



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.

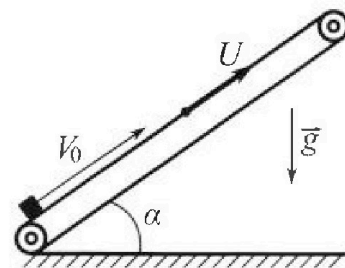
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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 , отчитанной 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.

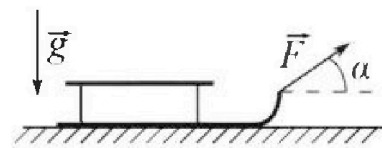
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.





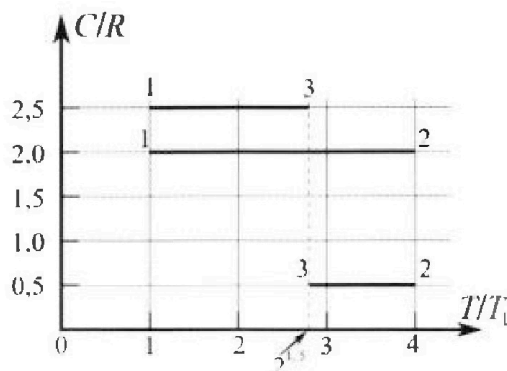
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



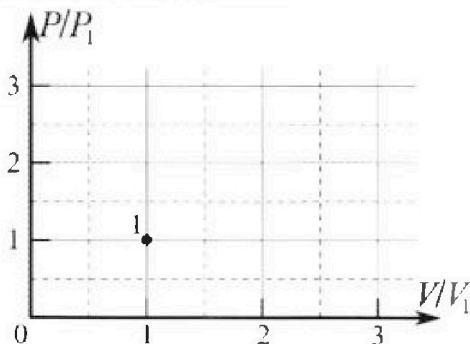
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (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.



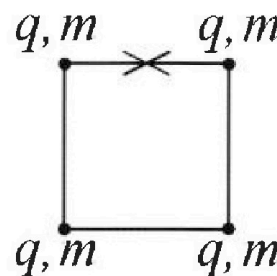
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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:

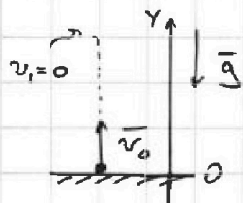
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

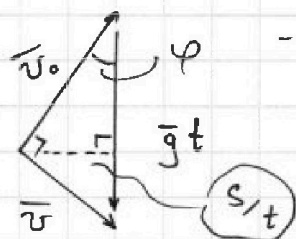
№1.

1) Равноуск. движение: $\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g}T$



$$y: 0 = v_0 - gT \rightarrow \underline{\underline{v_0 = gT = 20 \frac{m}{c}}}$$

2) Рассм. векторный Δ скоростей. Так как на максимальной высоте, будет достигнуто максимальное удаление от т. старта $\vec{v} \perp \vec{v}_0$.



- Площадь тр. скоростей:

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} v_0 \cdot v_1 = \frac{1}{2} v_0 \cdot gt \cdot \sin \varphi$$

$$\sin \varphi = \frac{S}{v_0 t}$$

\vec{v} - скорость при столкн. со стеной

t - момент врем. столкн. со стеной

H_{\max} - максим. выс. (на ней происх. удар)

Т.о. $\frac{1}{2} v_0 \cdot v_1 = \frac{1}{2} v_0 \cdot gt \cdot \frac{S}{v_0 t} \rightarrow \underline{\underline{v_1 = g \frac{S}{v_0} = 10 \frac{m}{c}}}$

3) ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mgH_{\max} \rightarrow \underline{\underline{H_{\max} = \frac{v_0^2 - (\frac{gS}{v_0})^2}{2g} = 15 \text{ м}}}$

Ответ: $v_0 = gT = 20 \frac{m}{c}$

$$H_{\max} = \frac{g}{2} \left(T^2 - \frac{S^2}{(gT)^2} \right) = 15 \text{ м.}$$

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

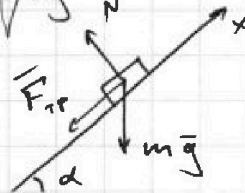
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№2.

1) Лента неподвижна:

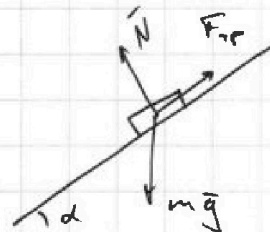
ЗКЭ: $\frac{mv^2}{2} - mgS \sin \alpha + \frac{mv_0^2}{2} + |A_{тр}|$
 $|A_{тр}| = \mu mg \cos \alpha \cdot S$
 ЗИИ: $m(v_1 - v_0) = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \cdot T$
 X: $ma_x = -mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = -\mu mg$
 $S = v_0 T = \frac{v^2 - v_0^2}{2a_x}$

v_1 - скорость в момент вр. T



1) Лента неподвижна:

x: $ma_{1x} = -mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \rightarrow a_{1x} = -g$
 $v_1 = v_0 + a_{1x} \cdot T$
 $S = \frac{-v_0^2 + v_1^2}{2a_{1x}}$



Т.о. $T = 0,2 \text{ c}$

2) Лента едет с и:

- до того как скорости ленты и бруска сравняются, он идет с тем же ускорением a_{1x} , т.к. $\vec{F}_{тр}$ - напр. против пути ленты. $\rightarrow L = S' = 1 \text{ м}$.

- потом коробочка $\vec{F}_{тр}$ - меняет направление.

$ma_{2x} = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = -\frac{3}{5} mg \rightarrow a_{2x} = -6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$S' = \frac{0 - v^2}{2a_{2x}}$ - смещ. от L назад в т. где $v' = 0$.

$H = (L - S') \cdot \sin \alpha = \frac{8}{15} \text{ м}$

- далее движение продолжится:

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!

$$S'' = \frac{u^2 - 0}{2a_{\text{max}}} \quad \text{— смещ. от } S', \text{ когда скорость}$$

снова будет равно u .

$$\hookrightarrow \underline{\underline{L'}} = L - S' - S'' = \underline{\underline{\frac{2}{15} \text{ м}}}$$

Ответ: $T = 0,2 \text{ с}$

$$L = 1 \text{ м} \quad \text{и} \quad L' = \frac{2}{15} \text{ м}$$

$$H = \frac{8}{15} \text{ м}$$

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

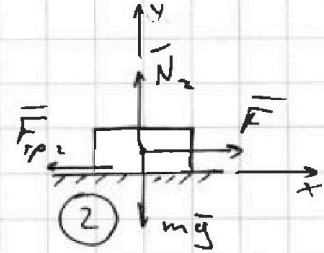
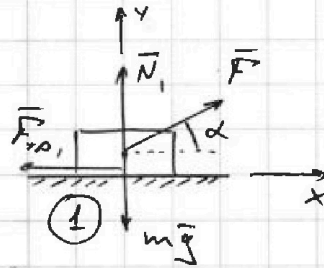
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№3.

1) Второй закон Ньютона:

$$x: m \frac{dv}{dt} = F \cdot \cos \alpha - \mu N_1$$

$$y: N_1 + F \cdot \sin \alpha = mg$$



t - время разгона до v_0

$$\text{Т.о. } mv_0 - 0 = (F(\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) - \mu mg)t \quad (1)$$

- Это первый разгон.

2) Второй закон Ньютона: - Второй разгон.

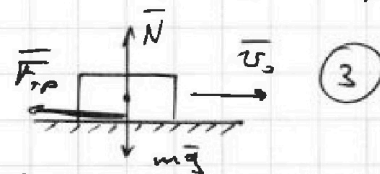
$$x: m \frac{dv}{dt} = F - \mu N_2$$

$$y: N_2 = mg$$

$$mv_0 - 0 = (F - \mu mg)t \quad (2)$$

$$(1) = (2) \rightarrow F(\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) - \mu mg = F - \mu mg \rightarrow$$

$$\rightarrow \underline{\underline{\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}}}$$



3) Второй закон Ньютона (для торможения):

$$x: m \frac{dv}{dt} = -\mu N$$

$$y: N = mg$$

$$0 - mv_0 = -\mu mg T \rightarrow \underline{\underline{T = \frac{v_0}{\mu g}}}$$

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

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

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!

№4.

1) Найдем теплоемкости процессов из графика:

$$\left. \begin{aligned} C_{12} = 2R, \quad C_{23} = \frac{R}{2}, \quad C_{31} = \frac{5R}{2} \\ \eta_{12} = -1, \quad \eta_{23} = 2, \quad \eta_{31} = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{- Сразу найдем} \\ \text{показатели политроп,} \\ \text{т.к. процессы политропн.} \\ \text{(изобарич.)} \end{array}$$

2) Первое начало термодинамики
для 12:

$$C_{12}(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}R(T_2 - T_1) + A_{12}$$

$$2R \cdot 3T_1 = \frac{3}{2}R \cdot 3T_1 + A_{12} \rightarrow$$

$$\rightarrow \underline{A_{12} = \frac{3}{2}RT_1 = 4986 \text{ Дж}}$$

$$\eta = \frac{C - C_p}{C - C_v}$$

$$C_p = C_v + R, \text{ где } C_v = \frac{3}{2}R$$

- Из графика темпер.

$$T_2 = 4T_1, \quad T_3 = 2\sqrt{2}T_1$$

3) Т.к. процессы политроп. из разниц температур очевидно, что на 1-2 - тепло подв., на 2-3 и 3-1 - отводится.

$$\eta = \frac{Q_x + Q_H}{Q_H} = 1 + \frac{Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}} = 1 + \frac{\frac{R}{2}(2\sqrt{2}-4)T_1 + \frac{5R}{2}(1-2\sqrt{2})T_1}{2R(4-1)T_1}$$

$$\eta = 1 + \frac{\sqrt{2}-2+2,5-5\sqrt{2}}{6} = 1 + \frac{0,5-4\sqrt{2}}{6} = \frac{6,5-4\sqrt{2}}{6} \approx 0,15$$

$$\underline{\text{Т.о. } \eta = 0,15 \text{ (15\%)}}$$

4) Запишем ур. политроп для всех процессов; и ур. состояний для 1, 2, 3.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad \text{- для 1-2}$$

$$p_1 = p_3 \quad \text{- для 3-1}$$

$$p_2 V_2^2 = p_3 V_3^2 \quad \text{- для 2-3}$$

$$\textcircled{1} \quad p_1 V_1 = RT_1 \quad (1)$$

$$\textcircled{2} \quad p_2 V_2 = 4RT_1 \quad (2)$$

$$\textcircled{3} \quad p_1 V_3 = 2\sqrt{2}RT_1 \quad (3)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

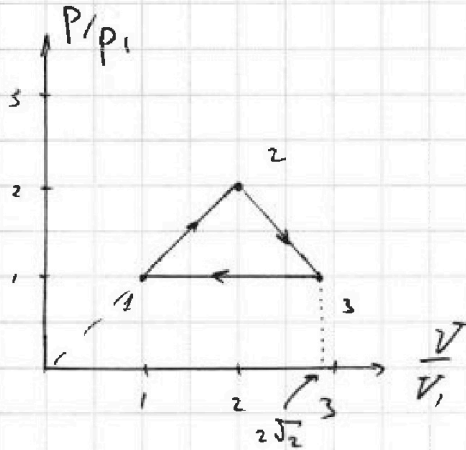
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

(1)/(2), с учетом политр. 1-2 $\rightarrow p_2 = 2p_1$
 $V_2 = 2V_1$

(1)/(3), с учетом политр. 3-1 $\rightarrow p_1 = p_3, V_3 = 2\sqrt{2}V_1$



Ответ: $A_{12} = 4986 \text{ Дж}$

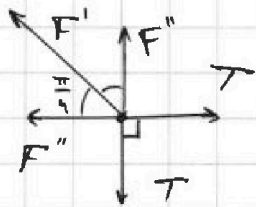
$$\eta = \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6} \sim 15\%$$

- 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!

№5.

- 1) В силу симметрии силы натяжения всех нитей равны. Рассмотрим равновесие одного из шариков.



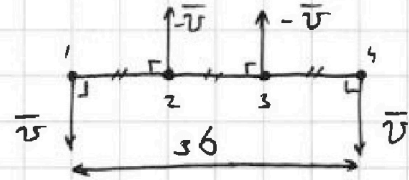
$$F'' + F' \cdot \cos \frac{\pi}{4} = T, \text{ где } F' = \frac{kq^2}{2b^2} \text{ - сила взаимод. шариков по диаг.}$$

$$\text{T.о. } T = \frac{kq^2}{b^2} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}} \right) \quad F'' = \frac{kq^2}{b^2} \text{ - сила взаимод. шариков по сторонам.}$$

- 2) Рассмотрим начальный момент времени и момент, когда шарики движ. ~~вправо~~ и наход. на одной прямой ~~вправо~~;

Т.о. об изм. кин. энергии: $\Delta K + \Delta \Pi = 0$ (т.к. $A_T = 0$)

- Скорости шариков \perp нитям и равны по модулям, т.к. нити не растяж. и массы шариков равны.



$$\left(4 \frac{mv^2}{2} - 0 \right) + (\Pi_k - \Pi_n) = 0$$

$$\Pi_n = 4 \frac{kq^2}{b^2} + 2 \frac{kq^2}{\sqrt{2}b} = \frac{kq^2}{b} (4 + \sqrt{2})$$

Взаим. вдоль сторон. Взаим. по диаг. (1 и 3, 2 и 4)

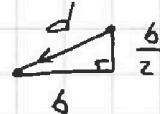
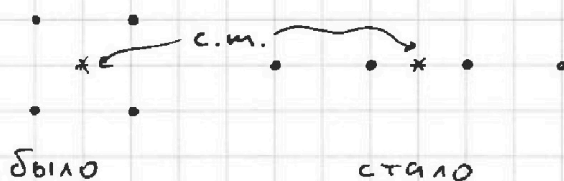
T.о. $2mv^2 = \frac{kq^2}{b} (\sqrt{2} - \frac{1}{3})$

$$v = \sqrt{\frac{kq^2}{m \cdot b} \left(\frac{3\sqrt{2}-1}{6} \right)}$$

$$\Pi_k = 3 \frac{kq^2}{b} + 2 \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b} = \frac{kq^2}{b} \left(4 + \frac{1}{3} \right)$$

Взаим. 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4. Взаимод. 1 и 4.

- 3) По Т.о. движения центра масс, т.к. Т и силы Кулона-внутр. силы системы \rightarrow положение ц.м. - ПОСТОЯННО. Изобразим нач. и кон. полож.:



- Т.о. Пифагора: $d^2 = b^2 + \frac{b^2}{4}$

$$d = \frac{\sqrt{5}}{2} b$$

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 checked="" 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!

Ответ: $T = \frac{kg^2}{b^2} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}} \right)$

$$v = \sqrt{\frac{kg^2}{m b} \cdot \frac{(3\sqrt{2}-1)}{6}}$$

$$d = \frac{\sqrt{5}}{2} b.$$

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!



① $v_0 = gT = 20 \frac{m}{c}$

$g^2 T^2 = \frac{g^2 S^2}{v_0^2 T^2}$

$\frac{5,6}{0,9} = \frac{3^2}{10 \cdot 4^2} = \frac{15}{100}$

$S = 20m$

$gt = \frac{\sqrt{S^2 + h^2}}{t}$

$\sin \varphi = \frac{v_0}{v_0 + v_1}$

$\frac{v_0 \cdot gt}{x} \cdot \sin \varphi = \frac{v_0 \cdot v_1}{x}$

$\frac{gS}{v_0} = v_1$ ЗСЭ: $v_0^2 = 2gh + v_1^2$

② $m \frac{dv}{dt} = -mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ $v_1 = v_0 - \frac{dv}{dt} t$

$\frac{m v_0^2}{2} = mgS(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + \frac{m v_1^2}{2} + A_{тр}$

$kx \cdot \cos \frac{\pi}{4} = k$

$T = F_1 + F_2 \cdot \cos(\frac{\pi}{4})$

$F_1 = \frac{kq^2}{b^2}$ $F_2 = \frac{kq^2}{2b^2}$ $T = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)$

$\frac{v_0^2 - v_1^2}{2g} = \frac{20^2 - 10^2}{20} = \frac{300}{20} = 15$

$m \frac{dv}{dt} = F \cdot \cos \alpha - \mu N$

$N + F \cdot \sin \alpha = mg$

$m v_0 = (F \cdot \cos \alpha + \mu F \cdot \sin \alpha - \mu mg) T$

$m v_0 = (F - \mu mg) T \rightarrow F \cdot (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu mg = F - \mu mg$

$m \frac{dv}{dt} = -\mu mg \rightarrow -m v_0 = -\mu mg T \rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g}$ $2A_{K2} = 4R \cdot v_1$

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!



$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mu^2}{2} + mgyL \cdot \sin \alpha + A_{\text{тр}}$$

$$\int \frac{kq^2}{x^2} dx = -\frac{kq^2}{x} + \frac{kq^2}{x_0}$$

$$m \frac{dv'}{dt} = -mgy (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) = -mg$$

$$mgy \cdot \sin \alpha \approx \mu mgy \cdot \cos \alpha$$

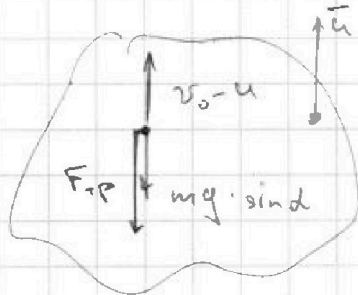
$$\tan \alpha = \frac{4}{3}$$

$$\sin \alpha = 0,8 = \frac{4}{5} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

~~$$\frac{mgy \cdot \sin \alpha}{2} = \frac{mu^2}{2} + A_{\text{тр}}$$~~

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgyL \cdot \sin \alpha + \frac{mu^2}{2} + A_{\text{тр}}$$

$$SA_{\text{тр}} = \mu mgy \cdot \cos \alpha \cdot dS_{\text{отн}}$$



$$v_0 = 0$$

$$v_0 = -4 \text{ m/s}$$

$$\frac{dv}{dt} = -g (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)$$

$$v_0 - u - 0 = g (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) t = g t$$

$$S = \frac{v_0^2 - v_u^2}{2g}$$

~~$$mv_0 = (F \cdot \cos \alpha - \mu mg + F \cdot \sin \alpha) t$$~~

$$mv_0 = (F - \mu mg) t$$

$$F - \mu mg = -\mu mg + F (\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) \rightarrow 1 = \cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha$$

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

$$2mv_0^2 = \frac{kq^2}{b} \left(\frac{3 - \sqrt{5}}{3\sqrt{2}} \right)$$

$$\frac{4}{b} \frac{kq^2}{g} + 2 \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$$



$$2mv_0^2 + \frac{kq^2}{b} \left(\frac{3 - \sqrt{5}}{3\sqrt{2}} + \sqrt{2} \right) =$$

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!



$$D = 1 \text{ моль}$$

$$i = 3$$

$$T_1 = 400 \text{ K}$$

$$A_{12} = ?$$

$$\eta = ?$$

$$Q_H = Q_{12}$$

$$Q_X = Q_{23} + Q_{31}$$

$$\eta =$$

31-430 Japa

$$C_{12} = 2R \quad C_{23} = \frac{R}{2} \quad C_{31} = \frac{5}{2}R$$

$$T_2 = 4T_1 \quad T_3 = T_1 \cdot 2^{\frac{3}{2}}$$

$$2R \cdot 3T_1 = \frac{R}{2} \cdot 3T_1 + A_{12}$$

$$A_{12} = \frac{3}{2} R T_1 = 6 \cdot 831$$

$$\eta = \frac{2R \cdot 3T_1 + \frac{R}{2} \cdot T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 4 \cdot \frac{3}{2}) + \frac{5}{2} R \cdot T_1}{6 + \sqrt{2} - 2 + 2,5 - 5\sqrt{2}} = \frac{2R \cdot 3T_1}{6,5 - 4\sqrt{2}}$$

$$\eta = \frac{6 + \frac{2\sqrt{2}-4}{2} + \frac{1-2\sqrt{2}}{2} \cdot 5}{6} = \frac{6 + \sqrt{2} - 2 + 2,5 - 5\sqrt{2}}{6} = \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6}$$

$$dQ = \frac{3}{2} R dT + p dV = C dT$$

$$p dV + V dp = R dT$$

$$\frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp =$$

$$\frac{C}{R} \cdot p dV + \frac{C}{R} V dp =$$

$$\left(\frac{C}{R} - \frac{5}{2}\right) p dV = -\left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right) V dp$$

$$\frac{2C-5R}{2R} p dV = -\frac{(2C-3R)}{2R} V dp$$

$$C = C_v - R \quad \frac{1}{2} - \frac{3}{2} = -1 \quad \text{(2)}$$

$$\eta = \frac{2R - \frac{3}{2}R - R}{2R - \frac{3}{2}R} = -1 \quad \text{(1)}$$

$$2C (p dV + V dp) = R (5p dV + 3V dp)$$

$$C = \frac{R}{2} \frac{5p dV + 3V dp}{p dV + V dp} \cdot \frac{pV}{pV} = \frac{R}{2} \cdot \frac{5dV}{V} + 3 \frac{dp}{p}$$

$$p_1 V_1 = R T_1$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \rightarrow p_2 = \frac{p_1}{V_1} \cdot V_2$$

$$2p_1 + 2V_1 = R \cdot T_1$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2}{4V_1} \rightarrow 2V_1 = V_2$$

$$p_1 V_3 = R \cdot 2\sqrt{2} T_1$$

$$\frac{831}{6} = 138,5$$

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!

$$\left. \begin{aligned} C dT &= \frac{3}{2} R dT + p dV \\ p dV + V dp &= R dT \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{C}{R} (p dV + V dp) = \left(\frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp \right)$$

$$\frac{2C}{R} \left(\frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} \right) = 5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{dp}{p}$$

$$\left(\frac{2C}{R} - 5 \right) \frac{dV}{V} = \frac{dp}{p} \left(3 - \frac{2C}{R} \right)$$

$$2, 0,5, 2,5$$

$$\frac{dp}{p} \cdot \frac{V}{p} = \frac{2C - 5R}{R} \cdot \frac{R}{3R - 2C}$$

$$(3R - 2C)A = 2C - 5R$$

$$1) \frac{dp}{p} \cdot \frac{V}{p} = \frac{-R}{p}$$

$$2) C(A+1) = 3RA - 5R$$

$$\frac{3 dp V - 5 dV p}{dV p} \cdot \frac{dV p}{dV p + dp V} =$$

$$C = \frac{R}{2} \cdot \left(\frac{3A - 5}{A + 1} \right)$$

$$a_1 = g \quad v_0 = v_0 - g t \quad S = \frac{v_k^2 - v_1^2}{2g} = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ м}$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{3}{5} g = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad S_{\max} = \frac{v_k^2 - v_n^2}{2g} = \frac{16}{2g} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ м}$$

$$v_0^2 - v_1^2 = 2g \cdot \frac{4}{5} + 2 \rightarrow$$

$$16 \quad 1 = 4x - 5x^2 \quad 5x^2 - 4x + 1 = 0$$

$$x = \frac{4 \pm \sqrt{16 - 20}}{10}$$

$$4 - 10T = 24$$

$$S'' =$$

$$1 = \frac{-v_1^2 + 16}{-20}$$

$$S' = g$$

$$\frac{4}{12} = \frac{1}{3} \quad \frac{2}{3} = \frac{4}{5}$$

$$S' = u$$

$$\frac{4}{2g} \quad \frac{1}{3}$$