

## Exame Unificado de Química – EUQ

Data da prova: 25/01/2023

### Questões

*(Em vermelho, entre parênteses, no início do enunciado está indicado o peso da questão)*

**Em amarelo está indicada a resposta correta.**

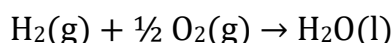
As questões foram apresentadas em ordem aleatória para cada candidato.

---

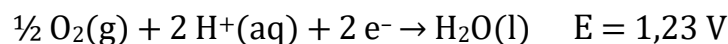
1) **(1,0)** Para um gás ideal, o fator de compressibilidade,  $Z = PV_m/RT$ , é igual a 1. Qual das afirmações abaixo é verdadeira, em geral, para gases reais?

- a)  $Z = 1$  para qualquer valor de pressão.
  - b)  $Z < 1$  em pressões baixas e  $Z < 1$  em pressões altas.
  - c)  $Z > 1$  em pressões baixas e  $Z < 1$  em pressões altas.
  - d)  $Z < 1$  em pressões baixas e  $Z > 1$  em pressões altas
- 

2) **(1,0)** A reação de formação de água líquida pode ser representada como:



e possui  $\Delta G = -237,35$  kJ. Essa mesma reação pode ser representada como a soma das duas semirreações dadas abaixo:



Qual é a variação de energia de Gibbs (em kJ) e o potencial de célula (em V), respectivamente, para a formação de dois mols de água?

- a) -474,70 e 1,23
  - b) 237,35 e 1,23
  - c) -474,70 e 2,46
  - d) 474,70 e -1,23
-

3) (1,0) Um decaimento radioativo segue uma cinética de primeira ordem, porque o decaimento de cada átomo é independente do estado dos outros átomos, ou de qualquer outra característica do ambiente. Isto implica que:

- a) em intervalos de tempo iguais, o número de átomos que decai é o mesmo.
  - b) em intervalos de tempo iguais, a proporção dos átomos que decai é a mesma.
  - c) o tempo esperado para o decaimento de um átomo aumenta com o tempo.
  - d) o tempo esperado para o decaimento de um átomo diminui com o tempo.
- 

4) (1,0) Considere uma reação química que é de primeira ordem nos dois reagentes, A e B. A reação pode ser considerada de pseudo-primeira ordem se:

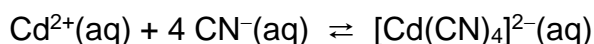
- a) a temperatura é aumentada de 10 K.
  - b) um catalisador é utilizado.
  - c) o reagente B está presente em grande excesso.
  - d) o equilíbrio é estabelecido.
- 

5) (1,0) Qual é o valor de pH de uma solução aquosa contendo HCl a  $1,00 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ ?

Dado:  $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$ .

- a) 6,59
  - b) 6,79
  - c) 6,99
  - d) 7,00
- 

6) (1,0) Qual opção abaixo apresenta o valor da constante de equilíbrio para a formação do complexo descrito na reação representada a seguir?



Dados: concentrações no equilíbrio em  $\text{mol L}^{-1}$  são:  $[\text{Cd}^{2+}] = 8,8 \times 10^{-22}$ ,  $[\text{CN}^{-}] = 2,0$  e  $[[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}] = 0,10$ .

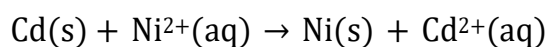
- a)  $7,1 \times 10^{18}$
  - b)  $5,1 \times 10^{18}$
  - c)  $6,1 \times 10^{-18}$
  - d)  $9,0 \times 10^{18}$
-

7) (1,0) Ao se adicionar 100 g de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  em 1 L de água, as concentrações dos íons  $\text{Ag}^+$  e  $\text{CrO}_4^{2-}$  nesta solução, no equilíbrio, serão, respectivamente, em  $\text{mol L}^{-1}$ :

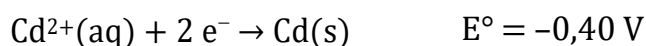
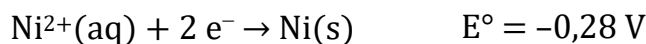
Dados:  $K_s = 1,2 \times 10^{-12}$ . As massas molares (em  $\text{g mol}^{-1}$ ) de Ag, Cr e O são: 107,87, 51,99 e 15,99, respectivamente.

- a)  $6,7 \times 10^{-5}$  e  $6,7 \times 10^{-5}$
  - b)  $1,3 \times 10^{-4}$  e  $1,3 \times 10^{-4}$
  - c)  $1,3 \times 10^{-4}$  e  $6,7 \times 10^{-5}$
  - d)  $2,6 \times 10^{-4}$  e  $2,6 \times 10^{-4}$
- 

8) (1,0) Indique a alternativa que mostra a força eletromotriz padrão da pilha representada pela equação química abaixo e quais são os agentes oxidante e redutor.



Dados:



- a) 0,12 V; Cd agente oxidante, Ni agente redutor.
  - b) 0,68 V; Cd agente oxidante, Ni agente redutor.
  - c) 0,12 V; Ni agente oxidante, Cd agente redutor
  - d) 0,68 V; Ni agente oxidante, Cd agente redutor.
- 

9) (1,0) Dados os seguintes compostos de coordenação:  $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$ ,  $[\text{CrCl}(\text{NH}_3)_5]^+$ ,  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  (quadrado planar),  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$  (tetraedro), aqueles que apresentam isomeria geométrica (*cis* e *trans*) são:

- a)  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  e  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ .
  - b)  $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$  e  $[\text{CrCl}(\text{NH}_3)_5]^+$ .
  - c)  $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$  e  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ .
  - d)  $[\text{CrCl}(\text{NH}_3)_5]^+$  e  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ .
-

10) (1,0) Qual o número de oxidação do centro metálico destacado em negrito em cada um dos compostos de coordenação I, II, III e IV listados abaixo?

- I.  $K_4[\mathbf{Ni}(\text{CN})_4]$   
II.  $[\mathbf{Cr}Br_2(\text{H}_2\text{O})_4]Br$   
III.  $[\mathbf{Ni}(\text{CN})_5]^{3-}$   
IV.  $Na_2[\mathbf{Mo}Br_4O]$

- a) I. +2; II. +2; III. +3; IV. +4  
b) I. 0; II. +3; III. +2; IV. +4  
c) I. -4; II. +1; III. -3; IV. +2  
d) I. 0; II. +3; III. +2; IV. +5
- 

11) (1,0) A reação dos metais do grupo 1 da Tabela Periódica com água é favorável. Por que a reação do potássio metálico com água é muito mais vigorosa do que a do lítio metálico com água?

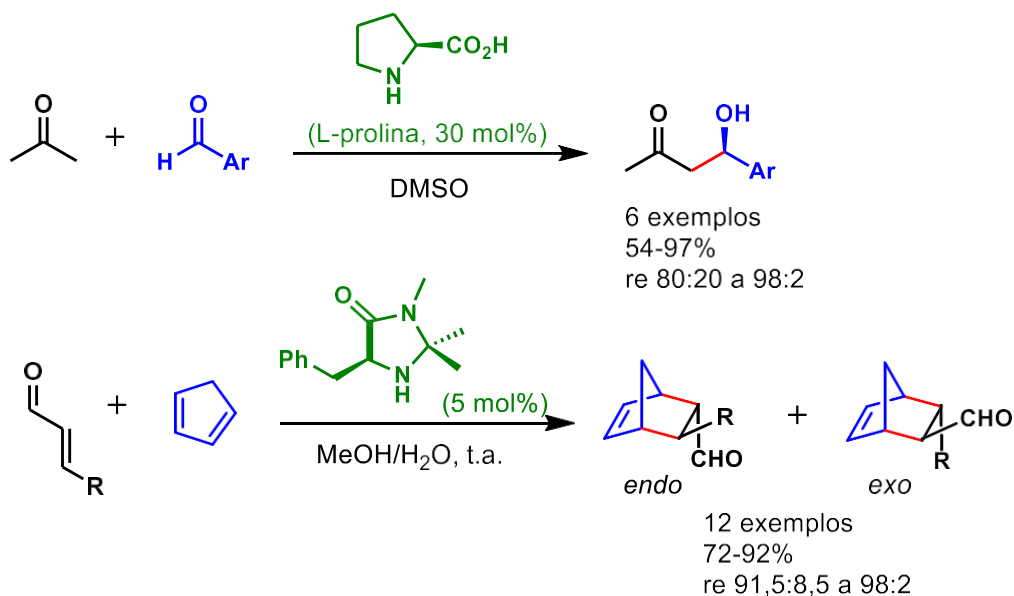
- a) Porque o potássio oxida-se mais facilmente por ter maior energia de ionização.  
b) Porque o potássio oxida-se mais facilmente por ter menor energia de ionização.  
c) Porque o potássio oxida-se mais facilmente por ter menor afinidade eletrônica.  
d) Porque o potássio oxida-se mais facilmente por ter menor raio atômico.
- 

12) (1,0) O caráter iônico de uma substância geralmente influencia em suas propriedades, como, por exemplo, a solubilidade. Considerando os valores de eletronegatividade na escala de Pauling apresentados no quadro abaixo, indique a substância que possui maior caráter iônico.

Elemento	H	Li	K	F	Cl	Br	I
Eletronegatividade	2,2	1,0	0,8	4,0	3,2	3,0	2,7

- a) LiF  
b) HI  
c) HF  
d) KCl
-

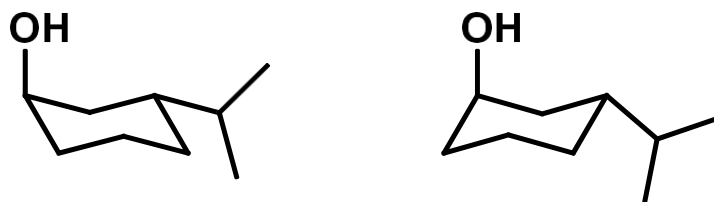
13) (1,0) Benjamin List e David MacMillan dividiram o prêmio Nobel de 2021 pelo desenvolvimento de um novo tipo de catálise assimétrica, representado nos esquemas abaixo.



Este novo tipo de catálise se destaca pelo:

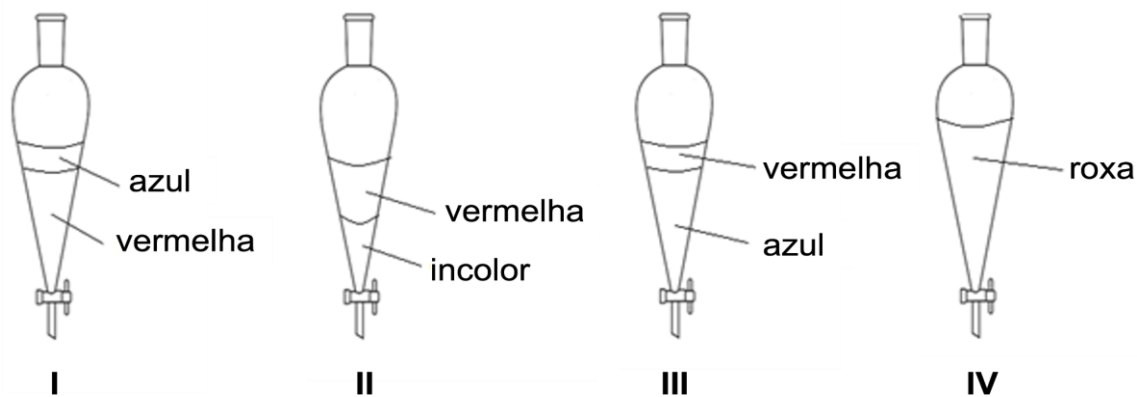
- a) uso de metais não poluentes como catalisadores.
- b) uso de enzimas como catalisadores.
- c) uso de moléculas organometálicas como catalisadores.
- d) uso de moléculas orgânicas simples como catalisadores.

14) (1,0) Qual é a relação entre as duas estruturas desenhadas abaixo?

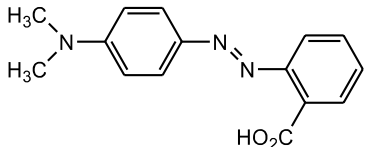


- a) Enantiômeros
- b) Diastereoisômeros
- c) Isômeros constitucionais
- d) Elas são idênticas

15) (1,0) A um funil de separação, um estudante adicionou 20 mL de uma solução aquosa diluída de vermelho de metila e, em seguida, 20 mL de uma solução aquosa diluída de sulfato de cobre penta-hidratado. À solução resultante, de cor roxa, adicionou, cuidadosamente, 20 mL de pentanol. Após agitar o conteúdo do funil de separação, o estudante deixou a mistura em repouso por alguns minutos. Após esse tempo, a aparência final do conteúdo do funil era mais semelhante ao funil representado em:

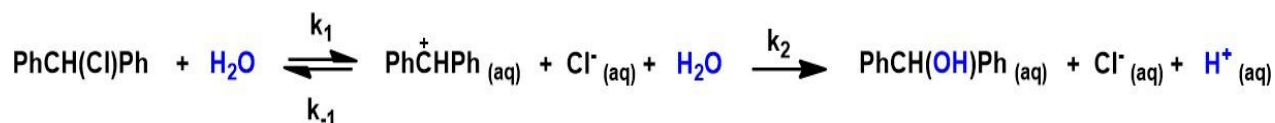


Dados:

Composto	Cor da solução diluída em água	Densidade (g / mL)
Vermelho de metila 	Vermelha	>1
Sulfato de cobre $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Azul	>1
Pentanol	Imiscível em água	0,81

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.

16) (1,0) A velocidade de solvólise do cloreto de benzidrina, em acetona aquosa (80%), diminui com a adição, ao meio reacional, de uma solução de cloreto de lítio de concentração 0,1 mol L<sup>-1</sup>.



Este efeito pode ser devido

- a) ao aumento da constante de equilíbrio no passo reversível da reação.
- b) a uma mudança no mecanismo da reação para um processo bimolecular do tipo S<sub>N</sub>2.
- c) ao aumento da força iônica do meio, favorecendo a formação do carbocátion.
- d) ao “efeito do íon comum” revertendo o passo de ionização.

---

17) (1,0) Dentre as opções abaixo, escolha a que corresponde, respectivamente, às classes das moléculas: hemoglobina, amido, DNA, ácido palmítico.

- a) Proteína, glicídio, ácido nucleico, ácido graxo.
- b) Ácido nucleico, glicídio, ácido graxo, proteína.
- c) Proteína, proteína, ácido graxo, ácido nucleico.
- d) Glicídio, proteína, ácido nucleico, ácido graxo.

---

18) (1,0) Os lipídeos constituem o quarto grupo principal de moléculas encontradas em todas as células. Diferentemente dos ácidos nucleicos, das proteínas e dos polissacarídeos, os lipídeos não são poliméricos. Os lipídeos exibem variedade estrutural maior que as outras classes de moléculas biológicas. Até certo ponto, eles constituem uma ampla categoria de substâncias semelhantes pelo fato de serem principalmente hidrofóbicas e levemente solúveis em água. Em relação aos lipídios, analise as seguintes afirmações:

- I. As moléculas de lipídeos, na forma de bicamada lipídica, são componentes essenciais, juntamente com as proteínas, das membranas biológicas.
- II. Os lipídeos que contêm cadeias de hidrocarbonetos servem como reservas energéticas.
- III. Muitos eventos de sinalização intra- e intercelulares envolvem moléculas de lipídeos.

Está(ão) correta(s):

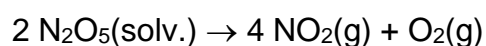
- a) somente a afirmação I.
  - b) somente as afirmações I e II.
  - c) somente a afirmação II.
  - d) todas as afirmações.
-

19) (1,2) Quais as variações esperadas para as temperaturas de fusão e vaporização da água na presença de um soluto não volátil?

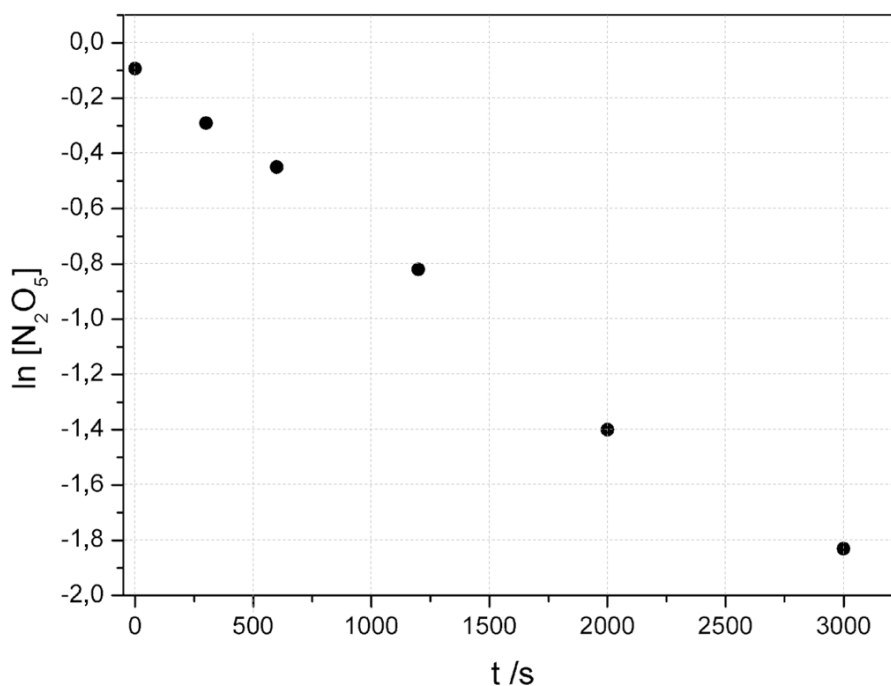
- a) Aumento da temperatura de fusão e vaporização.
- b) Diminuição da temperatura de fusão e aumento da temperatura de vaporização.
- c) Aumento da temperatura de fusão e diminuição da temperatura de vaporização.
- d) Diminuição da temperatura de fusão e vaporização.

---

20) (1,2) O pentóxido de nitrogênio,  $N_2O_5$ , no solvente tetracloreto de carbono,  $CCl_4$ , se decompõe em  $NO_2(g)$  e  $O_2(g)$  através de reação de primeira ordem cuja equação química é:



A figura abaixo apresenta a variação da concentração de  $N_2O_5$ , em escala logarítmica, em função do tempo.



Por meio da análise deste gráfico, é possível determinar que a constante de velocidade (em  $s^{-1}$ ) e o tempo de meia-vida (em s) do  $N_2O_5$  são, respectivamente:

- a)  $4,6 \times 10^{-3}$  e 1500.
  - b)  $-5,7 \times 10^{-4}$  e 1216.
  - c)  $-4,6 \times 10^{-3}$  e 1500.
  - d)  $5,7 \times 10^{-4}$  e 1216.
-

- 21) (1,2) A equação de Arrhenius,  $k = Ae^{\frac{-E_a}{RT}}$ , mostra a dependência da constante de velocidade de uma reação com a temperatura por meio de dois parâmetros: energia de ativação ( $E_a$ ) e fator pré-exponencial (A). Sobre a equação de Arrhenius é possível afirmar:
- a) quanto maior a energia de ativação, maior será a velocidade da reação.
  - b) o aumento da temperatura causa a diminuição da velocidade da reação uma vez que  $E_a$  é sempre positiva.
  - c) a unidade do fator pré-exponencial depende da ordem global da reação.
  - d) o valor do fator pré-exponencial é comum para todas as reações.
- 

22) (1,2) Qual é o valor de pH de uma solução aquosa contendo HCN a  $1,00 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ ?

Dado:  $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$ ; HCN:  $K_a = 4,80 \times 10^{-10}$ .

- a) 6,50
  - b) 6,55
  - c) 6,60
  - d) 6,65
- 

23) (1,2) Em uma determinação espectrofotométrica de um corante alimentício foram medidas as absorbâncias de 4 padrões e de uma amostra no comprimento de onda do máximo de absorção, com os resultados apresentados na tabela abaixo. Qual a concentração (em  $\text{mol L}^{-1}$ ) de corante na amostra?

Análise	Absorbância média
Padrão, $0,02 \text{ mol L}^{-1}$	0,2
Padrão, $0,04 \text{ mol L}^{-1}$	0,4
Padrão, $0,06 \text{ mol L}^{-1}$	0,6
Padrão, $0,08 \text{ mol L}^{-1}$	0,8
Amostra, concentração desconhecida	0,5

- a) 0,04
  - b) 0,05
  - c) 0,06
  - d) 0,07
-

24) (1,2) Em quais condições de pH, íons  $\text{Fe}^{3+}$  podem ser separados quantitativamente de íons  $\text{Mg}^{2+}$  a partir de uma solução contendo ambos os íons na concentração de  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ ?

Dados: Precipitação quantitativa é considerada quando 99,9% do metal foi removido por precipitação. Constantes de solubilidade:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ :  $K_s = 2,0 \times 10^{-39}$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :  $K_s = 7,1 \times 10^{-12}$ .

- a) Quando  $2,0 < \text{pH} < 8,4$
- b) Quando  $2,4 < \text{pH} < 9,3$
- c) Quando  $2,0 < \text{pH} < 8,9$
- d) Quando  $2,4 < \text{pH} < 8,9$

---

25) (1,2) Considere as seguintes espécies químicas:  $\text{COBr}_2$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{KrF}_2$  e  $\text{CClF}_3$ . Em relação a essas espécies, avalie as afirmações a seguir.

- I. Na molécula de  $\text{COBr}_2$  o átomo de carbono apresenta hibridação  $\text{sp}^2$  e o ângulo de ligação Br-C-Br é menor que 120 graus.
- II. Na molécula de  $\text{HClO}_4$  o átomo de cloro apresenta hibridação  $\text{sp}^3$  e os ângulos de ligação O-Cl-O são todos iguais a 109,5 graus.
- III. Na molécula de  $\text{KrF}_2$  o átomo de criptônio apresenta hibridação  $\text{sp}^3\text{d}$  e o ângulo de ligação F-Kr-F é igual a 180 graus.
- IV. Na molécula de  $\text{CClF}_3$  o átomo de carbono apresenta hibridação  $\text{sp}^3$  e o ângulo de ligação F-C-F é maior que 109,5 graus.

É correto apenas o que se afirma em:

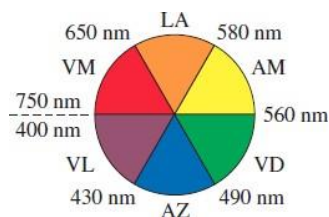
- a) IV.
  - b) I e III.
  - c) II e IV.
  - d) I, II e III.
-

26) (1,2) O complexo metálico  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  produz uma absorção máxima em aproximadamente 500 nm.

- I. Qual é a cor deste complexo?
- II. O que aconteceria com o valor da energia de estabilização do campo cristalino, (EECC, em  $\text{kJ mol}^{-1}$ ) se todos ligantes  $\text{H}_2\text{O}$  fossem substituídos por  $\text{NH}_3$ ?

A alternativa que correlaciona a resposta **CORRETA** para cada pergunta realizada é:

Dados:



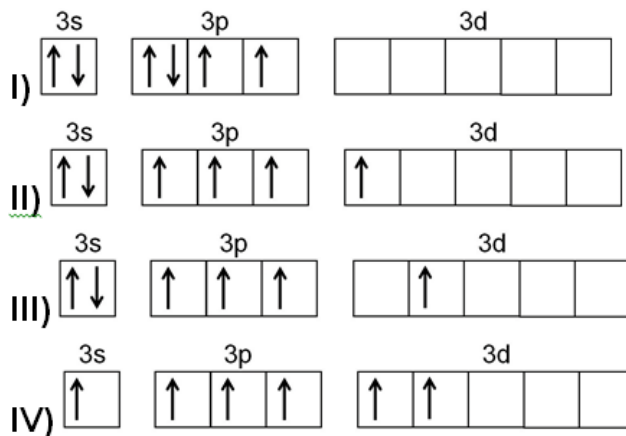
LA = Laranja  
 AM = amarelo  
 VD = verde  
 AZ = azul  
 VL = violeta  
 VM = vermelho

**Série espectroquímica**

$\text{I}^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{SCN}^- < \text{Cl}^- < \text{N}_3^-, \text{F}^- < \text{ureia}, \text{OH}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-}, \text{O}^{2-} < \text{H}_2\text{O} < \text{NCS}^- < \text{py}, \text{NH}_3 < \text{en} < \text{bipy}, \text{phen} < \text{NO}_2^- < \text{CH}_3^-, \text{C}_6\text{H}_5^- < \text{CN}^- < \text{CO}.$

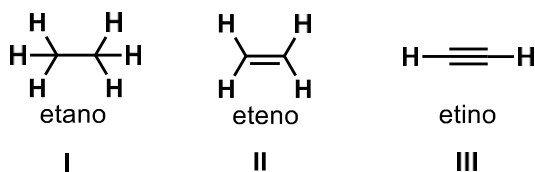
- a) I. verde; II. aumenta EECC.
- b) I. verde; II. diminui EECC.
- c) I. violeta; II. aumenta EECC.
- d) I. violeta; diminui EECC.

27) (1,2) Qual das seguintes configurações eletrônicas representa a condição de maior energia?



- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.

28) (1,2) Considere as seguintes estruturas moleculares.

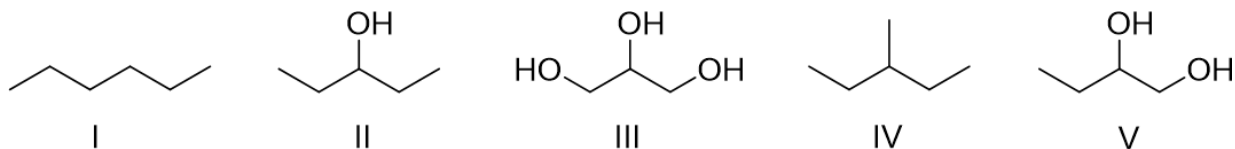


Com base em seus conhecimentos sobre ligação química e nos conceitos de acidez/basicidade, assinale a alternativa **incorreta**.

- a) O composto (III) possui o menor valor de pKa sendo, portanto, o ácido mais forte.
- b) A maior estabilidade da base conjugada do composto (III) pode ser explicada usando-se a teoria de hibridização.
- c) Em um orbital sp, a densidade eletrônica está mais afastada do núcleo carregado positivamente e é, portanto, mais instável, quando comparada a densidades descritas por orbitais  $sp^2$  e  $sp^3$ .
- d) Hidróxido de sódio não é uma base eficiente para realizar a desprotonação do composto (I).

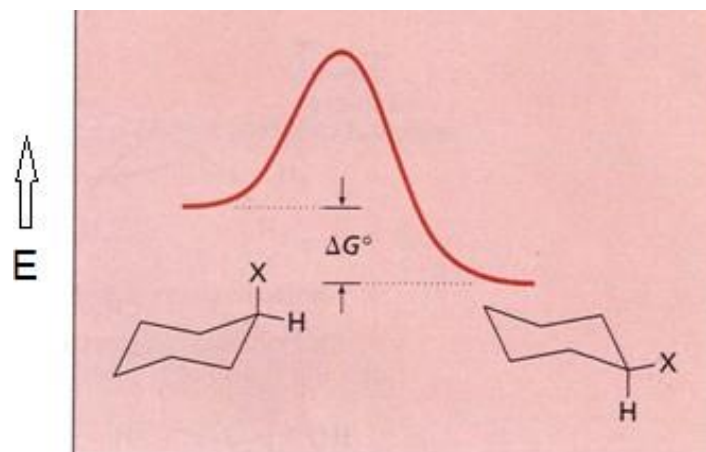
---

29) (1,2) Assinale a alternativa que lista, corretamente, as substâncias orgânicas a seguir em ordem decrescente de temperatura de ebulição:



- a) III, V, II, I, IV.
  - b) III, V, II, IV, I.
  - c) I, IV, II, III, V.
  - d) IV, I, II, V, III.
-

30) (1,2) O gráfico abaixo representa a variação de energia livre para o equilíbrio conformacional de moléculas de cicloexano mono-substituído:

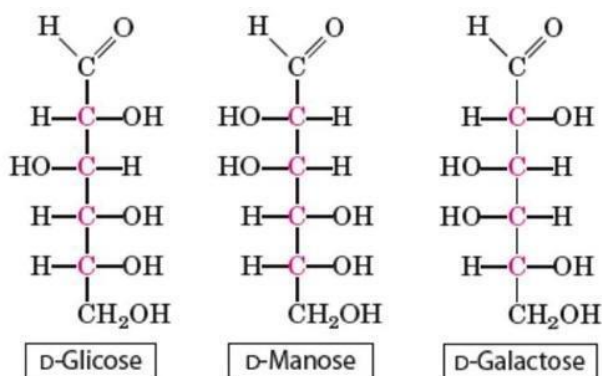


À temperatura de 298 K, o valor da  $K_{\text{equilíbrio}}$  é 35,9. Nessas condições, o valor de  $\Delta G^\circ$  (em  $\text{kcal mol}^{-1}$ ) e a porcentagem do isômero equatorial quando  $X = \text{CH}(\text{CH}_3)_2$  são, respectivamente:

Dados:  $\Delta G^\circ = -2,303(RT \log K_{\text{equilíbrio}})$  e  $R = 1,986 \times 10^{-3} \text{ kcal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

- a) -2,1 e 13%
- b) -5,4 e 99%
- c) -2,1 e 97%
- d) +2,0 e 95%

31) (1,2) Os monossacarídeos são importantes moléculas de açúcar formadas por 5 ou 6 átomos de carbono, denominadas de pentoses ou hexoses, respectivamente. De acordo com as estruturas de hexoses abaixo, é correto afirmar que:



- a) D-glicose e D-galactose são epímeros.
- b) monossacarídeos possuem somente um centro quiral.
- c) monossacarídeos têm múltiplos átomos de carbono anoméricos.
- d) D-glicose, D-manose e D-galactose não são isômeros.

32) (1,2) Os ácidos nucleicos (ácido desoxirribonucleico - DNA e ácido ribonucleico - RNA) são importantes biomoléculas e considerados a base da informação genética. Qual opção mostra corretamente as bases nitrogenadas que compõem tais ácidos nucleicos?

Opção	Citosina	Guanina	Uracila	Timina
I	DNA/RNA	RNA	RNA	DNA/RNA
II	DNA/RNA	DNA/RNA	RNA	DNA
III	DNA	DNA/RNA	DNA/RNA	DNA/RNA
IV	RNA	DNA	DNA	DNA

- a) I
- b) II
- b) III
- c) IV

---

33) (1,5) A entalpia e a entropia de vaporização do mercúrio são  $59,3 \text{ kJ mol}^{-1}$  e  $94,2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ , respectivamente. Marque a alternativa que apresenta a temperatura de ebulição do mercúrio.

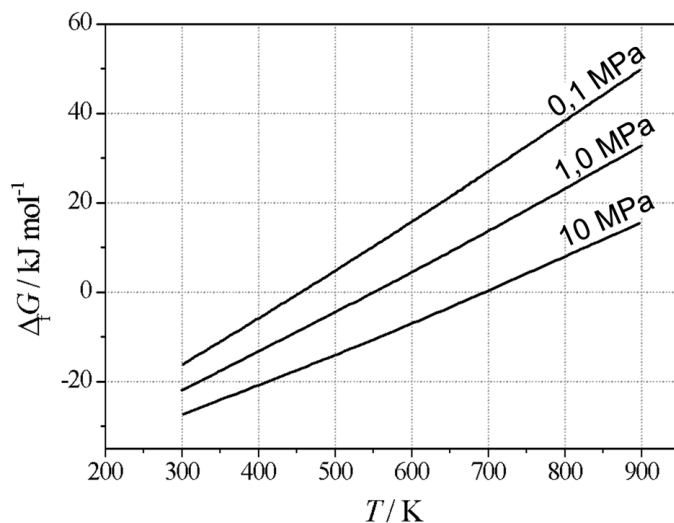
- a)  $629,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- b)  $273,6 \text{ K}$
- c)  $356,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- d)  $273,6 \text{ }^\circ\text{C}$

---

34) (1,5) O  $\text{N}_2\text{O}_4$  se decompõe formando  $\text{NO}_2$ . Um pesquisador introduziu  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , em uma ampola sob vácuo. Quando o equilíbrio foi atingido, a pressão na ampola era de  $0,47 \text{ bar}$ . Qual a proporção  $n(\text{N}_2\text{O}_4)/n(\text{NO}_2)$  presente na ampola? Considere que todos os gases são ideais e a constante de equilíbrio da decomposição do  $\text{N}_2\text{O}_4$  em  $\text{NO}_2$  é  $K_p = 0,15$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- a) 0,75
  - b) 0,27
  - c) 1,75
  - d) 1,35
-

35) (1,5) A energia livre de Gibbs de formação da amônia ( $\Delta_f G$ ) a partir de  $N_2$  e  $H_2$  é mostrada na figura abaixo para várias temperaturas e pressões. Com base nestes dados é correto afirmar que:



- a) a reação formação de amônia é necessariamente endotérmica pois  $\Delta S > 0$ .
- b) o aumento da pressão favorece a formação da amônia para todas as temperaturas estudadas.
- c) em 600 K a formação de amônia é favorecida nas pressões de 0,1 e 1,0 MPa, mas não em 10 MPa.
- d) para que a produção de amônia ocorra em altas velocidades é necessário manter a pressão alta e a temperatura baixa.

---

36) (1,5) Qual opção abaixo apresenta, respectivamente o pH de uma solução tampão obtida (i) a partir da mistura de uma solução de  $NH_3$   $0,020 \text{ mol L}^{-1}$  e  $NH_4Cl$   $0,030 \text{ mol L}^{-1}$ , e (ii) o pH após a adição de 1,0 mL de  $NaOH$   $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  a 100 mL dessa solução tampão?

Dados: O  $pK_b$  da base fraca ( $NH_3$ ) e o  $pK_w$  são 4,76 e 14,00, respectivamente.

- a) 8,06 e 9,10
  - b) 7,00 e 9,00
  - c) 9,20 e 10,00
  - d) 9,06 e 9,10
-

37) (1,5) O menor valor de pH necessário para se iniciar a precipitação de  $\text{BaC}_2\text{O}_4$  considerando uma solução contendo  $[\text{Ba}^{2+}] = 0,00100 \text{ mol L}^{-1}$  e  $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = 0,0100 \text{ mol L}^{-1}$ , é:

Dados:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ :  $K_{a1} = 5,62 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2} = 5,42 \times 10^{-5}$ ;  $\text{BaC}_2\text{O}_4$ :  $K_s = 1,30 \times 10^{-6}$ .

- a) 1,31
  - b) 2,31
  - c) 3,31
  - d) 4,31
- 

38) (1,5) Qual é a concentração de íons  $\text{Pb}^{2+}$  (em  $\text{mol L}^{-1}$ ) numa solução saturada de  $\text{PbCl}_2$  em  $\text{CaCl}_2(\text{aq})$   $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ ?

Dado:  $K_s$  do  $\text{PbCl}_2$  a  $25^\circ\text{C}$  é  $1,6 \times 10^{-5}$ .

- a)  $1,6 \times 10^{-3}$
  - b)  $1,6 \times 10^{-2}$
  - c)  $4,0 \times 10^{-4}$
  - d)  $2,5 \times 10^{-2}$
- 

39) (1,5) Considerando a possibilidade de distorção geométrica, quantas transições  $d-d$  são esperadas para o complexo  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ?

Dado: configuração eletrônica do Ti =  $[\text{Ar}] 3d^2 4s^2$ .

- a)3
  - b)1
  - c)2
  - d)4
-

40) (1,5) Ao realizar uma prova, um estudante necessitava completar o quadro abaixo contendo as seguintes informações sobre os compostos apresentados: geometria, número de elétrons desemparelhados, e presença de isômeros.

Compostos	Geometria	Número de elétrons desemparelhados	Presença de isômeros
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	I	II	III
$[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{4-}$	octaédrica	IV	V

Assinale a alternativa que **preenche corretamente** os espaços I, II, III, IV e V do quadro acima:

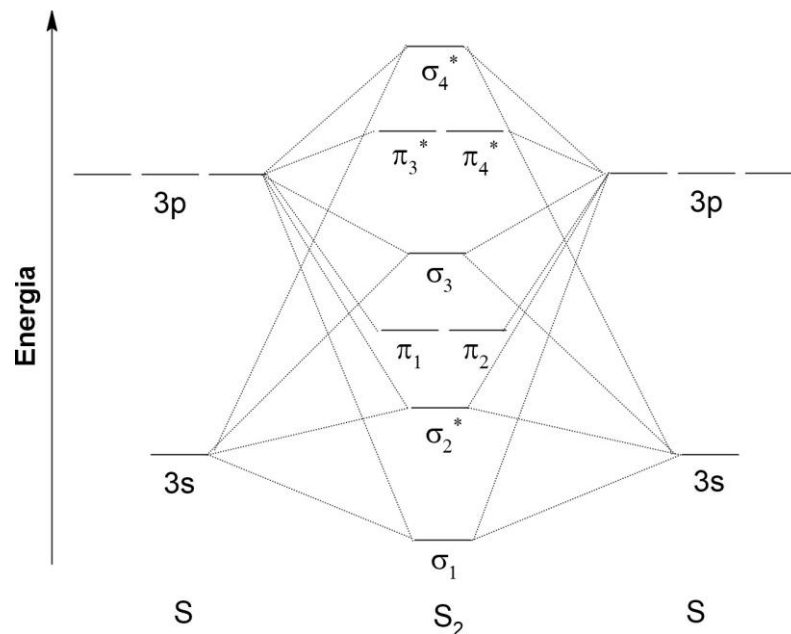
Dados:

Número atômico:  
Ni (Z = 28)  
Co (Z = 27)

Série espectroquímica
$\text{I}^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{SCN}^- < \text{Cl}^- < \text{N}_3^-$ , $\text{F}^- < \text{ureia, OH}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , $\text{O}^{2-} < \text{H}_2\text{O} < \text{NCS}^- < \text{py, NH}_3 < \text{en} < \text{bipy, phen} < \text{NO}_2^- < \text{CH}_3^-$ , $\text{C}_6\text{H}_5^- < \text{CN}^- < \text{CO}$ .

- a) I. tetraédrica; II. dois; III. não; IV. três; V. sim  
b) I. quadrado planar; II. zero; III. sim; IV. dois; V. não  
c) I. tetraédrica; II. dois; III. não; IV. três; V. Não  
d) I. quadrado planar; II. zero; III. não; IV. três; V. sim
-

41) (1,5) Na figura abaixo é apresentado o diagrama simplificado de orbitais moleculares para a molécula de  $S_2$ . Dado: S ( $Z = 16$ ).



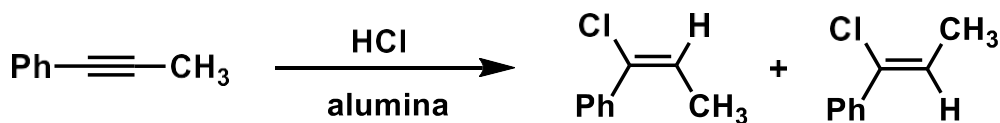
Em relação à molécula de  $S_2$  e aos seus íons  $S_2^+$  e  $S_2^-$ , avalie as afirmações a seguir.

- I. A molécula de  $S_2$  é paramagnética e possui ordem de ligação igual a 2.
- II. O comprimento de ligação do íon  $S_2^-$  é maior que o da molécula de  $S_2$ .
- III. A ligação química no íon  $S_2^+$  é mais fraca que a da molécula de  $S_2$ .
- IV. A energia de ionização do átomo de enxofre é maior que a da molécula de  $S_2$ .
- V. Os íons  $S_2^+$  e  $S_2^-$  são diamagnéticos e possuem ordem de ligação igual a 2,5 e 1,5, respectivamente.

É correto apenas o que se afirma em:

- a) IV e V.
- b) II e III.
- c) I, III e V.
- d) I, II e IV.

42) (1,5) A reação do 1-fenilpropino com HCl, na presença de alumina, produz uma mistura de alcenos de configuração E e Z.



O quadro abaixo apresenta o progresso da reação ao longo do tempo:

Composto (%)	Tempo (minutos)			
	0	30	60	90
Alcino	100	2	1	1
Alceno Z	0	18	80	95
Alceno E	0	80	19	4

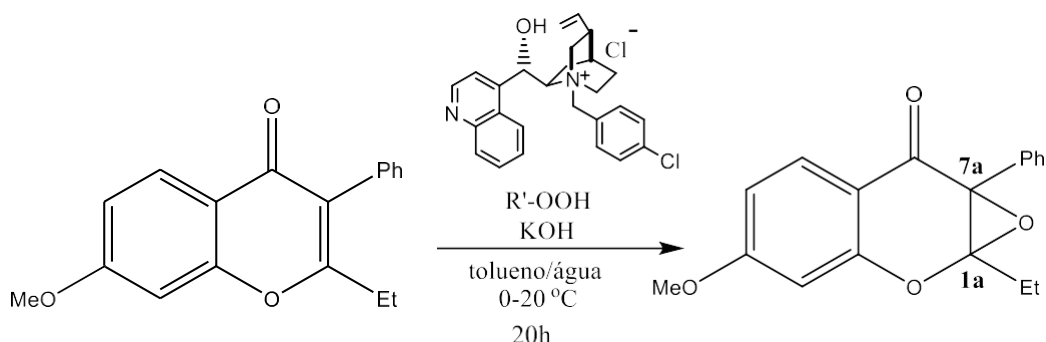
O alceno E se transforma no alceno Z via um carbocátion:



Nesta reação,

- o alceno E é o produto termodinâmico e o alceno Z é o produto cinético.
- os carbocátions têm energias diferentes.
- o alceno E é o produto cinético e o alceno Z é o produto termodinâmico.
- o produto principal, decorridos 90 minutos, tem os grupos Cl e CH<sub>3</sub> em lados opostos da dupla ligação.

43) (1,5) Em um artigo de 2002, Adam *et al.* publicaram um trabalho descrevendo a síntese enantioselectiva de epóxidos em condição de catálise de transferência de fase, utilizando um sal de amônio como catalisador, um hidroperóxido como agente oxidante e hidróxido de potássio como base. A reação foi efetuada em meio bifásico tolueno/água.



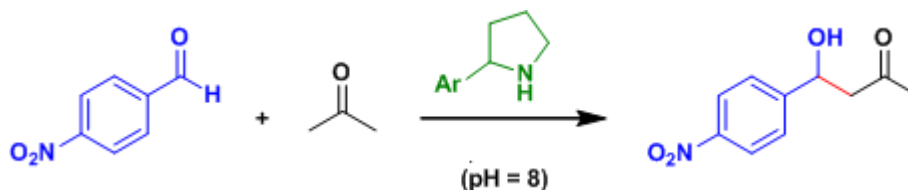
Ref : *J. Org. Chem.* **2002**, 67, 259-264

Nesta reação o excesso enantiomérico foi de 92%, a favor do epóxido de estereoquímica **1aR7aS**.

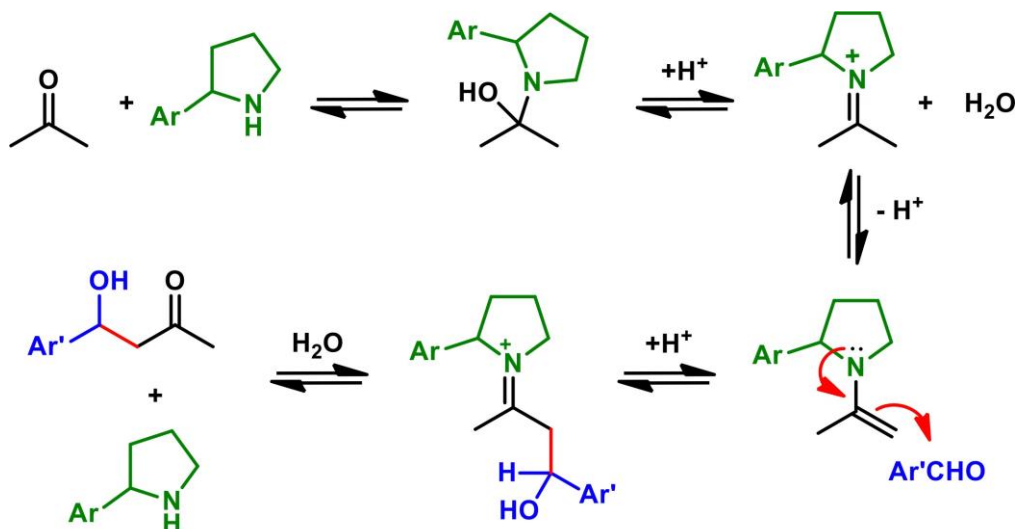
Nesta reação,

- formaram-se epóxidos em cuja molécula há um plano de simetria.
  - a relação entre os epóxidos formados é de 96% para 4%.
  - os epóxidos formados são epímeros.
  - para o produto principal, as regras de Cahn Ingold Prelog indicam que o oxigênio do epóxido tem sempre prioridade 2.
-

44) (1,5) A atividade catalítica de algumas 2-arilpirrolidinas, com substituintes em posição *meta*- ou *para*- do anel aromático, foi testada na seguinte reação aldólica.



O mecanismo proposto para essa reação está representado abaixo:



Dados:  $pK_{aH}$  da pirrolidina protonada = 11 e  $pH = pK_a + \log \left\{ \frac{[A^-]}{[HA]} \right\}$

Considerando o acima exposto para essa reação, é correto afirmar que:

- nessa reação catalisada, aldeídos com substituintes doadores de elétrons deverão ser mais reativos.
- na presença de catalisador, há um aumento da constante de equilíbrio e o rendimento deve se aproximar de 100%.
- para valores de pH próximos de 1, as 2-arilpirrolidinas deixam de atuar como catalisadores e a velocidade da reação deve ser igual à da reação não catalisada.
- existe um equilíbrio tautomérico entre a enamina e uma imina, sendo a hidrólise desta última o passo que conduz ao produto.

45) (1,5) O SARS-CoV-2, um membro da família  $\beta$  de coronavírus, é o agente etiológico da COVID-19 doença que tem afetado pessoas no mundo todo. Um dos alvos no desenvolvimento de vacinas contra a COVID-19 é a proteína *spike* do vírus, que é constituída por 1273 aminoácidos. A proteína *spike* forma estruturas triméricas que são essenciais para a entrada do vírus nas células hospedeiras. As informações dadas no parágrafo acima sobre a proteína *spike* de SARS-CoV-2 são suficientes para afirmar que:

- a) a proteína apresenta atividade proteolítica.
  - b) a proteína é transmembrana.
  - c) a proteína apresenta estrutura quaternária.
  - d) a proteína é termoestável.
-