

ORIENTADOR METODOLÓGICO

Atomística: o que precisamos saber sobre o átomo?

Conteúdo:

- Modelos atômicos;
- O estudo do átomo;
- Semelhança entre átomos;
- Íons;
- A eletrosfera e os números quânticos.

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender a evolução dos modelos atômicos;
- Verificar como o estudo do átomo auxiliou no estudo de outras áreas da química;
- Estudar o modelo atômico atual;
- Compreender como os elétrons estão distribuídos na eletrosfera;
- Estudar as colaborações atribuídas aos modelos atômicos anteriores.

Sugestões didáticas:

- Demonstrações práticas que comprovem a natureza elétrica do átomo, como a fricção de um bastão de vidro com uma flanela e a atração que ele exercerá sobre pedaços pequenos de papel (ou utilizando pente e cabelo);
- Esclarecer que o modelo atômico é aprimorado a todo instante, à medida que novas informações sobre as partículas subatômicas são obtidas. Informar que, no Ensino médio, o modelo levado em consideração será o de Rutherford-Bohr;
- Estimular a execução de exercícios com isótopos, isóbaros e isótonos, além de tratar o número atômico como forma de identificar um elemento químico;
- Citar as variedades alotrópicas mais comuns, como diamante e grafite, gás oxigênio e ozônio, fósforo branco e fósforo vermelho;
- Estimular a execução dos exercícios que envolvam distribuição eletrônica e, conseqüentemente, o Diagrama de Linus Pauling. Diferenciar subnível mais energético e camada de valência;
- Identificar um elétron através de seu conjunto de números quânticos. Abordar fenôme-

nos explicados pela diferença energética entre os orbitais (como os fogos de artifício e o teste da chama).

Praticando:

1) B – O átomo tem um núcleo positivo com prótons e nêutrons cuja massa é muito maior que a massa dos elétrons que ficam na eletrosfera (UM ÚNICO próton tem a massa aproximada de 1836 elétrons), então o núcleo tem massa MUITO maior.

2) B – A descoberta de Thomson não somente permitiu saber que o átomo não era uma esfera maciça e indivisível, como afirmava Dalton, mas possuía outras subpartículas: os elétrons.

3) D – Após seu experimento, Rutherford comparou o número de partículas emitidas com o número de partículas desviadas, e deduziu que a massa da matéria estaria localizada em uma determinada região do átomo, denominada núcleo.

4) D – Os experimentos mostraram que os raios catódicos (que consistem em um feixe de elétrons) eram capazes de girar a hélice colocada entre o cátodo e o ânodo. Isso indicou que os elétrons possuem massa. No outro experimento, o desvio que os raios sofreram em direção ao ânodo (polo positivo) mostrou que os elétrons são espécies de carga negativa.

5) ${}_{7}\text{N}^{15}$

$$A = 15$$

$$Z = p = e = 7$$

$$n = A - Z = 15 - 7 = 8$$

${}_{6}\text{C}^{13}$

$$A = 13$$

$$Z = p = e = 6$$

$$n = A - Z = 13 - 6 = 7$$

6) B – Isótopos são variantes de um elemento químico particular que compartilham o mesmo número de prótons.

Para o ${}^{54}\text{Fe}$ temos:

$$A = Z + n$$

$$54 = Z + 28$$

$$54 - 28 = Z$$

$$Z = 26$$

Para o ^{56}Fe temos:

$$A = Z + n$$

$$56 = Z + 30$$

$$54 - 30 = Z$$

$$Z = 26$$

Logo, a razão entre as cargas elétricas dos núcleos dos isótopos ^{54}Fe e ^{56}Fe é igual a 1.

7) B

II. (INCORRETA) O número atômico de um elemento corresponde ao número de prótons.

III. (INCORRETA) O número de massa de um átomo é resultante da soma do número de prótons e nêutrons, dado pela relação $A = p + n$



$$e = z - \text{carga}$$



$$e = z - \text{carga} = [(1.7) + (4.1)] - (+1) = 10$$



$$e = z - \text{carga} = [(1.7) + (3.1)] - 0 = 10$$



$$z = e - \text{carga} = (8) - (-2) = 10$$



$$e = z - \text{carga} = [(2.7) + (4.1)] - 0 = 18$$



$$e = z - \text{carga} = (17) - (-1) = 18$$

Os íons isoeletrônicos são: NH_4^+ e O^{2-}

9) 34



$$A - Z = 36$$

$$A - (Z + 2) = x \therefore A - Z = x + 2$$

$$x + 2 = 36 \therefore x = 34$$

10) C (**Habilidades do BNCC**)

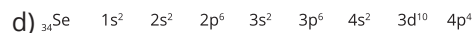
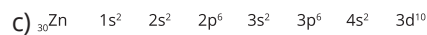
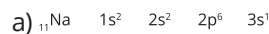
Comentário: É o número atômico que identifica e distingue cada elemento químico. Ou seja, todos os átomos do elemento químico oxigênio tem o mesmo número atômico (Z). Como os três átomos citados estão neutros, o número atômico (que é o número de prótons) é igual ao número

de elétrons (E). Observe as grandezas referentes a cada átomo:

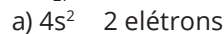
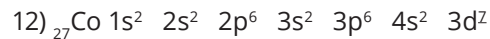
Grandeza	Átomo		
	${}^{16}\text{O}$	${}^{17}\text{O}$	${}^{18}\text{O}$
Z	8	8	8
A	16	17	18
N	8	9	10
E	8	8	8

As duas grandezas que são idênticas em todos os átomos são Z e E.

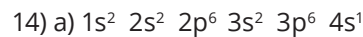
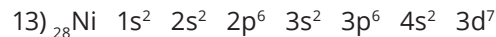
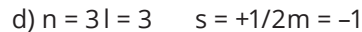
11)



e)



c) Zero



b) $Z = 19$; K

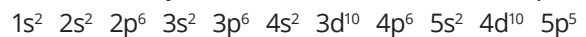
c) subnível $s = 7$

d) subnível $p = 12$

e) subnível $f = 0$

15) Para: $n = 5$; $l = 1$; $ml = 0$; $ms = +\frac{1}{2}$

A distribuição eletrônica se encerra em: $5p^5$



O número atômico é 53.

16) D - De acordo com a Química Quântica, para cada elétron em um átomo poderá ser associado um conjunto de valores referente aos quatro números quânticos, que determinarão a posição ocupada pelo elétron, incluindo o orbital, assim como a orientação em que executa seu movi-

mento de rotação. Existe uma restrição, todavia, quanto aos valores que esses números podem ter. Esta restrição é o Princípio de Exclusão de Pauli, que estabelece que dois elétrons em um átomo não podem ter todos os quatro números quânticos iguais.

17) D

O modelo atômico de Sommerfeld vem após o modelo de Bohr e explica algumas de suas limitações.

18) 23V: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
3 elétrons no subnível 3d

19) E

1) $n = 3, l = 2, m_l = -2$

É permitido, pois corresponde ao elétron em 3d, cujo m_l vai de -2 até +2.

2) $n = 3, l = 1, m_l = 0$

É permitido, pois corresponde ao elétron em 3p, cujo m_l vai de -1 até +1.

3) $n = 3, l = 0, m_l = -1$

É proibido, pois corresponde ao elétron em 3s, cujo m_l só pode ser 0.

4) $n = 3, l = 2, m_l = 0$

É permitido, pois corresponde ao elétron em 3d, cujo m_l vai de -2 até +2.

5) $n = 3, l = 3, m_l = -2$

É proibido, pois corresponde ao subnível 3f, que não existe.

20) B (**Habilidades do BNCC**)

Comentário: A água contendo sal de cozinha possui íons de sódio em solução. Ao receber energia térmica há excitação dos elétrons para uma órbita mais energética (camada mais externa). O retorno destes elétrons ao estado fundamental (de menor energia), neste elemento, emite energia luminosa com comprimento de onda correspondente à cor amarela.

Aprofundando:

21) D

I – É falsa porque o modelo de Dalton não considerava a existência de partículas subatômicas.

II – Verdadeira;

III – É falsa porque o cientista que chegou à conclusão descrita foi Rutherford.

22) C – A figura esta incorreta, porque o número de elétrons por camadas não segue a distribuição eletrônica de Paulling.

23) B

24) A

I. o átomo é constituído por duas regiões distintas: o núcleo e a eletrosfera. (VERDADEIRO);

II. o núcleo atômico é extremamente pequeno em relação ao tamanho do átomo. (VERDADEIRO);

III. os elétrons estão situados na superfície de uma esfera de carga positiva. (MODELO DE THOMPSON);

IV. os elétrons movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, denominados níveis, com valores determinados de energia. (MODELO DE BOHR).

25) C

No núcleo, há 79 prótons e 118 nêutrons ($A = Z + N$, logo $N = 118$).

26) D – No enunciado, foi dito que, o antimônio possui 50 prótons. Analisando o gráfico, é possível observar que os isótopos estáveis do antimônio possuem de 62 a 74 nêutrons, ou seja, possuem entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.

27) B – As partes escuras mostram que a radiação foi absorvida pelo filme, já nas partes mais claras, a radiação foi absorvida pelos átomos do indivíduo. Percebe-se que a parte mais clara evidenciada na imagem mostra a parte óssea do indivíduo na região. Sendo assim, pode-se concluir que os átomos de cálcio (principal componente da parte óssea) absorvem mais a radiação eletromagnética que os outros tipos de átomos.

28) D

I – $Z = 30$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ – FALSA

II – Z = 26

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ – VERDADEIRA

III – Z = 15

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ – FALSA

IV – Z = 21

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ – VERDADEIRA

29) D – Todas as afirmações estão corretas.

30) A

Pb^{+2}

A = 207

z = p = 82

e = z – carga = 82 – (+2) = 80

n = A – z = 207 – 82 = 125

31) A

O selênio apresenta 34 elétrons, com a seguinte distribuição eletrônica:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$

Ao ganhar 2 elétrons, tem-se a formação do ânion Se^{2-} , cuja distribuição eletrônica é:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

O elemento químico que apresenta a mesma distribuição eletrônica da forma aniônica do selênio é o criptônio (Kr), que apresenta 36 elétrons em seu estado fundamental.

32) ${}_{26}Fe^{+3} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

${}_{23}V 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$

São espécies isoeletrônicas, porém a distribuição eletrônica é diferente.

33) ${}_{13}Al^{+3} 1s^2 2s^2 2p^6$

Segundo o enunciado, os elementos que poderiam substituir o alumínio são os metais de mesma valência (+3): Fe^{3+} .

34) a) ${}_{63}A, {}_{64}B$ e ${}_{65}C$

A e B são isóbaros: ${}_{63}A^{150} {}_{64}B^{150}$

Nº de nêutrons de B: n = 150 – 64 = 86

Como B e c são isótonos, então C também tem 86 nêutrons.

Nº de massa do elemento C:

A = z + n

A = 65 + 86

A = 151

b) Camada mais externa: n = 6. Como o subnível localizado nesta camada é o $6s^2$, não há elétron desemparelhado.

35) C

O germânio é um elemento representativo da grupo 14 (configuração eletrônica com terminação $ns^2 np^2$) e está localizado no período 4 (n = 4). Assim, sua configuração termina com $4s^2 4p^2$.

36) D

Desafiando:

37) B

1 – As lâmpadas de vapor de sódio emitem uma luz amarelada e são muito utilizadas em iluminação pública.

2 – As lâmpadas halógenas apresentam uma maior eficiência energética. Em algumas des-sas lâmpadas, ocorre, no interior do bulbo, uma série de reações que podem ser denominadas ciclo do iodo.

3 – As lâmpadas fluorescentes são carregadas internamente com gases inertes à baixa pressão como o argônio. Nesse caso, o tubo de vidro é coberto internamente com um material à base de fósforo que, quando excitado com a radiação gerada pela ionização dos gases, produz luz visível.

38) E

A partir das suas descobertas científicas, Niels Bohr propôs cinco postulados:

1º) Um átomo é formado por um núcleo e por elétrons extranucleares, cujas interações elétricas seguem a lei de Coulomb.

2º) Os elétrons se movem ao redor do núcleo em órbitas circulares.

3º) Quando um elétron está em uma órbita ele não ganha e nem perde energia, dizemos que ele está em uma órbita discreta ou estacionária ou num estado estacionário.

4º) Os elétrons só podem apresentar variações de energia quando saltam de uma órbita para outra.

5º) Um átomo só pode ganhar ou perder energia em quantidades equivalentes a um múltiplo inteiro (quanta).

O modelo atômico de Bohr, também conhecido como Rutherford-Bohr, introduz a ideia de energia quantizada, explicando porque o átomo não se desintegra;

39) E

A massa atômica do elemento com o número de prótons igual a três seria: $M = 6 \text{ uma} \times (7,5/100) + 7 \text{ uma} \times (92,5/100) = 6,9 \text{ u.m.a.}$

ORIENTADOR METODOLÓGICO

Radioatividade

Conteúdo:

- O que é radioatividade;
- A descoberta das partículas;
- Leis da radioatividade;
- A constituição das radiações;
- Decaimento;
- Reações nucleares artificiais;
- Cinética radioativa;
- Usina nuclear;
- Tratamento de rejeitos radioativos.

Objetivos de aprendizagem:

- Conceituar e aplicar as leis da desintegração radioativa: estudo das emissões α , β e γ ;
 - Conceituar tempo de meia vida;
 - Interpretar reações de transmutação nuclear natural e artificial;
 - Reconhecer e conceituar os fenômenos da fusão nuclear e fissão nuclear.

Sugestões didáticas:

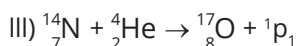
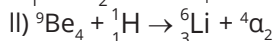
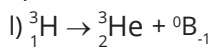
- Levar para a sala de aula discussões sobre as tragédias radioativas e apresentar também os benefícios que estes compostos podem trazer para a sociedade.
- Estimular a leitura de textos com temas sociais como saúde, tragédias, produção de energia, energias solares, entre outros, que envolvam a radiatividade.
- Citar a utilidade que isótopos radioativos possuem, como na datação de fósseis e na geração de energia.
- Estimular a prática de exercícios que envolvam desintegração radioativa, familiarizando os alunos às questões de vestibular.

Praticando:

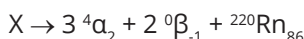
1) C – As partículas radioativas descobertas foram: alfa (${}^4\alpha_2$); beta (${}^0\beta_{-1}$); gama (${}^0\gamma_0$).

2) B – As partículas alfa sofrem um desvio mais lento que as partículas beta, que são mais leves que as partículas alfas. Já os nêutrons não sofrem alteração em seu trajeto.

3) E



4) C



Já que o somatório entre as massas dos reagentes é igual ao somatório entre as massas dos produtos, e o mesmo acontece para o número de prótons, temos:

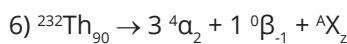
$$A = 3.4 + 2.0 + 220 \therefore A = 232$$

$$Z = 3.2 + 2.(-1) + 86 \therefore Z = 90$$

O elemento de número atômico 90 é o Tório (Th).

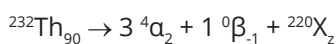
5) A

A partícula beta equivale ao elétron.



$$232 = (3.4) + (1.0) + A$$

$$A = 220$$



$$90 = (3.2) + (1.-1) + z$$

$$z = 85$$

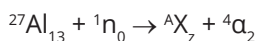


Número de prótons = 85

Número de nêutrons = 135 (220 - 85 = 135)

Número de elétrons = 85

7) A

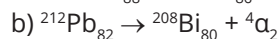
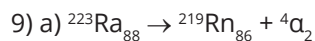


$$27 + 1 = A + 4 \therefore A = 24$$

$$13 + 0 = Z + 2 \therefore Z = 11$$

${}^{24}\text{X}_{11}$ corresponde ao elemento químico sódio.

8) C e D – A transmutação consiste em modificar o elemento químico a partir de reações radioativas, o que não ocorre na letra D, pois o sódio permanece inalterado.

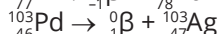
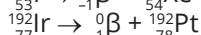
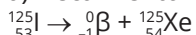


10) B

O trecho do livro refere-se à estrutura do átomo no qual "a esfera mais profunda" corresponde ao núcleo do átomo e "a esfera relativamente superficial" refere-se à eletrosfera.

11) (Habilidades do Enem)

a) Decaimento radioativo por emissão beta:



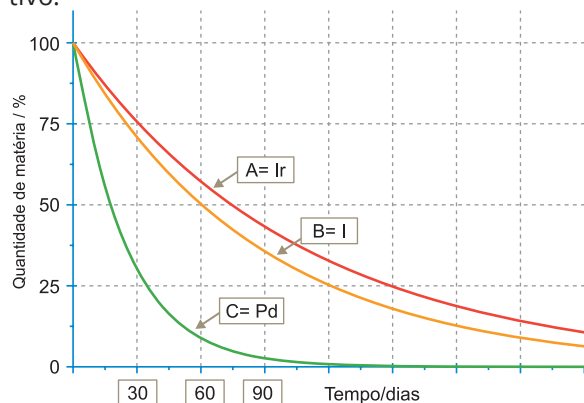
b) Dadas as meias-vidas em dias:

Ir: 74,2

Pd: 17

I: 60,2

Quanto menor a meia-vida, mais inclinada será a curva de decaimento do isótopo radioativo.

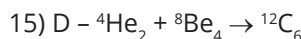


Na curva de decaimento do iodo, ao atingir 50%, teremos aproximadamente 60 dias; seguindo a escala do gráfico, o quadrado à esquerda será **30** e o da direita, **90**.

12) A - Ocorre o processo de fusão, onde há a junção de núcleos menores para a formação de um núcleo maior, liberando energia.

13) D - A fissão nuclear do urânio é a principal aplicação civil da energia nuclear. Nas reações de fissão nuclear, o núcleo atômico se subdivide em duas ou mais partículas, liberando muita energia.

14) B - Como no Sol a quantidade de deutério e trítio encontrada é maior que a quantidade de hidrogênio, quando comparada a Terra, então a massa atômica do hidrogênio na Terra é menor que no Sol.



16) B

1,6 mol ----- 100%

x ----- 12,5%

x = 0,2 mol

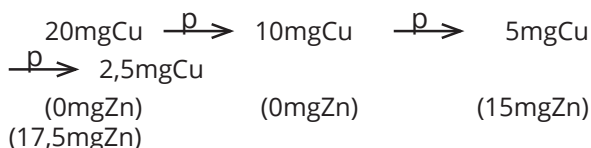
Graficamente: 0,2 mol de átomos corresponde a 15 dias.

17) B

p = meia-vida

T = tempo total = 39h

A massa de cobre que se desintegra transforma-se em zinco.



$$T = 3p \Rightarrow 39 = 3p \Rightarrow p = \frac{39}{3} \Rightarrow p = 13\text{h}$$

18) A

2g --- 1g --- 0,5g --- 0,25g --- 0,125g --- 0,0625g (62,5mg)

$$t = 5.T = 5 \cdot 20 = 100\text{h}$$

19) A equação nuclear entre o ^{249}Bk e o ^{48}Ca leva à produção de um radioisótopo e 3 nêutrons. Como o número atômico do nêutron é igual a zero, o número atômico do radioisótopo formado é igual a soma entre os números atômicos do Bk e do Ca, indicados na tabela periódica:

$$97 + 20 = 117$$

Já o número de massa A do radioisótopo formado é calculado por:

$$48 + 249 = A + 3 \times 1 \therefore A = 294$$

O Uus é o elemento químico de número atômico 117, sendo o radioisótopo formado o ^{294}Uus . Assim, a reação nuclear é representada pela seguinte equação:



A partir do gráfico, pode-se observar que a massa inicial de 20 mg se reduz à metade em 300 dias, que corresponde ao tempo de meia-vida do ^{249}Bk .

20) Tempo de meia-vida: 20 minutos (dado obtido graficamente).

Velocidade média de formação de partículas β : $1,06 \times 10^{26}$ partículas/h

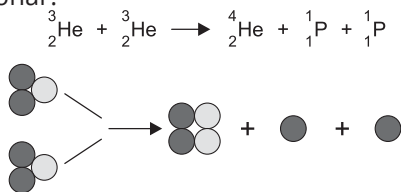
Pela reação nuclear de decaimento do bismuto, 1 mol de Bi libera 1 mol de partículas β . No início do experimento, a massa de Bi era igual a 100 mg e no final, 25 mg. O consumo de 75 mg do radioisótopo e a sua massa molar (212 g/mol) nos leva as relações abaixo:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de Bi} &= 212.000 \text{ mg} \text{ ----- } 1 \text{ mol de partículas } \beta \\ \beta &= 6 \times 10^{23} \text{ partículas } \beta \\ 75 \text{ mg} &\text{ ----- } x \text{ partículas } \beta \\ x &= 2,12 \times 10^{20} \text{ partículas } \beta \end{aligned}$$

Já que o experimento levou 2h, a velocidade média de formação das partículas é:
 $v = 2,12 \times 10^{20} \text{ partículas} / 2 \text{ h} = 1,06 \times 10^{20} \text{ partículas/h}$.

21) C

Comentário: A fusão dos núcleos do hélio-3 (${}^3_2\text{He}$) se caracteriza pelo aumento da massa do nuclídeo formado. Seguindo o desenho, pode-se equacionar:



22) B (**Habilidades do BNCC**)

A massa remanescente m em função da massa inicial m_0 é dada por:

$$m = \frac{m_0}{2^n}$$

n = quantidade de meias vidas

A meia vida T vale 30 anos.

Para $\Delta t = 120$ anos, temos:

$$\Delta t = n T$$

$$120 = n \cdot 30 \rightarrow n = 4$$

$$\text{Portanto: } \frac{m}{m_0} = \frac{100}{2^n} = \frac{100}{2^4} = \frac{100}{16}$$

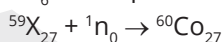
$$\frac{m}{m_0} = 6,25 \%$$

$$\frac{m}{m_0} \cong 6,3 \%$$

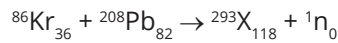
Aprofundando:

23) D

${}^{12}_6\text{X}$ corresponde ao elemento do carbono.



24) A



$$n = A - z = 293 - 118 = 175$$

25) D - O intervalo de tempo de 1h corresponde a 1 meia-vida. Logo, às 13h30min o intervalo de tempo será de 1,5h correspondente a 1,5 meia vida. Observando o gráfico vemos que corresponde a 35%.

26) E. Após 1620 anos, a massa inicial de rádio (1 kg) cai para a metade (1/2 kg), indicando que esse é o seu tempo de meia-vida.

27) D - As duas primeiras estão corretas e correspondem ao funcionamento da usina nuclear.

28) 5 anos = 60 meses 1,0g = 1000 mg

$t = 60 / 20 = 3$ meias-vidas

1000 mg \rightarrow 500mg \rightarrow 250mg \rightarrow 125mg

29) T = 8 dias $t = 40 / 8 = 5$ meias vidas

8,0g \rightarrow 4,0g \rightarrow 2,0g \rightarrow 1,0g \rightarrow 0,5g \rightarrow 0,25g

30) a) 750 mg = 0,75 g

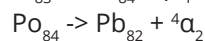
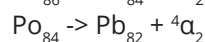
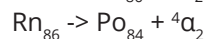
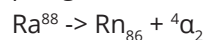
Como se passaram 20 anos, este período equivale a 4 períodos de meia-vida do cobalto-60. Como a cada período de meia-vida metade do material se desintegra, podemos fazer o processo de volta partindo da massa final.

0,75 g = meia-vida \Rightarrow 1,5 g = meia-vida \Rightarrow 3

g = meia-vida \Rightarrow 6 g = meia-vida \Rightarrow 12 g

A massa inicial de cobalto 60 era 12 g.

31) a) A relação entre o número de partículas α e β é igual a $4/2 = 2$.



b) 9,3 minutos.

Quando 87,5% da massa se desintegrou, resta 12,5% e isso leva 3 períodos de meia-vida: 100%

-> 50% -> 25% -> 12,5%

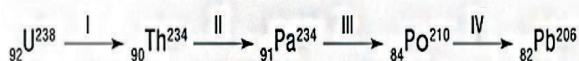
$3,1 \times 4 = 9,3$ minutos.

32) $n = 0,010$ mol. Meia-vida = 5 anos. Após 20 anos se passaram, então, 4 meias-vidas. A massa após 4 meias-vidas é igual a 6,25% da massa inicial: 6,25% de 10 = 0,625g. Pela massa molar, transformamos esse valor em número de mols: $n = m/MM = 0,625/60 = 1,04 \times 10^{-2}$ mol (ou 0,010 mol, aproximando).

33) a) As partículas radioativas conhecidas são: α , β , γ

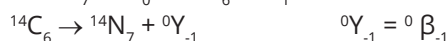
b) O poder de penetrabilidade é dado por: $\alpha < \beta < \gamma$.

34)



Isóbaros são os átomos que possuem a mesma massa, logo: ${}_{90}^{234}\text{Th}$ e ${}_{91}^{234}\text{Pa}$

35) a) ${}^{14}\text{N}_7 + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}\text{C}_6 + {}^1_1\text{X}_1$ ${}^1_1\text{X}_1 = {}^1_1\text{p}_1$



b) 10ppb \rightarrow 5ppb \rightarrow 2,5ppb \rightarrow 1,25ppb

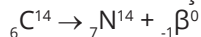
$t = 3T$ $16800 = 3T$ T
= 5600 anos

36) a) $A = 18$; $Z = 8$

b) $m = 100$ g

37) A

Quando um indivíduo morre dá-se início a redução da quantidade de carbono-14 por conta da sua transmutação natural.



38) C

Para uma matéria de 30g, o valor de emissão beta seria de 450 emissões/min. Em uma hora, seria 27000 emissões/hora. A quantidade de emissões se reduz a metade a cada 5730 anos: 27000 emissões \rightarrow 13500 emissões \rightarrow 6750 emissões. Como se passaram 2 períodos de meia-vida, a idade do fóssil é 11460 anos.

39) B

No caso de usinas nucleares, durante os pro-

cessos de transformações de energias, ocorre a vaporização de água pela energia térmica do reator. Posteriormente, esse vapor d'água sob alta pressão é lançado sobre as pás das turbinas que acionam os geradores. Em seguida, o vapor d'água é liquefeito em condensadores para retornar às caldeiras. A troca de calor envolvida nos condensadores é feita com utilização de água de rios, lagos e mares, como cita o texto, causando, portanto, a poluição térmica.

40) D

Após 5 meias-vidas, a massa restante será:

1000 mg \rightarrow 500 mg \rightarrow 250 mg \rightarrow 125 mg \rightarrow 62,5 mg \rightarrow 31,25 mg

41) E

Cálculo da energia gerada na fissão de 1 quilograma de urânio.

1 grama 8×10^{10} J

1.000 gramas x

$x = 8 \times 10^{13}$ J

Cálculo da massa de gasolina que será queimada para produzir a mesma energia.

5×10^4 J 1 grama

8×10^{13} J x gramas

$x = 1,6 \times 10^9$ gramas, logo a ordem de grande é 10^9 .

42) a) $T = 28$ anos

$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4}$

$t = 2T = 56$ anos

b) ${}^{90}_{38}\text{Sr} \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{90}_{39}\text{Y}$ ${}^{90}_{39}\text{Y} = \text{Ítrio}$.

Desafiando:

43) ${}^0_1\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{140}_{56}\text{Ba} + x + {}^{90}_{30}\text{n}$

${}^0_1\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow \text{Y} + {}^{143}_{57}\text{La} + {}^{90}_{30}\text{n}$

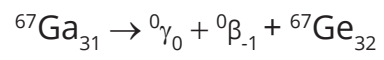
a) $X = {}^{93}_{36}\text{Kr}$ e $Y = {}^{90}_{35}\text{Br}$

b) O tempo necessário para reduzir uma determinada massa de ${}^{232}_{92}\text{U}$ a 1/4 será de 9,0 bilhões de anos.

44) a) $T = 66$ horas $t = 1T = 66$ h

200g \rightarrow 100g

b)



$$45) {}^{209}\text{Bi}_{83} + {}^4\alpha_2 \rightarrow {}^{211}\text{At}_{85} + {}^1n_0$$

210g At	-----	$6,0 \cdot 10^{23}$ átomos
28g At	-----	x

$x = 8,0 \times 10^{22}$ átomos

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Tabela Periódica: quais os principais grupos e elementos químicos?****Conteúdo:**

- O histórico da tabela periódica;
- A tabela periódica atual;
- Critérios para a classificação dos elementos químicos;
- Propriedades periódicas.

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender as primeiras tentativas de organização dos elementos;
- Verificar o método atual de organização dos elementos – Mendeleiev e Lothar Mayer;
- Diferenciar os grupos de elementos segundo a distribuição eletrônica;
- Verificar os critérios utilizados para classificar os elementos;
- Estudar as propriedades periódicas.

Sugestões didáticas:

- Exemplificar o uso de alguns elementos químicos em materiais de uso de cotidiano, citando as possíveis substituições que podem ser feitas;
- Sugerir que os alunos estabeleçam um critério próprio para organizar e agrupar os elementos químicos, em uma proposta dinâmica;
- Propor que os alunos localizem um elemento químico na tabela periódica a partir da sua distribuição eletrônica;
- Fazer analogias entre a estrutura atômica e as propriedades observadas, considerando o número de camadas eletrônicas e a carga nuclear efetiva dos átomos;
- Relacionar as propriedades periódicas dos elementos com os compostos que eles formam, fazendo uma ponte entre o conteúdo atual e o conteúdo seguinte (ligações químicas).

Praticando:

1) A – Henry Moseley utilizando a técnica de difração de raio X, descobriu que os átomos de um mesmo elemento apresentam o mesmo número de prótons.

2) C

A tríade que contém o elemento X, as massas atômicas do enxofre (S) e do telúrio (Te) são iguais a 32 e a 127,5, respectivamente.

A média aritmética dessas duas massas equivale a: $\frac{32 + 127,5}{2} = 79,75$

Os elementos químicos cujas massas atômicas mais se aproximam de 79,75 são o selênio (Se), com massa igual a 79, e o bromo (Br), com massa igual a 80. Entre esses dois elementos, porém, o selênio é aquele que apresenta propriedades químicas semelhantes ao enxofre e ao telúrio, sendo sua configuração eletrônica da camada de valência igual a ns^2np^4 . Logo, considerando os critérios dessa antiga classificação periódica, a letra X corresponde ao Selênio (Se).

3) B – Gálio (Ga) e Germânio (Ge) são elementos consecutivos na tabela periódica. Ou seja, encontram-se no mesmo período e são vizinhos, nesta ordem. Para que se encaixe nessa definição e organização, só temos o Alumínio (Al) e o Silício (Si).

4) A – Metal alcalino terroso são os elementos presentes na família 2A, nas opções só temos o cálcio.

5) D

Para o elemento X temos que: A = massa p= prótons n= nêutrons

$$A = p + n$$

$$79 = p + 45$$

$$79 - 45 = p$$

$$p = 34$$

$${}_{34}\text{Se}$$

O elemento Y estará situado na mesma família que o Selênio (Se), isto é, na família 6ª ou 16.

6) D

W: Zinco = metal

Cobre = Metal

Silício = Ametal

X: Cromo = Metal

Níquel = Metal

Arsênio = Ametal

Y: Magnésio = Metal

Chumbo = Metal

Iodo = Ametal

Z: Alumínio = Metal

Ferro = Metal

Cádmio = Metal

7) B – Elementos de transição externa estão situados nas famílias B, a exceção dos Lantanídeos e Actinídeos.

8) D – A substituição do arsênio pelo fósforo ocorre pois são elementos situados na mesma família, e desta forma possuem semelhança química. Sendo assim, os elementos terão mesmo número de elétrons na sua camada de valência.

9) Argônio, Hidrogênio, Zinco, Ferro, Potássio, Níquel, Chumbo, Mercúrio, Fósforo, Ouro, Cério, Cromo, Enxofre, Titânio, Arsênio, Nitrogênio, Estanho, Urânio, Prata, Vanádio, Carbono.

I) É metal alcalino – Potássio (K)

II) É líquido na temperatura ambiente – Mercúrio (Hg)

III) É o de menor potencial de ionização do grupo 15 – Nitrogênio (N)

IV) É radioativo, usado em usinas nucleares – Urânio (U)

V) Aparece na natureza na forma de gás mono-atômico – Argônio (Ar)

VI) É lantanídeo – Cério (Ce)

10) A

Comentário: Na tabela de classificação periódica, a semelhança entre os elementos químicos pertencentes ao mesmo grupo está associada à configuração de seu subnível mais energético. Analisando-se as distribuições eletrônicas dos elementos químicos do grupo 1, constata-se que todos têm o subnível mais energético com a configuração do tipo ns^1 :

$1\text{H}: 1s^1$

$3\text{Li}: 2s^1$

$11\text{Na}: 3s^1$

$19\text{K}: 4s^1$

$37\text{Rb}: 5s^1$

$55\text{Cs}: 6s^1$

$87\text{Fr}: 7s^1$

11) C (**Habilidades do Enem**)

Comentário: Apesar de o Xenônio ser um gás nobre e resistir à alteração da sua distribuição eletrônica, o flúor é capaz de deslocar seus elétrons e formar uma ligação, devido ao seu alto poder de atração de elétrons, ou seja, sua alta eletronegatividade.

12) a) A ordem crescente de raio atômico, correspondente para os três primeiros elementos F, B e Be, cujos átomos possuem dois níveis de energia, é explicada pela diminuição da carga nuclear. Os átomos de cálcio e de cério são maiores pelo fato de possuírem 4 e 6 níveis, respectivamente.

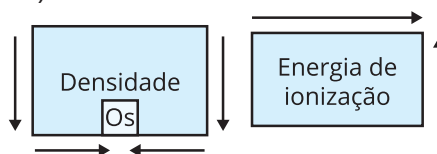
$F < B < Be < Ca < Cs$

b) A ordem crescente de valores de primeira energia de ionização corresponde, de forma genérica, ao decréscimo de raio atômico. Uma inversão é verificada entre boro e berílio. Apesar de os átomos de boro serem menores que os átomos de berílio, a retirada do elétron mais externo e desemparelhado dos mesmos é mais favorável energeticamente se comparada a ionização dos átomos de berílio que possuem o elétron mais externo emparelhado.

$Cs < Ca < B < Be < F$

13) C – A afirmação III é falsa porque o potencial de ionização diminui com o número atômico.

14) C



O elemento Germânio é mais denso do que o bromo (mesmo período) e apresenta maior energia de ionização do que o chumbo (mesma família).

15) C – F apresenta o maior raio iônico, ou energia de ionização. Quanto menor o tamanho do átomo, maior será o raio iônico.

16) D – A família que possui o subnível s totalmente preenchido encontra-se nos Metais Alcalinos Terrosos – 2A ou 2.

17) C

Comentário: O elemento químico pertencente ao grupo 17 e ao terceiro período da tabela de classificação periódica é o cloro, que apresenta 7 elétrons em sua camada de valência. De acordo com a regra do octeto, o cloro atingirá a estabilidade com 8 elétrons em sua camada de valência. Assim, esse átomo irá formar uma ligação covalente com um átomo de hidrogênio, visto que ácidos são compostos cujo cátion corresponde ao hidrogênio. O ácido formado apresenta fórmula molecular HCl e é denominado ácido clorídrico.

18) Os elementos de transição interna são aqueles em que o subnível d ou o subnível f é o mais energético. Tais elementos estão localizados no sexto e no sétimo períodos, no grupo 3 da tabela periódica. Verificam-se, assim, os símbolos de dois metais de transição interna no logotipo: o lantânio (La) e o hólmio (Ho), sendo o La aquele que apresenta o menor número atômico.

19) A massa atômica e o grupo de um elemento são informações presentes na tabela de classificação periódica dos elementos químicos. Dentre os metais citados (Au, Ag, Cu e Sn), aquele que apresenta a maior massa atômica é o ouro (Au) e aquele situado no grupo 14 da tabela de classificação periódica é o estanho (Sn).

O raio atômico também é uma propriedade periódica dos elementos químicos. Em um mesmo grupo da tabela, o raio atômico aumenta à medida que aumenta o número de camadas eletrônicas dos átomos, e o aumento do raio atômico se verifica de cima para baixo nos grupos. Com base nesses critérios, dentre os metais em análise e que estão presentes no grupo 11 (Cu, Ag e Au), o elemento de menor raio atômico é o cobre, e a fórmula de seu cátion divalente é Cu^{+2} . Por fim, o metal correspondente à medalha da segunda colocação é a prata, cujo número de oxidação é +1, sendo assim a fórmula mínima do seu cloreto, sal cujo ânion é Cl^- , é AgCl .

20) Os metais alcalinos terrosos são aqueles situados no grupo 2 da tabela de classificação periódica. Dentre os elementos responsáveis pela cor prateada, o metal alcalino terroso é o magnésio. O magnésio faz parte do grupo 2, sendo seu número de oxidação +2; o cloro faz parte do grupo 17, sendo seu número de oxidação -1. Logo, a fórmula mínima do cloreto de magnésio é MgCl_2 .

Em um mesmo grupo de tabela periódica, à medida que aumenta o número de camadas eletrônicas, há um aumento também no raio atômico. Dentre os elementos químicos apresentados, o lítio é o que possui menor número de camadas eletrônicas (apenas duas); em consequência, é o que tem o menor raio atômico. O lítio faz parte do grupo 1, apresentando apenas um elétron na camada de valência, o que lhe acarreta um íon com número de oxidação +1. Em um mesmo período, como todos os átomos têm o mesmo número de camadas, quanto maior o número de prótons, maior a atração aos elétrons da camada de valência; portanto, menor o raio atômico.

O alumínio, apesar de apresentar três camadas eletrônicas, possui carga nuclear efetiva

maior que a do lítio, possuindo assim um raio atômico menor. Como o alumínio faz parte do grupo 13, esse elemento químico apresenta três elétrons em sua camada de valência, o que lhe acarreta um íon com número de oxidação +3.

21) A

Comentário: Comparando-se os raios atômicos de elementos químicos pertencentes a um mesmo grupo da tabela de classificação periódica, verifica-se que, à medida que aumenta o número de camadas eletrônicas, aumenta também o raio atômico. Dessa forma, o raio atômico aumenta do menor período para o maior ou, esquematicamente, de cima para baixo. Em relação ao grupo 8 da tabela periódica, o elemento químico em questão é o ferro, que, por estar situado no quarto período, apresenta apenas quatro camadas eletrônicas.

22) B (**Habilidades do Enem**)

Comentário: A força de atração do núcleo sobre os elétrons restantes aumenta, e, portanto, a primeira energia de ionização é sempre menor que a segunda.

Aprofundando:

23) E

São ametais: C (4A), N (5A), P (5A), Br (7A), I (7A) e At (7A).

24) B

Por pertencer à família III A, o Alumínio tem capacidade de realizar três ligações, portanto é um cátion trivalente.

a) (INCORRETA) o alumínio pertence ao grupo III A da tabela periódica.

c) (INCORRETA) o símbolo do alumínio é Al.

d) (INCORRETA) o alumínio pertence à família do Boro.

e) (INCORRETA) à temperatura ambiente, o alumínio é um sólido

25) C

a) (INCORRETA) Os elementos químicos estão colocados em ordem crescente de massas atômicas, ou seja, ocorre um aumento da massa atômica a partir do aumento do número atômico;

b) (INCORRETA) Em uma família, os elementos apresentam propriedades químicas bem semelhantes, e por esse motivo são membros da mesma família;

d) (INCORRETA) Os elementos pertencentes a um mesmo período apresentam propriedades químicas bem distintas;

e) (INCORRETA) Os elementos representativos pertencem aos grupos pertencentes aos grupos 1, 2 e dos grupos de 13 a 17.

26) B – O elemento mercúrio (Hg) utilizado na extração de ouro, se apresenta como um líquido altamente tóxico. É classificado como metal pesado e pertence ao grupo 2 B da Classificação Periódica dos Elementos.

27) a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$

b) 31X

c) 32Y, por estar no grupo seguinte e mesmo período, o número atômico acresce uma unidade.

28) B

Os números atômicos x, y e z são consecutivos. Logo podem ser escritos como uma progressão aritmética de razão 1: (x, x + 1, x + 2). Substituindo na equação apresentada, temos:

$$2^x + 2^{x+1} + 2^{x+2} = 7.16^4 \Rightarrow 2^x + 2^x \cdot 2 + 2^x \cdot 2^2 = 7.16^4$$

$$\Rightarrow 2^x (1 + 2 + 2^2) = 7.16^4 \Rightarrow 2^x (7) = 7.16^4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2^x = \frac{7.16^4}{7} \Rightarrow 2^x = 16^4 \Rightarrow 2^x = (2^4)^4 \Rightarrow 2^x = 2^{16} \Rightarrow x = 16.$$

$$\text{Logo, } y = x + 1 = 16 + 1 = 17.$$

A série química dos halogênios é o grupo 17 (7A) da tabela periódica dos elementos.

29) A

Comentário: O elemento cobalto possui 27 elétrons, o argônio (Ar) possui 18, assim $27 - 18 = 9$. Esses 9 elétrons estão representados na sequência $4s^2 3d^7$.

30) a) A – Magnésio (Mg)

B – Sódio (Na)

C – Neônio (Ne)

D – Flúor (F)

E – Nitrogênio (N)

b) O sódio possui maior raio atômico.

c) O flúor possui o maior potencial de ionização.

d) Neônio é o gás nobre existente.

31) B

II – Metal alcalino – Na; Metal alcalino terroso – Ca; Calcogênio – S; Gás nobre – He.

32) D – A tabela periódica é constituída de 118 elementos, sendo 11 deles, não-metais. Portanto não é a maioria, a maior parte dos elementos da tabela são os metais, com 93 ao todo.

33) **1° foguete:** sal de cozinha – Cloreto de sódio (NaCl)

2° foguete: sal de um metal de transição – Cloreto de cobre I (CuCl)

3° foguete: substância cujo metal pertença ao quinto período – Carbonato de estrôncio (BaCO_3)

4° foguete: substância metálica cuja configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. Indique a substância usada em cada foguete – Alumínio (Al).

34) C

II – Os ametais não são bons condutores de calor.

35) a) Chumbo (Pb), possui número de prótons 82

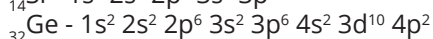
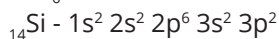
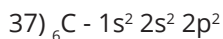
$$z = p = e = 82$$

b) Mercúrio (Hg). Quanto maior o número atômico, maior será o raio atômico.

36) a) Hg.

Entre os elementos citados, os que tem maior relâmpago atômico são o Pb e o Hg, pois apresentam maior numero de camadas eletrônicas que os outros. Entre o Pb e o Hg, o Hg tem maior relâmpago, pois apresenta menor numero de prótons para atrair os elétrons da estrato de valência. Porque os elétrons da categoria de valência do Hg estão mais afastados, a atração nuclear será menor, e conseqüentemente menor será a força necessária para retirar um elétron.

b) Os metais de transição são aqueles situados nas famílias B da tabela periódica. São metias de transição então: Fe, Hg e Cr.



É possível ver pela distribuição a maior camada que possui elétrons é respectivamente:

C - 2 Si - 3 Ge - 4

Portanto os elementos pertencerão respectivamente a:

C - 2º período Si - 3º período Ge - 4º período

Desafiando:

38) a) Os elementos químicos estão organizados de tal forma que o número atômico fique crescendo em 1. Logo, os elementos da terceira linha são: Boro, Carbono, Nitrogênio, Oxigênio, Flúor, Neônio. Os elementos da quarta linhas são: Sódio e Magnésio.

b) Neônio por ser estável (gás nobre), apresenta o maior valor de potencial de ionização entre os elementos da terceira linha.

39) D

Comentário:

a) INCORRETO. Pela posição dos dois elementos na tabela periódica, tem-se que o mercúrio é o líquido mais denso.

b) INCORRETO. Pela posição dos dois elementos na tabela periódica, tem-se que o bromo é o halogênio.

c) INCORRETO. Pela posição dos dois elementos na tabela periódica, tem-se que o mercúrio é o menos eletronegativo.

e) INCORRETO. O mercúrio é um metal de transição com elétrons de valência em orbital *f*.

40) A e C ; B e D

$$A = z + n$$

$$z = A - n$$

Átomo	Número de massa (A)	Número de nêutrons (n)	Número atômico (z)
A	19	10	9
B	23	12	11
C	35	18	17
D	39	20	19

Os átomos possuem propriedades químicas semelhantes, quando pertencentes a mesma família da tabela periódica.

A : $z = 9$ – família 7A

B : $z = 11$ – família 1A

C : $z = 17$ – família 7A

D : $z = 19$ – família 1A

