

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-08

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

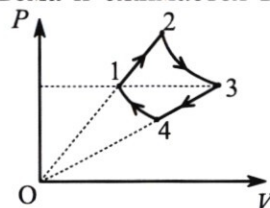
1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в 4 раза, а модули ускорений равны.

- 1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
- 2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
- 3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V . Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, сжимается в процессе 3-4 прямо пропорциональной зависимости давления от объема и сжимается в изотермическом процессе 4-1. В процессе 3-4 давление газа уменьшается в $k = 1,7$ раза.

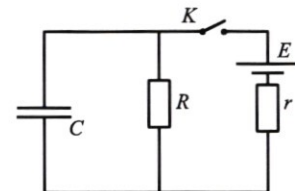
Давления газа в состояниях 1 и 3 равны.

- 1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
- 2) Найти отношение объемов газа в состояниях 2 и 4.
- 3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 3-4.



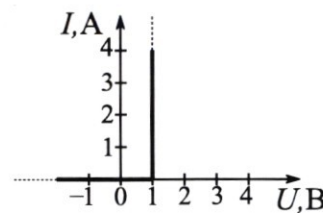
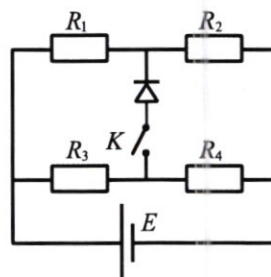
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = 4R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

- 1) Найти ток, текущий через резистор R , сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение на конденсаторе сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти максимальную скорость роста энергии, запасаемой конденсатором.



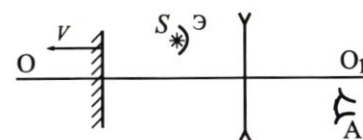
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_4 = 15$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

- 1) Найти ток через резистор R_1 при разомкнутом ключе K .
- 2) При каких значениях R_3 ток потечет через диод при замкнутом ключе K ?
- 3) При каком значении R_3 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 0,8$ Вт?

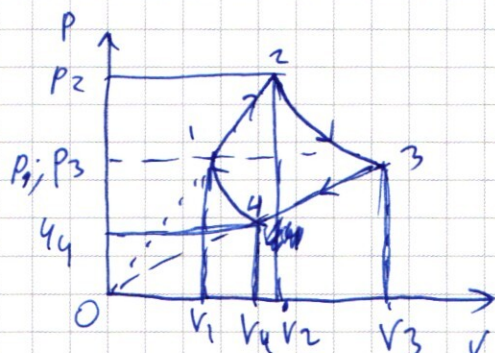


5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $-F$ ($F > 0$), плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси линзы OO_1 . Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/3$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $11F/18$ от линзы.

- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Задача 2.

$$P_1 = P_3$$

$$T_1 = T_4 - \text{температура в т. 4}$$

$$T_2 = T_3 - \text{температура в т. 3}$$

$$\uparrow \text{температура в т. 2}$$

$$\Rightarrow P_3 V_3 = \nu R T_3$$

ν - количество газа

$$P_4 V_4 = \nu R T_4$$

$\Rightarrow$ поделим уравнения

$$\frac{P_3 V_3}{P_4 V_4} = \frac{T_3}{T_4} = \frac{T_2}{T_1}$$

т.к. из подобия

$$\frac{P_3}{V_3} = \frac{P_4}{V_4}$$

$$\Rightarrow \frac{P_3 V_3}{P_4 V_4} = \frac{P_3^2}{P_4^2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \frac{P_3^2}{P_4^2} = T_1 \cdot (1.7)^2 = 2.89 T_1$$

1.7
1.7
4.20
28.9

$$P_2 V_2 = \nu R T_1$$

из подобия

$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1}$$

$$\Rightarrow V_2^2 \cdot \frac{P_1}{V_1} = \nu R T_1$$

$$\nu R T_1 = P_1 V_1 = P_4 V_4 = P_3 V_1$$

$$V_2^2 \cdot \frac{P_1 P_3}{P_4 V_4} = \nu R T_1 = P_4 V_4$$

$$V_2^2 \cdot \frac{P_1 P_3}{P_4 V_4} = V_2^2 \frac{P_3^2}{P_4 V_4} = \nu R T_1 = P_4 V_4$$

$$\Rightarrow P_3^2 V_2^2 = P_4^2 V_4^2$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_4} = \frac{P_4}{P_3} \quad \frac{V_4}{V_2} = \frac{P_3}{P_4} = 1,7$$

найти максимальную тепловую эффективность в процессе 34
~~или~~ первое начало термодинамики

$$C_V \Delta T = C_{\text{из}} V \Delta T + A$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_2$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_1$$

$$\Rightarrow P_3 V_3 - P_4 V_4 = \nu R (T_1 - T_2)$$

или работу посчитаем как площадь под линией 34

$$A = - \frac{(P_4 + P_3)}{2} \cdot (V_3 - V_4) = \frac{1}{2} (P_4 V_3 - P_4 V_4 + P_3 V_3 - P_3 V_4)$$

$$\text{т.к. } \frac{P_4}{V_4} = \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow P_4 V_3 = P_3 V_4$$

$$\Rightarrow A = - \frac{1}{2} (P_3 V_3 - P_4 V_4) \quad P_4 V_4 - P_3 V_3$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (\nu R \Delta T) = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_4 V_4)$$

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

$$\Rightarrow \Delta U = 3A$$

$$\Rightarrow C_V \Delta T = C_{\text{из}} \Delta T + \frac{C_V \Delta T}{3}$$

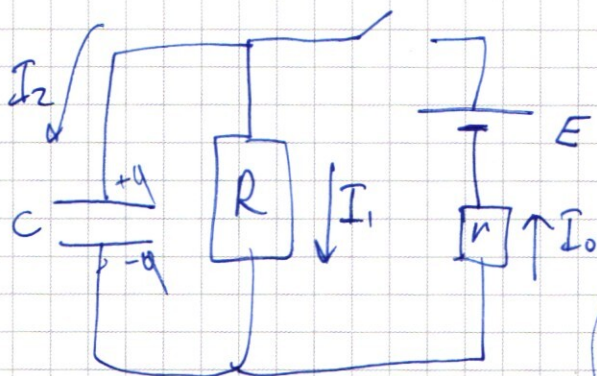
$$\Rightarrow C = \frac{4C_V}{3} = 2R$$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } T_2 = 2,89 T_1 ; \quad \frac{V_4}{V_2} = 1,7 ; \quad C_{\text{из}} = 2R$$

или

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.



Запишем правила Кирхгофа

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$E = I_1 R + I_0 r$$

$$E = \frac{q}{C} + I_0 r$$

$$W_C = \frac{q^2}{2C} \quad , \quad q - \text{заряд на конденсаторе}$$

↑
энергия конденсатора

Скорость роста энергии

$$\Rightarrow N = \frac{dW_C}{dt} = \frac{1}{2C} \cdot 2q \frac{dq}{dt} = \frac{q}{C} \cdot I_2 = (E - I_0 r) \cdot (I_0 - I_1) =$$

$$= (E - I_0 r) \left(I_0 - \frac{E - I_0 r}{R} \right) = (E - I_0 r) I_0 - \frac{(E - I_0 r)^2}{R}$$

Взяв каждую максимум N , взяв производную по I_0 и приравняв её к нулю

$$\Rightarrow N = I_0 - \frac{2}{R} (E - I_0 r) = 0 \quad N' = E - 2I_0 r +$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{2}{R} (E - I_0 r)$$

$$\Rightarrow E - I_0 r = \frac{I_0 R}{2}$$

$$\Rightarrow N = \frac{I_0 R}{2} \cdot \left(I_0 - \frac{I_0 R}{2R} \right) = \frac{I_0^2 R}{4}$$

$$\Rightarrow 2I_0 r + 2I_0 \frac{r^2}{R} = E + 2E \frac{r}{R}$$

$$8I_0 R + 4I_0^2 R = E + 8E$$

$$40 I_0 R = 9E$$

$$\Rightarrow N_{\text{max}} = (E - I_0 R) \left(I_0 - \frac{E - I_0 R}{R} \right) = \left(E - \frac{9E}{40} \right) \left(\frac{\frac{9E}{40} - E + \frac{9E}{10}}{R} \right) =$$

$$= \frac{31E}{40} \cdot \frac{\frac{5}{40}E}{R} = \frac{155E^2}{1600R} = \frac{31E^2}{320R}$$

Сразу после замыкания ключа

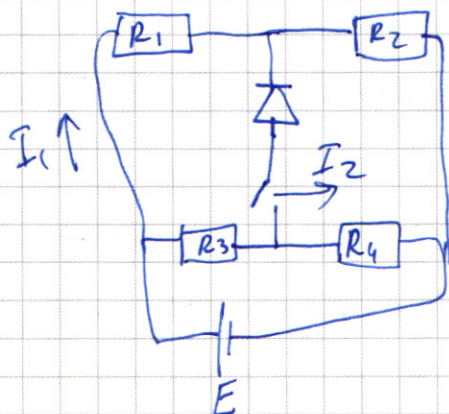
$$\frac{q}{C} = I_1 R, \quad \text{т.к. в начале } q = 0, \Rightarrow I_1 = 0$$

найдём ~~на~~ напряжение на конденсаторе сразу после размыкания

$$\alpha \frac{q}{C} = U_C = E - I_0 r = E - 4I_0 R = E - \frac{9}{10}E = 0,1E$$

$\Rightarrow$ Ответ: 1) $I_1 = 0$
2) $U_C = \frac{E}{10}$

3) $N_{\text{max}} = \frac{31E^2}{320R}$



№ 4

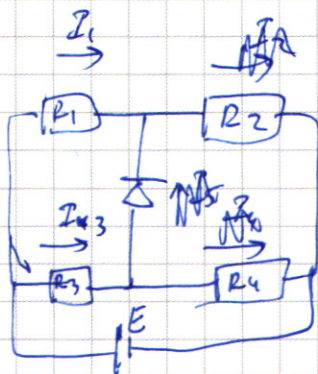
ключ разомкнут.

$\Rightarrow$ по правилу Кирхгофа

$$E = I_1(R_1 + R_2) \quad I_1(R_1 + R_2) =$$

$$\Rightarrow I_2(R_3 + R_4)$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = 1 \text{ A}$$



$$E = I_2 R_3 + U_{\text{диод}} + R_2 I_2$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_3 + U_{\text{диод}}$$

рассмотрим случай, когда ток через диод не течет

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

тогда по закону Ома Кирхгофа

$$I_3 R_3 + U_d = I_1 R_1$$

$$I_1 (R_1 + R_2) = I_3 (R_3 + R_4) = E$$

$$\Rightarrow \frac{ER_3}{R_3 + R_4} + U_d = \frac{ER_1}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow U_d = \frac{ER_1}{R_1 + R_2} - \frac{ER_3}{R_3 + R_4}$$

тогда макс не макс $U_d < U_0$

$$\Rightarrow \frac{ER_1}{R_1 + R_2} - \frac{ER_3}{R_3 + R_4} < U_0$$

$$\Rightarrow E \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) < U_0$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} < \frac{U_0}{E}$$

$$\frac{R_3}{R_3 + R_4} > \frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{U_0}{E} = \gamma = 0,4$$

$$\Rightarrow \frac{R_3}{R_3 + R_4} > 0,4$$

$$R_3 > 0,4(R_3 + R_4)$$

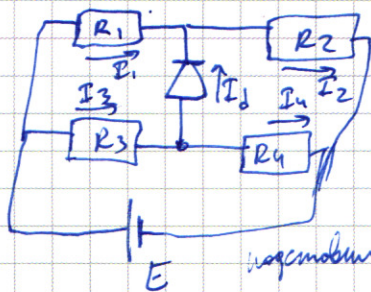
$$R_3 > \frac{0,4 R_4}{1 - 0,4} = \frac{6}{0,6} = 10 \text{ Ом}$$

тогда макс ток $R_3 < 10 \text{ Ом}$

$$P_d = U_d \cdot I_d = I_d^2 \cdot \frac{R_d}{U_d} = 0,8 \text{ А} \Rightarrow \text{ант}$$

$$\begin{array}{r} 30/7 \\ 28 \quad 4285 \\ \hline 20 \\ 14 \\ 14 \\ 14 \\ 14 \\ 14 \\ 14 \\ 14 \\ 14 \\ 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \text{ Ом} \\ 30/7 \\ \hline 4,3 \text{ Ом} \end{array}$$



$$E = I_1 R_1 + I_2 R_2 \quad (1)$$

$$I_3 R_3 + U_d = I_1 R_1 \quad (2)$$

$$I_2 = I_1 + I_d \quad (3)$$

$$\Rightarrow E = I_1 R_1 + \frac{R_2}{R_1 + R_2} (I_1 + I_d)$$

$$I_3 = I_4 + I_d$$

$$I_4 + I_2 = I_1 + I_3$$

$$I_3 + I_2 + I_2 = I_1 + I_3$$

$$I_1 + I_d = I_2$$

$$E = I_3 R_3 + I_4 R_4$$

$$I_4 + I_d = I_3$$

$$\Rightarrow E = I_3 R_3 + I_3 R_4 - I_d R_4$$

$$E = I_3 (R_3 + R_4) - I_d R_4$$

$$E = I_1 (R_1 + R_2) + I_d R_2$$

$$\Rightarrow \frac{E}{R_3 + R_4} = I_3 - I_d \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{E}{R_1 + R_2} = I_1 + I_d \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

подставим I_3 и I_1 в уравнение (2)

$$\left(\frac{E}{R_3 + R_4} + I_d \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) \right) R_3 + U_d = \frac{(E - I_d R_2)}{(R_1 + R_2)} R_1$$

$$\frac{(E + I_d R_4) R_3}{R_3 + R_4} + U_d = \frac{(E - I_d R_2) R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{R_4}{R_3} = \frac{(E + I_d R_4)}{(E - I_d R_2) \frac{R_1}{R_1 + R_2} - U_d} = \beta = \frac{22}{2} = 11$$

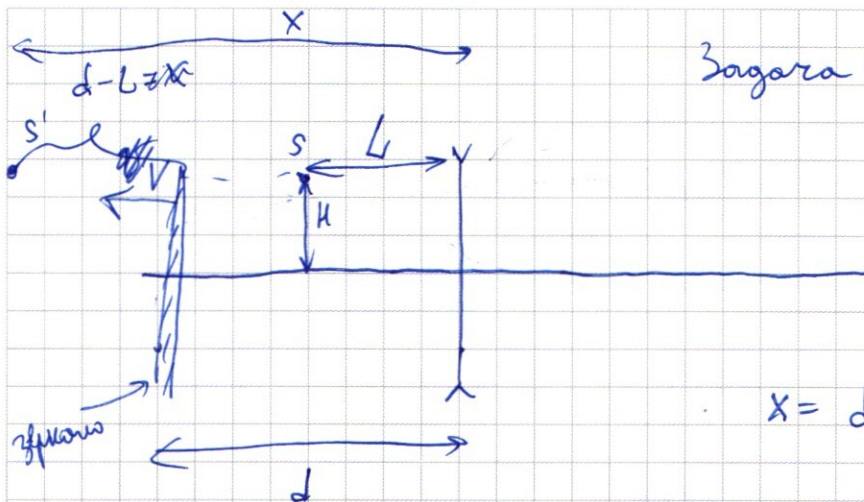
$$1 + \frac{R_4}{R_3} = \beta$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{R_4}{\beta - 1} = \frac{2.25}{11 - 1} = 1.5 \text{ Ом}$$

$\Rightarrow$ Ответ: 1) $I_1 = 1 \text{ А}$; 2) $R_3 < 10 \text{ Ом}$; 3) $R_3 = 1.5 \text{ Ом}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5.



$$H = \frac{8F}{15}$$

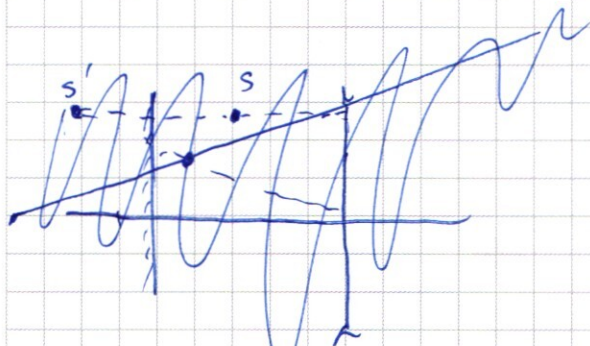
$$L = \frac{F}{3}$$

$$d = \frac{11F}{18}$$

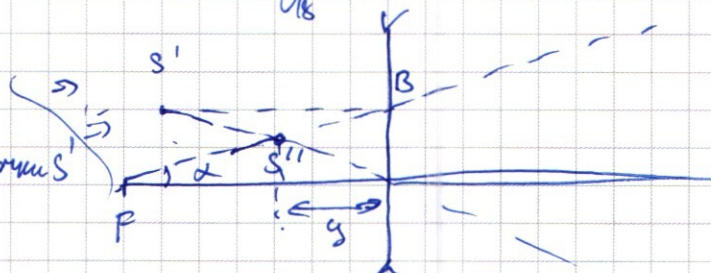
$$X = d - L + d = 2d - L =$$

$$= \frac{8}{9}F - \text{расстояние от}$$

изображения S'
в зеркале до линзы



построим изображение S'' точки S'
в линзе



т.к. изображение S' движется по одному и тому же расстоянию H , то S'' всегда будет лежать на прямой FV и двигаться вдоль нее

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{H}{F} = \frac{8}{15}$$

найдем скорость от S'' .

из формулы рассеивающей линзы

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{y} = -\frac{1}{|F|}$$

продифференцируем по времени

$$\begin{aligned} \frac{1}{x} - \frac{1}{y} &= -\frac{1}{F} \\ \frac{1}{x} - \frac{1}{y} &= -\frac{1}{F} \\ \frac{1}{x} - \frac{1}{y} &= -\frac{1}{F} \\ \frac{1}{x} - \frac{1}{y} &= -\frac{1}{F} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{y} = -\frac{1}{F} \quad \left| \frac{d}{dt} \right.$$

$$-\frac{1}{x^2} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{1}{y^2} \cdot \frac{dy}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^2} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{1}{y^2} \cdot \frac{dy}{dt}$$

$\frac{dx}{dt}$ - скорость $S' = 2V$ (при движении груза по Δb , S' перемещается $\Rightarrow$ скорость $S' = 2V$ по Δb)
 $\frac{dy}{dt}$ - горизонтальная составляющая скорости S''

$$\Rightarrow \frac{dy}{dt} = u \cos \alpha \quad u - \text{скорость т. } S''$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^2} \cdot 2V = \frac{1}{y^2} \cdot u \cos \alpha$$

$$\Rightarrow u = \frac{y^2 \cdot 2V}{x^2 \cos \alpha} = \frac{2V}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{x}{F}\right)^2} =$$

$$1 - \frac{x}{y} = -\frac{x}{F}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{y} = 1 + \frac{x}{F}$$

$$\tan \alpha = \frac{8}{15} \Rightarrow 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{15}{\sqrt{64 + 225}} = \frac{15}{17}$$

$$\Rightarrow \frac{34V}{15} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{8}{9}\right)^2} = \frac{34V}{15} \cdot \frac{9^2}{17^2} = \frac{27 \cdot 2V}{5 \cdot 17} = \frac{54}{85} V$$

найдем расстояние от S'' до груза

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{y} = -\frac{1}{F} \Rightarrow y = \frac{Fx}{F+x} = \frac{\frac{8}{9}F^2}{\frac{17}{9}F} = \frac{8}{17}F$$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } y = \frac{8}{17}F; \quad \cos \alpha = \frac{15}{17}; \quad \tan \alpha = \frac{8}{15}; \quad u = \frac{54}{85}V$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

$$kx_0 = mg$$

$$\Rightarrow x_0 = \frac{mg}{k} - \text{положение равновесия}$$

хотят

т.к.

модули

ускорений

одного

- не деформировано

равны, а

силы

по модулю не равны,

и пружина всегда действует вверх

$$F_{\text{пруж}} = kx$$

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

$$F_{\text{тяж}} > F_{\text{пруж}}$$

получаем

такой же модуль,

но разные направления

пружины и тяжести

а в другом направлении

силы пружины и тяжести

одинаковы

$$\Rightarrow |4F - mg| = m|a| = |F + mg|$$

$$|4F - mg| = m|a| = |mg - F|$$

$$\Rightarrow 5F = 2mg$$

$$\Rightarrow F = \frac{2mg}{5}$$

$$4F - mg = F + mg \Rightarrow 3F = 2mg$$

$$mg - 4F = F + mg \Rightarrow -4F = F \Rightarrow F = 0 - \text{не подходит}$$

$$\Rightarrow |a| = mg - F = \frac{3}{5}mg$$

$$\Rightarrow F = \frac{2}{3}mg$$

$$\Rightarrow |a| = \frac{3}{5}g$$

$$\Rightarrow m|a| = 4F - mg = \frac{5mg}{3}$$

колебание в конце тяжести это и колебание

со смещением от положения равновесия, в котором пружина

одинаковые по модулю ускорения означают одинаковые по модулю смещения ^{относительн П.Р.} и из закона сохранения энергии кинетическая энергия шариков в этих точках так же равна

П.Р. - положение равновесия

$$E_{k1} + \frac{kx_1^2}{2} + mg(x_1 - x_0) = E_{k2} + \frac{kx_2^2}{2}$$

$$\Rightarrow E_{k1} + \frac{kx_0^2}{2} + 2mgx_0 = E_{k2}$$

$$\Rightarrow E_{k1} + \frac{30kx_0^2}{25} + 2mgx_0 = E_{k2}$$

$$E_{k1} + \frac{k}{2}(x_1^2 - x_0^2) = mg(x_1 - x_0)$$

$$\Rightarrow \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 1$$

кинетическая энергия в одной исследуемой точке
кинетическая энергия в другой исследуемой точке

$E_{пр}$ - энергия деформации пружины

$$E_{пр \max} = \frac{k}{2} \cdot (2x_0)^2 = 2kx_0^2$$

$$E_{k \max} \in \text{З.С. ?} ; \quad \text{максимальное растяжение пружины } (2A, \text{ где } A = x_0 - \text{амплитуда})$$

$$E_{пр \max} = E_{k \max} + mgx_0$$

E_k - кинетическая энергия

$$\Rightarrow \frac{E_{пр \max}}{E_{k \max}} = \frac{E_{пр \max}}{E_{пр \max} - mgx_0} = \frac{1}{1 - \frac{mgkx_0}{2kx_0}} =$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{mg}{2kx_0}} = 2$$

$mg = kx_0$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } 1) |a| = \frac{3}{5}g ; 2) \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 1 ; 3) \frac{E_{пр \max}}{E_{k \max}} = 2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten solution on grid paper for a circuit problem.

Circuit Diagram: A circuit with a voltage source E and a resistor 10Ω in series. This is followed by a parallel combination of two branches. The top branch contains a resistor 5Ω and a resistor $x\Omega$ in series. The bottom branch contains a resistor $x\Omega$ and a resistor 15Ω in series. Currents I_1 and I_2 are indicated.

Equations and Calculations:

$$\frac{E}{2} - \frac{E x}{15+x} = U_d$$

$$5 - \frac{10}{\frac{15}{x} + 1} = 1$$

$$U_5 - U_x = 1$$

$$\frac{E}{2} - \frac{E x}{15+x} = 1$$

$$U = \frac{10}{\frac{15}{x} + 1}$$

$$\frac{15E}{30+2x} = U$$

$$\frac{60}{x} + 4 = 10$$

$$\frac{15}{x} + 1 = \frac{5}{2} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{150}{30+2x} = 1$$

$$2x = 120$$

$$x = 60$$

$$x = 10$$

$$U_0 = U_d = U_5$$

$$0,5 - \frac{1}{1 + \frac{15}{x}} < 0,1$$

$$\frac{1}{1 + \frac{15}{x}} > 0,4$$

$$1 > 0,4 + \frac{6}{x}$$

$$0,6 > \frac{6}{x}$$

$$x = 10$$

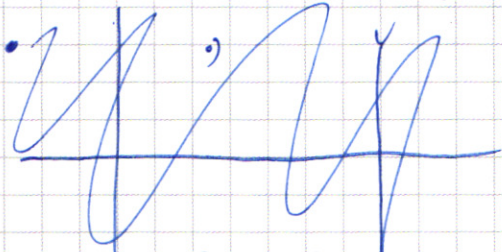
$$0,5 - 0,1 = 0,4$$

$$\frac{0,4 \cdot 15}{1 + 0,4} = \frac{60}{1,4} = 42,86$$

Graph: A graph showing power P versus voltage V . The curve is a downward-opening parabola.

Final Answer: $C_{ST} \leftarrow C_{VOT} + A = C_V \frac{U}{2} = 2K$

$$CR^2 \cdot \left(\frac{E_0}{R_0} (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \right)$$



$$UI = R I_2 \cdot I_1 = \dots = W$$

$$\frac{1}{x+y} = -\frac{1}{F}$$

$$\frac{I_1}{C} = R I_2$$

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{y} = -\frac{1}{F}$$

$$\frac{dI_2}{I_2} = \frac{E}{R_0} dt$$

$$I_2 = \frac{E_0}{R_0} (1 - e^{-\frac{R_0}{C} t})$$

$$I_2 = \frac{E_0}{R_0} (1 - e^{-\frac{10}{15+x} t})$$

$$E = \dots$$

$$U_c I$$

$$\Delta y \Delta x - \Delta x \Delta y = xy$$

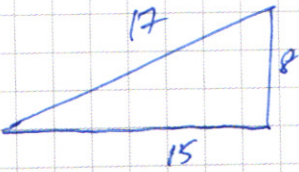
$$\frac{y - x}{xy}$$

$$I_2 = \frac{q}{C}$$

$$\frac{dI_2}{dt} = \frac{dI_2}{dt}$$

$$xy^2 + xy \Delta y - x^2 y - xy \Delta x = xy^2 + xy \Delta y + y^2 \Delta x - x^2 y - xy \Delta x = y \Delta x$$

$$E = I_2 R \frac{1}{C} = I_2 R \frac{1}{C}$$



$$\Delta y = \Delta x \frac{y^2}{x^2}$$

$$\frac{1}{x^2} \frac{dy}{dt} = \frac{1}{y^2} \frac{dy}{dt}$$

$$64 + 225 = 289 = 17^2$$

$$E = C \frac{dI_2}{dt} + I_2(R_{rev})$$

$$\frac{dI_2}{I_2(R_{rev})} = \frac{E}{C} dt$$

$$mg - 4F = F - mg$$

$$5mg = 5F \Rightarrow mg = F$$

$$\frac{dI_2}{E - I_2(R_{rev})} = \frac{1}{C}$$

$$\frac{dI_2}{E - I_2(R_{rev})}$$

$$\frac{E - I_2(R_{rev})}{C} = \frac{dI_2}{dt}$$