



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

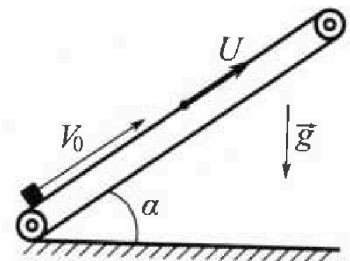
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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?

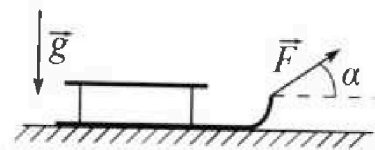
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4$ м/с.

- 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.



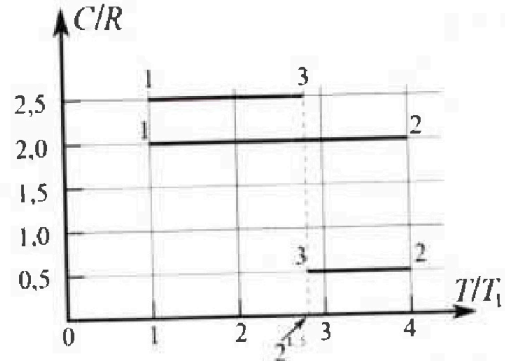
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01



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

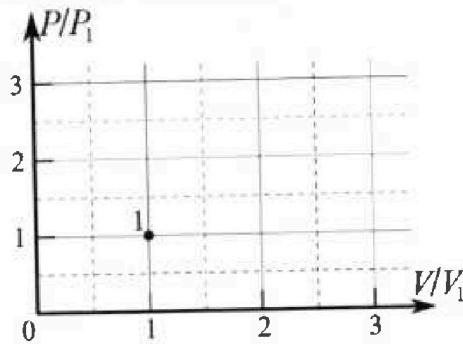
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



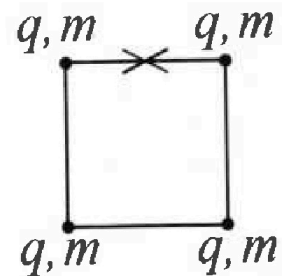
1) Найдите работу A_1 газа в процессе 1-2.

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 шарика 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 шарика 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:

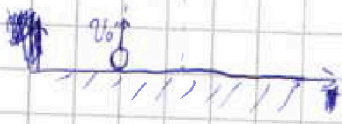
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Минимальная высота будет достигнута в момент, когда скорость мяча станет нулевой (т.е. мяч остановится).



Реш: По формуле: $v_k = v_0 - at$

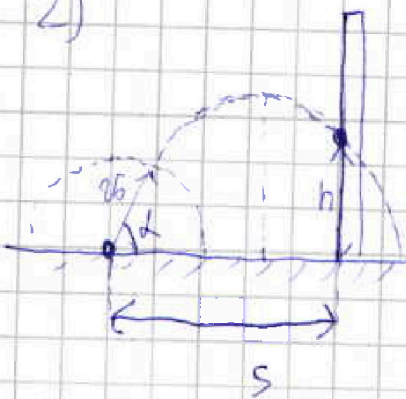
$$0 = v_0 - g \cdot T$$

↑
время, которое мяч будет в воздухе

$$v_0 = g \cdot T = 10 \frac{м}{с^2} \cdot 2с = 20 \frac{м}{с}$$

Ответ: $v_0 = 20 \frac{м}{с}$

2)



h - высота, на которой мяч ударился о стену.
 d - угол между v_0 и горизонтом

Положим плоскость проекции скорости

$$s = v_0 \cdot \cos d \cdot t_n, \text{ где } t_n - \text{время полета}$$

$$(2) h = v_0 \sin d \cdot t_n - \frac{g t_n^2}{2}$$

отсюда

$$t_n = \frac{s}{v_0 \cos d} \Rightarrow (2): h = v_0 \sin d \cdot \frac{s}{v_0 \cos d} - \frac{g \frac{s^2}{v_0^2 \cos^2 d}}{2}$$

$$= s \cdot \tan d - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 d}$$

$$\frac{h}{s} = \tan d - \frac{g t_n^2}{2 v_0^2 \cos^2 d}$$

Положим $h(d) = s \left(\tan d - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 d} \right)$ - запишем эту функцию

однозначно найдем максимум

И найдем максимальную высоту: $h_{max} = v_0 \sin d \cdot t_n - \frac{g t_n^2}{2}$, где t_n - время полета до удара о стену мяча

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 (продолжение №9)

$$r = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_{up} \Rightarrow t_{up} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

L_{up} - можно по формуле криволинейного движения

$$L_{up} = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L_{up}: h - H_{max} = \frac{g t_{up}^2}{2}$$

$$\Rightarrow h = \frac{g \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right)^2}{2} + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$S - L_{up} = v_0 \cos \alpha \cdot t_{up}$$

$$g \frac{\left(\frac{S - v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g}}{v_0 \cos \alpha} \right)^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow \frac{(S - v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g})^2}{2g v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\Rightarrow \frac{(S - v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g})^2}{2g v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow \frac{g^2 S^2 - 2g S v_0 \cos \alpha \sin \alpha + v_0^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{2g v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Надо вычислить минимальную h :

$$h = S \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{g S}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \right) = S \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{10 \cdot 20}{2 \cdot 20^2 \cos^2 \alpha} \right) = S \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{5}{4 \cos^2 \alpha} \right)$$

$$L = 30 \quad h = S \left(\frac{1}{\frac{1}{3}} - \frac{5}{\frac{3}{4}} \right) = S \left(\frac{1}{\frac{1}{3}} - \frac{20}{3} \right) < 0$$

$$L = 60 \quad h = S \left(\frac{1}{\frac{1}{3}} - \frac{5}{\frac{1}{4}} \right) = S (10 - 20) < 0$$



h будет максимумом при минимуме $\frac{1}{\cos^2 \alpha}$

То есть, что меньше будет угловой скорости в произвольный момент времени, тем больше h .

$$t_{up} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow \text{опред.}$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t_{up} = S \Rightarrow \sin \alpha \cdot \frac{2g S}{v_0^2} \Rightarrow \alpha = \arcsin \left(\frac{v_0^2}{2g S} \right) = \frac{1}{2}$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \left(\arcsin \left(\frac{v_0^2}{2g S} \right) \right)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

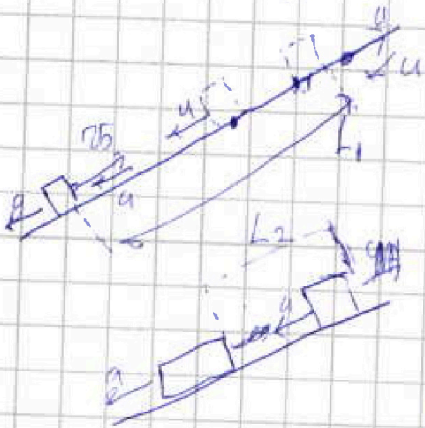
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

№3 3)

Точка начало счет в вер $a = g$, когда время $a = \frac{6}{10}g$



$$L_1 = \frac{(v_0 - u)^2}{2a} = \frac{1}{5} \text{ м}$$

$$t_1 = \frac{v_0 - u}{a} = \frac{1}{5}$$

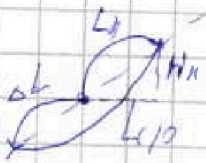
$$L_2 = \frac{a t_2^2}{2}; t_2 \cdot a = u \Rightarrow t_2 = \frac{u}{a}$$

$$L_2 = \frac{u^2}{2a} = \frac{2^2}{2 \cdot 6} = \frac{1}{3} \text{ м} = \frac{2}{3} - \frac{1}{3}$$

$$\Delta L = L_1 - L_2 = \frac{3}{15} - \frac{5}{15} = -\frac{2}{15} \text{ м}$$

При этом $L_{(1)} = (t_1 + t_2) \cdot u = \frac{16}{15} \text{ м}$

Угол $\alpha(1)$ земли начало пружины



$$L_2 = L_{(1)} \cdot \sin \alpha = \frac{16}{15}$$

Тогда $H_{(1)} = L_{(1)} \cdot \sin \alpha = \frac{16}{15} \cdot \frac{8}{10} = \frac{128}{150}$

$$= \frac{128 \cdot 8}{150} \text{ м} = \frac{1024}{150} \text{ м} = \frac{512}{75} \text{ м}$$

Ответ: $H = \frac{56}{75} \text{ м}$

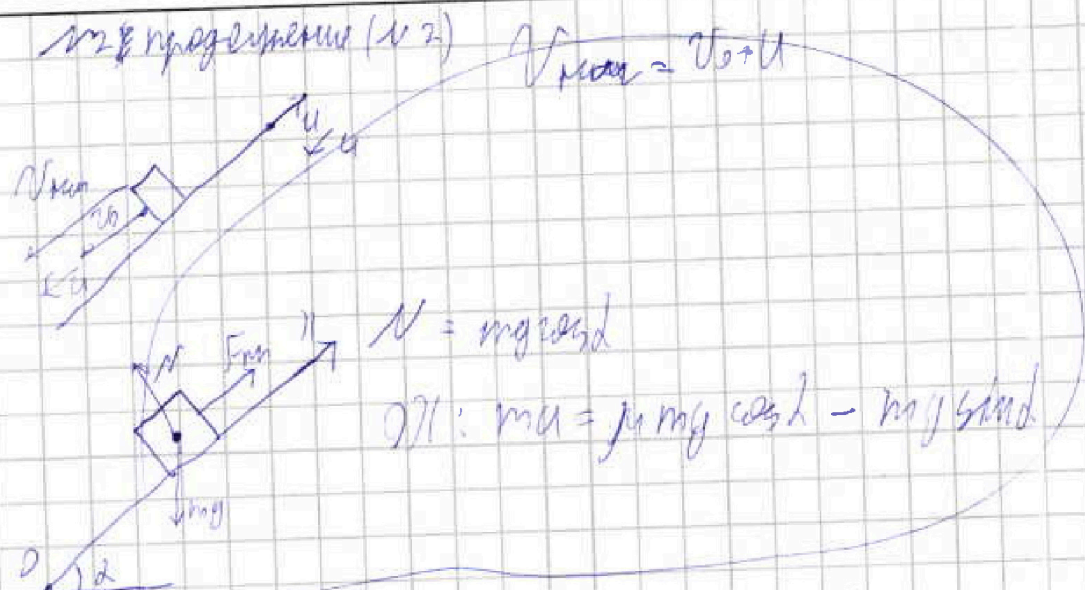
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

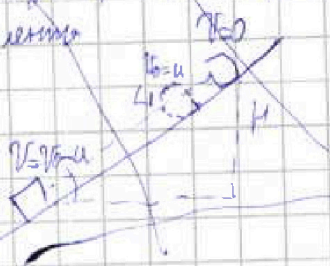


Можно
ср. время

Время в блок:

Время считала по формулам +
полно что вычитает
составляющую

Воспользовалась 2-м уравнением, и считала
что было там там вышло не ~~то~~
время $L = \frac{1}{2} u$



Найдем макс высоту подъема

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{16}{2 \cdot 9.8} = \frac{4}{9.8} \text{ м}$$

след, после ~~подъема~~ пройдет $\frac{1}{2}$ метра, как
и еще ~~считала~~ $\frac{1}{9.8}$ м (до остановки ~~перво~~
вс)

поэтому: $\frac{4}{9.8} = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$ $t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{4}{9.8} = 0.4 \text{ сек}$

$\frac{1}{9.8} = \frac{v_0 t_2}{2} + \frac{g t_2^2}{2}$ $t_2 = \frac{6}{9.8} t_1^2$

$\frac{1}{9.8} = 3 \cdot t_1^2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{1}{9.8}}$

$T = t_1 + t_2 = 0.4 + \sqrt{\frac{1}{9.8}} \text{ сек}$ Ответ: $T = 0.4 + \sqrt{\frac{1}{9.8}} \text{ сек}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

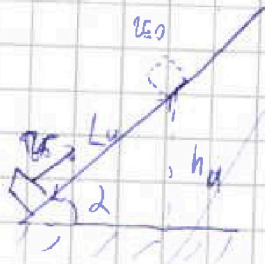
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

22.

1)

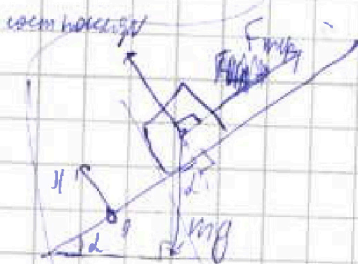


Путь не имеет нулевой скорости, следовательно, $h = L \sin \alpha$
 и пренебрегаем трением $L \sin \alpha$.

Потенциальная энергия $E_p = mgh$
 Кинетическая энергия $E_k = \frac{mv_0^2}{2}$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh$$

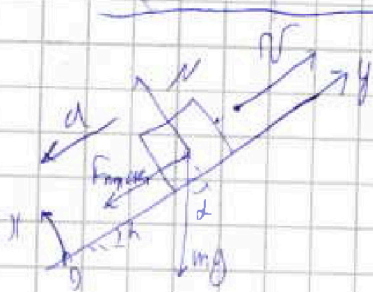
$$\frac{h}{L} = \sin \alpha$$



2ЗМ впр. на III:

$$0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \mu mg \cos \alpha L = mgh$$



F_{tr} на - сила трения скольжения

2ЗМ: III: $0 = N - mg \cos \alpha$

$$N = mg \cos \alpha$$

a - ускорение по III

$$F_{tr} = \mu mg \cos \alpha$$

$$0y: -ma = -F_{tr} \sin \alpha - mg \sin \alpha$$

$$a = \mu mg \cos \alpha \sin \alpha + g \sin \alpha$$

$$a = g \left(\frac{1}{3} \sqrt{1 - \left(\frac{3}{10}\right)^2} + 0,8 \right) = g \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{8}{10} + \frac{8}{10} \right)$$

$$= g \left(\frac{8}{15} + \frac{8}{10} \right) = g \left(\frac{2}{3} + \frac{8}{10} \right) = \frac{16}{15}g$$

$$S = 1x = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \Rightarrow (5 t^2 - 1) \Rightarrow$$

$$t = \frac{2 \pm \sqrt{2^2 + 5}}{5} = \frac{2 \pm 3}{5} = 1 \text{ сек} \quad \text{Омлетом: } 1 \text{ сек}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

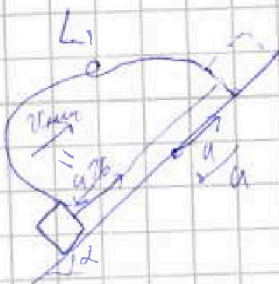
МФТИ

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

№2 траектория

2) скорость парового автомобиля u , величина координат парового автомобиля относительно оси x зависит

знаком переменной y следующим образом:



Тогда $v_{max} = v_0 - u$ — максимальная

L_1 — величина, которую проходит паровый автомобиль

$v_{max} = v_0 - u$

$t = \frac{v_{max} - 0}{g}$ — время движения

$L_1 = v_{max} t - \frac{g t_{max}^2}{2} = \frac{v_{max}^2}{2g} = \frac{(v_0 - u)^2}{2g} = \frac{(4 - 2)^2}{2 \cdot 10} = \frac{1}{5} \text{ м.}$

Также, при время t величина y равна $L_2 = u \cdot t$

$= 2 \cdot \frac{(4 - 2)}{10} = \frac{4}{10}$

Тогда $L = L_1 + L_2 = \frac{6}{10} \text{ м}$ — искомая величина

Диаметр: $d = \frac{6}{10} \text{ м} = \frac{3}{5} \text{ м}$ (имеет на 2-й круг)

3) очевидно, что если v_0 направлена вверх, то скорость парового автомобиля составляет v_{max}

Тогда переделав всю задачу и учитывая малость v_0 скорость составит $v_0 = 2 \text{ м/с}$ (чтобы $v_0 > 0$)

или скорость будет v_{max}

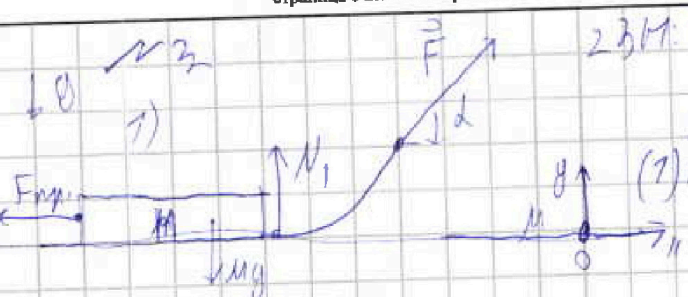
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 БП: ОУ: $0 = N_1 + F \cdot \sin \alpha - Mg$

$N_1 = Mg - F \sin \alpha$

ОИ: $m a_{\parallel} = F \cdot \cos \alpha - \mu N_1$

(1) $m a_{\parallel} = F \cdot \cos \alpha - \mu (Mg - F \sin \alpha)$

N_1 - сила реакции опоры в 1-м случае

N_2 - то 2-м случаю

F_{mp1} - сила тр. в 1-м случае

F_{mp2} - то 2-м

a_{\parallel} - ускорение по ОИ, которое реализуется в обоих случаях.



2 БП: ОУ: $N_2 = Mg$

(2) ОИ: $m a_{\parallel} = F - \mu N_2 = F - \mu Mg$

Приведем уравнения (1) и (2)

$F \cos \alpha - \mu Mg + \mu F \sin \alpha = F - \mu Mg$

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

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

2) задача μ -известна По 3Б:



$\frac{M v_0^2}{2} - A F_{mp} = 0$

$\frac{M v_0^2}{2} = \mu Mg \cdot L_{прогнесс}$

$L_{прогнесс} = \frac{v_0^2}{2 \mu g} = v_0 \cdot t_u - \frac{a \cdot t_u^2}{2} = \frac{v_0^2}{2 a}$

$v_{конечная} = 0$
 $v_{нач} = v_0$
 $a = \mu g$

$0 = v_0 - a t_u \Rightarrow t_u = \frac{v_{кон} - v_{нач}}{a} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0}{g(1 - \cos \alpha)}$

$\mu a = \mu Mg$ - 2 БП: ОИ

$a = \mu g$
 $\frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$
Ответ: $\frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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

Или проделайте.

$$\eta = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}} = \frac{\frac{3}{2}RT_1 + 2RT_1(2-\sqrt{2}) + RT_1(1-2^{1.5})}{3RT_1 + RT_1(\sqrt{2}-2) + \frac{3}{2}RT_1(1-2^{1.5})}$$

$$= \frac{\frac{3}{2} + 4 - 2\sqrt{2} + 1 - 2\sqrt{2}}{6 + \sqrt{2} - 2 + \frac{3}{2} - 3\sqrt{2}} = \frac{3 + 8 - 4\sqrt{2} + 2 - 4\sqrt{2}}{7.2 + 2\sqrt{2} - 4 + 3 - 6\sqrt{2}} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{11 - 4\sqrt{2}}$$

Ответ: $\eta = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{11 - 4\sqrt{2}}$

3) Процессы 1-2 и 3-2 - изотермические, а процесс 1-3 - адиабатический

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + P \Delta V = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$C_p = \frac{Q}{\Delta T} = \left[\frac{5}{2} R \right] \approx 3R$$

Поскольку закон идеального газа выполняется, можно найти (1) 3

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_1 V_3 = \nu R 2^{1.5} T_1 \quad | \Rightarrow V_3 = 2\sqrt{2} V_1 \Rightarrow 2.81 V_1 < V_3 < 3 V_1$$

Значит, когда введем изотермический процесс $PV^n = \text{const}$

$$C = \text{const} = \frac{\delta Q}{\delta T} \quad n = \frac{C_p + C_v}{2}$$

$$C = \frac{\delta Q}{\delta T} = \frac{1}{2} \nu R + \nu R \left(\frac{1}{P} \frac{dP}{dT} + \frac{1}{V} \frac{dV}{dT} \right)$$

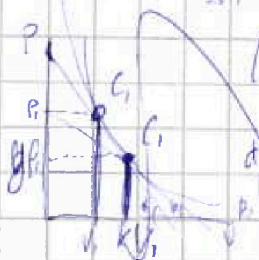
$$C = \frac{1}{2} \nu R + \nu R \left(\frac{1}{P} \frac{dP}{dT} + \frac{1}{V} \frac{dV}{dT} \right)$$

$$\frac{1}{2} (P dV + (P-dP)(V-dV)) = PV$$

$$dP dV - dPV - PdV - dPV - PdV = -dPV - PdV = -\nu R dT$$

$$\nu P V^{n-1} = \frac{dP}{dV}$$

$$d \left(\frac{P_1 + P_1 - dP}{2} dV \right) = \frac{2P_1 dV - dP dV}{2} = P_1 dV$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

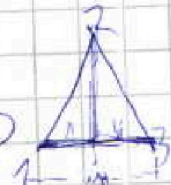
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

на поверхности μ_2
Слой μ_1 на поверхности μ_2

$\Delta_{12} > 0$
 $\Delta_{23} > 0$ \Rightarrow три одинаковых V . \Rightarrow



применяем
закон сохранения

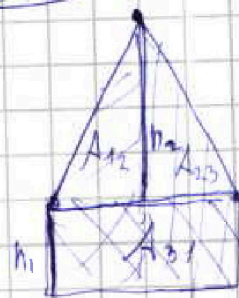
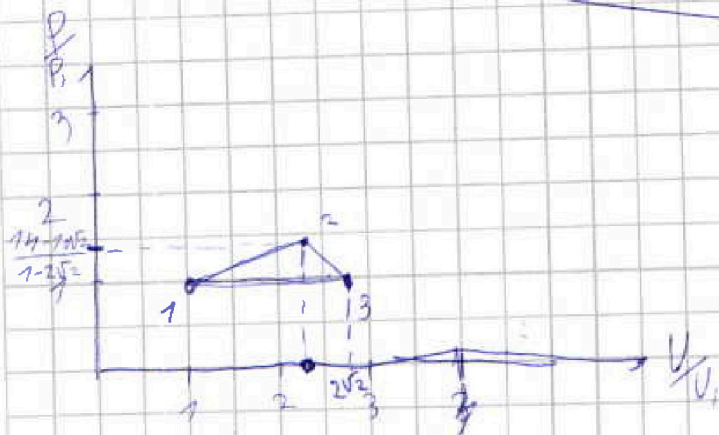
$A_2 = h \cdot \frac{1}{2}$
 $A_{23} = h \cdot \frac{1}{2}$
 $\frac{1}{2} = \frac{A_{12}}{2RT_1} = \frac{3}{2} RT_1 = \frac{3}{4} (2 - \sqrt{2})$

$\Rightarrow V_2 = \left(1 + \frac{3}{4(2-\sqrt{2})}\right) V_1 \approx 2,25 V_1$ (очень примерно)

$\frac{3}{2} RT_1 = (V_2 - V_1) \cdot \frac{P_1 + P_2}{2} = 2,25 V_1 \cdot P_1 + P_2 \cdot 2,25 V_1$

$3 RT_1 - 2,25 V_1 P_2 = 2,25 V_1 P_2 \Rightarrow 7,5 V_1 P_1 = 2,25 V_1 P_2$

$P_2 = \frac{4 RT_1}{2,25} = \frac{4}{3} P_1$



$\frac{A_{12} + A_{23} - A_{31}}{A_{31}} = \frac{1}{2} \frac{h_2}{h_1}$

$\frac{h_2}{h_1} = 2 \frac{A_{12} + A_{23} - A_{31}}{A_{31}} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{P_2}{P_1} - 1$

$P_2 = \frac{(73 - 8\sqrt{2}) RT_1}{1 - 2\sqrt{2}} = \frac{73 - 8\sqrt{2}}{1 - 2\sqrt{2}} P_1 = \frac{14 + 10\sqrt{2}}{1 - 2\sqrt{2}} P_1$
 $\Rightarrow V_2 = \frac{3 RT_1}{P_1 + P_2} + V_1$



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!

№4.

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{3}{2} \nu R + \frac{A}{\Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\Delta T}$$

$$\Delta Q = \frac{1}{2} \nu R \Delta T + A \Gamma$$

1-2: $C = 2R$

$$\Delta T = (4T_1 - T_1) = 3T_1$$

$$\Delta Q = \nu \Delta T \cdot C = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A \Gamma_{1-2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3T_1 \cdot 2R - \frac{3}{2} R \cdot 3T_1 = A \Gamma_{1-2} = 3RT_1 \left(2 - \frac{3}{2}\right) = \frac{3}{2} RT_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 10^3 = 600 \cdot 8,31 = 4986 \text{ Дж.}$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 3 \\ \hline 24,93 \\ \times 800 \\ \hline 4986 \end{array}$$

Искомое: $A_{12} = 4986 \text{ Дж.}$

Искомое: $\Gamma_{1-2} = 3T_1 = 6RT_1$

Аналогично:

2-3: $C = 0,5R$ $\Delta T = (2^{1,5} T_1 - 4T_1) < 0$

$$\Delta Q_{\text{получено}} = C \Delta T = 0,5R \cdot 2T_1 (\sqrt{2} - 2)$$

$$\Delta Q = RT_1 (\sqrt{2} - 2) = \frac{3}{2} \nu R T_1 (\sqrt{2} - 2) \leftarrow A_{2-3}$$

$$A_{2-3} = RT_1 (\sqrt{2} - 2) - 3RT_1 (\sqrt{2} - 2) = -2RT_1 (\sqrt{2} - 2)$$

3-1: $C = 2,5R$ $\Delta T = (T_1 - 2^{1,5} T_1)$

$$\Delta Q_{\text{получено}} = C \Delta T = 2,5RT_1 (1 - 2^{1,5}) = \frac{3}{2} RT_1 (1 - 2^{1,5}) + A_{3-1}$$

$$A_{3-1} = (2,5 - 2,5)RT_1 (1 - 2^{1,5}) = RT_1 (1 - 2^{1,5}) < 0$$

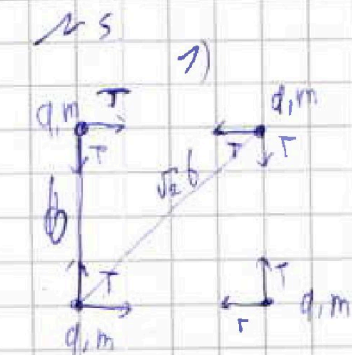
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Рассмотрим силу из зарядов

F_1 - сила из с зарядом

F_2 - сила из с зарядом

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

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

231. 021: $T = F_1 + F_2 \cdot \cos 45^\circ$

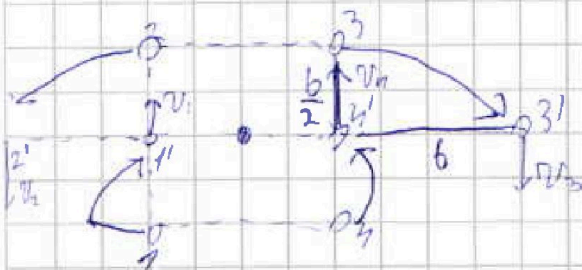
$$= k \frac{q^2}{b^2} + k \frac{q^2}{2b^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = k \frac{q^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right) = \frac{kq^2}{b^2} \left(\frac{2\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}} \right)$$

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

2) Рассмотрим движение центра масс: м.к. системы замкнутой, скорость ч.м. равна 0.

П.р. В центре центра тяжести в центре квадрата, следовательно и в центре ч.м. будет равен 0.

А м.к. в системе присутствует симметрия, можно сказать, что в центре, могут все будут равно на одной радиусе, эти радиусы будут перпендикулярными, следовательно через 2 излучения света в центре



Почему именно так, что d в 3-м пункте: $d = \sqrt{b^2 + \frac{b^2}{4}} = \frac{b\sqrt{5}}{2}$

Ответ к 3-му п.: $d = \frac{b\sqrt{5}}{2}$

При этом из ЗИ и того, что центр тяжести системы и центр масс системы совпадают $\sum P = 0 \Rightarrow m\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = m\vec{v}_3 + \vec{v}_4$
 м.к. $\vec{v}_1 = \vec{v}_4, \vec{v}_2 = \vec{v}_3$ м.к. $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 = \vec{v}_3 = \vec{v}_4$