

Universidade Federal do Ceará

**Centro de Ciências
Olimpíada Cearense do Ensino Superior de Química**

13/04/2019

FASE I

INSTRUÇÕES

1. Escreva seu nome, código e assine na primeira página da prova.
2. Você tem 4 horas para resolver a prova.
3. A prova consta de 40 questões do tipo múltipla escolha, cada uma contendo cinco alternativas, das quais somente uma deve ser assinalada.
4. Cada questão será pontuada considerando os seguintes níveis: Nível I – 2,0 pontos, Nível II - 2,5 pontos e Nível III – 3,0 pontos num total de 100 pontos.
5. Você receberá a folha de respostas após 1 (uma) hora do início da prova para registrar suas opções.
6. Identifique a folha de respostas somente com o seu código na parte superior e na parte inferior com os dados solicitados.
7. Marque a letra correspondente a cada questão na folha de respostas. Observe o preenchimento correto.
8. Se precisar de papel para rascunho, use o verso das folhas de sua prova.
9. Use somente caneta preta ou azul e o tipo de calculadora especificada no edital.
10. Se tiver necessidade de ir ao banheiro, levante a mão e então será acompanhado até lá.
11. Ao ser informado do final do período de prova, coloque a prova e a folha de respostas em cima da mesa e aguarde.
Se não atender o aviso de final de prova ficará com zero ponto neste exame.

Nome Completo:	Assinatura:	Código:
Local de prova:		

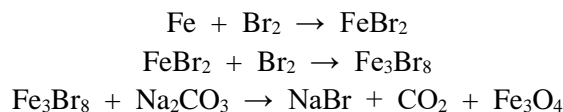
PARTE 1 - QUÍMICA GERAL

Nível I

1. Qual o conjunto de números quânticos (n , l , m_l e m_s) é possível para o último elétron no estado fundamental do íon Sc^{+} ? Considere o primeiro elétron de cada orbital como spin $+1/2$.

- a) 3, 2, -2 , $+1/2$ b) 4, 0, 0, $-1/2$ c) 4, 0, 0, $+1/2$ d) 3, 2, $+2$, $+1/2$ e) 3, 2, $+1$, $-1/2$

2. Brometo de sódio, NaBr , pode ser preparado da seguinte maneira:



Determine a massa de ferro (Fe), em quilogramas, necessária para produzir 2,50 t de NaBr ?

- a) 508,82 b) 172,23 c) 242,95 d) 625,20 e) 425,70

Nível II

3. De acordo com os conceitos sobre interações moleculares, geometria molecular e propriedades das soluções, marque a alternativa correta:

- a) As substâncias SO_2 e CO_2 apresentam a mesma geometria molecular e, portanto, as mesmas interações moleculares.
b) O ponto de ebulição normal de uma solução aquosa $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ de sacarose é 100°C .
c) As interações intermoleculares presentes no etanol são mais fracas que aquelas presentes na propanona.
d) A amônia e a água possuem a mesma geometria molecular e as mesmas interações intermoleculares.
e) O composto HCN possui interações do tipo dipolo-dipolo, assim como o composto HCl .

4. A análise de uma substância desconhecida por combustão de 3,0600 g de amostra, constituída apenas por C, H e O, forneceu 6,1204 g de CO_2 e 2,4984 g de H_2O . Quando se dissolve 0,250 g desse composto em 5,680 g de água, a solução apresenta temperatura de congelamento de $-0,93^\circ\text{C}$. De posse desses dados, marque a alternativa que mostra a fórmula mínima e fórmula molecular deste composto, respectivamente ($K_c = 1,86^\circ\text{C Kg mol}^{-1}$):

- a) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ b) CH_2O , $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ c) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
d) $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ e) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$

5. Bifenilas policloradas, conhecidas como PCBs, constituem uma classe de compostos organoclorados resultantes da adição de átomos de cloro ao grupo bifenila. Esses compostos contêm somente átomos de carbono, hidrogênio e cloro. O Aroclor 1254 é uma PCB com massa molar de $360,880 \text{ g mol}^{-1}$. A combustão de 1,520 g de Aroclor 1254 produziu 2,224 g de CO_2 , enquanto que a combustão de 2,530 g produziu 0,253 g de H_2O . Quantos átomos de cloro estão presentes na molécula de Aroclor 1254?

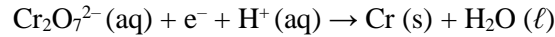
- a) 2 b) 3 c) 6 d) 4 e) 5

6. Cerca de 0,288 g de uma amostra desconhecida de um ácido monoprótico foi dissolvida em água e titulada com uma solução de NaOH $0,115 \text{ mol L}^{-1}$. Após a adição de 17,54 mL da base encontrou-se um pH de 4,92. O ponto de equivalência é alcançado quando o volume total de 33,83 mL de NaOH foi adicionado. Determine a massa molar (g mol^{-1}) e o valor do K_a para o ácido, respectivamente.

- a) 142,75; $1,3 \cdot 10^{-5}$ b) 74,03; $2,1 \cdot 10^{-5}$ c) 153,86; $1,4 \cdot 10^{-5}$ d) 74,03; $1,3 \cdot 10^{-5}$ e) 40,59; $1,2 \cdot 10^{-4}$

Nível III

7. A eletrólise de objetos em solução de dicromato chama-se cromagem e ocorre de acordo com a semirreação a seguir:



Marque a alternativa que mostra o tempo necessário (em horas) para aplicar uma cromagem com a espessura de $1,0 \cdot 10^{-2}$ mm na parte externa do para-choque de um automóvel com $0,25 \text{ m}^2$ de área usando uma corrente de 25,0 A. ($d_{\text{Cr}} = 7,19 \text{ g cm}^{-3}$)

- a) 3,0 b) 1,5 c) 2,6 d) 2,2 e) 2,0

8. Assinale a alternativa que apresente somente itens corretos.

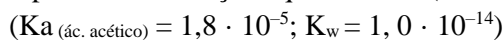
I) A carga nuclear efetiva (Z_{ef}) é dependente do número de elétrons presentes no átomo.

II) A intensidade total de uma radiação emitida por um corpo negro a uma temperatura absoluta T é diretamente proporcional a temperatura.

III) A geometria molecular do átomo de berílio no composto $(\text{CH}_3)_2\text{Be}$ é linear, enquanto que a geometria dos átomos de carbono é trigonal planar.

IV) Um catalisador deve ser cuidadosamente escolhido, de modo a deslocar o equilíbrio para a formação do produto.

V) O pH de uma solução aquosa de $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$ $0,15 \text{ mol L}^{-1}$ é 9,11.



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

PARTE 2 – QUÍMICA ANALÍTICA

Nível I

9. A extensão da hidrólise de um cátion pode ser prevista a partir do cálculo do parâmetro eletrostático ζ , sendo $\zeta = Z^2/r$ (onde Z = carga e r = raio atômico), de tal forma que quanto maior o valor de ζ , maior será o grau de hidrólise. Com base nessa afirmação e nos dados da tabela abaixo, coloque em ordem crescente de pH as soluções dos cátions a seguir: Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} e Al^{3+} .

Tabela com valores de raios atômicos

Cátion	Raio atômico (pm)
Na^+	95
Ca^{2+}	99
Fe^{2+}	76
Fe^{3+}	64
Al^{3+}	50

- a) Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} e Al^{3+} b) Ca^{2+} , Na^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} e Al^{3+} c) Na^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} e Ca^{2+}
d) Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} e Na^+ e) Fe^{3+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Na^+ e Ca^{2+}

10. Em relação à potenciometria, marque a alternativa que apresenta o fator que não afeta os potenciais eletrodo.

- a) Temperatura b) Força iônica da solução c) Ruído eletrônico
d) pH e) Formação de complexos

Nível II

11. Um precipitado que contém SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 , foi tratado com uma mistura de ácidos fluorídrico e sulfúrico para eliminar o SiO_2 . Após a digestão, o precipitado teve sua massa diminuída em 0,1929 g. Calcule o conteúdo de silício no precipitado inicial.

- a) 46,74% b) 0,09% c) 9,00% d) 19,29% e) 28,01%

12. Utilizando o método de Mohr para a titulação fracionada de uma mistura contendo $0,0425 \text{ mol L}^{-1}$ de KI e $0,0375 \text{ mol L}^{-1}$ de KCl, retirou-se uma alíquota de 50 mL da mistura em questão e titulou-se com AgNO_3 $0,0956 \text{ mol L}^{-1}$. Qual a concentração de Ag^+ no ponto de equivalência correspondente à titulação do primeiro sal em separado? (Dados: $K_{ps\text{AgI}}: 1,5 \cdot 10^{-16}$, $K_{ps\text{AgCl}}: 1,2 \cdot 10^{-10}$)

- a) $1,09 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ b) $1,22 \cdot 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ c) $1,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ d) $1,34 \cdot 10^{-13} \text{ mol L}^{-1}$ e) $1,25 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$

13. Uma liga metálica contendo cobre foi analisada, da seguinte forma:

I – Preparo da solução amostra: Dissolveu-se 2,1633 g da liga em água-régia, transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL e aferiu-se com água milli-Q.

II – Realização da análise: Retirou-se uma alíquota de 50 mL da solução amostra e colocou-se em uma célula galvânica cujo catodo era de prata (solução de AgNO_3 $0,0182 \text{ mol L}^{-1}$).

Considerando que o potencial da célula foi de 0,398 V, calcule a concentração em mol L^{-1} de cobre na liga metálica analisada. Dados:

Reação	E° a 25 °C, V
$\text{Ag}^+ (\text{aq}) + e^- \rightleftharpoons \text{Ag} (\text{s})$	+ 0,799
$\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 e^- \rightleftharpoons \text{Cu} (\text{s})$	+ 0,337

- a) $0,0958 \text{ mol L}^{-1}$ b) $0,3405 \text{ mol L}^{-1}$ c) $0,1702 \text{ mol L}^{-1}$ d) $0,2814 \text{ mol L}^{-1}$ e) $0,0479 \text{ mol L}^{-1}$

14. Analisou-se uma solução amostra de concentração $1,85 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ de um determinado composto a fim de descobrir sua absorvidade molar. A leitura no espectrômetro de UV-Vis foi realizada em 328 nm e utilizado um percurso óptico de 500 mm obtendo-se uma transmitância igual a 14,75%. Calcule a absorvidade molar do composto no comprimento de onda citado.

- a) 1,59 b) 0,83 c) 898,38 d) 12,63 e) 159,46

Nível III

15. Um paciente teve a sua urina coletada por 24 horas, totalizando um volume de 2,000 L. Após ter sido tamponada a pH 10, uma alíquota de 100 mL foi titulada com 12,32 mL de EDTA $0,0987 \text{ mol L}^{-1}$ na presença de negro de eriocromo -T. O cálcio presente em 1,000 L da amostra foi isolado como $\text{CaC}_2\text{O}_4 (\text{s})$, e depois de dessecado foi pesado resultando em 0,6326 g.

Presumindo que as quantidades (faixas) normais se situam entre 15 e 350 mg de magnésio e 50 e 410 mg de cálcio por dia, marque a alternativa que apresenta as concentrações de magnésio e cálcio nessa amostra, respectivamente, e se a amostra está ou não dentro da faixa normal para cada um dos íons.

- a) 29,5 mg de Mg^{2+} , 121,7 mg de Ca^{2+} , sim para Mg^{2+} e Ca^{2+}
 b) 24,3 mg de Mg^{2+} , 121,7 mg de Ca^{2+} , não para Mg^{2+} e sim para Ca^{2+}
 c) 173,4 mg de Mg^{2+} , 402,78 mg de Ca^{2+} , não para Mg^{2+} e sim para Ca^{2+}
 d) 346,8 mg de Mg^{2+} , 402,78 mg de Ca^{2+} , sim para Mg^{2+} e Ca^{2+}
 e) 0,54 mg de Mg^{2+} , 0,1217 mg de Ca^{2+} , não para Mg^{2+} e Ca^{2+}

16. Com o intuito de estipular a toxicidade de um ambiente de trabalho, coletou-se uma amostra de 50 mL do gás ambiente em questão a fim de determinar o teor de monóxido de carbono. O monóxido de carbono presente na amostra foi convertido a CO_2 através da passagem do gás por um leito de pentóxido de iodo aquecido à 150 °C, de acordo com a reação a seguir: $\text{I}_2\text{O}_5 (\text{s}) + 5 \text{CO} (\text{g}) \rightleftharpoons 5 \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g})$

Recolhendo-se o iodo destilado a esta temperatura num absorvente que continha 10,00 mL de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $0,0812 \text{ mol L}^{-1}$, de acordo com a seguinte reação: $\text{I}_2 + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

Em seguida, titulou-se o excesso de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (titulação de retorno) com uma solução $0,0725 \text{ mol L}^{-1}$ de I_2 , consumindo-se 3,5 mL da solução padrão. Marque a alternativa que apresenta a massa de CO por litro de amostra.

- a) 42,60 mg L^{-1} b) 30,45 mg L^{-1} c) 50,75 mg L^{-1} d) 81,2 mg L^{-1} e) 76,12 mg L^{-1}

PARTE 2 – FÍSICO-QUÍMICA

Nível I

17. Um metal desconhecido foi submetido ao experimento do efeito fotoelétrico obtendo os seguintes resultados para a energia cinética (E_C) em função do comprimento de onda (λ) de radiação incidida:

Experimentos	λ/nm	E_C/eV
1	100	10,05
2	300	1,78

Dado $1,00 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

São feitas as seguintes afirmações:

- I. O metal é o Na, com função trabalho (Φ) de 2,36 eV.
- II. Luz azul de $\lambda = 480 \text{ nm}$ fará o metal emitir elétrons.
- III. Luz Laranja de $\nu = 5,00 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ fará surgir efeito fotoelétrico

Dentre estas afirmações é(são) verdadeira(s) apenas:

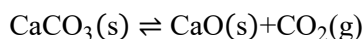
- a) I
- b) I e II
- c) II
- d) II e III
- e) Todas

18. A curva de equilíbrio (p vs T) entre as fases sólida e líquida da água apresenta inclinação negativa. Isso ocorre porque:

- a) A derivada da pressão com relação a temperatura é positiva.
- b) A entropia molar da fase líquida é maior que a entropia molar da fase sólida.
- c) A temperatura do ponto triplo da água é maior que qualquer temperatura de fusão da mesma.
- d) O volume molar da fase sólida é maior que o volume molar da fase líquida.
- e) A fusão e a ebulição da água ocorrem respectivamente a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ e $100 \text{ }^\circ\text{C}$ quando a pressão é 1 atm.

Nível II

19. A decomposição do $\text{CaCO}_3(\text{s})$ em $\text{CaO}(\text{s})$ e $\text{CO}_2(\text{g})$ pode alcançar o equilíbrio químico como descrito na reação química abaixo. A determinação da constante de equilíbrio depende apenas da fugacidade do $\text{CO}_2(\text{g})$ e da fugacidade padrão. Qual das alternativas apresenta informação correta?

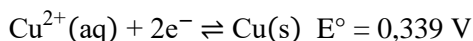


- a) O equilíbrio químico em questão não envolve fases condensadas.
- b) Os potenciais químicos de sólidos e líquidos puros pouco se alteram com a variação da pressão.
- c) A constante de equilíbrio químico depende apenas das fugacidades porque sua unidade está em bar.
- d) Os potenciais químicos padrões de espécies químicas condensadas são nulos.
- e) O cálculo da variação da energia de Gibbs da reação química faz uso apenas dos potenciais químicos de fases não condensadas.

20. Um sistema isolado é composto por dois reservatórios 1 e 2. O ar presente no reservatório 1 é comprimido com pressão de 100 atm e temperatura de $-50,0 \text{ }^\circ\text{C}$, atravessando uma membrana porosa e passando para o reservatório 2 adquirindo pressão de 20 atm. O valor do coeficiente de Joule-Thomson (μ_{JT}) para o ar, a $-50,0 \text{ }^\circ\text{C}$, é $0,2505 \text{ K atm}^{-1}$. O ar não apresenta comportamento de gás ideal nessas condições. Sobre este sistema é possível afirmar que:

- a) A variação de energia interna é zero.
- b) A variação de entalpia é igual ao trabalho realizado pelo gás.
- c) O gás irá aquecer durante a passagem pela membrana.
- d) Não há variação de temperatura no gás por se tratar de sistema isolado.
- e) O gás irá resfriar durante a passagem pela membrana.

21. Suponha que seja possível construir uma semicélula galvânica usando a semirreação $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+(\text{aq})$ e um eletrodo inerte. Na semicélula construída, as atividades em solução do Cu^+ e Cu^{2+} são de 0,01 e 0,50, respectivamente. Dados:



Se for utilizada sob pressão de 1,00 bar e a 25 °C, a semicélula apresentará potencial de:

- a) 0,06 V b) 0,18 V c) 0,26 V d) 0,43 V e) 0,86V

22. Considere o equilíbrio de fases entre uma solução de álcool isopropílico (solvente) com vapor puro do mesmo álcool. A pressão de vapor do álcool isopropílico, proveniente do líquido puro, é 44,00 mmHg a 25 °C. A partir de análises experimentais, de uma solução com fração molar 0,84 de solvente, foi determinada a pressão de vapor do solvente, 39,50 mmHg. Sabendo que μ^R é potencial químico do solvente na solução real e μ^{ID} é potencial químico do solvente em uma solução ideal, determine a diferença: $\mu^R - \mu^{ID}$.

- a) 164,75 J mol⁻¹ b) 0,90 J mol⁻¹ c) 1,07 J mol⁻¹ d) 50,00 J mol⁻¹ e) nula

Nível III

23. O efeito da temperatura sobre a constante de velocidade (L mol⁻¹ s⁻¹) da reação de decomposição do acetaldeído (CH₃CHO) foi avaliado experimentalmente entre 700,0 K a 1000,0 K. O valor de $\left(\frac{d \ln k}{d 1/T}\right)$ foi determinado, -22.743,7 K. Determine o valor aproximado da fração de colisões com energia cinética maior do que a energia de ativação a 810,0 K.

- a) 189,0 b) $7,9 \cdot 10^{-1}$ c) $e^{-28,1}$ d) 300,0 e) -22.743,7

24. Um gás de van der Waals possui constantes $a_{\text{vdW}} = 1,36 \text{ atm L}^2 \text{ mol}^{-2}$ e $b_{\text{vdW}} = 0,03183 \text{ L mol}^{-1}$. Sobre este gás, pode-se afirmar:

- a) Considerando o volume molar de 22,41 L mol⁻¹, na temperatura de 0,0 °C prevalecem forças de atração sobre as de repulsão entre as partículas do gás.
b) A 200,0 °C negativos é possível perceber a interface líquido-sólido do gás dependendo da pressão aplicada.
c) A 520,7 K se comporta como um gás ideal, não apresentando forças de atração, nem de repulsão entre as moléculas do gás.
d) b_{vdW} está relacionado com as forças de atração existentes entre as moléculas do gás, devido à presença das forças intermoleculares.
e) a_{vdW} está relacionado com as forças de repulsão existentes entre as moléculas de gás, devido ao efeito do volume molecular.

PARTE 3 - QUÍMICA INORGÂNICA

Nível I

25. Qual o estado de oxidação do carbono nas seguintes espécies: gás carbônico, carbono (diamante), metano e carbetto de cálcio.

- a) +4, +4, +4, -1 b) +4, 0, -4, -2 c) +4, 0, -4, -1 d) +2, +4, -4, -2 e) +4, 0, +4, +4

26. Quando o ânion carbonato em solução aquosa reage com água, produz o hidrogenocarbonato e hidroxila. Qual das respostas abaixo melhor descreve este sistema?

- a) A solução fica neutra. b) A água é um ácido.
c) A solução tem seu pH reduzido. d) Hidrogenocarbonato tem fórmula H₂COOH.
e) Carbonatos são insolúveis em solução neutra.

Nível II

27. Em qual das espécies abaixo ocorrem orbitais degenerados ligantes de simetria sigma.

- a) H₂O b) HCl c) NH₃ d) KCN e) O₃

28. De acordo com os conceitos da carga nuclear efetiva, do cálculo da blindagem da carga nuclear pelos elétrons mais internos aos da camada de valência e com a distribuição eletrônica dos elementos lítio, berílio, boro, carbono, nitrogênio, oxigênio, flúor e o neônio, podemos afirmar que:

- a) O flúor tem a maior energia de ionização.
b) A afinidade eletrônica do boro é maior que a do carbono
c) O lítio, por ser um metal alcalino, libera energia ao perder um elétron.
d) O nitrogênio tem uma constante de blindagem menor que a do carbono.
e) A afinidade eletrônica do berílio é nula.

29. Quais dos orbitais d, preenchido por elétrons, tem densidade eletrônica no eixo x e no eixo y de um conjunto de eixos cartesianos de três dimensões, em que o núcleo do átomo é colocado na origem?

- a) $d_{2z^2-x^2-y^2}$ e d_{xy} b) $d_{x^2-y^2}$ e d_{xz} c) $d_{x^2-y^2}$ e d_{z^2} d) d_{xy} e $d_{x^2-y^2}$ e) d_{xy} e d_{yz}

30. Ao aplicar raio laser na superfície de uma barra de metal, pode-se arrancar elétrons do mesmo. Quanto mais potente o laser, maior a corrente elétrica, dependendo apenas do comprimento de onda da luz. Colocar em ordem crescente de energia mínima necessária da luz do laser, para retirar elétrons de cada metal em cada uma das situações: I – barra de ferro; II – barra de cobalto; III – barra de níquel; IV – barra de cézio; V – barra de sódio; VI – barra de cálcio.

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

Nível III

31. Qual o produto da reação entre sódio metálico e oxigênio molecular?

- a) predominante Na₂O b) não reage c) predominante Na₂O₂
d) NaO + ozônio e) NaO + oxigênio diamagnético.

32. Qual a forma geométrica dos complexos de cobre e de ferro: $K_4[Cu(CN)_6]$ e $[Fe(OH_2)_6](ClO_4)_2$, respectivamente:

- a) octaedro distorcido e octaedro distorcido. b) hexágono e bipirâmide heptagonal.
c) octaedro e octaedro. d) octaedro distorcido e tetraedro.
e) octaedro e octaedro distorcido

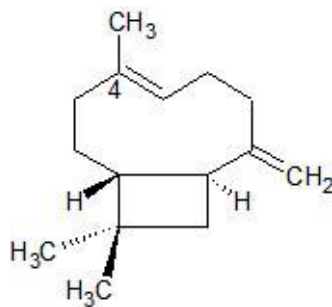
PARTE 4 - QUÍMICA ORGÂNICA

Nível I

33. Assinale a alternativa que associa corretamente os valores de pK_a 16,00; 4,76; 19,30 e 9,90, respectivamente aos compostos orgânicos:

- a) Ácido etanoico, fenol, acetona e etanol b) Etanol, ácido etanoico, acetona e fenol
c) Etanol, fenol, ácido etanoico e acetona d) Ácido etanoico, acetona, fenol e etanol
e) Fenol, ácido etanoico, acetona e etanol

34. O β -cariofileno é um hidrocarboneto sesquiterpênico, cuja estrutura é mostrada abaixo, encontrado amplamente em óleos essenciais de diferentes espécies vegetais. Considerando as afirmações a seguir e que um dos grupos metila está ligado ao carbono-4, responda:



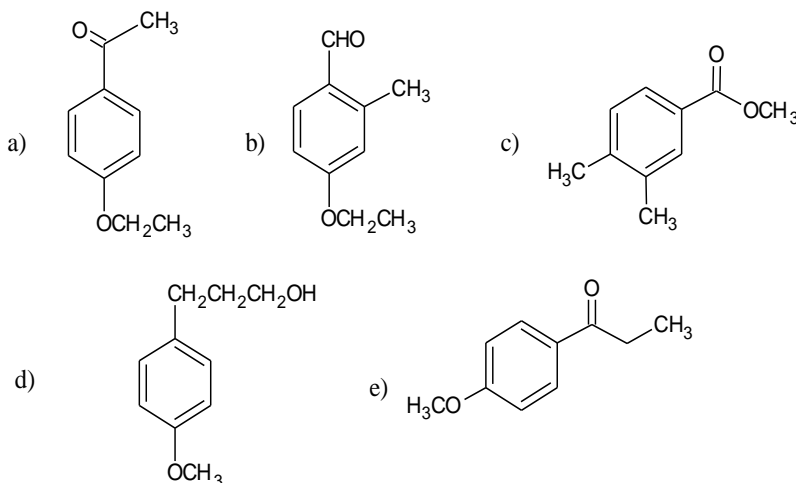
- D) À ligação dupla trissubstituída pode ser atribuída a configuração Z.
- II) O β -cariofileno tem 15 átomos de carbono e 24 hidrogênios.
- III) O β -cariofileno é um composto bicíclico que pode ser denominado, segundo a IUPAC como 4,11,11-trimetil-8-metilenobiciclo[7.2.0]undec-4-eno.
- IV) São observados dois centros de quiralidade na molécula nos carbonos 1 e 9 e podem ser designados como 1R e 9S.
- V) A ligação dupla trissubstituída é menos estável do que a ligação dupla dissustituída.

Assinale a alternativa que representa todas as afirmações corretas.

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

NÍVEL II

35. O espectro de RMN ^1H de um composto A obtido em clorofórmio deuterado e TMS como padrão de referência, apresenta dois dubletos com integração para dois hidrogênios cada em δ 6,91 e δ 7,93. A constante de acoplamento (J) para cada um dos dubletos é de 8,0 Hz. No mesmo espectro também são observados: um singlete em δ 3,84, um quarteto em δ 2,93 e um triplete em δ 1,20. Testes de caracterização de grupos funcionais apresentaram os resultados: positivo para a reação com 2,4-dinitrofenilhidrazina e negativo para reação de formação do iodofórmio. Considerando as informações citadas e a fórmula molecular deste composto $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$, assinale a alternativa correta para a estrutura do composto A:



36. A ordem crescente de energia associada as conformações do ciclo-hexano é:

- a) Cadeira < meia-cadeira < barco < barco torcido.
- b) Meia-cadeira < barco < barco torcido < cadeira.
- c) Cadeira < barco torcido < meia-cadeira < barco.
- d) Meia-cadeira < barco torcido < barco < cadeira.
- e) Cadeira < barco torcido < barco < meia-cadeira.

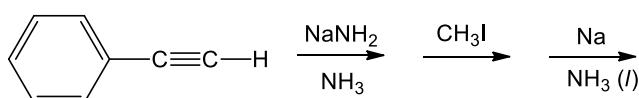
37. Observe as afirmativas abaixo relativas a reações de alcenos e responda:

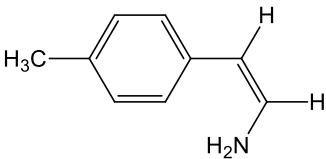
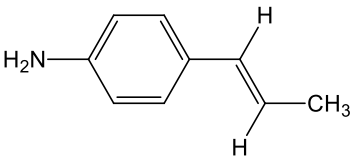
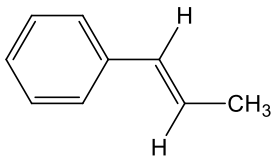
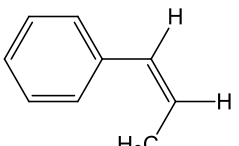
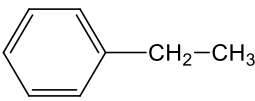
- I) A adição de bromo ($\text{Br}_2/\text{CH}_2\text{Cl}_2$) ao ciclohexeno ocorre com estereoquímica *anti* devido à formação de um intermediário denominado íon bromônio.
- II) Na reação de oximercuriação do 1-metil-ciclohexeno ocorre a formação de um álcool primário como produto principal após o intermediário organomercúrico ser tratado com boroidreto de sódio.
- III) A hidratação do 1-metil-ciclohexeno através de reação de hidroboração resulta na formação de um produto que não segue a regra de Markovnikov.
- IV) A preparação de um diol vicinal a partir do 1-metilciclohexeno pode ser realizada através de reação com estereoquímica *sin* utilizando tetróxido de ósmio via um intermediário osmato cíclico.
- V) A reação de hidrogenação catalítica do 1,2-dietil-ciclopenteno ocorre através de um processo homogêneo onde os átomos de hidrogênios adsorvidos no catalisador são adicionados à ligação dupla numa estereoquímica *anti*.

Assinale a alternativa que representa todas as afirmações corretas.

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

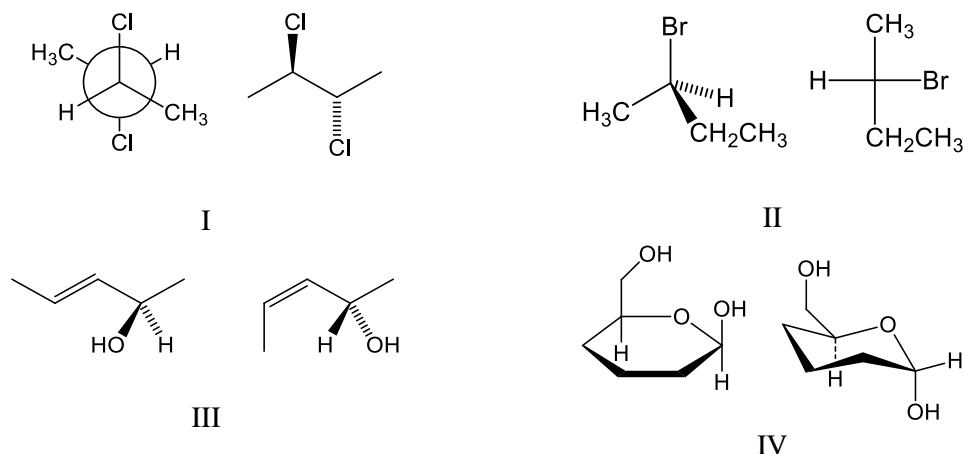
38. O produto majoritário da seguinte reação é:



- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

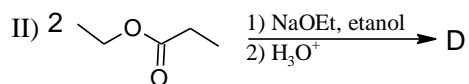
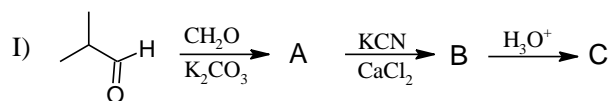
NÍVEL III

39. Para cada um dos pares de moléculas a seguir, a relação apresentada para I, II, III e IV é:



- a) Enantiômeros, idênticos, enantiômeros, diastereoisômeros.
 b) Idênticos, enantiômeros, diastereoisômeros, diastereoisômeros.
 c) Diastereoisômeros, diastereoisômeros, enantiômeros, idênticos.
 d) Enantiômeros, diastereoisômeros, enantiômeros, idênticos.
 e) Diastereoisômeros, idênticos, diastereoisômeros, diastereoisômeros.

40. Os esquemas reacionais I e II mostrados a seguir representam algumas das reações que ocorrem com compostos carbonílicos. Assinale a alternativa que apresenta os compostos A, B, C e D, respectivamente.



- a) CC(C)C(O)C=O CC(C)C(O)C(O)C#N CC(C)C(O)C(O)C(=O)O CCOC(=O)CC(=O)OCC
- b) CC(C)(C)C(O)C=O CC(C)(C)C(O)C#N CC(C)(C)C(O)C(O)C(=O)O CCOC(=O)CC(=O)C
- c) CC(C)C(O)C=O CC(C)C(O)C#N CC(C)C(O)C(O)C#N CC(O)C(O)C=O
- d) CC(C)(C)C(O)C=O CC(C)(C)C(O)C#N CC(C)(C)C(O)C(O)C(=O)O CCOC(=O)CC(=O)OCC
- e) CC(C)(C)C(O)C=O CC(C)(C)C(O)C#N CC(C)(C)C(O)C(O)C(=O)O CCOC(=O)CC(=O)C

FORMULÁRIO			
Gás de van der Waals	$p = \frac{RT}{\bar{V} - b} - \frac{a}{\bar{V}^2}$	$T_B = \frac{a}{Rb}$	$T_C = \frac{8a}{27Rb}$
Efeito fotoelétrico	$E_{INC} = \phi + E_{CIN}$	$E_{Fóton} = h\nu$	$E_{Fóton} = \frac{hc}{\lambda}$
Constantes		$R =$	$R =$
Eletroquímica	$\Delta G = -nFE$	$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \cdot \ln Q$	
1ª Lei da Termodinâmica	$U = w + q$	$\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_H \cong \frac{\Delta T}{\Delta p}$	$q = \int_{T_i}^{T_f} n\bar{C}(T) dt$
	$U = q_v$	$H = q_p$	
Potencial químico (μ)	$\mu = \bar{V} dp - \bar{S} dT + \sum_{i=1}^n \mu_i dn$	$\mu = \mu^\circ + RT \ln \left(\frac{p}{p^\circ}\right)$	
Relações da atividade	$a_1 = \gamma_1 M_1$		
Lei de Raoult	$P_1 = P_1^{Puro} a_1$ ou $P_1 = P_1^{Puro} x_1$ (Solução ideal)		
Crioscopia	$\Delta T_c = i K_c W_1$		
Constante de Planck (h)	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} J \cdot s$		
Constante dos Gases Ideais (R)	$0,08206 \cdot atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} = 8,314 \cdot J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$		

Classificação Periódica dos Elementos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
H Hidrogênio 1,0079	He Hélio 4,0026	Li Lítio 6,941(2)	Be Berílio 9,0122	B Boro 10,811(7)	C Carbono 12,011	N Nitrogênio 14,007	O Oxigênio 15,999	F Fluor 18,998	Ne Neônio 20,180	Na Sódio 22,990	Mg Magnésio 24,305	Al Alumínio 26,982	Si Silício 28,086	P Fósforo 30,974	S Enxofre 32,065(5)	Cl Cloro 35,453(2)	Ar Argônio 39,948	
K Potássio 39,098	Ca Cálcio 40,078(4)	Sc Escândio 44,956	Ti Titânio 47,867	V Vanádio 50,942	Cr Cromio 51,996	Mn Manganês 54,938	Fe Ferro 55,845(2)	Co Cobalto 58,933	Ni Níquel 58,693	Cu Cobre 63,546(3)	Zn Zinco 65,38(2)	Ga Gálio 69,723	Ge Germânio 72,64	As Arsênio 74,922	Se Selênio 78,96(3)	Br Bromo 79,904	Kr Criptônio 83,798(2)	
Rb Rubídio 85,468	Sr Estrôncio 87,62	Y Ítrio 88,906	Zr Zircônio 91,224(2)	Nb Níbio 92,906	Mo Molibdênio 95,96(2)	Tc Técnetio 97,907*	Ru Rúteno 101,07(2)	Rh Ródio 102,91	Pd Paládio 106,42	Ag Prata 107,87	Cd Cádmio 112,41	In Índio 114,82	Sn Estanho 118,71	Sb Antimônio 121,76	Te Telúrio 127,60(3)	I Iodo 126,90	Xe Xenônio 131,29	
Cs Césio 132,91	Ba Bário 137,33	La-Lu 57 a 71	Hf Háfnio 178,49(2)	Ta Tântalo 180,95	W Tungstênio 183,84	Re Rênio 186,21	Os Ósmio 190,23(3)	Ir Íridio 192,22	Pt Platina 195,08	Au Ouro 196,97	Hg Mercúrio 200,59(2)	Tl Tálio 204,38	Pb Chumbo 207,2	Bi Bismuto 208,98	Po Polônio 209,98*	At Astato 209,99*	Rn Radônio 222,02*	
Fr Frâncio 223*	Ra Rádio 226*	Ac-Lr 89 a 103	Rf Rúterfórdio 261*	Db Dúbdio 262*	Sg Seabórgio 266*	Bh Bório 264*	Hs Hássio 277*	Mt Meliúrdio 268*	Un Unúndécio 271*	Uu Unúndécio 272*	Uub Unúndécio 285*	Uut Unúndécio 284*	Uuq Unúndécio 289*	Uup Unúndécio 288*				
			La Lantânio 138,91	Ce Cério 140,12	Pr Praseodímio 140,91	Nd Neodímio 144,24(3)	Pm Promécio 145	Sm Samário 150,36(2)	Eu Europio 151,96	Gd Gadolínio 157,25(3)	Tb Térbio 158,93	Dy Disprósio 162,50(3)	Ho Hólmio 164,93	Er Érbio 167,26(3)	Tm Túlio 168,93	Yb Íterbio 173,05	Lu Lutécio 174,97	
			Ac Actínio 227*	Th Tório 232,04*	Pa Protactínio 231,04*	U Urânio 238,05*	Np Netúnio 237*	Pu Plutônio 244*	Am Améριο 243*	Cm Cúrio 247*	Bk Berquélio 247*	Cf Califórnio 251*	Es Einsteinício 252*	Fm Férmio 257*	Md Mendelevício 258*	No Nobelício 259*	Lr Laurêncio 262*	

Press. atômicas IUPAC 2009
* SBC 2010 - todos os direitos reservados

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA
 Pedidos à:
 Sociedade Brasileira de Química - Edições SBQ
 Caixa Postal 26037 - CEP: 05513-970 - São Paulo (SP) - Brasil
 Fone (11) 3032-2299 - Fax (11) 3814-3602
 E-mail: diretoria@sbq.org.br - Home Page: www.sbq.org.br



Símbolos:
 Zn - Sólido
 Ne - Gasoso
 @ - Artificial
 Número atômico
 Símbolo
 Nome
 Massa atômica relativa (a.e.u.)
 A incoznza no último dígitto é <+1, exceto quando indicado entre parênteses. Os valores com * referem-se ao isótopo mais estável.