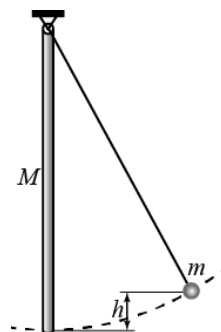
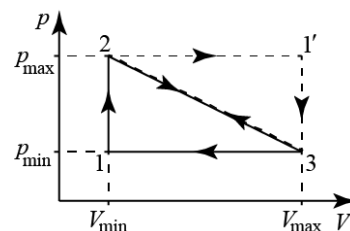


1. O tijă omogenă de masă  $M = 1,5 \text{ kg}$  și o bilă mică de masă  $m = 0,5 \text{ kg}$  suspendată la capătul unui fir de aceeași lungime ca și tija, se pot roti liber în jurul aceluiași punct al unei axe orizontale. Bila este deviată de la verticală, astfel încât aceasta se ridică la o înălțime  $h = 20 \text{ cm}$  în raport cu poziția ei inițială (vezi figura alăturată) și este eliberată ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Determinați:
- viteza capătului inferior al tijeii imediat după ciocnirea ei neelastică cu bila; (3 p.)
  - înălțimea la care se vor ridica bila și capătul inferior al tijeii, după ciocnirea lor neelastică. (2 p.)
  - înălțimile la care se vor ridica bila și capătul inferior al tijeii după ciocnire, în cazul când este deviată tija, ridicând capătul ei inferior la aceeași înălțime  $h = 20 \text{ cm}$ , iar ciocnirea este elastică. (5 p.)



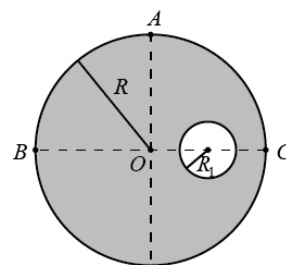
2. Se dă un amestec de oxigen ( $M_1 = 0,032 \text{ kg/mol}$ ) și azot ( $M_2 = 0,028 \text{ kg/mol}$ ) la temperatura de  $T = 300 \text{ K}$ . Numerele de molecule ale ambelor gaze este foarte mare ( $\ln N_1 \gg 1$  și  $\ln N_2 \gg 1$ ). Analizați comportamentul moleculelor acestui amestec în starea de echilibru a gazului, determinând
- vitezele cele mai probabile ale moleculelor de oxigen  $v_{p1}$  și azot  $v_{p2}$  și cu cât diferă acestea. (1 p.)
  - la ce temperatură  $T_1$  a amestecului vitezele cele mai probabile  $v_{p2}$  și  $v_{p1}$  se vor deosebi între ele cu  $\Delta v = 30 \text{ m/s}$ ? (1 p.)
  - la ce viteză  $v$  a moleculelor de oxigen și azot la  $T = 300 \text{ K}$  probabilitățile de înregistrare a acestora sunt aceleași? (2 p.)
  - ce părți (calculate cu precizia de 0,01)  $N'_1/N_1$  și  $N''_1/N_1$  din numărul total al moleculelor de oxigen au vitezele cuprinse în intervalul  $(0, v_{p1})$  și, respectiv, în intervalul  $(v_{p1}, \infty)$ . Care vor fi aceste părți pentru moleculele de azot? (3 p.)
  - viteza medie aritmetică a moleculelor de oxigen cu vitezele cuprinse în intervalul  $(v_{p1}, \infty)$  la  $T = 300 \text{ K}$ . (3 p.)

3. Un gaz ideal poliatomic poate realiza pe rând câte una din transformările ciclice reprezentate în figura alăturată:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ ,  $2 \rightarrow 1' \rightarrow 3 \rightarrow 2$  sau  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1' \rightarrow 3 \rightarrow 1$ . Valorile maxime ale presiunii și volumului în aceste transformări sunt de  $k$  și, respectiv, de  $m$  ori mai mari decât valorile lor minime considerate cunoscute. Determinați:



- Variația energiei interne a gazului, lucrul mecanic efectuat de gaz și căldura schimbată în transformările ciclice menționate; (2 p.)
- Variația energiei interne, lucrul mecanic și căldura schimbată de gaz în transformarea  $2 \rightarrow 3$ ; (5 p.)
- Randamentul mașinilor termice care ar funcționa după cele trei transformări ciclice menționate și indicați care din ele are cea mai mare valoare. Pentru calcule se va lua  $k = 2$  și  $m = 4$ . (3 p.)

4. O bilă cu raza  $R = 20 \text{ cm}$  este încărcată cu sarcină pozitivă distribuită uniform în tot volumul ei cu densitatea  $\rho = 10 \mu\text{C/m}^3$ .



- Determinați dependența intensității câmpului electric  $E(r)$  creat de bila încărcată de distanța de la centrul bilei; (2 p.)
- Reprezentați calitativ graficul acestei dependențe; (0,5 p.)
- În interiorul bilei s-a format o cavitate sferică de rază  $R_1 = R/4$  (vezi figura alăturată). Determinați și reprezentați pe desen sensul vectorului intensității câmpului electric în punctele  $A$ ,  $B$ ,  $O$  și  $C$ ; (2,5 p.)
- Calculați intensitatea câmpului electric în aceste puncte. (5 p.)

5. Pe un inel subțire de rază  $R = 40 \text{ cm}$  fixat într-un plan orizontal este distribuită uniform sarcină pozitivă  $Q = 1 \text{ mC}$ . În punctul situat pe axa inelului, la o distanță  $x = 1 \text{ cm}$  de la planul lui, se introduce o bilă mică de masă  $m = 0,5 \text{ g}$ , încărcată cu sarcină negativă  $q = 100 \text{ nC}$ . Accelerația gravitațională se va considera  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- Identificați forțele care acționează asupra bilei și obțineți expresiile pentru ele; (5 p.)
  - Calculați valorile acestor forțe și determinați natura mișcării bilei; (2 p.)
  - Scrieți legea de mișcare a bilei și determinați parametrii acestei mișcări; (2 p.)
  - Determinați viteza maximă și accelerația maximă la mișcarea bilei. (1 p.)