

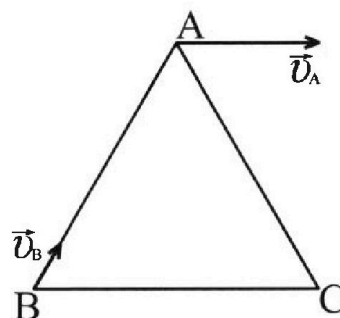
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

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 $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

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

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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

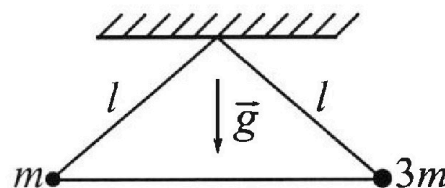
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ 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.

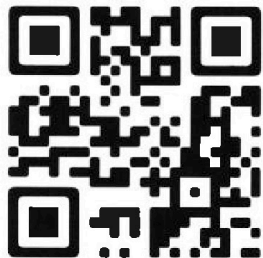
3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарiki скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарiki находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

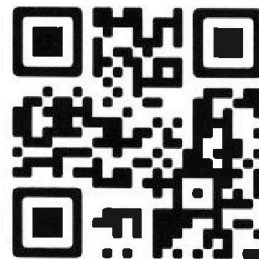
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



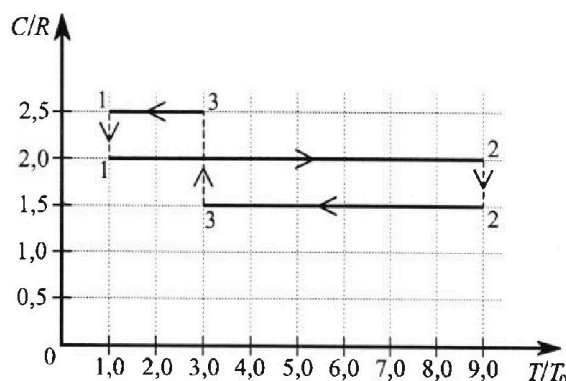
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

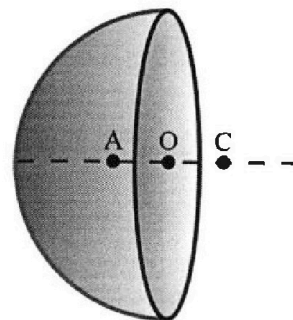


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ 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 . Частица движется по прямой АС и на большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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

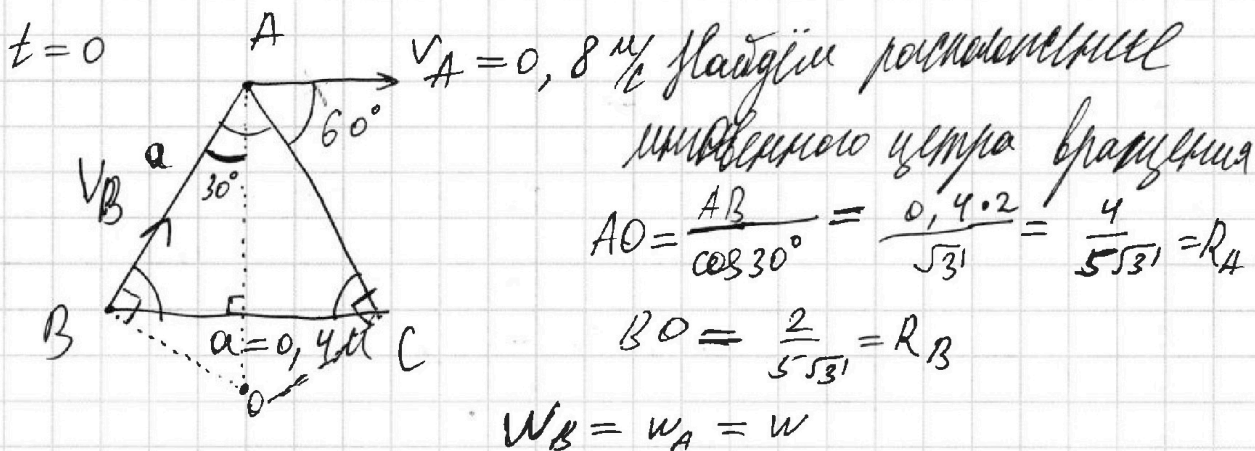


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1) ~~R_B~~ $\frac{v_B}{R_B} = \frac{v_A}{R_A} \Rightarrow v_B = \frac{v_A \cdot R_B}{R_A} = \frac{0,8 \cdot 2 \cdot 5\sqrt{3}}{5\sqrt{3} \cdot 4} = 0,4 \text{ м/с}$

2) Найдём угловую скорость вращения.

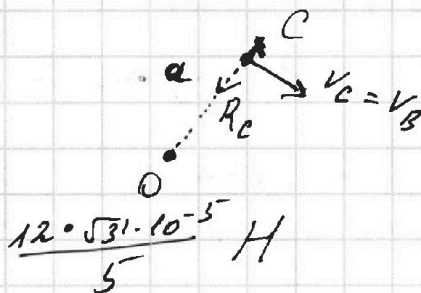
$$\omega = \frac{v_A}{R_A} = \frac{0,8 \cdot 5\sqrt{3}}{4} = \frac{8 \cdot 5\sqrt{3}}{10 \cdot 4} = \sqrt{3} \text{ рад/с}$$

Во время полного оборота лени даёт
об. в 2π рад. $\Rightarrow 4\text{об.} = 8\pi$

$$\tau = \frac{8\pi}{\sqrt{3}}$$

3) $R_C = R_B$
 $m = 60 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

$$R = ma = \frac{m \cdot v_B^2}{R_C} = \frac{6 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 5\sqrt{3}}{25 \cdot \sqrt{3}} = \frac{12 \cdot 5\sqrt{3} \cdot 10^{-5}}{5} \text{ Н}$$



Ответ: $v_B = 0,4 \text{ м/с}$; $\tau = \frac{8\pi}{\sqrt{3}}$; $R = \frac{12\sqrt{3} \cdot 10^{-5}}{5} \text{ Н}$



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!

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$V = 4 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$1) 0 = V - gt$$

$$t = \frac{V}{g} = \frac{2}{5} \text{ с}$$

$$H = h + Vt - \frac{gt^2}{2} = \frac{112}{10} + \frac{8}{5} - \frac{10 \cdot 4^2}{2 \cdot 25} =$$

$$= \frac{112}{10} + \frac{4}{5} = 12 \text{ м}$$

2) Найдем скорость падения в начале падения

$$H = V_H t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = V_H - gt \Rightarrow V_H = gt$$

$$H = gt^2 \cdot 0,5 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4}{10}} = 2\sqrt{\frac{1}{5}}$$

$$V_H = gt = 2\sqrt{\frac{1}{5}}$$

Максимальное расстояние будет тогда, когда угол к горизонту скорости оконцов будет равен.

Найдем угол при котором $L \rightarrow \max$

Время падения левого осн.

3 смэ на 0 у

$$\frac{m(V_0 \sin \alpha)^2}{2} + mgh = \frac{mV_{Kx}^2}{2}$$

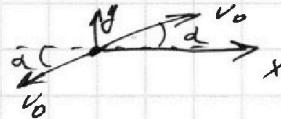
$$V_{Kx} = \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2gh}$$

$$t_{cl} = \frac{(-V_0 \sin \alpha + V_{Kx})}{g} = \frac{\sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2gh} - V_0 \sin \alpha}{g}$$

Правое осн.

$$t_{pr} = 2 + t_{cl} = \frac{2V_0 \sin \alpha + \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2gh} - V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_{pr} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$





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!

$$L = \frac{V_0 \cos \alpha \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2gH}}{g} - \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} + \frac{2V_0 \cos \alpha \sin \alpha + V_0 \cos \alpha \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2gH}}{g}$$

$$L_{\text{левого}} = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$L^2 = \frac{2V_0 \cos \alpha \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2gH} + 2V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g^2}$$

$$L^2 = \frac{4V_0^2 \cos^2 \alpha ((V_0 \sin \alpha)^2 + 2gH)}{g^2} =$$

$$= \frac{4V_0^4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha + 8gHV_0^2 \cos^2 \alpha}{g^2} =$$

$$= \frac{4V_0^4 \cos^2 \alpha}{g^2} - \frac{4V_0^4 \cos^4 \alpha}{g^2} + \frac{8gHV_0^2 \cos^2 \alpha}{g^2} \quad \text{Заметим } \cos^2 \alpha = 1$$

$$L^2 (\cos^2 \alpha) = -\frac{4V_0^4 \alpha^2}{g^2} + \left(\frac{8gHV_0^2}{g^2} + \frac{4V_0^4}{g^2} \right)$$

$$+ \text{верн.} = + \frac{(8gHV_0^2 + 4V_0^4) \cdot g^2}{2g \cdot 4V_0^4} = \frac{2gH + V_0^2}{2V_0^2} = \frac{240}{2 \cdot 256} =$$

$$= \frac{496}{512} = \frac{298}{256} = \frac{124}{128} = \frac{62}{64} = \frac{31}{32} \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{\frac{31}{32}}$$

максимальная дальность будет при угле $\cos \alpha = \sqrt{\frac{31}{32}}$

$$L_{\text{левого}} = \frac{4 \cdot 16 \cdot \sqrt{\frac{31}{32}} \sqrt{256(1 - \frac{31}{32}) + 240}}{10} = \frac{256 \sqrt{\frac{31}{32}} \sqrt{\frac{1}{32}}}{4 \sqrt{2}} =$$

$$= \frac{4 \sqrt{31}}{\sqrt{2}} \sqrt{256} =$$

$$L_{\text{max}} = \frac{248 \sqrt{2}}{5}$$

ответ: $H = 12 \text{ м}$; $\frac{248 \sqrt{2}}{5} \text{ м} = L_{\text{max}}$

$L_{\text{max}} = L_{\text{левого}} + L_{\text{пра}} = L$ (вверху линия горизонтальная, потому что максимальная дальность $\cos \alpha = \sqrt{\frac{31}{32}}$)

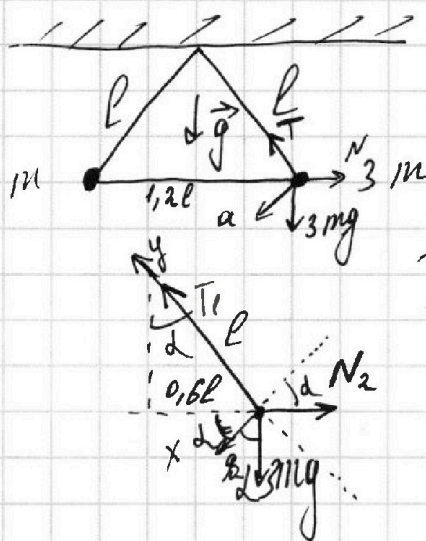


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$m = 0,08 \text{ кг}$$

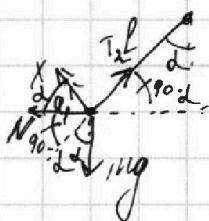
1) Так как $\varphi = 0$ $\text{шпр.} = 0 \Rightarrow a_y = 0$

ускорение будет только по OX

$$\sin d = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos d = \sqrt{\frac{25-9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$2) 3ma = -N_2 \cdot \cos d + 3mg \cdot \sin d$$

Заметим, что если считать $\vec{a}_1$ и $\vec{a}_2$ как $\vec{a}$, то $|\vec{a}_2| = |\vec{a}_1|$; $|\vec{N}_1| = |\vec{N}_2| = N$



$$ma = N \cos d - mg \sin d$$

Получим:

$$\begin{cases} 3ma = 3mg \sin d - N \cos d \\ ma = N \cos d - mg \sin d \end{cases} \quad (+)$$

$$4ma = 2mg \sin d$$

$$a = \frac{\sin d}{2} = \frac{3}{10} \text{ м/с}^2$$

3) Из второго уравнения N

$$N = \frac{ma + mg \sin d}{\cos d} = \frac{\left(\frac{3}{25} \cdot \frac{3}{10} + \frac{2 \cdot 10 \cdot 3}{25}\right) \cdot \frac{5}{4}}{1} = \frac{\frac{3}{25} + \frac{60}{25}}{4} = \frac{63}{100} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } \sin d = \frac{3}{5}; a = \frac{3}{10} \text{ м/с}^2; T = \frac{63}{100} \text{ Н}$$



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 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!

2) Найти ток через микло ^{получено} ~~Ампер~~ / омдако ток
на клеммах источника.

$$a_{12} = \epsilon_1 \cdot \Delta T_{12} = 2R \cdot 8T_0 = 16RT_0 = \text{э.д.с. на клеммах}$$

$$a_{23} = -1,5R \cdot 6T_0 = -9RT_0 = \text{э.д.с. на клеммах}$$

$$a_{31} = -2T_0 \cdot 2,5R = -5RT_0 = \text{э.д.с. на клеммах}$$

$$I = \frac{A_1}{R} = \frac{a_{12} - 1a_{23} + a_{31}}{R_{12}} = \frac{1}{8}$$

$$A_1 = \epsilon_1 I = \frac{R_{12}}{8} = \frac{16RT_0}{8} = 2RT_0 = 540 \cdot 8,34 = 4484,42$$

3) $M = 250 \text{ кг}$, $I_1 = 0,5$

$$N = 15$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$Mg H = I_1 N \Rightarrow H = \frac{I_1 N}{Mg} = \frac{4484,4 \cdot 15}{2 \cdot 250 \cdot 10} = \frac{269,244}{2}$$

Ответ: $H = \frac{269,244}{2} = 134,622$; $A_1 = 4484,4$



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
☐

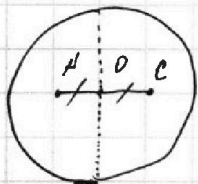
5
☒

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!



1) Рассчитать работу W и разность потенциалов $\Delta \varphi$ в точке B внутри сферы. $\Rightarrow \varphi_{\text{поверхности}} = \frac{Q}{2R}$

Найти $\varphi_{\text{поверхности}} = \frac{kQ}{R \cdot 2} = \varphi_A$

Найти φ_0

$$\varphi_0 = \frac{mv^2}{2}$$

Найти скорость v

$$q \cdot (\varphi_0 - \varphi_A) = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{2 \left(\frac{kQ}{2R} - \frac{mv_0^2}{2} \right) \cdot q} = \sqrt{\frac{kQq}{Rm} - \frac{mv_0^2}{R}}$$

$$\text{ответ: } v_0 = \sqrt{\frac{kQ}{Rm} - v^2} q$$



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!

N 22

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$V = 4 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$0 = V - gt$$

$$t = \frac{V}{g} = \frac{11,2}{10} = 1,12 \text{ с}$$

$$H = h + Vt - \frac{gt^2}{2} = 11,2 + \frac{4 \cdot 1,12}{2} - \frac{10 \cdot 1,12^2}{2} =$$

$$= 11,2 + \frac{4,48}{2} - \frac{12,544}{2} = \frac{28,16}{2} - \frac{12,544}{2} = \frac{15,616}{2} = 7,808 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} \times 28 \\ 28 \\ + 224 \\ \hline 56 \\ + 484 \\ \hline 484 \end{array}$$

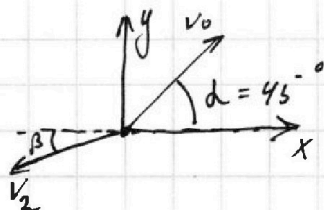
$$0 = V - gt \Rightarrow t = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

$$H = \frac{28}{25} + V \cdot t - \frac{gt^2}{2} = \frac{28}{25} + \frac{4 \cdot 2}{5} - \frac{10 \cdot 4^2}{2 \cdot 25} =$$

$$= \frac{28 + 40 - 20}{25} = \frac{48}{25}$$

2) Максимальное расстояние будет тогда, когда объекти полетит под уг. 45° к гор.

$$V_0 = 16 \text{ м/с}$$



ЗУ:

$$OY: V_0 \cdot \cos 45^\circ = V_2 \cdot \sin \beta$$

$$OX: V_0 \cdot \sin 45^\circ = V_2 \cdot \cos \beta$$

$$1 = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \tan \beta \Rightarrow \beta = 45^\circ$$

$$L_{\max} = 2V_0 \cdot \cos \beta \cdot t$$

Дел-во угла

$$L_{\max} = \underbrace{V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_1}_{\text{горизонт. ос.}} + \underbrace{V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_2}_{\text{вертикаль. ос.}}$$

$$H = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

Б. о.

$$0 = V_0 \cdot \sin \alpha - gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_2 = t_1 + t_c$$

$$t_2 = H + \frac{V_0 \sin \alpha \cdot V_0 \sin \alpha}{2g} = H + \frac{(V_0 \sin \alpha)^2}{2g}$$

$$t_2 = H$$

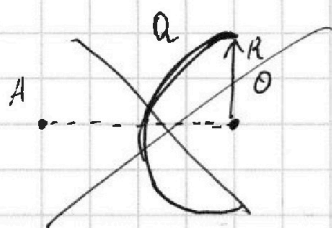


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

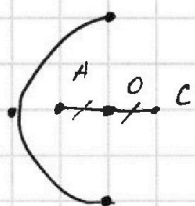
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



~~Сказано~~
~~Рассно~~

$$\frac{m V^2}{2} = \cancel{2Q_0} = \cancel{2Q}$$



$$\Pi_A = \varphi_A - E_A$$

Рассмотрим сферу радиуса R и разделим её на 4.

Разность потенциалов между сферами

$$\Delta \varphi = 0 \Rightarrow \varphi_{\text{поверхности}} = \varphi = \frac{\varphi_{\text{ср}}}{2} = \frac{2kQ}{2R} = \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_A = \frac{kQ}{R}$$

N.02

$$L_{\text{max}} = V_0 \cdot \cos \alpha t_1 + V_0 \cos \alpha t_2$$

$$\cancel{V_{yR1}} = V_0 \cdot \sin \alpha + g t = V_0 \sin \alpha + V_H$$

$$\frac{m V_0^2}{2} + m g H = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\frac{m V_0^2 \sin^2 \alpha}{2} + m g H$$

$$C_P - C_V = R$$

$$R =$$

$$C_P - C_V = \frac{Q + A - Q}{4T} = R$$

$$A =$$

$$\sin \alpha_{\text{верн.}} = + \frac{2 H V_0^2 \cdot g^2}{2 g \cdot V_0^2 (1 + 2 g H)} = + \frac{H g}{2 g H - 1} =$$

$$= \frac{12 \cdot 10}{20 \cdot 12 - 1} = \frac{120}{2}$$

C



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!

Найти $t_p = t_{\text{neg}} + t_c$

$$t_n = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_c = t_n + t_{c2}$$

Абсолютно оседла.

$$H = V_0 \sin \alpha t_2 + \frac{g t_{c2}^2}{2}$$

$$H = \frac{t_{c2}}{2} (V_0 \sin \alpha + V_0 \sin \alpha + g t_{c2})$$

ЗМЖ:

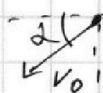
$$\frac{m (V_0 \sin \alpha)^2}{2} + m g H = \frac{m V_K^2}{2}$$

$$V_K = \sqrt{2 g H + (V_0 \sin \alpha)^2}$$

$$t_{c2} = \frac{\sqrt{2 g H + (V_0 \sin \alpha)^2} - V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{3 T_0}{9 T_0} t_{c2} = \frac{2 H}{2 \sin \alpha V_0 \sin \alpha + \sqrt{2 g H + (V_0 \sin \alpha)^2} \sin \alpha}$$

$L_{\text{max}} \rightarrow$ Найти t_c



$$t = \frac{(V_0 + V_K)}{g}$$

$$3 T_0 V_K = P_0 V_0$$

$$P_0 V_0 = V_K T_0$$

$$P_0 V_K = 9 T_0 T_0$$

$$\frac{V}{V_0} = 9$$

$$\frac{m V_0^2}{2} + m g H = \frac{V_K^2 m}{2} \Rightarrow V_K = \sqrt{2 g H + V_0^2 \sin^2 \alpha}$$

$$t = \frac{\sqrt{2 g H + V_0^2 \sin^2 \alpha} - V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_c = \frac{\sqrt{2 g H + (V_0 \sin \alpha)^2} - V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L_{\text{max}} = \frac{V_0 \cos \alpha \cdot \sqrt{2 g H + (V_0 \sin \alpha)^2} - V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} + V_0 \cos \alpha \left(\frac{2 V_0 \sin \alpha}{g} + \right.$$

$$\left. + \frac{\sqrt{2 g H + (V_0 \sin \alpha)^2} - V_0 \sin \alpha}{g} \right) = \frac{V_0 \cos \alpha \sqrt{2 g H + (V_0 \sin \alpha)^2}}{g}$$

$$L_{\text{max}} = \frac{V_0^2 \cos \alpha}{g} \left(\frac{(V_0^2 - V_0^2 \sin^2 \alpha) 2 g H + V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2 H V_0^2}{g} \right)$$

$$L_{\text{max}} = \frac{\sin^2 \alpha (V_0^2 - V_0^2 \sin^2 \alpha) g^2 + 2 H V_0^2}{g^2}$$



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.

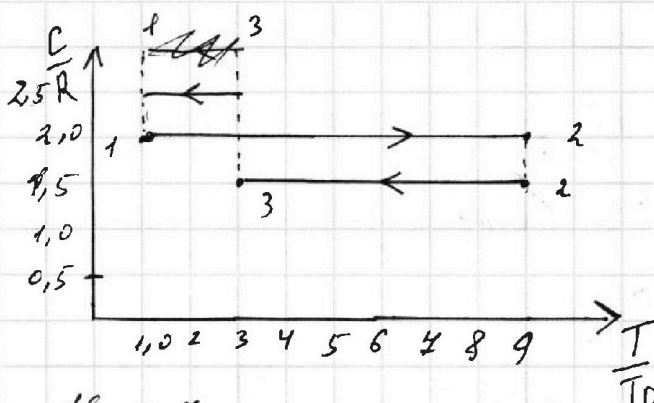
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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!

$$\gamma = 3 \text{ моль}$$

$$T_0 = 240 \text{ K}$$



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

~~известно, что~~
 ~~$C_p - C_v = R$~~

Наибольший КПД можно получить на всем протяжении пр.

$$Q_{12} = \gamma \cdot C \cdot T_{12} = 2R \cdot 8T_0 = 16RT_0$$

$$Q_{23} = -1,5R \cdot 6 \cdot T_0 = -9RT_0$$

$$Q_{31} = -2R_0 \cdot 2,5R = -5RT_0$$

$$\eta = \frac{Q_{12} - (Q_{23} + Q_{31})}{Q_{12}} = \frac{16 - 14}{16} = \frac{1}{8} \Rightarrow A_1 = \frac{1}{8} Q_{12} =$$

$$= 2,5RT_0 = \frac{2 \cdot 8,31 \cdot 240}{1} = 4484,4 \text{ Дж}$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ 54 \\ \hline 3324 \\ + 4155 \\ \hline 4484,4 \end{array}$$

$$M = 250 \text{ кг}$$

$$N = 15$$

$$3) M g, H = A_1 \cdot N \Rightarrow H = \frac{A_1 \cdot N}{M \cdot g} = \frac{4484,4 \cdot 15}{250 \cdot 10} = 269,064$$

$$\begin{array}{r} 12021 \\ + 4484,4 \\ \hline 13462,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13462,2 \\ - 1000 \\ \hline 3462 \\ - 3000 \\ \hline 4622 \\ - 4500 \\ \hline 1220 \\ - 1000 \\ \hline 2200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1500 \\ 269,244 \overline{) 134622} \\ \underline{269244} \\ 269 \\ \underline{0} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 044 \end{array}$$

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

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!

1-участок
 $p_0 v_0 =$

пусть $p_0 = \text{const}$

Из графика следу-
ет то, что то
1-2 - изохора

2-3 - изобары,
то есть изобары.

Из графика следует то, что 2-3 - изох-
ра, а 1-2, 3-1 - изобары, так как при
изохорическом процессе максимальная мак-
симальная $(C_v = \frac{\partial U}{\partial T}, C_p = \frac{\partial U + A}{\partial T} \Rightarrow C_p > C_v \Rightarrow (C_p - C_v = R > 0 \Rightarrow C_v < C_p)$

Тогда пересчитываем значения давления
и скорости в м. 2 и м. 3. и м. 1

$$\frac{p_2}{p_0} = \frac{9 T_0}{T_0} = 9$$

$$v_2 = 9 v_0$$

2-3
пересчитываем p в м. 3

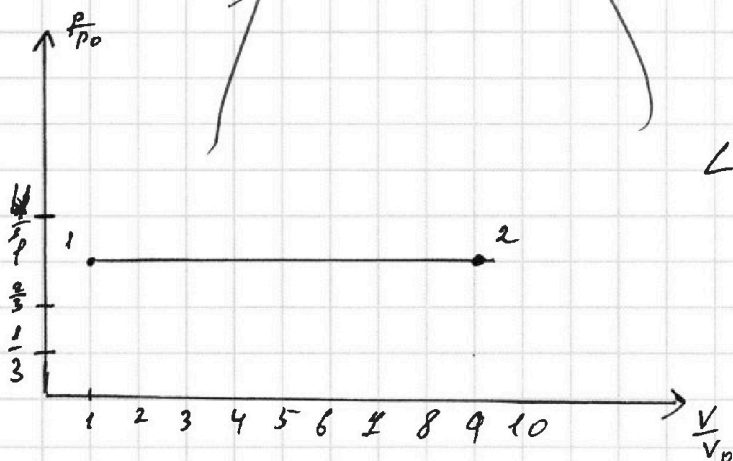
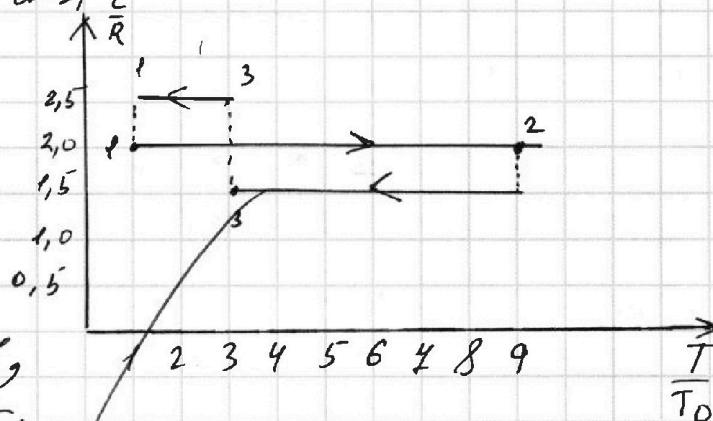
$$\frac{p_3}{p_0} = \frac{1}{3} \Rightarrow p_3 = \frac{p_0}{3}$$

$$v_3 = v_0$$

3-1

пересчитываем v в м.

$$\frac{v_3}{v_0} = \frac{3 T_0}{T_0} \Rightarrow v_3 = 3 v_0$$



$$\begin{aligned} & \frac{2 \cdot 4 \sqrt{31}}{\sqrt{21}} \sqrt{\frac{8 \cdot 1}{25 \cdot 1} + 240} = \\ & = \frac{10}{8 \sqrt{31} \sqrt{248}} = \frac{4}{8 \cdot 8 \cdot 31} = \\ & = \frac{8 \cdot 31 \sqrt{21}}{5} = \frac{248 \sqrt{21}}{5} \\ & L_{\text{max}} = \frac{4 \sqrt{31} \cdot 2 \sqrt{248}}{10} \end{aligned}$$



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!

