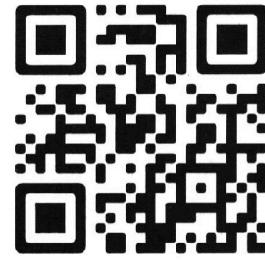




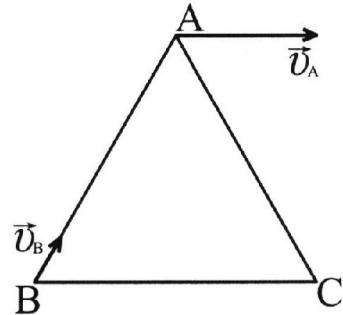
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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



1. Найдите модуль v_A скорости вершины А.

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 С.

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

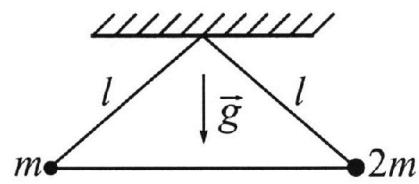
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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 максимальной 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 $L = 1,6l$. Системудерживают 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



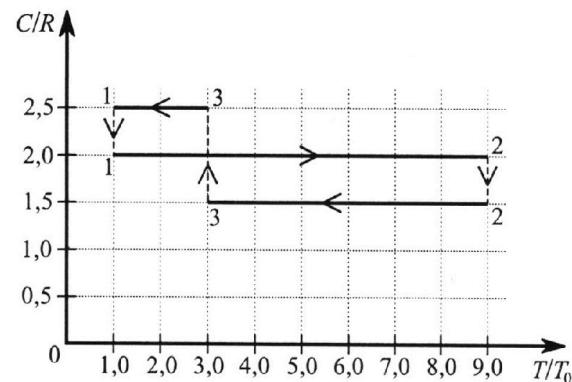
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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

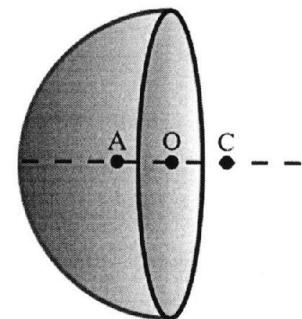
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

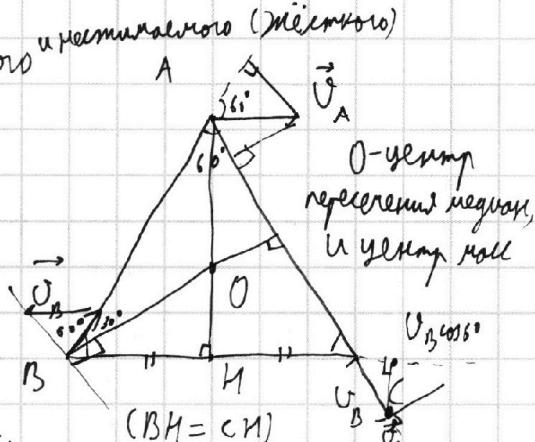
СТРАНИЦА
1 из 1

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. Проекции скорости концов неизменного (нейтрального) отрезка на симметрический равны

Из нейтральности $AB: V_B = V_A \cdot \cos 60^\circ$

$$V_A = \frac{V_B}{\cos 60^\circ} = \frac{0,4 \text{ м/с}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{8}{3\sqrt{3}} \text{ м/с} = 98 \text{ м/с}$$



2. Мгновенный центр вращения лежит на перпендикулярах к скоростям в точках

$AH \perp V_A$, AH -ось симметрии треугольника, поэтому $\angle ACO = \angle ABC = \angle BCO = 90^\circ \Rightarrow \vec{V}_C$ перпендикулярен AC $AH \perp BC$ н.к. $AB = AC$

Из нейтральности $BC: V_B \cos 60^\circ = V_C \cos 60^\circ \Rightarrow V_C = V_B$

Чтобы вернуть в систему центра масс нужно к скорости точки прибавить $-\vec{V}_O$, при этом О становится мгновенным центром вращения, след. но:

$$1) \vec{V}_A - \vec{V}_O \perp AO \Rightarrow \vec{V}_O \parallel BC$$

$$2) \vec{V}_B - \vec{V}_O \perp BO \Rightarrow \text{из нейтральности } V_O = V_B.$$

$$|\vec{V}_B - \vec{V}_O| = V_B$$

$$\tau = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi \cdot BO}{|\vec{V}_B - \vec{V}_O|} = \frac{2\pi \cdot \frac{2}{3} \cdot a \cdot \sin 60^\circ}{V_B} =$$

$$= \frac{4}{3} \pi \cdot \sin 60^\circ \cdot \frac{a}{V_B} = \frac{4}{3} \pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{0,4 \text{ м}}{2,4 \text{ м/с}} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \pi \text{ с}$$

$$3) a_c = \frac{V^2}{R} = \frac{V_c^2}{R} = \frac{3 V_B^2}{2 a \sin 60^\circ}$$

$$\text{II ЗН ОХ: } F_{mp} = m a_n = m a_c$$

$$\text{ОУ: } N = m g$$

$$R = \sqrt{(mg)^2 + (ma_c)^2} = m \sqrt{g^2 + \frac{3 V_B^2}{4 a^2 \sin^2 60^\circ}} =$$

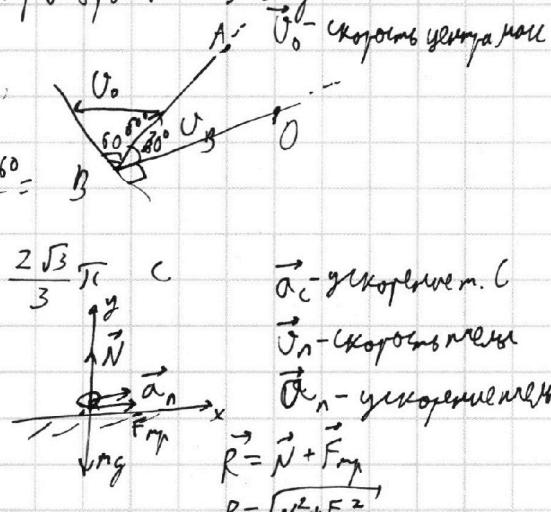
$$= 0,12 \text{ Г} \cdot \sqrt{10^2 + \frac{9 \cdot 0,4^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{4 \cdot 0,4^2 \text{ м}^2 \cdot \frac{3}{4}}} = 0,12 \cdot \sqrt{100 + 248} \text{ Н} = 0,12 \sqrt{348} \text{ Н} = 0,12 \sqrt{700,48} \text{ Н}$$

Ответ: $0,12 \sqrt{700,48} \text{ Н}$

$$1) 0,8 \text{ м/с}$$

$$2) \frac{2\sqrt{3}}{3} \pi \text{ с}$$

$$3) 0,12 \sqrt{700,48} \text{ Н}$$



$$R = \sqrt{N^2 + F_{mp}^2}$$

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.



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

$$1. 3C3: 2Hmg = 2mg(H-h) = \frac{2mV^2}{2} \Rightarrow H = h + \frac{V^2}{2g} = \\ = 14,2m + \frac{6^2 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^2} = 16m$$

т-макс осколка

2. \vec{V}_1 - скорость второго осколка

$$3CII: m\vec{V}_1 + m\vec{V}_0 = \vec{0} \Rightarrow \vec{V}_1 = -\vec{V}_0, V_1 = V_0$$

При движении падения осколков - частицы одной траектории, находим горизонтальное расстояние от фронта до точки падения $H' = H + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

$$y = H' - \frac{g t^2}{2} = 0 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H'}{g}}$$

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

$$L_{max}^2 = 4V_0^2 \cos^2 \alpha \cdot \frac{2H}{g} + \frac{4V_0^4 g^2}{g^2} \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha =$$

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

$$\text{Чтобы найти максимум по } \alpha, \text{ производим производную по } \vec{V} \\ 4V_0^2 \cdot \frac{2H}{g} \cdot 2 \cos \alpha \cdot (-\sin \alpha) + \frac{4V_0^4}{g^2} \cdot 2 \sin 2\alpha \cdot (2 \cos \alpha \sin \alpha) = 0$$

$$\sin \alpha = 0 \Rightarrow L_{max} = 2V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$\cos \alpha = 0 \Rightarrow L_{max} = 0$$

$$\frac{2H}{g} \cdot 2 = \frac{V_0^2}{g^2} \cdot 2 (2 \cos^2 \alpha - 1) \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{Hg}{V_0^2} + 0,5 \Rightarrow$$

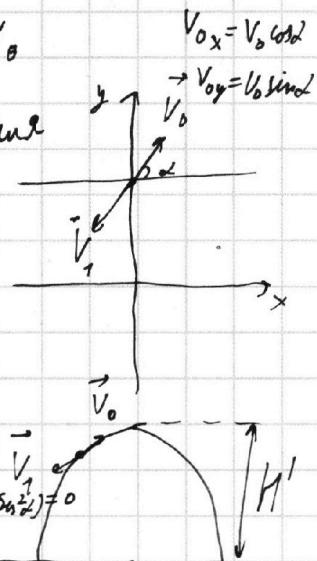
$$\Rightarrow L_{max} = 2V_0 \sqrt{\frac{Hg}{V_0^2 + 0,5}} \sqrt{\frac{2H}{g} + \frac{V_0^2}{g^2} - \frac{V_0^2}{g^2} \sqrt{\frac{4Hg}{V_0^2} + 0,5}} =$$

$$= \sqrt{(4Hg + 2V_0^2) \left(\frac{H}{g} + \frac{V_0^2}{2g^2} \right)} = \sqrt{4H^2 + \frac{4H V_0^2}{g^2} + \frac{V_0^4}{g^2}} = 2H + \frac{V_0^2}{g}$$

$$L_{max} = \max \left(2V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}, 2H + \frac{V_0^2}{g} \right) = \max \left(2 \cdot 20 \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{10}}, 2 \cdot 16 + \frac{6^2}{10} \right) = \\ = \max (32\sqrt{5}, 72) = 32\sqrt{5} (m)$$

Ответ: 1) 16m

2) $32\sqrt{5}$ m



$$L_{max} = 2L$$



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 1

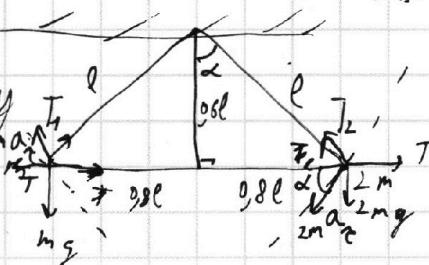
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) (используйте гипотезу Франклина)

вокруг точки подвеса. В начальном положении скользит синий, поднявшись вдоль ускорение направлено вправо, и перпендикулярно тяге. Из геометрии

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$\sin \alpha = \frac{0,8l}{l} = 0,8$$



3)) II 3 H:

$$\begin{cases} T_2 + T \sin \alpha = 2mg \cos \alpha \\ T_1 + T \sin \alpha = mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$-T \cos \alpha + 2mg \sin \alpha = 2ma_x = 2T \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$3T \cos \alpha = 3mg \sin \alpha \Rightarrow T = 3mg \operatorname{tg} \alpha = 3 \cdot 0,09 \cdot 10 \cdot \frac{0,8}{0,6} = 36 \text{ (H)}$$

$$ma_x = -T \cos \alpha + 2mg \sin \alpha = -\frac{36 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,09} + 10 \cdot 0,8 = 4 \text{ (M/c^2)}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,8$

2) 4 M/c^2

3) $3,6 \text{ H}$



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 7СТРАНИЦА
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!

$$c = \frac{Q}{V \Delta T}$$

$$c_{31} = 3,5R \Rightarrow 3-1-\text{шобога}, p_3 = p_1$$

$$c_{23} = 1,5R \Rightarrow 2-3-\text{шобога}, V_2 = V_3$$

$$c_{12} = \frac{Q}{V \Delta T} = \frac{\Delta U + A}{V \Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A}{V \Delta T} = 2R$$

$$\frac{dA}{V \Delta T} = \frac{R}{2} \Leftrightarrow \frac{P dV}{V \Delta T} =$$

$$dA = P dV = \frac{VR dT}{2} = \frac{P dV + V dP}{2} = P dV \Rightarrow V dP = P dV \Rightarrow$$

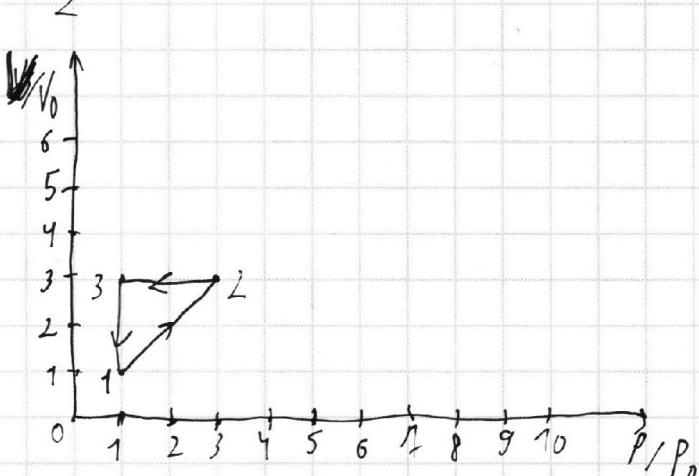
$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} \quad ; \quad V \sim P$$

$$V_3 = 3V_1, \text{ n.k. } T_3 = 3T_1, P_3 = P_1$$

$$P_2 = 3P_1, \text{ n.k. } T_2 = 3T_1, V_2 = V_3$$

$$A_1 = S = \frac{2V_0 \cdot 2P_0}{2} = 2V_0 P_0 =$$

$$= 2\pi R T_0 = 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 = \\ = 24930 \text{ (Дм)}$$



$$M g H = \eta \cdot N \cdot A_1 \Rightarrow H = \frac{\eta N A_1}{M g} = \frac{0,5 \cdot 20 \cdot 24930}{400 \cdot 10} = 62,325 \text{ (М)}$$

Ответ: 1) 24930 Дм

3) 62,325 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 type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) Потенциал на большом расстоянии 0

Потенциал части заряда dQ $d\psi = \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 r}$

$$\text{П.к. } q \ll m \quad r = R = \text{const}, \quad \psi_0 = \frac{+Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$K = \frac{m V_0^2}{2} + \psi_0 q \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2}{m} \left(K - \psi_0 q \right)} = \sqrt{\frac{2}{m} \left(K - \frac{Q q}{4\pi\epsilon_0 R} \right)}$$

$$[Q] := [2\Theta] + [D]$$

2) Пусть потенциал в т. А ψ_A .

Рассмотрим конус плоскую как композитную сферу с зарядом $2Q$, и
полусферу с зарядом $-Q$

Потенциал сферы внутрь неё равен $\frac{+2Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ (потенциал на границе),

Потенциал полусфера V по симметрии равен $-\psi_A$

$$\text{П.к. } R \gg \quad \psi_c = \frac{+2Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \psi_A$$

$$\frac{m V_c^2}{2} = \psi_c - \psi_A = (\psi_A - \psi_c) = 2\psi_A \Rightarrow \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$V_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 R} \right)}$$

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.

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

$$dh = l(\sin(\alpha + \beta) - \sin \alpha) =$$

$$= l(\sin \alpha \cdot 1 + d\alpha \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) = d\alpha \cos \alpha$$

$$\frac{d(l\vartheta^2)}{d\vartheta} = 2l\vartheta$$

$$dE_k = +l d\alpha \cos \alpha - d\alpha \cos \alpha$$

$$3mgld\alpha \cdot \frac{\cancel{3,2}}{\cancel{9,8}+3,6}$$

$$= \frac{3m(l\vartheta)^2}{2} v dv \quad dV = \frac{2gl d\alpha \cdot 0,8}{\sqrt{38,8}}$$

$$\frac{2,7 \cdot 8}{6} = 0,9 \cdot 4 = 3,6$$

$$\frac{36 \cdot 6}{2 \cdot 9} = 12$$

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

$$C = \frac{P_{\Delta} V}{V R (\frac{3}{2} P_{\Delta} V + P_{\Delta} V)} = \frac{1}{V R \cdot \frac{5}{2}}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\Delta V + A}{\Delta T} = \frac{3}{2} V R + \frac{A}{\Delta T}$$

$$dA = P dV = \frac{V R dT}{2} = \frac{1}{2} (P dV + V dp) = P dV$$

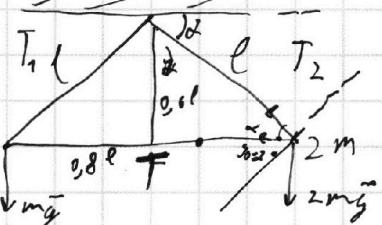
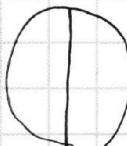
$$\ln \frac{V_2}{V_1} = \ln \frac{P_2}{P_1} \quad \frac{dV}{V} = \frac{dp}{P} \quad V dp = P dV \quad \frac{dV}{dp} = \frac{V}{P}$$

$$R_f$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

$$d\varphi = \frac{d^2 Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2 + \varrho^2}}$$

$$\frac{m V_0^2}{2} =$$



$$\begin{array}{r} \times 3 \\ \times 3 \\ \times 3 \\ \times 3 \\ \hline 3 \\ 2 \\ 4 \\ 6 \\ 8 \\ \hline 3 \\ 8 \\ 8 \\ 3 \\ 6 \\ 7 \end{array}$$

$$d\vartheta = \omega dt = \frac{v}{R} dt$$

$$PV = \nu RT \quad \Delta T = \frac{P \Delta V}{\nu R}$$

$$\Delta V = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta (PV)$$

$$Q = A_2 + \Delta V$$

$$C_v = \left(\frac{2}{3} R \right)^{-1}$$

$$C_p^{-1} = \frac{2}{5} R$$

$$A = \frac{1}{2} \Delta V$$



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!

$\sin \alpha + \beta = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha$
 $e^{i(\alpha+\beta)} =$
 $= (i \sin \alpha + \cos \alpha)(i \sin \beta + \cos \beta)$
 $= 2 \sin \alpha \cos \beta + 2 \cos \alpha \sin \beta$
 $1 = (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)$
 $\cos^2 \alpha =$
 $\frac{1 - \sin 60^\circ}{2}$
 $\frac{1 + \sin 60^\circ}{2} = \frac{U_B \cos 60^\circ + U_A \sin 60^\circ}{2 \cdot 101}$
 $1 = \frac{\sin 60^\circ}{\cos x} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $2 H = \frac{V_0^2}{g} (2 \cos^2 \alpha - 1)$
 $\frac{H_2}{V_0^2} + 0,5$
 $\frac{24}{25} \frac{U_B}{\cos 60^\circ} = U_B = U_B$
 $4 H + \frac{2 H V_0^2}{g} + \frac{2 H V_0^2}{g} + \frac{V_0^2}{g^2} = 0,9 \cdot 0,4 \cdot 4 = 0,48$
 $H = h + \frac{V_0^2}{2g}$
 $t = \frac{2H}{g}$
 $x = U_x t = U_x \sqrt{\frac{2H}{g}}$
 $2 \cos \alpha \sin \alpha = \sin 2\alpha$
 $\frac{2 H}{g} + \frac{V_0^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = \frac{U_0 \cdot \cos^2 \alpha}{g^2}$
 $2gh + V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha = V_0^2 \cos^2 \alpha$
 $\cos^2 \alpha = \frac{2gh + V_0^2 + V_0^2}{2V_0^2} =$
 $\frac{2 + \frac{16 \cdot 20}{2 \cdot 20}}{2V_0^2} = \frac{20 + 16}{40} = \frac{9}{10} = 0,9$
 $V_{0x} = V_0 \cos \alpha$
 $V_{0y} = V_0 \sin \alpha$
 $H' = H + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = h + \frac{V^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$
 $L = 2V_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{V^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}$
 $-2V_0 \sin \alpha \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{V^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}} + 2V_0 \cos \alpha \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{V^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}} \cdot \frac{V_0^2}{g^2} \cdot \frac{V_0^2}{g^2} \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha = 0$
 $L = \sqrt{2} \sqrt{\frac{2gh + V^2 + V_0^2}{g^2} + \frac{V^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}} = \sqrt{\frac{V^2 + V_0^2}{g^2} + \frac{V^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}$



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 |
| <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!



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!