

QUÍMICA

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

1																		18																	
1 H 1,01																	2 He 4,0																		
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 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 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	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 101	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,8	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,7	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3																		
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 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)	89-103 Série dos Actinídeos	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (270)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	114 Fl (289)	116 Lv (293)																						

Série dos Lantanídeos

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

Série dos Actinídeos

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

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 \blacktriangleright e \llcorner indicam, respectivamente, ligações que se aproximam do observador e ligações que se afastam do observador.

26. Um tanque de flutuação contém uma solução aquosa, com elevada concentração de sais, que imita as condições do Mar Morto, ideais para que uma pessoa flutue. Em um tanque desse tipo, foi realizado um experimento para verificar a flutuação de certos materiais, cujos dados obtidos são apresentados no quadro abaixo.

Material	Flutuação	Massa	Volume
Bloco de chumbo	não	m_1	V_1
Bloco de borracha	sim	m_2	V_2
Bloco de ferro	não	m_3	V_3

Considere as seguintes afirmações com base nos dados do quadro acima.

- I - Se $m_1 = m_2$ então $V_2 > V_1$
 II - Se $V_2 = V_3$ então $m_2 > m_3$
 III- Se $m_2 > m_1$ então $V_1 = V_2$

Quais estão corretas?

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

27. *Glow sticks* são tubos plásticos luminosos, utilizados como pulseiras em festas e que exemplificam o fenômeno da quimioluminescência. Eles contêm uma mistura que inclui difenil-oxalato e um corante. Dentro do tubo, encontra-se um tubo de vidro menor que contém peróxido de hidrogênio. Quando o tubo exterior é dobrado, o tubo interior quebra-se e libera o peróxido de hidrogênio. Este reage com o difenil-oxalato, formando fenol e um peróxido cíclico, o qual reage com o corante e forma dióxido de carbono. No decorrer do processo, elétrons das moléculas do corante são promovidos a estados eletrônicos excitados.

A produção de luz nessa reação quimioluminescente ocorre devido

- (A) à emissão do CO_2 .
 (B) à oxidação do peróxido de hidrogênio.
 (C) à adição desses elétrons excitados aos átomos de oxigênio do peróxido.
 (D) ao retorno dos elétrons excitados para um nível inferior de energia onde a estabilidade é maior.
 (E) à liberação das moléculas do corante para o interior do tubo.

28. A usina nuclear de Fukushima continua apresentando problemas de vazamento de materiais radioativos. Estima-se que grandes quantidades de césio e estrôncio radioativo teriam chegado ao Oceano Pacífico, através da água subterrânea acumulada no subsolo da usina. Os isótopos radioativos mais significativos nesses vazamentos seriam césio-134, césio-137 e estrôncio-90.

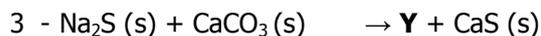
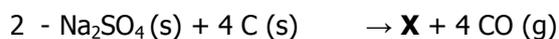
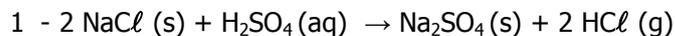
Sobre os átomos de césio e estrôncio, considere as afirmações abaixo.

- I - Césio é o mais eletropositivo e o de menor potencial de ionização entre todos os elementos químicos, à exceção do frâncio que tecnicamente tem sua abundância considerada como zero em termos práticos.
 II - O isótopo radioativo estrôncio-90 representa um sério risco, tendo em vista que pode substituir com facilidade o cálcio dos ossos, pois ambos formam cátions com carga $2+$ e apresentam raios iônicos com valores relativamente próximos.
 III- Os átomos dos isótopos de césio-134, de césio-137 e de estrôncio-90 emitem radiações altamente ionizantes devido à grande eletronegatividade desses isótopos.

Quais estão corretas?

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

29. O governo francês estabeleceu, no século XVIII, um prêmio para quem criasse um processo simples de transformação de sal comum em carbonato de sódio (barrilha). Assim, Nicolas Leblanc desenvolveu um processo que pode ser representado pela sequência de reações abaixo, já balanceadas.



Nessa sequência de reações, os produtos **X** e **Y** são, respectivamente,

- (A) Na_2S e Na_2O .
- (B) Na_2S e Na_2CO_3 .
- (C) NaS_2 e NaCO_3 .
- (D) Na_2SO_3 e NaCO_3 .
- (E) NaS_2 e Na_2CO_3 .

30. A tabela a seguir contém alguns dados sobre as substâncias ácido acetilsalicílico, paracetamol e dipirona sódica, utilizadas como fármacos analgésicos.

Substância	Ácido acetilsalicílico	Paracetamol	Dipirona sódica
Fórmula	$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$	$\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$	$\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_4\text{N}_3\text{SNa}$
Massa Molar (g mol^{-1})	180	151	333

Levando em conta três amostras que contêm, cada uma, 10 g de uma dessas substâncias puras, considere as afirmações, abaixo, sobre elas.

- I - A amostra de paracetamol apresentará o maior número de mols de substância.
- II - A amostra de dipirona apresentará a maior massa de oxigênio.
- III - As amostras de ácido acetilsalicílico e de dipirona apresentarão o mesmo número de mols de átomos de oxigênio.

Quais estão corretas?

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

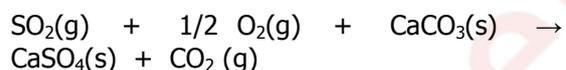
31. Cinco substâncias foram analisadas, e os resultados são mostrados no quadro abaixo.

Assinale a alternativa que apresenta uma correta correspondência entre a substância analisada e as propriedades determinadas.

	Substância	Solubilidade em H₂O	Solubilidade em gasolina	Condutividade elétrica
(A)	hexano	solúvel	insolúvel	baixa
(B)	nitrito de potássio	insolúvel	insolúvel	alta quando dissolvida em água
(C)	alumínio metálico	insolúvel	solúvel	alta
(D)	etanol	solúvel	insolúvel	alta quando dissolvida em água
(E)	tetracloreto de carbono	insolúvel	solúvel	não conduz

32. O dióxido de enxofre lançado na atmosfera pode provocar sérios prejuízos ambientais. Para minimizar esses efeitos, pode-se realizar o tratamento das emissões de chaminés que liberam SO₂ com uma pasta úmida de calcário, em presença de um oxidante.

Essa pasta de calcário, em contato com o SO₂, produz a reação abaixo já ajustada.



Considere que a chaminé de uma determinada indústria emite 160 kg de SO₂ ao dia. Qual a massa diária de carbonato de cálcio necessária para consumir essa quantidade de SO₂?

- (A) 40 kg.
- (B) 50 kg.
- (C) 100 kg.
- (D) 150 kg.
- (E) 250 kg.

33. A pirita, de fórmula FeS₂, foi uma das primeiras estruturas cristalinas resolvidas por métodos de difração de raios X, e os cristais cúbicos simples mostram claramente a ligação enxofre-enxofre [S-S], com carga total 2-, dentro das unidades. Assim, FeS₂ poderia ser chamado de persulfeto de ferro, ao invés de dissulfeto de ferro como é usualmente denominado.

O nome persulfeto de ferro seria adequado, pois

- (A) o estado de oxidação do enxofre nesse composto é -1, semelhante ao oxigênio nos peróxidos.
- (B) o estado de oxidação do ferro nesse composto é +4, e é o estado mais oxidado possível do ferro.
- (C) o estado de oxidação do ferro nesse composto é +1, e este é o estado menos oxidado do ferro.
- (D) o enxofre nesse composto tem estado de oxidação -4, semelhante ao enxofre no ácido persulfúrico que é fortemente oxidante.
- (E) esse composto tem estado total de oxidação diferente de zero, podendo ser considerado como um íon positivo complexo.

34. Soluções formadas por constituintes líquidos costumam ter sua concentração expressa em porcentagem de volume. Em soluções alcoólicas, essa porcentagem é indicada em °GL (graus Gay-Lussac). No rótulo de um vinho produzido na serra gaúcha, lê-se que o teor de álcool (etanol) é de 13 °GL.

Isso significa que,

- (A) em 130 mL desse vinho, existem 100 mL de etanol.
- (B) em 870 mL desse vinho, existem 100 mL de etanol.
- (C) em 870 mL desse vinho, existem 130 mL de etanol.
- (D) em 1000 mL desse vinho, existem 130 mL de etanol.
- (E) em 1000 mL desse vinho, existem 870 mL de etanol.

35. Os xampus têm usualmente, como base de sua formulação, um tensoativo aniônico, como o laurilsulfato de sódio $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_2\text{O}^-\text{Na}^+]$. Cloreto de sódio é adicionado na faixa de 0,2 a 0,6% para aumentar a viscosidade dos xampus. Nos últimos anos, têm aparecido no mercado muitos xampus com a denominação *sem sal**. O asterisco indica que não foi adicionado cloreto de sódio. Nesses casos, normalmente pode ser usado o cloreto de potássio como agente espessante.

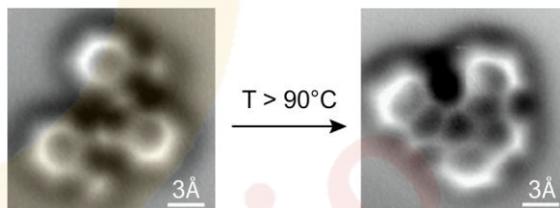
Considere as afirmações abaixo, sobre a situação descrita.

- I - Se um xampu contém laurilsulfato de sódio, então necessariamente ele contém um sal na sua composição.
- II - Se um xampu contém laurilsulfato de sódio e cloreto de potássio na sua formulação, então, apesar de não ter sido adicionado cloreto de sódio, o produto final contém ânions cloreto e cátions sódio.
- III - A semelhança entre o laurilsulfato de sódio e o cloreto de sódio é que ambos apresentam o mesmo ânion.

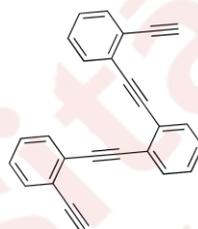
Quais estão corretas?

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

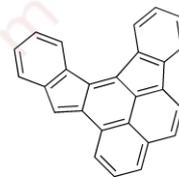
36. Em 2013, cientistas conseguiram pela primeira vez "fotografar" uma reação de rearranjo de uma molécula orgânica em resolução atômica ($3\text{Å} = 3 \times 10^{-10} \text{ m}$), usando microscopia de força atômica. A imagem obtida é mostrada abaixo. A representação das estruturas do reagente e do produto, como se costuma encontrar em livros de química, também está mostrada abaixo, e a semelhança entre ambas é marcante.



Disponível em: <<http://www.cchem.berkeley.edu/frfgrp/index.html>>. Acesso em: 3 set. 2013.



Reagente ($\text{C}_{26}\text{H}_{14}$)



Produto ($\text{C}_{26}\text{H}_{14}$)

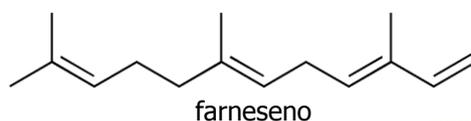
Considere as seguintes afirmações a respeito desses compostos.

- I - Ambos são hidrocarbonetos aromáticos.
- II - Ambos têm na sua estrutura a presença de carbonos com geometria trigonal plana.
- III - Reagentes e produtos são compostos isômeros.

Quais estão corretas?

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

37. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é responsável por transformar o caldo de cana em etanol. Modificações genéticas permitem que esse micro-organismo secrete uma substância chamada farneseno, em vez de etanol. O processo produz, então, um combustível derivado da cana-de-açúcar, com todas as propriedades essenciais do diesel de petróleo, com as vantagens de ser renovável e não conter enxofre.

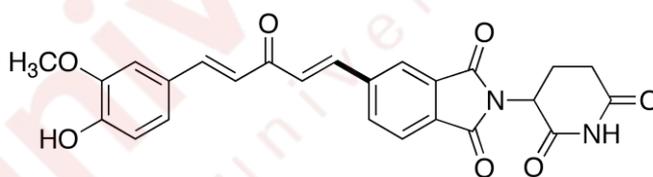


Considere as seguintes afirmações a respeito do farneseno.

- I - A fórmula molecular do farneseno é $C_{16}H_{24}$.
II - O farneseno é um hidrocarboneto acíclico insaturado.
III- O farneseno apresenta apenas um único carbono secundário.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
(B) Apenas II.
(C) Apenas III.
(D) Apenas I e II.
(E) I, II e III.
38. Recentemente, cientistas sintetizaram um híbrido curcumin-talidomida. A estrutura desse híbrido está mostrada abaixo, em que a parte à esquerda da ligação em negrito vem do curcumin, e a parte à direita vem da talidomida. Essa combinação permitiu obter um composto muito mais eficaz contra células cancerosas que o curcumin ou a talidomida sozinhos, ou que uma mistura dos dois.



híbrido curcumin-talidomida

As funções orgânicas presentes na estrutura desse híbrido são

- (A) hidroxila fenólica, éter e cetona.
(B) amina, éster e hidroxila fenólica.
(C) amida, éster e cetona.
(D) amida, hidroxila fenólica e éster.
(E) ácido carboxílico, amina e cetona.

39. Em um cenário de ficção científica, um cientista chamado Dr S. Cooper constrói uma máquina de teletransporte, na qual todas as ligações químicas dos compostos presentes na cabine A são quebradas, e os átomos são transportados para a cabine B, na qual as ligações são refeitas. Para o teste de teletransporte, foi escolhido o composto uísque lactona (**I**), presente no carvalho e um dos responsáveis pelo sabor do uísque.

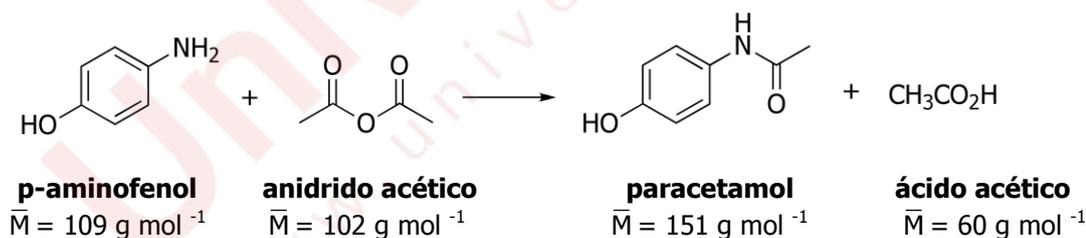
A figura abaixo mostra um teste hipotético, em que, colocando o composto **I** na cabine A, após o teletransporte, foi observado o composto **II** na cabine B.



Assinale a alternativa correta sobre esse experimento.

- (A) O experimento foi um sucesso, pois o composto **II** é exatamente a mesma molécula que o composto **I**.
 (B) O experimento foi um sucesso, pois, embora os compostos **I** e **II** sejam enantiômeros, eles apresentam propriedades físicas e químicas iguais.
 (C) O experimento não foi um sucesso total, pois os compostos **I** e **II** têm propriedades diferentes, sendo isômeros de função.
 (D) O experimento não foi um sucesso total, pois os compostos **I** e **II** têm propriedades diferentes, sendo isômeros geométricos (trans e cis).
 (E) O experimento não foi um sucesso total, pois os compostos **I** e **II** têm propriedades diferentes, sendo isômeros de posição.

40. Observe a reação abaixo que ilustra a síntese do paracetamol.



Foi realizada uma síntese de paracetamol usando 218 g de p-aminofenol e 102 g de anidrido acético. Considerando que, para cada comprimido, são necessários 500 mg de paracetamol, qual a quantidade máxima de comprimidos que pode ser obtida?

- (A) 204.
 (B) 218.
 (C) 302.
 (D) 422.
 (E) 640.

41. O ácido lactobiônico é usado na conservação de órgãos de doadores. A sua síntese é feita a partir da lactose, na qual um grupo aldeído é convertido em grupo ácido carboxílico.

A reação em que um ácido carboxílico é formado a partir de um aldeído é uma reação de

- (A) desidratação.
- (B) hidrogenação.
- (C) oxidação.
- (D) descarboxilação.
- (E) substituição.

42. Um estudante analisou três soluções aquosas de cloreto de sódio, adicionando 0,5 g deste mesmo sal em cada uma delas. Após deixar as soluções em repouso em recipientes fechados, ele observou a eventual presença de precipitado e filtrou as soluções, obtendo as massas de precipitado mostradas no quadro abaixo.

Solução	Precipitado
1	Nenhum
2	0,5 g
3	0,8 g

O estudante concluiu que as soluções originais 1, 2 e 3 eram, respectivamente,

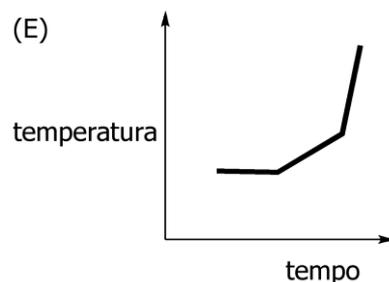
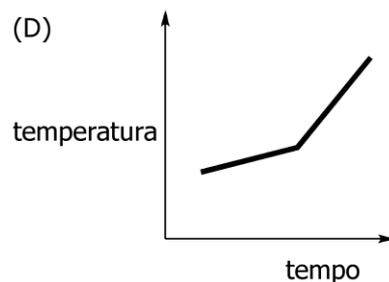
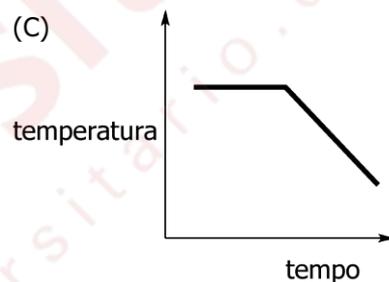
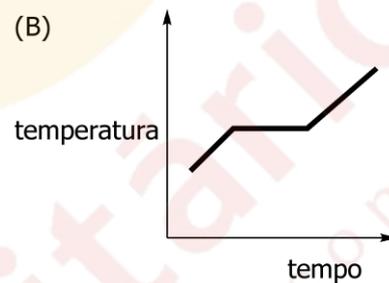
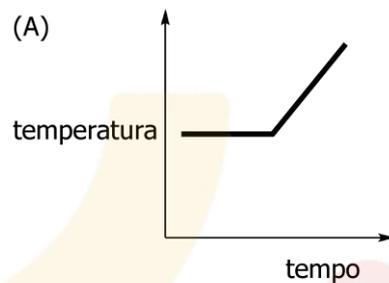
- (A) não saturada, não saturada e saturada.
- (B) não saturada, saturada e supersaturada.
- (C) saturada, não saturada e saturada.
- (D) saturada, saturada e supersaturada.
- (E) supersaturada, supersaturada e saturada.

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

Uma solução injetável foi preparada de modo inadequado, pois, ao entrar na corrente sanguínea, promoveu o inchamento e a ruptura dos glóbulos vermelhos. A solução é portanto em relação ao soro sanguíneo, e a concentração de soluto é àquela que deveria ter sido preparada.

- (A) hipotônica – superior
- (B) hipotônica – inferior
- (C) isotônica – superior
- (D) hipertônica – superior
- (E) hipertônica – inferior

44. Um sistema constituído de gelo e água, em repouso a 0 °C, é aquecido gradualmente até que se obtenha apenas água líquida, na temperatura ambiente. Qual dos gráficos a seguir melhor representa a curva da temperatura em função do tempo?



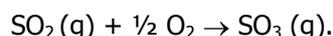
45. O tempo de meia-vida é definido como o tempo necessário para que a concentração inicial de reagente seja reduzida à metade. Uma reação química do tipo $A \rightarrow B$ tem a concentração do reagente A e a velocidade instantânea de decomposição monitoradas ao longo do tempo, resultando na tabela abaixo.

t (min)	[A] (mol L ⁻¹)	v (mol L ⁻¹ min ⁻¹)
0	1,20	0,0832
5	0,85	0,0590
10	0,60	0,0416
15	0,42	0,0294
20	0,30	0,0208

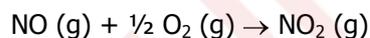
A ordem dessa reação e o tempo de meia-vida do reagente A são, respectivamente,

- (A) ordem zero, 5 minutos.
- (B) primeira ordem, 5 minutos.
- (C) primeira ordem, 10 minutos.
- (D) segunda ordem, 5 minutos.
- (E) segunda ordem, 10 minutos.

46. A reação global de oxidação do SO₂ é representada por



Na presença de NO₂, essa reação é processada em duas etapas que ocorrem no mesmo recipiente, conforme representado abaixo.



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

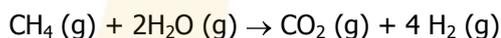
Em relação à reação global, o NO₂ é um e sua concentração com o tempo.

- (A) reagente – diminui
- (B) reagente – não se altera
- (C) catalisador – diminui
- (D) catalisador – não se altera
- (E) produto – aumenta

47. Abaixo estão mostradas duas reações em fase gasosa, com suas respectivas constantes de equilíbrio.



Pode-se concluir que, nessas mesmas condições, a constante de equilíbrio para a reação



é de

- (A) 0,030.
- (B) 0,046.
- (C) 0,230.
- (D) 0,430.
- (E) 1,150.

48. Uma solução diluída de HCl, utilizada para limpeza, apresenta pH igual a 3,0.

Quais são as concentrações de OH⁻ e Cl⁻, em mol L⁻¹, respectivamente, nessa solução?

- (A) $11,0 \times 10^{-7}$ e $3,0 \times 10^{-7}$
- (B) $1,0 \times 10^{-7}$ e $1,0 \times 10^{-3}$
- (C) $1,0 \times 10^{-11}$ e $1,0 \times 10^{-3}$
- (D) $11,0 \times 10^{-12}$ e $1,0 \times 10^{-3}$
- (E) $1,0 \times 10^{-7}$ e $3,0 \times 10^{-1}$

49. Células eletroquímicas podem ser construídas com uma ampla gama de materiais, até mesmo metais nobres como prata e ouro.

Observe, abaixo, as semirreações de redução.



Assinale com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso) as seguintes afirmações a respeito de uma célula eletroquímica, constituída de ouro e prata.

- () Um dos eletrodos poderia ser construído com ouro em água pura; e o outro, prata em água pura.
- () Uma pilha construída com placas metálicas de ouro e prata, em contato com os respectivos sais, teria força eletromotriz padrão de 0,70 V.
- () Essa célula eletroquímica produz aumento da massa do ouro metálico.

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

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

50. Para a análise da qualidade do leite são monitorados vários parâmetros físico-químicos. As avaliações de propriedades como, por exemplo, densidade, crioscopia e teor de proteína, o qual é calculado pelo teor médio de nitrogênio, são utilizadas para detectar possíveis adulterações.

Considere as afirmações abaixo, sobre os possíveis métodos de adulteração do leite.

- I - A adição de água ao leite é facilmente detectável, pois diminui a densidade e aumenta a temperatura de congelamento.
- II - A adição de ureia pode compensar a diminuição de densidade e a diminuição de teor médio de nitrogênio, causadas pela adição de água.
- III- A adição de sacarose pode compensar a diminuição de densidade e a diminuição de teor médio de nitrogênio, causadas pela adição de água, sem o efeito tóxico apresentado pela ureia.

Quais estão corretas?

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