

# QUÍMICA

## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

1																	18
1 H 1,01	2											13	14	15	16	17	2
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)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)

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 ( ) N° 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.

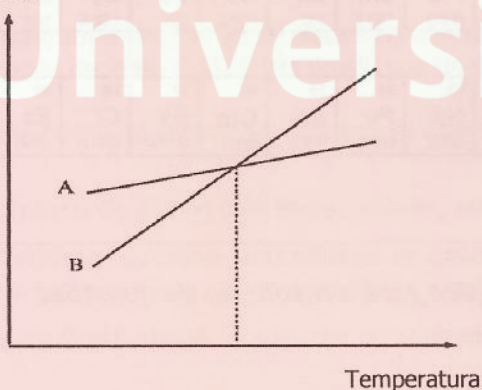
26. Por questões econômicas, a medalha de ouro não é 100% de ouro desde os jogos de 1912 em Estocolmo, e sua composição varia nas diferentes edições dos jogos olímpicos. Para os jogos olímpicos de 2016, no Rio de Janeiro, a composição das medalhas foi distribuída como apresenta o quadro abaixo.

Medalha	Composição em massa
Ouro	prata (98,8%) e ouro (1,2%)
Prata	prata (100%)
Bronze	cobre (95%) e zinco (5%)

Considerando que as três medalhas tenham a mesma massa, assinale a alternativa que apresenta as medalhas em ordem crescente de número de átomos metálicos na sua composição.

- (A) Medalha de bronze < medalha de ouro < medalha de prata.  
(B) Medalha de bronze < medalha de prata < medalha de ouro.  
(C) Medalha de prata < medalha de ouro < medalha de bronze.  
(D) Medalha de prata < medalha de bronze < medalha de ouro.  
(E) Medalha de ouro < medalha de prata < medalha de bronze.
27. Observe o gráfico e a tabela abaixo, que representam a curva de solubilidade aquosa (em gramas de soluto por 100 g de água) do nitrato de potássio e do nitrato de sódio em função da temperatura.

Solubilidade



T (°C)	KNO <sub>3</sub>	NaNO <sub>3</sub>
60	115	125
65	130	130
75	160	140

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

A curva A diz respeito ao ..... e a curva B, ao ..... . Considerando duas soluções aquosas saturadas e sem precipitado, uma de KNO<sub>3</sub> e outra de NaNO<sub>3</sub>, a 65 °C, o efeito da diminuição da temperatura acarretará a precipitação de ..... .

- (A) nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de potássio  
(B) nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de sódio  
(C) nitrato de sódio – nitrato de potássio – nitrato de sódio  
(D) nitrato de sódio – nitrato de potássio – ambas  
(E) nitrato de potássio – nitrato de sódio – ambas



28. No planeta Qo'noS, os elementos químicos são idênticos aos nossos, com nomes diferentes. Os cientistas desse planeta acabaram de descobrir um elemento por eles denominado *incognitum*, que tem, entre suas características:

- tendência a perder dois elétrons ao formar compostos;
- núcleo com quantidade muito maior de nêutrons em relação aos prótons.

*Incognitum* corresponde ao elemento

- (A) Sc.
- (B) Ba.
- (C) Nb.
- (D) Ca.
- (E) Se.

29. A massa atômica de alguns elementos da tabela periódica pode ser expressa por números fracionários, como, por exemplo, o elemento estrôncio cuja massa atômica é de 87,621, o que se deve

- (A) à massa dos elétrons.
- (B) ao tamanho irregular dos nêutrons.
- (C) à presença de isótopos com diferentes números de nêutrons.
- (D) à presença de isóbaros com diferentes números de prótons.
- (E) à grande quantidade de isótonos do estrôncio.

30. O gálio (Ga) é um metal com baixíssimo ponto de fusão (29,8 °C). O cromo (Cr) é um metal usado em revestimentos para decoração e anticorrosão, e é um importante elemento constituinte de aços inoxidáveis. O potássio e o cézio são metais altamente reativos.

Assinale a alternativa que apresenta os átomos de cézio, cromo, gálio e potássio na ordem crescente de tamanho.

- (A) Ga < Cr < K < Cs.
- (B) Cs < Cr < K < Ga.
- (C) Ga < K < Cr < Cs.
- (D) Cr < Cs < K < Ga.
- (E) Ga < Cs < Cr < K.

31. Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Quando a ordem de adição é modificada para CCl<sub>4</sub>, hexano e água, forma-se uma mistura bifásica.

Considere as afirmações abaixo, a respeito desses solventes.

I - A polaridade do CCl<sub>4</sub> é elevada, dada a alta eletronegatividade do cloro e do número de átomos de cloro, tornando-o miscível com a água.

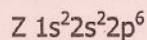
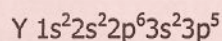
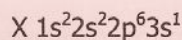
II - Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano e tetracloreto de carbono; a outra, de água.

III- Um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

Quais estão corretas?

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

32. Os elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas:



A respeito desses elementos, pode-se afirmar que

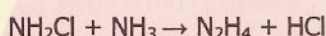
- (A) X e Y tendem a formar ligação iônica.
- (B) Y e Z tendem a formar ligação covalente.
- (C) X não tende a fazer ligações nem com Y nem com Z.
- (D) dois átomos de X tendem a fazer ligação covalente entre si.
- (E) dois átomos de Z tendem a fazer ligação iônica entre si.



33. Qual a fórmula molecular do hidrocarboneto que possui 1/6 em massa de hidrogênio na sua composição?

- (A)  $C_4H_8$ .
- (B)  $C_4H_{10}$ .
- (C)  $C_4H_8O$ .
- (D)  $C_5H_{12}$ .
- (E)  $C_6H_6$ .

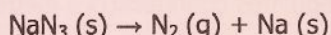
34. A hidrazina ( $N_2H_4$ ) é usada como combustível para foguetes e pode ser obtida a partir da reação entre cloramina e amônia, apresentada abaixo.



Assinale a alternativa que apresenta a massa de hidrazina que pode ser obtida pela reação de 10,0 g de cloramina com 10,0 g de amônia.

- (A) 5,0 g.
- (B) 6,21 g.
- (C) 10,0 g.
- (D) 20,0 g.
- (E) 32,08 g.

35. *Airbags* são hoje em dia um acessório de segurança indispensável nos automóveis. A reação que ocorre quando um *airbag* infla é



Quando se acertam os coeficientes estequiométricos, usando o menor conjunto adequado de coeficientes inteiros, a soma dos coeficientes é

- (A) 3.
- (B) 5.
- (C) 7.
- (D) 8.
- (E) 9.

36. Nos compostos  $H_2SO_4$ ,  $KH$ ,  $H_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $NaHCO_3$ , o número de oxidação do elemento hidrogênio é, respectivamente,

- (A) +1, -1, 0, +1, +1.
- (B) +1, +1, +1, 0, +1.
- (C) +1, -1, 0, +2, +1.
- (D) -1, -1, +1, +1, -1.
- (E) -1, +1, 0, +1, +2.

37. Os compostos inorgânicos encontram amplo emprego nas mais diversas aplicações.

Na coluna da esquerda abaixo, estão listados cinco compostos inorgânicos; na da direita, diferentes possibilidades de aplicação.

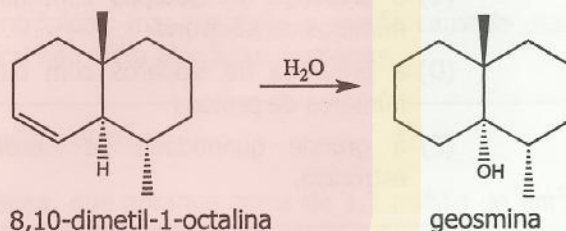
- |                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| 1 - $Mg(OH)_2$ | ( ) Usado em baterias            |
| 2 - $HClO$     | ( ) Antiácido                    |
| 3 - $H_2SO_4$  | ( ) Usado em refrigerantes       |
| 4 - $NaOH$     | ( ) Usado em produtos de limpeza |
| 5 - $H_3PO_4$  |                                  |

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

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

38. A geosmina é a substância responsável pelo cheiro de chuva que vem do solo quando começa a chover. Ela pode ser detectada em concentrações muito baixas e possibilita aos camelos encontrarem água no deserto.

A bactéria *Streptomyces coelicolor* produz a geosmina, e a última etapa da sua biossíntese é mostrada abaixo.



Considere as seguintes informações, a respeito da 8,10-dimetil-1-octalina e da geosmina.

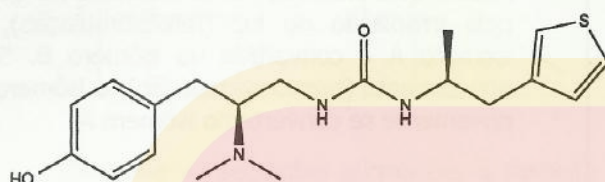
- I - A 8,10-dimetil-1-octalina é um hidrocarboneto alifático insaturado.
- II - A geosmina é um heterociclo saturado.
- III - Cada um dos compostos apresenta dois carbonos quaternários.

Quais estão corretas?

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

39. Um trabalho publicado em 2016, na revista *Nature*, mostrou que o composto PMZ21, quando testado em camundongos, apresenta um efeito analgésico tão potente quanto o da morfina, com a vantagem de não causar alguns dos efeitos colaterais observados para a morfina.

PMZ21

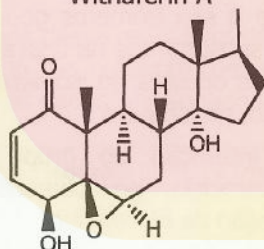


O número de estereoisômeros possíveis do PMZ21 é

- (A) 0.  
(B) 1.  
(C) 2.  
(D) 3.  
(E) 4.

40. Um trabalho publicado na *Nature Medicine*, em 2016, mostrou que Withaferin A, um componente do extrato da planta *Withania somnifera* (cereja de inverno), reduziu o peso, entre 20 a 25%, em ratos obesos alimentados em dieta de alto teor de gorduras.

Withaferin A

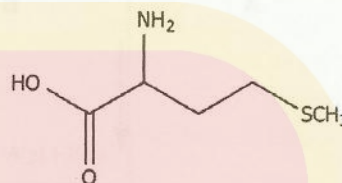


Entre as funções orgânicas presentes na Withaferin A, estão

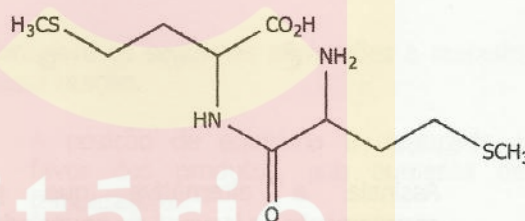
- (A) ácido carboxílico e cetona.  
(B) aldeído e éter.  
(C) cetona e hidroxila alcoólica.  
(D) cetona e éster.  
(E) éster e hidroxila fenólica.

41. Em 2016, foi inaugurada a primeira fábrica mundial para a produção de uma nova fonte de metionina especificamente desenvolvida para alimentação de camarões e outros crustáceos. Esse novo produto, Met-Met, formado pela reação de duas moléculas de metionina na forma racêmica, tem uma absorção mais lenta que a DL-metionina, o que otimiza a absorção da metionina e de outros nutrientes no sistema digestivo dos camarões.

Metionina



Met-Met



A Metionina e o Met-Met são, respectivamente,

- (A) um aminoácido e um dipeptídeo.  
(B) um aminoácido e uma proteína.  
(C) um sacarídeo e um lipídeo.  
(D) um monossacarídeo e um dissacarídeo.  
(E) um monoterpeno e um diterpeno.

42. Considere as seguintes afirmações sobre termoquímica.

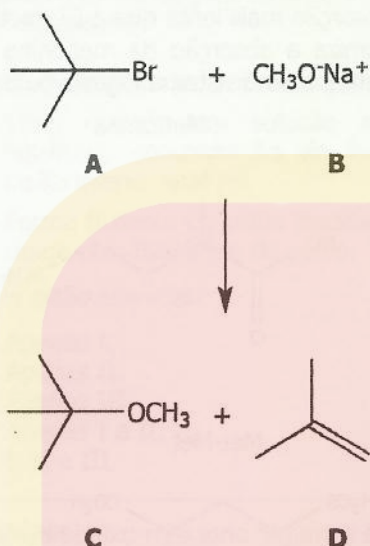
- I - A vaporização do etanol é um processo exotérmico.  
II - Os produtos de uma reação de combustão têm entalpia inferior aos reagentes.  
III- A reação química da cal viva (óxido de cálcio) com a água é um processo em que ocorre absorção de calor.

Quais estão corretas?

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



43. A reação do 2-bromo-2-metilpropano (A) com o etóxido de sódio (B), usando etanol como solvente, leva a uma mistura de produtos C e D, apresentada abaixo.



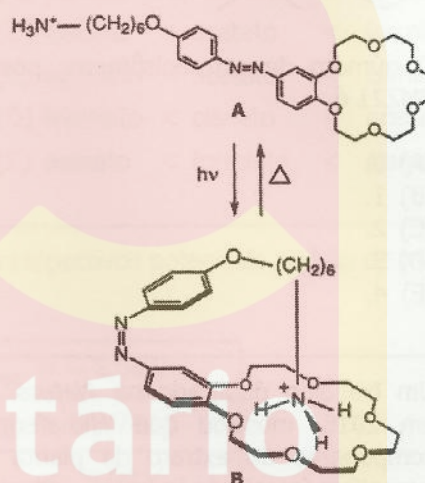
Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Em relação aos produtos, é correto afirmar que **C** é formado por uma reação de .....; e **D**, por uma reação de .....

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

44. O Prêmio Nobel de Química de 2016 foi concedido aos cientistas Jean-Pierre Sauvage, Sir J. Fraser Stoddart e Bernard L. Feringa que desenvolveram máquinas moleculares. Essas moléculas, em função de estímulos externos, realizam movimentos controlados que poderão levar, no futuro, à execução de tarefas de uma máquina na escala nanométrica ( $10^{-9}$  m).

Abaixo está mostrada uma molécula na qual, pela irradiação de luz (fotoestimulação), o isômero A é convertido no isômero B. Sob aquecimento (termoestimulação), o isômero B novamente se converte no isômero A.



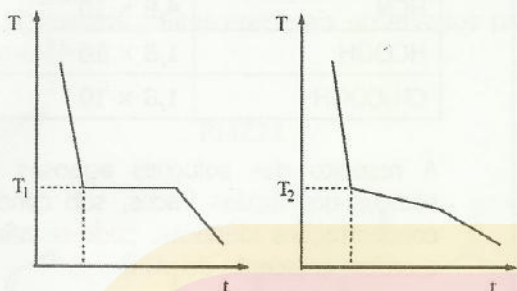
A respeito disso, considere as seguintes afirmações.

- I - A e B são isômeros geométricos em que os substituintes na ligação N=N estão em lados opostos no isômero A e, no mesmo lado, no isômero B.
- II - A interação do grupo  $-^+NH_3$  com o heterociclo, no isômero B, é do tipo ligação de hidrogênio.
- III- Todos os nitrogênios presentes nos dois isômeros apresentam uma estrutura tetraédrica.

Quais estão corretas?

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

45. As figuras abaixo representam a variação da temperatura, em função do tempo, no resfriamento de água líquida e de uma solução aquosa de sal.



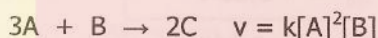
Considere as seguintes afirmações a respeito das figuras.

- I - A curva da direita representa o sistema de água e sal.
- II -  $T_1 = T_2$ .
- III-  $T_2$  é inferior a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Quais estão corretas?

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

46. Uma reação genérica em fase aquosa apresenta a cinética descrita abaixo.



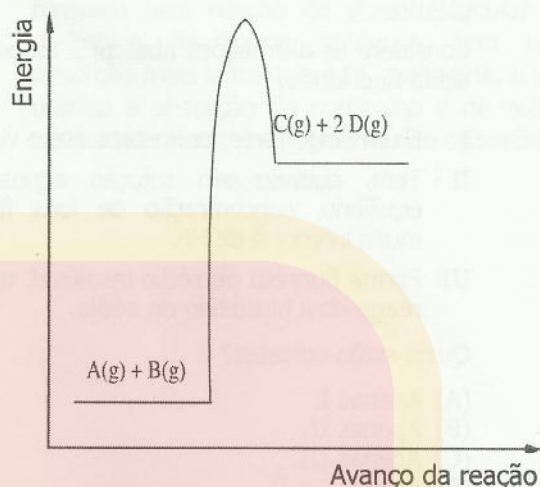
A velocidade dessa reação foi determinada em dependência das concentrações dos reagentes, conforme os dados relacionados a seguir.

[A] (mol L <sup>-1</sup> )	[B] (mol L <sup>-1</sup> )	v (mol L <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )
0,01	0,01	$3,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,01	x
0,01	0,02	$6,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,02	y

Assinale, respectivamente, os valores de x e y que completam a tabela de modo adequado.

- (A)  $6,0 \times 10^{-5}$  e  $9,0 \times 10^{-5}$
- (B)  $6,0 \times 10^{-5}$  e  $12,0 \times 10^{-5}$
- (C)  $12,0 \times 10^{-5}$  e  $12,0 \times 10^{-5}$
- (D)  $12,0 \times 10^{-5}$  e  $24,0 \times 10^{-5}$
- (E)  $18,0 \times 10^{-5}$  e  $24,0 \times 10^{-5}$

47. Observe a figura abaixo, sobre o perfil de energia de uma reação em fase gasosa.



Considere as seguintes afirmações a respeito dessa reação.

- I - A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos produtos, sob aumento de temperatura.
- II - A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos reagentes, sob aumento de pressão.

III- A velocidade da reação inversa aumenta com a temperatura.

Quais estão corretas?

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



48. O ácido fluorídrico, solução aquosa do fluoreto de hidrogênio (HF) com uma constante de acidez de  $6,6 \times 10^{-4}$ , tem, entre suas propriedades, a capacidade de atacar o vidro, razão pela qual deve ser armazenado em recipientes plásticos.

Considere as afirmações abaixo, a respeito do ácido fluorídrico.

- I - É um ácido forte, pois ataca até o vidro.  
 II - Tem, quando em solução aquosa, no equilíbrio, concentração de íons fluoreto muito inferior à de HF.  
 III- Forma fluoreto de sódio insolúvel, quando reage com hidróxido de sódio.

Quais estão corretas?

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

49. A tabela abaixo relaciona as constantes de acidez de alguns ácidos fracos.

Ácido	Constante
HCN	$4,9 \times 10^{-10}$
HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$
CH <sub>3</sub> COOH	$1,8 \times 10^{-5}$

A respeito das soluções aquosas dos sais sódicos dos ácidos fracos, sob condições de concentrações idênticas, pode-se afirmar que a ordem crescente de pH é

- (A) cianeto < formiato < acetato.  
 (B) cianeto < acetato < formiato.  
 (C) formiato < acetato < cianeto.  
 (D) formiato < cianeto < acetato.  
 (E) acetato < formiato < cianeto.

50. A tabela abaixo relaciona algumas semirreações e seus respectivos potenciais padrão de redução em solução aquosa.

$\text{Li}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Li (s)}$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = -3,04 \text{ V}$
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn (s)}$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = -0,76 \text{ V}$
$2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{ (g)}$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = 0,00 \text{ V}$
$\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag (s)}$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = +0,80 \text{ V}$
$\text{F}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2 \text{F}^-$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = +2,89 \text{ V}$
$\text{K}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{K (s)}$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = -2,94 \text{ V}$
$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb (s)}$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = -0,13 \text{ V}$
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu (s)}$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = +0,34 \text{ V}$
$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2 \text{Cl}^-$	$\varepsilon^\circ_{\text{red}} = +1,36 \text{ V}$

Considere as afirmações abaixo, sobre os dados da tabela.

- I - O lítio metálico é um forte agente redutor.  
 II - O cátion prata pode oxidar o cobre metálico para  $\text{Cu}^{2+}$ .  
 III- O zinco é o ânodo em uma pilha com eletrodos de zinco e chumbo.

Quais estão corretas?

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