



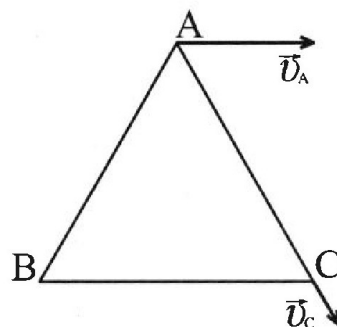
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

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

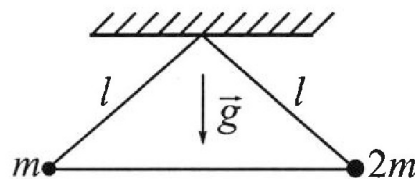
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

1. 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.

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

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

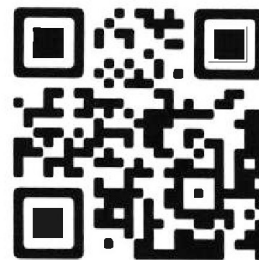
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



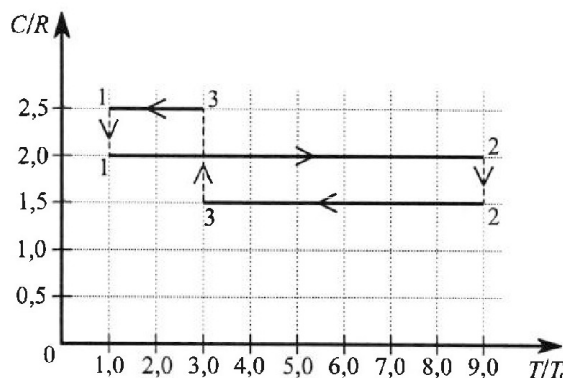
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

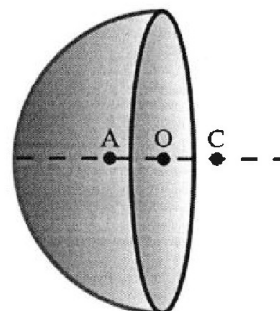


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$. 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 K .



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.

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!

1. Дано:

$$v_A = 0,6 \text{ м/с}$$

$$a = 0,3 \text{ м}$$

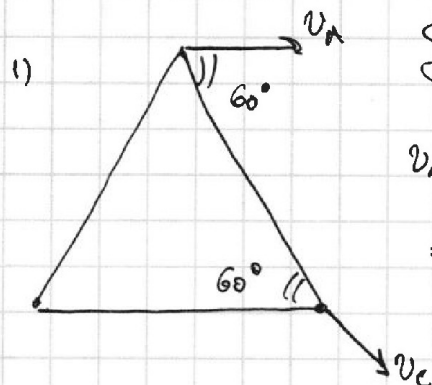
$$m = 60 \text{ кг}$$

1) v_c - ?

2) τ - ?

3) R - ?

Решение:

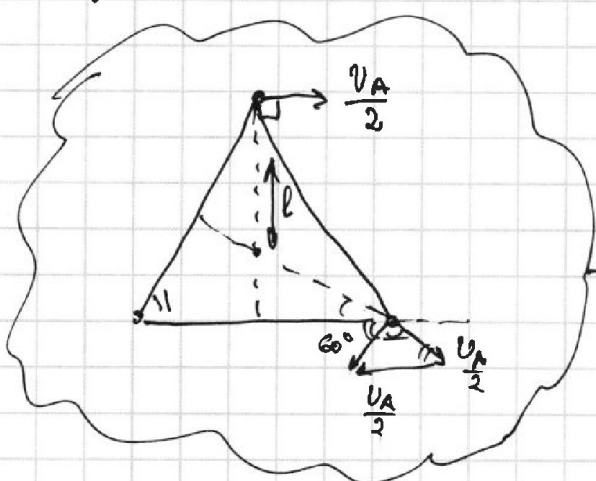


Гип. находим:

$$v_A \cos 60^\circ = v_c \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_c = \frac{v_A}{2} = 0,3 \text{ м/с}$$

2) В с.о с $\frac{v_A}{2}$ вправо:



Заметим, что в такой

с.о ц.м. — $MH_C \Rightarrow$

а) это с.о ц.м.

$$\omega = \frac{v_A}{2l}$$

$$2l \cos 30^\circ = a \Rightarrow l = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{\sqrt{3} v_A}{2a}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \frac{2a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{4\pi a}{\sqrt{3} v_A}$$

$$\tau = 8T = \frac{32\pi a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{32\pi \cdot 0,3}{\sqrt{3} \cdot 0,6} \text{ с} = \frac{16\pi\sqrt{3}}{3} \text{ с}$$

3) Т.к. с.о ц.м. инерциальна, то применим второй

закон Ньютона в ней:

ц.м. — B

$$\text{Кин. связь: } a_n = \frac{v_b^2}{l} = \frac{v_A^2 \sqrt{3}}{4a}$$



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!

234:

$$\frac{\sqrt{3}}{4} m \frac{v_A^2}{a} = R \Rightarrow R = \frac{\sqrt{3}}{4} \frac{m v_A^2}{a} = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 0,6^2}{0,3} \text{ Н} = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $v_c = \frac{v_A}{2} = 0,3 \text{ м/с}$

2) $\tau = \frac{32\pi a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{16\pi\sqrt{3}}{3} \text{ с}$

3) $R = \frac{\sqrt{3} m v_A^2}{4a} = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$



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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 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!

2. Дано:

$$h = 15 \text{ м}$$

$$\tau = 1 \text{ с}$$

$$v_0 = 30 \text{ м/с}$$

1) H - ?

2) h_{max} - ?

$$= 20 \text{ м}$$

Решение:

$$1) h = v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{h}{\tau} + \frac{g \tau}{2}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{1}{2g} \left(\frac{h^2}{\tau^2} + \frac{g^2 \tau^2}{4} + gh \right) =$$

$$= \frac{h^2}{2g \tau^2} + \frac{g \tau^2}{8} + \frac{h}{2} =$$

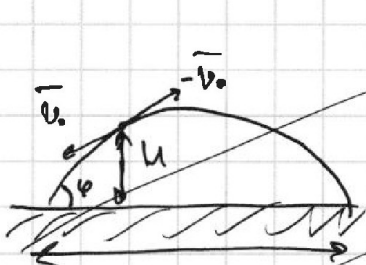
$$= \left[\frac{225}{20} + \frac{10}{8} + \frac{15}{2} \right] \text{ м} =$$

$$= \frac{450 + 50 + 300}{40} \text{ м} =$$

2. ЗИ на кор-ль $\Rightarrow$ скорости ч.м. вертикальна
в любой момент времени.

$h_{\text{max}} \Rightarrow v = 0$. Тогда скорости второго

оскала $\vec{v}_0 = -\vec{v}_0$



второго

Тогда объяснение траекторий до
момента касания - часть параболы, харак.

движением в поле $\vec{g}$ тела с нач. см.

Обратно, то если обратить

движение одного оскала, то

его траектория совпадет с траекторией



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 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!

$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$ (3(3)) и варьируемыми
углом броска и горизонталь

$$L = \frac{v_0^2 \sin^2 \varphi}{g} \leq \frac{v^2}{g} = \frac{v_0^2 + 2gh}{g} =$$

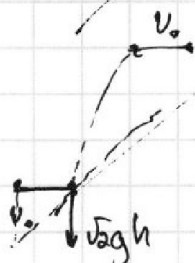
$$= \frac{v_0^2}{g} + 2H = L_{\max}$$

Ситуация реализуется, когда $\varphi = \frac{\pi}{4}$

Проверим, достигается ли она.

$\varphi_{\min} = 0$, когда ошелек падает вертикально

$$\varphi_{\max} = \arctg \frac{\sqrt{2gh}}{v_0} = \arctg \frac{20}{30}$$



Рассмотрим движение ошелек:

$\vec{v}_0$
 α
 h

~~$$z = 2v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh = v_0^2 \sin^2 \varphi$$~~

$$z = \frac{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh}{g} + v_0^2 \sin^2 \varphi$$

$$L_1 = v_0 \cos \varphi z$$

$$L = L_1 + L_2 =$$
~~$$= 2v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh$$~~



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
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!

$$r_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh} - v_0 \sin \varphi}{g}$$

$$L_2 = v_0 \cos \varphi r_2$$

$$L \equiv L_1 + L_2 = \frac{2\sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh} \cos \varphi \cdot v_0}{g} =$$

$$\frac{2v_0 \cos \varphi \sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh}}{g}$$

$$L_{\max} \text{ когда } v_0^2 \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + 2gh \cos^2 \varphi \text{ max,}$$

$$\text{т.е. когда } (1 - \sin^2 \varphi) (v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh) \text{ max —}$$

$$\text{квадратный трехчлен, max при}$$

$$1 - \sin^2 \varphi = \frac{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh}{v_0^2} \Rightarrow \sin^2 \varphi =$$

$$= \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2gh}{v_0^2} \right) = \frac{v_0^2 - 2gh}{2v_0^2} = \frac{5}{18}$$

$$\text{это выражение больше 0 и меньше 1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{возможна}$$

$$L_{\max} = \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \cdot \frac{v_0^2 - 2gh}{2v_0^2} \cdot \left(\frac{v_0^2 + 2gh}{2v_0^2} \right) + 2gh \cdot \frac{v_0^2 + 2gh}{2v_0^2}} = \frac{2v_0}{g} \frac{v_0^2 + 2gh}{2v_0} = \frac{v_0^2 + 2gh}{g} =$$

$$= \frac{900 + 20 \cdot 20}{10} = 130 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = \frac{h^2}{2gr^2} + \frac{gr^2}{8} + \frac{h}{2} = 20 \text{ м}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 + 2gh}{g} = 130 \text{ м}$$



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!

3. Дано:

Решение:

$m = 200 \text{ г}$

1) П.к. в начале скорости нулевая,

$L = 1,2 \text{ м}$

то ускорение шарика будет направлено

1) $\sin \alpha$ - ?

от с его скоростью через dt .

2) a - ?

С другой стороны, если нить натянута,

3) T - ?

то шарик движется перпендикулярно ей.

Предположим, что нить

не натянута. Тогда



тогда

$\triangle OAB \Rightarrow$ шарик

начнет двигаться против

часовой стрелки, но в

таком случае

энергия не будет сохраняться

для шарика.

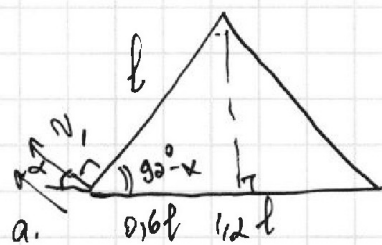
двигаясь по дуге $\Rightarrow$ пруж.

Тогда нить натянута

$\sin \alpha = \frac{0,6 \text{ м}}{1,2 \text{ м}} = 0,6$

2) Предположим, что шарик нить

не натянута. Тогда шарик



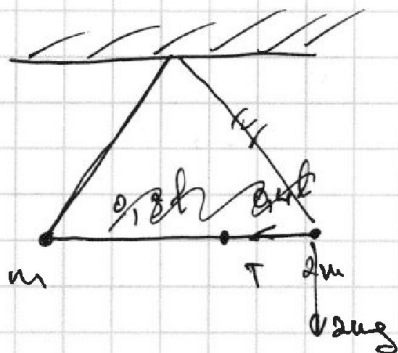


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

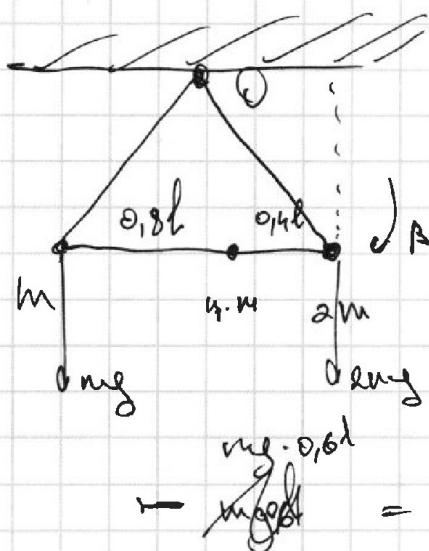
СТРАНИЦА
2 из 2

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!



Проекция ускорения на
горизонтальную ось $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ ускорение

Потому все точки движутся $\Rightarrow$ система АТТ



$$J_c = 2m \cdot 0,16l^2 + m \cdot 0,64l^2 =$$

$$= ml^2 (0,32 + 0,64) =$$

$$= 0$$

$$J_o = 2ml^2 + ml^2 = 3ml^2$$

$$\triangle OBA \Rightarrow 3ml^2 \beta = 2mg \cdot 0,6l$$

$$\Rightarrow \beta = 0,2g \Rightarrow a_1 = \beta l = 0,2g = 2 \text{ м/с}^2$$

3) $\Rightarrow a_1$

$$23 \text{ Н: } ma_1 = T \cos \alpha - mg \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T \cos \alpha = 0,2mg + 0,6mg = 0,8mg$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = mg = 2 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,6$ 2) $a_1 = 0,2g = 2 \text{ м/с}^2$
3) $T = mg = 2 \text{ Н}$, см. ответ



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!

4. Дано: Решение:

$\nu = 1$ моль

1) Полипроцесс: $P V^{\frac{C_p - C_v}{C - C_v}} = \text{const}$

$T_0 = 200 \text{ K}$

1-2

$\frac{C - C_p}{C - C_v}$

$C_p = 2,5 R$ $C_v = 1,5 R$

1) $\frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)^?$

1-2

-1

$P = \alpha V$ - процесс

или, если

2) $Q = ?$

2-3

не арг.

указать

формулу нельзя:

3) $M = 415 \text{ W}$

3-1

0

указать

$$C = \frac{P dV + \frac{1}{2} P dT}{dT} = \frac{\frac{1}{2} R + \frac{P dV}{P dV + V dP}}{1 + \frac{V dP}{P dV}} = \frac{\frac{1}{2} R + R \cdot \frac{1}{1 + \frac{V dP}{P dV}}}{1 + \frac{1}{2} \alpha} = 2R$$

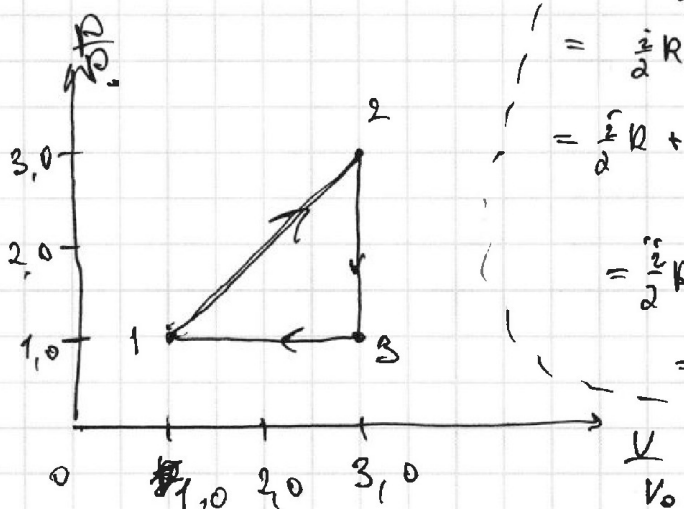
$N = 25$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$R = 8,31$ Дж

$\eta = 0,5$

$H = ?$



УМК: 1-2: $\alpha V^2 = \nu R T_0$

$\alpha V^2 = \nu R T_0 \Rightarrow V = 3 V_0$

2) Рассечение - 1-2: Q - масса под

указанной из уст.

$Q_1 = \int_{T_1}^{T_2} C dT = 2,5 R \cdot 8 T_0 = 16 R T_0 = 26592 \text{ Дж}$

3. $A_{\text{пол}} = \frac{1}{2} A_2 = \frac{1}{2} \oint_{1231} P(V) dV = \frac{1}{2} P_0 V_0 \cdot \frac{2 \cdot 2}{2} = P_0 V_0 = 2 R T_0$



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!

3) 30: $MgH = N \cdot A_{\text{пол}} = N \cdot DRT_0$

$$H = \frac{N DRT_0}{mg} = \frac{25 \cdot 8.31 \cdot 200}{415 \cdot 10} = \frac{1662}{415} = \frac{831}{207.5} \text{ м}$$

Ответ: 1) см. график 2) $Q_1 = 16 \text{ ДРТб} = 26592 \text{ Дж}$

$$3) H = \frac{N DRT_0}{mg} = \frac{831}{415} \text{ м}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 1 из 1

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

5. Дано:

Решение:

$Q, R, m, q, k, \epsilon_0$ 1) Найдём 0-потенциал на беск.

1) v - ?

Потенциал:

2) v_c - ?

$$E = k + \frac{kqQ}{R} = \frac{mv^2}{2} + E_{\infty}$$

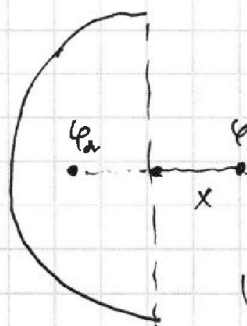
т.к.

$E_{\infty} = 0$

$E_n \sim \frac{kqQ}{R}$

$$v = \sqrt{\frac{2k}{m} + \frac{2kqQ}{mR}} = \sqrt{\frac{2k}{m} + \frac{2kqQ}{2\pi\epsilon_0 m R}}$$

2)



Закон сохранения энергии

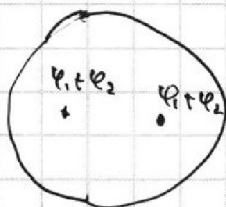
Потенциал от полушария

на раст. x — φ_1 и φ_2

Эквивалентность полушария — конст. потенциал не зависит

Найдём на симметричной дуге полушария

Потенциал внутри $0 \Rightarrow$ потенциал — конст



$$\Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{kQ}{R} \quad \varphi_1 q = -k$$

$$3(2): \varphi_2 q = k + \frac{kqQ}{R} = \varphi_1 q + \frac{mv^2}{2}$$

$$= \frac{mv_c^2}{2} - k \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{4k}{m} + \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 m R}}$$

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{2k}{m} + \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 m R}} \quad 2) v_c = \sqrt{\frac{4k}{m} + \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 m R}}$$



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.

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!

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 225 \\ 2 \\ \hline 450 \end{array}$$

$$v_0 = 15 + 5 = 20$$

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ 20 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\frac{800}{40} = 20$$

$$\frac{2 - 2,5}{2 - 1,5} =$$

$$= \frac{-0,5}{0,5}$$

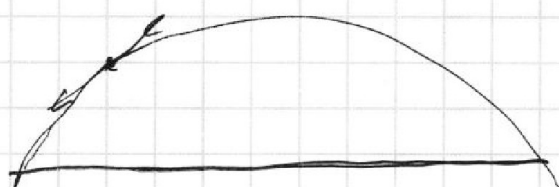
$$x(1-x) + \frac{2gH}{v_0^2}(1-x) =$$

$$= -x^2 + \left(1 - \frac{2gH}{v_0^2}\right)x + \frac{2gH}{v_0^2}$$

$$x = \frac{2gH}{v_0^2}$$

$$\frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}$$

$$H = \frac{400}{40}$$



$$16 \cdot 8,31 = 200 =$$

$$= 3200 \cdot 8,31 =$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = 32 \cdot 8,31$$

$$z = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$C = \frac{20}{9 \cdot 17} =$$

$$R dv + \frac{1}{2} R dv + \frac{1}{2} v^2 dR = k = L = \frac{v_0 \sin 2\alpha}{g}$$

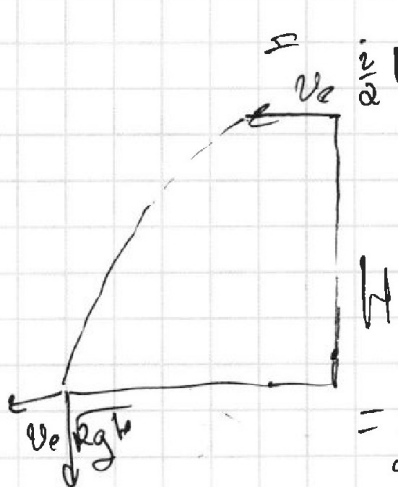
$$\frac{20 \cdot 20}{30 \cdot 30}$$

$$= \frac{1}{2} R + \frac{R dv}{R dv + v^2 dR} = \frac{v^2}{2g}$$

$$2 \cdot 10 \cdot 20$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$\frac{1}{2} R = \frac{v^2}{2g}$$



$$= \frac{1}{2} R + \frac{1}{1 + \frac{dR}{dV} \cdot \frac{V}{R}}$$

$$1 - \frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 32 \\ \hline 1662 \\ + 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$26 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 18 \sqrt{3} \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{81}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{81}{3} = 27$$

$$16 \cdot 2000 \cdot 831 =$$
$$= 32 \cdot 831$$

$$0081$$

$$= 04 + 08$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 32 \\ \hline 1662 \\ + 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$\frac{81}{13} = 6 \frac{9}{13}$$

8

$$\begin{array}{r} 830 \overline{) 415} \\ - 415 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$2/10 \cdot 81/201 =$$

$$= \frac{004 + 008}{1} =$$
$$= 1168 \cdot 10^{-4} = 11$$

$$= \left(\frac{8}{4} - 1 \right) \cdot \frac{8}{1} =$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 2 \\ \hline 1662 \\ + 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

008

$$= \left(\frac{88 \cdot 88}{81 \cdot 81} - 1 \right) \cdot \frac{8}{1} = 0.11$$

$$\frac{10^4}{2 \cdot 10^4 + 10^4} + \frac{10^4}{10^4} =$$

$$= \frac{10^4}{2 \cdot 10^4} + \frac{10^4}{10^4} + \frac{10^4}{2 \cdot 10^4 - 10^4}$$

$$\begin{array}{r} 1662 \overline{) 2} \\ - 1662 \\ \hline 0 \end{array}$$

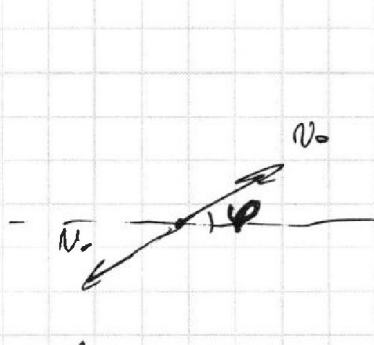


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$v_{xy} = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh}$$

$$x_1 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh} + v_0 \sin \varphi}{g}$$

$$L_+ = \frac{v_0 \cos \varphi}{g} \left(\sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh} \right)$$

$$x \equiv \sin^2 \varphi$$

$$L = \frac{2v_0^2}{g} \cdot \left(1 - \frac{v_0^2 - 2gh}{2v_0^2} \right) =$$

$$= \frac{2v_0^2}{g} \cdot \frac{v_0^2 + 2gh}{2v_0^2}$$

$$L = \frac{2v_0}{g} \sqrt{(v_0^2 x + 2gh)(1-x)} =$$

$$= \frac{2v_0}{g} \sqrt{-v_0^2 x^2 + (2gh - v_0^2)x + 2gh}$$

$$x = \frac{-2gh + v_0^2}{2v_0^2} = \frac{-20 \cdot 20 + 30 \cdot 30}{2 \cdot 30 \cdot 30} =$$

$$\frac{v_0^2}{g} + 2h = \frac{-4 + 9}{2 \cdot 9} = \frac{5}{18} \quad \checkmark$$

$$30 \cdot 30 + 40 = 130$$



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!

$$\frac{25 \cdot 8,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} = \frac{500 \cdot 8,31}{415} = \frac{831}{83}$$

$$\begin{array}{r} \overline{415} \\ \underline{40} \\ 15 \end{array} \bigg| \begin{array}{r} 5 \\ \underline{83} \end{array}$$