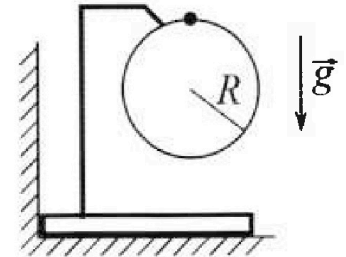
1) Найди те модуль P_2 суммарного импульса \vec{P}_2 всех остальных осколков в этот момент времени. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

2) Найдите угол α между векторами \vec{P}_2 и \vec{g} в этот момент времени.

Продолжительность полета осколков, упавших на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, $T = 3$ с.

3) На каком максимальном расстоянии d от точки разрыва такие осколки упали на горизонтальную поверхность? Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Брусок установлен вплотную к вертикальной стенке (см. рис.). На бруске закреплено в вертикальной плоскости кольцо радиуса $R = 0,6$ м, на которое надет шарик. Массы шарика и бруска одинаковы и равны $m = 0,2$ кг. Кольцо и держатель легкие. Трения нет. Из верхней точки кольца шарик скользит с пренебрежимо малой начальной скоростью.



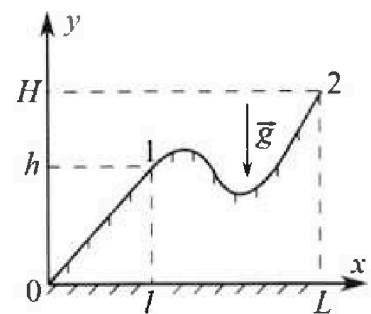
1) Найдите равнодействующую \vec{F} сил, приложенных к шарикю в тот момент, когда сила, с которой вертикальная стенка действует на брусок, обращается в ноль. В ответе укажите модуль F и направление вектора \vec{F} .

2) Найдите горизонтальное перемещение S шарика к этому моменту времени.

3) Найдите скорость V шарика в тот момент, когда скорость бруска наибольшая. Брусок безотрывно движется по гладкой горизонтальной плоскости.

Все перемещения происходят в одной вертикальной плоскости. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². В процессе движения брусок не отрывается от гладкой горизонтальной плоскости.

3. На рисунке к задаче показан в вертикальной плоскости профиль горки, на которую школьник втаскивает санки. Масса санок $m = 7$ кг, вертикальная координата точки 1 $h = 5$ м. Из точки 1 санки съезжают с нулевой начальной скоростью и достигают у основания горки в точке 0 скорости $V = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения санок по горке одинаков на всей поверхности горки. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1) Какую работу A_1 следует совершить, чтобы медленно втащить санки на горку из точки 0 в точку 1 по линии скатывания, прикладывая силу вдоль плоской поверхности горки?

Школьник медленно перемещает санки по горке из точки 1 в точку 2. На этом перемещении работа внешней силы $A_2 = 1,4$ кДж.

2) На какую высоту H школьник втащил санки?

Горизонтальные координаты точек 1 и 2 связаны соотношением $L=6l$. На каждом элементарном перемещении вектор силы, которую школьник прикладывает к санкам, и вектор перемещения санок лежат на одной прямой. Все перемещения происходят в одной вертикальной плоскости.

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!

Во время с землей реформа куча ^{г.м.} ~~шумит~~
 отклоняется ~~горизонт~~ горизонт как шарик \Rightarrow

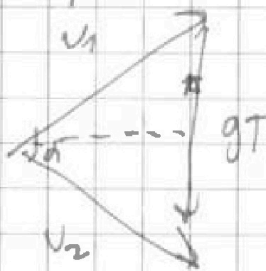
в P горизонт $\vec{v}_1 = v_1 \vec{e}_1 + g \vec{e}_2$ $\approx 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ и направл.
 вниз, т.к. \vec{v}_0 направл. \vec{v}_1 и \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v} направл. по
 результату $\Rightarrow \vec{v} \approx \vec{v}_0 - \vec{v}_1 \approx -20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $\alpha \approx 0^\circ$

Рассмотрим случай галло вращения \vec{v}_1 и \vec{v}_2

прелег. \vec{v}_1 и \vec{v}_2

прелег. \vec{v}_1 и \vec{v}_2

v_1 - направл. \vec{v}_1 , v_2 - направл. \vec{v}_2



$\Rightarrow \frac{d}{T}$ - направл. в
 прелег. \vec{v}_1 и \vec{v}_2

гипотенуза \vec{v}_1 и \vec{v}_2

$$\frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha}{2} = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha}{2}, \text{ где}$$

так $\alpha \approx 0^\circ \Rightarrow \alpha \approx 90^\circ \Rightarrow d \approx \frac{gt^2}{2} \approx 45 \text{ м}$

Ответ 1) $20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ 2) 0° 3) 45 м .

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



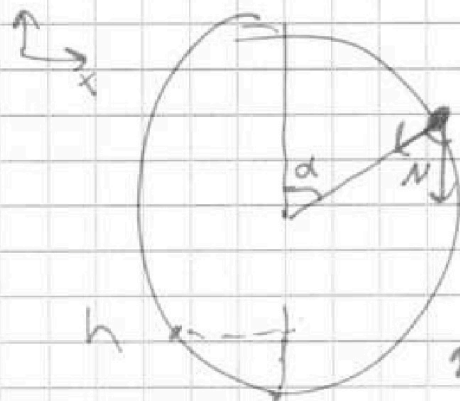
1 2 3 4 5 6 7



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

рассм. ~~какого~~

в некоторый момент времени сила, с которой действует бусина на нить $N(\alpha) = mg \cdot \cos(\alpha)$



~~$N(\alpha) = mg \cdot \cos(\alpha)$~~

на некоторую длину - элемент нити $F_{\text{нп}} = F_{\text{нп}} \cdot N(\alpha)$ и сила

равно нулю $F_{\text{нп}} = 0$, когда $N(\alpha) = 0$ (экстрем. значения $F_{\text{нп}}$, $F_{\text{нп}} = 0$)

иначе $F_{\text{нп}} > 0$, $F_{\text{нп}} < 0$ ($\alpha < 90^\circ$) $\Rightarrow F = mg$ и направлена ^{верно} вниз

$\alpha < 90^\circ \Rightarrow \alpha < 90^\circ \Rightarrow F = mg$ и направлена ^{верно} вниз

Эта точка является нулем пружины R по горизонтальной

линии. Как бусина опускается вниз $F_{\text{нп}} < 0$ ~~направление вниз~~

на это расстояние по $R_x = \cos(\alpha) = 0$, т.к. нить всегда

по нити, это нить. В этот момент нить $F_{\text{нп}} = 0$

v_1 - скор. шарика в кон. мом. t , h - высота.

~~но $R_x = \cos(\alpha) = 0$ с силой $mg \cdot \cos(\alpha)$~~ \Rightarrow м.к. при массе v

$a \cdot s = \frac{1}{2} v^2$ $P = mv + m v_1 = 0$ ~~полн. $v = 0$~~

$\Rightarrow v = -v_1$ \Rightarrow $\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + mg h = mg 2R$ \Rightarrow $\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + mg h = mg 2R$ \Rightarrow $m v^2 = mg(2R - h)$, где массе v $h \leq 0$

$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + mg h = mg 2R$ \Rightarrow $m v^2 = mg(2R - h)$, где массе v $h \leq 0$

$m v^2 = mg(2R - h)$, где массе v $h \leq 0$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7



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

$$\Rightarrow \omega L^2 = \pi g z k \Rightarrow \omega \sqrt{z g k}$$

Ответы: 1) 2 А,

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

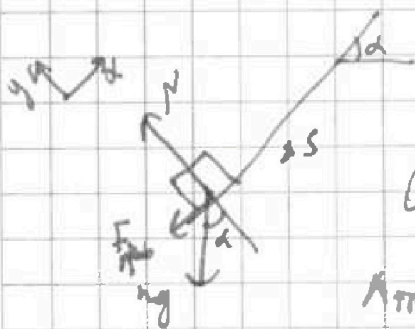


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Важнейшие параметры квадратной призмы 0.5 массой, при её наклоне не может измениться:



удл. центр тяжести. равномерно: $\vec{a} = 0$,

н.к. равенств: $F_{тр} = \mu N$

$$Ox: N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{тр} = \mu mg \cos \alpha$$

$$A_{тр} = \mu mg \cos \alpha (-s) = -\mu mg \cdot s \cos \alpha, \quad s \cos \alpha$$

расст., ~~когда тело поднято~~ по вертикали \Rightarrow

$$A_{тр} = -\mu mg \cdot l, \quad \text{где } l - \text{высота по верт.}$$

$$E_k - E_k = A_{тр} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} - mgh = -\mu mg \cos \alpha \cdot l$$

Для измерения скорости надо запомнить работу на веревке.

$$F_{тр} \text{ и } mgh: \quad \mu mg l + mgh = \frac{mv^2}{2} = \frac{10^2}{2} = 50 \text{ Дж}$$

$$\text{Уг } 1 \text{ б } 2: \quad A_2 = \mu mg(L-l) + mg(H-l) = 5 \mu mg l + mgh - mgh$$

$$= \frac{5 \mu mv^2}{2} - mgh + mgh - mgh \Rightarrow mgh = A_2 + 5 \mu mgh - \frac{5mv^2}{2}$$

$$H = \frac{A_2}{mg} + 5 \frac{mv^2}{2g} - 4h = 9 \text{ м}$$

$$\text{Вариант 1) } 5 \text{ б } 1: \quad A_1 = mgh + \mu mg l = 2mgh - \frac{mv^2}{2}$$

$$= 200 - 50 = 150 \text{ Дж}$$

Вариант 1) 5 б 2) 9 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!



$P_{12} = P_1$ 1-2) $P = \text{const}$ с) $V \sim T$ с) $T_2 = 4T_1$, м.к. $V_2 = 4V_1$
 $P_{34} = P_2$ 3-4) $V = \text{const}$ с) $V \sim T$ с) $V_3 = 4V_1$, м.к. $T_3 = 4T_1$
 $T_{14} = T_1$
 $T_{23} = T_2$ $\Rightarrow A_{34} = P_2 (V_3 - V_1) - P_2 \cdot V_1 = -A$ (по ум.)

$\Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R T_1$

дм. 4) $P_2 \cdot V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow \nu R T_1 = P_2 \cdot V_1$

по 1-3 и 2-4) $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = -\frac{3}{2} \nu R V_1 + \frac{3}{2} \nu R V_1 = 0$

$Q_{12} = 2,5A$

$\Delta U_{23} = 0$, м.к. $T = \text{const}$, $A_{23} = A = P_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = 4P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$

2-3 изотерм.: $P_1 V_1 = P_2 \cdot 4V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow$

$P_2 \cdot 3V_1 = A = 4P_1 V_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{4}$

$A_{12} = P_1 \cdot 3V_1 = 3 \cdot P_2 V_1 = A$, $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \cdot 3T_1 = \frac{9}{2} \cdot P_1 V_1 = \frac{9}{2} A$

$A_{23} = A$, $\Delta U_{23} = 0 \Rightarrow Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} + A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{7}{2} A$

$A_{41} = P_2 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{V_1}{V_2} = -P_2 V_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = -\frac{A}{4}$

$A_{41} = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = A + A - A - \frac{A}{4} = \frac{3A}{4} \Rightarrow$

$\eta = \frac{A_0}{Q_H} = \frac{2}{3}$

Ответ: 1) $2,5A$; 2) $3,5A$; 3) $\frac{3}{4}$.

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!

Нормы вынесем к верт. скорости, ~~и~~. В силу симметрии один ~~из~~ ^{из} не мож. получить выше груза \Rightarrow $F_{\text{н}}$ вынесем к вертикали \Rightarrow

$$V_y = gT(h), \quad V_y T - \frac{gT^2}{2} = 2R \quad (1); \quad \frac{V_y T}{2} - \frac{gT^2}{2} = 0$$

$$(2): \quad \frac{V_y T}{2} = 2R \Rightarrow V_y = \frac{4R}{T} \Rightarrow \frac{4R}{T} = gT \Rightarrow T = 2\sqrt{\frac{R}{g}} = V_y = 2\sqrt{gR}$$

Сила реакции мушкетера всегда была направлена вертикаль.

заменимо $\Rightarrow E = \cos \alpha$. $E_0 = \frac{kQ^2}{1,6R}$; $E_1 = \frac{kQ^2}{2R} + \frac{mg}{2}$

$$E_n - E_h = \Delta E_n \Rightarrow \frac{kQ^2}{1,6R} - \frac{kQ^2}{2R} - \frac{2mg}{2} = 0$$

$$h = \sqrt{R^2 - \left(\frac{1,6R}{2}\right)^2} = 0,6R$$

$$5) \quad \frac{kQ^2}{R} \cdot \frac{1}{2} - 2mg - 2mg \cdot 0,6R = 0$$

$$\Rightarrow \frac{kQ^2}{R} \cdot \frac{1}{2} = 5,2 mg \Rightarrow kQ^2 = 10,4 mgR$$

Канальная скорость будет, когда заряды на заряд. будет

Решим задачу при мин. высоте: $\frac{kQ^2}{1,6R} - 2mg = \frac{2mv^2}{2}$

$$\frac{kQ^2}{1,6R} - \frac{2 \cdot 10,4 mgR}{1,6R} = \frac{kQ^2}{1,6R} - 12,8 mg = \frac{2mv^2}{2} \Rightarrow \frac{1}{1,6} - \frac{12,8R}{10,4} = \frac{v^2}{10,4gR}$$

$$v^2 = (26 - 12) \cdot gR \Rightarrow v = \sqrt{14gR}$$

Ответ: 1) $2\sqrt{\frac{R}{g}}$; 2) $\frac{kQ^2}{10,4gR}$; 3) $\sqrt{14gR}$.

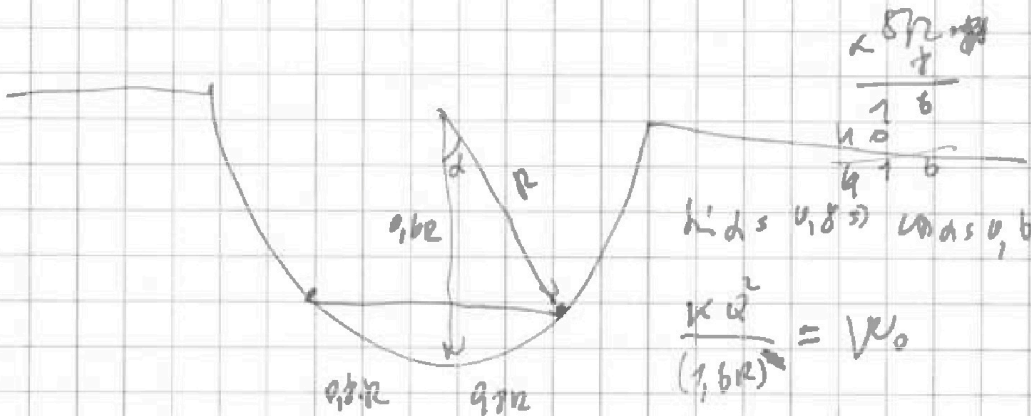
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$V - gb = 0 \Rightarrow \frac{kQ^2}{2} = gb$$

$$V^2 - \frac{gR}{2} = 2R \Rightarrow \frac{V^2}{2} + b \left(\frac{kQ^2}{2} - gb \right) = \frac{V^2}{2} = 2R$$

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2 \quad W_3 = \frac{0.5mV_x^2}{2}$$

$$-2mgR + \frac{kQ^2}{1,6R} = \frac{kQ^2}{2R} + \frac{2mV^2}{2}$$

$$L \downarrow V \quad \frac{mV^2}{2} = mgL \quad V = gb, \quad V^2 = L + \frac{gR}{2} \Rightarrow b = \sqrt{\frac{2L}{g}} \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

$$\frac{kQ^2}{1,6R} - 42mgR = \frac{kQ^2}{2R} + \frac{2mV^2}{2}$$

$$\frac{kQ^2}{R} \left(\frac{2-16}{2 \cdot 1,6} \right) = 5,2 mgR$$

$$\frac{kQ^2}{gR \cdot 41,6} = m$$

$$\frac{kQ^2}{36R} - 42mgR = \frac{kQ^2}{1,6R} - \frac{42 \cdot kQ^2}{41,6 \cdot R} = \frac{(26-42)kQ^2}{41,6R}$$

$$= \frac{4,8 kQ^2}{41,6R} = \frac{2mV^2}{2} \Rightarrow \frac{4,8 kQ^2}{52R} = \frac{2mV^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{4,8 gR}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



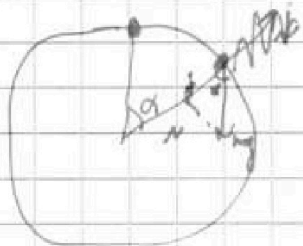
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$\frac{7.36}{2} = 12.6 = 12.6 / 350$

$mg = 224$
 $mg = 1120$

$(h-h_0)g \cdot m_s (h-h_0) \cdot 20 \leq 20 \cdot 5 \cdot (h-h_0) \cdot 20 \leq 20 \cdot 5 \cdot (h-h_0) \cdot 20$



$mg \cdot \cos \alpha = N(d)$
 $N(d) \leq 0 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{v^2}{gR} + \pi$

$20 + 50 = \frac{200}{20} s$

$1) mg = 2h \quad 2) R$

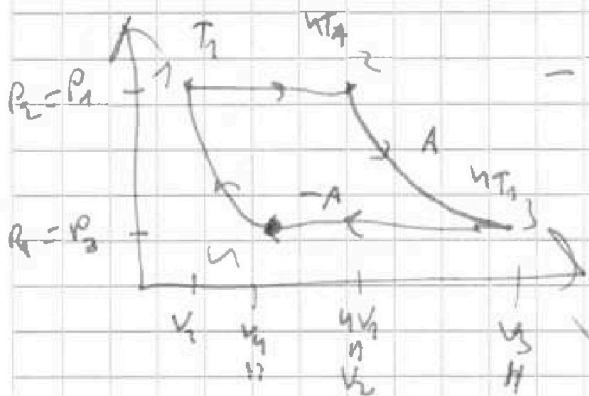
$mgR = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v \leq \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 90} \leq 2\sqrt{3} \text{ m/s}$

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_3 \Rightarrow v_1 \cdot 2 + v_2 \cdot 1 = v_3 \cdot 2$

$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{m_1 v_3^2}{2} = m_1 g R$

$v_1^2 + v_2^2 - v_3^2 = 2gR$

$P_3 v_3 = 2R T_2 \quad P_2 v_2 = 2R T_1 - A$



$-P_3 (V_4 - V_3) = A$

$P_3 v_3 = \frac{2R T_2}{V} = \frac{P_2 v_2}{V} \Rightarrow A = P_3 v_3 \ln \frac{v_3}{v_4}$

$P_3 v_3 - P_2 v_2 = P_3 v_3 \ln \frac{v_3}{v_4}$

$v_3 - v_4 = \ln \frac{v_3}{v_4} = \ln v_3 - \ln v_4$

$v_3 \ln v_3 - v_4 \ln v_4 = v_3 - v_4$

$Q = \Delta U + A = 2R(T_2 - T_1) - A = 2R(T_2 - T_1) - 2R(T_2 - T_1) = 0$

$2) Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} 2R(T_2 - T_1) + P_1 \cdot 3V_1 = \frac{3}{2} P_1 V_1$

$P_1 v_1 = 2R T_1 \Rightarrow 2R T_1 = P_1 v_1$

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!



$$v^2 - \sqrt{8gR} \cdot v = \sqrt{gR} (\cos^2 \alpha + \cos^3 \alpha) - 2) \quad \text{конца}$$

$$2s \cdot 8gR - v \cdot 1 \cdot (-gR (\cos^2 \alpha + \cos^3 \alpha - 2)) =$$

$$= 8gR + \sqrt{gR} (v \cos^2 \alpha + v \cos^3 \alpha - 2) = gR \cdot v (\cos^2 \alpha + \cos^3 \alpha)$$

$$v = \frac{\sqrt{8gR} \pm \sqrt{gR \cdot v (\cos^2 \alpha + \cos^3 \alpha)}}{2}$$

$$v = \sqrt{8gR} = 2\sqrt{2gR}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{8gR} - \sqrt{gR}}{2} = -\sqrt{2gR}$$



$$A_{12} = P_1 \cdot (V_2 - V_1) = \frac{2}{3} P_1 V_1$$

$$T_2 = 4T_1 \quad A_{23} = -A, \quad \Delta U_{23} = \frac{3}{2} R (V_2 - V_1) = \frac{2}{3} P_1 V_1$$

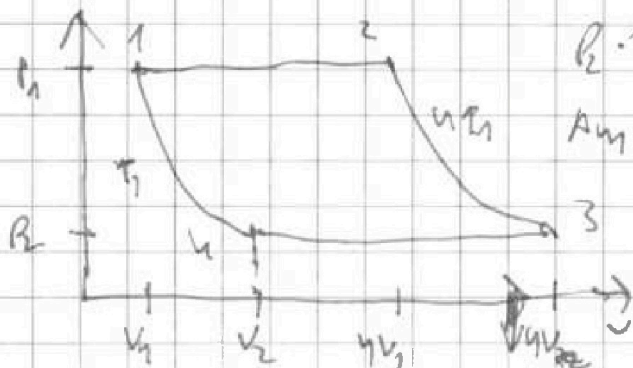
$$Q_{123} = A_{12} + A_{23} + A_{31} + \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{31}$$

$$Q (V_1 - V_3) = -A$$

$$P_1 \cdot v_1 = P_2 \cdot v_3$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_3$$

$$\left\{ \begin{aligned} P_1 V_1 = P_2 V_3 \\ P_2 V_3 = \frac{2}{3} P_1 V_1 \end{aligned} \right. \Rightarrow V_3 = \frac{2}{3} V_1$$



$$P_2 \cdot 3V_2 = A \leq P_1 \cdot v_1 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow A_{12} = \frac{A}{3}$$

$$A_{12} = -A_{23} + A_{31} \leq P_2 V_2 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}$$

$$P_2 \cdot 3V_2$$

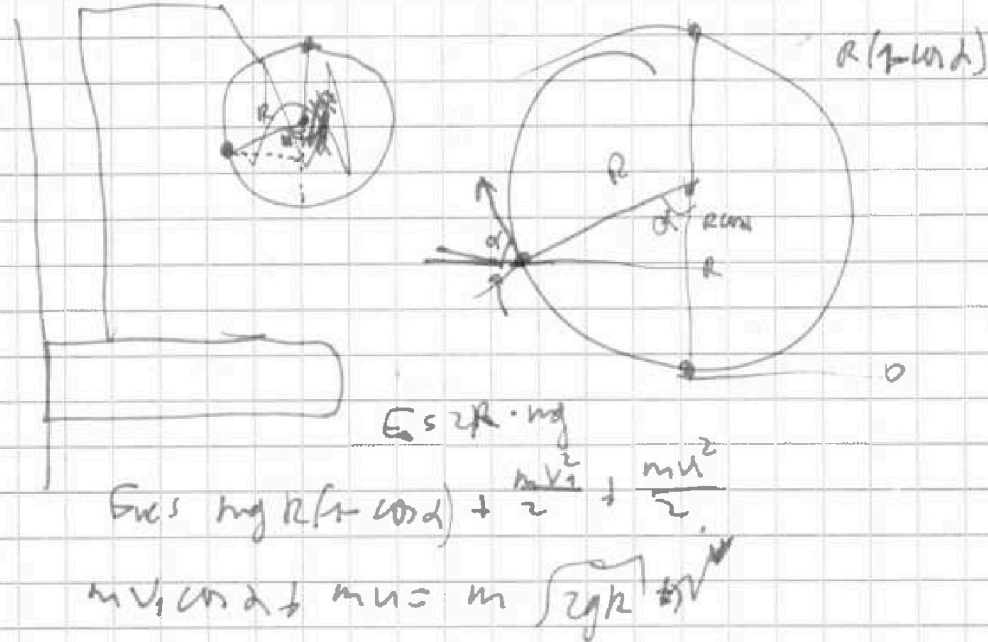
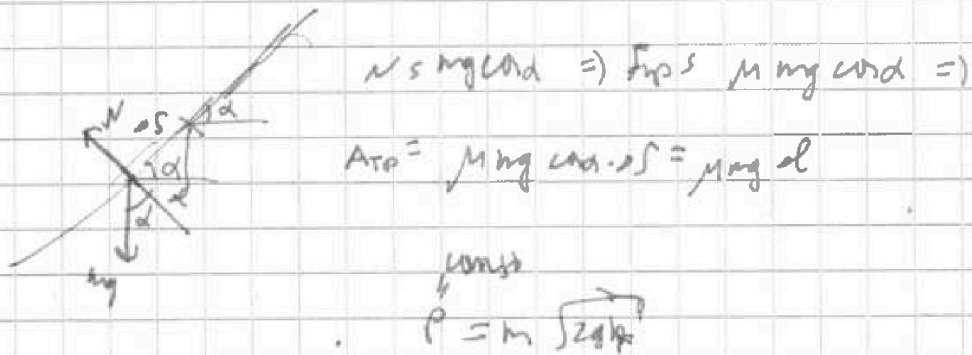
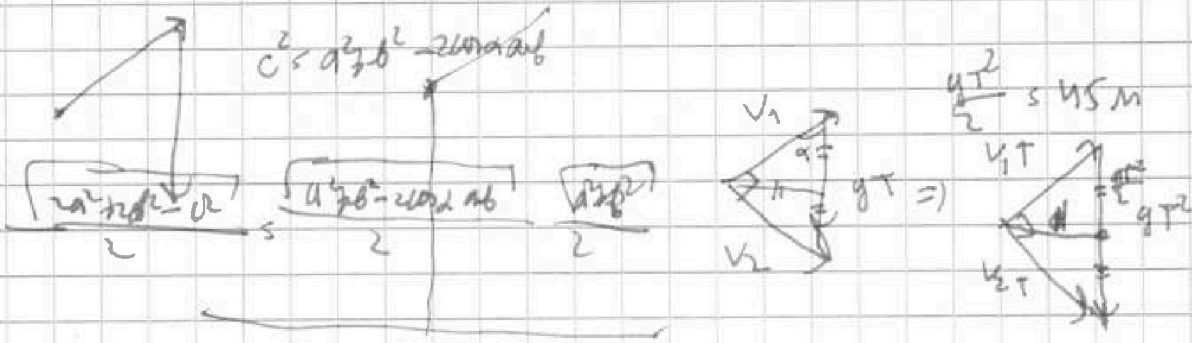
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



теперешня: $v_1^2 + v_2^2 = mgR(1 + \cos \alpha) \quad (1)$

универсальна: ~~$v_1^2 \cos^2 \alpha + v_2^2 + 2v_1 v_2 \cos \alpha = 2gR$~~ $v_1 \leq \frac{2gR}{\cos \alpha}$

(1): $\frac{2gR \cos^2 \alpha - 2gR \cos \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{2gR \cos \alpha (1 - \cos \alpha)}{\cos^2 \alpha}$

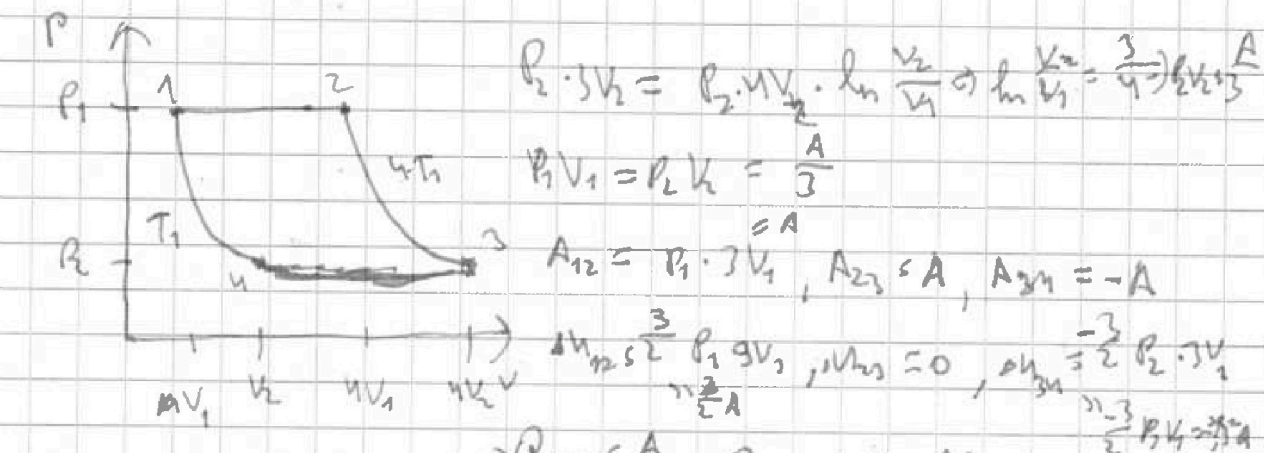
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$p_2 \cdot 3V_2 = p_2 \cdot 4V_2 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{4}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = \frac{A}{3}$$

$$A_{12} = p_1 \cdot 3V_1, A_{23} = A, A_{31} = -A$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} p_1 3V_1, \Delta U_{23} = 0, \Delta U_{31} = -\frac{3}{2} p_2 \cdot 3V_2$$

$$Q_{12} = 2.5A, Q_{23} = A, Q_{31} = -2.5A$$

$$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p_1 dV = p_1 (V_2 - V_1) = p_1 \cdot 3V_1$$

$$\Delta U_{11} = 0 \Rightarrow Q_{11} = -\frac{A}{4}$$

$$A_{net} = A_{12} + A_{23} + A_{31} + A_{11} = A + A - A - \frac{A}{4} = \frac{3A}{4}$$

$$Q_H = Q_{12} = 2.5A \Rightarrow \eta = \frac{A_{net}}{Q_H} = \frac{\frac{3A}{4}}{2.5A} = \frac{3}{10} = 0.3$$

$$\frac{11A}{4} - \frac{3}{4}A = \frac{3}{4}A$$

$$\begin{array}{r} 20/4 \\ 24 \\ -10 \\ \hline 14 \\ -60 \\ \hline -46 \\ -24 \\ \hline -70 \\ -11 \\ \hline -81 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



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

