



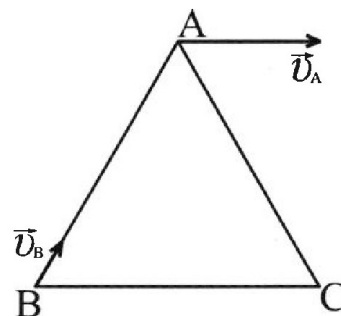
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04

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 $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC . Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A .

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой $m = 120$ 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.

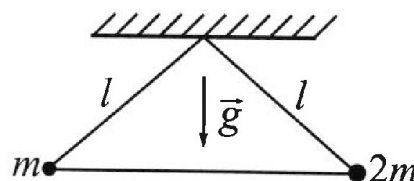
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ 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 $V_0 = 20$ 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 $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик массы m 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 $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

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

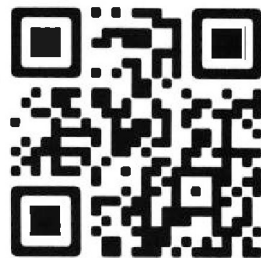
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



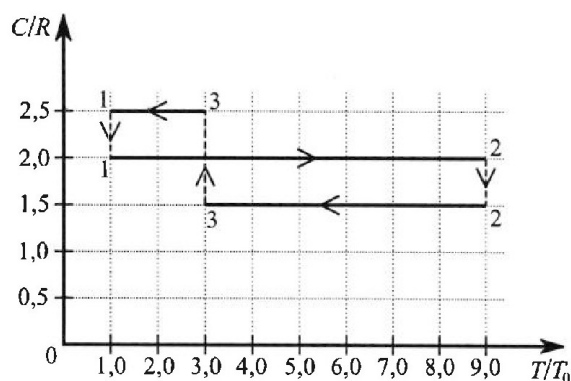
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ 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.

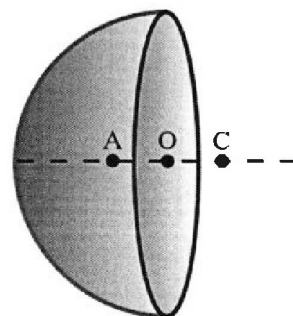


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400$ кг за $N = 20$ 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 электрической 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 кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы 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.



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

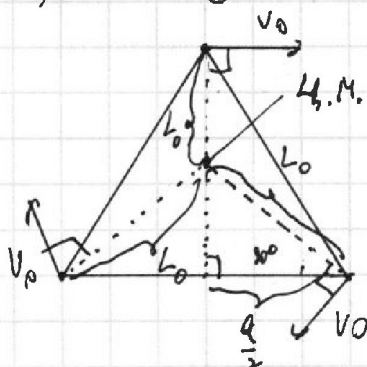
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$7) L_1 = \frac{a}{\cos 60^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{3} v_0}{a}$$

8) в УЛО

г.м.

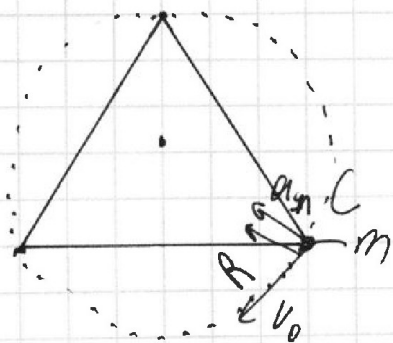


$$L_0 = \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow v_0 = \omega \cdot L_0 = \frac{\sqrt{3} v_0}{a} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = v_0$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi L_0}{v_0} = \frac{2\pi \cdot a}{\sqrt{3} v_0} = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3} \pi a}{v_0} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \pi (c) \approx \frac{15.4}{75} \sqrt{3} (c)$$

9) все силы во всех УЛО орбитальной
получим R в УЛО г.м.



по 23М:

$R = a^* \cdot m$, где a^* - ускорение

$a^* = a_n$, т.к. в УЛО г.м.

муха будет вращаться по окружности L_0 с постоянной скоростью v_0

$$a_n = \frac{v_0^2}{L_0} = \frac{v_0^2}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} v_0^2}{a}; \Rightarrow R = \frac{\sqrt{3} m v_0^2}{a} = 48 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} (H) = 68 \sqrt{3} (мкН)$$

Ответ: $v_A = 0.241 c$; $T = \frac{2\sqrt{3}}{3} \pi c \approx \frac{15.4 \sqrt{3}}{75} (c)$; $R = 68 \sqrt{3} (мкН)$



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 4

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!

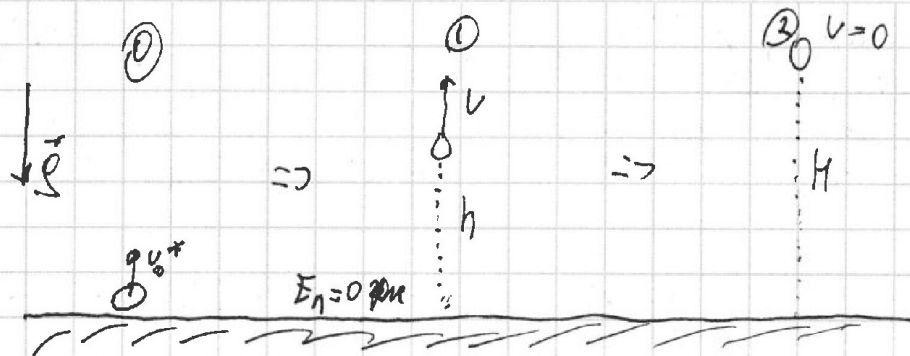
$$h = 14,2 \text{ м}$$

$$v = 6,4 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$H = ?$$

$$L_{\text{max}} = ?$$



1) топливо сгорело мгновенно $\Rightarrow$
масса ~~ракеты~~ фейерверка не
менялась и он связан с посто-
янным
ускорением $\vec{g}$

2) выполняется ЗСЭ от 1 до 2

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = mgH$$

$$\Rightarrow H = h + \frac{v^2}{2g} = 16 \text{ (м)}$$

3) время разрыва ~~фейерверка~~ ~~снаряда~~ мало $\Rightarrow$

в процессе разрыва выполняется ЗСЭ:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = \vec{0}; \text{ сумма равных и противоположных Т.К.}$$

$\parallel \quad \parallel \quad \parallel \quad \parallel$
 $\frac{m}{2} \quad \vec{v}_0 \quad \frac{m}{2} \quad \vec{v}_1$
в этот момент вся скорость

$$\Rightarrow \frac{m}{2} \vec{v}_0 + \frac{m}{2} \vec{v}_1 = \vec{0} \Rightarrow \vec{v}_1 = -\vec{v}_0; |\vec{v}_1| = |\vec{v}_0| = 20 \text{ м/с}$$

скорости равны по модулю и противоположны по направлению

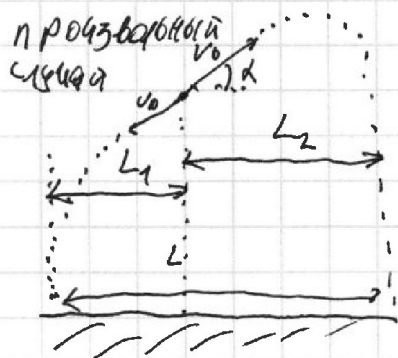


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!



$$4) \textcircled{1} V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_1 + \frac{g t_1^2}{2} = H$$

$$\textcircled{2} V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = -H$$

$$\textcircled{1} g t_1^2 + 2 V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_1 - 2H = 0$$

$$\frac{D}{4} = V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{-V_0 \cdot \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$t_1 > 0 \Rightarrow t_1 = \frac{\sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH} - V_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$\textcircled{2} g t_2^2 - 2 V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_2 - 2H = 0$$

$$\frac{D}{4} = V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH \Rightarrow t_2 = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$t_2 > 0 \Rightarrow t_2 = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$5) L_1 = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_1 ; L_2 = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_2 \Rightarrow L = L_1 + L_2 = V_0 \cdot \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

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

$$6) L = L_{\max}, \text{ когда } \sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH} \cdot \cos \alpha \text{ максимально}$$

$$\left(\sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + 2gH \cdot \cos^2 \alpha} \right)' =$$



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

4 ИЗ 4

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!

$$\frac{2v_0}{g} \sqrt{\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{v_0}{2}\right)\left(\frac{gH}{v_0}\right) + \left(\frac{gH}{v_0}\right)^2} = \frac{2v_0}{g} \sqrt{\left(\frac{v_0}{2} + \frac{gH}{v_0}\right)^2} =$$
$$= \frac{2v_0}{g} \left(\frac{v_0}{2} + \frac{gH}{v_0}\right) = \frac{v_0^2}{g} + 2H = \frac{v_0^2}{g} + 2h + \frac{v^2}{g} = \frac{v_0^2 + v^2}{g} + 2h$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 + v^2}{g} + 2h = \frac{16 + 0}{9.8} + 2 \cdot 4 = 7.2 \text{ (м)}$$

Ответ: $H = \frac{v^2}{2g} + h = 16 \text{ м}$; $L_{\max} = \frac{v_0^2 + v^2}{g} + 2h = 7.2 \text{ м}$



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!

$$m = 902 = 0,99 \text{ кг}$$

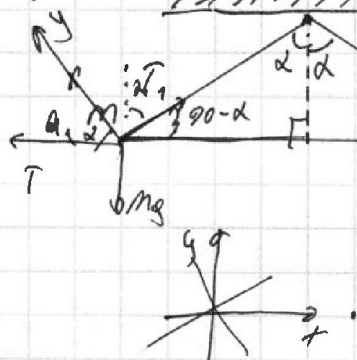
$$2m$$

$$L = 1,6 \text{ м}$$

$$\sin \alpha = ?$$

$$a_2 = ?$$

$$\dot{x} = ?$$



1) в начальный момент времени

$$v = 0; a = a_c$$

тела будут двигаться по дуге.

L сектром в точке повеса

и радиусом l

$$2) \sin \alpha = \frac{\frac{L}{2}}{L} = \frac{0,8 \text{ м}}{1 \text{ м}} = 0,8$$

3) кинематическая

связь для стержня в любой момент времени:

$$v_2 \cdot \cos \beta = v_1 \cdot \cos \beta \quad (\beta - \text{угол между скоростью и стержнем})$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1$$

$$\Rightarrow v_2' = v_1' \quad \text{в начальный момент времени } a_{1n} = a_{2n} = 0$$

$$\Rightarrow v_1' = a_1; v_2' = a_2 \Rightarrow a_2 = a_1$$

4) по 234 ртф м.

по 234

$$y: m a_1 \cdot \sin \alpha = T_1 \cos \alpha - mg$$

$$y: 2m a_2 \cdot \sin \alpha = -T_2 \cdot \cos \alpha + 2mg$$

$$\Rightarrow a_2 \cdot \sin \alpha = \frac{T_1}{m} \cos \alpha - g$$

$$a_2 \cdot \sin \alpha = g - \frac{T_2 \cdot \cos \alpha}{2m}$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{m} \cos \alpha - g = g - \frac{T_2}{2m} \cos \alpha$$



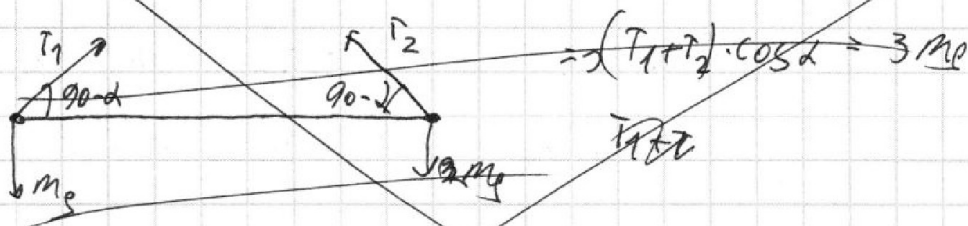
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

1) ~~К стержню длиной $\rightarrow$ вешение сумм~~
~~на него сложены нисре нисре~~



6) ~~$m a_1 \sin \alpha = T_1 \cdot \cos \alpha$ $m g$ ①~~

~~$2 m a_2 \sin \alpha = 2 m g - T_2 \cdot \cos \alpha$ ②~~

~~$(T_1 + T_2) \cos \alpha = 3 m g$~~

4) по 23H для m:

по 23H для 2m:

г: $m a_1 = T \cdot \cos \alpha - m g \sin \alpha$

х: $2 m a_2 = 2 m g \sin \alpha - T \cdot \cos \alpha$

$\Rightarrow \begin{cases} m a_1 = -m g \sin \alpha + T \cdot \cos \alpha & ① \\ 2 m a_2 = 2 m g \sin \alpha - T \cdot \cos \alpha & ② \end{cases}$

①+②: $3 m a_2 = m g \sin \alpha$

$\Rightarrow a_2 = \frac{g \sin \alpha}{3}$

$= \frac{4}{15} g = \frac{8}{3} (m/c^2)$

5) 43 ① $\Rightarrow T = \frac{m a_2 + m g \sin \alpha}{\cos \alpha} =$

$= \frac{m g \sin \alpha}{3} + m g \sin \alpha = \frac{4}{3} m g \sin \alpha = \frac{16}{9} m g = 1,6 (H)$

Ответ: $\sin \alpha = 0,8$; $a_2 = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{4}{15} g = \frac{8}{3} (m/c^2)$; $T = \frac{16}{9} m g = 1,6 (H)$



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
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!

$$\gamma = 5$$

$$T_0 = 300 \text{ K}$$

$$\eta = 0,5$$

$$i = 3$$

(число степеней
свободы)

$$M = 400 \text{ K2}$$

$$N = 20$$

1) в процессе 3-4 $C_{34} = \frac{5}{2} R = 7,5 R$ - изобарный

т.к. при $i = 3$ $C_p = \frac{5}{2} R$

2) в процессе 2-3 $C_{23} = \frac{3}{2} R \Rightarrow 2-3$ - изохорный

т.к. при $i = 3$ $C_v = \frac{3}{2} R$

3) процесс 1-2 политропный ($C_{12} = \text{const}$)

$$\Rightarrow pV^n = \text{const}, \text{ где } n = \frac{C_p - C_v}{C_{12} C_v} = \frac{2R - 2,5R}{2R - 1,5R} = -1$$

$$\Rightarrow pV^{-1} = \text{const} \Rightarrow p = \text{const} \cdot V \text{ закон пропорционально объёму}$$

4) Пусть в т.1 $p = p_0$; $V = V_0$

$$\Rightarrow p_0 V_0 = \gamma R T_0$$

в т.2 $p_2 V_2 = \gamma R T_0 \Rightarrow \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} = 1$

~~из п. 3 $\Rightarrow p_0 = \alpha \cdot V_0$; $p_2 = 2V_2$~~

пусть в процессе 1-2 закон увеличивается в K раз. из п. 3 $\Rightarrow$ объём также увеличится в K раз.

$$\Rightarrow p_2 V_2 = K^2 p_0 V_0 \Rightarrow \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} = K^2 = 9 \Rightarrow K = 3 \Rightarrow p_2 = 3p_0; V_2 = 3V_0$$



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 ☐

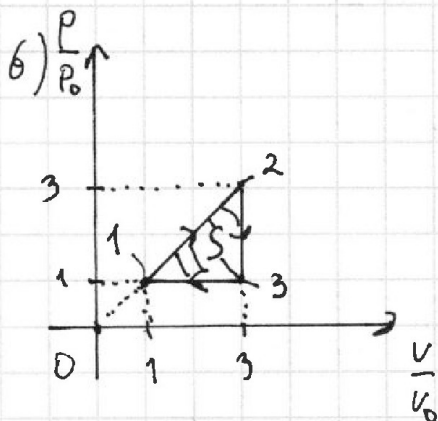
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

5) в процессе 2-3 $V = \text{const}$

$$\Rightarrow \frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2}; \quad \frac{P_3}{3T_0} = \frac{3P_0}{9T_0}; \Rightarrow P_3 = P_0$$

$$V_3 = 3V_0$$



7) $A_1 = P_0 V_0 \cdot S$; где S — площадь сечения

$$\Rightarrow A_1 = 2P_0 V_0$$

8) $P_0 V_0 = 2RT_0 \Rightarrow A_1 = 2 \cdot 2RT_0 = 24930 \text{ Па}$

9) $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_1} \Rightarrow A_{\text{пол}} = A_1 \cdot \eta$

$$A_{\Sigma} = N \cdot A_{\text{пол}} = N A_1 \cdot \eta$$

10) по 3УМЗ

$$\Delta E_{\text{н}} = A_{\text{внеш}}$$

$$A_{\text{внеш}} = A_{\Sigma}$$

$$\Delta E_{\text{н}} = \cancel{\Delta E_{\text{к}}} + \Delta E_{\text{н}} = M g H$$

не меняет
потенц

$$\Rightarrow M g H = A_{\Sigma}$$

$$M g H = N \cdot A_1 \cdot \eta \Rightarrow H = \frac{N \cdot A_1 \cdot \eta}{M g} = \frac{2 \cdot 2RT_0 \cdot N \cdot \eta}{M g} = 62,325 \text{ м}$$

Ответ: $\frac{P}{P_0}(V/V_0)$ — см. рис

$$A_1 = 24930 \text{ Па}$$

$$H = 62,325 \text{ м}$$



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!

Q
 R
 $m; q$
 k
 ϵ_0
 $U_0 = ?$
 $U_c = ?$

1) точка O находится на равном расстоянии от всех точек полусферы. $\Rightarrow R$ - радиус полусферы

2) определим φ_0 - потенциал центра полусферы (в точке O)

мысленно прикладываем к полусфере такую же полусферу с таким же зарядом. Получится сфера с зарядом $2Q$ и радиусом R

Потенциал центра сферы:

$$\varphi = \frac{2 \cdot k \cdot Q}{R} = \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R}$$

по принципу суперпозиции $\varphi = 2\varphi_0$
 $\Rightarrow \varphi_0 = \frac{\varphi}{2}$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

3) по закону от ∞ до ∞ ($\varphi_\infty = 0$)

$$-\frac{mV_0^2}{2} + K = (\varphi_0 - \varphi_\infty)q \Rightarrow \frac{mV_0^2}{2} = \varphi_0 q + K = -\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} + K$$

$$\Rightarrow V_0^2 = -\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 mR} + \frac{2K}{m} \Rightarrow V_0 = \sqrt{-\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 mR} + \frac{2K}{m}}$$

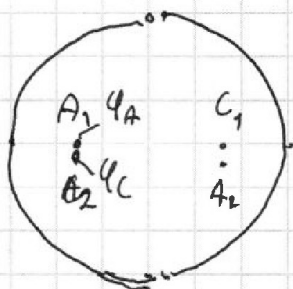


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

4) аналогично п. 2 полуучим сферу
из двух полусфер



$$q_A + q_C = q \Rightarrow q_C = q - q_A$$

5) из 3(7) от т. А до ∞ ($q_\infty = 0$)

$$K = (q_A - q_\infty)q \Rightarrow K = q_A \cdot q \Rightarrow q_A = \frac{K}{q}$$

$$\Rightarrow \frac{K}{q} + q_C = q \Rightarrow q_C = q - \frac{K}{q} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R} - \frac{K}{q}$$

6) по 3(7) от т. А до т. С

$$\frac{mV_C^2}{2} = (q_A - q_C)q \Rightarrow \frac{mV_C^2}{2} = (2q_A - q)q = \left(\frac{2K}{q} - \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R}\right)q = 2K - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}$$

$$\Rightarrow V_C^2 = \frac{4K}{m} - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 mR}$$

$$V_C^2 = \frac{4K}{m} - \frac{Qq}{\pi\epsilon_0 mR}$$

$$\Rightarrow V_C = \sqrt{\frac{4K}{m} - \frac{Qq}{\pi\epsilon_0 mR}}$$

Ответ: $V_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 mR}}; V_C = \sqrt{\frac{4K}{m} - \frac{Qq}{\pi\epsilon_0 mR}}$



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!

Черновик

$$2ma_z = 2mg \sin \alpha - T \cdot \cos \alpha$$

$$ma_z = T \cdot \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$2ma_z = 2mg \sin \alpha$$

$$a_z = g \sin \alpha = \frac{4}{5}g$$

$$\frac{16}{9} \cdot 9 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 1,6 \text{ (M)}$$

$$\text{при } \sin \alpha = 0$$

$$L = \frac{2V_0 \sqrt{2gH}}{g} = 2V_0 \sqrt{2 \frac{H}{g}}$$

$$40 \sqrt{3,2}$$

$$\frac{72}{40} = \frac{36}{20} = \frac{18}{10} = 1,8$$

$$\Rightarrow L_{\max} = 40 \sqrt{3,24} > 40 \sqrt{3} + 1,8$$

$$\begin{array}{r} 250 \overline{) 4} \\ -24 \overline{) 62,5} \\ \hline 10 \\ -8 \overline{) 20} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2493 \overline{) 40} \\ -240 \overline{) 62,325} \\ \hline 93 \\ -80 \overline{) 128} \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{4}{7,8} \cdot 2,8 = \frac{8}{3}$$

$$\frac{\frac{4}{5}}{\frac{2}{5}} = \frac{4}{2}$$

20 RTo

" " "
 5 8,31 300

83,1 \cdot 300

831 \cdot 30

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 30 \\ \hline 000 \\ 2493 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2493 \\ \times 1,8 \\ \hline 19944 \\ + 24930 \\ \hline 24930 \end{array}$$

$$\frac{24930 \cdot 20 \cdot \frac{1}{2}}{4000} = \frac{24930 \cdot 10}{4000}$$

$$= \frac{2493}{40} = \frac{2500}{40} - \frac{7}{40}$$



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
☐

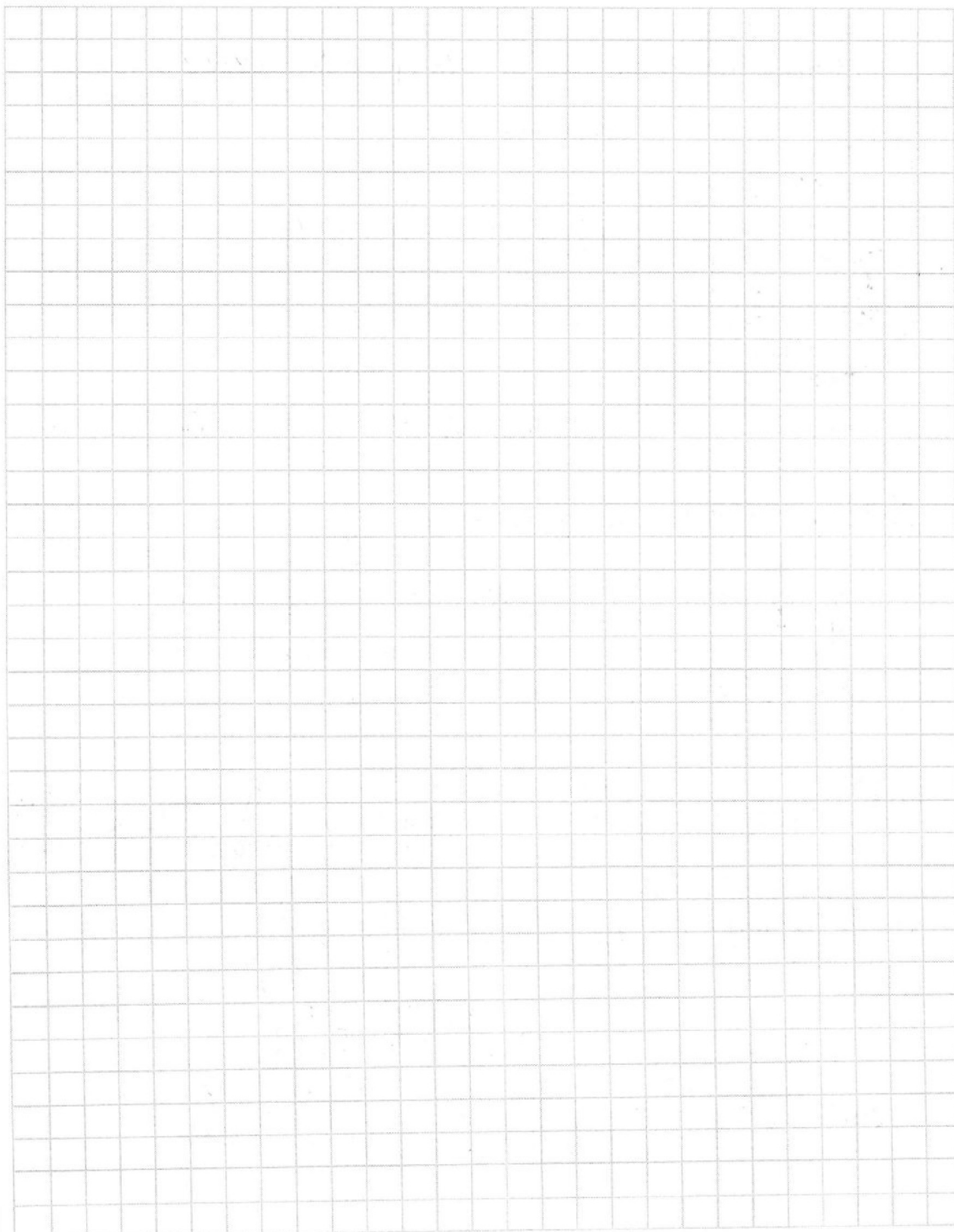
5
☐

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!





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!

Черновик

$$\cos 2\alpha = \frac{2gH}{V_0^2}$$

$$\sin^2 2\alpha = 1 - \frac{4g^2 H^2}{V_0^4} = \frac{V_0^4 - 4g^2 H^2}{V_0^4}$$

$$2\cos^2 \alpha - 1 = \frac{2gH}{V_0^2}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{gH}{V_0^2} + \frac{1}{2} = \frac{2gH + V_0^2}{2V_0^2}$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \frac{\pi q}{\sqrt{b}} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \pi$$

$$\frac{120 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4 \cdot 0,4}{0,4} =$$

$$= 10^{-6} \cdot 120 \cdot \frac{2}{5} = \frac{240}{5} \cdot 10^{-6} =$$

$$= 48 \cdot 10^{-6} = 48 \text{ (нКл)}$$

$$\sqrt{\frac{1}{4} V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha + 2gH \cdot \cos^2 \alpha} = \sqrt{\frac{1}{4} \frac{V_0^4 - 4g^2 H^2}{V_0^2} + \frac{4g^2 H^2 + 2V_0^2 gH}{2V_0^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{V_0^2}{4} - \frac{g^2 H^2}{V_0^2} + \frac{2g^2 H^2}{V_0^2} + gH} = \sqrt{\frac{V_0^2}{4} + \frac{g^2 H^2}{V_0^2} + gH}$$

$$\left(\frac{V_0}{2}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{V_0}{2} \cdot \frac{gH}{V_0}\right) + \left(\frac{gH}{V_0}\right)^2 = \sqrt{\left(\frac{V_0}{2} + \frac{gH}{V_0}\right)^2} = \frac{V_0}{2} + \frac{gH}{V_0}$$

$$\cdot \frac{2V_0}{g} \cdot \left(\frac{V_0}{2} + \frac{gH}{V_0}\right) = \frac{V_0^2}{g} + 2H$$

$$\frac{628}{400} = \frac{314}{150} = \frac{154}{75}$$

$$\frac{400+36}{10} + 14,2 = 43,6 + 14,2$$

$$\frac{154}{5 \cdot 5 \cdot 3}$$

$$\begin{array}{r} 43,6 \\ + 14,2 \\ \hline 57,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 57,8 \\ + 14,2 \\ \hline 72,0 \end{array}$$



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
__ 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!

Черновик

$$8,31 \cdot A_1 = 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 = 83,1 \cdot 300 = 831 \cdot 30$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 3 \\ \hline 2493 \end{array} \Rightarrow A_1 = 24930 \text{ Pa}$$

$$\frac{24930 \cdot 20 \cdot 0,5}{4000} = \frac{24930 \cdot 10}{4000} = \frac{2493}{40} = \frac{2500}{40} - \frac{7}{40} =$$

$$= \frac{250}{4} - \frac{7}{40} = 62,5 - 0,175$$

$$\begin{array}{r} 1250 \overline{) 12} \\ 12 \quad \overline{) 625} \\ \underline{5} \\ \underline{-4} \\ 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 25 \\ \times 4 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 62,500 \\ - 0,175 \\ \hline 62,325 \end{array}$$

$$\frac{36}{20} = \frac{18}{10} = 1,8 \text{ (м)}$$

$$\begin{array}{r} 14,2 \\ + 1,8 \\ \hline 16,0 \end{array}$$

$$\left(V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + 2gH \cdot \cos^2 \alpha \right)' =$$

$$= \left(\frac{1}{4} V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha + 2gH \cdot \cos^2 \alpha \right)' = \frac{1}{4} V_0^2 \cdot 2 \sin 2\alpha \cdot \cos 2\alpha \cdot k$$

$$+ 2gH \cdot 2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} V_0^2 \sin 4\alpha$$

$$= V_0^2 \cdot \sin 2\alpha \cdot \cos 2\alpha - 2gH \cdot \sin 2\alpha =$$

$$= \sin 2\alpha (V_0^2 \cdot \cos 2\alpha - 2gH) = 0; \cos 2\alpha = \frac{2gH}{V_0^2}$$