



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



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

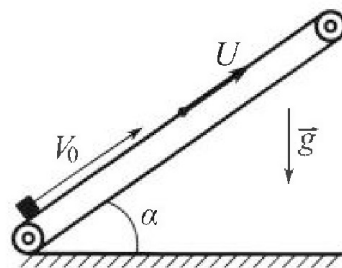
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

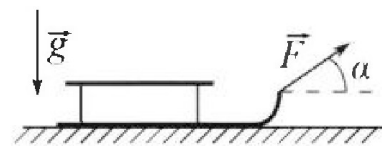
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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

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

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

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.





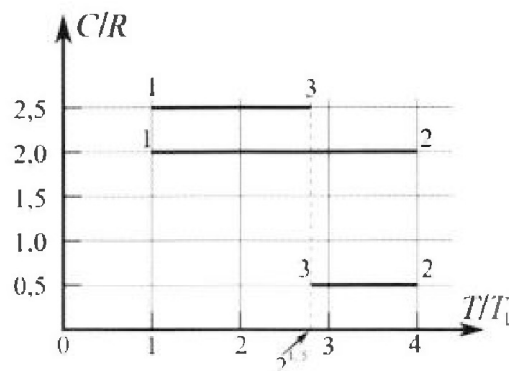
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

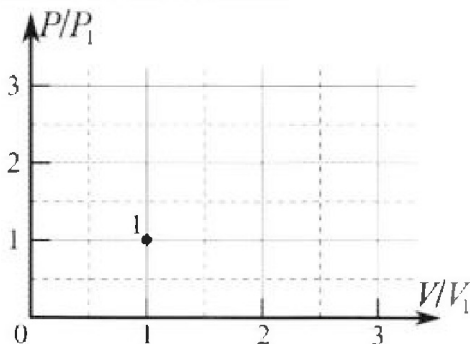
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



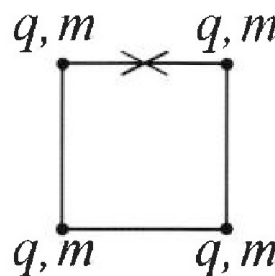
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



- 1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



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



- 1) Найдите силу T натяжения нитей. Одну нить пережигают.
- 2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
- 3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?

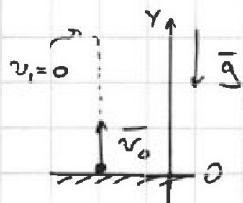
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

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!

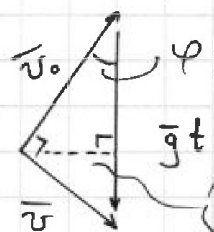
№1.

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

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: $v_0 = gT = 20 \frac{m}{c}$

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

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!

№2.

1) Лента неподвижна:

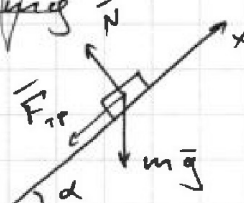
ЗКЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = mgS \sin \alpha + \frac{mv_0^2}{2} + |A_{тр}|$

$|A_{тр}| = \mu mg \cos \alpha \cdot S$

ЗИИ: $m(v_1 - v_0) = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \cdot (-1) \cdot T$

х: $ma_x = -mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = -\mu mg$

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



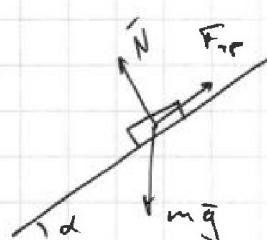
v_1 - скорость
в момент вр. T

1) Лента неподвижна:

х: $ma_{1x} = -mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \rightarrow a_{1x} = -g$

$v_1 = v_0 + a_{1x} T$

$S = \frac{-v_0^2 + v_1^2}{2a_{1x}}$



Т.о. $T = 0,2 \text{ c}$

2) Лента едет с u:

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

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

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

$S' = \frac{0 - u^2}{2a_{2x}}$ - 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!

$$S'' = \frac{u^2 - 0}{2a_{\text{нх}}}$$

- смещ. от S' , когда скорость
снова будет равно u .

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

Ответ: $T = 0,2 \text{ с}$

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

$$H = \frac{8}{15} \text{ м}$$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

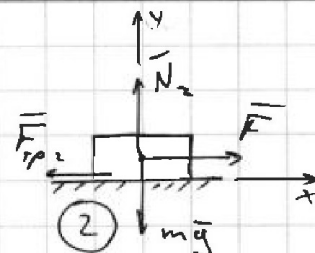
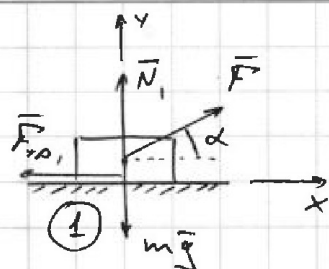
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Печать QR-кода недопустима!

№3.

1) Второй з. 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

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

- Это первый разгон.

2) Второй з. Ньютона: - Второй разгон.

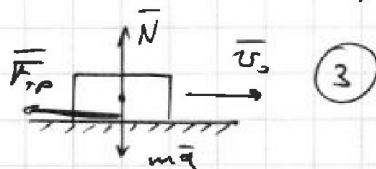
$$x: m \frac{dv}{dt} = F - \mu N_2$$

$$y: N_2 = mg$$

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

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

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



3) Второй з. Ньютона (для торможения):

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

$$y: N = mg$$

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

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

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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

54.

1) Найдём теплоемкости процессов из графика:

$$\left. \begin{aligned} C_{12} &= 2R, & C_{23} &= \frac{R}{2}, & C_{31} &= \frac{5R}{2} \\ n_{12} &= -1, & n_{23} &= 2, & n_{31} &= 0 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Сразу найдём} \\ &\text{показатели политроп,} \\ &\text{т.к. процессы политропн.} \end{aligned}$$

2) Первое начало термодинамики
для 12:

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

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

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

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

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

- 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.

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

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

Т.о. $\eta = 0,15$ (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
☐

МФТИ

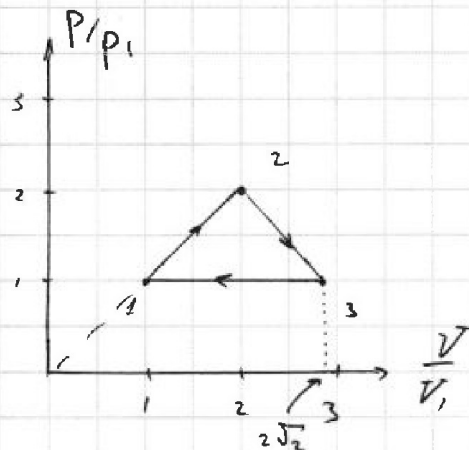
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

$$V_2 = 2V_1$$

(1)/(3), с учетом политр. 3-1

$$p_1 = p_3, V_3 = 2\sqrt{2}V_1$$



Ответ: $A_{12} = 4986 \text{ Дж}$

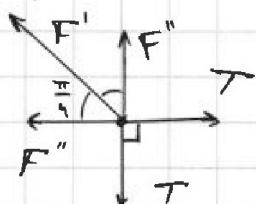
$$\eta = \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6} \sim 15\%$$

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.



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

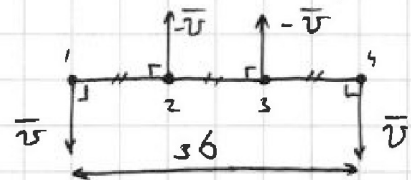
$$\text{T.o. } T = \frac{kq^2}{b^2} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}} \right)$$

$$F'' = \frac{kq^2}{b^2} \text{ - сила взаимод. шариков по сторонам.}$$

- 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.



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

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

Взаим. по диаг.

Вз. 1 и 3, 2 и 4.

$$\text{T.o. } 2mv^2 = \frac{kq^2}{b} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{3} \right)$$

Взаим. вдоль сторон.

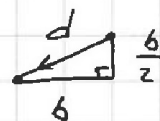
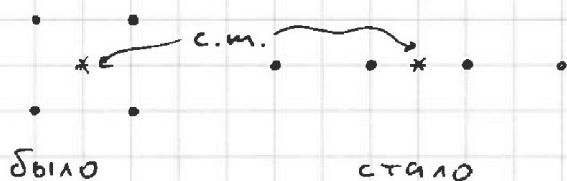
$$\Pi_k = 3 \frac{kq^2}{b} + 2 \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b} = \frac{kq^2}{b} \left(4 + \frac{1}{3} \right)$$

Взаимод. 1 и 4.

Взаим. 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4.

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

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



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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐



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

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

$$v = \sqrt{\frac{kq^2}{mb} \cdot \frac{(3\sqrt{2}-1)}{6}}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



① $v_0 = gT = 20 \frac{m}{s}$

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

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

$S = 20m$

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

$\sin \varphi = \frac{v_0}{v_1} \frac{S}{v_1 t}$

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

$\frac{gS}{v_0} = v_1$

ЗСЭ: $v_0^2 = 2gh + v_1^2$

②

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

$v_1 = v_0 - \frac{dv}{dt} t$

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

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

$F_1 = \frac{k q^2}{b^2}$ $F_2 = \frac{k q^2}{2b^2}$

$T = \frac{k q^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)$

$\frac{v_0^2 - v_1^2}{2g} = \frac{20^2 - 10^2}{20} = \frac{30}{2}$

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

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

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

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

$m \frac{dv}{dt} = -\mu mg \rightarrow -m v_0 = -\mu mg T \rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g}$

$2A K_2 = 4p_1 v_1$

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!

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

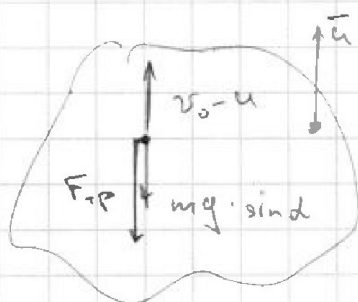
$$m \frac{dv}{dt} = -mg(\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) = -mg$$

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

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

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

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



$$v_0 = 0$$

$$v_0 = -4 \text{ м/с}$$

$$S = \frac{v_n^2 - v_k^2}{2g}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$2mv^2 = \frac{kq^2}{d} \left(\frac{3 - \sqrt{2}}{3\sqrt{2}} \right)$$

$$\frac{kq^2}{d} + 2 \frac{kq^2}{\sqrt{2}d}$$

$$\frac{kq^2}{d}$$

$$\frac{kq^2}{d}$$

$$2mv^2 + \frac{kq^2}{d} \left(\frac{3 - \sqrt{2}}{3\sqrt{2}} \right) =$$

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!



$$V = 1 \text{ моль}$$

$$i = 3$$

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

$$A_{12} = ?$$

$$\eta = ?$$

$$Q_H = Q_{12}$$

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

$$\eta =$$

$$31 - 430 \text{ Jap}$$

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

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

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

$$A_{12} = \frac{3}{2}R T_1 = 6.831$$

$$\eta = \frac{2R \cdot 3T_1 + \frac{R}{2} \cdot T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 1) + \frac{5}{2}R \cdot T_1}{2R \cdot 3T_1}$$

$$\eta = \frac{6 + \frac{2\sqrt{2}-4}{2} + \frac{1-2\sqrt{2}}{2} \cdot 5}{6} = \frac{6 + \sqrt{2} - 2 + 2.5 - 5\sqrt{2}}{6} = \frac{6.5 - 4\sqrt{2}}{6}$$

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

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

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

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

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

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

$$p_1 V_1 = R T_1$$

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{3dpV - 5dVp}{dVp} \cdot \frac{dV}{dVp} =$$

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

$$a_1 = g$$

$$v_0 = v_0 - gt$$

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

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{3}{5} \cdot 10 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$S_{\max} = \frac{v_k^2 - v_n^2}{2g} = \frac{16}{2g} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ м}$$

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

$$16$$

$$1 = 4x - 5x^2$$

$$5x^2 - 4x + 1 = 0$$

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

$$4 - 10T = 24$$

$$S'' =$$

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

$$T$$

$$S' =$$

$$g$$

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

$$S' = u$$

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