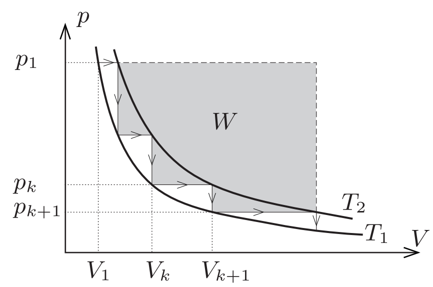
Megoldás. Ábrázoljuk a folyamatot a $p-V$ diagramon! Jelöljük a gáz térfogatát az n-edik lépés előtt V_n-nel, nyomását p_n-nel, az n-edik lépés utáni állapotjelzőket pedig V_{n+1}-gyel és p_{n+1}-gyel!

A gáz munkája a k-adik lépésben
$$W_k^{\text{gáz}} = p_k\big(V_{k+1}-V_k\big),$$
a külső légköri nyomás munkája pedig
$$W_k^{\text{légkör}} = p_1\big(V_{k+1}-V_k\big).$$
A külső erő munkája és gáz által végzett munka együtt a külső légköri nyomás



munkájával egyenlő, így a dugattyút tartó erő munkája a k-adik lépésben
$$W_k = W_k^{\text{légkör}} - W_k^{\text{gáz}} = (p_1-p_k)\big(V_{k+1}-V_k\big).$$
Ezen munkák összege az *ábrán* sötétebben jelölt W területtel egyezik meg.

Az izobár szakaszokon felírható Gay-Lussac I. törvénye:
$$\frac{V_k}{T_1} = \frac{V_{k+1}}{T_2}, \qquad \text{azaz} \qquad V_{k+1} = \frac{T_2}{T_1}V_k.$$
A térfogat tehát mértani sorozat szerint nő, k lépés után az értéke
$$V_{k+1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^k V_1,$$
a nyomás pedig hasonló megfontolással:
$$p_{k+1} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^k p_1.$$

Helyettesítsük a fenti kifejezéseket a gáz munkájának képletébe:
$$W_k^{\text{gáz}} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{k-1} p_1 \cdot \left[\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^k - \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{k-1}\right] V_1 =$$
$$= p_1V_1\left[\frac{T_1^{k-1}T_2^k}{T_2^{k-1}T_1^k} - \frac{T_1^{k-1}T_2^{k-1}}{T_2^{k-1}T_1^{k-1}}\right] = p_1V_1\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right).$$
Tehát a gáz minden lépésben *ugyanannyi* munkát végez.

A külső levegő összes munkája:
$$W^{\text{légkör}} = \sum_{k=1}^{n} p_1\big(V_{k+1}-V_k\big) = p_1\big(V_{n+1}-V_1\big) = p_1V_1\left[\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^n - 1\right],$$
a gáz teljes munkavégzése:
$$W^{\text{gáz}} = \sum_{k=1}^{n} W_k^{\text{gáz}} = np_1V_1\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right),$$
a dugattyút tartó (változó nagyságú) erő kérdezett munkája pedig
$$W = W^{\text{légkör}} - W^{\text{gáz}} = p_1V_1\left[\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^n - 1 - n\frac{T_2}{T_1} + n\right].$$