

Gabarito: Átomos Polieletrônicos

Daniel Sahadi, Renan Romariz, e Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



Problemas

PROBLEMA 1. D

1B01

$n = 4$: Camada $4l = 2$: orbital d

PROBLEMA 2. A

1B02

$n = 3$: Camada $3l = 1$: orbital p

PROBLEMA 3. C

1B03

Restrição dos números quânticos:

$$n - 1 \geq l \geq 0$$

$$l \geq m_l \geq -l$$

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

Verificando as subcamadas propostas: $2d$:

$$n = 2 \quad l = 2$$

Viola a restrição $4d$:

$$n = 4 \quad l = 2$$

Não viola a restrição $4g$:

$$n = 4 \quad l = 4$$

Viola a restrição $6f$:

$$n = 6 \quad l = 3$$

Não viola a restrição

PROBLEMA 4. D

1B04

Restrição dos números quânticos:

$$n - 1 \geq l \geq 0$$

$$l \geq m_l \geq -l$$

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

Verificando as subcamadas propostas: $1p$:

$$n = 1 \quad l = 1$$

Viola a restrição $5f$:

$$n = 5 \quad l = 3$$

Não viola a restrição $5g$:

$$n = 5 \quad l = 4$$

Não viola a restrição $6g$:

$$n = 6 \quad l = 4$$

Não viola a restrição

PROBLEMA 5. E

1B05

Restrição dos números quânticos:

$$n - 1 \geq l \geq 0$$

$$l \geq m_l \geq -l$$

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

1. Correta. Para $l = 1$ temos $1 \geq m_l \geq -1$ portanto m_l pode ser -1,0 ou 1
2. Correta. Para $l = 2$ temos $2 \geq m_l \geq -2$ portanto m_l pode ser -2,-1,0,1 ou 2
3. Correta. Para $l = 1$ temos $1 \geq m_l \geq -1$ portanto m_l pode ser -1,0 ou 1
4. Correta. Para $l = 3$ temos $3 \geq m_l \geq -3$ portanto m_l pode ser -3,-2,-1,0,1,2 ou 3

PROBLEMA 6. C

1B06

n_{orbitais} = número de valores possíveis para m_l

Para $l = 0$:

$$0 \geq m_l \geq 0$$

1 valor possível

$$n_{\text{orbitais}} = 1$$

Para $l = 1$:

$$1 \geq m_l \geq -1$$

3 valores possíveis

$$n_{\text{orbitais}} = 3$$

Para $l = 2$:

$$2 \geq m_l \geq -2$$

5 valores possíveis

$$n_{\text{orbitais}} = 5$$

Para $l = 3$:

$$3 \geq m_l \geq -3$$

7 valores possíveis

$$n_{\text{orbitais}} = 7$$

De modo geral, para um l fixo:

$$n_{\text{orbitais}} = 2l + 1$$

PROBLEMA 7. E

1B07

De modo geral, para um n fixo:

$$n_{\text{orbitais}} = n^2$$

Portando, para 3,4,5 e 6 teremos respectivamente:

$$9; 16; 25; 36$$

PROBLEMA 8. D

1B08

Restrição dos números quânticos:

$$n - 1 \geq l \geq 0$$

$$l \geq m_l \geq -l$$

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

1. Correta. Para $n = 7$, l pode ser 0,1,2,3,4,5 e 6
2. Correta. Para $l = 2$, m_l pode ser -2,-1,0,1 e 2
3. Correta. Para $l = 1$, m_l pode ser -1,0 e 1
4. Incorreta. Para $n = 4$, l pode ser 0,1,2,3

PROBLEMA 9. E

1B09

1. Correta. A energia aumenta em saltos para camadas mais externas
2. Correta. $1 < 2$
3. Correta. $0 < 1$
4. Correta. Quanto mais externa a camada, maior o raio

PROBLEMA 10. B

1B10

1. Incorreta. Para espécies hidrogenoides(só possuem 1 elétron) a energia de orbitais em uma mesma camada é igual
2. Incorreta. $2 = 2$
3. Correta. $0 < 1$
4. Incorreta. Para uma mesma camada, em espécies hidrogenoides o raio se mantém

PROBLEMA 11. E

1B11

1. Correta. A energia aumenta em saltos para camadas mais externas
2. Correta. $1 < 2$
3. Correta. $0 < 1$
4. Correta. Quanto mais externa a camada, maior o raio

PROBLEMA 12. D

1B12

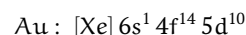
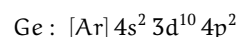
1. Correta. Para espécies não hidrogenoides a energia do elétron aumenta segundo a relação: $E_s < E_p < E_d < E_f$
2. Incorreta. $2 = 2$
3. Correta. $0 < 1$
4. Correta. Para uma mesma camada, em espécies não hidrogenoides, o raio aumenta segundo a relação: $r_s < r_p < r_d < r_f$

PROBLEMA 13. C

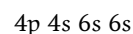
1B13

Quando formos retirar elétrons, sempre retiramos do orbital mais externo(maior n), portanto:

Distribuição eletrônica de cada átomo:



Os orbitais escolhidos serão respectivamente:

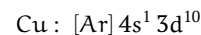
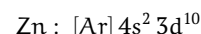


PROBLEMA 14. D

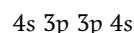
1B14

Quando formos retirar elétrons, sempre retiramos do orbital mais externo(maior n), portanto:

Distribuição eletrônica de cada átomo:



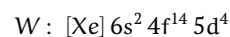
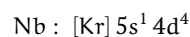
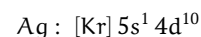
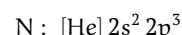
Os orbitais escolhidos serão respectivamente:



PROBLEMA 15. B

1B15

Distribuição eletrônica de cada átomo:



O número de elétrons de valência serão aqueles na camada de valência, e iremos incluir também os elétrons na camada d e f pois foi pedido pelo enunciado:

$$n_N = 2 + 3 = 5$$

$$n_{Ag} = 1 + 10 = 11$$

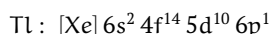
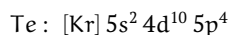
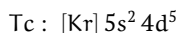
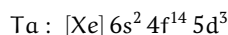
$$n_{Nb} = 1 + 4 = 5$$

$$n_W = 2 + 4 + 14 = 20$$

PROBLEMA 16. E

1B16

Distribuição eletrônica de cada átomo:



O número de elétrons de valência serão aqueles na camada de valência, e iremos incluir também os elétrons na camada d e f pois foi pedido pelo enunciado:

$$n_{\text{Ta}} = 2 + 14 + 3 = 19$$

$$n_{\text{Tc}} = 2 + 5 = 7$$

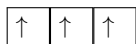
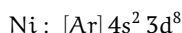
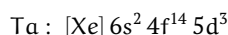
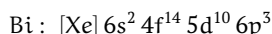
$$n_{\text{Te}} = 2 + 10 + 4 = 16$$

$$n_{\text{Tl}} = 2 + 14 + 10 + 1 = 27$$

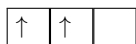
PROBLEMA 17. A

1B17

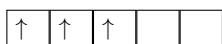
Distribuição eletrônica de cada átomo:



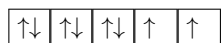
3 elétrons desemparelhados Si : $3p^2$



2 elétrons desemparelhados Ta : $5d^3$



3 elétrons desemparelhados Ni : $3d^8$

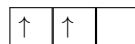
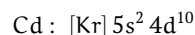
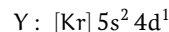
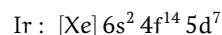
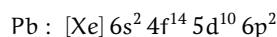


2 elétrons desemparelhados

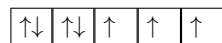
PROBLEMA 18. B

1B18

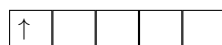
Distribuição eletrônica de cada átomo:



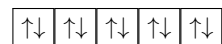
2 elétrons desemparelhados Ir : $5d^7$



3 elétrons desemparelhados Y : $4d^1$



1 elétron desemparelhado Cd : $4d^{10}$



0 elétrons desemparelhados

PROBLEMA 19. B

1B19

Estado fundamental: a distribuição dos elétrons segue a regra de Hund 1. **Incorreta.** Durante o preenchimento, devemos deixar todos os orbitais do subnível 2p semipreenchidos antes de alocar dois elétrons em 1 mesmo orbital 2. **Incorreta.** Durante o semipreenchimento, todos os elétrons devem entrar com mesmo spin 3. **Incorreta.** Antes de partimos para um novo subnível, todos os subníveis anteriores devem estar totalmente preenchidos, ou seja, antes de ir para o 2p, precisamos preencher todo o 2s 4. **Correta.** A distribuição mostrada respeita a regra de Hund

PROBLEMA 20. B

1B20

Estado fundamental: a distribuição dos elétrons segue a regra de Hund 1. **Incorreta.** Durante o semipreenchimento, todos os elétrons devem entrar com mesmo spin 2. **Incorreta.** Durante o preenchimento, devemos deixar todos os orbitais do subnível 4p semipreenchidos antes de alocar dois elétrons em 1 mesmo orbital 3. **Incorreta.** Antes de partimos para um novo subnível, todos os subníveis anteriores devem estar totalmente preenchidos, ou seja, antes de ir para o 4p, precisamos preencher todo o 4s 4. **Correta.** A distribuição mostrada respeita a regra de Hund

PROBLEMA 21. E

1B21

Restrição dos números quânticos:

$$\text{Restrição 1: } n - 1 \geq l \geq 0$$

$$\text{Restrição 2: } l \geq m_l \geq -l$$

$$\text{Restrição 3: } m_s = \pm \frac{1}{2}$$

Com base nisso:

A. Falha na restrição 1 B. Falha na restrição 2 C. Falha na restrição 1 D. Falha na restrição 3 E. Satisfaz as restrições

PROBLEMA 22. C

1B22

Restrição dos números quânticos:

$$\text{Restrição 1: } n - 1 \geq l \geq 0$$

$$\text{Restrição 2: } l \geq m_l \geq -l$$

$$\text{Restrição 3: } m_s = \pm \frac{1}{2}$$

Com base nisso:

Item A. Falha na restrição 1 Item B. Falha na restrição 2 Item C. Satisfaz as restrições Item D. Falha na restrição 1 Item E. Falha na restrição 2

PROBLEMA 23. B

1B23

Estado fundamental: $n_p = n_e$ Número atômico de cada gás nobre:

$$Z_{\text{He}} = 2$$

$$Z_{\text{Ne}} = 8$$

$$Z_{\text{Ar}} = 18$$

$$Z_{\text{Kr}} = 36$$

$$Z_{\text{Xe}} = 54$$

$$Z_{\text{Rn}} = 86$$

$$Z_{\text{Og}} = 118$$

Para saber o número atômico com base nas distribuições dadas basta somar o número atômico do gás nobre mostrado mais o número de elétrons nos orbitais restantes:

$$n_1 = Z_{\text{Kr}} + 10 + 2 + 4 = 52$$

$$n_2 = Z_{\text{Ar}} + 3 + 2 = 23$$

$$n_3 = Z_{\text{He}} + 2 + 2 = 6$$

$$n_4 = Z_{\text{Rn}} + 2 + 2 = 90$$

PROBLEMA 24. D

1B24

Estado fundamental: $n_p = n_e$ Número atômico de cada gás nobre:

$$Z_{\text{He}} = 2$$

$$Z_{\text{Ne}} = 10$$

$$Z_{\text{Ar}} = 18$$

$$Z_{\text{Kr}} = 36$$

$$Z_{\text{Xe}} = 54$$

$$Z_{\text{Rn}} = 86$$

$$Z_{\text{Og}} = 118$$

Para saber o número atômico com base nas distribuições dadas basta somar o número atômico do gás nobre mostrado mais o número de elétrons nos orbitais restantes:

$$n_1 = Z_{\text{Ar}} + 10 + 2 + 1 = 31$$

$$n_2 = Z_{\text{Ne}} + 1 = 11$$

$$n_3 = Z_{\text{Kr}} + 2 = 38$$

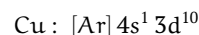
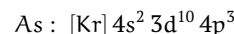
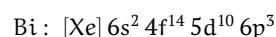
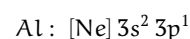
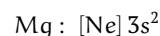
$$n_4 = Z_{\text{Xe}} + 7 + 2 = 63$$

Problemas cumulativos

PROBLEMA 25

1B25

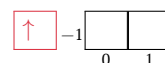
Distribuição eletrônica de cada átomo:



Cálculo dos números quânticos: $\text{Mg} : 3s^2$



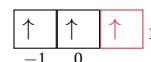
$$n = 3 ; l = 0 ; m_l = 0$$



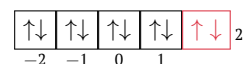
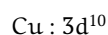
$$n = 3 ; l = 1 ; m_l = -1$$



$$n = 6 ; l = 1 ; m_l = 1$$



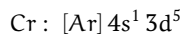
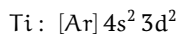
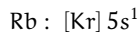
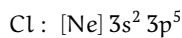
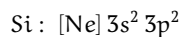
$$n = 4 ; l = 1 ; m_l = 1$$



$$n = 3 ; l = 2 ; m_l = 2$$

PROBLEMA 26

Distribuição eletrônica de cada átomo:



Cálculo dos números quânticos: Si : $3p^2$



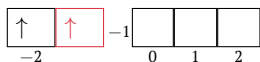
$$n = 3 ; l = 1 ; m_l = 0$$



$$n = 3 ; l = 1 ; m_l = 0$$



$$n = 5 ; l = 0 ; m_l = 0$$



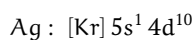
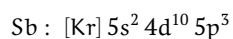
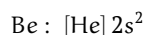
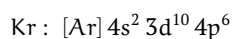
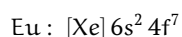
$$n = 3 ; l = 2 ; m_l = -1$$



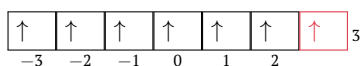
$$n = 3 ; l = 2 ; m_l = 2$$

PROBLEMA 27

Distribuição eletrônica de cada átomo:

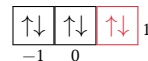


Cálculo dos números quânticos: Eu : $4f^7$



$$n = 4 ; l = 3 ; m_l = 3$$

1B26



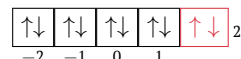
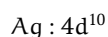
$$n = 4 ; l = 1 ; m_l = 1$$



$$n = 2 ; l = 0 ; m_l = 0$$



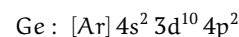
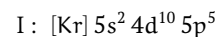
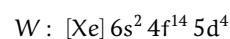
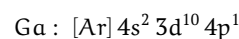
$$n = 5 ; l = 1 ; m_l = 1$$



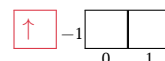
$$n = 4 ; l = 2 ; m_l = 2$$

PROBLEMA 28

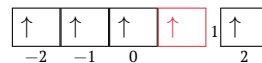
Distribuição eletrônica de cada átomo:



Cálculo dos números quânticos: Ga : $4p^1$



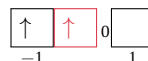
$$n = 4 ; l = 1 ; m_l = -1$$



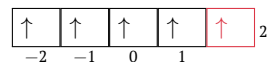
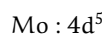
$$n = 5 ; l = 2 ; m_l = 1$$



$$n = 5 ; l = 1 ; m_l = 0$$



$$n = 4 ; l = 1 ; m_l = 0$$



$$n = 4 ; l = 2 ; m_l = 2$$

1B28

PROBLEMA 29. C

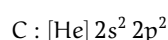
1B29

- Incorreta.** A Z_{ef} está diretamente ligada ao número de elétrons presentes pois eles que iram gerar a repulsão no elétron de valência do átomo variando, portanto, a carga nuclear efetiva que o último elétron sente
- Correta.** Orbitais s possuem maior penetrabilidade, portanto, blindam melhor a carga nuclear
- Incorreta.** Orbitais d ($l = 2$) possuem péssima blindagem quando comparado com os orbitais p ($l = 1$)
- Correta.** Como os orbitais s possuem maior penetrabilidade, a carga nuclear sentida será maior quando comparada a carga sentida pelos orbitais p que estão mais afastados do núcleo pois possuem uma menor penetrabilidade

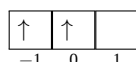
PROBLEMA 30. E

1B30

Distribuição eletrônica para o carbono:



- Incorreta.** Quanto maior a distância entre elétron e núcleo, menor a Z_{ef}
- Incorreta.** Para espécies não hidrogenoides a energia do elétron aumenta segundo a relação: $E_s < E_p < E_d < E_f$
- Incorreta.** C : $2p^2$



Perceba que ambos estão com o spin de mesmo sinal 4. **Incorreta.** Um elétron possui $m_s = \frac{1}{2}$ enquanto o outro possui $m_s = -\frac{1}{2}$

PROBLEMA 31

1B31

- 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 crômio, as condições energeticamente favoráveis para que um elétron seja promovido do orbital 4s para um orbital 3d, gerando uma camada 3d semi-preenchida
- Cromo:

$$[Ar] 4s^1 3d^5$$
 Cobre:

$$[Ar] 4s^1 3d^{10}$$
 Molibdênio:

$$[Kr] 5s^1 4d^5$$
 Paládio:

$$[Kr] 4d^{10}$$
 Prata:

$$[Kr] 5s^1 4d^{10}$$
 Ouro:

$$[Xe] 6s^1 4f^{14} 5d^{10}$$
- Os orbitais np têm energia muito menor do que os orbitais $(n+1)s$.

PROBLEMA 32

1B32

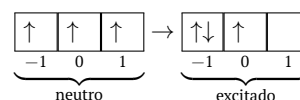
No geral, quando o número quântico principal aumenta, a diferença de energia entre os orbitais fica cada vez menor. Essa tendência indica que não é necessária uma grande quantidade de energia para rearranjar a estrutura eletrônica.

PROBLEMA 33. C

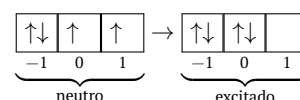
1B33

Para checar se a distribuição pode representar estados excitados de átomos neutros, basta ver se, dada a distribuição, podemos rearranjar os elétrons em um orbital de forma a violar a regra de Hund: 1. Não pode representar um estado excitado pois todas as configurações possíveis vão possuir 1 elétron desemparelhado

1. Pode representar um estado excitado pois podemos fazer o preenchimento do orbital da seguinte forma:



2. Pode representar um estado excitado pois podemos fazer o preenchimento do orbital da seguinte forma:



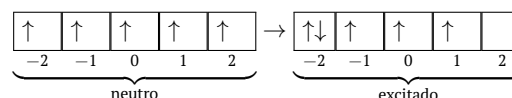
3. Não pode representar um estado excitado pois todas as configurações possíveis vão possuir 4 elétrons emparelhados e 1 desemparelhado

PROBLEMA 34. C

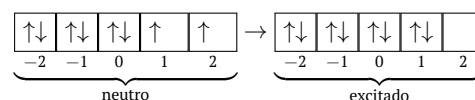
1B34

Para checar se a distribuição pode representar estados excitados de átomos neutros, basta ver se, dada a distribuição, podemos rearranjar os elétrons em um orbital de forma a violar a regra de Hund: 1. Não pode representar um estado excitado pois todas as configurações possíveis vão possuir 1 elétron desemparelhado

1. Pode representar um estado excitado pois podemos fazer o preenchimento do orbital da seguinte forma:



2. Pode representar um estado excitado pois podemos fazer o preenchimento do orbital da seguinte forma:



3. Não pode representar um estado excitado pois todas as configurações possíveis vão possuir 10 elétrons emparelhados