Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

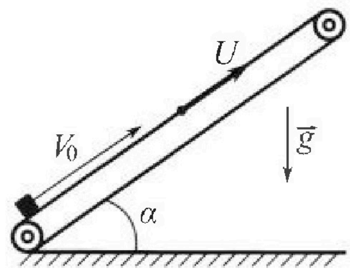
Во всех задачах. в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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/с^2. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление возду ха 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.).



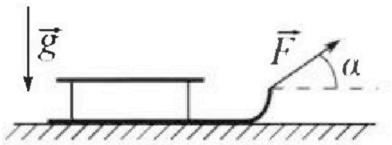
В первом опыте небольшую коробку ставят на *покоящуюся* ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.

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/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.

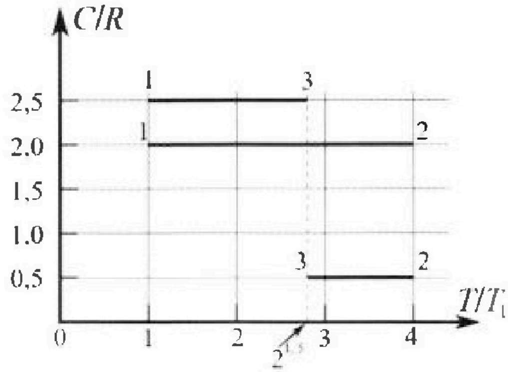
1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.
2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g.

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.

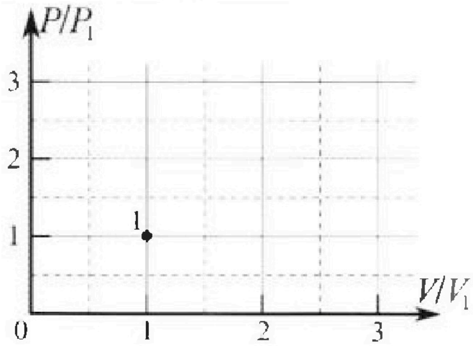


4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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

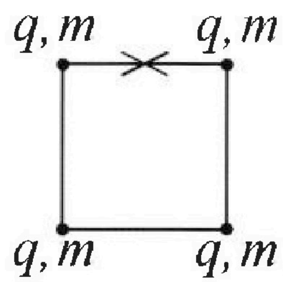
1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

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 пропорц иональности 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:

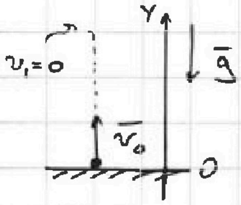
1 [x] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5 [ ] 6 [ ] 7 [ ]

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

МФТИ

№1.

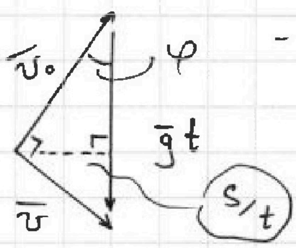
1) Равноуск. движение: $\bar{v}_1 = \bar{v}_0 + \bar{g}T$



$y: \; 0 = v_0 - gT \longrightarrow \underline{\underline{v_0 = gT = 20 \; \frac{м}{с}}}$

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

$\bar{v}$ – скорость при столкн. со стеной
t – момент врем. столкн. со стеной
H_{max} – максим. выс. (на ней происх. удар)



-Площадь тр. скоростей:

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

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

Т.о. $\cancel{\frac{1}{2}} \cancel{v_0} \cdot v_1 = \cancel{\frac{1}{2}} \cancel{v_0} g \cancel{t} \cdot \frac{S}{v_0 \cancel{t}} \longrightarrow \underline{v_1 = g\frac{S}{v_0} = 10 \; \frac{м}{с}}$

3) ЗСЭ: $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + mgH_{max} \longrightarrow \underline{\underline{H_{max} = \frac{v_0^2 - \left(\frac{gS}{v_0}\right)^2}{2g} = 15 \; м}}$

Ответ: $v_0 = gT = 20 \; \frac{м}{с}$

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

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

МФТИ

№2.

~~1) Лента неподвижна:~~

~~ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = mgS\sin\alpha + \frac{mv_1^2}{2} + |A_{тр}|$~~

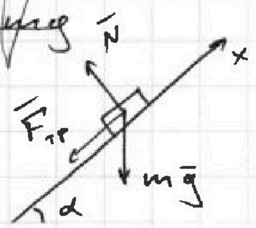
~~$|A_{тр}| = \mu mg\cos\alpha \cdot S$~~

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

~~x: $ma_1 = -mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = -mg$~~

~~$S = v_0T - \frac{gT^2}{2}$~~

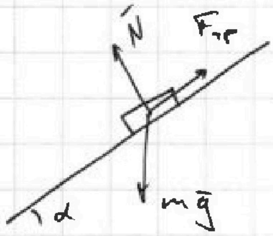
v_1 - скорость в момент вр. T



1) Лента неподвижна:

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

$v_1 = v_0 + a_{x1}T \qquad S = \frac{-v_0^2 + v_1^2}{2a_{1x}}$



Т.о. $T = 0{,}2$ с

2) Лента едет с u:

-до того как скорости ленты и бруска сравняются, он идё с тем же ускорением a_{1x}, т.к. $\bar F_{тр}$ - напр. против $v_{отн}$ ленты. $\longrightarrow L = S = 1$ м.

-потом коробкана $F_{тр}$ - меняет направление.

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

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

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

$S'' = \frac{u^2 - 0}{2a_{2x}}$ – смещ. от S', когда скорость снова будет равно u.

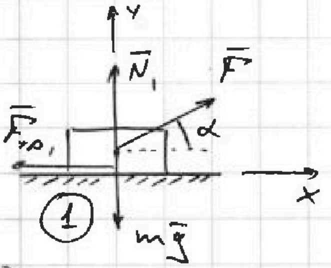
$\rightarrow$ $L' = L - S' - S'' = \frac{2}{15}$ м

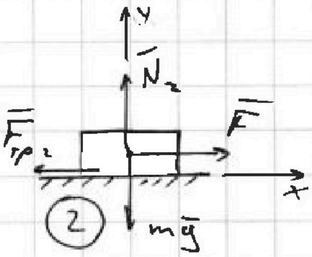
Ответ: $T = 0{,}2$ с

$L = 1$ м и $L' = \frac{2}{15}$ м

$H = \frac{8}{15}$ м

№3.





1) Второй з. Ньютона:

$$\left.\begin{aligned} x:&\quad m\frac{dv}{dt} = F\cdot\cos\alpha - \mu N_1 \\ y:&\quad N_1 + F\cdot\sin\alpha = mg \end{aligned}\right\}$$ t - время разгона до v_0

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

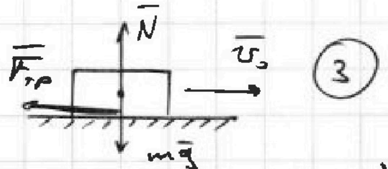
- Это первый разгон.

2) Второй з. Ньютона: - Второй разгон.

$$\left.\begin{aligned} x:&\quad m\frac{dv}{dt} = F - \mu N_2 \\ y:&\quad N_2 = mg \end{aligned}\right\} \quad mv_0 - 0 = (F - \mu mg)t \quad (2)$$

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

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



3) Второй з. Ньютона (для торможения):

$$\left.\begin{aligned} x:&\quad m\frac{dv}{dt} = -\mu N \\ y:&\quad N = mg \end{aligned}\right\} \quad 0 - mv_0 = -\mu mg\,T \rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g}$$

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

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

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

МФТИ

№4.

1) Найдём теплоемкости процессов из графика:

$C_{12} = 2R$, $C_{23} = \frac{R}{2}$, $C_{31} = \frac{5R}{2}$. – Сразу найдём показатели политроп,

$n_{12} = -1$, $n_{23} = 2$, $n_{31} = 0$ (изобарич.), т.к. процессы политропн.

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

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

2) Первое начало термодинамики для 12:

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

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

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

– Из графика темпер.
$T_2 = 4T_1$ $T_3 = 2\sqrt{2}\,T_1$

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

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

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

Т.о. $\eta = 0{,}15$ (15%)

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

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

$p_1 = p_3$ – для 3-1

$p_2 V_2^2 = p_3 V_3^2$ – для 2-3

1 $p_1 V_1 = RT_1$ (1)

2 $p_2 V_2 = 4RT_1$ (2)

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

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

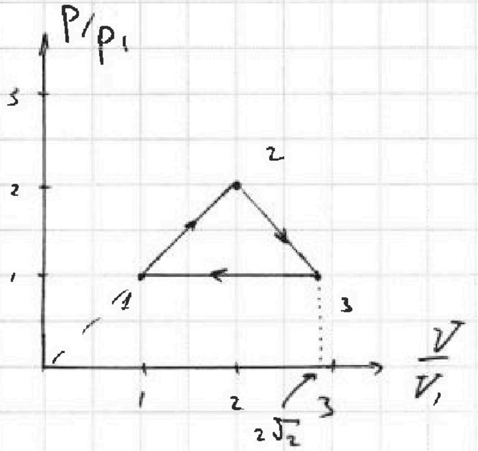
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

МФТИ

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

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



Ответ: $A_{12} = 4986$ Дж

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

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

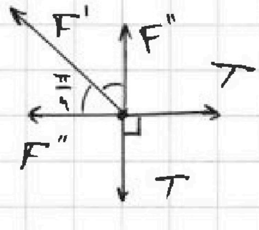
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

№5.

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



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

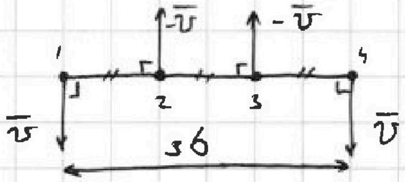
Т.о. $$T = \frac{kq^2}{b^2}\left(\frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}}\right)$$

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

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

Th. 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.



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

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

Взаим. вдоль сторон.

Взаим. по диаг.

Вз. 1 и 3, 2 и 4.

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

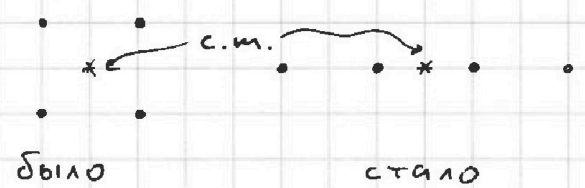
Взаим. 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4.

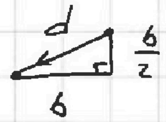
Взаимод. 1 и 4.

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

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

3) По Th. о движении центра масс, т.к. T и силы Кулона – внутр. силы системы → положение ц.м. – постоянно.
Изобразим нач. и кон. полож.:





– Th. 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!

МФТИ

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

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

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

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

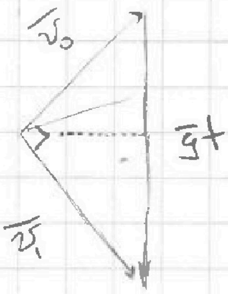
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

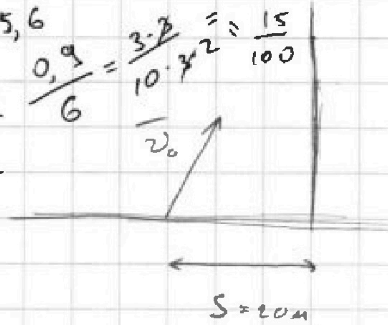
5,6

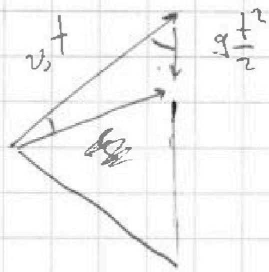
$\frac{0,9}{6} = \frac{3\cdot 3}{10\cdot 3^2} = \frac{15}{100}$

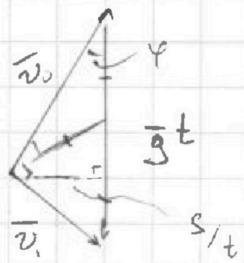
1) $v_0 = gT = 20\ \frac{м}{с}$

$\frac{g^2T^2 - \frac{g^2 S^2}{g^2T^2}}{g\,2}$







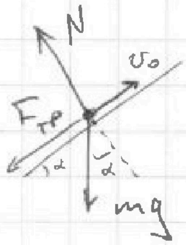


$gt = \frac{\sqrt{S^2+h^2}}{t}$ $\quad \sin\varphi = \frac{S}{v_1 t}$

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

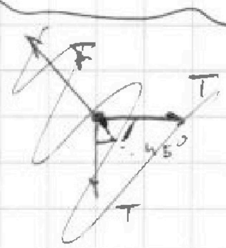
$\frac{gS}{v_0} = v_1$ $\quad$ ЗСЭ: $v_0^2 = 2gH + v_1^2$

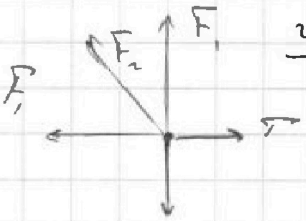
2)



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

$\cancel{\frac{mv_0^2}{2} = mgS(\sin\alpha + \frac{mv_1^2}{2} + A_{тр}}$ $\quad m$





$\frac{v_0^2 - v_1^2}{2g}$

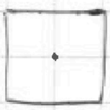
$20^2 - 10^2$

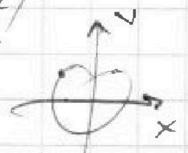
$\frac{20^2-10^2}{20} = \frac{30}{2}$

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

$F_1 = \frac{kq^2}{b^2}$ $\quad F_2 = \frac{kq^2}{2b^2}$

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





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

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

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

$mv_0 = (F - \mu mg)T \rightarrow \cancel{F}\cdot(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) \cancel{-\mu mg} = \cancel{F} \cancel{-\mu mg}$

$m\frac{dv}{dt} = -\mu mg \rightarrow -mv_0 = -\mu mg T \rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g}$ $\quad 2AV_2 = 4R_1V_1$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

МФТИ

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

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

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

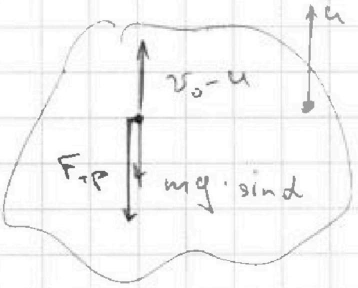
$$mg\cdot\sin\alpha \geq \mu mg\cdot\cos\alpha$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{4}{3}$$

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

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

$$\delta A_{тр} = \mu mg\cdot\cos\alpha\cdot dS_{отн}$$



$v_0 = 0$

$v_0 = -4$ м/с

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

$$v_0 - u - 0 = g(\sin\alpha + \mu\cdot\cos\alpha)t_1 = gt_1$$

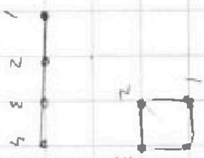
$$S = \frac{v_к^2 - v_н^2}{2g}$$

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

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

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

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



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ

$\nu = 1$ моль

$i = 3$

$T_1 = 400$ K

$A_{12} - ?$

$\eta - ?$

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

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

$Q_н = Q_{12}$

$\eta = \quad Q_x = Q_{23} + Q_{31}$

31 – изобара

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

$A_{12} = \frac{3}{2}RT_1 = 6 \cdot 831$

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

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

$$\frac{\frac{5}{2} - \frac{3}{2} - 1}{\frac{5}{2} - \frac{3}{2}} = 0$$

$\delta Q = \frac{3}{2}RdT + pdV = CdT$

$pdV + Vdp = RdT$

$\frac{5}{2}pdV + \frac{3}{2}Vdp =$

$\frac{C}{R} \cdot pdV + \frac{C}{R}Vdp =$

$\left(\frac{C}{R} - \frac{5}{2}\right)pdV = -\left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right)Vdp$

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

$C = C_V - R$

$\frac{2C - 5R}{\cancel{2R}}pdV = -\frac{(2C - 3R)}{\cancel{2R}}Vdp$

$$n = \frac{2R - \frac{3}{2}R - R}{2R - \frac{3}{2}R} = -1$$

$2C(pdV + Vdp) = R(5pdV + 3Vdp)$

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

$p_1V_1 = RT_1$

$2p_1 2V_1 = R4T_1$

$p_1V_3 = R2\sqrt{2}T_1$

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

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

$831 \times 6 = 4986$

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!

МФТИ

$$\begin{cases} C\,dT = \frac{3}{2}R\,dT + p\,dV \\ p\,dV + V\,dp = R\,dT \end{cases}$$

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

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

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

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

2, 0,5, 2,5

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

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

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

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

$$\frac{3\,dpV - 5\,dVp}{\cancel{dVp}}\cdot\frac{\cancel{dVp}}{dVp + dpV} =$$

$=$

$a_1 = g$ $\qquad v_\phi = v_0 - gt$ $\qquad S = \frac{v_k^2 - v_n^2}{2g} = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = 0{,}6$ м

-1

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

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

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

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

$4 - 10T = \cancel{2t}$ $\qquad S'' =$

T

$1 = \frac{-v_1^2 + 16}{-20}$ $\qquad g$ $\qquad \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ $\qquad \frac{2}{3}\cdot\frac{4}{5}$

$S' =$

$S' = u$

$\frac{4}{2a}$ $\qquad \frac{1}{3}$