PROGRAMA NACIONAL OLIMPÍADAS DE QUÍMICA
OLIMPÍADA AMAZONENSE DE QUÍMICA

INSTRUÇÕES

1. O caderno que recebeu é o material referente ao seu exame neste certame.
2. Nele constam 20 (vinte) QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA e 5 (cinco) QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS, FICHA DE IDENTIFICAÇÃO/FOLHA DE RESPOSTAS e 5 (cinco) FOLHAS DE RESPOSTAS DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA (cada questão está indicada folha).
3. Para efeito de identificação preencha de forma legível (evite abreviaturas no seu nome e rasuras) a FICHA DE IDENTIFICAÇÃO. Caso não possua telefone, indique um para contato.
4. As respostas das questões de múltipla escolha deverão ser assinaladas na FOLHA DE RESPOSTAS.
5. As respostas das questões discursiva deverão ser feitas nas FOLHAS DE RESPOSTA conforme indicação em cada folha.
6. Verifique após o início do exame os enunciados das questões, observando se há falhas ou imperfeições gráficas que lhe causem dúvidas. QUALQUER RECLAMAÇÃO SERÁ ACEITA SOMENTE DURANTE OS 30 (TRINTA) MINUTOS INICIAIS.
7. A duração do exame é de 3 (três) horas e ao concluí-la, você poderá levar o CADERNO DE QUESTÕES.
8. A saída do estudante somente será permitida, a partir dos 60 (sessenta) minutos iniciais do exame.
9. É proibido uso de CALCULADORA e qualquer equipamento eletrônico, exclusivamente CELULAR, nesse caso favor desligá-lo.
10. É vedada qualquer forma de comunicação entre os estudantes, isso implicará em sua ELIMINAÇÃO.

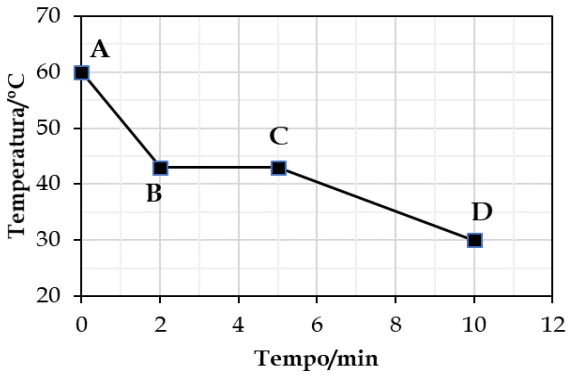
TABELA PERIÓDICA ATUAL DOS ELEMENTOS

1																	18
1 Hidrogênio H 1,008	2											13	14	15	16	17	2 Hélio He 4,003
3 Lítio Li 6,941	4 Berílio Be 9,012											5 Boro B 10,811	6 Carbono C 12,011	7 Nitrogênio N 14,007	8 Oxigênio O 15,999	9 Flúor F 18,998	10 Neônio Ne 20,180
11 Sódio Na 22,990	12 Magnésio Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Alumínio Al 26,982	14 Silício Si 28,086	15 Fósforo P 30,974	16 Enxofre S 32,066	17 Cloro Cl 35,453	18 Argônio Ar 39,948
19 Potássio K 39,098	20 Cálcio Ca 40,078	21 Escândio Sc 44,956	22 Titânio Ti 47,867	23 Vanádio V 50,943	24 Crômio Cr 51,996	25 Manganês Mn 54,938	26 Ferro Fe 55,845	27 Cobalto Co 58,933	28 Níquel Ni 58,696	29 Cobre Cu 63,546	30 Zinco Zn 65,390	31 Gálio Ga 69,723	32 Germânio Ge 72,640	33 Arsênio As 74,922	34 Selênio Se 78,960	35 Bromo Br 79,904	36 Criptônio Kr 83,800
37 Rubídio Rb 85,468	38 Estrôncio Sr 87,620	39 Ítrio Y 88,906	40 Zircônio Zr 91,224	41 Nióbio Nb 92,906	42 Molibdênio Mo 95,940	43 Tecnécio Tc (98)	44 Rutênio Ru 101,07	45 Ródio Rh 102,91	46 Paládio Pd 106,42	47 Prata Ag 107,87	48 Cádmio Cd 112,41	49 Índio In 114,82	50 Estanho Sn 118,71	51 Antimônio Sb 121,75	52 Telúrio Te 127,60	53 Iodo I 126,90	54 Xenônio Xe 131,29
55 Césio Cs 132,91	56 Bário Ba 137,33	57-71 La-Lu Lantanídeos	72 Háfnio Hf 178,49	73 Tântalo Ta 180,95	74 Tugstênio W 183,84	75 Rênio Re 186,21	76 Ósmio Os 190,23	77 Irídio Ir 192,22	78 Platina Pt 195,08	79 Ouro Au 196,97	80 Mercúrio Hg 200,59	81 Tálio Tl 204,38	82 Chumbo Pb 207,20	83 Bismuto Bi 209,98	84 Polônio Po (209)	85 Astato At (210)	86 Radônio Rn (222)
87 Frâncio Fr 223,02	88 Rádio Ra 226,02	89-103 Ac-Lr Actinídeos	104 Ruterfórdio Rf (261)	105 Dúbnio Db (262)	106 Seabórgio Sg (263)	107 Bóhrio Bh (262)	108 Hássio Hs (265)	109 Meitnério Mt (266)	110 Darmstádtio Ds (269)	111 Roentgênio Rg (272)	112 Copernício Cn (285)	113 Nihônio Nh (286)	114 Fleróvio Fl (289)	115 Moscóvio Mc (288)	116 Livermório Lv (293)	117 Tenessino Te (294)	118 Oganessônio Og (294)

LANTANÍDEOS ▶	57 Lantânio La 139,91	58 Cério Ce 140,12	59 Praseodímio Pr 140,91	60 Neodímio Nd 144,24	61 Promécio Pm (145)	62 Samário Sm 150,36	63 Európio Eu 151,96	64 Gadolínio Gd 157,25	65 Térbio Tb 158,93	66 Disprósio Dy 162,50	67 Hólmio Ho 164,93	68 Érbio Er 167,26	69 Túlio Tm 168,93	70 Itérbio Yb 173,04	71 Lutécio Lu 174,97
ACTINÍDEOS ▶	89 Actínio Ac (227)	90 Tório Th 232,04	91 Protactínio Pa 231,04	92 Urânio U 238,03	93 Netúnio Np (237)	94 Plutônio Pu (244)	95 Amerício Am (243)	96 Cúrio Cm (247)	97 Berquélio Bk (247)	98 Califórnio Cf (251)	99 Einstênio Es (252)	100 Férmio Fm (257)	101 Mendelévio Md (258)	102 Nobélio No (259)	103 Laurêncio Lr (262)

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTÃO 1 - O ácido láurico é um ácido graxo de cadeia saturada com 12 átomos de carbono. Esse ácido é conhecido na indústria farmacêutica devido à sua propriedade antimicrobiana. O gráfico a seguir representa a curva de resfriamento de uma mostra de ácido láurico, inicialmente no estado líquido, a uma temperatura acima de seu ponto de solidificação.



Sobre esse sistema e sua transformação, considere as afirmativas a seguir:

I. Somente o segmento BC representa duas fases.
II. O ponto de fusão do ácido láurico está em torno de 43 °C.
III. No ponto D as moléculas do ácido láurico apresentam maior energia cinética média do que no ponto A.
IV. A temperatura na qual o segmento BC é formado depende da quantidade inicial de ácido láurico analisada.

Dentre as afirmativas, apenas estão corretas:

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

QUESTÃO 2 - O gás presente nas bebidas gaseificadas é o dióxido de carbono (CO_2). O aumento da pressão e o abaixamento da temperatura facilitam a dissolução do dióxido de carbono em água. Que tipo de interação intermolecular ocorre entre as moléculas de dióxido de carbono, entre as moléculas de água e entre as moléculas de dióxido de carbono e água, respectivamente?

a) nos três casos ocorrem interações do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.
b) dipolo induzido-dipolo induzido, ligações de hidrogênio, dipolo-dipolo induzido.
c) ligações de hidrogênio, ligações de hidrogênio, dipolo induzido-dipolo induzido.
d) ligações de hidrogênio, dipolo induzido-dipolo induzido, dipolo-dipolo induzido.
e) dipolo induzido-dipolo induzido, ligações de hidrogênio, ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 3 - A liofilização é um processo de desidratação de alimentos que, além de evitar que seus nutrientes saiam junto com a água, diminui bastante sua massa e seu volume, facilitando o armazenamento e o transporte. Alimentos liofilizados também têm seus prazos de validade aumentados, sem perder características como aroma e sabor, conforme exemplo na figura abaixo.

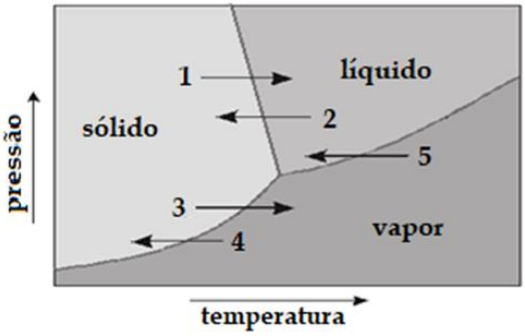
cenoura liofilizada (www.sublimar.com.br) ciwi liofilizado (www.brasilescola.com)



O processo de liofilização segue as seguintes etapas:

I. O alimento é resfriado até temperaturas abaixo de 0 °C, para que a água contida nele seja solidificada.
II. Em câmaras especiais, sob baixíssima pressão (menores do que 0,006 atm), a temperatura do alimento é elevada, fazendo com que a água sólida seja sublimada. Dessa forma, a água sai do alimento sem romper suas estruturas moleculares, evitando perdas de proteínas e vitaminas.

O gráfico mostra parte do diagrama de fases da água e cinco processos de mudança de fase, representados pelas setas numeradas de 1 a 5.



A alternativa que melhor representa as etapas do processo de liofilização, na ordem descrita, é:

a) 4 e 1.
b) 2 e 1.
c) 2 e 3.
d) 1 e 3.
e) 5 e 3.

QUESTÃO 4 - A configuração eletrônica do átomo de ferro em ordem crescente de energia é **$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$**. Na formação do íon **Fe^{2+}**, o átomo neutro perde 2 elétrons. A configuração eletrônica do íon formado é:

a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s2\ 3d^4$
b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$
c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4\ 4s^1\ 3d^6$
d) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$
e) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4\ 4s^2\ 3d^5$

QUESTÃO 5 - Referindo-se à evolução dos modelos atômicos, é INCORRETO afirmar que:

a) as partículas alfa de carga positiva sofrem desvios, porque são repelidas pelos elétrons, de acordo com Rutherford.
b) a energia de um elétron é quantizada, isto é, restrita a determinados valores, segundo Bohr.
c) a formação dos materiais ocorre através de diferentes associações entre átomos iguais ou diferentes, conforme Dalton.
d) a descontinuidade dos espectros de absorção ou emissão de energia pelo átomo de hidrogênio evidencia a existência de níveis de energia.

QUESTÃO 6 - O mármore branco é constituído principalmente pelo mineral calcita, $CaCO_3$. Nesse mineral, as ligações químicas são:

a) iônicas entre Ca^{2+} e CO_3^{2-} e covalentes nos íons CO_3^{2-}.
b) iônicas entre Ca^{2+} e CO_3^{2-} e metálicas nos íons Ca^{2+}.
c) iônicas entre todos os átomos.
d) covalentes entre todos os átomos.
e) metálicas entre todos os átomos.

QUESTÃO 7 – A tabela mostra a camada de valência dos elementos A, B, C e D, respectivamente.

Elemento	Camada de Valência
A	$4s^2\ 4p^2$
B	$4s^2\ 4p^5$
C	$1s^1$
D	$2s^2$

Em relação a esses elementos, é correto afirmar que:

a) A e B pertencem à mesma família da Tabela Periódica.
b) A é mais denso que B, C e D.
c) C é metal alcalino-terroso.
d) A pertence à família dos calcogênios.
e) D possui o menor caráter metálico (eletropositividade).

QUESTÃO 8 - Um método de análise desenvolvido por Lavoisier (1743-794) e aperfeiçoado por Liebig (1803-1873) permitiu determinar a composição percentual dos hidrocarbonetos. O procedimento baseia-se na combustão total - em excesso de oxigênio (O_2) - da amostra analisada, em que todo carbono é convertido em gás carbônico (CO_2) e todo hidrogênio transformado em água (H_2O). A queima de 0,50 g de um hidrocarboneto, em presença de oxigênio em excesso, fornece 1,65 g de dióxido de carbono (CO_2) e 0,45 g de água (H_2O). Considerando as informações acima, pode-se afirmar que as porcentagens em peso de carbono (C) e hidrogênio (H) no hidrocarboneto são, respectivamente,

a) 91 % e 9 %.
b) 90 % e 10 %.
c) 80 % e 20 %
d) 85 % e 15 %.
e) 95 % e 5 %.

QUESTÃO 9 - Uma pesquisa revelou que as indústrias do Rio Grande do Sul despejam, em conjunto, mais de 500.000 toneladas de poluentes atmosféricos por ano, obrigando cada um dos 9 milhões de habitantes daquele estado a respirar, em média, além do oxigênio, 3 kg de CO, 9 kg de hidrocarbonetos, 13 kg de óxidos de nitrogênio, 12 kg de derivados de enxofre e 14 kg de poeira. Some-se a isso que os óxidos de nitrogênio e de enxofre originam as chamadas chuvas ácidas. Se considerarmos que a queima de 1 tonelada de carvão libera enxofre suficiente para produzir na atmosfera 16 kg de anidrido sulfúrico, está correto afirmar que, numa reação completa dessa quantidade de SO_3 com água, haverá, no máximo, formação da seguinte massa, em kg, de H_2SO_4:

Dados: massas molares, g mol^{-1}: H = 1,0; O = 16; S = 32.

a) 19,5
b) 28,7
c) 15,5
d) 12,8
e) 10,4

QUESTÃO 10 - Em relação à estrutura eletrônica do tetrafluoreto de carbono, assinale a opção que contém a afirmativa **errada**:

a) Em torno do átomo de carbono tem-se um octeto de elétrons.
b) A molécula contém um total de 5 × 8 = 40 elétrons.
c) Em torno de cada átomo de flúor tem-se um octeto completo
d) Os ângulos das ligações flúor-carbono-flúor são consistentes com a hibridização **sp^3** do carbono.
e) A molécula é apolar, embora contenha ligações polares entre átomos.

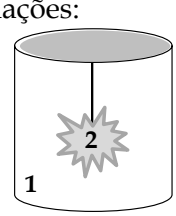
QUESTÃO 11 - Colocando grãos de nitrato de potássio em um frasco com água, nota-se que com o passar do tempo o sólido desaparece dentro da água. Qual das equações a seguir é a mais adequada para representar a transformação que ocorreu dentro do frasco?

a) $KNO_3(s) \rightarrow KNO_3(\ell)$
b) $KNO_3(s) + H_2O(\ell) \rightarrow KOH(aq) + HNO_3(aq)$
c) $KNO_3(s) \rightarrow K^+(aq) + NO_3^-(aq)$
d) $KNO_3(s) \rightarrow K(\ell) + NO_3(aq)$
e) $KNO_3(s) + H_2O(\ell) \rightarrow KNO_2(aq) + H_2O_2(aq)$

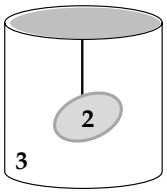
QUESTÃO 12 - No cotidiano das atividades de um laboratório químico são usadas diversas vidrarias, principalmente para as medições volumétricas. Nesse caso, dentre as vidrarias assinaladas nas alternativas, qual é a utilizada para fins de titulações.

a) Proveta
b) Tubo de ensaio
c) Bureta
d) Pipeta
e) Béquer

QUESTÃO 13 - Temos três soluções de açúcar em água (**1**, **2** e **3**). As soluções **1** e **3** são postas em copos distintos. Com a solução **2** enchemos dois saquinhos de celofane em forma de envoltório de salsicha. Os saquinhos são suspensos por um fio, nos dois copos, conforme esquema a seguir. Os saquinhos não "vazam", todavia, o seu conteúdo muda de volume conforme assinalado na figura abaixo. Em face das observações anteriores forma feitas as seguintes afirmações:



Aqui notamos que o saquinho murcha



Aqui notamos que o saquinho incha

I. A pressão de vapor da água nas soluções anteriores cresce na sequência **1**, **2** e **3**.
II. A temperatura de início de solidificação no resfriamento decresce na sequência **1**, **2** e **3**.
III. A temperatura de início de ebulição no aquecimento cresce na sequência **1**, **2** e **3**.

É(são) **correta(s)** a(s) afirmativa(s):

a) somente II e III.
b) apenas II.
c) apenas III.
d) Somente I e III.
e) apenas I.

QUESTÃO 14 – Devido à grande quantidade de substâncias naturais e sintéticas conhecidas, essas foram agrupadas em classes de acordo com as suas propriedades químicas. Para exemplificar classifique cada uma das seguintes substâncias, como ácido ou base fraco ou forte.

I.	$HC\ell O_4$	( ) Ácido fraco
II.	$HC\ell O_2$	( ) Base fraca
III.	NH_3	( ) Ácido forte
IV.	$Ba(OH)_2$	( ) Base forte

Assinale a alternativa correta na ordem de classificação de cima para baixo.

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

QUESTÃO 15 - Dadas as configurações eletrônicas dos seguintes átomos no seu estado fundamental:

I. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
II. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$
III. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$
IV. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

É **errado** afirmar que:

a) Dentre os átomos acima, o átomo **I** tem o maior potencial de ionização.
b) A perda de dois elétrons pelo átomo **II** leva à formação do cátion Mg^{2+}.
c) O ganho de um elétron pelo átomo **IV** ocorre com liberação de energia.
d) O átomo **IV** é o mais eletronegativo.
e) Dentre os átomos acima, o átomo **III** tem a maior afinidade eletrônica

QUESTÃO 16 - Considere os seguintes materiais:

I. Cal Viva	II. Cobalto
III. Diamante	IV. Gelo seco
V. Hematita	VI. Liga de ouro e cobre
VII. Naftaleno	VIII. Quartzo

Considere também os seguintes tipos de agregação no estado solido:

A. Covalente	B. Iônico
C. Metálico	D. Molecular

Assinale a opção que contém a correlação correta entre materiais e tipos de agregação no estado sólido citados acima.

a) I - A, VIII - B, V - C, III - D
b) IV - A, I - B, III - C, VII - D
c) III - A, IV - B, VI - C, VIII - D
d) VIII – A, V - B, II - C, IV – D
e) VII - A, II - B, III - C, V – D

QUESTÃO 17 - Considere as correspondências entre formulas e nomenclaturas:

I. Na_2O_2 - peróxido de sódio.
II. Pb_3O_4 - óxido de chumbo (III).
III. SO_3 - anidrido sulfúrico.
IV. H_2SO_3 - ácido sulfúrico.

Estão CORRETAS:

a) Somente I e III.
b) Somente I e IV.
c) Somente I e II.
d) Somente II e III.
e) Somente II e IV.

QUESTÃO 18 - Através da estrutura de Lewis, qual será a geometria molecular esperada para $XeOF_4$, $XeOF_2$ e XeO_4, respectivamente.

a) Pirâmide de base quadrada, gangorra e tetraédrica.
b) Octaédrica, angular e bipirâmide trigonal.
c) Gangorra, línea e quadrática planar.
d) Bipirâmide de base quadrada, bipirâmide trigonal e piramidal trigonal.
e) Trigonal planar, angular e tetraédrica.

QUESTÃO 19 - Através da fusão de misturas de $SiO_2(s)$ e $A\ell_2O_3(s)$ em forno suficientemente aquecido é possível produzir aluminossilicatos. Considere que seja produzido um aluminossilicato com a relação de massa (g de $A\ell_2O_3$/g de SiO_2) igual a 2,6. Qual alternativa corresponde ao valor de relação da quantidade (mol de $A\ell_2O_3$/mol de SiO_2) neste aluminossilicato? Dados: massas molares, g mol^{-1}: $A\ell_2O_3 \approx 102$ e $SiO_2 \approx 60$.

a) 4,4
b) 0,6
c) 1,5
d) 1,0
e) 2,6

QUESTÃO 20 - Um aluno recebeu uma amostra de um material sólido desconhecido de coloração azul. Em um tubo de ensaio contendo 10 mL de água destilada foram adicionados aproximadamente 0,50 g dessa amostra. Em outro tubo de ensaio contendo 10 mL de uma solução aquosa de ácido acético foi adicionada a mesma quantidade da mesma amostra. No tubo contendo água destilada nada foi observado, não ocorrendo dissolução e nem mudança de coloração do sólido. No tubo contendo ácido acético foi observada a formação de bolhas de gás, bem como a coloração azulada da solução. A partir dessas informações, qual das substâncias a seguir poderia corresponder ao material recebido pelo aluno?

a) Cloreto ferroso
b) Sulfato cuproso
c) Hidróxido cuproso
d) Carbonato básico de cobre
e) Carbonato férrico

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

QUESTÃO 1 - Considere as seguintes configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos genéricos (X, Y, Z, T e V), no estado fundamental:

$X \rightarrow 1s^2$

$Y \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

$Z \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

$T \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$V \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

(i) Indique o elemento que apresenta a maior energia de ionização e o elemento que apresenta a menor energia de afinidade. Justifique.

(ii) Estabeleça a ordem crescente de raios das espécies isoeletrônicas: V^{1-} , Z^{2+} e T. Justifique.

(iii) Qual dentre os elementos (X, Y, Z, T e V) é o mais eletronegativo? Justifique.

(iv) Dentre os elementos (X, Y, Z, T e V), quais apresentam, para o elétron mais energético, o número quântico secundário igual a 1. Explique.

QUESTÃO 2 - Uma das faixas de espectro eletromagnéticas mais utilizadas é a de rádio e televisão. A transmissão do som pelo rádio, por exemplo, pode ocorrer por meio de uma variação na amplitude da onda (rádio AM - amplitude modulada) ou na frequência da onda (rádio FM - frequência modulada). Essa variação é levada até nosso rádio receptor, que decodifica. Um processo idêntico ocorre em nossos aparelhos de televisão.

Em São Paulo, uma famosa emissora de televisão, por exemplo, usa uma banda (faixa) de ondas que vai de 76 MHz (sendo 1 megahetz = 10^6 s^{-1}). Esse intervalo é necessário para as transmissões separadas dos sinais de vídeo e de áudio. Sabendo que a velocidade (v) das radiações eletromagnéticas é igual a 3×10^8 m s^{-1}:

(i) Explique o que é uma amplitude de onda.

(ii) Calcule a frequência (v) de uma rádio FM quando ela transmite com comprimento de onda (λ) igual a 300 m.

(iii) Calcule a faixa de comprimento de uma onda utilizada por essa emissora de televisão.

QUESTÃO 3 - O nitrogênio é o sétimo elemento da tabela periódica, ocorrendo naturalmente na forma gasosa N_2 a temperatura ambiente e é muito abundante na atmosfera. Trata-se de um elemento muito versátil, que se combina facilmente com o oxigênio, resultando em diversos óxidos de nitrogênio. Sobre o nitrogênio e seus óxidos responda:

(i) Desenhe a estrutura de Lewis de NO, NO^+ e NO^-.

(ii) NO é gás incolor, que esse torna marrom quando exposto ao ar devido a formação de NO_2, conforme a reação $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$. O dióxido de nitrogênio pode reagir com a água, regenerando o NO. Escreva a equação balanceada, indicando os estados físicos das espécies e usando a seta de reação adequada.

(iii) O dióxido de nitrogênio existe em equilíbrio com o seu dímero, o N_2O_4. Qual o estado de oxidação do átomo de N no monóxido de nitrogênio, no dióxido de nitrogênio e no tetróxido de dinitrogênio? Ocorre mudança no estado de oxidação do átomo de nitrogênio do dióxido de nitrogênio quando este composto sofre dimerização? Explique.

QUESTÃO 4 - Fosfina ou fosfano é um composto gasoso, incolor e inflamável, cuja fórmula é PH_3.

(i) Escreva a geometria da molécula de fosfano.

(ii) O ângulo H-P-H no fosfano é maior ou menor que o ângulo H-N-H na amônia?
(iii) O ponto de ebulição do fosfano é maior ou menor que o da amônia?
(iv) O momento de dipolo do fosfano é maior ou menor que o da amônia?
JUSTIFIQUE SUAS RESPOSTAS.

QUESTÃO 5 - Escreva as equações químicas correspondentes a:
(i) Dissolução de fosfano em amônia líquida.
(ii) Queima de fosfano ao ar.
(iii) Reação de fosfano com excesso de cloro.
(iv) Reação de fosfano com ácido clorídrico.

INSTRUÇÕES

1. O caderno que recebeu é o material referente ao seu exame neste certame.
2. Nele constam 20 (vinte) QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA e 5 (cinco) QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS, FICHA DE IDENTIFICAÇÃO/FOLHA DE RESPOSTAS e 5 (cinco) FOLHAS DE RESPOSTAS DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA (cada questão está indicada folha).
3. Para efeito de identificação preencha de forma legível (evite abreviaturas no seu nome e rasuras) a FICHA DE IDENTIFICAÇÃO. Caso não possua telefone, indique um para contato.
4. As respostas das questões de múltipla escolha deverão ser assinaladas na FOLHA DE RESPOSTAS.
5. As respostas das questões discursiva deverão ser feitas nas FOLHAS DE RESPOSTA conforme indicação em cada folha.
6. Verifique após o início do exame os enunciados das questões, observando se há falhas ou imperfeições gráficas que lhe causem dúvidas. QUALQUER RECLAMAÇÃO SERÁ ACEITA SOMENTE DURANTE OS 30 (TRINTA) MINUTOS INICIAIS.
7. A duração do exame é de 3 (três) horas e ao concluí-la, você poderá levar o CADERNO DE QUESTÕES.
8. A saída do estudante somente será permitida, a partir dos 60 (sessenta) minutos iniciais do exame.
9. É proibido uso de CALCULADORA e qualquer equipamento eletrônico, exclusivamente CELULAR, nesse caso favor desligá-lo.
10. É vedada qualquer forma de comunicação entre os estudantes, isso implicará em sua ELIMINAÇÃO.

TABELA PERIÓDICA ATUAL DOS ELEMENTOS

1																	18
1 Hidrogênio H 1,008	2											13	14	15	16	17	2 Hélio He 4,003
3 Lítio Li 6,941	4 Berílio Be 9,012											5 Boro B 10,811	6 Carbono C 12,011	7 Nitrogênio N 14,007	8 Oxigênio O 15,999	9 Flúor F 18,998	10 Neônio Ne 20,180
11 Sódio Na 22,990	12 Magnésio Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Alumínio Al 26,982	14 Silício Si 28,086	15 Fósforo P 30,974	16 Enxofre S 32,066	17 Cloro Cl 35,453	18 Argônio Ar 39,948
19 Potássio K 39,098	20 Cálcio Ca 40,078	21 Escândio Sc 44,956	22 Titânio Ti 47,867	23 Vanádio V 50,943	24 Crômio Cr 51,996	25 Manganês Mn 54,938	26 Ferro Fe 55,845	27 Cobalto Co 58,933	28 Níquel Ni 58,696	29 Cobre Cu 63,546	30 Zinco Zn 65,390	31 Gálio Ga 69,723	32 Germânio Ge 72,640	33 Arsênio As 74,922	34 Selênio Se 78,960	35 Bromo Br 79,904	36 Criptônio Kr 83,800
37 Rubídio Rb 85,468	38 Estrôncio Sr 87,620	39 Ítrio Y 88,906	40 Zircônio Zr 91,224	41 Nióbio Nb 92,906	42 Molibdênio Mo 95,940	43 Tecnécio Tc (98)	44 Rutênio Ru 101,07	45 Ródio Rh 102,91	46 Paládio Pd 106,42	47 Prata Ag 107,87	48 Cádmio Cd 112,41	49 Índio In 114,82	50 Estanho Sn 118,71	51 Antimônio Sb 121,75	52 Telúrio Te 127,60	53 Iodo I 126,90	54 Xenônio Xe 131,29
55 Césio Cs 132,91	56 Bário Ba 137,33	57-71 Lantanídeos La-Lu	72 Háfnio Hf 178,49	73 Tântalo Ta 180,95	74 Tugstênio W 183,84	75 Rênio Re 186,21	76 Ósmio Os 190,23	77 Irídio Ir 192,22	78 Platina Pt 195,08	79 Ouro Au 196,97	80 Mercúrio Hg 200,59	81 Tálio Tl 204,38	82 Chumbo Pb 207,20	83 Bismuto Bi 209,98	84 Polônio Po (209)	85 Astato At (210)	86 Radônio Rn (222)
87 Frâncio Fr 223,02	88 Rádio Ra 226,02	89-103 Actinídeos Ac-Lr	104 Ruterfórdio Rf (261)	105 Dúbnio Db (262)	106 Seabórgio Sg (263)	107 Bóhrio Bh (262)	108 Hássio Hs (265)	109 Meitnério Mt (266)	110 Damstádtio Ds (269)	111 Roentgênio Rg (272)	112 Copernício Cn (285)	113 Nihônio Nh (286)	114 Fleróvio Fl (289)	115 Moscóvio Mc (288)	116 Livermório Lv (293)	117 Tenessino Te (294)	118 Oganessônio Og (294)

LANTANÍDEOS ▶	57 Lantânio La 139,91	58 Cério Ce 140,12	59 Praseodímio Pr 140,91	60 Neodímio Nd 144,24	61 Promécio Pm (145)	62 Samário Sm 150,36	63 Európio Eu 151,96	64 Gadolínio Gd 157,25	65 Térbio Tb 158,93	66 Disprósio Dy 162,50	67 Hólmio Ho 164,93	68 Érbio Er 167,26	69 Túlio Tm 168,93	70 Itérbio Yb 173,04	71 Lutécio Lu 174,97
ACTINÍDEOS ▶	89 Actínio Ac (227)	90 Tório Th 232,04	91 Protactínio Pa 231,04	92 Urânio U 238,03	93 Netúnio Np (237)	94 Plutônio Pu (244)	95 Amerício Am (243)	96 Cúrio Cm (247)	97 Berquélio Bk (247)	98 Califórnio Cf (251)	99 Einstênio Es (252)	100 Férmio Fm (257)	101 Mendelévio Md (258)	102 Nobélio No (259)	103 Laurêncio Lr (262)

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTÃO 1 - O gás presente nas bebidas gaseificadas é o dióxido de carbono (CO_2). O aumento da pressão e o abaixamento da temperatura facilitam a dissolução do dióxido de carbono em água. Que tipo de interação intermolecular ocorre entre as moléculas de dióxido de carbono, entre as moléculas de água e entre as moléculas de dióxido de carbono e água, respectivamente?

a) nos três casos ocorrem interações do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.
b) ligações de hidrogênio, ligações de hidrogênio, dipolo induzido-dipolo induzido.
c) ligações de hidrogênio, dipolo induzido-dipolo induzido, dipolo-dipolo induzido.
d) dipolo induzido-dipolo induzido, ligações de hidrogênio, dipolo-dipolo induzido.
e) dipolo induzido-dipolo induzido, ligações de hidrogênio, ligações de hidrogênio.

QUESTAO 2 - O fabricante de bebidas alcóolicas é obrigado a indicar, nos rótulos dos frascos, os teores de álcool nelas contido. Isso é feito através de uma porcentagem de volume denominada Graus Gay-Lussac (°GL). Por exemplo, 20 °GL indica que a porcentagem de álcool é de 20 % em volume. Sabendo-se que o grau alcóolico de certo Whisky é de 46 °GL, qual a massa aproximada, em gramas, de óxido de cálcio (CaO) necessária para retirar toda a água de 1 (um) litro dessa bebida? (Considere a equação $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$, sendo a densidade da água = 1,0 g mL^{-1}).

Dado: massa molar, g mol^{-1}: CaO ≈ 56.

a) 168
b) 336
c) 1680
d) 672
e) 840

QUESTÃO 3 - Na tabela abaixo, a coluna da esquerda contém tipos de ligações entre íons ou moléculas no estado sólido. A coluna da direita contém fórmulas de algumas substâncias (considere-as no estado sólido).

Ligação	Substância
I. Iônica	A. H_2O
II. de Hidrogênio	B. $NaC\ell$
III. van der Waals	C. CH_4
IV. Polar	D. SO_2

A associação CORRETA entre os termos das duas colunas é:

a) I-B; II-A; III-C e IV-D.
b) I-B; II-D; III-A e IV-C.
c) I-C; II-D; III-A e IV-B.
d) I-D; II-C; III-A e IV-B.
e) I-A; II-C; III-D e IV-B.

QUESTÃO 4 - Durante uma aula de laboratório, um estudante queimou ao ar diferentes massas iniciais $m_{inicial}$ de esponja de ferro. Ao final de cada experimento, determinou também a massa final resultante m_{final}. Os resultados obtidos estão reunidos na tabela a seguir.

Experimento	$m_{inicial}$/g	m_{final}/g	$\frac{m_{inicial}}{m_{final}}$
1	0,980	1,18	1,204
2	0,830	1,00	1,205
3	1,05	1,26	1,200
4	1,11	1,34	1,207

Admitindo que em todos os experimentos a queima foi completa, o estudante fez as três afirmações seguintes.

I. A Lei da Conservação da Massa não foi obedecida, pois a massa final encontrada para o sistema em cada experimento é sempre maior que sua massa inicial.
II. O aumento de massa ocorrido em cada experimento se deve à transformação de energia em massa, tendo se verificado a conservação da soma (massa + energia) do sistema.
III. A relação constante obtida entre a massa final e a massa inicial do sistema ($m_{final}/m_{inicial}$), em cada experimento realizado, permite afirmar que, dentro do erro experimental, os dados obtidos estão de acordo com a Lei das Proporções Definidas.

Dentre as afirmações apresentadas, o estudante acertou:

a) somente I.
b) somente III.
c) somente II.
d) somente I e II.
e) I, II e III.

QUESTÃO 5 – Considere os seguintes dados obtidos sobre propriedades de amostras de alguns materiais.

Material	Massa (g)	Volume (mL, a 20 °C)	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
X	115	100	80	218
Y	174	100	650	1120
Z	0,13	100	-219	-183
T	74	100	-57 a -51	115 a 120
W	100	100	0	100

Em relação a estes materiais, pode-se afirmar que:

a) os materiais Z, T e W são substâncias.
b) a 20°C, os materiais X e Y estão no estado líquido.
c) os materiais Y e T são misturas.
d) a 20°C, apenas o material Z está no estado gasoso.
e) se o material Y não for solúvel em W, então ele deverá flutuar se for adicionado a um recipiente contendo o material W, ambos a 20 °C.

QUESTÃO 6 - Sabe-se que a interação entre átomos que se ligam, na formação de novas substâncias, é feita através de seus elétrons mais externos. Uma combinação possível entre o elemento **A** com a configuração eletrônica $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ e outro **B** (Z = 16) terá fórmula e ligação, respectivamente:

a) AB e ligação covalente apolar.
b) A_2B_3 e ligação covalente polar.
c) AB_2 e ligação iônica.
d) A_2B e ligação covalente polar.
e) A_2B e ligação iônica.

QUESTÃO 7 - Um método de análise desenvolvido por Lavoisier (1743-794) e aperfeiçoado por Liebig (1803-1873) permitiu determinar a composição percentual dos hidrocarbonetos. O procedimento baseia-se na combustão total - em excesso de oxigênio (O_2) - da amostra analisada, em que todo carbono é convertido em gás carbônico (CO_2) e todo hidrogênio transformado em água (H_2O). A queima de 0,50 g de um hidrocarboneto, em presença de oxigênio em excesso, fornece 1,65 g de dióxido de carbono (CO_2) e 0,45 g de água (H_2O). Considerando as informações acima, pode-se afirmar que as porcentagens em peso de carbono (C) e hidrogênio (H) no hidrocarboneto são, respectivamente,

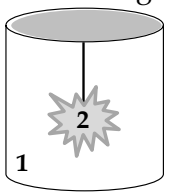
a) 91 % e 9 %.
b) 80 % e 20 %
c) 90 % e 10 %.
d) 85 % e 15 %.
e) 95 % e 5 %.

QUESTÃO 8 - Uma pesquisa revelou que as indústrias do Rio Grande do Sul despejam, em conjunto, mais de 500.000 toneladas de poluentes atmosféricos por ano, obrigando cada um dos 9 milhões de habitantes daquele estado a respirar, em média, além do oxigênio, 3 kg de CO, 9 kg de hidrocarbonetos, 13 kg de óxidos de nitrogênio, 12 kg de derivados de enxofre e 14 kg de poeira. Some-se a isso que os óxidos de nitrogênio e de enxofre originam as chamadas chuvas ácidas. Se considerarmos que a queima de 1 tonelada de carvão libera enxofre suficiente para produzir na atmosfera 16 kg de anidrido sulfúrico, está correto afirmar que, numa reação completa dessa quantidade de SO_3 com água, haverá, no máximo, formação da seguinte massa, em kg, de H_2SO_4:

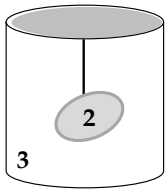
Dados: massas molares, g mol^{-1}: H = 1,0; O = 16; S = 32.

a) 28,7
b) 15,5
c) 12,8
d) 10,4
e) 19,5

QUESTÃO 9 - Temos três soluções de açúcar em água (**1**, **2** e **3**). As soluções **1** e **3** são postas em copos distintos. Com a solução **2** enchemos dois saquinhos de celofane em forma de envoltório de salsicha. Os saquinhos são suspensos por um fio, nos dois copos, conforme esquema a seguir. Os saquinhos não "vazam", todavia, o seu conteúdo muda de volume conforme assinalado na figura abaixo. Em face das observações anteriores forma feitas as seguintes afirmações:



Aqui notamos que o saquinho murcha



Aqui notamos que o saquinho incha

I. A pressão de vapor da água nas soluções anteriores cresce na sequência **1**, **2** e **3**.
II. A temperatura de início de solidificação no resfriamento decresce na sequência **1**, **2** e **3**.
III. A temperatura de início de ebulição no aquecimento cresce na sequência **1**, **2** e **3**.

É(são) **correta(s)** a(s) afirmativa(s):

a) somente II e III.
b) apenas II.
c) Somente I e III.
d) apenas I.
e) apenas III.

QUESTÃO 10 - Colocando grãos de nitrato de potássio em um frasco com água, nota-se que com o passar do tempo o sólido desaparece dentro da água. Qual das equações a seguir é a mais adequada para representar a transformação que ocorreu dentro do frasco?

a) $KNO_3(s) \rightarrow KNO_3(\ell)$
b) $KNO_3(s) + H_2O(\ell) \rightarrow KOH(aq) + HNO_3(aq)$
c) $KNO_3(s) \rightarrow K(\ell) + NO_3(aq)$
d) $KNO_3(s) + H_2O(\ell) \rightarrow KNO_2(aq) + H_2O_2(aq)$
e) $KNO_3(s) \rightarrow K^+(aq) + NO_3^-(aq)$

QUESTÃO 11 - Através da estrutura de Lewis, qual será a geometria molecular esperada para $XeOF_4$, $XeOF_2$ e XeO_4, respectivamente.

a) Octaédrica, angular e bipirâmide trigonal.
b) Gangorra, línea e quadrática planar.
c) Bipirâmide de base quadrada, bipirâmide trigonal e piramidal trigonal.
d) Pirâmide de base quadrada, gangorra e tetraédrica.
e) Trigonal planar, angular e tetraédrica.

QUESTÃO 12 - Considere os seguintes materiais:

I. Cal Viva II. Cobalto
III. Diamante IV. Gelo seco
V. Hematita VI. Liga de ouro e cobre
VII. Naftaleno VIII. Quartzo

Considere também os seguintes tipos de agregação no estado solido:

A. Covalente B. Iônico
C. Metálico D. Molecular

Assinale a opção que contém a correlação correta entre materiais e tipos de agregação no estado sólido citados acima.

a) I - A, VIII - B, V - C, III - D
b) IV - A, I - B, III - C, VII - D
c) VIII - A, V - B, II - C, IV – D
d) III - A, IV - B, VI - C, VIII - D
e) VII - A, II - B, III - C, V – D

QUESTAO 13 - Com o objetivo de solucionar o problema da grande demanda de energia proveniente de fontes energéticas não-renováveis, uma das alternativas propostas é o uso da biomassa, matéria orgânica que quando fermenta, produz biogás, cujo principal componente é o **metano**, utilizado em usinas termelétricas, gerando eletricidade, a partir da energia térmica liberada na sua combustão. O calor envolvido, em kJ, na combustão de 256 g do principal componente do biogás é, aproximadamente,

Dados:

Reação	ΔH/kj mol^{-1}
$C(grafite) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$	-74,4
$H_2(g) + ½O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$	-242,0
$C(grafite) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	-393,5

a) –803
b) +1606
c) –561
d) +803
e) –1606

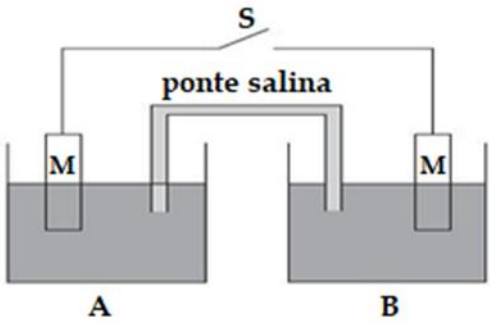
Questão 14 - A combustão de compostos orgânicos é um dos processos fundamentais para a obtenção da energia em forma de calor. A combustão completa de 1,0 mol de metanol, a 25 °C e 1,0 atm, equacionada abaixo,

$CH_3OH(g) + 3/2O_2(g) \rightarrow 2H_2O(\ell) + CO_2(g)$,

apresenta $\Delta H° = -728$ kJ mol^{-1} e $\Delta G° = -705$ kJ mol^{-1}. No cotidiano, observa-se que essa reação não acontece, a menos que os reagentes sejam postos em contato inicial com alguma fonte de energia (ignição). Portanto, pode-se afirmar que, nessas condições, se trata de uma reação

a) exotérmica, de baixa energia de ativação.
b) espontânea, de alta energia de ativação.
c) espontânea, de baixa energia de ativação.
d) endotérmica, de alta energia de ativação.
e) endotérmica, de baixa energia de ativação.

Questão 15 - Considere a cela galvânica mostrada na figura abaixo.



O semicela (ou meia-cela) **A** contém uma solução aquosa, isenta de oxigênio, 0,3 mol L^{-1} em Fe^{2+}e 0,2 mol L^{-1} em Fe^{3+}. A semicela **B** contém uma solução aquosa também isenta de oxigênio, 0,2 mol L^{-1} em Fe^{2+} e 0,3 mol L^{-1} em Fe^{3+}. **M** é um condutor metálico (platina). A temperatura da cela galvânica é mantida constante a 25 °C. A partir do instante em que a chave "**S**" é fechada, considere as seguintes afirmações:

I. O sentido convencional de corrente elétrica ocorre da semicela **B** para a semicela **A**.
II. Quando a corrente elétrica for igual a zero, a relação $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ tem o mesmo valor tanto na semicela **A** como na semicela **B.**
III. Quando a corrente elétrica for igual a zero, a concentração de Fe^{2+} na semicela **A** será menor do que 0,3 mol L^{-1}.
IV. Enquanto o valor da corrente elétrica for diferente de zero, a diferença de potencial entre as duas semicelas será maior do que 0,118 log(3/2).
V. Enquanto corrente elétrica fluir pelo circuito, a relação entre as concentrações $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ permanece constante nas duas semicelas.

Das afirmações feitas, estão corretas:

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

QUESTAO 16 - Isótopos radiativos de iodo são utilizados no diagnóstico e tratamento de problemas da tireoide, e são, em geral, ministrados na forma de sais de iodeto. O número de prótons, nêutrons e elétrons no isótopo 131 do iodeto modelo $^{131}_{53}I$ são, respectivamente:

a) 53, 78 e 52.
b) 53, 78 e 54.
c) 53, 131 e 53.
d) 131, 53 e 131.
e) 52, 78 e 53.

QUESTÃO 17 – Misturando-se soluções aquosas de nitrato de prata ($AgNO_3$) e cromato de potássio (K_2CrO_4), forma-se um precipitado de cromato de prata (Ag_2CrO_4), de cor vermelho-tijolo, em uma reação completa. A solução sobrenadante pode se apresentar incolor ou amarela, dependendo de o excesso ser do primeiro ou do segundo reagente. Na mistura de 20 mL de solução 0,1 mol L^{-1} de $AgNO_3$ com 10 mL de solução 0,2 mol L^{-1} de K_2CrO_4, a quantidade em mol do sólido que se forma e a cor da solução sobrenadante, ao final da reação, são respectivamente:

a) 1×10^{-3} e incolor.
b) 1 e amarela.
c) 2×10^{-3} e amarela.
d) 2×10^{-3} e incolor.
e) 1×10^{-3} e amarela.

QUESTÃO 18 - Todas as afirmações desta questão referem-se ao ácido nítrico cuja solução aquosa concentrada, vendida no comércio, contém 65 % (em massa) de HNO_3 e densidade de 1,40 g cm^{-3}. Qual das opções abaixo contém duas afirmações falsas?

a) I. $NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$ representa a reação que ocorre na preparação do ácido nítrico a partir do amoníaco.
II. Para preparar 500 g de ácido nítrico a 20,0 % (em massa), a partir do ácido nítrico concentrado, deve-se empregar 154 g deste ácido e dilui-lo com 346 g de água.

b) I. 1,00 L de ácido nítrico concentrado contém 0,91 kg de HNO_3.
II. Ácido nítrico é exemplo de ácido não volátil.

c) I. Da reação de 10,0 cm^3 de ácido nítrico $1{,}00 \times 10^{-2}$ mol L^{-1} com 5,0 cm^3 de hidróxido de sódio da mesma concentração, obtém-se solução aquosa cuja concentração em HNO_3 é $5{,}0 \times 10^{-3}$ mol L^{-1}.
II. Na reação de ácido nítrico concentrado com cobre forma-se hidrogênio gasoso.

d) I. A solução do ácido nítrico concentrado é 14,4 mol L^{-1}.
II. $KNO_3 + HC\ell \rightarrow KC\ell + HNO_3$ representa a reação empregada na prática para preparar ácido nítrico a partir de seu sal de potássio.

e) I. Ácido nítrico concentrado é exemplo de ácido oxidante.
II. 100 cm^3 de ácido nítrico concentrado pode converter até 40 g de cobre em nitrato de cobre II.

QUESTÃO 19 - Ao misturar solução aquosa de bromato de sódio com solução aquosa ácida de iodeto de potássio ocorre uma reação representada pela equação não-balanceada:

$$BrO_3^- + \boldsymbol{x}I^- + \boldsymbol{y}H^+ \rightarrow Br^- + \boldsymbol{z}I_2 + \boldsymbol{w}H_2O$$

O balanceamento dessa equação pode ser feito pelo método da variação dos números de oxidação. Assinale a opção que contém essas variações para cada átomo e os coeficientes que balanceiam a equação:

	Variação do número de oxidação				Coeficientes			
	Br	**O**	**I**	**H**	***x***	***y***	***z***	***w***
a)	+5	-2	-1	+1	6	6	5	6
b)	-6	0	+1	0	6	6	3	3
c)	-1	-2	-1	+1	12	12	3	3
d)	+4	+1	-1	+1	6	12	3	6
e)	-6	0	+1	-1	8	6	4	3

QUESTÃO 20 – As concentrações das soluções podem ser medidas usando-se diferentes unidades ou relações numéricas, que dependem das grandezas que estão sendo relacionadas. Um exemplo, a concentração molar, [*soluto*], que é definida como a razão entre número de mols de soluto, *n*(soluto), e volume de solução, *V*(solução), expresso em litro. A saber, no laboratório, uma solução foi preparada dissolvendo completamente uma mistura sólida de NaOH e $Mg(OH)_2$ em água. Para a solução resultante, matematicamente qual das seguintes condições deve ser satisfeita?

a) $[Na^+] + 2[Mg^{2+}] = [OH^-]$
b) $[Na^+] = [Mg^{2+}] = [OH^-]$
c) $[Na^+] = [Mg^{2+}] = 3[OH^-]$
d) $[Na^+] + [Mg^{2+}] = 3[OH^-]$
e) $[Na^+] + [Mg^{2+}] = [OH^-]$

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

QUESTÃO 1 - Considere as seguintes configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos genéricos (X, Y, Z, T e V), no estado fundamental:

$X \rightarrow 1s^2$

$Y \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

$Z \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

$T \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$V \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

(i) Indique o elemento que apresenta a maior energia de ionização e o elemento que apresenta a menor energia de afinidade. Justifique.

(ii) Estabeleça a ordem crescente de raios das espécies isoeletrônicas: V^{1-} , Z^{2+} e T. Justifique.

(iii) Qual dentre os elementos (X, Y, Z, T e V) é o mais eletronegativo? Justifique.

(iv) Dentre os elementos (X, Y, Z, T e V), quais apresentam, para o elétron mais energético, o número quântico secundário igual a 1. Explique.

QUESTÃO 2 - Uma das faixas de espectro eletromagnéticas mais utilizadas é a de rádio e televisão. A transmissão do som pelo rádio, por exemplo, pode ocorrer por meio de uma variação na amplitude da onda (rádio AM - amplitude modulada) ou na frequência da onda (rádio FM - frequência modulada). Essa variação é levada até nosso rádio receptor, que decodifica. Um processo idêntico ocorre em nossos aparelhos de televisão.

Em São Paulo, uma famosa emissora de televisão, por exemplo, usa uma banda (faixa) de ondas que vai de 76 MHz (sendo 1 megahetz = 10^6 s^{-1}). Esse intervalo é necessário para as transmissões separadas dos sinais de vídeo e de áudio. Sabendo que a velocidade (v) das radiações eletromagnéticas é igual a 3×10^8 m s^{-1}:

(i) Explique o que é uma amplitude de onda.

(ii) Calcule a frequência (v) de uma rádio FM quando ela transmite com comprimento de onda (λ) igual a 300 m.

(iii) Calcule a faixa de comprimento de uma onda utilizada por essa emissora de televisão.

QUESTÃO 3 - O nitrogênio é o sétimo elemento da tabela periódica, ocorrendo naturalmente na forma gasosa N_2 a temperatura ambiente e é muito abundante na atmosfera. Trata-se de um elemento muito versátil, que se combina facilmente com o oxigênio, resultando em diversos óxidos de nitrogênio. Sobre o nitrogênio e seus óxidos responda:

(i) Desenhe a estrutura de Lewis de NO, NO^+ e NO^-.

(ii) NO é gás incolor, que esse torna marrom quando exposto ao ar devido a formação de NO_2, conforme a reação $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$. O dióxido de nitrogênio pode reagir com a água, regenerando o NO. Escreva a equação balanceada, indicando os estados físicos das espécies e usando a seta de reação adequada.

(iii) O dióxido de nitrogênio existe em equilíbrio com o seu dímero, o N_2O_4. Qual o estado de oxidação do átomo de N no monóxido de nitrogênio, no dióxido de nitrogênio e no tetróxido de dinitrogênio? Ocorre mudança no estado de oxidação do átomo de nitrogênio do dióxido de nitrogênio quando este composto sofre dimerização? Explique.

QUESTÃO 4 - Considere uma solução de um ácido hipotético H_2X 0,010 mol L^{-1} e calcule:

(i) O pH dessa solução, admitindo a ionização de apenas 1 próton.

(ii) O pH da mesma solução, admitindo que os dois prótons se ionizam completamente.

Se em um experimento determina-se que o pH de uma solução 0,050 mol L^{-1} desse ácido é 1,26:

(iii) Compare as forças dos ácidos H_2X e HX^-;

(iv) Uma solução do sal NaHX seria ácida, básica ou neutra? Justifique.

Dados: log2 = 0,30; log5 = 0,70; log6 = 0,77.

QUESTÃO 5 – A primeira observação da transmutação de um núcleo foi observada por Ernest Rutherford, em 1919 e consistiu na transformação de núcleos de nitrogênio-14 em oxigênio-17. Sabendo que as reações de transmutação nuclear são representadas por uma equação onde são mencionados, nesta ordem, o núcleo alvo, a partícula projétil, o núcleo remanescente e a partícula ejetada, escreva:

(i) A equação nuclear da transmutação de nitrogênio-14 em oxigênio-17.

(ii) Escreva a equação da transmutação de alumínio-27 em magnésio-24.

(iii) Complete e equilibre as seguintes equações nucleares:

$$^{252}_{98}\text{Cf} + {}^{10}_{5}\text{B} \rightarrow 2\,^{1}_{0}\text{n} + \text{.....}$$

$$^{122}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{122}_{54}\text{Xe} + \text{.....}$$

$$\text{.....} \rightarrow {}^{187}_{76}\text{Os} + {}_{0}e^{-}$$

PROGRAMA NACIONAL OLIMPÍADAS DE QUÍMICA
OLIMPÍADA AMAZONENSE DE QUÍMICA

INSTRUÇÕES

1. O caderno que recebeu é o material referente ao seu exame neste certame.
2. Nele constam 20 (vinte) QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA e 5 (cinco) QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS, FICHA DE IDENTIFICAÇÃO/FOLHA DE RESPOSTAS e 5 (cinco) FOLHAS DE RESPOSTAS DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA (cada questão está indicada folha).
3. Para efeito de identificação preencha de forma legível (evite abreviaturas no seu nome e rasuras) a FICHA DE IDENTIFICAÇÃO. Caso não possua telefone, indique um para contato.
4. As respostas das questões de múltipla escolha deverão ser assinaladas na FOLHA DE RESPOSTAS.
5. As respostas das questões discursiva deverão ser feitas nas FOLHAS DE RESPOSTA conforme indicação em cada folha.
6. Verifique após o início do exame os enunciados das questões, observando se há falhas ou imperfeições gráficas que lhe causem dúvidas. QUALQUER RECLAMAÇÃO SERÁ ACEITA SOMENTE DURANTE OS 30 (TRINTA) MINUTOS INICIAIS.
7. A duração do exame é de 3 (três) horas e ao concluí-la, você poderá levar o CADERNO DE QUESTÕES.
8. A saída do estudante somente será permitida, a partir dos 60 (sessenta) minutos iniciais do exame.
9. É proibido uso de CALCULADORA e qualquer equipamento eletrônico, exclusivamente CELULAR, nesse caso favor desligá-lo.
10. É vedada qualquer forma de comunicação entre os estudantes, isso implicará em sua ELIMINAÇÃO.

TABELA PERIÓDICA ATUAL DOS ELEMENTOS

1																	18
1 Hidrogênio **H** 1,008	2											13	14	15	16	17	2 Hélio **He** 4,003
3 Lítio **Li** 6,941	4 Berílio **Be** 9,012											5 Boro **B** 10,811	6 Carbono **C** 12,011	7 Nitrogênio **N** 14,007	8 Oxigênio **O** 15,999	9 Flúor **F** 18,998	10 Neônio **Ne** 20,180
11 Sódio **Na** 22,990	12 Magnésio **Mg** 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Alumínio **Al** 26,982	14 Silício **Si** 28,086	15 Fósforo **P** 30,974	16 Enxofre **S** 32,066	17 Cloro **Cl** 35,453	18 Argônio **Ar** 39,948
19 Potássio **K** 39,098	20 Cálcio **Ca** 40,078	21 Escândio **Sc** 44,956	22 Titânio **Ti** 47,867	23 Vanádio **V** 50,943	24 Crômio **Cr** 51,996	25 Manganês **Mn** 54,938	26 Ferro **Fe** 55,845	27 Cobalto **Co** 58,933	28 Níquel **Ni** 58,696	29 Cobre **Cu** 63,546	30 Zinco **Zn** 65,390	31 Gálio **Ga** 69,723	32 Germânio **Ge** 72,640	33 Arsênio **As** 74,922	34 Selênio **Se** 78,960	35 Bromo **Br** 79,904	36 Criptônio **Kr** 83,800
37 Rubídio **Rb** 85,468	38 Estrôncio **Sr** 87,620	39 Ítrio **Y** 88,906	40 Zircônio **Zr** 91,224	41 Nióbio **Nb** 92,906	42 Molibdênio **Mo** 95,940	43 Tecnécio **Tc** (98)	44 Rutênio **Ru** 101,07	45 Ródio **Rh** 102,91	46 Paládio **Pd** 106,42	47 Prata **Ag** 107,87	48 Cádmio **Cd** 112,41	49 Índio **In** 114,82	50 Estanho **Sn** 118,71	51 Antimônio **Sb** 121,75	52 Telúrio **Te** 127,60	53 Iodo **I** 126,90	54 Xenônio **Xe** 131,29
55 Césio **Cs** 132,91	56 Bário **Ba** 137,33	57-71 **La-Lu** Lantanídeos	72 Háfnio **Hf** 178,49	73 Tântalo **Ta** 180,95	74 Tugstênio **W** 183,84	75 Rênio **Re** 186,21	76 Ósmio **Os** 190,23	77 Irídio **Ir** 192,22	78 Platina **Pt** 195,08	79 Ouro **Au** 196,97	80 Mercúrio **Hg** 200,59	81 Tálio **Tl** 204,38	82 Chumbo **Pb** 207,20	83 Bismuto **Bi** 209,98	84 Polônio **Po** (209)	85 Astato **At** (210)	86 Radônio **Rn** (222)
87 Frâncio **Fr** 223,02	88 Rádio **Ra** 226,02	89-103 **Ac-Lr** Actinídeos	104 Ruterfórdio **Rf** (261)	105 Dúbnio **Db** (262)	106 Seabórgio **Sg** (263)	107 Bóhrio **Bh** (262)	108 Hássio **Hs** (265)	109 Meitnério **Mt** (266)	110 Darmstádio **Ds** (269)	111 Roentgênio **Rg** (272)	112 Copernício **Cn** (285)	113 Nihônio **Nh** (286)	114 Fleróvio **Fl** (289)	115 Moscóvio **Mc** (288)	116 Livermório **Lv** (293)	117 Tenessino **Te** (294)	118 Oganessônio **Og** (294)

LANTANÍDEOS ▶	57 Lantânio **La** 139,91	58 Cério **Ce** 140,12	59 Praseodímio **Pr** 140,91	60 Neodímio **Nd** 144,24	61 Promécio **Pm** (145)	62 Samário **Sm** 150,36	63 Európio **Eu** 151,96	64 Gadolínio **Gd** 157,25	65 Térbio **Tb** 158,93	66 Disprósio **Dy** 162,50	67 Hólmio **Ho** 164,93	68 Érbio **Er** 167,26	69 Túlio **Tm** 168,93	70 Itérbio **Yb** 173,04	71 Lutécio **Lu** 174,97
ACTINÍDEOS ▶	89 Actínio **Ac** (227)	90 Tório **Th** 232,04	91 Protactínio **Pa** 231,04	92 Urânio **U** 238,03	93 Netúnio **Np** (237)	94 Plutônio **Pu** (244)	95 Amerício **Am** (243)	96 Cúrio **Cm** (247)	97 Berquélio **Bk** (247)	98 Califórnio **Cf** (251)	99 Einstênio **Es** (252)	100 Férmio **Fm** (257)	101 Mendelévio **Md** (258)	102 Nobélio **No** (259)	103 Laurêncio **Lr** (262)

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTAO 1 - O fabricante de bebidas alcóolicas é obrigado a indicar, nos rótulos dos frascos, os teores de álcool nelas contido. Isso é feito através de uma porcentagem de volume denominada Graus Gay-Lussac (°GL). Por exemplo, 20 °GL indica que a porcentagem de álcool é de 20 % em volume. Sabendo-se que o grau alcóolico de certo Whisky é de 46 °GL, qual a massa aproximada, em gramas, de óxido de cálcio (CaO) necessária para retirar toda a água de 1 (um) litro dessa bebida? (Considere a equação $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$, sendo a densidade da água = 1,0 g mL^{-1}).

Dado: massa molar, g mol^{-1}: CaO ≈ 56.

a) 168
b) 336
c) 1680
d) 672
e) 840

QUESTÃO 2 - Durante uma aula de laboratório, um estudante queimou ao ar diferentes massas iniciais $m_{inicial}$ de esponja de ferro. Ao final de cada experimento, determinou também a massa final resultante m_{final}. Os resultados obtidos estão reunidos na tabela a seguir.

Experimento	$m_{inicial}$/g	m_{final}/g	$\frac{m_{inicial}}{m_{final}}$
1	0,980	1,18	1,204
2	0,830	1,00	1,205
3	1,05	1,26	1,200
4	1,11	1,34	1,207

Admitindo que em todos os experimentos a queima foi completa, o estudante fez as três afirmações seguintes.

I. A Lei da Conservação da Massa não foi obedecida, pois a massa final encontrada para o sistema em cada experimento é sempre maior que sua massa inicial.
II. O aumento de massa ocorrido em cada experimento se deve à transformação de energia em massa, tendo se verificado a conservação da soma (massa + energia) do sistema.
III. A relação constante obtida entre a massa final e a massa inicial do sistema ($m_{final}/m_{inicial}$), em cada experimento realizado, permite afirmar que, dentro do erro experimental, os dados obtidos estão de acordo com a Lei das Proporções Definidas.

Dentre as afirmações apresentadas, o estudante acertou:

a) somente I.
b) somente III.
c) somente II.
d) somente I e II.
e) I, II e III.

QUESTÃO 3 - Sabe-se que a interação entre átomos que se ligam, na formação de novas substâncias, é feita através de seus elétrons mais externos. Uma combinação possível entre o elemento **A** com a configuração eletrônica $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ e outro **B** (Z = 16) terá fórmula e ligação, respectivamente:

a) AB e ligação covalente apolar.
b) A_2B_3 e ligação covalente polar.
c) A_2B e ligação iônica.
d) AB_2 e ligação iônica.
e) A_2B e ligação covalente polar.

QUESTÃO 4 - Uma pesquisa revelou que as indústrias do Rio Grande do Sul despejam, em conjunto, mais de 500.000 toneladas de poluentes atmosféricos por ano, obrigando cada um dos 9 milhões de habitantes daquele estado a respirar, em média, além do oxigênio, 3 kg de CO, 9 kg de hidrocarbonetos, 13 kg de óxidos de nitrogênio, 12 kg de derivados de enxofre e 14 kg de poeira. Some-se a isso que os óxidos de nitrogênio e de enxofre originam as chamadas chuvas ácidas. Se considerarmos que a queima de 1 tonelada de carvão libera enxofre suficiente para produzir na atmosfera 16 kg de anidrido sulfúrico, está correto afirmar que, numa reação completa dessa quantidade de SO_3 com água, haverá, no máximo, formação da seguinte massa, em kg, de H_2SO_4:

Dados: massas molares, g mol^{-1}: H = 1,0; O = 16; S = 32.

a) 28,7
b) 19,5
c) 15,5
d) 12,8
e) 10,4

QUESTÃO 5 - Considere os seguintes materiais:

I. Cal Viva
II. Cobalto
III. Diamante
IV. Gelo seco
V. Hematita
VI. Liga de ouro e cobre
VII. Naftaleno
VIII. Quartzo

Considere também os seguintes tipos de agregação no estado solido:

A. Covalente
B. Iônico
C. Metálico
D. Molecular

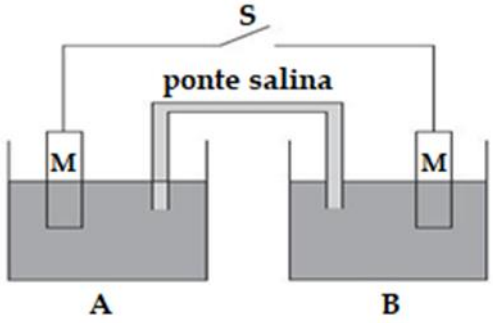
Assinale a opção que contém a correlação correta entre materiais e tipos de agregação no estado sólido citados acima.

a) I - A, VIII - B, V - C, III - D
b) IV - A, I - B, III - C, VII - D
c) III - A, IV - B, VI - C, VIII - D
d) VIII - A, V - B, II - C, IV – D
e) VII - A, II - B, III - C, V – D

QUESTAO 6 - Isótopos radiativos de iodo são utilizados no diagnóstico e tratamento de problemas da tireoide, e são, em geral, ministrados na forma de sais de iodeto. O número de prótons, nêutrons e elétrons no isótopo 131 do iodeto modelo $^{131}_{53}I$ são, respectivamente:

a) 53, 78 e 52.
b) 53, 131 e 53.
c) 131, 53 e 131.
d) 53, 78 e 54.
e) 52, 78 e 53.

QUESTÃO 7 - Considere a cela galvânica mostrada na figura abaixo.



O semicela (ou meia-cela) **A** contém uma solução aquosa, isenta de oxigênio, 0,3 mol L^{-1} em Fe^{2+}e 0,2 mol L^{-1} em Fe^{3+}. A semicela **B** contém uma solução aquosa também isenta de oxigênio, 0,2 mol L^{-1} em Fe^{2+} e 0,3 mol L^{-1} em Fe^{3+}. **M** é um condutor metálico (platina). A temperatura da cela galvânica é mantida constante a 25 °C. A partir do instante em que a chave "**S**" é fechada, considere as seguintes afirmações:

I. O sentido convencional de corrente elétrica ocorre da semicela **B** para a semicela **A**.
II. Quando a corrente elétrica for igual a zero, a relação $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ tem o mesmo valor tanto na semicela **A** como na semicela **B.**
III. Quando a corrente elétrica for igual a zero, a concentração de Fe^{2+} na semicela **A** será menor do que 0,3 mol L^{-1}.
IV. Enquanto o valor da corrente elétrica for diferente de zero, a diferença de potencial entre as duas semicelas será maior do que 0,118 log(3/2).
V. Enquanto corrente elétrica fluir pelo circuito, a relação entre as concentrações $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ permanece constante nas duas semicelas.

Das afirmações feitas, estão corretas:

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

QUESTÃO 8 - A combustão de compostos orgânicos é um dos processos fundamentais para a obtenção da energia em forma de calor. A combustão completa de 1,0 mol de metanol, a 25 °C e 1,0 atm, equacionada abaixo,

$$CH_3OH(g) + 3/2O_2(g) \rightarrow 2H_2O(\ell) + CO_2(g),$$

apresenta $\Delta H° = -728$ kJ mol^{-1} e $\Delta G° = -705$ kJ mol^{-1}. No cotidiano, observa-se que essa reação não acontece, a menos que os reagentes sejam postos em contato inicial com alguma fonte de energia (ignição). Portanto, pode-se afirmar que, nessas condições, se trata de uma reação

a) espontânea, de alta energia de ativação.
b) espontânea, de baixa energia de ativação.
c) endotérmica, de alta energia de ativação.
d) endotérmica, de baixa energia de ativação.
e) exotérmica, de baixa energia de ativação.

QUESTÃO 9 – Misturando-se soluções aquosas de nitrato de prata ($AgNO_3$) e cromato de potássio (K_2CrO_4), forma-se um precipitado de cromato de prata (Ag_2CrO_4), de cor vermelho-tijolo, em uma reação completa. A solução sobrenadante pode se apresentar incolor ou amarela, dependendo de o excesso ser do primeiro ou do segundo reagente. Na mistura de 20 mL de solução 0,1 mol L^{-1} de $AgNO_3$ com 10 mL de solução 0,2 mol L^{-1} de K_2CrO_4, a quantidade em mol do sólido que se forma e a cor da solução sobrenadante, ao final da reação, são respectivamente:

a) 1×10^{-3} e incolor.
b) 1 e amarela.
c) 2×10^{-3} e amarela.
d) 2×10^{-3} e incolor.
e) 1×10^{-3} e amarela.

QUESTÃO 10 - Ao misturar solução aquosa de bromato de sódio com solução aquosa ácida de iodeto de potássio ocorre uma reação representada pela equação não-balanceada:

$$BrO_3^- + \boldsymbol{x}I^- + \boldsymbol{y}H^+ \rightarrow Br^- + \boldsymbol{z}I_2 + \boldsymbol{w}H_2O$$

O balanceamento dessa equação pode ser feito pelo método da variação dos números de oxidação. Assinale a opção que contém essas variações para cada átomo e os coeficientes que balanceiam a equação:

	Variação do número de oxidação				Coeficientes			
	Br	**O**	**I**	**H**	***x***	***y***	***z***	***w***
a)	-8	0	+1	-1	8	6	4	3
b)	+6	-2	-1	+1	6	6	5	6
c)	-1	-2	-1	+1	12	12	3	3
d)	+4	+1	-1	+1	6	12	3	6
e)	-6	0	+1	0	6	6	3	3

QUESTÃO 11 - Todas as afirmações desta questão referem-se ao ácido nítrico cuja solução aquosa concentrada, vendida no comércio, contém 65 % (em massa) de HNO_3 e densidade de 1,40 g cm^{-3}. Qual das opções abaixo contém duas afirmações falsas?

a) I. 1,00 L de ácido nítrico concentrado contém 0,91 kg de HNO_3.
II. Ácido nítrico é exemplo de ácido não volátil.

b) I. Da reação de 10,0 cm^3 de ácido nítrico $1{,}00 \times 10^{-2}$ mol L^{-1} com 5,0 cm^3 de hidróxido de sódio da mesma concentração, obtém-se solução aquosa cuja concentração em HNO_3 é $5{,}0 \times 10^{-3}$ mol L^{-1}.
II. Na reação de ácido nítrico concentrado com cobre forma-se hidrogênio gasoso.

c) I. $NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$ representa a reação que ocorre na preparação do ácido nítrico a partir do amoníaco.
II. Para preparar 500 g de ácido nítrico a 20,0 % (em massa), a partir do ácido nítrico concentrado, deve-se empregar 154 g deste ácido e dilui-lo com 346 g de água.

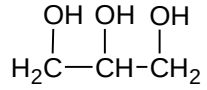
d) I. A solução do ácido nítrico concentrado é 14,4 mol L^{-1}.
II. $KNO_3 + HC\ell \rightarrow KC\ell + HNO_3$ representa a reação empregada na prática para preparar ácido nítrico a partir de seu sal de potássio.

e) I. Ácido nítrico concentrado é exemplo de ácido oxidante.
II. 100 cm^3 de ácido nítrico concentrado pode converter até 40 g de cobre em nitrato de cobre II.

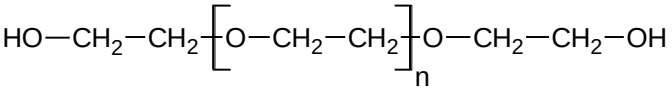
QUESTÃO 12 – As concentrações das soluções podem ser medidas usando-se diferentes unidades ou relações numéricas, que dependem das grandezas que estão sendo relacionadas. Um exemplo, a concentração molar, [*soluto*], que é definida como a razão entre número de mols de soluto, *n*(soluto), e volume de solução, *V*(solução), expresso em litro. A saber, no laboratório, uma solução foi preparada dissolvendo completamente uma mistura sólida de NaOH e $Mg(OH)_2$ em água. Para a solução resultante, matematicamente qual das seguintes condições deve ser satisfeita?

a) $[Na^+] = [Mg^{2+}] = [OH^-]$
b) $[Na^+] = [Mg^{2+}] = 3[OH^-]$
c) $[Na^+] + [Mg^{2+}] = 3[OH^-]$
d) $[Na^+] + 2[Mg^{2+}] = [OH^-]$
e) $[Na^+] + [Mg^{2+}] = [OH^-]$

QUESTÃO 13 -A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



glicerina



polietilenoglicos

Adaptado de http://www.brasilescola.com.

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de:

a) Ligações iônicas.
b) Forças de London.
c) Ligações de hidrogênio.
d) Ligações covalentes.
e) Forças dipolo-dipolo.

QUESTÃO 14 - Segundo determinados autores, a bomba atômica causadora da catástrofe em Hiroshima utilizou a fissão do isótopo ^{235}U. A abundância deste isótopo no elemento urânio natural é de apenas 0,7 % contra 99,3 % do isótopo ^{238}U, que não é físsil (% em átomos). Para a separação deles, é primeiramente obtido o gás UF_8 a partir de UO_2 sólido, o que se dá pelas transformações:

$$UO_2(s) + 4HF(g) \rightarrow UF_4(s) + 2H_2O(g)$$
$$UF_4(s) + F_2(g) \rightarrow UF_8(g)$$

Sendo assim, cada mol de moléculas UF_8 obtido dessa forma poderá originar por separação isotópica total, uma quantidade do ^{235}U igual a:

a) 7×10^{-1} mol
b) 7×10^{-3} mol
c) 7×10^{-2} mol
d) 7×10^{-4} mol
e) 7×10^{-5} mol

QUESTAO 15 - O acetileno é um gás de grande uso comercial, sobretudo em maçaricos de oficinas de lanternagem. Assinale a opção que corresponde à quantidade de calor fornecida pela combustão completa de 5,2 kg de acetileno (C_2H_2), a 25 °C, sabendo-se que as entalpias de formação, a 25 °C, são:

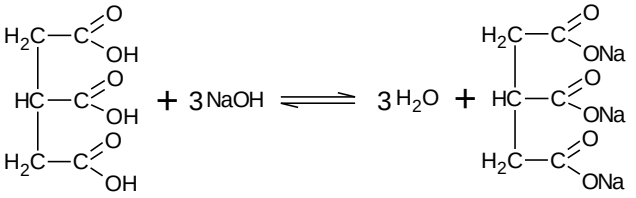
do $CO_2(g)$ = –393,5 kJ mol^{-1}
da $H_2O(\ell)$ = –285,8 kJ mol^{-1}
do $C_2H_2(g)$ = +226,8 kJ mol^{-1}

a) 90500 kJ mol^{-1}
b) 9050 kJ mol^{-1}
c) 4525 kJ mol^{-1}
d) 45250 kJ mol^{-1}
e) 40460 kJ mol^{-1}

QUESTÃO 16 - Em recente experimento com um acelerador de partículas, cientistas norte-americanos conseguiram sintetizar um novo elemento químico. Ele foi produzido a partir de átomos de cálcio (Ca), de número de massa 48, e de átomos de plutônio (Pu), de número de massa 244. Com um choque efetivo entre os núcleos de cada um dos átomos desses elementos, surgiu o novo elemento químico. Sabendo que nesse choque foram perdidos apenas três nêutrons, os números de prótons, nêutrons e elétrons, respectivamente, de um átomo neutro desse novo elemento são

a) 114; 289; 114.
b) 111; 175; 111.
c) 114; 175; 114.
d) 114; 178; 114.
e) 111; 292; 111

Questão 17 - Ácido cítrico reage com hidróxido de sódio segundo a equação:

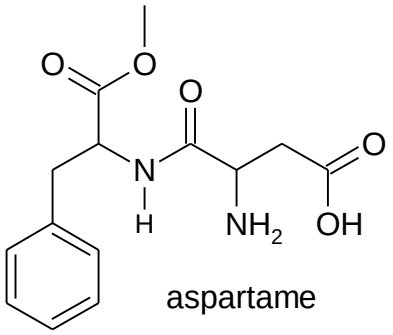


ácido cítrico citrato de sódio

Considere que a acidez de certo suco de laranja provenha apenas do ácido cítrico. Uma alíquota de 5,0 mL desse suco foi titulada com NaOH 0,1 mol L^{-1}, consumindo-se 6,0 mL da solução básica para completa neutralização da amostra analisada. Levando em conta estas informações e a equação química apresentada, é correto afirmar que a concentração de ácido cítrico no referido suco, em mol L^{-1}, é:

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

QUESTÃO 18 - O aspartame, estrutura representada a seguir, é uma substância que tem sabor doce ao paladar. Pequenas quantidades dessa substância são suficientes para causar a doçura aos alimentos preparados, já que esta é cerca de duzentas vezes mais doce do que a sacarose.

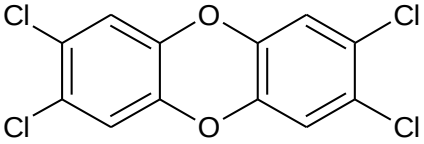


aspartame

As funções orgânicas presentes na molécula desse adoçante são, apenas,

a) éter, amida, amina e cetona.
b) éter, amida, amina e ácido carboxílico.
c) éster, amida, amina e ácido carboxílico.
d) aldeído, amida, amina e ácido carboxílico.
e) éster, amida, amina e cetona.

QUESTÃO 19 - A dose letal ou DL50 de uma substância é definida como a dose necessária para matar 50 % da população à qual esta substância tenha sido administrada. O cianeto de potássio, KCN e a 2,3,7,8-tetraclorodibenzeno-dioxina, $C_{12}H_4O_2C\ell_4$, também conhecida por 2,3,7,8-TCDD, cuja estrutura está apresentada abaixo, são substâncias altamente tóxicas, com DL50, para camundongos, de 10.000 e 22 mg kg^{-1}, respectivamente. Dados: K (Z = 19), C (Z = 6), N (Z = 7), H (Z = 1) e O (Z = 8). Considerando as ligações químicas presentes em cada um destes compostos, assinale a alternativa correta.

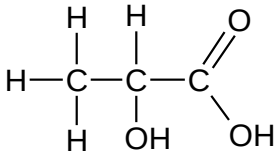


2,3,7,8-tetracloro-dibenzeno-dioxina (2,3,7,8-TCCD)

a) O composto cianeto de potássio (KCN) apresenta apenas ligações iônicas.
b) O 2,3,7,8-TCDD é uma molécula formada por ligações covalentes, que apresenta dois anéis aromáticos e tem carbonos com hibridização sp2.
c) Uma mistura bifásica de água com um solvente orgânico não deve ser capaz de separar uma mistura sólida de KCN e 2,3,7,8-TCDD.
d) O 2,3,7,8-TCDD apresenta 4 átomos de carbono assimétrico.
e) O 2,3,7,8-TCDD apresenta somente ligações apolares.

QUESTOÃO 20 - Se você diz que pernilongos gostam mais de morder a sua pele que a dos outros, talvez você não esteja dizendo nenhum absurdo. O entomologista Jerry Butler montou uma espécie de olfactômero e constatou, num trabalho para a

Universidade da Flórida, nos EUA, que, quando saem em busca do sangue necessário para o trabalho de pôr ovos, pernilongos fazem sua escolha, principalmente, a partir do cheiro. Butler descobriu, auxiliado pela pesquisadora Karan Mckenzie, que pernilongos conseguem detectar um odor até a uma distância de 60 quilômetros: a respiração ou o suor de um corpo, misturado a outras substâncias, fica no ar, e vão sendo rastreados. Uma das preferências notadas no teste são odores decorrentes dos ácidos láticos e do ácido úrico.



Em relação ao ácido lático, de fórmula estrutural acima, presente nos odores que são a preferência de pernilongos, é possível afirmar que:

a) possui dois isômeros opticamente ativos.
b) possui grupo funcional relativo à função fenol.
c) é isômero óptico do ácido 3-hidróxi-propanóico.
d) apresenta cadeia carbônica heterogênea.
e) sua massa molar é igual a 66 g mol^{-1}.

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

QUESTÃO 1 - Uma das faixas de espectro eletromagnéticas mais utilizadas é a de rádio e televisão. A transmissão do som pelo rádio, por exemplo, pode ocorrer por meio de uma variação na amplitude da onda (rádio AM - amplitude modulada) ou na frequência da onda (rádio FM - frequência modulada). Essa variação é levada até nosso rádio receptor, que decodifica. Um processo idêntico ocorre em nossos aparelhos de televisão.

Em São Paulo, uma famosa emissora de televisão, por exemplo, usa uma banda (faixa) de ondas que vai de 76 MHz (sendo 1 megahetz = 10^6 s^{-1}). Esse intervalo é necessário para as transmissões separadas dos sinais de vídeo e de áudio. Sabendo que a velocidade (v) das radiações eletromagnéticas é igual a 3×10^8 m s^{-1}:

(i) Explique o que é uma amplitude de onda.

(ii) Calcule a frequência (v) de uma rádio FM quando ela transmite com comprimento de onda (λ) igual a 300 m.

(iii) Calcule a faixa de comprimento de uma onda utilizada por essa emissora de televisão.

QUESTÃO 2 - O nitrogênio é o sétimo elemento da tabela periódica, ocorrendo naturalmente na forma gasosa N_2 a temperatura ambiente e é muito abundante na atmosfera. Trata-se de um elemento muito versátil, que se combina facilmente com o oxigênio, resultando em diversos óxidos de nitrogênio. Sobre o nitrogênio e seus óxidos responda:

(i) Desenhe a estrutura de Lewis de NO, NO^+ e NO^-.

(ii) NO é gás incolor, que esse torna marrom quando exposto ao ar devido a formação de NO2, conforme a reação $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$. O dióxido de nitrogênio pode reagir com a água, regenerando o NO. Escreva a equação balanceada, indicando os estados físicos das espécies e usando a seta de reação adequada.

(iii) O dióxido de nitrogênio existe em equilíbrio com o seu dímero, o N_2O_4. Qual o estado de oxidação do átomo de N no monóxido de nitrogênio, no dióxido de nitrogênio e no tetróxido de dinitrogênio? Ocorre mudança no estado de oxidação do átomo de nitrogênio do dióxido de nitrogênio quando este composto sofre dimerização? Explique.

QUESTÃO 3 - Considere uma solução de um ácido hipotético H_2X 0,010 mol L^{-1} e calcule:

(i) O pH dessa solução, admitindo a ionização de apenas 1 próton.

(ii) O pH da mesma solução, admitindo que os dois prótons se ionizam completamente.

Se em um experimento determina-se que o pH de uma solução 0,050 mol L^{-1} desse ácido é 1,26:

(iii) Compare as forças dos ácidos H_2X e HX^-;

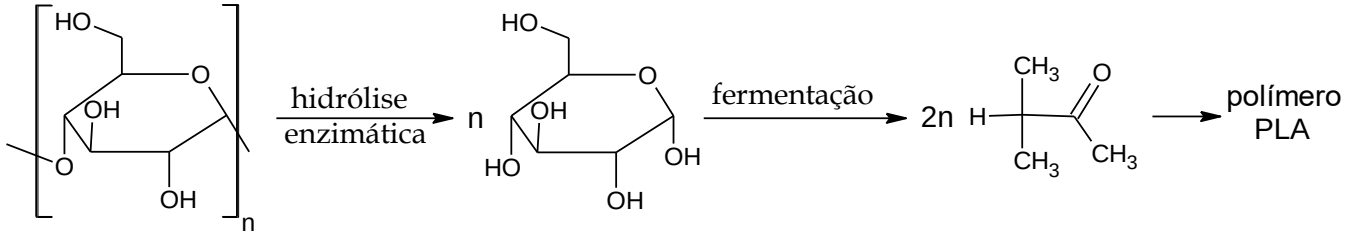
(iv) Uma solução do sal NaHX seria ácida, básica ou neutra? Justifique.

Dados: log2 = 0,30; log5 = 0,70; log6 = 0,77.

QUESTÃO 4 - O endosperma do grão de milho armazena amido, um polímero natural. A hidrólise enzimática do amido produz glicose.

(i) Em que fase do desenvolvimento da planta, o amido do grão de milho é transformado em glicose?

(ii) Cite o processo celular em que a glicose é utilizada. O amido de milho é utilizado na produção industrial do polímero biodegradável PLA, conforme esquematizado:

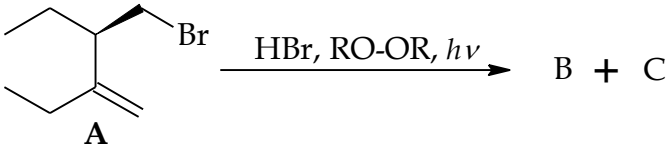


amido glicose ácido láctico

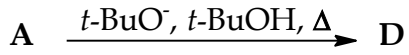
O PLA é um poliéster, no qual moléculas de ácido láctico se uniram por sucessivas reações de esterificação.

(iii) Escreva a equação química balanceada que representa a reação de esterificação entre duas moléculas de ácido láctico.

QUESTÃO 5 - Em relação ao esquema de reações abaixo:



A



Resolva as questões que seguem:

(i) Escreva o nome do composto A.

(ii) Escreva as estruturas e os nomes dos compostos B, C e D

(iii) Qual a relação estereoquímica entre B e C?

(iv) Os compostos B e C são opticamente ativos ou inativos? Justifique.