



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-02

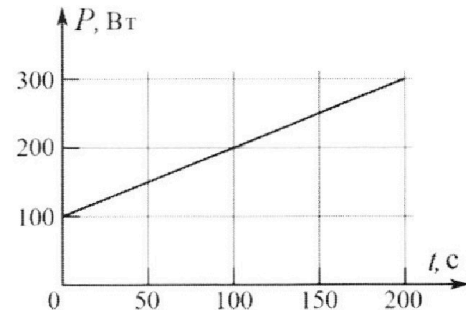


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом  $V = 1$  л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 16$  °С. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 25$  Ом, напряжение источника  $U = 100$  В. Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.
- 2) Найдите температуру  $\tilde{t}_1$  воды через  $T = 180$  с после начала нагревания.

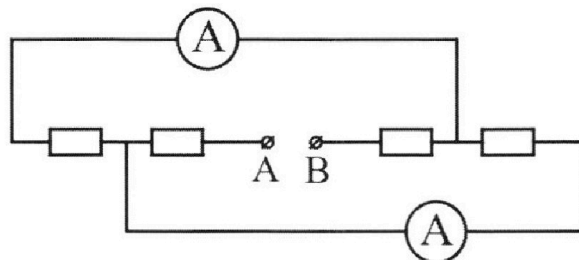
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С).



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  $I_1 = 2$  А.

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





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

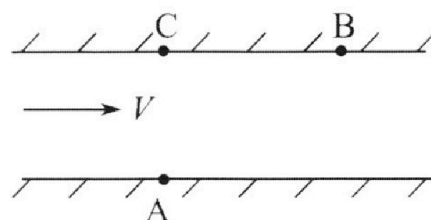
Вариант 09-02

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.

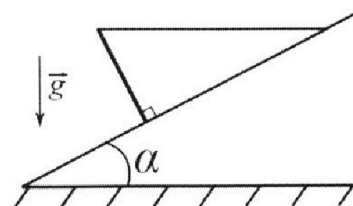
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 покоится, стенка движется,  $d = 1,8$  м.

- 3) Найдите скорость  $U$  стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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  $F_{тр}$  трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

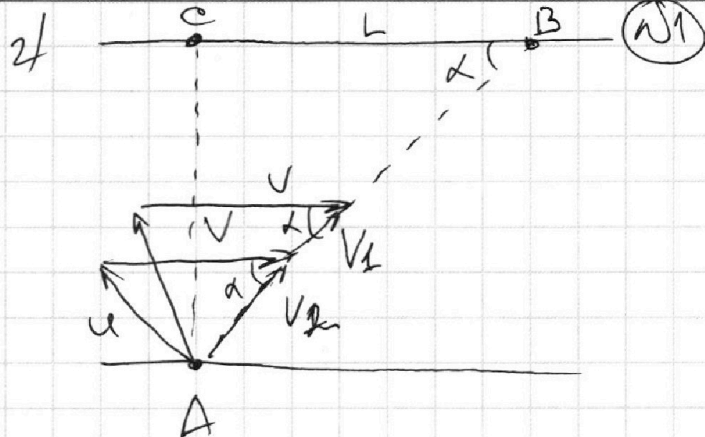
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



1) Т.к.  $T_2 > T_1$ , то направление в первом замкнутом было и тем же фронтальным



3)  $V_1^2 + V^2 - 2V_1V\cos\alpha = u^2$   
 По Т. косинусов (т.к. скорость течения const)

• Пусть  $\angle ABC = \alpha$   
 • т.к. ~~то~~ направление течения перпендикулярно берегу, следовательно радиус вектор упр.

4)  $V_2^2 + V^2 - 2V_2V\cos\alpha = u^2$

5) Т.к. ~~скорости~~  $\vec{V}_1 = \vec{u} + \vec{V}$ ;  $\vec{V}_2 = \vec{u} + \vec{V}$ , то

$V_1 T_1 = V_2 T_2$  (проходимое равно расстояние)

6) Подставим выражения из п. 5 в теорему косинусов и приравняем:

им:  $V_2^2 \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 - 2V\cos\alpha \frac{V_2 T_2}{T_1} = V_2^2 - 2V_2V\cos\alpha$   
 $\cos\alpha = \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} = \frac{12}{13}$ ,  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{12}{5} \Rightarrow$

$V_2 \cdot \frac{144}{25} - 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{12}{5} V_2 = V_2^2 - \frac{24}{13} V_2 V \quad | : V_2$

$V_2 \frac{119}{25} = \frac{168}{65} V \quad \left| V_2 \cdot \frac{119}{5} = \frac{165}{13} V \right| \quad \leftarrow (*)$

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!



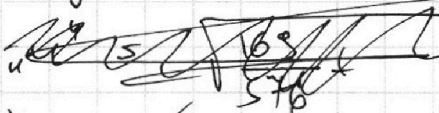
т.е.  $V_2 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_2} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

$V_1 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_1} = 1,3 \text{ м/с}$

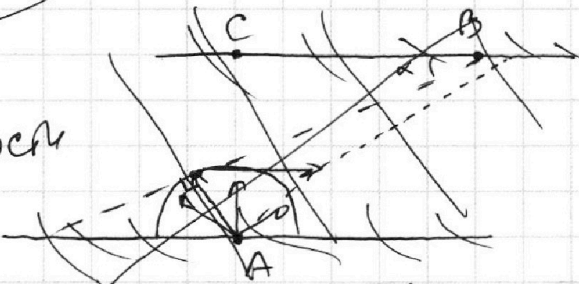
Решение (\*)

$$V = V_2 \cdot \frac{119}{5} \cdot \frac{13}{165} = \frac{13 \cdot 119 \cdot 13}{24 \cdot 5 \cdot 165} \text{ м/с} = \frac{19211}{19800} \text{ м/с}$$

~~Показать движение в п.у. и построить~~

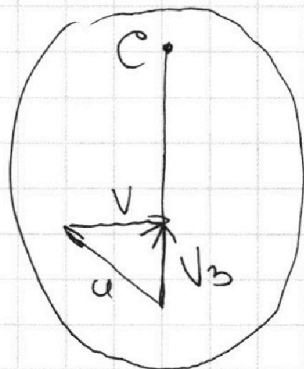


~~Концы вектора собственной скорости будут принадлежать касательной от фокуса к параболе собственной скорости.~~



Если величина азимутальной скорости = 0, в таком случае т.с - фокус ⇒

$$S = CB = L$$



Ответ:  $V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$ ;  $1,3 \text{ м/с}$ ;  
 $\frac{19211}{19800} \text{ м/с}$ ;  $120 \text{ м}$ .



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

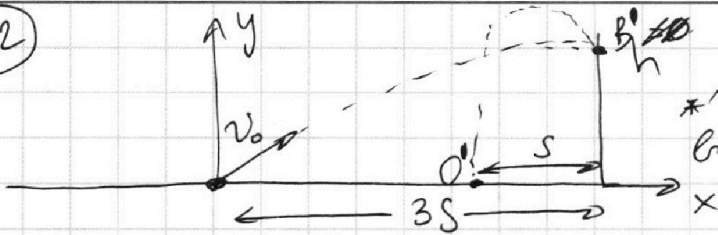
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

МФТИ

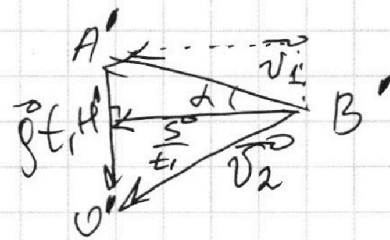
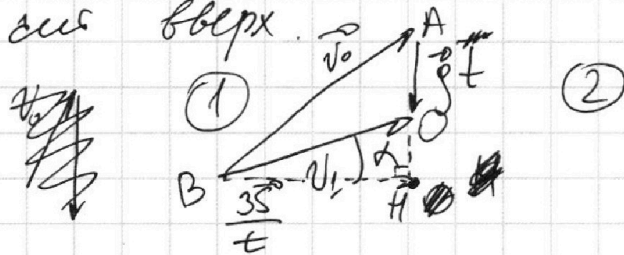
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(2)



$H = ?$   
 $v_1$  - скорость мяча,  $t_1$  - время удара.

Пусть  $H > h$ , мяч после удара отскочит вверх.



Т.е. высота в векторном треугольнике - координатное перемещение ( $\vec{s} = \vec{v}t + \frac{a^0 t^2}{2}$ ), обобщим равенство для, как средние значения удара.

$$\begin{aligned} v_1 \cos \alpha &= \frac{S}{t_1} \\ v_1 \cos \alpha &= \frac{3S}{t_1} \end{aligned} \Rightarrow 3t_1 = t$$

На ось Ox.  
 (где траектория удара)  
 где скорость мяча:  $v_1 \neq v_0$

Отрезок AH соответствует  
 высоте  $\frac{h}{t}$ , A'H'  
 высоте  $\frac{H-h}{t_1}$ , откуда:

$$v_1 \sin \alpha = \frac{H-h}{t_1} = \frac{h}{t} - gt$$

Подставим  $t_1 = \frac{t}{3}$ , получим:

Из рассмотрения с горизонтальными перемещениями, или  
 $\vec{s} = \vec{L} + \vec{h}$ , где  
 $S$  - полное перемещение  
 $h$  - вертикал. перемещение  
 $L$  - горизонт. перемещение  $\Rightarrow$

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

$$1) \frac{4h}{t} - gt = \frac{3H}{t} \cdot t; \quad 4h - 3H = gt^2$$

т.е.  $v \cos \alpha = \frac{s}{t_1}$

Подставим в н.п. и получим:

$$H = h - st \tan \alpha$$

$$H = h - h + \frac{gt^2}{3}$$

из треугольника (1)

$$\tan \alpha = \frac{h - gt^2}{3s}$$

$$H = \frac{4h - 3H}{3}$$

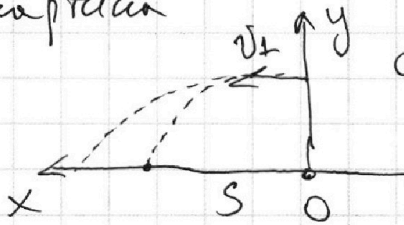
$$\Rightarrow H = \frac{2}{3}h < h \Rightarrow$$

Мне после расчета показалось  $\Rightarrow$

$$H < h$$

$$v \sin \alpha = \frac{h - h}{t_1} \Rightarrow \alpha = 0^\circ$$

Теперь картинка такая:



$$\cos(0^\circ) v_1 t_1 = s$$

На ось  $oy$  где там отключившись!

$$h = \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow$$

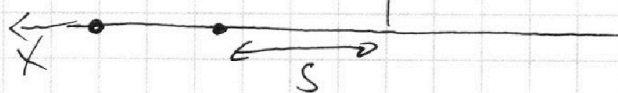
$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{1,08} \text{ (с)}$$

Все. При столкновении с мячом  $u$

по скорости при

отсчете добавится вектор  $2u$ !

$$v_1 + 2u$$



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

1) Когда скорость окажется, то  $u = v = 0$ , и  
когда мяч упадет тура чсе.

2) Когда скорость равняется:  $(v_1 + 2v) t_2 = s + d$

3) Когда  $d = 1,8 \text{ м}$

В проекции на ось  $oy$ :  $\frac{g t_2^2}{2} = h \Rightarrow t_2 = t_1$   
 $(v_1 + 2v) t_1 = s + d$  — на ось  $ox$ .

~~$v_1 = 2v \cos \alpha$~~  Т.е. скорость ~~на~~  
то  $v_1$  (из треугольника  $v_1$  параллельна горизонту),  
(1)  $v_1 = \frac{3s}{t}$   
 $= \frac{s}{\sqrt{\frac{2h}{g}}}$ ; Решим уравнение:

$$s + d = 2v \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{s}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} \Rightarrow$$

$$v = \frac{d}{2 \sqrt{\frac{2h}{g}}} = \frac{1,8 \text{ м}}{2 \cdot \sqrt{1,08} \text{ с}} = \frac{9 \sqrt{1,08}}{10,8} \text{ м/с}$$

Ответ:  $5,4 \text{ м}$ ;  $\sqrt{1,08} \text{ с}$ ;  $\frac{9 \sqrt{1,08}}{10,8} \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

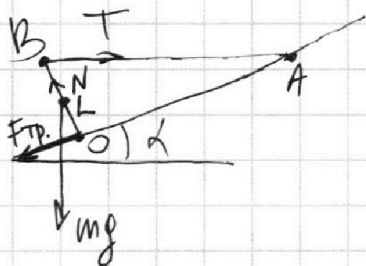
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

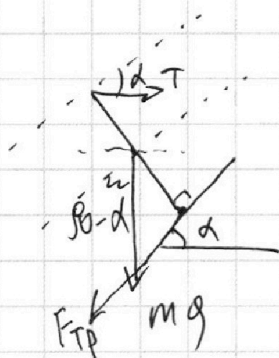


№3



Раставили силы, действующие на стержень;

Т.к. стержень удерживается на плоскости  $\Rightarrow$  ~~он~~ мы можем записать правило моментов для точки O:



Т.к. плоскость наклонная параллельна плоскости перпендикулярной стержню и т.к.  $N$  и  $F_{тр}$  в моменте относительно т. O не участвуют, то:

• Правило моментов относ. т. O:

Пусть  $l$  — длина стержня

$$mg \cos(90^\circ - \alpha) \frac{l}{2} = lT \cos \alpha$$

$$\frac{mg \sin \alpha}{2} = T \cos \alpha, \text{ откуда } m = \frac{2T \cos \alpha}{\sin \alpha g} =$$

$$= \frac{2 \cdot 17,3 \text{ Н} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{2\sqrt{3} \cdot 17,3}{10} \text{ кг} =$$

$$= \frac{34,6\sqrt{3}}{10} = 3,46\sqrt{3} \text{ (кг)}$$

Т.к. в правиле моменты относительно т. L  $mg$  не участвует, то ~~он~~

• Правило моментов относительно т. L:

$$F_{тр} = T \cos \alpha \Rightarrow F_{тр} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 17,3 \text{ Н} = 8,65\sqrt{3} \text{ (Н)}$$



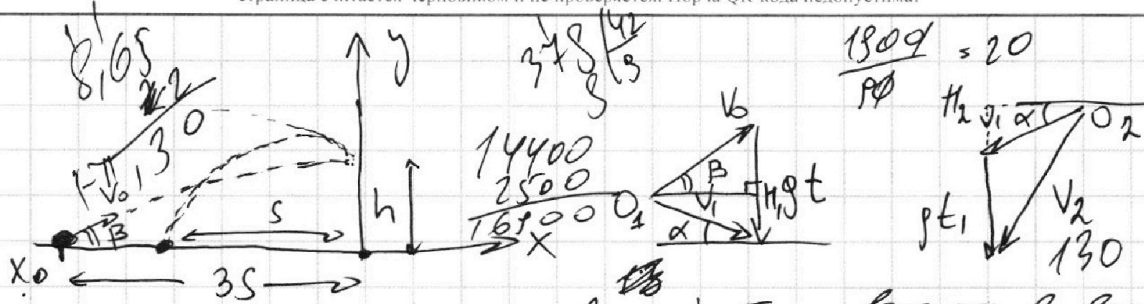
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

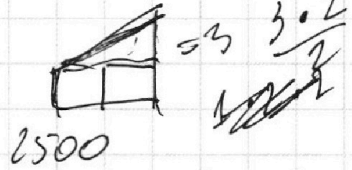
- 1  
  2  
  3  
  4  
  5  
  6  
  7



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



2) на OX:  
 $v_0 t = 3S$



на OY:  
 $v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$

1) Т.ч. высота в векторно-треугольнике равно горизонтальное перемещение.  
 (ко времени то  $0, H_1 = \frac{3S}{t}$   
 $180 \cdot \sin \alpha = \frac{S}{t_1}$

3) на OX где тело отскочило от земли:  
 $t_1 v_1 \cos \alpha = S$

в проекции на ось OY:  
 $t_1 v_1 \sin \alpha - \frac{gt_1^2}{2} = h$

Если  $v_1 \sin \alpha t_1$  в том выражении с (+), то макс. малые и достигаются после отскока  
 $P = UI = \frac{U^2}{R} = \frac{10000}{25} = 400 \text{ Вт}$

$T(P_H - P) = mc \Delta t$

$P_H(t) = P_0 + K t$

$P_H(T) = 100 \text{ Вт} + 1 \cdot 180 = 280 \text{ Вт}$

$180 \cdot \frac{100 - 280}{2} = \frac{1}{2} m v^2$

$180 \cdot 260 = \frac{1}{2} m v^2$

5509  
 598  
 0575  
 0575  
 598  
 1  
 0575  
 598  
 1

21  
 168  
 21  
 180/62  
 18  
 342

400  
 575

$k = \frac{200 \text{ Вт}}{200 \text{ с}} = 1 \text{ Вт/с}$   
 $P_0 = 100 \text{ Вт}$

18  
 24  
 26  
 108

5509  
 598  
 598

36  
 468  
 48  
 11  
 6

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!



Возьмем условие равновесия на ось  
перпендикулярную направлению плоскости

~~Н~~  $N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$  (\*)

~~Н~~ В своей максимальной

$T \cdot \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \mu N$

По определению  
сила трения

$F_{\text{тр}}$  достигает значения  $\mu N$ , когда верно  
неравенство:

$$F_{\text{тр}} \leq \mu N \Rightarrow$$

$$\frac{F_{\text{тр}}}{N} \leq \mu$$

$$(*) : N = \frac{T}{2} + mg \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$= 8,65 + \frac{39,6 \cdot 3}{2} =$$

$$= 60,55 \text{ (Н)}$$

отсюда наименьшее  
значение

$$\mu : \frac{8,65}{60,55} \sqrt{3} =$$

$$= \frac{173}{1211} \sqrt{3}$$

Ответ:  $3,46\sqrt{3}$  кг;

$8,65\sqrt{3}$  Н;

$$\mu \geq \frac{173\sqrt{3}}{1211}$$

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) Мощность нагревателя рассчитывается как:

~~$$P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$~~

$$P_H = UI \text{ или}$$

2) Т.к. мощность тепловых потерь не постоянна,

$$P_H = \frac{U \cdot U}{R} = \frac{U^2}{R} = 400 \text{ (Вт)}$$

и ее зависимость линейна на всем

интервале мощности потерь, но послед-

ней секунды и ее общий вклад за время  $T$ .

$$P(t) = b + kt$$

$$b = 100 \text{ (Вт)}$$

$$k = 1 \text{ Вт/с}$$

В момент  $T$ ,  $P(T) =$

$$= 280 \text{ Вт, а за}$$

нагревание, потери средней велич., равной

площади под графиком

$T \cdot P_0$  - общий вклад тепловых потерь

$$T \cdot P_0 = \frac{(b - 0) + (P(T) - 0)}{2} \cdot T = \frac{100 \text{ Вт} + 280 \text{ Вт}}{2} \cdot 180 \text{ с}$$

$$= 34200 \text{ (Дж)}$$

Мощность плитки постоянна и ее вклад за время  $T$

$$= P_H T = 72 \text{ кДж, тогда}$$

~~$$p V c (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = T P_H - T P_0$$~~

$$(\tilde{T}_1 - 16^\circ) \text{ кг} \cdot 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C} = 37800 \text{ (Дж)}$$

$$\text{Отсюда } \tilde{T}_1 = 25^\circ\text{C}$$

Ответ: 400 Вт; 25°C
------------------------

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

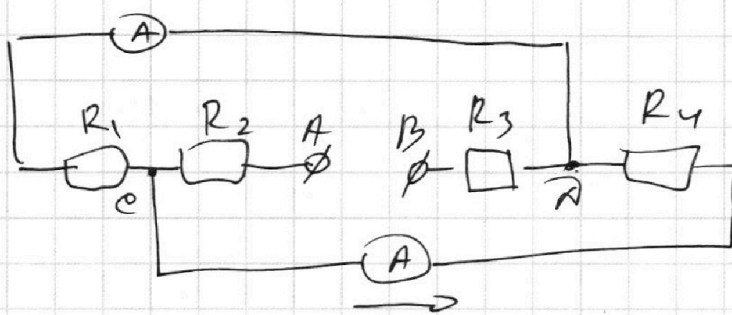
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

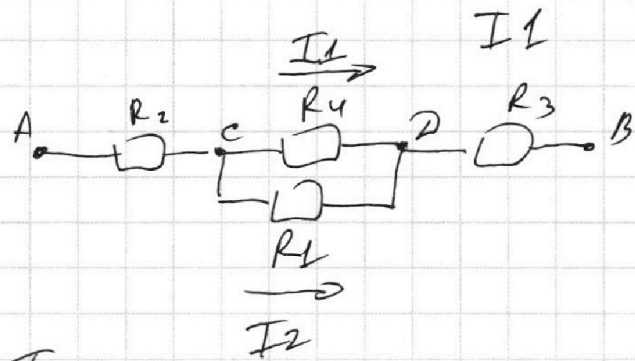


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

55



1) Перерисуем схему, с фотоаппарата, это ~~сложно~~ измерять указывать.



2) Отметим соответствующие точки на новой схеме.

4) Т.ч.  $I_1 > I_2$   
по условию, то  
 $R_4 \perp R_1 \Rightarrow$   
 $R_4 = 30 \Omega; R_1 = 60 \Omega$

3) Т.ч.  $R_4$  и  $R_1$  в параллельной соединении, то т.ч. показания амперметра ( $I_1 \neq I_2$ ) различны  $\Rightarrow$

Отсюда:  $I_2 = \frac{R_4 I_1}{R_1} = \frac{30 I_1}{60} = \frac{I_1}{2} = 1 \text{ A}$

$R_4 \neq R_1$ , веро  
 $R_4 I_1 = I_2 R_1$

5)  $P = I_0^2 R_0$ , где

$I_0 = I_1 + I_2$  (Закон сохранения заряда)

$R_0$  - эквивалентное сопротивление и  
 $R_0 = \frac{R_4 R_1}{R_4 + R_1} + R_2 + R_3 = 30 \Omega + 20 \Omega = 110 \Omega$

$P = 5 \text{ A}^2 \cdot 110 \text{ Ом} = 550 \text{ Вт}$  Ответ: 1А; 550Вт





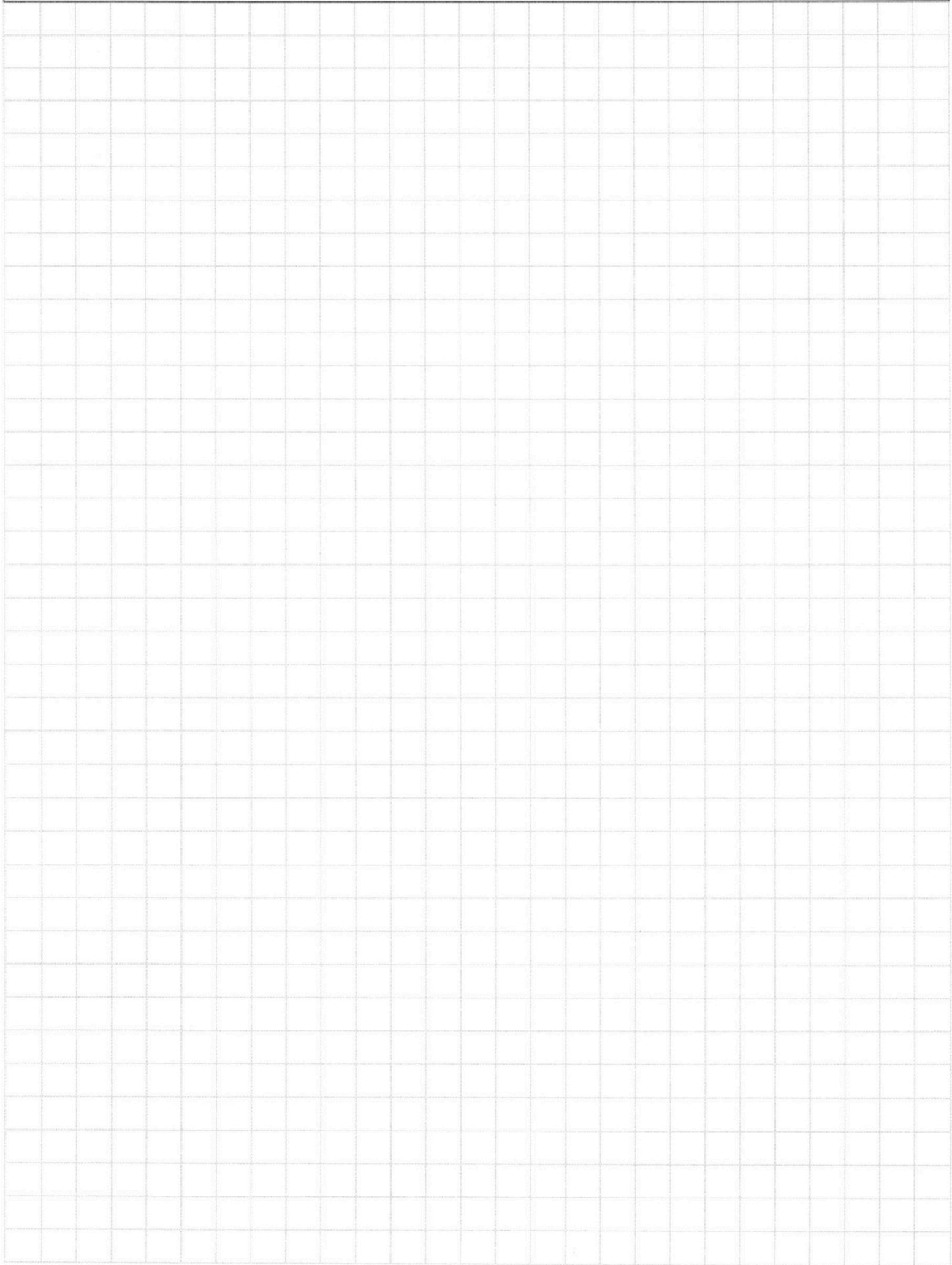
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



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!



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h - gt^2}{3s}$$

$$H = h - \frac{gt^2}{3}$$

$$h - h + \frac{gt^2}{3} =$$

$$3H = 4h - 3H$$

$$6H = 4h$$

$$10,8 = 4h - 3H$$

$$\frac{9 \sqrt{4,08}}{10,4,08}$$

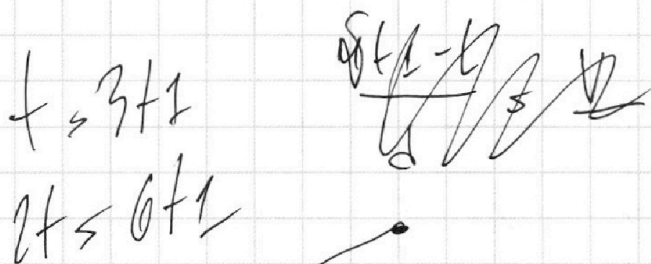
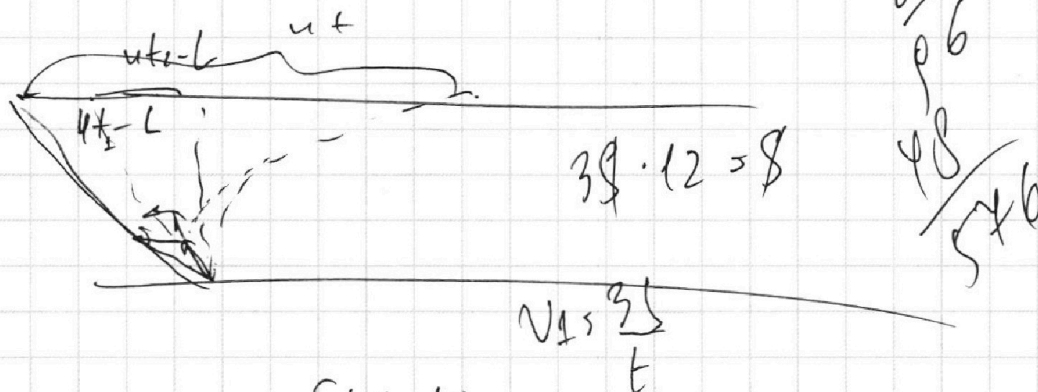
$$v_0 \sin \alpha = 0$$

$$\cos 90 = 0$$

$$\cos 0 = 1$$

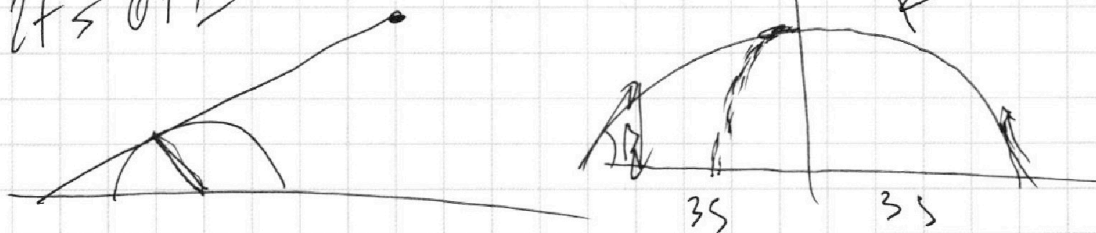
$$\sin 90 = 1$$

$$\sin 0 = 0$$



$$6s = v_0 \cos \beta \cdot 2t$$

$$\frac{9 \cdot 24t^2}{4} = v_0 \sin \beta \cdot t$$



$$s = \frac{v_0^2 \operatorname{ctg} \beta}{g} \cdot 12h$$

$$v_0 = \frac{2gt}{\sin \beta}$$

$$\operatorname{ctg} \beta = \frac{s}{h}$$

$$6s = \frac{4g^2 t^2}{g} \operatorname{ctg} \beta$$

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!

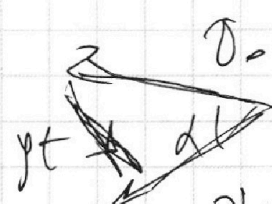
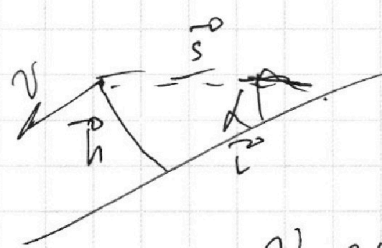
На Oy:  $H-h = v_1 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2}$  (2)

$-h = v_1 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$

На Ox:  $s = v_1 \cos \alpha t_1$

На Oy:

$v_0 \sin \alpha$



$v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 3(H-h)$

$\frac{h}{t} - gt = v_1 \sin \alpha$

$3H = 4h - 3gt$

$\frac{h}{t} - gt = \frac{3H}{t} - \frac{3h}{t}$

$\frac{4h}{t} - gt = \frac{3H}{t}$

$h + 3s \sin \alpha = 4h - 3H$

$\frac{h}{t} - gt = \frac{3s \sin \alpha}{\cos \alpha}$

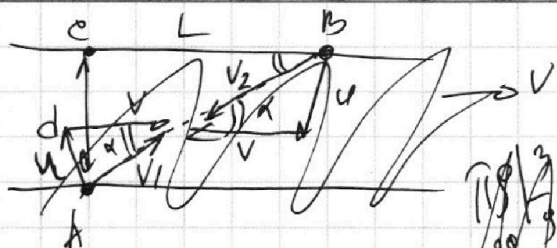
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



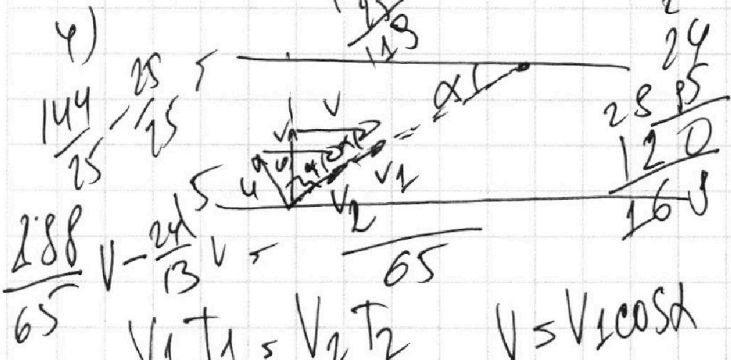
1) Из закона сложения скоростей:  
 $\vec{V}_{\text{путь}} = \vec{V}_{\text{перекос}} + \vec{V}_{\text{косой}}$

2)  $\angle ABC = \alpha$ , тогда обозначим все ~~направления~~ ~~радиусы~~ ~~силы~~ в векторных треугольниках

3)  $\sqrt{L^2 + d^2} = T_1 V_1 = V_2 T_2$

Отсюда:  $V_1 = \frac{130 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1.3 \text{ м/с}$

$V_2 = \frac{V_1 T_1}{T_2} = \frac{130 \text{ м}}{240 \text{ с}} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$



$V_1 \cos \alpha = v$   
 $V_2^2 = V^2 - 2V_1 V \cos \alpha$   
 $V_2^2 = V^2 - 2V_1 V \frac{v}{V_1}$   
 $V_2^2 = V^2 - 2Vv$   
 $V_2^2 + 2Vv = V^2$   
 $V_2^2 + 2V_1^2 \sin^2 \alpha = V^2$

$V_1^2 \frac{T_1^2}{T_2^2} + V^2 \left(1 - \frac{2V_1}{T_2}\right) =$

$= V_1^2 \sin^2 \alpha + V_1^2 \cos^2 \alpha \left(1 - \frac{2V_1}{T_2}\right) =$

$V_1^2 - 2V_1 V \cos \alpha =$

$= V_2^2 - 2V_1 V \cos \alpha$

$= V_1^2 \sin^2 \alpha \frac{1}{6} V = \frac{130 \text{ м}}{T_2}$   
 $\frac{165}{120} V = \frac{130 \text{ м}}{T_2}$   
 $\frac{330}{165} V = \frac{130 \text{ м}}{T_2}$   
 $\frac{165}{165} V = \frac{130 \text{ м}}{T_2}$