

**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.

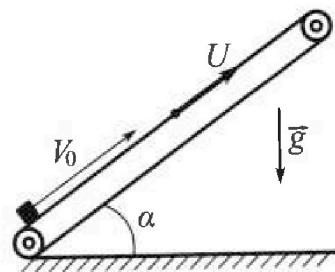
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посыпает 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление в воздухе 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 $V_0 = 4 \text{ м/с}$. 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 $S = 1 \text{ м}$?

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

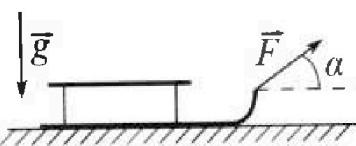
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2 \text{ м/с}$?

3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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.



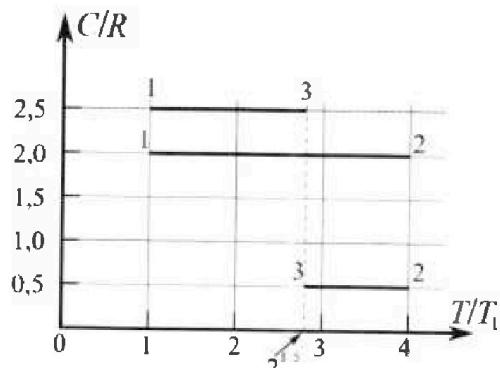
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

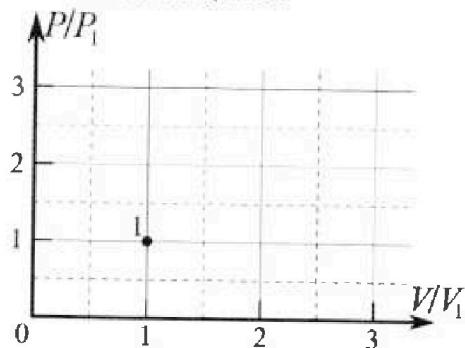


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.



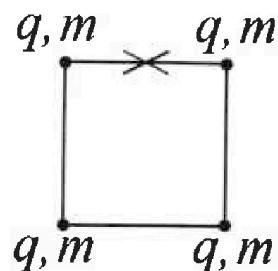
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

- 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 вверху (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 |
| <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!

N 1.

- 1) III. u. в исходе наше движение только сила тяжести, он
движется с ускорением g . Тогда $v_0 - v_t = gT$, где $v_t = 0$ -
конечная скорость шага, т.е. $\Delta v_0 = gT = 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$.
- 2) Запишем уравнение движения шага в проекции на горизон-
тально и вертикально оси (2-ух шагов между v_0 и горизонтой):

$$\left\{ \begin{array}{l} t v_0 \cos \alpha = s \\ t v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = h \end{array} \right. \text{ где } h - \text{ исходная высота.}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = h \\ v_0 t \cos \alpha = \frac{s}{t v_0}, \text{ т.е. } h = v_0 t \sqrt{1 - \frac{s^2}{v_0^2 t^2}} - \frac{gt^2}{2} = \\ = \sqrt{v_0^2 t^2 - s^2} - \frac{gt^2}{2}. \end{array} \right.$$

Найдем точку экстремума функции $h(t)$, выведем ее производную и приравняв ее к нулю:

$$\begin{aligned} (h(t))' &= ((v_0^2 t^2 - s^2)^{\frac{1}{2}})' - \left(\frac{gt^2}{2}\right)' = ((v_0^2 t^2 - s^2)^{\frac{1}{2}})' - gt = \\ &= \frac{1}{2} (v_0^2 t^2 - s^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot (v_0^2 t^2 - s^2)' - gt = \frac{1}{2} (v_0^2 t^2 - s^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot 2v_0^2 t - \\ &- gt = \frac{v_0^2 t}{\sqrt{v_0^2 t^2 - s^2}} - gt \end{aligned}$$

$$\text{III. u. } (h(t))' = 0 \text{ в точках экстремума: } \frac{v_0^2 t}{\sqrt{v_0^2 t^2 - s^2}} - gt = 0 / : t \neq 0$$

$$\frac{v_0^2}{\sqrt{v_0^2 t^2 - s^2}} = g \Rightarrow v_0^2 t^2 - s^2 = \frac{v_0^4}{g^2} \Rightarrow t^2 = \frac{v_0^2}{g^2} + \frac{s^2}{v_0^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{v_0^2}{g^2} + \frac{s^2}{v_0^2}} = \sqrt{\frac{20^2}{10^2} + \frac{20^2}{20^2}} = \sqrt{5} \text{ (с). Найденная точка-}$$

точка максимума, т.е. $h_{\max} = h(t) = \sqrt{20^2 \cdot 5 - 20^2} - \frac{10 \cdot 5}{2} = 15 \text{ м}$

Ответ: 1) $v_0 = 20 \text{ м/с}$; 2) $h_{\max} = 15 \text{ м}$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



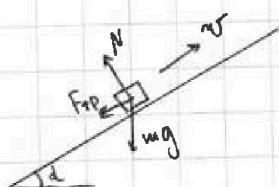
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

№ 2.

1) Изобразим силы, действующие на горбушу при движении, см. рис.:



Прич. a_1 -ускорение горбушки! Запишем второй закон Ньютона для горбушки в проекции на нормаль к линии и на ось, параллельную линии, для движения вверх:

$$\begin{cases} N = mg \cos \alpha \\ ma_1 = F_{T\text{p}} + mg \sin \alpha \end{cases}$$

$$\text{И.к. } F_{T\text{p}} = \mu N, \quad ma_1 = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha \Rightarrow a_1 = g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

Прида $v_0 T - \frac{a_1 T^2}{2} = s$. Поставив числа, получаем:

$$4T - \frac{10(0,6 \cdot 1 + 0,8)T^2}{2} = 1 \Rightarrow 4T - 5T^2 = 1 \Rightarrow 5T^2 - 4T + 1 = 0.$$

Равное квадратное уравнение не имеет корней, т.е. горбуша остановится, проїдя不了 менше s . Этомуению будем

$$\text{расслк } s_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{4^2}{20} = 0,8 \text{ (м). и будем пройден за время } T_1 = \frac{v_0}{a_1} = 0,4 \text{ (с).}$$

При движении вниз второй закон Ньютона для горбушки будем иметь вид: $ma_2 = mg \sin \alpha - mg \mu \cos \alpha \Rightarrow a_2 = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$, где a_2 -ускорение горбушки при движении вниз. Прида

$$\frac{a_2 T_2^2}{2} = s - s_1 \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2(s - s_1)}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{10(0,8 - 0,6 \cdot 0,3)}} = \sqrt{\frac{2}{3}} \text{ (с).}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

$$\text{Причина } T = T_1 + T_2 = \frac{2}{5} + \sqrt{\frac{2}{3}} \text{ (с).}$$

2) П.к. система относительно земли - инерциальная (лента увиливается равномерно), ускорения корабли при увиливании вверх и вниз будут такими же, как в п. 1.

Скорость корабли в СО земли будем равна скорости ленты, когда она остановится относительно ленты, т.е. через время T_1 . За это время в СО земли корабль пройдет пусть s_1 , а лента в СО земли пройдет пусть $s_0 = UT_1 = 2 \cdot \frac{2}{5} = 0,8$ (м).

$$\text{Причина } L = s_0 + s_1 = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ (м).}$$

3) Скорость корабли в СО земли будет равна пусть, когда в СО лента корабля движется увиливания вниз со скоростью V . Это

$$\text{произойдет через время } T_3 = \frac{V}{a_2} = \frac{2}{10(0,8-0,6)} = \frac{1}{3} \text{ (с) после}$$

остановки корабля относительно ленты. В СО ленты после

$$\text{остановки за время } T_3 \text{ корабль пройдет пусть } s_3 = \frac{a_2 T_3^2}{2} =$$

$$= \frac{6 \cdot (\frac{1}{3})^2}{2} = \frac{1}{3} \text{ (м). Причина перемещение корабля относительно}$$

земли за все время будет равно } s_4 = s_1 - s_3 + V(T_1 + T_3) =

$$= \frac{4}{5} - \frac{1}{3} + 2(\frac{2}{5} + \frac{1}{3}) = \frac{29}{15} \text{ (м). Причина } H = s_4 \sin L = \frac{29 \cdot 4}{15 \cdot 5} =$$

$$= \frac{116}{75} \text{ (м).}$$

$$\text{Ответ: 1) } T = \frac{2}{5} + \sqrt{\frac{2}{3}} \text{ с; 2) } L = 1,6 \text{ м; 3) } H = \frac{116}{75} \text{ м.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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. Нарча QR-кода недопустима!

№ 3.

III. К 6 санках санки были разогнаны до одинаковой скоро-
сти за одинаковое время, они двинулись с равным ускорением.

Задача вторая закон Ньютона в проекции на горизонтальную
и вертикальную оси 6 санках (m - масса санок, a₁ и
a₂ - ускорение санок соответственно в первой и второй санках).

$$\begin{cases} N_1 + F \sin \alpha = mg \\ -\mu N_1 + F \cos \alpha = m a_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -\mu mg - (-F \sin \alpha) \mu + F \cos \alpha = m a_1 \\ -\mu mg + F = m a_2 \end{cases} \quad (1)$$

$$N_2 = mg$$

$$-\mu N_2 + F = m a_2$$

III. К. a₁ = a₂, приравняли (1) и (2): $-\mu mg + \mu F \sin \alpha + F \cos \alpha = F - \mu mg \Rightarrow \mu F \sin \alpha + F \cos \alpha = F \Rightarrow \mu \sin \alpha + \cos \alpha = 1 \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$.

2) Задача вторая закон Ньютона для санок в проекции на горизонтальную и вертикальную оси (a₃ - ускорение санок после прекращения действия внешней силы):

$$\begin{cases} N_3 = mg \\ \mu N_3 = m a_3 \end{cases} \Rightarrow a_3 = \mu g. \text{ Пользуясь, м.к. движение санок рав-} \\ \text{но ускоренное, } a_3 T = v_0. \Rightarrow T = \frac{v_0}{a_3} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

Ответ: 1) $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$; 2) $T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

N 4.

Ил-н. теплопроводность газа в процессах 1-2, 2-3 и 3-1 постоянная,
эти же процессы изотермичны.

2) $\eta = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+}$ (по определению КПД)

Из графика $\frac{C}{R} \left(\frac{T}{T_1} \right)$ видно, что в процессе 1-2 газ получает тепло (м.л. $Q_+ = Q_{12}$), а в процессах 2-3 и 3-1 - отдаёт (м.л. $Q_- = Q_{23} + Q_{31}$). Тогда $Q_{12} = 1 \Delta T_1$; $C_{12} = \Delta T_1$; $C_{12} =$

$$= (4T_1 - T_1) \cdot 2R = 6RT_1, \quad Q_{23} = 1 \Delta T_{23}, \quad C_{23} = \Delta T_{23}, \quad C_{23} =$$

$$= (2^{\frac{3}{2}} - 1)T_1 \cdot \frac{5}{2}R = 5(\sqrt{2} - \frac{1}{2})RT_1, \quad Q_{31} = 1 \Delta T_{31}, \quad C_{31} = \Delta T_{31}, \quad C_{31} =$$

$$= (4 - 2^{\frac{3}{2}})T_1 \cdot \frac{R}{2} = (2 - \sqrt{2})RT_1. \quad \text{Тогда } \eta = \frac{6RT_1 - 5\sqrt{2} + \frac{5}{2} - 2 + \sqrt{2})RT_1}{6RT_1} =$$

$$= \frac{\cancel{2} + 4\sqrt{2}}{6} - 1 - \frac{3}{4} = \frac{\cancel{13} - 4\sqrt{2}}{6} = \frac{13}{12} - \frac{2\sqrt{2}}{3}.$$

1) Для изотермического процесса при $i=1$ и $r=3$ $C =$

$$= \delta \left(\frac{1}{1-\delta} + \frac{3}{2} \right), \quad \text{где } \delta - \text{ показатель изотермичности (в формуле}$$

$pV^r = \text{const}$, определяющей изотермический процесс).

Тогда для процесса 1-2 $C = 2R \Rightarrow \frac{1}{1-\delta} + \frac{3}{2} = 2 \Rightarrow \frac{1}{1-\delta} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \delta = -1 \Rightarrow p_V = \text{const}, \quad \text{Ил-н. } T_2 = 4T_1, \quad m_{12} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 2.$$

$$\text{Тогда } A_{12} = (n-1)p_1 V_1 \cdot \frac{n+1}{2} = \frac{p_1 V_1}{2} (n^2 - 1) = \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} RT_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 400 = 4986 \text{ (Дж)}$$

3) Для процесса 3-1 $C_3 = \frac{5R}{2} \Rightarrow \frac{1}{1-\delta} + \frac{3}{2} = \frac{5}{2} \Rightarrow \delta = 0 \Rightarrow p = \text{const}$



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

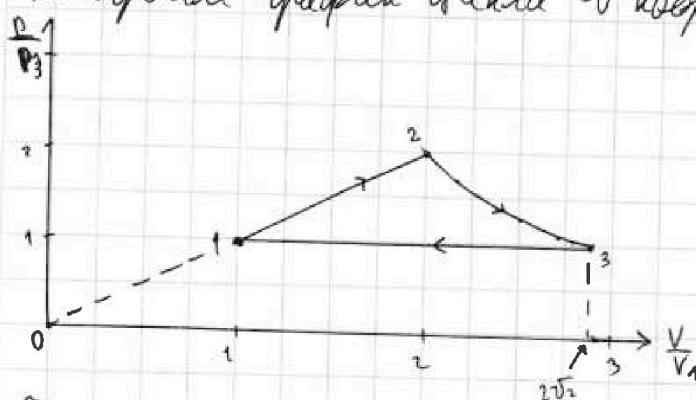
МФТИ

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

т.е. процесс 3-1 - изobarический.

Для процесса 2-3 $\frac{1}{1-\gamma} + \frac{3}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{1-\gamma} = -1 \Rightarrow \gamma = 2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow P V^2 = \text{const.}$

Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$:



Ответ: 1) $A_{12} = 49.66 \text{ Dyc}$; 2) $\eta = \frac{13}{12} - \frac{2\sqrt{2}}{3}$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

МФТИ

- 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!

N 5.

1) Изобразим сеть, генерирующую на сфере из шариков (см. письмо).

$$\text{Так змогу } F_1 = F_2 = \frac{q^2 k}{b^2}, \quad F_3 = \frac{q^2 k}{(\sqrt{2} b)^2} = \frac{q^2 k}{2 b^2}.$$

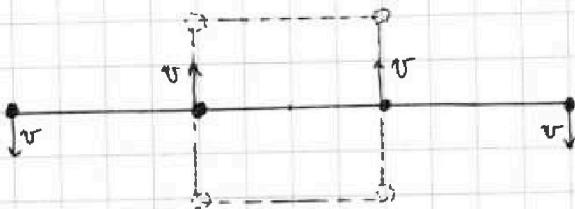
іл. є гарантія сильного, $T_1 = T_2 = T$. Занес

ищет условие равновесия шарика в цепочки
горизонтального ось:
на ~~горизонтальной и вертикальной оси~~

$$T = F_{12} \frac{F_3 \cdot \sqrt{2}}{r} = \frac{q^2 k}{b^2} + \frac{q^2 k \cdot \sqrt{2}}{2b^2 \cdot 2} = \frac{q^2 k}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$$

2) И.е. на систему "шарик + штифт" не действует внешние силы, расположение центра масс системы будем волнонаправлять закон сохранения импульса, т.е. в ходе сдвига центр масс системы будем неизменен, а система не будем вращаться. Т.е. положение системы одновременно на-

ческого языка можно видеть с рис. 2.



Первое уча средних маркера 6

этот момент идти впереди

V (из синтеза). Монога, ~~и~~ н.к.

скорости кратных маркеров будут не

противопоказано, по закону сохранения импульса они
максимум рвут рельс в. Затем закон сохранения



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!

Энергии: $4 \cdot \frac{mv^2}{2} + W_1 = W_0$, где W_1 и W_0 - потенциальная и
 начальная энергия кулоновского взаимодействия в шаре.

$$W_1 = \left(\frac{q^2 k}{b} \cdot 2 + \frac{q^2 k}{\sqrt{2} b} \right) \cdot 4 : 2 = \frac{q^2 k}{b} (4 + \sqrt{2}) \quad (\text{умножаем на 4,}\\ \text{и к. шариков 4, делим на 2, и к. каждого шарика делят на 2,\\ 2 раза})$$

$$W_1 = \frac{q^2 k}{3b} + \frac{q^2 k}{2b} + \frac{q^2 k}{b} + \frac{q^2 k}{2b} + \frac{q^2 k}{b} = \frac{10q^2 k}{3b}$$

$$\text{Потом } 2mv^2 = W_0 - W_1 = \frac{q^2 k}{b} \left(4 + \sqrt{2} - \frac{10}{3} \right) = \frac{q^2 k}{b} \left(\frac{2}{3} + \sqrt{2} \right), \\ \text{откуда } v = \sqrt{\frac{q^2 k \left(\frac{2}{3} + \sqrt{2} \right)}{b m}}$$

$$3) \text{ Из рис. 2 получаем, что } d = \sqrt{b^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \frac{b}{2}\sqrt{5}.$$

$$\text{Ответ: 1) } T = \frac{q^2 k}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right); \quad 2) \quad v = \sqrt{\frac{q^2 k \left(\frac{2}{3} + \sqrt{2} \right)}{b m}}; \quad 3) \quad d = \frac{b\sqrt{5}}{2}.$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

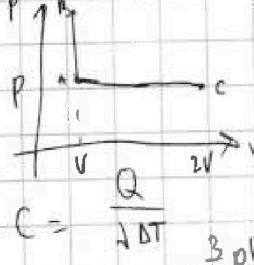


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

(N4) ~~ДВЗ изобарного~~



$$\Delta U_{AB} = 0$$

$$\Delta U_{AB} = \frac{3}{2} \Delta pV$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$\frac{3}{2} pV$$

$$C_V = \frac{3}{2} R$$

~~все 3 процесса~~

$$\Delta R AT = \Delta pV$$

$$pV^r = \text{const}$$

$$p^{\frac{1}{r}} V = \text{const}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

~~2 = 1 моль~~

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$pV^r = \text{const}$$

$$p^{\frac{1}{r}} V = \text{const}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

~~2 = 1 моль~~

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$pV^r = \text{const}$$

$$pV = RT$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

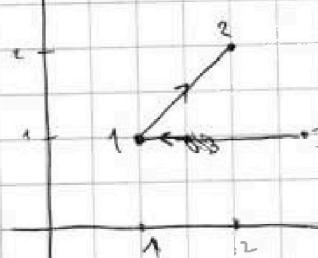
$$A_{AC} = pA V \quad \frac{5}{2} pV \quad \text{без 3 процесса - изобарическое} \quad \Delta U = \frac{3}{2} nV$$

$$\Delta U_{AB} = \frac{3}{2} pDV \quad \Delta U = \frac{3}{2} nV$$

$$C_p = \frac{5}{2} R \Rightarrow 1-3 - \text{изобарный процесс}$$

$$\cdot (\frac{p \cdot Vn}{n}) - pV =$$

$$\frac{p}{P_1} \cdot 1$$



$$pV^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$\gamma = \frac{5}{3}$$

$$\frac{5}{3} = \gamma ?$$

$$p = \frac{a}{V^r} = aV^{-r} = \frac{3}{2} pV (n^{1-r} - 1)$$

$$A = \int p(V) dV = \left[aV^{-r+1} \right] =$$

$$= a \gamma V^{-\frac{5}{3}+1} (V^{-\frac{5}{3}+1} - V^{\frac{5}{3}-1}) =$$

$$= a \gamma V^{-\frac{2}{3}} (1 - n^{-\frac{2}{3}}) =$$

$$= pV^{\frac{2}{3}} (1 - n^{-\frac{2}{3}})$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{f}{n} \cdot Vn - pV =$$

$$= pV(n^{1-r} - 1) / R$$

$$C = pV(n^{1-r} - 1)(\frac{3}{2} - \gamma)R =$$

$$= pV(n^{1-r} - 1)(\frac{3}{2} - \frac{5}{3})R =$$

$$= pV(n^{1-r} - 1)\frac{1}{6}R =$$

$$F_1 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_2 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_3 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_4 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_5 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_6 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_7 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_8 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_9 = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{10} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{11} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{12} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{13} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{14} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{15} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{16} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{17} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{18} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{19} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{20} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{21} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{22} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{23} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{24} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{25} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{26} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{27} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{28} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{29} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{30} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{31} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{32} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{33} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{34} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{35} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{36} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{37} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{38} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{39} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{40} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{41} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{42} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{43} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{44} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{45} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{46} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{47} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{48} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{49} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{50} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{51} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{52} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{53} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{54} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{55} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{56} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{57} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{58} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{59} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{60} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{61} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{62} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{63} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{64} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{65} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{66} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{67} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{68} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{69} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{70} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{71} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{72} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{73} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{74} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{75} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{76} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{77} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{78} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{79} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{80} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{81} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{82} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{83} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{84} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{85} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{86} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{87} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{88} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{89} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{90} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{91} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{92} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{93} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{94} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{95} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{96} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{97} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{98} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{99} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{100} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{101} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{102} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{103} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{104} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{105} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{106} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{107} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{108} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{109} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{110} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{111} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{112} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{113} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{114} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{115} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{116} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{117} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{118} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{119} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{120} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{121} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{122} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{123} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{124} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{125} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{126} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{127} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{128} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{129} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{130} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{131} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{132} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{133} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{134} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{135} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{136} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{137} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{138} = \frac{q^2 k}{b^2}$$

$$F_{139} = \frac{q^2 k}{b^2}$$
</



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 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!

№1

$$1) v_0 = g t = 20 \text{ м/с}$$

$$2) t = \frac{v_0}{g} \sin \alpha$$

$$\begin{aligned} v_0 \cos \alpha \cdot t &= s \\ \frac{2v_0^2}{g} \sin \alpha \cos \alpha &= s \\ \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha &= s \end{aligned}$$

$$\begin{cases} v_0 \cos \alpha \cdot t = s \\ v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = h \end{cases}$$

$$20 \cos \alpha \cdot t = 20 \Rightarrow \cos \alpha \cdot t = 1 \Rightarrow t = \frac{1}{\cos \alpha}$$

$$20 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{5t^2}{2} = h$$

$$20 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{5}{\cos^2 \alpha} = h$$

$$5 \cdot \frac{4 \sin \alpha \cos \alpha - 1}{\cos^2 \alpha} = h$$

$$h(\alpha) = -20 \left(\frac{\cos \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{10}{\cos^3 \alpha} \right)$$

$$h(\alpha) = -20 \left(\frac{\cos \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{10}{\cos^3 \alpha} \right)$$

$$h(\alpha) = -20 \left(\frac{\cos \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{10}{\cos^3 \alpha} \right) = -20 \left(\frac{\cos \alpha + 10 \cos \alpha}{\cos^3 \alpha} \right) = -20 \left(\frac{11 \cos \alpha}{\cos^3 \alpha} \right) = -\frac{220 \cos \alpha}{\cos^3 \alpha} = -\frac{220}{\cos^2 \alpha}$$

$$h(\alpha) = 20 \left(\frac{\cos \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \right) + \frac{15}{\cos^3 \alpha} = 0$$

$$4 \cdot \frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{3}{\cos^3 \alpha} = 0$$

$$4(\cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha) + 3 = 0$$

$$(\cos \alpha + \sin \alpha) = -\frac{3}{4}$$

$$F_{Tp2} = \mu mg$$

$$a_2 = \frac{F - \mu mg}{m} = \frac{F}{m} - \mu g$$

$$F_{Tp1} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$a_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha}{m} = \frac{F}{m} (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu g$$

$$a_1 = a_2 \Rightarrow \frac{F}{m} - \mu g = \frac{F}{m} (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu g$$

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

$$T_0 = \frac{v_0}{a_2} = \frac{v_0}{\frac{F}{m} - \mu g}$$

$$T_{min} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

$$\cos \alpha = \frac{s}{t v_0}$$

$$\begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{t}{\sqrt{t^2 - s^2}} \\ \sin \alpha &= \sqrt{1 - \frac{s^2}{t^2}} = \frac{\sqrt{t^2 - s^2}}{t} \end{aligned}$$

$$N_1 = mg - F \sin \alpha$$

$$s t g \alpha - \frac{g t^2}{2} = h$$

$$t = \frac{s}{v_0 \cos \alpha}$$

$$s t g \alpha - \frac{s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = h$$

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!

$$(v_0^2 t^2 - s^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{df}{dg} \cdot \frac{dg}{dx}$$

$$f(g) = g^{\frac{1}{2}}$$

$$g(t) = v_0^2 t^2 - s^2$$

$$\frac{1}{2}(v_0^2 t^2 - s^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot 2v_0^2 t =$$

$$= v_0^2 t$$

$$\sqrt{v_0^2 t^2 - s^2}$$

$$\frac{v_0^2 t}{\sqrt{v_0^2 t^2 - s^2}} - g t = 0$$

$$v_0^2$$

$$\sqrt{v_0^2 t^2 - s^2} = g$$

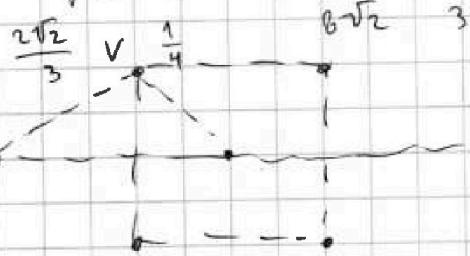
$$v_0^2 t^2 - s^2 = \left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2$$

$$v_0^2 t^2 = \frac{v_0^4}{g^2} + s^2$$

$$t^2 = \frac{v_0^2}{g^2} + \frac{s^2}{v_0^2}$$

$$t^2 = \frac{v_0^2}{g^2} + \frac{s^2}{v_0^2} = 5$$

$$\sqrt{v_0^2 \cdot 5 - v_0^2} = 5 \cdot 5$$



$$Q_{\text{объем}} = (-2,5 \cdot (2^{1,5} - 1) + 2 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot$$

$$\cdot (4 - 2^{1,5})) \cdot RT_1 =$$

$$= \left(-5 \cdot \frac{2^{\frac{1}{2}}}{2} + 6 + \frac{5}{2} - 2 + 2^{\frac{1}{2}} \right) =$$

~~$$pV^\gamma = \text{const} = a$$~~

$$pV = kRT \quad p = \frac{a \cdot V}{V}$$

$$pV = kRT \quad p = a \cdot V^{-\gamma}$$

$$pV = aV^{-\gamma} \quad \gamma = 1.4$$

$$pV = aV^{-1.4}$$

$$V \rightarrow nV$$

$$p \rightarrow \frac{p}{n^\gamma} = p \cdot n^{-\gamma}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{RT(n^{-\gamma+1} - 1)}{T(1 - n^{-\gamma+1})} =$$

$$= (\gamma - \frac{3}{2}) R$$

$$T \rightarrow T \cdot n^{-\gamma+1}$$

$$\Delta T = T(1 - n^{-\gamma+1})$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} pV(n^{-\gamma+1} - 1)$$

$$A = \int p(V) \cdot dV = \int aV^{-\gamma} \cdot dV = -\gamma aV^{-\gamma+1} \Big|_V^{nV}$$

$$= -\gamma a n^{-\gamma+1} \sqrt[n]{V} +$$

$$+\gamma aV^{-\gamma+1} = \gamma aV^{-\gamma+1}(1 - n^{-\gamma+1}) = \gamma pV(1 - n^{-\gamma+1})$$

$$p = \text{const} \quad \gamma = 1.4 \quad C = \frac{5}{2} R$$

$$\gamma = 1.4 \quad T = \text{const}$$

$$C \rightarrow \infty$$

$$Q = 0$$

$$C = 0$$

$$\gamma = \frac{5}{3}$$

$$Q = A + \Delta U = pV(n^{-\gamma+1} - 1) \left(\frac{3}{2} - \gamma \right) = \frac{3}{2} pV(n-1)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

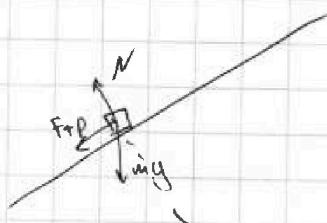
МФТИ

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

№2

$$1) N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$



$$a = \frac{F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha}{m} = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha =$$

$$= g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = g \left(\frac{0.6}{3} + 0.8 \right) = g$$

$$v_0 T - \frac{a T^2}{2} = s$$

$$6) -\frac{3}{2} - 2(2\sqrt{2}-1) = \\ = \frac{9}{2} - 4\sqrt{2} + 2 = \frac{13}{2}$$

$$uT - 5T^2 = 1$$

$$5T^2 - uT + 1 = 0$$

некогда?

(Быстро решить)

$$\left(\frac{2}{5} + \frac{1}{3} \right) \cdot 2$$

$$2) \text{чтобы масса не}$$

$v = 2 \text{ м/с}$, т.е. когда остановится

$$s = 0,8 \text{ м}, \quad T = 0,4 \text{ с} \Rightarrow L = s + vT = 1,6 \text{ м} \quad \frac{4}{5}$$

$$3) \text{когда она будет двигаться вниз со скоростью } 2 \text{ м/с. она останавливается}$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 0,4g \quad 0,6g$$

$$\frac{\frac{3}{5} \cdot \frac{1}{3}}{2} = \frac{1}{3}$$

$$L_2 = L - \frac{vT_2}{2} + vT_2 = L + vT_2 = 1,6 + 0,5 = 2,1 \text{ (м)}$$

$$\frac{8}{5} + \frac{1}{3} = \frac{29}{15}$$

$$H = L_2 \sin \alpha = \cancel{\frac{21 \cdot \frac{1}{3}}{5}} = \frac{42}{25} \text{ (м)}$$

$$20t \frac{\sqrt{t^2-1}}{t} - 5t^2 = h$$

$$(f(g(x)))' = \frac{df}{dg} \cdot \frac{dg}{dx} = \frac{20}{80} \cdot \frac{4}{3} = \frac{1}{4}$$

$$20\sqrt{t^2-1} - 5t^2 = h$$

$$(t^2-1)^{\frac{1}{2}} \quad g(t) = t^2-1$$

$$f(y) = y^{\frac{1}{2}}$$

$$20 \left(\frac{1}{2}(t^2-1)^{-\frac{1}{2}} \cdot (2t) \right) - 10t =$$

$$20 \cdot \frac{t}{\sqrt{t^2-1}} - 10t = \cancel{20} \cdot \frac{t}{\sqrt{t^2-1}} - 10t = 0$$

$$= 20 \frac{t}{\sqrt{t^2-1}} - 10t = 0$$

$$h_{\max} = 40 - 25 = 15 \text{ (м)}$$

$$\frac{0,4t}{0,6} \quad \frac{\sqrt{t^2-1}}{t} - 1 = 0$$

$$\frac{2}{\sqrt{t^2-1}} - 1 = 0$$

$$t = \sqrt{5} \quad t = \sqrt{5} - \sqrt{5} = 0$$

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!

$$A = \int_V^{uV} pV \cdot dV = \int_V^{uV} \alpha V^{-\gamma} \cdot dV = \frac{\alpha V^{-\gamma+1}}{-\gamma+1} \Big|_V^{uV} =$$

$$= \frac{\alpha V^{-\gamma+1} (1 - u^{-\gamma+1})}{-\gamma+1} = \frac{pV (1 - u^{-\gamma+1})}{1-\gamma}$$

$$Q = A + \Delta U = pV (1 - u^{-\gamma+1}) \left(-\frac{3}{2} + \frac{1}{1-\gamma} \right) =$$

$$= pV (1 - u^{-\gamma+1}) \cancel{\frac{2-3\gamma}{2(1-\gamma)}}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{R \cancel{V} (1 - u^{-\gamma+1})}{\cancel{V} (1 - u^{-\gamma+1})} \cancel{\frac{3\gamma-1}{2-2\gamma}} =$$

$$= R \cdot \left(\frac{2}{2-2\gamma} - \cancel{\frac{3}{2}} \right) = \left(\frac{1}{1-\gamma} - \frac{3}{2} \right) \cancel{\frac{3\gamma-3}{2-2\gamma}} \frac{2}{2-2\gamma}$$

$$\frac{a}{(1-\gamma)} - b = \frac{1}{1-\gamma} + \frac{3}{2} = \frac{2+3-3\gamma}{2(1-\gamma)} = \frac{5-3\gamma}{2(1-\gamma)}$$

$$a - b = \frac{5}{2}$$

~~$a + \frac{3a}{2}$~~

$$a + \frac{3a}{2} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{1}{1-\gamma} + \frac{2}{2} = 2$$

$$\frac{8,31}{600} \\ 4986,00$$

$$\frac{a}{2} - b = 0$$

$$a = 1$$

$$\frac{1}{1-\gamma} = \frac{1}{2}$$

$$1-\gamma = 2$$

$$\frac{1}{1-\gamma} + \frac{2}{2} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{1}{1-\gamma} + \frac{3}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\text{12: } \frac{P}{V} = \text{const}$$

$$\gamma = 0$$

$$\frac{1}{1-\gamma} = -1$$

$$\gamma = -2 \quad \frac{P}{V^2} = \text{const}$$

$$p \quad V$$

$$\frac{np}{(n-1)pV} \frac{nV}{\frac{n+1}{2}}$$

$$pV_n = 2RT_1$$

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!