



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025



Вариант 10-04

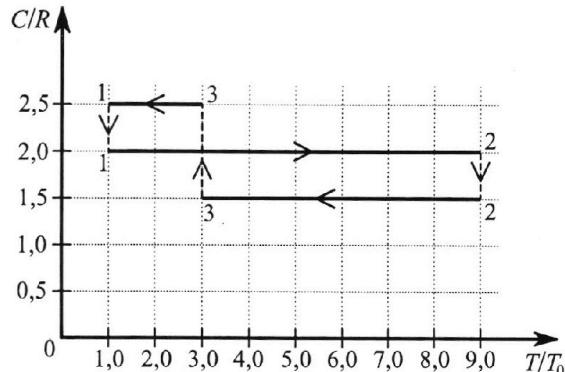
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

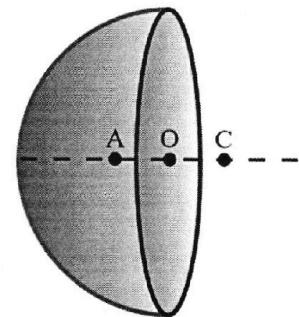
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.



5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

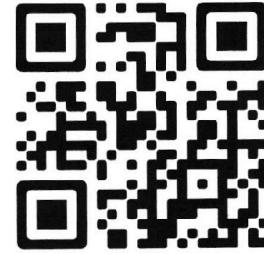
2. Найдите скорость V_C частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



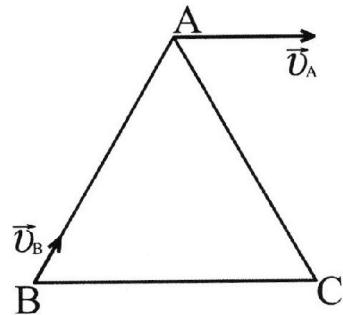
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

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

Пчела массой $m = 120 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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

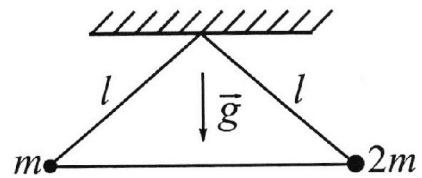
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 90 \text{ г}$ и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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



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

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

СТРАНИЦА
1 из 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!

A)

1) $\triangle ABC$ - неравнобедренный и несторонний $\Rightarrow \angle A \neq \angle B \neq \angle C$

$V_B = V_A \cos \alpha$; Т.к. $\angle BAC = \angle A + \angle B + \angle C = 60^\circ$, т.к. треугольник равнососторонний

$$V_A \parallel BC \Rightarrow \angle DAC = \angle ACB = 60^\circ;$$

$$\angle \alpha + \angle DAC + \angle BAC = 180^\circ \Rightarrow \angle \alpha = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ \Rightarrow$$

$$V_A = \frac{V_B}{\cos \alpha} = \frac{V_B}{\cos 60^\circ} = \frac{0.4}{0.5} = 0.8 \text{ м/c}$$

2) ~~свободно~~ Гусь M - чтобы максимум треугольника ABC , Максимум на пересечении его медиан AA_1, BB_1, CC_1 ;

$\triangle ABC$ - равнососторонний $\Rightarrow AA_1, BB_1, CC_1$ точки весны и биссектрисы; проводим перпендикульры из точек A и B , на их пересечении будет получатся круговечный центр вращения; $\angle ABO$ - прямогр. $\Rightarrow AO \cdot \cos \angle BAO = AB$;

$\cos \angle BAO = \frac{AB}{AO} = \frac{0.4}{AO}$ т.к. AA_1 - биссектриса \Rightarrow

$$\angle BAO = 30^\circ \Rightarrow AO = \frac{AB}{\cos 30^\circ} = \frac{0.4}{\sqrt{3}/2} = \frac{0.8}{\sqrt{3}}$$

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"/> |

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!

N1, v. 2

$A_0 = \frac{0,8}{\sqrt{3}}$; 0 - началь. центр. вращ.; Две в \bar{v}_M -
скорость центра масс σ_{ABC} ; $\bar{v}_M + A_0 \Rightarrow ||A_0|| = \bar{v}_A$; \Rightarrow

$$\frac{\bar{v}_A}{\bar{v}_M} = \frac{A_0}{OM}; OM = AO - AM; AM = \frac{2}{3} AA_1;$$

$$AA_1 = AB \sin 30^\circ \Rightarrow AM = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,4 = \frac{0,4}{\sqrt{3}} \Rightarrow$$

$$OM = \frac{0,8}{\sqrt{3}} - \frac{0,4}{\sqrt{3}} = \frac{0,4}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{\bar{v}_A}{\bar{v}_M} = \frac{0,8}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{0,4} = 2 \Rightarrow \bar{v}_M = \frac{\bar{v}_A}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

3) Две скорости точки C - \bar{v}_C ; $\alpha \nearrow \bar{v}_C; BC = \beta \Rightarrow$

$$\bar{v}_B \cdot \cos 60^\circ = \bar{v}_C \cdot \cos \beta$$

$$\bar{v}_A \cdot \cos 60^\circ = \bar{v}_C \cdot \cos(60^\circ - \beta)$$

$$\frac{\bar{v}_A}{\bar{v}_B} = \frac{\cos(60^\circ - \beta)}{\cos \beta} = \frac{\cos 60^\circ \cdot \cos \beta + \sin 60^\circ \cdot \sin \beta}{\cos \beta}$$

$$2 = \cos 60^\circ + \sin 60^\circ \cdot \operatorname{tg} \beta; \operatorname{tg} \beta = \frac{2 - 0,5}{\sqrt{3}} \cdot 2 =$$

$$= \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \Rightarrow \beta = 60^\circ \Rightarrow \text{Очевидно что}$$

$$\text{прямой } AC \Rightarrow \bar{v}_C = \bar{v}_B = 0,4 \text{ м/с};$$

4) Гора движется в треугольнике будут возможны -
 силы инерции и создавать центробежные -
 Равное ускорение, тем самым треугольник будет вра-
щаться вокруг центра масс, найдём его скорость
вращения

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"/> |

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!

N1, ч. 3
„Сядем“ в центре масс, тогда:

$$V_{A,M} = V_A - V_M = 0,4 \text{ м/c} ; \quad V_{B,M} = \sqrt{V_B^2 \sin^2 60^\circ + (V_B \cos 60^\circ - V_M)^2}$$

$$V_{CM} = \sqrt{V_c^2 \sin^2 60^\circ + (V_c \cos 60^\circ - V_M)^2} = V_{B,M} = \sqrt{0,12 + (0,2 - 0,4)^2} = \\ = \sqrt{0,12 + 0,04} = \sqrt{0,16} = 0,4 \text{ м/c} \Rightarrow \text{Углышний} = 0,4 \text{ м/c} ; \text{Садяж}$$

$$\bar{r} = \frac{2\pi R}{V_{\text{сприн.}}} ; \text{ где } R = AM = \frac{2}{3} AB \cdot \sin 60^\circ = \frac{0,4\sqrt{3}}{3} \Rightarrow$$

$$\bar{r} = \underbrace{\frac{2\pi \cdot 0,4\sqrt{3}}{3}}_{0,4} = \frac{2\pi\sqrt{3}}{3} = \frac{2}{\sqrt{3}}\pi = \frac{2 \cdot 3,14}{\sqrt{3}} = \frac{6,28}{\sqrt{3}} \text{ c.}$$

5) Если тело садет на точку C, то будет иметь

$$\text{ускорение } a_{\text{н.с.}} = \frac{V_c^2}{r} \Rightarrow R = m a_{\text{н.с.}} = \frac{m V_c^2}{r} = \\ = \frac{m \cdot V_c^2 \cdot 3}{2AB \sin 60^\circ} = 120 \cdot 10^{-6} \text{ кН} \cdot \frac{(0,4 \text{ м/c})^2 \cdot 3}{2 \cdot 0,4 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{3}{\sqrt{3}} \cdot 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,4 =$$

$$= 1,2 \cdot \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}} \text{ Н} = \frac{1,44}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

Ответ: $V_A = 0,8 \text{ м/c}$

$$\bar{r} = \frac{2\pi R}{V_c} \text{ и } \frac{6,28}{\sqrt{3}} \text{ c.}$$

$$R = \frac{1,44}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

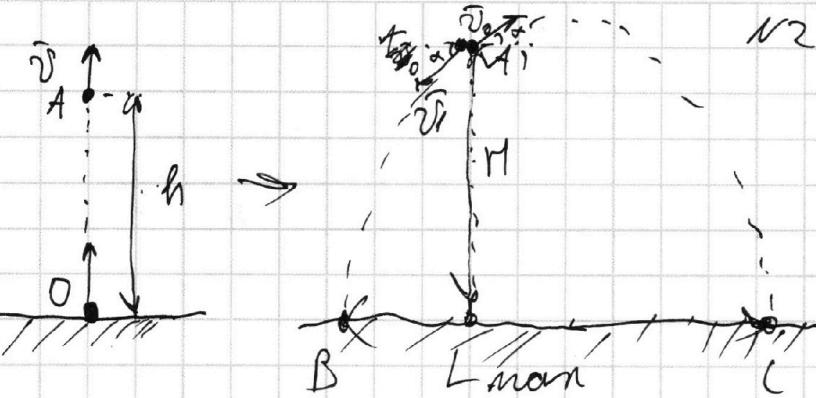
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$\begin{aligned} & \text{Дано:} \\ & H = 14,24 \text{ м} \\ & v = 6 \text{ м/с} \\ & g = 10 \text{ м/с}^2 \\ & v_0 = 20 \text{ м/с} \\ & H - ? \\ & L_{\max} - ? \end{aligned}$$

1) Снаряд Рейнхард разрывается на максимальной высоте; сопротивлением воздуха пренебрегаем \Rightarrow границами ЗС:

Масса снаряда $= M \Rightarrow$

$$Mgh + \frac{Mv^2}{2} = MgH; H = h + \frac{v^2}{2g} = 14,2 \text{ м} + \frac{36 \text{ м}^2/\text{с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = 14,2 \text{ м} + 1,8 \text{ м} = 16 \text{ м}$$

2) После разрыва: осколки одинаковой массы \Rightarrow по

$$\text{ЗС: } 0 = m\bar{v}_0 + m\bar{v}_1 \quad (\text{m - масса осколка; } \bar{v}_1 - \text{скорость второго осколка})$$

$$m\bar{v}_0 = -m\bar{v}_1 \Rightarrow \bar{v}_0 = -\bar{v}_1 \Rightarrow \bar{v}_1 = \bar{v}_0; \bar{v}_1 \neq \bar{v}_0 \Rightarrow$$

пойдет один осколок, имеющий скорость \bar{v}_0 в точке М, который вырывается из горки в момент б) горки С



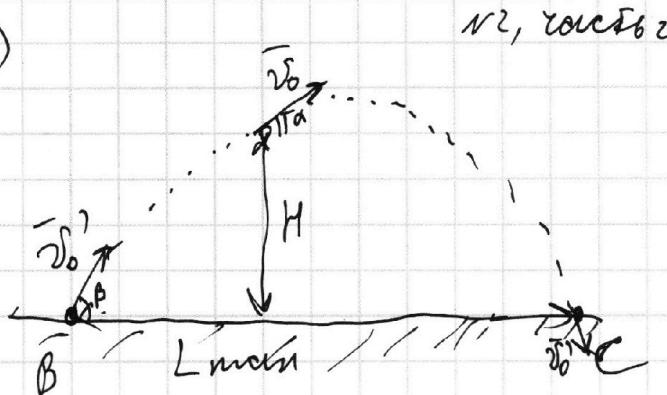
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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)



Гусько $V_0^1 \rightarrow$
наибольшая
скорость
этого ескака

Дальность полёта при башмачковском движении будет максимальной, если ескакок будет сбрасываться под углом $\beta = 45^\circ$ к горизонту, (при условии, что

torque старта и нагрузки на одинаковой высоте), т.к. $\sin 2\beta =$

$$\max = 1;$$

$$\text{Решение: } \frac{m V_0^{1,2}}{2} = \frac{m V_0^2}{2} + m g H \Rightarrow V_0^1 = \sqrt{V_0^2 + 2 g H} = \\ = \sqrt{400 + 32} = \sqrt{432} \text{ м/c} = \\ = 2^2 \cdot 3 \sqrt{3} \text{ м/c} = 12 \sqrt{3} \text{ м/c}$$

$$\begin{array}{r|l} 432 & 2 \\ 216 & 2 \\ 108 & 2 \\ 54 & 2 \\ 27 & 3 \\ 9 & 3 \\ 3 & 3 \\ 1 & \end{array} = 2^4 \cdot 3^3$$

$$L_{\max} = V_0^1 \cos \beta \cdot t; t = \frac{2 V_0^1 \sin \beta}{g} \Rightarrow$$

t - время полёта

$$L_{\max} = \frac{2 V_0^1 \sin \beta \cos \beta}{g} = \frac{2 V_0^1 \sin 2\beta}{g}; \sin 2\beta - \max при \beta = 45^\circ \Rightarrow$$

$$L_{\max} = \frac{V_0^1 \sin 90^\circ}{g} = \frac{(12 \sqrt{3})^2}{10} = \frac{144 \cdot 3}{10} = 43,2 \text{ м}$$

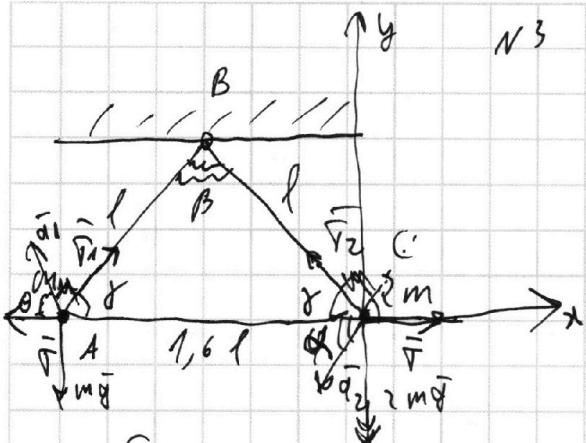
Ответ: $H = 16 \text{ м}$; $L_{\max} = 43,2 \text{ м}$

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

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!



дано:

$$m = 20 \text{ г}$$

$$\sin \alpha - ?$$

$$\alpha_2 - ?$$

$$l = 2$$

1) Но Т. косинусов:

$$l^2 = l^2 + (1,6)^2 - 2l \cdot 1,6 \cdot \cos \gamma$$

$$1 = 1 + 2,56 - 3,2 \cos \gamma$$

$$\frac{-2,56}{-3,2} = \cos \gamma \Rightarrow \cos \gamma = 0,8 \Rightarrow \sin \gamma = 0,6$$

2) Ускорение мячики $B=0$; нить не растягивается \Rightarrow

~~$$\bar{\alpha}_2 \perp BC; \bar{\alpha}_1 \perp AB \Rightarrow \angle(\gamma + \alpha) = 90^\circ; \sin(\gamma + \alpha) = 1 \Rightarrow$$~~

~~$$\sin \gamma \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \cdot \cos \gamma = 1; 0,6 \cos \alpha + 0,8 \sin \alpha = 1; \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \Rightarrow$$~~

~~$$0,6 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 1 - 0,8 \sin \alpha; 0,36(1 - \sin^2 \alpha) = 1 - 1,6 \sin \alpha + 0,64 \sin^2 \alpha$$~~

~~$$0,64 \sin^2 \alpha + 0,36 \sin^2 \alpha - 1,6 \sin \alpha + 1 - 0,36 = 0$$~~

~~$$\sin^2 \alpha - 1,6 \sin \alpha + 0,64 = 0$$~~

~~$$\Delta = 1,6^2 - 4 \cdot 0,64 = 2,56 - 2,56 = 0$$~~

~~$$\sin \alpha = \frac{1,6}{2 \cdot 0,64} = \frac{0,8}{0,64} = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$$~~



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**.

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

СТРАНИЦА
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!

№ 3, ч. 2

2) Момент вращения - начальны \Rightarrow сегменты не успевают и идти и не успевают провернуться \Rightarrow $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ (последний); а $\bar{\alpha}_1, \bar{\alpha}_2 \neq 0$, т.к. они не пересекаются \Rightarrow $\bar{\alpha}_1 \text{ и } \bar{\alpha}_2 \text{ совпадают} + AB \perp BC \Rightarrow \alpha = \Theta = 90^\circ \Rightarrow$
 $\sin \alpha = \sin(90^\circ - \gamma) = \cos \gamma = 0,8 \Rightarrow \sin \alpha = 0,6 \quad \cos \alpha = 0,6$

3) 2. 3. Н. для груза 2m:

$$\text{На } O_1: -2ma \cos \alpha = T - T_2 \cos \gamma$$

$$\text{На } O_2: -2ma \sin \alpha = T_2 \sin \gamma - 2mg$$

2. 3. Н. для груза m:

На O_1 :

$$-ma \cos \alpha = T_1 \cos \gamma - T$$

На O_2 :

$$+ma \sin \alpha = T_1 \sin \gamma - mg$$

Сегменты не доворачиваются $\Rightarrow \alpha_1 \cos \alpha = \alpha_2 \cos \theta; \alpha = \theta \Rightarrow$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha;$$

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

или

$$\begin{cases} T_2 = \frac{2ma \sin \gamma + T}{\cos \gamma} \\ T_2 = \frac{-2ma \cos \gamma + 2mg}{\sin \gamma} \\ T_1 = \frac{T - ma \sin \gamma}{\cos \gamma} \\ T_1 = \frac{ma \cos \gamma + mg}{\sin \gamma} \end{cases}$$



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!

N 3, 4.3

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2ma \sin \gamma + T}{\cos \gamma} = \frac{2mg - 2ma \cos \gamma}{\sin \gamma} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{T - ma \sin \gamma}{\cos \gamma} = \frac{ma \cos \gamma + mg}{\sin \gamma} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2ma \sin^2 \gamma + T \sin \gamma = 2mg \cos \gamma - 2ma \cos^2 \gamma \Rightarrow T = \frac{2mg \cos \gamma - 2ma(\cos^2 \gamma + \sin^2 \gamma)}{\sin \gamma} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T \sin \gamma - ma \sin^2 \gamma = ma \cos^2 \gamma + mg \cos \gamma \Rightarrow T = \frac{ma \cos \gamma + mg(\cos^2 \gamma + \sin^2 \gamma)}{\sin \gamma} \end{array} \right.$$

$$2mg \cos \gamma - 2ma = mg \cos \gamma + ma$$

$$mg \cos \gamma = 3ma \Rightarrow a = \frac{g \cos \gamma}{3} = \frac{8}{3} \text{ m/s}^2 \Rightarrow$$

$$T = \frac{mg \cos \gamma + ma}{\sin \gamma} = \frac{0,98 \cdot 0,8 + 0,09 \cdot \frac{8}{3}}{0,6} = \frac{0,72 + 0,24}{0,6} = \frac{0,96}{0,6} =$$

$$= \frac{96}{6} \text{ N} = 1,6 \text{ N}$$

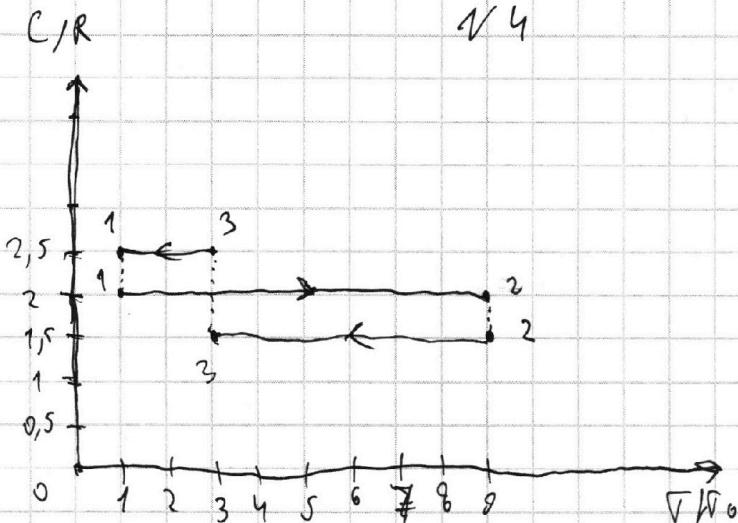
Ответ: $\sin \alpha = 0,8$; $a_1 = 2 \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$; $T = 1,6 \text{ N}$

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 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!



Dано: $M = 400 \text{ кг}$
 $V = 5 \text{ моль}; N = 20$
 $C = 3$ $g = 10,2 \cdot 10^3$
 $T_0 = 300 \text{ К}$ ~~$P_0 = 101325$~~
 $P/P_0 (V/V_0) - ?$
 $A_1 - ?$
 $M - ?$

$$1) Q = C \cdot \Delta T;$$

$$Q_{12} = \frac{C}{R} \cdot R \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_0} \cdot T_0 = 2 \cdot 2,8 \cdot T_0 = 16 T_0 R \gamma$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \gamma R \left(\frac{T_2}{T_0} - \frac{T_1}{T_0} \right) \cdot T_0 = 12 \gamma R T_0 \Rightarrow A_{12} = -4 \gamma R T_0; A_{12} = 4 \gamma R T_0$$

$$P_1 V_1 = \gamma R T_1; P_2 V_2 = \gamma R T_2$$

$$Q_{23} = V R \frac{C}{R} \cdot \left(\frac{T_3 - T_2}{T_0} \right) \cdot T_0 = \frac{3}{2} \gamma R \cdot -6 T_0 = -9 \gamma R T_0;$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot \gamma R \cdot \left(\frac{T_3}{T_0} - \frac{T_2}{T_0} \right) \cdot T_0 = \frac{3}{2} \gamma R \cdot -6 T_0 = -9 \gamma R T_0 = Q_{23} \Rightarrow$$

$$A_{23} = 0 \Rightarrow \Delta V_{23} = 0 \Rightarrow 2-3 - \text{изолюра} \Rightarrow V_2 = V_3;$$

По 4Р-ному методу - Капиллерам:

$$P_1 V_1 = \gamma R T_1; P_3 V_3 = \gamma R T_3; P_2 V_2 = \gamma R T_2$$

$$Q_{31} = V R \frac{C}{R} \left(\frac{T_3}{T_0} - \frac{T_1}{T_0} \right) = \frac{5}{2} \gamma R \cdot -2 T_0 = -5 \gamma R T_0; \Delta U_{31} = -3 \gamma R T_0$$

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.



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

N 4,7.2

$$\Delta U_{31} = -3\gamma R T_0 \Rightarrow A_{31} = -2\gamma R T_0$$

$$P_1 V_1 = \gamma R T_0$$

$$\begin{aligned} P_2 V_2 &= 9\gamma R T_0 \Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{1}{3}; P_2 = 3P_3 \\ P_3 V_2 &= 3\gamma R T_0 \end{aligned}$$

$$\text{Заметим, что: } C_p = \frac{i+2}{2} R = \frac{5}{2} R;$$

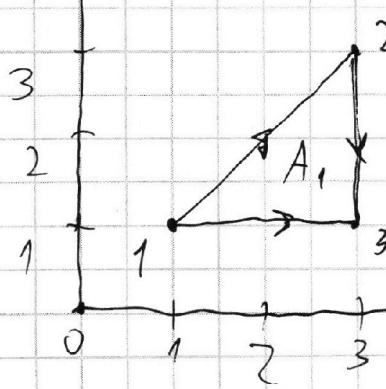
$$(A_{31} = \frac{5}{2} \cdot R \Rightarrow 3-1-\text{изобары} \Rightarrow P_1 = P_3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 V_1 = \gamma R T_0 \\ 3 P_1 V_2 = 9\gamma R T_0 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 3 \Rightarrow V_2 = 3V_1; P_1 = P_0; V_1 = V_0 \Rightarrow$$

$$P_2 = 3P_0; P_3 = P_0; V_2 = 3V_0; V_1 = V_3 = 3V_0$$

У

$$\frac{P}{P_0} \propto$$



$$\Rightarrow A_1 = \frac{(3P_0 - P_0)(3V_0 - V_0)}{2} = 2P_0 V_0;$$

$$P_0 V_0 = \gamma R T_0 \Rightarrow A_1 = 2\gamma R T_0 =$$

$$= 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 =$$

$$= 3 \cdot 10^3 \cdot 8,31 = 3 \cdot 8310 = \\ = 24930 \text{ дж}$$



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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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!

№ 7.3

Решение задачи № 7.3:

Дано: Гусь A_1 - поглощает рабочую нагрузку груза $\Rightarrow A_1 = MgH$; А2 - рабочая газа \Rightarrow

$$A_1 = A_2 \cdot \frac{1}{2}; A_2 = A_1 \cdot N \Rightarrow$$

$$MgH = 20 \cdot N \cdot 2$$

$$400 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot H = 24930 \text{ дж} \cdot 20 \cdot \frac{1}{2}$$

$$H = \frac{24930 \text{ дж} \cdot 20}{400 \cdot 10} = \frac{2493}{4} \text{ м} = \frac{62325}{2} \text{ м} =$$

$$= 62,325 \text{ м}$$

Ответ:

$$A_1 = 24930 \text{ дж}$$

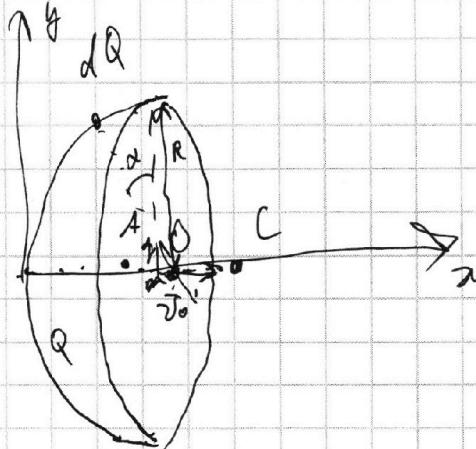
$$H = 62,325 \text{ м}$$

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!



№ 5

Дано:

$Q; R; B_0 = 0.01$

$v_0 = 0; m;$

$dQ; K; \epsilon_0$.

$v_0 = ?$

$v_c = ?$

1) Пусть $F_{0,n}$ сила, действующая на частицу в точке O; $dF_{0,21}$ - сила действия Фа со стороны малого заряда dQ на частицу (по оси O_n)

$$\begin{aligned} dF_{0,n} &= \frac{kQq}{R^2} \cdot \sin \alpha \\ &\Rightarrow F_{0,n} = \int \frac{kQq}{R^2} \sin \alpha = \\ &= \frac{kQq}{R^2} \cdot (\cos \beta - \cos \alpha) = \end{aligned}$$

1) Для дальнего расстояния до заряда пересчитав действующие Куликовские силы $\Rightarrow \sqrt{3}C^2$:

$$\frac{mv_0^2}{2} + E_n = K; E_n = \text{направление частицы в Force}$$

$$0, F_0 = \frac{\epsilon_0 q Q}{2R^2} \Rightarrow v_0^2 = \frac{2K}{m} - \frac{\epsilon_0 q Q}{R^2}, v_0 = \sqrt{2(K - \epsilon_0 q Q) / m}$$

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
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!



15, задача

$$V_0 = \sqrt{2(K - \frac{\epsilon_0 q Q}{R^2})}$$

$$2) E_n = \frac{F_0}{2} = \frac{\epsilon_0 q Q}{2R^2}; V_0^2 = \frac{2K - \frac{\epsilon_0 q Q}{R^2}}{m} \Rightarrow$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2KR^2 - \epsilon_0 q Q}{mR^2}}$$

$$2) \text{ в точке } A; E_K = 0; T.K. V \neq 0 \Rightarrow E_{n,A}$$

$$K = E_{n,A}; A0 = 0;$$

$$F_A = \frac{\epsilon_0 q Q}{R^2 + A^2}; F_C = \frac{\epsilon_0 q Q}{R^2 + A^2} \Rightarrow \frac{E_{n,A}}{E_{n,C}} = \frac{R^2 + A^2}{R^2 - A^2} = 2 \Rightarrow$$

$$\frac{mV_c^2}{2} + \frac{E_{n,A}}{2} = K \Rightarrow \frac{K}{2} = \frac{mV_c^2}{2} \quad V_c = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

Ответ:

$$V_0 = \sqrt{\frac{2KR^2 - \epsilon_0 q Q}{mR^2}};$$

$$V_c = \sqrt{\frac{K}{m}}$$



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!

$$\sin \gamma = 0,6$$

$$\cos \gamma = 0,8$$

$$2m\alpha_2 \cos \gamma = T_2 \cos \gamma - T$$

$$2m\alpha_2 \sin \gamma = 2mg - T_2 \sin \gamma$$

$$m\alpha_1 \cos \theta = T - T_1 \cos \gamma$$

$$m\alpha_1 \sin \theta = T_1 \sin \gamma - mg$$

$$\alpha_1 \cos \theta = \alpha_2 \cos \gamma$$

$$\begin{aligned} \sin \gamma &= 0,6 \\ \cos \gamma &= 0,8 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 96 \\ - 60 \\ \hline 360 \end{array}$$

$$\theta = \gamma - \alpha$$

$$\sin \theta = \sin(\gamma - \alpha) = \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\alpha = \alpha$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 1,2 \\ \hline 1,2 \\ - 6 \\ \hline 7,2 \end{array}$$

$$2m\alpha_2 \frac{\cos \alpha}{\cos \gamma} + \frac{T}{\cos \gamma} = T_2$$

$$2m\alpha_2 \frac{\cos \alpha}{\cos \gamma} + \frac{T}{\cos \gamma} = 2m\alpha_2 \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} + \frac{2mg}{\cos \gamma}$$

$$2m\alpha_2 \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} + \frac{2mg}{\sin \gamma} = T_2$$

$$2m\alpha_2 \tan \gamma \cos \alpha + T \cos \gamma = 2m\alpha_2 \sin \alpha + 2mg$$

$$2m\alpha_2 (\tan \gamma \cos \alpha - \sin \alpha) = 2mg - T \cos \gamma$$

$$m\alpha_1 \frac{\cos \theta}{\cos \gamma} + \frac{T}{\cos \gamma} = T_1$$

$$m\alpha_1 \frac{\sin \theta}{\sin \gamma} + \frac{mg}{\sin \gamma} = T_1$$

$$m\alpha_1 \frac{\sin \theta}{\sin \gamma} + \frac{mg}{\sin \gamma} = \frac{T}{\cos \gamma} - m\alpha_1 \frac{\cos \theta}{\cos \gamma}$$

$$m\alpha_1 \sin \theta + mg = T \cos \gamma - m\alpha_1 \tan \gamma \cos \theta + m\alpha_1 (\sin \theta + \tan \gamma \cos \theta) = mg$$

$$m\alpha_1 (\sin \theta + \tan \gamma \cos \theta) = T \cos \gamma - mg$$

$$2m\alpha_2 (\tan \gamma \cos \alpha - \sin \alpha) +$$

$$2 \tan \gamma \cos \alpha \cos^2 \gamma - m\alpha_1^2 \omega^2$$

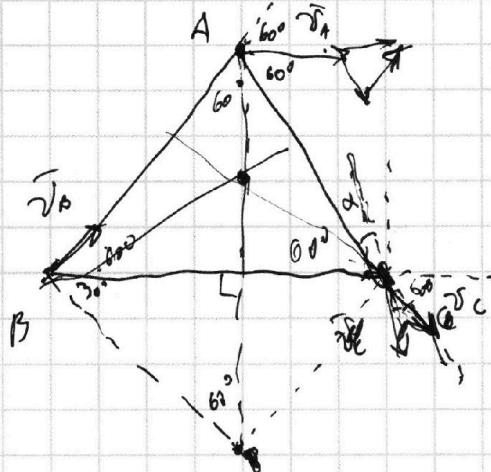
$$\begin{aligned} &2\alpha_2 \tan \gamma \cos \alpha - 2\alpha_2 \sin \alpha + \alpha_1 \sin \theta + \\ &+ \alpha_1 \cos \theta \tan \gamma = A \end{aligned}$$



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**.

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!



$$J_B = J_A \cos 60^\circ$$

$$V_c \cdot \cos \alpha = V_1 \cdot \cos 60^\circ$$

$$V_C \cdot \cos(60^\circ + \alpha) = V_B - \cos 60^\circ$$

$$U_c \cdot \cos\alpha = U_B$$

$$V_C \cdot (\cos 60^\circ \cdot \cos \alpha - \sin 60^\circ \cdot \sin \alpha) = V_0 \cos \alpha$$

$$U_c \cos 60^\circ \cdot \cos \alpha - U_c \sin 60^\circ \sin \alpha =$$

$$= \sqrt{c} \cos \alpha - c \sin 60^\circ$$

$$- V_1 \sin 60^\circ \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow$$

$$\alpha = 0$$

$$V_C = V_a \cos 60^\circ$$

$$\begin{array}{r}
 8310 \\
 \times \quad 3 \\
 \hline
 24930
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ \hline 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$\sqrt{3}$

$$\sin \delta = 0,6$$

$$(161)^2 = l^2 + p^2 - 2lp \cos \theta$$

$$2,56\varphi^2 = 2\vartheta^2 - 2\vartheta^2 \cos\varphi$$

$$0, S_6 = -2 \cos \beta$$

$$\cos \beta = -0,28$$

$$\ell^2 = \ell^2 - 2,56\ell^2 - 3,2\ell^2 \cos\delta$$

$$-\frac{2,56}{-3,2} = \cos f \div \frac{1,6}{2} = 0,8$$

$$a_1 \cos \theta = a_2 \cos \psi$$

$$\Rightarrow m\alpha_2 \cos\theta = T_1 \cos\theta - N \Rightarrow m\alpha_2 \cos\theta = \cos\theta(T_1 - N)$$

$$n_1 n_2 \cos \theta = 1 - T_2 \cos \chi$$