



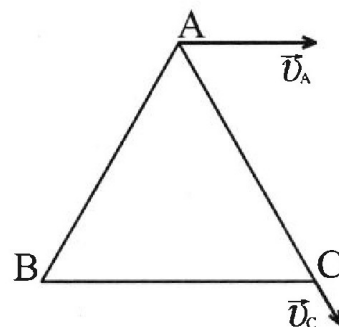
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## 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  $\tau$  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.

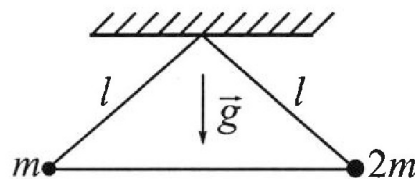
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 15$  м фейерверк находился через  $\tau = 1$  с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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  $L_{\text{MAX}}$  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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

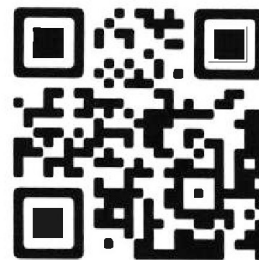
3. Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



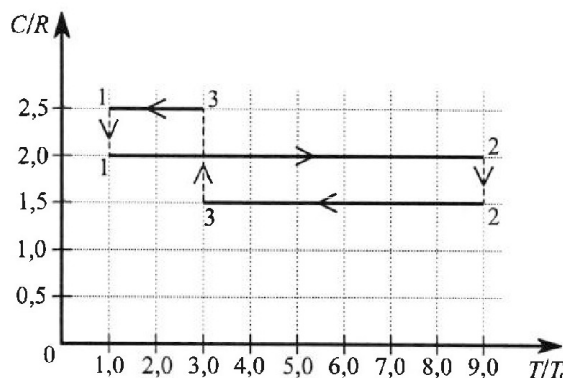
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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,  $T_0 = 200 \text{ K}$ .

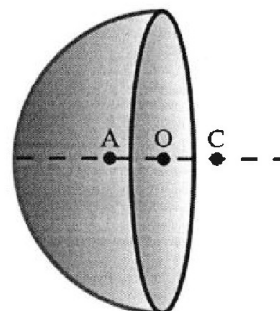


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

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  $\epsilon_0$ . 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:

$$v_A = 0,6 \text{ м/с}$$

$$a = 0,3 \text{ м}$$

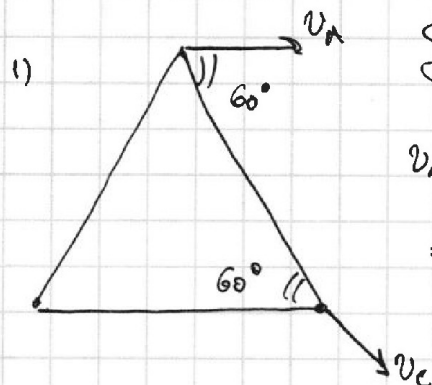
$$m = 60 \text{ кг}$$

1)  $v_c$  - ?

2)  $\tau$  - ?

3)  $R$  - ?

Решение:

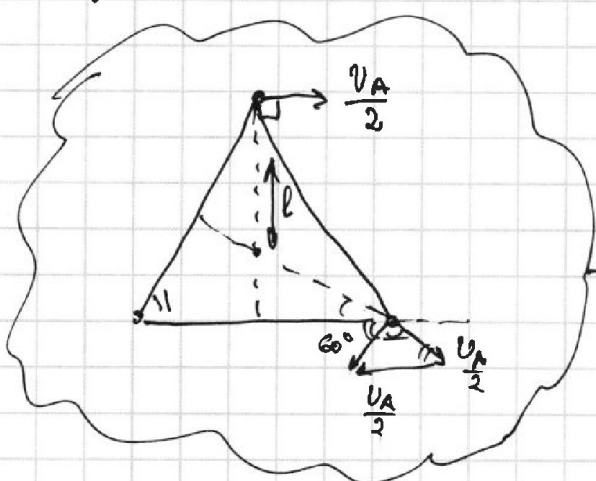


Тр. правило:

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

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

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

з-н 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                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input 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!

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)  $h_{\text{max}}$  - ?

$$= 20 \text{ м}$$

Решение:

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

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

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

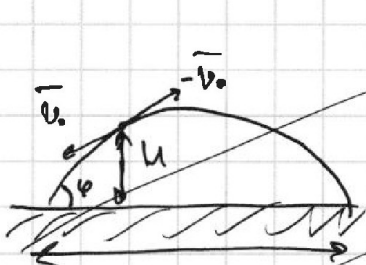
$$= \left[ \frac{225}{20} + \frac{10}{8} + \frac{15}{2} \right] \text{ м} =$$

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

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. сп.

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

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

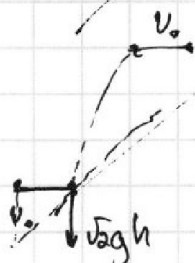
$$= \frac{v_0^2}{g} + 2H = L_{\max}$$

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:

$\vec{v}_0$   
 $\alpha$   
 $h$

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

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

$$L = L_1 + L_2 =$$

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



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  
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 нулевой,  
 $L = 1,2 \text{ л}$  то ускорение шарика будет сонаправлено  
 1)  $\sin \alpha$  -? с его скоростью через  $0,1 \text{ с}$ .  
 2)  $a$  -? с другой стороны, если нить натянута,  
 3)  $T$  -? то шарик движется перпендикулярно ей.

Предположим, что нить

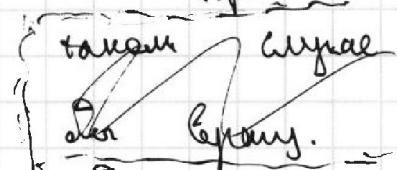
не натянута. Тогда



$\Delta OAB \Rightarrow$  шарик

начет вращаться против

часовой стрелки, но в



энергетически выложиве должно

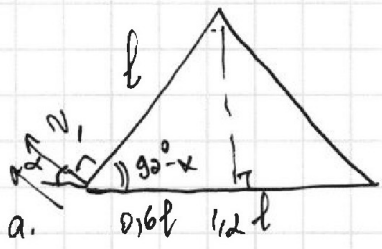
удлине сторону  $\Rightarrow$  нить.

Тогда нить натянута

$$\sin \alpha = \frac{0,6 \text{ л}}{L} = 0,6$$

2) Предположим, что шарик нить

не натянута. Тогда шарик



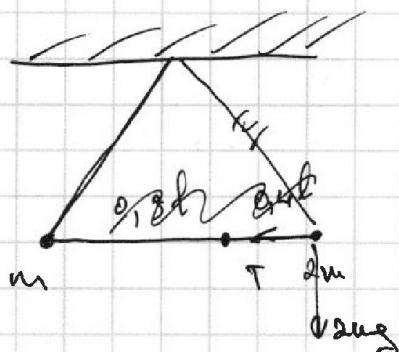


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

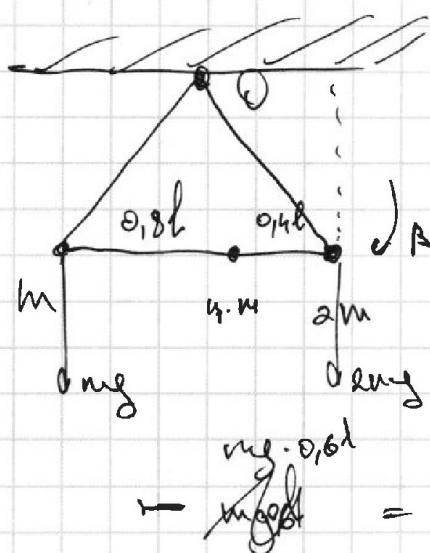
СТРАНИЦА  
2 из 2

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  
вертикаль  $\Rightarrow$  уравнение

Тогда все можно находить  $\Rightarrow$  система АУТ



$$J_c = 2m \cdot 0,16l^2 + m \cdot 0,64l^2 = ml^2(0,32 + 0,64) = 0,96ml^2$$

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

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

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

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

$T_0 = 200 \text{ K}$

1-2

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

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

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

1-2

-1

$P = \alpha V$  - политропа

или, если

2)  $Q = ?$

2-3

не арг.

указать

формулу нельзя:

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

3-1

0

у газа

$$C = \frac{P dV + \frac{1}{2} P dT}{dT}$$

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

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

$$= \frac{1}{2} R + R \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \alpha} = 2R$$

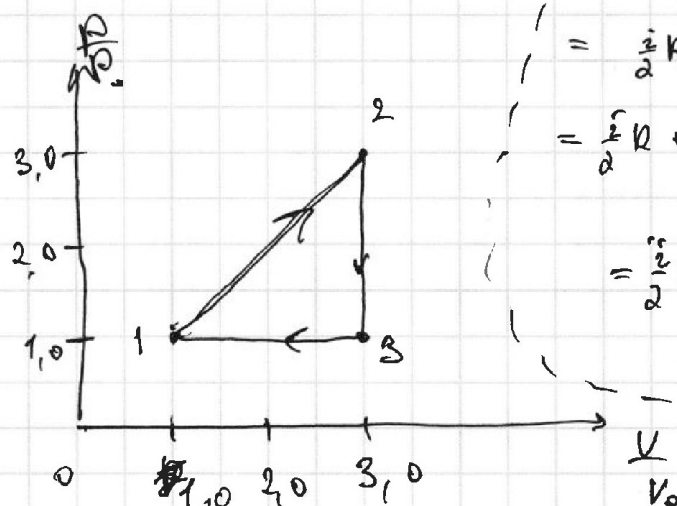
$N = 25$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$R = 8,31$  Дж

$\eta = 0,5$

$H = ?$



$$\text{УМК: } 1-2: \alpha V^2 = \beta R T_0$$

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

2) Рассечение -  $1 \rightarrow 2$ :  $Q$  - масса под

указанной из уст.

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

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



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                        |
| <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 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:  $MgH = N \cdot A_{\text{пол}} = N \cdot DRT_0$

$$H = \frac{N D R T_0}{mg} = \frac{25 \cdot 8.31 \cdot 200}{415 \cdot 10} = \frac{1662}{415} = \frac{831}{207.5} \text{ м}$$

Ответ: 1) см. график 2)  $Q_1 = 16 \text{ ДРТ}_0 = 26592 \text{ Дж}$

$$3) H = \frac{N D R T_0}{mg} = \frac{831}{415} \text{ м}$$



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)  $v_c$  - ?

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

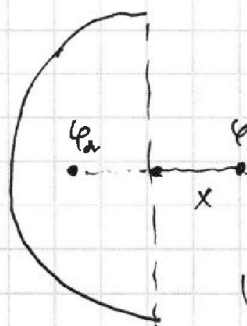
т.к.

$E_{\infty} = 0$

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

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

2)



Закон сохранения энергии

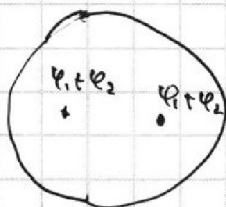
Потенциал от полушария

на раст.  $x = \phi_1$  и  $\phi_2$

Эквивалентность полушария = конст. потому не указываем

Находим на симметричной для полушария

Потенциал внутри  $\phi = \text{const}$



$$\Rightarrow \phi_1 + \phi_2 = \frac{kQ}{R} \quad \phi_1 q = -K$$

$$3(2): \quad \phi_2 q = k + \frac{kqQ}{R} = \phi_1 q + \frac{mv^2}{2}$$

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

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



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!

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

$$v_0 = 15 + 5 = 20$$

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

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

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

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

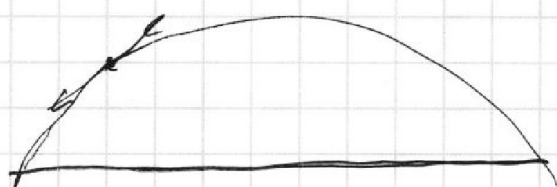
$$x(1-x) + \frac{2gH}{v_0^2}(1-x) =$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

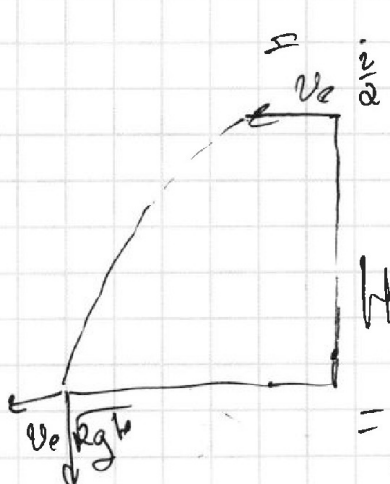
$$\frac{20 \cdot 20}{30 \cdot 30}$$

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

$$2 \cdot 10 \cdot 20$$

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

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



$$\sqrt{2gH}$$

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

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



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!

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

$$26 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 18 \sqrt{3} \cdot 10^{-8}$$

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

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

$$0081$$

$$= 04 + 08$$

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

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

8

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

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

$$= \frac{004 + 008}{1} =$$
$$= 1168 \cdot 001 = 11$$

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

$$\begin{array}{r} \sim 83.1 \\ 415 \overline{) 83} \\ - 415 \\ \hline 15 \end{array}$$

008

$$= \left( \frac{88 \cdot 88}{81 \cdot 81} - 1 \right) \frac{8}{1} = 0.118$$

$$\frac{1000}{212} + \frac{1000}{160} + \frac{1000}{400}$$

$$= \frac{1000}{212} + \frac{1000}{160} + \frac{1000}{400}$$

$$\begin{array}{r} 1662 \overline{) 2} \\ - 1662 \\ \hline 61 \end{array}$$

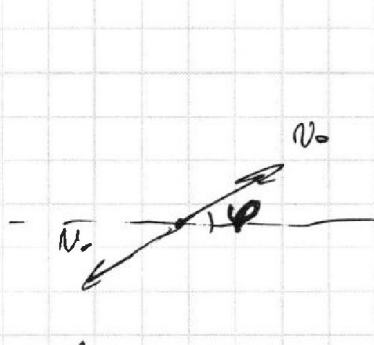


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

$$\begin{array}{r} \overbrace{415} \\ \underline{10} \\ 15 \end{array} \bigg| \begin{array}{r} 5 \\ \underline{83} \end{array}$$