



Из первого неравенства получаем  $k < 27 - 2n$ , из второго  $k > 12 - \frac{n}{2}$ .

Таким образом:  $12 - 0,5n < k < 27 - 2n$ , то есть  $12 - 0,5n < 27 - 2n$ , откуда следует, что  $n < 10$ .

Из второго неравенства (с учетом третьего), имеем:  $24 < n + 2k < n + 2n < 3n$ , поэтому  $n > 8$ .

Таким образом,  $8 < n < 10$ , то есть  $n = 9$ .

Пользуясь теперь неравенством  $k > 12 - 0,5n$  при  $n = 9$ , получаем  $k > 7,5$ .

Итак,  $7,5 < k < 9$ , откуда  $k = 8$ .

Таким образом, было использовано 9 пособий по математике и 8 пособий по физике, общее количество пособий – 17.

**Ответ: 17**

#### Задача № 4.

Идеальная тепловая машина с к.п.д. 60 % работает по обратному циклу. Какое максимальное количество теплоты в Дж можно забрать от холодильника, совершив работу 1200 Дж?

**Решение:**

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1};$$

$$\text{Найдем } Q_2: Q_2 = Q_1 - A; \quad Q_1 = \frac{A}{0,6}; \quad Q_2 = \frac{A}{0,6} - A = \frac{4}{6}A = \frac{4 \cdot 1200}{6} = 800 \text{ Дж}$$

**Ответ: 800**

#### Задача № 5.

Точка  $A$  двигалась по окружности  $(x-1)^2 + (y-1)^2 = 20$  по часовой стрелке. В какой-то момент она сорвалась с окружности и при дальнейшем свободном падении пересекла ось ординат в точке  $B(0; 9)$ . Определить координаты точки  $(x; y)$  окружности, с которой сорвалась точка  $A$ . В ответе укажите значение  $5x + y$ .

**Решение:**

Так как точка продолжила свое движение по касательной, будем искать уравнение касательной в виде  $y = kx + b$ . Поскольку точка  $A(0; 9)$  лежит на этой прямой, то уравнение принимает вид  $y = kx + 9$ . Требуя единственность решения системы из уравнений пря-

мой и окружности, приходим к условию  $19k^2 - 16k - 44 = 0$ , откуда  $k = 2$  или  $k = -\frac{22}{19}$ .

Движению по часовой стрелке отвечает значение  $k = 2$ . В результате уравнение прямой принимает вид  $y = 2x + 9$ , координаты точки, с которой сорвалась точка будут:  $x = -3$ ,  $y = 3$ . Итак,  $5x + y = -12$ .

**Ответ: -12**

**Задача № 6.**

Газ, занимающий при температуре 400 К и давлении  $p_1 = 100$  кПа объем 2 л, изотермически сжимают, затем изобарно охлаждают до температуры  $T_3 = 200$  К, после чего изотермически меняют объем до  $V = 1$  л. Найти конечное давление. Ответ выразить в кПа.

**Решение:**

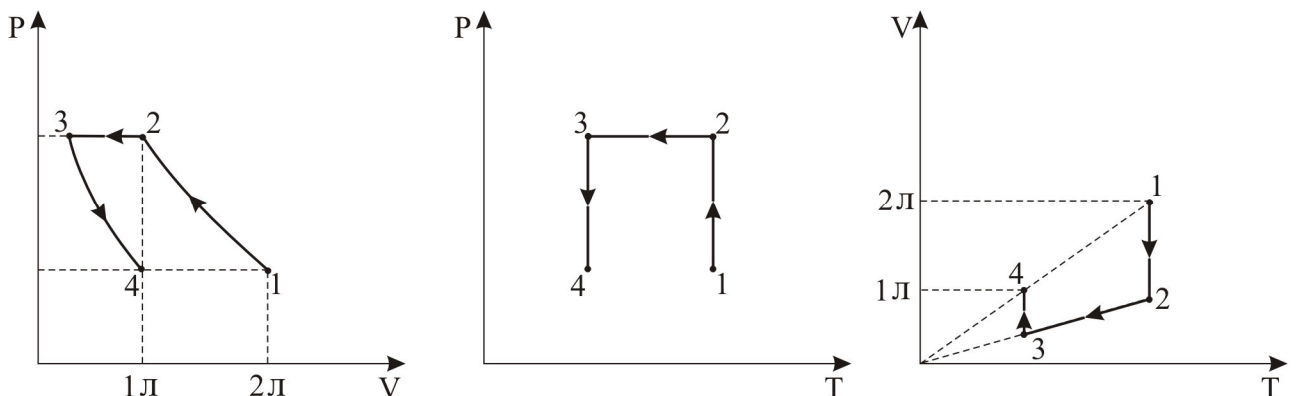
Запишем уравнение Клапейрона – Менделеева:

– в начальном состоянии  $p_1 V_1 = \nu R T_1$

– в конечном состоянии  $p_4 V_4 = \nu R T_3$ .

Выражаем  $p_4 = \frac{p_1 V_1 T_3}{V_4 T_1} = \frac{100 \cdot 2 \cdot 200}{1 \cdot 400} = 100$  кПа.

В координатах (P,V), (P,T) и (V,T) процесс выглядит таким образом:



**Ответ: 100**

**Задача № 7.**

Конденсатор емкостью  $10^{-6}$  Ф заряжают через сопротивление в течении 5 мс, при этом ток равномерно уменьшался от 7 до 5 ампер. Найти энергию (в Дж) конденсатора.

**Решение.**

Энергия конденсатора  $E = \frac{q^2}{2C}$ , где  $q$  – заряд конденсатора.

Пройденный через сопротивление заряд:  $q = I \cdot \Delta t$ .

Поскольку ток менялся линейно, то можно взять его среднее значение:  $\frac{I_2 + I_1}{2} = 6$  А.

Тогда:  $q = I_{cp} \cdot t$ ;  $E = \frac{(I_{cp} \cdot t)^2}{2C} = \frac{(6 \cdot 5 \cdot 10^{-3})^2}{2 \cdot 10^{-6}} = 450$  Дж

**Ответ: 450**