

Megoldás. Ha a dugattyú–teher rendszer a kiindulási helyzetből x távolsággal elmozdul lefelé, akkor a rá ható eredő erő

$$(1) \quad F(x) = mg - (p - p_k)A,$$

ahol p a levegő megnövekedett nyomása. Mivel az állapotváltozás adiabatikus, és a bezárt gáz térfogata a levegőoszlop magasságával arányos:

$$p_k \cdot h^\kappa = p \cdot (h - x)^\kappa,$$

azaz

$$(2) \quad p = p_k \left(\frac{h}{h - x} \right)^\kappa \approx p_k \left(1 + \kappa \frac{x}{h} \right).$$

(1) és (2) összevetésével a dugattyú–teher rendszerre ható eredő erő

$$F(x) = mg - \frac{\kappa A p_k}{h} x.$$

Ezt a kifejezést $F(x) = -D(x - x_0)$ alakban is írhatjuk, ahol

$$D = \frac{\kappa A p_k}{h} = 2800 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad \text{és} \quad x_0 = \frac{mgh}{\kappa A p_k} = 5 \text{ cm}.$$

Ez az erőtvény – a függőleges rugóra akasztott test példájához hasonlóan – x_0 egyensúlyi helyzet körüli harmonikus rezgőmozgást ír le. Mivel a test a rezgés szélső helyzetéből indult, a rezgés amplitúdója is x_0 , tehát 5 cm. A rezgés frekvenciája

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}} = 2,25 \text{ Hz},$$

a dugattyú maximális sebessége pedig

$$v_{\max} = x_0 2\pi f = 0,71 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$