



CONCURSUL NAȚIONAL DE CHIMIE RALUCA RIPAN GALAȚI, 8-11 Iunie 2023 Ediția a XVI-a

- Pentru rezolvarea cerințelor vei utiliza Tabelul periodic care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte. Vei folosi mase atomice rotunjite.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

Subiectul I

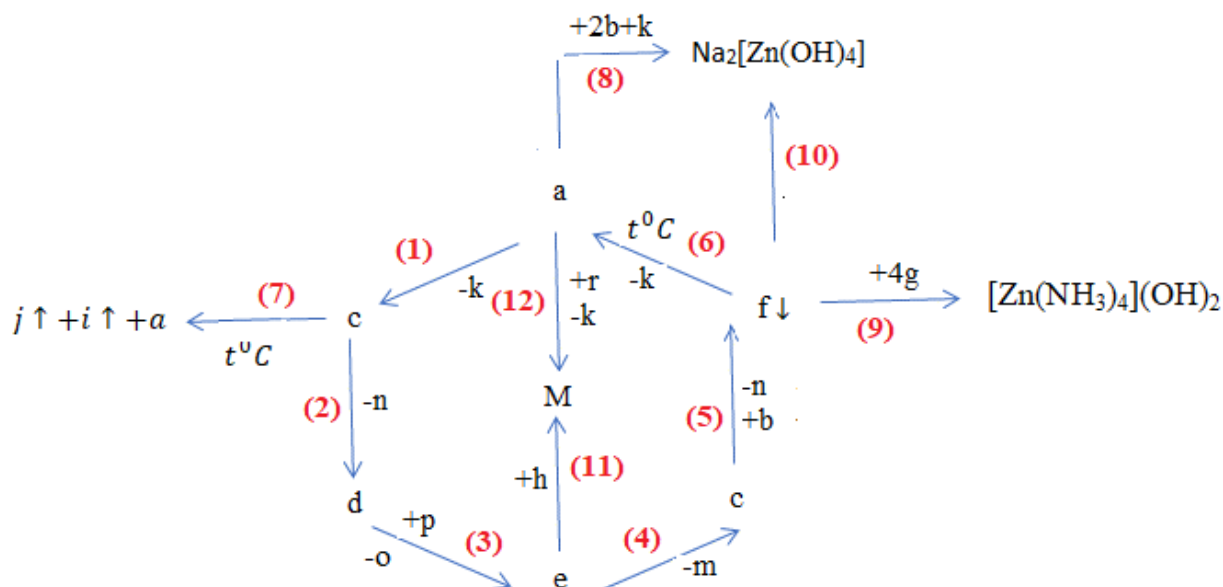
(20 de puncte)

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. Magneziul prezintă 3 izotopi cu $A = 24$, $A = 25$, $A = 26$ și are masa atomică 24,17. Izotopul cu $A = 25$ se găsește în procent de masă, 10,1%. Procentul în care se găsește izotopul cu numărul de masă $A = 24$ este:
 - a) 84,63%;
 - b) 24,62%;
 - c) 3,45%;
 - d) 86,45%;
 - e) 14,54%.
2. Din seria de substanțe gazoase: A) CH_4 ; B) NO_2 ; C) NH_3 ; D) N_2 , E) H_2 , gazul care se poate colecta într-o eprubetă poziționată cu gura în sus, este:
 - a) A;
 - b) B;
 - c) C;
 - d) D;
 - e) E.
3. Laboratorul de chimie are dimensiunile $L = 7,5$ m, $l = 5,5$ m și $h = 3,5$ m. La ora de chimie participă 29 elevi, laborantul și profesorul de chimie. Știind că aerul conține 21% oxigen (procente de volum), iar necesarul de oxigen pentru o persoană este de 0,6 L/min, volumul de oxigen care rămâne în laborator, în urma unei ore de curs (50 min.) este:
 - a) 30 318,8 L;
 - b) 29 388,75 L;
 - c) 144 375 L;
 - d) 31218,8 L;
 - e) 10 406,3 L.
4. Ordinea metodelor de separare a componentelor amestecului format din apă, sodă de rufe, ulei și nisip este:
 - a) cristalizare, decantare, filtrare;
 - b) distilare, cristalizare, filtrare;
 - c) decantare, separare (pâlnie de separare), cristalizare;
 - d) separare (pâlnie de separare), cristalizare, decantare;
 - e) separare (pâlnie de separare), decantare, cristalizare.
5. În seria de compuși (A) H_2 , (B) CH_4 , (C) NaCl , (D) NH_3 , (E) CaO sunt formați din molecule:
 - a) (A), (C), (D);
 - b) (A), (C), (E);
 - c) (B), (C), (D);

- d) (A), (B), (E);
e) (A), (B), (D).
6. Concentrația procentuală a unei soluții de acid azotic care conține 8,4% N (procente masice) este:
a) 5,29%;
b) 13,14%;
c) 63%;
d) 20%;
e) 37,8%.
7. Într-o capsulă se găsesc substanțele: naftalină, iod, clorură de sodiu, pulbere de sulf. Pot sublima din acest amestec:
a) numai naftalina și iodul;
b) numai naftalina și pulberea de sulf;
c) numai iodul și clorura de sodiu;
d) toate substanțele din amestec;
e) numai naftalina, iodul și pulberea de sulf.
8. Seria care conține numai compuși ionici este:
a) HCl, MgS, CaO, KCl;
b) CaCl₂, MgBr₂, K₂SO₄, CaCO₃;
c) CaH₂, H₂SO₃, CaCl₂, CaS;
d) CaHSO₄, MgSO₄, NaH, H₂O;
e) O₂, HBr, KI, Al₂O₃, NaOH.
9. Reactivul Schweizer este singurul solvent pentru celuloză și are formula chimică [Cu(NH₃)₄](OH)₂. Raportul de masă al elementelor din reactiv, este:
a) Cu : N : H : O = 64 : 28 : 14 : 16;
b) Cu : N : H : O = 32 : 14 : 9 : 16;
c) Cu : N : H : O = 32 : 28 : 7 : 16;
d) Cu : N : H : O = 16 : 7 : 9 : 4;
e) Cu : N : H : O = 1 : 4 : 12 : 2.
10. Un aliaj cu masa 200 g conține 84% fier, 8% cupru, restul impurități. Numărul total de electroni din cele două metale din aliaj, respectiv masa de impurități, sunt:
a) 513,375•10²² electroni, 16 mg de impurități;
b) 469,71•10²² electroni, 8 g de impurități;
c) 256,69•10²³ electroni, 80 mg de impurități;
d) 51,337•10²⁴ electroni, 16 g de impurități;
e) 43,66•10²³ electroni, 16 g de impurități.

Pentru următoarea schemă de reacții:



Se cunoaște că:

- 0,025 moli oxid **a** al unui metal divalent, M, conțin $5,7209 \cdot 10^{23}$ electroni;
- **j** este un gaz indispensabil vieții;
- **i** este dioxidul de azot;
- reactivul din reacția (1) este apa tare;
- reacțiile (2) și (4) sunt reacții de identificare a ionilor sulfură și clorură;
- **f** este un precipitat alb-gelatinos;
- în reacțiile (2) și (5) produsul secundar, **n**, este salpetru de Chile;
- **0,4 mol** dintr-un amestec echimolar care conține substanța compusă, **e**, și substanța simplă, **h**, are masa de 32 g;
- hidracidul, **p**, conține 97,26 % clor;
- **k** este un compus binar care conține în 200 molecule un număr de 1600 n^0 și 2000 p^+ și are raportul atomic al elementelor componente 2 : 1.

Se cere:

- Efectuând calculele corespunzătoare, identifică substanțele notate cu literele: M, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, m, n, o, p, r și notează formulele chimice corespunzătoare în tabelul II.1. anexat;
- Scrive ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare schemei în tabelul II.2. anexat;
- Calculează compoziția procentuală de masă a substanței $Na_2[Zn(OH)_4]$;
- Determină cantitatea de metal M, exprimată în moli, din 378 g amestec echimasic de substanță, **c**, și apă tare.

- A. Coeficientul de solubilitate al unei substanțe reprezintă masa maximă de substanță care poate fi dizolvată în 100 g de apă, la o anumită temperatură. Coeficienții de solubilitate ai KBr la 0°C și 45°C sunt 50, respectiv 80.
- Calculează concentrațiile procentuale de masă ale soluțiilor saturate de KBr la 0°C și la 45 °C.
 - 2 kg soluție de KBr saturată la 0°C se încălzesc la 45°C. Determină masa de KBr care trebuie dizolvată în cele 2 kg soluție de KBr saturată la 0°C, ca aceasta să devină saturată la 45°C.

7 puncte

- B. **Hemoglobina** este o substanță din globulele roșii ale sângelui, responsabilă cu transportul oxigenului. Știind că hemoglobina are în moleculă 4 atomi de fier și conține 0,34% Fe, procente masice:

- Determină masa molară a hemoglobinei.
- Substanța implicată în procesul de fotosinteză, clorofila, are structura similară cu a hemoglobinei. Diferența constă în faptul că în loc de fier conține magneziu. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice posibile dintre fiecare metal menționat și: H₂O(t°C), Cl₂, HCl, H₂SO₄ (soluție diluată) și H₂SO₄ (soluție concentrată).

6 puncte

- C. **Vitriolul verde** este o substanță cristalină de culoare verde – deschis, având diferite întrebuințări: în agricultură pentru combaterea dăunătorilor, la obținerea coloranților în tăbăcărie, dezinfectant, etc. Din punct de vedere chimic este un cristalohidrat, un sulfat al fierului divalent care conține 63,309% O, procente masice.

- Determină formula chimică a cristalohidratului.
- Calculează în ce masă de apă trebuie dizolvate 27,8 g FeSO₄ • xH₂O pentru a obține o soluție de FeSO₄ de concentrație procentuală masică de 8%.
- Determină masa de cristalohidrat ce trebuie adăugată la soluția obținută la punctul b) pentru a se obține o soluție de FeSO₄ cu concentrația procentuală masică de 15%.

12 puncte

În fiecare din cele cinci eprubete, numerotate de la 1 la 5, aflate în stativul de pe masa de lucru, se găsește soluția apoasă a uneia dintre substanțele din fiecare pereche de mai jos:

- clorură de nichel sau clorură de calciu;
- azotat de zinc sau azotat de argint;
- sulfat de zinc sau azotat de fier (III);
- bromură de potasiu sau iodură de potasiu;
- azotat de plumb (II) sau azotat de amoniu.

Ordinea în care sunt prezentate perechile de substanțe este aleatorie!

Efectuează experimentele marcate în tabelul de mai jos cu semnul ✓. Pentru fiecare dintre cele 5 eprubete se utilizează câte o pipetă și doar aceea!

| Eprubeta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|---|---|---|---|
| 1 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | | | | ✓ | ✓ |
| 4 | | | | | ✓ |
| 5 | | | | | |

În urma reacțiilor efectuate, trece rezultatele obținute în **Tabelul 1** de pe foaia de concurs, scriind în fiecare dreptunghi corespunzător intersecției dintre coloanele și liniile tabelului, după caz:

- formula compusului chimic rezultat, marcând cu „↓” formarea unui precipitat;
- în cazul precipitatelor, precizați culoarea acestora;
- marchează cu „X” dacă nu se observă nicio schimbare.

În **Tabelul 2** din foaia de concurs scrie toate ecuațiile reacțiilor care au avut loc și pe baza cărora ai făcut identificarea substanței prezente în fiecare soluție din eprubetele notate de la 1 la 5. Marchează cu „X” dacă nu are loc nicio reacție.

Numărul lui Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Comisia Centrală a Concursului

Vă urează

Succes!

Subiecte elaborate de:

CHIRIAC Vlad, Universitatea de Vest din Timișoara
 BĂLAȘA Daniela, Liceul Teoretic „Ioniță Asan” Caracal
 BODESCU Adina, Liceul Teoretic „Adam Muler Guttenbrunn”, Arad
 COZMA Jeanina, Colegiul Național „Costache Negruzzi”, Iași
 CRISTEA Ines, Liceul Teoretic „Ioniță Asan”, Caracal
 DOBOȘ Mioara, Colegiul Național „I.L.Caragiale”, Ploiești
 DUMITRAȘCU Pamfilia, Colegiul Național „Alexandru Ioan Cuza”, Galați
 IGNAT Iuliana, Liceul Pedagogic “D.P. Perpessicius”, Brăila
 IONESCU Andra Manuela, Colegiul National "Costache Negri", Galați
 MITRESCU Elena, Colegiul Pedagogic „Constantin Cantacuzino”, Târgoviște
 NECHITA Carmen, Liceul Teoretic "Grigore Antipa", Botoșani
 POPESCU Steluța, Școala Gimnazială "Nanu Muscel", Câmpulung-Muscel
 SZŐCS Hajnalka, Școala Gimnazială "Elekes Vencel", Suseni

18

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|-------|----|---|----|-------|----|---|---|-------|----|---|---|-------|----|---|----|-------|----|---|----|-------|----|---|----|-------|----|----|----|-------|-----|----|----|-------|----|---|----|-------|----|---|----|-------|----|---|---|-------|----|---|----|-------|----|---|----|-------|----|---|----|-------|----|---|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|---|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|---|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|---|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|---|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|---|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|---|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|------|-----|----|-------|
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1A | 1 | H | 1.008 | 2A | 2 | He | 4.003 | 3A | 5 | B | 10.81 | 4A | 6 | C | 12.01 | 5A | 7 | N | 14.01 | 6A | 8 | O | 16.00 | 7A | 9 | F | 19.00 | 8A | 10 | Ne | 20.18 | 11A | 11 | Na | 22.99 | 3B | 3 | Mg | 24.31 | 4B | 4 | Ti | 47.88 | 5B | 5 | V | 50.94 | 6B | 6 | Cr | 52.00 | 7B | 7 | Mn | 54.94 | 8B | 8 | Fe | 55.85 | 9B | 9 | Co | 58.93 | 10B | 10 | Ni | 58.69 | 11B | 11 | Cu | 63.55 | 12B | 12 | Zn | 65.39 | 13B | 13 | Ga | 69.72 | 14B | 14 | Ge | 72.61 | 15B | 15 | As | 74.92 | 16B | 16 | Se | 78.97 | 17B | 17 | Br | 79.90 | 18B | 18 | Kr | 83.80 | 19B | 19 | K | 39.10 | 20B | 20 | Ca | 40.08 | 21B | 21 | Sc | 44.96 | 22B | 22 | Ti | 47.88 | 23B | 23 | V | 50.94 | 24B | 24 | Cr | 52.00 | 25B | 25 | Mn | 54.94 | 26B | 26 | Fe | 55.85 | 27B | 27 | Co | 58.93 | 28B | 28 | Ni | 58.69 | 29B | 29 | Cu | 63.55 | 30B | 30 | Zn | 65.39 | 31B | 31 | Ga | 69.72 | 32B | 32 | Ge | 72.61 | 33B | 33 | As | 74.92 | 34B | 34 | Se | 78.97 | 35B | 35 | Br | 79.90 | 36B | 36 | Kr | 83.80 | 37B | 37 | Rb | 85.47 | 38B | 38 | Sr | 87.62 | 39B | 39 | Y | 88.91 | 40B | 40 | Zr | 91.22 | 41B | 41 | Nb | 92.91 | 42B | 42 | Mo | 95.95 | 43B | 43 | Tc | (98) | 44B | 44 | Ru | 101.1 | 45B | 45 | Rh | 102.9 | 46B | 46 | Pd | 106.4 | 47B | 47 | Ag | 107.9 | 48B | 48 | Cd | 112.4 | 49B | 49 | In | 114.8 | 50B | 50 | Sn | 118.7 | 51B | 51 | Sb | 121.8 | 52B | 52 | Te | 127.6 | 53B | 53 | I | 126.9 | 54B | 54 | Xe | 131.3 | 55B | 55 | Cs | 132.9 | 56B | 56 | Ba | 137.3 | 57B | 57 | La | 138.9 | 58B | 58 | Ce | 140.1 | 59B | 59 | Pr | 140.9 | 60B | 60 | Nd | 144.2 | 61B | 61 | Pm | (145) | 62B | 62 | Sm | 150.4 | 63B | 63 | Eu | 152.0 | 64B | 64 | Gd | 157.3 | 65B | 65 | Tb | 158.9 | 66B | 66 | Dy | 162.5 | 67B | 67 | Ho | 164.9 | 68B | 68 | Er | 167.3 | 69B | 69 | Tm | 168.9 | 70B | 70 | Yb | 173.0 | 71B | 71 | Lu | 175.0 | 72B | 72 | Hf | 178.5 | 73B | 73 | Ta | 180.9 | 74B | 74 | W | 183.8 | 75B | 75 | Re | 186.2 | 76B | 76 | Os | 190.2 | 77B | 77 | Ir | 192.2 | 78B | 78 | Pt | 195.1 | 79B | 79 | Au | 197.0 | 80B | 80 | Hg | 200.6 | 81B | 81 | Tl | 204.4 | 82B | 82 | Pb | 207.2 | 83B | 83 | Bi | 209.0 | 84B | 84 | Po | (209) | 85B | 85 | At | (210) | 86B | 86 | Rn | (222) | 87B | 87 | Fr | (223) | 88B | 88 | Ra | (226) | 89B | 89 | Ac | (227) | 90B | 90 | Th | 232.0 | 91B | 91 | Pa | 231.0 | 92B | 92 | U | 238.0 | 93B | 93 | Np | (237) | 94B | 94 | Pu | (244) | 95B | 95 | Am | (243) | 96B | 96 | Cm | (247) | 97B | 97 | Bk | (247) | 98B | 98 | Cf | (251) | 99B | 99 | Es | (252) | 100B | 100 | Fm | (257) | 101B | 101 | Md | (258) | 102B | 102 | No | (259) | 103B | 103 | Lr | (262) | 104B | 104 | Rf | (261) | 105B | 105 | Db | (262) | 106B | 106 | Sg | (263) | 107B | 107 | Bh | (262) | 108B | 108 | Hs | (265) | 109B | 109 | Mt | (266) | 110B | 110 | Ds | (281) | 111B | 111 | Rg | (272) | 112B | 112 | Cn | (285) | 113B | 113 | Nh | (286) | 114B | 114 | Fl | (289) | 115B | 115 | Mc | (289) | 116B | 116 | Lv | (293) | 117B | 117 | Ts | (294) | 118B | 118 | Og | (294) |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 58 | Ce | 140.1 | 59 | Pr | 140.9 | 60 | Nd | 144.2 | 61 | Pm | (145) | 62 | Sm | 150.4 | 63 | Eu | 152.0 | 64 | Gd | 157.3 | 65 | Tb | 158.9 | 66 | Dy | 162.5 | 67 | Ho | 164.9 | 68 | Er | 167.3 | 69 | Tm | 168.9 | 70 | Yb | 173.0 | 71 | Lu | 175.0 |
| 90 | Th | 232.0 | 91 | Pa | 231.0 | 92 | U | 238.0 | 93 | Np | (237) | 94 | Pu | (244) | 95 | Am | (243) | 96 | Cm | (247) | 97 | Bk | (247) | 98 | Cf | (251) | 99 | Es | (252) | 100 | Fm | (257) | 101 | Md | (258) | 102 | No | (259) | 103 | Lr | (262) |