



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.

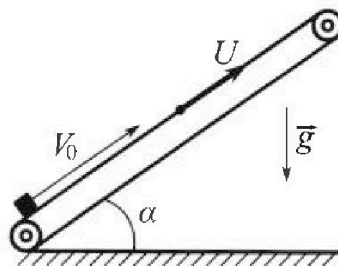
2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке.

Сопrotивление 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.

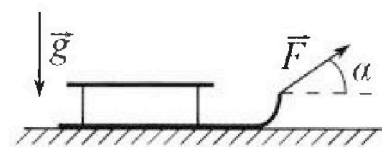
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.



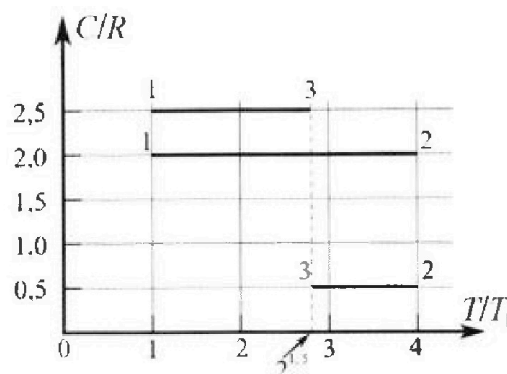
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



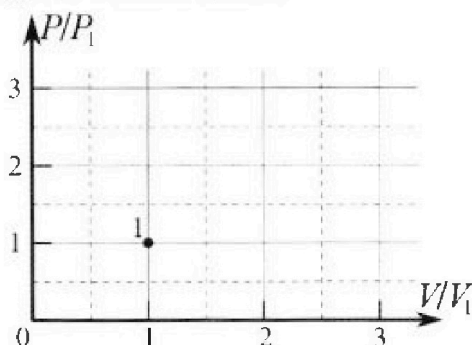
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



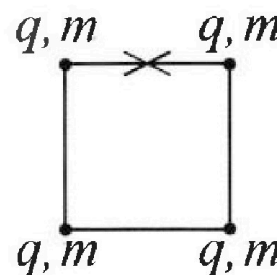
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

ЛМФТИ

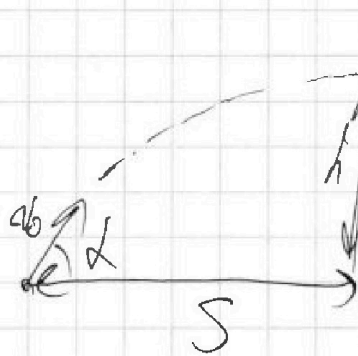
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

① 1) Т.а. на максимальной высоте скорость мяча - 0 и он движется вертикально вверх, то мы можем считать

Ответ: 1) $20 \frac{m}{c}$
2) 1 м

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

2)



1) Назовём высоту h максимальной дроби d , тогда вертикальная скорость - $v_y = v_0 \cdot \cos \alpha$, а горизонтальная - $v_x = v_0 \cdot \sin \alpha$

2) Тогда время полёта до земли - $T_2 = \frac{S}{v_0 \cdot \cos \alpha}$

3) Рассмотрим время падения

$$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot T_2 - \frac{g T_2^2}{2} = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{S}{v_0 \cdot \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = S \cdot \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

3) По осн. тригоном. тожд. $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, ага $\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$

$$-\frac{g S^2}{2 v_0^2} = -\frac{10 \cdot 20^2}{2 \cdot 20^2} = -0.5 < 0$$

след. макс. др. в

$$h_{\text{max}} = x = \frac{-S \pm \sqrt{S^2 - 2 g S^2}}{-2 g} = \frac{20 \pm \sqrt{20^2 - 2 \cdot 10 \cdot 20^2}}{-20} = \frac{20 \pm 10 \sqrt{2}}{-20} = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$$

след. высота будет $\frac{v_0^2}{2g} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} = \frac{20^2}{2 \cdot 10} - \frac{10 \cdot 20^2}{2 \cdot 20^2} = 10 - 5 = 5 \text{ м}$

4) Максимум макс. h .

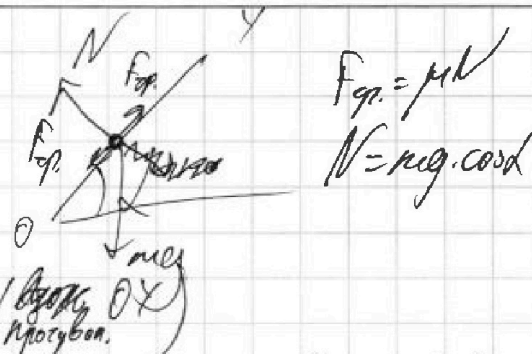
Заметим $\tan^2 \alpha = x$, тогда ветви параболы $h = -\frac{g S^2}{2 v_0^2} x + S x - \frac{g S^2}{2 v_0^2}$ направлены



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) Найдем ускорение движущееся на коробку.



$$F_{fr} = \mu N$$

$$N = mg \cos \alpha$$

I когда она идет вверх

$$m a_1 = F_{fr} + mg \cdot \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

по осм. зная что

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1, \text{ следовательно}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5}$$

$$a_1 = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha = \frac{10 \cdot 4}{5} + 10 \cdot \frac{3}{5} = 10 \frac{m}{c^2}$$

II когда она идет вниз

$$m a_2 = F_{fr} + mg \cdot \sin \alpha = -\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$a_2 = -\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$= 10 \cdot 0,8 - \frac{1}{5} \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} = 8 - 2 = 6 \frac{m}{c^2}$$

Проверим остановится ли коробка

до того как пройдет $S_1 = 1 \text{ м}$:

Поэтому можно ей идти до остановки

$$S_1 = \frac{v_0^2 - 0}{2 a_1} = \frac{v_0^2}{2 \cdot 10} = 0,8 \text{ м, следовательно остановится}$$

Ей останется пройти $S_2 = S_1 - S_1 = 1 - 0,8 = 0,2 \text{ м}$

с нач. 0 ускорением и ускор. a_2 , следовательно

$$S_2 = \frac{a_2 t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 S_2}{a_2}} = \sqrt{\frac{0,4}{6}} = \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с}$$

первое время - S_1 она пройдет за t_1 $v_0 = a_1 t_1$ $t_1 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ с}$

след. $t = t_1 + t_2 = 0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}} = \frac{2}{5} + \sqrt{\frac{1}{15}} = \frac{2}{5} + \frac{1}{\sqrt{15}} = \frac{2\sqrt{15} + \sqrt{15}}{15} = \frac{3\sqrt{15}}{15} \text{ с}$

1) Ответ $\frac{3\sqrt{15}}{15} \text{ с}$

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) Т.а. ч нас скорость Транспортера $U = 2 \frac{м}{с}$,
 то, следовательно когда скорость скорости
 в лав. системе отсчета скажет $U = 2 \frac{м}{с}$,
 она будет подходить откос. Транспортера.

след. ее скорость откос. грани. скажет θ ,
 а значит v_0 , след. время $T = \frac{L}{v_0}$

Повторяя расчет.

Расстояние, пройденное коровой откос. грани.

~~$L = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{4}{2 \cdot 10} = \frac{4}{20} = 0,2 \text{ м}$~~
 $L = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{4}{2 \cdot 10} = 0,2 \text{ м}$

Время отсчета будет $T = \frac{L}{v_0} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ с}$

след. в откос. лав. системе отсчета $L = L_T + T \cdot U = 0,2 \text{ м} + 0,1 \cdot 2 = 0,4 \text{ м}$

3) Скорость коровки скажет θ , когда скорость коровки будет равна $-U$ в лав. системе отсчета.

Т.а. мы знаем, когда корова остановилась на грани, мы можем сказать что она будет близ с лав. θ

ускорение и ускорением $a_2 = 2 \cdot 6 \frac{м}{с^2}$, след. $L_{\text{откос. грани.}} = \frac{v_0^2}{2a_2} = \frac{4}{2 \cdot 12} = \frac{1}{3} \text{ м}$

это произойдет за время $T = \frac{v_0}{a_2}$

$T = \frac{v_0}{a_2} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6} \text{ с}$

в норм. системе отсчета корова пройдет $S = -L_1 + v_0 T =$

$= 2 \cdot \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = \frac{1}{3} \text{ м}$

след. общ. перемещение $L + S = 0,4 + \frac{1}{3} = 1,6 + \frac{1}{3} = 1,93 \text{ м}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

Сред по вертикали 300 м/сек $H = (L \pm S) \cdot t =$
 $= 1 \frac{14}{15} \cdot 5 = \frac{29 \cdot 4}{15} = \frac{116}{15}$
 ~~$= 2 \frac{41}{15} M$~~

Ответ: 2) $1 \frac{16}{15} M$
 3) $1 \frac{41}{15} M$



~~Решение Т.а. санау
 разогнали в первом
 и во втором случае с 0
 за одинаковое время
 сред. ускорения равны
 в обоих случаях $a = \frac{v_0}{t}$~~

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!

Тогда

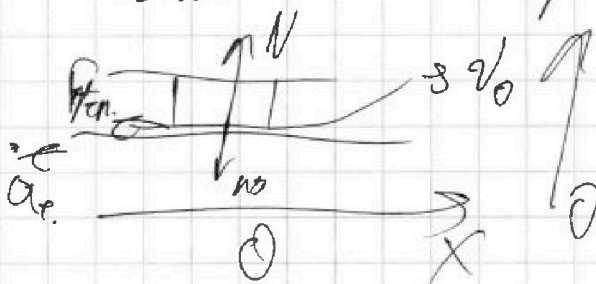
$$F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha = F - \mu mg$$

$$F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = F$$

$$\cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1$$

2) Т.д. после преобразования гайды $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$
или F сама преобразована

v_0 , и на этих по оси Ox гайды
только сила тяжести, то, если



зависит
второй закон
Ньютона

$$Oy: N = mg$$

$$Ox: m \cdot a_x = -F_{тр.}$$

Силу, сама полностью
остановится по положению
времени

$$F_{тр.} = \mu N = \mu mg, \text{ а.д.}$$

$$a_x = \frac{\mu mg}{-m} = -\mu g$$

$$v_0 = a_x T$$
$$T = \frac{v_0}{a_x} = \frac{v_0}{-\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g - g \cos \alpha}$$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

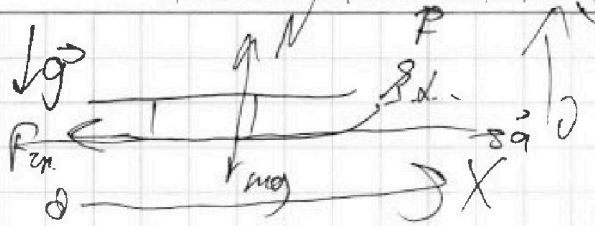
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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. Печать QR-кода недопустима!

3



I случай - сила F под углом α тогда $F \cos \alpha$ $F \sin \alpha$ F α

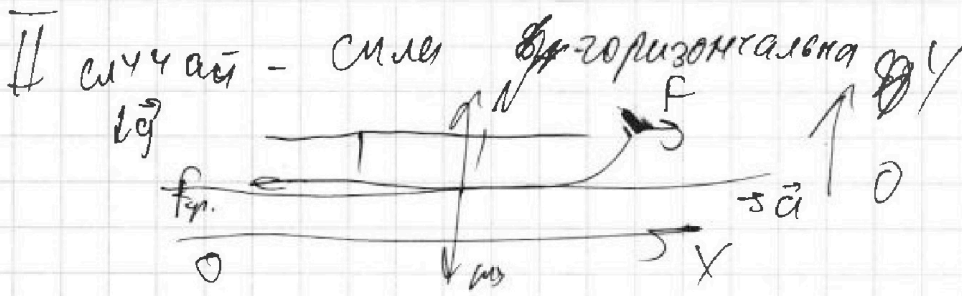
Закон II закон Ньютона
OX: $F \cos \alpha - F_{fr} = ma$

OY: $N = mg - F \sin \alpha$

$F_{fr} = \mu N$, тогда

$F \cos \alpha - \mu mg - \mu F \sin \alpha = ma$, следовательно

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



Закон II закон Ньютона

OX: $F - F_{fr} = ma$

OY: $N = mg$

(2) $F_{fr} = \mu N = \mu mg$, следовательно

$F - \mu mg = ma$.

Т.к. массы равны и ускорения тоже, то сравниваем (1) и (2)

Решая Т.к. массы равны и в первом и во втором случае с 0 за одинаковое время до одинаковой скорости, то ускорения в обоих случаях равны $a = \frac{v_0}{t}$

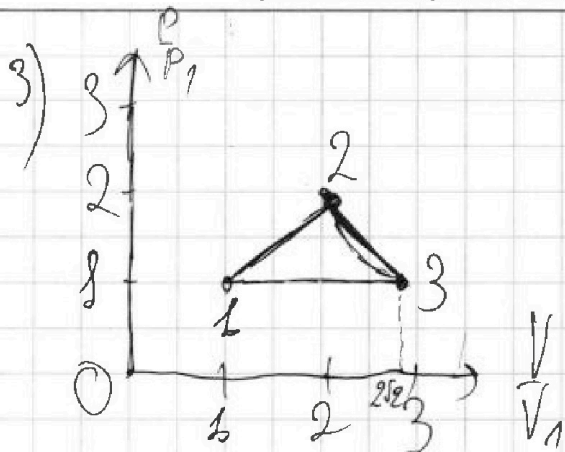
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 непустима!



В точке 2 заданы
 - давление $2P_1$
 - температура $4T_1$

$$P_2 V_2 = 2RT_2$$

$$T_2 = 4T_1$$

$$P_2 V_2 = 4P_1 V_1$$

Заметим, что $A_{32} = 2\sqrt{2}RT_1 - RT_1 =$
 $= 2\sqrt{2}P_1 V_1 - P_1 V_1 = 2\sqrt{2}P_1 V_1 - P_1 V_1 =$
 $= (2\sqrt{2} - 1)P_1 V_1$

или графически
 это площадь
 - криволинейной, ограниченной
 осью V

$$P_1 V_1 = 2RT_1$$

$$P_2 V_2 = 4P_1 V_1$$

аналогично для
 т. 3, или

$$P_3 V_3 = 2RT_3$$

$$T_3 = 2\sqrt{2}T_1$$

$$P_3 V_3 = 2\sqrt{2}P_1 V_1$$

работа в 1 случае
 $- \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot RT_1$, или

$$A_{12} = 1,5 \frac{P_1 V_1}{1}$$

Работа в 2 случае

~~$$A_{23} = 6RT_1 - 4,5RT_1 =$$

$$= (4 - 2\sqrt{2})RT_1 = 0,5(4 - 2\sqrt{2})RT_1 =$$

$$= -1(4 - 2\sqrt{2})RT_1 =$$

$$= 2\sqrt{2}RT_1 - 4RT_1$$~~

Учтем в 1 случае

$$A_{12} = 6RT_1 - 4,5RT_1$$

работа в 3 случае

~~$$A_{31} = 0,5(4 - 2\sqrt{2})RT_1$$~~

$$(4 - 1) \cdot 2RT_1 - \frac{3}{2} \cdot RT_1(4 - 1) = (2\sqrt{2} - 1)RT_1 \cdot 2,5 = \frac{3}{2}R(2\sqrt{2} - 1)V_1$$

$$= 0,5(4 - 1)RT_1 = (2\sqrt{2} - 1)RT_1$$

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) Теплоёмкость в каждом процессе постоянна, следовательно, количество переданной теплоты можно посчитать как

$$Q = \left(\frac{C}{R}\right) \cdot R \cdot \left(\frac{T}{T_1}\right) \cdot T_1$$

Не трудно заметить, что на участке 1-2 тепло производится, а на участках 2-3 и 3-1 отводится

Рассмотрим процесс 1-2: $A_{12} + \Delta U_{12} = Q_{12}$

исчисляем $Q_{12} = \left(\frac{C_{12}}{R}\right) \cdot R \cdot \left(\frac{T_2}{T_1} - \frac{T_1}{T_1}\right) T_1 =$

Изменение внутренней энергии:

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} R \left(\frac{T}{T_1}\right) T_1 = 2.3 T_1 R = 6 T_1 R$

$= \frac{3}{2} \cdot R \cdot 3 T_1 = \frac{9}{2} R T_1$, следовательно работа $A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = 6 T_1 R - \frac{9}{2} R T_1 = 1.5 R T_1 = 600 \cdot 1.5 \cdot 400 = 40000 \text{ Дж}$

2) Температура в конце и в начале равна, следовательно, общее изменение внутренней энергии $\Delta U = 0$, следовательно $Q_{сов.} = Q_{23} + Q_{31}$

КПД как $\eta = 1 - \frac{Q_{отв.}}{Q_{пр.}}$

$Q_{сов.} = Q_{23} + Q_{31}$

$Q_{отв.} = Q_{12}$

$Q_{23} = \left(\frac{C_{23}}{R}\right) \cdot R \cdot \left(\frac{T_{23}}{T_1} - \frac{T_{32}}{T_1}\right) T_1 = 0.5 R \cdot (4 - 2\sqrt{2}) \frac{T_1}{T_1} = (2 - \sqrt{2}) R T_1$

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!



$$Q_{32} = \left(\frac{C_{31}}{R}\right) R \cdot \left(\frac{T_{31}}{T_1} - \frac{T_{13}}{T_1}\right) T_1 = 2,5 R \cdot (2\sqrt{2} - 1) T_1 =$$

$$= (5\sqrt{2} - 2,5) T_1 R$$

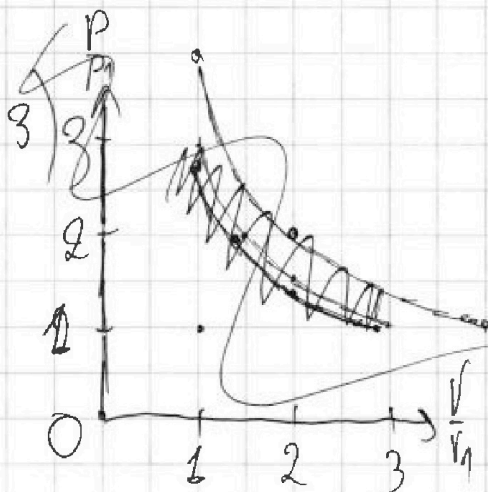
след. $\eta = 1 - \frac{Q_{13} + Q_{32}}{Q_{12}} = 1 - \frac{5\sqrt{2} - 2,5 + 2 - \sqrt{2}}{6} =$

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

Ответ: 1) $4,986 D_x$
2) $\frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6} \cdot 100\%$

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

$$= \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6} \cdot 100\%$$



~~$(x-1)(y-1) = 4x^2$~~ $G = 4x^2$

~~$(x-1)(y-1) = 4x^2$~~

~~$xy = x - y + 1 + 4x^2$~~

~~$xy = x + y$~~

~~$3x + 4y = 4$~~

~~$3x + 4y = 4$~~

~~$4x - 2y = 0$~~

~~$2 \cdot 2 + y = 0$~~

~~$y = -4$~~

~~$4x - 2(-4) = 0$~~

~~$4x + 8 = 0$~~

~~$4x = -8$~~

~~$x = -2$~~

~~$y = 2 \pm \sqrt{8}$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

След. $A_{12} = \frac{1}{2} \cdot cRT_1 - \frac{1}{2} RT_1 = \frac{1}{2} pV_2 - \frac{1}{2} p_1 V_1,$

След. графика A_{12} - прямая с углом.

И процесс 2-3 это
процесс ~~изотермический~~ ^{изотермический}, соед
две точки 2 и 3
адиабатический.

и 3 точки p_1 и V_1
и 2 точки пересечения
один из них равен
1. $p_1 V_1$ и всегда
2. $p_1 V_1$ и V_1
и изотермический
 $c p_1 V_1 = const$

(Все изменение внутренней энергии
не 0, следовательно, обрат.)

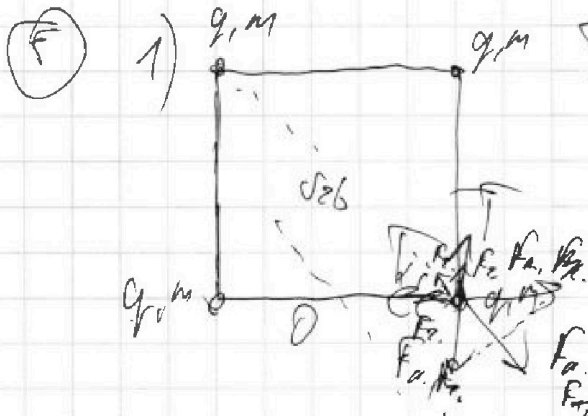
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



~~Угол между силой и диагональю равен 45°~~
~~Сила направлена вправо~~
~~то же самое~~

Рассмотрим любой шарик:

Ма него действуют силы

гравитации и силы отталкивания

$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$

в проекции на ось Ox

$\alpha = 45^\circ$

$2T \cdot \sin \alpha \cos \alpha + 2F_r \cdot \cos \alpha + F_{r,x} = 2F_n \cdot \cos \alpha + F_{n,x}$

$F_r = \frac{6m^2}{b^2}$

$F_{r,x} = \frac{6m^2}{2b^2}$

$F_n = \frac{kg^2}{b^2}$

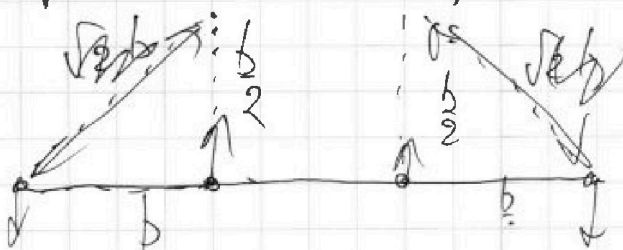
$F_{n,x} = \frac{kg^2}{2b^2}$

случ.

$T = \frac{kg^2}{b^2} - \frac{6m^2}{b^2} + \frac{kg^2}{2\sqrt{2}b^2} - \frac{6m^2}{2\sqrt{2}b^2}$

т.е. сила тяжести меньше $T = \frac{kg^2}{b^2} + \frac{kg^2}{2\sqrt{2}b^2}$

3) В тот момент, когда все шарик движутся на прямой вертикальные шарик сближаются на



$d = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{b^2}{2}\right) + b^2} = b\sqrt{\frac{5}{2}}$

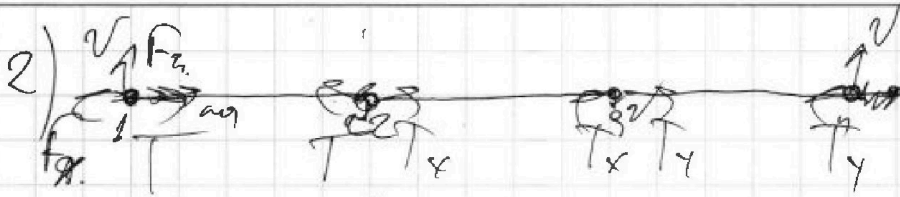
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



для 1. $F_a = \cancel{kx} + \frac{kx^2}{r} + \frac{kx^2}{r} + \frac{kx^2}{r} = \frac{kx^2}{r} \left(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right) = \frac{6kx^2}{r} \left(\frac{3+1+1}{3} \right) = \frac{6kx^2}{r} \left(\frac{5}{3} \right) = \frac{10kx^2}{r}$

$F_a - T - T_x = ma$
 $T - F_a = ma$

$F_a = \frac{6kx^2}{r} \left(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right) = \frac{6kx^2}{r} \left(\frac{5}{3} \right) = \frac{10kx^2}{r}$
 $\frac{10kx^2}{r} = \frac{49}{36} \cdot \frac{49}{36}$

$a = \frac{v^2}{R}$
 $a = \frac{v^2}{b}$

$T_x = ma = T + F_2 - F_a$

$v = b$

для 2. $T = T_x + F_2 - F_{a2}$

$F_{a2} = \frac{kx^2}{r} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right)$

$F_{a2} = \frac{6kx^2}{r} \left(\frac{2}{3} \right)$, т.д.

силы зависят от времени мало,

то $ma = F_a$, а.е.

$a = \frac{kx^2}{b^2 m} \cdot \frac{49}{36}$

$a = \frac{kx^2}{b^2 m} \cdot \frac{49}{36}$

$v = \frac{49}{36} \cdot \frac{49}{6\sqrt{bm}}$

Ответ: $\frac{kx^2}{b^2} + \frac{kx^2}{2\sqrt{2}b^2}$

2) $\frac{49}{6} \sqrt{\frac{k}{bm}}$ 3) $b \frac{\sqrt{5}}{2}$

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!



Handwritten physics solution on grid paper. The text includes:

- Initial equations: $mg h = \frac{mv^2}{2}$, $v = \sqrt{2gh}$, $g t^2 = 2gh$, $h = \frac{g t^2}{2}$.
- Force diagrams and components: $F_y = v_0 \cos \alpha$, $F_x = v_0 \sin \alpha$, $F_{\text{cord}} = \mu mg \cos \alpha$.
- Newton's second law: $F_{\text{cord}} - \mu mg \cos \alpha = F$, $\cos \alpha + \mu \sin \alpha = \frac{F}{mg}$.
- Trigonometric identities: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $69x + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$.
- Final calculations: $\cos \alpha = \frac{1}{2}$, $\alpha = 60^\circ$, $v_0 = 20$, $h_{\text{max}} = 2r$.
- Energy conservation: $S_1 = S_2 = S_3 = \dots$, $S = \frac{v_0^2}{2g}$.
- Final result: $1 = 4t - 5t^2$.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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

