

Megoldás. Először vizsgáljuk meg az $ABCA$ körfolyamatot! A grafikonról leolvasható, hogy $p_B = p_C = \frac{3}{2}p_0V_0$, így a körfolyamat során végzett hasznos munka (a $p - V$ diagramon körüljárt háromszög területe):

$$W_1 = \frac{1}{8}p_0V_0.$$

A hatások a körfolyamat során végzett W munka és a gáz által felvett Q hő hányadosa. A hőfelvétel az első főtétel alapján számolható:

$$Q = \Delta E - W,$$

ahol $E = \frac{3}{2}pV$ az egyatomos gázok belső energiája, W pedig a gázon végzett munka, ami a $p - V$ diagramról a folyamatot jellemző görbe alatti területből olvasható le.

Az AB szakaszon

$$\Delta E_{AB} = \frac{3}{2} \left(\frac{3}{2}p_0V_0 - p_0V_0 \right) = \frac{3}{4}p_0V_0,$$

a munkavégzés pedig nulla, így

$$Q_{AB} = \Delta E_{AB} - W_{AB} = \frac{3}{4}p_0V_0.$$

Hasonló módon számolva a BC szakaszon

$$Q_{BC} = \Delta E_{BC} - W_{BC} = \frac{3}{2} \left(\frac{9}{4}p_0V_0 - \frac{3}{2}p_0V_0 \right) + \frac{3}{2}p_0 \cdot \frac{1}{2}V_0 = \frac{15}{8}p_0V_0.$$

A BC folyamatban a gáz belső energiája csökken és a gázon végzett munka pozitív, így itt hőleadás történik. A körfolyamat során felvett hő összesen

$$Q_1 = \frac{15}{8}p_0V_0 + \frac{3}{4}p_0V_0 = \frac{21}{8}p_0V_0,$$

a hatások pedig

$$\eta_1 = \frac{W_1}{Q_1} = \frac{1}{21}.$$

A másik ($ADEA$) körfolyamatban (a grafikonról leolvasható $p_E = p_D = \frac{1}{2}p_0V_0$ miatt) a végzett munka ugyanakkora, mint az előzőben:

$$W_2 = \frac{1}{8}p_0V_0.$$

Hőfelvétel most csak az EA folyamatban történik, ennek nagysága

$$Q_2 = Q_{EA} = \Delta E_{EA} - W_{EA} = \frac{3}{2} \left(p_0V_0 - \frac{1}{4}p_0V_0 \right) + \frac{3}{8}p_0V_0 = \frac{12}{8}p_0V_0,$$

így a hatások:

$$\eta_2 = \frac{W_2}{Q_2} = \frac{1}{12}.$$

A kétféle körfolyamat hatásfokának aránya tehát

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{12}{21} = \frac{4}{7}.$$