



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

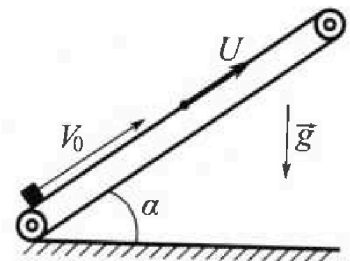
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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?

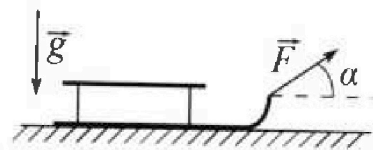
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4$ м/с.

- 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.



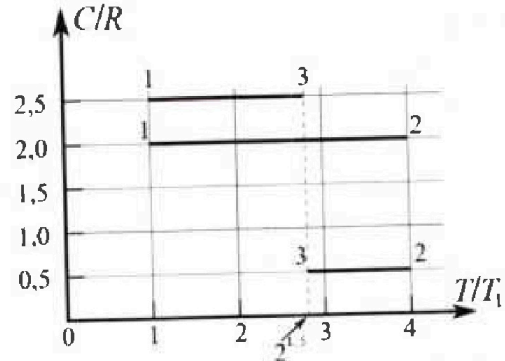
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01



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

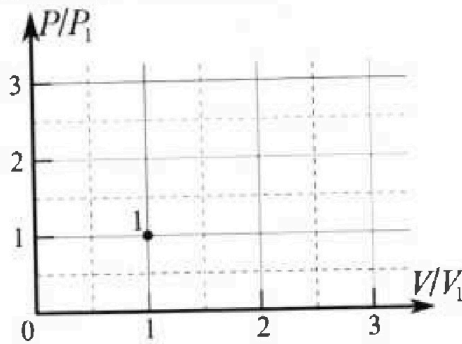
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



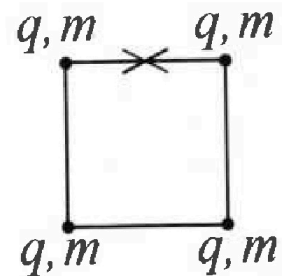
1) Найдите работу A_1 газа в процессе 1-2.

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 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.



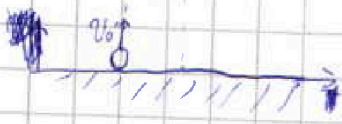
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

След: по формуле: $v_k = v_0 - at$

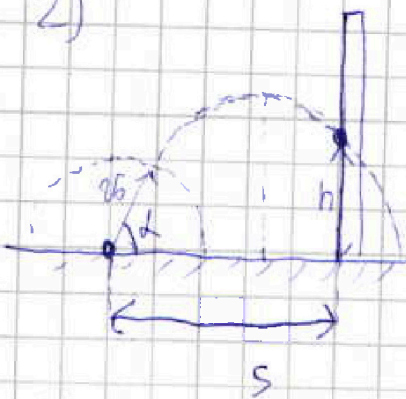
$$0 = v_0 - g \cdot T$$

↑
время, которое мяч будет в воздухе

$$v_0 = g \cdot T = 10 \frac{m}{c^2} \cdot 2c = 20 \frac{m}{c}$$

Ответ: $v_0 = 20 \frac{m}{c}$

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

одноименно с углом наклона
пусть макс высота

И макс - минимальная высота: $h_{min} = v_0 \sin d \cdot t_n - \frac{g t_n^2}{2}$, 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)

$$r = v_0 \cdot \sin \alpha - g t_{n2} \Rightarrow t_{n2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

$L_{\text{ср}}$ - можно по формуле криволинейного движения

$$L_{\text{ср}} = v_0 \cos \alpha + \frac{v_0 \sin \alpha}{g} t_{n2}$$

$$\text{Выс: } h - H_{\min} = \frac{g t_{n2}^2}{2}$$

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

$$S - L_{\text{ср}} = v_0 \cos \alpha t_{n2}$$

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

$$= \frac{(S - v_0 \cos^2 \alpha)^2}{2g v_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{1}{2g} \left(\frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} - 2g S \tan \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha \right)$$

Надо считать минимуму:

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

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

$$L=60 \quad h = S \left(\sqrt{3} - \frac{5}{\frac{1}{3}} \right) = S (\sqrt{3} - 15) < 0$$



h будет максимумом при минимуме

Тогда, что миним будет у формулы $\tan \alpha - \frac{5}{\cos^2 \alpha}$ в предельном случае

$$t_{n2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

$$v_0 \cos \alpha \cdot t_{n2} = S \Rightarrow \sin \alpha \frac{2g S}{v_0^2} \Rightarrow \alpha = \arcsin \left(\frac{v_0^2}{2g S} \right) = \frac{1}{2}$$

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

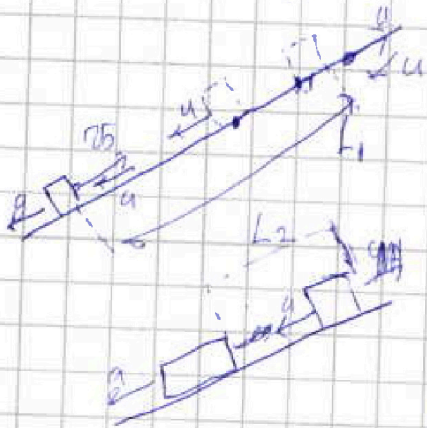
- 1 2 3 4 5 6 7

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 $a = \frac{6}{10}g$



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

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

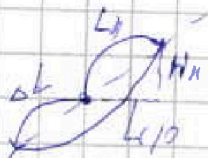
$$L_2 = \frac{a t_2^2}{2} ; t_2 \cdot a = u \Rightarrow t_2 = \frac{u}{a}$$

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

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

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

Угол $\alpha(1)$ земли начало проекции



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

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: $H = \frac{56}{75} \text{ м}$

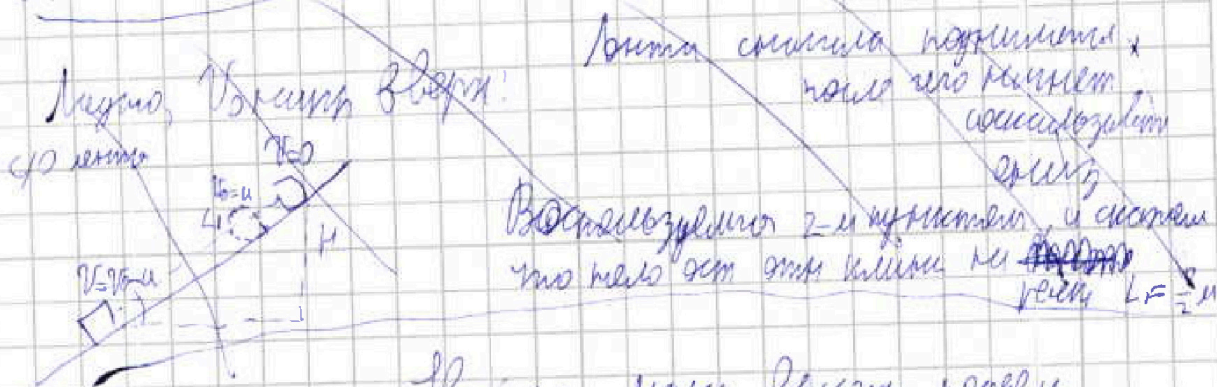
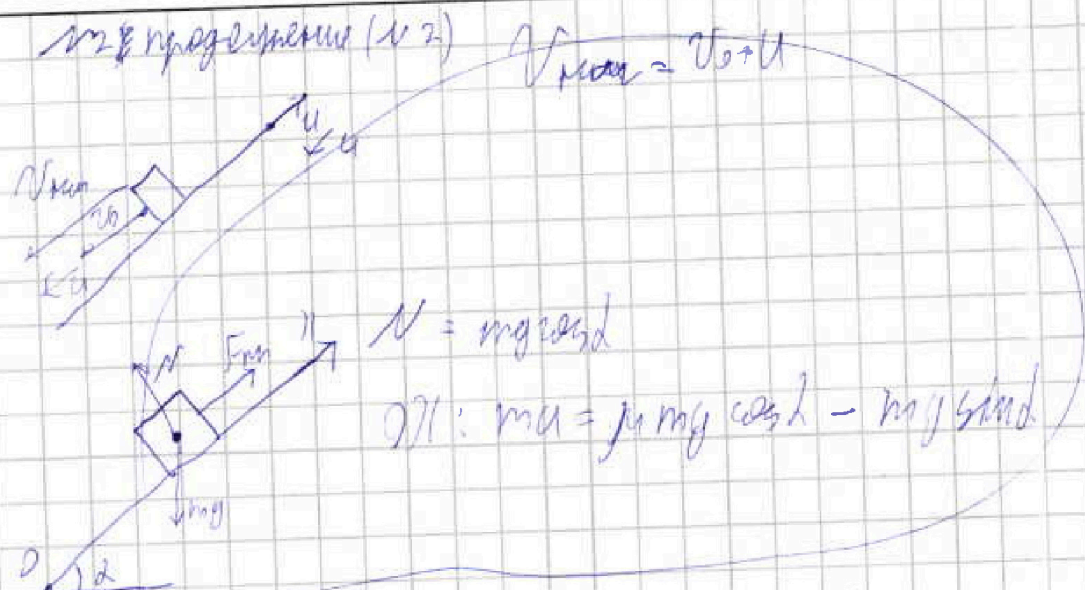
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

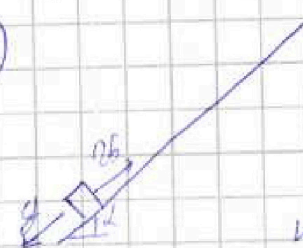
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1)



Найдем максимальную высоту подъема

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{16}{2 \cdot 10} = \frac{4}{5} \text{ м.}$$

след, тело пройдет через $\frac{1}{2}$ метра, как мы еще считали $\frac{1}{5}$ м (до остановки тела)

поэтому: $\frac{1}{5} = v_0 t_1 + \frac{g t_1^2}{2}$ $t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ сек}$

$\frac{1}{5} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g t_2^2}{2}$ $t_2 = \sqrt{\frac{2}{g} (v_0^2 - g h)}$

$\frac{1}{5} = 3 \cdot \frac{t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2}{15}}$

$T = t_1 + t_2 = 0.4 + \sqrt{\frac{2}{15}}$ сек Ответ: $T = 0.4 + \sqrt{\frac{2}{15}}$ сек



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

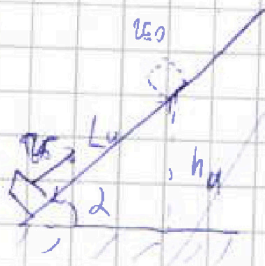
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

22.

1)

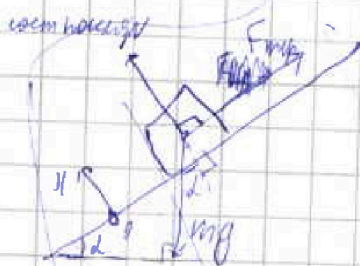


Путь не имеет нулевой скорости, следовательно, и ускорения при движении вниз.

Потому по 3(-).

$$\frac{m v_0^2}{2} \cdot \mu \cos \alpha = m g h$$

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



2ЗМ впр. на III:

$$0 = N - m g \cos \alpha \Rightarrow N = m g \cos \alpha$$

$$\frac{m v_0^2}{2} - \mu m g \cos \alpha L = m g h$$

F_{fr} на - сила трения скольжения

$$2ЗМ: III: 0 = N - m g \cos \alpha$$

$$N = m g \cos \alpha$$

a - ускор. по OY

$$F_{fr} = \mu m g \cos \alpha$$

$$OY: -m a = -F_{fr} \sin \alpha - m g \sin \alpha$$

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

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

$$= g \quad \text{ускорение } a \quad \Rightarrow \text{при спуске } a = g \left(\frac{2}{10} + \frac{8}{10} \right) = \frac{6}{10} g$$

$$S = 1/2 a t^2 = v_0 t + \frac{g t^2}{2} \Rightarrow (5 t^2 - 4 t) = 1 \Rightarrow$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

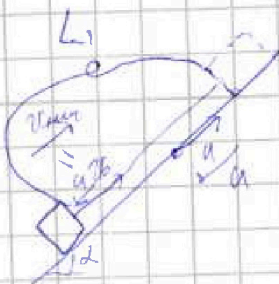
МФТИ

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

№2 ~~троечники~~

2) скорость парового двигателя u , выходящего из
лодки представляет элемент снх лодки

Значит скорость в ф лодки:



Тогда $v_{max} = v_0 - u$ - ~~вычисляется~~

L_1 - путь, пройденный ~~пропеллером~~ снх лодки

$v_{max} = v_{max} - u t$

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

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

Темже, зли время t лодка движется на $L_2 = u \cdot t$

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

Тогда $L = L_1 + L_2 = \frac{6}{10} \text{ м}$ - ~~исходная 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
лодки ~~иногда~~ ~~может~~ ~~быть~~ ~~нулевой~~

Тогда ~~перемещ~~ ~~всех~~ ~~элементов~~ ~~и~~ ~~каждая~~ ~~маленькая~~
часть ~~парового~~ ~~двигателя~~ ~~снх~~ ~~лодки~~ ~~2~~ ~~м/с~~ (чтобы $v_0 = 0$) ~~зат~~
м.

скорость ~~будет~~ ~~равна~~

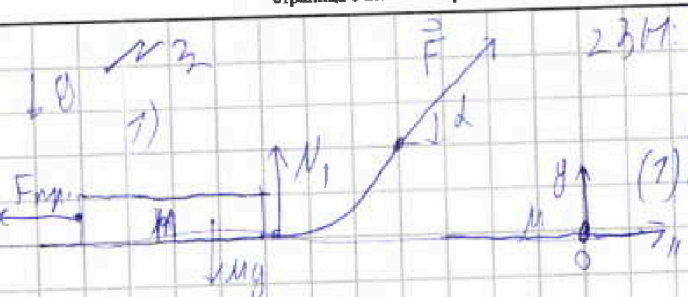
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

N_1 - сила реакции опоры в 1-м случае
 N_2 - то 2-м случае
 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: $m a_{\parallel} = F - \mu N_2 = F - \mu Mg$

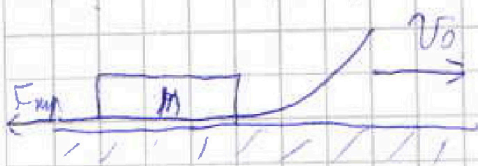
Приведем уравнения (1) и (2)

$F \cos \alpha - \mu (Mg - F \sin \alpha) = F - \mu Mg$

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

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

2) задача μ -условная По 3Б:



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

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

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

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

$0 = v_0 - a t_u$ $t_u = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g}$ $\mu a = \mu Mg$ - 2 БП: ОИ
 $t_u = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0}{g \left(\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \right)}$ $\mu = \frac{v_0 \sin \alpha}{g (1 - \cos \alpha)}$

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



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.

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

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

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 сохранения энергии выполняется, то между 1 и 3

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_1 V_3 = \nu R 2^{1.5} T_1 \quad \Rightarrow \quad V_3 = 2\sqrt{2} V_1 \Rightarrow 2.83 V_1 < V_3 < 3 V_1$$

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

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

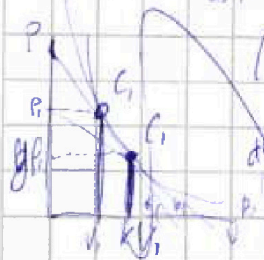
$$C = \frac{\delta Q}{\delta T} = \frac{1}{2} \nu R + \nu R \left(\frac{1}{P} \frac{dP}{dT} + \frac{1}{V} \frac{dV}{dT} \right)$$

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

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

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

$$d \left(\frac{P V^n}{n} \right) = \frac{1}{n} (n P V^{n-1} dV + V^n dP) = P dV + \frac{1}{n} V^n dP$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

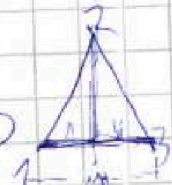
МФТИ

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



на поверхности Δ
 Скорость на поверхности Δ

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



применяем закон сохранения

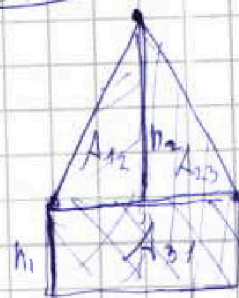
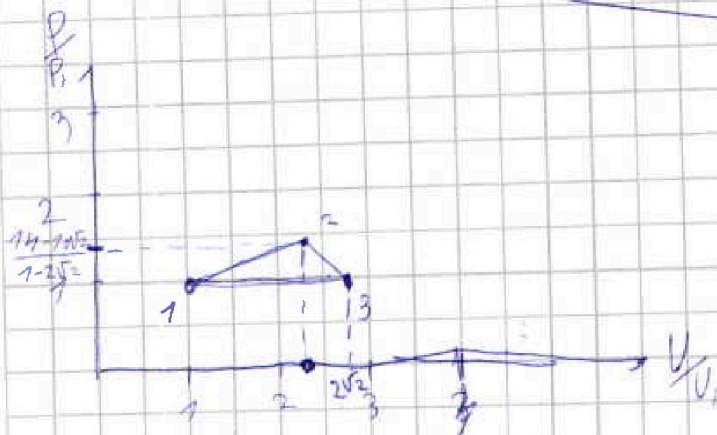
$$A_2 = h \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{A_2}{h} = \frac{3}{2} R T_1 = \frac{3}{4} (2 - \sqrt{2})$$

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

$$\frac{3}{2} R T_1 = (V_2 - V_1) \cdot \frac{P_1 + P_2}{2} \Rightarrow 2,25 V_1 \cdot P_1 = P_2 \cdot 2,25 V_1$$

$$3 R T_1 = 2,25 V_1 P_2 \Rightarrow 7,75 V_1 P_1 = 2,25 V_1 P_2$$

$$P_2 = \frac{7,75}{2,25} P_1 = \frac{7}{3} P_1$$



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

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

$$P_2 = \frac{(7,75 - 2,25\sqrt{2})}{1 - 2\sqrt{2}} P_1 = \left(\frac{7,75 - 2,25\sqrt{2}}{1 - 2\sqrt{2}} \right) P_1 \Rightarrow V_2 = \frac{3 R T_1}{P_1 + P_2} + V_1$$



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: $C = 2R$

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 3 \\ \hline 2493 \\ \hline 4986 \end{array}$$

Ответ: $A_{12} = 4986 \text{ Дж.}$

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

Аналогично:

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

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

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

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

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

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

$$A_{3-1} = (2,5 - 7,5) RT_1 (1 - 2^{1,5}) = RT_1 (1 - 2^{1,5}) < 0$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

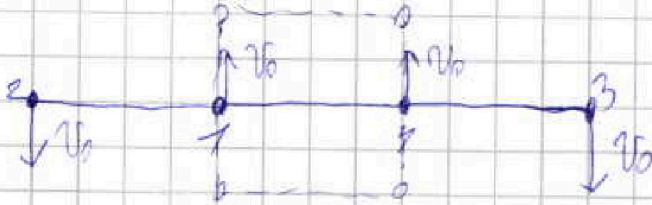
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

№2. Продолжение

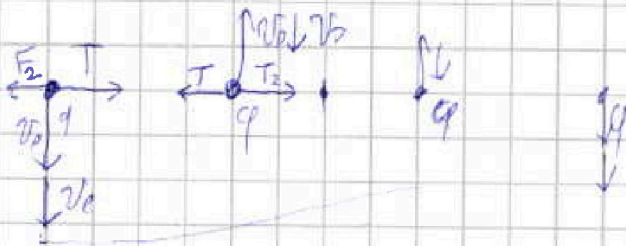
Пусть $v_0 = v_1 = v_2 < v_3 < v_4$



Заметим, что в ЦО 1 и 2 и движется по окружности с центром в (1) и скоростью $6v_0$ и $2v_0$

в ЦО 1 и 2.

$$\text{Получим: } \frac{(2v_0)^2}{b} = a = \frac{T - F_2}{m}$$



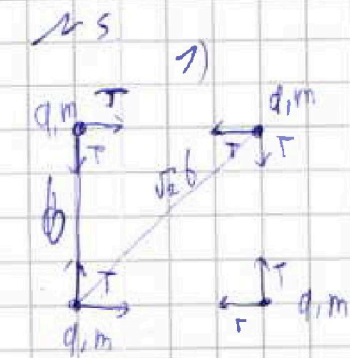
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

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

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

234. 021: $T = F_1 + F_2 \cdot \cos 45^\circ$

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

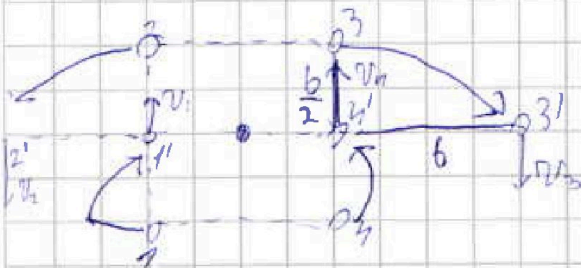
Ответ $T = \frac{kq^2}{b^2} \left(\frac{2\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}} \right)$

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 известно, что d в 3-м варианте: $d = \sqrt{b^2 + b^2} = \frac{b\sqrt{2}}{2}$

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

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