

**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

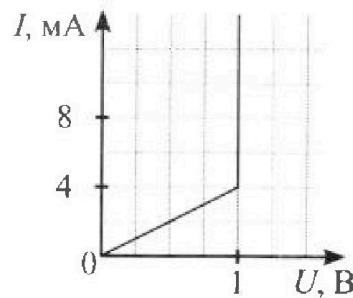
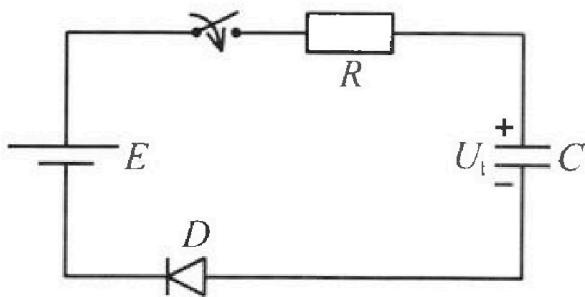
**Вариант 11-06**



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника  $E = 8$  В,  $R = 500$  Ом,  $C = 200$  мкФ, конденсатор заряжен до напряжения  $U_1 = 4$  В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

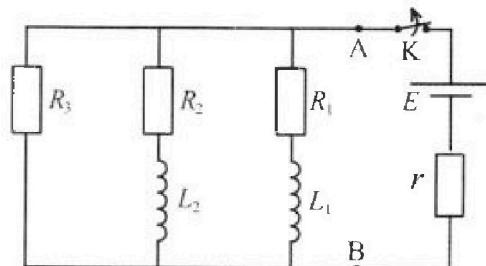
- 1) Найти ток  $I_1$  в цепи сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение  $U_2$  на конденсаторе в момент, когда ток в цепи станет  $I_2 = 4$  мА.
- 3) Какое количество теплоты  $Q$  выделится на резисторе после замыкания ключа?



4. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника  $E$ ,  $R_1 = R_2 = R$ ,  $R_3 = 3R$ ,  $r = R/7$ ,  $L_1 = L$ ,  $L_2 = 3L$ . Ключ K замкнут, режим в цепи установился.

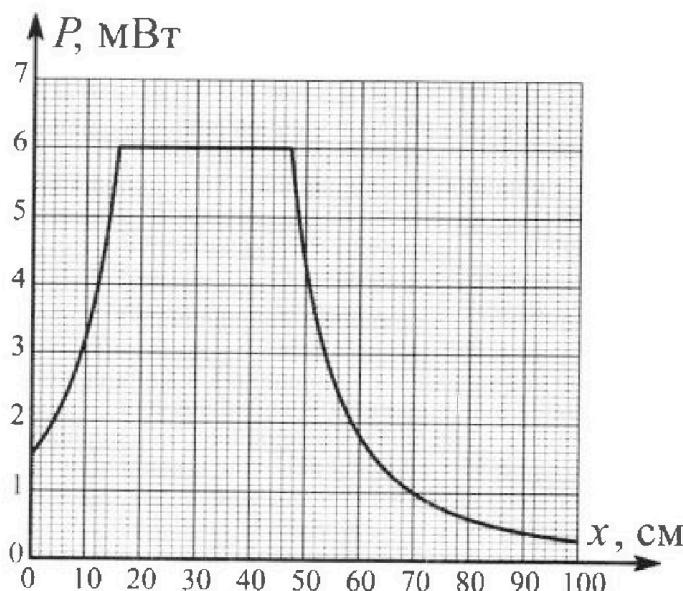
- 1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_2$  при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке  $L_2$  сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд  $q_3$ , протекший через резистор  $R_3$  после размыкания ключа.

Каждый ответ выразить через  $E$ ,  $R$ ,  $L$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.



5. Точечный источник излучает свет одинаково по всем направлениям. На некотором расстоянии от него расположили датчик в форме диска, регистрирующий мощность  $P$  падающего света. Ось симметрии датчика проходит через источник. Между источником и датчиком на фиксированном расстоянии  $a = 48$  см от источника расположили тонкую линзу радиусом  $R = 3$  см так, что главная оптическая ось линзы совпала с осью симметрии датчика. На рисунке представлен график зависимости показаний датчика от расстояния  $x$  между линзой и датчиком.

- 1) Найти радиус датчика  $r$ , считая его меньше радиуса линзы.
- 2) Найти фокусное расстояние  $F$  линзы.
- 3) Найти мощность источника  $P_0$ , считая  $R \ll a$ .



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 3 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту  $H = 13/4$  м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, ствол направляют под углом  $\varphi$  ( $\lg \varphi = 3/2$ ) к горизонту и стреляют. Третий раз пушка может скользить по горизонтальной поверхности пола без трения, поступательно, не отрываясь от пола. Ствол при третьем выстреле направлен под углом  $\varphi$  к горизонту.

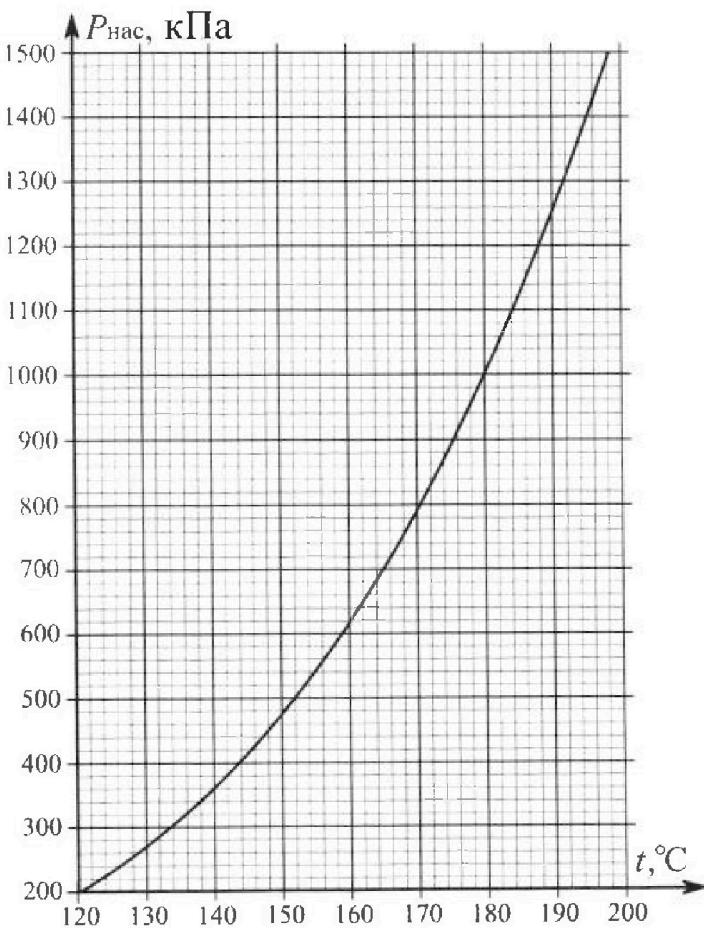
- 1) Найти дальность полета  $S_2$  снаряда при втором выстреле.
- 2) На каком расстоянии  $S_3$  от места выстрела снаряд упадет на пол при третьем выстреле?

Размеры пушки и сопротивление воздуха не учитывать. Снаряд вылетает под действием сжатой легкой пружины. Ответы дать в метрах в виде обыкновенной дроби или целого числа.

2. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде с площадью основания  $S = 10 \text{ см}^2$  под лёгким, теплоизолированным, способным свободно перемещаться поршнем находится в равновесии влажный воздух с относительной влажностью

$\varphi_1 = 75\%$  при температуре  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ . Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой  $F = 125 \text{ Н}$ , направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной  $2F$ , и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление  $P_0 \approx 100 \text{ кПа}$ . Воздух и водяной пар считать идеальными газами с молярными теплоемкостями при постоянном объеме  $C_{V1} = 5R/2$  (сухой воздух),  $C_{V2} = 3R$  (пар). На рисунке представлена зависимость давления насыщенного пара воды от температуры  $P_{\text{нас}}(t)$ .

- 1) Найти отношение начального равновесного давления  $P_1$  к  $P_0$ .
- 2) Найти в сосуде отношение числа молекул воды  $N_2$  к числу молекул сухого воздуха  $N_1$ .
- 3) Найти отношение температуры  $T_2$  после установления термодинамического равновесия к начальной температуре  $T_1$ . Температуры  $T_2$  и  $T_1$  по шкале Кельвина. Ответ дать в виде обыкновенной дроби.
- 4) Найти относительную влажность воздуха  $\varphi_2$  в сосуде после установления термодинамического равновесия.



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

СТРАНИЦА  
3 из 4

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!

## Предложение задачи 1

Танк солдато 3 СЭ

$$E = \frac{Mu^2}{2} + \frac{mV^2}{2} = \frac{3m\left(\frac{V\cos\alpha}{3}\right)^2}{2} + \frac{mV^2}{2} = mV^2 \frac{\cos^2\alpha}{6} + \frac{mV^2}{2}$$

$$= mV^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{\cos^2\alpha}{6} \right)$$

$$E = mV^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{\cos^2\alpha}{6} \right)$$

$$\frac{13mg}{4} = mV^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{\cos^2\alpha}{6} \right)$$

$$\frac{13g}{2} = V^2 \left( 1 + \frac{\cos^2\alpha}{3} \right)$$

Майдан  $\alpha$ . Т.к.  
свои пуши наименее под  
учетом  $\varphi$ , то скорость снаря-  
да отн. пуши неизменна под

Учтем  $\varphi$ . Т.о есть  $V_{y\text{отн}} = V \sin \alpha$ ;  $V_{x\text{отн}} = V \cos \alpha + u$ ,

$$u = \frac{V_{y\text{отн}}}{V_{x\text{отн}}} = \tan \varphi \quad (V_{y\text{отн}} \text{ и } V_{x\text{отн}} - \text{ проекции отн.}  
снаряда на вертикаль и горизонталь)$$

$$\frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha + u} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha + \frac{V \cos \alpha}{3}} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{V \sin \alpha}{\frac{4}{3}V \cos \alpha} = \frac{3}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3} \cos \alpha; \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{12}{6} = 2.$$

$$\tan \alpha = 2, \alpha = \arctan 2; \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1; \cos \alpha = \frac{\sqrt{5}}{5}; \sin \alpha = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

Теперь подставим  $\frac{13g}{2}$  3 СЭ и найдем  $V$ :

$$\frac{13}{2}g = V^2 \left( 1 + \frac{1}{3} \right) = V^2 \left( 1 + \frac{1}{15} \right)$$

$$\frac{13}{2}g = V^2 \cdot \frac{16}{15}$$

$$V^2 = \frac{15 \cdot 13}{2 \cdot 16} g = \frac{195}{32} g; V = \sqrt{\frac{195}{32}} g$$

Но формула где есть движущее бине  
актив тягачами  $S_3 = \frac{2V \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{2 \cdot g \frac{195}{32} \sqrt{\frac{47}{5}} \cdot \sqrt{\frac{1}{5}}}{g}$

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 4

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!

Задача 1

Вспомним энергию скакущей пружины. Для этого  
составим вертикальный баланс:



Высота  $H$  равна для пружины

$$H = \frac{(V_0 + 0) \cdot (0 - V_0)}{2} \cdot \frac{-g}{g}$$

здесь  $V_0$  - нач. скорость скакуна.

ср. скорость броска до (из. равнозамедлен.) падения. точки

$$\frac{V_0^2}{2g} = H ; V_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2g \cdot \frac{13}{4}} = \sqrt{\frac{13}{2}} g .$$

Тогда Е-

нергия пружина скакуна, которая не изменяется от броска и выскакивая, равна мин. энергии скакуна сразу после его броска, то есть равна  $E = \frac{mV_0^2}{2}$ , где  $m$ -масса скакуна.

$$E = \frac{m \cdot \frac{13}{2} g}{2} = \frac{13}{4} mg^2$$

Теперь вычислим дальность полета пружинки:

По формуле для ~~один~~ тела, движущегося в поле силы тяжести:

$$V_x = V_0 \cdot \cos \varphi$$



$$V_y = V_0 \sin \varphi - gt ; \text{зап.} t - время, прошедшее с$$

$$x = V_x t = V_0 \cos \varphi t$$

$$y = (V_0 \sin \varphi t - \frac{gt^2}{2})$$

( $V_0$  будет сопр. со ~~один~~ скоростью скакуна, т.к. до них горят энергии пружинки нет на его ровном)

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  
2 ИЗ 4

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!

## Продолжение задачи 1

Тогда  $S_2 = x(t_2) = V_0 t_2 \cos \varphi$ , где  $t_2$  - время

когда спорта коснется земли впервые.

$$t_2 = \frac{2V_0 \sin \varphi}{g} \quad \left( t = \frac{\Delta V}{a} = \frac{V_0 \cos \varphi - V_0 \sin \varphi}{-g} \right) \text{ (всё один)}$$

$$S_2 = \frac{2V_0^2 \sin \varphi \cos \varphi}{g}. \quad \text{Найдём } \sin \varphi \cos \varphi. \quad \frac{\varphi}{2} = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{3}{2}; \sin \varphi = \frac{3}{2} \cos \varphi$$

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

$$\cos^2 \varphi + \frac{9}{4} \cos^2 \varphi = 1$$

$$\frac{13}{4} \cos^2 \varphi = 1$$

$$\cos^2 \varphi = \frac{4}{13}; \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{13}} \quad (0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2})$$

$$\sin \varphi = \frac{3}{2} \cos \varphi = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$\text{Тогда } S_2 = \frac{2V_0^2 \sin \varphi \cos \varphi}{g} = \frac{2 \cdot \left(\frac{13}{2}\right) \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{3}{\sqrt{13}}}{g} = \frac{13 \cdot 2 \cdot 3}{13} =$$

Теперь обсчитаем 3-ю фигуру: движущийся вправо

пушка передвигает 6 син. элек. пушки и 4 м. «пушка», состоящая из 4 м. пушек и спорта, остановившись на том же месте что и горизонтально (и. син. и. горизонталь на систему

не движется):



$\angle$  - угол наклон.

$\varphi$ , т.е. спортивный спорта и горизонталь от движущейся от пушки

(составлено ЗСИ для горизонтали

$$M(u) + m \cdot V \cos \varphi = 0, M -$$

масса пушки, но уст.  $M = 3m$

$$Mu = mV \cos \varphi$$

$$3mu = mV \cos \varphi$$

$$u = V \frac{\cos \varphi}{3}$$



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

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

СТРАНИЦА  
4 ИЗ 4

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!

Чтение задачи 1

$$S_3 = \frac{2 \cdot g \cdot \frac{135}{32} \cdot \frac{1}{5} \cdot \sqrt{\frac{4}{3}}}{g} = 2 \cdot \frac{135}{32} \cdot \frac{1}{5} \cdot 2 = \frac{39}{8} \text{ м}$$

Ответ:  $S_2 = 6 \text{ м}$   
 $S_3 = \frac{39}{8} \text{ м}$



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 checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!

Задача 2

Решившему поршень не движется, то сила  $F$  в форме с силой давления сжатия газов движется нечно. То есть

$$F = P_1 \cdot S$$

$$125\text{Н} = P_1 \cdot 10\text{см}^2$$

$$\frac{125\text{Н}}{10\text{см}^2} = P_1$$

$$\frac{125\text{Н}}{10 \cdot 10^{-4}\text{м}^2} = P_1 ; P_1 = 125 \cdot 10^3 \text{Па} = 125 \text{кПа} ; P_0 = 100 \text{кПа}$$

$$\text{то есть } \frac{P_1}{P_0} = 1,25$$

Давление воздушного пара будет выше давления воздуха в форме

$$P_{n1} = P_{\text{над}}(t_1) \cdot \varphi_1 = 0,75 P_{\text{над}}(100^\circ\text{C})$$

Ответ:  $\frac{P_1}{P_0} = 1,25$



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  
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!

3ayara 3

Наша же тема I., исходя из вышеизложенного, это  
такой же вопрос:



Нагр. на конц. 4B, на фазе 1B,  
т.е. наименее нагр. на первом этапе

$$U_R = 8B - 4B - 1B = 3B. \text{ Tegangan rute } I_1 \text{ adalah}$$

3.0 mA, sehingga

$$\frac{U_R}{R} = \frac{3B}{5000\Omega_H} = 6mA$$

Анализа по З.Она когда она вчера

$I_2 = 4 \text{ mA}$ , напр. на регуляре работе

$V_{R2} = I_2 \cdot R = 2V$ . To ears r.v. teqyl. na gauge

See yell., so many tea Reservoirs bigger

$$\text{reduced } V_2 = 8B - 2B - 1B = 5B$$

Тенгіл барынан көн-бө тұлғасы, Өзгембекең  
на 1950-жылдан берінде 1950-жылдан берінде 1950-жылдан берінде

C Telli, van dyger zaparasee kongemearap, te

6 year old tiger regards a raven egg with interest but does not touch it. 6 raven-to tigress

Задача 1. С горы со скоростью  $v_0$  и под углом  $\alpha$  к горизонту бросают камень. Найти зависимость высоты полета от времени.

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

### Продолжение задачи 3

То есть тепло на резисторе ~~расход~~,  
является сущесв. тепла, ~~и~~ проходит через  
нее до закрытия диода и исчезает.

По закрытие диода

$$P = P_R + \frac{dE}{dt}, \text{ где}$$

а  $E$  - открытая энерг.

Конс. защищена диода

$$P = P_R + P_D + \frac{dE}{dt}, \text{ где } P_D - \text{ мощность, вог. на  
диоде}$$

Заметим, что  $\frac{\Delta U_D}{\Delta I_D}$  из графика при  $I_D < 1$

не изменяется и  $P_D$  с. Она конст. закрытого  
диода равна  $\frac{18}{6A} = 2500 \text{ Вт}$

$$\begin{aligned} P &= P_R + \frac{dE}{dt} = I^2 \cdot R + \frac{d\left(\frac{Cq^2}{2}\right)}{dt} = I^2 \cdot R + \frac{C}{2} \frac{d(q^2)}{dt} \\ &= I^2 \cdot R + \frac{C}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{d(q^2)}{dt} = \left(\frac{dq}{dt}\right)^2 R + \frac{1}{2C} \cdot \frac{d(q^2)}{dt} \end{aligned}$$

Ответ: 1)  $I_1 = 6 \text{ А}$   
2)  $U_2 = 5 \text{ В}$



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.

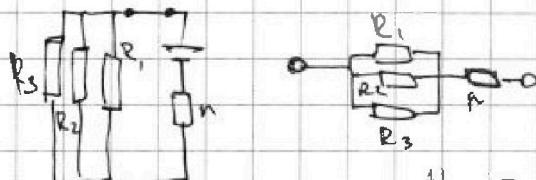
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

Задача 4

Когда решил 6 задач устало было, катушки не включают на чисто, то есть их можно заменить на провода без сопр. То есть в 6 усл. решение надо будет вычислить следующее:



То есть  $I_0$  здесь будет текут через  $R_2$ . Найдём его.

Первый сопр. цепи равен  $R_0$ . Тогда

$$R_0 = r + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = r + \frac{1}{\frac{R_1+R_2}{R_1 R_2} + \frac{1}{R_3}} = r + \frac{1}{\frac{(R_1+R_2)R_3 + R_1 R_2}{R_1 R_2 R_3}} =$$

$$= r + \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} = \frac{R}{7} + \frac{R \cdot R \cdot 3R}{R^2 + 3R^2 + 3R^2} = \frac{R}{7} + \frac{3R^3}{7R^2} =$$

$$= \frac{R}{7} + \frac{3}{7}R = \frac{4}{7}R. \text{ То есть ток будет равен } \frac{E}{\frac{4}{7}R} =$$

$$= \frac{7}{4} \frac{E}{R}. \text{ Падение напр. на участке } R_1, R_2 \text{ и } R_3 \text{ будет равно}$$

$$\frac{7}{4} \frac{E}{R} \cdot \frac{3}{7}R = \cancel{\frac{3}{4}E}. \text{ Тогда ток } I_0 \text{ через } R_2$$

$$\text{но 3.с.ма равен } I_0 = \frac{\frac{3}{4}E}{R} = \frac{3}{4} \frac{E}{R}$$

Ответ:  $I_0 = \frac{3}{4} \frac{E}{R}$

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.

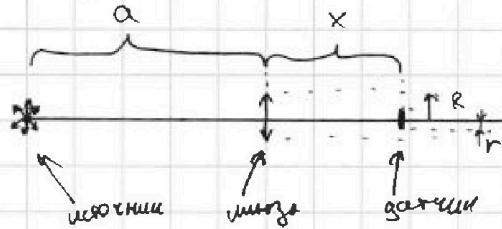
- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------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

СТРАНИЦА  
1 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!

### Задача 5

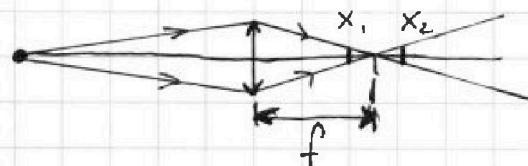
Изобразите описанную в условии скрин:



Изобразите

Линза не может быть  
рассматриваемой, т.к. проходящие  
через неё лучи расходятся  
бы, и  $P(x)$  monotонно  
убывает бы.

Чтобы не получать



Поскольку источник  
излучает равномерно  
по всем сторонам, то

можность, которая приводится на изображении  
показывает, что изображение участку размеру этой  
задачки. Заметим, что при  $x \rightarrow 0$  возрастает  
множитель пропадает, то есть заслонка не мешает  
бы, что излучение бы без неё. Обозначим за  $P_i$   
удельную мощность источника света, т.е. отношение  
мощности, излучаемой участком к его уч. размеру.

Тогда  $P(0) = P_i \cdot \varphi_0$ , где  $\varphi_0$  - уч. размер заслонки.

Поскольку  $R \ll a$ , а  $r < R$ , то  $\varphi_0 \approx \frac{\pi r^2}{a^2}$ . Т.е.

$$P(0) = P_i \cdot \pi \frac{r^2}{a^2}$$



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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

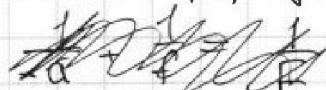
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

### Продолжение задачи 5

Теперь заметим, что  $\overline{P}$  есть участок, где  $P$  неизменна и линейчески. Этот участок соответствует ситуациям, когда весь свет, прошедший через линзу, попадает на датчик, то есть соотв. положениям датчика  $x_1$  и  $x_2$  на рисунке. По рисунку  $x_1 = 16\text{ см}$ ;  $x_2 \approx 47\text{ см}$ .

Но по рисунку видно, что  $x_3 = \frac{x_1 + x_2}{2} - \text{точка пересечения всех лучей от источника, то есть рис. до изобр. Найдём это расст. } f$ .

Тогда по формуле тонкой линзы



(Линз. источник  $E_0$ )

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad (\text{расст. до источника явно } a)$$

$$\frac{1}{48} + \frac{2}{63} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{63 + 2 \cdot 48}{48 \cdot 63} = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{3024}{159} \approx 19,2 \text{ (см)}$$

Теперь найдем  $r$  и  $P_0$ :

Зная что  $P(x_i) = P_0 \cdot \varphi_i$ , где  $\varphi_i$  - угл. разрез линзы, т.к. при  $x \in [x_1; x_2]$  ~~то~~ мощность  $P$  - это мощность, которая свет проходит через линзу, заменим, что

$$\varphi_i = \frac{\pi R^2}{a^2} \quad (R \ll a). \text{ То есть } \frac{P(x_i)}{P_0} = \frac{P_0 \varphi_i}{P_0 \varphi_0} = \frac{P_0 \frac{\pi R^2}{a^2}}{P_0 \frac{\pi r^2}{a^2}} = \frac{R^2}{r^2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Тоже 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  
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!

Продолжение задачи 5

To een  $\frac{P(x)}{P_0} = \frac{R^2}{r^2}$ , u  $P(x_1) = 6 \text{ MB}$

$$P(0) \approx 1,55 \text{ MB}$$

$$\frac{R^2}{r^2} = \frac{6}{1,55} \approx \frac{6}{1,5} \approx 4$$

$$\frac{R}{r} \approx 2, \quad r \approx 1,5 \text{ см}$$

~~Тогда~~ Теперь будем  $P_0 = P_1 \cdot 4\pi$ .

$$P(x_1) = P_1 \cdot \frac{4\pi R^2}{a^2} = 6 \text{ MB}$$

$$P_1 \cdot \frac{\pi \cdot (3 \text{ см})^2}{(1,8 \text{ см})^2} = 6 \text{ MB}$$

$$P_1 \cdot \pi \cdot \frac{1}{16} = 6 \text{ MB}$$

$$P_1 = 6 \cdot 16 / \pi \text{ MB} = \underline{\underline{153,6}} \text{ MB}$$

To een  $P_0 = P_1 \cdot 4\pi = 6144 \text{ MB}$

Объем:  $r \approx 1,5 \text{ см}$

$$F \approx 19,2 \text{ см}$$

$$P_0 = 6144 \text{ MB}$$

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

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!

$$M = 3 \text{ m} \quad \tan \varphi = \frac{3}{2}$$

$$h = \frac{V_0}{2} \cdot \frac{V_0}{g} = \frac{V_0^2}{2g}; E_n = \frac{mV_0^2}{2} \quad \frac{600}{156} = \frac{3}{\frac{156}{156}}$$

$$V_0 = \sqrt{2gh} \quad \frac{1}{48} + \frac{1}{31,5} = \frac{1}{F}$$

$$I = I_0 e^{-kt} \quad f = \frac{(6 \cdot 47)}{2} = 18$$

$$= \frac{63}{2} = 31,5 \quad 185 = 185$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} \quad 5 \cdot 15 = 150 + 15 \cdot 3$$

$$P_1 = P_{B_1} + P_{n_1} \quad \frac{1000 \cdot B}{4 \cdot A} = 250 \text{ Oer} \quad \frac{1000 \cdot B}{4 \cdot A} = 250 \text{ Oer}$$

$$\lambda = cq \quad \frac{1000 \cdot B}{4 \cdot A} = 250 \text{ Oer}$$

$$P_2 = 2P_1 = P_{n_2} + P_{B_2} \quad P_{B_2} \cdot V_2 = 2 \pi R t_2 \quad \Delta Q = A' + \Delta U$$

$$dE = U \cdot I dt \quad \overset{?}{(P_{cav})} =$$

$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{125 \text{ N}}{10 \text{ cm}^2} = \frac{125 \text{ N}}{10^4 \text{ m}^2} = 125 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2 = \frac{1}{48} + \frac{2}{63} = \frac{1}{F}$$

$$U = \left(\frac{1}{100}\right) \cdot \frac{1}{10000} \text{ m}^2 \quad \frac{10^4 \cdot 1}{10000 \cdot 10^2} = 5 \cdot 10^3 \text{ Pa} \quad \frac{63 + 248}{48 \cdot 63} = \frac{1}{F}$$

$$P_{n_1} = \frac{P_{\text{нас}}(100\%) \cdot \frac{3}{4}}{10000 \cdot 10^2} \quad P_2 = 2,5 P_0 \quad 110 \text{ 2000}$$

$$V_2 P_{B_2} = V_0 R t_2 \quad P_{\text{нас}} + P_{B_2} = 2,5 \cdot 180 \text{ 1000}$$

$$P_{B_2} = \frac{V_0 R t_2}{V_2} \quad P_{\text{нас}} = 200 \text{ Pa} - P_{B_2} = \frac{273 + 120}{273 + 180} = \frac{393}{453}$$

$$dE = dQ + dQ_D + dE_K \quad P_H(t_2) = 250 \text{ kPa} - \frac{V_0 R t_2}{V_2}$$

$$P = P_Q + P_D + \frac{1}{2} \rho (v^2) \quad \frac{63}{144} \quad \frac{153}{3024} = \frac{63 + 96}{3024} = \frac{1}{F}$$

$$15 \cdot \frac{9}{g} = 150 \cdot \frac{250}{1000} + 21 = \frac{288}{3024} = \frac{16^2 - 2^2}{256} = \frac{256 \cdot 6}{256} =$$

$$\frac{3}{159} \approx \frac{3}{179} \approx \frac{1434}{1431} \approx \frac{1}{80} \approx 0,2 \quad \frac{153}{1454} \quad \frac{153}{1451} = 1200 + 300 +$$

$$+ 36 =$$

$$- 1536$$

$$1536 \cdot 4 =$$

$$= 6000 + 100 +$$

$$= 6144 \quad \frac{153}{1454} = \frac{24}{24} =$$