

Elena Alexandrescu

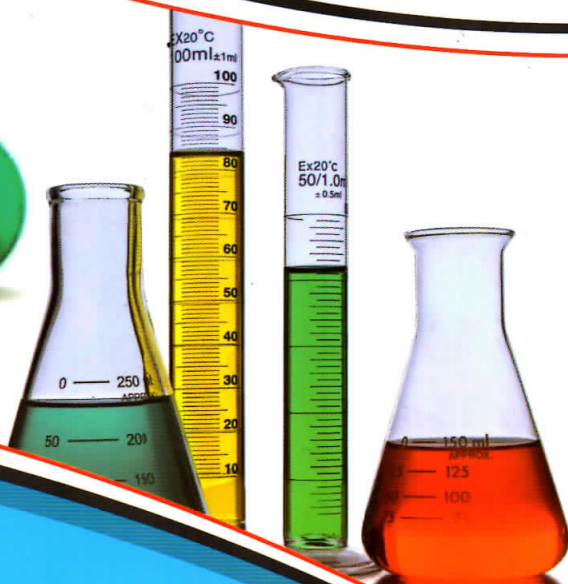
CHIMIE ANORGANICĂ și FIZICĂ pentru liceu și gimnaziu

Sinteze
Probleme
Teste

aplicații digitale incluse



H_2O



CUPRINS

Cap. 1 Atom. Element chimic. Mol. Calcule stoichiometrice	7
Cap. 2 Tabelul periodic. Proprietățile periodice și neperiodice ale elementelor chimice	33
Cap. 3 Stări de agregare. Rețele cristaline. Legături chimice și interacțiuni intermoleculare	57
Cap. 4 Starea gazoasă	91
Cap. 5 Amestecuri de substanțe. Soluții. Concentrațiile soluțiilor. Cristalohidrați	101
Cap. 6 Echilibrul chimic	120
Cap. 7 Acizi și baze. Reacții cu schimb de protoni	134
Cap. 8 Termodinamică chimică	167
Cap. 9 Cinetică chimică	186
Cap. 10 Electrochimie	205
Cap. 11 Reacții de complexare și de precipitare. Metode experimentale de identificare a unor cationi și anioni	237
Cap. 12 Metale și nemetale	275
Cap. 13 Oxizi, baze, acizi și săruri	312
Cap. 14 Apa	345
Cap. 15 Alte probleme	354
Indicații și răspunsuri	360
Anexe	374

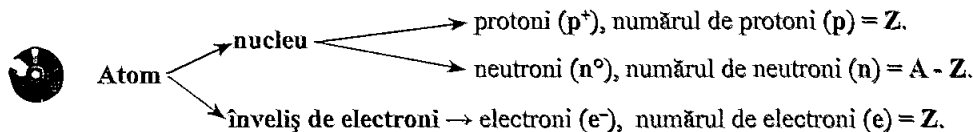
Atom. Element chimic. Mol.

Calcule stoichiometrice

1.1. Atom

• Atomul este o particulă componentă a substanțelor, extrem de mică, neutră din punct de vedere electric, care nu poate fi fragmentată prin procedee fizice și chimice obișnuite. În reacțiile chimice, atomul se conservă ca specie și număr.

Atomul este alcătuit din particule fundamentale: protoni, neutroni și electroni.



• Numărul atomic, notat cu Z , indică numărul de protoni din nucleul unui atom ($Z=p$).

• Numărul de masă, notat cu A , indică suma dintre numărul de protoni și numărul de neutroni din nucleul unui atom ($A=p+n$). Protonii și neutronii se numesc și nucleoni.

• Masele absolute sau masele reale sunt masele exprimate în kilograme (kg), unitatea de măsură pentru masă din S.I.

Masele relative sunt determinate în raport cu unitatea atomică de masă, definită ca a 12-a parte din masa atomului $^{12}_6C$ și notată cu u .

$$1u = \frac{m^{12}_6C}{12} \approx 1,66 \cdot 10^{-27} kg \approx 1,66 \cdot 10^{-24} g$$

Sarcinile electrice absolute sau sarcinile electrice reale sunt sarcinile electrice exprimate în coulombi (C), unitatea de măsură pentru sarcina electrică din S.I.

Sarcinile electrice relative sunt determinate în raport cu sarcina electrică a protonului.

$$q_{p^+} = +1,6021 \cdot 10^{-19} C \approx +1,6 \cdot 10^{-19} C$$

În tabelul 1.1. sunt prezentate masele reale și relative și sarcinile electrice reale și relative ale particulelor subatomice.

Tabelul 1.1.

Particula subatomică	Proton (p^+)	Neutron (n^0)	Electron (e^-)
Masa reală	$1,67252 \cdot 10^{-27} kg$	$1,67482 \cdot 10^{-27} kg$	$9,1091 \cdot 10^{-31} kg$
Masa relativă	$\frac{1,67252 \cdot 10^{-27} kg}{1,66 \cdot 10^{-27} kg} \approx 1$	$\frac{1,67482 \cdot 10^{-27} kg}{1,66 \cdot 10^{-27} kg} \approx 1$	$\frac{9,1091 \cdot 10^{-31} kg}{1,66 \cdot 10^{-27} kg} = 5,486 \cdot 10^{-4} = \frac{1}{1823}$



Sarcina electrică reală	$+1,6021 \cdot 10^{-19} C$	0	$-1,6021 \cdot 10^{-19} C$
Sarcina electrică relativă	$\frac{+1,6021 \cdot 10^{-19} C}{1,6021 \cdot 10^{-19} C} = +1$	0	$\frac{-1,6021 \cdot 10^{-19} C}{1,6021 \cdot 10^{-19} C} = -1$

• Protonul (p^+) este particula subatomică, din nucleul atomic, cu masa relativă 1 și sarcina electrică relativă +1.

• Neutronul (n^0) este particula subatomică, din nucleul atomic, cu masa relativă 1 și neutră din punct de vedere electric.

• Electronul (e^-) este particula subatomică, din învelișul de electroni, cu masa relativă $1/1823$ și sarcina electrică relativă -1.

• Într-un atom, care este neutru din punct de vedere electric, numărul de electroni din învelișul de electroni este egal cu numărul de protoni din nucleu.

1.2. Element chimic

• Totalitatea atomilor cu același număr atomic (Z) reprezintă un element chimic.

Exemplu: Totalitatea atomilor de oxigen, atomi care au 8 protoni în nucleu și, prin urmare, $Z=8$, reprezintă elementul oxigen.

Se cunosc peste 110 elemente chimice, dintre care în jur de 90 se găsesc în natură.

• Notația prescurtată a denumirii unui element chimic se numește simbol chimic.

Simbolul chimic este format din una sau din două litere. Prima literă a simbolului chimic se scrie cu majusculă și este prima literă din denumirea elementului în limba latină. A doua literă a simbolului, care se scrie cu literă mică, este o literă din interiorul denumirii elementului și apare în cazul elementelor ale căror denumiri încep cu aceeași literă.

Exemplu: C (carbon), Ca (calciu), Cr (crom), Co (cobalt).

• Speciile de atomi cu același număr atomic, dar cu numere de masă diferite se numesc izotopi. Izotopii unui element chimic au în nucleu același număr de protoni și un număr diferit de neutroni.

Izotopii se reprezintă astfel: A_Z simbol chimic.

Exemplu: $^{12}_6C$, $^{14}_6C$, $^{235}_{92}U$, $^{16}_8O$.

Majoritatea elementelor naturale sunt amestecuri de izotopi stabili. Puține elemente sunt monoizotopice, printre care se află: Al, As, Be, Bi, Cs, Co, F, Au, I, Mn, P, Sc, Na, Y (vezi anexa 1).

1.3. Învelișul de electroni

• Totalitatea electronilor care gravitează în jurul nucleului unui atom formează învelișul de electroni al atomului.

Fiecare electron se rotește în jurul axei sale și în jurul nucleului cu viteză foarte mare.

Mișcarea de rotație a electronului în jurul propriei axe se numește mișcare de spin. Doi electroni care se rotesc în jurul propriei axe în același sens sunt numiți electroni de spin paralel și se notează cu $\uparrow \uparrow$, iar doi electroni care se rotesc în jurul propriei axe în sensuri diferite sunt numiți electroni de spin opus sau electroni cuplați și se notează cu $\uparrow \downarrow$.

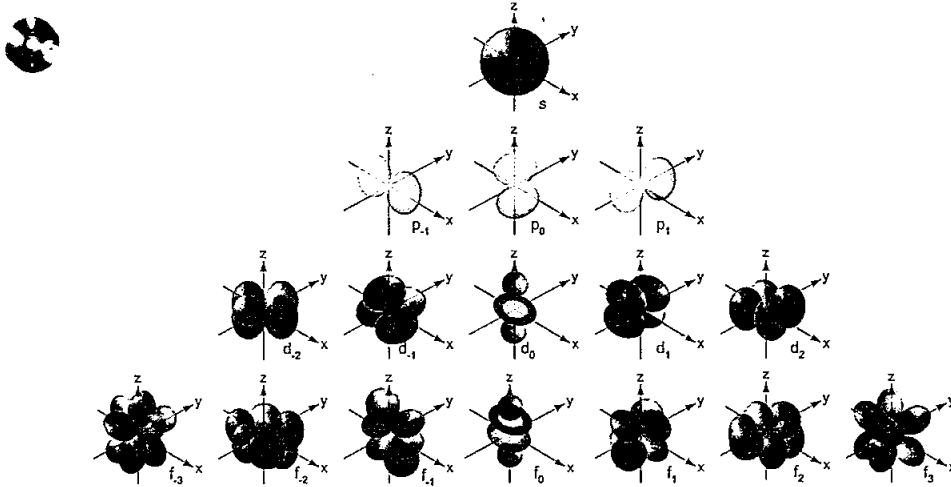
Fiecare electron din învelișul de electroni se află concomitent sub influența atracției nucleului și sub influența respingerii electrostatice a tuturor celorlalți electroni.

• Fiecare electron gravitează în jurul nucleului atomic într-un spațiu bine determinat, numit orbital, unde se poate găsi cu probabilitate maximă, formând o zonă de electricitate negativă (nor electronic).

Un orbital poate fi ocupat cu un electron sau cu doi electroni de spin opus.

Se cunosc patru tipuri de orbitali, notați: s, p, d, f, care se deosebesc între ei prin formă, energie și orientare în spațiu. Orbitalul de tip s are formă sferică, orbitalul p este bilobal cu lobi opuși, iar orbitalii d și f au forme mai complicate (vezi schema 1.2).

Schema 1.2.



Se atribuie fiecărui orbital energia electronului care îl ocupă.

• Orbitalii de aceeași energie formează împreună un **substrat**.

Un substrat s este format dintr-un singur orbital de tip s și este ocupat cu maximum 2 electroni.

Un substrat p este format din trei orbitali p de aceeași energie orientați de-a lungul axelor rectangulare și poate fi ocupat cu maximum 6 electroni.

Un substrat d este format din 5 orbitali d și poate fi ocupat cu maximum 10 electroni.

Un substrat f este format din 7 orbitali f și poate fi ocupat cu maximum 14 electroni.

• Substraturile sunt grupate în **straturi electronice**. Învelișul de electroni este format din 7 straturi electronice notate cu cifrele 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 sau literele K, L, M, N, O, P, Q. Stratul 1(K) este cel mai apropiat de nucleu, iar stratul 7(Q) este cel mai depărtat de nucleu. Energia orbitalilor crește de la nucleu spre periferia învelișului de electroni. Într-un strat energia orbitalilor crește în ordinea s, p, d, f (vezi schema 1.3, pagina următoare).

În schema 1.4. este indicată structura primelor 4 straturi electronice.

Schema 1.4.

• stratul 1 → 1 substrat	- 1 substrat s (notat 1s) - 1 orbital s - maximum 2 electroni	2e ⁻
• stratul 2 → 2 substraturi:	- 1 substrat s (notat 2s) - 1 orbital s - maximum 2 electroni - 1 substrat p (notat 2p) - 3 orbitali p - maximum 6 electroni	8e ⁻
• stratul 3 → 3 substraturi:	- 1 substrat s (notat 3s) - 1 orbital s - maximum 2 electroni - 1 substrat p (notat 3p) - 3 orbitali p - maximum 6 electroni - 1 substrat d (notat 3d) - 5 orbitali d - maximum 10 electroni	18e ⁻
• stratul 4 → 4 substraturi:	- 1 substrat s (notat 4s) - 1 orbital s - maximum 2 electroni - 1 substrat p (notat 4p) - 3 orbitali p - maximum 6 electroni - 1 substrat d (notat 4d) - 5 orbitali d - maximum 10 electroni - 1 substrat f (notat 4f) - 7 orbitali f - maximum 14 electroni	32e ⁻



$$m_{\text{total}} = 80,64 + 20 + 36 = 136,64 \text{ kg}$$

$$p = \frac{m_{\text{pur}} \cdot 100}{m_{\text{total}}} = \frac{80,64 \cdot 100}{136,64} = 59\%$$

PROBLEME

1.1. Se consideră elementul aluminiu (Al) cu $Z=13$ și $A=27$. Indicați:

a) numărul de particule (protoni, neutroni, electroni) din atomul de aluminiu;

b) sarcina electrică relativă și reală a nucleului atomului de aluminiu;

c) numărul de nucleoni din 0,25 mol de atomi de aluminiu;

d) masa de aluminiu care conține 391,43 · 10²³ protoni;

e) configurația electronică a atomului de aluminiu;

f) numărul de straturi, numărul de substraturi, numărul de orbitali ocupați cu electroni dintr-un atom de aluminiu;

g) numărul de orbitali dielectronici (orbitali ocupați cu 2 electroni) și numărul de orbitali monoelectronici (orbitali ocupați cu câte un electron) dintr-un atom de aluminiu;

h) numărul de electroni s (electroni ce sunt plasați în orbitali s) din 8,1 g de aluminiu.

1.2. Se consideră atomul ⁶⁵₃₀Zn. Indicați:

a) numărul de particule (protoni, neutroni, electroni) din atomul de zinc;

b) numărul de particule subatomice din 1,3g de zinc;

c) configurația electronică a atomului de zinc;

d) numărul de straturi complet ocupate cu electroni și numărul de substraturi din atomul de zinc;

e) masa de zinc care conține 3011 · 10²² electroni d (electroni ce sunt plasați în orbitali d).

1.3. Se consideră atomul ⁸⁰₃₅Br. Indicați:

a) numărul de particule (protoni, neutroni, electroni) dintr-un atom de brom;

b) masa de brom ce conține 3251,88 · 10²³ neutroni;

c) sarcina electrică relativă și reală a învelișului de electroni dintr-un atom de brom;

d) configurația electronică a atomului de brom;

e) numărul de orbitali s și numărul de orbitali p ocupați cu electroni dintr-un atom de brom;

f) numărul de electroni necupați din 8g de brom.

1.4. Se consideră atomii: ²He, ³Li, ¹⁹K, ¹⁷Cl, ⁹F, ¹⁸Ar, ³⁶Kr, ²⁹Cu, ²⁰Ca, ³¹Ga, ⁴⁷Ag. Indicați configurațiile electronice ale acestor atomi și precizați care dintre acești atomi au:

a) același număr de straturi ocupate cu electroni;

b) același număr de straturi complet ocupate cu electroni;

c) același număr de substraturi ocupate cu electroni;

d) același număr de orbitali ocupați cu electroni;

d) configurații stabile de gaz nobil pe ultimul strat;

f) același număr de orbitali monoelectronici;

g) numai orbitali dielectronici.

1.5. Atomul de germaniu (Ge) are 3 straturi complet ocupate cu electroni și 14 electroni p (electroni ce sunt plasați în orbitali p). Indicați:

a) configurația electronică a atomului de germaniu și numărul atomic;

b) numărul de straturi, numărul de substraturi și numărul de orbitali dintr-un atom de germaniu;

c) numărul de electroni de pe ultimul strat dintr-un atom de germaniu;

d) numărul de electroni d (electroni ce sunt plasați în orbitali d) din 5 mmol de germaniu.

1.6. Atomul de fosfor (P) are în învelișul de electroni 9 electroni p. Indicați:

- a) configurația electronică a atomului de fosfor și numărul atomic;
- b) numărul de masă dacă numărul de electroni este cu o unitate mai mare decât numărul de protoni;
- c) numărul de orbitali dielectronici și numărul de orbitali monoelectronici dintr-un atom de fosfor;
- d) numărul de neutroni din 3 kmol de fosfor.

1.7. Atomul de magneziu (Mg) are 6 orbitali, toți ocupați cu electroni cuplați.

Indicați:

- a) configurația electronică a atomului de magneziu și numărul atomic;
- b) numărul de straturi complet ocupate cu electroni dintr-un atom de magneziu;
- c) sarcina electrică reală a electronilor din 144 mg de magneziu.

1.8. Atomul de scandiu (Sc) are în învelișul de electroni 8 electroni s și 11 orbitali. Indicați:

- a) configurația electronică a atomului de scandiu și numărul atomic;
- b) numărul de straturi complet ocupate cu electroni dintr-un atom de scandiu;
- c) numărul de electroni necuplați dintr-un atom de scandiu;
- d) raportul număr de electroni s : număr de electroni p dintr-un atom de scandiu.

1.9. Atomii următoarelor elemente se caracterizează prin:

- a) atomul de bor (B) are 3 orbitali dintre care unul este monoelectronic;
- b) atomul de crom (Cr) are 15 orbitali, dintre care 6 orbitali sunt monoelectronici;
- c) atomului de fier (Fe) îi lipsesc 4 electroni pentru a avea stratul 3 complet ocupat;
- d) atomul de indiu (In) are 3 electroni pe stratul 5;
- e) atomului de sulf (S) îi lipsesc 2 electroni pentru a avea substratul 3p complet ocupat cu electroni;
- f) atomul de titan (Ti) are cu 4 electroni mai mult decât atomul celui de al treilea gaz nobil;
- g) atomul de mangan (Mn) are 8 electroni s, 12 electroni p și 5 electroni d;
- h) în atomul de zinc (Zn), numărul de

electroni d este cu două unități mai mare decât numărul de electroni s și cu două unități mai mic decât numărul de electroni p, iar raportul număr de electroni s : număr de electroni p : număr de electroni d este 4:6:5.

Pentru fiecare element, indicați configurația electronică și numărul atomic.

1.10. Atomii următoarelor elemente se caracterizează prin:

- a) atomul de carbon (C) are 4 orbitali și 2 electroni p;
- b) atomului de oxigen (O) îi lipsesc 2 electroni pentru a avea stratul 2 complet ocupat;
- c) atomul de sodiu (Na) are cu un electron mai mult decât atomul celui de al doilea gaz nobil;
- d) atomul de arsen (As) are 8 substraturi, iar ultimul substrat este total semiocupat;
- e) atomul de cobalt (Co) are 15 electroni pe stratul 3;
- f) atomul de seleniu (Se) are 8 electroni s, 16 electroni p și restul electroni d;
- g) atomul de staniu (Sn) are 5 orbitali s, 11 orbitali p, 10 orbitali d și 2 electroni necuplați;
- h) atomul de rubidiu (Rb) are 9 electroni s, 18 electroni p și 10 electroni d.

Pentru fiecare element, indicați configurația electronică și numărul atomic.

1.11. Configurațiile electronice „ideale” pentru lantanide sunt de tipul: $[\text{Xe}]4f^{n-1}4d^16s^2$, iar pentru actinide de tipul: $[\text{Rn}]5f^{n-1}6d^17s^2$. La mulți atomi, au loc salturi electronice din substratul 5d în substratul 4f pentru lantanide și din substratul 6d în substratul 5f pentru actinide.

Atomii următoarelor elemente (lantanide sau actinide) se caracterizează prin:

- a) atomul de lantan (La) are 57 electroni în învelișul de electroni;
- b) atomul de praseodim (Pr), element ce face parte din seria lantanidelor, are 3 electroni f și 20 electroni d;
- c) atomul de gadoliniu (Gd) are sarcina electrică relativă nucleară +64;
- d) atomul de lutețiu (Lu) are cu 17 electroni mai mult decât atomul celui de al cincilea gaz nobil;

Indicații și răspunsuri

Capitolul 1: Atom. Element chimic. Mol. Calcule stoichiometrice

1.1. a) $p=13$, $n=14$, $e=13$; b) $+13$, $+20,8 \cdot 10^{-19}C$; c) $406485 \cdot 10^{19}$; d) $135g$
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; f) 3 straturi, 5 substraturi, 7 orbitali; d) 6; 1; h) $108396 \cdot 10^{19}$. 1.2. a) $p=3$
 $n=35$, $e=30$; b) $114418 \cdot 10^{19}$; c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$; d) 3; 7; e) $325g$. 1.3. a) $p=35$, $n=35$
 $e=35$; b) $960g$; c) -35 ; $-56 \cdot 10^{19}C$; d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$; e) 4; 9; f) $6,022 \cdot 10^{22}$. 1.4.
a) 2 straturi (Li, F), 3 straturi (Cl, Ar), 4 straturi (K, Kr, Cu, Ca, Ga); b) 1 strat (He, Li, F), 2 straturi
(K, Cl, Ar, Ca); 3 straturi (Kr, Cu, Ga, Ag); c) 5 substraturi (Cl, Ar), 6 substraturi (K, Ca), 8 substraturi
(Kr, Ga); d) 9 orbitali (Cl, Ar), 10 orbitali (K, Ca); e) He, Ar, Kr; f) 1 orbital monoelctronic (Li, K, Cl, F, Cu, Ga, Ag); g) He, Ar, Kr, Ca. 1.5. a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$
 $Z=32$; b) 4; 8; 17; c) 4; d) $30,11 \cdot 10^{21}$. 1.6. a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, $Z=15$; b) $A=16$; c) 6; 3; d) $289,056 \cdot 10^{26}$. 1.7. a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; $Z=12$; b) 2; c) $-6937,344 C$. 1.8. a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
 $Z=21$; b) 2; c) 1; d) 2:3. 1.9. a) B: $1s^2 2s^2 2p^1$; ($Z=5$); b) Cr: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$; ($Z=24$); c) Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$; ($Z=26$); d) In: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$ ($Z=49$); e) Sn: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ($Z=16$); f) Ti: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$; ($Z=22$); g) Mn: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ ($Z=25$); h) Zn: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ ($Z=30$). 1.10. a) C: $1s^2 2s^2 2p^2$ ($Z=6$); b) O: $1s^2 2s^2 2p^4$ ($Z=8$); c) Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ($Z=11$); d) As: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ ($Z=33$); e) Co: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ ($Z=27$); f) Se: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$ ($Z=34$); g) Br: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$ ($Z=50$); h) Rb: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$ ($Z=37$). 1.11. a) La: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$ sau $[Xe] 5d^1 6s^2$ ($Z=57$); b) Pr: $[Xe] 4f^3 5d^0 6s^2$ ($Z=59$); c) Gd: $[Xe] 4f^7 5d^1 6s^2$ ($Z=64$); d) Lu: $[Xe] 4f^{14} 5d^1 6s^2$ ($Z=71$); e) Er: $[Xe] 4f^{12} 5d^0 6s^2$ ($Z=68$); f) Ac: $[Rn] 6d^1 7s^2$ ($Z=89$); g) U: $[Rn] 5f^3 6d^1 7s^2$ ($Z=92$); h) Am: $[Rn] 5f^7 6d^0 7s^2$ ($Z=95$); i) Lr: $[Rn] 5f^{14} 6d^1 7s^2$ ($Z=103$). 1.12. ^{105}Db : $[Rn] 5f^{14} 6d^3 7s^2$, 7 straturi, 18 substraturi, 54 orbitali, 14 electroni s, 30 electroni p, 33 electroni d, 28 electroni f; ^{109}Mt : $[Rn] 5f^{14} 6d^7 7s^2$, 7 straturi, 18 substraturi, 56 orbitali, 14 electroni s, 30 electroni p, 37 electroni d, 28 electroni f. 1.13. ^{32}S , ^{34}S , ^{36}S ; S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. 1.14. ^{14}N , ^{15}N . 1.15. a) 63,616; b) 12,6g; c) 12,7232g. 1.16. 55,912g. 1.17. 99,63% (^{14}N) și 0,37% (^{15}N). 1.18. 75,77% (^{35}Cl) și 24,23% (^{37}Cl). 1.19. 23,2g. 1.20. 0,27% (^{21}Ne), 9,25% (^{22}Ne). 1.21. 28, 29, 30; 4,67%, 3,1%. 1.22. 107,962. 1.23. izotopi: ^{58}Fe , ^{56}Fe , ^{54}Fe și ^{58}Ni , ^{60}Ni , izotoni: ^{58}Fe , ^{58}Ni , izotoni: ^{58}Fe , ^{60}Ni ($n=32$) și ^{56}Fe , ^{58}Ni ($n=30$). 1.24. a=40, b=18, c=39, ^{40}Ca ($p=20$, $e=20$, $n=20$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$), ^{18}Ar ($p=18$, $e=18$, $n=18$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$), ^{36}Ar ($p=18$, $e=18$, $n=18$), ^{39}K ($p=19$, $e=19$, $n=20$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$). 1.25. a) a=5, X=B; b) b=40, c=18, A=Ar; c) d=16, Z=S; d) e=234, f=90, D=Th; e) g=6, L=C; f) h=30, i=15, M=P. 1.26. a) 23 mol; b) 6 mol; c) 12 mol; d) 6 mol; e) 1,2 mol; f) 8mmol; g) 13mmol; h) 9kmol; i) 0,12kmol. 1.27. a) 5,4 mol; b) 5mmol; c) 8kmol; d) 7mol. 1.28. a) 22g; b) 378kg; c) 400g; d) 93mg; e) 108g; f) 14,4g; g) 306g; h) 686kg. 1.29. a) $3011 \cdot 10^{23}$ atomi; b) $337,232 \cdot 10^{23}$ molecule; c) $5419,8 \cdot 10^{23}$ ioni; d) $90,33 \cdot 10^{26}$ molecule; e) $180,66 \cdot 10^{20}$ molecule; f) $7,2264 \cdot 10^{23}$ ioni. 1.30. a) 405; b) 182,5; c) $1328 \cdot 10^{-24} g$; d) $32536 \cdot 10^{-27} kg$. 1.31. a) 180 kg; b) 1,36 kg; c) 20 mol