

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
21 martie 2025
Clasa a X-a

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul Periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

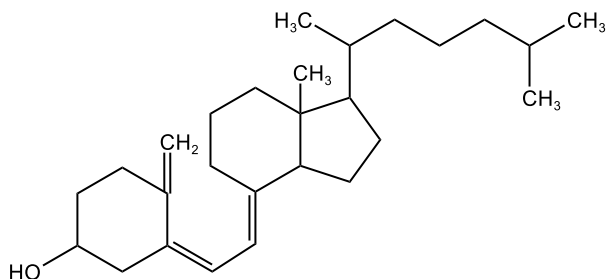
Subiectul I

30 de puncte

A.10 puncte

Vitamina D₃ se găsește în alimente precum pește, ficat de vită sau ouă. De asemenea, poate fi produsă în organism în urma expunerii la radiațiile solare. Principalul rol al acestei vitamine este menținerea unei structuri osoase sănătoase.

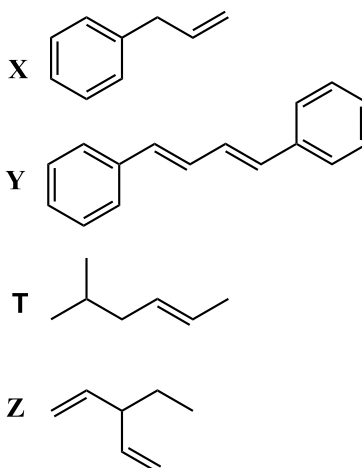
Formula de structură a vitaminei D₃ este redată mai jos:



- Notăți formula moleculară a vitaminei D₃.
- Scrieți raportul C_{primar} : C_{secundar} : C_{terțiar} : C_{cuaternar} din molecula vitaminei D₃.
- Notăți formula de structură a compusului organic cu cei mai mulți atomi de carbon, obținut la oxidarea vitaminei D₃ cu soluție acidă de permanganat de potasiu.
- Calculați masa de carbon dintr-o probă de 192 g de vitamina D₃.

B.10 puncte

Se consideră formulele de structură ale unor hidrocarburi:



- Scrieți denumirile științifice (I.U.P.A.C.) pentru hidrocarburile notate cu literele X, Y, T, Z.
- Notăți litera/literele corespunzătoare hidrocarburilor care prezintă izomerie geometrică și scrieți formulele de structură ale izomerilor geometrici corespunzători.

C.10 puncte

Scrieți formulele de structură pentru compuşii:

- 3-etil-5,7-dimetil-5-propiloct-3-enă;
- 1-(4-bromofenil)-2-(4-nitrofenil)etan;
- 3-ciclopentil-2,4-dimetilpentan;
- 9,10-dihidrofenantren;
- 1,1'-dinaftil.

Subiectul al II-lea

25 de puncte

A. 15 puncte

O probă de 0,5 mol hidrocarbură cu catena aciclică liniară (**H**), se supune combustiei. Amestecul gazos rezultat este trecut succesiv prin două vase, unul cu soluție de acid sulfuric, iar celălalt cu lapte de var. La final se constată o creștere a maselor celor două vase cu 54 g, respectiv cu 110 g.

- Determinați formula moleculară a hidrocarburii (**H**), scrieți formula de structură și denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a acesteia.
- Scrieți formulele de structură ale izomerilor hidrocarburii (**H**) și notați denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a acestora.
- Aranjați în ordinea crescătoare a punctelor de fierbere toate hidrocarburile izomere cu formula moleculară determinată, utilizând formule de structură.
- Prin reacția bromului cu un izomer al hidrocarburii (**H**) s-a obținut un produs bromurat, cu masa molară de 2,0972 ori mai mare față de masa molară a hidrocarburii (**H**). Determinați formula moleculară a compusului bromurat și scrieți formula de structură a acestuia știind că din reacție se obține un singur produs organic.

B. 10 puncte

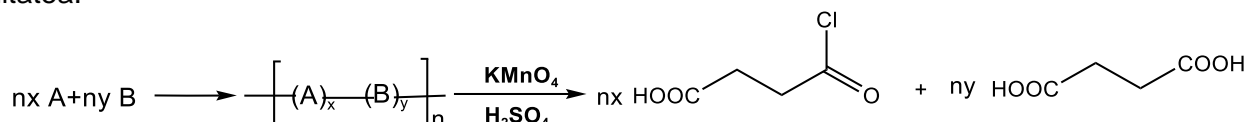
1. *Procesul de polimerizare face posibilă producerea unor materiale cu însușiri surprinzătoare, capabile să înlocuiască cu succes lemnul, mătasea, bumbacul, pielea sau blănurile.*

Din 67,2 m³ de acetilenă, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune, de puritate 80%, se obține monomerul utilizat la fabricarea PVC-ului. Monomerul obținut se supune polimerizării. Randamentul reacției de obținere a monomerului din acetilenă este de 75%, iar al reacției de polimerizare de 90%.

- Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc utilizând formule de structură pentru compușii organici.
- Calculați masa de polimer obținută.

2. *Reacția de copolimerizare este utilizată la obținerea cauciucurilor.*

Scrieți formulele de structură și notați denumirile științifice (I.U.P.A.C.) ale monomerilor **A** și **B** din schema de reacții de mai jos, știind că raportul molar al monomerilor în copolimer este egal cu unitatea:

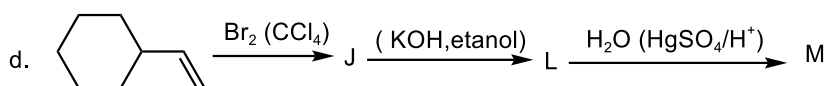
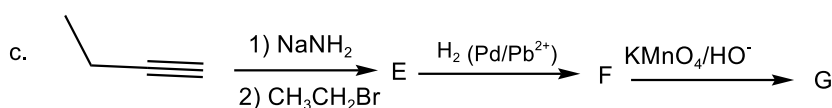
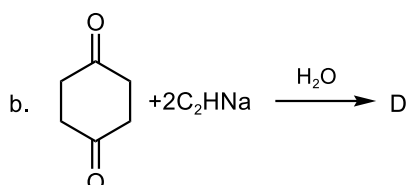
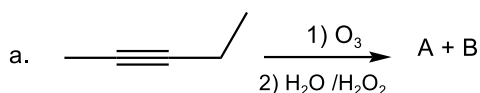


Subiectul al III-lea

20 de puncte

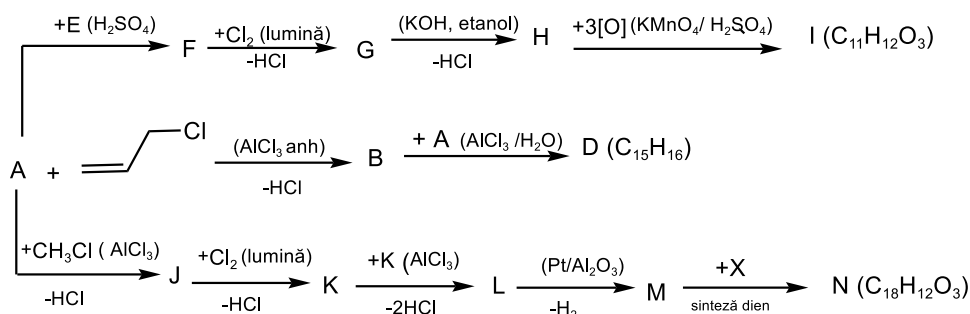
A. 9 puncte

Scrieți formulele de structură pentru compușii organici notați cu literele **A, B, D, E, F, G, J, L, M**:



B..... **11 puncte**

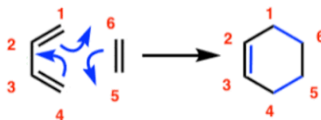
Se consideră schema de reacții:



Scrieți formulele de structură pentru compuşii organici notați cu literele **A**, **B**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H**, **I**, **J**, **K**, **L**, **M**, **N** și **X**, știind că:

- compusul **X** se obține la oxidarea substanței organice **A** cu oxigenul în prezență de pentaoxid de vanadiu, la temperatură ridicată;
- compusul **E** este o cicloalchenă.

Indicație: 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). Produșii de reacție, cu structură ciclohexenică, poartă numele de aducți. Schema generală a reacției unei sinteze dien este următoarea:



În termenul de cicloadiție [4+2], 4 se referă la cei patru electroni π cu care diena participă la reacție, iar 2 la electronii π ai filodienei.

Subiectul al IV-lea

25 de puncte

A..... **13 puncte**

La descompunerea termică a propanului se obține un amestec gazos. Prin barbotarea amestecului, la 25°C, într-o soluție de acid sulfuric de concentrație 85% se constată o scădere a volumului gazelor cu 18,181%. Amestecul gazos rămas este trecut printr-o soluție de acid sulfuric de concentrație 98% și se constată o nouă scădere de volum de 22,222%. Determinați procentul volumetric de propan rămas netransformat.

B..... **12 puncte**

Un amestec (**A**) de hidrocarburi care conține un alcan, o alchenă și o alchină, se hidrogenează în prezență de nichel. Se formează un amestec echimolar (**B**) care conține două hidrocarburi. Dacă amestecul (**A**) se hidrogenează în prezență de paladiu otrăvit cu săruri de plumb, se obține un amestec (**C**), care conține, de asemenea, două hidrocarburi. Știind că amestecul (**C**) are densitatea în condiții normale 0,9821 g/L, determinați formulele moleculare ale celor trei hidrocarburi din amestecul (**A**).

Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Subiecte propuse de:

prof. Lavinia Mureșan, Colegiul Național "Gheorghe Șincai" din Cluj-Napoca, județul Cluj

prof. Sorina Diana Fulea, Colegiul Național "Titu Maiorescu" din Aiud, județul Alba

prof. Pamfalia Dumitrașcu, Colegiul Național "Alexandru Ioan Cuza" din Galați, județul Galați

prof. Mariana Dejanu, Liceul Teoretic "Ion Mihalache" din Topoloveni, județul Argeș

prof. Daniela Tudor, Colegiul Național "Mihai Viteazul" din București

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|-----|----|-------|
| 18 8A | 2 | He | 4.003 | 10 | Ne | 20.18 | 18 | Ar | 39.95 | 36 | Kr | 83.80 | 54 | Xe | 131.3 | 86 | Rn | (222) | 118 | Og | (294) |
| | 17 | F | 19.00 | 9 | F | 19.00 | 17 | Cl | 35.45 | 35 | Br | 79.90 | 53 | I | 126.9 | 85 | At | (210) | 117 | Ts | (294) |
| 13 3A | 16 | O | 16.00 | 8 | O | 16.00 | 16 | S | 32.07 | 34 | Se | 78.97 | 52 | Te | 127.6 | 84 | Po | (209) | 116 | Lv | (293) |
| | 15 | N | 14.01 | 7 | N | 14.01 | 15 | P | 30.97 | 33 | As | 74.92 | 51 | Sb | 121.8 | 83 | Bi | 209.0 | 115 | Mc | (289) |
| 14 4A | 14 | C | 12.01 | 6 | C | 12.01 | 14 | Si | 28.09 | 32 | Ge | 72.61 | 50 | Sn | 118.7 | 82 | Pb | 207.2 | 114 | Fl | (289) |
| | 13 | B | 10.81 | 5 | B | 10.81 | 13 | Al | 26.98 | 31 | Ga | 69.72 | 49 | In | 114.8 | 81 | Tl | 204.4 | 113 | Nh | (286) |
| 11 1B | 12 | Mg | 24.31 | 12 | Mg | 24.31 | 12 | Zn | 65.39 | 30 | Zn | 65.39 | 48 | Cd | 112.4 | 80 | Hg | 200.6 | 112 | Cn | (285) |
| | 11 | Na | 22.99 | 11 | Na | 22.99 | 11 | Cu | 63.55 | 29 | Cu | 63.55 | 47 | Ag | 107.9 | 79 | Au | 197.0 | 111 | Rg | (272) |
| 10 8B | 10 | Ca | 40.08 | 10 | Ca | 40.08 | 10 | Ni | 58.69 | 28 | Ni | 58.69 | 46 | Pd | 106.4 | 78 | Pt | 195.1 | 110 | Ds | (281) |
| | 9 | Mg | 24.31 | 9 | Mg | 24.31 | 9 | Co | 58.93 | 27 | Co | 58.93 | 45 | Rh | 102.9 | 77 | Ir | 192.2 | 109 | Mt | (266) |
| 8 8B | 8 | Li | 6.941 | 8 | Li | 6.941 | 8 | Fe | 55.85 | 26 | Fe | 55.85 | 44 | Ru | 101.1 | 76 | Os | 190.2 | 108 | Hs | (265) |
| | 7 | Be | 9.012 | 7 | Be | 9.012 | 7 | Mn | 54.94 | 25 | Mn | 54.94 | 43 | Tc | (98) | 75 | Re | 186.2 | 107 | Bh | (262) |
| 6 6B | 6 | Na | 22.99 | 6 | Na | 22.99 | 6 | Cr | 52.00 | 24 | Cr | 52.00 | 42 | Mo | 95.95 | 74 | W | 183.8 | 106 | Sg | (263) |
| | 5 | Li | 6.941 | 5 | Li | 6.941 | 5 | V | 50.94 | 23 | V | 50.94 | 41 | Nb | 92.91 | 73 | Ta | 180.9 | 105 | Db | (262) |
| 4 4B | 4 | He | 4.003 | 4 | He | 4.003 | 4 | Ti | 47.88 | 22 | Ti | 47.88 | 40 | Zr | 91.22 | 72 | Hf | 178.5 | 104 | Rf | (261) |
| | 3 | H | 1.008 | 3 | H | 1.008 | 3 | Sc | 44.96 | 21 | Sc | 44.96 | 39 | Y | 88.91 | 57 | La | 138.9 | 89 | Ac | (227) |
| 3 3B | 3 | Li | 6.941 | 3 | Li | 6.941 | 3 | Ca | 40.08 | 20 | Ca | 40.08 | 38 | Sr | 87.62 | 56 | Ba | 137.3 | 88 | Ra | (226) |
| | 2 | He | 4.003 | 2 | He | 4.003 | 2 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | (223) |
| 1 1A | 1 | H | 1.008 | 1 | H | 1.008 | 1 | K | 39.10 | 19 | K | 39.10 | 37 | Rb | 85.47 | 55 | Cs | 132.9 | 87 | Fr | |