



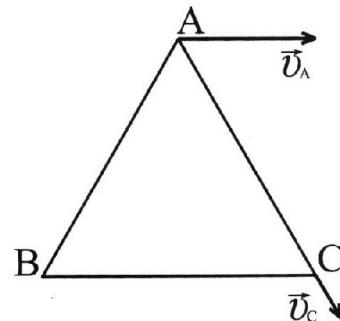
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-03



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 $v_A = 0,6$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



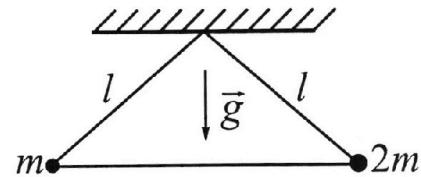
- Найдите модуль v_C скорости вершины C.
 - За какое время τ пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов?
- Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
- Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы 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 $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

- На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

- Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

- Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

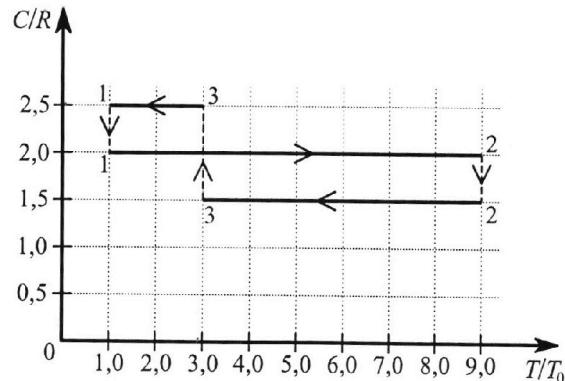


Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 1$ моль однотипного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200 \text{ K}$.

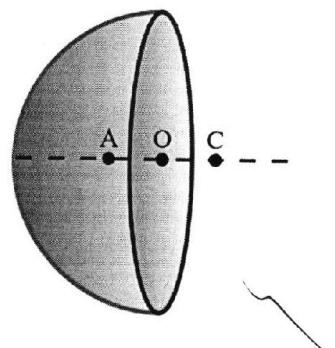
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.



2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ 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 . В точке О кинетическая энергия частицы равна К.



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

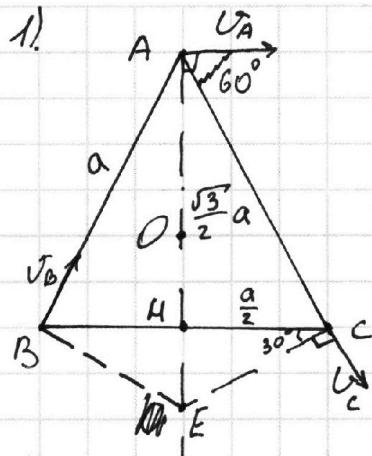
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

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"/> | <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!



Пусть E - движущийся центр
бранического торга :

$$w_A = w_C$$

$$\frac{v_A}{AE} = \frac{v_C}{CE}$$

Из геометрии: $AE = AH + HE = \frac{\sqrt{3}}{2}a + \frac{\sqrt{3}}{6}a = \frac{2\sqrt{3}}{3}a$

~~$v_C = v_A \cdot \frac{CE}{AE} = v_A \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot a \cdot 3}{4 \cdot 2\sqrt{3} \cdot a} = v_A \cdot \frac{3}{8}$~~

~~$v_C = v_A \cdot \frac{CE}{AE} = v_A \cdot \frac{9 \cdot 3}{3 \cdot 2\sqrt{3} \cdot a} = v_A \cdot \frac{1}{2}$~~

2) O - ц.м., v_o - скорость ц.м.

$$\frac{v_A}{AE} = \frac{v_o}{OE}, \quad OE = AE - \frac{2}{3}OH = \frac{2\sqrt{3}}{3}a - \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}a = \frac{\sqrt{3}}{3}a$$

$$v_o = v_A \cdot \frac{OE}{AE} = v_A \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot a \cdot 3}{3 \cdot 2\sqrt{3} \cdot a} = \frac{1}{2}v_A$$

В CO ц.м.: $v_A' = v_A - v_o = v_A - \frac{1}{2}v_A = \frac{1}{2}v_A$

$$w = \frac{v_A'}{AO} = \frac{v_A \cdot 3}{2 \cdot \sqrt{3}a} = \frac{v_A \cdot \sqrt{3}}{2a}$$

~~$\tau = \frac{8 \cdot 2\pi}{w} = \frac{N \cdot 2\pi}{w} = \frac{4\pi Na}{\sqrt{3}v_A}$~~

$$\tau = \frac{2 \cdot 8\pi \cdot 0,3}{\sqrt{3} \cdot 0,6} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ (c)}$$

3) М.к. масса колеса много меньше массы пластины, то она никак не изменит скручиваемость. Скорость точки C равна скорости точки C и направлена к вершине A



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!

$$\text{вдоль } AB. \quad v_B = v_C = \frac{1}{2} v_A$$

Тогда в плоскости пластинки равнодействующие

сил, действующих на шару:

$$R_x = m \cdot a_x, \text{ где } a_x = \frac{v_B^2}{BE} = \frac{v_A^2}{4 \cdot 9 \sqrt{3}}$$

В плоскости \perp пластинке на шару действует
только реакция опоры $N = mg$.

$$R_y = mg$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{m^2 \frac{v_A^4}{16 \cdot 9^2 \cdot 3} + m^2 g^2} = m \sqrt{\frac{v_A^4}{48g^2} + g^2}$$

$$R = 60 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{0,6^4}{48 \cdot 0,3^2} + 10^2} = 60 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{0,03 + 10^2} \text{ Н} \approx 60 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: 1) } v_c = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad 2) \tilde{T} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} (\text{с}) \quad 3) R \approx 60 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$$



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 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!

1)

На высоте $h = 15 \text{ м}$ шарик обладает какой-то скоростью v , с земли он стартует со скоростью v_0 .

$$v = v_0 - gt$$

По ЗСЗ:

$$\begin{cases} \frac{mv_0^2}{2} = mgh \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh} \\ \frac{mv^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} \end{cases}$$

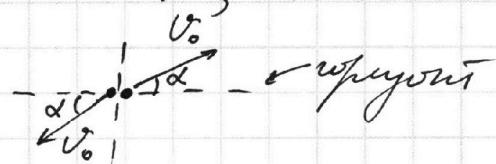
$$2gh = 2gh + (\sqrt{2gh} - gt)^2$$

$$2gh = 2gh + 2gh + g^2t^2 - 2gt \cdot \sqrt{2gh}$$

$$gt = \frac{(2h + g^2t^2)}{4t^2 \cdot 2g}$$

$$t = \frac{(30 + 10 \cdot t^2)}{8 \cdot 1^2 \cdot 10} = 2 \text{ с}$$

2) В момент разрыва на два отсека, по закону сохранения импульса они движутся будут начальными равными углами к горизонту в разных направлениях, т.е.:



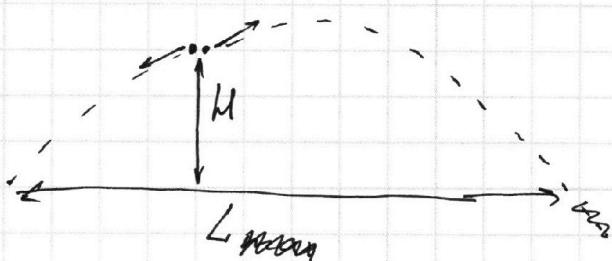


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

Поэтому по закону сохранения энергии они
своими траекториями образуют параболу.



$$L = V_0 \cdot \cos d (\tilde{\tau}_1 + \tilde{\tau}_2)$$

$$\begin{aligned} M &= V_0 \cdot \sin d \cdot \tilde{\tau}_1 - \frac{g \tilde{\tau}_1^2}{2} = V_0 \cdot \sin d \cdot \tilde{\tau}_2 - \frac{g \tilde{\tau}_2^2}{2} \\ \tilde{\tau}_1 > \tilde{\tau}_2; \quad \tilde{\tau}_1 &= \frac{V_0 \cdot \sin d + \sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 d - 2gM}}{g} \\ \tilde{\tau}_2 &= \frac{V_0 \cdot \sin d - \sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 d - 2gM}}{g} \end{aligned}$$

} подставим в L

$$L = V_0 \cdot \cos d \cdot \frac{2V_0 \cdot \sin d}{g} = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2d}{g}$$

$$L = L_{\max} \text{ при } \sin 2d = 1 \Rightarrow d = 45^\circ$$

$$L_{\max} = \frac{V_0^2}{g}; \quad L_{\max} = \frac{30^2}{10} = 90 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } M = 20 \text{ м}; \quad L_{\max} = 90 \text{ м}$$

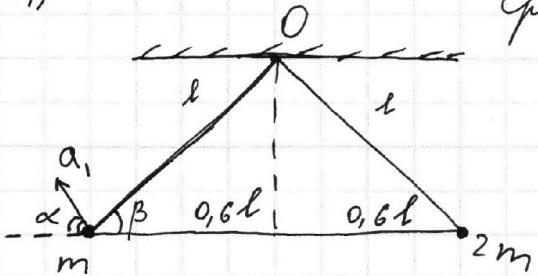
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Сразу после того, как
когда система освободится,
то под действием всех сил
шарик m будет описывать
(как и 2m)

окрученство радиуса l с центром в точке O.

$$\text{Тогда: } \sin \alpha = \sin(180^\circ - 90^\circ - \beta) = \sin(90^\circ - \beta) = \cos \beta$$

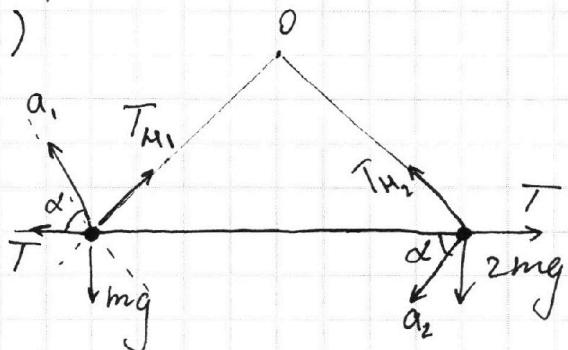
$$\cos \beta = \frac{0,6l}{l} = 0,6 = \sin \alpha. \quad (\text{м.р. начальная скорость } 0, \text{ то } \alpha \rightarrow \text{ есть}$$

(з.с. ускорение тоже } 0 \Rightarrow \text{ есть}

такое тело, начальное, под

углом } 90^\circ \text{ к нити})

2)



П.к. стержень лёгкий,
то его реакция T будет
направлена вдоль него.

Всё же оси X и Y делят каждого шарика. X направлена
вдоль стержня, а Y вдоль T_{H,i}.

$a_1 = a_2$ - шарик симметрически деформируется.

Из-за этого шарик в проекциях на оси X, Y:

$$\begin{cases} m a_1 = T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha & (1) \\ 2 m a_1 = 2 mg \cdot \sin \alpha - T \cdot \cos \alpha & (2) \end{cases}$$

$$3 m a_1 = mg \cdot \sin \alpha \Rightarrow a_1 = \frac{g \sin \alpha}{3}$$

$$a_1 = \frac{10 \cdot 0,6}{3} = 2 \frac{m}{s^2}$$

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"/> | <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!

3)

Через силу T определем из (1) выражение

$$T = \frac{ma_x + mg \cdot \cos\alpha}{\sin\alpha \cos\alpha}; \cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$T = \frac{0,2kI^2 \cdot 2 \frac{\omega}{c^2} + 0,2kR \cdot 10 \frac{\omega}{c^2} \cdot 0,6}{0,8} = \frac{16}{8} \text{ Н} = 2 \text{ Н}$$

Отвем: 1) $\sin\alpha = 0,6$; 2) $a = 2 \frac{\omega}{c^2}$; 3) $T = 2 \text{ Н}$



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!

Две однотактные газа:

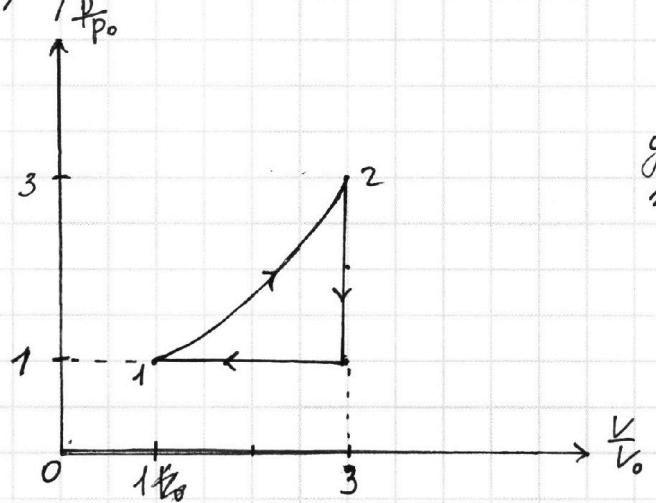
$C_p = \frac{5}{2} R = 2,5R$ - значит сделаем вывод, что

процесс 3-1 - изобарный

$C_v = \frac{3}{2} R = 1,5R$ - значит процесс 2-3 изобарный

Процесс 1-2 - изотропный.

График:



В процессе 2-3 при

$V = \text{const}$ температура

увеличилась в 3 раза \Rightarrow давление

увеличилось в 3 раза

В процессе 3-1 $P = \text{const}$

Температура в 3 раза \Rightarrow

объем уменьшился в 3 раза.

2)

$Q_1 = C \Delta T$. Т.к. расширение в процессе 1-2 \Rightarrow

$C = C_{12} = 2R$ (из уравнения в упоминания)

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 9T_0 - T_0 = 8T_0$$

$$Q_1 = 2R \cdot V \cdot 8T_0 = 16VR T_0; \quad \text{для } Q_1 = 16 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 200 \text{ К}$$

$$Q_1 = 16 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К} = 26592 \text{ Дж}$$



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**.

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

3)

$$\eta = 0,5 = \frac{A_p}{A_u}$$

$$\text{дл. } Q_i = \Delta U_i + A_i \Rightarrow A_i = Q_i - \Delta U_i$$

$$A_u = A_{1-2} - A_{3-1} = (Q_1 - \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) - Q_2 + \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_3 V_3))$$

$$Q_2 = c_p V \Delta T = 2,5 R V \cdot 2 T_0 = 5 R V T_0$$

$$A_u = 16 V R T_0 - \frac{3}{2}(9 p_0 V_0 - p_0 V_0) + 5 V R T_0 + \frac{3}{2}(p_0 V_0 - 3 p_0 V_0) = \\ = 21 V R T_0 - 12 p_0 V_0 - 3 p_0 V_0 = 21 V R T_0 - 15 p_0 V_0$$

По 3-му Менделеева-Капелюху: $p_0 V_0 = V R T_0$

$$A_u = 6 V R T_0$$

По 3-му сохранению энергии:

$$\eta \cdot A_u \cdot N = M g H \Rightarrow H = \frac{A_u \cdot N}{M g} = \frac{6 V R T_0 \cdot N \cdot \eta}{M g}$$

$$H = \frac{6 \cdot 1 \text{ тонн} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К} \cdot 25 \cdot 0,5}{415 \text{ кН} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}} \approx 30 \text{ м}$$

Ответ: 2) $H = 2659 \approx 2700 \text{ м}$



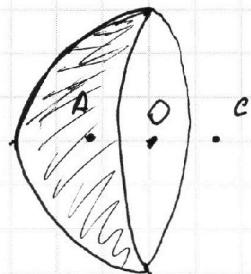
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Дано того, чтобы найти
скорость на большом удалении,
достаточно записать ЗСЭ:

$$K_1 + \Pi_1 = K_2 + \Pi_2^0$$

$$\Pi_1 = \frac{r_1}{2} \sum_i \frac{Q_i}{\sqrt{r_i^2 + q_i^2}} = \frac{1}{2} q \cdot \Pi_1 = \frac{1}{2} \sum_i \frac{Q_i}{\sqrt{q_i^2 + r_i^2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q \cdot q}{4\pi\epsilon_0 \cdot R}$$

$$K_2 = \frac{mv^2}{2}$$

$$K + \frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(K + \frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R} \right)}$$

~~Потенциальная энергия в любой точке внутри
шара будет одинаковой и равной $\Pi = \frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$~~



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**.

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**.

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

$$16 \cdot 8,31 \cdot 200 = \underbrace{16 \cdot 2 \cdot 831}_{32} = \text{mm}$$

$$\begin{array}{r} & 831 \\ \times & 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 26392 \end{array}$$

$$\eta = 0,5$$

$$Q = \Delta H + A$$

$$C_P V \Delta T$$

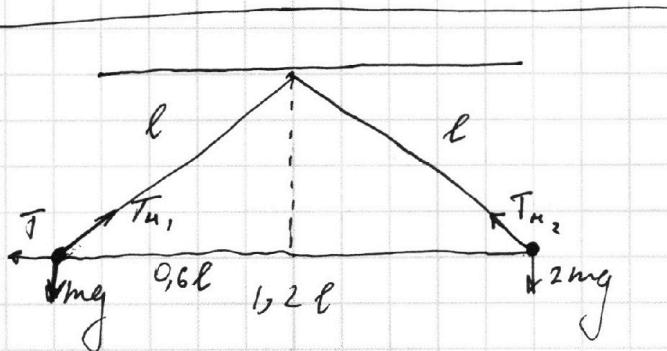
$$A = \eta : (Q_1 - \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) - Q_2 + \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_3 V_3))$$

$$N \cdot A = mg \ell$$

$$\frac{-415-15}{40-15} \frac{15}{83}$$

$$\frac{3}{2} \cdot 8$$

$$\frac{8 \cdot 8 \cdot 831 \cdot \frac{1}{2} \cdot 25}{83}$$



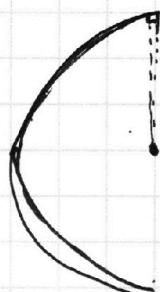


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

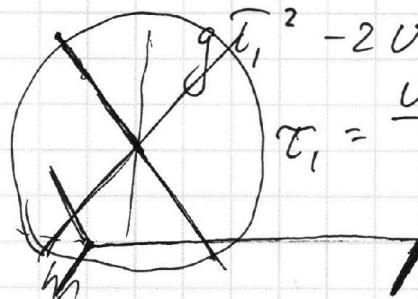
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

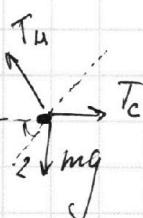
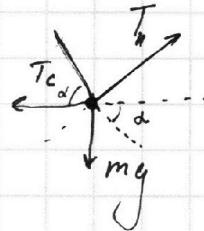


$$K + \frac{1}{2} Q R \cdot \frac{q}{4\pi E_0} = \frac{mV^2}{2}$$



$$\tau_1 = \frac{-2V_0 \cdot \sin \alpha \tau_1 + 2H}{g} = 0$$

$$\tau_1 = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha - 2gH}}{g}$$



$$m g_1 = T_c \cdot \cos \alpha - m g \cdot \sin \alpha$$

$$2 m a_1 = -T_c \cdot \cos \alpha + 2 m g \cdot \sin \alpha$$

$$(m g_1) = \beta$$

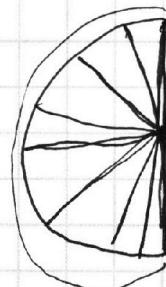
$$3 m a_1 = g \cdot \sin \alpha \cdot \beta$$

$$a_1 = \frac{g}{3} \cdot \beta^2 = 9.29$$

$$\frac{4 + 2 \cdot 6}{8} = \frac{4 + 12}{8}$$

$$0.4 + 1.2$$

$$k \int_0^\infty \frac{dQ}{R}$$



$$\Pi_A + A = \Pi_C + k_C$$

$$\underline{\Pi_A + \frac{Q q}{8\pi E_0 R} = \Pi_C + \frac{m V_C^2}{2}}$$

$$k + \frac{Q q}{8\pi E_0 R} = \Pi_A$$

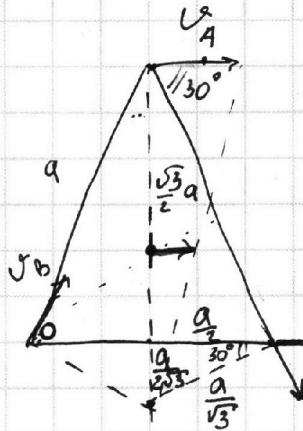


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$F = ma = m \cdot$$



$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 625 \cdot 5 \\ \hline 100 \\ \times 625 \\ \hline 3125 \end{array}$$

$$\mu = \frac{(15+10)^2}{2 \cdot 10} = \frac{25 \cdot 25}{2 \cdot 10} = \frac{5 \cdot 25}{4}$$

а) лишнее? дать?

~~V_A/V_B/V_C/V_D~~

$$\frac{V_C \cdot \sqrt{3}}{4} = \frac{V_A}{\sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{6}\right)^2}}$$

$$V_C = \frac{V_A \cdot 6}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4}} = \frac{V_A \cdot \sqrt{6}}{3 \cdot \sqrt{2}} = \frac{V_A}{2}$$

$$\omega = \frac{V_A - \frac{1}{2} V_A}{a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 8} = \frac{V_A \cdot 3}{a \cdot 2 \sqrt{3}}$$

$$\tan 30^\circ = \frac{\frac{1}{2} \sqrt{3}}{20} = \frac{\sqrt{3}}{40} \quad \frac{8}{10} \cdot \frac{3}{8} = \frac{9}{40}$$

$$\frac{1}{2 \cdot 8 \cdot 10} \times \frac{16}{48}$$



$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2$$

$$\frac{0,6}{0,3} \quad 0,2 \quad 0,3$$

$$\frac{0,2 \cdot 0,6 \cdot 0,6}{0,8 \times 0,6 \cdot 0,8} = 0,063$$

$$0,03 + 10^2$$

2.

$$\frac{m V_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$(V_0 - g\tau)^2$$

$$V_0^2 = 2gh + (V_0 - g\tau)^2 = 2mgH$$

$$V_0 = \sqrt{2gH}$$

$$g\tau \sqrt{2gH} = h + g\tau$$

$$H = \frac{(h + g\tau)^2}{2g}$$

$$2gH = 2gh + (\sqrt{2gH} - g\tau)^2$$

$$2gH = 2gh + 2gH + g^2\tau^2 - 2g\tau\sqrt{2gH}$$



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

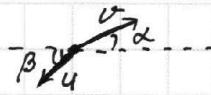
5 6

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!

$$\frac{9}{8} \cdot \frac{8}{\sqrt{3}}$$



$$V_0 \cos \alpha = U \cos \beta$$

$$U = V_0 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$U t_1 = U \cos \beta \cdot T_1$$

$$t_2 = V_0 \cos \alpha \cdot T_2$$

$$H = V_0 \sin \alpha \cdot T_2 - \frac{g T_2^2}{2}$$

$$H = U \sin \beta \cdot T_1 - \frac{g T_1^2}{2}$$

$$V_0 \sin \alpha = U \sin \beta$$

$$\operatorname{Arg} M = \frac{m_1 \cdot v^2 + m_2 u^2}{v^2 + u^2}$$

$$2gM =$$

$$g T_2^2 - 2 V_0 \sin \alpha \cdot T_2 + 2h = 0$$

$$T_2 = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

$$T_1 = \frac{V_0 \sin \alpha - \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

$$L = \frac{V_0 \cos \alpha}{g} (2 V_0 \sin \alpha) = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\alpha = 45^\circ \quad L = \frac{V_0^2}{g}$$

$$U = \sqrt{2gM - v^2}$$

$$\cos \beta = \frac{\sqrt{2gM - v^2}}{U} \cdot \cos \alpha$$

$$\sin \beta = \left(1 - \frac{U^2 \cos^2 \alpha}{2gM - v^2}\right)^{1/2}$$

$$T_1 = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

$$T_2 = \frac{\sqrt{2gM - v^2 \sin^2 \alpha} - \sqrt{2gM - v^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} = \frac{\sqrt{2gM - v^2 \sin^2 \alpha}}{\sqrt{2gM - v^2}}$$

$$L = \frac{V_0 \cos \alpha}{g}$$