

Probleme de termodinamică

Lucrarea se adresează elevilor de clasa a X-a, dar este utilă și elevilor care se pregătesc pentru examenul de bacalaureat sau pentru examenul de admitere în învățământul superior. Problemele propuse pot fi rezolvate în clasă împreună cu profesorul sau pot constitui teme pentru acasă, fiind grupate în capitole și subcapitole, conform programei de fizică actuale. Totodată, problemele propuse în această lucrare sunt grupate pe grade de dificultate și „marcate” astfel:

- /0/ probleme – exerciții care se rezolvă utilizând relații prin care se definesc mărimi fizice sau relații care descriu fenomene fizice elementare,*
- /1/ probleme – aplicații de nivel mediu,*
- /2/ probleme complexe care implică fenomene și analize complexe,*
- /3/ probleme de nivel avansat care implică evaluări de situații și fenomene, discuții, sau probleme de limită și extrem.*

Pentru problemele de tip */0/* și */1/* sunt oferite doar răspunsuri sub formă literală și numerică, în timp ce problemele de tip */2/* și */3/* au indicații de rezolvare sau rezolvări complete. Culegerea conține și un număr de probleme în care se cer reprezentări grafice în aplicația *Excel*, pe care le considerăm utile pentru înțelegerea, descrierea, modelarea și interpretarea matematică a fenomenelor termice.

Pentru rezolvarea numerică a problemelor se consideră constanta gazelor ideale

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \text{ și accelerația gravitațională } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}.$$

Succes!

Prof. dr. Costin-Ionuț DOBROTĂ

Cuprins

Cuprins	5
NOȚIUNI TEORETICE	8
SISTEMUL INTERNAȚIONAL DE MĂRIMI ȘI UNITĂȚI.....	8
Mărimi fizice și unități de măsură fundamentale în SI	8
Mărimi fizice și unități de măsură derivate din unități fundamentale ale SI (exemple)	8
Unități de măsură tolerate (non-SI)	9
Submultiplii și multiplii unităților de măsură în SI.....	9
NOȚIUNI ELEMENTARE DE CALCUL MATEMATIC.....	10
Exponenți.....	10
Reguli de calcul cu puteri.....	10
Notăția științifică și puterile lui 10	10
Operații matematice cu puterile lui 10	11
Variații, variații relative, rapoarte exprimate în procente	12
PRESIUNEA.....	13
Definiția presiunii	13
Presiunea hidrostatică. Principiul fundamental al hidrostaticii	13
Presiunea atmosferică. Determinarea presiunii atmosferice	14
Presiunea gazelor închise în cilindru cu piston.....	15
Presiunea gazelor închise în tuburi cu coloană de lichid.....	16
REPREZENTĂRI GRAFICE ALE PROCESELOR TERMODINAMICE	17
Transformarea izotermă.....	17
Transformarea izobară	17
Transformarea izocoră	18
Transformarea adiabatică	19
Transformarea politropă $p = aV$, $a = \text{const.}$, $a > 0$	20

TERMODINAMICA: RELAȚII MATEMATICE ȘI UNITĂȚI DE MĂSURĂ ÎN S.I.....	21
CONSTANTE ÎN TERMODINAMICĂ.....	24
STRUCTURA SUBSTANȚEI. ECUAȚIA DE STARE. TRANSFORMĂRI PARTICULARE.....	25
MĂRIMI FIZICE CARACTERISTICE STRUCTURII SUBSTANȚEI	25
Mărimi fizice. Formule elementare	25
Amestecuri de gaze. Masă molară medie.....	26
Disociația moleculelor	27
TEORIA CINETICO-MOLECULARĂ*	28
ECUAȚIA TERMICĂ DE STARE.....	30
Sisteme termodinamice închise.....	30
Amestecuri de gaze.....	32
Reacții chimice, disociație.....	32
Sisteme termodinamice deschise sau cu masă variabilă.....	33
TRANSFORMĂRI PARTICULARE ALE GAZULUI IDEAL	34
Transformarea izotermă	34
Gaze în cilindru cu piston.....	36
Presiuni parțiale, perete semipermeabil	38
Gaze în tuburi cu coloană de lichid (mercur/apă)	38
Compresor și pompă de vid	40
Transformarea izobară	40
Transformarea izocoră.....	43
Transformarea adiabatică.....	45
Transformarea generală	46
Transformare politropă cu ecuația $p = a V$	46
Alte transformări politrope.....	48
Transformare cu ecuația $p = a V + b$	48
Sucesiuni de transformări	50
PRINCIPIILE TERMODINAMICII	53
PRINCIPIUL I AL TERMODINAMICII	53
Lucrul mecanic în termodinamică.....	53
Căldura. Coeficienți calorici	55
Coeficienți calorici: amestecuri de gaze și gaze disociate	56

Ecuția calorimetrică	56
Calorimetrie și transformări de fază.....	57
Principiul I în transformări particulare ale gazului ideal.....	58
Principiul I în succesiuni de transformări	64
Principiul I în transformări ciclice	67
Principiul I: conservarea energiei interne / echilibru termic.....	67
PRINCIPIUL AL DOILEA AL TERMODINAMICII	68
Definiția randamentului. Ciclul Carnot.....	68
Motoare termice. Calculul randamentului.....	70
TESTE RECAPITULATIVE.....	79
Test I /0/ (Timp de lucru: 30 minute)	79
Test II /0/ (Timp de lucru: 30 minute)	80
Test III /1/ (Timp de lucru: 50 minute)	81
Test IV /1/ (Timp de lucru: 50 minute).....	82
Test V /1/ (Timp de lucru: 50 minute).....	84
RĂSPUNSURI, INDICAȚII ȘI REZOLVĂRI.....	86
SOLUȚIILE TESTELOR	153
BIBLIOGRAFIE	154