

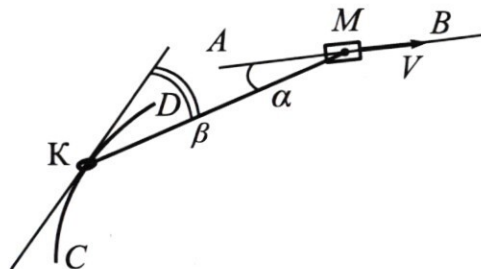
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



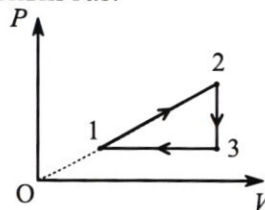
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

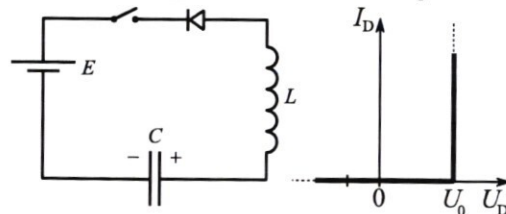
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

Ключ замыкают.

1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

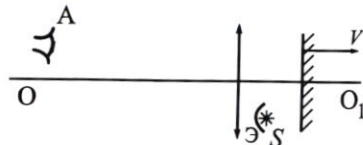


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

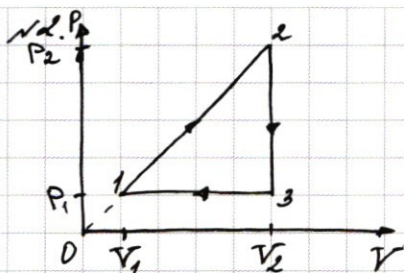
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



Ввод переменных: V - кол-во в-ва данного газа
для состояния 1: T_1 - температура газа
 p_1 - давление газа
 V_1 - объём газа
для сост. 2: T_2, p_2, V_2 - аналогично величинам
сост. 1
 k - во сколько раз ув. объём ($k = \frac{V_2}{V_1}$)

① 1. Найдём соотношения температур

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

т.к. на участке 1-2 $p \sim V$, $V_2 = k V_1 \Rightarrow p_2 = k p_1$

$$\left. \begin{aligned} \frac{T_2}{T_1} &= \frac{p_1 V_1 k}{p_1 V_1} \\ \frac{T_2}{T_1} &= k^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1} \quad (\text{т.к. } V = \text{const}) \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = T_1 \frac{k p_1}{p_1} = T_1 k$$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \quad (\text{т.к. } p = \text{const}) \Rightarrow T_1 = T_2 \frac{V_1}{V_2} = T_2 \frac{V_1}{k V_1} = \frac{T_2}{k}$$

2. Рассмотрим процессы:

2-3: изохорный $\Rightarrow A_{2-3} = p \Delta V = 0 \Rightarrow Q_{2-3} = \Delta U_{2-3}$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

3-1: изобарный: $Q_{3-1} = A_{3-1} + \Delta U_{3-1}$

$$\Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3)$$

$$A_{3-1} = p_1 (V_1 - V_2)$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 V_2 = \nu R T_3$$

(уф-ие сост. изохорного?)

$$A_{3-1} = \nu R T_3 - \nu R T_1 = \nu R (T_3 - T_1)$$

$$Q_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \nu R (T_3 - T_1) = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$3. \quad C_p = \frac{Q}{\Delta T \nu} \Rightarrow \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{Q_{2-3} \cdot \nu (T_1 - T_3)}{\nu (T_3 - T_2) \cdot Q_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) \cdot \nu (T_3 - T_1)}{\nu (T_3 - T_2) \cdot \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_1)} = \frac{3}{5} = 0,6$$

② 1. Рассмотрим процесс:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$A = \left. \begin{array}{l} \text{Скор. флуктуации (микро)} \\ \text{(работы равна площади под флуктуации)} \end{array} \right\} \Rightarrow A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$A = \frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1) = \frac{1}{2} (p_1 V_1 k - p_1 V_1 + p_1 V_1 k^2 - p_1 V_1 k) = \frac{1}{2} p_1 V_1 (k^2 - 1)$$

$$\left. \begin{array}{l} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ T_1 = \frac{T_3}{k} \end{array} \right\} \Rightarrow A = \frac{1}{2} \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \\ T_2 = T_3 k \\ T_1 = \frac{T_3}{k} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \nu R T_3 \left(k - \frac{1}{k} \right) = \frac{3}{2} \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k}$$

$$2. \frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k}}{\frac{1}{2} \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k}} = 3$$

③ 1. Работы за цикл:

$$A = A_{1-2} + A_{2-3}$$

$$\left. \begin{array}{l} A_{2-3} = \nu R (T_3 - T_1) = \nu R T_3 \left(1 - \frac{1}{k} \right) = \nu R T_3 \frac{k-1}{k} \\ A_{1-2} = \frac{1}{2} \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \cancel{A = \nu R T_3 \frac{k-1}{k} \left(1 + \frac{k-1}{2} \right)} \\ A = \nu R T_3 \left(1 - \frac{1}{k} + \frac{k-1}{2} \right) = \left(1 + \frac{1}{2} k - \frac{3}{2k} \right) \end{array}$$

2. Кол-во теплоты, переданное газу за цикл:

$$Q = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-1}$$

$$Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k} + \frac{1}{2} \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k} = 2 \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k}$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R T_3 (1 - k) = -\frac{3}{2} \nu R T_3 (k - 1)$$

$$Q_{3-1} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} \nu R T_3 \left(\frac{1}{k} - 1 \right) = -\frac{5}{2} \nu R T_3 \frac{k-1}{k}$$

$$Q = 2 \nu R T_3 \frac{k^2 - 1}{k} - \frac{3}{2} \nu R T_3 \frac{k-1}{k} - \frac{5}{2} \nu R T_3 \frac{k-1}{k} =$$

$$= \frac{\nu R T_3}{k} \left(2k^2 - 2 - \frac{3}{2}k + \frac{3}{2} - \frac{5}{2}k + \frac{5}{2} \right) =$$

$$= \frac{\nu R T_3}{k} \left(\frac{1}{2}k^2 - k + \frac{1}{2} \right) = \frac{\nu R T_3}{2k} (k^2 - 2k + 1) = \frac{\nu R T_3 (k-1)^2}{2k}$$

$$3. \eta = \frac{A}{Q} = \frac{\nu R T_3 \frac{k-1}{k} \left(1 + \frac{k-1}{2} \right)}{\frac{\nu R T_3 (k-1)^2}{2k}} = \frac{2(k-1) \left(1 + \frac{k-1}{2} \right)}{(k-1)^2} = \frac{2 \left(1 + \frac{k-1}{2} \right)}{k-1} = \frac{2 + k - 1}{k-1} = \frac{k+1}{k-1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{(k-1) \cdot \frac{1}{2} (1+k+1) \cdot 2k}{k \cdot 2 \cdot (k-1)^2} \cdot 100\% = \frac{k+3}{k-1} \cdot 100\%$$

$$\left(\frac{k+3}{k-1} \right)' = \frac{k-1-(k+3)}{(k-1)^2} = \frac{-2}{(k-1)^2}$$

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\% = \frac{VR T_3 \left(1 + \frac{1}{2} k - \frac{3}{2k} \right) \cdot 2k}{VR T_3 (k-1)^2} \cdot 100\% = \frac{2k + k^2 - 3}{(k-1)^2} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{k^2 + 2k - 3}{(k-1)^2} \cdot 100\%$$

$$\left(\frac{k^2 + 2k - 3}{(k-1)^2} \right)' = \frac{(2k+2)(k-1)^2 - 2(k-1)(k^2 + 2k - 3)}{(k-1)^4} = \frac{2(k+1)(k^2 - 2k + 1) -$$

$$- 2(k-1)(k^2 + 2k - 3)}{(k-1)^4} = \frac{2(k^3 - 2k^2 + k + k^2 - 2k + 1 - k^3 - 2k^2 + 3k + k^2 + 2k - 3)}{(k-1)^4}$$

$$= \frac{2(-2k^2 + 4k - 2)}{(k-1)^4} = \frac{-4(k-1)^2}{(k-1)^4} =$$

$$\text{Итак, } \eta' = -\frac{4}{(k-1)^2}$$

$$3. \eta = \frac{Q}{Q_{1-2}} \cdot 100\% = \frac{VR T_3 \cdot \frac{k^2 + 2k + 1}{2k}}{2 VR T_3 \cdot \frac{k-1}{k}} = \frac{k^2 + 2k + 1}{4(k^2 - 1)} = \frac{(k-1)^2}{4(k^2 - 1)} =$$

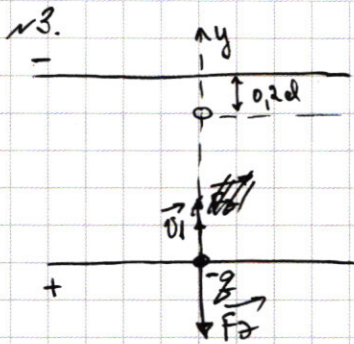
$$= \frac{k-1}{4(k+1)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2k+2}$$

при $k \rightarrow \infty \quad \frac{1}{2k+2} \rightarrow 0 \Rightarrow \eta_{\max} = 0,25 = 25\%$

Ответ: 1) $\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = 0,6$

2) $\frac{\Delta U}{A} = 3$

3) $\eta_{\max} = 25\%$



① 1. $\vec{F}_2 = m\vec{a}$ (II закон Ньютона)
 0y: $F_2 = -ma$
 $F_2 = \frac{2F}{d}$
 $E = \frac{1}{2}mv^2$
 $\Rightarrow a = \frac{2F}{md}$

2. $(d - 0,2d) = \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2 md}{2F}$

$0,8d = \frac{v_1^2 md}{2F} \Rightarrow \frac{2}{m} = \frac{v_1^2 d}{2F \cdot 0,8d}$

$\frac{2}{m} = \frac{v_1^2}{16F} = \frac{5v_1^2}{8F}$

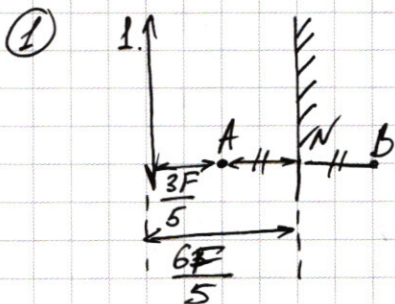
② $2 \cdot 0,8d = \frac{aT^2}{2}$
 $T = \sqrt{\frac{3,2d}{a}} = \sqrt{\frac{3,2d \cdot md}{2F}} = \sqrt{\frac{3,2 \cdot 2m \cdot d^2}{v_1^2 \cdot d}} = \sqrt{\frac{6,4 \cdot 2m \cdot d}{v_1^2}} = \frac{0,8d}{v_1} \sqrt{2}$
 $a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ за T проходит 2 раза по 0,8d

$T = 2 \frac{v_1}{a} = 2 \frac{v_1 \cdot md}{2F} = 2 \frac{v_1 \cdot 2m \cdot 0,8d \cdot d}{v_1^2 d \cdot d} = \frac{3,2d}{v_1} = \frac{16d}{5v_1}$

Проверка: 1) $\frac{2}{m} = \frac{5v_1^2}{8F}$

2) $T = \frac{16d}{5v_1}$

№5.

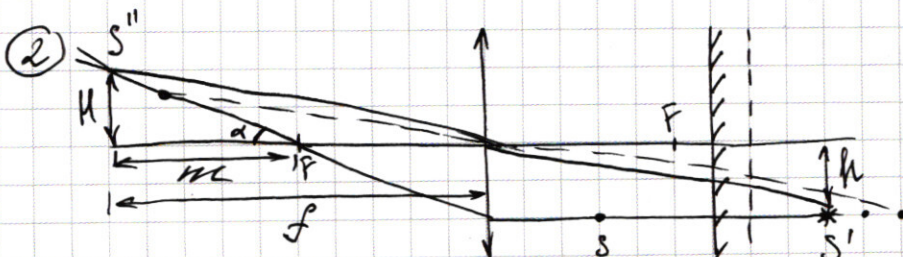


$AN = NB = \frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{3F}{5}$ (в силу симметрии)

$d = NB + \frac{6F}{5} = \frac{3F}{5} + \frac{6F}{5} = \frac{9F}{5}$

2. Ф-ла тонкой линзы:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{9}{5}F \cdot F}{\frac{9}{5}F - F} = \frac{\frac{9}{5}F}{\frac{4}{5}} = \frac{9}{4}F$



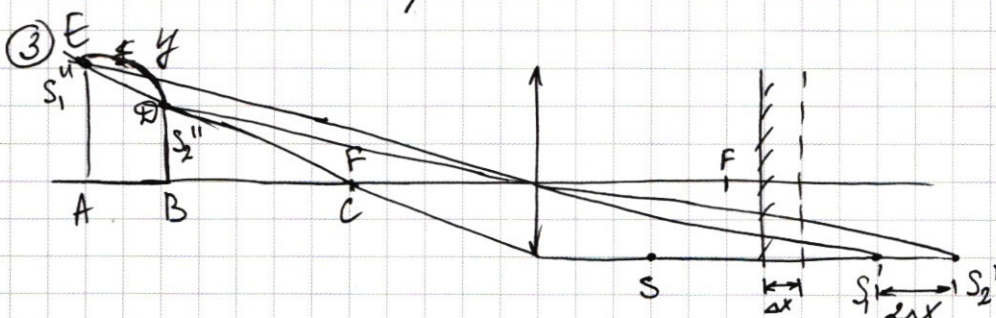
Изображение будет
 двигаться в том же
 направлении, что и
 предмет, но медленнее
 к лучу, идущему парал-
 лельно оптич. ос.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$1. \frac{H}{h} = \frac{f}{d} \Rightarrow H = h \frac{f}{d} = \frac{8}{15} F \cdot \frac{\frac{9}{4} F}{\frac{9}{5} F} = \frac{8}{15} F \cdot \frac{5}{4} F = \frac{2}{3} F$$

$$2. H = f - F = \frac{9}{4} F - F = \frac{5}{4} F$$

$$3. \lg d = \frac{H}{H} = \frac{\frac{2}{3} F}{\frac{5}{4} F} = \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 5} = \frac{8}{15}$$



1. Если зеркало сдвинется на Δx , то изображение (новое) в зеркале сдвинется на $2\Delta x$ по сравнению с первоначальным

$$\frac{1}{d+2\Delta x} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}, \quad f_2 = \frac{(d+2\Delta x)F}{d+2\Delta x-F} = \frac{(\frac{9}{5}F+2\Delta x)F}{\frac{4}{5}F+2\Delta x}$$

2. Рассмотрим подобие $\triangle ALE \sim \triangle BCF$:

$$\frac{CB}{CA} = \frac{CE}{CF}, \quad CB = f_2 - F = F \left(\frac{\frac{9}{5}F+2\Delta x}{\frac{4}{5}F+2\Delta x} - 1 \right)$$

$$CA = f - F = \frac{5}{4} F$$

$$CE = CF - EF = \sqrt{AC^2 + AF^2} - y = \sqrt{\frac{4}{9} F^2 + \frac{25}{16} F^2} - y = \frac{F \sqrt{64+225}}{12} - y =$$

$$= F \frac{17}{12} - y$$

$$\frac{F \left(\frac{\frac{9}{5}F+2\Delta x}{\frac{4}{5}F+2\Delta x} - 1 \right)}{\frac{5}{4} F} = \frac{\frac{17}{12} F - y}{\frac{5}{4} F}$$

$$\frac{124}{17F} = 1 - \frac{2(9F+10\Delta x-2F-5\Delta x)}{5(2F+5\Delta x)} = 1 - \frac{2(7F+5\Delta x)}{5(2F+5\Delta x)}$$

$$\frac{124}{17F} = \frac{10F + 25\Delta x - 14F - 10\Delta x}{10F + 25\Delta x} = \frac{15\Delta x - 4F}{10F + 25\Delta x}$$

$$y = \frac{17}{12} F \frac{15\Delta x - 4F}{10F + 25\Delta x}$$

3. за τ зеркало сдвинулось на Δx , изображение на y

$$\frac{y}{u} = \frac{\Delta x}{v}$$

$$u = v \frac{y}{\Delta x} = v \frac{17}{12} F \frac{15\Delta x - 4F}{(10F + 25\Delta x) \cdot \Delta x} = \frac{17}{12} v \frac{15 - 4\frac{F}{\Delta x}}{10 + 25\frac{\Delta x}{F}}$$

u-скорость
изображения

Проверка: 1) $f = \frac{9}{4} F$

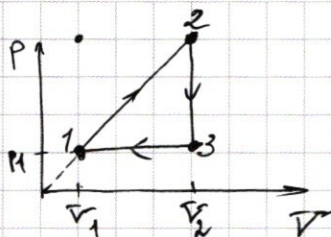
2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$

3) $u = \frac{17}{12} v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

$$\epsilon = \frac{Q}{V \Delta T}$$



↓ $T \Rightarrow 2-3, 3-1$

$$2-3: Q_1 = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} (P_2 V_2 - P_3 V_3) = \frac{5}{2} P_2 V_2 \cdot \frac{P_3 - P_2}{P_2} = \frac{5}{2} P_2 V_2 \cdot \frac{P_3 - P_2}{P_2}$$

$$3-1: Q_2 = \frac{3}{2} \nu R (P_1 - P_3) + p (V_1 - V_2) = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_2)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{P_2 V_2}{P_3 V_3}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{P_1 V_1}$$

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

$$P_1 = P_3 \frac{V_1}{V_2}$$

$$\epsilon = \frac{Q_1 \cdot V \Delta T_2}{V \Delta T_1 \cdot Q_2} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) \cdot (T_1 - T_3)}{(T_3 - T_2) \cdot \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3)} = \frac{3}{5}$$

2) $\frac{\Delta U}{A}$ -? Возможно ответ: 3

$$\Delta U = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1) = \frac{1}{2} \nu R (P_3 - P_1 + P_2 - P_1) = \frac{1}{3} \Delta U + \frac{1}{2} \nu R (P_3 - \frac{P_2 P_1}{P_3})$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_3}$$

$$P_2 = \frac{\nu R T_2}{V_2}$$

$$V_1 = \frac{\nu R T_1}{P_1} = \frac{\nu R T_3}{P_1}$$

$$T_2 = T_3 \frac{P_2 V_1}{P_1 V_2} = T_3 \frac{\frac{\nu R T_2}{V_2} \cdot \frac{\nu R T_3}{P_1}}{T_2 \cdot P_2 \cdot P_1 \cdot V_2} = T_3 \frac{\nu R T_2 \cdot \nu R T_3}{\nu R T_2 \cdot \nu R T_1} = \frac{T_3^2}{T_1}$$

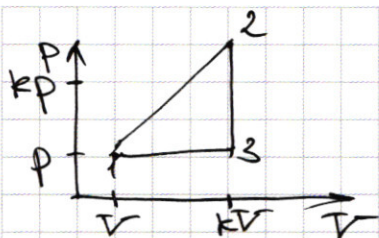
$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{\nu R T_2}{\nu R T_1}$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{\nu R T_2}{T_2} \cdot \frac{\nu R T_3}{P_1} = \frac{\nu R T_2 \cdot \nu R T_3}{\nu R T_2 \cdot \nu R T_1} = \frac{\nu R T_3}{\nu R T_1} = \nu R \frac{T_3}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{T_2 T_1}{T_3}$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{P_2}{P_1} \quad P_2 \cdot P_1 = T_3 \frac{P_2}{P_1} \cdot T_3 \frac{V_1}{V_2} = T_3^2 \frac{P_2 V_1}{P_1 V_2}$$



$$1-2: \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$A = \frac{P(1+k)}{2} V(k-1) = \frac{1}{2} (pV_k - pV + pV_k^2 - pV_k) =$$

$$pV = \nu R T_1$$

$$pV_k^2 = \nu R T_2$$

$$pV_k = \nu R T_3$$

$$\frac{pV}{T_1} = \frac{p_k V_k}{T_2}$$

$$T_2 = T_1 k^2$$

$$= \frac{1}{2} pV (k^2 - 1) =$$

$$= \frac{1}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\alpha = \frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)} = 3$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$$

$$A_{\text{цикла}} = A_{12} + A_{31} = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_3 - T_1) = \nu R \left(\frac{1}{2} T_2 + T_3 - \frac{3}{2} T_1 \right)$$

$$A_{31} = pV(k-1) = \nu R T_1 (k-1) = \nu R (T_3 - T_1)$$

$$Q_{\text{цикла}} = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) - \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_1) =$$

$$= \frac{\nu R}{2} (T_2 - T_1 - 3T_2 + 3T_3 - 5T_3 + 5T_1) =$$

$$= \frac{\nu R}{2} (4T_1 - 2T_2 - 2T_3) = \nu R (T_1 - T_2 - T_3) = \nu R T_3 (k-1)$$

$$\frac{\nu R}{2} (T_2 + T_1 - 2T_3) = \frac{\nu R}{2} T_3 \left(k + \frac{1}{k} - 2 \right) =$$

$$T_2 = k T_3$$

$$T_1 = \frac{T_3}{k}$$

$$A_{\text{цикла}} = \nu R T_3 \left(\frac{1}{2} k + 1 - \frac{3}{2k} \right)$$

$$= \frac{\nu R T_3 (k-1)^2}{2k}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} k + 1 - \frac{3}{2k}}{k-1} = \frac{k^2 + 2k - 3}{2k(k-1)} = \frac{(k+1)^2 - 4}{2k(k-1)} =$$

$$= \frac{k^2 + 2k - 3}{2(k^2 - k)}$$

$$\eta' = \frac{(2k+2)(k^2-k) - (k^2+2k-3)(2k-1)}{2(k^2-k)^2} = 0$$

$$\eta = \frac{(k-1)^2}{2k} \frac{2k(k^2+k-3)}{(k-1)^2 \cdot 2k}$$

$$\eta' = \frac{(2k+2)(k-1)^2 - (2k-2)(k^2+k-3)}{(k-1)^4}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$y = -\frac{4}{(k-1)^2}$$

k	2	3	0	1	1
y	-4	-1	-4	-1	-1

$A_{\max} - ?$ $Q_{\min} - ?$

$$\frac{(k-1)^2}{k} = \frac{(2k-2)k - (k-1)^2}{k^2} = \frac{2k^2 - 2k - k^2 + 2k - 1}{k^2} = \frac{k^2 - 1}{k^2}$$

$$= \frac{k^2 - 1}{k^2} \quad k = \pm 1$$

$$\frac{k^2 - 1}{k^2} = \frac{1}{k} \Rightarrow \left(k - \frac{1}{k}\right)' = 1 + \frac{1}{k^2}$$

$$\frac{k-1}{4(k+1)} = \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{2(k+1)}\right) \Rightarrow 0,8d = \frac{v_1^2}{2a}$$

$$F_3 = ma$$

$$F_3 = gH = gnd \Rightarrow a = \frac{gnd}{v_1^2}$$

$$0,8d = \frac{v_1^2 m}{2gnd}$$

$$\frac{g}{m} = \frac{v_1^2}{2nd \cdot 0,8d} = \frac{v_1^2}{1,6nd}$$

$$P = 2\pi = 2 \frac{v_1}{a} = 2 \frac{v_1 nd}{gnd} = \frac{v_1 \cdot 1,6nd}{v_1^2 nd} = \frac{1,6d}{v_1}$$

$$S = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

$$\frac{k^2 - 2k + 1}{4(k^2 - 1)} = \frac{(2k-2)(k^2-1) - (k^2-2k+1)(2k)}{4(k^2-1)^2}$$

$$= \frac{2k^3 - 2k - 2k^2 + 2 - 2k^3 + 4k^2 - 2k}{4(k^2-1)^2} = \frac{2k^2 - 4k}{4(k^2-1)^2}$$

$$\frac{H \cdot d}{k \cdot B} = \frac{H \cdot k}{k \cdot H} = \frac{k}{k} = \frac{A \cdot C}{k} = \frac{1}{k}$$

$$u_1. \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y}{\Delta t}$$

$$2.5 + 5.5 \rightarrow 2.2 + 5.3$$

$$\sqrt{17F} \frac{F}{\Delta x} = \frac{1}{3} F$$

$$V_{\text{ср.}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

u5.

$$(120F + 300\Delta x)\Delta x$$



$$\frac{h}{f} = \frac{f}{d}$$

$$h = f \cdot \frac{d}{f} = \frac{8}{15} F \cdot \frac{17F}{9F} =$$

$$= \frac{8}{15} F \cdot \frac{17}{9} = \frac{32}{15} F$$

$$u = \frac{9}{4} F - F = \frac{5}{4} F$$

$$\tan \alpha = \frac{h}{u} = \frac{\frac{32}{15} F}{\frac{5}{4} F} = \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 5} = \frac{8}{15}$$

$$\frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(v_1^2 - v_0^2) \mu l}{2 \mu l} = \frac{(v_1^2 - v_0^2) d \cdot 2 \mu \cdot 0.8 d}{2 \mu l} =$$

$$= \frac{(v_1^2 - v_0^2) \cdot 0.8 d}{v_1^2} = \left(1 - \frac{v_0^2}{v_1^2}\right) \cdot 0.8 d \rightarrow \infty$$

$$\frac{1225}{289}$$

$$\times \frac{17}{17}$$



$$u = \frac{17}{17} \cdot \frac{11}{9}$$

$$\frac{15 - \frac{4F}{\Delta x}}{10 \Delta x + \frac{4 \times 25}{F}}$$

$$\frac{v^2}{R} = \pi \cdot \frac{17v}{12}$$

