

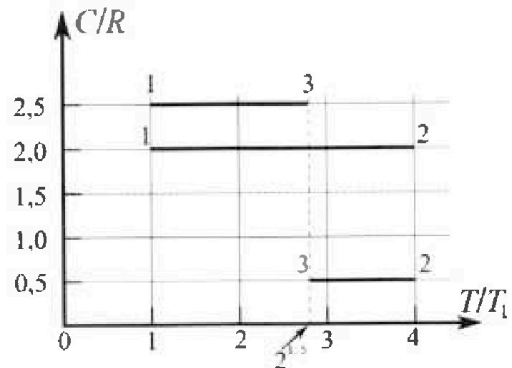
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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).

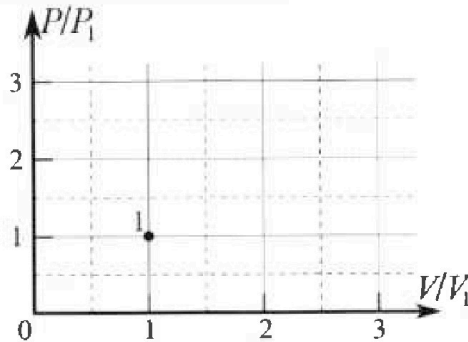


1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

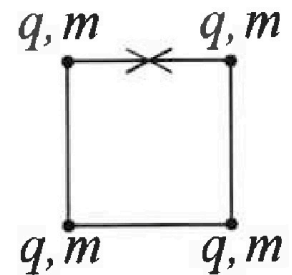
2) Найдите КПД η цикла.

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.

?



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.

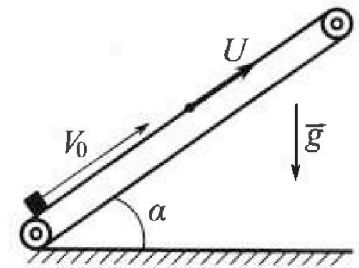
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

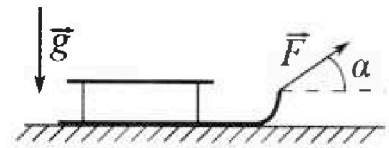
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

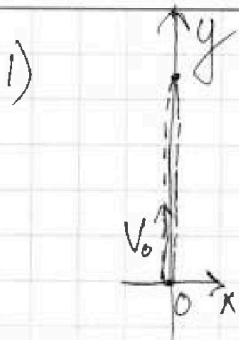
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

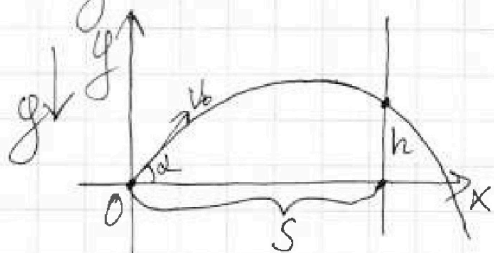
МФТИ

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



О_y: $V_0 - g \cdot T = 0$, характерные
решения верхней точки
траектории - в верхней
точке ~~в~~ верхней точке
проекция скорости равна
нулю. $\Rightarrow V_0 = gT = 20 \frac{м}{с}$.

2) ⊕ Введем ПДСК α с 0 в точке сброса
матки. Тогда траектория матки
описана функцией $y(x)$. Введем
 $y(x)$:



$$\begin{cases} \text{O}_y: V_0 T - \frac{g T^2}{2} = h \\ \text{O}_x: V_x \cdot T = S \\ V_y = V_0 \sin \alpha \\ V_x = V_0 \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = \frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} x - \frac{g \cdot x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Тогда определим $y(x)$ в точке $x=S$.
Это значение называется высотой h удара
матки о стержень.

$$h = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot S - \frac{g S^2}{2 V_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$h_{\max} = h(\alpha_{\max})$. Определим α_{\max} : выв
зав производную от h по α и приравняем к 0. \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{S}{\cos^2 \alpha} - \frac{g S^2 \cdot 2 \sin \alpha}{2 V_0^2 \cos^4 \alpha} = 0 \quad \cos \alpha \neq 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S - \frac{g S^2}{V_0^2} \cdot \tan \alpha = 0 \quad \Rightarrow$$

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!

$$2) \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{V_0^2}{gS}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1 = \frac{V_0^4}{g^2 S^2} + 1 = \frac{V_0^4 + g^2 S^2}{g^2 S^2}$$

$$1) \Rightarrow h_{\max} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{gS^2 (V_0^4 + g^2 S^2)}{2V_0^2 g^2 S^2} =$$

$$= \frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^4 + g^2 S^2}{2V_0^2 g} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gS^2}{2V_0^2} =$$

$$= \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gS^2}{2V_0^2} = \frac{400}{20} - \frac{10 \cdot 200}{2 \cdot 400} =$$

$$= 15 \text{ м.}$$

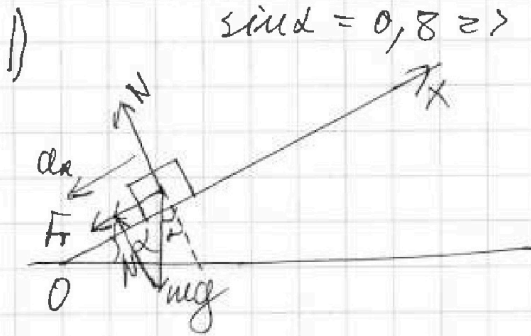
Ответ: 1) $V_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) $h_{\max} = 15 \text{ м.}$



1 2 3 4 5 6 7

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



$$\sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$$

Для скольжения:

$$\begin{cases} F_f = \mu N \\ N = mg \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow F_f = \mu mg \cos \alpha$$

Коробка движется равномерно вверх \Rightarrow

$$\Rightarrow mg + N + F_f = m \vec{a} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \vec{a}$ лежит в н.м.-м, // траектории.

$$\mu N + mg \sin \alpha = ma \Rightarrow \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma \Rightarrow$$

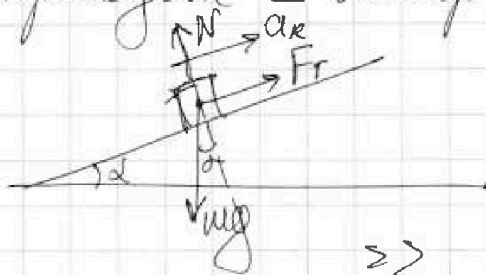
$$\Rightarrow a_1 = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha = \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,8 = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$0x: S = v_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$1 = 4 \cdot T - 5 \cdot T^2 \Rightarrow 5T^2 - 4T + 1 = 0$$

$$D = 16 - 20 < 0 \Rightarrow$$

\Rightarrow При данных условиях коробка не пройдет \perp вверх \Rightarrow



$$\begin{cases} F_f = \mu N \\ N = mg \cos \alpha \\ mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 10 \cdot 0,8 - \frac{1}{3} \cdot 0,6 \cdot 10 = a_2 = 6 \frac{m}{c^2}$$

$$T_1 = \frac{v_0}{a_1} \Rightarrow S_1 = 4 \cdot T_1 - \frac{10 \cdot T_1^2}{2} = 1,6 - 5 \cdot 0,16 =$$

$$= 0,8 \text{ м.}$$

Камешек падает, коробка движется против

$$S_2 = 0,2 \text{ м. с } a_2 = 6 \frac{m}{c^2} \Rightarrow 0,2 = 3 \cdot T_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{\sqrt{15}}{15} \text{ сек.} \Rightarrow T = T_1 + T_2 = \left(0,4 + \frac{\sqrt{15}}{15} \right) \text{ сек.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

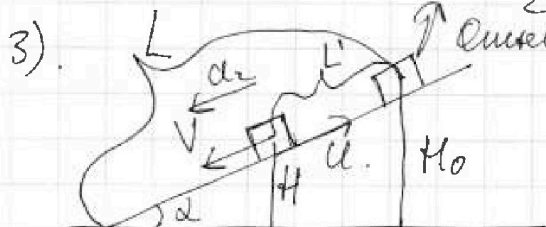
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

2) Если $V = 2 \frac{m}{c} = U$ то относительная
лента коробки становится. С 0
лента увеличивается \Rightarrow при переходе в
С 0 лента будет все сильнее
растягиваться от пункта 1) \Rightarrow то же
самое расстояние при движении вверх,
 $V_k = V_0 - U = 2 \frac{m}{c}$. $T = \frac{V_k}{a_1} = 0,2 \text{ сек.}$

$$L = V_k \cdot T - \frac{a_1 \cdot T^2}{2} + U \cdot T = 2 \cdot 0,2 - 5 \cdot 0,04 + 0,4 = 0,6 \text{ м.}$$



Относительная скорость
 $V_0 = V + U$, и будет
столь же равно,
когда коробка с
каждым $\frac{1}{3}$ секунды
относительная

то лента достигнет относительной
скорости $V = U$.

$$H_0 = L \sin \alpha. \Rightarrow H = (L - L') \sin \alpha.$$

$$L' = \frac{a_2 T^2}{2} + U \cdot T = \frac{V}{a_2} = \frac{U}{a_2} = \frac{1}{3} \text{ сек. } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L' = \sqrt{\frac{6 \cdot 1}{2 \cdot 9}} = \frac{1}{3} \text{ м. } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |H| = 0,8 \cdot \left(\frac{3}{5} - \frac{1}{3} \right) = \frac{16}{45} \text{ м.}$$

Ответ: 1) $T = \left(\frac{2}{5} + \frac{\sqrt{15}}{15} \right) \text{ сек.}$

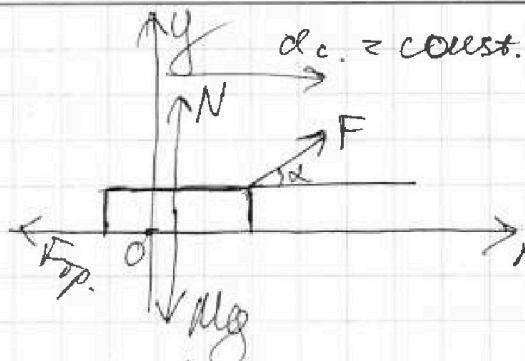
2) $L = 0,6 \text{ м.}$

3) $H = \frac{16}{45} \text{ м.}$

1 2 3 4 5 6 7

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

1) I

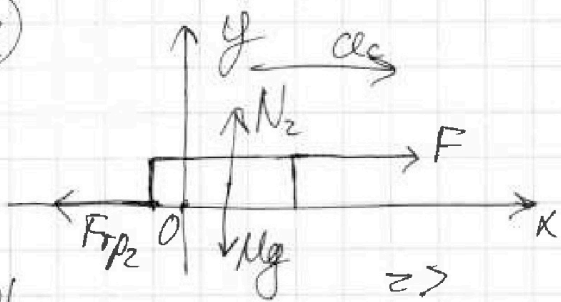


$$\begin{cases} O_y: F \sin \alpha + N = Mg \\ O_x: F \cos \alpha - F_{rp} = Ma_c \\ F_{rp} = \mu N \end{cases}$$

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

Если за некоторое время равноускоренного движения системы произошло 90° , но и равнозамедленные или равноускоренные ускорения. \Rightarrow

II



$$\begin{cases} O_x: F - F_{rp2} = Ma_c \\ O_y: N_2 = Mg \\ F_{rp2} = N_2 \cdot \mu \end{cases} \Rightarrow$$

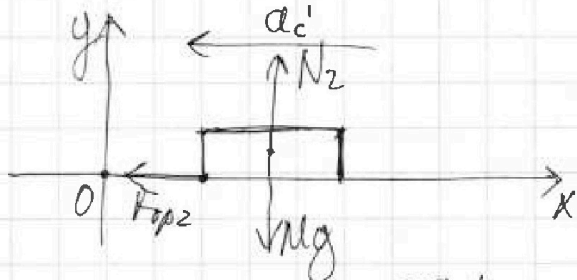
$$F - Mg\mu = Ma_c$$

I/II

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

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

2)



$$\begin{cases} O_y: N_2 = Mg \\ O_x: Ma_c' = F_{rp2} \\ F_{rp2} = \mu N_2 \end{cases} \Rightarrow$$

Когда санки останавливаются: $a_c' = \mu g$

$$v_0 - a_c' T = 0 \Rightarrow \mu g T = v_0 \Rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g} =$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

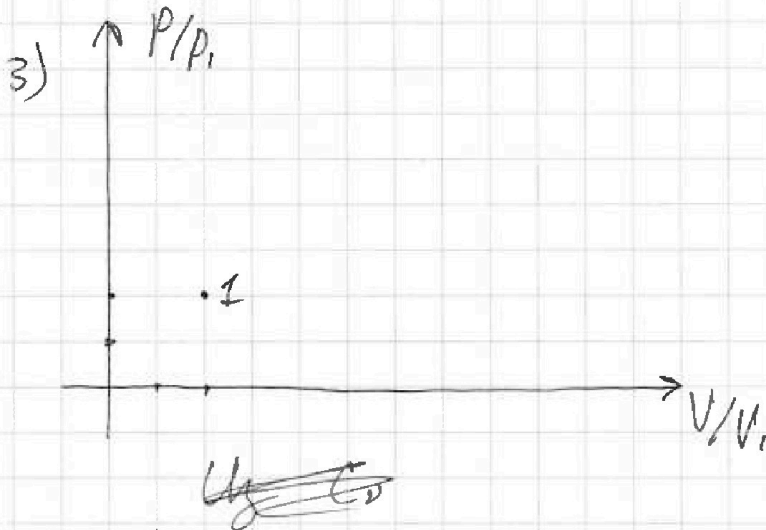
МФТИ

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

$$2) Q_{31} = 2,5 \cdot \cancel{11} \cdot 8,31 \cdot (2\sqrt{2} - 1) \cdot 400 =$$
$$= 5 \cdot 200 \cdot 8,31 \cdot (2\sqrt{2} - 1) = 8310 \cdot (2\sqrt{2} - 1)$$

→ Q_{31} — нагреватель.

$$\rightarrow \eta = \frac{Q_{31} + Q_{12} - Q_{23}}{Q_{31} + Q_{12}} = 1 - \frac{Q_{23}}{Q_{31} + Q_{12}} =$$
$$= 1 - \frac{1662 \cdot (2\sqrt{2} - 4)}{8310(2\sqrt{2} - 1) + 19944} = \frac{6648 \cdot 2\sqrt{2} + 1662}{19944 +}$$
$$+ 19944 = \frac{18282 + 6648 \cdot 2\sqrt{2}}{11634 + 8310 \cdot 2\sqrt{2}}$$



Ответ: 1) $A_{12} = 4986$ Дж.

$$2) \eta = \frac{18282 + 6648 \cdot 2\sqrt{2}}{11634 + 8310 \cdot 2\sqrt{2}}$$

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 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. Печать QR-кода недопустима!

$$1) C_D = \frac{Q}{vR\Delta T} \text{ по определению. } \Rightarrow C_{\frac{v}{R}} = \frac{Q}{vR\Delta T}$$

Из первого канала передается ток для подогрева газа в фиксированном канале: $Q = \frac{i}{2} vR\Delta T + A_2$

$$\Rightarrow C_{\frac{v}{R}} = \frac{i}{2} + \frac{A_2}{vR\Delta T} \quad i \text{ для одно-атомного газа} = 3.$$

Тогда для газа 1-2:

$$C_{\frac{v}{R}} \approx 2 = \frac{3}{2} + \frac{A_2}{1 \cdot 8,31 \cdot 3T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_2 = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 400}{2} \approx 600 \cdot 8,31 =$$
$$= 4800 + 180 + 6 \approx \underline{4986 \text{ Дж}}$$

$$2) \eta = \frac{Q_{нТ} - Q_{кТ}}{Q_{нТ}} = \frac{Q_{нТ} - |Q_{кТ}|}{Q_{нТ}}$$

$C_{\frac{v}{R}} \cdot vR\Delta T = Q$. Q нагреваемая — если $Q > 0$, Q охлаждаемая — если $Q < 0$. Помним:

$$Q_{12} = 2 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 400 \approx 2400 \cdot 8,31 =$$

$$= 19200 + 720 + 24 \approx 19924 \text{ Дж} > 0 \rightarrow$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot (-4T_1 + 2^{\frac{3}{2}} T_1) =$$

$$= \frac{8,31 \cdot 400 \cdot (-4 + 2\sqrt{2})}{2} = 1662 \cdot (2\sqrt{2} - 4) < 0$$

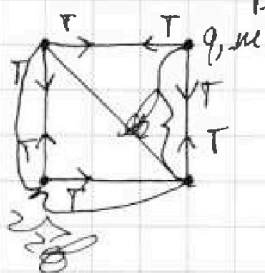
$\Rightarrow Q_{23}$ — охлаждаемая



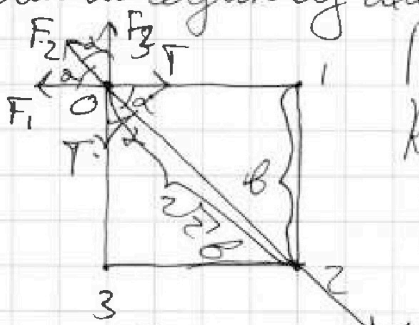
1 2 3 4 5 6 7

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

1)



Рассм-м одну из шаровидных:



По закону Кулона:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{R^2}$$

$$\begin{cases} 1: & F_1 = k \frac{q^2}{a^2} \\ 3: & F_3 = k \frac{q^2}{a^2} \\ 2: & F_2 = k \frac{q^2}{2a^2} \end{cases}$$

Рассм-м проекции сил $F_1; F_2; F_3; T$ на ось Ox :

$\angle \alpha = 45^\circ$ (и.р. шаровидная в квадрате)

$$\Rightarrow 2T \cdot \cos \alpha = F_2 + F_3 \cdot \cos \alpha + F_1 \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{F_2}{2 \cos \alpha} + \frac{F_3}{2} + \frac{F_1}{2} =$$

$$= \frac{kq^2}{2 \cos \alpha \cdot a^2} + \frac{kq^2}{a^2} = \frac{kq^2 \cdot \sqrt{2}}{4a^2} + \frac{kq^2}{a^2}$$

2) Все силы, действующие в системе шаров с шипами, взаимноперпендикулярны. \Rightarrow центр масс системы за время движения шаров останется на своем месте. Также из-за этого касательной импульс системы (\vec{p}) сохранится. Также в силу взаимноперпендикулярности сил $\vec{p} \perp$ плоскости ab -ша м-ши, прох. через его геометрический центр, скорости двух шиповых и двух верхних шаров одинаковы в любой момент времени. \Rightarrow

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

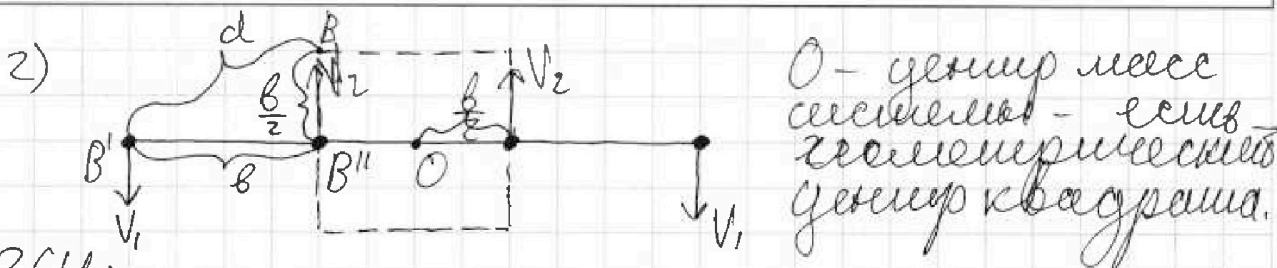
Отметьте крестиком номер задачи.

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!



ЗЦУ: $mV_1 + mV_1 = mV_2 + mV_2 \Rightarrow V_1 = V_2$, где $V_1 = V_2 = V$ скорости $V_1 = V_2 = V$.

ЗЦЭ в данной ситуации:

$E_{к2} - E_{к1} + W_2 - W_1 = 0$, м.к. работа сил тяжести

$\Gamma = 0$ и z - z и \perp нулевые при движении в массе м.к. вращении, а работы сил тяжести учтены в ΔW . \Rightarrow ЗЦЭ:

$$\frac{4mV^2}{2} + W_2 - W_1 = 0.$$

$$W_2 = 2 \left(\frac{kq^2}{3b} + \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{b} \right) + 2 \left(\frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} \right)$$

$$= \frac{11kq^2}{6b} + \frac{5kq^2}{2b} = \frac{13kq^2}{3b}$$

$$W_1 = 4 \cdot \left(\frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} \right) = \frac{2kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{2b}$$

$$\Rightarrow 2mV^2 = \frac{4kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{2b} - \frac{13kq^2}{3b} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{\frac{2kq^2}{2b} - \frac{kq^2}{3b}}{2m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\sqrt{2}kq^2}{2bm} - \frac{kq^2}{6bm}} = q \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{2}k}{2bm} - \frac{k}{6bm}}$$

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) См. рисунок к пункту 2 - видно, что d определяется с помощью $\Delta BB'B''$.

$$d = \sqrt{b^2 + \frac{b^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}b}{2}$$

Ответ: 1) $\varphi = \frac{\sqrt{2}kqz}{4b^2} + \frac{kqz}{8z}$

2) $V = q \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{2}k}{2bmc} - \frac{k}{6bmc}}$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

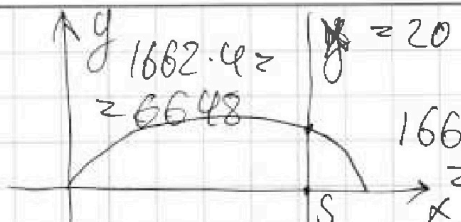
Отметьте крестиком номер задачи.

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!



$$V_0 \cdot \tau - \frac{g \tau^2}{2} = y$$

$$V_x \cdot \tau = x \Rightarrow \tau = \frac{x}{V_x}$$

$$\Rightarrow \frac{V_0 \cdot x}{V_x} - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{V_x^2} = y$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha \cdot x}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = y \quad 2 \frac{1-x^2}{x} = y$$

$x = S$: $V_0 \sin \alpha \cdot S - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = h \quad \frac{1-x^2}{x^2} = y^2$

$$\frac{\sin x \cos dx + \cos x \sin dx}{\cos dx \cos^2 x - \sin x \cdot \sin dx} - \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{\cos' x}{\sin x} = -\frac{\sin x}{\cos x}$$

$$= \sin x (1 - dx) \quad \frac{(1 - dx) \cos x - \sin x dx - \cos x}{dx}$$

$$\frac{\sqrt{1-x^2}}{x} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} \cdot \frac{1}{x^2} = y$$

$$\frac{u}{v} = \frac{u'v - v'u}{v^2} \quad \left(\frac{1}{\cos^2} \right)' \frac{\sin x}{\cos^2 x}$$

$$\frac{\cos^2 x + \sin^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$\frac{S}{\cos^2 \alpha} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$S - \frac{g S^2}{V_0^2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{S \cdot V_0^2}{g S^2} = \frac{V_0}{g S}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{g^2 S^2 - V_0^4}{g^2 S^2}} \quad \frac{S \cdot V_0^2}{g S^2} =$$

$$V_{max} = \frac{V_0^2 \cdot g}{g S \cdot \sqrt{g^2 S^2 - V_0^4}} - \frac{g S^2 \cdot g S^2}{25 S^2 \sqrt{g^2 S^2 - V_0^4}}$$

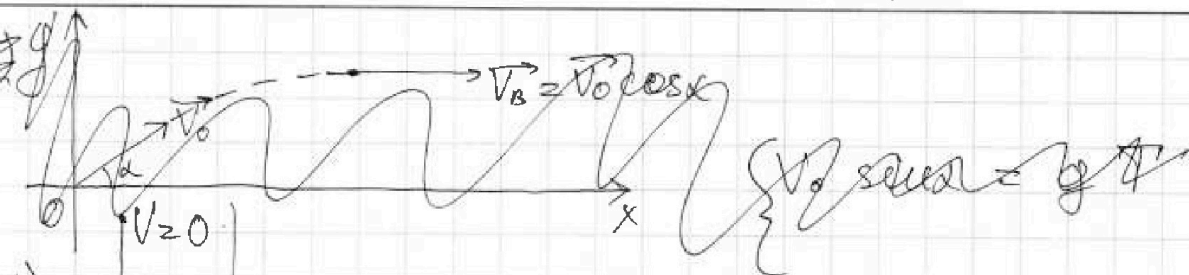
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

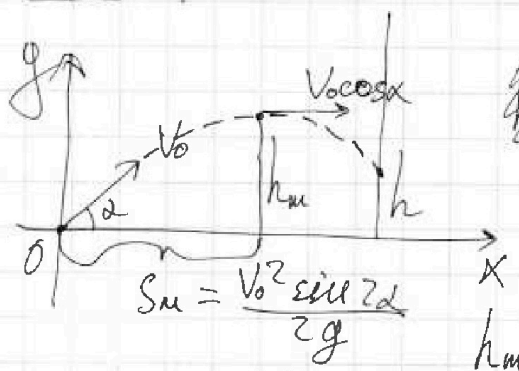
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1) $v_0 \sin \alpha = g T$ 2) а) $S \geq v_0 \cos \alpha T \rightarrow$
 требуется условие соударения
 $h \geq 0$



б) $S \leq v_0 \cos \alpha T$;
 ~~$v_0 \sin \alpha = g T$~~

$v_0 \sin \alpha = g T \Rightarrow$
 $\Rightarrow T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$

$h_m = v_0 \sin \alpha T - \frac{g T^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

$$\begin{cases} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - h = \frac{g T^2}{2} \\ S - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = v_0 \cos \alpha T \end{cases}$$

~~$T = \frac{S - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}}{v_0 \cos \alpha}$~~ $\Rightarrow v_0 \cos \alpha$

$T = \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{v_0 \sin \alpha}{2g} \Rightarrow h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} -$

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

$\left(\frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{4g^2} + \frac{S \tan \alpha}{g} \right) \frac{g}{2}$

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

МФТИ

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!



$$C_p = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$Q = \Delta U + A.$$

$$V \cdot C_v = Q.$$

$$pV = \nu RT$$

$$pV.$$

Удобнее:

$$Q = \cancel{pV} + \cancel{pV}$$

Удобнее:

$$A = 0 \Rightarrow Q = \frac{i}{2} \Delta p V = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Delta U \cdot p + \frac{i}{2} p \Delta V =$$

$$= \frac{i+2}{2} \cdot p \Delta V.$$

$$\frac{\frac{i+2}{2} p \Delta V}{\Delta T \cdot \nu} = \frac{i+2}{2} R$$

$$\frac{C_v}{R} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T}{\nu \Delta T R} = \frac{i}{2}$$

$$\frac{C_p}{R} = \frac{5}{2}$$

1-3 - удобнее.

$$\left(\frac{C_p}{R} - \frac{i}{2} \right) \cdot \nu R \Delta T = A_2.$$

$$\frac{C_v}{R} = \frac{\Delta U + A}{\nu \Delta T R} =$$

$$= \frac{i}{2} + \frac{A}{\nu \Delta T R}.$$

$$Q = \frac{C_v \cdot \nu \Delta T R}{R}$$



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!

