

46. Na tentativa de montar o intrincado quebra-cabeça da evolução humana, pesquisadores têm utilizado relações que envolvem elementos de mesmo número atômico e diferentes números de massa para fazer a datação de fósseis originados em sítios arqueológicos. Quanto a estes elementos, é correto afirmar que são:
- isóbaros.
 - isótonos.
 - isótopos.
 - alótropos.
 - isômeros.

Questão 46, alternativa C

Isótopos são definidos como elementos de diferentes números de massa e mesmo número atômico. Dessa forma, apenas a alternativa C está correta.

47. No estado gasoso, a reação entre hidrogênio e oxigênio é termodinamicamente espontânea. O calor liberado é aproveitado, inclusive como fonte de energia (ex.: combustível de foguetes). Apesar disso, moléculas de O_2 e H_2 presentes em um recipiente, nas CNTP, podem permanecer quimicamente inalteradas durante anos, desde que nenhuma intervenção externa ocorra. Assinale a alternativa correta.
- O gás N_2 , por ser mais polarizável que o gás O_2 , reage preferencialmente com o gás H_2 , evitando a reação deste com o oxigênio molecular.
 - O equilíbrio $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(l)}$ é deslocado para a esquerda ao se aumentar a concentração de O_2 .
 - A variação de entalpia da reação $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$ apresenta valor positivo ($\Delta H > 0$).
 - Nas CNTP, hidrogênio e oxigênio jamais reagirão, mesmo sob qualquer ação externa.
 - A reação $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$ é termodinamicamente espontânea, porém com elevada energia de ativação.

Questão 47, alternativa E

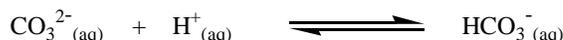
Conforme explicitado no enunciado da questão, a reação entre hidrogênio e oxigênio nas CNTP é fortemente favorável. Fatores cinéticos, todavia, fazem com que esta reação ocorra lentamente, fazendo-se necessário o uso de fatores externos para acelerar o processo. Portanto, somente a alternativa E é verdadeira.

48. O íon cádmio (Cd^{2+}) apresenta elevado grau de toxidez. Essa observação é atribuída a sua capacidade de substituir íons Ca^{2+} nos ossos e dentes, e íons Zn^{2+} em enzimas que contêm enxofre. Assinale a alternativa que representa corretamente as configurações eletrônicas dos íons Cd^{2+} , Zn^{2+} e Ca^{2+} , respectivamente.
- $[Kr]4d^{10} - [Ar]3d^{10} - [Ne]3s^2 3p^6$
 - $[Kr]4d^8 5s^2 - [Ar]3d^{10} - [Ar]4s^1$
 - $[Kr]4d^9 5s^1 - [Ar]3d^{10} 4s^1 - [Ar]4s^1$
 - $[Kr]4d^{10} 5s^2 - [Ar]3d^{10} 4s^2 - [Ar]4s^2$
 - $[Kr]4d^{10} 5s^2 5p^2 - [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2 - [Ne] 3d^2 4s^2$

Questão 48, alternativa A

As configurações eletrônicas corretas dos íons Cd^{2+} , Zn^{2+} e Ca^{2+} são, respectivamente, $[Kr]4d^{10}$, $[Ar]3d^{10}$ e $[Ne]3s^2 3p^6$ o que corresponde à alternativa A.

49. De acordo com os resultados de uma pesquisa, publicados em 1993, as aspirinas tamponadas apresentam em sua composição, geralmente, carbonato de magnésio (MgCO_3), que tem a capacidade de atuar apenas como antiácido. Sob o rigor conceitual científico, entretanto, as denominadas aspirinas tamponadas são muito mais uma ilusão comercial do que realidade. Observe o equilíbrio abaixo:



Sabendo que os valores das constantes de dissociação ácida (K_a) e de protonação da base (K_b) considerada são, respectivamente, $5,6 \times 10^{-11}$ e $2,1 \times 10^{-4}$, assinale a alternativa que justifica a utilização do composto MgCO_3 como antiácido no meio estomacal (solução ácida, $\text{pH} \cong 2,7$).

- A) Os íons OH^- , originários da reação de dissociação da água no meio estomacal, neutralizam completamente os íons H^+ deixando o pH neutro. Assim, para reduzir a acidez estomacal, é necessário apenas a ingestão de água.
- B) O sal MgCO_3 poderia compor uma solução tampão, caso o ácido presente no estômago fosse o HCO_3^- . Assim, a capacidade desse sal de atuar como antiácido deve-se apenas ao fato de que $K_a \ll K_b$.
- C) Como o valor de $K_a \ll K_b$, tem-se que a reação predominante no meio estomacal é a reação de dissociação do ácido HCO_3^- . Nesse caso, a ingestão de MgCO_3 aumentará a sensação de acidez estomacal.
- D) A elevada concentração de íons H^+ no estômago desloca o equilíbrio da reação de protonação da base para a esquerda, reduzindo o pOH do meio.
- E) A ação antiácida do carbonato de magnésio seria mais eficaz, caso a constante de dissociação ácida, K_a , fosse bem maior que a de protonação da base, K_b .

Questão 49, alternativa B

Define-se solução tampão como uma mistura homogênea de um par conjugado ácido-base fraco cujo valor de pH é estabilizado pela capacidade de doação (ácido fraco) e recepção de prótons (base fraca). Dessa forma, apenas a alternativa B é correta.

50. A denominação popular de “lixeiro”, dada aos moluscos marítimos, tem base científica no conhecimento de que estas espécies apresentam grande concentração de uma classe particular de proteínas denominadas metatioeneinas. A elevada quantidade de átomos de enxofre, espécie rica em elétrons, nas metatioeneinas, justifica a afinidade destas por elementos metálicos, tais como Cr, Mn e Cu. Assinale a alternativa que relaciona corretamente propriedades comuns aos metais citados.
- A) São classificados como elementos representativos que apresentam baixos valores de potencial de ionização e, por consequência, apresentam baixa densidade.
 - B) São elementos de transição interna que apresentam elevado caráter metálico tendo forte afinidade, portanto, por ácidos de Lewis (σ).
 - C) São elementos de transição que apresentam facilidade em experimentar reações de oxidação, originando íons que atuam como ácidos de Lewis.
 - D) São elementos que, por se encontrarem na porção intermediária da tabela periódica, apresentam elevados valores de afinidade eletrônica e grande facilidade em formar ânions.
 - E) São elementos que, por apresentarem elevado caráter metálico, são pobres condutores de eletricidade e encontram-se no estado líquido a temperatura ambiente.

Questão 50, alternativa C

Os elementos representativos, os de transição e os de transição interna, apresentam, respectivamente, os subníveis s ou p, o subnível d e o subnível f como o mais energético. As configurações eletrônicas dos elementos Cr, Mn e Cu são, respectivamente $[\text{Ar}]3d^54s^1$, $[\text{Ar}]3d^54s^2$ e $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$, o que os caracteriza como elementos de transição. Estes elementos apresentam, de maneira geral, forte tendência a perder elétrons, isto é, a experimentar reações de oxidação, o que os caracteriza como ácidos de Lewis. Assim, apenas a alternativa C está correta.

51. Sabendo que a solubilidade do cloreto mercuroso (calomelano, Hg_2Cl_2) em água a 25°C é $3,0 \times 10^{-5}$ g/100mL, qual o volume mínimo necessário (em L) de uma solução aquosa 0,01 M de NaCl para dissolver $3,0 \times 10^{-4}$ g de Hg_2Cl_2 a 25°C ? OBS: Considere o equilíbrio:



- A) $3,2 \times 10^3$ L
- B) $6,4 \times 10^7$ L
- C) $15,3 \times 10^6$ L
- D) $19,2 \times 10^5$ L
- E) $38,4 \times 10^4$ L

Questão 51, alternativa B

A partir da informação de solubilidade, tem-se que a concentração do sal Hg_2Cl_2 em água é $0,63 \times 10^{-6}$ M ($3,0 \times 10^{-4}$ g/L) o que implica que as concentrações dos íons Hg_2^{2+} e Cl^- são, respectivamente, $0,63 \times 10^{-6}$ e $1,26 \times 10^{-6}$ M. Logo, o produto de solubilidade, $K_{ps} = [\text{Hg}_2^{2+}][\text{Cl}^-]^2$, do calomelano em água é igual a $1,0 \times 10^{-18}$. A presença do íon Cl^- na solução de NaCl tem o efeito de reduzir a solubilidade do sal Hg_2Cl_2 devido ao efeito do íon comum. Resolvendo-se o equilíbrio, após a adição do composto Hg_2Cl_2 à solução aquosa de NaCl, tem-se que as concentrações dos íons Hg_2^{2+} e Cl^- são, respectivamente, $1,0 \times 10^{-14}$ e 0,01 M. Dessa forma, a concentração do sal Hg_2Cl_2 na solução 0,01 M de NaCl é igual a $1,0 \times 10^{-14}$ M o que representa uma massa de $4,72 \times 10^{-12}$ g. Assim, $3,0 \times 10^{-4}$ g do sal Hg_2Cl_2 requerem, no mínimo, $6,4 \times 10^7$ L da solução 0,01 M de NaCl para a dissolução. A alternativa B, portanto, está correta.

52. “AR EM TUBULAÇÃO FAZ CONTA DE ÁGUA DISPARAR” (Folha de São Paulo, 27 de agosto de 2001). Esse fenômeno ocorre porque o ar ocupa rapidamente os espaços vazios nas tubulações de água. Quando o fornecimento é regularizado, a água empurra a solução gasosa acumulada nas tubulações fazendo o hidrômetro girar rapidamente. Sabendo que há uma pressão moderada na tubulação, analise as afirmativas I, II e III, e assinale a alternativa correta.
- I. O ar é constituído de uma solução gasosa real, cujos componentes nas CNTP experimentam interações de atração que o tornam mais denso, se comparado a uma mistura ideal de mesma composição.
 - II. O ar ocupa rapidamente os espaços vazios nas tubulações devido a sua elevada densidade, uma vez que trata-se de uma mistura heterogênea.
 - III. Deve-se esperar uma redução na velocidade de rotação do hidrômetro em dias frios.
- A) Somente I e II são verdadeiras.
 - B) Somente II é verdadeira.
 - C) Somente III é verdadeira.
 - D) Somente I e III são verdadeiras.
 - E) Somente II e III são verdadeiras.

Questão 52, alternativa D

O ar é uma mistura gasosa homogênea e, portanto, uma solução. Ademais, trata-se de uma solução real na qual, em pressões moderadas, as interações de atração prevalecem sobre as de repulsão. Nesse caso, a mistura torna-se mais densa, comparativamente à situação idealizada. A redução na temperatura implica em um aumento de densidade o que torna a solução gasosa mais densa. As considerações expostas indicam as afirmativas I e III como corretas, o que corresponde à alternativa D.

53. Recentemente, uma pesquisa publicada na revista Nature (Ano: 2000, vol.405, pg. 681.) mostrou que a habilidade das lagartixas (víboras) em escalar superfícies lisas como uma parede, por exemplo, é resultado de interações intermoleculares. Admitindo que a parede é recoberta por um material apolar e encontra-se seca, assinale a alternativa que classifica corretamente o tipo de interação que prevalece entre as lagartixas e a parede, respectivamente:
- A) íon – íon.
 - B) íon – dipolo permanente.
 - C) dipolo induzido – dipolo induzido.
 - D) dipolo permanente – dipolo induzido.
 - E) dipolo permanente – dipolo permanente.

Questão 53, alternativa C

Como se trata de superfícies secas, não há dissociação de substâncias iônicas e, portanto, não há interação entre íons. Como o material da parede é apolar, não há dipolo permanente, logo, a interação que prevalece é do tipo dipolo induzido – dipolo induzido, e somente a alternativa C está correta.

54. Fugir da poluição das grandes cidades, buscando ar puro em cidades serranas consideradas oásis em meio à fumaça, pode não ter o efeito desejado. Resultados recentes obtidos por pesquisadores brasileiros mostraram que, em consequência do movimento das massas de ar, dióxido de enxofre (SO₂) e dióxido de nitrogênio (NO₂) são deslocados para regiões distantes e de maior altitude. Curiosamente, estes poluentes possuem propriedades similares, que relacionam-se com a geometria molecular. Assinale a alternativa que descreve corretamente essas propriedades.
- A) Trigonal plana; polar, sp³
 - B) Tetraédrica; apolar, sp³
 - C) Angular; apolar, sp²
 - D) Angular; polar, sp²
 - E) Linear; apolar, sp

Questão 54, alternativa D

As substâncias em discussão contêm elétrons não ligantes que induzem a deformação da geometria molecular a fim de minimizar a repulsão. Essa deformação ou angularização, por conseguinte, implica na polaridade das moléculas, uma vez que há uma resultante de momento de dipolo diferente de zero. O esquema de hibridação que explica a geometria molecular observada, considerando o número e tipo de ligação química envolvida, é o sp². Nesse caso, a única alternativa correta é a D.

55. As estátuas de metal, em geral confeccionadas em cobre metálico, apresentam coloração típica. Com o passar do tempo, todavia, observa-se o aparecimento de uma coloração verde que é atribuída ao produto da reação de oxidação do cobre pelo ar. Considerando que tintas protetoras contendo metal podem funcionar como ânodo de sacrifício e conhecendo-se o valor do potencial padrão de redução da reação $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$; $E^0 = +0,34 \text{ V}$, analise a tabela abaixo.

Tinta	Metal Presente na Tinta	Semi-reação de Redução	Potencial Padrão de Redução, E ⁰ (V)
I	Pb	$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	+1,67
II	Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
III	Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$	-0,14
IV	Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44

V	Ti	$Ti^{2+} + 2e^- \rightarrow Ti$	-1,63
---	----	---------------------------------	-------

Considerando somente as informações contidas na questão, assinale a alternativa que apresenta a tinta mais eficaz na proteção de uma estátua de cobre.

- A) Tinta I
- B) Tinta II
- C) Tinta III
- D) Tinta IV
- E) Tinta V

Questão 55, alternativa E

À exceção do chumbo (Pb), todos os metais apresentam valores negativos de E^0 , ou seja, o processo de redução destes metais não é espontâneo, de acordo com a relação entre a variação da energia livre de Gibbs (ΔG) e o potencial padrão de redução: $\Delta G^0 = -nFE^0$ (onde n é o número de elétrons envolvidos na reação de redução e F é a constante de Faraday). O metal mais eficiente nesse sentido, portanto, é o titânio (Ti), correspondente à alternativa E.

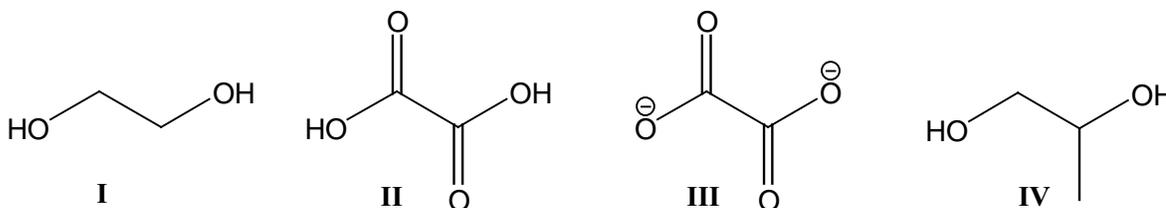
56. Durante o processo de produção da “carne de sol” ou “carne seca”, após imersão em salmoura (solução aquosa saturada de cloreto de sódio), a carne permanece em repouso em um lugar coberto e arejado por cerca de três dias. Observa-se que, mesmo sem refrigeração ou adição de qualquer conservante, a decomposição da carne é retardada. Assinale a alternativa que relaciona corretamente o processo responsável pela conservação da “carne de sol”.

- A) Formação de ligação hidrogênio entre as moléculas de água e os íons Na^+ e Cl^- .
- B) Elevação na pressão de vapor da água contida no sangue da carne.
- C) Redução na temperatura de evaporação da água.
- D) Elevação do ponto de fusão da água.
- E) Desidratação da carne por osmose.

Questão 56, alternativa E

A adição de um soluto não volátil a um solvente qualquer implica na redução da pressão de vapor deste. A alternativa E, portanto, está correta, uma vez que as moléculas do solvente tendem a passar de uma região de maior pressão de vapor (carne) para uma de menor pressão de vapor, a salmoura.

57. Anticongelantes são moléculas que, sob determinadas condições, são capazes de interagir com a água, fazendo com que seu ponto de congelamento baixe para $-35^\circ C$. Embora o etilenoglicol (I) seja o anticongelante mais amplamente usado, este é bastante tóxico. Se ingerido, o etilenoglicol é convertido em ácido oxálico (II) seguido do diânion oxalato (III), o qual é capaz de sequestrar íons cálcio do organismo humano. Ultimamente, o etilenoglicol vem sendo substituído pelo propilenoglicol (IV), por ter eficiência anticongelante similar e não ser tóxico.



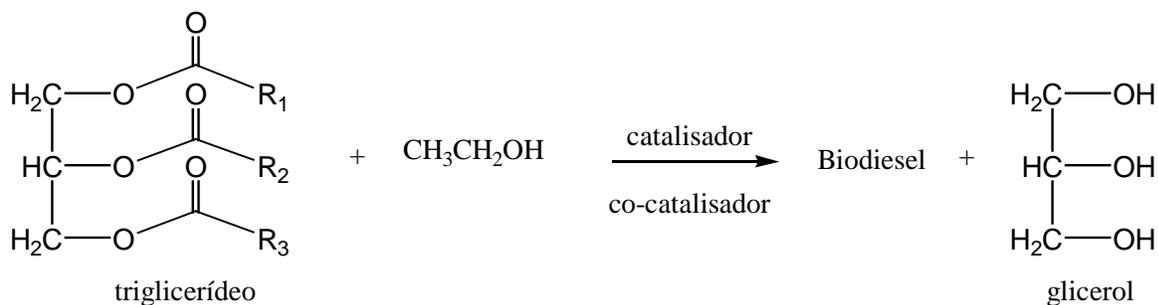
Analise as estruturas acima e assinale a alternativa correta.

- A) I e II são denominados, respectivamente, 1,2-etanodiol e ácido etanóico.
- B) I e III são mais solúveis em solventes orgânicos do que em água.
- C) I e IV são isômeros de posição, com fórmula molecular $C_2H_6O_2$.
- D) II e III podem se interconverter através de uma reação do tipo ácido-base.
- E) III e IV apresentam deslocalização de elétrons (conjugação) em suas estruturas.

Questão 57, alternativa D

O tratamento de um ácido carboxílico (RCO_2H) com uma base leva à formação de um ânion carboxilato (RCO_2^-). Este, por sua vez, pode reagir com um ácido para retornar à forma de ácido carboxílico. Esta reação pode ser classificada como do tipo ácido-base, o que corresponde à alternativa D.

58. Recentemente, o Governo Federal lançou um programa que incentiva a produção de biodiesel para geração de energia elétrica. Sabendo que o biodiesel pode ser obtido, a partir de óleos vegetais, os quais são compostos por triglicerídeos, assinale a alternativa correta.

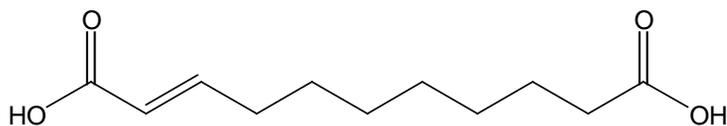


- A) O biodiesel é uma mistura de ésteres etílicos de cadeia longa.
- B) O triglicerídeo é um alquil éter de cadeia longa derivado do glicerol.
- C) O etanol atua como um eletrófilo na reação de formação do biodiesel.
- D) A substituição do EtOH por metanol forma éteres metílicos como o biodiesel.
- E) A reação de formação do biodiesel é classificada como substituição eletrofílica.

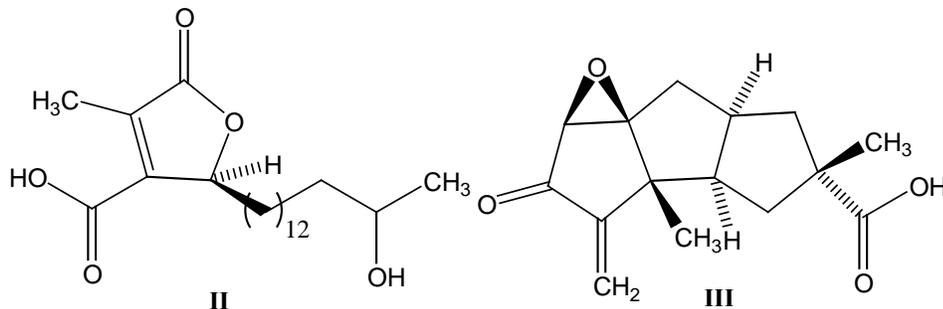
Questão 58, alternativa A

Triglicerídeos são alquil ésteres de cadeia longa, derivados do glicerol. Na reação em questão, trata-se de ésteres etílicos devido à reação com etanol. Portanto, apenas a alternativa A é correta.

59. Alguns ácidos orgânicos são comumente conhecidos através de nomes “engraçados”, tais como ácido traumático (I), ácido constipático (II) e ácido complicático (III). Analise as estruturas destes ácidos e assinale a alternativa correta.



I



II

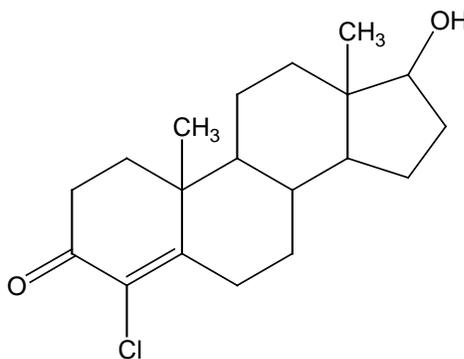
III

- A) I, II e III apresentam em comum a função ácido carboxílico e a presença de centros quirais.
 B) I é uma molécula acíclica aquiral e II e III apresentam sistemas cíclicos quirais em suas estruturas.
 C) A nomenclatura IUPAC de I é ácido 2-undecenodióico e a configuração da ligação dupla é cis.
 D) II apresenta as funções álcool, ácido carboxílico e cetona na sua estrutura, sendo esta última conjugada.
 E) III possui 5 centros quirais em sua estrutura, permitindo a existência de 2^5 estereoisômeros.

Questão 59, alternativa B

A molécula I apresenta uma cadeia aberta (acíclica) e é aquiral (possui plano de simetria). As moléculas II e III são moléculas que apresentam anéis (sistemas cíclicos) em suas estruturas com 02 e 06 centros estereogênicos (centros quirais), respectivamente. Dessa forma, apenas a alternativa B é correta.

60. Uma das estrelas do atletismo brasileiro, Maurren Maggi, foi proibida de participar dos Jogos Pan-Americanos de 2003, após ter sido detectado no exame anti-doping desta atleta o esteróide anabolizante clostebol, cuja estrutura está representada abaixo. Esta substância encontrava-se presente numa pomada cicatrizante usada pela atleta após depilação. Analise a estrutura do clostebol e assinale a alternativa correta.



- A) O clostebol apresenta grupos acila e arila.
 B) O clostebol apresenta a função cloreto de acila.
 C) O clostebol apresenta 3 carbonos sp^3 quaternários.
 D) O clostebol apresenta 2 oxigênios com hibridação sp^2 .
 E) O clostebol apresenta átomos com elétrons não ligantes.

Questão 60, alternativa E

Dentre os átomos que compõem a estrutura do clostebol, apenas o oxigênio e o cloro possuem elétrons não ligantes. Logo, apenas a alternativa E está correta.