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

1																	18
Hidrogênio 1 H 1,008	2											13	14	15	16	17	Hélio 2 He 4,003
Lítio 3 Li 6,941	Berílio 4 Be 9,012											Boro 5 B 10,811	Carbono 6 C 12,011	Nitrogênio 7 N 14,007	Oxigênio 8 O 15,999	Flúor 9 F 18,998	Neônio 10 Ne 20,180
Sódio 11 Na 22,990	Magnésio 12 Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Alumínio 13 Al 26,982	Silício 14 Si 28,086	Fósforo 15 P 30,974	Enxofre 16 S 32,066	Cloro 17 Cℓ 35,453	Argônio 18 Ar 39,948
Potássio 19 K 39,098	Cálcio 20 Ca 40,078	Escândio 21 Sc 44,956	Titânio 22 Ti 47,867	Vanádio 23 V 50,943	Crômio 24 Cr 51,996	Manganês 25 Mn 54,938	Ferro 26 Fe 55,845	Cobalto 27 Co 58,933	Níquel 28 Ni 58,696	Cobre 29 Cu 63,546	Zinco 30 Zn 65,390	Gálio 31 Ga 69,723	Germânio 32 Ge 72,640	Arsênio 33 As 74,922	Selênio 34 Se 78,960	Bromo 35 Br 79,904	Criptônio 36 Kr 83,800
Rubídio 37 Rb 85,468	Estrôncio 38 Sr 87,620	Ítrio 39 Y 88,906	Zircônio 40 Zr 91,224	Nióbio 41 Nb 92,906	Molibdênio 42 Mo 95,940	Tecnécio 43 Tc (98)	Rutênio 44 Ru 101,07	Ródio 45 Rh 102,91	Paládio 46 Pd 106,42	Prata 47 Ag 107,87	Cádmio 48 Cd 112,41	Índio 49 In 114,82	Estanho 50 Sn 118,71	Antimônio 51 Sb 121,75	Telúrio 52 Te 127,60	Iodo 53 I 126,90	Xenônio 54 Xe 131,29
Césio 55 Cs 132,91	Bário 56 Ba 137,33	57-71 La-Lu Lantanídeos	Háfnio 72 Hf 178,49	Tântalo 73 Ta 180,95	Tungstênio 74 W 183,84	Rênio 75 Re 186,21	Ósmio 76 Os 190,23	Irídio 77 Ir 192,22	Platina 78 Pt 195,08	Ouro 79 Au 196,97	Mercúrio 80 Hg 200,59	Tálio 81 Tℓ 204,38	Chumbo 82 Pb 207,20	Bismuto 83 Bi 209,98	Polônio 84 Po (209)	Astato 85 At (210)	Radônio 86 Rn (222)
Frâncio 87 Fr 223,02	Rádio 88 Ra 226,02	89-103 Ac-Lr Actinídeos	Rutherfórdio 104 Rf (261)	Dúbnio 105 Db (262)	Seabórgio 106 Sg (263)	Bóhrio 107 Bh (262)	Hássio 108 Hs (265)	Meitnério 109 Mt (266)	Darmstádtio 110 Ds (269)	Roentgênio 111 Rg (272)	Copernício 112 Cn (285)	Ununtrio 113 Uut (284)	Ununquádio 114 Uuq (289)	Ununpêntio 115 Uup (288)	Ununhexio 116 Uuh (291)	Ununséptio 117 Uus	Ununóctio 118 Uuo (294)

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

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTÃO 1. A existência de ligações de hidrogênio só é possível entre compostos quando há:
a) Um elemento fortemente eletropositivo ligado a um átomo de hidrogênio.
b) Dois elementos, um fortemente eletropositivo e outro fortemente eletronegativo, ligados entre si.
c) Um elemento fortemente eletronegativo, dotado de pares de elétrons não - compartilhados, ligado ao hidrogênio.
d) Um aumento muito grande na intensidade das forças de London.
e) Um elemento metálico fortemente ligado ao hidrogênio.

QUESTÃO 2. A proposição de uma forma de quantificação de energia, para os diferentes níveis de energia que o elétron ocupa no átomo; a emissão ou absorção de energia, através da promoção ou decaimento de um elétron, para órbitas mais ou menos elevadas; e a existência de órbitas circulares bem determinadas para os elétrons, em torno de um átomo, são proposições do modelo atômico de:
a) Rutherford
b) Bohr
c) Thomson
d) Dalton
e) Lavoisier

QUESTÃO 3. Ao deixar um prego exposto constantemente a diferentes condições climáticas, observa-se a formação de ferrugem (Fe_2O_3) em sua superfície. A ferrugem é resultado da reação do ferro presente na composição do prego e o oxigênio do ar. Assinale a alternativa que apresenta a configuração eletrônica CORRETA para o íon de ferro presente na composição da ferrugem.
a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^4$
b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$
c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$
d) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$
e) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$

QUESTÃO 4. Assinale a alternativa FALSA considerando os modelos atômicos de Bohr e Rutherford.
a) Enquanto o modelo de Bohr prevê prótons de mesma massa para todos os elementos, o de Rutherford prevê prótons mais pesados para os elementos de maior massa.
b) Segundo Bohr os elétrons giram em torno do núcleo, em órbitas fixas e bem definidas.
c) Para Rutherford os elétrons giram em torno do núcleo, em órbitas indeterminadas.
d) De acordo com Rutherford, o átomo contém um núcleo pesado, onde se concentra sua carga positiva.
e) O modelo atômico de Bohr prevê variações de energia de um elétron apenas quando ele se aproxima ou se afasta do núcleo.

QUESTÃO 5. Bronze, gás ozônio e água são, respectivamente, exemplos de:
a) Mistura, substância simples, substância composta.
b) Mistura, substância composta, substância simples.
c) Substância simples, substância simples e substância composta.
d) Mistura, substância simples e mistura.
e) Substância composta, substância simples e substância composta.

QUESTÃO 6. O cloro existe como dois isótopos, cloro-35 e cloro-37. Se a massa atômica deste elemento é aproximadamente 35,5, pode-se afirmar que, a razão entre as abundâncias de cloro-35 e cloro-37 é, aproximadamente:
a) 1 : 1
b) 1 : 2
c) 2 : 1
d) 1 : 3
e) 3 : 1

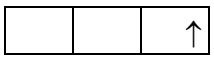
QUESTÃO 7. Considere cinco amostras de mesma massa dos seguintes sais: $NaC\ell$, K_2SO_4, Na_2CO_3, Na_3PO_4 e $A\ell_2(SO_4)_3$. A amostra que contém o maior número de átomos é a de:
a) $NaC\ell$
b) K_2SO_4
c) Na_2CO_3
d) Na_3PO_4
e) $Al_2(SO_4)_3$

QUESTÃO 8. Dadas às propriedades abaixo:
I. Resistência ao risco.
II. Existência em grandes quantidades na natureza.
III. Utilizado como lubrificante (pó).
IV. Condução de corrente elétrica.
V. Tem hibridização $\boldsymbol{sp^2}$.

Analisando as propriedades com relação ao diamante e a grafite, podemos dizer que:
a) II é correta para o diamante.
b) I é correta para a grafite.
c) IV é correta para o diamante.
d) III é correta para a grafite.

e) V é correta para o diamante.

QUESTÃO 9. Determine o número total de elétrons do átomo, observando o esquema abaixo, que representa a posição do elétron mais energético para $n = 3$:



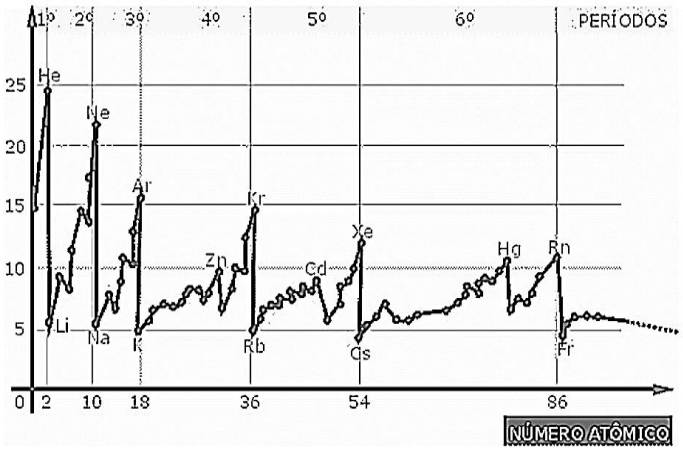
a) 16
b) 28
c) 18
d) 10
e) 58

QUESTÃO 10. Identifique cada uma das seguintes reações químicas abaixo como de simples troca, precipitação, ácido-base, combustão, síntese e decomposição:

I. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(\ell)$
II. $3H_2SO_4(aq) + 2Fe(OH)_3(s) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2O(\ell)$
III. $Pb(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow PbCO_3(s) + 2NaNO_3(aq)$
IV. $2K(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow 2KNO_3(aq) + H_2(g)$
V. $2HgO(s) \rightarrow 2Hg(\ell) + O_2(g)$
VI. $H_2(g) + C\ell_2(g) \rightarrow 2HC\ell(g)$

	ácido-base	combustão	decomposição	precipitação	simples troca	síntese
a)	II	I	V	III	IV	VI
b)	I	III	VI	II	V	IV
c)	II	I	III	V	VI	IV
d)	III	I	V	IV	VI	II
e)	II	VI	II	V	IV	III

QUESTÃO 11. O gráfico apresentado ao lado refere-se à variação de uma propriedade periódica em função do número atômico do elemento. Assinale a alternativa correspondente à propriedade periódica representada neste gráfico.



a) densidade.
b) raio atômico.
c) potencial de ionização.
d) eletronegatividade.
e) afinidade eletrônica.

QUESTÃO 12. O que permanece no recipiente de reação após as massas iguais de K(*s*) e $C\ell_2(g)$ reagiram até que um ou ambos dos reagentes tenha sido completamente consumido?

a) Somente K e Cl_2.
b) Somente $KC\ell$ e K.
c) Somente $KC\ell$.
d) Somente $KC\ell$ e $C\ell_2$.
e) $KC\ell$, K e $C\ell_2$.

QUESTÃO 13. Os átomos dos metais do grupo 2 (X) apresentam dois elétrons em sua camada de valência, enquanto os do grupo 1 (Y) apresentam apenas um elétron. É de prever que os óxidos e cloretos desses metais tenham, respectivamente, as fórmulas:

a) XO_2, $X_2C\ell$, YO e $YC\ell_2$.
b) X_2O, $XC\ell$, YO_2 e $YC\ell$.
c) XO, $XC\ell_2$, Y_2O e $Y_2C\ell$.
d) XO_2, $XC\ell$, YO e $YC\ell$.
e) XO, $XC\ell_2$, Y_2O e $YC\ell$.

QUESTÃO 14. Os pulmões de um jovem adulto inspiram em média 11500 L de ar por dia. Considerando que o ar possui uma densidade igual a 1,2 g L^{-1}, qual o valor da massa de ar que participa desse fenômeno?

a) 20,8 kg de ar.
b) 14,8 kg de ar.
c) 15,4 kg de ar.
d) 18,3 kg de ar.
e) 13,8 kg de ar.

QUESTÃO 15. Para que um átomo de número atômico 55 e número de massa 137 seja eletricamente neutro, ele deverá ter, necessariamente:

a) (137 – 55) elétrons.
b) (55 + 137) elétrons.
c) (55 + 137) nêutrons.
d) 55 elétrons.
e) 55 nêutrons.

QUESTÃO 16. Qual das seguintes afirmações é falsa?

a) $1s^2\ 2s^2$ representa um gás nobre.
b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ representa um elemento calcogênio.

c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^5$ representa um elemento halogênio.
d) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 5s^1$ representa um metal alcalino.
e) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7\ 4s^2$ representa um elemento de transição.

QUESTÃO 17. Relacione a coluna da direita com a da esquerda.

A. Metais	I. At
B. Não-metais	II. B
C. Semimetais	III. Cr
	IV. Cu
	V. Ge
	VI. Hg
	VII. Sb
	VIII. Se
	IX. Te

Da associação resultou, para os não-metais, a soma dos números atômicos correspondente a:
a) 119
b) 379
c) 246
d) 158
e) 321

QUESTÃO 18. Sobre a experiência de Rutherford, no início do século XX, bombardeando com partículas alfa uma lâmina de ouro, indicando possuir, o átomo, um núcleo pequeno e positivo.
Pode-se dizer, então, que:
I. As partículas alfa teriam cargas negativas.
II. Ao atravessar a lâmina, a maioria das partículas alfa sofreria desvio de sua trajetória.
III. Um grande número de partículas alfa não atravessaria a lâmina.
IV. Somente um pequeno número de partículas alfa, ao atravessar a lâmina de ouro, sofreria desvio de sua trajetória.

Está(ao) ou correta(s) a(s) afirmativa(s):
a) Somente II e III.
b) Somente II e IV.
c) Somente I e II.
d) Somente I.
e) Somente IV.

QUESTÃO 19. Três diferentes óxidos de nitrogênio contêm cada 7,00 g de nitrogênio e tem massa de 15,0 g, 23,0 g e 19,0 g, respectivamente. Quais são as suas fórmulas empíricas?
a) NO, N_2O_3 e N_2O_5.
b) N_2O, NO_2 e N_2O_5.
c) NO, NO_2 e N_2O_3.
d) b) NO_2, N_2O_3 e N_2O_5.
e) N_2O, N_2O_3 e N_2O_5.

QUESTÃO 20. Um cientista, a fim de determinar se uma amostra líquida e homogênea, de origem desconhecida, era pura, resolveu investigar seu comportamento quando em ebulição. O cientista observou que durante a ebulição a temperatura se manteve constante. Logo, o cientista pode afirmar, certamente, que:
a) A amostra pode ser uma substância pura ou uma mistura azeotrópica.
b) A amostra é uma mistura azeotrópica.
c) A amostra é uma mistura eutética.
d) A amostra é uma substância pura, já que sua temperatura de ebulição permaneceu constante.
e) A amostra pode ser uma substância pura ou uma mistura eutética.

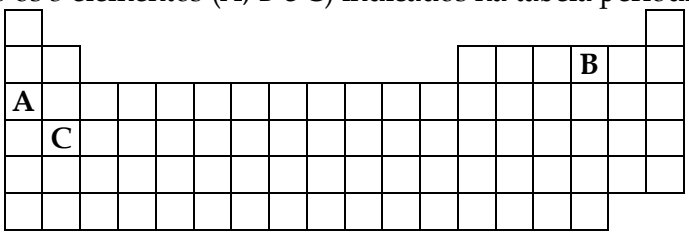
PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

Questão 21. a) Descreva e justifique a variação, nos grupos e nos períodos da tabela periódica da:

I. energia de ionização;
II. da afinidade eletrônica;
III. eletronegatividade.

b) Defina cada uma dessas propriedades periódicas.

Questão 22. Considerando os 3 elementos (A, B e C) indicados na tabela periódica acima, determine:



a) o átomo que apresenta: (i) o maior raio atômico; (ii) a maior afinidade eletrônica; (iii) a maior energia de ionização.
b) a fórmula do composto formado entre: (i) o átomo A e o átomo B; o átomo B e o flúor; o átomo C e o oxigênio.

Questão 23. A geometria molecular de uma espécie química pode ser prevista a partir do modelo da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência. Sendo assim:

a) Associe cada espécie química à respectiva geometria.

I.	SO_2	( ) linear
II.	CO_2	( ) angular
III.	SO_3	( ) tetraédrica
IV.	NH_3	( ) trigonal planar
V.	CH_4	( ) quadrado planar
VI.	XeF_4	( ) pirâmide trigonal
VII.	IF_5	( ) bipirâmide trigonal
VIII.	PCl_5	( ) pirâmide de base quadrada

b) Distribua as espécies químicas acima em dois grupos:
Grupo A – moléculas apolares
Grupo B – moléculas polares

Questão 24. O crescimento e o desenvolvimento normal das plantas exigem a presença de vários minerais entre os quais os chamados macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) são particularmente importantes. Estes macronutrientes podem ser fornecidos sob a forma de "um composto fertilizante "ou "NPK", tipo $NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4 + KNO_3$. De acordo com as normas da agroindústria, cada 1,0 m² de solo recém-preparado deve conter 5,0 g de nitrogênio, 5,0 g de fósforo e 4,0 g de potássio.

a) Calcule a composição percentual em massa de uma mistura de nitrato de potássio e fosfato de amônio que seria ideal para atender os requisitos acima.
b) Uma pequena fazenda não tem o fertilizante NPK, mas tem em estoque outros produtos químicos, incluindo $KC\ell$, $Na\,NO_3$, NH_4NO_3, $CaHPO_4.{}_2H_2O$, $Ca(H_2PO_4).2H_2O$. Quais destes compostos e em que medida devem ser combinados para preparar fertilizantes NPK em quantidade suficiente para tratar 30 há? Suponha que cada um dos ingredientes listados contém 2 % de impureza em massa. Encontrar uma solução ótima, ou seja, a composição que minimiza a massa total da mistura e, portanto, reduz custos de transporte.

Questão 25. A apatita é o nome dado a um grupo de minerais de fórmula geral $Ca_5(PO_4)_3X$. Dependo se X = F, $C\ell$ ou OH, tem-se a fluoroapatita, a cloroapatita ou hidroxiapatita, respectivamente. Todos esses minerais são insolúveis em água, mas, solúveis em ácido mineral. A hidroxiapatita tem uma densidade

aproximada de 3,16 g mL^{-1} e dissolve em ácido de acordo com a reação, representada pela equação (não balanceada) abaixo.

$$Ca_5(PO_4)_3OH + H^+ \rightarrow Ca^{2+} + HPO_4^{2-} + H_2O$$

O esmalte dentário é composto principalmente de hiroxiapatita, e sua espessura na superfície de mastigação dos dentes molares é de cerca de 2,5 mm. A cárie é resulta da destruição do esmalte dos dentes, sob a ação de agentes ácidos. Um dos principais destruidores do esmalte é o ácido láctico ($CH_3CH(OH)COOH$, ácido 2-hidroxipropanóico), que é produzido após a degradação da sacarose, sob a ação de bactérias contidas na cavidade oral.

a) Reescreva a equação acima, balanceada;
b) Quantos miligramas aproximados de ácido láctico irão causar uma cárie com área (da cavidade) de 1 mm^2?

PROGRAMA NACIONAL OLIMPÍADAS DE QUÍMICA
OLIMPÍADA AMAZONENSE DE QUÍMICA

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Código _____

Estudante _____

Data de Nascimento ____/____/_____ Fone: _____

Endereço _____

CEP _____ Cidade _____

E-mail _____ Série _____

Escola _____

_____

Assinatura

FOLHA DE RESPOSTAS

MODALIDADE:

A (primeira série) ☐ **B** (segunda série) ☐ **C** (terceira série) ☐

OPÇÃO	QUESTÕES																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a																				
b																				
c																				
d																				
e																				

Observação: assinale uma única OPÇÃO (☑ ou ☒ ou ■) para cada questão.

NÃO USE OS CAMPOS ABAIXO (reservado à Coordenação)

CORRETA		ERRADA		BRANCO	

QUADRO DE NOTAS (QUESTÕES DISCURSIVAS)

21	22	23	24	25

CÓDIGO

Questão 21

CÓDIGO

Questão 22

CÓDIGO

Questão 23

CÓDIGO

Questão 24

CÓDIGO

Questão 25

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

1																	18
Hidrogênio 1 H 1,008	2											13	14	15	16	17	Hélio 2 He 4,003
Lítio 3 Li 6,941	Berílio 4 Be 9,012											Boro 5 B 10,811	Carbono 6 C 12,011	Nitrogênio 7 N 14,007	Oxigênio 8 O 15,999	Flúor 9 F 18,998	Neônio 10 Ne 20,180
Sódio 11 Na 22,990	Magnésio 12 Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Alumínio 13 Al 26,982	Silício 14 Si 28,086	Fósforo 15 P 30,974	Enxofre 16 S 32,066	Cloro 17 Cℓ 35,453	Argônio 18 Ar 39,948
Potássio 19 K 39,098	Cálcio 20 Ca 40,078	Escândio 21 Sc 44,956	Titânio 22 Ti 47,867	Vanádio 23 V 50,943	Crômio 24 Cr 51,996	Manganês 25 Mn 54,938	Ferro 26 Fe 55,845	Cobalto 27 Co 58,933	Níquel 28 Ni 58,696	Cobre 29 Cu 63,546	Zinco 30 Zn 65,390	Gálio 31 Ga 69,723	Germânio 32 Ge 72,640	Arsênio 33 As 74,922	Selênio 34 Se 78,960	Bromo 35 Br 79,904	Criptônio 36 Kr 83,800
Rubídio 37 Rb 85,468	Estrôncio 38 Sr 87,620	Ítrio 39 Y 88,906	Zircônio 40 Zr 91,224	Nióbio 41 Nb 92,906	Molibdênio 42 Mo 95,940	Tecnécio 43 Tc (98)	Rutênio 44 Ru 101,07	Ródio 45 Rh 102,91	Paládio 46 Pd 106,42	Prata 47 Ag 107,87	Cádmio 48 Cd 112,41	Índio 49 In 114,82	Estanho 50 Sn 118,71	Antimônio 51 Sb 121,75	Telúrio 52 Te 127,60	Iodo 53 I 126,90	Xenônio 54 Xe 131,29
Césio 55 Cs 132,91	Bário 56 Ba 137,33	57-71 La-Lu Lantanídeos	Háfnio 72 Hf 178,49	Tântalo 73 Ta 180,95	Tungstênio 74 W 183,84	Rênio 75 Re 186,21	Ósmio 76 Os 190,23	Irídio 77 Ir 192,22	Platina 78 Pt 195,08	Ouro 79 Au 196,97	Mercúrio 80 Hg 200,59	Tálio 81 Tℓ 204,38	Chumbo 82 Pb 207,20	Bismuto 83 Bi 209,98	Polônio 84 Po (209)	Astato 85 At (210)	Radônio 86 Rn (222)
Frâncio 87 Fr 223,02	Rádio 88 Ra 226,02	89-103 Ac-Lr Actinídeos	Rutherfórdio 104 Rf (261)	Dúbnio 105 Db (262)	Seabórgio 106 Sg (263)	Bóhrio 107 Bh (262)	Hássio 108 Hs (265)	Meitnério 109 Mt (266)	Darmstádtio 110 Ds (269)	Roentgênio 111 Rg (272)	Copernício 112 Cn (285)	Ununtrio 113 Uut (284)	Ununquádio 114 Uuq (289)	Ununpêntio 115 Uup (288)	Ununhexio 116 Uuh (291)	Ununséptio 117 Uus	Ununóctio 118 Uuo (294)

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

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTÃO 01. A forma geométrica de uma molécula define se ela será polar ou apolar, o que indicará propriedades da molécula como ponto de fusão e ebulição, solubilidade e dureza, entre outros. Assinale, respectivamente, a geometria das moléculas NH_3 e PCl_5:

a) Piramidal e pentaédrica.
b) Triangular e bipirâmide triangular.
c) Piramidal e bipirâmide quadrada.
d) Triangular e pentaédrica.
e) Pirâmidal e bipirâmide triangular.

QUESTÃO 02. As primeiras energias de ionização (E.I., em kJ mol^{-1}) de um elemento são dadas abaixo.

1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
738	1450	7730	10500	13600	18000

Qual o número de elétrons na camada mais externa de um átomo deste elemento?

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

QUESTÃO 03. Com base nos conhecimentos sobre a classificação periódica dos elementos, indique o elemento e as afirmações apresentadas na alternativa CORRETA, observando a distribuição eletrônica da última camada do elemento – $\mathbf{2s^2\ 2p^4}$:

a) Enxofre – não metal – 2º período – família 3.
b) Carbono – não metal – 6º período – família 4.
c) Berílio – metal – 4º período – família 2.
d) Berílio – metal – 6º período – família 2.
e) Oxigênio – não metal – 2º período – família 6.

QUESTÃO 04. Considerar as duas reações seguintes:

I. $H_2C{=}CH_2 + H_2 \rightarrow C_2H_6$
II. $H_2C{=}CH_2 + C\ell_2 \rightarrow C_2H_4C\ell_2$

Das afirmativas abaixo, qual é falsa?

a) Em I, C_2H_4 é o redutor.
b) Em I, o NOx do carbono variou de –2 a –3.
c) Em II, o $C\ell_2$ é o oxidante.
d) Em II, o átomo de carbono do eteno cedeu um elétron do cloro.
e) Em I, H_2 é o oxidante.

QUESTÃO 05. O conjunto de substâncias que apresentam o fenômeno da sublimação é formado por:

a) cânfora e gelo
b) iodo e sal de cozinha
c) gelo-seco e naftalina
d) bicarbonato de sódio e naftalina.
e) cetona e naftalina.

QUESTÃO 06. Objetos e figuras que apresentam no escuro alguma luminosidade ou brilho podem apresentar em sua constituição sulfeto de zinco. Os elétrons que compõem os átomos dessa substância absorvem energia luminosa e saltam para níveis de energia mais externos de seus átomos. Quando no escuro, esses elétrons retornam aos seus níveis de energia de origem, liberando energia luminosa apresentando brilho. Essa característica pode ser explicada considerando o modelo atômico de:

a) Rutherford.
b) Dalton.
c) Bohr.
d) Thomson.
e) Lavoisier.

QUESTÃO 07. Observando uma gotícula de leite através do microscópio de sua escola, um aluno notou a presença de pequenas gotículas de um líquido em outro. Assim, o aluno observou:

a) Uma mistura homogênea.
b) Uma mistura heterogênea.
c) Um sistema feito por duas substâncias simples.
d) Um sistema feito por duas substâncias puras.
e) Uma reação química em microescala.

QUESTÃO 08. Uma boa arte do sucesso de um processo de purificação de um material reside na escolha do método mais apropriado para separar os seus componentes. Qual das opções apresenta um método que NÃO serve para separar um sólido insolúvel de um líquido?

a) Catação
b) Decantação
c) Filtração
d) Evaporação
e) Destilação

QUESTÃO 09. Se em um composto de fórmula XY_5, o elemento representado por Y é o cloro, o elemento representado por X poderá ser:

a) P
b) N
c) Fe
d) Ag
e) Na

QUESTÃO 10. Uma solução aquosa de cloreto de cálcio ($CaC\ell_2$) é 0,25 mol kg^{-1}. Qual a fração molar aproximada do $CaC\ell_2$ na solução:

a) 0,0550
b) 0,0150
c) 0,1250
d) 0,0045
e) 0,0450

QUESTÃO 11. A eletrólise de cloreto de sódio fundido produz sódio metálico e gás cloro. Nesse processo, cada íon:

a) cloreto recebe um elétron.
b) cloreto perde dois elétrons.
c) sódio recebe um elétrons.
d) cloreto recebe dois elétron.
e) sódio perde dois elétron.

QUESTÃO 12. A equação acima representa a desintegração do $_{92}U^{238}$, radioisótopo usado na datação de fósseis.

$$_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{z}Pb^{A} + 8\ {}_{2}\alpha^{4} + 6\ {}_{-1}\beta^{0}$$

Os valores do número atômico e do número de massa do chumbo são, respectivamente.

a) 90 e 234.
b) 82 e 206.
c) 89 e 234.
d) 89 e 206.
e) 76 e 206.

QUESTÃO 13. A partir das semirreações apresentadas a seguir, componha uma reação total que ocorra espontaneamente.

Semirreação	E^0/V
$Br_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Br^-(aq)$	+1,065
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq)$	+0,776

Assinale as afirmações a respeito da reação total espontânea:

I. Fe^{2+} é o agente redutor.
II. Br^- é o agente oxidante.
III. Br_2 é o produto oxidado.
IV. A ***ddp*** da reação será de +0,289 V.
V. Fe^{3+} é o agente oxidante.

O número total de afirmações corretas é:

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

QUESTÃO 14. A pressão exercida por qualquer gás em um recipiente fechado e de volume constante dependerá:

a) Pressão atmosférica e da natureza do gás.
b) Temperatura e do número de moléculas do gás.
c) Temperatura e da atomicidade das moléculas do gás.
d) Pressão atmosférica e da reatividade do gás.
e) Pressão atmosférica e da atomicidade das moléculas do gás.

QUESTÃO 15. Em um texto encontramos a seguinte frase: "Quando a água se funde, ocorre uma reação química exotérmica". Na frase há:

a) apenas um erro, porque a água não funde.
b) apenas um erro, porque a reação química é endotérmica.
c) apenas um erro, porque não se trata de reação química mas de processo físico.
d) três erros, porque a água não se funde, não ocorre reação química e o processo físico é endotérmico.
e) dois erros, porque a água não se trata de reação química nem o processo físico é exotérmico.

QUESTÃO 16. O acetileno ou etino (C_2H_2) é um gás de grande uso comercial, sobretudo em maçaricos de oficinas de lanternagem. Assinale a opção que corresponde à quantidade de calor liberada pela combustão completa de 1 mol de acetileno, a 25 °C, de acordo com a reação abaixo:

$$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

Dados:

$\Delta_f H°(C_2H_2, g)$ = +227 kJ mol^{-1}
$\Delta_f H°(CO_2, g)$ = –394 kJ mol^{-1}
$\Delta_f H°(H_2O, g)$ = –242 kJ mol^{-1}

a) 204 kJ
b) 409 kJ
c) 2514 kJ
d) 863 kJ
e) 1257 kJ

QUESTÃO 17. A tabela abaixo mostra a entalpia da água nos três estados físicos:

Estado físico da água	$H°$/kJ mol^{-1}
Vapor	–241,6
Líquido	–285,5
Sólido	–291,8

Qual a soma das variações de entalpia de sublimação e de entalpia de fusão?

a) -43,9 kJ mol^{-1}
b) +43,9 kJ mol^{-1}
c) +50,2 kJ mol^{-1}

d) –50,2 kJ mol^{-1}
e) +6,3 kJ mol^{-1}

QUESTÃO 18. Qual(is) das seguintes equações representa(m) uma reação fusão?

Reação 1: $2H_2O \longrightarrow 2{}^{2}_{1}H_2 + {}^{16}_{8}O_2$
Reação 2: ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$
Reação 3: ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow 2{}^{2}_{1}H_2 + {}^{16}_{8}O_2$

a) Somente a reação 1.
b) Somente a reação 2.
c) Somente a reação 3.
d) Somente as reações 1 e 2.
e) Todas as três reações.

QUESTÃO 19. Sobre as afirmativas abaixo, referentes às técnicas básicas de laboratório de química, é CORRETO afirmar que:

a) O bastão de vidro é usado, comumente, para homogeneização de líquidos imiscíveis.
b) O tubo de ensaio tem sua principal utilização em aquecimentos de líquidos voláteis.
c) Na calibração da bureta, deve-se tomar cuidado unicamente com a aferição do líquido, em especial, se ele for corado, para que as medidas de volumes são sejam falseadas.
d) A bureta é utilizada em análise volumétrica na qual o conhecimento preciso do volume escoado da solução titulante é fundamental para a realização dos cálculos envolvidos nesse tipo de análise.
e) Os balões volumétricos são usados em laboratório para o acondicionamento de soluções voláteis, razão pela qual possuem rolhas esmerilhadas que impedem os desprendimentos das soluções voláteis para a atmosfera.

QUESTÃO 20. Volumes iguais de 1×10^{-4} mol L^{-1} de soluções de íons Cd^{2+} e CO_3^{2-} são misturados em um frasco e volumes iguais de 1×10^{-4} mol L^{-1} de soluções de íons Ag^{+} e CrO_4^{2-} são misturados num segundo frascos. Quais substâncias precipitar?

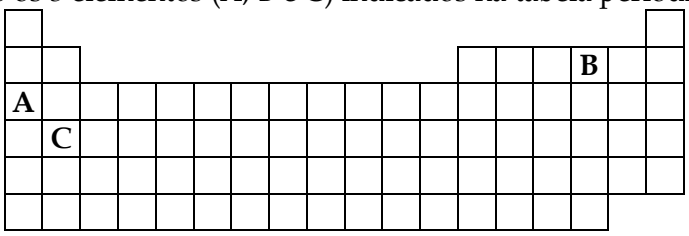
Dados: $\sqrt{5,2} = 2,28$ e $\sqrt[3]{27,5} = 3,02$.

Fórmula	K_{PS}
$CdCO_3$	$5,2 \times 10^{-12}$
Ag_2CrO_4	$1,1 \times 10^{-12}$

a) Somente $CdCO_3$.
b) Somente Ag_2CrO_4.
c) Ambos.
d) Nenhum.
e) Somente Ag^{+} e Cd^{2+}.

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

Questão 21. Considerando os 3 elementos (A, B e C) indicados na tabela periódica acima, determine:



a) o átomo que apresenta: (i) o maior raio atômico; (ii) a maior afinidade eletrônica; (iii) a maior energia de ionização.
b) a fórmula do composto formado entre: (i) o átomo A e o átomo B; o átomo B e o flúor; o átomo C e o oxigênio.

Questão 24. O crescimento e o desenvolvimento normal das plantas exigem a presença de vários minerais entre os quais os chamados macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) são particularmente importantes. Estes macronutrientes podem ser fornecidos sob a forma de "um composto fertilizante "ou "NPK", tipo $NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4 + KNO_3$. De acordo com as normas da agroindústria, cada 1,0 m^2 de solo recém-preparado deve conter 5,0 g de nitrogênio, 5,0 g de fósforo e 4,0 g de potássio.

a) Calcule a composição percentual em massa de uma mistura de nitrato de potássio e fosfato de amônio que seria ideal para atender os requisitos acima.
b) Uma pequena fazenda não tem o fertilizante NPK, mas tem em estoque outros produtos químicos, incluindo $KC\ell$, $Na\ NO_3$, NH_4NO_3, $CaHPO_4.2H_2O$, $Ca(H_2PO_4).2H_2O$. Quais destes compostos e em que medida devem ser combinados para preparar fertilizantes NPK em quantidade suficiente para tratar 30 há? Suponha que cada um dos ingredientes listados contém 2 % de impureza em massa. Encontrar uma solução ótima, ou seja, a composição que minimiza a massa total da mistura e, portanto, reduz custos de transporte.

Questão 23. Os halogênios formam uma série de inter-halogênios que são mais ou menos estáveis. Um destes é cloreto de bromo ($BrC\ell$) que, a 500 °C, decompõe em seus elementos. A constante de equilíbrio, referente à decomposição de 2 mols de $BrC\ell$, a esta temperatura, é $K_C = 32$. Analise o sistema abaixo:

$$C(BrC\ell) = C(Br_2) = C(C\ell_2) = 0{,}25 \text{ mol } L^{-1};\ C \text{ é a concentração.}$$

a) Escreva a equação química para a decomposição do $BrC\ell$.
b) Mostre, por cálculo, que o sistema acima não está em equilíbrio e em que direção procederá a reação no sistema acima.
c) Calcule as concentrações de $BrC\ell$, Br_2 e $C\ell_2$, no sistema acima em equilíbrio.

Questão 24. Uma macromolécula biológica foi isolada de uma fonte natural em quantidade muito pequena e sua massa molar foi determinada como sendo $4{,}0 \times 10^5$ g mol^{-1}. Para uma solução preparada pela dissolução de 0,8 mg dessa macromolécula em 10,0 g de água. Dados: $K_C = 1{,}86^oC\ mol\ kg^{-1}$. $R = 0{,}082$ atm L K^{-1} mol^{-1}. $p = 1$ atm = 760 torr.

a) Calcule: (i) o ponto de congelamento; (ii) a pressão osmótica, a 25 °C.
b) Suponha que a massa molar dessa macromolécula não fosse conhecida e que se pretendesse calculá-la a partir da determinação da pressão osmótica da solução citada acima e que fosse cometido um erro de 0,1 torr na medida dessa pressão osmótica, qual seria o valor encontrado para a massa molar da macromolécula?

Questão 25. Considere um botijão de gás contendo 8 kg de GLP. Nesse recipiente, as porcentagens em massa dos gases são 60 % de butano, 20 % de propano e 10 % de isobutano. A entalpia de combustão ($\Delta_C H^o$) para o butano é igual a –2877,6 kJ mol^{-1} e os valores das entalpias de formação ($\Delta_f H^o$) dos gases acima citados, da água e do gás carbônico são dadas na tabela abaixo.

Composto	$\Delta_f H^o$/kJ mol^{-1}
$C_3H_8(g)$	-103.8
$C_4H_{10}(g)$	-134.2
$CO_2(g)$	-393.5
$H_2O(\ell)$	-285.8

a) Escreva as equações balanceadas da combustão completa do (i) butano e do (ii) propano.
b) Calcule as entalpias de combustão do (i) isobutano e do (ii) propano.
c) Calcule o volume de gás em litros, contido no botijão, a 1 atm e 25 °C.
d) Calcule a quantidade de calor produzida na combustão completa de todo o gás contido no botijão.

PROGRAMA NACIONAL OLIMPÍADAS DE QUÍMICA
OLIMPÍADA AMAZONENSE DE QUÍMICA

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Código _____

Estudante _____

Data de Nascimento ____/____/_____ Fone: _____

Endereço _____

CEP _____ Cidade _____

E-mail _____ Série _____

Escola _____

_____

Assinatura

FOLHA DE RESPOSTAS

MODALIDADE:

A (primeira série) ☐ **B** (segunda série) ☐ **C** (terceira série) ☐

OPÇÃO	QUESTÕES																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a																				
b																				
c																				
d																				
e																				

Observação: assinale uma única OPÇÃO (☑ ou ☒ ou ■) para cada questão.

NÃO USE OS CAMPOS ABAIXO (reservado à Coordenação)

CORRETA		ERRADA		BRANCO	

QUADRO DE NOTAS (QUESTÕES DISCURSIVAS)

21	22	23	24	25

CÓDIGO

Questão 21

CÓDIGO

Questão 22

CÓDIGO

Questão 23

CÓDIGO

Questão 24

CÓDIGO

Questão 25

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

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 Tungstênio **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 Darmstádtio **Ds** (269)	111 Roentgênio **Rg** (272)	112 Copernício **Cn** (285)	113 Unúntrio **Uut** (284)	114 Unilquádio **Uuq** (289)	115 Ununpêntio **Uup** (288)	116 Ununhéxio **Uuh** (291)	117 Ununséptio **Uus**	118 Ununóctio **Uuo** (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 01. A proposição de uma forma de quantificação de energia, para os diferentes níveis de energia que o elétron ocupa no átomo; a emissão ou absorção de energia, através da promoção ou decaimento de um elétron, para órbitas mais ou menos elevadas; e a existência de órbitas circulares bem determinadas para os elétrons, em torno de um átomo, são proposições do modelo atômico de:

a) Rutherford
b) Thomson
c) Bohr
d) Dalton
e) Lavoisier

QUESTÃO 02. Assinale a alternativa CORRETA. Para adquirir configuração eletrônica de gás nobre, o átomo de número atômico 16 deve:

a) Perder dois elétrons.
b) Ganhar seis elétrons.
c) Ganhar dois elétrons.
d) Perder quatro elétrons.
e) Perder seis elétrons.

QUESTÃO 03. O Li-8 é um isótopo radiativo de lítio (A = 8) que emite partícula beta formando um nuclídeo instável, que por sua vez emite uma partícula alfa, formando um novo nuclídeo, estável, "X". O número de nêutrons presentes no núcleo de "X" é:

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

QUESTÃO 04. Em resumo a teoria atômica de Dalton estabelece as seguintes considerações:

I. toda matéria é constituída por partícula invisíveis, indivisíveis e indestrutíveis.
II. os átomos tem forma de esferas, maciças e homogêneas.
III. toda espécie de matéria é formada por sua própria espécie de átomo, com sua própria massa.
IV. as transformações químicas nada mais são do que sequencias de uniões e separações entre átomos.

Indique as duas principais considerações que foram derrubadas pelas teorias atômicas que lhe sucedeu:

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

QUESTÃO 05. O sistema de transporte de oxigênio no sangue é realizado pela homoglobina, uma molécula que contém o Fe^{2+}. Este íon possui 24 elétrons e o número de massa é igual a 56. Assinale a alternativa que indica o número atômico e o número de nêutrons:

a) Z = 24 e N = 32
b) Z = 24 e N = 30
c) Z = 30 e N = 24
d) Z = 26 e N = 32
e) Z = 26 e N = 30

QUESTÃO 06. Um estudante de Química em seu laboratório observou que algumas substâncias possuem comportamentos diferentes, quando expostos a variações de temperatura. Com os dados da tabela abaixo, qual o estado físico dessas substâncias em um dia de inverno com temperatura igual a 6 °C. Observação: dados obtidos ao nível do mar.

Substância	T_f**/°C**	T_e**/°C**
Etanol	-117	78
Glicerina	18	290

a) sólido; sólido
b) gás; liquido
c) liquido; sólido
d) liquido; liquido
e) sólido, líquido

QUESTÃO 07. A condição principal para fazer uma titulação de ácido clorídrico é necessário:

a) Uma solução padrão básica e indicador.
b) Um béquer e um vidro de relógio.
c) Uma proveta e um béquer.
d) Um bastão de vidro e uma proveta.
e) Uma solução padrão ácido e indicador.

QUESTÃO 07. Ao longo de uma festa de aniversário em um dia de verão, na cidade de Manaus, foram utilizados na decoração balões cujos volumes eram iguais a $\boldsymbol{V}$, foram preenchidos exclusivamente com o gás hélio até a pressão interna atingir o valor $\boldsymbol{p}$. A temperatura ambiente ao longo da festa de aniversário se manteve em 42 °C. O número de átomos de hélio no interior do balão é:

Dados:

- Constante dos gases, R/atm L mol^{-1} K^{-1}.
- Massa atômica, M(He) = 4 g mol^{-1}.
- Relação matemática entre as temperaturas Kelvin e Celsius, $T/K \approx T/°C + 273$.
- Constante de Avogadro, $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}.

a) $\left(\frac{pV}{R\times315}\right)6{,}02\times10^{23}$
b) $\left(\frac{pV}{R\times315}\right)$
c) $6{,}02\times10^{23}$
d) $\left(\frac{pV}{R\times42}\right)6{,}02\times10^{23}$
e) $\left(\frac{pV}{R\times42}\right)$

QUESTÃO 09. Considere os equilíbrios abaixo, a uma dada temperatura:

$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $K_1 = X$
$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ $K_2 = Y$

A constante K_3, à mesma temperatura, para o equilíbrio abaixo, é:

$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

a) $K_3 = \frac{X}{Y}$
b) $K_3 = \frac{Y}{X}$
c) $K_3 = XY$
d) $K_3 = (XY)^{1/2}$
e) $K_3 = YX^{1/2}$

QUESTÃO 10. Imagine que você preparou 500 mL de solução 0,10 mol L^{-1} de um sal e depois derramou parte do volume. O que acontece com a concentração da solução restante no frasco inicial.

a) A concentração diminui.
b) Como houve perda de volume, a concentração diminui.
c) A concentração permaneceu a mesma.
d) Como reduziu o número de mols a concentração também diminui.
e) Como reduziu a massa do soluto a concentração diminui.

QUESTÃO 11. O acetileno ou etino (C_2H_2) é um gás de grande uso comercial, sobretudo em maçaricos de oficinas de lanternagem. Assinale a opção que corresponde à quantidade de calor liberada pela combustão completa de 1 mol de acetileno, a 25 °C, de acordo com a reação abaixo:

$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$

Dados: $\Delta_f H°(C_2H_2, g) = +227$ kJ mol^{-1}
$\Delta_f H°(CO_2, g) = -394$ kJ mol^{-1}
$\Delta_f H°(H_2O, g) = -242$ kJ mol^{-1}

a) 204 kJ
b) 2514 kJ
c) 409 kJ
d) 863 kJ
e) 1257 kJ

QUESTÃO 12. Para a reação

$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$ $\Delta H^o = -97$ kJ mol^{-1}

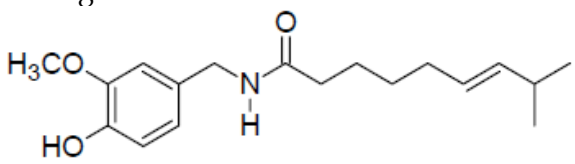
As energias de ligações de H_2 e N_2 são 436 e 941 kJ mol^{-1}, respectivamente. Qual é a energia de ligação de uma única ligação de N-H em kJ mol^{-1}?

a) 391
b) 246
c) 359
d) 380
e) 782

QUESTÃO 13. São consideradas propriedades coligativas das soluções, exceto:

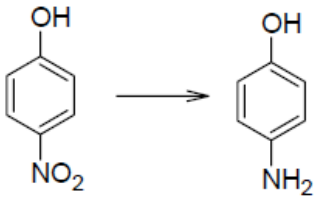
a) Potencial de redução.
b) Temperatura de ebulição.
c) Temperatura de congelação.
d) Pressão de vapor.
e) Potencial elétrico.

QUESTÃO 14. A capsaicina, cuja fórmula estrutural está mostrada a baixo, é uma das responsáveis pela sensação picante provocada pela pimenta malagueta. Na estrutura da capsaicina encontram-se as seguintes funções orgânicas:



a) Amina, fenol e éter.
b) Amina, álcool e éster.
c) Amida, álcool e éter.
d) Amida, álcool e éster.
e) Amida, fenol e éter.

QUESTÃO 15. A transformação abaixo é um exemplo de uma:



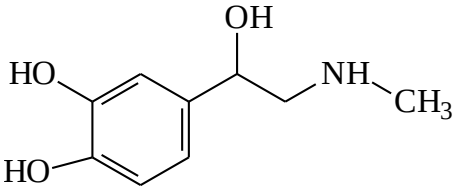
a) Reação de redução.
b) Reação de adição.
c) Reação de substituição.
d) Reação de eliminação.
e) Reação de oxidação.

QUESTÃO 16. Assinale qual dos compostos abaixo, ao reagir com ácido bromídrico, origina um produto de adição:

a) clorofórmio
b) ácido propanóico

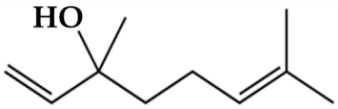
c) brometo de etila.
d) eteno
e) tetracloreto de carbono

QUESTÃO 17. Na adrenalina, representada abaixo, medicação utilizada em cardiologia, estão, respectivamente, presentes as funções:



a) álcool, amida e fenol
b) fenol, ácido carboxílico e amina
c) ácido carboxílico, álcool e amina.
d) ácido carboxílico, álcool e amida.
e) fenol, álcool e amina

QUESTÃO 18. O pau-rosa (*Aniba rosaeodora Ducke*) - árvore nativa da Amazônia incluída pelo Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) na lista de espécies sob risco de extinção é a materia-prima que fornece a mais cobiçada substância da indústria de fragrâncias, o linalol, óleo que serve como matéria-prima para a fabricação do famoso perfume francês Chanel nº 5. Com base na fórmula estrutural do lianalol podemos afirmar que:



a) Possui isomeria geométrica e óptica.
b) Possui somente isomeria óptica.
c) Não possui carbono assimétrico.
d) A dupla ligação terminal representa o isômero *cis*.
e) Seu isômero planar seria o 3,7-dimetil-octa-1,6-dien-3-ol.

QUESTÃO 19. Os testes de Tollens, de Lucas e do iodofórmio, são usados para caracterizar, respectivamente:
a) aldeídos, álcoois e cetonas
b) cetonas, aldeídos e álcoois metílicos
c) cetonas, álcoois e aldeídos
d) aldeídos, álcoois e metil cetonas
e) metil cetonas, álcoois e aldeídos.

QUESTÃO 20. Analisando-se a molécula do 2-metil-1,2-butadieno é correto afirmar que:
I. existem apenas dois carbonos com hibridização ***sp***.
II. existe apenas um carbono com hibridização ***sp***.
III. não existe nenhum átomo de carbono do tipo sp^2.
IV. existe apenas um carbono quaternário.

a) Todas as alternativas são falsas.
b) Somente a alternativa I é correta.
c) Somente as alternativas II e III são corretas.
d) Somente as alternativas I e III.
e) Somente a alternativa II é correta.

QUESTÃO DISCURSIVA

Questão 21. A geometria molecular de uma espécie química pode ser prevista a partir do modelo da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência. Sendo assim:

a) Associe cada espécie química à respectiva geometria.

I. SO2	( ) linear
II. CO2	( ) angular
III. SO3	( ) tetraédrica
IV. NH3	( ) trigonal planar
V. CH4	( ) quadrado planar
VI. XeF4	( ) pirâmide trigonal
VII. IF5	( ) bipirâmide trigonal
VIII. PCl5	( ) pirâmide de base quadrada

b) Distribua as espécies químicas acima em dois grupos:
Grupo A – moléculas apolares
Grupo B – moléculas polares

Questão 22. Os halogênios formam uma série de inter-halogênios que são mais ou menos estáveis. Um destes é cloreto de bromo (BrCℓ) que, a 500 °C, decompõe em seus elementos. A constante de equilíbrio, referente à decomposição de 2 mols de BrCℓ, a esta temperatura, é K_C = 32. Analise o sistema abaixo:

$C(\text{BrC}\ell) = C(\text{Br}_2) = C(\text{C}\ell_2) = 0{,}25$ mol L^{-1}; C é a concentração.

a) Escreva a equação química para a decomposição do BrCℓ.
b) Mostre, por cálculo, que o sistema acima não está em equilíbrio e em que direção procederá a reação no sistema acima.
c) Calcule as concentrações de BrCℓ, Br_2 e Cℓ_2, no sistema acima em equilíbrio.

Questão 23. Considere um botijão de gás contendo 8 kg de GLP. Nesse recipiente, as porcentagens em massa dos gases são 60 % de butano, 20 % de propano e 10 % de isobutano. A entalpia de combustão ($\Delta_C H^o$) para o butano é igual a –2877,6 kJ mol^{-1} e os valores das entalpias de formação ($\Delta_f H^o$) dos gases acima citados, da água e do gás carbônico são dadas na tabela abaixo.

Composto	$\Delta_f H^o$/kJ mol^{-1}
$C_3H_8(g)$	-103.8
$C_4H_{10}(g)$	-134.2
$CO_2(g)$	-393.5
$H_2O(\ell)$	-285.8

a) Escreva as equações balanceadas da combustão completa do (i) butano e do (ii) propano.
b) Calcule as entalpias de combustão do (i) isobutano e do (ii) propano.
c) Calcule o volume de gás em litros, contido no botijão, a 1 atm e 25 °C.
d) Calcule a quantidade de calor produzida na combustão completa de todo o gás contido no botijão.

Questão 24. Um álcool **A** (C_3H_8O) quando aquecido com ácido, forma um produto gasoso **B**. Esse gás, quando tratado com ácido aquoso forma um novo álcool **C**. Bromo pode ser adicionado a **B** para produzir **D** ($C_3H_6Br_2$).

a) Escreva as estruturas e os nomes dos compostos de **A** a **D**.
b) Escreva as equações químicas das reações citadas acima.

Questão 25. Os compostos **A**, **B** e **C** são três hidrocarbonetos isômeros, de fórmula C_7H_{12}:

- Os compostos **A**, **B** e **C** descoram uma solução de Br_2 em $CC\ell_4$;
- Os compostos **A** e **B** reagem com excesso de H_2/Pd formando 3,3-dimetilpentano;
- O composto **A** dá teste positivo com solução de nitrato de prata;
- O composto **C**, por ozonólise, produz 6-oxo-heptanal.

a) Escreva as estruturas dos hidrocarbonetos **A**, **B** e **C**.
b) Escreva as equações de todas as reações citadas acima.
c) Escreva os nomes dos produtos da ozonólise do composto **B**.

PROGRAMA NACIONAL OLIMPÍADAS DE QUÍMICA
OLIMPÍADA AMAZONENSE DE QUÍMICA

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Código _____

Estudante _____

Data de Nascimento ____/____/_____ Fone: _____

Endereço _____

CEP _____ Cidade _____

E-mail _____ Série _____

Escola _____

_____

Assinatura

FOLHA DE RESPOSTAS

MODALIDADE:

A (primeira série) ☐ **B** (segunda série) ☐ **C** (terceira série) ☐

OPÇÃO	QUESTÕES																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a																				
b																				
c																				
d																				
e																				

Observação: assinale uma única OPÇÃO (☑ ou ☒ ou ■) para cada questão.

NÃO USE OS CAMPOS ABAIXO (reservado à Coordenação)

CORRETA		ERRADA		BRANCO	

QUADRO DE NOTAS (QUESTÕES DISCURSIVAS)

21	22	23	24	25

CÓDIGO

Questão 21

CÓDIGO

Questão 22

CÓDIGO

Questão 23

CÓDIGO

Questão 24

CÓDIGO

Questão 25