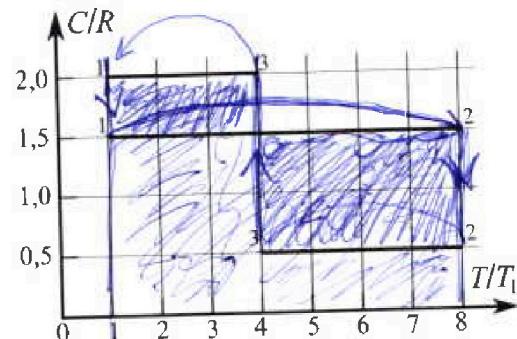


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 10-02

*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и
радикалы.*

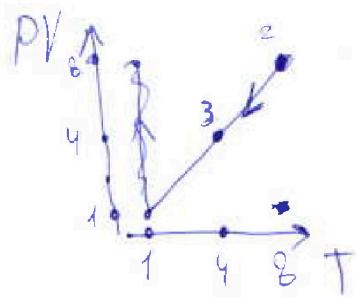
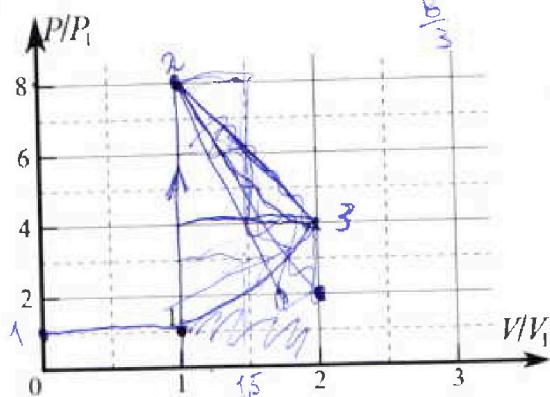
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.

2) Найдите КПД η цикла.

3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



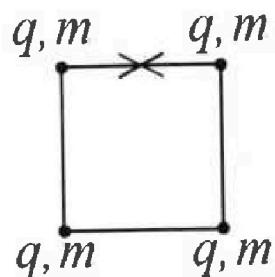
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T .

1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

Одну нить пережигают.

2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**



Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

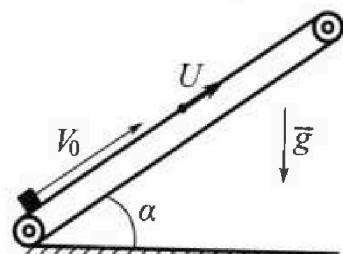
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.). В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$. Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1$ с?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 1$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6$ м/с (см. рис.).

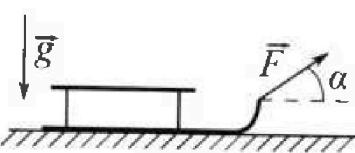
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

m

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

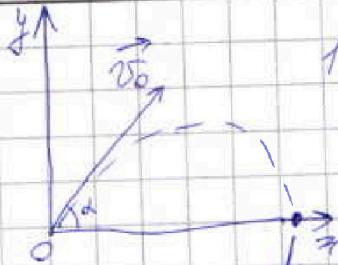
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

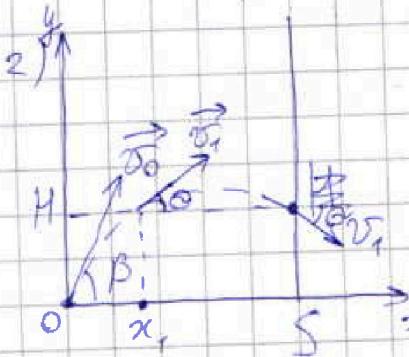
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ



1) ф-ла дальности полета:

$$l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \geq l_0 = \sqrt{\frac{4g}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{200} \text{ м}$$



запуска
 β - угол при взлете $H = 3,6 \text{ м}$
 α - угол между вектором скорости
 и горизонтальной, когда мяч впервые
 лет оказывается на высоте H .
~~v_x~~ v_x - скорость в этот же момент
 m.k. И максимально $\alpha = 45^\circ$

$$\exists \exists: \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mgH \quad v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

$$y: H = v_{0y} t_1 - \frac{gt_1^2}{2} \quad (1) \quad v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2gH} = gt_1$$

$$x_1 = v_{0x} t_1 \quad (2) \quad \text{из (1): } t_1 = \frac{v_{0y} - \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g}$$

$$v_0^2 = v_{0y}^2 + v_{0x}^2 \quad (3) \quad \text{из (4): } v_{0y} = \sqrt{\frac{v_0^2}{2} + gH} = \sqrt{\frac{v_0^2}{2} + gH}$$

$$v_1 = v_{0y} - gt_1 \quad (4) \quad v_{0x} = \frac{v_0^2}{\sqrt{\frac{v_0^2}{2} + gH}}$$

$$x_1 = \sqrt{\frac{v_0^2}{2} - gH} \quad \left(\frac{\frac{v_0^2}{\sqrt{\frac{v_0^2}{2} + gH}} - \sqrt{\frac{v_0^2}{2} - gH}}{g} \right) = [0,8 \cdot \sqrt{136} - 8] \text{ м}$$

введем ~~из~~ $S' = S - x_1$ из ф-лы дальности полета:

$$S' = \frac{v_1^2 \cos(2 \cdot 45^\circ)}{g} = (12,8) \text{ м}$$

$$S = S' + x_1 = [12,8 + 0,8(\sqrt{136} - 8)] \cancel{m} = (6,4 + 0,8\sqrt{136}) \text{ м}$$

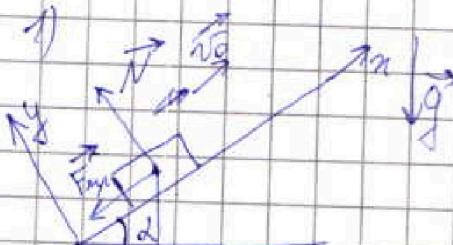
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$x: ma = -\mu N - mg \sin \alpha$$

$$y: N = mg \cos \alpha \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \approx 0,8$$

$$a_x = -g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$x(t) = v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad a = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 25 \text{ m/s}^2$$

$$t_{max} = \frac{v_0}{a} = \frac{25}{25} = 1 \text{ s} \quad t_{max} \leq T$$

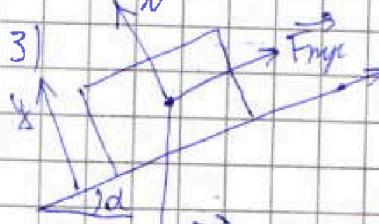
$$S = x(t_{max}) + (x(T) - x(t_{max})) = 2,6 \text{ m}$$

2) Второй случай отличается тем, что когда скорость

становится ~~равна~~ ~~меньше~~ нулю, коробка имеет большую скорость, потому что трение изменило своё направление.

До этого случая аналогично, поэтому $a = -g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

$$v_n = v_0 - g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)T_1 \quad T_1 = \frac{v_0 - v_n}{g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)} = 0,5 \text{ s}$$



$$x: ma_2 = \mu N - mg \sin \alpha$$

$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$a_2 = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = -2 \frac{\mu}{c^2}$$

$$x(t) = v_0 t + \frac{a_2 t^2}{2}$$

$$x(T_1) = 3 - \frac{3}{4} = 1,75 \text{ m}$$

$$v_n < v_0$$

$$x_2(t) = v_n t + \frac{a_2 t^2}{2} = 1,75 - 0,25 = 1,5 \text{ m}$$

$$v_{x(6)} = v_n + a_2 t \quad t_2 = \frac{-v_n}{a_2} = 0,5 \text{ s} \quad S_0 = x(T_1) + x_2(t_2) = 2 \text{ m}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

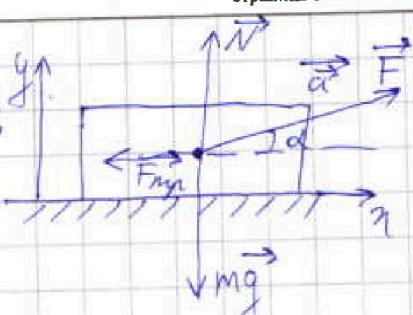
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

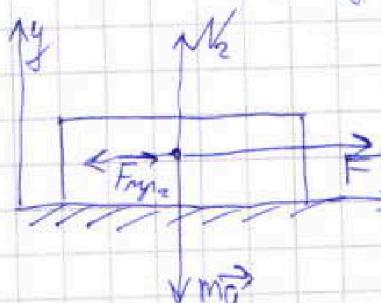
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) 

$x: ma = F \cos \alpha - \mu N$
 $y: N + F \sin \alpha = mg$
 $F_{mp} = \mu (mg - F \sin \alpha)$

ЗСД: $A_F = A_{mp} + K_{\text{зст}}$

$$F l \cos \alpha = \mu m g l - \mu F \sin \alpha l + K(1)$$

2. 

$x: ma_2 = F - \mu N_2$
 $y: N_2 = mg$
 $F_{mp2} = \mu mg$

ЗСД: $A_{F_2} = A_{mp_2} + K$ Всчитаем из (2)(1)

$$F l = \mu m g l + K(2) \quad F l (1 - \cos \alpha) = \mu F \sin \alpha l$$

$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

2) ЗСД: $K = A_{F_{mp3}}$ $F_{mp3} = F_{mp2}$

$$K = \mu m g S$$

$$S = \frac{K}{\mu m g} = \frac{K \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) m g}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$Q = \frac{Q_0}{\Delta T}$$

$$c) \Delta T = Q \quad i=3 \text{ (загадка)}$$

1) 1 ³⁻⁴ метод термодинамики для 3-1:

$$-Q_{23-1} = U_{3-1} + A_{3-1} \quad Q_{23-1} - \text{работа}}$$

$$C_{3-1} \sqrt{V(T_3 - T_1)} = \frac{3}{2} \sqrt{V} R (T_3 - T_1) + A_{3-1}$$

$$A_{3-1} = -V(2R - \frac{3}{2}R)(T_3 - T_1) \quad \text{- работа зата}$$

$$A_{3-1} = \frac{3}{2} \sqrt{V} RT_1 \quad - \frac{3}{2} \sqrt{V} RT_1$$

2) 1 ³⁻⁴ метод для 1-2:

$$C_{1-2} \sqrt{V(T_2 - T_1)} = \frac{3}{2} \sqrt{V} R (T_2 - T_1) + A_{1-2} \quad Q_{1-2} - \text{работа}$$

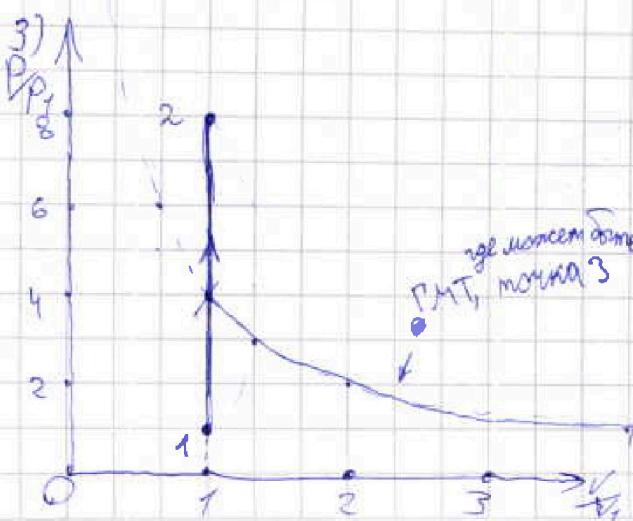
$$C_{1-2} = 1,5R \quad A_{1-2} = 0 \quad Q_{1-2} = \frac{3}{2} \sqrt{V} R \cdot \frac{1}{2} T_1$$

1 ³⁻⁴ метод для 2-3:

$$C_{2-3} \sqrt{V(T_3 - T_2)} = \frac{3}{2} \sqrt{V} R (T_3 - T_2) + A_{2-3} \quad Q_{2-3} - \text{работа}$$

$$A_{2-3} = 4 \sqrt{V} RT_1$$

$$\eta = \frac{A_{2-3} - A_{3-1}}{Q_{1-2}} = \frac{\frac{5}{2} \sqrt{V} RT_1}{\frac{21}{2} \sqrt{V} RT_1} = \frac{5}{21}$$



A₁₋₂ = 0 1-2 - изобары

$$P_1 V_1 = \sqrt{V} R T_1 \quad V_1 = V_2$$

$$P_2 V_1 = 8 \sqrt{V} R T_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 8$$

$$P_3 V_3 = 4 \sqrt{V} R T_1$$

изотермы 3

изотермы 3



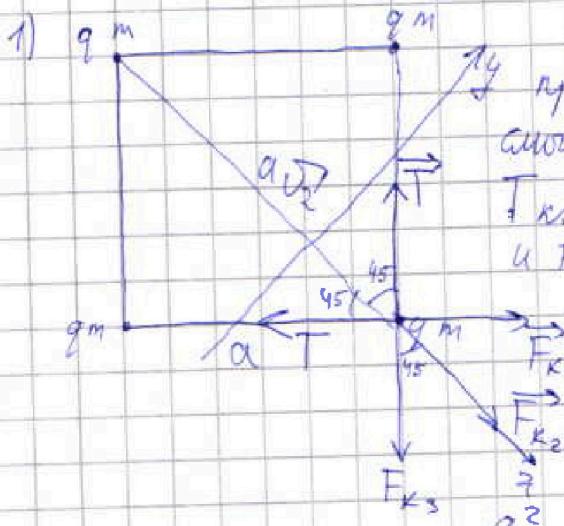
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



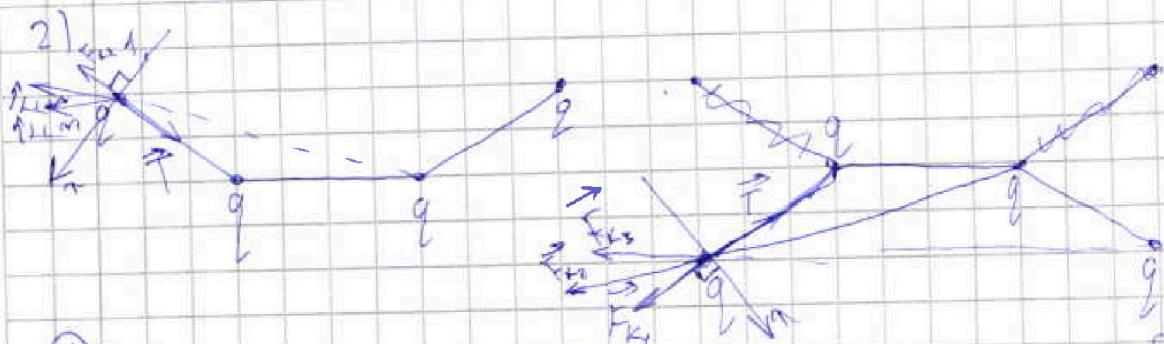
Красивый сдвиг

Красивый сдвиг так что у нас не имеет
смысла рассматривать, т.к.
T компенсирует друг друга
и F_{K_1} компенсирует F_{K_2}

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\text{z: } 2T \cos 45^\circ = 2k \frac{\frac{q^2}{a^2} \cos 45^\circ + \frac{kq^2}{2a^2}}{1+2\sqrt{2}}$$

$$q = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}T}{1+2\sqrt{2}}} \cdot T \cdot 4\pi\epsilon_0 a^2$$



Боковое загружение начнет гармонические колебания
около точки, где они все лежат на 1 уровне



φ_{\max} в нач. под.

$$\varphi_{\max} = \frac{(2\sqrt{2}+1) \frac{q}{a}}{40\sqrt{2}\pi\epsilon_0 a}$$

3):

φ_{\min} в начальном на одн. приз.

$$\varphi_{\min} = \frac{11}{24\pi\epsilon_0 a} \frac{q}{a}$$

~~$$k_1 + \varphi_{\min} = \varphi_{\max}$$~~

$$k_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{4\sqrt{2}} - \frac{11}{24} \right)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$gt_1^2 - 2\sqrt{2}gt_1 + 2g = 0 \quad 4.0.8$$

$$P = 4\sqrt{2}g - 8gH$$

$$t_1 = \frac{\sqrt{2}gt_1 - \sqrt{2\sqrt{2}gt_1 - 2gH}}{2g}$$

$$\sqrt{2}gt_1 - \sqrt{2}gt_1 + \sqrt{2\sqrt{2}gt_1 - 2gH}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}gt_1 - 2gH}{2}}$$

$$2\sqrt{2}gt_1 - 4gH = \sqrt{2}gt_1^2$$

$$\sqrt{2}gt_1 = \sqrt{\frac{\sqrt{2}gt_1^2 + 2gH}{2}}$$

$$\sqrt{2}gt_1 = \sqrt{\frac{gt_1^2}{2} + gH}$$

$$\sqrt{2}gt_1 = \sqrt{\frac{gt_1^2}{2} + gH}$$

$$\frac{gt_1^2}{2} = gH$$

$$100 \cdot 64 \cdot 8 \cdot \left(\frac{\sqrt{136} - \sqrt{8}}{10} \right) = 128$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

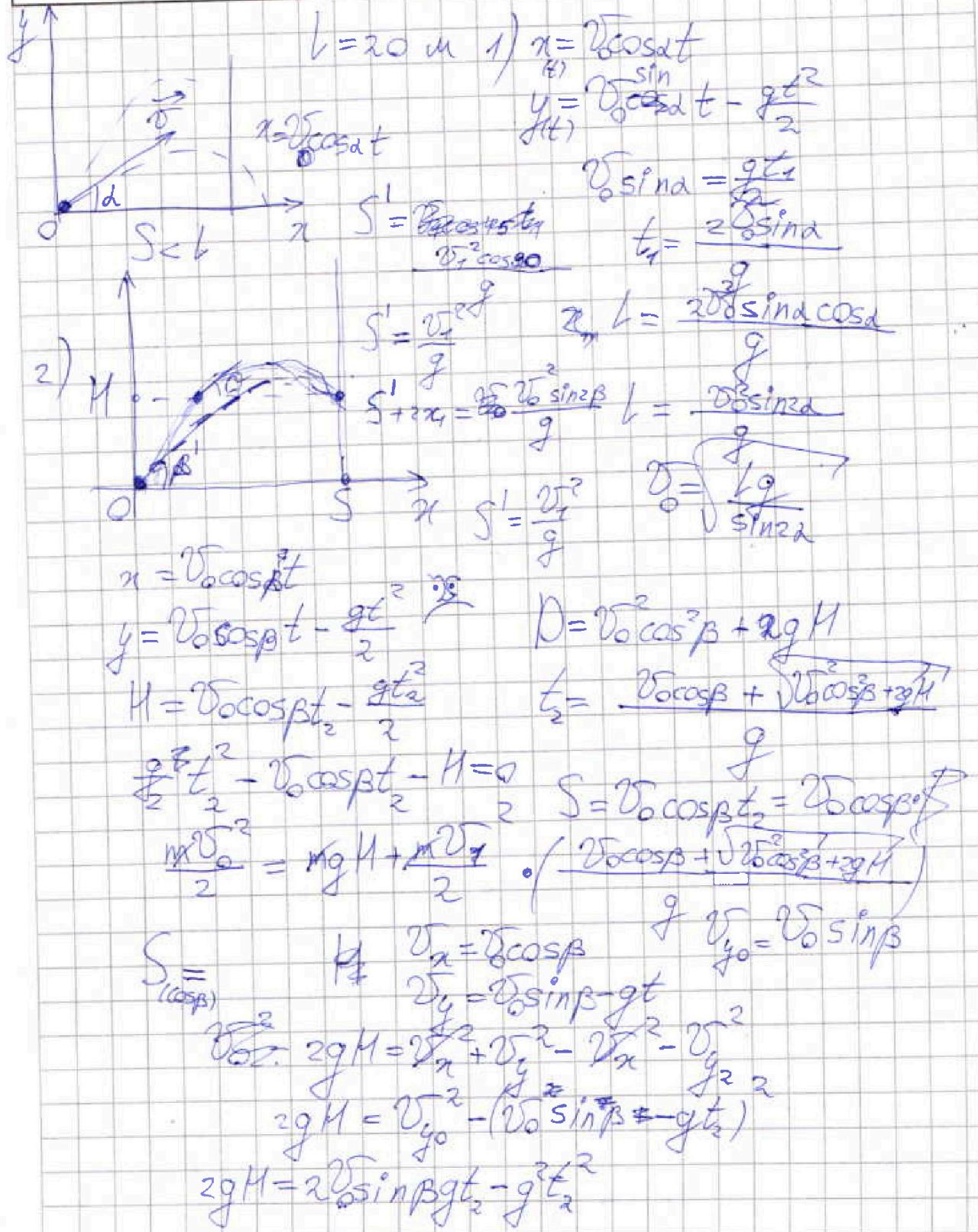
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



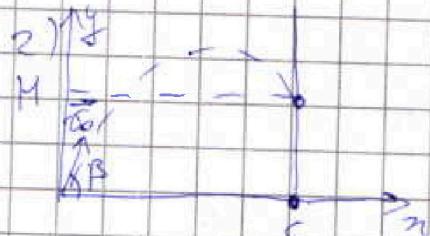
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$H = V_0 \sin \beta t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \quad S = V_0 \cos \beta t_2$$

$$\frac{V_0^2}{2} = \frac{V_0^2}{2} + mgH \quad V_0^2 = 2g^2 + 2g^2$$

$$V_0^2 - 2g^2 = 2gH \quad S = V_0 t$$

$$V_2 = V_0 \sin \beta - gt_2$$

$$V_2 = \sqrt{V_0^2 - 2gH}$$

$$V_0 \sin \beta - 2gH = V_0 \sin \beta - V_0 \sin \beta t_2 \quad t_2 = \frac{V_0 \sin \beta}{g} \quad H = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = V_0 \sin \beta (V_0 \sin \beta - \sqrt{V_0^2 - 2gH}) - \left(V_0 \sin \beta - \sqrt{V_0^2 - 2gH} \right)^2$$

$$2gH = V_0 \sin^2 \beta - \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2} \sqrt{V_0^2 - 2gH} - V_0 \sin \beta \sqrt{V_0^2 - 2gH}$$

$$2g^2 \sin^2 \beta = V_0^2 - \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2} \sqrt{V_0^2 - 2gH} - V_0^2 \sin^2 \beta + 2gH$$

$$V_0^2 = V_0^2 \cos^2 \beta + \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2} \sqrt{V_0^2 - 2gH} - V_0^2 \sin^2 \beta + 2gH$$

$$V_0^2 = V_0^2 - 2gH$$

$$V_0^2 - 2gH = V_0^2 - 2gH - 2gH \sin^2 \beta + 2gH$$

$$gt_2 - 2V_0 \sin \beta t_2 + 2H = 0$$

$$t_2 = \frac{2V_0 \sin \beta \pm \sqrt{\Delta}}{2g}$$

$$S = \frac{V_0^2 \sin 2\beta}{g}$$

$$\frac{200}{72} \cdot \frac{\sqrt{728}}{2} = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$25 = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$25 = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$25 = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$25 = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$H = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = \frac{200}{72} \cdot \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$25 = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$25 = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

$$25 = \frac{25 \sqrt{728}}{9}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№3 1) \sqrt{g}

$$x: ma = F \cos \alpha - \mu N$$
$$y: N + F \sin \alpha = mg$$
$$ma = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

$$F \cos \alpha = \mu mg - \mu F \sin \alpha + K$$

2)
$$ma_2 = F - \mu N$$
$$N = mg$$
$$ma_2 = F - \mu mg$$

$$Fd = \sum m g l + K$$

$$F(l(1-\cos \alpha)) = \mu F \sin \alpha l$$

$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$K = \frac{m v_0^2}{2}$$

2)
$$K = \mu mg S$$
$$v_0^2 = \mu g S$$

$$a_2 = \frac{F}{m} = \mu g$$

$$v_0 = \mu g t$$

$$x = v_0 t + a_2 t^2$$

$$x = \frac{v_0^2}{2\mu g} - \frac{\mu g}{2\mu g} \frac{v_0^2}{2\mu g} t^2$$

$$S = \frac{v_0^2}{2\mu g} \quad v_0^2 = 2\mu g S$$

$$S = \frac{K}{\mu mg}$$



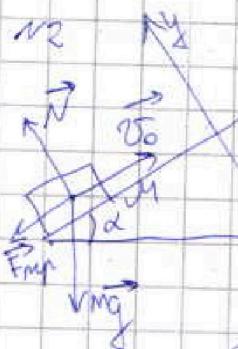
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\sum x: \frac{m v_0^2}{2} = \mu N + m g \sin \alpha - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$x: m a = -\mu N - m g \sin \alpha$$

$$y: N = m g \cos \alpha \quad a = -\mu g \cos \alpha - g \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{g^2 - v_0^2}{g^2}} = \frac{v_0}{g} \quad x: \ddot{x} = v_0 T + \frac{a T^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} \frac{1 - \frac{a}{v_0^2}}{2} (1 + \frac{a}{v_0^2}) T^2$$

2.

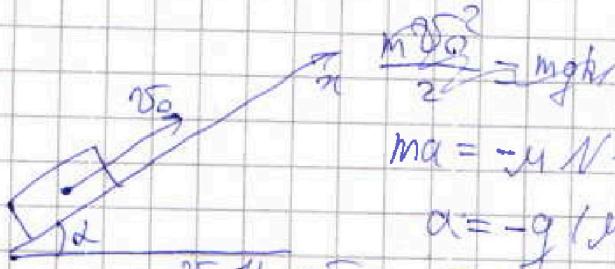
$$x: \ddot{x} = v_0 T - \frac{g}{2} (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) T^2 = \frac{v_0^2}{2} \frac{1 - \frac{a}{v_0^2}}{2} (1 + \frac{a}{v_0^2}) T^2$$

$$t_{\max} = \frac{-v_0}{g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)} = 0,6 \text{ c}$$

$$x_{\max} = 3,6 - 5 \cdot 0,36 = 1,8 \text{ м}$$

$$S = x_{\max} + (x_{\max} - x_K) = 2,6$$

2)



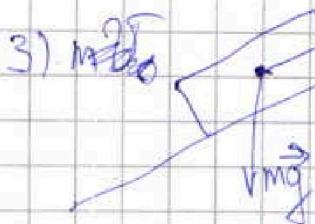
$$m a = -\mu N - m g \sin \alpha$$

$$a = -g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$g(v_0 - u) = v_0 + at$$

$$u = v_0 - g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) T$$

$$T = \frac{v_0 - u}{g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)} = 0,5 \text{ c}$$



$$m a = \mu N \cos \alpha - \mu N \sin \alpha$$

$$a = g(\mu \cos \alpha - \mu \sin \alpha)$$



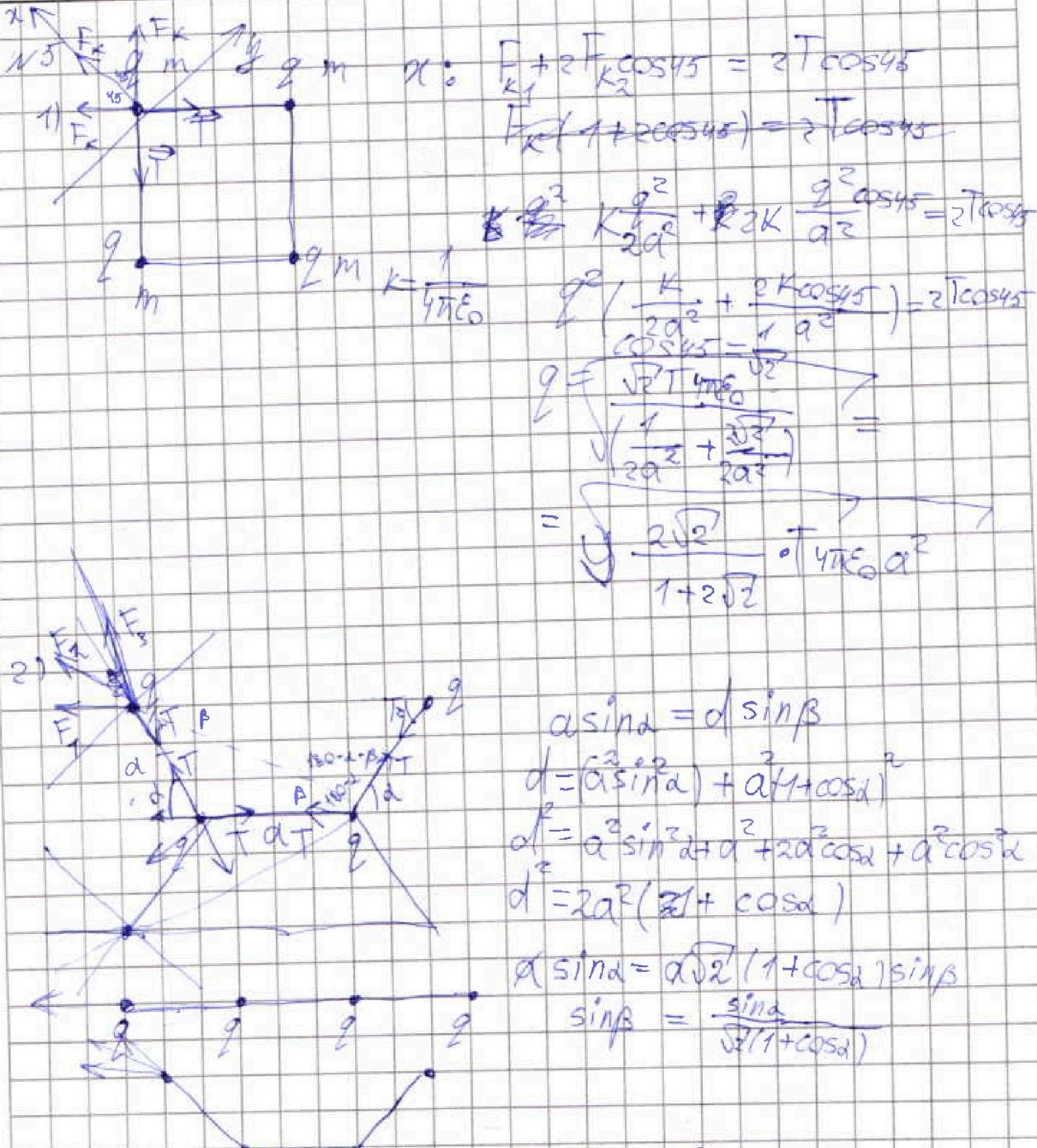
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице

МФТИ.

- 1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\psi_1 = 2\pi K \frac{q}{a\sqrt{2}} + K \frac{q}{a\sqrt{2}} \cdot \frac{(\sqrt{2}^1 + 1)}{\sqrt{2}} \frac{K q}{a}$$

$$\psi = K \frac{q}{a} + K \frac{q}{a} + K \frac{q}{a} \frac{11q}{24\pi^2 a^2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$n_4 \quad c = 2R \quad T_3 = 4T_1 \quad T_1 = 200K$$

$$1) \quad Q_2 = \frac{3}{2}\sqrt{R_2}T_2 \quad dQ_2 = \frac{d}{dT} \frac{\sqrt{RT}}{\sqrt{RT}}$$

$$2\sqrt{R_1}T = \frac{3}{2}\sqrt{R_2}T + A_{3-1}$$

$$A_{3-1} = \sqrt{R_1}(T_3 - T_1) \left(\frac{3}{2} \right) = \frac{3}{2}\sqrt{R_1}T_1 - \frac{3}{2}\sqrt{R_1}T_1$$

$$2) \quad \eta = \frac{Q_2 - A_{3-1}}{Q_2}$$

$$1 \rightarrow 2: \quad T_1 = 8T_1 \quad c = 0,5R$$

$$Q_2 = 3,5\sqrt{R_1}T \quad 3,5\sqrt{R_1}T = 3,5\sqrt{R_1}T + A_{1-2}$$

$$A = 0$$

$$2 \rightarrow 3: \quad 8T_1 = 4T_1 \quad c = 0,5R \quad 0,5\sqrt{R_1}T = 0,5\sqrt{R_1}T + A_{2-3}$$

P1

P2 = 2

P1

V1

$$P_1 V_1 = \sqrt{R_1}T_1 \quad -\sqrt{R_1}T = A_{2-3} = -4\sqrt{R_1}T_1$$

$$P_2 V_2 = 8\sqrt{R_1}T_1$$

$$P_1 V_1 = \sqrt{R_1}T_1$$

$$P_3 V_3 = 4\sqrt{R_1}T_1$$

$$2P_3 V_3 = P_2 V_2$$

$$(P_2 V_2 - P_3 V_3) = 4\sqrt{R_1}T_1$$

$$3 \rightarrow 1 \quad c = 2R \quad T_3 = 4T_1 \quad T_1 = T_1$$

$$2\sqrt{R_1}T = \frac{3}{2}\sqrt{R_1}T + A_{3-1}$$

$$0,5\sqrt{R_1}T = A_{3-1} \quad A_{3-1} = \frac{3}{2}\sqrt{R_1}T_1$$

$$\eta = \frac{A_0}{Q_2}$$