



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

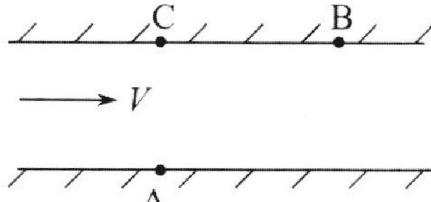
Вариант 09-02



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

1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.



Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

- 1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость V течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос наименьший.

- 3) На каком расстоянии S от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте $h = 5,4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

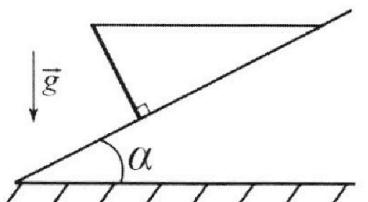
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоятся, стенка движется, $d = 1,8$ м.

- 3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17,3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^\circ$.



- 1) Найдите массу m стержня.
- 2) Найдите силу F_{TP} трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-02

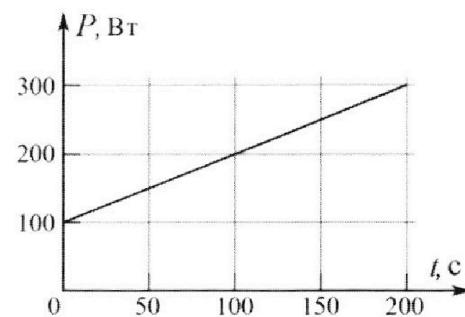


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1\text{л}$ нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 16^{\circ}\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25\text{ Ом}$, напряжение источника $U = 100\text{ В}$. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность P_H нагревателя.
- 2) Найдите температуру t_1 воды через $T = 180\text{ с}$ после начала нагревания.

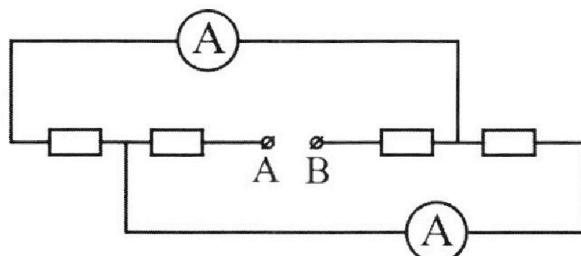
Плотность воды $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot{}^{\circ}\text{C})$.



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом , у двух других сопротивление по 60 Ом . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее показание $I_1 = 2\text{ А}$.

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
- 2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

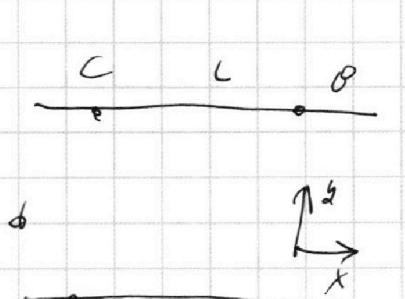
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



№1

1

$$v_{1y} = \frac{\phi}{T_1}$$

$$v_{2x} = \frac{L}{T_1} - v_p$$

2

2

$$v_{2y} = \frac{\phi}{T_2}$$

$$v_{2x} = \frac{L}{T_2} - v_p$$

v_x, v_y - вертикальные и горизонтальные проекции
движения в 1 и 2 случаях

$v_1 = v_2$ v_1, v_2 - конечные скорости отдалившегося бояка

$$\left(\frac{\phi}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1} - v_p\right)^2 = \left(\frac{\phi}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_2} - v_p\right)^2 \quad v_p - \text{скорость ядра}$$

$$\left(\frac{\phi}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1}\right)^2 - \frac{2L v_p}{T_1} + v_p^2 = \left(\frac{\phi}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_2}\right)^2 - \frac{2L v_p}{T_2} + v_p^2$$

$$\left(\frac{\phi}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1}\right)^2 - \left(\frac{\phi}{T_2}\right)^2 - \left(\frac{L}{T_2}\right)^2 = \frac{2L v_p}{T_1} - \frac{2L v_p}{T_2}$$

$$d^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right) + L^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right) = 2L v_p \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right) / (d^2 + L^2) = 2L v_p \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) (d^2 + L^2) = 2L v_p \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$v_p = \frac{\left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) (d^2 + L^2)}{2L} = \frac{\left(\frac{1}{200} + \frac{1}{240} \right) (18900)}{240} = \frac{2843}{2680} \text{ м/c}$$

$$1) \quad v_1 = \frac{s}{T_1} \quad s = \sqrt{L^2 + d^2} \quad v_1 = 1,3 \text{ м/c}$$

$$v_2 = \frac{s}{T_2} \quad s = \sqrt{L^2 + d^2} \quad v_2 = \frac{13}{24} \text{ м/c}$$

$$3) \quad v_{1x} \cdot 6 \text{ с заходе} = \frac{120}{200} = 7,2 \text{ м/c}$$

т.к. это дальние v_p , чтобы скончал шанс, нужно
это же скончал, тогда $s = 120$

Ответ: ~~$v_1 = 1,3 \text{ м/c}$~~ ; $v_1 = 1,3 \text{ м/c}$; $\frac{2843}{2680} \text{ м/c} - v_p$; $s = 120 \text{ м}$

$$v_2 = \frac{13}{24} \text{ м/c}$$

1	2
---	---



3

4

5

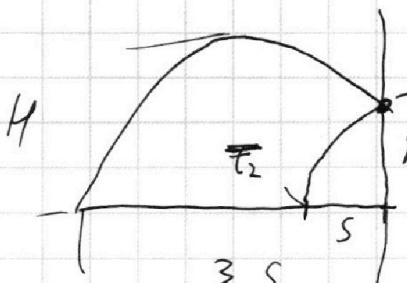
6

7

МФТИ.



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



12

Одновременно τ_1, τ_2 - время, ~~до которого~~ ^{до конца} полного вращения до соответствующих точек.
 S - единица измерения
 v - величина превышения.

запись: $h = v \tau - \frac{s \tau^2}{2}$

$$-\frac{S \tau^2}{2} + v \tau - h = 0$$

$$\tau = \sqrt{v^2 - 2gh} \quad \tau_{1,2} = \frac{2(-v \pm \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$$

получаем $\tau_1 = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$ время полета до т. τ_1 ,

$\tau_2 = \frac{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$ время полета от т. τ_1 до т. τ_2

v_x - подготовка к полету ^{1/6} между изменениями

$$3S = v_x \tau_1$$

$$S = v_x \tau_2 \quad \frac{3S}{2S} = \frac{\tau_1}{\tau_2} \text{ подставим}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})} + g$$

$$3(-v + \sqrt{v^2 - 2gh}) = -v - \sqrt{v^2 - 2gh}$$

$$-3v + 3\sqrt{v^2 - 2gh} = -v - \sqrt{v^2 - 2gh} \quad | \cdot -1$$

$$3v - 3\sqrt{v^2 - 2gh} = v + \sqrt{v^2 - 2gh}$$

$$2v = 4\sqrt{v^2 - 2gh} \quad | \cdot \frac{1}{2}$$

$$v^2 = 4v^2 - 8gh$$

$$3v^2 = 8gh \rightarrow v^2 = \frac{8}{3}gh = \frac{8}{3} \cdot 5,4 \cdot 10 = 144, \quad v = 12 \text{ м/с}$$

$$\text{тогда } H = \frac{v^2}{2g} = \frac{144}{20} = \frac{72}{10} = 7,2 \text{ м}$$

т.к. подставим v в формулу τ_2 :

$$\tau_1 = \tau_2 = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g} = \frac{2(-12 + \sqrt{144 - 100})}{-10} = \frac{-22}{-10} = 2,2 \text{ с}$$

значит, что после отключения двигателя движение со $v = v_x + 4$, т.к. в т. τ_1 скорость снизилась, $v_{x2} = v_x + 24$ $v = \frac{s}{t}$

$$\begin{cases} S = v_x t, \\ S + 7,8 = (v_x + 24)t \end{cases} \Rightarrow v_x t + 7,8 = v_x t + 24t \quad 7,8 = 24t \quad t = \frac{7,8}{24} = 0,325 \text{ с}$$

Ответ: $H = 7,2 \text{ м}; t = 0,325 \text{ с}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

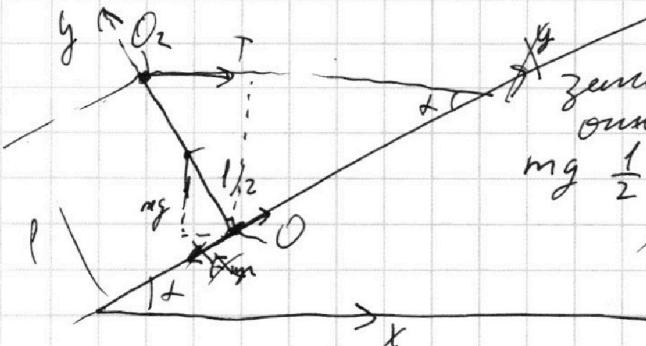
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



однотсение 1 - учиту сдвиг
занимая гравитацию нечленов.
отн. 0:

$$mg \frac{1}{2} \sin 30 = T \cdot \cos 30$$

$$\cancel{mg} = 2T \cancel{\cos 30}$$

$$m = \frac{2T}{g} \frac{\cos 30}{\sin 30} =$$

$$= \frac{2T}{g} \frac{\sqrt{3}}{2} = 2 \frac{T}{g} \sqrt{3} =$$

$$= 2 \cancel{0,3} \sqrt{3} \cdot 2 = 7,73 \sqrt{3}$$

$$7,73 \approx \sqrt{3} m \approx 2 \cdot 3 \approx 6 \text{ кг}$$

$$m = 2,46 \sqrt{3} \text{ кг}$$

занимая относительную координату O_1 :

$$T = F_{N1} \cos 30$$

~~$$17,3 = F_{N1} \frac{\sqrt{3}}{2} \quad F_{N1} = \frac{17,3}{\sqrt{3}} \cdot 2 \approx 20 \text{ Н} \text{ значит } \frac{34,6}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$~~

занимая гравитацию относительную оси O_2 :

$$\frac{1}{2} mg \sin 30 = F_{N2} \quad F_{N2} = \frac{mg}{2} \approx 15 \text{ Н}$$

занимая относительную координату O_3 :

$$N = T \sin 30 + mg \cos 30 \quad N = 17,3 \cdot \frac{1}{2} + 60 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx \frac{10\sqrt{3}}{2} + 30\sqrt{3} =$$

$$F_{N1} = MN \quad M = \frac{F_{N1}}{N} = \frac{17,3}{\frac{10\sqrt{3}}{2} + 30\sqrt{3}} = \frac{3}{7\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{7} = \sqrt{3} (35)$$

Ответ: $m = 2,46 \sqrt{3} \text{ кг} \approx 6 \text{ кг}$; $F_{N1} = 15 \text{ Н}$; $M \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$

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

$$T = 180 \text{ с}$$

$$V = 11$$

$$t_0 = 16 \text{ с}$$

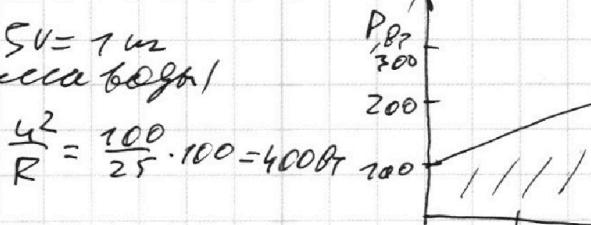
$$m_k = 5V = 1 \text{ кг}$$

(масса баллона)

$$R = 25 \text{ дж}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

~4 Мицдели



Q - количество теплоты, выделяемое при нагревании газа за T = 180 с

$$Q = P_R T = 180 \cdot 400 = 72000 \text{ дж}$$

Она расходуется на нагрев баллонов и на Q_n - теплоэнергии

Q_n - тепловой поток, выделяемый из баллонов.

1) P_r - мощность потока при T = 180 с.

$$P = 100 + t \text{ - зависимость мощности потока от времени}$$

$$P_r = 100 + 180 = 280 \text{ Вт}$$

(баллон)

$$Q_n = \frac{(280 + 100)}{2} \cdot 180 = 380 \cdot 90 = 34200 \text{ дж.}$$

$$Q = Q_n + m C (t_1 - t_0)$$

$$m C (t_1 - t_0) = Q - Q_n$$

$$t_1 = \frac{Q - Q_n}{m C} + t_0 = \frac{22000 - 34200}{4200 \cdot 1} + 16 =$$

$$= \frac{34800}{4200} + 16 = 9 + 16 = 25^\circ$$

Ответ: $t_1 = 25^\circ$



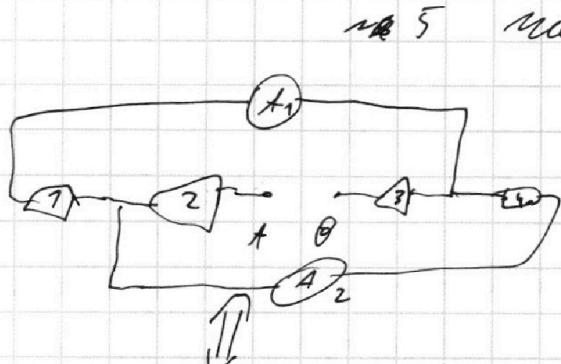
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

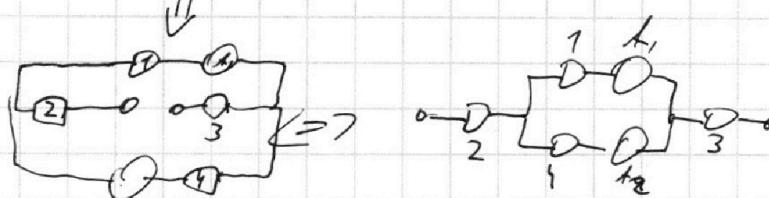
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№ 5

решение
1) определить токи ветвей 4
и 5

A_1 параллельно с R_1
 A_2 параллельно с R_4

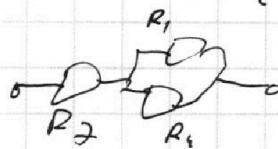


м.н. изображение резисторов при этом получим
 $I_1 = 2A$, $R_1 = 30 \text{ Ом}$ (меньше из соединения)

, тогда $I_2 = 1A$, $R_4 = 60 \text{ Ом}$ || $\underline{I_2 = 1A}$
(так как через цепь ветвей токи одинаковы)

$$I_0 - \text{одинакий ток} = I_1 + I_2 = 3A$$

м.н. режима 2 и 3 параллельны, их можно заменить
так $R_2 = 30 + 60 = 90 \text{ Ом}$



$$R_0 = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 90 + \frac{30 \cdot 60}{90} = \frac{1800}{90+60} = 90 \text{ Ом}$$

одинаковы

$$P = I^2 R = I_0^2 R_0 = 3^2 \cdot 90 = 810 \text{ Вт}$$

Ответ: $I_2 = 1A$; $P = 810 \text{ Вт}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

МФТИ

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!

Diagram of a projectile motion curve with height $h = 5,4$ m. The horizontal distance is $s = v_x t$.

$$v^2 = 2gh \quad h = \frac{v^2}{2g}$$

$$t_1 = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g} \quad \frac{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$$

$$t_2 = \frac{3(-v + 3\sqrt{v^2 - 2gh})}{-g} = -v - \sqrt{v^2 - 2gh}$$

$$3v = 4\sqrt{v^2 - 2gh} \quad v = 2\sqrt{v^2 - 2gh} \quad v^2 = 4(v^2 - 2gh)$$

$$3v^2 = 8gh \quad v^2 = \frac{8}{3}gh = \frac{8 \cdot 10 \cdot 5,4}{3}$$

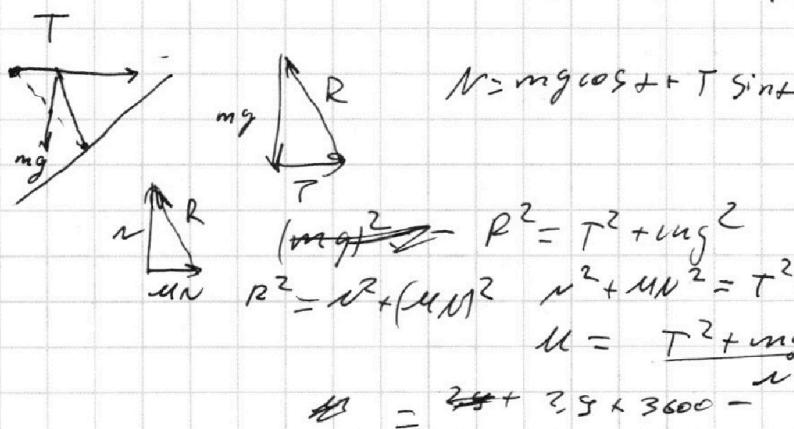
$$v^2 = 72 \quad v = 2\sqrt{18} = 6\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$t_2 = \frac{2(-72 + \sqrt{144 - 108})}{-10} = \frac{2(-72 + 6)}{-20} = \frac{-12}{-20} = 1,2 \text{ s}$$

$$s = v_x t = 24 \cdot 1,2 = 28,8 \text{ m}$$

$$s_{+1,8} = (v_x + 24) \cdot 1,8$$

$$v_x t + 1,8 = v_x t + 24 \quad 1,8 = 24 t \quad t = \frac{1,8}{24} = \frac{1,8}{24}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

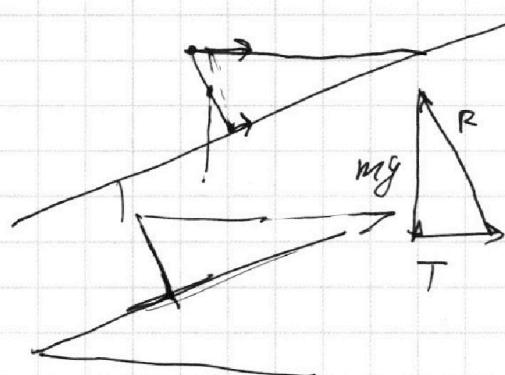
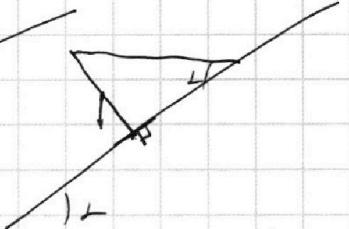
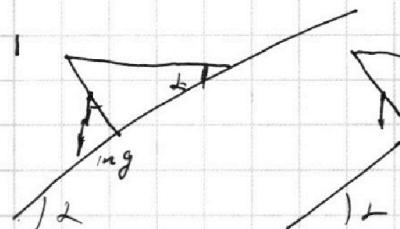
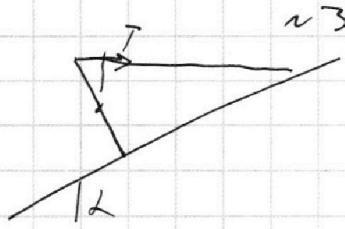
6

7

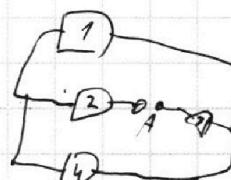
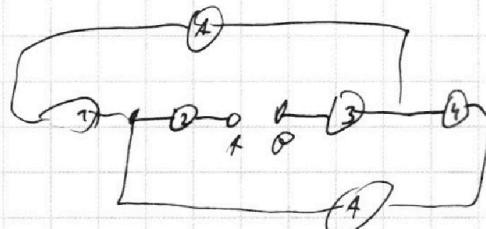
МФТИ.



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



1
24
25
26
48
576



30, 60

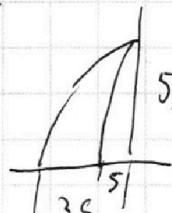
$$I_1 = 2A$$

$$4I_2 = 1A \quad R_1 = 30$$

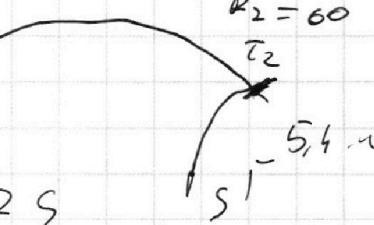
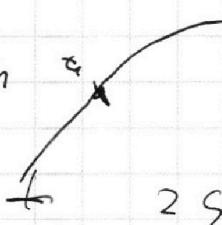
$R_2 = 60$

$$\frac{3 \cdot 6}{g} = 2$$

$$v = \frac{s}{t}$$



$s_{14} = h$



$$T_0 = \frac{2v_0}{g}$$

$$S_0 = v_0 \cdot T_0$$

$$0.892 \text{ m} \quad h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad h = v_0 t - \frac{g t^2}{2} + v_0 t - h = 0$$

$$\frac{0.892}{0.221} = \frac{24.2}{24.165}$$

$$\frac{0.892}{0.221} = \frac{24.2}{24.165}$$

$$t = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2gh}}{g}$$

$$0.892 \cdot 24.2 = 205.92 \quad \phi = \frac{0.892}{24.165} = 0.03602$$

$$0.892 \cdot 24.2 = 205.92 \quad \phi = \frac{0.892}{24.165} = 0.03602$$

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!

$$N = 2(t - t_0)$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} \cdot 100 = 4000 \text{ Вт} = 4 \text{ кВт}$$

$$m = 1 \quad c = 4200 \text{ дж/кг}$$

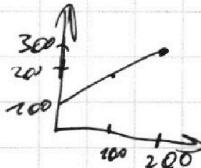
$$t_0 = 70^\circ$$

$$t = 180^\circ$$

$$\Delta t = 110^\circ$$

$$Q_{\text{онд}} = 190 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{онд}} = 190 \text{ кВт}$$



$$T = 100 + 100t$$

$$f = 100$$

$$200 = k \cdot 100 + 100$$

$$300 = k \cdot 200 + 100$$

$$Q_{\text{онд}} = \frac{100 + 200}{2} \cdot 180 = 380 \cdot 90$$

$$72000 = 34200 + mc(t_f - t_0) \quad Q_{\text{онд}} = P \cdot t = 400 \cdot 180 = 72000$$

$$t_f - t_0 = \frac{72000 - 34200}{mc} = \frac{37800}{4200} = \frac{92000}{34200} = \frac{37800}{37800}$$

$$C = 720 \quad 8 \times 1$$

$$\rightarrow 50$$

$$T_f = 700^\circ$$

$$37800 \quad 3780 \quad 142$$

$$4 \quad 14 \quad 24$$

$$V_y = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ м/c}$$

$$V_x = \frac{120}{700} = \frac{12}{70} = 1,72 \text{ м/c}$$

$$14 \quad 24 \quad 12$$

$$V_p + V_k = \frac{120}{700}$$

$$24 \quad 12 \quad 12$$

$$V_y = \frac{50}{240} = \frac{5}{24} \text{ м/c}$$

$$V_k = V_p + V_k = \frac{120}{240} = 0,5 \text{ м/c}$$

$$24 \quad 12 \quad 12$$

$$\sqrt{V_{y1}^2 + V_{x1}^2} = \sqrt{V_{y2}^2 + V_{x2}^2}$$

$$V_{y1}^2 + V_{x1}^2 = V_{y2}^2 + V_{x2}^2$$

$$V_{y1}^2 + \left(\frac{120}{700} - V_p \right)^2 = V_{y2}^2 + (0,5 - V_k)^2$$

$$V_{y1}^2 + 1,44 - 2,4V_p + V_p^2 = V_{y2}^2 + 0,25 - V_k + V_k^2$$

$$V_{y1}^2 - V_{y2}^2 + 1,69 = 2,4V_p - V_p$$

$$2,4V_p = 0,25 - (0,5 - \frac{5}{24}) / (0,5 + \frac{5}{24}) + 1,69$$

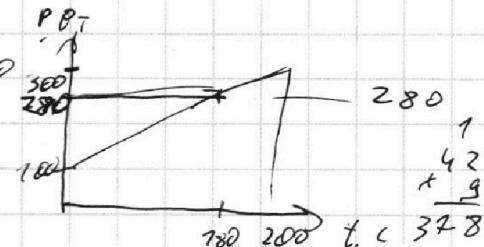
$$2,4V_p = \frac{119}{242} + 3,05$$

$$\frac{12}{24} \quad \frac{5}{24} = \frac{2}{24} \cdot \frac{12}{24} = \frac{119}{242}$$

$$1 \quad 24 \quad 12$$

$$4 \quad 8 \quad 5$$

$$4 \quad 8 \quad 5$$



$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па} \quad \text{при } t = \underline{180}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

$$P = 7200 + \underline{0} \text{ Па}$$

$$7200 + 0 = 7200 \quad 7 \quad 18$$

$$P = 7200 \text{ Па}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

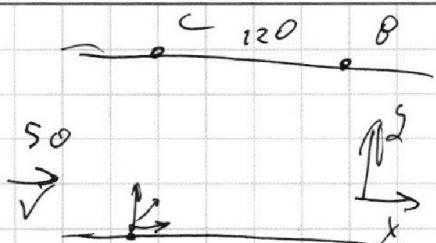
решение которой представлено на странице:



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



$$v = \frac{g}{2}$$

$$V_{1x} = \frac{50}{200} = \frac{1}{4}$$

$$V_{1x} + V_p = \frac{120}{200} = \frac{6}{5}$$

$$V_x = \left(\frac{1}{4}\right)^2 + \left(\frac{6}{5} - V_p\right)^2$$

$$\frac{1}{16} + \left(\frac{6}{5} - V_p\right)^2 = \frac{25}{576} + \left(\frac{1}{2} - V_p\right)^2$$

$$\cancel{\frac{1}{16}} + \frac{36}{25} - \cancel{\frac{72}{5} V_p} + V_p^2 = \frac{25}{576} + \cancel{\frac{1}{4} - V_p + V_p^2},$$

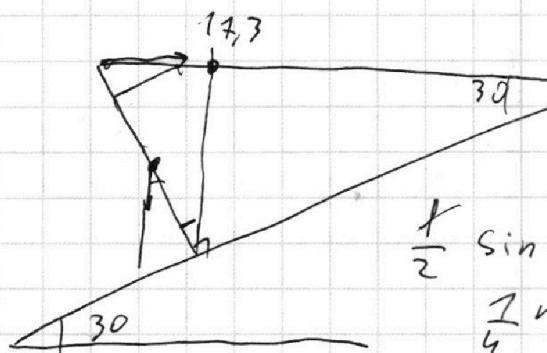
$$\frac{36}{25} - \frac{25}{576} = -V_p + \frac{12}{5} V_p$$

$$\frac{2}{5} V_p = \frac{36 - 25}{25 - 576}$$

$$\frac{2}{5} V_p = \frac{20226 - 625}{144000 - 201115}$$

$$V_p = \frac{144000 - 625}{144000 - 201115} \cdot \frac{2880}{2880}$$

~~$$\frac{2880}{2880}$$~~



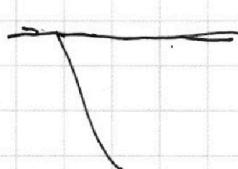
$$\frac{1}{2}$$

$$\sin 30 mg = \rho \cos 30 \cdot T$$

$$\frac{1}{4} mg = \frac{\sqrt{3}}{2} T$$

$$m = \frac{4 \sqrt{3} T}{2 g} = \frac{2 \sqrt{3} T}{2 g} = \frac{7311}{519}$$

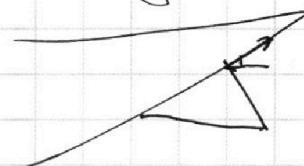
$$2 \frac{\sqrt{3}}{g} \frac{T}{4}$$



$$\frac{7}{2} \cancel{48}$$

$$\frac{2}{g} = \rho' g L$$

$$T \cos \alpha = F_m$$



$$V_p$$

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!

Diagram showing two vectors v_1 and v_2 originating from point P . Vector v_1 has components $v_{x1} = \frac{L}{24}$ and $v_{y1} = \frac{13}{24}$. Vector v_2 has components $v_{x2} = \frac{L}{24}$ and $v_{y2} = \frac{5}{24}$.

Equation: $v_{y1}^2 + v_{x1}^2 = v_{y2}^2 + v_{x2}^2$ leads to $v_{y1} = 0,5$ and $v_{y2} = \frac{5}{24}$.

Equations for components:

$$v_{x1} = \frac{L}{72} + v_p$$
$$v_{x2} = \frac{L}{72} + v_p$$
$$v_{x1} + v_{p1} = \frac{L}{72}$$
$$v_{x2} + v_{p2} = 0,5$$
$$v_{x1} = \frac{L}{72} - v_p$$
$$v_{x2} = 0,5 - v_p$$
$$(v_{y1})^2 + (v_{x1} - v_p)^2 = (v_{y2})^2 + (v_{x2} - v_p)^2$$
$$\frac{1}{4} + 0,25 - 2,4v_p + v_p^2 = \left(\frac{5}{24}\right)^2 - v_p^2 + v_p^2$$
$$0,44 - 2,4v_p = \left(\frac{5}{24}\right)^2 - v_p^2$$
$$0,44 - \left(\frac{5}{24}\right)^2 = 2,4v_p$$
$$0,44 - \frac{25}{576} = 2,4v_p$$
$$\frac{24}{576} - \frac{25}{576} = 2,4v_p$$
$$\left(1,2 - \frac{5}{24}\right)\left(1,2 + \frac{5}{24}\right) = 2,4v_p$$
$$\frac{129}{120} \cdot \frac{169}{120} = \frac{1}{5} v_p \quad | : 2$$
$$\frac{12}{24} \cdot \frac{265}{120} = \frac{v_p}{5} \quad | : 5$$
$$\frac{12}{24} \cdot \frac{165}{120} = v_p$$
$$\frac{6}{5} - \frac{2823}{2680}$$
$$\frac{3226}{2680} - \frac{2823}{2680}$$
$$\frac{3226}{2680} - \frac{2823}{2680}$$
$$\frac{243}{2680}$$
$$\frac{2680}{2680} \quad | : 2$$

Diagram showing vector v with components $\frac{6}{24}$ and $\frac{13}{24}$. Vector v is shown as $\frac{13}{24}$ along the horizontal axis and $\frac{6}{24}$ along the vertical axis.

Diagram showing vector v with components $\frac{12}{24}$ and $\frac{5}{24}$. Vector v is shown as $\frac{5}{24}$ along the horizontal axis and $\frac{12}{24}$ along the vertical axis.

Diagram showing vector v with components $\frac{12}{24}$ and $\frac{13}{24}$. Vector v is shown as $\frac{13}{24}$ along the horizontal axis and $\frac{12}{24}$ along the vertical axis.



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"/> |

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

 МФТИ

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

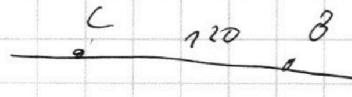
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



50

16900 130

23
~~20~~

$$v = \frac{s}{t} = \frac{230}{200} = 1,15 \text{ м/c } V_1$$

$$v = \frac{230}{240} = \frac{23}{24} \text{ м/c } V_2$$

$$\underline{V_{1x} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ м/c}}$$

~~$V_{1x}^2 = \frac{220}{100}$~~

$$(V_1)^2 = V_{1x}^2 + V_{1y}^2$$

$$1,15^2 = 0,25 + x \quad x = 1,14 \quad V_{1x} + V_{1y} = 1,2$$

$x = 1,14$

$$\boxed{V_{1x} + V_{1y} = 1,2}$$

$$\frac{169}{24^2} = 0,25 + V_{2y}$$

$$V^2 = \frac{130}{24} = \frac{23}{24} \text{ м/c}$$

$$V_{2y} = V_{2x} = 0,5 \text{ м/c}$$

C

120 8

①

50

130

$$V_{\text{纵向}} = 1,3 \text{ м/c}$$

$$V_{y1} = 0,5 \text{ м/c}$$

$$V_x = V_x' + V_{1x}$$

$$V_{\text{纵向}} = \frac{130}{240} \text{ м/c}$$

$$V_{y2} = \frac{5}{24} \text{ м/c}$$

$$V_{x2} = \frac{220}{240} = 0,5 \text{ м/c}$$

$$V_x' + V_{1x} = 1,2$$

$$V_x = 1,2$$

$$V_{1x} = 0,5$$

$$V_{y1}^2 + V_{x1}^2 = V_{x2}^2 + V_{y2}^2$$

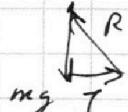
~~$V_{x2}^2 + V_{y2}^2$~~

2

~~45~~

~~7487 1~~

$$r = \sqrt{r_s^2 + T^2} = \sqrt{3600 + 800} = \sqrt{3800}$$



$$V_{1x} = 0,5$$

$$V_{1y} = 1,2 - V_{1x}$$

$$V_{1y} = 0,7$$

$$V_{1y} = 1,3$$

$$3800 = 3 \cdot 35^2 + \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 35^2$$

$$35^2 / 3 + \frac{9}{4}$$

$$\frac{756}{49} \cdot \frac{135}{145}$$

$$14458 \cdot 7225$$

$$x 156$$

$$4350$$

$$6125$$

$$1225$$

$$191100$$

$$/49$$



$$V_{2x}' = \sqrt{\frac{220}{24} - }$$

$$V_{2x}' = \frac{169}{24}$$

$$V_{2x}' = \frac{169}{24}$$

$$V_{2x}' = \frac{169}{24}$$

$$V_{2x}' = \frac{169}{24}$$

~~$V_{2x}' = \frac{169}{24}$~~

~~$V_{2x}' = \frac{169}{24}$~~

~~$V_{2x}' = \frac{169}{24}$~~

~~$V_{2x}' = \frac{169}{24}$~~

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

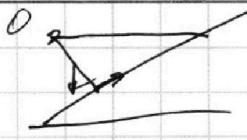
решение которой представлено на странице:



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



$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha$$

$$F_{\text{норм}} = mg \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$F_{\text{норм}} = \frac{mg \sin \alpha}{2} = 15 \text{ Н}$$

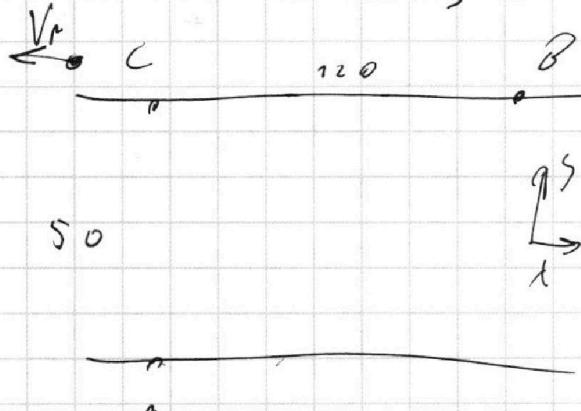
$$MN = 15$$

$$\mu = \frac{15}{35\sqrt{3}} = \frac{3}{7\sqrt{3}}$$

$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha = 30\sqrt{3} + \frac{10\sqrt{3}}{2}$$

$$\sqrt{3} + 35\sqrt{3} = n$$

$$\begin{array}{r} 2873 \mid 12 \\ -24 \\ \hline 47 \\ -36 \\ \hline 113 \\ -108 \\ \hline 5 \end{array}$$



$$V_{11} = \frac{50}{200} = 0.5$$

$$V_{22} = \frac{80}{200} = 0.4$$

$$V_{12} = V_{21} = V_{11} T_1 + V_{22} T_2$$

$$V_{1X} = \frac{120}{T_1} - V_{11} \quad V_{2X} = \frac{120}{T_2} - V_{22}$$

$$V_{11} = \frac{d}{T_1} \quad V_{22} = \frac{d}{T_2}$$

$$V_{X1} = \frac{L}{T_1} - V_{11} \quad V_{X2} = \frac{L}{T_2} - V_{22}$$

$$\left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1}\right)^2 - 2 \frac{L}{T_1} V_{11} + V_{11}^2 = \left(\frac{d}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_2}\right)^2 - 2 \frac{L}{T_2} V_{22} + V_{22}^2$$

$$\frac{2L}{T_2} V_{11} - 2 \frac{L}{T_1} V_{22} = \left(\frac{d}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 - \left(\frac{L}{T_1}\right)^2$$

$$V_{22} \left(\frac{2L}{T_2} - \frac{2L}{T_1} \right) = d^2 \left(\frac{1}{T_2^2} - \frac{1}{T_1^2} \right) + L^2 \left(\frac{1}{T_2^2} - \frac{1}{T_1^2} \right)$$

$$V_{22} 2L \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = d^2 + L^2 / \left(\frac{1}{T_2^2} - \frac{1}{T_1^2} \right)$$

$$V_{22} 2L \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = (d^2 + L^2) / \left(\frac{1}{T_2^2} - \frac{1}{T_1^2} \right) / \left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1} \right)$$

$$V_{22} = \frac{(d^2 + L^2) \left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1} \right)}{2L} > \frac{(2500 + 14400) / \left(\frac{1}{700} + \frac{1}{240} \right)}{240}$$

$$\begin{array}{r} 165 \\ k12 \\ \hline 1183 \\ -1183 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23541 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 239,416 \\ -24 \\ \hline 12 \\ -12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ 713 \\ -713 \\ \hline 0 \\ -168 \\ \hline 50 \\ -48 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$26900 - \frac{74}{7200} \cdot \frac{74}{7200} = \frac{769}{72}$$

$$240 \cdot \frac{74}{7200} = \frac{74}{240}$$

I-