



# 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  $v = 2$  моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 300 \text{ K}$ .

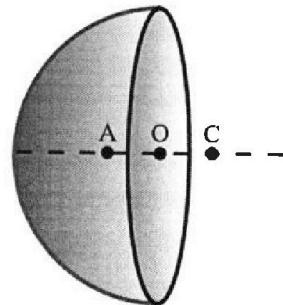
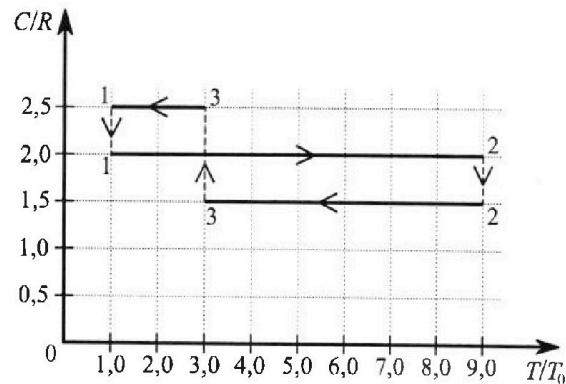
- Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , где  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.
- Какое количество  $Q_1$  теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 150 \text{ кг}$  за  $N = 10$  циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . 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  $V_O$ .

- 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.
- 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.

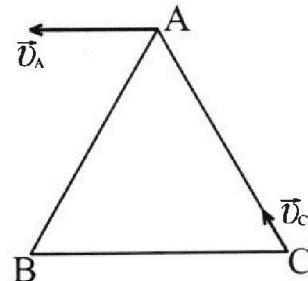


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**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  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил 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.

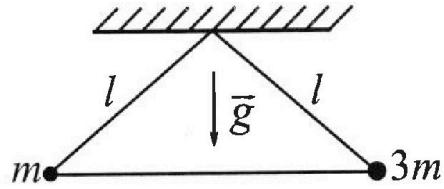
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 8$  м фейерверк находился через  $\tau = 0,8$  с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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  $L_{\text{MAX}}$  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. Шарики скреплены с легким стержнем длины  $L = 1,6l$ . Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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.

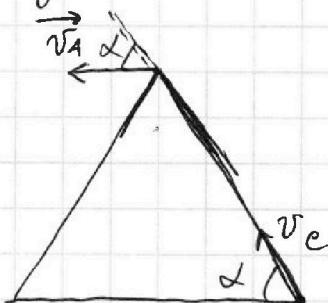
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

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!

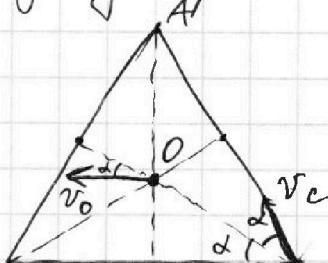
№1

Из-за того, что точки A и C проекции связанны проекциями их скоростей на прямую AC данного схематич



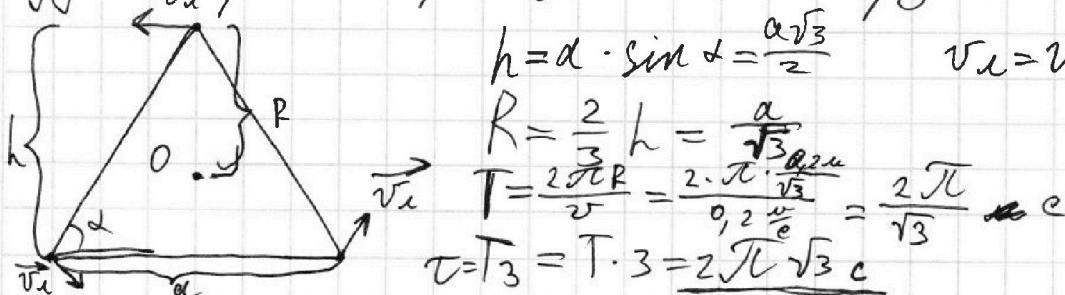
$$v_A \cdot \cos \alpha = v_C \Rightarrow 0,5 v_A = v_C \Rightarrow v_C = 0,25 v_A$$

Пусть O - центр масс (центр пересечения медиан, а т.к. это равносторонний треугольник, то это еще и точка пересечения высот и биссектрис) Тогда скорость точки O в проекции на ось OA равна 0, т.к. скорость точки A перенесена вдоль этой оси, а значит  $v_0$  - горизонтальна



$$v_0 \cdot \cos \alpha = v_C \cdot \cos \alpha \Rightarrow v_0 = 0,25 v_C$$

Перейдем в CO центра масс, тогда треугольник будет просто вращаться вокруг него!



$$h = a \cdot \sin \alpha = \frac{a\sqrt{3}}{2} \quad v_x = v_A - v_0 = 0,25 v_A$$

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

$$T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}}{0,25 v_A} = \frac{2\pi}{0,25 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} v_A} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} c$$



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                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
2 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!

так. как. в  $\odot$  центра масс треугольник вращается  
вокруг ц. м., а центр не имеет ускорение, то  
ускорение членов будет равно центробежи-  
тельному ускорению точки В:

$$\alpha_m = \alpha_B = \frac{v_i^2}{R} = \frac{0,2 \frac{\pi^2}{\alpha^2}}{\sqrt{3}} = 0,2 \sqrt{3} \frac{\mu}{c^2}$$

$$\text{Опредл. } F_m = m \alpha_m = 10^{-4} \text{ кг} \cdot 0,2 \sqrt{3} \frac{\mu}{c^2} = 2 \sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н} = R$$

$$\text{Отвем: } v_c = 0,2 \frac{\mu}{c}; \tau = 2\pi \sqrt{3} c; R = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н.}$$

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.



- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$S_{\text{п}} = V_0 T - \frac{g T^2}{2}$$

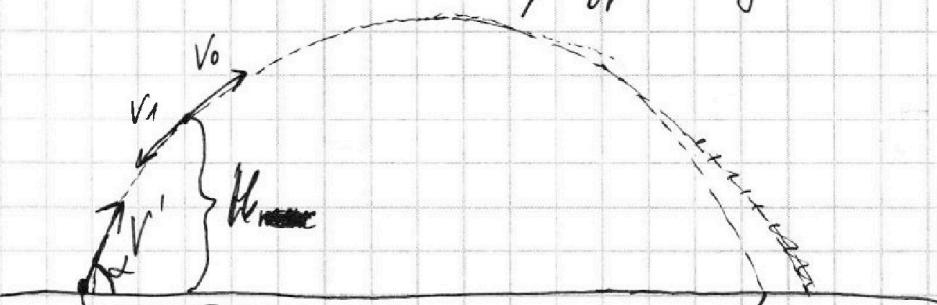
N2

$$8m = V_0 \cdot 0,8c - \frac{10 \cdot 0,8^2 c^2}{2} \Leftrightarrow V_0 = \frac{8 + \frac{64}{2}}{0,8} = 14 \frac{m}{c}$$

$$T_{\text{Кон}} = \frac{V_0}{g} = 1,4c$$

$$H_{\text{кон}} = V_0 T_{\text{Кон}} - \frac{g T_{\text{Кон}}^2}{2} = 14 \cdot 1,4 - \frac{10 \cdot 1,4^2}{2} = 9,8m$$

Заметим, что траектория двух кусков будет параболой, а значит её можно представить в виде траектории брошенного под углом к горизонту тела. Скорость этого тела в ~~точке~~ максимума должна быть равна  $V_0$ .



$$(По ЗСИ \vec{V}_0 = -\vec{V}_1)$$

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

$$V' = \sqrt{V_0^2 + 2gH}$$

$$0 = V_{\sin \alpha} T - \frac{g T^2}{2} \Rightarrow T = \frac{2 V_{\sin \alpha}}{g}$$

$$L_{\text{MAX}} = V_{\cos \alpha} \cdot T = \frac{2 V_{\cos \alpha} \cdot V_{\sin \alpha}}{g} = \frac{V'^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L_{\text{MAX}} = \frac{V_0^2 + 2gH}{g} \cdot 1 = \frac{14^2 + 2 \cdot 9,8}{10} = 59,6 \text{ м}$$

Угола расстояние доноси максимально угол всплеска должен быть равен  $45^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$



Ответ:  $H = 9,8 \text{ м}$ ;  $L_{\text{MAX}} = 59,6 \text{ м}$ .



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.

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

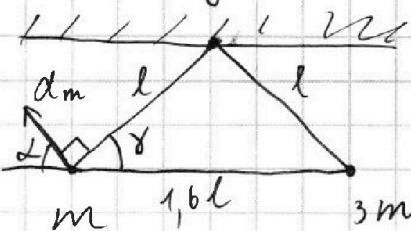
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!

*N<sub>3</sub>*

Задача, что шарик вращается по окружности относительного радиуса  $l$ , относительно точки крепления  $A$ ?

П.к. в начальной момент времени скорости шариков нулевые, то они имеют только начальное ускорение.



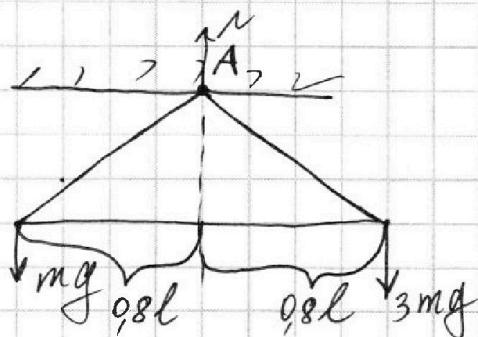
$$l^2 = l^2 + 2,56l^2 - 2 \cdot \cos \gamma \cdot l \cdot 1,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \gamma = 0,8$$

$$\alpha + \gamma + 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ - \gamma$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \cos \alpha = \sin \gamma \\ \sin \alpha = \cos \gamma \end{cases}$$

$$\sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$$



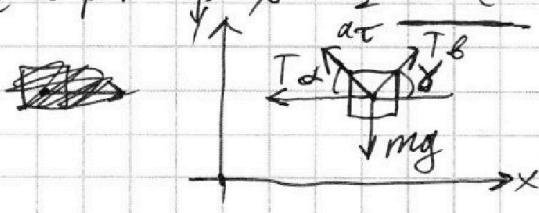
Запишем правило маcкета для относительного точки  $A$  (точки крепления) для всей конструкции.

$$-mg \cdot 0,8l + 3mg \cdot 0,8l + N \cdot 0 = T_B$$

$$I = m \cdot (0,8l)^2 + 3m(0,8l)^2 = 2,56ml^2$$

$$\beta = \frac{1,6mlg}{2,56ml^2} = \frac{g}{16l}$$

$$\alpha = \beta \cdot R = \beta \cdot 0,8l = \frac{g}{2} = 5 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$$



$$T_B \cdot \cos \alpha - mg = m \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$T_x - T_B \cdot \sin \alpha = m \alpha \cdot \cos \alpha$$



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  
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!

$$\textcircled{1} \Rightarrow T_B = \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \left(1 + \frac{\sin \alpha}{2}\right)$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow T = \frac{mg}{2} \cdot \cos \alpha + T_B \sin \alpha$$

$$T = \frac{mg}{2} \cdot \cos \alpha + \frac{mg}{\cos \alpha} \left(1 + \frac{\sin \alpha}{2}\right) \sin \alpha$$

$$T = 1,375 \text{ K}$$

Ответ:  $\sin \alpha = 0,8$ ;  $\alpha = 5 \frac{\pi}{6^2}$ ;  $T = 1,375 \text{ K}$



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!

$$c_V = \frac{i}{2} R = 1,5 R$$

$$c_P = \frac{i+2}{2} R = 2,5 R$$

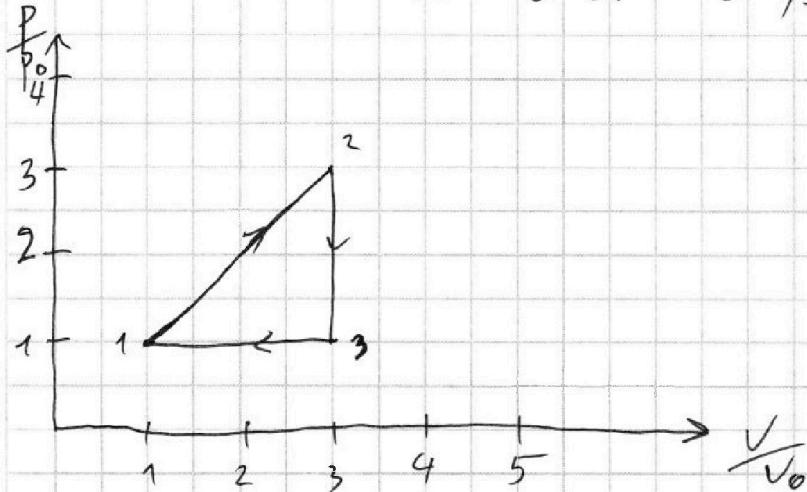
т. к. во время процессов термодинамич. постоянна, то верно следующее:

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

$$c_{2-3} = 1,5 R = c_V \Rightarrow 2-3 \text{ изохорный}$$

$$c_{3-1} = 2,5 R = c_P \Rightarrow 3-1 \text{ изобарный}$$

$$c_{1-2} = 2 \Rightarrow n_{1-2} = \frac{P_1 - P_2}{c_V - c_P} = \frac{2 - 2,5}{2 - 1,5} = -1 \Rightarrow 1-2 \Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const}$$



Заметим, что темпера. подводится только в процессе 1-2:

$$Q_H = c_{1-2} \cdot V \cdot \Delta T_{1-2} = 2 R \cdot 2 \cdot 8 T_0 = 2 \cdot 8,31 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 300 = 79374 \text{ Дж}$$

$$\Delta u = 2 P_0 V_0 \quad (\text{так как ограничена графиком})$$

$$\Delta u = 2 \sqrt{R T_0} = 2 \cdot 2 \cdot R \cdot 300 = 9972 \text{ Дж.}$$



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!

$$mgh = 10 \text{ дж}$$

$$h = \frac{10 \text{ дж}}{mg} = \frac{10 \cdot 9,81 \text{ дж}}{150 \cdot 10} = 66,48 \text{ м}$$

Ответ: график;  $Q = 79776 \text{ дж}$ ;  $h = 66,48 \text{ м}$



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

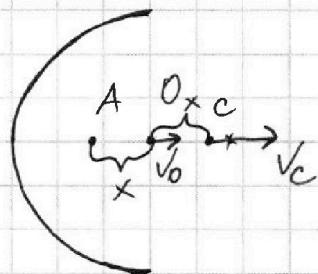
5

6

7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!



$$E_2 = \cancel{\frac{q_1 q_2 k}{l}}$$

$$E_{2A} = E_{20} + \frac{m v_0^2}{2} = E_{2C} + \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{q_1 q_2 k}{l} = \cancel{\frac{q_1 q_2 k}{l+x}} + \frac{m v_0^2}{2} = \cancel{\frac{q_1 q_2 k}{l+x}} + \frac{m v^2}{2}$$

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!

$$\Delta \sigma_y = 2 P_0 V_0 = 2 \sqrt{R T_0} = 2 \cdot 2 \cdot R \cdot 300 = 9972 \text{ Дж}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{\times} \\ \cancel{831} \\ \hline \cancel{1662} \\ \cancel{831} \\ \hline \cancel{9942} \\ \cancel{022} \end{array}$$

$$\Delta \sigma_0 = 99720 \text{ Дж}$$

$$\Delta \sigma_0 = m g h$$

$$h = \frac{\Delta \sigma_0}{m \cdot g} = \frac{99720}{150 \cdot 10} = \underline{\underline{6672}}$$

$$\boxed{h = 66,48 \text{ м}}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{9972} \\ \cancel{3} \\ \cancel{831} \\ \times \cancel{8} \\ \hline \cancel{6648} \end{array}$$

$$F = \frac{q_1 q_2 k}{R^2} \cdot R \Rightarrow A = \frac{q_1 q_2 k}{R^2} \cdot R$$

$$\Delta \sigma_0 = \frac{q_1 q_2}{R^2} \cdot \frac{\Delta R}{R^2} = \frac{q_1 q_2 k}{R^4} = E \Rightarrow$$

$$\int \frac{\Delta x}{x^2} = \int x^{-2} \Delta x = \int \frac{x^{-1}}{-1} = \boxed{x^{-1}}$$

$$\begin{array}{c} \vec{q}_1 \leftarrow \vec{q}_2 \\ \vec{q}_1^+ \quad \vec{q}_2^+ \end{array} \quad E < 0$$

$$E > 0$$

$$\boxed{q_1 \cdot E \cdot R}$$

$$\int x^n \Delta x = \frac{x^{n+1}}{n+1}$$

$$h \cdot \Delta m = R \cdot \sin \alpha$$

$$\begin{aligned} r &= R \cdot \cos \alpha \\ h &= R \cdot \sin \alpha \end{aligned}$$

$$\Delta E = \frac{q_1 q_2 k}{R^2}$$



$$\Delta E = \frac{q_1 q_2 k}{R^2}$$



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.

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!

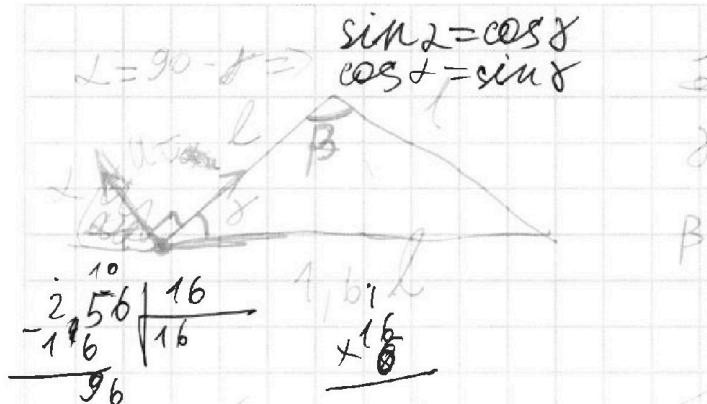


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

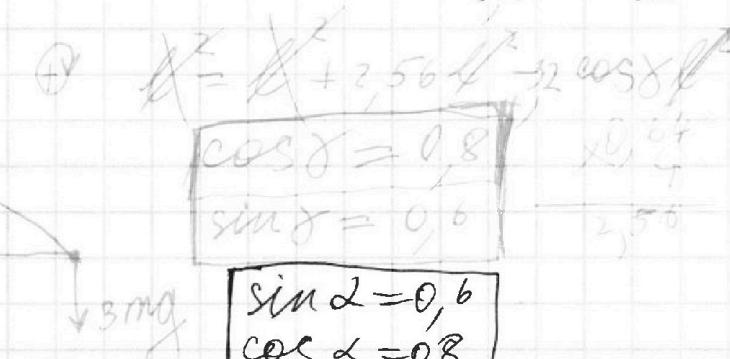


$$2,56k = 2k - 2\cos k$$

$$\cos B = 0,28 \Rightarrow \cos(180 - 2\gamma) = -0,28$$

$$\Rightarrow \cos(10^\circ) = 0,28 \Rightarrow \cos(2x) = 0,28$$

$$\begin{array}{r}
 & 56 \\
 \times & 1,125 \\
 \hline
 & 1,280 \\
 & 516 \\
 \hline
 & 3,2090
 \end{array}$$



$$\sum_B M \Rightarrow \sum_B = 3Mg \cdot 0,8L - Mg \cdot 0,6L$$

$$I_B = 1,6 \text{ mg/l}$$

$$d = B \cdot R = \frac{q}{2,56l} \cdot 0,8l = \boxed{\frac{q}{2}} = 5 \frac{m}{c^2} \Rightarrow B = \frac{1,6q}{2,56l} = \frac{q}{1,6l}$$



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!

$-h = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta - g \frac{d^2}{2}}{2}$

$V_{22} V_0 = 40 \text{ м}$

$h = 9,8 \text{ м}$

$g = 10$

$D = (V_0 \sin \theta) + \frac{1}{2} g h = 1600 + 2 \cdot 9,8 \cdot 10 = 1600 + 196 = 1796 \approx 1800$

$t = \sqrt{\frac{V_0^2 \sin^2 \theta + 2gh}{g}} = \sqrt{\frac{V_0^2 + 2(V_0^2 \sin^2 \theta + 2gh)}{g}} = \sqrt{V_0^2(1 + 2 \sin^2 \theta + \frac{2h}{V_0^2 \sin^2 \theta})} = \sqrt{V_0^2(1 + 2 \sin^2 45^\circ + \frac{2 \cdot 9,8}{1600 \sin^2 45^\circ})} = \sqrt{V_0^2(1 + 2 \cdot \frac{1}{2} + \frac{2 \cdot 9,8}{1600 \cdot \frac{1}{2}})} = \sqrt{V_0^2(2 + \frac{19,6}{1600})} = \sqrt{V_0^2(2 + 0,01225)} = \sqrt{V_0^2 \cdot 2,01225} = \sqrt{V_0^2} \cdot \sqrt{2,01225} = V_0 \cdot \sqrt{2,01225} = 1600 \cdot \sqrt{2,01225} = 1600 \cdot 1,417 = 2267 \text{ с}$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 2 = 196$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 10 = 490$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 18 = 882$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 17,6 = 842$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 17,0 = 811$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 16,4 = 780$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 15,8 = 749$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 15,2 = 718$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 14,6 = 687$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 14,0 = 656$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 13,4 = 625$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 12,8 = 594$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 12,2 = 563$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 11,6 = 532$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 11,0 = 501$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 10,4 = 470$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 9,8 = 439$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 9,2 = 408$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 8,6 = 377$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 8,0 = 346$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 7,4 = 315$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 6,8 = 284$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 6,2 = 253$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 5,6 = 222$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 5,0 = 191$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 4,4 = 160$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 3,8 = 129$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 3,2 = 98$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 2,6 = 67$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 2,0 = 36$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 1,4 = 15$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 0,8 = 4$

$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 0,2 = 0,98$

$m \frac{V^2}{2} + mgh = \frac{m V^2}{2}$

$V = \sqrt{V^2 + 2gh}$

$V = \sqrt{1600 + 196} = 1796 \approx 1800$

$\approx 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$L_{\max} = \frac{2V}{g} \cdot \sin(45^\circ) = \frac{2V}{g} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{V\sqrt{2}}{g} = \frac{1600\sqrt{2}}{10} = 596 \approx 600$



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!

$$\textcircled{2} \quad S = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\begin{array}{r} 112 \\ - 18 \\ \hline 32 \end{array} \quad \begin{array}{r} 18 \\ + 19 \\ \hline 37 \end{array} \quad \begin{array}{r} 34 \\ 8 \\ \times 4 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$8 = V_0 \cdot 9,8 - \frac{10 \cdot 9,8^2}{2}$$

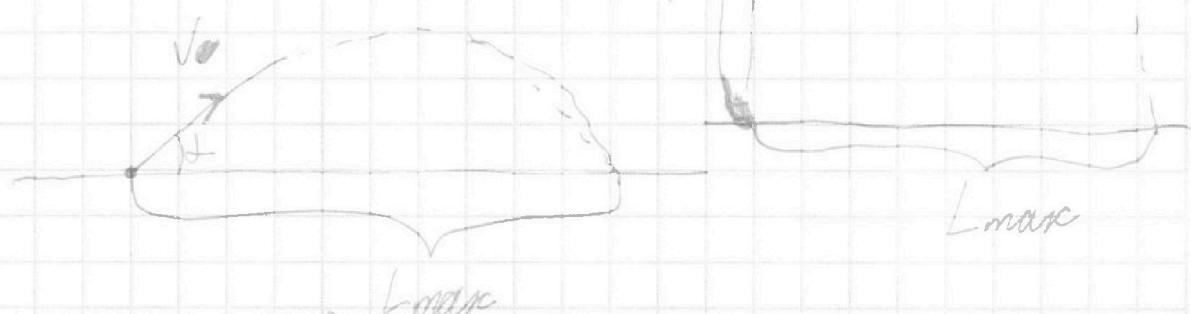
$$V_0 = \frac{8 + \frac{10 \cdot 9,8^2}{2}}{9,8} = \frac{8 + 32}{9,8} = \frac{11,2}{0,8} = \frac{112}{8} = 14 \frac{m}{s}$$

$$T_{\max} = \frac{V_0}{g} = 1,4 \text{ s}$$

$$h_{\max} = V_0 \cdot T_{\max} - \frac{g T_{\max}^2}{2} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{14^2}{2 \cdot 9,8} =$$

$$= \frac{196}{20} = \frac{98}{10} = 9,8 \text{ m}$$

$$\sqrt{V_0^2 - V^2}$$



$$h = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$V \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

$$T_L = \frac{2V \sin \alpha}{g}$$

$$L_{\max} = T_L \cdot V \cos \alpha = \frac{2V^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{V^2}{g} \cdot \sin(2\alpha) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$



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.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

①

$$v_A \cdot \cos 60^\circ = v_C = 0.2 \frac{m}{c}$$
  

$$9 + x = 36$$

$$x = 27$$

$$\sqrt{27} = 3\sqrt{3} \approx$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 13 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$[v_B = v_C]$$

$$v_A = v_A - v_C = 0.2 \frac{m}{c}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$T_3 = \frac{6\pi R}{v} = \frac{6 \cdot \pi \cdot 0.2}{\sqrt{3}} = \frac{6\pi}{\sqrt{3}} h = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \alpha$$

$$T_3 = 2\pi \sqrt{3} h$$

$$R = \frac{2}{3} h = \frac{\alpha \sqrt{3}}{3} = \frac{0.2 \sqrt{3}}{3} = \frac{0.2}{\sqrt{3}}$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{0.2^2}{\frac{0.2}{\sqrt{3}}} = 0.2 \sqrt{3} \frac{m}{c^2}$$

$$m = 1 \cdot 10^{-4} m \Rightarrow F = 2 \sqrt{3} \cdot 10^{-5} N$$

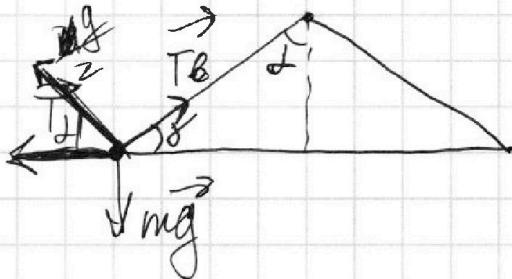


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$\begin{array}{r} \times 0,325 \\ 1 \\ \hline 1300 \end{array}$$

$$T_B \cdot \cos \alpha - mg = \frac{mg}{z} \cdot \sin \alpha$$

~~Σ 210~~

$$T_B = \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \left( 1 + \frac{\sin \alpha}{z} \right) =$$

$$\begin{array}{r} \times 0,325 \\ 3 \\ \hline 0,975 \\ + 0,4 \\ \hline 1,375 \end{array}$$

$$T - T_B \cdot \sin \alpha = \frac{mg}{z} \cdot \cos \alpha$$

$$T = \frac{mg}{z} \cdot \cos \alpha + T_B \cdot \sin \alpha$$

$$T = \frac{mg}{z} \cdot \cos \alpha + \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \left( 1 + \frac{\sin \alpha}{z} \right) \cdot \sin \alpha$$

$$T = \frac{0,1 \cdot 10}{2} \cdot 0,8 + \frac{0,1 \cdot 10}{0,8} \cdot \left( 1 + \frac{0,6}{2} \right) \cdot 0,6$$

$$T = 0,4 + \frac{0,6}{0,8} \cdot 1,3 = 0,4 + \frac{3}{4} \cdot 1,3 = \boxed{1,375 \text{ N}}$$



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 7СТРАНИЦА  
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!

$$n = \frac{C - CP}{C - CV}$$

~~cp~~ ~~cv~~

$$Q_V = \cancel{\rho} \frac{i}{2} \sqrt{R} \Delta T \Rightarrow CP = \frac{i+2}{2} R = 7,5R$$

$$P V^n = \text{const} \times 9600$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ \times 831 \\ \hline 4986 \\ 7479 \\ \hline 79476 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 300 \\ \hline \cancel{232} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{600} \\ \cancel{900} \\ \hline 9600 \end{array}$$

$$C_{1-2} = 2R$$

$$n_{1-2} = \frac{2R - 2,5R}{2R - 1,5R} = \frac{-0,5}{0,5} = -1 =$$

$$C_{2-3} = 1,5R = CV$$

$$C_{3-1} = 2,5R = CP$$

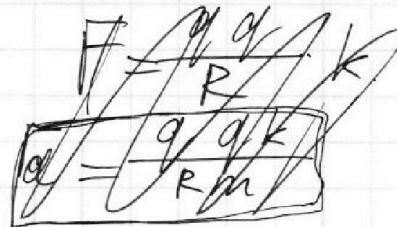
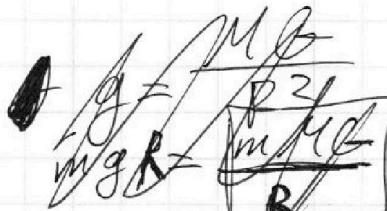
↓

1-2 - ~~изобарн.~~

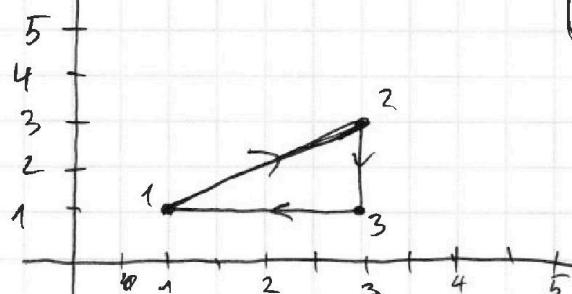
$$\frac{P}{V} = \text{const}$$

2-3 - изотерм.

3-1 изобарн.



$P_0$



$$Q = C \sqrt{iT} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_K = C_{1-2} \cdot \sqrt{i_2 T_0}$$

$$Q_K = 2R \cdot 2 \cdot 8300 \cancel{J/K} \cancel{Pa} \cancel{m^3} \cancel{K} \approx$$

$$\sqrt{V_0} Q_K = 79476 \cancel{J/K} \cancel{m^3} \approx 80 kJ/K$$