

# Átomos Polieletrônicos

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



## Sumário

### 1 Revisão: Estrutura Atômica

1

## 1 Revisão: Estrutura Atômica

### Problemas

#### Testes

##### PROBLEMA 1.1

1B01

Em um determinado estado, os três números quânticos do elétron de um átomo de hidrogênio são  $n = 4$ ,  $l = 2$  e  $m_l = -1$ .

**Assinale** a alternativa com o tipo de orbital que esse elétron está localizado.

- |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>A</b> 3p | <b>B</b> 3d | <b>C</b> 4p |
| <b>D</b> 4d | <b>E</b> 4f |             |

##### PROBLEMA 1.2

1B02

Em um determinado estado, os três números quânticos do elétron de um átomo de hidrogênio são  $n = 3$ ,  $l = 1$  e  $m_l = -1$ .

**Assinale** a alternativa com o tipo de orbital que esse elétron está localizado.

- |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>A</b> 3p | <b>B</b> 3d | <b>C</b> 4p |
| <b>D</b> 4d | <b>E</b> 4f |             |

##### PROBLEMA 1.3

1B03

Considere as subcamadas 2d, 4d, 4g e 6f.

**Assinale** a alternativa que relaciona as subcamadas que podem existir em um átomo.

- |                      |                      |                  |
|----------------------|----------------------|------------------|
| <b>A</b> 4d          | <b>B</b> 6f          | <b>C</b> 4d e 6f |
| <b>D</b> 2d, 4d e 6f | <b>E</b> 4d, 4g e 6f |                  |

##### PROBLEMA 1.4

1B04

Considere as subcamadas 1p, 5f, 5g e 6g

**Assinale** a alternativa que relaciona as subcamadas que podem existir em um átomo.

- |                      |                          |                  |
|----------------------|--------------------------|------------------|
| <b>A</b> 5f e 5g     | <b>B</b> 5f e 6g         | <b>C</b> 5g e 6g |
| <b>D</b> 5f, 5g e 6g | <b>E</b> 1p, 5f, 5g e 6g |                  |

##### PROBLEMA 1.5

1B05

Considere as proposições

1. Para o orbital 6p,  $n = 6$ ,  $l = 1$  e os valores permitidos para  $m_l$  são  $-1$ ,  $0$  e  $1$ .
2. Para o orbital 3d,  $n = 3$ ,  $l = 2$  e os valores permitidos para  $m_l$  são  $-2$ ,  $-1$ ,  $0$ ,  $+1$  e  $+2$ .
3. Para o orbital 2p,  $n = 2$ ,  $l = 1$  e os valores permitidos para  $m_l$  são  $-1$ ,  $0$  e  $1$ .
4. Para o orbital 5f,  $n = 5$ ,  $l = 3$  e os valores permitidos para  $m_l$  são  $-3$ ,  $-2$ ,  $-1$ ,  $0$ ,  $+1$ ,  $+2$  e  $+3$ .

**Assinale** a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- |                   |                      |                   |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| <b>A</b> 1, 2 e 3 | <b>B</b> 1, 2 e 4    | <b>C</b> 1, 3 e 4 |
| <b>D</b> 2, 3 e 4 | <b>E</b> 1, 2, 3 e 4 |                   |

##### PROBLEMA 1.6

1B06

**Assinale** a alternativa com o número de orbitais em subcamadas com número quântico  $l$  igual a 0, 1, 2 e 3, respectivamente.

- |                      |                       |                     |
|----------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>A</b> 0; 2; 4; 8  | <b>B</b> 1; 2; 3; 4   | <b>C</b> 1; 3; 5; 7 |
| <b>D</b> 1; 5; 9; 13 | <b>E</b> 2; 6; 10; 14 |                     |

##### PROBLEMA 1.7

1B07

**Assinale** a alternativa com o número de orbitais em subcamadas com número quântico  $n$  igual a 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

- |                       |                        |                       |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>A</b> 2; 3; 4; 5   | <b>B</b> 3; 4; 5; 6    | <b>C</b> 4; 9; 16; 25 |
| <b>D</b> 7; 9; 11; 13 | <b>E</b> 9; 16; 25; 36 |                       |

##### PROBLEMA 1.8

1B08

Considere as proposições

1. São permitidos 7 valores para o número quântico  $l$  quando  $n = 7$ .
2. São permitidos 5 valores para o número quântico  $m_l$  para a subcamada 6d.
3. São permitidos 3 valores para o número quântico  $m_l$  para a subcamada 3p.
4. Existem 3 subcamadas na camada com  $n = 4$ .

**Assinale** a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- |                   |                      |                |
|-------------------|----------------------|----------------|
| <b>A</b> 1 e 2    | <b>B</b> 1 e 3       | <b>C</b> 2 e 3 |
| <b>D</b> 1, 2 e 3 | <b>E</b> 1, 2, 3 e 4 |                |

## PROBLEMA 1.9

1B09

Considere os parâmetros para um átomo de hidrogênio.

1. A energia do elétron.
2. O valor do número quântico  $n$ .
3. O valor do número quântico  $l$ .
4. O raio do átomo.

**Assinale** a alternativa que relaciona os parâmetros que aumentam quando o hidrogênio faz a transição do orbital  $1s$  para o  $2p$ .

- |                   |                      |                   |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| <b>A</b> 1, 2 e 3 | <b>B</b> 1, 2 e 4    | <b>C</b> 1, 3 e 4 |
| <b>D</b> 2, 3 e 4 | <b>E</b> 1, 2, 3 e 4 |                   |

## PROBLEMA 1.10

1B10

Considere os parâmetros para um átomo de hidrogênio.

1. A energia do elétron.
2. O valor do número quântico  $n$ .
3. O valor do número quântico  $l$ .
4. O raio do átomo.

**Assinale** a alternativa que relaciona os parâmetros que aumentam quando o hidrogênio faz a transição do orbital  $2s$  para o  $2p$ .

- |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| <b>A</b> 2     | <b>B</b> 3     | <b>C</b> 1 e 3 |
| <b>D</b> 2 e 3 | <b>E</b> 3 e 4 |                |

## PROBLEMA 1.11

1B11

Considere os parâmetros para um átomo de lítio.

1. A energia do elétron.
2. O valor do número quântico  $n$ .
3. O valor do número quântico  $l$ .
4. O raio do átomo.

**Assinale** a alternativa que relaciona os parâmetros que aumentam quando o hidrogênio faz a transição do orbital  $1s$  para o  $2p$ .

- |                   |                      |                   |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| <b>A</b> 1, 2 e 3 | <b>B</b> 1, 2 e 4    | <b>C</b> 1, 3 e 4 |
| <b>D</b> 2, 3 e 4 | <b>E</b> 1, 2, 3 e 4 |                   |

## PROBLEMA 1.12

1B12

Considere os parâmetros para um átomo de lítio.

1. A energia do elétron.
2. O valor do número quântico  $n$ .
3. O valor do número quântico  $l$ .
4. O raio do átomo.

**Assinale** a alternativa que relaciona os parâmetros que aumentam quando o hidrogênio faz a transição do orbital  $2s$  para o  $2p$ .

- |                   |                      |                |
|-------------------|----------------------|----------------|
| <b>A</b> 1 e 3    | <b>B</b> 1 e 4       | <b>C</b> 3 e 4 |
| <b>D</b> 1, 3 e 4 | <b>E</b> 1, 2, 3 e 4 |                |

## PROBLEMA 1.13

1B13

Considere os átomos no estado fundamental Ge, Mn, Ba e Au.

**Assinale** a alternativa com o tipo de orbital do qual um elétron pode ser removido para formar um cátion para cada átomo, respectivamente.

- |                         |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>A</b> 4s; 4s; 6s; 5d | <b>B</b> 4s; 3d; 6s; 6s | <b>C</b> 4p; 4s; 6s; 6s |
| <b>D</b> 4p; 3d; 5s; 6s | <b>E</b> 4p; 4s; 6s; 5d |                         |

## PROBLEMA 1.14

1B14

Considere os átomos no estado fundamental Zn, Cl, Al e Cu.

**Assinale** a alternativa com o tipo de orbital do qual um elétron pode ser removido para formar um cátion para cada átomo, respectivamente.

- |                         |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>A</b> 3d; 3p; 3p; 3d | <b>B</b> 3d; 3s; 3s; 4s | <b>C</b> 4s; 3p; 3s; 3d |
| <b>D</b> 4s; 3p; 3p; 4s | <b>E</b> 3d; 3s; 3p; 4s |                         |

## PROBLEMA 1.15

1B15

Considere os átomos no estado fundamental N, Ag, Nb e W.

**Assinale** a alternativa com o número de elétrons de valência (incluindo os elétrons  $d$  mais externos) para cada átomo, respectivamente.

- |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>A</b> 5; 10; 5; 22 | <b>B</b> 5; 11; 5; 20 | <b>C</b> 5; 12; 4; 22 |
| <b>D</b> 6; 11; 4; 20 | <b>E</b> 6; 10; 5; 20 |                       |

## PROBLEMA 1.16

1B16

Considere os átomos no estado fundamental Pb, Ir, Y e Cd.

**Assinale** a alternativa com o número de elétrons de valência (incluindo os elétrons  $d$  mais externos) para cada átomo, respectivamente.

- |                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>A</b> 18; 7; 16; 27 | <b>B</b> 18; 6; 15; 28 | <b>C</b> 19; 6; 15; 28 |
| <b>D</b> 19; 8; 16; 27 | <b>E</b> 19; 7; 16; 27 |                        |

## PROBLEMA 1.17

1B17

Considere os átomos no estado fundamental Bi, Si, Ta e Ni.

**Assinale** a alternativa com o número de elétrons de desemparelhados previstos na configuração do estado fundamental para cada átomo, respectivamente.

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>A</b> 3; 2; 3; 2 | <b>B</b> 3; 3; 2; 1 | <b>C</b> 4; 3; 2; 1 |
| <b>D</b> 4; 1; 4; 3 | <b>E</b> 4; 2; 3; 2 |                     |

## PROBLEMA 1.18

1B18

Considere os átomos no estado fundamental Pb, Ir, Y e Cd.

**Assinale** a alternativa com o número de elétrons de desemparelhados previstos na configuração do estado fundamental para cada átomo, respectivamente.

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>A</b> 2; 3; 0; 0 | <b>B</b> 2; 3; 1; 0 | <b>C</b> 3; 2; 1; 1 |
| <b>D</b> 3; 2; 1; 1 | <b>E</b> 2; 2; 2; 0 |                     |

## PROBLEMA 1.19

1B19

Considere as configurações eletrônicas.

- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$

**Assinale** a alternativa que relaciona as configurações que correspondem ao estado fundamental de um átomo neutro.

- A** 3                      **B** 4                      **C** 1 e 4  
**D** 2 e 4                **E** 3 e 4

## PROBLEMA 1.20

1B20

Considere as configurações eletrônicas da camada de valência.

- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \downarrow & \uparrow \\ \hline 4s & 4p & & \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 4s & 4p & & \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 4s & 4p & & \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 4s & 4p & & \end{array}$

**Assinale** a alternativa que relaciona as configurações que correspondem ao estado fundamental de um átomo neutro.

- A** 3                      **B** 4                      **C** 1 e 4  
**D** 2 e 4                **E** 3 e 4

## PROBLEMA 1.21

1B21

**Assinale** a alternativa com o conjunto de números quânticos  $\{n, l, m_l, m_s\}$  permitidos para um orbital atômico.

- A**  $\{2, 2, +1, +1/2\}$                       **B**  $\{4, 2, -3, -1/2\}$   
**C**  $\{4, 4, +2, -1/2\}$                       **D**  $\{5, 0, 0, +1\}$   
**E**  $\{6, 4, +3, +1/2\}$

## PROBLEMA 1.22

1B22

**Assinale** a alternativa com o conjunto de números quânticos  $\{n, l, m_l, m_s\}$  permitidos para um orbital atômico.

- A**  $\{1, 1, 0, +1/2\}$                       **B**  $\{5, 3, -3, -1/2\}$   
**C**  $\{5, 4, -4, -1/2\}$                       **D**  $\{5, 5, +4, -1/2\}$   
**E**  $\{6, 4, +5, +1/2\}$

## PROBLEMA 1.23

1B23

Considere as distribuições de átomos no estado fundamental.

- $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^4$
- $[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$
- $[\text{He}] 2s^2 2p^2$
- $[\text{Rn}] 7s^2 6d^2$

**Assinale** a alternativa com o número atômico do elemento referente a cada distribuição eletrônica, respectivamente.

- A** 52; 22; 6; 89                      **B** 52; 23; 6; 90                      **C** 53; 24; 6; 90  
**D** 53; 24; 7; 92                      **E** 54; 24; 7; 93

## PROBLEMA 1.24

1B24

Considere as distribuições de átomos no estado fundamental.

- $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$
- $[\text{Ne}] 3s^1$
- $[\text{Kr}] 5s^2$
- $[\text{Xe}] 4f^7 3s^2$

**Assinale** a alternativa com o número atômico do elemento referente a cada distribuição eletrônica, respectivamente.

- A** 28; 10; 38; 62                      **B** 28; 10; 37; 63                      **C** 30; 11; 37; 63  
**D** 31; 11; 38; 63                      **E** 31; 12; 38; 64

## Problemas Integrados

## PROBLEMA 2.1

1B25

**Apresente** a configuração eletrônica do estado fundamental e os números quânticos do orbital atômico mais energético para cada um dos átomos.

- Magnésio
- Alumínio
- Bismuto
- Arsênio
- Cobre

## PROBLEMA 2.2

1B26

**Apresente** a configuração eletrônica do estado fundamental e os números quânticos do orbital atômico mais energético para cada um dos átomos.

- Silício
- Cloro
- Rubídio
- Titânio
- Cromo

## PROBLEMA 2.3

1B27

**Apresente** a configuração eletrônica do estado fundamental e os números quânticos do orbital atômico mais energético para cada um dos átomos.

- Európio
- Criptônio
- Berílio
- Antimônio
- Prata

## PROBLEMA 2.4

1B28

**Apresente** a configuração eletrônica do estado fundamental e os números quânticos do orbital atômico mais energético para cada um dos átomos.

- Gálio
- Tungstênio
- Iodo
- Germânio
- Molibdênio

## PROBLEMA 2.5

1B29

Considere as proposições para os átomos com muitos elétrons.

- A carga nuclear efetiva,  $Z_{\text{ef}}$ , é independente do número de elétrons presentes em um átomo.
- Os elétrons de um orbital  $s$  blindam mais efetivamente da carga nuclear do núcleo os elétrons de outros orbitais porque um elétron em um orbital  $s$  pode penetrar o núcleo de um átomo.
- Elétrons com  $l = 2$  são mais efetivos na blindagem do que elétrons com  $l = 1$ .
- A  $Z_{\text{ef}}$  de um elétron em um orbital  $p$  é menor do que o de um elétron em um orbital  $s$  da mesma camada.

**Assinale** a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- |                   |                   |                |
|-------------------|-------------------|----------------|
| <b>A</b> 2        | <b>B</b> 4        | <b>C</b> 2 e 4 |
| <b>D</b> 1, 2 e 4 | <b>E</b> 2, 3 e 4 |                |

## PROBLEMA 2.6

1B30

Considere as proposições para átomos de carbono no estado fundamental.

- A carga nuclear efetiva,  $Z_{\text{ef}}$ , de um elétron em um orbital  $1s$  é igual à  $Z_{\text{ef}}$  de um elétron em um orbital  $2s$ .
- Um elétron em um orbital  $2s$  tem a mesma energia que um elétron em um orbital  $2p$ .
- Os elétrons nos orbitais  $2p$  têm números quânticos  $m_s$  com spins de sinais contrários.
- Os elétrons no orbital  $2s$  têm o mesmo valor do número quântico  $m_s$ .

**Assinale** a alternativa que relaciona as proposições *incorretas*.

- |                   |                      |                   |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| <b>A</b> 1, 2 e 3 | <b>B</b> 1, 2 e 4    | <b>C</b> 1, 3 e 4 |
| <b>D</b> 2, 3 e 4 | <b>E</b> 1, 2, 3 e 4 |                   |

## PROBLEMA 2.7

1B31

No cromo e no cobre, ocorrem anomalias aparentes no preenchimento dos orbitais. Nesses elementos, um elétron que deveria ocupar um orbital  $s$  ocupa um orbital  $d$ . Anomalias semelhantes ocorrem nos elementos Mo, Pd, Ag e Au.

- Explique** a origem dessas anomalias.
- Apresente** a configuração eletrônica do estado fundamental do Cr, Cu, Mo, Pd, Ag e Au
- Explique** por que não existem elementos cujos elétrons preencham orbitais  $(n + 1)s$  em vez de orbitais  $np$ .

## PROBLEMA 2.8

1B32

No bloco  $f$ , existem numerosas exceções no preenchimento regular previsto pelo princípio de construção.

**Explique** por que tantas exceções são observadas nesses elementos.

## PROBLEMA 2.9

1B33

Considere as configurações eletrônicas.

- $1s^2 2s^2 2p^1$
- $1s^2 2s^2 2p^3$
- $1s^2 2s^2 2p^4$
- $1s^2 2s^2 2p^5$

**Assinale** a alternativa com as configurações que podem representar estados excitados de átomos neutros.

- |                   |                   |                |
|-------------------|-------------------|----------------|
| <b>A</b> 1        | <b>B</b> 3        | <b>C</b> 1 e 3 |
| <b>D</b> 1, 2 e 3 | <b>E</b> 1, 3 e 4 |                |

## PROBLEMA 2.10

1B34

Considere as configurações eletrônicas.

- $[\text{Ar}] 4s^2 3d^1$
- $[\text{Ar}] 4s^2 3d^5$
- $[\text{Ar}] 4s^2 3d^8$
- $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$

**Assinale** a alternativa com as configurações que podem representar estados excitados de átomos neutros.

- |                   |                   |                |
|-------------------|-------------------|----------------|
| <b>A</b> 2        | <b>B</b> 3        | <b>C</b> 2 e 3 |
| <b>D</b> 1, 2 e 3 | <b>E</b> 2, 3 e 4 |                |

## Gabarito

## Testes

- |              |              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. <b>D</b>  | 2. <b>A</b>  | 3. <b>C</b>  | 4. <b>D</b>  | 5. <b>E</b>  | 6. <b>C</b>  |
| 7. <b>E</b>  | 8. <b>D</b>  | 9. <b>E</b>  | 10. <b>B</b> | 11. <b>E</b> | 12. <b>D</b> |
| 13. <b>C</b> | 14. <b>D</b> | 15. <b>B</b> | 16. <b>E</b> | 17. <b>A</b> | 18. <b>B</b> |
| 19. <b>B</b> | 20. <b>B</b> | 21. <b>E</b> | 22. <b>C</b> | 23. <b>B</b> | 24. <b>D</b> |

## Problemas Integrados

1.
  - a.  $[\text{Ne}] 3s^2$ ,  $n = 3$ ,  $l = 0$ ,  $m = 0$ .
  - b.  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$ ,  $n = 3$ ,  $l = 1$ ,  $m = -1$ .
  - c.  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^3$ ,  $n = 6$ ,  $l = 1$ ,  $m = +1$ .
  - d.  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^3$ ,  $n = 4$ ,  $l = 1$ ,  $m = +1$ .
  - e.  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$ ,  $n = 3$ ,  $l = 2$ ,  $m = +2$ .
2.
  - a.  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$ ,  $n = 3$ ,  $l = 1$ ,  $m = 0$ .
  - b.  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ ,  $n = 3$ ,  $l = 1$ ,  $m = 0$ .
  - c.  $[\text{Kr}] 5s^1$ ,  $n = 5$ ,  $l = 0$ ,  $m = 0$ .
  - d.  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^2$ ,  $n = 3$ ,  $l = 2$ ,  $m = -1$ .
  - e.  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$ ,  $n = 3$ ,  $l = 2$ ,  $m = +2$ .
3.
  - a.  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^7$ ,  $n = 4$ ,  $l = 3$ ,  $m = +3$ .
  - b.  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^6$ ,  $n = 4$ ,  $l = 1$ ,  $m = +1$ .
  - c.  $[\text{He}] 2s^2$ ,  $n = 2$ ,  $l = 0$ ,  $m = 0$ .
  - d.  $[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^3$ ,  $n = 5$ ,  $l = 1$ ,  $m = +1$ .
  - e.  $[\text{Kr}] 5s^1 4d^{10}$ ,  $n = 4$ ,  $l = 2$ ,  $m = +2$ .
4.
  - a.  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^1$ ,  $n = 4$ ,  $l = 1$ ,  $m = -1$ .
  - b.  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^4$ ,  $n = 5$ ,  $l = 2$ ,  $m = +1$ .
  - c.  $[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^5$ ,  $n = 5$ ,  $l = 1$ ,  $m = 0$ .
  - d.  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^2$ ,  $n = 4$ ,  $l = 1$ ,  $m = 0$ .
  - e.  $[\text{Kr}] 5s^1 4d^5$ ,  $n = 4$ ,  $l = 2$ ,  $m = +2$ .
5. **C**
6. **E**
7.
  - a. No cobre, as condições são energeticamente favoráveis para que um elétron seja promovido do orbital  $4s$  para um orbital  $3d$ , gerando uma camada  $3d$  totalmente preenchida. No caso do cromo, as condições energeticamente favoráveis para que um elétron seja promovido do orbital  $4s$  promovido do orbital  $4s$  para um orbital  $3d$ , gerando uma camada  $3d$  semi-preenchida.
  - b.  $\text{Cr} [\text{Ar}] 4s^1 3d^5$ ,  $\text{Cu} [\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$ ,  $\text{Mo} [\text{Kr}] 5s^1 4d^5$ ,  $\text{Pd} [\text{Kr}] 4d^{10}$ ,  $\text{Ag} [\text{Kr}] 5s^1 4d^{10}$ ,  $\text{Au} [\text{Xe}] 6s^1 4f^{14} 5d^{10}$
  - c. Os orbitais  $n p$  têm energia muito menor do que os orbitais  $(n + 1) s$ .
8. No geral, quando o número quântico principal aumenta, a diferença de energia entre os orbitais fica cada vez menor. Essa tendência indica que não é necessária uma grande quantidade de energia para rearranjar a estrutura eletrônica.
9. **C**
10. **C**