

**OLIMPÍADA
PERNAMBUCANA DE
QUÍMICA
OPEQ 2024
2ª FASE - EM1**

Exame aplicado em 18/10/2024 das 14h às 17h

Q.1 (5.50) - O grupo de pesquisa do Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Química da Universidade Federal do Piauí, vem há alguns anos trabalhando com os sapos da espécie *Rhinella jimi* da família Bufonidae. Nativa da América do Sul, a espécie é comumente encontrada no nordeste do Brasil e em habitats como florestas tropicais e áreas urbanizadas. Esses sapos possuem glândulas que secretam substâncias tóxicas como mecanismo de defesa e, em geral, estes venenos possuem diferentes metabólitos que apresentam uma diversidade de atividades farmacológicas. Num destes estudos, dois alcaloides foram identificados no extrato metanólico obtido a partir do veneno dos sapos. Os alcaloides são compostos orgânicos, geralmente de origem vegetal, que possuem nitrogênio em sua estrutura e exibem propriedades básicas, conhecidos por seus efeitos farmacológicos significativos. Um dos alcaloides do estudo apresentou uma porcentagem de nitrogênio de 13,86% em massa, e na análise por espectrometria de massas, uma massa molecular de 202 Da (1 Da = 1 Dalton = 1 u).

Diante do exposto, qual valor corresponde ao número de átomos de nitrogênio na molécula do alcaloide citado.

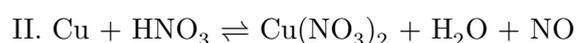
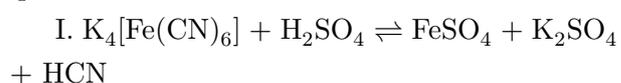
Q.2 (5.50) - Vários sais cristalinos formam compostos hidratados contendo uma, duas ou

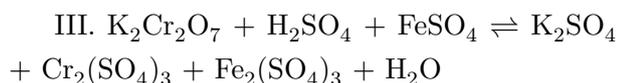
várias moléculas de água por fórmula de composto. Tais moléculas de água participam da estrutura do retículo cristalino em proporção fixa em relação aos íons presentes. A determinação da água de cristalização, por meio do método gravimétrico, consiste na volatilização de uma massa de uma amostra a uma determinada temperatura. A massa do resíduo é pesada e dessa forma calcula-se a massa do componente volatilizado, a partir da perda de massa sofrida pela amostra inicial. Na análise do sulfato cúprico, que pode formar diferentes sais hidratados com fórmula $\text{CuSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$, os dados da tabela abaixo foram obtidos, em gramas e em triplicata.

Amostra	Cápsula vazia	Cápsula + sal hidratado	Cápsula + sal desidratado	Massa do sal anidro	Massa de água
01	39,70	42,72	41,63	1,93	1,09
02	48,17	50,88	49,90	1,73	0,98
03	33,68	36,47	35,47	1,79	1,00

A partir dos dados mostrados no quadro acima, determine a água de cristalização desse sal hidratado, ou seja, o valor de X.

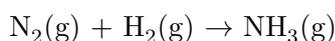
Q.3 (5.50) - Considere as seguintes equações químicas não balanceadas:





Qual o valor resultante da soma dos coeficientes estequiométricos, mínimos e inteiros, das equações químicas I, II e III após o balanceamento?

Q.4 (5.50) - Na indústria química, a síntese da amônia (NH_3) acontece a partir de nitrogênio (N_2) e hidrogênio (H_2) pelo processo industrial de Haber-Bosch. A partir desse processo grandes quantidades de amônia puderam ser sintetizadas e disponibilizadas para os campos industrial e agrícola. De acordo com as estatísticas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), os fertilizantes contribuem com mais de 40% para a produção de alimentos. Assim, a tecnologia de síntese catalítica de amônia proposta por Haber e Bosch foi uma das contribuições mais importantes para os seres humanos. Sua reação é dada pela equação não balanceada abaixo:



Para produção de amônia foram empregados 193,45 kg de $\text{N}_2(\text{g})$ e 1205 kg de $\text{H}_2(\text{g})$. Ao final do processo, os gases que não reagiram, são reintroduzidos no reator que é alimentado com ar atmosférico em condições adequadas de temperatura e pressão. Sabendo que o ar atmosférico apresenta 21% de oxigênio gasoso e 79% de nitrogênio gasoso em massa, **encontre o número inteiro mais próximo que equivale a massa necessária de ar atmosférico, em toneladas, para que toda massa remanescente de $\text{H}_2(\text{g})$ seja convertida em $\text{NH}_3(\text{g})$.** (Dados: 1 t = 1 Mg)

Q.5 (2.50) - As emissões de gases do efeito estufa representam uma das maiores ameaças ao planeta. Esses gases, presentes na atmosfera terrestre, são cruciais para a manutenção da vida, mas em excesso podem intensificar o efeito estufa e causar o aquecimento global.

Com base na composição química desses gases, assinale a alternativa correta.

- a) O dióxido de carbono, que possui molécula triatômica polar, é o principal responsável pelo efeito estufa.
- b) O vapor d'água, um elemento químico essencial à manutenção da vida, pode mitigar o efeito estufa.
- c) Os gases do efeito estufa são substâncias simples, como o gás dióxido de carbono, o gás di-nitrogênio, o gás metano e o gás carbônico.
- d) O dióxido de carbono e o metano são substâncias compostas causadoras do efeito estufa, que pode ser intensificado pelo vapor de água.
- e) O metano gasoso é produzido em atividades como pecuária e agricultura, sendo um elemento químico fundamental para a formação de compostos orgânicos.

Q.6 (2.50) - O tucupi é um molho amarelado típico da culinária amazônica, feito com sumo de mandioca fresca apurado ao fogo até adquirir consistência. No processo de preparo, a mandioca é descascada, ralada e espremida para extrair a fase líquida. Esta fase é então deixada em repouso para que a goma da mandioca, componente menos solúvel, se deposite no fundo do recipiente, separando-se do molho amarelado. Considerando o procedimento de preparo descrito, qual dos processos de separação de misturas é utilizado para separar a goma do tucupi?

- a) Flotação.
- b) Decantação.
- c) Centrifugação.
- d) Filtração à vácuo.
- e) Destilação fracionada.

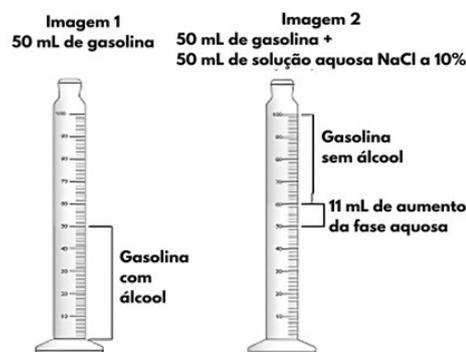
Q.7 (3.00) - A alotropia é a propriedade em que um elemento químico se apresenta sob diferentes formas, na mesma fase de agregação, constituindo diferentes substâncias simples. Este fenômeno foi primeiramente descrito pelo químico sueco Jöns Jacob Berzelius, em 1841. Existem dois tipos principais de alotropia: a alotro-

pia estrutural, quando os átomos do elemento se organizam de maneiras diferentes; e a alotropia quantitativa, quando o número de átomos por molécula varia, gerando diferentes atomicidades. Um exemplo da primeira é o carbono, que forma o diamante (estrutura cristalina rígida) e o grafite (estrutura em camadas), e para a segunda, o oxigênio, que pode existir como O_2 (oxigênio molecular) e O_3 (ozônio), sendo ambos alótropos no estado gasoso. Com relação ao fenômeno da alotropia, assinale a alternativa correta.

- a) () H_2O e H_2O_2 são alótropos dos elementos hidrogênio e oxigênio, quando estão na fase líquida.
- b) () Átomos com mesmo número atômico e diferentes números de nêutrons, são também um caso de alotropia.
- c) () A combustão do diamante libera mais calor do que aquela do grafite, considerando a mesma massa de carbono e as mesmas condições.
- d) () Formas alotrópicas são substâncias compostas diferentes, formadas pelo mesmo elemento químico.
- e) () Gás oxigênio e gás ozônio são formas alotrópicas do oxigênio que apresentam as mesmas propriedades físicas e químicas.

Q.8 (3.00) - Segundo a resolução 09 de 07 de março de 2007 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o consumidor tem o direito de solicitar testes de qualidade diretamente no posto, sempre que desconfiar da qualidade e procedência do combustível. Um destes testes é a avaliação do teor de álcool na gasolina comercial, o chamado teste da proveta. Ele é importante para garantir a qualidade do combustível e o cumprimento das normas regulamentares. Suponha que numa situação hipotética, um consumidor solicitou o teste citado, sendo realizado o procedimento seguinte: em uma proveta de 100 mL foram adicionados

50 mL de gasolina comercial, representado pela imagem 1. Em seguida, foram adicionados 50 mL de solução aquosa de cloreto de sódio a 10% em m_{NaCl}/V . Após agitação e repouso, ocorreu a separação do etanol da gasolina, conforme mostrado na imagem 2.



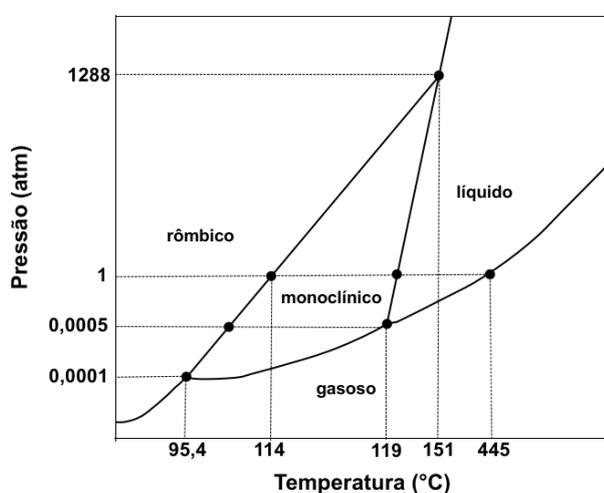
Fonte da imagem: cienciacontraocrime.com/2018/05/31/crise-dos-combustiveis-e-a-adult-eracao-da-gasolina/. Acesso em: 14 set. 2024.

Com relação ao teste descrito, bem como às imagens 1 e 2 apresentadas, pode-se inferir que:

- a) () O álcool é miscível em solução aquosa de cloreto de sódio a 10% e imiscível em gasolina.
- b) () A gasolina sem álcool apresenta maior densidade que a solução aquosa de cloreto de sódio a 10%.
- c) () Na imagem 2 existem três fases líquidas: gasolina pura, álcool puro e a solução aquosa de cloreto de sódio a 10%.
- d) () O volume de etanol na gasolina comercial testada corresponde a 11% do volume total do combustível.
- e) () A gasolina é praticamente imiscível na solução aquosa de cloreto de sódio e o etanol apresenta miscibilidade na gasolina.

Q.9 (3.50) - O diagrama de fases é um gráfico, em geral, de pressão *versus* temperatura, muito utilizado para o estudo de sistemas materiais. Quando o sistema é uma substância pura, as propriedades da substância, tais como,

ponto de fusão, ponto de ebulição, ponto crítico, ponto triplo, entre outras, podem ser obtidas diretamente do diagrama de fases. Cada ponto no diagrama representa um estado do sistema, sendo os pontos sobre as linhas, as condições de equilíbrio dinâmico entre as fases de agregação. Para identificar as fases em equilíbrio, num dado ponto da linha, basta verificar quais as fases estão separadas pela linha. A figura abaixo mostra o diagrama de fases do enxofre, onde podem ser vistas, além das linhas de equilíbrio, as regiões onde ocorrem as suas duas formas sólidas estáveis, o enxofre rômico e o monoclinico.



Considerando o diagrama mostrado, assinale a alternativa correta.

- a) () O ponto de fusão normal do enxofre rômico é 114°C, enquanto que o ponto de fusão normal do enxofre monoclinico é 119°C.
- b) () Partindo da condição de 0,0005 atm e 114°C, o enxofre monoclinico pode entrar em equilíbrio com o rômico, mediante uma compressão isotérmica.
- c) () O enxofre rômico pode ser encontrado em equilíbrio com o enxofre líquido, em condições de pressão menores do que 1288 atm.
- d) () No diagrama de fases mostrados, existem duas condições nas quais haverá equilíbrio entre três fases.

- e) () A única fase sólida capaz de sublimar é o enxofre rômico, o que deve ocorrer se a pressão for menor do que 0,0001 atm.

Q.10 (3.00) - O poema abaixo escrito por Carlos Drummond de Andrade, A “Lira Itabirana” foi publicado no jornal O Cometa Itabirano em 1984.

“O Rio? É doce.

A Vale? Amarga.

Ai, antes fosse

Mais leve a carga.

Entre estatais

E multinacionais,

Quantos ais!

A dívida interna.

A dívida externa

A dívida eterna.

Quantas toneladas exportamos

De ferro?

Quantas lágrimas disfarçamos

Sem berro?” No poema Drummond faz críticas à exploração de minério e aos efeitos da mineração que levou à destruição contínua das paisagens naturais da sua cidade natal, Itabira, que no ápice da mineração no século XX tornou-se um dos mercados mundiais de minério, com suas grandes jazidas de ferro. Na natureza os principais minerais que contêm ferro são: hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), goethita (FeO/OH) e siderita (FeCO_3).

Sobre o ferro, assinale a alternativa correta:

- a) () O íon Fe^{2+} tem a seguinte distribuição eletrônica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$.
- b) () O subnível 3d do Fe, no estado fundamental, possui 3 elétrons desemparelhados.
- c) () O ânion composto ferrocianeto $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ tem no total 108 elétrons.
- d) () A magnetita é formada pelos óxidos de ferro Fe_2O e FeO_3 .

e) () Na reação química entre Fe e O₂ gera-se óxido de ferro e há diminuição de massa.

Q.11 (3.00) - No que diz respeito à representação e/ou descrição da estrutura eletrônica dos átomos, podemos destacar cinco pontos importantes:

I. Os quatro números quânticos (n , ℓ , m_ℓ e m_s): Esses números quânticos definem as propriedades do elétron no átomo, como o nível de energia, a forma do orbital, a orientação espacial do orbital e o spin do elétron, respectivamente;

II. Diagrama de energias relativas dos orbitais atômicos: Esse diagrama mostra como os diferentes orbitais (s , p , d , f) se organizam em termos de energia, permitindo prever a ordem de preenchimento dos elétrons nos átomos;

III. O método de *Aufbau*: Também conhecido como princípio da construção, este método descreve a ordem de preenchimento dos orbitais atômicos com base no aumento de energia. Os elétrons ocupam primeiro os orbitais de menor energia antes de preencher os de energia mais alta;

IV. Princípio de exclusão de Pauli: Esse princípio afirma que dois elétrons em um mesmo átomo, no estado fundamental, não podem ter os quatro números quânticos iguais;

V. Regra de Hund: Esta regra estabelece que, para o estado fundamental, ao preencher orbitais de mesma energia (orbitais degenerados), os elétrons devem ocupar os orbitais de forma isolada, com spins paralelos, antes de emparelharem-se.

Os itens **I** e **II** resultam diretamente da aplicação dos princípios da mecânica quântica ao movimento do elétron no átomo, fornecendo uma base teórica sólida para a compreensão dos níveis de energia e comportamento dos elétrons. Já o princípio de Pauli e a regra de Hund são derivados de observações experimentais de espectros atômicos, que fornecem evidências empíricas sobre como os elétrons se distribuem nos átomos.

Com base nesses conceitos, assinale a alternativa correta.

a) () A localização de um elétron em um átomo tem descrição probabilística, sendo obtida através das funções de onda do sistema.

b) () O método de *Aufbau* é um modelo probabilístico utilizado para o problema velocidade-posição do elétron.

c) () O princípio da exclusão de Pauli diz que o número de elétrons não emparelhados nos orbitais de um mesmo subnível deve ser máximo.

d) () Quando “ n ” (número quântico principal) é maior ou igual a 3, existem sete orbitais f equivalentes com mesma energia.

e) () A regra de Hund diz que em um orbital só pode haver no máximo 2 elétrons e com spins opostos, no estado fundamental.

Q.12 (3.00) - Estudos recentes investigaram uma “impressão digital” do câncer, usando a análise de **isótopos** de hidrogênio para detectar mudanças metabólicas em células cancerígenas. Essa técnica, tradicionalmente usada em geologia, agora é aplicada na biomedicina para examinar variações atômicas nas células, como **espécies isoeletrônicas**, oferecendo novas possibilidades para diagnóstico e monitoramento de doenças.

Adaptado de: <https://www.deviante.com.br/noticias/a-impresao-digital-do-cancer-marcadores-isotopicos/>. Acesso em: 15 set. 2024.

Qual das alternativas a seguir descreve corretamente as características dos termos destacados no texto?

a) () Ambos os termos, isótopos e espécies isoeletrônicas, têm a mesma quantidade de nêutrons.

b) () Ambos os termos, isótopos e espécies isoeletrônicas, possuem o mesmo número de prótons.

- c) () Ambos os termos, isótopos e espécies isoeletrônicas, apresentam a mesma configuração eletrônica.
- d) () Isótopos são eletricamente neutros, enquanto espécies isoeletrônicas podem ou não ter excesso de carga elétrica.
- e) () Isótopos têm o mesmo número de prótons, enquanto espécies isoeletrônicas têm sempre a mesma distribuição eletrônica.

Q.13 (3.00) - Durante uma aula de Química, a professora explicou a evolução dos modelos atômicos ao longo do tempo, desde os clássicos até os quânticos. Ela comentou que o modelo atômico de Bohr foi o primeiro modelo a descrever os elétrons em órbitas fixas ao redor do núcleo. Posteriormente foi introduzido o conceito de orbitais, em que a localização dos elétrons é descrita em termos de probabilidades. Qual das alternativas a seguir melhor descreve alguma diferença entre os modelos atômicos clássicos e quânticos?

- a) () O modelo atômico de Bohr descreve elétrons em órbitas elípticas fixas, enquanto o modelo atual descreve os elétrons em orbitais.
- b) () No modelo atômico de Thomson, os elétrons estão espalhados uniformemente em uma massa positiva, enquanto no modelo de Rutherford, os elétrons são partículas com massa desprezível.
- c) () No modelo atômico de Dalton, o átomo é uma esfera indivisível, enquanto no modelo de Thomson foi prevista a divisibilidade dos átomos.
- d) () O modelo atômico atual mantém o conceito de estados estacionários proposto por Bohr, mas considera o princípio da incerteza, que utiliza a equação $\Delta p \Delta x < h/4(\pi)$.
- e) () O modelo atômico de Rutherford apontou a existência dos prótons, enquanto

o modelo atual considera dois tipos de núcleons.

Q.14 (3.00) - A hibridização de orbitais atômicos é um modelo que pode explicar a formação de ligações covalentes, por meio da combinação de funções de onda, que gera orbitais moleculares híbridos. Considere as moléculas de tetrafluoreto de xenônio e tetracloreto de enxofre. Assinale a alternativa que descreve corretamente as hibridizações dos átomos centrais nessas moléculas:

- a) () Xe: sp^2 ; S: sp^3
- b) () Xe: $sp^3 d^2$; S: $sp^3 d$
- c) () Xe: $sp^3 d$; S: sp^2
- d) () Xe: sp^3 ; S: $sp^3 d^2$
- e) () Xe: $sp^3 d^2$; S: sp^3

Q.15 (3.00) - Hidrogênio: saiba tudo sobre o primeiro elemento da Tabela Periódica

A carta coringa do universo é o hidrogênio. O cosmo é repleto dele e quase todos os compostos baseados em carbono apresentam moléculas desse elemento que figura como primeiro na tabela periódica. O Sol, a água que você ingere todos os dias, seu corpo e boa parte de tudo o que você toca, nasce de uma combinação com esse elemento.

Adaptado de:

<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/289191-hidrogenio-saiba-tudo-primeiro-elemento-tabela-periodica.htm>. Acesso em: 15 set. 2024.

Considerando a história e as características da Tabela Periódica, qual das seguintes afirmações sobre o átomo de hidrogênio é correta?

- a) () O hidrogênio foi o primeiro elemento a ser colocado na Tabela Periódica por Dmitri Mendeleev, que o posicionou em um grupo separado devido à sua singularidade.
- b) () O hidrogênio, com um único elétron e um próton, é o elemento mais leve e ocupa a primeira posição na Tabela Periódica,

mas não forma compostos com outros elementos.

- c) () Na Tabela Periódica moderna, o hidrogênio é classificado como um metal alcalino, mas possui propriedades que podem ser mais bem comparadas aos gases nobres.
- d) () O hidrogênio é o único elemento que não se encaixa nas colunas da Tabela Periódica pois tem comportamento atípico e características tanto de metais quanto de não-metais.
- e) () A posição do hidrogênio na Tabela Periódica reflete sua capacidade de formar ligações covalentes, mas seu comportamento não é comparável aos outros grupos de elementos.

Q.16 (3.00) - A ciclagem de elementos químicos no planeta move matéria entre os seus componentes: hidrosfera, atmosfera, litosfera e biosfera. A imagem a seguir representa algumas das etapas da ciclagem de um importante elemento na natureza, o nitrogênio, que nesse processo vai variando seu número de oxidação:



Considerando as informações da imagem, em qual etapa ocorre a maior variação do número de oxidação do elemento nitrogênio?

- a) () 1
- b) () 2
- c) () 3
- d) () 4
- e) () 5

Q.17 (3.00) - A geometria molecular é uma característica que influencia nas propriedades e na reatividade das moléculas. Considere as seguintes espécies químicas: ClO_4^- , SO_2 , PCl_5 , NH_3 e XeF_2 . Qual a correta correlação da geometria molecular das espécies químicas?

- a) () ClO_4^- : tetraédrica; SO_2 : angular; PCl_5 : bipiramidal trigonal; NH_3 : piramidal trigonal; XeF_2 : linear.
- b) () ClO_4^- : tetraédrica; SO_2 : linear; PCl_5 : quadrado planar; NH_3 : tetraédrica; XeF_2 : bipiramidal trigonal.
- c) () ClO_4^- : trigonal planar; SO_2 : piramidal trigonal; PCl_5 : linear; NH_3 : angular; XeF_2 : tetraédrica.
- d) () ClO_4^- : tetraédrica; SO_2 : piramidal trigonal; PCl_5 : quadrado planar; NH_3 : angular; XeF_2 : bipiramidal trigonal.
- e) () ClO_4^- : bipiramidal trigonal; SO_2 : linear; PCl_5 : tetraédrica; NH_3 : trigonal plana; XeF_2 : angular.

Q.18 (3.00) - A polaridade de uma molécula e de suas ligações está associada à forma como os elétrons estão distribuídos em torno dos átomos. Quando uma substância é exposta a um campo elétrico externo, a polaridade de suas moléculas pode ser observada. Se as moléculas se alinham em resposta a esse campo, com uma extremidade atraída pelo polo positivo e a outra pelo polo negativo, então são polares. Caso contrário, se não houver orientação, as moléculas são apolares. Considere as moléculas de amônia (NH_3), dissulfeto de carbono (CS_2), tetracloreto de carbono (CCl_4) e trifluoreto de bromo (BrF_3). Das moléculas citadas, possui (possuem) ligações polares e é (são) molécula(s) apolar(es), somente:

- a) () CS_2 e CCl_4
- b) () NH_3 e BrF_3
- c) () BrF_3
- d) () NH_3
- e) () NH_3 , CS_2 , CCl_4 e BrF_3

Q.19 (3.00) - O abiu (*Pouteria caimita*) é uma fruta nativa da Amazônia que é consumida principalmente em Belém-Pa. Sua polpa é doce, rica em carboidratos e um composto grudento à base de colágeno e vários hidrocarbonetos. Algumas pessoas que consomem a fruta pela primeira vez, podem achar estranho o fato de que a fruta deixa os lábios “grudados”. A surpresa maior ainda é que ao tentar lavar a boca com água, a substância grudenta não se dissolve e além disso espalha-se. Os belenenses utilizam, para resolver esse problema, óleo de soja nos lábios, que dissolve o composto do abiu e, depois, retiram a mistura com água e sabão.

De acordo com as informações citadas no texto, esse hábito dos belenenses de usar o óleo de soja para retirar o “grude” é eficiente, porque:

- a) () As interações por dispersões de London no óleo promovem a “quebra” das ligações de hidrogênio nas moléculas do grude do abiu.
- b) () As ligações de hidrogênio nas moléculas do grude do abiu são desfeitas pelo óleo de soja que é apolar.
- c) () Forças dipolo-dipolo do óleo dissolvem o composto polar do abiu que possui interações do tipo dipolo-dipolo.
- d) () Forças dipolo-dipolo do óleo interagem facilmente com as dispersões de London do grude do abiu.
- e) () As dispersões de London nas moléculas do óleo permitem a interação com o grude do abiu, que também interagem por dispersões de London.

Q.20 (3.00) - Uma das definições de ácido foi dada por Arrhenius, que elaborou, entre 1880 e 1890, a teoria da dissociação em água, para explicar as variações na força de diferentes ácidos. Baseado em experiências de condutividade elétrica, ele definiu ácidos como substâncias que se dissociam em água fornecendo o íon hidroxônio.

Depois surgiram outras teorias, como Bronsted-Lowry e Lewis, que abrangem uma diversidade de reações.

Adaptado de: Noda, L. K. Superácidos: uma breve revisão. **Química Nova**, 19 (2) 1996.

Com base no texto, é possível inferir corretamente sobre os ácidos que:

- a) () Na ionização $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$, o cloreto é o ácido conjugado do HCl.
- b) () Uma solução de HCl reage com uma fita de magnésio metálico produzindo um hidreto.
- c) () O H_3PO_3 é um ácido de Arrhenius que libera até 3 íons H^+ em água, por molécula.
- d) () Segundo Lewis, ácidos são substâncias capazes de doar pares elétrons.
- e) () O HNO_3 reage com o fósforo branco e água, gerando os produtos H_3PO_4 e NO.

Q.21 (3.00) - Muitas das substâncias utilizadas em nosso cotidiano são bases ou derivadas de bases, como o leite de magnésia e outros antiácidos, os produtos utilizados na limpeza doméstica constituídos de amoníaco, os produtos usados para desentupir ralos e pias, etc. A definição de base, segundo Arrhenius, é que são compostos que, por dissociação iônica, liberam, como íon negativo, apenas o ânion hidróxido. Com base no texto e em relação ao estudo dessas substâncias, é correto afirmar que:

- a) () As bases com elevado grau de dissociação em água são classificadas como hidróxidos bastante corrosivos.
- b) () Apesar de ser pouco solúvel, o hidróxido de amônio é uma base fraca, pois apresenta elevada volatilidade.
- c) () Geralmente as bases formam soluções aquosas boas condutoras de eletricidade com cátions metais alcalinos.

- d) () Fora da água e sob leve aquecimento, o hidróxido de prata se decompõe e origina óxido de prata e gás oxigênio.
- e) () Hidróxido de sódio, hidróxido de berílio e hidróxido de potássio são exemplos de bases muito solúveis em água.

Q.22 (2.50) - Sobre os óxidos, suas fórmulas e suas reações, assinale a alternativa correta:

- a) () O dióxido de carbono (CO_2) reage com água para formar H_2SO_4 (ácido sulfúrico), que é um ácido forte.
- b) () O óxido de alumínio (Al_2O_3) reage com água para formar $\text{Al}(\text{OH})_3$ (hidróxido de alumínio), que é uma base forte.
- c) () O óxido de cálcio (CaO) reage com ácidos para formar CaCl_2 (cloreto de cálcio) e água, que é uma reação característica dos óxidos ácidos.
- d) () O óxido de nitrogênio (NO) reage com água para formar HNO_3 (ácido nítrico), que é um ácido forte.
- e) () O óxido de sódio (Na_2O) reage com água para formar NaOH (hidróxido de sódio), que é uma base.

Q.23 (3.50) - As zeólitas são minerais formados por uma estrutura tridimensional de tetraedros de SiO_4 (sílica) e AlO_4 (alumina), onde cada átomo de alumínio, devido à sua valência de +3, introduz um desbalanceamento de carga que é compensado pela presença de cátions como K^+ (potássio), Na^+ (sódio) e Mg^{2+} (magnésio). Esses cátions ficam localizados na estrutura cristalina de maneira flexível, o que permite que eles sejam trocados por outros cátions em solução sem comprometer a integridade da rede. A alta porosidade regular da estrutura com uma extensa área superficial interna, associada a uma alta razão carga/raio dos cátions trocáveis, aumenta significativamente a eficiência de adsorção, permitindo que as zeólitas capturem e retenham espécies como, metais pesados ou compostos orgânicos e assim sejam uma im-

portante classe de adsorventes empregados no tratamento de efluentes industriais.

A partir do texto acima, é correto afirmar:

- a) () As zeólitas com uma maior proporção de alumina em relação a sílica, tendem a ter uma natureza mais hidrofílica.
- b) () Os tetraedros AlO_4 induzem cargas positivas na estrutura das zeólitas e estas cargas são neutralizadas por ânions de compensação, passíveis de troca.
- c) () Entre os K^+ , Na^+ e Mg^{2+} , a adsorção será menos eficiente nas zeólitas contendo Mg^{2+} devido ao menor raio e maior carga.
- d) () Uma vez que a SiO_4 e a AlO_4 são tetraedros, as suas polaridades são iguais, o que resulta na alta afinidade da zeólita por água.
- e) () A adsorção ocorre devido às forças de London e Van der Waals e envolve forças intermoleculares fortes e de alta energia.

Q.24 (3.50) - A folha da mandioca, conhecida como Maniva, é utilizada para a produção de suplementos alimentares para combater a fome em regiões muito precárias no Brasil. Depois de moídas e cozidas, são transformadas em um tipo de pasta com coloração verde escura e cheiro bastante peculiar, apreciada pela gastronomia do norte do Brasil. Na sua composição possui amido, proteínas, vitaminas, fibras e minerais, assim como oxalato e ácido cianídrico.

Sobre o texto são feitas as seguintes afirmações:

I. O ácido cianídrico HCN é um ácido fraco e volátil e o íon oxalato, C_2O_4^- , pode reagir com o íon Ca^{2+} ingerido, formando o sal oxalato de cálcio de fórmula $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$.

II. Para ser consumida com segurança, as folhas da mandioca devem ser trituradas e ‘descansar’ ao ar livre ou aquecidas, o que elimina o ácido cianídrico que é volátil.

III. A intoxicação por ácido cianídrico ocorre

por meio da ingestão da mandioca crua ou mal processada.

IV. A reação química do CaC_2O_4 com o HCN produz os compostos $\text{Ca}(\text{CN})_2$ e $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ e a soma dos coeficientes estequiométricos da reação balanceada, com os menores inteiros, é igual a 5.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) **CORRETA(S)**.

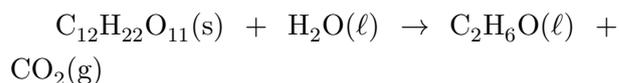
- a) () Apenas I, II e III
- b) () Apenas I, III e IV
- c) () Todas estão corretas
- d) () Apenas II, III e IV
- e) () Apenas I e III

Q.25 (3.50) - De acordo com Luciano Rodrigues, diretor de Inteligência Setorial da UNICA, “pela primeira vez registramos recorde na moagem, na fabricação de etanol e na fabricação de açúcar no mesmo ano. A expectativa no início da safra já indicava um crescimento de produção, mas os valores registrados no final do ciclo surpreenderam”. [...] A produção final de açúcar atingiu o recorde histórico na safra 2023/2024. Rodrigues salientou que apesar do avanço na produção de açúcar, apenas 48,83% da cana-de-açúcar foi direcionada à fabricação do adoçante, sendo a maior parte da cana moída utilizada na produção de etanol.



Adaptado de: <https://unica.com.br/noticias/safra-2023/2024-termina-como-a-maior-a-historia/> Acesso em: 08 set. 2024.

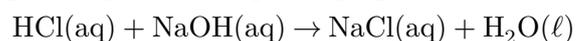
Dados: massa específica do etanol = $0,789 \text{ kg.L}^{-1}$; reação de produção do álcool, não balanceada:



Levando em consideração, exclusivamente, a quantidade de açúcar produzida na safra 2023/2024, utilizada na produção de etanol, qual seria, em milhões de metros cúbicos (m^3), o volume aproximado de etanol obtido?

- a) () 28,6
- b) () 14,6
- c) () 11,5
- d) () 7,1
- e) () 3,6

Q.26 (3.50) - Uma fábrica produz cloreto de sódio (NaCl) por meio da reação entre ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH). A reação é representada pela equação balanceada:



Caso a fábrica utilize 50,0 g de NaOH e 60,0 g de HCl , e obtenha 58,5 g de NaCl no final do processo, qual é o rendimento percentual da reação?

- a) () 70%
- b) () 75%
- c) () 80%
- d) () 85%
- e) () 90%

Q.27 (3.50) - Tem-se uma mistura contendo 20,0 g de H_2 e 50,0 g de O_2 , que reagem para formar água (H_2O) de acordo com a equação química não balanceada: $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Qual é o reagente limitante e quanto de água (H_2O) pode ser formado?

- a) () O_2 é o reagente limitante e podem ser formados aproximadamente 28 g de H_2O .
- b) () H_2 é o reagente limitante e podem ser formados aproximadamente 56 g de H_2O .
- c) () H_2 é o reagente limitante e podem ser formados aproximadamente 90 g de H_2O .

- d) () O_2 é o reagente limitante e podem ser formados aproximadamente 56 g de H_2O .
- e) () H_2 e O_2 são reagentes limitantes e podem ser formados aproximadamente 50 g de H_2O .

Q.28 (2.50) - Em 2018, uma nova abordagem na gestão de resíduos plásticos foi divulgada, na qual enzimas específicas são usadas para degradar plásticos de forma mais eficiente. Esse método inovador tem sido apontado como uma solução sustentável para a poluição plástica.

Adaptado de:

<https://unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2018/04/23/cientistas-desenvolvem-enzima-que-degrada-plastico/>. Acesso em: 15 set. 2024.

Assinale a alternativa que mostra, no contexto da utilização de enzimas, uma das principais vantagens dessa abordagem, em relação aos métodos tradicionais de reciclagem de plásticos.

- a) () Aumentam a produção de novos plásticos a partir dos resíduos reciclados, o que não reduz a quantidade de plástico no ambiente.
- b) () Utilizam grandes quantidades de energia e água, tornando o processo de reciclagem menos sustentável do que métodos tradicionais.
- c) () São usadas para transformar plásticos em combustíveis fósseis, aumentando a emissão de gases poluentes.
- d) () Garantem que todos os tipos de plásticos sejam reciclados de forma 100% eficiente, sem necessidade de separação.
- e) () Ajudam a degradar plásticos de maneira mais rápida e eficiente, reduzindo a quantidade de resíduos plásticos e seu impacto ambiental.

Q.29 (2.50) - Reconhecidamente a Química está presente no cotidiano e em situações corriqueiras que envolvem fenômenos químicos, de modo que associadas ao ensino de Química pode

nos ajudar a entender melhor o mundo que nos cerca, contribuindo para a formação do cidadão e o exercício de seu senso crítico. Com base no texto e nas propriedades das substâncias químicas, assinale a alternativa que cita uma aplicação cotidiana, corretamente apresentada do ponto de vista químico.

- a) () O bicarbonato de sódio usado como fermento químico ao se decompor produz carbonato de sódio, gás carbônico e água.
- b) () O leite de magnésia é usado para diminuir a acidez estomacal e ao reagir com o ácido clorídrico do estômago produz um óxido e água.
- c) () Os produtos de limpeza que contêm amônia, que é uma base forte e solúvel, liberam vapores com odor desagradável.
- d) () A cor observada nos fogos de artifício é devido à reação química entre o metal e O_2 do ar.
- e) () As lentes fotocromáticas na presença de luz intensa, mudam de cor devido à reação reversível que produz o cloreto de prata.

Q.30 (2.50) - Considere o uso de vidrarias de laboratório necessárias para o preparo de soluções e de outros procedimentos e analise as afirmativas a seguir:

- I. O balão de fundo redondo ou chato pode ser utilizado para o aquecimento de líquidos;
- II. Pipetas, provetas e balões volumétricos são usados para medir volumes exatos;
- III. Kitassato é empregado para aquecimentos sob refluxo e evaporação a vácuo;
- IV. Funil de bromo é utilizado para separar líquidos imiscíveis com diferentes densidades.

Quais afirmativas estão corretas?

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

Tabela periódica

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H hidrogénio 1,008	2 He hélio 4,0026	3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122	5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogénio 14,007	8 O oxigénio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neónio 20,180	11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305	13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argónio 39,95
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganes 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsénio 74,922	34 Se selénio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptónio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estroncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircónio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdénio 95,95	43 Tc tecnécio [97]	44 Ru ruténio 101,07(2)	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimónio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenónio 131,29	
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71	72 Hf háfnio 178,486(6)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungsténio 183,84	75 Re rénio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polónio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radónio [222]	
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103	104 Rf rutherfordio [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgénio [282]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihónio [286]	114 Fl fleróvio [290]	115 Mc moscúvio [290]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tennesso [294]	118 Og oganessónio [294]	

3 — número atómico
Li — símbolo químico
 lítio
 6,94 — peso atómico (massa atómica relativa)

www.tabelaperiodica.org



Este QR Code dá acesso gratuito a centenas de vídeos e imagens sobre os elementos químicos.

Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais
 Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail luishrudna@gmail.com
 Versão IUPAC/SBQ (pt-br) com 5 algarismos significativos - atualizada em 13 de março de 2023

Gabaritos						
Nº	a	b	c	d	e	Valor
1	R. 2		Discursiva			5.50
2	R. 5		Discursiva			5.50
3	R. 59		Discursiva			5.50
4	R. 7		Discursiva			5.50
5				X		2.50
6		X				2.50
7			X			3.00
8					X	3.00
9		X				3.50
10			X			3.00
11	X					3.00
12				X		3.00
13					X	3.00
14		X				3.00
15				X		3.00
16		X				3.00
17	X					3.00
18	X					3.00
19					X	3.00
20					X	3.00
21			X			3.00
22					X	2.50
23	X					3.50
24				X		3.50
25		X				3.50
26			X			3.50
27				X		3.50
28					X	2.50
29	X					2.50
30			X			2.50