



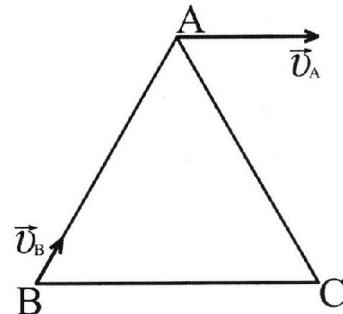
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 $v_B = 0,4 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

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

Пчела массой $m = 120 \text{ мг}$ 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.

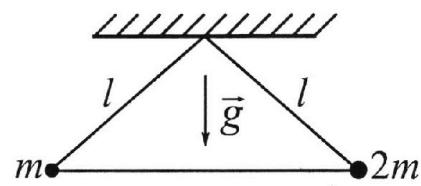
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 6 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимум льной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$. 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 $m = 90 \text{ г}$ и $2m$ 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 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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

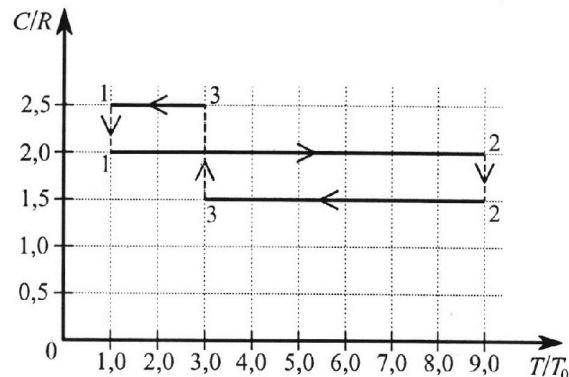
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

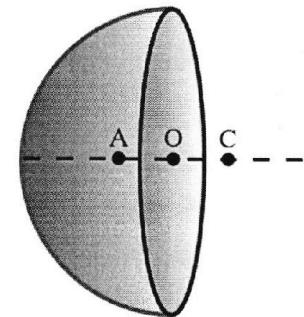
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. 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 большом 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**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!

$$\begin{aligned}V_B &= 0,9 \frac{\mu}{C} \\x &= 0,4 \mu \\n &= 1,2 \cdot 10^4 \text{ мк} \\V_A - ? &\\T - ? &\\R - ? &\end{aligned}$$

(н)

Пусть O -вершина дуги,

$$\text{тогда } OA = OB = OC = r$$

$$r = \frac{x\sqrt{3}}{3} \quad (\text{радиусами симметрии})$$

Пусть v скорость A и B то есть

он равны, так как AB можно считать извёрнутой стрункой.

$$V_B = V_A \cos \angle ABC = V_A \cos 60^\circ = \frac{1}{2} V_A$$

$$V_A = 2 V_B$$

$$V_A = 0,8 \frac{\mu}{C}$$

Пусть O -центр можно вычислить треугольника можно считать чистым вращением, т. к. скорость всех точек треугольника переносится другим соответствующими радиус-векторами. Пусть четкая линия является со скоростью V_0 , а треугольник имеет чистовую скорость w .

$$\begin{aligned}\overline{w}^2 &= \overline{V_0}^2 + \overline{V_B}^2 \\ \overline{w}^2 &= \overline{V_0}^2 + \overline{V_A}^2\end{aligned} \Rightarrow (V_0 \text{ направлена вправо}) / |BC|$$



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 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!

Немножко показать, что треугольник, образованный векторами $\vec{U_0}$, $\vec{U_B}$ и $\vec{w}\vec{r}$ (м. В) — р/с (все углы $\cos \angle 60^\circ$), м.л. $U_0 = U_B = wr$

$$w = \frac{U_B}{r} = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{U_B} = \frac{2\pi \sqrt{3}}{3U_B}$$

$$T = \frac{2\pi \sqrt{3}}{3} \text{ с}$$

В м-ти (ж) можно действовать только
центробежной силой инерции, а по вертикаль-
ной оси — силой тяжести и силой тормозной
реакции, действующей из-за которой
равна нулю, м.л. $R = w^2 r \cdot m = \frac{U_B^2}{r} m = \frac{m \omega^2 \sqrt{3}}{\alpha}$

$$R = \frac{1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,4^2 \cdot \sqrt{3}}{0,9} = 9,6 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{3} \text{ (ж)}$$

$$\text{Отбели: } U_B = 0,8 \text{ д} ; T = \frac{2\pi \sqrt{3}}{3} \text{ с} ; R = 9,6 \cdot 10^{-5} \text{ н}$$

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.

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!

$$h = 19,2 \text{ м}$$

$$V = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\delta = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$V_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$H = ?$$

$$L_{\max} = ?$$

3(7)

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

$$H = h + \frac{v^2}{2g}$$

$$H = 19,2 + \frac{36}{20} = 16 (\text{м})$$

~~достаточно~~ ~~иметь~~ ~~одинаков~~

$$3(11): \vec{P}_1 + \vec{P}_0 = 0 \Rightarrow V_0 = V_1$$

$$m_0 = m_1$$

~~одинаков~~

Достаточно очевидно, что \vec{V}_0

направлена по горизонтали

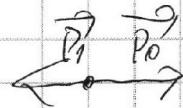
$$H = 0 + \frac{gT^2}{2} \xrightarrow{\text{время падения}} T = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$L_{\max} = 2V_0 T = 2V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$L_{\max} = 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{10}} = 40 \cdot \sqrt{\frac{16}{5}} =$$

$$= \frac{160\sqrt{5}}{5} = 32\sqrt{5} (\text{м})$$

Ответ: $H = 16 \text{ м}$, $L_{\max} = 32\sqrt{5} \text{ м}$



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!

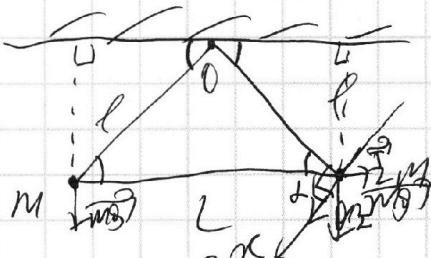
$$m=902 \quad | \text{ движется стержня}$$

l | движется чистым

$$L=1,6l$$

вращением вокруг т.о. м

$$g=10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad m, k, \vartheta_{20}=0, \text{ то } \alpha_{n2}=0, 798 \vartheta_{20} - \text{скорость}$$



$\alpha_{n2} = \sin \vartheta$, 2-го методика в нач. момента времени

$T=?$, α_{n2} - нормальное ускорение. \Rightarrow ускорение

2-го направлено +-координатами

$$\cos(90^\circ - \vartheta) = \sin \vartheta = \frac{1,6k}{2e} \quad \frac{L}{2} : l = \frac{1,6l}{2e} = 0,8$$

$$\sin \vartheta = 0,8$$

$\alpha_2 = \varepsilon l$, 2-ое ε - угловое ускорение

$$I = ml^2 + 2ml^2 = 3ml^2 - \text{момент инерции}$$

системы

$$IE = M - \text{момент сил}$$

системы наименшей поверхности силовых

$$\Rightarrow M = 2mg \cdot l (\cos(90^\circ - \vartheta) - m \cdot g \cos(90^\circ - \vartheta)) =$$

$$= mg \cdot l \sin \vartheta = 0,8mg \cdot l$$

$$3ml^2 \cdot \varepsilon = 0,8mg \cdot l$$

$$\varepsilon = \frac{48}{15l}$$



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

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!

$$Q_2 = \frac{48}{15\ell} \cdot \ell = \frac{48}{15}$$

$$Q_2 = \frac{48}{15} = \frac{8}{3} \left(\frac{\text{Н}}{\ell^2} \right)$$

23. №. (в пренебрежимости о μ):

$$2m\ddot{\theta}_2 = 2mg(\cos(90^\circ - t) - T \cos \varphi)$$

$$2m\ddot{\theta}_2 = 2mg \sin \varphi - T \cos \varphi$$

$$2m \cdot \frac{48}{15} = 2mg \cdot \frac{4}{5} - T \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{3T}{5} = \frac{24mg}{15} - \frac{8mg}{15} - \frac{16mg}{15}$$

$$T = \frac{16}{3} mg$$

$$T = \frac{16 \cdot 0,08 \cdot 20}{3} = 1,6 (\text{Н})$$

Ответ: $\sin \varphi = 0,8$; $\theta_2 = \frac{8}{3} \frac{\text{Н}}{\ell^2}$; $T = 1,6 \text{ Н}$

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"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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!

$$v = 5 \text{ моль}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

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

$$M = 400 \text{ г/моль}$$

$$N = 20$$

$$\vartheta = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\eta = \frac{1}{2}$$

$$\alpha_1 - ?$$

$$H - ?$$

Прич. тому что отходы одинаковы, $i = 3$

меньшая

теплоемкость при изобарическом процессе.

$$C_{mp} = \frac{1+\eta}{2} R = \frac{5}{2} R = 2,5 R$$

меньшая теплоемкость при изобарическом процессе.

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

Прич. процесс 2-3 - изобарный, 3-1 - изо-

барический, $P_1 = P_3 \Rightarrow V_2 = V_3 \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{T_1}{T_3} = \frac{1}{3}, \frac{P_2}{P_3} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{2}{3}$

Докажем, что в процессе 1-2 давление

прямая пропорционально объему.

$$P_0 V_0 = 0 R T_0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + \Delta H_{12}$$

расширение

меньшее, поэтому -

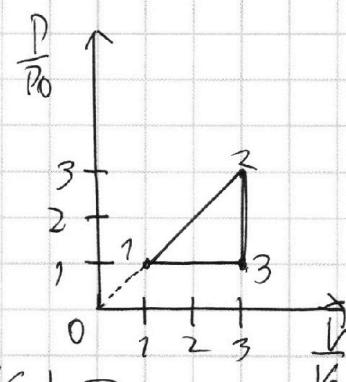
меньший в процессе

$$Q_{12} = \frac{i}{2} 0 R (T_2 - T_1) + \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} 0 R (2T_0 - T_0) + \frac{P_0 + 3P_0}{2} (3V_0 - V_0) = 720 R T_0 + 4 P_0 V_0$$

$$= 120 R T_0 + 40 R T_0 = 160 R T_0 = C_{12} 0 \cdot (T_2 - T_1) = C_{12} 0 \cdot 2 T_0$$

$\Rightarrow \frac{C_{12}}{R} \geq 2$, т.е. в этом процессе давление должно быть не меньше прямопропорционального объему.





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!

$$\text{Прилож } A_1 = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (3P_0 - P_0) (3V_0 - V_0) = 2P_0 V_0$$

$$A_1 = 20RT_0$$

$$A_1 = 2 \cdot 8,31 \cdot 5 \cdot 100 \approx 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

$$\Delta E_n = \eta N A_1$$

или, потенциальная энергия газа

$$M \Delta H = \eta N \cdot 20RT_0$$

$$H = \frac{2\eta N_0 RT_0}{M_8}$$

$$H = \frac{2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 100}{100 \cdot 10} - \frac{10 \cdot 8,31 \cdot 3}{4} \approx 62 \text{ Дж}$$

Ответ: $A_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}$, $H = 62 \text{ Дж}$

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
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!

Q | энергия системы зарядов в т. О будем
Q | решать $W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{R}$, т.к. в этой задаче
K | расстояние от заряда до любой точки
R | полуциркульных радиусов R
 $\frac{\epsilon_0}{V_0 - ?}$ | Задача: $\frac{m V_0^2}{2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{R} = K$
| $V_0^2 = \frac{2K}{m} - \frac{Q_1 Q_2}{2\pi\epsilon_0 m R}$
| $V_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{Q_1 Q_2}{2\pi\epsilon_0 m R}}$
Ответ: $V_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{Q_1 Q_2}{2\pi\epsilon_0 m R}}$

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**.



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

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!

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$T - T_2 \sin \beta = 2M\alpha r = 2T_1 - \frac{4}{5}T_0 - \frac{6}{5}m\alpha$$

$$T_0 - T_1 \sin \beta = M\alpha r$$

$$T - T_2 \frac{3}{5}T_2 = 2T_0 - \frac{6}{5}T_1$$

$$Q = C \Delta T \neq 24$$

$$3 \rightarrow 3 - \text{изохория} \Rightarrow P_3 = P_1$$

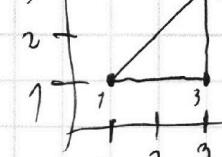
$$2 \rightarrow 3 - \text{изохория} \Rightarrow V_2 = V_3, \frac{P_2}{P_3} = \frac{3}{3} = 1$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 3 = \frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} = \frac{V_3}{V_1}$$

$$1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,4^2 \cdot \sqrt{3} = 9,6 \cdot 10^{-5} \sqrt{3}$$

$$T_2 - \frac{4}{5}T_0 = 2T_2 - \frac{8}{5}T_0$$

$$T - \frac{3}{5}T_2 = 2T_0 - \frac{6}{5}T_1$$



✓
 V_0

$$0,12 \cdot 10^{-12} = 1,2 \cdot 10^{-12} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

(= 2R)

$$U = \frac{1}{2} \sqrt{R} T \quad Q = \frac{1}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) + \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = \\ = 3,5 \sqrt{R} (8T_0 - T_0) + \frac{P_0 + 3P_0}{2} (3V_0 - V_0) = 12 \sqrt{R} T_0 + 40 \sqrt{R} T_0 = 160 \sqrt{R} T_0 = 160 \cdot 8T_0$$

$$U_{12} = Q_{12} - U_{12} = 20R(T_2 - T_1) - \frac{1}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} \sqrt{R} \cdot 8T_0 =$$

$$= 40R T_0$$

$$U_{12} = \frac{P_0 + 3P_0}{2} \cdot (3V_0 - V_0) = 4P_0 V_0 = 4 \sqrt{R} T_0 = 4 \sqrt{R} R$$

$$P_0 V_0 = \partial R T_0$$

$$x_1 = 2 P_0 V_0 = 2 \sqrt{R} T_0$$

$$x_1 = 2 \cdot 8,37 \cdot 5,300 = 24930 \text{ дж}$$

$$x = M \cdot H \sim \eta / \eta_1$$

$$H = \frac{x}{m} = \frac{24930}{4000} = \frac{2493}{40} \approx 62$$

$\frac{83}{30}$

$\frac{2493}{30}$

$\frac{2493}{162}$

$\frac{80}{73}$



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!

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

$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 14,2 + \frac{36}{20} = 16 \text{ м}$$

$$\vec{V}_0 + \vec{V}_1 = 0 \Rightarrow V_0 = V_1$$

$$H = V_0 t_0 + \frac{gt_0^2}{2}$$

$$s_0 = V_0 \cos \alpha t_0$$

$$H = V_0 s_0 \sin \alpha + \frac{gt_0^2}{2}$$

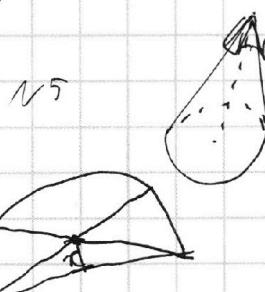
$$s_1 = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$L = s_0 + s_1 = V_0 \cos \alpha (t_0 + t_1)$$

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

$$L = V_0 \sin \alpha$$

$$[x] = \frac{x \cdot \frac{m}{m^2} \cdot \frac{m}{s^2} \cdot \frac{m}{s^2}}{\frac{m}{s^2}} = \frac{m}{s^2}$$



$$\omega_a \cos 60^\circ = \omega_b$$

$$\omega_a = \frac{\omega_b}{\cos 60^\circ} = 2\omega_b$$

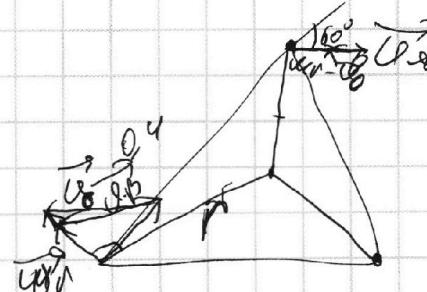
$$\omega_a = \frac{0.4}{\frac{1}{2}} = 0.8 \frac{m}{s}$$

$$r = \frac{a}{2\frac{\pi}{2}} = \frac{8\sqrt{3}}{3}$$

$$\omega_a - \omega_b = \omega r$$

$$\omega_a = \omega r = \omega_0$$

$$\omega = \frac{\omega_0}{r} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T =$$



$$R = \frac{\omega^2 r \cdot M}{\mu} = \frac{\omega^2 m}{\mu}$$

$$R = \frac{\omega^2 m \sqrt{3}}{\mu}$$

$$T = \frac{2\pi r}{\omega_b} = \frac{2\pi \frac{8\sqrt{3}}{3}}{0.8}$$

$\approx 16\pi \sqrt{3}$

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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

N₂

$$\delta V_y = 2V_0 \sin \alpha$$

$$\cancel{\frac{mV_0^2}{2}} + mgh = -\frac{mV^2}{2}$$

$$V_0^2 + 2gh = V^2$$

$$V_y^2 = V^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha = V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh$$

$$V_z = (V_y + \Delta V)^2 +$$

максимальная длина $L_{max} = V_0 \cdot \frac{2\sqrt{2gh}}{g} = 2V_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$$L_{max} = 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{10}} = 90 \cdot 4 \sqrt{\frac{2}{5}} = \frac{100 \sqrt{5}}{5} = 32\sqrt{5}$$

N₅

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{Q\varphi}{4\pi\epsilon_0 R} = K$$

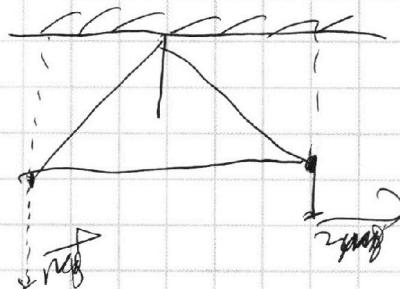
$$V_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{Q\varphi}{2\pi\epsilon_0 MR}}$$

$$\frac{2Q\varphi}{4\pi\epsilon_0 R} - K = \frac{mV_0^2}{2} = K$$

$$-\frac{mV_0^2}{2} = K - \frac{Q\varphi}{4\pi\epsilon_0 R} = K$$

$$C: \frac{mV_0^2}{2} + \frac{2Q\varphi}{4\pi\epsilon_0 R} - K = K$$

N₃





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!