



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-01

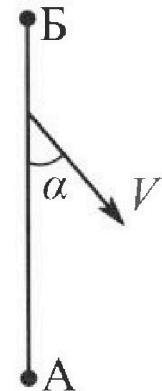


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б в безветренную погоду составляет  $T_0 = 400$  с. Расстояние АБ равно  $S = 9,6$  км.

- Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью  $V = 16$  м/с под углом  $\alpha$  к прямой АБ (см. рис.) таким, что  $\sin \alpha = 0,6$ .

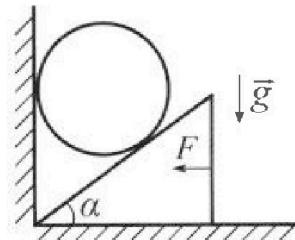


- Найдите продолжительность  $T_1$  полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна  $U$ .
- При каком значении угла  $\alpha$  продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
- Найдите максимальную продолжительность  $T_{MAX}$  полета по маршруту А → Б → А. Движение аппарата прямолинейное.

2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через  $t_1 = 1$  с и  $t_2 = 2$  с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол  $2\beta = 60^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

- Найдите продолжительность  $T$  полета от старта до падения на площадку.
- Найдите максимальную высоту  $H$  полета.
- Найдите радиус  $R$  кривизны траектории в момент времени  $t_1 = 1$  с.

3. Клин с углом при вершине  $\alpha = 30^\circ$  находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоятся однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны  $m=1$  кг. Трения нет. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



- Найдите горизонтальную силу  $F$ , которой систему удерживают в покое.

Силу  $F$  снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на  $H=0,8$  м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

- Найдите перемещение  $h$  шара после соударения до первой остановки.
- Найдите ускорение  $a$  клина в процессе разгона.
- При каком значении угла  $\alpha$  ускорение клина максимальное?
- Найдите максимальное ускорение  $a_{MAX}$  клина.



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024

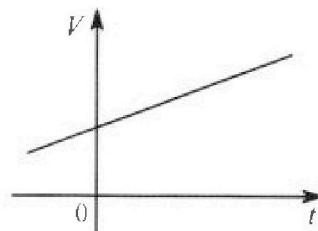


## Вариант 09-01

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками  $t_1 = 35^\circ\text{C}$  и  $t_2 = 42^\circ\text{C}$  равно  $L=5$  см. В термометре находится  $m=2$  г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема  $V$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре  $t_{100} = 100^\circ\text{C}$  объем ртути в  $\beta = 1,018$  раза больше объема ртути при  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Плотность ртути при температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  считайте равной  $\rho = 13,6 \text{ г}/\text{см}^3$ . Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

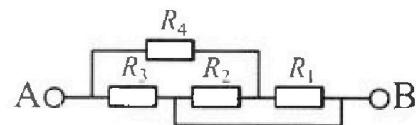


- Следуя предоставленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема  $V(t)$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины:  $m$ ,  $\rho$ ,  $\beta$ ,  $t_0$ ,  $t_{100}$ ,  $t$ .
- Найдите приращение  $\Delta V$  объема ртути при увеличении температуры от  $t_1 = 35^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 42^\circ\text{C}$ . В ответе приведите формулу и число в  $\text{мм}^3$ .
- Найдите площадь  $S$  поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в  $\text{мм}^2$ .

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 10 \Omega$ ,  $R_4 = 6 \Omega$ .

- Найдите эквивалентное сопротивление  $R_{\text{экв}}$  цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения  $U=10$  В.



- Найдите мощность  $P$ , которая рассеивается на всей цепи.
- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность  $P_{\text{MIN}}$ .

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



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

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. Порта QR-кода недопустима!

1/1

1. Пешеходный альпинист преодолел расстояние  $S = 9,6 \text{ км}$  по прямой за  $T_0 = 4 \text{ час}$ , тогда его скорость  $V = \frac{S}{T_0}$ ;  $V = \frac{9600 \text{ м}}{4 \text{ час}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2. Катку суперком  $V_x$  и  $V_y$  движут  $\overline{IJ}$  из пункта  $AB$ , на прямую  $AB$ , на перпендикуляр  $d$  к ней. Если  $\sin d = 0,6$ , то путь следующий: расстояние

$$d \rightarrow \text{тангенс} \cos d = \sqrt{1 - \sin^2 d}; \cos d = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

$$V_x = V \cdot \cos d; V_x = 24 \cdot 0,8 = 19,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_y = V \cdot \sin d; V_y = 24 \cdot 0,6 = 14,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Альпинист движет вдоль прямой  $AB$ , когда его скорость векторами

на О.У равна  $-V_y$  ~~и это есть~~  $-14,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $V$  с тремя направлениями:  $V_x = \sqrt{V^2 - V_y^2}$ ;  $V_y = \sqrt{(24 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (14,4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \sqrt{15^2 - 12^2} = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{21}$ . Тогда, альпинист движется вдоль прямой  $AB$  со

$$\text{скоростью } V_x + V_y, \text{ время } T_1 = \frac{S}{V_x + V_y}; T_1 = \frac{9600 \text{ м}}{19,2 + 14,4} = \frac{1200 \text{ с}}{33,6} = \frac{6000 \text{ с}}{168} = \frac{6000 \text{ с}}{3 \sqrt{21} + 8}$$

3. Дисперсию одного альпиниста угла  $d$ :  $V_x = V \cos d \cdot V_y = V \cdot \sqrt{1 - \cos^2 d}$ ,  
 $V_x = \sqrt{V^2 - V_y^2} = \sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}$ ; ~~если убрать из под корня~~  
 сократим в знаменателе суперком  $V_x + V_y$  и  $V_x - V_y$ , т.к.  $\frac{S}{V_x + V_y} = \frac{S}{V_x - V_y}$ , т.к.  
 $T = \frac{S}{V_x + V_y} = \frac{V_x \cdot V_y}{V_x^2 - V_y^2} = \frac{\sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)} \cdot \sqrt{V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)} = V \cos d$   
 $= \frac{2S\sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)} = \frac{2S\sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2 - V^2} = \frac{2S\sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2}$

Сомнительное значение  $d$  - угол  $d$  - подъема, вычисление приведено начальное значение при

$$V^2 - V^2(1 - \cos^2 d) = 0, \text{ т.к. } \sin^2 d = 0,6 \text{ т.к. } d = 36^\circ, \text{ т.к.}$$

$$1 - \cos^2 d = 0, \text{ т.к. } \sin^2 d = 0,6 \text{ т.к. } d = 36^\circ, \text{ т.к.}$$

$$T_{\max} = \frac{2S\sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2 - V^2} = \frac{2S \cdot V}{V^2 - V^2} = T_{\max} = \frac{2 \cdot 9600 \text{ м} \cdot 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(24 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (14,4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} = \frac{19200}{2304} = 8,33 \text{ с}$$

$$= \frac{2 \cdot 9600 \cdot 24}{8^2 / 3^2 - 2^2} \text{ с} = \frac{7200}{5} \text{ с} = 1440 \text{ с}$$

Ответ: 1)  $V = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ; 2)  $T_1 = \frac{6000}{33,6} \text{ с}$ ; 3)  $d = 36^\circ$ ; 4)  $T_{\max} = 1440 \text{ с}$



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

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!

№2

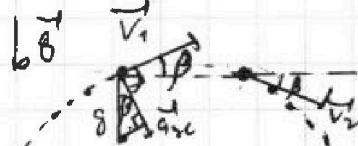
Дано гризлищеское соединение изображено на рисунке. Вертикальная -  $V_y$ . Гризлищеская синхронизирована для плавного падения подъемника, так как соответствующий баланс имеет трехсторонний. Вертикальная линия меняется через время  $t_1$ ,  $V_{y1} = V_y - gt_1$ ; через время  $t_2$ :  $V_{y2} = V_y - gt_2$ .

$V_y$  и  $V_y$  перпендикулярны, поэтому в момент  $t_1$  и  $t_2$  скорость линии равна  $V_1 = \sqrt{V_{y1}^2 + V_y^2}$  и  $V_2 = \sqrt{V_{y2}^2 + V_y^2}$ .

Из равенства  $V_1 = V_2$  получаем, что  $|V_y - gt_1| = |V_y - gt_2|$ , ~~или~~  $t_1 = t_2$ :  $V_y - gt_1 = gt_2 - V_y$ ;  $V_y = \frac{gt_1 + gt_2}{2}$ ;  $V_y = \frac{10 \cdot \frac{1}{2} (10 + 20)}{2} = 15 \frac{m}{s}$ . Вертикальная синхронизирована вначале и в конце. Тогда  $t_1 = t_2$ , тогда время  $T = \frac{2t_1}{2} = T = \frac{2 \cdot 10}{2} = 30$  с

Плавное падение подъемника в середине пути, то есть через время  $t = \frac{T}{2}$

$$H = V_y t - \frac{gt^2}{2} = \frac{1}{2} (V_y - gt) t; H = \frac{30}{2} \left( 15 - 10 \frac{30}{4} \right) = 11,25 \text{ м}$$



Начальное - начальное положение линии.

В моменты  $t_1$  и  $t_2$  линия находиться на одинаковой высоте, так как ~~затемнены~~ плавное движение, когда линия пересекает

вертикальную линию горизонтально, т.е. имея ~~вертикальное~~ синхронизированное в эти моменты равен, а гризлищеская синхронизирована ~~подъемника~~ синхронизирована - подъемника, т.е. между линий  $V_1$  и  $V_2$  имеем  $\angle V_1 = \angle V_2$ , т.е.  $\angle V_1 = \angle V_2 = 60^\circ$ , так как угол не  $\beta = 30^\circ$ , тогда  $\cos \beta = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sin \beta = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$

Имея  $V_1 = 10 \frac{m}{s}$ : основное значение углового ускорение

$$\alpha_{yc}, \text{такое } \frac{V_2}{R}, \text{ значит } R = \frac{V_2^2}{\alpha_{yc}}, \overrightarrow{a_{yc}} \perp \overrightarrow{V_1}; a_{yc} = g \cdot \cos \beta$$

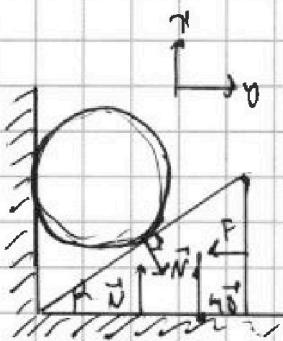
$$R = \frac{V_1^2}{g \cos \beta}; R = \frac{10^2}{10 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } T = 30 \text{ с}; H = 11,25 \text{ м}; R = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

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!



13  
15

На нашей схеме фигура сидит: сидит ровно со сплошной задней  $N_1$ , непривычно вертикальные боковые. Сила  $F$ , непривычна здешне, а мы привыкли со стороны шары  $N_1$ , непривычны боковые нормали. Была бы сидеть вниз,

Решим теперь задачу Известна ведущая скорость  $v_0$  и  $\alpha$  для машины:

$$C.X: N - mg - N_1 \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_1 = \frac{N - mg}{\cos \alpha}$$

$$C.Y: -F + N_1 \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow F = N_1 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = (N - mg) \frac{\tan \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

Если рассматривать движение "шаг + шаг" в предложении об  $C.X$ , то вектор задан. Известна ведущая скорость машины;  $N - mg - mg \cos \alpha = 0$   
 $\Rightarrow N = 2 mg$ , тогда  $F = (N - mg) \frac{\tan \alpha}{\cos^2 \alpha} = mg \frac{\tan^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = mg \frac{1}{\cos^2 \alpha} = mg \frac{1}{\left(\frac{v_0}{a}\right)^2} = \frac{g v_0^2}{a^2} = \frac{g v_0^2}{3^2} = \frac{gv_0^2}{9}$

Услуги силы  $F$  нет. Сила тяжести имеет координаты  $(0, mg)$ . Тогда ~~координаты~~ вектора тяжести имеет координаты  $(0, mg)$  с углением  $\alpha$ , т.к. дуга равнобедренного треугольника  $\alpha$ , т.к. углами состоящими ~~всего~~ есть же, чему приведено, синус сформирован в то что  $\alpha$  определен в пред. Углование имеет то свойство постоянство углов  $\alpha$ , углование между вертикальной и радиус  $r \cdot \alpha$ . Вектор задан. Известна задано в предложении:

~~$C.Y: N_1' \cos \alpha = mg = C$ , значит  $N_1' - N_1 = \frac{N - mg}{\cos \alpha}$~~

от

$$C.Y: N_1 \sin \alpha = a m \Rightarrow g = \frac{a m}{m} = \frac{a \sin \alpha}{\cos \alpha} = g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

~~$a = v_0^2 / r^2 = v_0^2 / 3^2 = v_0^2 / 9$~~ , значит дуговое радиус, радиус

~~$a_m = g \cdot \frac{v_0^2}{r^2} = g \cdot \frac{v_0^2}{3^2} = g \cdot \frac{v_0^2}{9}$~~ , где радиус  $r = 0,8 m$  поделить

~~значит угловое движение (угловое ускорение)  $\dot{\theta} = \frac{v_0^2}{r^2}$ .~~

~~Задача:  $h = \frac{v_0^2 \cdot t}{2g}$ , где  $t = \frac{v_0}{a}$  максимальная высота  $h = v_0^2 / (2g)$ ,  $V$ -известна.~~

~~$V = \sqrt{v_0^2 + a_m^2 t^2}, V = \sqrt{v_0^2 + \frac{v_0^2}{9} \cdot \frac{v_0^2}{0,64}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{v_0^2}{5.76}} = \sqrt{v_0^2 \cdot \frac{5.77}{5.76}}$ ,  $v_0$ -известна~~



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

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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

~~С такой же скоростью  $V = \frac{4\sqrt{3}}{3}$ , не имеющей силы ускорения  $\ddot{g}$ .  
но т.к. тангенциальная сила определяется, то есть,  $\omega$  и  $V$  находящиеся  
перпендикулярно друг другу, то  $\ddot{g} = \frac{\omega^2}{r} = \frac{V^2}{r}$~~

$$h = \frac{V^2}{2g}; h = \frac{16 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} =$$

~~также учитывая выражение, получим, что не ускорение:  
также не тангенциальная сила равна векторному~~

$$\text{с.з.: } N - mg - N_1 \cos d = 0 \Rightarrow N_1 = \frac{N \sin d}{\cos d} = \frac{mg}{\cos d}$$

$$\text{г.з.: } N_1 \sin d = q \cdot r, q = \frac{N_1 \sin d}{r} = g \cdot \frac{\sin d}{\cos d} = g \tan d$$

$$\text{известны земные величины } OY: N_1 \cdot \sin d = q_m \quad | \Rightarrow \\ \text{затем: } OY: mg + \cos d N_1 = -q_m \tan d \quad | \Rightarrow$$

$$N_1 \cdot \sin d \cdot \frac{\sin d}{\cos d} = mg - \cos d N_1$$

$$N_1 \cdot \frac{\sin^2 d + \cos^2 d}{\cos d} = mg \Rightarrow N_1 = mg \cdot \cos d$$

$$\text{также, учитывая формулу } \ddot{g} = \frac{N_1 \sin d}{m} = g \sin d \cdot \cos d; \ddot{g} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$\text{члены также: } a_m = \ddot{g} \tan d = g \sin^2 d; q_m = 2,5 \frac{m}{s^2}$$

~~ищут известную силу ускорения  $q_m = 2,5 \frac{m}{s^2}$ , но  $\theta = 45^\circ$ , значит неправильный~~  
~~составлено уравнение  $V$ , которое имеет, конечно, более правильное~~  
~~уравнение следующего вида~~

$$h = \frac{V^2}{2a_m}; V = \sqrt{2h a_m}; V = \sqrt{2 \cdot 0,5 \cdot 2,5} = 2 \frac{m}{s}$$

~~$h$  определим на следующем, чтобы  $h = \frac{V^2}{2g}; h = \frac{V^2}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = 0,14$~~

~~Еще раз не угадал, лучше залог земной величины, чтобы  
 $q_m = g \sin d \cdot \cos d$  получилось  $\tan d = 0,5$ ;  $q_m = 10 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 5 \frac{m}{s^2}$~~

~~решение: 1)  $F = \frac{mg}{\cos d} = 21 \frac{N}{0,707} = 30,2 \text{ Н}$  2)  $h = 0,24 \text{ м}$  3)  $q = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{m}{s^2}, \tan d = 45^\circ; 5) q_{max} = 5 \frac{m}{s^2}$~~



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  
3 ИЗ 3

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

Чтоб от централизы, ~~нужна~~ не берётся залог. Чем больше  
расстояние между точками, тем меньше значение синуса

$$g = g \sin \theta \cdot \cos \theta$$

Чем больше значение, ~~бывает~~. Тогда значение — это  $\pi$

$$\sin \theta (1 - \sin^2 \theta) = \pi \quad |^2 \text{, но оно лежит } > 0$$

$$\sin^2 \theta - \sin^4 \theta = \pi^2$$

$$\sin^4 \theta - \sin^2 \theta + \pi^2 = 0. \quad \text{Бы}$$

$$\text{Быстро } \sin^2 \theta = k :$$

$$k^2 - k - \pi^2 = 0$$

$D = 1 - 4\pi^2$ , если значение положительное, то сме  
делим наше уравнение на единицу (единичное деление),  
такое  $\sin \theta \cdot \cos \theta = \sin \theta \cdot \sin(90^\circ - \theta)$ , тогда  $\theta = 45^\circ$  из  
условия, ~~также~~.

$$b = 1 - \pi^2 = 0; \quad \pi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin \theta \cdot \cos \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2}$$

$$a_{\min} = 5 \frac{m}{\ell^2}$$

$$\text{решение: } a_1 F = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ Н; } 2/b = 92 \text{ Н; } 3/a = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{m}{\ell^2} / 4 / b = 45^\circ, \text{ так же } \\ S/q_{\max} = 5 \frac{m}{\ell^2}$$

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.



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

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!

№4

Зависимость объема газа от температуры  $V(t) = V_0(1 + k \cdot \Delta t)$ ,  
 $V_0 = \frac{m}{P}$ ; давление  $P = \text{const}$  ге $\text{C}$ ; ~~100~~

$V(t) = V_0 \cdot \beta = V_0 \cdot (1 + K \cdot (t_{\text{нч}} - t_0))$ , отсюда  $K = \frac{\beta - 1}{t_{\text{нч}} - t_0}$ , where

$$V(t) = V_0 \cdot \beta^{t/t_0} = \frac{m}{P} \left(1 + \frac{(\beta - 1)(t - t_0)}{t_{\text{нч}} - t_0}\right)$$

Приращение объема  $\Delta V = V(t_2) - V(t_1) =$

$$= \frac{m}{P} \left(1 + \frac{(\beta - 1)(t_2 - t_1)}{t_{\text{нч}} - t_0}\right) - 1 - \frac{(\beta - 1)(t_1 - t_0)}{t_{\text{нч}} - t_0} = \frac{m(\beta - 1)}{P(t_{\text{нч}} - t_0)} \cdot \frac{1}{t_2 - t_1} = \frac{63}{3700000} \text{ м}^3 \text{ при } 37^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = \cancel{\frac{m(\beta - 1)(t_2 - t_1)}{P(t_{\text{нч}} - t_0)}} \cdot \frac{22 \cdot 9 \text{ м}^3}{100^\circ\text{C} \cdot 17,5 \text{ м}^3} = 7 \text{ м}^3 = \cancel{\frac{22 \cdot 9 \text{ м}^3}{100^\circ\text{C} \cdot 17,5 \text{ м}^3}}$$

Площадь уполовине поднялся на 5 см, where  $S = L = \Delta V \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} =$

$$S = \frac{\frac{63}{3700000} \text{ м}^3}{5 \text{ см}} = \frac{63}{17000000} \text{ м}^2 = \frac{63}{17000000} \text{ м}^2 = \frac{m(\beta - 1)}{P(t_{\text{нч}} - t_0) L}$$

Ответ: 1)  $V(t) = \frac{m}{P} \left(1 + \frac{(\beta - 1)(t - t_0)}{t_{\text{нч}} - t_0}\right)$ ; 2)  $\Delta V = \frac{m(\beta - 1)}{P(t_{\text{нч}} - t_0)} \cdot |t_2 - t_1| = \frac{63}{3700000} \text{ м}^3$

$$S = \frac{m(\beta - 1)(t_2 - t_1)}{P(t_{\text{нч}} - t_0) \cdot L} = \frac{63}{17000000} \text{ м}^2$$

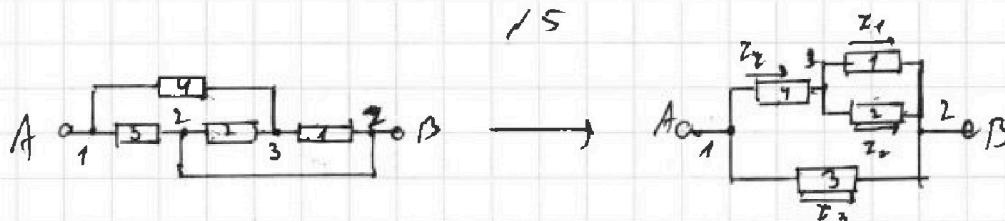


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



Первую схему (методом справа). Применим закон Ома для участка между узлами (1/2) и (3) и получим (разность  $\Delta U = 10V - R_1 \cdot I_1$ )

Из исходившейся схемы легко найти  $R_2$ :

$$\text{для участков } (1) \text{ и } (2): R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}; R_{12} = \frac{5 \text{ см} \cdot 10 \text{ Ом}}{5 \text{ см} + 5 \text{ см}} = 4 \text{ Ом}$$

$$\text{для участков } R_{12} \text{ и } (3) \Rightarrow R_{124} = R_{12} \cdot R_{24} = R_{12} \cdot R_{24} \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}; R_{24} = \frac{10 \text{ см} \cdot 10 \text{ Ом}}{10 \text{ см} + 10 \text{ см}} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_7 = \frac{R_{124} \cdot R_3}{R_{124} + R_3} \Rightarrow R_7 = \frac{10 \text{ см} \cdot 10 \text{ Ом}}{10 \text{ см} + 10 \text{ см}} = 5 \text{ см}$$

Если  $R_2 = 5 \text{ см}$ , а  $V = 10V$ , то получим  $P = \frac{V^2}{R}$ ;

$$P = \cancel{\frac{(5 \text{ см})^2}{5 \text{ см}}} \cdot \frac{(10 \text{ В})^2}{5 \text{ см}} = 20 \text{ Вт}$$

Рассмотрим путь: через (3) получим  $I_3 = \frac{V}{R_3}; I_3 = 1 \text{ А}$

затем через (1) или  $I_1$ ; затем (2) или  $I_2$ ; затем (3) или  $I_3$

$$I_4 = I_1 + I_2; \quad I_2 = R_2 \cdot I_3; \quad I_1 = \frac{1}{5}! \quad I_4 = 5I_3;$$

~~$$5I_3 \cdot R_4 + I_3 \cdot R_1 = V; \quad I_3 = \frac{V}{R_1 + 5R_4}; \quad I_3 = \frac{10 \text{ В}}{5 \text{ см} + 50 \text{ см}}$$~~

$$I_4 = \frac{V}{R_{124}}; \quad I_4 = \frac{10 \text{ В}}{20 \text{ см}} = 1 \text{ А}; \quad (R_1 \cdot R_2 = I_2 \cdot R_2) \frac{I_2}{I_2} = \frac{1}{5};$$

$$I_4 = I_1 + I_2 = 5I_3 \Rightarrow I_2 = 0,2 \text{ А}; \quad I_4 = 0,2 \text{ А}$$

~~$$P = I_1^2 \cdot R_1 + I_2^2 \cdot R_2 + I_3^2 \cdot R_3 + I_4^2 \cdot R_4; \quad P = \cancel{0,04 \text{ Вт}} + \cancel{0,01 \text{ Вт}} + 10 \text{ Вт} + 6 \text{ Вт} = 20 \text{ Вт}$$~~

аналогично  $R_{124} = 5 \text{ см}$ ; 2)  $P = 20 \text{ Вт}$ ; 3)  $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$ , потому  $R_2$



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!



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!