



OLIMPÍADA PERNAMBUCANA DE QUÍMICA

Coordenação da Olimpíada Pernambucana de Química (OPEQ)
2º Fase: Olimpíada Pernambucana de Química

MODALIDADE A: 9º e 1º ANO

Q.1 (5.30) - Calcário é uma rocha sedimentar que apresenta como principal constituinte o carbonato de cálcio (CaCO_3). Uma amostra contendo 10 g desse material foi completamente consumida por 500 mL de uma solução 0,4 molar de ácido clorídrico. O excesso desse ácido foi completamente neutralizado com 200 mL de uma solução 0,2 molar de hidróxido de sódio (NaOH). Qual o percentual de CaCO_3 no calcário? Dados: C = 12 g/mol; O = 16 g/mol; Ca = 40 g/mol. A resposta deve ser um número inteiro mais próximo, compreendido entre 00 e 99. Escreva no gabarito a sua resposta

Q.2 (5.30) - uma mistura contendo apenas FeCl_3 e AlCl_3 pesa 5,95g. Os cloretos são convertidos em hidróxidos e levados à ignição, resultando em Al_2O_3 e Fe_2O_3 . A mistura de óxidos pesa 2,62g. Calcule o % de Fe e Al na mistura original. Dado Fe= 55,8g/mol; O= 16g/mol; Cl=35,5g/mol; Al=27g/mol. A resposta deve ser um número inteiro mais próximo, compreendido entre 00 e 99. Escreva no gabarito a sua resposta

Q.3 (3.30) - O nitrato de amônia (NH_4NO_3), um sal sólido à temperatura ambiente, explode se entrar em combustão na presença de certas impurezas, à alta temperatura, produzindo os gases oxigênio, nitrogênio e água em estado gasoso. Foi o que aconteceu com um navio com carga do nitrato de amônia, na cidade do Texas (USA), causando a morte de cerca de 600 pessoas. Sobre a equação química balanceada, apenas com os menores coeficientes de números inteiros, da reação descrita no texto, é correto afirmar que:

- a) () No balanceamento o coeficiente do oxigênio é um.
b) () No balanceamento o coeficiente da água é dois.
c) () A soma total dos coeficientes é cinco.
d) () No balanceamento o coeficiente do nitrato de

amônio é quatro.

- e) () No balanceamento o coeficiente do nitrogênio é um.

Q.4 (4.30) - Um elemento X ocorre na forma de moléculas diatômicas, X_2 , com massas 70, 72 e 74 e abundâncias relativas na razão de 9:6:1, respectivamente. Com base nessas informações, analise as afirmações abaixo:

- I. O elemento X possui apenas 3 isótopos.
II. A massa atômica média desse elemento é 36.
III. Esse elemento possui um isótopo de massa 35 com abundância de 75%.
IV. Esse elemento é o cloro.

Estão CORRETAS as afirmativas:

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

Q.5 (3.30) - O homem conhece o martelo desde a idade da Pedra (há cerca de um milhão de anos), mas só bem mais tarde inventou o prego. Os sumérios foram os primeiros a fabricar pregos rudimentares de ferro e bronze por volta de 3300 a.C. O prego de ferro, porém, demorou a ser usado em larga escala, pois o metal, pouco abundante, era direcionado para a fabricação de equipamentos bélicos. Até o século XVII, a fabricação do prego era tida como um segredo industrial, passado de pai para filho entre os artesões. A máquina de fabricação de pregos em série só apareceu no fim do século XVIII, barateando e tornando mais rápida a construção de casas, castelos e navios. Sobre a estrutura eletrônica do átomo de ferro e o conjunto dos números quânticos do último elétron, assinale a afirmativa correta.

- a) () O átomo de ferro possui 3 elétrons na camada de valência.

- a) () Elemento que tem maior caráter metálico é o B.
- b) () Elemento que apresenta maior eletronegatividade é o D.
- c) () Elemento que apresenta maior energia de ionização é o F.
- d) () Elemento que apresenta maior eletropositividade é o G
- e) () Elemento que apresenta maior ponto de fusão é o C.

Q.11 (3.30) - As ligações químicas são interações entre átomos ou íons e estão intimamente relacionadas às configurações eletrônicas dessas espécies, que dão origem a espécies químicas com caráter eletropositivo ou eletronegativo, o que irá gerar três tipos de ligações químicas: iônica, covalente ou metálica. Sobre os íons que aparecem na ilustração (F⁻, Cl⁻, Br⁻, Li⁺, Na⁺, K⁺, Rb⁺ e Cs⁺) é correto afirmar que:

- a) () Os íons negativos possuem déficit de elétrons.
- b) () Desses íons há três pares isoeletrônicos.
- c) () Os íons negativos são fluoreto, brometo e cloreto, respectivamente.
- d) () Os íons apresentados pertencem a três famílias diferentes.
- e) () Os íons formam entre si ligações covalentes.

Q.12 (3.30) - É obrigatório o uso de extintores de incêndio em carros, edifícios e tantos outros lugares. Os extintores possuem recipientes indeformáveis, seu rótulo indica a quantidade em massa de CO₂ comprimido e a temperatura máxima que pode suportar. Qual o volume máximo de gás liberado por um extintor de incêndio contendo 8,8 kg de CO₂ a uma temperatura de 35 °C ao nível do mar?

Dados: R = 8314,5 Pa . dm³/K . mol; R = 0,082 atm L /K . mol; 1 atm = 1013 10,5 Pa

- a) () 0,5 m³
- b) () 512 m³
- c) () 50 m³
- d) () 5 m³
- e) () 547 L

Q.13 (4.30) - Um comprimido de efervescente de vitamina C contém 1000mg de ácido ascórbico C₆H₈O₆, 2000 mg de bicarbonato de sódio NaHCO₃ e 1000mg de ácido cítrico C₆H₈O₇. Analise as afirmativas abaixo e marque a **INCORRETA**.

- a) () Em um comprimido de vitamina C há aproximadamente 548 mg de sódio.
- b) () A efervescência se deve à presença do bicarbonato de sódio em meio ácido.
- c) () Ao tomar um comprimido dessa mistura, estará consumindo 4g de vitamina C.
- d) () Se o comprimido não tiver outras substâncias presentes, pode-se dizer que a composição do comprimido é 25% ácido ascórbico,

50% bicarbonato de sódio e 25% ácido cítrico.

- e) () Nessa mistura há aproximadamente 6mmol de ácido ascórbico, 5mmol de ácido cítrico e 24mmol de bicarbonato de sódio.

Q.14 (2.40) - O cloro, elemento químico de número atômico 17, é encontrado na natureza constituído de 75,78% de ³⁵Cl, massa atômica 35,0u e de 24,22% de ³⁷Cl, massa atômica 37,0u. assinale o que for correto:

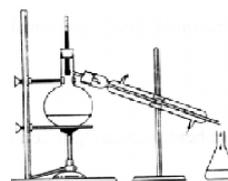
- a) () A diferença entre os dois isótopos está no número de prótons.
- b) () As configurações eletrônicas dos isótopos são diferentes.
- c) () Os isótopos de cloro têm 35 e 37 elétrons respectivamente.
- d) () A massa atômica média do cloro é 36u.
- e) () Existem diferenças nucleares entre os dois isótopos.

Q.15 (2.40) - Titânio foi descoberto na Inglaterra por William Justin Gregor em 1791, a partir do mineral conhecido como ilmenita. É um elemento químico que possui símbolo Ti, número atômico 22 e massa atômica 47,90 u. Em seus compostos, o titânio pode apresentar os estados de oxidação II, III e IV. O titânio, por sua leveza, é muito utilizado em ligas para aplicação na indústria aeronáutica e aeroespacial, e ainda possui a vantagem de suportar altas temperaturas, o que é ideal para mísseis e naves espaciais. A aplicação de titânio em implantes dentário e próteses ósseas é explicada pela leveza do material que garante conforto ao paciente.

Sobre o titânio é correto afirmar que:

- a) () Dadas seguintes espécies químicas: P³⁻; Ca e Cr²⁺. Todas podem ser classificadas como isoeletrônicas do íon Ti⁴⁺.
- b) () O Titânio possui 4 elétrons ocupando orbital d.
- c) () Baseando na configuração eletrônica, o grupo da tabela periódica do Ti é o 13.
- d) () O Titânio está situado no terceiro período da tabela periódica.
- e) () O estado de oxidação mais estável do titânio é IV. O subnível mais energético deste íon é o p, contendo seis elétrons.

Q.16 (2.40) - Analise a figura abaixo, e complete o texto abaixo com os termos corretos, respectivamente.



A destilação _____ é um processo de separação que se baseia na

dos componentes de uma mistura. A solução é aquecida, ocorrendo a vaporização apenas da fase que possui menor

O vapor, ao ser expulso do _____, dirige-se para o _____, que é refrigerado com água corrente. O vapor resfriado é condensado e então o líquido é coletado.

- a) () Por arraste de vapor; temperatura de evaporação; massa molar; balão de fundo chato; coluna de vigreux.
- b) () Fracionada; temperatura de ebulição; temperatura de ebulição; balão volumétrico; condensador.
- c) () simples; temperatura de fusão; temperatura de fusão; balão de kildare; coluna de destilação.
- d) () Simples; temperatura de condensação; temperatura de condensação; balão de fundo redondo; condensador de bolas.
- e) () Simples; temperatura de ebulição; temperatura de ebulição; balão de fundo redondo; condensador.

Q.17 (2.40) - As fotocélulas são dispositivos largamente empregados para acender lâmpadas, abrir portas, tocar campainhas etc. O seu mecanismo baseia-se no chamado “efeito fotoelétrico”, que é facilitado quando se usam metais com energia de ionização baixa. Os metais que podem ser empregados para esse fim são: sódio, potássio, rubídio e cézio. Sobre os quatro elementos, assinale o que for correto:

- a) () Ao perder um elétron o átomo de sódio se assemelha, em termos de estrutura eletrônica, ao elemento argônio.
- b) () A família a qual pertencem esses metais, de acordo com a tabela de classificação periódica é a de metais alcalinos terrosos.
- c) () A reatividade dos metais empregados, conforme o texto, diminui ao longo da família.
- d) () O efeito fotoelétrico ocorre quando uma placa metálica é exposta a uma radiação eletromagnética de frequência alta.
- e) () Os metais apresentados pertencem ao mesmo período da tabela periódica.

Q.18 (3.30) - Em um programa de televisão no qual é reproduzida uma escola de nível médio, o professor, na sala de Química, fez a seguinte afirmação: “O etanol é uma substância que possui na sua estrutura um grupo OH (chamado hidroxila) que o caracteriza”. Usando como exemplo o etanol C_2H_5OH , responda, assinale o que for correto:

- a) () O etanol é miscível em H_2O . Portanto tem moléculas polares que são miscíveis apenas com substâncias que têm moléculas polares.

- b) () O etanol é formado por dois átomos de carbono, um átomo de oxigênio e cinco átomos de hidrogênio.
- c) () A fórmula estrutural do etanol mostra que sua geometria tetraédrica quando se olha para os carbonos como átomo central, e angular quando se olha para o oxigênio como átomo central.
- d) () os carbonos do etanol têm hibridização sp^2 .
- e) () A massa molar do etanol é 26g/mol.

Q.19 (4.30) - Os modelos atômicos auxiliaram na compreensão da natureza particulada da matéria. Sobre o tema modelos atômicos, considere as seguintes afirmativas:

I. De acordo com o modelo de Dalton, os átomos são indivisíveis, mas podem ser destruídos. II. O descobrimento das propriedades de radioatividade de determinados elementos químicos auxiliou no desenvolvimento do modelo de Rutherford. III. De acordo com o modelo de Rutherford, os elétrons descrevem órbitas circulares com energia constante ao redor do núcleo.

IV. O modelo de Thomson admite a existência dos elétrons.

Estão corretas as afirmativas:

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

Q.20 (3.30) - Em um vídeo disponibilizado no YouTube, uma amostra de palha de aço foi colocada em uma placa de Petri que está sobre uma balança de precisão, e, em seguida, a palha de aço é queimada. Um grupo de estudantes resolveu repetir o experimento visto no YouTube, e observaram que ocorreu um aumento da massa da palha de aço. Os resultados encontram-se na tabela abaixo:

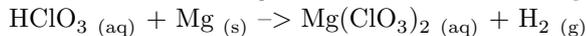
Experimento	Massa Inicial (g)	Massa final (g)
1	3,62	4,57
2	4,32	5,32

O aço é uma liga de ferro com pequena quantidade de carbono e que, nesse experimento, é constituída quase totalmente por átomos de ferro.

- a) () Verifica-se que no experimento 1 ocorreu a formação de FeO e no experimento 2 a formação de Fe_2O_3 .
- b) () Os óxidos de ferro esperados são o monóxido de ferro e o trióxido de dióxido de ferro.
- c) () Caso fosse feito um terceiro experimento com 15g de palha de aço, espera-se que forme não menos do que 18,47g.
- d) () Os dados apresentados na tabela estão de acordo com a Lei de Proust, considerando duas casas após a vírgula.

e) () Ocorre aumento de massa na reação, o que contraria a Lei de Lavoisier.

Q.21 (3.30) - O clorato de magnésio é utilizado como desfolhante na cultura do algodão, principalmente nos casos em que se efetua a colheita mecânica, facilitando assim a colheita do algodão limpo. Para sua obtenção em laboratório, faz-se reagir ácido clórico com magnésio de acordo com a reação:



A quantidade de elétrons de valência aparecem nas estruturas do HClO_3 e ClO_3^- é:

- a) () 10
- b) () 16
- c) () 8
- d) () 28
- e) () 26

Q.22 (4.30) - Considere dois balões de vidro conectados por uma torneira. Um dos balões tem capacidade de 0,250 L e contém argônio a uma pressão de $66,5 \times 10^3$ Pa, o outro com capacidade de 0,450 L contém hélio a uma pressão de $126,4 \times 10^3$ Pa. A torneira foi aberta, assumindo que não houve variação na temperatura, analise as afirmativas abaixo:

I. A pressão parcial do argônio será maior que a do hélio após a abertura da torneira.

II. A pressão total do sistema após a abertura será aproximadamente 105.000 Pa.

III. Após a abertura da torneira, volume parcial do gás hélio será de 0,542 L.

IV. A transformação gasosa foi do tipo isotérmica.

Sobre as afirmativas acima, é correto afirmar que:

- a) () Estão corretas as afirmativas II, III e IV.
- b) () Estão corretas as afirmativas II e IV.
- c) () Estão corretas as afirmativas I, II e III.
- d) () Estão corretas as afirmativas I, II e IV.
- e) () Estão corretas as afirmativas III e IV.

Q.23 (2.40) - Imagine um sistema formado por gelo, água líquida, um pedaço de granito, o sal e o açúcar estão ambos totalmente dissolvidos na água. É correto afirmar que:

- a) () Cinco componentes formam esse sistema.
- b) () Granito e gelo são solutos da solução.
- c) () Existem quatro fases nesse sistema.
- d) () Todos os componentes juntos formam um sistema homogêneo.
- e) () Na fase líquida ocorre a formação de uma solução com dois solutos.

Q.24 (3.30) - Na natureza, dificilmente encontramos substâncias na forma pura, na maioria dos casos elas se apresentam na forma de misturas, e quando apresentam uma única fase, são chamadas de soluções. A concentração de uma solução é uma grandeza que define a massa do soluto dissolvida em um

determinado volume de solvente. Foi solicitado a um químico que preparasse soluções de hidróxido de sódio (NaOH) em três concentrações diferentes, assim, ele pesou 1,9850 g da base, dissolveu em um litro (1 L) de água destilada, no frasco dessa solução ele colocou um rótulo SOLUÇÃO 1. Em seguida, ele retirou 100 mL da Solução 1 e misturados a 150 mL de água destilada, essa nova solução recebeu o rótulo SOLUÇÃO 2. Finalmente, 50 mL da solução 2 foram diluídos formando 100 mL de solução, recebendo o rótulo SOLUÇÃO 3. As concentrações, em mol/L, das soluções são respectivamente:

- a) () 0,1; 0,2; 0,5.
- b) () 0,01; 0,02; 0,05.
- c) () 0,05; 0,03; 0,015.
- d) () 0,05; 0,02; 0,01.
- e) () 1,985; 0,794; 0,397.

Q.25 (4.30) - Um estudante formulou as proposições abaixo: I. Quanto maior for a eletronegatividade do átomo ligado ao hidrogênio na molécula, maior será a densidade de carga negativa no hidrogênio e, portanto, mais fraca será a interação com a extremidade positiva de outras moléculas. II. No estado sólido, as ligações de hidrogênio presentes na água sofrem um rearranjo, resultando em efeitos estruturais que conferem menor densidade ao estado sólido do que ao líquido. III. As temperaturas de ebulição do tetraclorometano (CCl_4) e metano (CH_4) são iguais a $+ 77^\circ\text{C}$ e $- 164^\circ\text{C}$, respectivamente; logo, a energia necessária para quebrar as ligações C - Cl é maior que aquela necessária para quebrar as ligações C - H. IV. Pesquisando os dados referentes à temperatura de ebulição e à massa molar de algumas substâncias, o estudante construiu a seguinte tabela:

Substância	T _{ebulição} (°C)	Massa molar (g/mol)
H ₂ O	100	18,0
H ₂ S	-50	34,0
H ₂ Se	-35	81,0
H ₂ Te	-20	129,6

O estudante, ao verificar que a água apresenta temperatura superior às demais substâncias, concluiu que essa observação pode ser explicada pelo aumento das massas molares e das interações intermoleculares, respectivamente.

Assinale a alternativa que indica as proposições corretas:

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

Q.26 (4.30) - Soluções aquosas de amônia são utilizadas no nosso cotidiano como detergentes, remove-dores de manchas, entre outros. Em um produto X de limpeza contendo amônia não constava no rótulo a sua concentração. Para determinar a concentração

de amônia, os alunos utilizaram 62,40 mL de ácido clorídrico a 0,5 M para reagir completamente com 10,0 mL da amostra do produto X. Considerando a densidade da amônia igual a 1g/mL, a percentagem em massa de amônia na amostra é:

- a) 5%
- b) 3%
- c) 17%
- d) 1%
- e) 12%

Q.27 (2.40) - Para os átomos $^{13}\text{X}_6$ $^{14}\text{Y}_7$ $^{57}\text{Z}_{26}$ $^{142}\text{L}_{60}$ $^{57}\text{A}_{27}$ $^{144}\text{T}_{60}$ pode-se afirmar que:

- a) Z e A representam o mesmo elemento químico.
- b) X e Y pertencem à mesma família ou grupo na tabela periódica.
- c) L e T são isóbaros.
- d) Z e A são isótopos.
- e) X e Y são isótonos.

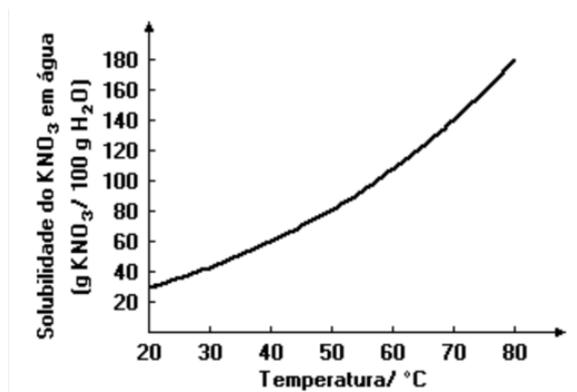
Q.28 (3.30) - Muitos dos poluentes são originados por fontes diretamente identificáveis, como os dióxidos de enxofre e carbono. O dióxido de enxofre tem como uma das origens as células termoelétricas a carvão ou petróleo, e, se lançado à atmosfera, produz chuva ácida. O dióxido de carbono tem como principal fonte a combustão e reage inicialmente com o gás oxigênio para, em seguida, produzir o ácido carbônico. Sobre o exposto, assinale o que for correto.

- a) A reação de formação da chuva ácida ocorre a partir do dióxido de enxofre em contato com o dióxido de carbono.
- b) O dióxido de enxofre reage com a água e forma ácido sulfuroso.
- c) Os dióxidos de enxofre e carbono são polares.
- d) As estruturas de Lewis e molecular para os dióxidos de enxofre e carbono são iguais.
- e) A reação de formação do ácido carbônico depende de catalisadores.

Q.29 (3.30) - Através de técnicas criogênicas podem ser alcançadas temperaturas muito baixas, tornando possível condensar o hidrogênio gasoso (em torno de -253°C), obtendo-se assim hidrogênio líquido. Desta forma, uma maior quantidade de hidrogênio pode ser armazenada e transportada. Quanto o hidrogênio retorna do estado líquido para o estado gasoso ocorre o rompimento de:

- a) Ligações metálicas.
- b) Ligações covalentes.
- c) Interações íon-íon.
- d) Ligações de hidrogênio.
- e) Forças de London.

Q.30 (2.40) - Uma solução saturada de nitrato de potássio (KNO_3) constituída, além do sal, por 100g de água, está a temperatura de 70°C . Essa solução é resfriada a 40°C , ocorrendo a precipitação de parte do sal dissolvido. Com base nesses dados e no gráfico apresentado abaixo: Pode-se afirmar que a massa de sal que precipitou foi de aproximadamente:



- a) 100g
- b) 40g
- c) 20g
- d) 80g
- e) 60g