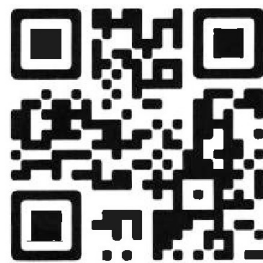




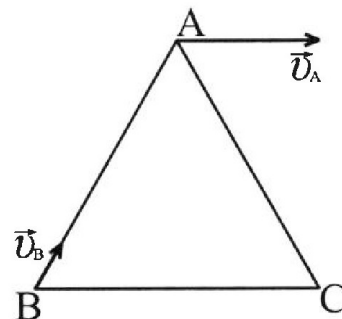
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

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 $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ 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.

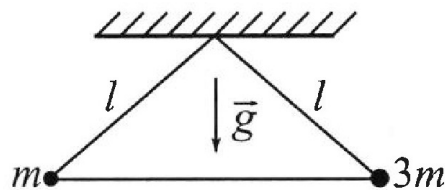
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ 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 $m = 80$ г и $3m$ 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 $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ 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.



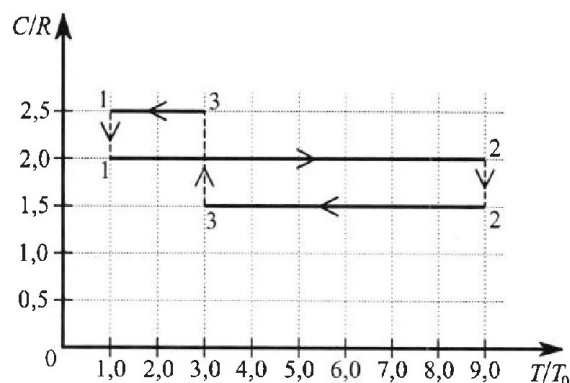
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

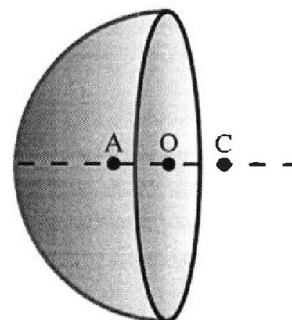


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 — давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ 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 большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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.

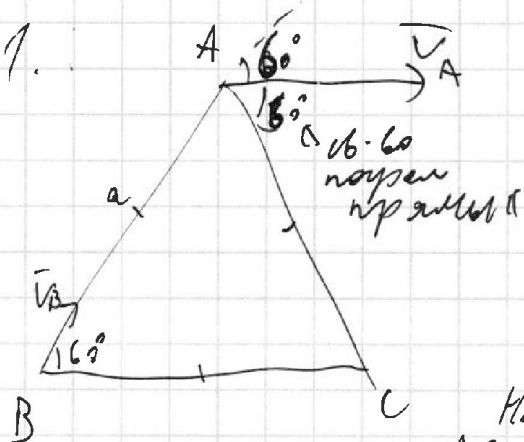
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

3 1.

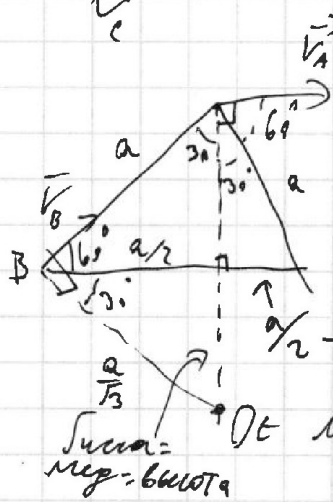
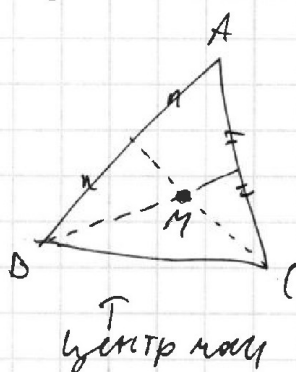


Учитывая v_A :
 $v_{BA} = v_{AB}$ - проекции скорости на сторону

$$v_{BA} = v_B; \quad v_{AB} = v_A \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_A}{2} = 0,1 \frac{m}{c}$$

т.е. $v_B = 0,1 \frac{m}{c}$ - ответ 1.

Найдем скорость и направление



Все углы получены из свойств равносторонней геометрии.

т.к. $\frac{a}{2}$ - т.к. мер
Гипотенуза = мер-высота
От проекции центр вращения

$$BO \cdot \cos 30^\circ = \frac{a}{2} \Leftrightarrow BO \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2} \Rightarrow BO = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{v_B}{OB} = \frac{0,1 \frac{m}{c}}{0,1 m} = \frac{\sqrt{3} \text{ рад}}{c}$$

При переходе в С.О. центра $\omega = \text{const}$,
т.к. $\omega_{CM} = 0$; $\omega = \omega_{CM} + \omega'$ т.е. $\omega' = \omega = \frac{\sqrt{3} \text{ рад}}{c}$
вперед со вращением в.о.

$N = 4$ оборота

$$\varphi_0 = 2\pi \cdot N = 8\pi; \quad \varphi_0 = \omega' \cdot T \Rightarrow T = \frac{\varphi_0}{\omega'} = \frac{8\pi}{\frac{\sqrt{3} \text{ рад}}{c}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{c}{\text{рад}} \right)$$

ответ $\frac{8\sqrt{3}}{3} \cdot \pi \text{ c}$

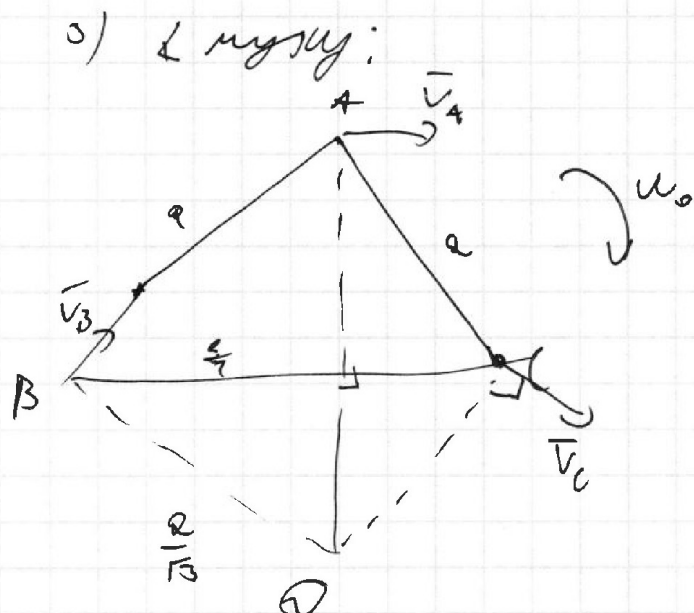


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



В силу симметрии
отн $QA : OB = OC = \frac{a}{13}$
отн - муссы
р/стр

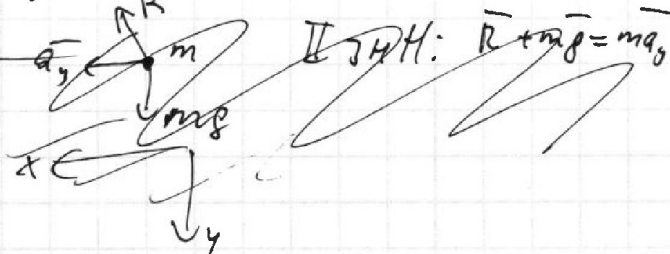
$m \ll M \Rightarrow$
масса $\uparrow$ конструкция

$\Rightarrow$ Треугольник пропорциональным тангисом и гипотенузой

$a_{\text{ср}} - \text{центр тяжести}$
 $\uparrow$ в точки C - муссы

$$a_s = \frac{M}{R} \approx \omega^2 R = 3 \frac{1}{a} \cdot \frac{a}{13} = \frac{3}{13} \approx 0,23 \frac{a}{c}$$

Получим ω из:



X: $ma_y = R_x$
Y: $mb = -R_y$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{m^2 a^2 + m^2 \cdot \frac{a^2}{13^2}} =$$

$$\approx m \sqrt{a^2 + \frac{a^2}{13^2}} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

R отвечает a_s ; a_s - тангенс. ускорения
отсутствует, т.к. $m \ll M$

ИЗНП: $R = ma_s \approx 6 \cdot 10^{-5} \text{ м} \cdot 0,23 \frac{a}{c} \approx 24 \sqrt{13} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$
отв



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
☐

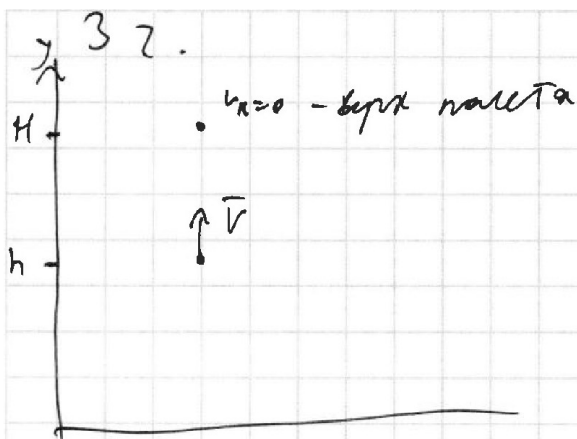
5
☐

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!



~~Решение~~
Уравнение движения:

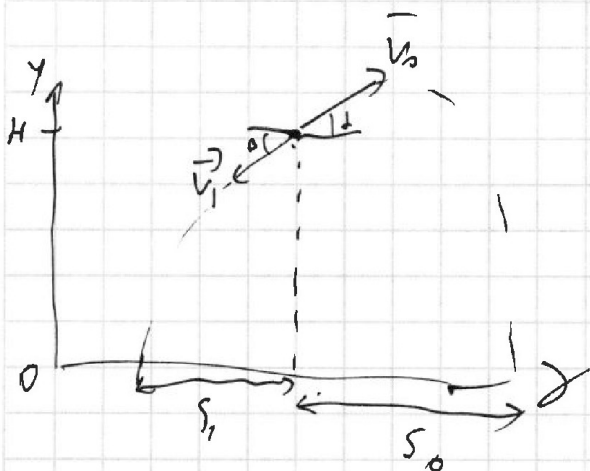
$$2a\Delta h = v_k^2 - v_0^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -v_0^2 = 2(-g) \cdot (H - h) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} + h = \frac{16 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} + 11,2 m =$$

$\approx 12 m \leftarrow \text{ответ!}$

3 разрыв:



$$\Delta 3 \text{ СИ: } m\vec{v}_k = \vec{0} \Rightarrow \frac{m}{2}\vec{v}_0 + \frac{m}{2}\vec{v}_1 = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = \beta \\ v_0 = v_1 \end{cases}$$

4 вариант 1:

$$y' = 0 \Rightarrow H - v_0 \sin \alpha \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

$$s_1 = v_0 \cos \alpha \tau \Rightarrow \tau = \frac{s_1}{v_0 \cos \alpha}$$

$$0 = H - s_1 \tan \alpha - \frac{g s_1^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad H - s_1 \tan \alpha - \frac{g s_1^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = 0$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\Delta 2: \begin{cases} 0 = H + v_0 \sin \alpha \tau - \frac{g \tau^2}{2} \\ s_0 = v_0 \cos \alpha \tau \end{cases} \Rightarrow 0 = H + s_1 \tan \alpha - \frac{g s_1^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

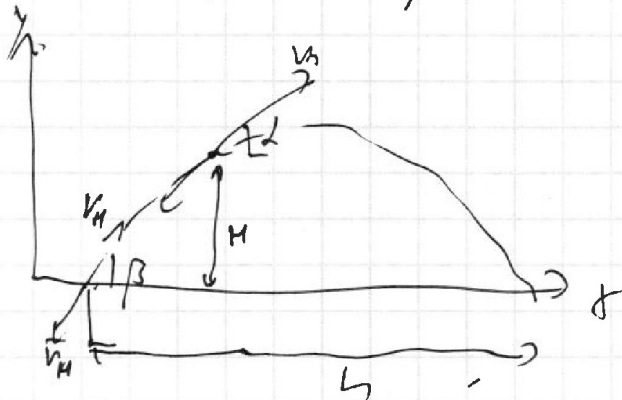
6
☐

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!

скорости противоположны и равны $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ общий траектория - орбитальная



общая формула: на Oy

$$-2g \cdot H = v_n^2 - v_0^2 \Rightarrow$$

↑
исходная
высота

$$\Rightarrow v_n^2 = 2gH + v_0^2 = 16^2 \frac{m^2}{s^2} + 2gH =$$

$$= (256 + 20 \cdot 12) \frac{m^2}{s^2} = (256 + 240) \frac{m^2}{s^2} = 496 \frac{m^2}{s^2}$$

Т. е. L_{max} - максимальная дальность полета при броске со ск. v_n (в силу симметричности полета)

L_{max} достигается при $\beta = 45^\circ$

Т. е. $x: L_{max} = v_n \cdot \cos \beta \cdot t_n$ время полета

$$\therefore \text{так } -v_n \sin \beta = v_n \sin \beta - g t_n \quad \text{так } g t_n = 2 v_n \sin \beta$$

$$L_{max} = v_n \cdot \cos \beta \cdot \frac{2 v_n \sin \beta}{g} = \frac{2 v_n^2 \sin(2\beta)}{g} \quad \leftarrow \text{Видно, что макс при } \beta = 45^\circ$$

$$= \frac{496 \frac{m^2}{s^2}}{40 \frac{m}{s^2}} = 12,4 \text{ м}$$

отсюда

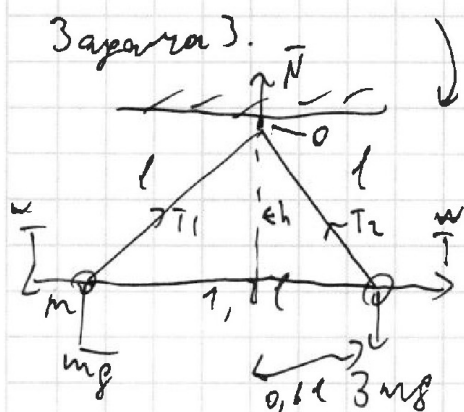


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

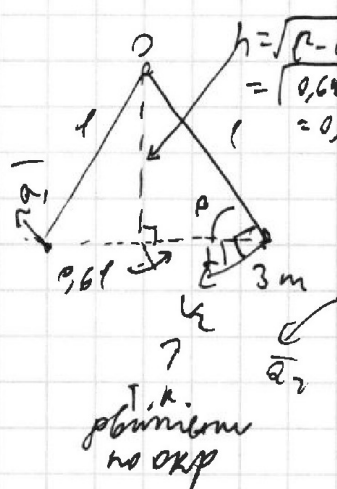
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



T направлена от вершины, т.е. вершина имеет (смысл) убраться, T направлена внутрь (смысл)

Заметим, что точки T and T2 симметричны, т.е. T1 и T2 равны по модулю и направлению

Мы рассчитывали ранее начало вращения $\Rightarrow \vec{a}_2 \uparrow \vec{a}_2 \uparrow \vec{a}_2$
 $\vec{a}_2 \uparrow \vec{a}_2 \uparrow \vec{a}_2$
 $\vec{a}_2 \uparrow \vec{a}_2 \uparrow \vec{a}_2$



Уравнение вращающего момента Q:

$$\sum M_{F_i} = I_{cm} \cdot \beta$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{3mg \cdot 0.6l + T_2 \cdot 0 + T_1 \cdot h + N \cdot 0 + T_2 \cdot 0 + T_1 \cdot 0}{I_{cm}}$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{3mg \cdot 0.6l - mg \cdot 0.6l + N \cdot 0}{I_{cm}} = \frac{2mg \cdot 0.6l}{I_{cm}}$$

$$I_{cm} = 3m \cdot l^2 + m \cdot l^2 = 4ml^2$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{1.2mg \cdot l}{4ml^2} = \frac{0.3g}{l}$$

$$a_2 = \beta \cdot l = 0.3g = 3 \frac{m}{s^2} \leftarrow \text{ответ 2}$$



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
☐

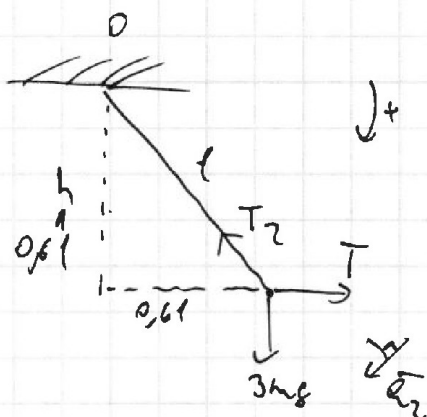
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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!



23 н.т.:
уравнения равновесия по окружности 3м от н.т.:

$$3mg \cdot 0,6l + T_2 \cdot 0 - T \cdot h = I_{3m} \cdot \beta$$

$$\Rightarrow 1,8mg - T \cdot 0,8l = \frac{0,38}{l} \cdot 3ml^2 \cdot \epsilon; \quad \beta = \frac{0,38}{l}; \quad I_{3m} = 3m \cdot l^2$$

$$\Rightarrow 1,8mg - 0,8T = 0,9mg \quad \text{и} \quad 0,8T = 0,9mg \quad \Rightarrow T = \frac{9}{8} mg =$$

$$= \frac{9}{8} \cdot 0,08 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \underline{\underline{0,9 \text{ Н}}} \leftarrow \text{ОТВЕТ}$$

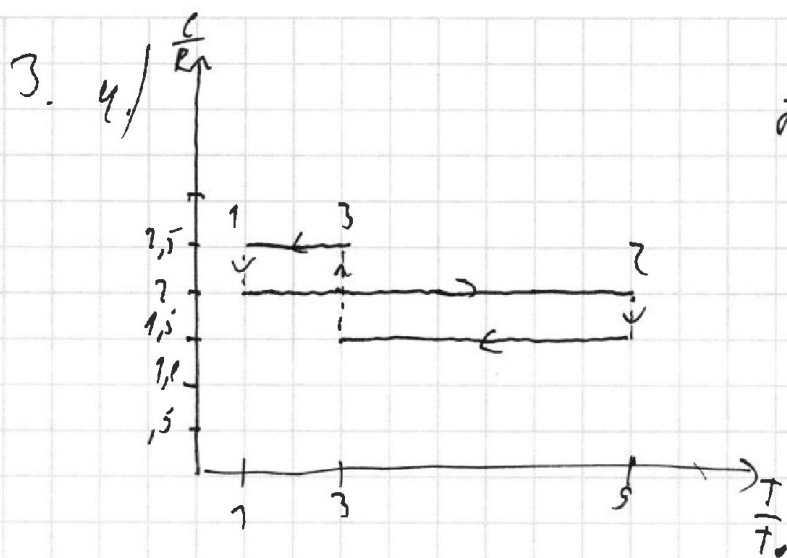


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



На всех участках:
 $\epsilon = \text{const} \Rightarrow$ это поли-
 тропик, т.е.

$$p v^\gamma = \text{const}$$

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

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

1. $\rightarrow 2$

$$C_v = \frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R ; C_p = C_v + R = \frac{5}{2} R$$

$$h_{12} = \frac{2R - 2.5R}{2R - 1.5R} = \frac{-0.5R}{0.5R} = -1, \text{ т.е. } P = \text{const}$$

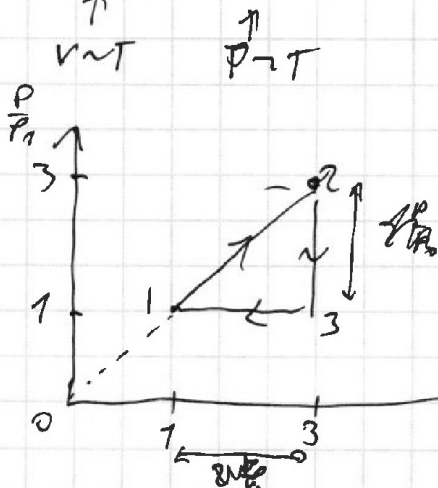
2 $\rightarrow$ 3:

на 2-3: $C_{2-3} = 1.5R = C_v$ - изохорный

3-1: $C_{3-1} = 2.5R = C_p$ - изобар. процесс

1-2 - политропа, т.к. $T \uparrow$

2-3 и 3-1 - изохоры, т.к. $T \downarrow$



47: $P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = 1, \frac{V_1}{V_0} = 1$

$P_0 \frac{V_0}{T_0} = P_2 \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_0} = \frac{T_2}{T_0} = 3$ - график 1

$P_2 \frac{V_2}{T_2} = P_3 \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow \frac{P_2}{P_0} = \frac{T_2}{T_0} = 3$ - график 2

$\Rightarrow \frac{P_2}{P_0} = 3$



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
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!

$$A_1 = S_F(pv) = 4 \frac{(p_2 - p_1)(v_3 - v_1)}{2} = 2 p_0 v_0$$

$$p_2 - p_1 = 3 p_0 - p_0$$

$$v_3 - v_1 = 3 v_0 - v_0$$

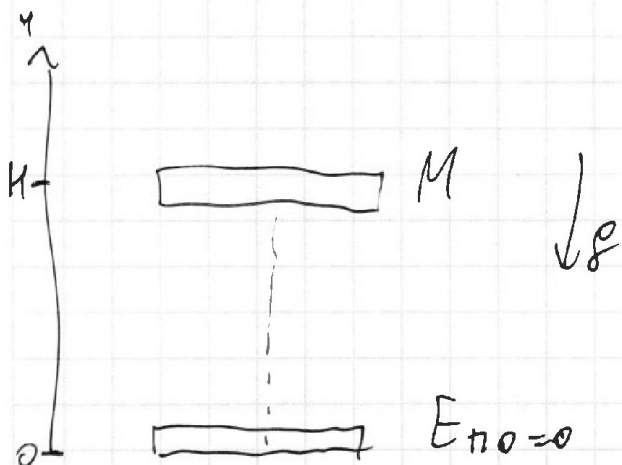
$$p_0 v_0 = 2 n T_0$$

$$т.о. A_1 = 2 p_0 v_0 = 2 n T_0 = 2 \cdot 3 \text{ ммб} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 270 \text{ К} =$$

$$= 8,31 \cdot 1620 = 13462,2 \text{ Дж}$$

ОТВЕТ 2

$$\begin{array}{r} 270 \\ \times 8,31 \\ \hline 1620 \\ \times 831 \\ \hline 1662 \\ 4586 \\ 831 \\ \hline 13462,2 \end{array}$$



$$A_m = \frac{1}{2} \eta \cdot N \cdot A_1 = \frac{1}{2} \eta \cdot N \cdot A_1$$

↑
 полезная работа машины

$$\Delta E = E_k - E_0 = M g H$$

$$3 \text{ и } 3; \Delta E = A_m \text{ и } M g H = \eta \cdot N \cdot A_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{\eta \cdot N \cdot A_1}{M g} = \frac{1 \cdot 10^3 \cdot 8,31 \cdot 270 \cdot 8,31 \text{ Дж}}{8 \cdot 250 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} =$$

$$= \frac{243 \cdot 8,31}{50} \text{ м} = \frac{831 \cdot 486}{10000} \text{ м} = 4,03866 \text{ м} \approx 4 \text{ м}$$

ОТВЕТ 3

$$\begin{array}{r} 84 \\ \times 21 \\ \hline 486 \\ 831 \\ \hline 486 \\ 1458 \\ \hline 3628 \\ 103866 \end{array}$$



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
☒

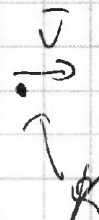
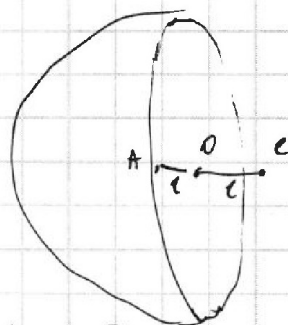
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА

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!



$$3(7): E_{\text{эл}} = E_{\text{к}} \Rightarrow W_{\text{эл}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_0 = E_{\text{к}} +$$

$$E_0 = W_{\text{эл}} + \frac{mv_0^2}{2}$$



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
☐

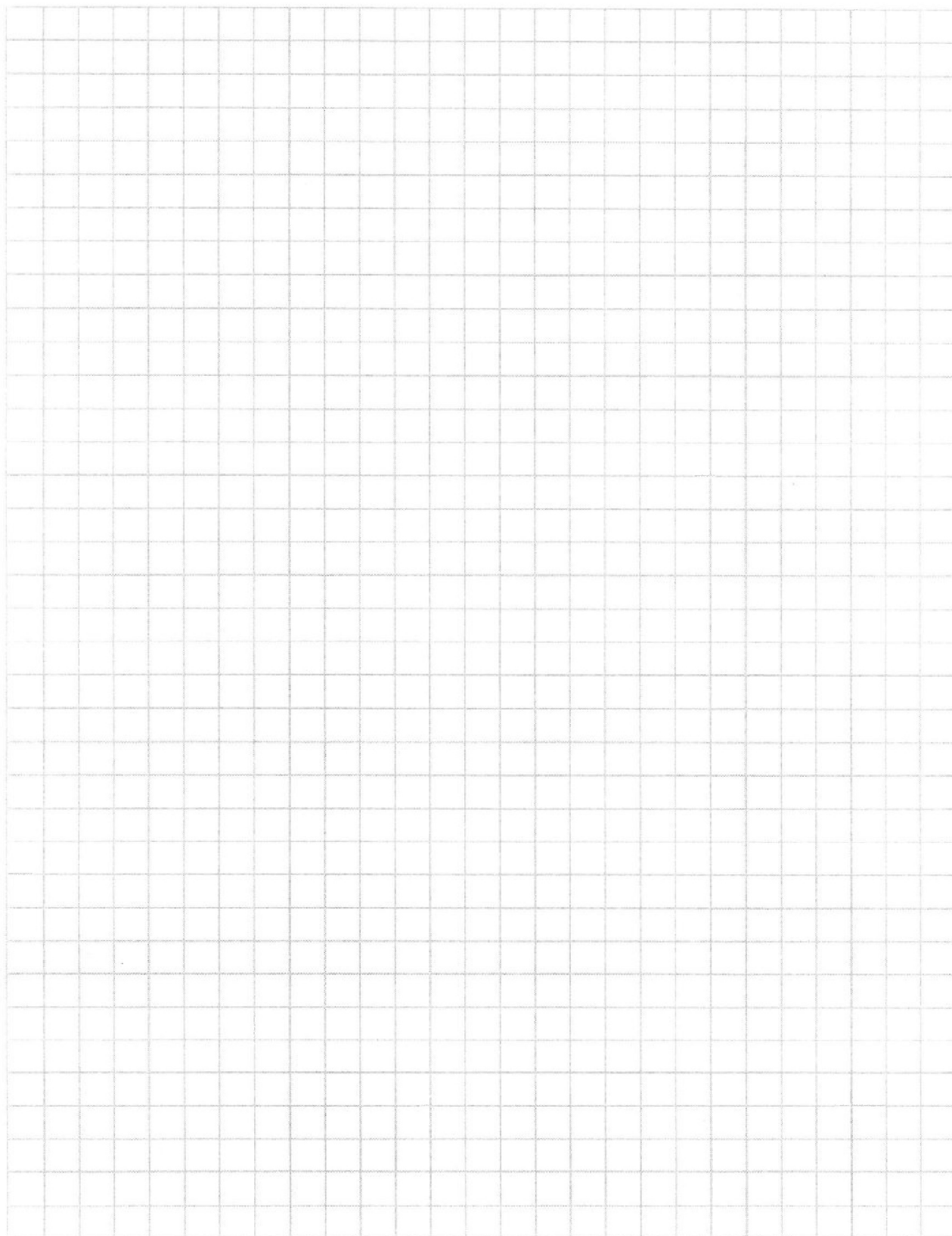
5
☐

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!





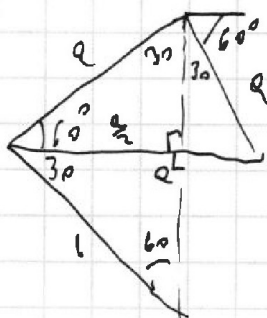
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

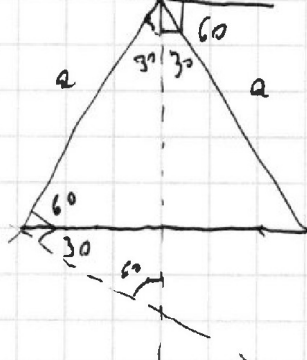
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$$\frac{a}{\sqrt{3} \cdot \sin 30^\circ} = \frac{a}{\sin 60^\circ} = \frac{b}{\sin 90^\circ} \Rightarrow b = \frac{a}{\sqrt{3}}$$



$$\frac{a}{\sin 60^\circ} = \frac{b}{\sin 30^\circ} \Rightarrow 2a = \frac{2b}{\sqrt{3}} \Rightarrow b = \frac{\sqrt{3}a}{2}$$



$$\frac{a}{\sin 60^\circ} = \frac{b}{\sin 30^\circ} \Rightarrow \frac{a}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{b}{\frac{1}{2}} \Rightarrow 2a = \frac{2b}{\sqrt{3}} \Rightarrow b = \frac{\sqrt{3}a}{2}$$

$$\tan 60^\circ = \sqrt{3} = \frac{a}{b} = \frac{a\sqrt{3}}{a} \Rightarrow b = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$$

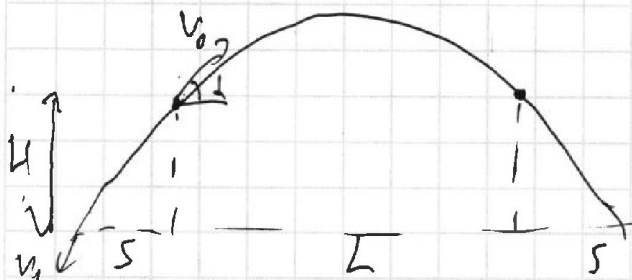
$$\tan^2 \beta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$(0,4)^2 \sqrt{3} = 0,4\sqrt{3}$$

$$28H = h_1^2 - h_0^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_1^2 - 2ph_1 + h_0^2 = 28H$$

$$h_1^2 - h_0^2 = (h_1 - h_0)(h_1 + h_0)$$



$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$2v_0 \sin \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L = \frac{g v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = 25,6$$

$$y(x): y(x)$$

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t$$

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y = \tan \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$= \tan \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 v_0^2} - \frac{g x^2}{2 v_0^2} \tan^2 \alpha$$

$$5,2 \left(\tan^2 \alpha + 1 \right) \frac{g}{2 v_0^2} + 5 \tan \alpha - H = 0$$

$$5,2 \frac{-\tan \alpha \pm \sqrt{\tan^2 \alpha + 4 H \frac{g}{2 v_0^2} (\tan^2 \alpha + 1)}}{2 \frac{g}{2 v_0^2}}$$

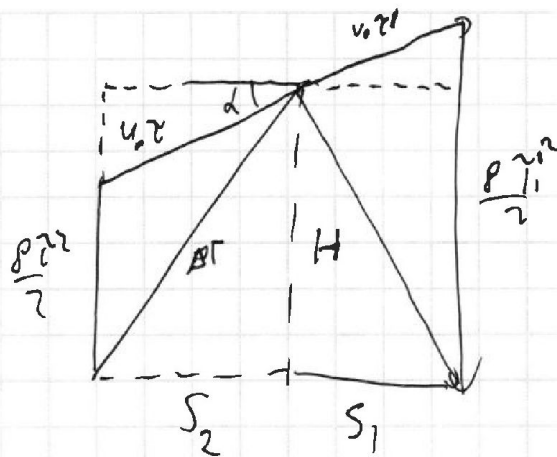


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

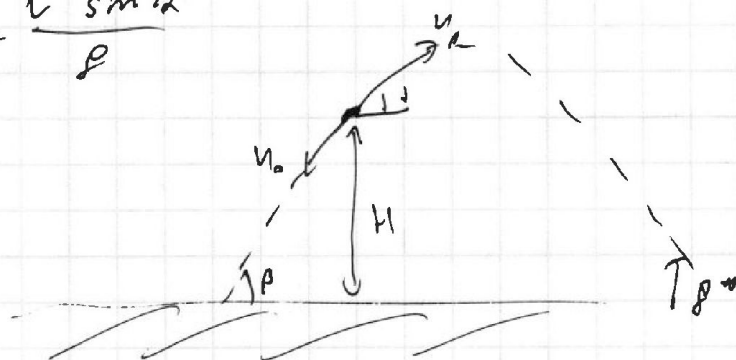


$$v_1^2 = v^2 + 2gH = 256 \frac{m^2}{s^2} + 20 \cdot 12 \frac{m^2}{s^2} =$$

$$2256 \frac{m^2}{s^2} + 240 = 496 \frac{m^2}{s^2}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ 16 \\ \times 16 \\ \hline 512 \\ 1280 \\ \hline 512 \\ \hline 256 \end{array} \quad \begin{array}{r} 496 \\ 248 \\ 124 \\ \hline 63 \end{array} \begin{array}{l} 2 \\ 2 \\ 2 \end{array}$$

$$L = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$



$$v_0 = 15 \frac{m}{s}$$

=

$$v_0 \tau = S \rightarrow \tau = \frac{S}{v_0}$$

$$0 = H - g \frac{\tau^2}{2} = H - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \quad \Leftrightarrow \quad 2 v_0^2 H = g S^2 \Leftrightarrow S^2 = \frac{2 v_0^2 H}{g}$$

$$S^2 = \frac{2 \cdot 256 \cdot 12}{10}$$

$$S = 16 \cdot \sqrt{\frac{24}{10}} = 32 \sqrt{0,6}$$

$$v_0 \tau = S$$

$$0 = H - v_0 \tau - g \frac{\tau^2}{2} = H - S - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \quad \Leftrightarrow \quad S = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 H \cdot \frac{g}{2 v_0^2}}}{\frac{g}{v_0^2}}$$

$$= \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot 12 \cdot \frac{10}{2 \cdot 256}}}{\frac{10}{256}}$$

$$= \frac{1 \pm \sqrt{1 + 12 \cdot \frac{10}{128}}}{\frac{10}{128}} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 0,9375}}{0,078125}$$

$$\frac{12 \cdot 10}{2 \cdot 256} = 0,234375$$

$$\frac{50 + 32}{10} = 8$$

$$25,6 + 8 = 33,6$$