

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

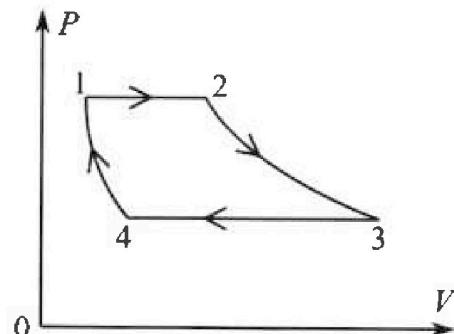
Вариант 10-04



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

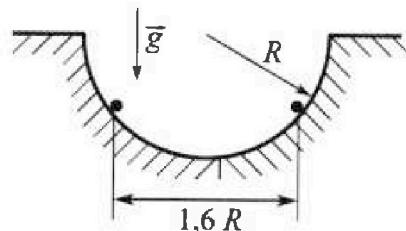
4. В цикле 1-2-3-4-1 тепловой машины две изобары и две изотермы (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ. В процессе изобарного расширения объем газа увеличивается в четыре раза. В процессах изотермического расширения и изобарического сжатия газ совершают одинаковую по модулю работу A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

- 1) Найди 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 $1,6R$. Шарики одновременно отпускают, и они вылетают из лунки. Отсчитанная от края лунки максимальная высота, на которую поднимается в полете каждый шарик, равна $2R$. Шарики отрываются от гладких стенок лунки у краев.

- 1) Через какое время T после отрыва шарики впервые поднимутся на максимальную высоту?
- 2) Найдите массу m каждого шарика.
- 3) Найдите наибольшую скорость V каждого шарика после вылета из лунки. Сударения 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 $M = 5 \text{ кг}$ летит по вертикали и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, летящих во всевозможных направлениях с равными по модулю скоростями. Через $t_1 = 0,6 \text{ с}$ после разрыва все осколки находятся в полете, в этот момент один из осколков движется по вертикали вниз, импульс осколка $P_1 = 50 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.

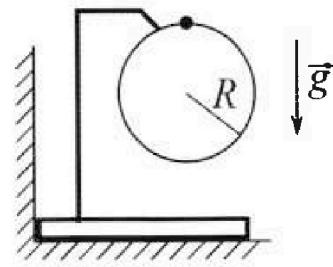
1) Найди те модуль P_2 суммарного импульса \vec{P}_2 всех остальных осколков в этот момент времени. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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, $T = 3 \text{ с}$.

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

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



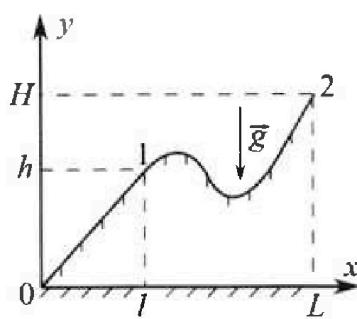
1) Найдите равнодействующую \vec{F} сил, приложенных к шарику в тот момент, когда сила, с которой вертикальная стенка действует на брускок, обращается в ноль. В ответе укажите модуль F и направление вектора \vec{F} .

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

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

Все перемещения происходят в одной вертикальной плоскости. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. В процессе движения брускок не отрывается от гладкой горизонтальной плоскости.

3. На рисунке к задаче показан в вертикальной плоскости профиль горки, на которую школьник втаскивает санки. Масса санок $m = 7 \text{ кг}$, вертикальная координата точки 1 $h = 5 \text{ м}$. Из точки 1 санки съезжают с нулевой начальной скоростью и достигают у основания горки в точке 0 скорости $V = 6 \text{ м/с}$. Коэффициент трения скольжения санок по горке одинаков на всей поверхности горки. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



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 $A_2 = 1,4 \text{ кДж}$.

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 |
|---|---|---|---|---|---|---|

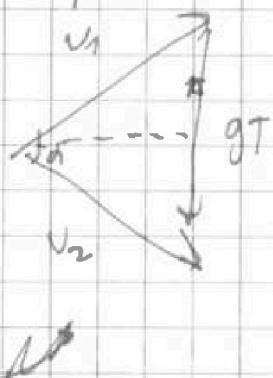
МФТИ

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

Во время съемки съемка камеры в момент
отделения ~~зажигания~~ зажигания двигателя как спирту =)

ЕР зажигания t_0 : $P_0 + m_0(0 + g t_0) \leq 30 \frac{\text{Нм}}{\text{м}^3}$ 1) и направ-
лен, мин. & P_0 макс. быстр. в P_1 быстр. $\Rightarrow P_1$ макс. по
действию $\Rightarrow P_2 = P_1 = -20 \frac{\text{Нм}}{\text{м}^3}$, $\alpha = 30^\circ$

Рассмотрим момент зажигания двигателя сгоранием
предвар. горюч. 1) V_1 -нам. гор., V_2 -наст.
предвр. горюч.:



$\sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \frac{gt}{T}$ \Rightarrow предвр. горюч.

$\sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \frac{gt}{T}$ предвр. горюч.

$$\frac{\sqrt{V_1^2 + V_2^2}}{T} = \sqrt{\frac{g^2 t^2}{T^2} - 2 \cos \alpha}$$

, м/с

$$\text{также } \alpha = 30^\circ \Rightarrow \alpha = 30^\circ \Rightarrow d = \frac{gt^2}{2} = 45 \text{ м}$$

Ответ: 1) 20 $\frac{\text{Нм}}{\text{м}^3}$ 2) 0° 3) 45 м.



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

МФТИ

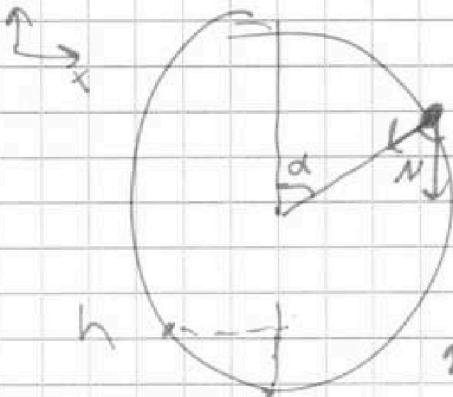
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

решен. ~~некоторые~~

№ 2 некоторый момент времени

сна, с некоторой начальной скоростью v_0 и

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



на некотором бруском-плоскости-направлении
движения з физ. $f_{\text{нр}}$, и $N(d)$ и сна

реакция земли $F_{\text{нр}} = 0$, когда $N(d) = 0$ (единств. чм,
когда, кроме $f_{\text{нр}}$, движением пренебрежимо) $\Rightarrow N(d) = 0 \Leftrightarrow$

$$\omega^2 d = g \Rightarrow f = mg \text{ и направлена вниз}$$

На этом моменте начали действовать R по горизонтали

№ 3. Некое бруском определились $f_{\text{нр}}$ и $N(d)$ и

на него действует по R_x : $P_x = \text{const} = 0$, т.к. момент его

не меняется, это значит, что снаряд не может двигаться

v_1 - нач. скорость в нач. мом. +, u - бруска.

№ 3 № 3 некое движущееся снаряда \Rightarrow а.к. при снаре V :

$$a \cos \alpha = R \Rightarrow f = mu + mv_1 = 0 \text{ по линии}$$

$\Rightarrow u = -v_1$. Рассматриваем момент массы бруска

$$I \ddot{\alpha} \Rightarrow \frac{m v_1^2}{2} + \frac{mu^2}{2} + mg \cdot h \leq mg \cdot 2R \Leftrightarrow$$

$$m u^2 + m \leq mg(2R-h), \text{ где } m u \leq m h \leq 0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\Rightarrow m\dot{y}^2 = mgk \rightarrow y \leq \sqrt{2gk}$$

Решение: 1) $y \leq \sqrt{2gk}$,

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

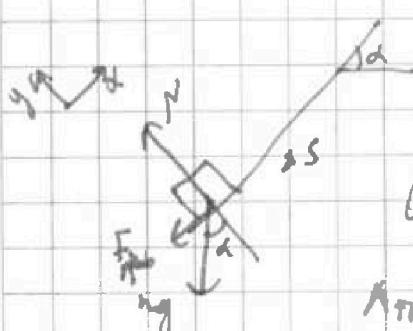
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ



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

Баллонет с малой начальной скоростью горизонтально движется по наклонной плоскости, при этом её наклон не успел измениться:



тогда сила тяжести перпендикулярна плоскости: $\vec{a} = 0$,
т.к. наклон не меняется: $f_{np} = \mu N$

$$\text{для } N = mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow f_{np} = \mu mg \cos \alpha =$$

$$A_{np} = -\mu mg \cos \alpha (-\alpha) = -\mu mg \cdot \alpha \cos \alpha = \mu g \sin \alpha$$

таким образом это привело ~~к уменьшению~~ к уменьшению

$A_{np} = -\mu mg \cdot \alpha$, т.е. α -перпендикулярно по нормали.

$$E_k - E_u = A_{np} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} + mgh = \mu g m \alpha \cdot l$$

Две неизвестные перпендикулярного звукопоглощения падают на наклон.

$$f_{np} = \mu mg: \quad mgh + \frac{mv^2}{2} = \frac{\mu mg}{\cos \alpha} \cdot l = \frac{\mu mg l}{\cos \alpha} = 126 \text{ дж}$$

$$mg \cdot 126: \quad A_2 = \mu mg / (l - l) + mgh (A - h) = 5 \mu mg l + mgh - mgh$$

$$= \frac{5 \mu mg l}{2} - mgh \Rightarrow mgh = A_2 + 6 \mu mg l - \frac{5 \mu mg l}{2} =$$

$$mgh = A_2 + 5 \frac{mV^2}{2} - 4 \mu mg l \Rightarrow H = \frac{A_2}{mg} + \frac{5V^2}{2g} - 4h = 9 \text{ м}$$

$$\text{для } (1) \Rightarrow 126: \quad mg \cdot 0 \cdot l: \quad A_2 = mgh + \mu mg l = 2mgh - \frac{mV^2}{2}$$

$$= 200 - 126 = 53 \text{ дж}$$

Однако $11 \leq 53 \text{ дж} \leq 9 \text{ м}$.

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!

$$P_{12} = P_1 \quad 1-2) \quad P = \text{const} \quad \Rightarrow \quad V \sim T \quad \Rightarrow \quad T_2 = 4T_1, \text{ т.к. } V_2 = 4V_1$$

$$P_{34} = P_2 \quad 2-3) \quad P = \text{const} \quad \Rightarrow \quad V \sim T \quad \Rightarrow \quad T_4 = 4T_3, \text{ т.к. } V_4 = 4V_3$$

$$T_{13} = T_2 \quad \Rightarrow \quad A_{13} = P_2 / (V_3 - V_1) = -P_2 \cdot V_3 = -A \text{ (но ум.)}$$

$$\Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nabla R \cdot (T_4 - T_3) = \frac{-3}{2} \nabla R \cdot T_1$$

$$\text{для } 4: \quad P_2 \cdot V_4 = \nabla R \cdot T_1 \quad \cancel{\Rightarrow \nabla R = \frac{P_2 \cdot V_4}{T_1}}$$

$$\text{по 1-3-й теме: } Q_{34} = \Delta U_{34} + A_{34} = 2,5 \text{ к. } V_4 = 2,5 \text{ А.}$$

$$Q_{\text{раб}} = 2,5 \text{ А.}$$

$$\Delta U_{23} = 0, \text{ т.к. } T_2 = T_3, \quad A_{23} = P_1 \cdot \nabla V_2 = P_1 \cdot \nabla V_3 = P_1 \cdot \nabla V_1$$

$$\cancel{2-3 \text{ циклум: }} \quad P_1 \cdot V_2 = P_2 \cdot V_3 \Rightarrow P_1 V_2 = P_2 V_3 \Rightarrow$$

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

$$A_{12} = P_1 \cdot \nabla V_2 = 3 \cdot P_1 V_1 = A, \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nabla R \cdot 3T_1 = \frac{9}{2} \cdot P_1 V_1 = \frac{9}{2} A$$

$$A_{23} = A, \quad \Delta U_{23} = 0 \Rightarrow Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} + A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{15}{2} A$$

$$A_{12} = P_2 \cdot V_1 \quad \cancel{\Rightarrow P_2 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = -R V_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = -\frac{A}{3}}$$

$$A_{23} = A_{12} + A_{23} + \Delta U_{23} + A_{34} \quad \cancel{\Rightarrow A_{34} = A + A - A - \frac{A}{3} = \frac{2A}{3}} \Rightarrow$$

$$\gamma = \frac{A_{12}}{Q_{\text{раб}}} = \frac{3}{2}$$

Ответы: 1) $2,5 \text{ А.}$; 2) $3,5 \text{ А.}$; 3) $\frac{3}{2}$.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Кирпич висит на верт. шнуре с т. ~~в~~. В силу
статики один ~~шнур~~ не может поддерживать кирпич

Другого \Rightarrow б/c движущий по параллелему \Rightarrow

$$V_y = g T \text{ (1)}, \quad V_y T - \frac{\pi r^2}{2} = 2R \text{ (2)} \quad (1) : \frac{V_y T}{T} - \frac{g T^2}{2} = 0 \\ (2) : \frac{V_y T}{2} = 2R \Rightarrow V_y = \frac{4R}{T} \Rightarrow \frac{4R}{T} = g T \Rightarrow T = 2\sqrt{\frac{R}{g}} = V_y = 2\sqrt{gR}$$

Сила реакции между кирпичами направлена вертикально

затемно $\Rightarrow E = m g h \cdot \frac{KQ^2}{3,6 R} ; E_1 = \frac{KQ^2}{2R} + \frac{m v_1^2}{2}$

$$E_h - E_h \leq A_{bh} \Rightarrow \frac{KQ^2}{2,6 R} - \frac{KQ^2}{2,6 R} - \frac{m v_1^2}{2} \leq -2mg \cdot h \Rightarrow 0 = 0$$

$$h = \sqrt{h^2 - \left(\frac{16R}{2}\right)^2} = \sqrt{6R}$$

$$\Rightarrow \frac{KQ^2}{R} \cdot \frac{1}{2} - mg \cdot h = 2mg \cdot \sqrt{6R} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{KQ^2}{R} \cdot \frac{1}{2} = 5,2 \text{ N} \Rightarrow mg h = \frac{KQ^2}{8,52 \cdot gR}$$

Равновесие кирпичей保證, когда зеркало в башне. Тогда
работа между уп. кирпичами: $\frac{KQ^2}{2,6 R} - 32mgk = \frac{2mgv^2}{2}$

$$\frac{KQ^2}{2,6 R} - \frac{72mgk}{8,52 \cdot gR} = \frac{KQ^2}{8,52 \cdot gR} \cdot v^2 \Rightarrow \frac{1}{2,6} - \frac{32}{8,52} = \frac{v^2}{8,52 \cdot gR}$$

$$v^2 = (2,6 - 3,2) \cdot gR = \sqrt{2,4 \cdot 9,8 \cdot gR}$$

Однако: 1) $v = \sqrt{\frac{R}{g}}$; 2) $\frac{KQ^2}{4,73 \cdot gR^2}$; 3) $\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot gR}$.

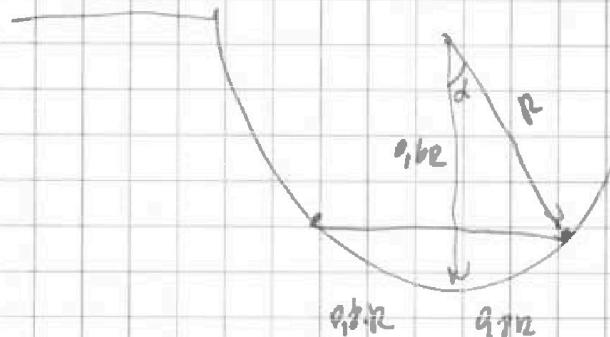
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$\frac{KQ^2}{(1,6R)} = W_0$$

h' is 0,8 m so $h = 0,6$

$$V - gR = \frac{V^2}{R} \Rightarrow V^2 = gR$$

$$V^2 = \frac{gR}{2} + h(V - gR) = \frac{V_0^2}{2} + h(V - gR)$$

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2 \quad -W_0 = \frac{mv_x^2}{2}$$

$$\text{аналогично } \frac{KQ^2}{1,6R} = \frac{KQ^2}{2R} \text{ для } V_y \Rightarrow g \cdot 0,6R + \frac{mv_y^2}{2}$$

$$V_y^2 = \frac{mV^2}{2} \text{ для } V_y \text{ , } V = gR \Rightarrow V_y^2 = L + \frac{gR}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{2L}{g} + \frac{gR}{2}}$$

$$V = gR \pm \sqrt{gR}$$

~~$$\frac{KQ^2}{1,6R} - 12mgR = \frac{KQ^2}{2R} + \frac{mv^2}{2}$$~~

$$\frac{KQ^2}{R} \left(\frac{2-1,6}{2-1,6} \right) = 12mgR$$

$$\frac{KQ^2}{gR \cdot 0,4} = m$$

$$\begin{array}{r} \text{нр 3} \\ \text{16} \\ \text{4310} \\ \hline \text{16} \\ \text{нр 1} \\ \hline \text{16} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ 16 \\ 10 \\ 6 \\ 4 \\ 2 \\ \hline 52 \end{array}$$

$$\frac{KQ^2}{3,6R} - 12mgR = \frac{KQ^2}{7,6R} - \frac{12 \cdot KQ^2}{4,8 \cdot R} = \frac{(26-12)KQ^2}{4,8R} =$$

$$= \frac{14,8KQ^2}{4,8R} = \frac{2mV^2}{2} \Rightarrow \frac{2mKQ^2}{52R} = \frac{14,8KQ^2}{4,8R} \cdot \frac{KQ^2}{m \cdot gR^2} \cdot \sqrt{\frac{2L}{g} + \frac{gR}{2}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

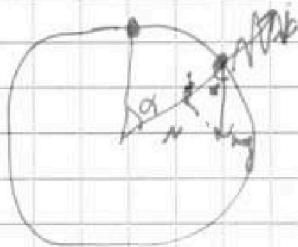
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{7}{2} \cdot 16 = 12 \cdot 7 = 126 \quad | \quad 350$$



$$mg = 1120$$

| H-h) g.ms (H-h) · cos 20 s) h-h sin s) Hsin



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

$$N(d) = 0 \quad \text{при } \alpha = 90^\circ + \pi/2$$

$$20 + 50 = \frac{700}{20} \text{ s}$$

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

$$mgR = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v_s \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 9.8} \approx 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$

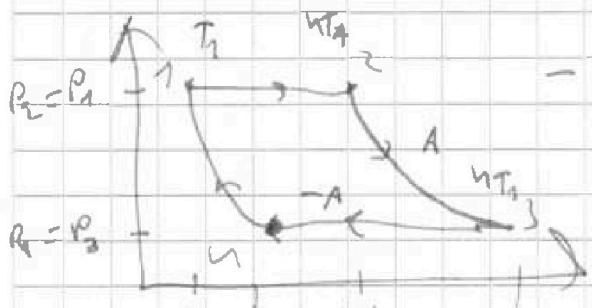
$$mV = P = \text{const} \quad mV_1 + mV_2 = mV \quad \Rightarrow V_1^2 + V_2^2 = V_{10}^2$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = mgR$$

$$V_1^2 + V_2^2 - V^2 = 2mgR$$

$$= DR(m-\lambda) \cdot \frac{B}{(V_1-V_2)}$$

$$P_1 V_2 = P_2 T_2 \quad P_2 V_2 = P_1 T_1$$



$$-B(V_2 - V_3) = A$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{2R}{V} = \frac{B V_2}{V_3} \Rightarrow A = B V_2 \frac{V_2}{V_3}$$

$$P_2 V_3 - B V_2 = B V_2 \cdot \ln \frac{V_2}{V_3}$$

$$V_2 - V_3 = \ln \frac{V_2}{V_3} = \ln V_2 - \ln V_3$$

~~$$V_2 - V_3 = V_2 - V_3$$~~

$$Q = \lambda n + A = DR / (T_1 T_2) \cdot 2R / (T_2 - T_1) - \lambda = -2A \approx -3.5A$$

$$221 Q_{12} = \lambda n_2 + \lambda n_1 = \frac{3}{2} DR \cdot 3T_1 + P_1 \cdot 3V_1 = \frac{3}{2} P_1 V_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 T_1 \Rightarrow P_2 = D R T_1 = B V_1$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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

$$n^2 - \sqrt{gR} \cdot \sqrt{gR} n = \sqrt{gR} R (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - 2) \quad \text{согласно}$$

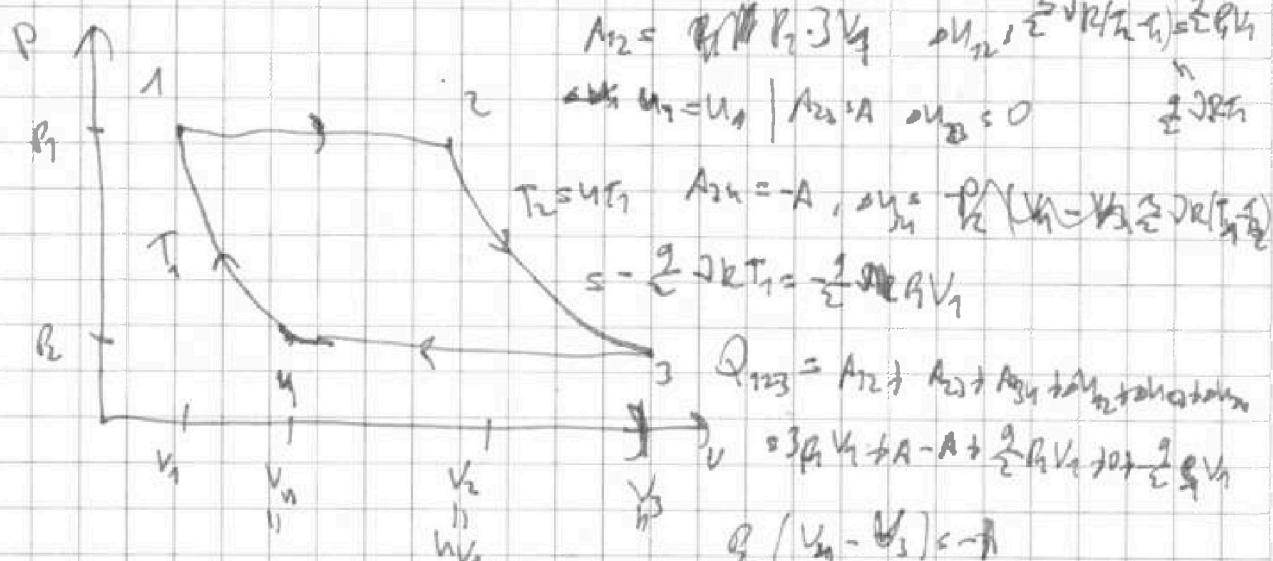
$$\text{так как } gR = n \cdot 1 \cdot (-gR / (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - 2)) s$$

$$= gR + \sqrt{gR} (\frac{n \cos^2 \alpha + n \sin^2 \alpha - 2}{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - 2}) = gR \cdot \frac{n \cos^2 \alpha / 2 + \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - 2}$$

$$n = \frac{\sqrt{gR} \pm \sqrt{gR \cdot n \cos^2 \alpha / 2 + \cos^2 \alpha}}{2}$$

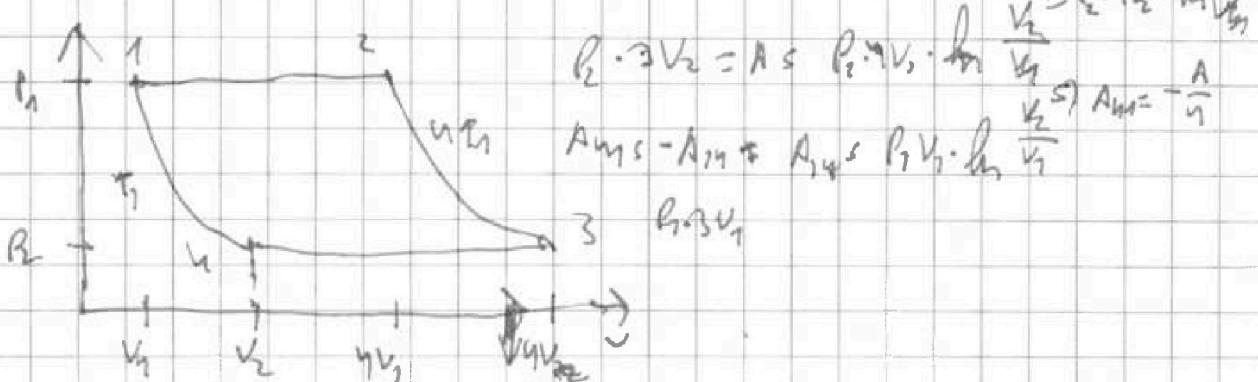
$$V_{1c} = \frac{\sqrt{gR} - \sqrt{gR} \cdot \cos^2 \alpha / 2}{2} < -\sqrt{gR}$$

$$n = \sqrt{gR} = \sqrt{gR}$$



$$P_1 \cdot n V_1 = P_2 \cdot V_3$$

$$P_1 V_1 \leq P_2 V_3 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_1 V_1 \leq P_2 V_3 \Rightarrow T_1 \leq T_3 \\ P_2 V_3 \leq P_1 V_1 \Rightarrow T_3 \leq T_1 \end{array} \right. \Rightarrow V_3 \leq V_1$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha$$
$$\frac{N^2}{2} + \frac{(mg)^2}{2} - \frac{2f^2}{2} = \frac{m v_1^2}{R}$$
$$N^2 = m g^2 (1 - \cos \alpha)$$
$$N = m g \sin \alpha$$
$$f = m g \cos \alpha$$
$$f = m \omega^2 R \sin \alpha$$
$$m \omega^2 R \sin \alpha = m g \cos \alpha$$
$$\omega^2 = g \tan \alpha$$
$$\omega = \sqrt{g \tan \alpha}$$

$$N = m g \cos \alpha$$
$$f = m g \sin \alpha$$
$$f = m \omega^2 R \sin \alpha$$
$$m \omega^2 R \sin \alpha = m g \sin \alpha$$
$$\omega^2 = g \sin \alpha$$
$$\omega = \sqrt{g \sin \alpha}$$

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$$
$$E = \frac{1}{2} m v_1^2 + mgh$$
$$mgh = mgh(R(1 - \cos \alpha)) + \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$$
$$m v_1 \cos \alpha + m v_2 = m \sqrt{2gh + v^2}$$

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

Используем: $\frac{v_1^2}{2} + \frac{v_2^2}{2} + 2v_1 v_2 \cos \alpha = 2gh$ (2) $v_1 = \frac{\sqrt{2gh}}{\cos \alpha}$

(1): $\frac{2h \sin^2 \alpha - 2\sqrt{2gh}}{\cos^2 \alpha} = -m \frac{2gh \sin^2 \alpha + mgR(1 + \cos \alpha)}{\cos^2 \alpha}$

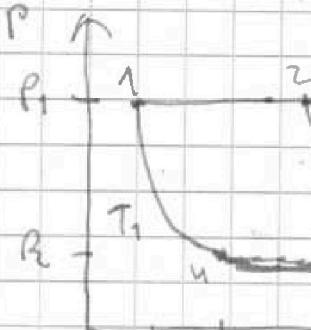


На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

МФТИ

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



$$P_2 \cdot 3V_2 = P_2 \cdot NV_2 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{N} \Rightarrow V_2 = V_1 e^{\frac{3}{N}}$$

$$P_1 V_1 = P_L V_L = \frac{A}{3}$$

$$A_{12} = P_1 \cdot J V_1 \stackrel{= A}{\sim}, A_{23} \sim A, A_{31} = -A$$

$$AV_1, V_2, AV_1, AV_2 \rightarrow \Delta H_{12} = \frac{3}{2} P_1 g V_2, \quad \Delta H_{23} = 0, \quad \Delta H_{34} = \frac{-3}{2} P_2 g V_1$$

$$Q_{215} = 2.5A, Q_{22} = A, Q_{235} = -3.5A \quad \text{and} \quad Q_{1235} = \frac{4A}{2}$$

$$A_2 = \frac{1}{\ln \frac{V_1}{V_2}} \cdot \ln \frac{V_1}{V_3} \quad \& V_2 \cdot \ln \frac{V_1}{V_2} = -k_2 \cdot \ln \frac{V_1}{V_2} = -\frac{A}{n}$$

$$d\lambda_{n_1} = 0 \Rightarrow \lambda_{n_1} s - \frac{\Lambda}{n} = 0$$

$$A_{44} \leq A_{22} + A_{33} + A_{34} + A_{44} \leq A + A + -A - \frac{A}{4} = \frac{3A}{4}$$

$$Q_H = Q_{H3} = \frac{3A}{2} \Rightarrow \eta = \frac{A_H}{Q_H} = \frac{\frac{3}{2}A}{\frac{3}{2}A} = \frac{3}{2} = \frac{3}{14}$$

$$+ \frac{111}{\cancel{2}1} \times \frac{3}{21} = \frac{333}{21} = \frac{111}{7} = \frac{111}{7} = \frac{111}{7} = 15$$



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!