



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.

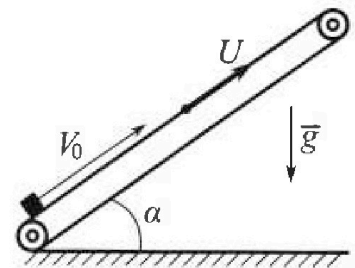
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

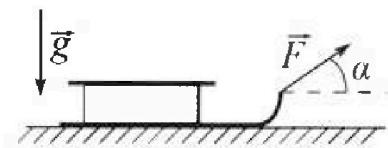
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

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.

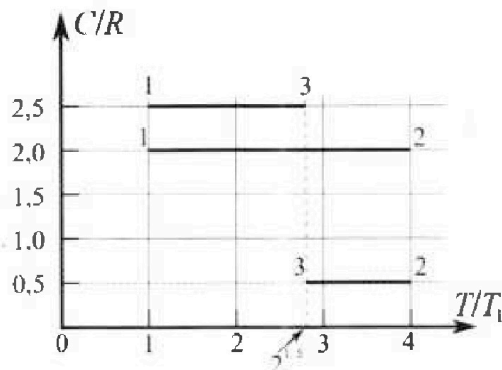
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



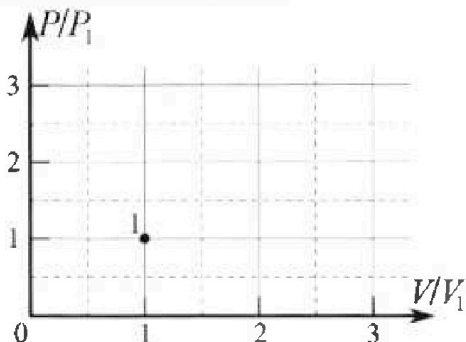
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



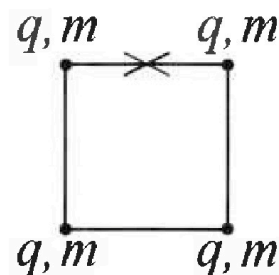
1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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. Печать QR-кода недопустима!

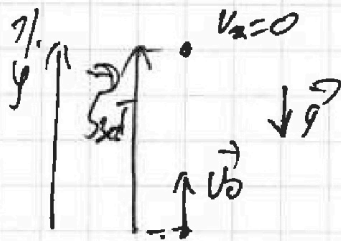
Вариант 7 №.

Дано:

$$T = 20$$

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

Решение:

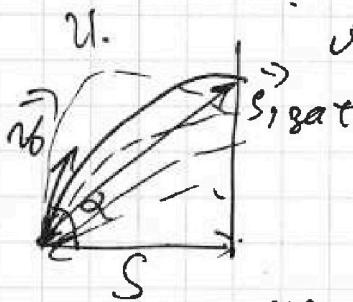


$$\vec{v} = \vec{v} + \vec{g}T$$

$$0 = v_0 - gT$$

$$v_0 = gT = 20 \text{ м/с}$$

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

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

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

Ответ: 20 м/с; 15 м

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

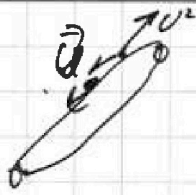
Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

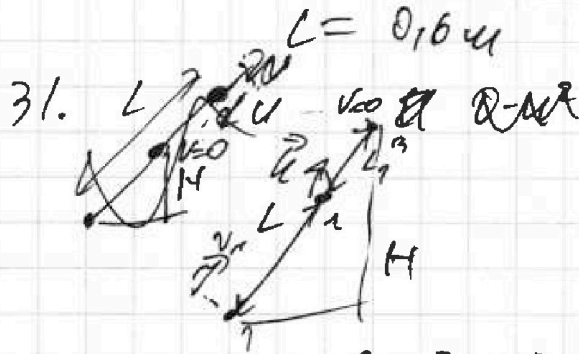
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$a_2 = 6 \text{ м/с}^2$: 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 $v_2 = v$
 на участке 2-3 $a = 6 \text{ м/с}^2$ и $v_3 = 0$

$0 - v^2 = 2a \Delta s_1 \quad L_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 6} = \frac{1}{3}$

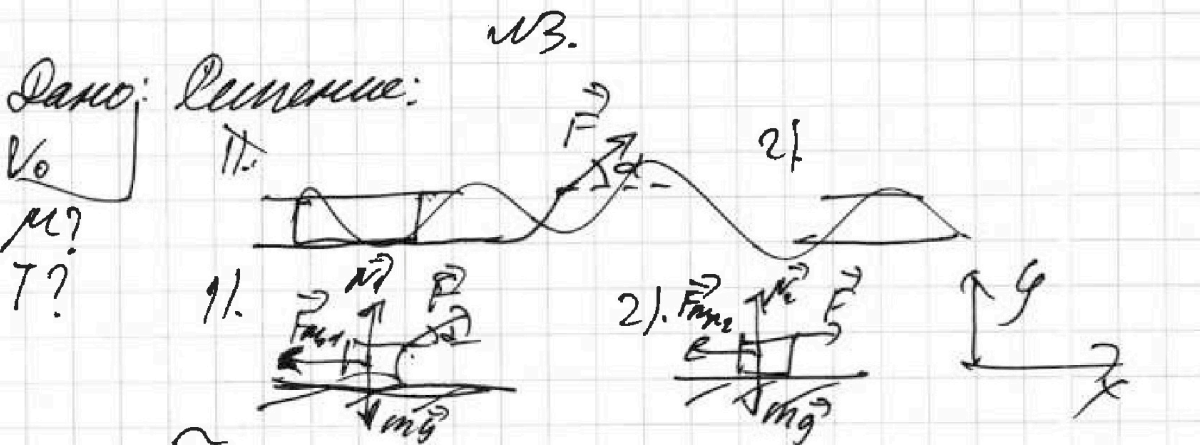
$L_0 = L + L_1 = 0,6 + \frac{1}{3} = \frac{2,8}{3}$

$\sin \alpha = \frac{H}{L_0} \quad H = \sin \alpha L_0 = 0,8 \cdot \frac{2,8}{3} = \frac{8 \cdot 28}{100 \cdot 3} = \frac{92}{75} \text{ м}$

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!



III. к. время одинаково 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: $0 = v_0 - aT$ $T = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha)g}$

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

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

$A_{12} = 4986 \text{ Дж}$

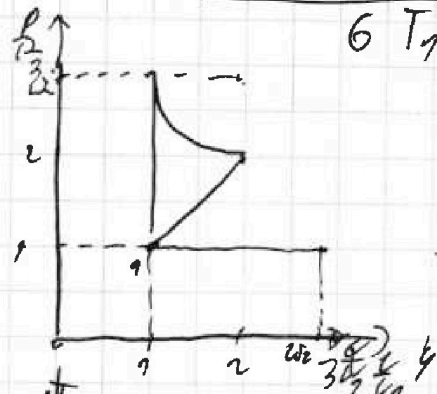
$\eta = \frac{Q_{out} - |Q_{in}|}{Q_{out}}$ $Q_{out} = Q_{12}$ $\Delta T > 0$
 $Q_{in} = Q_{23} + Q_{31}$ $\Delta T < 0$
 $|Q_{in}| = -Q_{in}$

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

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

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

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



$\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} = \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
 $\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \frac{V_2}{V_1}$
 $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$

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

$Q_{23} = -\frac{3}{2} V R \Delta T + A_{23}$ $P dV = 2 V R dT$

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!



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

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

по аналогии

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

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

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

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

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

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

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

3-7.

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

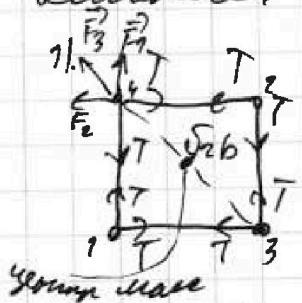
- 1 2 3 4 5 6 7

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

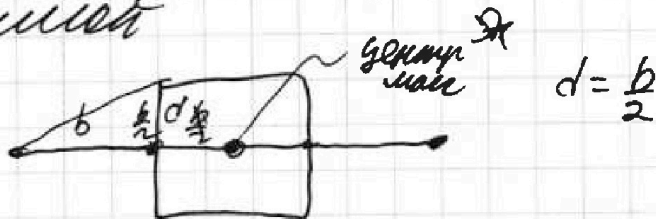
На ось y
 $m\vec{a} = \vec{F}_3 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{T} + \vec{T}$

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

Центр масс системы шариков не сместится относительно y (в начале шариков x центр масс равен нулю, а ускорение так же равно нулю если шариков см).

Оба мая верхних шарика движутся в Δ в Δ противоположные стороны и сталкиваются друг с другом (в Δ кулоновские силы направлены также противоположно движению).

Момент, когда все шары на одной прямой



- 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!



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

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

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

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

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

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

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

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

7
837
6
4986

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

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

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

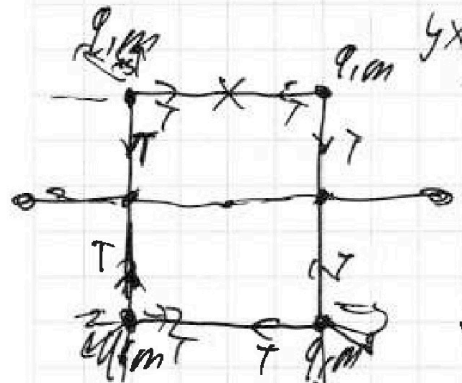
$$\nu R T_1 y x = \nu R T_1 + \frac{1}{2} R \nu T_1 y x - \frac{1}{2} R \nu T_1$$

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

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

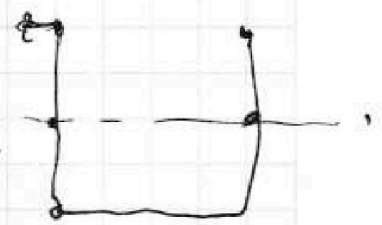
$$y x = \frac{2600}{800} = 3.25$$

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



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

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





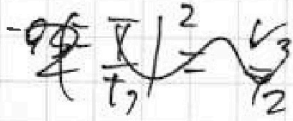
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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.

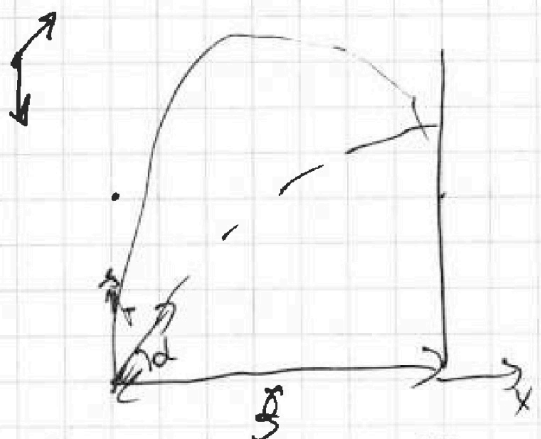
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



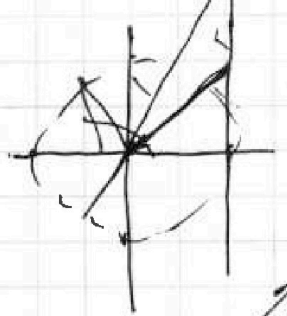
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

11. $T = 2\pi$ $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$ $y: 0 = v_0 - gt$
 $\frac{4 \cdot 63 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 6}{105}$ $v_0 = gt = 20 \text{ м/с}$

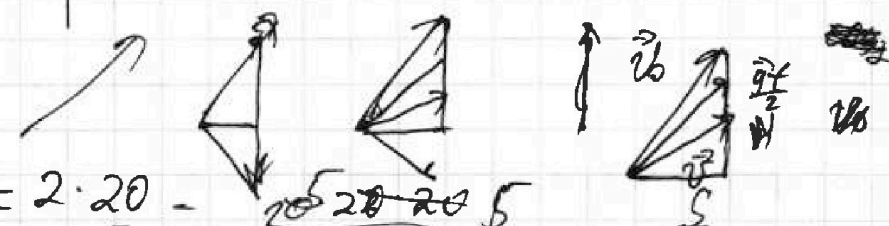


$v_0 \cos \alpha t = S \quad t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$
 $h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$
 $h = \frac{v_0 \sin \alpha S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$
 $h = \tan \alpha S - \frac{g S^2 (1 + \tan^2 \alpha)}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$

$\frac{dh}{d \tan \alpha} = S - \frac{2g S^2 \tan \alpha}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{g S^2}{2 v_0^2} = 0$
 $\tan \alpha = \frac{S v_0^2}{g S^2} = \frac{v_0^2}{g S} = \frac{20^2}{9 \cdot 5} = \frac{400}{45} = 2$



$\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$
 $\sin^2 \alpha = \frac{1}{5} \quad \cos \alpha = \pm \frac{1}{\sqrt{5}}$
 $\sin \alpha = \pm \sqrt{1 - \frac{1}{5}} = \pm \frac{2}{\sqrt{5}}$



$h = 2 \cdot 20 = 40$
 $15 = 20x - \frac{9.8}{2} (x^2 + 1)$
 $15 = 20x - 5x^2 - 5$
 $5x^2 - 20x + 20 = 0$

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!



$$\sin \alpha = 0,8$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$v = 0$$

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

$$\cos \alpha = 0,6$$



$$N = mg \cos \alpha$$

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

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

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

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

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

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

$$v_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$1 = 4t - 10t^2$$

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

$$D = 16 - 20 = -4$$

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,64} = \sqrt{0,36} = 0,6$$



$$mg \cos \alpha = N$$

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

$$a = g(\frac{1}{3} \cdot 0,6 + 0,8) = \frac{2}{3}g + 8 = 10$$

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

$$v = v_0 + at = 0 + 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ м/с}$$

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

$$4 - 1 = 20S \Rightarrow S = \frac{3}{20} = 0,15$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5} = 0,6$$

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

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

$$S = 0,4$$

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

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

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

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

$$g \sin \alpha = \frac{v_0^2}{2} - \frac{v^2}{2} \Rightarrow L = \frac{v_0^2 - v^2}{2g \sin \alpha}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

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

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

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

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

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

$$2 \cdot 10 \cdot 0.8 \quad v^2 (M^2 + 2mM + m^2 - m^2 - mM) = 2g s \sin \alpha L m^2$$

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

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

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



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

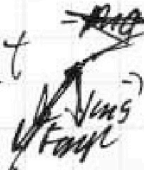
$$\frac{v^2 M (m+M)}{2} = 2g m^2 s \sin \alpha L$$

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

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

$$F_{\text{net}} = -m a$$

$$v = \frac{v_0 \cos \alpha t}{M}$$



$$m g \sin \alpha + \frac{m m a}{M} + F_{\text{net}} + m g \sin \alpha = m a$$

or

$$a = \frac{m g \cos \alpha \mu}{M} + \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

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

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

$$S = \frac{v_0^2 M}{2}$$

$$a = 10 \cdot M$$

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

$$S = \frac{v_0^2}{2 \cdot 10} = 0.8 \quad \text{or} \quad v_0^2 = at$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



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

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

$$S = -v_0 t + \frac{a t^2}{2} = -\frac{2 \cdot 2}{3} + \frac{8 \cdot 4}{2 \cdot 9} = 0$$

$$N_2 = mg$$

$$m_2 a = F \cos \alpha - \mu N_1$$

$$F \cos \alpha = \mu$$

$$F(1 - \cos \alpha) = \mu(m_2 - m_1)$$

$$\mu g$$

$$mg - m_1 g + F \sin \alpha - F \cos \alpha + \mu N_1 - \mu N_2 = 0$$

205

$$v_0 t = \mu g$$

$$t = \frac{1 - \cos \alpha \cdot g}{5 m_2 v_0}$$

$$1 - \cos \alpha \geq 0$$

$$\sin \alpha \neq 0$$

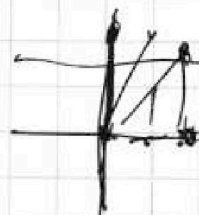
$$\alpha \neq 0; \pi$$

$$\cos \alpha \leq 1$$

$$\alpha \neq 0; \pi$$

$$\alpha \neq 0; \pi$$

$$\alpha \in (0; \pi/2)$$



$$\frac{3}{2} \frac{2}{g^2}$$

$$C = 2R$$

$$C = 2R$$

$$Q = \frac{Q}{\sqrt{A T}}$$

$$Q = 2R \sqrt{A T} = \frac{3}{2} m_2 A T + A \omega_{max}$$

$$A \omega_{max} = \frac{1}{2} R \sqrt{A T} = \frac{1600 - 400}{2} = 1200 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 692.8$$

$$Q = 2R \sqrt{A T} =$$

$$= 2R \sqrt{(1600 - 400) \cdot 3} =$$

$$= 2R \sqrt{1200} = Q_{23} =$$

$$Q_{max} = Q_{12}$$

$$Q_{max} = Q_{23} + Q_{37} = 4906$$

$$= \frac{2 \sqrt{2} \cdot 10^4 \cdot 3}{2}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_{max}}{Q_{total}}$$

$$Q_{23} = 2 \sqrt{2} \cdot 10^4 \cdot 3$$

$$Q_{37} = 2.5 R \sqrt{(2 \sqrt{2} T_1 - 4 T_1) + 2.5 R \sqrt{(T_1 - 2 \sqrt{2} T_1)}}$$

$$\frac{T}{T_1} = 2 \sqrt{2} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{6}$$

$$\eta = 1$$

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

$$P_1 \eta = \sqrt{R T_1}$$

$$P_1 \eta_1 = \sqrt{R T_1}$$

$$\frac{P}{P_1} \frac{\sqrt{R T_1}}{\eta_1} = \frac{T}{T_1} = \frac{T_1 \sqrt{R}}{T_1 \sqrt{\eta_1}} = \frac{T_1 \sqrt{R}}{T_1 \sqrt{\eta_1}} = \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{\eta_1}} = \sqrt{\frac{R}{\eta_1}} = \frac{\sqrt{13 - 4\sqrt{2}}}{\sqrt{6}} = \frac{114.4}{6} = 19.06$$

Handwritten scribbles and calculations at the bottom right of the page.