

# QUÍMICA

## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

1 H 1,01																	18 He 4,0	
3 Li 6,94	2 Be 9,01											13 B 10,8	14 C 12,0	15 N 14,0	16 O 16,0	17 F 19,0	10 Ne 20,2	
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9	
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 46,0	22 Ti 47,9	23 V 60,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8	
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	44 Ru (98)	45 Rh 101	46 Pd 102,9	47 Ag 106,4	48 Cd 107,8	49 In 112,4	50 Sn 114,8	51 Sb 118,7	52 Te 121,7	53 I 127,6	54 Xe 126,9	
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	Série dos Lantanídeos		72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 200,5	81 Tl 204,3	82 Pb 207,2	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	Série dos Actinídeos		104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)							

### Série dos Lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,3	63 Eu 152	64 Gd 157,2	65 Tb 159	66 Dy 162,5	67 Ho 165	68 Er 167,2	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----------------	-------------------	-----------------	-------------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------

### Série dos Actinídeos

89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa 231	92 U 238	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
-------------------	-------------------	-----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------



Número Atômico

Símbolo

Massa Atômica

( ) Nº de massa do isótopo mais estável

### Informações para a resolução de questões

- Algumas cadeias carbônicas nas questões de química orgânica foram desenhadas na sua forma simplificada apenas pelas ligações entre seus carbonos. Alguns átomos ficam, assim, subentendidos.
- As ligações com as representações  e  indicam, respectivamente, ligações que se aproximam do observador e ligações que se afastam do observador.

26. Considere os seguintes processos.

- I - Formação de neve em condições adequadas de temperatura, umidade e pressão.
- II - Clareamento dos pelos com água oxigenada.
- III - Adição de adoçante do tipo aspartame no café.

Quais processos envolvem uma reação química?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.
- (E) Apenas II e III.

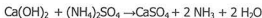
27. Considere as seguintes situações químicas.

- 1 - Nanotubos de carbono são organizados na forma de tubos de dimensão nanométrica. No fulereno, a estrutura assemelha-se a uma "bola de futebol", e o grafeno apresenta uma estrutura planar. Todos eles são constituídos exclusivamente por carbono, mas as diferenças nas suas estruturas propiciam aplicações tecnológicas diferentes.
- 2 - O urânio encontrado na natureza é uma forma combinada, em que a espécie mais abundante é o urânio-238, o qual não é adequado para ser usado como combustível nas usinas nucleares. Assim, para um melhor aproveitamento, o urânio é submetido a um processo de enriquecimento, que consiste em aumentar o teor de urânio-235, o qual possui alto poder de fissão.

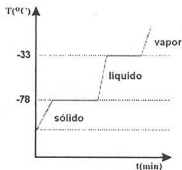
As espécies químicas citadas nas situações 1 e 2 são, respectivamente, exemplos de

- (A) alótropos e isótopos.
- (B) enantiômeros e isóbaros.
- (C) isômeros e antípodas.
- (D) isomorfos e alótropos.
- (E) isótopos e isômeros.

28. Considere a reação abaixo.



Analisando as propriedades das substâncias participantes dessa reação, verificou-se que uma delas apresenta o seguinte diagrama, quando submetida a processos de mudanças de estado físico.



A substância participante da reação que corresponde ao diagrama acima é

- (A)  $\text{Ca(OH)}_2$ .
- (B)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .
- (C)  $\text{CaSO}_4$ .
- (D)  $\text{NH}_3$ .
- (E)  $\text{H}_2\text{O}$ .

29. Na reunião da IUPAC, que celebrou o fim do Ano Internacional da Química, os mais novos elementos foram oficialmente denominados de fleróvio, em homenagem ao físico russo Georgiy Flerov, e de livermório, em homenagem ao Laboratório Livermore da Califórnia. Esses são os dois elementos mais pesados da tabela periódica e são altamente radioativos. O fleróvio (Fl) apresenta número atômico 114 e número de massa 289, e o livermório (Lv) apresenta número atômico 116 e número de massa 292.

O número de nêutrons em cada átomo do elemento fleróvio e o número de nêutrons em cada átomo do elemento livermório são, respectivamente,

- (A) 114 e 116.
- (B) 175 e 176.
- (C) 189 e 192.
- (D) 289 e 292.
- (E) 403 e 408.

30. O nitrito de sódio é um aditivo utilizado em alimentos industrializados à base de carnes, que atua na fixação da cor e na prevenção do crescimento de certas bactérias, apresentando elevado fator de risco toxicológico. A identificação de ânions nitritos pode ser realizada pela adição de um sal ferroso em meio ácido, produzindo óxido nítrico, que, por sua vez, se combina com o excesso de íons ferrosos para formar um complexo de cor marrom que identifica a presença de nitrito.

A primeira etapa do processo de identificação de nitritos é representada pela reação abaixo



Pode-se afirmar que, nessa etapa do processo,

- (A) ocorre redução dos ânions nitritos por ação do sal ferroso.
- (B) ocorre oxidação dos íons  $\text{H}^+$  do ácido por ação do sal ferroso.
- (C) o íon  $\text{H}^+$  do ácido atua como agente redutor dos ânions nitritos.
- (D) o nitrogênio, no óxido nítrico, está em um estado mais oxidado do que no ânion nitrito.
- (E) o ferro no  $\text{FeSO}_4$  está em um estado mais oxidado do que no  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

- 
31. Muitas vezes, é necessário descartar tipos de lixo nos quais existem resíduos que, embora possam ser reaproveitados, não devem ser enviados à reciclagem comum, devido aos efeitos nocivos que podem provocar à saúde e ao meio ambiente. Esses resíduos devem ser coletados em locais específicos, de acordo com sua procedência.

A coluna da esquerda, abaixo, relaciona cinco tipos de lixo que não devem ser enviados à reciclagem comum; a da direita, as principais substâncias responsáveis pelos efeitos nocivos de cada tipo de lixo.

Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- |                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 - lâmpadas fluorescentes           | ( ) sais de prata                 |
| 2 - toner para fotocopiadoras        | ( ) níquel e cádmio               |
| 3 - chapas de raios-X                | ( ) negro de fumo (pó de carbono) |
| 4 - bateria de celular               | ( ) mercúrio (vapor)              |
| 5 - antibiótico com validade vencida |                                   |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) 2 – 5 – 3 – 4.
- (B) 2 – 4 – 3 – 5.
- (C) 3 – 4 – 2 – 1.
- (D) 3 – 2 – 4 – 5.
- (E) 4 – 5 – 2 – 1.

32. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listados cinco pares de substâncias, em que a primeira substância de cada par apresenta ponto de ebulição mais elevado do que o da segunda substância, nas mesmas condições de pressão. Na coluna da direita, encontra-se o fator mais significativo que justificaria o ponto de ebulição mais elevado para a primeira substância do par.

Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- |   |  |
|---|--|
| 1 - $\text{CCl}_4$ e $\text{CH}_4$              | ( ) intensidade das ligações de hidrogênio |
| 2 - $\text{CHCl}_3$ e $\text{CO}_2$             | ( ) massa molecular mais elevada           |
| 3 - $\text{NaCl}$ e $\text{HCl}$                | ( ) estabelecimento de ligação iônica      |
| 4 - $\text{H}_2\text{O}$ e $\text{H}_2\text{S}$ | ( ) polaridade da molécula                 |
| 5 - $\text{SO}_2$ e $\text{CO}_2$               |  |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

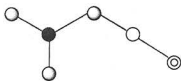
- (A) 2 - 4 - 1 - 3.  
 (B) 2 - 4 - 3 - 5.  
 (C) 3 - 5 - 4 - 1.  
 (D) 4 - 1 - 3 - 5.  
 (E) 4 - 5 - 1 - 3.

33. Em aviões, quando as máscaras de oxigênio caem, elas ficam presas por um cabo de acionamento. Quando a máscara é puxada, esse cabo aciona o gatilho do gerador de oxigênio, provocando uma reação exotérmica entre limalha de ferro e sal clorato de sódio, contidos no recipiente armazenador. O calor liberado aquece ainda mais o clorato restante, que se decompõe rapidamente, liberando oxigênio.

Qual das reações abaixo representa corretamente a reação de decomposição do clorato de sódio, que ocorre no gerador de oxigênio?

- (A)  $2\text{NaClO} \rightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2 + \text{O}_2$   
 (B)  $2\text{NaClO} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{ClO}_2$   
 (C)  $2\text{NaClO}_2 \rightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2 + 2\text{O}_2$   
 (D)  $2\text{NaClO}_3 \rightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2 + 3\text{O}_2$   
 (E)  $2\text{NaClO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + 3\text{O}_2$

34. Por muito tempo, acreditou-se que os gases nobres seriam incapazes de formar compostos químicos. Entretanto, atualmente, sabe-se que, sob determinadas condições, é possível reagir um gás nobre, como o xenônio, e formar, por exemplo, o composto cuja síntese e caracterização foi descrita em 2010 e cuja estrutura está mostrada abaixo.



Xe = ○

N = ●

O = ○

F = ⊙

Considere as seguintes afirmações sobre o composto acima.

- I - Nesse composto, o xenônio está ligado a um íon fluoreto e a um íon nitrato.  
 II - Nesse composto, o xenônio tem geometria linear; e o nitrogênio tem geometria trigonal plana.  
 III - Nesse composto, o xenônio tem estado de oxidação zero.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.  
 (B) Apenas II.  
 (C) Apenas III.  
 (D) Apenas I e II.  
 (E) Apenas II e III.

35. Em 2012, após décadas de pesquisas, cientistas anunciaram, na Suíça, terem detectado uma partícula compatível com o denominado bóson de Higgs, partícula que dá origem à massa. Essa partícula foi detectada no maior acelerador de partículas do mundo, o Large Hadron Collider (LHC), onde são realizadas experiências que consistem em acelerar, em direções opostas, feixes de prótons em velocidades próximas à da luz, fazendo-os colidirem entre si para provocar sua decomposição. Nos experimentos realizados no LHC, são injetados, no acelerador, feixes contendo cerca de 100 bilhões de prótons, obtidos da ruptura de átomos de hidrogênio.

Para obter 100 bilhões de prótons, é necessária uma quantidade de átomos de hidrogênio de, aproximadamente,

- (A)  $6,02 \times 10^{11}$  mols.
- (B)  $1,66 \times 10^5$  mols.
- (C)  $6,02 \times 10^{-1}$  mols.
- (D)  $3,01 \times 10^{-10}$  mols.
- (E)  $1,66 \times 10^{-13}$  mols.

36. Na combustão do diesel, o enxofre presente é convertido em dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), que é uma das principais causas de chuva ácida. Até o fim de 2013, o diesel S1800, que contém 1800 ppm de enxofre (ppm = partes por milhão expressa em massa), será totalmente abolido no país. Atualmente, o diesel mais vendido é o diesel S500 (500 ppm de enxofre).

A emissão de  $\text{SO}_2$ , por tonelada de diesel, para S500 e S1800, é, respectivamente, de

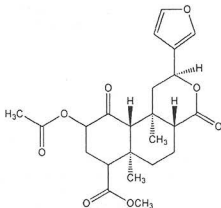
- (A) 500 g e 1800 g.
- (B) 640 g e 900 g.
- (C) 1000 g e 3600 g.
- (D) 1600 g e 3200 g.
- (E) 2000 g e 7200 g.

37. A análise elementar de um hidrocarboneto mostrou que ele é composto por 20% de hidrogênio e 80% de carbono.

O composto abaixo que apresenta essa composição é o

- (A) eteno.
- (B) benzeno.
- (C) etino.
- (D) etano.
- (E) metanol.

38. Salvivorina A, cuja estrutura é mostrada abaixo, é um dos mais potentes alucinógenos naturais que se conhece. Esse composto é encontrado na *Salvia divinorum*, uma planta rara do México.



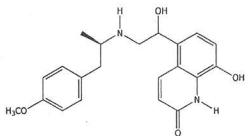
A respeito da estrutura da Salvivorina A, considere as seguintes afirmações.

- I - Contém anéis heterocíclicos.
- II - Contém carbonos assimétricos.
- III - Não apresenta carbonos terciários.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II.
- (B) Apenas III.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

39. O carmaterol, cuja estrutura é mostrada abaixo, está em fase de testes clínicos para o uso no tratamento de asma.

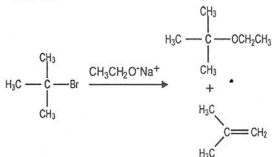


Assinale a alternativa que contém funções orgânicas presentes no carmaterol.

- (A) Ácido carboxílico, éter e fenol  
 (B) Amina, amida e fenol  
 (C) Álcool, éster e fenol  
 (D) Aldeído, amina e éter  
 (E) Álcool, amina e éster

40. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A reação do 2-bromo-2-metilpropano com o etóxido de sódio, usando etanol como solvente, leva à formação de 3% de éter e de 97% de alceno, conforme representado abaixo.



Em relação aos produtos, é correto afirmar que o éter é formado por uma reação de ....., e o alceno é formado por uma reação de .....

- (A) substituição - eliminação  
 (B) substituição - desidratação  
 (C) oxidação - eliminação  
 (D) adição - hidrogenação  
 (E) adição - desidratação

41. A respeito de biomoléculas, considere as afirmações abaixo.

- I - O açúcar extraído da cana de açúcar é a sacarose, que é um dissacarídeo composto de glicose e frutose.  
 II - Os ácidos graxos insaturados contêm, na sua estrutura, pelo menos uma ligação dupla carbono-carbono.  
 III - As ligações peptídicas são rompidas no processo de desnaturação de proteínas.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II.  
 (B) Apenas III.  
 (C) Apenas I e II.  
 (D) Apenas I e III.  
 (E) I, II e III.

42. Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo.

- ( ) O éter dietílico e o butan-1-ol têm como fórmula estrutural condensada, respectivamente,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  e  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ .  
 ( ) O éter dietílico e o butan-1-ol são isômeros.  
 ( ) O éter dietílico apresenta ponto de ebulição maior que o butan-1-ol.  
 ( ) O n-butano tem maior solubilidade em água que o butan-1-ol.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) V - V - F - F.  
 (B) V - V - F - V.  
 (C) V - F - V - F.  
 (D) F - F - V - F.  
 (E) F - F - V - V.

43. A dose adequada de paracetamol para uma criança com febre é de  $12 \text{ mg kg}^{-1}$ . Sabendo que o paracetamol de uso pediátrico tem concentração de  $200 \text{ mg mL}^{-1}$  e que 20 gotas perfazem 1 mL, quantas gotas um pediatra receitaria para uma criança que pesa 30 kg?

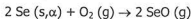
- (A) 50 gotas.  
 (B) 36 gotas.  
 (C) 30 gotas.  
 (D) 20 gotas.  
 (E) 18 gotas.

44. Mesmo quando a água destilada é extremamente pura, não se pode injetá-la diretamente no sangue de um paciente, pois há o risco de

- (A) autodissociação da água, produzindo ácido.  
 (B) aumento da concentração de oxigênio do sangue.  
 (C) aumento súbito do pH do sangue.  
 (D) precipitação de sais minerais.  
 (E) ruptura das hemácias, devido à diminuição da pressão osmótica do sangue.

45. O selênio é um elemento que exhibe alotropia, isto é, pode ser encontrado em mais de uma forma sólida diferente. A forma mais estável é o selênio cinza, mas esse elemento também pode ser encontrado como selênio  $\alpha$  e como selênio vítreo.

Sabendo que a entalpia de formação do selênio  $\alpha$  é de  $6,7 \text{ kJ mol}^{-1}$ , e que a entalpia de formação do óxido de selênio gasoso é de  $53,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ , a entalpia da reação



será

- (A)  $-120,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ .  
 (B)  $-60,1 \text{ kJ mol}^{-1}$ .  
 (C)  $46,7 \text{ kJ mol}^{-1}$ .  
 (D)  $93,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ .  
 (E)  $106,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

46. A crise energética mundial impulsionou a procura por combustíveis alternativos e renováveis.

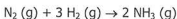
Considere os dados contidos no quadro abaixo.

Combustível	Poder calorífico (kJ/g)	Densidade (g/mL)
Hidrogênio	140	$8,2 \times 10^{-5}$
Propano	50	$1,8 \times 10^{-3}$
Gasolina	45	0,750
Etanol	30	0,790

Com base nesses dados, é correto afirmar que

- (A) o hidrogênio é o combustível mais eficaz entre os relacionados, considerando iguais volumes de combustível.  
 (B) o propano é o combustível mais eficaz entre os relacionados, considerando massas iguais de combustível.  
 (C) todos os combustíveis do quadro acima geram  $\text{CO}_2$  na sua combustão total.  
 (D) por sua maior densidade, o poder calorífico do etanol, medido em kJ por litro, é o maior entre todos.  
 (E) por causa de sua baixa densidade, o poder calorífico do hidrogênio, medido em kJ por litro, é muito baixo.

47. Considere a reação abaixo.



Para determinar a velocidade da reação, monitorou-se a concentração de hidrogênio ao longo do tempo, obtendo-se os dados contidos no quadro que segue.

Tempo (s)	Concentração ( $\text{mol L}^{-1}$ )
0	1,00
120	0,40

Com base nos dados apresentados, é correto afirmar que a velocidade média de formação da amônia será

- (A)  $0,10 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ .  
 (B)  $0,20 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ .  
 (C)  $0,30 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ .  
 (D)  $0,40 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ .  
 (E)  $0,60 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ .

48. Apesar de o papel queimar com muita facilidade, não se observa a queima de uma folha de papel, sozinha, sem que se coloque fogo.

Considere as seguintes afirmações a respeito da reação de combustão do papel.

I - Essa reação não é termodinamicamente espontânea.

II - A energia de ativação deve ser maior que a energia térmica disponível para as moléculas, na temperatura ambiente.

III- A variação de entalpia é negativa.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e III.
- (E) Apenas II e III.

49. O sulfeto de cádmio, CdS, é um sal pouco solúvel, e o gás sulfídrico, H<sub>2</sub>S, comporta-se, em solução aquosa, como um ácido muito fraco.

Considere as afirmações abaixo sobre o acréscimo de CdS à água.

I - A solução é básica.

II - A adição de H<sub>2</sub>S aumenta a concentração de íons cádmio em solução.

III- A adição de ácido forte à solução provoca a liberação de gás sulfídrico.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e III.
- (E) Apenas II e III.

50. Os potenciais padrão de redução, determinados mediante processos eletroquímicos, podem ser empregados para prever a espontaneidade de reações, mesmo quando essas não constituem pilhas ou baterias.

Observe o quadro a seguir.

$\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag} (\text{s})$	$\epsilon^\circ = 0,80 \text{ V}$
$\text{Co}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co} (\text{s})$	$\epsilon^\circ = -0,28 \text{ V}$
$\text{Al}^{3+} (\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al} (\text{s})$	$\epsilon^\circ = -1,66 \text{ V}$
$\text{Ba}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ba} (\text{s})$	$\epsilon^\circ = -2,90 \text{ V}$

Com base no quadro, considere as reações abaixo.

I -  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Ag} \rightarrow 2 \text{AgNO}_3 + \text{Ba}$ .

II -  $2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{Co} \rightarrow 3 \text{Co}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Al}$ .

III-  $3\text{AgNO}_3 + \text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{Ag}$ .

Quais reações serão espontâneas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e III.
- (E) I, II e III.