

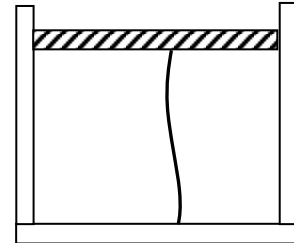
Σπάσει το σχοινί

Ιανουάριος 2007

Δύο mol ιδανικού αερίου βρίσκονται μέσα σε κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο, το οποίο φέρει στη πάνω του πλευρά έμβολο βάρους 2000 N και εμβαδού 100 cm^2 . Το έμβολο είναι δεμένο στον πυθμένα του δοχείου με αβαρές σχοινί, το οποίο στη θερμοκρασία των 27° C είναι χαλαρά τεντωμένο (δεν ασκεί ουσιαστική τάση στο έμβολο).

Αν το όριο θραύσης του σχοινιού είναι $F_{\Theta} = 3000 \text{ N}$, πόση θερμότητα πρέπει να προσφέρουμε στο αέριο για να σπάσει το σχοινί;

Δίνονται: Η εξωτερική πίεση είναι $p_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$, $R = 8,31 \text{ J/molK}$ και $\gamma = 5/3$.



Η λύση στην επόμενη σελίδα

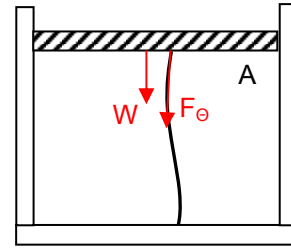
ΛΥΣΗ

Στην αρχική θέση η πίεση του αερίου είναι:

$$p_{αρχ} = p_{ατμ} + \frac{W}{A} = 10^5 + \frac{2000}{100 \cdot 10^{-4}} = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Όταν θα σπάσει το σχοινί θα ασκεί επιπλέον δύναμη F_{Θ} :

$$p_{τελ} = p_{ατμ} + \frac{W + F_{\Theta}}{A} = 10^5 + \frac{2000 + 3000}{100 \cdot 10^{-4}} = 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$



Η μεταβολή είναι ισόχωρη, οπότε ισχύει:

$$\frac{p_{αρχ}}{T_{αρχ}} = \frac{p_{τελ}}{T_{τελ}} \Rightarrow \frac{3 \cdot 10^5}{300} = \frac{6 \cdot 10^5}{T_{τελ}} \Rightarrow T_{τελ} = 600 \text{ K}$$

Από τον συντελεστή αδιαβατικής μεταβολής γ υπολογίζουμε το C_V :

$$\gamma = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{C_V + R}{C_V} = \frac{5}{3} \Rightarrow C_V = \frac{3}{2} R$$

Συνεπώς η θερμότητα που πρέπει να πάρει το αέριο είναι:

$$Q = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} nR \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot (600 - 300) = 7479 \text{ J}$$