

**Zad. 3** (seria VI). W poziomym cylindrze znajduje się w stanie równowagi gaz doskonały zamknięty tłokiem. Objętość gazu wynosi  $V_p$ , ciśnienie zewnętrzne wynosi  $p_z$ , a pole powierzchni tłoka  $S$ . Jaką dodatkową zewnętrzną siłą  $F$  należałoby działać na tłok aby się on nie poruszał po izotermicznym zmniejszeniu objętości gazu do wartości  $V_k < V_p$ ?

Dane:  $V_p, V_k, p_z, S$

Szukane:  $F$

Równanie stanu gazu doskonałego  $\frac{pV}{T} = nR$

$p$ - ciśnienie,  $V$ - objętość,  $T$  – temperatura,

$n$ -liczba moli gazu

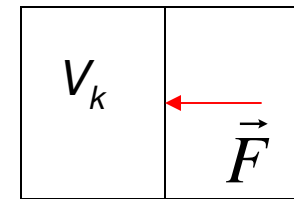
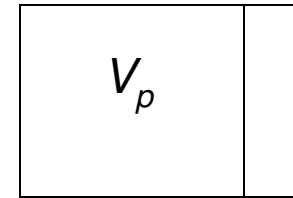
W trakcie analizowanego procesu masa gazu oraz temperatura gazu w cylindrze nie ulega zmianie, za to zmienia się objętość i ciśnienie gazu

Przed ruchem tłoka ciśnienie gazu jest równe ciśnieniu zewnętrznemu  $p_p = p_z$

i zachodzi równość  $\frac{p_z V_p}{T} = nR$

Po ruchu tłoka objętość gazu maleje do  $V_k$  i ciśnienie rośnie do nieznannej wartości  $p_k$

i zachodzi równość  $\frac{p_k V_k}{T} = nR$



$$\frac{p_z V_p}{T} = nR \Rightarrow p_z V_p = nRT$$

$$\frac{p_k V_k}{T} = nR \Rightarrow p_k V_k = nRT$$

$$p_z V_p = p_k V_k \Rightarrow p_k = \frac{p_z V_p}{V_k}$$

Przemiana izotermiczna

Przyrost ciśnienia podczas ruchu tłoka

$$\Delta p = p_k - p_p = \left( \frac{V_p}{V_k} - 1 \right) p_z = \frac{V_p - V_k}{V_k} p_z$$

Wzrost ciśnienia gazu wywołuje wzrost siły parcia gazu na tłok

$$\Delta F = (p_k - p_z) S = \frac{V_p - V_k}{V_k} p_z S$$

Żeby tłok się nie poruszał trzeba do tłoka przyłożyć dodatkową zewnętrzną siłę o tej wartości.