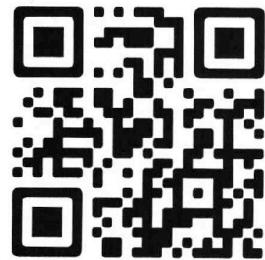




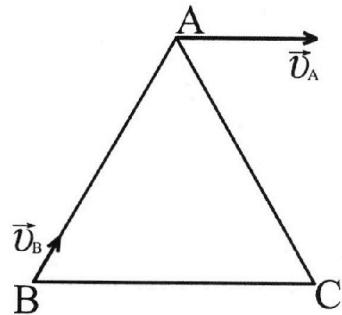
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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



1. Найдите модуль v_A скорости вершины А.

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

Пчела массой $m = 120$ 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.

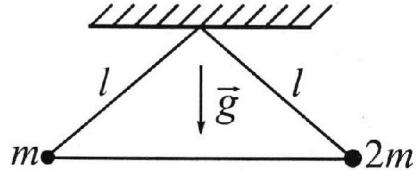
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На некоторой 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. 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 $g = 10$ 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

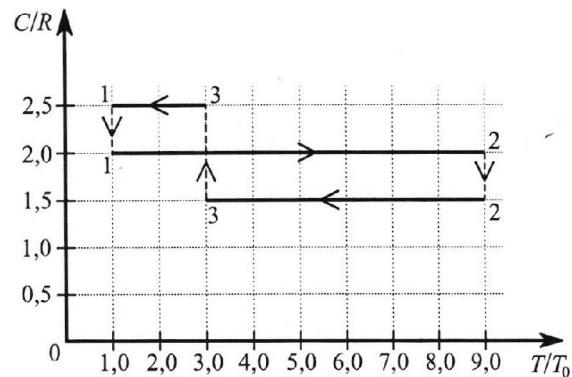
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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

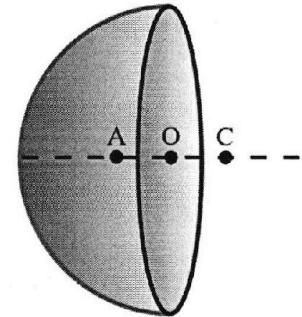
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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**.

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!

Задача 1

$$v_B = 0,4 \frac{m}{s}$$

$$a = 0,4 \text{ м}$$

$$T = ?$$

$$R = ?$$

т.к. это ATT,

скорости в CO центра масс

должны быть \perp

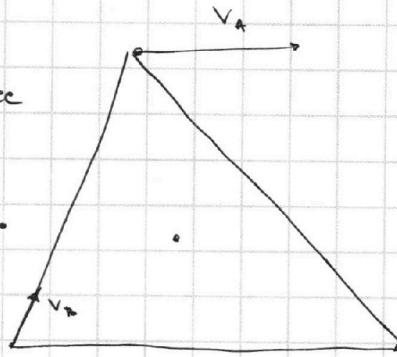
радиус вектор из Ц.М..

т.к. v_A и r \perp

т.к. радиус вектор из Ц.М., то

скорость Ц.М. должна быть

перпендикулярна v_A .

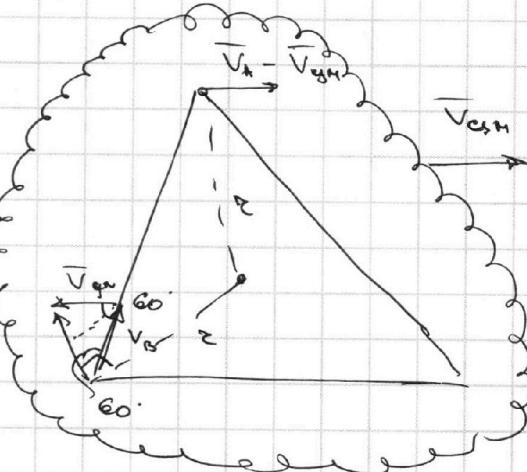


Перейдем в CO Ц.М.

т.к. в гире ω точек одинакова,

$$\Rightarrow v_A - v_{CM} = \frac{v_B}{2} + \frac{v_{CM}}{2}$$

при этом вектор разности $v_A - v_{CM}$, v_B -
- \perp (угол 60°) \rightarrow



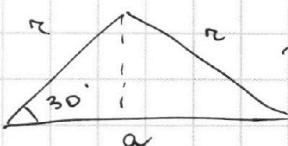
$$\Rightarrow v_{CM} = v_B$$

Тогда получаем уравнение: $v_A - v_B = \frac{v_B}{2} + \frac{v_B}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_A = 2v_B$$

Из Тогда получаем

$$\omega = \frac{v_A - v_B}{r} = \frac{v_B}{r}$$



изgeom получаем $2r \cos 30^\circ = a \Rightarrow$

$$\Rightarrow r = \frac{a}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{v_B}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3} \frac{v_B}{a} \quad \boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{3} \frac{v_B}{a}}}$$

Установлено



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!

Система отсчета И.М. имеет узловые, т.к. $\sum \bar{F}_{\text{вн}} = 0$

Тогда узловые дз-ки находятся где только в CO И.М.

$$\sum \bar{F}_{\text{вн}} = \bar{R} = m \bar{a}$$

$$a = a_n = \omega^2 r = \frac{v_B^2}{r} = \frac{v_B^2}{\frac{q}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3} \frac{v_B^2}{q}$$

$$\hookrightarrow R = m \cdot \sqrt{3} \frac{v_B^2}{q}$$

Orber:

$$1. v_q = 2 v_B = 0,8 \frac{m}{s}$$

$$2. T = \frac{2\pi}{\sqrt{3} \frac{v_B}{q}} \approx \frac{2}{3} \sqrt{3} \pi s$$

$$3. |R| = \sqrt{3} m \frac{v_B^2}{q} = \sqrt{3} \cdot 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,4^2}{0,4} = \\ = \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \cdot 0,048 = 48 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} N$$

$\frac{12}{48}$



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 checked="" 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!

Задача 2

$$h = 14,2 \text{ м}$$

$$V = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$$v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$H = ?$$

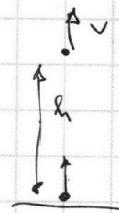
Игновимое сгорание топлива \Rightarrow

\Rightarrow после старта он фейерверк движется только под действием $F_{\text{норм}}$.

ЗСЭ:

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

$$\boxed{H = h + \frac{v^2}{2g} = 14,2 + \frac{36}{20} = \\ = 14,2 + 1,8 = 16 \text{ м}}$$



Когда снаряд разрывается $\sum \bar{F} = 0$, т.е. до взрыва $\sum \bar{F} = 0 \Rightarrow$

($\sum \bar{F}$ - на систему из фейерверка и всего что внутри него)

\Rightarrow они разлетаются с противоположными направлениями и движутся одинаково по полуокружности.

Пометка, что их траектории - одна и та же парабола (в силу обратимости гравитации)

Рассчитаем max высоту полета снарядов:

ЗСЭ:

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv_0^2 \cos^2 \alpha}{2} + mgh_0$$

$$2g(H_0 - H) = v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$H_0 = H + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Но? Посчитаем L_0 :

$$\begin{aligned} \cancel{H_0} &= \cancel{H} + \frac{g t^2}{2} = H_0 \\ t &= \sqrt{\frac{2H_0}{g}} \end{aligned}$$

$$L_0 = v_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{2H_0}{g}}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$\begin{aligned} L_0 &= V_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{2H}{g} + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}} = \\ &= \frac{V_0}{g} \sqrt{2gH \cos^2 \alpha + \cancel{V_0^2} (1 - \cos^2 \alpha) \cos^2 \alpha} = \end{aligned}$$

~~Члены~~

$$\begin{aligned} &= \frac{V_0}{g} \sqrt{(2gH + V_0^2) \cos^2 \alpha - V_0^2 \cos^4 \alpha} \\ &\quad (\rightarrow L_0^2 (\cos^2 \alpha) - \text{наибольшее значение} \\ &\quad \text{биз} \Rightarrow \\ &\quad \Rightarrow \max \text{ в вершине}) \end{aligned}$$

~~Факт~~ $(2gH + V_0^2) \cos^2 \alpha - V_0^2 \cos^4 \alpha \rightarrow \max$

$$\begin{aligned} \max &= \frac{-D}{4a} = \frac{-B^2}{4a} + c = -\frac{(2gH + V_0^2)^2}{-4V_0^2} = \\ &= \left(\frac{gH}{V_0} + \frac{V_0}{2} \right)^2, \text{ подставляем} \end{aligned}$$

~~Локумакс~~

$$\begin{aligned} L_0^{\max} &= \frac{V_0}{g} \sqrt{\left(\frac{gH}{V_0} + \frac{V_0}{2} \right)^2} = \\ &= \frac{V_0}{g} \left(\frac{gH}{V_0} + \frac{V_0}{2} \right) = H + \frac{V_0^2}{2g} \end{aligned}$$

~~Решение:~~ 1. ~~Из условия~~ $H = h + \frac{V_0^2}{2g} = 14,2 \text{ м} + \frac{36}{20} \text{ м} = \underline{16 \text{ м}}$

2. ~~Доказать~~ $L_{\max} = 2L_0^{\max} = 2H + \frac{V_0^2}{g} = 2 \cdot 16 + \frac{400}{20} = 32 + 40 = \underline{72 \text{ м}}$



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

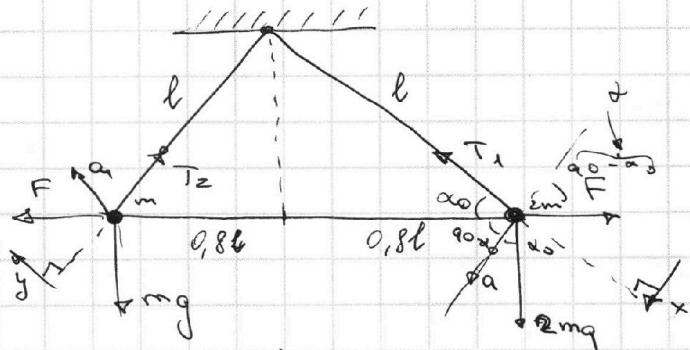
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 3

~~Нет задачи, №3~~

$$a_n = \frac{v^2}{R}, \text{ в первом}$$

исследовании $v=0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow a_n = 0 \Rightarrow$



$\Rightarrow \alpha_2 - 1$ выше \rightarrow направление ног $\gamma = 90 - \alpha_2$

$$\sin \gamma = \cos \alpha_2 = \frac{0,8}{1} = \frac{4}{5}$$

2-й Ньютона на Ox :

$$g(0 - \alpha_2) = da_2$$

$$2mg \cos \alpha_2 - F \sin \alpha_2 = 2ma_2$$

2-й Ньютона на Oy :

$$F \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_2 = ma_1$$

Приставив конструкцию на малое dx , тогда

$$\begin{aligned} l_1 &= d\alpha_1 = a_1 dt \\ l_2 &= d\alpha_2 = a_2 dt \end{aligned} \quad \Rightarrow a_1 = a_2$$

$$2mg \cos \alpha_2 - F \sin \alpha_2 = 2F \sin \alpha_2 - 2mg \cos \alpha_2$$

$$3F \sin \alpha_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

$$F = \frac{4}{3} mg \cdot \frac{\cos \alpha_2}{\sin \alpha_2} = \frac{4}{3} mg \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} =$$

$$a_2 = a_1 = \frac{F \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_2}{m} = \frac{\frac{16}{9} mg - \frac{4}{3} mg}{m} = \frac{16}{9} g - \frac{4}{3} g = \frac{16}{9} g$$

$$= \frac{16}{9} g \sin \alpha_2 - g \cos \alpha_2 = g \cdot \left(\frac{16}{9} \cdot \frac{3}{5} - \frac{4}{5} \right) = g \cdot \frac{4}{15}$$



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!

Решение:

$$1. \boxed{\sin \alpha = \frac{4}{5}}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad & a_2 = g \left(\frac{16}{9} \sin \alpha_0 - \cos \alpha_0 \right) = g \left(\frac{16}{9} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \right) = \\ & = \left(\frac{16}{15} - \frac{12}{15} \right) g = \frac{4}{15} g = \frac{40}{15} = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

$$3. \quad \boxed{F = \frac{4}{3} mg \frac{\cos \alpha_0}{\sin \alpha_0} = \frac{4}{3} mg \cdot \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{16}{9} mg =}$$

$$= \frac{16}{9} \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot 10 =$$

$$= 16 \cdot 10^{-1} = \boxed{1,6 \text{ Н}}$$



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 3

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!

Задача 4

~~$$\text{ПНГТ: } dQ = \frac{i}{2} \bar{V} R dT + P dV$$~~

$$\frac{dQ}{dT} = C_p = \frac{i}{2} R + \frac{P}{\bar{V}} \frac{dV}{dT}$$

~~$P = \frac{\bar{V} R T}{V}$~~

~~$C_p = \frac{i}{2} R + \frac{P}{\bar{V}} \cdot \frac{T}{V} \cdot \frac{dV}{dT}$~~

 ~~$\frac{dQ}{dT} = C_p = \frac{i}{2} R + \frac{P}{\bar{V}} \frac{dV}{dT}$~~

~~$\frac{dQ}{dT} = C_p = \frac{i}{2} R + \frac{P}{\bar{V}} \frac{dV}{dT}$~~

~~$d(PV) = dP \cdot V + P dV \cdot \cancel{P} = \bar{V} R dT$~~

~~($\text{3-и. Клайн.-Менг. в др. форме}$)~~

$$\frac{dQ}{dT} = C_p = \frac{i}{2} R + \frac{P}{\bar{V}} \frac{dV}{dT}$$

3-и. Клайн.-Менг. в др. форме: $d(PV) = P dV + V dP = \bar{V} R dT$

$$P + \frac{dP}{dV} V = \bar{V} R \frac{dT}{dV}$$

$$\frac{dV}{dT} = \frac{\bar{V} R}{P + \frac{dP}{dV} V}$$

$$\frac{dV}{dT} \cdot P + \frac{dP}{dT} V = \bar{V} R$$

$$\frac{dV}{dT} = \frac{\bar{V} R - \frac{dP}{dT} V}{P}$$

$$C_p = \frac{i}{2} R + \frac{R}{1 + \frac{dP}{dV} \cdot \frac{V}{P}}$$

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

Torga

$$1) \frac{C}{R} = \frac{5}{2} = \frac{3}{2} + \frac{P}{1 + \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{P}}$$

$$\Rightarrow \frac{C}{R} = \frac{3}{2} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{1 + \frac{dp}{dV} \cdot \frac{P}{V}} \Rightarrow \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{P} = 0 \Rightarrow P = \text{const}$$

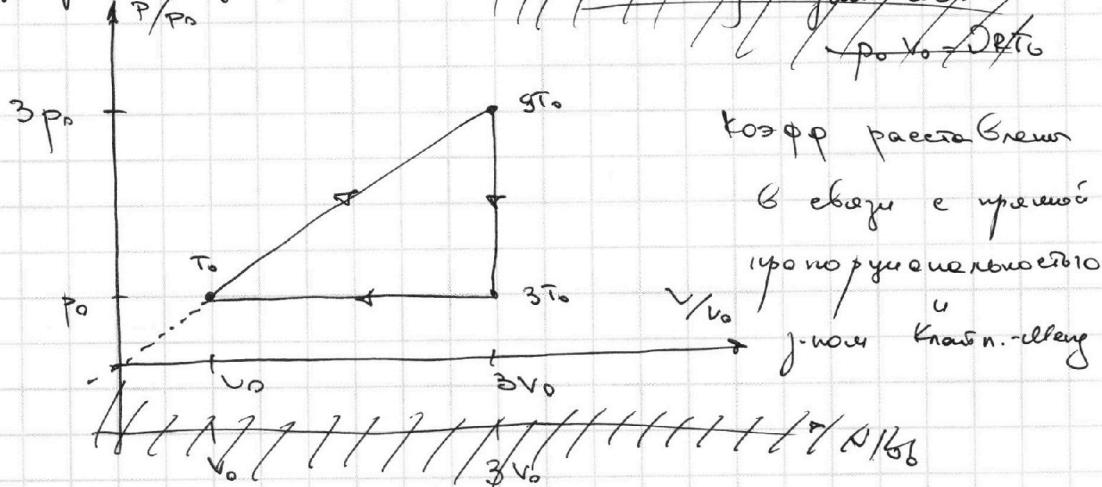
$$\Rightarrow \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{P} = \infty \Rightarrow 2) \frac{C}{R} = 2 = \frac{3}{2} + \frac{1}{1 + \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{P}}$$

$$\Rightarrow V = \text{const}$$

$$\frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{P} = -1 \Rightarrow \frac{dp}{dV} = \frac{P}{V} \Rightarrow \text{это чрезмерно}$$

Пересмотрим график:

~~Ряд / Квадр. / линейн. / где соотв. 1: $P_0 / V_0 = P_0 / V_0$~~



коэффициент расширения

в единицах чрезмерно

чрезмерно чрезмерно

жидкость Квадратичная

Работа газа: $A = S_{\Delta} = 2P_0 \cdot 2V_0 \cdot \frac{1}{2} = 2P_0 V_0$

3-ий закон газов для г. 1: $P_0 V_0 = P_1 V_1$

$$\begin{aligned} A_1 &= 2 \sqrt{P_1 V_1} = 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 = \\ &= 3 \cdot 8,31 \cdot 10^3 = 24,93 \cdot 10^3 \approx 25 \text{ кДж} \end{aligned}$$

~~25018
-2493
10~~

Задача № 3 решение:

$$M g H = \frac{N \cdot A_1}{2} \quad H = \frac{N A_1}{2 M g} = \frac{60 \cdot \frac{25 \cdot 10^3}{8,400 \cdot 10}}{2 \cdot 10} = \frac{25}{8} \cdot 10 \approx 3125 \text{ м}$$



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

СТРАНИЦА
3 из 3

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!

Ответ:

1. син. график

$$2. A_1 = 2\pi R T_0 = 2 \cdot \pi \cdot 8,31 \cdot 300 = \\ = 3000 \cdot 8,31 = 24,93 \cdot 10^3 \Delta x = \underline{\underline{25 \text{ кДж}}}$$

$$3. H = \frac{N A_1}{2Mg} = \frac{N \cdot 2\pi R T_0}{2Mg} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 8,31 \cdot 300}{4 \cdot 10^3 \cdot 10} = \\ = \frac{10 \cdot 8,31 \cdot 3}{4} \text{ кДж} \approx \underline{\underline{62 \text{ кДж}}}$$

~~$$\begin{aligned} & 8,31 \\ & \cancel{3} \\ & \cancel{24,93} \\ & \cancel{8,31} \\ & \cancel{28} \\ & \cancel{20} \\ & \cancel{10} \\ & \cancel{5} \\ & \cancel{28} \\ & \cancel{5} \end{aligned}$$~~

~~$$\begin{aligned} & 20 \cdot 25 \cdot 10^3 \\ & 2 \cdot 400 \cdot 10 = 25 \cdot 2 \\ & - 250 = 2 \\ & - 4 \\ & 25 \\ & 62,5 \\ & 1,5 \\ & 8,31 \\ & 20 \cdot 25 \cdot 10^3 \\ & 2 \cdot 400 \cdot 10 = 25 \cdot 2,5 \\ & 2 \cdot 400 \cdot 10 = 25 \cdot 2,5 \\ & 20 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 \\ & 2 \cdot 400 \cdot 10 = 83,1 \\ & 20 \cdot 25 \cdot 10^3 \\ & 2 \cdot 400 \cdot 10 = 10 \cdot 25 \\ & - 100 = 62,5 \\ & 1,5 \\ & 21 \\ & 8,31 \\ & 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \\ & 2 \cdot 400 \cdot 10 = 10 \cdot 8,31 \\ & 2 \cdot 400 \cdot 10 = 2,5 \cdot 8,31 \end{aligned}$$~~



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

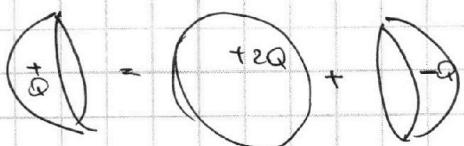
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

Задача 5

Заметим, что если положит зарядение $+Q$ в центре, получим поле $\Phi_1 = \frac{kQ}{R}$.
зарядом Q создает в центре заряд потенциал $\Phi_1 = \frac{kQ}{R}$, то
отриц. полуядро $-(-Q)$.

Также заметим, что



Насчитаем потенциал в центре полуядра:

$$k\frac{2Q}{R} + Q(0) = (+2Q) + (-Q) = 0$$

$$\Phi = \frac{2kQ}{R} + (-Q) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Phi = \frac{kQ}{R}$$

ЗСЭ ($z=0$ в центре, $z=\infty$):

$$\frac{mv_0^2}{2} + \Phi q = K + \omega_\infty q = K$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = K - \frac{kQ}{R} q$$

$$v_0^2 = \frac{2}{m} \left(K - \frac{kQq}{R} \right)$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2}{m} \left(K - \frac{kQq}{R} \right)}$$

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

В основу заложен аналогичные приёмы:

$$+Q = +2Q + (-Q)$$

$$\varphi_1 = \frac{2kQ}{R} - \varphi_1$$

Из условия $A \gg R$ получаем:

$$\varphi_1 = \varphi_2 + \frac{mv^2}{2}$$

ЗСД:

$$\varphi_1 = \varphi_2 + \frac{mv^2}{2}$$

В основу заложен аналогичные приёмы n. 1:

$$+Q = +2Q + (-Q)$$

$$Q = \varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_2 - \varphi_1$$

$$\varphi_2 = \frac{2kQ}{R} - \varphi_1$$



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
3 из 3

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!

$$\varphi_1 = \varphi_A = \frac{K}{q} \Rightarrow \varphi_c = \frac{2kQ}{R} - \frac{K}{q}$$

$3C \ni A \rightarrow C :$

$$\varphi_A q = \varphi_c q + \frac{mv_e^2}{2}$$

$$q\left(\frac{2k}{q} - \frac{2kQ}{R}\right) = \frac{mv_e^2}{2}$$

$$2k - \frac{2kQq}{R} = \frac{mv_e^2}{2}$$

$$V_c = 2 \sqrt{\frac{1}{m} \left(K - \frac{kQq}{R} \right)}$$

Объект $V_o = \sqrt{\frac{1}{m} \left(K - \frac{kQq}{R} \right)}$

$$V_c = 2 \sqrt{\frac{1}{m} \left(K - \frac{kQq}{R} \right)}$$

тогда $K = \frac{l}{4\pi\epsilon_0} \rightarrow$



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

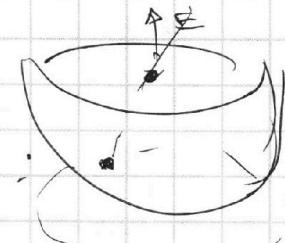
5

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!

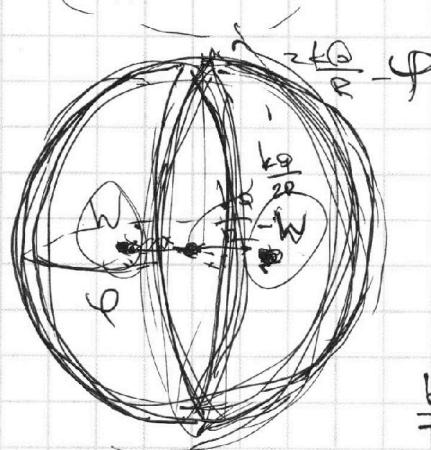


$$\Delta \varphi = \frac{q}{2\pi R}$$

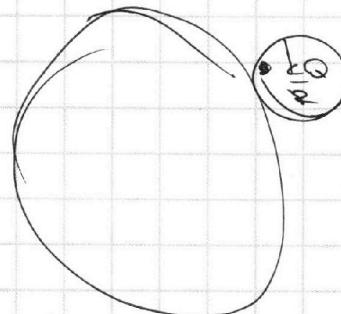
$$E = \frac{kQ \cos \theta \sin \alpha}{R^2} =$$

$$\frac{kQ}{R^2} \cdot \frac{\pi}{2} -$$

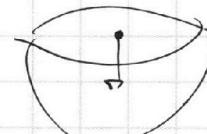
=



$$\frac{kQ}{R} - \omega$$



$$\frac{kQ}{R} - \omega = \varphi$$



$$\frac{kQ}{2R} + \frac{kQ}{2R} \cdot \omega^2 = K$$



Учебник
Физика
Ландау

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

$$\varphi_1 = -\varphi_2 + \frac{kQ}{R}$$



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

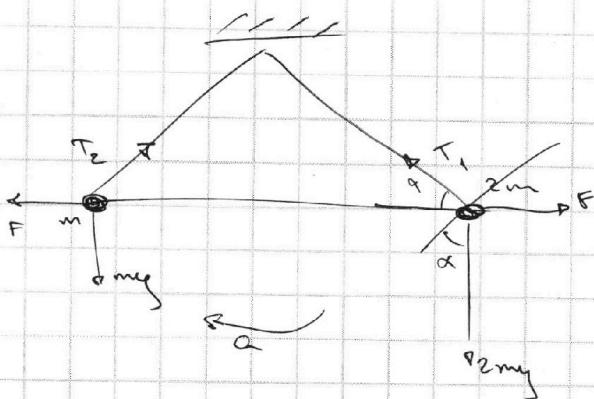


$$2gH \cos^2 \alpha + v_0^2 \cos^2 \alpha - v_0^2 \cos^4 \alpha$$

$$(\overline{r})_{\max}^2 = \frac{-b^2}{4a} + c^2 = -\frac{(2gH + v_0^2)^2}{-4v_0^2} = \\ = \left(\frac{gH}{v_0} + \frac{v_0}{2} \right)^2$$

$$L = \frac{2v_0}{g} \cdot \left(\frac{gH}{v_0} + \frac{v_0}{2} \right) = 2H + \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{\frac{g}{2L}}$$

$$= 2 \cdot 16 + \frac{400}{10} = 32 + 40 = 72$$



$$2mg \cos \alpha - F \sin \alpha = ma$$

$$F \sin \alpha - mg \cos \alpha = ma$$

$$mg \cos \alpha = 3ma$$

$$a = g \frac{\cos \alpha}{3} = g \cdot \frac{4}{15}$$

$$F = m a + m g \cos \alpha = R \sin \alpha$$

$$= mg \cdot \frac{4}{15} \times \frac{4}{5} = R \sin \alpha$$

$$= \frac{16}{15} = \frac{16}{15} = R$$

$$\frac{16}{9} \cdot 9.8 \cdot 10 \cdot 10^{-3}$$

$$160 \cdot 10 = 1600$$

(1,6)



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

$$\frac{V_B}{\Sigma} = \sqrt{3} \frac{V_B}{a}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} = \frac{\pi}{\sqrt{3}}$$

$$\sum m \omega^2 R =$$

$$= m \cdot 3 \frac{V_B^2}{a^2} \cdot \frac{R}{\sqrt{3}} =$$

$$= m \cdot 3 \frac{V_B^2}{a^2} = 0,12 \cdot 40^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot 0,4 =$$

$$2\pi \cdot \frac{\pi}{2} \text{ се}$$

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

$$= 0,068 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^3 = \\ - 48 \sqrt{3} \cdot 10^{-6}$$

$$V = G \frac{M}{r}$$

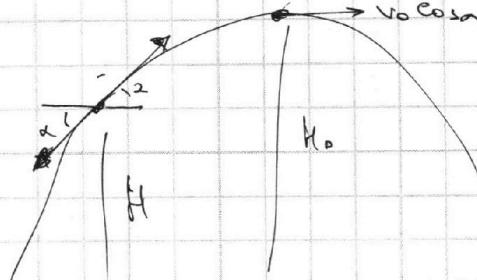
$$h = 14,2 \text{ м}$$



$$x = \frac{V^2}{eg}$$

$$h = \frac{3G}{20} =$$

$$= 14,2 + 1,8 = 16 \text{ м}$$



$$H_0 = H + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H_0}{g}}$$

$$L = V_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{2H_0}{g}} =$$

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

$$= \frac{V_0}{g} \sqrt{2gH \cos^2 \alpha + V_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) \cos^2 \alpha}$$



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.

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

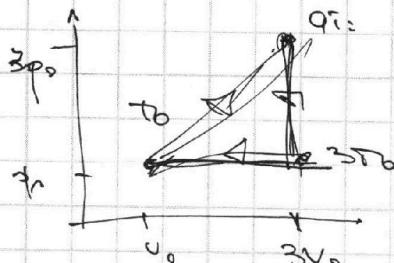
СТРАНИЦА
ИЗ —

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!

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{1 + \frac{dp}{dv} \cdot \frac{v}{P}} = \frac{\frac{3}{2}}{1 + \frac{dp}{dv} \cdot \frac{v}{P}} \quad \varphi_1 = \frac{2kQ}{R} - \varphi_2$$

$$1, 5 \rightarrow v = \text{const}$$

$$2, 5 \rightarrow p = \text{const}$$



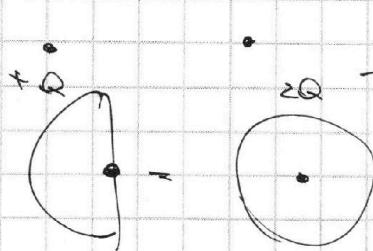
$$2\rho_0 \cdot 2V_0 \cdot \frac{1}{2} = \rho_0 V_0$$

$$2\sqrt{R}\bar{r}_0 = \boxed{2\sqrt{R}\bar{r}_0} \quad \cancel{=}$$

$$2\sqrt{R}\bar{r}_0 = 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 =$$

$$MgH = \frac{N}{2} \cdot A,$$

$$H = \frac{NA_1}{2mg} = 10 \cdot \frac{25 \cdot 10^3}{400 \cdot 10} = \frac{250}{4} = \frac{250}{10} \quad \boxed{G_2}$$



$$K = \frac{kQ}{R} q + \frac{n_1 V_0^2}{2}$$

$$\varphi = \frac{2kQ}{R} - \varphi$$

$$\boxed{F = \frac{kQ}{R}}$$