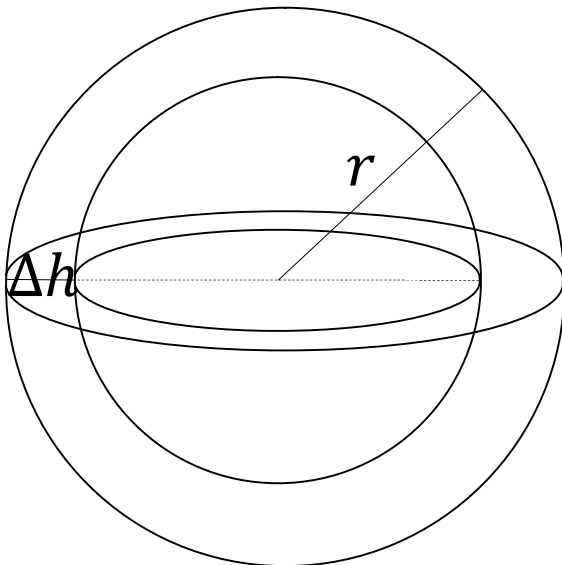


Sferă cu aer (Problema 2)

O sferă rigidă cu raza exterioră $r = 25 \text{ cm}$ și grosime $\Delta h = 2.5 \text{ mm}$ este umflată inițial la presiunea $p_i = 1.1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Sfera este confecționată dintr-un material rigid și foarte bun conductor termic al cărei rezistență de rupere (efort unitar de rupere) este $\sigma_{max} = 4.5 \text{ N/mm}^2$.



Se consideră cunoscute presiunea atmosferică $H = 10^5 \text{ Pa}$, constanta gazelor ideale $R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$ și numărul lui Avogadro $N_A = 6.022 \text{ mol}^{-1}$. Experimentul s-a realizat afară într-o zi însorită cu temperatura $\theta = 27 \text{ }^\circ\text{C}$. Dacă este necesar, poți considera $\Delta h \ll r$. Toate gazele sunt ideale.

a) Sfera este umflată cu un ac printr-un orificiu cu supapă, care nu permite aerului să iasă din sferă cât timp pompa este conectată. Volumul de lucru al pompei este $V_p = 0.5 \text{ dm}^3$.

Cerință: Câte curse trebuie să efectueze pistonul pompei pentru ca presiunea aerului din sferă să ajungă la $p_2 = 1.48 \cdot 10^5 \text{ Pa}$? (3p)

b) Datorită forțelor de presiune exercitate pe suprafața sferei, în materialul din care este confecționată iau naștere, în fiecare punct, forțe de tensiune de tip elastic, care se opun ruperii. Aceste forțe de tensiune determină în materialul sferei un efort unitar σ , și ar cauza o alungire a materialului sferei, conform legii lui Hooke, scrisă pentru un modul Young $E \rightarrow \infty$ (sferă rigidă). Sfera se sparge dacă efortul unitar resimțit de sferă σ îndeplinește condiția $\sigma \geq \sigma_{max}$.

Cerință: Scrie expresia efortului unitar resimțit de materialul sferei. Care este numărul maxim de curse pe care îl poate face pistonul pompei, astfel încât sfera să nu se spargă, pornind de la p_i . (3p)

c) Sfera este umflată până la limita spargerii. La un moment dat, sfera explodează spontan, dezintegrându-se în o infinitate de particule foarte mici, fiecare primind, uniform, energie din explozia rezultată. Consideră explozia ca fiind un proces adiabatic instant ($\gamma = \frac{7}{5}$), în care doar o fracțiune $f = 0.10$ din schimbul de energii din timpul exploziei este transformată în energie cinetică a materialului din care este confecționată sfera.

În acest subpunct, densitatea materialului sferei $\rho_{sf} = 400 \text{ kg/m}^3$.

Cerință: Care este viteza particulelor rezultate în urma exploziei, imediat după explozie? (3p)

Oficiu (1p).

* Pentru a obține punctajul maxim, eventualele aproximații se fac după ce sunt scrise prima oară expresiile exacte, la toate subpunctele.

Subiect propus de Nastasia Alexandru-Lucian.