

FIZICĂ



MATERIAL ELABORAT CORESPUNZÂND
CERINȚELOR DE BACALAUREAT 2016

© 2016 PRESSTERN SOLUTIONS

Cuprins

Unități de măsură și cantități fizice

Cantități și unități de măsură de bază	2
1. <u>Îndrumător</u> : conversia între u. m. (unități de măsură) de ordin diferit.....	4
Cantități fizice și unități de măsură derivate	5
2. <u>Îndrumător</u> : pentru definirea și conversia cantităților și u.m. derivate	5

I. Mecanică

I.1. Cinematică	9
3. <u>Îndrumător</u> : pentru determinarea traiectoriei	10
I.1.1. Mișcarea lineară dreaptă	13
a) Mișcarea dreaptă rectilinie uniformă	13
b) Mișcarea rectilinie dreaptă neuniformă	14
I.1.2. Mișcarea curbilinie	15
a) Aruncări	15
a.1. Aruncare verticală.....	15
a.2. Aruncare orizontală.....	16
a.3. Aruncare sub un unghi.....	17
b) Mișcarea circulară uniformă.....	17
4. <u>Îndrumător</u> : pentru rezolvarea problemelor legate de cinematică.....	19
I.2. Dinamică	24
I.2.1. Legile lui Newton	24
a) Prima lege a lui Newton (Principiul inerției).....	24
b) A doua lege a lui Newton (Principiul fundamental)	25
c) A treia lege a lui Newton (Principiul acțiunii și reacțiunii)	26
I.2.2. Greutatea (Forța gravitațională)	26
I.2.3. Forța de frecare	27
a) Forța de frecare statică sau de aderență	27
b) Forța de frecare cinetică sau de alunecare.....	27

I.2.4. Descompunerea forțelor; Panta.....	28
5. <u>Îndrumător</u> : pentru descompunerea forțelor în cazul pantei	28
I.2.5. Forța elastică, legea lui Hooke, forța de tensiune	33
6. <u>Îndrumător</u> : probleme legate de forțele elastice și de tensiune	35
I.2.6. Presiunea, presiunea hidrostatică.....	38
I.2.7. Impulsul și teorema impulsului	38
7. <u>Îndrumător</u> : pentru aplicarea corectă a conservării impulsului în probleme	39
I.2.8. Forțe inerțiale	42
I.2.9. Forța centripetală și centrifugală.....	42
I.2.10. Legea atracției universale.....	43
I.2.11. Legea lui Arhimede	44
I.3. Statică	45
I.3.1. Statica punctului material	45
I.3.2. Condițiile de echilibru pentru corpul rigid	45
I.3.3. Centrul de greutate, situații de echilibru	47
8. <u>Îndrumător</u> : pentru stabilirea condițiilor de echilibru	48
I.4. Muncă mecanică și energie	51
I.4.1. Munca mecanică (Lucrul mecanic)	51
I.4.2. Puterea	52
I.4.3. Energia.....	53
a) Energia potențială	53
a1) Energia potențială gravitațională	53
a1) Energia potențială în resort	54
b) Energia cinetică.....	54
I.4.4. Teorema lucrului mecanic și conservarea energiei.....	55
b) Conservarea energiei.....	55
9. <u>Îndrumător</u> : pentru aplicarea lucrului mecanic și conservarea energiei	56

II. Termodinamică

II.1. Noțiuni de bază a termodinamicii	62
II.2. Principiul 0 al termodinamicii.....	65
II.3. Calorimetria	66

10. <u>Îndrumător</u> : pentru utilizarea calorimetrului și rezolvarea problemelor calorimetrice	67
II.4. Primul principiu al termodinamicii.....	72
II.5. Gazul ideal.....	75
II.5.1. Ecuație de stare a gazului ideal.....	75
II.5.2. Transformările gazului ideal	77
11. <u>Îndrumător</u> : pentru transformările gazului ideal	84
II.6. Tranziții de fază.....	90
II.6.1. Topirea și solidificarea	90
II. 6.2. Fierbere, vaporizare și condensare	91
II.6.3. Sublimare și desublimare.....	92
II.7. Mașinile termice, frigorifice și pompe de căldură..	92
II.7.1. Motorul Otto (motorul de benzină)	95
II.7.2. Motorul diesel	96
II.8. Al doilea principiu al termodinamicii.....	97
12. <u>Îndrumător</u> : Pentru determinarea randamentelor mașinilor termice.....	99
III. Electricitate	
III.1. Starea electrică a materiei. Sarcina electrică.	104
III.2. Curentul electric	105
Conservarea sarcinii electrice	107
Potențialul electric	108
13. <u>Îndrumător</u> : pentru notarea corectă a elementelor din circuite electrice și schițarea corectă a acestuia	109
III.3 Legea lui Ohm. Rezistența electrică.....	112
III.3.1. Legea lui Ohm pe o secțiune a circuitului electric.....	112
III.3.2. Legea lui Ohm pentru întregul circuit	113
14. <u>Îndrumător</u> : pentru aplicarea legii lui Ohm.....	114
III.4. Legile lui Kirchoff	119
III.4.1. Prima lege a lui Kirchoff.....	120
III.4.2. A doua lege a lui Kirchoff.....	120
III.5. Legarea rezistențelor	121

III.5.1. Legarea în seria a rezistențelor	121
III.5.2. Legarea în paralel a rezistențelor	122
III.6. Legarea surselor de tensiune	122
III.6.1. Legarea surselor în serie.....	123
III.6.2. Legarea paralelă a surselor	123
15. <u>Îndrumător</u> : pentru rezolvarea rețelelor electrice ..	124
III.7. Energia și puterea electrică	130
16. <u>Îndrumător</u> : Pentru calcularea puterii electrice și a randamentului	132

IV. Optica

IV.1. Optica geometrică	138
IV.1.1. Principiile opticii geometrice.....	138
IV.1.2. Propagarea luminii (legile de bază ale opticii geometrice).....	140
IV.1.3. Reflexia luminii	141
IV.1.4. Refracția luminii	142
IV.1.5. Formarea imaginii.....	144
a) Oglindă plană	144
b) Imagistica lentilelor subțiri.....	147
Imagistica lentilelor convergente	153
Imagistica lentilelor divergente.....	157
Moduri de formare a imaginilor în cazul lentilelor divergente	160
Modul de proiecție a lentilelor subțiri.....	160
Legea distanței focale	161
Sisteme de lentile.....	161
17. <u>Îndrumător</u> : pentru refracție, reflexie și proiectarea imaginilor	162
IV.2. Optica ondulatorie	169
IV.2.1. Experimentul lui Young cu două fante	169
IV.3. Optica fonică.....	171

Unități de măsură și cantități fizice

Fenomenele naturii sunt dirijate în întregime de legile generale ale fizicii. Pentru descrierea calitativă cât și cantitativă a acestora este necesară definirea unor cantități fizice măsurabile.

În concordanță cu definiția cantităților fizice, ele trebuie să fie măsurabile într-un mod evident, astfel încât diferitele metode de măsurare pentru aceeași cantitate să aibă rezultat identic.

Ca exemplu ar fi anecdota despre Heisenberg în care se pot afla diferite metode corecte de stabilirea înălțimii unui turn.

Scopul măsurătorii este obținerea unor rezultate comparabile cu alte rezultate care caracterizează aceeași cantitate fizică, motiv pentru care descrierea unei cantități fizice se face prin două date: număr de măsură (x) și unitate de măsură (ex.: kg).

Numărul de măsură reprezintă multiplul unității de măsură care alcătuiește cantitatea fizică. Evident, că și în cazul în care avem de a face cu 100 kg de produs sau 100 t (tonă) de produs. Menționăm: nu fiecare cantitate fizică are unitate de măsură. Exemplu: indicele de refracție a luminii care se descrie prin

folosirea unui număr: $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ etc. Aceasta are loc când

cantitatea fizică respectivă poate fi descrisă prin proporționalitatea a două cantități fizice cu aceeași unitate de măsură.

Întrucât indicele de refracție este: $n = \frac{v_1}{v_2}$ unde v_1 și v_2 sunt

viteze. Fie $v_1 = 10^8 \frac{m}{s}$ și $v_2 = 8 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$, în acest caz indicele de

refracție este $n = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} = \frac{1}{3}$, deci cantitatea fizică nu

are unitate de măsură, ea este adimensională.

În România se folosește sistemul internațional de măsură, care se notează astfel: $[m]_{SI} = 1kg$, înseamnă că unitatea de măsură pentru masă este $1kg$. O altă descriere ar fi: $\langle m \rangle_{SI} = 1kg$.

Cantitățile fizice au notații general acceptate dar pentru fiecare cantitate există mai multe variante de notație, chiar și noi putem folosi un sistem propriu de notație dacă acesta este definit la momentul potrivit.

Cantități și unități de măsură de bază

În sistemul internațional de măsură există șapte cantități, respectiv unități de măsură de bază și două complementare, din care derivă cantitățile și unitățile de măsură respective.

Tabel 1.

Cantitate de bază	Notație	Unitate de măsură	Notație
lungime	l	metru	m
masă	m	kilogram	kg
timp	t	secundă	s
temperatură	T, t	kelvin	K
cantitate molară	ν, n	mol	mol
intensitatea curentului electric	I	amper	A
intensitatea luminoasă	I	kandela	cd
Cantitate complementară			
unghi	$\alpha\beta\gamma$	radian	rad
unghi solid	$\Omega\omega$	steradian	sr

Pentru descrierea cantităților de măsură de ordine diferite folosim multipli de 10 cu exponent negativ sau pozitiv precum și diferite semne pentru multiplii sau submultiplii unităților de măsură.

Dacă vorbim despre distanțe între localități folosim kilometrul (*km*), pe când la distanțe atomice, de exemplu mărimea atomului folosim femtometrul (*fm*).

Tabel 2.

Denumire	Notăție	Ordin de măsură
tera	<i>T</i>	10^{12}
giga	<i>G</i>	10^9
mega	<i>M</i>	10^6
kilo	<i>k</i>	10^3
hekto	<i>h</i>	10^2
deka	<i>da(dk)</i>	10
		$10^0=1$
deci	<i>d</i>	10^{-1}
centi	<i>c</i>	10^{-2}
mili	<i>m</i>	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	<i>n</i>	10^{-9}
pico	<i>p</i>	10^{-12}
femto	<i>f</i>	10^{-15}
atto	<i>a</i>	10^{-18}

II. Termodinamică

Termodinamica este știința care studiază starea termică a corpurilor și modificarea acesteia. Termodinamica clasică determină în mod empiric caracteristicile macroscopice a unui sistem. Cantitățile macroscopice a unui material sunt determinate de structura microscopică a acestuia, mișcarea dezordonată a particulelor și interacțiunea acestora.

II.1. Noțiuni de bază a termodinamicii

Cea mai mică divizie a unui material care conservă proprietățile chimice ale acestuia se numește moleculă. Descompunerea moleculelor rezultă în atomi care pot fi produse din aceștia prin metode chimice.

Legea lui Avogadro: gaze cu același volum, aflate la aceeași presiune cu aceeași temperatură conțin același număr de molecule indiferent de natura acestora.

Cantitatea de substanță este măsurată în mol-I, un mol este masa molară a unui sistem care conține un număr de particule elementare (atomi sau molecule) egală cu numărul atomilor din 0.12kg ^{12}C . Acest număr este aproximativ 6.023×10^{26}

Notăție: v

Unitate de măsură: $[v]_{SI} = 1 \text{ mol}$

Observație: numărul corespunzător acestui număr de molecule este numărul lui Avogadro $N_A=6.023 \cdot 10^{26}$ molecule/*kmol* sau $N_A=6,023 \cdot 10^{23}$ molecule/*mol*.

Masa unei cantități molare de un mol este numită masa molară.

Notăție: μ

Unitate de măsură: $[\mu]_{SI} = 1 \frac{kg}{mol}$

Formulă: $\mu_A = m_A N_A$

Masa moleculară relativă a unei molecule dintr-o substanță este numărul care arată de câte ori masa acesteia este mai mare ca 1/12 masa a unui atom ^{12}C

Notăție: μ_r

Formulă: $\mu_{r_A} = \frac{m_A}{m_C}$ m_A – masa moleculei

m_C – masa ^{12}C

Unitate de măsură: $[\mu_r]_{SI} = 1$ (adimensional)

Masa unitară este egală 1/12 din masa unei atom ^{12}C .

Notăție: u

Formulă: $u = \frac{m_c}{12} \approx 1,66 \cdot 10^{-27} kg$

Unitate de măsură: $[u]_{SI} = 1kg$

Observație: masa unui atom ^{12}C este egală cu $12u$.

Volumul molar este volumul unui *kmol* de gaz oarecare

Notăție: V_{μ}

Formulă: $V_{\mu 0} = 22,41 m^3$ $V_{\mu 0}$ – volumul molar a gazului ideal

Unitate de măsură: $[V_{\mu}]_{SI} = 1 m^3$

Un sistem macroscopic este un sistem termodinamic care conține particule elementare de un număr multiplu a numărului Avogardo. Parametrii termodinamici sunt cantități fizice care descriu în mod direct sistemul termodinamic și sunt măsurabili (ex. temperatura, presiunea, volumul...). Starea unui sistem definit de acești parametri se numește stare termodinamică.

Sistemul termodinamic se află în echilibru dacă parametrii care îl caracterizează nu se modifică în timp. Dacă există o modificare a acestor parametrii atunci vorbim despre un proces termodinamic. Gradele de libertate sunt parametri independenți care definesc poziția moleculei : coordonatele x, y, z sau parametrii de viteză pătratică din expresia energiei v_x , v_y , v_z .

Notăție: f sau i

Observații:

- molecula cu un atom $f=3$
- molecula cu doi atomi $f=5$
- molecula cu trei atomi $f=6$

Două sisteme termodinamice aflate în echilibru sunt în contact termic dacă există posibilitatea conducției termice sau transferului de energie prin radiație. Relația termică nu trebuie să fie neapărat de natură mecanică.

III. Electricitate

Electricitatea studiază fenomenele rezultate din prezența sau deplasarea unor sarcini. Electricitatea și magnetismul sunt baza electromagnetismului, una din interacțiunile de bază a naturii.

III.1. Starea electrică a materiei. Sarcina electrică

Atomii au un nucleu pozitiv, iar electronii negativi au o mișcare de precesie în jurul acestuia. Sarcina pozitivă a nucleului se datorează prezenței protonilor, deoarece neutronii nu au sarcină din punct de vedere electric. Electronii se deplasează în jurul nucleului pe orbitale și numărul lor coincide cu numărul protonilor. Datorită acestui fapt atomul este neutru din punct de vedere electric.

Concluzionăm că orice material care are același număr de sarcini pozitive și negative este neutru din punct de vedere electric. Un corp are o sarcină pozitivă dacă prezintă o lipsă de electroni, sarcină negativă dacă prezintă un surplus de electroni.

Materialele pot fi de două feluri: izolatoare sau conductoare. Un izolator are un număr foarte redus de purtători de sarcini (ex. electroni, ioni), el neconducând curentul electric. Astfel de materiale sunt sticla, lemn. Un conductor are un număr foarte mare de purtători de sarcini, astfel conduce curent electric (ex.: metale, carbon).

III.2. Curentul electric

Deplasarea ordonată a purtătorilor de sarcină este numit curent electric. Purtătorii de sarcină pot fi electroni, ioni, protoni etc.; deplasarea lor este cauzată de forța electrică.

Circuitul electric este un sistem închis alcătuit din sursă, componente electrice și conductoare. Dacă circuitul este întrerupt cu un întrerupător (K) fluxul de electroni încetează.

Sursele electrice sunt aparate care transformă un tip de energie (chimică, mecanică, termică etc.) în energie electrică. Elementele de consum a unui circuit electric transformă energia electrică într-un alt tip de energie (vezi paranteza de mai sus).

Observații:

- conform definiției de mai sus sursele electrice transformă energie și nu produc curent
- elementele de consum utilizează energia pe care o transformă, nu curentul
- curentul electric are rolul de a transmite energia.

Legarea unui conductor la polul negativ al sursei are ca efect deplasarea electronilor liberi prin elementul de consum în direcția polului pozitiv a sursei (curent de conducție fizic, sensul curentului coincide totdeauna cu sensul câmpului electric din conductor).

Observații: din motive istorice direcția convențională a curentului de conducție este opusă direcției fizice a curentului de conducție.

Direcția convențională a curentului de conducție coincide cu direcția deplasării purtătorilor de sarcină pozitivă.

Intensitatea curentului electric reprezintă sarcina electrică netă ce traversează în unitate de timp suprafața unei secțiuni transversale a conductorului.

Notăția: I

$$\text{Formulă: } I = \frac{Q}{t} \quad \text{sau} \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Q – cantitatea de sarcini

t – timp

Unitate de măsură: $[I]_{SI} = 1 A$ (Amper)

Observație: Amper este unitate de măsură fundamentală în SI .

Definiția unui Amper: un Amper este intensitatea curentului continuu care traversează două conductoare paralele, infinite lungi cu o secțiune transversală neglijabilă aflate în vid la $1m$ distanță unul de celălalt și generează o forță de $2 \cdot 10^{-7} N$.

Pentru caracterizarea cantitativă a proprietăților unor materiale în stare electrică se folosește sarcină electrică.

Notăție: Q sau q

Formulă: $Q = I \cdot t$ I – intensitatea curentului

Unitatea de măsură: $[Q]_{SI} = 1 C = 1 A \cdot 1 S$

Observații:

- Cea mai mică sarcină posibilă este sarcină unui electron (sarcina elementară $Q = e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$)
- Sarcina electrică a unui corp poate fi doar multiplul sarcinii elementare. $Q = n \cdot e$, $n \in Z$

Conservarea sarcinii electrice

Într-un sistem izolat din punct de vedere electric suma algebrică a sarcinilor electrice a corpurilor din sistem este constantă.

Formulă: $Q = \sum_{i=1}^N qi = \text{constantă}$

Într-un circuit închis curentul electric se produce doar dacă sursa asigură energie suficientă pentru deplasarea purtătorilor de sarcină. Tensiunea electromotoarelor este lucrul mecanic efectuat de forță electrică pe o unitate de sarcină.

Notăție: U

Formulă: $U = \frac{L}{Q}$ L este lucrul mecanic efectuat de forța electric

Unitate de măsură: $[U]_{SI} = 1V$

Observații:

- Forța electrică într-un circuit provine de la sursă. Sursa utilizează energia pentru efectuarea muncii.
- În cazul sursei se folosește denumirea tensiunea electromotoare
- În prezența sarcinilor electrice apare forța electrică care se aplică sarcinilor însuși sau corpurilor continuând aceste sarcini.

În cazul existenței a doua sarcini aflate în puncte diferite în spațiu, asupra cărora se aplică forțe electrice diferite, va exista și o tensiune electrică între acestea descrisa de:

$L_{AB} = E_{final} - E_{initial} = E_B - E_A$ unde E_B, E_A :energiile potențiale în punctele A și B

$$U_{AB} = \frac{L_{AB}}{Q} = \frac{E_B - E_A}{Q} = V_B - V_A \text{ unde } V_B, V_A : \text{ potențialul}$$

în punctele A și B

Potențialul electric

Potențialul electric este energia potențială a unei sarcini în prezența unei forțe electrice.

Notăție: V

Formulă: $V = \frac{E_p}{Q}$ E_p – energie potențiale

Unitate de măsură: $[V]_{SI} = 1V$

Observații: deoarece potențialul este definit în funcție de sarcină, acesta este caracteristic aceluși punct în spațiu, în timp ce energia potențială caracterizează sistemul de sarcini în totalitatea sa.

Intensitate curenților electrici într-un circuit este măsurată cu un ampermetru. Ampermetrul măsoară intensitatea curenților electrici ce trec prin el. El se conectează la sistem doar în timp ce acesta este întrerupt.

Observații:

- Rezistența a unui ampermetru ideal este 0 astfel prin conectarea acestuia intensitatea curenților nu se modifică.
- Tensiunea curenților electrici într-un circuit este măsurată cu un voltmetru. Voltmetrul este mereu conectat la capetele porțiunii circuitului unde se dorește măsurarea tensiunii.
- Rezistența unui voltmetru ideal este infinită astfel prin conectarea paralelă a acestuia cu un element al circuitului nu se modifică intensitatea curenților electrici ce trec prin element.
- Majoritatea instrumentelor de măsură utilizează proprietățile magnetice ale curenților electrici.

13. Îndrumător: pentru notarea corectă a elementelor din circuite electrice și schițarea corectă a acestuia

Scop: poziționarea corectă a elementelor electrice în circuit, notarea corectă a acestora și a mărimilor fizice ce le descriu.

Metodologie:

- Folosirea notațiilor convenționale prezentate mai jos pentru descrierea componentelor circuitului electric.
- Notarea lângă componenta a mărimilor fizice corespunzătoare.
- Notarea direcției convenționale a curentului de conducție.
- Conectarea ampermetrului în serie cu elementul de consum.
- Conectarea voltmetrului paralela cu elementul de consum.
- Conductorul este considerat ideal iar de aceea mărimile acestuia sunt irelevante; modificarea acestuia nu cauzează pierderi.

Exemple:

1. Învățați notarea următoarelor elemente a circuitului electric.

U - tensiunea sursei de curent continuu.

E_1 - baterie cu tensiune electromotoare.

E_2 - sursă de tensiune electromotoare în serie

K - întrerupător

R - rezistență

U - voltmetru

I - ampermetru

I - intensitatea curentului

Element de consum (bec)

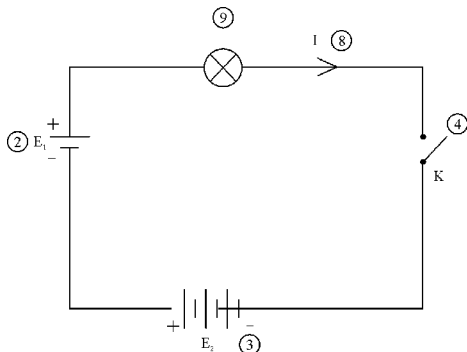


Fig.III.1.: Element de consum, întrerupător și surse de tensiune

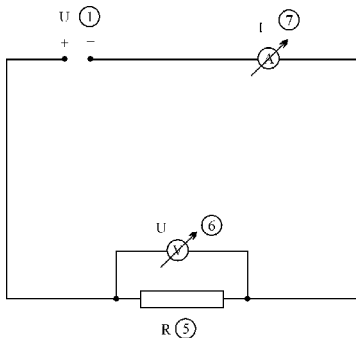


Fig.III.2.: Rezistență, ampermetru, voltmetru sursă de tensiune

II. Se dă un circuit electric cu o sursă de tensiune U , trei elemente de consum toate R_1 R_2 R_3 . Aceste sunt legate în serie cu un întrerupător K . Cu ajutorul unui voltmetru și unui ampermetru determinați intensitatea curentului electric în circuit și tensiunea pe a doua rezistență. Construiți circuitul electric.

10. ampermetrul este legat în serie cu rezistențele

- Voltmetrul este legat paralel cu a doua rezistență deoarece tensiunea acesteia trebuie aflată
- Întrerupătorul este legat în serie cu rezistențele astfel prin folosirea acestuia se întrerupe curentul.
- Deoarece sistemul este unul legat în serie, nu contează unde se cuplează ampermetrul și întrerupătorul.

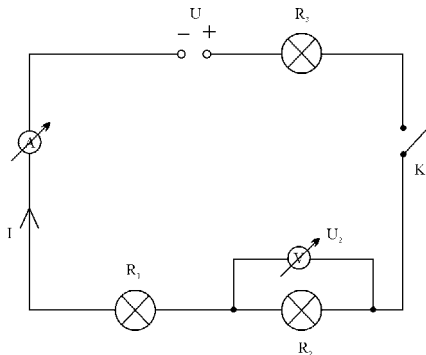


Fig.III.3.: Rezistențe în serie, întrerupător, voltmetru, ampermetru, sursă de tensiune