



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
SIBIU, 25-29 aprilie 2026
Ediția a LIX-a

Proba teoretică

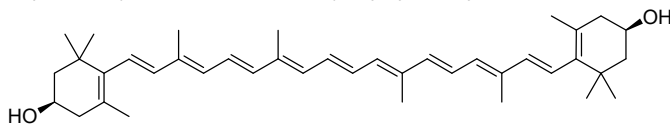
Clasa a X-a

- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Fiecare subiect se rezolvă separat pe o foaie de concurs tipizată.
- La sfârșitul subiectelor se găsește Tabelul periodic al elementelor chimice. Pentru calcule veți utiliza mase atomice relative rotunjite.

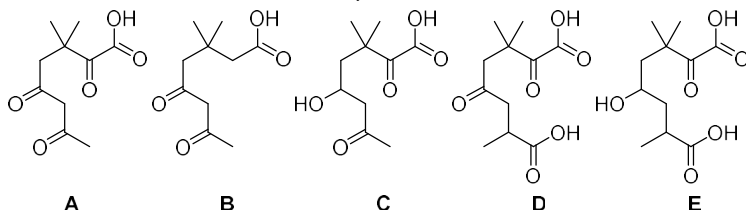
Subiectul I _____ (20 de puncte)

La fiecare din următorii 10 itemi, este corect un singur răspuns. Marchează cu **X** pe foaia de concurs răspunsul corect. **Nu se admit modificări și ștersături pe foaia de concurs.**

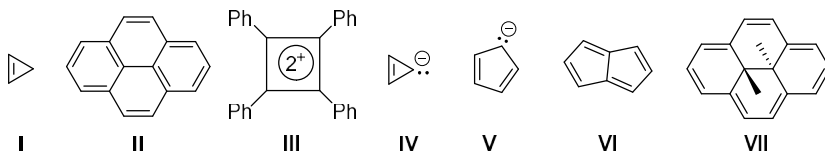
1. Zeaxantina este un pigment galben-portocaliu natural cu proprietăți antioxidante sintetizat în plante (șofranul, ardeiul roșu, paprika, piersici etc.), cu structura:



Formula de structură a produsului cu cel mai mare număr de atomi de carbon în moleculă care se obține prin oxidarea zeaxantinei cu $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ este:



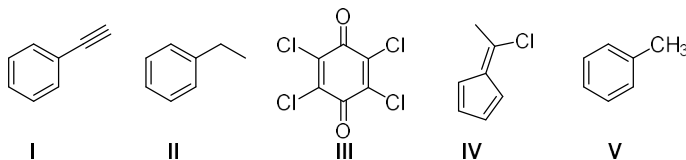
2. Se dau structurile:



Prezintă caracter aromatic toți compușii din seria:

- A. I, II, III; B. II, III, V; C. II, IV, VII; D. II, III, VI; E. I, III, VII.

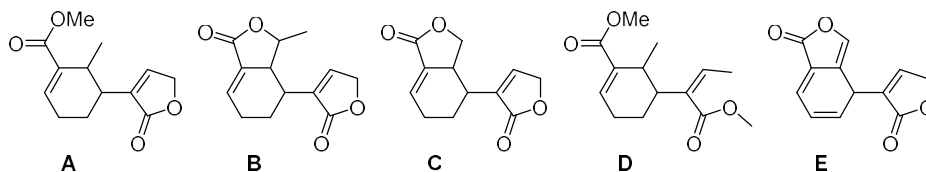
3. Se dau structurile:



Seria care indică ordinea descrescătoare a momentului de dipol este:

- A. II>IV>V>I>III; B. IV>II>III>I>V; C. IV>I>II>V>III; D. V>II>III>I>IV; E. IV>III>V>I>II.

4. Diferolida, antioxidant biosintetizat de *Streptomyces qaidamensis*, prezintă două grupe funcționale de tip ester în heterociclu și are formula moleculară $C_{12}H_{12}O_4$. Structura diferolidei este:

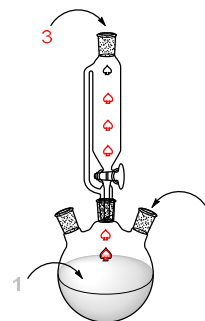




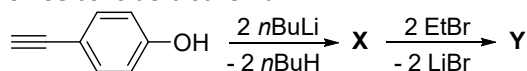
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
SIBIU, 25-29 aprilie 2026
Ediția a LIX-a

5. Pentru sinteza **unui mol de difenilmetan** se alchilează benzenul cu clorură de benzil. Pentru a obține cea mai mare cantitate de difenilmetan se adaugă în vasul de reacție succesiv (exemplificat în schema):

- A. 1. 1 mol de C_6H_6 , 2. 1 mol $C_6H_5CH_2Cl$, 3. catalizator $AlCl_3$;
 B. 1. 2 mol de C_6H_6 , 2. 1 mol $C_6H_5CH_2Cl$, 3. catalizator $AlCl_3$;
 C. 1. 2 mol de $C_6H_5CH_2Cl$, 2. catalizator $AlCl_3$, 3. 1 mol C_6H_6 .
 D. 1. 2 mol de C_6H_6 , 2. catalizator $AlCl_3$, 3. 1 mol $C_6H_5CH_2Cl$;
 E. 1. 1 mol de $C_6H_5CH_2Cl$, 2. catalizator $AlCl_3$, 3. 2 mol C_6H_6 ;



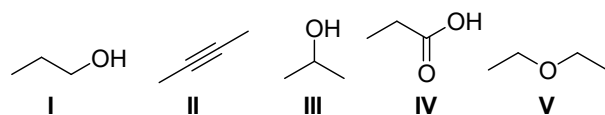
6. Se consideră schema:



Despre compusul **Y** este **fals** enunțul:

- A. Conține în moleculă cinci atomi cu hibridizare sp^3 ;
 B. Prin hidrogenare în prezența Pd/Pb^{2+} se obține un singur izomer geometric;
 C. Raportul atomic $C_{\text{primar}} : C_{\text{terțiar}} : C_{\text{cuaternar}}$ este 3 : 5 : 3;
 D. În prezența sodiului în amoniac lichid se obține un amestec de izomeri geometrici;
 E. Raportul dintre electroni π și electroni neparticipanți este 5 : 2.

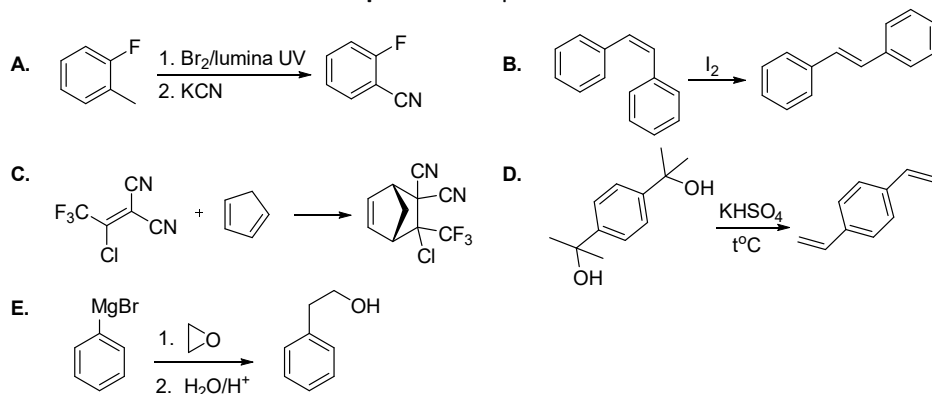
7. Se dau structurile:



Ordinea corectă a creșterii punctului de fierbere este:

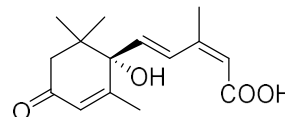
- A. $II < III < V < IV$; B. $II < V < III < IV$; C. $V < II < III < IV$; D. $II < V < III < IV$; E. $V < II < III < IV < I$;

8. Transformarea care **nu corespunde** unui proces real este:



9. Acidul abscizic (**ABA**), un fitohormon esențial pentru supraviețuirea plantelor în condiții de stres, este un sescviterpenoid al cărui nivel crește adesea chiar înainte de coacere și accează acumularea de glucide. Referitor la acidul abscizic:

- I. 1 mol de **ABA** reacționează cu 2 mol sodiu;
 II. 31,68 g **ABA** conțin $289,056 \cdot 10^{21}$ atomi de oxigen;
 III. Are nesaturarea echivalentă 5;
 IV. Într-o moleculă sunt 12 electroni implicați în legături carbon-oxigen;
 V. Prin deshidratare formează un cetoacid nesaturat;
 VI. Reacționează cu hidrogenul în prezența nichelului în raport molar $H_2 : ABA = 4 : 1$.



Sunt **corecte** enunțurile:

- A. I, II, IV, V; B. I, III, IV, VI; C. I, IV, V, VI; D. II, III, IV, V; E. I, II, IV, VI.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
SIBIU, 25-29 aprilie 2026
Ediția a LIX-a

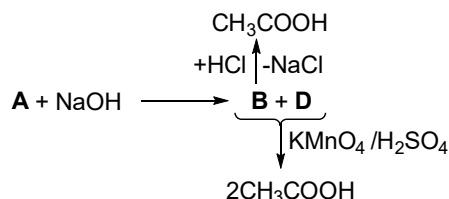
10. Ecuația chimică a reacției care nu are loc este:

- A. $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow \text{HC}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-ONa}$
- B. $\text{CH}_3\text{-COONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaCl}$
- C. $\text{CH}_3\text{-COOK} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OK}$
- D. $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{HC}\equiv\text{CNa} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{HC}\equiv\text{CH}$
- E. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-ONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{NaCl}$

Subiectul al II-lea _____ (20 de puncte)

II. 1. _____ 6 puncte

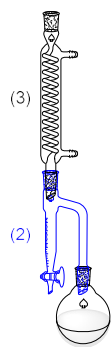
Se consideră următoarea schemă de reacții:



Amestecul format din compușii organici B și D se acidulează cu soluție de acid sulfuric, apoi se adaugă soluție de KMnO_4 . Se consumă 80 mL de soluție KMnO_4 0,5 M și rezultă 12 g de acid acetic, în care se regăsește întreaga cantitate de carbon din esterul A.

Determină prin calcul formulele de structură ale compușilor A, B, D.

II. 2. _____ 7 puncte



Gardenolul, un ester utilizat în parfumerie pentru prospețimea și notele verzi, se găsește în gardenie și în rubarbă. Pentru sinteza gardenolului, se introduc într-un balon cu fund rotund 61 g de 1-feniletanol, 60 g de acid acetic, 200 mL de toluen și 2-3 mL de acid sulfuric. Balonul (1) se conectează la un refrigerent (3), printr-un aparat Dean Stark (2 - cu rol de a separa apa sub formă de azeotrop*), iar amestecul de reacție se încălzește la reflux timp de 3 ore, până la atingerea echilibrului. Se separă 7,2 mL de apă (densitate 1 g/cm^3).



*Azeotropul este un amestec de două sau mai multe lichide, care distilă împreună la o temperatură constantă, în proporții bine definite. De exemplu, apa și toluenul formează un amestec azeotrop care conține 4,5% apă și 95,5% toluen, procentaje masice, și fierbe la 84°C . Cu ajutorul separatorului de apă (2), aceasta se acumulează treptat în timpul refluxului în partea inferioară gradată și se colectează ulterior (2).

- a) Scrie ecuația reacției de esterificare din care se obține gardenolul.
- b) Calculează randamentul reacției de esterificare, cunoscând constanta de echilibru a reacției $K_c = 4$.

II. 3. _____ 7 puncte

Acidul citric, compus care se găsește în citrice și legume, are formula moleculară $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ și este utilizat în industria alimentară, farmaceutică și în cosmetică. Se cunosc următoarele:

- ✓ o probă cu masa 192 mg de acid citric se dizolvă în apă, apoi se titrează cu 10 mL de soluție hidroxid de sodiu 0,3 M;
- ✓ o altă probă de acid citric cu aceeași masă cu prima reacționează cu sodiul când se degajă 44,8 mL de hidrogen (c.n.);
- ✓ în molecula acidului citric, raportul $C_{\text{primar}} : C_{\text{secundar}}$ este 3 : 2;
- ✓ acidul citric nu schimbă culoarea soluției acide de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
- ✓ prin deshidratare acidul citric formează compusul X (care prezintă izomerie geometrică).

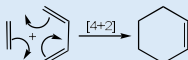
- a) Determină, prin calcul, formula de structură a acidului citric.
- b) Scrie formulele de structură ale izomerilor geometrici ai compusului X.

Subiectul al III-lea _____ (25 de puncte)

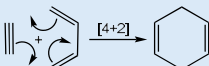
Reacții Diels-Alder

Sintezele dien (reacții de cicloadiție [4+2]) sunt reacțiile dintre un sistem dienic conjugat, care reprezintă componenta dienică, și un sistem alchenic (de obicei substituit cu grupe atrăgătoare de electroni), numit filodienă (sau dienofilă).

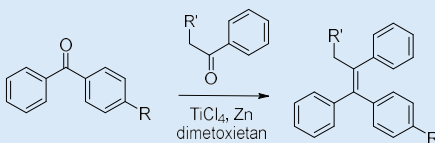
Reacție Diels-Alder:



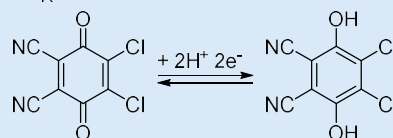
Reacție didehidro-Diels-Alder:



Reacția McMurry

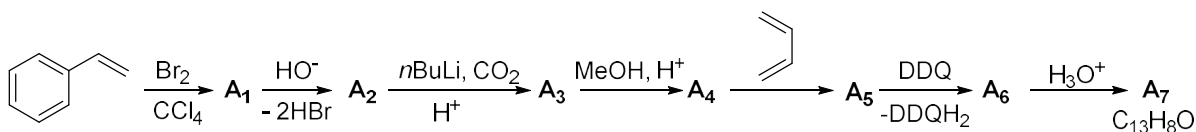


DDQ – 2,3-dicloro-5,6-diciano-1,4-benzochinonă - agent oxidant



III.A. _____ 10 p

Se dă schema:

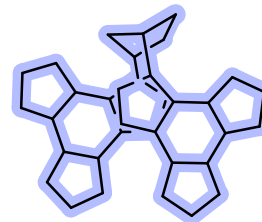
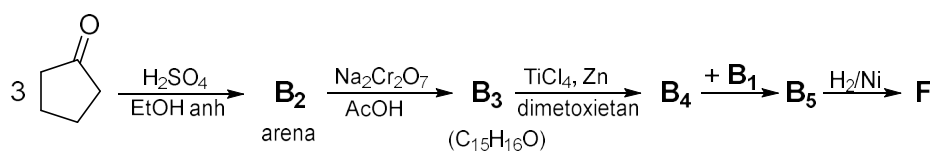
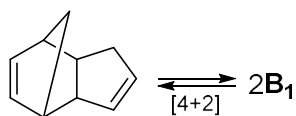
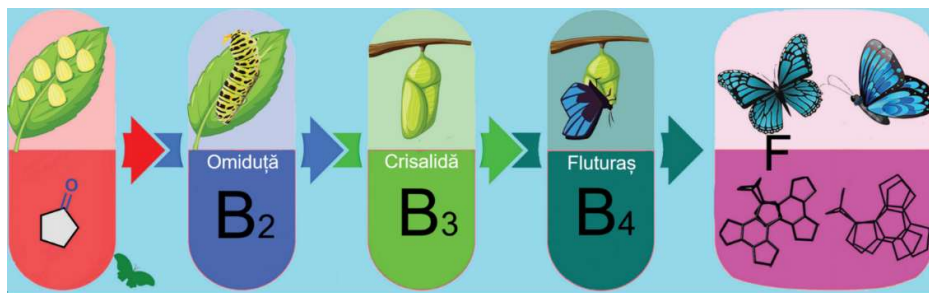


Scrie formulele de structură ale compuşilor compuşilor **A1-A7**.

III.B. _____ 15 p

Forma unui fluture reprezintă o arhitectură moleculară interesantă.

Fluturena (B5) a fost sintetizată printr-o secvență de ciclocondensare, oxidare în poziție benzilică, cuplare McMurry și reacție Diels-Alder. (figură preluată și adaptată Deota și colab, Org. Biomol Chem. 2023).



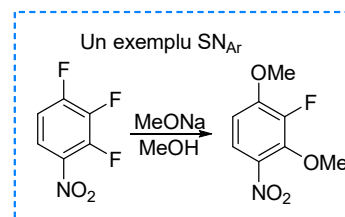
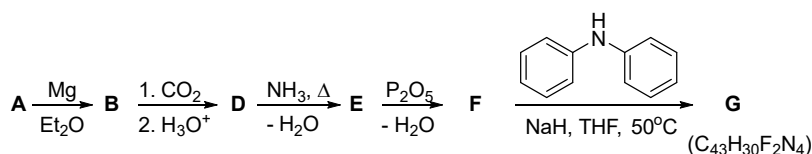
Scrie structurile compuşilor **B1, B2, B3, B4, B5**.



Subiectul al IV-lea _____ (25 de puncte)

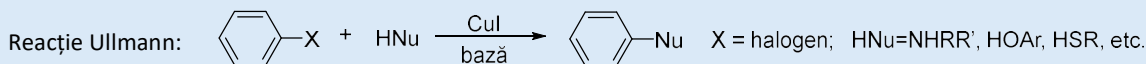
IV.A. Fotocatalizatori organici _____ 10 p

Fotocatalizatorii organici sunt folosiți în multiple transformări, folosind proprietățile fotoredox pentru scindarea legăturilor și sinteza convenabilă a produselor farmaceutice sau a produșilor naturali cu structură complexă. Un exemplu de moleculă eficientă, utilizată ca fotocatalizator organic este compusul **G**, care se sintetizează pornind de la compusul **A**, conform schemei de mai jos. Analiza elementală a lui **A** a indicat următoarea compoziție procentuală: C: 29,18%; Br: 32,35%; F: 38,46%. Transformarea lui **F** în **G** este o reacție de substituție nucleofilă aromatică (S_NAr).



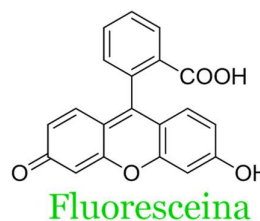
- a) Determină prin calcul formula moleculară a compusului **A**.
b) Scrie formulele de structură ale compușilor **A**, **B**, **D**, **E**, **F**, **G**.

IV.B. Silil rodamine _____ 15 p



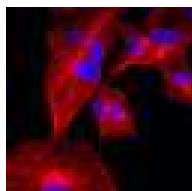
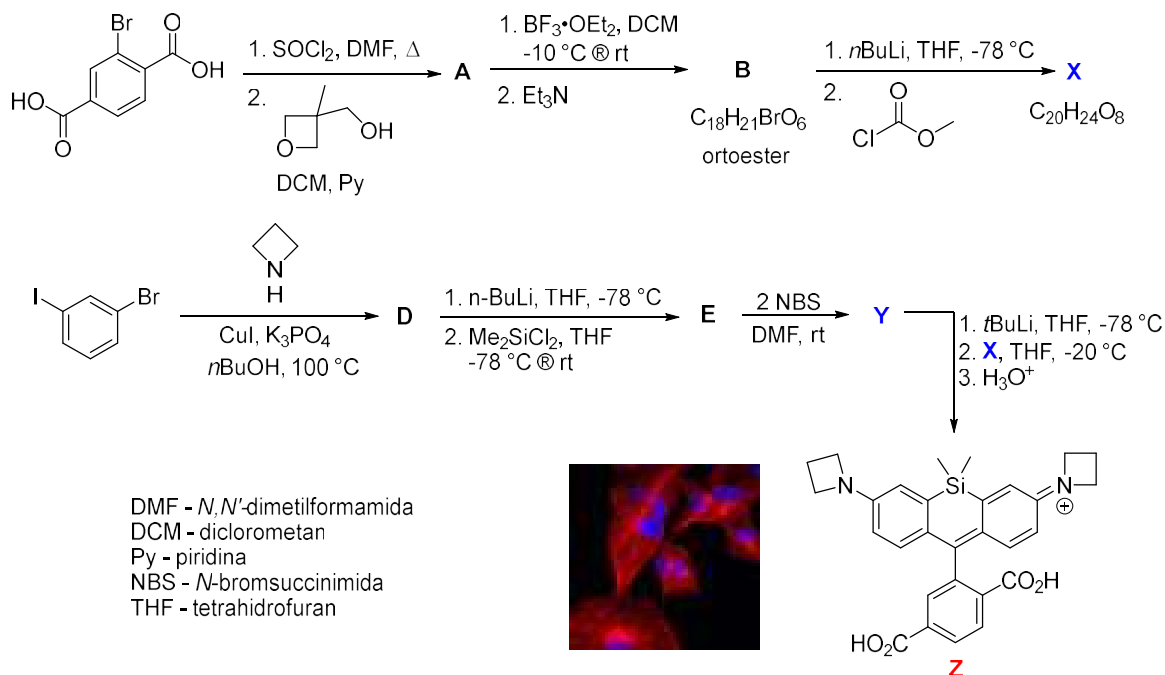
Orto esteri: Formula generală $\text{RC}(\text{OR}')_3$. Pot fi ciclici sau aciclici. Ortoesterii ciclici sunt biciclici și sunt folosiți ca grupe protectoare pentru grupe carboxil (stabili în mediu bazic).

Compușii care emit lumină atunci când sunt iradiați cu lumină poartă denumirea de fluorofori, un termen provenit de la fenomenul de fluorescență. Unul dintre cei mai cunoscuți fluorofori este fluoresceina, sintetizată de laureatul Nobel Adolf von Bayer. Rodaminele sunt compuși similari fluoresceinelor, dar care conțin funcțiuni amine terțiare în loc de fenoli. Recent au fost sintetizate silil-rodamine, care s-au dovedit a aduce avantaje semnificative în vizualizarea proceselor celulare prin microscopie de fluorescență, luminând celulele vii și ajutând cercetătorii în descoperirea unor soluții terapeutice pentru diverse afecțiuni grave. Sinteza unei astfel de molecule **Z** este prezentată în schema următoare, printr-o strategie convergentă.





OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
SIBIU, 25-29 aprilie 2026
Ediția a LIX-a



Scrie formulele de structură pentru compușii A, B, D, E, X, Y.

Volumul molar (condiții normale) – $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$
 Numărul lui Avogadro – $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$.

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte propuse de:

Conf, dr. habil Mihaela Matache – Universitatea din București
 Irina Popescu – Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Ploiești
 Iuliana Costeniuc – Colegiul Național „Grigore Moisil”, București
 Mariana Dejanu – Liceul Teoretic „Ion Mihalache”, Topoloveni
 Alexandru Sava – Liceul Tehnologic „Ferdinand I”, Curtea de Argeș

Comisia Centrală a Olimpiadei

Naționale de Chimie

Vă urează

Succes!



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
SIBIU, 25-29 aprilie 2026
Ediția a LIX-a

TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A	2	He	4.003	17	7A	9	F	19.00	16	6A	8	O	16.00	15	5A	7	N	14.01	14	4A	6	C	12.01	13	3A	5	B	10.81	12	2B	30	Zn	65.39	29	Cu	63.55	28	Ni	58.69	27	Co	58.93	26	Fe	55.85	25	Mn	54.94	24	Cr	52.00	23	V	50.94	22	Ti	47.88	21	Sc	44.96	20	Ca	40.08	19	K	39.10	37	Rb	85.47	55	Cs	132.9	87	Fr	(223)	88	Ra	(226)	89	Ac	(227)	104	Rf	(261)	105	Db	(262)	106	Sg	(263)	107	Bh	(262)	108	Hs	(265)	109	Mt	(266)	110	Ds	(281)	111	Rg	(272)	112	Cn	(285)	113	Nh	(286)	114	Fl	(289)	115	Mc	(289)	116	Lv	(293)	117	Ts	(294)	118	Og	(294)	86	Rn	(222)	85	At	(210)	53	I	126.9	52	Te	127.6	84	Po	(209)	83	Bi	209.0	82	Pb	207.2	51	Sb	121.8	50	Sn	118.7	49	In	114.8	31	Ga	69.72	32	Ge	72.61	34	Se	78.97	35	Br	79.90	36	Kr	83.80	18	Ar	39.95	17	Cl	35.45	16	S	32.07	15	P	30.97	14	Si	28.09	13	Al	26.98	11	1B	10	8B	9	8B	8	8B	7	7B	6	6B	5	5B	4	4B	3	3B	11	Na	22.99	12	Mg	24.31	4	Be	9.012	3	Li	6.941	1	H	1.008	1A	1	1A
----	----	---	----	-------	----	----	---	---	-------	----	----	---	---	-------	----	----	---	---	-------	----	----	---	---	-------	----	----	---	---	-------	----	----	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	---	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	---	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	---	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	---	-------	----	---	-------	----	----	-------	----	----	-------	----	----	----	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	----	----	-------	----	----	-------	---	----	-------	---	----	-------	---	---	-------	----	---	----