



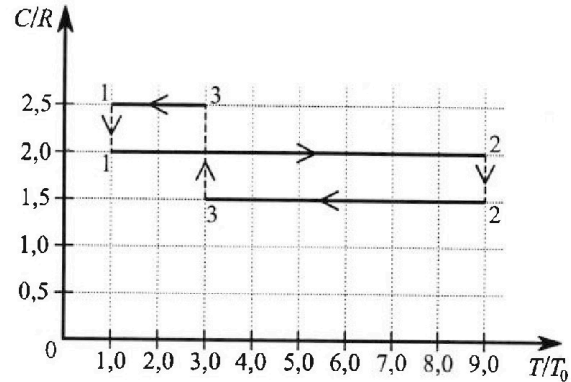
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300$ К.



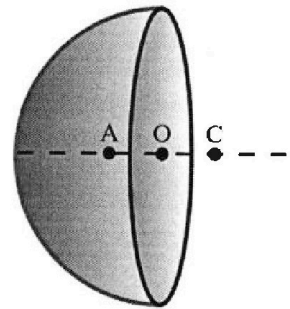
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 150$ кг за $N = 10$ циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О частица движется со скоростью V_0 .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

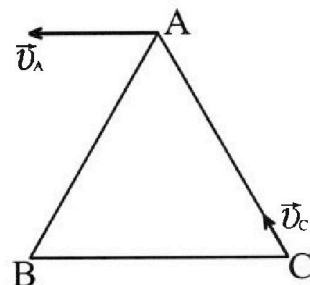
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника $a = 0,2$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит три оборота?

Пчела массой $m = 100$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

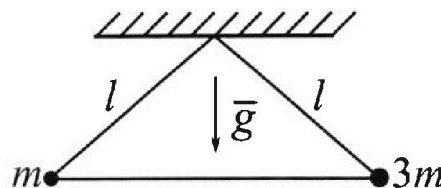
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 0,1$ кг и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) ^{радиус} центр опис. окр $\triangle ABC$: $\frac{a}{\sin 60^\circ} = 2R$ (смет. из теор. син)

$$R = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

г) $T = \frac{3 \cdot 2\pi R}{u} = \frac{6\pi \cdot \frac{a\sqrt{3}}{3}}{u_a(1 - \cos 60^\circ)} = \frac{2a\sqrt{3}\pi}{u_a(1 - \cos 60^\circ)} = T$

$T = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{3}\pi}{0,2 \cdot 0,5} = 4\sqrt{3}\pi \text{ сек} = T$

3. а) Т.к $m \ll M$ (масса пластины), то распределение скоростей точек пластины не поменяется $\Rightarrow v_{B1} = v_{B2}$ (до удара и ~~после~~ (до удара и когда она села))

б) Т.к плоскость шарка и горизонтальная, то

СО Ц.М — инерциальная \Rightarrow ускорения в ней и в СО земли ортогональны: $\vec{a}_{B,0} = \vec{a}_B$ (относит. и абс.)

2.3. Циклотрон:

$$m \vec{a}_B = \vec{R}_{\text{цм}} \quad (\vec{a}_{\text{цм}} = \vec{a}_B = \vec{a}_B)$$

$$m \cdot \frac{v_{B,0}^2}{R} = R_{\text{цм}} \Rightarrow m \cdot \frac{u^2 \cdot 3}{a\sqrt{3}} = R_{\text{цм}} = R$$

$$R = \frac{m v_a^2 \cdot (1 - \cos 60^\circ)^2 \sqrt{3}}{a}$$

$$R = \frac{10^{-4} \text{ кг} \cdot 0,16 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{4}}{0,2} \sqrt{3} = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ м} = R$$

Ответ: $v_c = 0,2 \text{ м/с}$
 $T = 4\sqrt{3}\pi \text{ сек}$
 $R = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

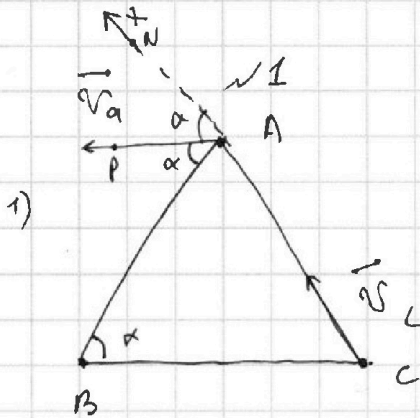
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано
 $v_a = 0,4 \text{ м/с}$
 $\alpha = 0,2$
 $m = 100 \text{ мг}$

v_c ; ε ; R

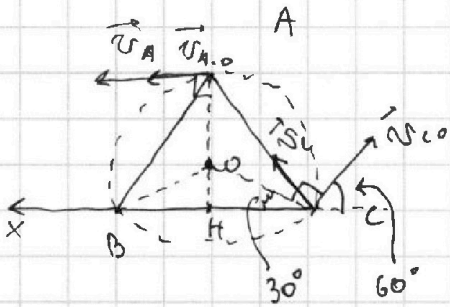


1. Т.к. $\triangle ABC$ - равносторонний, то $\angle NAP = \angle PAB = \alpha = 60^\circ$

2. Т.к. пластинка сделана из металла, то она жесткая $\Rightarrow v_{ax} = v_{cx}$

$$v_a \cdot \cos \alpha = v_c \Rightarrow v_c = \frac{v_a}{2} \Rightarrow v_c = 0,2 \text{ м/с}$$

2.



У.М. у треугольника находим.

и в точке пересеч. мер. \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{AO}{OH} = 2$$

б) В СО у.м. все точки вращаются по окр. с центром в точке O

$$\vec{v}_{C.O} \perp OC$$

$$\vec{v}_{A.O} \perp AO$$

$v_{C.O}$ и $v_{A.O}$ - скорости точек A и C относим. У.М

$$|\vec{v}_{C.O}| = |\vec{v}_{A.O}| = U$$

$$\vec{v}_A = \vec{v}_{A.O} + \vec{v}_\Pi \quad \text{орх: } v_A = U + v_{\Pi.x}$$

$$\vec{v}_C = \vec{v}_{C.O} + \vec{v}_\Pi \quad \text{орх: } v_C \cdot \cos 60^\circ = -U \cdot \cos 60^\circ + v_{\Pi.x} \quad | \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_A - v_C = U + v_{\Pi.x} + U \cos 60^\circ - v_{\Pi.x} \quad (\Rightarrow) \quad v_A - v_C = U(1 + \cos 60^\circ)$$

• Т.к. $v_C = v_a \cdot \cos 60^\circ$, то: $v_A(1 + \cos 60^\circ) = U(1 + \cos 60^\circ) \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_a(1 + \cos 60^\circ) = U$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано
 $h = 6 \text{ м}$
 $\tau = 0,8 \text{ с}$
 $v_0 = 20 \text{ м/с}$

$H; L_{\text{max}} - ?$

1. а)

$$\vec{s} = \vec{v}_0' \tau + \frac{\vec{g} \tau^2}{2}$$

$$\text{ох: } h = v_0' \tau - \frac{g \tau^2}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Rightarrow v_0' = \frac{2h + g \tau^2}{2\tau}$$

$$v_0' = \frac{16 \text{ м} + 6,4 \text{ м}}{2 \cdot 0,8 \text{ с}} = \frac{22,4 \text{ м}}{1,6 \text{ с}} = 14 \text{ м/с} = v_0'$$

(v_0' - начальная скорость для 1-ой ситуации)

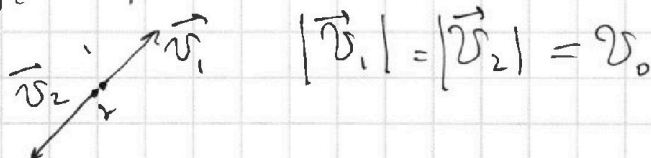
б) ЗСЭ: $\frac{m(v_0')^2}{2} = mgh \Rightarrow H = \frac{(v_0')^2}{2g}$

$$H = \frac{v^2}{2g} = \frac{(14 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{196}{20} \text{ м} = 9,8 \text{ м} = H$$

2. а) Т.к разрыв произошел на максимальной высоте, то $v = 0$. Т.к ~~разрыв~~ разрыв - взрывной процесс, то силой тяжести в процессе можно пренебречь.

б) ЗСМ: $0 = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \Leftrightarrow \vec{v}_2 = -\vec{v}_1 \Rightarrow$

\Rightarrow скорости одинаковы по величине, но направлены ~~в~~ в противоположные стороны:





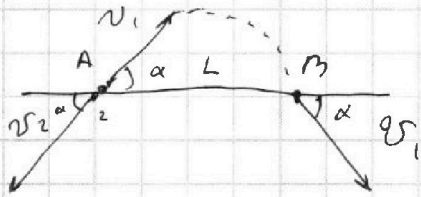
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

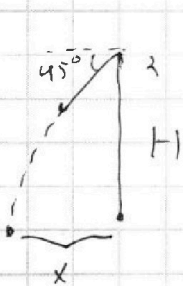
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Когда шарик L достигнет до начальной высоты, он $\frac{v_1}{v_2}$:



С этого момента можно сказать, что чем больше угол α , тем дальше расстояние, но чтобы $AB \rightarrow \max$ нужно $\alpha = 45^\circ$.



$$x = v_0 \cos 45^\circ \cdot t \quad \left| \frac{gH^2}{2} \right.$$

$$H = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2} \quad (\Rightarrow)$$

$$10t^2 + 20\sqrt{2}t - 19,6 = 0$$

$$D = 200 + 40 \cdot 19,6 = 592 \quad 984$$

$$t = \frac{-20\sqrt{2} + \sqrt{592}}{10} \quad t \approx \frac{-20\sqrt{2} + 30}{10} \approx -2\sqrt{2} + 3 \approx 0,2 \text{ c}$$

$$x = v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t = 10\sqrt{2} \cdot 0,2 = 2\sqrt{2} \approx 2,82$$

$$L_{\max} = 2x + L = 2x + \frac{v_0^2}{g} = 5,64 + 40 \approx 46,64 \text{ m}$$

Ответ: $H = 9,8 \text{ m}$

$L_{\max} \approx 46,64 \text{ m}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$Ox: 3ma_2 = 3mg \cos \alpha - T \cos \beta \Leftrightarrow (3ma_2 = 2,4mg - 0,6T) \quad (1)$$

д.з. Ищем где m : $m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{T} + \vec{T}_1$

$$Oy: ma_1 = -mg \cos \alpha + T \cos \beta \Leftrightarrow (ma_1 = -0,3mg + 0,6T) \quad (2)$$

• сложим (1) и (2) и учтем, что $a_1 = a_2$:

$$\text{и } ma_1 = 1,6mg \Leftrightarrow (a_1 = 0,4g) \quad (a_1 = 4 \text{ м/с}^2)$$

$$3. \quad T = \frac{ma_1 + 0,3mg}{0,6} \quad (\text{из (2)})$$

$$T = \frac{1,2mg}{0,6} = (2mg = T) \quad (T = 2 \text{ Н})$$

$$\text{Ответ: } \sin \beta = 0,8 \quad (\beta - \text{это } \alpha \text{ из условия)}$$

$$a_1 = 0,4g = 4 \text{ м/с}^2$$

$$T = 2mg = 2 \text{ Н}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3

Дано

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$\sin \beta = 0,8$$

$$L = 0,6 \text{ л}$$

$$\alpha = ?$$

$$a_1 = ?$$

$$T = ?$$

$$\beta = ?$$

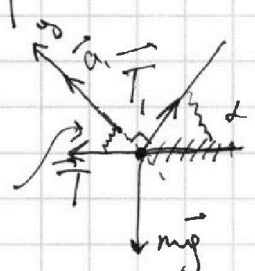
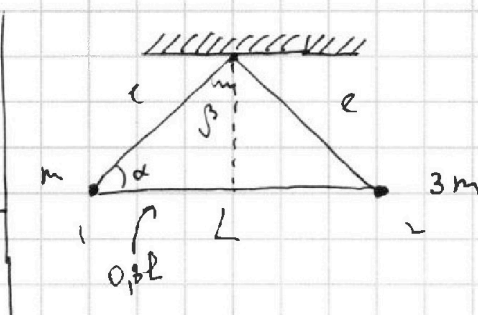
$$\beta = 90 - \alpha$$

$$\vec{a}_2 \perp \vec{a}_1, \vec{a}_2 \perp \vec{T}_1$$

$$2) \angle (l; L) = \alpha \Rightarrow \angle (\vec{a}_1; \vec{T}) = 90 - \alpha$$

$$3) \cos \alpha = \frac{0,6 \text{ л}}{e} = 0,8 \Rightarrow \cos 90 \cdot T. \text{ к углу } \sin \angle (\vec{a}_1; T) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin (90 - \alpha) = \cos \alpha = 0,8 = \sin \beta$$



1) Рассмотрим отдельно шарик m:

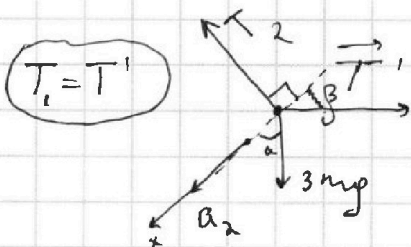
$$m\vec{a}_1 = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m\vec{g}$$

Т.к. параллельная скорости = 0 \Rightarrow

$$\Rightarrow a_y = 0 \Rightarrow \vec{a}_1 = \vec{a}_2$$

2.

Шарик 3m



Т.к. стержень легкий, то сила с которой он действует на шарик равна

Т.к. стержень жесткий, то ускорения шариков в нар. момент равны

$$(a_2 = a_1)$$

$$2.3. \text{ Ньютона для } 3m: 3m\vec{a}_2 = 3m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$A_2 = \frac{2\rho_0 \cdot 2\rho_0}{2} = 2\rho_0 V_0 \Rightarrow H = \frac{10 \cdot 2\rho_0 V_0}{Mg} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{20 DRT_0}{Mg}$$

$$H = 66,4 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } Q_{12} = 16 DRT_0 = 79180 \text{ Дж}$$

$$H = 66,4 \text{ м}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) Найдите работу 1-2 A_{12} из графика pV :

$$A_{12} = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = 4p_0V_0$$

$$A_{12} = \frac{\nu R T_2 - \nu R T_1}{2} = \frac{3p_0V_0 - p_0V_0}{2} = 4p_0V_0 \text{ (из 1)}$$

↓
1-2 - прямая, не пересекающая начало коорд.

$$2. Q_{12} \text{ (1-2 - расширение газа)} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{12} =$$

$$= \frac{3}{2} (3p_0V_0 - p_0V_0) + 4p_0V_0 = 12p_0V_0 + 4p_0V_0 = 16p_0V_0$$

Ур-ие Менг-Клайп для 1: $p_0V_0 = \nu R T_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow Q_{12} = 16 \nu R T_0$$

$$\cancel{Q_{12} = 47280 \text{ Дж}}$$

$$Q_{12} = 49680$$

3. Т.к. подвешенник перемещается медленно, то

$\Delta W_k = 0 \Rightarrow$ все работа газа пойдет на подъем груза:

$$A_0 = MgH = 10 A_2 = MgH \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{10 A_2}{Mg}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Dano
 $i=3$
 $D=2$
 $T_0=300K$
 $P(V)-?$
 $Q_1-?$
 $H-?$

1. ~ 4

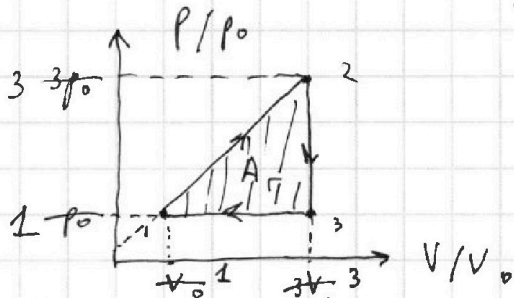
$$1) \frac{C_{31}}{DR} = \frac{Q}{\Delta T \cdot DR} = \frac{\frac{3}{2} DR \Delta T + A}{DR \Delta T} = \frac{3}{2} + \frac{A}{DR \Delta T} = 2,5$$

При изобарном процессе $\frac{C_p}{DR} = \frac{i+2}{2} = 2,5 \Rightarrow$
 \Rightarrow (3-1 - изобарный)

2) $\frac{C_{13}}{DR} = \frac{3}{2} + \frac{A}{DR \Delta T} = \frac{3}{2} \Rightarrow A=0 \Rightarrow$ (2-3 - изохорный)

3) $\frac{C_{12}}{DR} = \frac{3}{2} + \frac{A}{DR \Delta T} = 2 \Rightarrow \frac{A}{DR \Delta T} = \frac{1}{2} \Rightarrow A_{12} = \frac{DR \Delta T}{2}$

Мы однозначно знаем графики процессов (3-1) и (2-3).
 Нанесем их на график PV:



а) Предположим, что 2-1 - прямая

б) Мы знаем, что $A_{12} = \frac{DR(T_2 - T_1)}{2}$ (1)

в) из графика $C(T)$ найдем как соотносятся объемы и давления:

$\frac{V_3}{V_1} = 3$ (т.к. $\frac{T_3}{T_1} = 3$)

$\frac{P_2}{P_3} = 3$ (т.к. $\frac{T_2}{T_1} = 3$)



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано

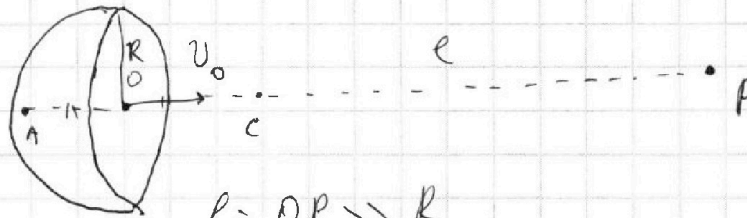
$q; m; v_0$

R

$l \gg R$

$v_1 - ?$

$v_2 - ?$



$l = OP \gg R$

Запишем ЗСЭ:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = W_{п1} - W_{п2} = \frac{kQq}{R} - \sum \frac{k\Delta Q q}{r_i}$$

Т.к. $l \gg R$, то и $r_i \gg R \Rightarrow \sum \frac{k\Delta Q q}{r_i} < \frac{kQq}{R} \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_1^2 = v_0^2 + \frac{2kQq}{R}$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + \frac{2kQq}{R}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$\uparrow v_0$ $\vec{s} = \vec{v}_0 \cdot t + \vec{g} \frac{t^2}{2}$
 $h = v_0 \cdot t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{2h + gt^2}{t} = \frac{16 + 6,4}{0,8}$
 $= \frac{160 + 64}{8} = 20 + 8 = 28 \text{ м/с}$

$0 = v_0 - gt \Rightarrow t = \frac{v_0}{g} \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g}{2} \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{28^2}{20}$
 $= \frac{14 \cdot 14}{5} = \frac{196}{5} = 39,2$

$16 \cdot 2 \cdot 8,3 \cdot 300$

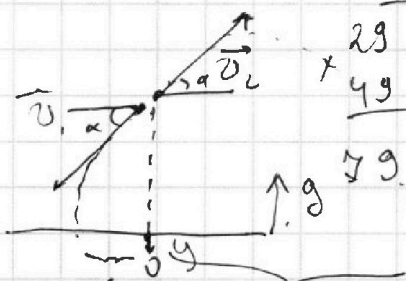
$6 \cdot 230$

$$\begin{array}{r} 4980 \\ \times 16 \\ \hline 29880 \\ \times 29880 \\ \hline 1966080 \\ -180000 \\ \hline 160 \end{array}$$

$m\vec{v}_1 = m\vec{v}_2$

$\frac{20 \cdot 2 \cdot 8,3 \cdot 300^2}{150 \cdot 10} = 8 \cdot 8,3$
 $66,4$

$\begin{array}{r} 54 \\ 4980 \\ \times 16 \\ \hline \end{array}$



$29880 \angle_1 = v_0 \cos \alpha t - \frac{gt^2}{2}$
 $4980 \angle_2 = v_0 \cos \alpha t + \frac{gt^2}{2}$
 79680

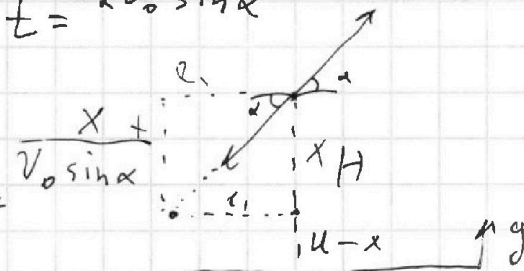
$h = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2}$
 $h = v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2} = -v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2} = v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$
 $v_0 \sin \alpha (t - t_1) = \frac{g}{2} (t_1^2 + t_2^2)$

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

$t = 2v_0 \sin \alpha$

$gt^2 - 2v_0 \sin \alpha t - H = 0$

$H - x = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(H-x)}{g}} = v_0 \sin \alpha$



$L_1 = v_0 \cos \alpha$

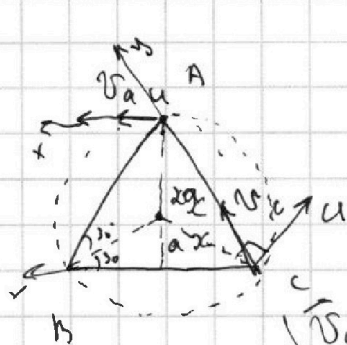


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

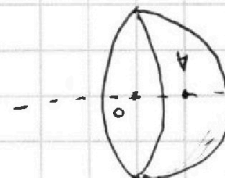
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a = 3x \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{6} a$$

$$\frac{a}{\sin \alpha} = 2R$$

$$R = \frac{a}{2 \sin \alpha} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$



$$\vec{v}_a = \vec{v}_{a0} + \vec{v}_{\pi} \quad (1)$$

$$\vec{v}_c = \vec{v}_{c0} + \vec{v}_{\pi} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3} a}{2 R} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\tau = \frac{6\pi R}{u}$$

$$\frac{\sqrt{3} a}{6R} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2}{\tau} + \frac{1}{\tau}$$

$$l = 2\pi R \quad \tau = \frac{3 \cdot 2\pi R}{u}$$

$$(1) v_a = u + v_{\pi x}$$

$$v_a - v_c \cos 60^\circ = u + u \cos 60^\circ$$

$$(2) v_c \cos 60^\circ = -u \cos 60^\circ + v_{\pi x}$$

$$u(1 + \cos 60^\circ) = v_a - v_c \cos 60^\circ$$

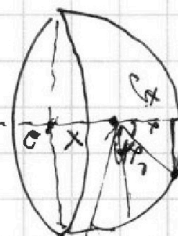
$$v = \frac{v_a (1 - \cos 60^\circ)}{1 + \cos 60^\circ} = \frac{v_a - v_c \cos 60^\circ}{1 + \cos 60^\circ} = \frac{v_a - v_a \cos^2 60^\circ}{1 + \cos 60^\circ} = h$$

$$\tau = \frac{6\pi R}{u} = \frac{2\pi R}{u} \cdot 3 = \frac{2\pi R}{u} \cdot 3$$

$$(M+m) \vec{a} = \frac{m \cdot \frac{v}{x}}{x} = \frac{m v}{x^2}$$

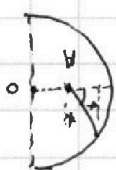
$$\vec{a}_0 = \vec{a}_{abc}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = R \cdot \frac{v^2}{R^2} = \frac{v^2}{R}$$



$$100 \cdot 10^{-3} \quad 2 \cdot 10^{-4} \sqrt{3} \quad u$$

$$\varphi = 10^{-1} \quad \varphi = 10^{-4}$$



$$\frac{v}{R} = \frac{v}{R} = \frac{v}{R}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

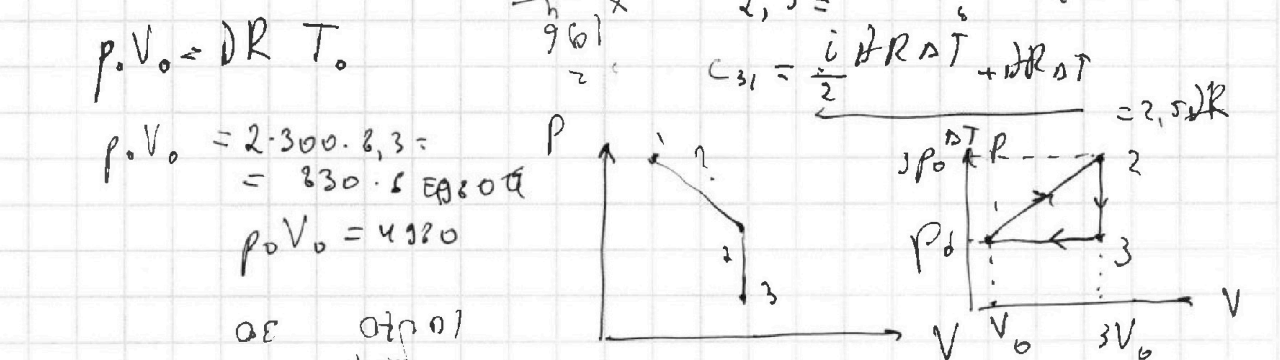
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$c_v = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{\frac{i}{2} DR \Delta T}{\Delta T} = \frac{i}{2} = \frac{3}{2}$
 $c_p = \frac{\Delta U + p \Delta V}{\Delta T} = \frac{\frac{i}{2} DR \Delta T + DR \Delta T}{\Delta T} = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) = \frac{i+2}{2} = \frac{5}{2}$

$c = \frac{Q}{\Delta T \cdot R} = \frac{\Delta U + A}{\Delta T \cdot R} = \frac{\frac{i}{2} + \frac{A}{\Delta T \cdot R}}{1} = \frac{3}{2}$
 $\frac{A}{\Delta T \cdot R} = \frac{1}{2} \Rightarrow A = \frac{1}{2} \Delta T \cdot R$
 $\Delta U = \frac{3}{2} DR \Delta T + A = \frac{3}{2} DR \Delta T + \frac{1}{2} DR \Delta T = 2 DR \Delta T$
 $c_{12} = \frac{\Delta U}{\Delta T} = 2R$



$Q_{12} = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = 4p_0 V_0$
 $Q_{12} = 4 \cdot 4980 = 19920$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$z = \frac{0^2}{1n} = \frac{0^2}{1n} = 7$
 $\cdot 100\% = 000\% + 1 = 0$
 $0 = 0^2 - 7 - 27^0$
 $0 = 0^2 - 7 - 27^0$

$2(U-x) = v_0^2 \sin^2 \alpha$
 $g \cdot x = 2U v_0 \sin \alpha - 2x v_0 \sin \alpha$
 $x(g + 2v_0 \sin \alpha) = 2U v_0 \sin \alpha$

$\frac{c}{v} = \frac{Q}{DT}$
 $Q = \frac{c}{v} DT = 2 \cdot 2T_0$
 $c = 2 \sqrt{2U v_0 \sin \alpha + 2v_0^2 \sin^2 \alpha}$
 $c_{max} = \frac{512}{\sqrt{2}} = c$
 $L = v_0 \cos \alpha \cdot t$

$\frac{x}{L_1} = \tan \alpha \Rightarrow x = L_1 \tan \alpha$

$t = \sqrt{\frac{2(U - L_1 \tan \alpha)}{g}}$ $L_1 = v_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{2(U - L_1 \tan \alpha)}{g}}$

$L_1^2 = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha (2U - 2L_1 \tan \alpha)}{g}$

$L_1^2 g = v_0^2 \cos^2 \alpha (2U - 2L_1 \tan \alpha)$
 $= v_0^2 (\cos^2 \alpha 2U - \frac{2}{\tan^2 \alpha} - 7 \frac{2}{g} v_0^2 = H$

$L_1 = v_0 \cos \alpha t$

$L_2 = v_0 \cos \alpha t_1$

$L_1 = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 4gU}}{2g}$

$m_2 = 7$

$-v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 4gU}}{2g}$

$h = \frac{2U}{m}$

$m_1 = 0$
 $m_2 = 1$
 $m = 1$

$\frac{6}{m} \sqrt{2U} = 7$

$\frac{6}{m} = 7 \Rightarrow \frac{2}{276} = H$

$L = v_0 \cos \alpha$
 $L = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$

