



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.

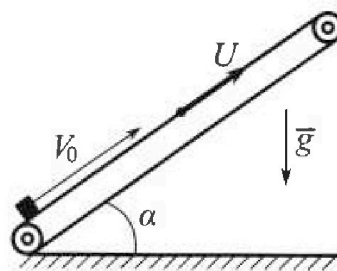
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

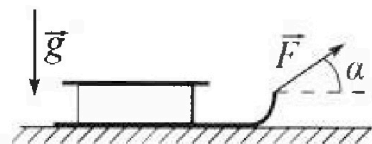
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

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.

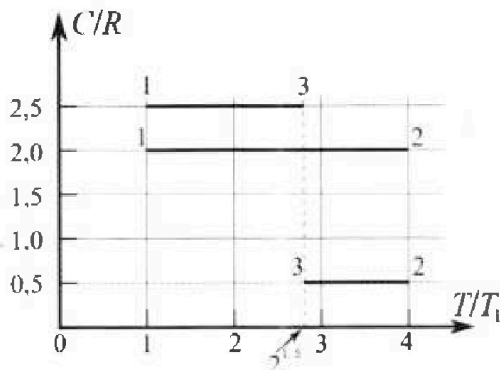
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



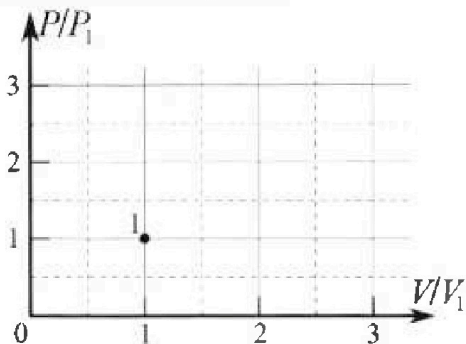
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



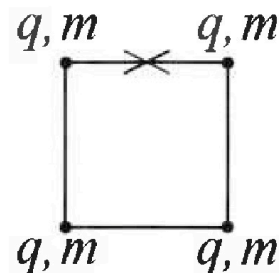
1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

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

МФТИ

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



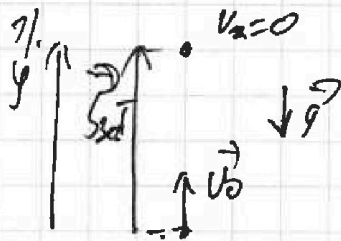
Вариант 7 №.

Дано:

$$T = 20$$

$v_0?$
 $h_{\text{max}}?$

Решение:

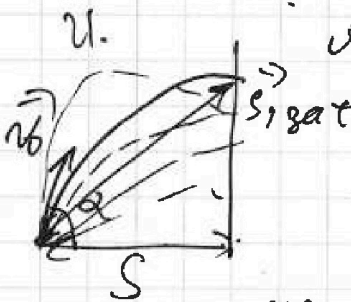


$$\vec{v} = \vec{v} + \vec{g}T$$

$$0 = v_0 - gT$$

$$v_0 = gT = 20 \text{ м/с}$$

h_{max} - максимальная высота удара мяча о стенку



$$h = \text{tg} \alpha \cdot v_0 t - \frac{g v_0^2 t^2}{2}$$

$$h = \text{tg} \alpha \cdot S - \frac{g v_0^2 S^2 (\text{tg}^2 \alpha + 1)}{2 v_0^2}$$

Уравнение траектории полёта мяча до стенки. значение высоты в момент удара

$$\frac{dh}{d \text{tg} \alpha} = S - \frac{g S^2 \text{tg} \alpha}{v_0^2} = 0 \quad \text{tg} \alpha = \frac{v_0^2}{gS} = \frac{20 \cdot 20}{10 \cdot 20} = 2$$

$$h = 2 \cdot 20 - \frac{10 \cdot 20^2 \cdot 20 \cdot 5}{2 \cdot 20 \cdot 20} = 15 \text{ м}$$

Ответ: 20 м/с; 15 м

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

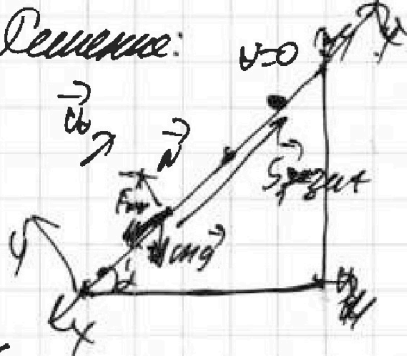


№2.

Дано:

$\sin \alpha = 0,8$
 $v_0 = 4 \text{ м/с}$
 $\mu = \frac{1}{3}$
 ?

Решение:



$$m \vec{a} = m \vec{g} + \vec{F}_{fr} + \vec{N} \quad F_{fr} = \mu N$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

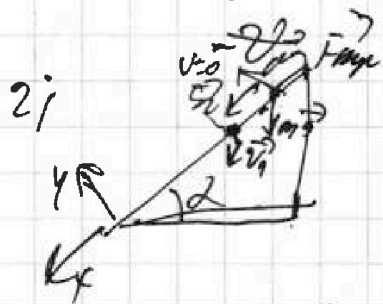
$$x: ma = \mu N + mg \sin \alpha$$

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

$$a = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2gS_1 \quad -v_0^2 = -2gS_1$$

$$S_1 = \frac{16}{2 \cdot 10} = 0,8 \text{ м}$$



$$m \vec{a} = \vec{F}_{fr} + m \vec{g} + \vec{N}$$

$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$x: ma = mg \sin \alpha - F_{fr} =$$

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

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 0,6 \cdot g = 6 \text{ м/с}^2$$

$$S_1 + S_2 = S \quad S_2 = 0,2 \text{ м} \quad 2aS_2 = v_1^2 - v^2$$

$$v_1^2 = 2 \cdot 6 \cdot 0,2 = 2,4 \quad v_1 = \sqrt{2,4} \text{ м/с}$$

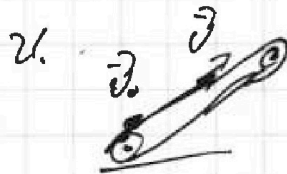
$$v = v_0 + gt_1 \quad x: 0 = -v_0 + gt_1$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} = 0,4 \text{ с}$$

$$v_1 = v + at_2 \quad x: v_1 = at_2$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{2,4}}{6} \text{ с}$$

$$t_1 + t_2 = T = 0,4 \text{ с} + \frac{\sqrt{2,4}}{6} = 0,4 + \frac{\sqrt{2,4}}{6} = \frac{6 + \sqrt{2,4}}{6}$$



$$2aL = v^2 - v_0^2$$

$$+ 2gS = v^2 - v_0^2 \quad L = \frac{16 - 4}{20} = \frac{12}{20} = 0,6 \text{ м}$$

Когда скорость тела равна скорости трения сила трения направлена вправо.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

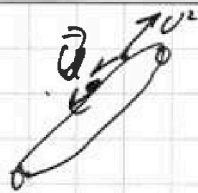
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

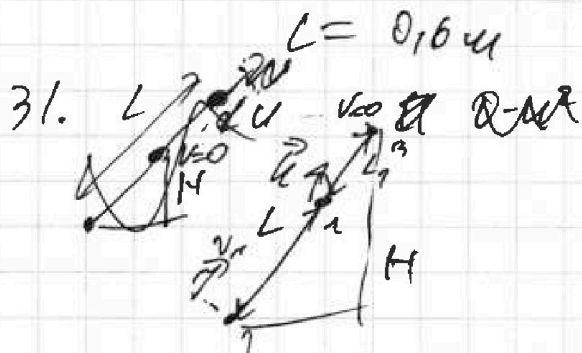
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$a_2 = 6 \text{ м/с}^2$: путь увеличивается обратно

~~м.к.~~ $2gS = v^2 - v^2 = 0 \quad S = 0$

Также не рассматривать



$v_1 = v_0$
на участке 1-2 $a = g$ и $v_2 = v_1$
на участке 2-3 $a = 6 \text{ м/с}^2$ и $v_3 = 0$

$$0 - v^2 = 2a \Delta s \quad L_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 6} = \frac{1}{3}$$

$$L_0 = L + L_1 = 0,6 + \frac{1}{3} = \frac{2,8}{3}$$

$$g \sin \alpha = \frac{H}{L_0} \quad H = g \sin \alpha L_0 = \frac{9,8 \cdot 2,8}{3} = \frac{8 \cdot 28}{25} = \frac{92}{75} \text{ м}$$

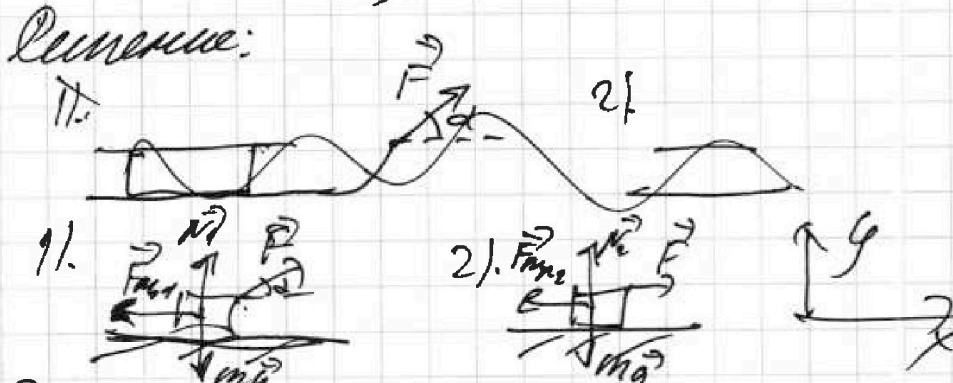
Ответ: $T = \frac{6 + \sqrt{151}}{75}$; $L = 0,6 \text{ м}$; $H = \frac{92}{75} \text{ м}$

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!

Дано: v_0
 $\mu?$
 $T?$

РЗ.



III. к. время оумажено для обеих случаев, то ускорения равны

1. $m\vec{a} = \vec{F} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{mp1} + m\vec{g}$

y: $N_1 = mg - F \sin \alpha$

x: $ma = F \cos \alpha - \mu N_1 = F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)$ (1)

2. $m\vec{a} = \vec{F} + \vec{N}_2 + \vec{F}_{mp2} + m\vec{g}$

y: $N_2 = mg$

x: $ma = F - \mu N_2 = F - \mu mg$ (2)

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

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

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

3). $v_0 \in (0; \frac{\pi}{2})$ y: $N = mg$ x: $ma = \mu N = \mu mg$
 $a = \mu g$
 $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}T$
 $x: 0 = v_0 - aT \Rightarrow T = \frac{v_0 \sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$

Ответ: $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$; $T = \frac{v_0 \sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$

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!



Решение:
 Дано: $Q_{12} = C_V V \Delta T = 2R V \Delta T = \Delta U + A_{12} = \frac{3}{2} V R \Delta T + A_{12}$
 $A_{12} = \frac{1}{2} V \Delta T R = \frac{(1600 - 400) \cdot 8.31}{2} = 600 \cdot 8.31 = 6 \cdot 837$

$A_{12} = 4986 \text{ Дж}$

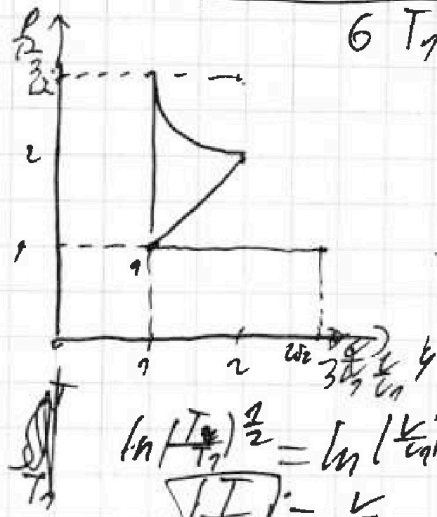
$\eta = \frac{Q_{\text{пол}} - |Q_{\text{от}}|}{Q_{\text{пол}}}$ $Q_{\text{пол}} = Q_{12}$ $\Delta T > 0$
 $Q_{\text{от}} = Q_{23} + Q_{31}$ $\Delta T < 0$
 $|Q_{\text{от}}| = -Q_{\text{от}}$

$Q_{12} = 2R V \Delta T_1 = 2R V (4T_1 - T_1) = 6R V T_1$
 $\Delta T_1 = 1600$

$Q_{23} = 0.5R V (2\sqrt{2}T_1 - 4T_1) = R V (\sqrt{2}T_1 - 2T_1)$

$Q_{31} = 2.5R V (T_1 - 2\sqrt{2}T_1) = R V (2.5T_1 - 5\sqrt{2}T_1)$

$\eta = \frac{6R V T_1 + R V (\sqrt{2}T_1 - 2T_1) - 2.5R V T_1 + 5\sqrt{2}R V T_1 - 5\sqrt{2}R V T_1}{6R V T_1}$
 $= \frac{6T_1 + 0.5T_1 - 4\sqrt{2}T_1}{6T_1} = \frac{6.5 - 4\sqrt{2}}{6} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$



$\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} = \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$
 $\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \frac{P_2}{P_1}$
 $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2$

Решение:
 $\eta = 2$
 $Q = 2V R \Delta T = \frac{3}{2} V R \Delta T + A_{12}$
 На участке 1-2 идеальным газом
 $\frac{1}{2} V R \Delta T = P dV$ $P = \frac{V R T}{V}$
 $\frac{1}{2} V R dT = \frac{V R T dV}{V^2}$
 $\frac{1}{2} \frac{dT}{T} = \frac{dV}{V}$ $\int_{T_1}^{T_2} \frac{1}{2} \frac{dT}{T} = \int_{V_1}^V \frac{dV}{V}$
 $\frac{P}{P_1} = \frac{V_1 T_1}{V T_2} = \frac{V_1 V_2}{V^2 V_1^2}$

$2 = \frac{Q_{\text{пол}} - |Q_{\text{от}}|}{Q_{\text{пол}}} = \frac{2V R \Delta T - |Q_{\text{от}}|}{2V R \Delta T}$ $P dV = 2V R dT$

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!



$$U_{\text{к}} T \delta V = 2 U_{\text{к}} \delta T$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{2 \delta T}{T}$$

по аналогии

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{2\sqrt{2}T_1}{T_1}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

$$V_2 = 2V_1 \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{2V_1} = \frac{1}{2} \quad \frac{V_3}{V_1} = 7$$

$$\frac{P}{P_1} = \frac{V}{2V_1} = \left(\frac{T}{4T_1}\right)^2 = \frac{V}{V_1} = \frac{T^2}{T_1^2 \cdot 8}$$

$$\frac{V}{2V_1} = \left(\frac{T}{4T_1}\right)^2$$

$$\frac{V}{V_1} = \frac{T^2}{T_1^2 \cdot 8}$$

$$\frac{P}{P_1} = \frac{V}{V_1} \frac{T}{T_1} = \frac{V}{V_1} \sqrt{\frac{8V}{V_1}} = \frac{T^2}{T_1^2} = \sqrt{\frac{8V}{V_1}} \sqrt{\frac{8V}{V_1}} = \frac{T}{T_1}$$

$$= \sqrt{\frac{V}{V_1} \cdot 8} = \sqrt{\frac{8}{x}} \quad P_3 = \sqrt{8}$$

3-7.

$$2,5 U_{\text{к}} \delta T = -\frac{3}{2} U_{\text{к}} \delta T \quad A_{37}$$

$$A_{37} = 4 U_{\text{к}} \delta T \quad \frac{dV}{V} = \frac{4 \delta T}{T_3}$$

$$\frac{V}{V_3} = \left(\frac{T}{T_3}\right)^4 = \left(\frac{T_1}{2,5T_1}\right)^4$$

$$\frac{V}{V_1} =$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

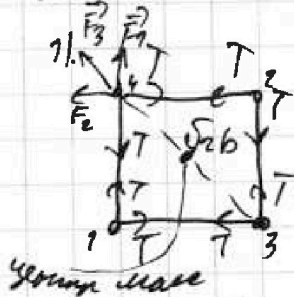
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Дано: m, g, b
 T_1
 V_1
 d

Решение:



В силу симметрии $T_1 = T_2$
 натяжения катей равны

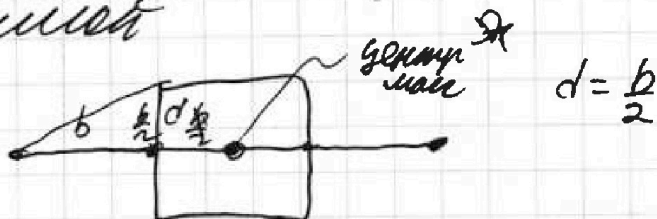
Для оси y
 $m\vec{a} = \vec{F}_3 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{T} + \vec{T}$

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

Центр масс системы шариков не совпадает с центром масс (в начале координат) и равен нулю. Ускорение центра масс равно нулю. Ускорения точек равны нулю если шарик не смещен.

Оба маятника верхних шарика движутся в ~~одну~~ противоположные стороны и сталкиваются друг с другом (в ~~центре~~ центре координат). Шары заданы также направлением движения.

Момент, когда все шары на одной прямой



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!

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad P V = \nu R T \quad \frac{D}{P_1} = \frac{\nu I}{V T_1} = \frac{1}{X T_1}$$

$$Q = 2R \nu (T_1 - T_2) = \dots T = \frac{Q + 2R \nu T_1}{2R \nu}$$

$$C_p = \nu R T = P \nu V$$

$$P \nu V = \nu R T \quad \nu R T = P \nu V$$

$$A_{\text{max}} = P \nu V = 2R \frac{1}{2} \nu R \nu T$$

$$P \nu V = \frac{1}{2} \nu R \nu dT \quad P = \frac{1}{2} \frac{\nu R \nu}{\nu V} \quad P \nu V = \frac{1}{2} \nu R \nu T$$

$$y = \frac{(\nu R T_1 + \frac{1}{2} \nu R \nu dT) \cdot P_1}{P_1 V_1} \quad P_1 V_1 - P_2 V_2 = \frac{1}{2} \nu R \nu dT$$

$$P_2 V_2 - P_1 V_1 = \frac{1}{2} \nu R \nu dT$$

7
837
6
4986

$$y x = \frac{T}{T_1} \quad T = T_1 y x$$

$$P = \frac{(P_1 V_1 + \frac{1}{2} \nu R \nu T_1 y x)}{V_2 \nu R T_1}$$

$$y x = \nu R T_1 + \frac{1}{2} \nu R \nu (T - T_1)$$

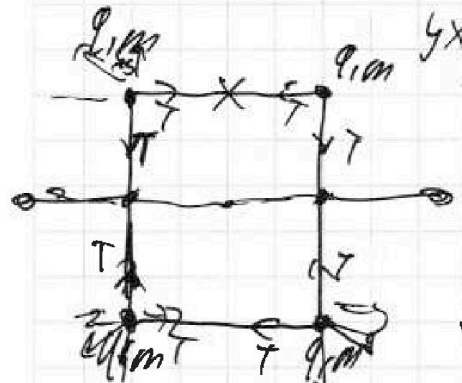
$$\nu R T_1 y x = \nu R T_1 + \frac{1}{2} \nu R \nu T_1 y x - \frac{1}{2} \nu R \nu T_1$$

$$\frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{P_1 V_1} = \frac{\frac{1}{2} \nu R \nu (T - T_1) + \nu R T_1}{P_1 V_1 \nu R T_1}$$

$$y x = \frac{\frac{1}{2} \nu R \nu T_1}{\frac{1}{2} \nu R \nu T_1} \quad y = \frac{1}{x}$$

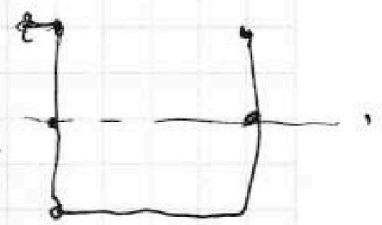
$$y x = \frac{2600}{800} = 3.25$$

$$\frac{1}{2} \nu R \nu (T - T_1) = P \nu V \int P dV$$



$$m a = T - \frac{k q^2}{b^2} + \frac{k a^2}{2 b^2} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$m a = \frac{k q^2}{b^2} + \frac{k q^2}{2 b^2} T \cdot 2 m a$$



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!

$$xy = P_2 V_2 = V_2 P_1$$

$$P_1 V_1 = V_1 P_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$V_2 P_2 = -3/2 (1.5) V_2 P_2 + x$$

$$P V^\gamma = \text{const}$$

$$\frac{P_1 V_1^\gamma}{P_2 V_2^\gamma} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$x y = 4$$

$$2 V_2 P_2 = 2 P_1 V_1 P_2 T_2 / V_1$$

$$\frac{2 \Delta T}{T} = \frac{dV}{V}$$

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

$$P = \text{const}$$

$$0.5 = \frac{3}{2} - 1$$

$$P V_1 = 2^{2.5} P_2 T_1$$

$$P V_2 = 2^{2.5} P_2 T_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 2^{2.5}$$

$$2(\ln(T_2) - \ln(T_1)) = \ln(V_2) - \ln(V_1)$$

$$-2/\ln(T_2) = \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \frac{V_2}{V_1}$$

$$P = \frac{V_1 P_1}{V_2}$$

$$\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_1} = 9$$

$$P_1 + P_2 V_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{2^{2.5} P_2 T_1}{2^{2.5} P_2 T_1}$$

$$D = -\frac{3}{2} + A_{22}$$

$$\frac{2}{2} \frac{dV}{V} = P dV = \frac{V P T}{V} dV$$

$$\left(\frac{V_2 T_2}{V_1 T_1}\right)^2 = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{2}{2} \frac{dV}{V} = \frac{dV}{V}$$

$$\frac{1600}{800} = 2$$

$$\ln \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 - \ln \left(\frac{V_2}{V_1}\right) = \ln(V_2) - \ln(V_1)$$

$$\frac{2}{2} \ln \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2^2}{V_1^2}$$

$$\frac{T}{T_1}$$

$$\frac{2.5 T_1}{2.5 T_1}$$

$$\left(\frac{2.5 T_1}{4 T_1}\right)^2 = \frac{4 \cdot 2}{16} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{V_3}{2 V_1} = \frac{1}{2} \quad \frac{V_3}{V_1} = 1$$

$$\frac{2}{2} \sqrt{\frac{T_1}{T_1}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{V_1 T_1}{T_1} = \frac{V_1}{V_1}$$

$$\frac{P_1 V_1 = V_1 P_1}{P_2 V_2 = V_2 P_2}$$

$$\frac{V_1 \cdot V_2}{V_1^2} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{V_1}{V_1}$$

$$\frac{1}{2.5}$$

$$\frac{1}{2.5} = \frac{1}{16 \cdot 4 \cdot 64}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = 1$$

$$V_3 = V_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{64}$$

$$0.5 \cdot 4$$



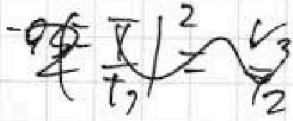
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



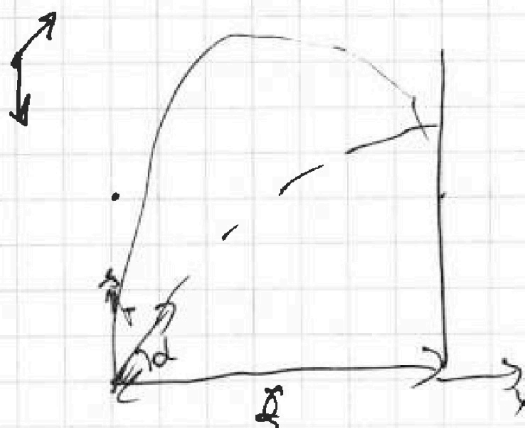
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

11. $T = 2\pi$

$\sqrt{\frac{217}{36}} = \frac{979 \cdot 2}{90 \cdot 71.3} \quad \frac{1}{\sqrt{75}} \quad \frac{\sqrt{15}}{5} \quad \frac{6\sqrt{15}}{5}$

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t \quad y: 0 = v_0 - gt$

$\frac{4 \cdot 63 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 6}{105} \quad v_0 = gt = 20 \text{ м/с}$



$v_0 \cos \alpha t = S \quad t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$

$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$

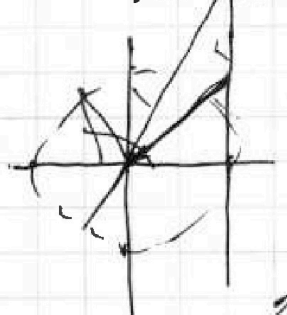
$h = \frac{v_0 \sin \alpha S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$

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

$\frac{dh}{d \tan \alpha} = S - \frac{2g S^2 \tan \alpha}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{g S^2}{2 v_0^2} = 0$

$\tan \alpha = \frac{S v_0^2}{g S^2} = \frac{v_0^2}{g S}$

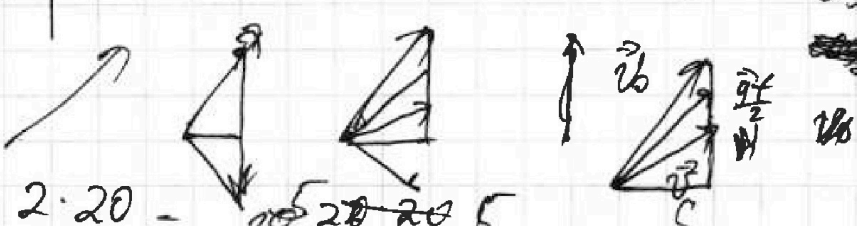
$\tan \alpha = \frac{20^2}{9.8 \cdot 400} = 2$



$\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$

$\sin \alpha = \frac{1}{5} \quad \cos \alpha = \pm \frac{1}{5}$

$\sin \alpha = \pm \sqrt{1 - \frac{1}{25}} = \pm \frac{2}{5}$



$h = 2 \cdot 20 = 40$

$15 = 20x - \frac{9.8}{2} (x^2 + 1) \quad 2 \cdot 20 = 20 = 40 - 25 = 15$

$15 = 20x - 5x^2 - 5 \quad 5x^2 - 20x + 20$

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!



$\sin \alpha = 0,8$

$v_0 = 4 \text{ м/с}$

$v = 0$

$\mu = \frac{1}{3}$

$\cos \alpha = 0,6$



$N = mg \cos \alpha$

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

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

$= 10(0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) = 10(0,8 + 0,2) = 10 \text{ м/с}^2$

$S = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2} - v_0 t + S = 0$

$10 \cdot t^2 - 4t + 1 = 0$

$D = 16 - 4 \cdot 10 = -24$

$v_0 = 2 \pm \frac{16 \pm 24}{20}$

$1 = 4t - 10t^2$

$5t^2 - 4t + 1 = 0$

$D = 16 - 20 = -4$

$\sin \alpha = 0,8$

$\cos \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = 1 - 0,64 = \frac{900 - 400}{900} = \frac{500}{900} = \frac{5}{9} + \cos \alpha = \frac{6}{10} = 0,6$



$mg \cos \alpha = N$

$ma = F_{тр} + mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$

$a = g(\frac{1}{3} \cdot 0,6 + 0,8) = \frac{20}{3} + 8 = 10$

$S = \frac{2}{2 \cdot 10} = 0,1$

$0,1 = 10t - 0,5t^2$

$v_0^2 - v^2 = 2gS$

$4 - 2 = 20S = \frac{1}{5}$

$\sin \alpha = \frac{4}{5} \quad L = \frac{4 \cdot 4^2}{2 \cdot 20} = 1$

$\frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{m_2 v_2^2}{2} + mgL \sin \alpha = -F_{тр} \cos \alpha \cdot L$

$v_0^2 - v^2 = 2g(L \sin \alpha + \mu \cos \alpha \cdot L)$

$S = 0,4$

$\frac{4 - 0}{2 \cdot 10} = 0,2$

$0 = \frac{m v_0^2}{2} + mgL$

$\frac{M v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} + mgL \sin \alpha = 0$

$gM L = \frac{v_0^2}{2} - \frac{v^2}{2} \quad \frac{(M+m) v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} + mgL \sin \alpha = 0 \quad g \sin \alpha = \frac{36}{2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} + mgs \sin \alpha L = 0 \quad \frac{v^2 (m+M) m^2 v_0^2}{2 m+M} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v = \frac{m}{m+M} v_0 \quad \frac{m^2 v_0^2}{2(m+M)} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{v^2}{2}$$

$$\frac{v^2 (m+M)}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{v^2 (m+M)}{2} = 2mgs \sin \alpha L$$

$$\frac{m+M-m}{2(m+M)} v_0^2 = \frac{v^2 (m+M)}{m} \Rightarrow 2mgs \sin \alpha L$$

$$4 \cdot 4 \rightarrow \frac{v^2}{2} = \left(\frac{m}{m+M} \right)^2 v_0^2 \quad \text{or} \quad v^2 (m+M) = v^2 m (m+M) + 2mgs \sin \alpha L m^2$$

$$2 \cdot 10 \cdot 48 \quad v^2 (M^2 + 2mM + m^2 - m^2 - mM) = 2mgs \sin \alpha L m^2$$

$$\text{or} \quad v^2 = \frac{2mgs \sin \alpha L m^2}{M^2 - mM}$$

$$v_0^2 = \frac{(M+m)^2 M (m+M)}{m^2}$$

$$\frac{v^2 (m+M)}{2} - \frac{M (M+m)^2 v^2}{2 m^2} + 2mgs \sin \alpha L = 0$$



$$\frac{v^2}{2} (m^2 + 4mM - M^2 - 2mM + m^2) = 2mgs \sin \alpha L m^2$$

$$\frac{v^2 M (m+M)}{2} = 2mgs \sin \alpha L m^2$$

$$v^2 M^2 (m+M) = 4mgs \sin \alpha L m^2$$

$$Ma = \frac{F_{\text{net}}}{M}$$

$$F_{\text{net}} = -m \ddot{\theta}$$

$$v = \frac{d\theta}{dt} \cos \alpha$$



$$m \ddot{\theta} + \frac{m}{a} m \ddot{\theta} + F_{\text{net}} + mgs \sin \alpha = ma$$

or

$$a = \frac{mgs \cos \alpha \mu}{M} + \mu \ddot{\theta} \cos \alpha + \mu g \sin \alpha$$

$$a = g \left(\frac{m \cos \alpha \mu}{M} + \mu \cos \alpha + \mu \sin \alpha \right)$$

$$-2gs = v_0^2 - v^2$$

$$s = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$a = 10 \cdot M$$

$$v = \frac{v_0^2}{2}$$

$$s = \frac{v_0^2}{2 \cdot 10} = 48 \quad \text{or} \quad v_0^2 = at$$

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!

$\frac{2}{6} \cdot \frac{1}{3} c$
 $\frac{20}{3} c$

$N_1 = mg - F \sin \alpha$

$S = -v_0 t + \frac{a t^2}{2} = -\frac{2 \cdot 2}{3} + \frac{8 \cdot 4}{2 \cdot 9}$

$S = 0$

$2g \sin \alpha$

$N_2 = mg$

$ma = F \cos \alpha - \mu N_1$

$mcu = F - \mu N_2$

$F \cos \alpha = \mu$

$F(1 - \cos \alpha) = \mu(ma - mcu)$

μg

$mg - mg + F \sin \alpha \quad F - F \cos \alpha + \mu N_1 - \mu mcu = 0$
 $\mu c - \mu mcu$

$2a S$

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

$v_0 t = \mu g$

$1 - \cos \alpha \geq 0$

$t = \frac{1 - \cos \alpha \cdot g}{5 \mu g}$

$\sin \alpha \neq 0$

$\alpha \neq 0$

$\frac{3}{2} \frac{22}{9^2}$

$C = 2R$

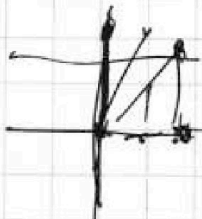
$\cos \alpha \leq 1$

$\alpha \neq 0; \pi$

$C = 2R$

$\alpha \neq 0; \pi$

$Q = \frac{2}{\sqrt{1+\mu^2}}$



$\alpha \in (0; \frac{\pi}{2})$

$Q = 2R \sqrt{1+\mu^2} = \frac{3}{2} R \sqrt{1+\mu^2} + A_{\text{loss}}$

$\frac{1}{2} \cdot 37$
 $\frac{600}{1000}$

$A_{\text{res}} = \frac{1}{2} R \sqrt{1+\mu^2} = 1600 - 400 = 1200$

$\frac{600}{1000}$
 $\frac{69861}{837}$

$Q = 2R \sqrt{1+\mu^2}$

$Q_{\text{max}} = Q_{12}$

$Q_{\text{max}} = Q_{23} + Q_{37}$

4906

$= 2R \sqrt{1600 - 400}$

$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{loss}}}{Q_{\text{max}}}$

$=$

$1 - \frac{247}{4906}$

$= 2R \sqrt{1200}$

$Q_{23} = 2R \sqrt{2}$

$0,5 R \sqrt{(2\sqrt{2}T_1 - 4T_1) + 2,5 R \sqrt{(T_1 - 2\sqrt{2}T_1)}}$

$\frac{T}{T_1} = 2\sqrt{2}$

$\sqrt{8} = 2\sqrt{2}$

$\eta = 1$

$R \sqrt{(\sqrt{2}T_1 + 0,5 \cdot T_1 - 5\sqrt{2}T_1)}$

$\frac{P}{P_1} = \dots$

$P_1 = \sqrt{RT_1}$

$P_1 \eta_1 = \sqrt{RT_1}$

$2 \cdot 42 \quad 2 R \sqrt{3 T_1} - 4 \sqrt{2} T_1 + \frac{T_1}{2}$

$2 R \sqrt{3 T_1}$

$4,43$
 $\frac{114,4}{6}$

$\frac{P}{P_1} \frac{V_1}{V_1} = \frac{T}{T_1} = \frac{P}{P_1} = \frac{T}{T_1} \frac{V_1}{V} = \frac{T}{T_1} X = \frac{V}{V_1} X$

$\frac{13 - 4\sqrt{2}}{6}$

$\frac{114,4}{6}$