



**CONCURSUL DE CHIMIE PENTRU CLASA a VII-a „RALUCA RIPAN”**  
– etapa județeană –  
**5 mai 2018**  
Ediția a XIV-a

- **Timp de lucru efectiv 3 ore.**
- **Pentru rezolvarea problemelor utilizați masele atomice (valori rotunjite) din anexa la subiecte: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR.**

**Subiectul I ..... 40 puncte**

**A. .... 15 puncte**

Tabelul periodic al elementelor, numit și tabelul lui Mendeleev, cuprinde toate elementele chimice aranjate în funcție de numărul lor atomic, dintre care 90 se găsesc în stare naturală (2 lichide, 11 gaze și 77 solide), iar alte 28 sunt artificiale, în total fiind 118 elemente chimice.

1. Identifică 2 elemente chimice cu numere atomice mai mici de 20 ai căror atomi au raportul dintre numărul de protoni și numărul de neutroni egal cu unitatea. **(4 puncte)**
2. Scrie simbolul elementului care se potrivește fiecărei descrieri:
  - a. metal alcalin din perioada a 3-a;
  - b. formează ioni trivalenți pozitivi izoelectronici cu Ne;
  - c. metal, unul dintre cele 2 elemente lichide în stare naturală. **(6 puncte)**
3. Două elemente A și B au ionii  $A^+$  și  $B^-$  izoelectronici cu argonul.
  - a. Identifică cele două elemente.
  - b. Scrie formula chimică a compusului AB. **(5 puncte)**

**B. .... 25 puncte**

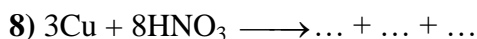
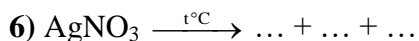
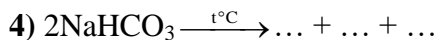
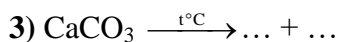
1. Determină formula chimică a unui oxid al azotului care conține 30,43% N, procente de masă și are masa molară 92 g/mol. **(4 puncte)**
2. O probă de 142,5 g clorat de potasiu impur conține  $19,5715 \cdot 10^{23}$  atomi de oxigen. Știind că impuritățile conțin 20% oxigen (procente masice), calculează puritatea probei. **(7 puncte)**
3. Un amestec format din carbonat de calciu și bicarbonat de sodiu conține 13,043% C, procente masice. Determină raportul molar al sărurilor din amestec. **(6 puncte)**
4. Trei specii chimice, **X**, **Y** și **Z** au același număr de electroni, fiecare câte 22. Fiecare specie chimică provine din câte 3 atomi ai unor nemetale, două dintre ele **X** și **Y** fiind molecule, a treia **Z**, fiind un anion format doar din atomi ai aceluiași element chimic.
  - a. Identifică speciile chimice, **X**, **Y** și **Z**.
  - b. Scrie formula chimică a unei substanțe în a cărei compoziție este anionul respectiv. **(8 puncte)**

**Subiectul II ..... 40 puncte****A. .... 5 puncte**

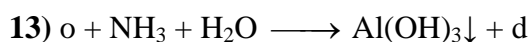
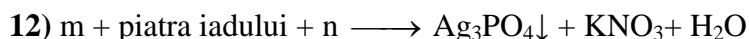
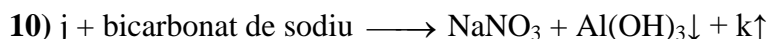
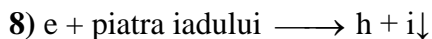
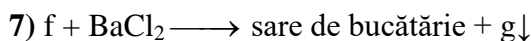
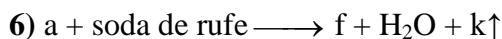
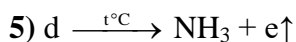
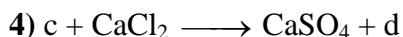
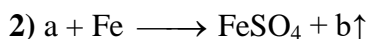
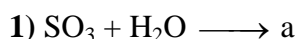
Raportul masic a două soluții de hidroxid de sodiu ( $S_1$ ) și ( $S_2$ ) este 5 : 8. Masele de dizolvat ale celor două soluții sunt în raportul  $md_1 : md_2 = 5 : 4$ . Calculează raportul concentrațiilor procentuale masice ale cele două soluții.

**B. .... 10 puncte**

Completează următoarele ecuații chimice:

**C. .... 20 puncte**

În schema de transformări de mai jos sunt informații care se referă la proprietățile fizice și chimice ale unor substanțe anorganice:



Str. General Berthelot nr. 28-30, Sector 1, 010168, București  
Tel: +40 21 405 62 00, Fax: +40 21 405 63 00

a. Identifică substanțele corespunzătoare literelor din schemă, știind că substanțele **a** și **m** au aceeași masă molară și că soluțiile lor apoase se colorează în roșu la adăugarea a câteva picături de turnesol, iar substanța **c** este o sare neutră.

b. Notează în ce condiții are loc reacția (2).

c. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice din schemă.

**D. ....5 puncte**

O probă de analizat conține anionii clorură și iodură. Soluția acestei probe se tratează cu soluție de azotat de argint, pentru precipitarea completă a anionilor respectivi. Se filtrează amestecul obținut, se spală cu apă distilată solidul de pe hârtia de filtru, apoi se tratează cu soluție de amoniac, în exces. Se observă că are loc solubilizarea parțială a solidului.

a. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc.

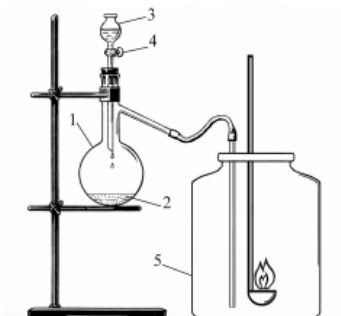
b. Explică faptul că are loc solubilizarea parțială a solidului.

c. Notează culoarea substanței rămase pe hârtia de filtru după tratarea solidului cu soluție de amoniac, în exces.

**Subiectul III.....20 puncte**

**A. ....10 puncte**

Cu ajutorul instalației din figură s-a efectuat un experiment.



Unele cifre din figură indică:

- (1) balon Würtz;
- (3) pâlnie de separare;
- (4) robinetul pâlniei de separare;
- (5) cilindru.

Etapele de lucru ale experimentului sunt descrise mai jos:

- Se introduce în balonul Würtz o suspensie de dioxid de mangan în apă (2) și se închide balonul cu un dop perforat în care s-a fixat pâlnia de separare.



- În pâlnia de separare se introduce soluția apoasă a substanței **X**. După deschiderea robinetului pâlniei de separare, în balonul Würtz are loc o reacție violentă, cu formarea unui gaz incolor **Y** (**REAȚIA 1**), care este cules în cilindru închis (**5**).
  - La flacăra unei spirtiere se aprinde o cantitate de sulf într-o lingură de ars, apoi se introduce lingura de ars în cilindru (**5**). Sulful arde cu o flăcără albastră, iar după introducerea în cilindru (**5**) flacăra devine mai puternică și mai strălucitoare (**REAȚIA 2**). În timpul reacției 2 se consumă tot gazul incolor **Y** din cilindru închis.
  - După terminarea reacției **2**, cilindru (**5**) se umple cu un gaz incolor, sufocant, cu miros neplăcut, **Z**. Prin barbotarea gazului **Z** în soluția substanței **X**, se obține printr-o reacție de combinare substanța **T** (**REAȚIA 3**), caracterizată prin raportul de masă  $H : S : O = 1 : 16 : 32$ .
1. Identifică substanța **Z** care se formează în cilindru (**5**) și scrie ecuația reacției **2**.
  2. Determină prin calcul formula chimică a substanței **T**.
  3. Identifică substanța **X** care se află în pâlnia de separare (**3**) și scrie ecuația reacției **1**.
  4. Scrie ecuația reacției **3**.
  5. Notează rolul dioxidului de mangan din suspensia (**2**) pentru reacția (**1**).
  6. Identifică substanța care s-ar forma la barbotarea gazului **Z** în apă.

**B. ....10 puncte**

Prin dizolvarea în apă a unui cristalohidrat **A** se obține o soluție (**S**<sub>1</sub>), care are următoarea compoziție, în procente masice: 2,838 % K, 1,965% Al, 4,658% S, 81,514% O și 9,022% H.

1. Unul dintre cationii din compoziția cristalohidratului colorează în violet flacăra incoloră a unui bec de gaz. Notează simbolul chimic al cationului.
2. Determină prin calcul formula chimică a sării anhidre care formează cristalohidratul respectiv.
3. Calculează concentrația procentuală masică a soluției (**S**<sub>1</sub>).
4. Prin răcirea soluției (**S**<sub>1</sub>) se depune o masă de cristalohidrat egală cu jumătate din cea inițială obținându-se soluția (**S**<sub>2</sub>). Știind că raportul molar dintre apa din soluția (**S**<sub>1</sub>) și apa din soluția (**S**<sub>2</sub>) este 1,107, determină prin calcul formula chimică a cristalohidratului **A**.

Se dau :

1. ANEXA : TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR
2. Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

*Subiecte propuse de Costel Gheorghe, profesor la Colegiul Național Vlaicu Vodă, Curtea de Argeș*



ANEXĂ - TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |       |       |       |       |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|-------|-------|-------|-------|
| 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2     | 10    | 18    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 36    | 54    | 86    | 118   |
| 8A |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | He    | Ne    | Ar    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | Kr    | Xe    | Rn    | Og    |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4.003 | 20.18 | 39.95 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 83.80 | 131.3 | (222) | (294) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17    | 9     | 17    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 35    | 53    | 85    | 117   |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7A    | F     | Cl    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | Br    | I     | At    | Ts    |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19.00 | 35.45 | 79.90 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 79.90 | 126.9 | (210) | (294) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 16    | 8     | 16    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 34    | 52    | 84    | 116   |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6A    | O     | S     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | Se    | Te    | Po    | Lv    |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 16.00 | 32.07 | 78.97 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 78.97 | 127.6 | (209) | (293) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15    | 7     | 15    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 33    | 51    | 83    | 115   |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5A    | N     | P     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | As    | Sb    | Bi    | Mc    |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14.01 | 30.97 | 74.92 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 74.92 | 121.8 | 209.0 | (289) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14    | 6     | 14    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 32    | 50    | 82    | 114   |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4A    | C     | Si    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | Ge    | Sn    | Pb    | Fl    |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12.01 | 28.09 | 72.61 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 72.61 | 118.7 | 207.2 | (289) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13    | 5     | 13    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 31    | 49    | 81    | 113   |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3A    | B     | Al    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | Ga    | In    | Tl    | Nh    |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10.81 | 26.98 | 69.72 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 69.72 | 114.8 | 204.4 | (286) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 48 | 80    | 112   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Zn | Cd | Hg    | Cu    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 65.39 | 112.4 | 200.6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 65.39 | 112.4 | 200.6 | (285) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 29 | 47 | 79    | 111   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Cu | Ag | Au    | Rg    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 63.55 | 107.9 | 197.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 63.55 | 107.9 | 197.0 | (272) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28 | 46 | 78    | 110   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ni | Pd | Pt    | Ds    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58.69 | 106.4 | 195.1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 58.69 | 106.4 | 195.1 | (281) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 27 | 45 | 77    | 109   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Co | Rh | Ir    | Mt    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58.93 | 102.9 | 192.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 58.93 | 102.9 | 192.2 | (266) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 26 | 44 | 76    | 108   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Fe | Ru | Os    | Hs    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 55.85 | 101.1 | 190.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 55.85 | 101.1 | 190.2 | (265) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 25 | 43 | 75    | 107   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Mn | Tc | Re    | Bh    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 54.94 | (99)  | 186.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 54.94 | (99)  | 186.2 | (262) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24 | 42 | 74    | 106   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Cr | Mo | W     | Sg    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 52.00 | 95.95 | 183.8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 52.00 | 95.95 | 183.8 | (263) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 23 | 41 | 73    | 105   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V  | Nb | Ta    | Db    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50.94 | 92.91 | 180.9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 50.94 | 92.91 | 180.9 | (262) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 22 | 40 | 72    | 104   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ti | Zr | Hf    | Rf    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 47.88 | 91.22 | 178.5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 47.88 | 91.22 | 178.5 | (261) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21 | 39 | 69    | 89    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3B    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Sc | Y  | La    | Ac    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 44.96 | 88.91 | 138.9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 44.96 | 88.91 | 138.9 | (227) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20 | 38 | 74    | 88    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2A    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ca | Sr | Ba    | Ra    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24.31 | 87.62 | 137.3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 24.31 | 87.62 | 137.3 | (226) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19 | 37 | 75    | 87    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1A    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | H  | Li | K     | Fr    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1.008 | 6.941 | 39.10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 1.008 | 6.941 | 39.10 | (223) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11 | 29 | 63    | 83    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3A    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Li | Na | K     | Rb    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6.941 | 22.99 | 39.10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 6.941 | 22.99 | 39.10 | (223) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4     |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12 | 30 | 74    | 94    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4A    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Be | Mg | Ca    | Sr    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9.012 | 24.31 | 40.08 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 9.012 | 24.31 | 40.08 | (226) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 29 | 63 | 137   | 167   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Na | K  | Rb    | Cs    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 22.99 | 39.10 | 85.47 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 22.99 | 39.10 | 85.47 | (223) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 31 | 65 | 137   | 167   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Al | Ga | In    | Tl    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 26.98 | 69.72 | 114.8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 26.98 | 69.72 | 114.8 | (286) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32 | 66 | 138   | 168   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Si | Ge | Sn    | Pb    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28.09 | 72.61 | 118.7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 28.09 | 72.61 | 118.7 | (289) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 33 | 67 | 139   | 169   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | P  | As | Sb    | Bi    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30.97 | 74.92 | 121.8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 30.97 | 74.92 | 121.8 | (289) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 16    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 34 | 68 | 140   | 170   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 16A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | S  | Se | Te    | Po    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32.07 | 78.97 | 127.6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 32.07 | 78.97 | 127.6 | (293) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35 | 69 | 141   | 171   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Cl | Br | I     | At    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35.45 | 79.90 | 126.9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 35.45 | 79.90 | 126.9 | (294) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36 | 70 | 142   | 172   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ar | Kr | Xe    | Rn    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39.95 | 83.80 | 131.3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 39.95 | 83.80 | 131.3 | (294) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 37 | 71 | 143   | 173   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K  | Rb | Cs    | Fr    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39.10 | 85.47 | 132.9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 39.10 | 85.47 | 132.9 | (223) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 38 | 72 | 144   | 174   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ca | Sr | Ba    | Ra    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40.08 | 87.62 | 137.3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 40.08 | 87.62 | 137.3 | (226) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39 | 73 | 145   | 175   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Sc | Y  | La    | Ac    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 44.96 | 88.91 | 138.9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 44.96 | 88.91 | 138.9 | (227) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 22    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40 | 74 | 146   | 176   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 22A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ti | Zr | Hf    | Rf    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 47.88 | 91.22 | 178.5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 47.88 | 91.22 | 178.5 | (261) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 23    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 41 | 75 | 147   | 177   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 23A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V  | Nb | Ta    | Db    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50.94 | 92.91 | 180.9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 50.94 | 92.91 | 180.9 | (262) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 42 | 76 | 148   | 178   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Cr | Mo | W     | Sg    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 52.00 | 95.95 | 183.8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 52.00 | 95.95 | 183.8 | (263) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 25    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 43 | 77 | 149   | 179   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 25A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Mn | Tc | Re    | Bh    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 54.94 | (99)  | 186.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 54.94 | (99)  | 186.2 | (262) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 26    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 44 | 78 | 150   | 180   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 26A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Fe | Ru | Os    | Hs    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 55.85 | 101.1 | 190.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 55.85 | 101.1 | 190.2 | (265) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 27    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 45 | 79 | 151   | 181   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 27A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Co | Rh | Ir    | Mt    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58.93 | 102.9 | 192.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 58.93 | 102.9 | 192.2 | (266) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 46 | 80 | 152   | 182   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ni | Pd | Pt    | Ds    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58.69 | 106.4 | 195.1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 58.69 | 106.4 | 195.1 | (281) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 29    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 47 | 81 | 153   | 183   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 29A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Cu | Ag | Au    | Rg    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 63.55 | 107.9 | 197.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 63.55 | 107.9 | 197.0 | (272) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 48 | 82 | 154   | 184   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Zn | Cd | Hg    | Cu    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 65.39 | 112.4 | 200.6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 65.39 | 112.4 | 200.6 | (285) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 31    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 49 | 83 | 155   | 185   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 31A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ga | In | Tl    | Nh    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 69.72 | 114.8 | 204.4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 69.72 | 114.8 | 204.4 | (286) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50 | 84 | 156   | 186   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ge | Sn | Pb    | Fl    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 72.61 | 118.7 | 207.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 72.61 | 118.7 | 207.2 | (289) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 33    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 51 | 85 | 157   | 187   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 33A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | As | Sb | Bi    | Mc    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 74.92 | 121.8 | 209.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 74.92 | 121.8 | 209.0 | (289) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 34    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 52 | 86 | 158   | 188   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 34A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Se | Te | Po    | Lv    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 78.97 | 127.6 | 209.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 78.97 | 127.6 | 209.0 | (293) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 53 | 87 | 159   | 189   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Br | I  | At    | Ts    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 79.90 | 126.9 | 210.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 79.90 | 126.9 | 210.0 | (294) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 54 | 88 | 160   | 190   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Kr | Xe | Rn    | Og    |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 83.80 | 131.3 | 222.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 83.80 | 131.3 | 222.0 | (294) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 37    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 55 | 89 | 161   | 191   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 37A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Rb | Cs | Fr    |       |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 85.47 | 132.9 | 223.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 85.47 | 132.9 | 223.0 | (223) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 38    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 56 | 90 | 162   | 192   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 38A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Sr | Ba | Ra    |       |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 87.62 | 137.3 | 226.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 87.62 | 137.3 | 226.0 | (226) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 57 | 91 | 163   | 193   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Y  | La | Ac    |       |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 88.91 | 138.9 | 227.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 88.91 | 138.9 | 227.0 | (227) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58 | 92 | 164   | 194   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Zr | Hf | Rf    |       |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 91.22 | 178.5 | 261.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    | 91.22 | 178.5 | 261.0 | (261) |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 41    |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 59 | 93 | 165   | 195   |       |       |
|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 41A   |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |       |       |       |       |