

# PROGRAMA NACIONAL OLIMPÍADAS DE QUÍMICA

## OLIMPÍADA AMAZONENSE DE QUÍMICA



## INSTRUÇÕES

- O caderno que recebeu é o material referente ao seu exame neste certame.
- 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).
- 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.
- As respostas das questões de múltipla escolha deverão ser assinaladas na FOLHA DE RESPOSTAS.
- As respostas das questões discursiva deverão ser feitas nas FOLHAS DE RESPOSTA conforme indicação em cada folha.
- 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.
- A duração do exame é de 3 (três) horas e ao concluir, você poderá levar o CADERNO DE QUESTÕES.
- A saída do estudante somente será permitida, a partir dos 60 (sessenta) minutos iniciais do exame.
- É proibido uso de CALCULADORA e qualquer equipamento eletrônico, exclusivamente CELULAR, nesse caso favor desligá-lo.
- É vedada qualquer forma de comunicação entre os estudantes, isso implicará em sua ELIMINAÇÃO.

TABELA PERIÓDICA ATUAL

1	Hidrogênio 1 H 1,008	2	Berílio 3 Be 6,941	3	Escandíno 21 Sc 44,956	4	Titânio 22 Ti 47,867	5	Vanádio 23 V 50,943	6	Crómio 24 Cr 51,996	7	Manganês 25 Mn 54,938	8	Ferro 26 Fe 55,845	9	Cobalto 27 Co 58,933	10	Níquel 28 Ni 58,696	11	Cobre 29 Cu 63,546	12	Zinco 30 Zn 65,390	13	Alumínio 13 Al 26,982	14	Silício 14 Si 28,086	15	Gálio 15 Ga 69,723	16	Fósforo 16 P 30,974	17	Enxofre 17 S 32,066	18	Hélio 2 He 4,003
19	Potássio 19 K 39,098	20	Cálcio Ca 40,078	21	Scandíno Sc 44,956	22	Titânio Ti 47,867	23	Vanádio V 50,943	24	Crómio 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	Geênio Ge 72,640	33	Enxofre S 78,960	34	Selênio Se 78,960	35	Bromo Br 79,904	36	Criptônio Kr 83,800
37	Rubídio Rb 85,468	38	Estrelônio Sr 87,620	39	Ítrio Y 88,906	40	Zircônio Zr 91,224	41	Níbrio Nb 92,906	42	Molibdênio Mo 95,940	43	Tecnéio Tc (98)	44	Ruténio 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	Telêrio Te 127,60	53	Iodo I 126,90	54	Xenônio Xe 131,29
55	Césio Cs 132,91	56	Bártio Ba 137,33	57-71	La-Lu La-Lu Lantanídeos 178,49	72	Háfnio Hf 180,95	73	Tântalo Ta 180,95	74	Tuganéio W 183,84	75	Rênia Re 186,21	76	Osmio Os 190,23	77	Irídio Ir 192,22	78	Platina Pt 195,08	79	Ouro Au 196,97	80	Mercúrio Hg 200,59	81	Chumbo Tl 204,38	82	Tálio Tl 207,20	83	Bismuto Bi 209,98	84	Pórbio Po (209)	85	Ataio At (210)	86	Rádonio Rn (222)
87	Frâncio Fr 223,02	88	Rádio Ra 226,02	89-103	Ac-Lr Ac-Lr Actinídeos (261)	104	Dúbrnio Db (262)	105	Seabórgio Sg (263)	106	Bóhrio Bh (262)	107	Hássio Hs (265)	108	Mélenídeo Mt (266)	109	Damstádio Ds (269)	110	Röntgenídeo Rg (272)	111	Cópernício Cn (285)	112	Unítrio Uut (284)	113	Uniquítrio Uuq (289)	114	Uniprônio Uup (288)	115	Unuhéxio Uuh (291)	116	Ununséptio Uus (291)	117	Ununtoctio Uuo (294)		

LANTANÍDEOS ►

Lantântio 57 La 139,91	Cério 58 Ce 140,12	Praseodímio 59 Pr 140,91	Neodímio 60 Nd 144,24	Prómio 61 Pm (145)	Samarídeo 62 Sm 150,36	Européio 63 Eu 151,96	Gadolinio 64 Gd 157,25	Térbio 65 Tb 158,93	Dístrio 66 Dy 162,50	Hólmio 67 Ho 164,93	Erbíbio 68 Er 167,26	Túlio 69 Tm 168,93	Ítrio 70 Yb 173,04	
Actínio 89 Ac (227)	Tório 90 Th 232,04	Protactínio 91 Pa 231,04	Urânio 92 U 238,03	Néptúnio 93 Np (237)	Plutônio 94 Pu (244)	Amerício 95 Am (243)	Cúrio 96 Cm (247)	Berkelíio 97 Bk (247)	Californio 98 Cf (251)	Einstênio 99 Es (252)	Fermílio 100 Fm (257)	Mendeleívo 101 Md (258)	Nobelíio 102 No (259)	Laurénio 103 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 sequências 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 hemoglobina, 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	$T_f/^\circ C$	$T_e/^\circ C$
Etanol	-117	78
Glicerina	18	290

- a) sólido; sólido
- b) gás; líquido
- c) líquido; sólido
- d) líquido; líquido
- 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 bêquer e um vidro de relógio.
- c) Uma proveta e um bêquer.
- d) Um bastão de vidro e uma proveta.
- e) Uma solução padrão ácida e indicador.

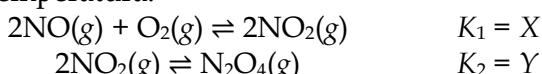
QUESTÃO 07. Ao longo de uma festa de aniversário em um dia de verão, na cidade de Manaus, foram utilizados na decoração balões cujos volumes eram iguais a  $V$ , foram preenchidos exclusivamente com o gás hélio até a pressão interna atingir o valor  $p$ . A temperatura ambiente ao longo da festa de aniversário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

Dados:

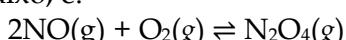
- o Constante dos gases,  $R/atm\ L\ mol^{-1}\ K^{-1}$ .
- o Massa atômica,  $M(He) = 4\ g\ mol^{-1}$ .
- o Relação matemática entre as temperaturas Kelvin e Celsius,  $T/K \approx T/^\circ C + 273$ .
- o Constante de Avogadro,  $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ .

- a)  $\left(\frac{pV}{R \times 315}\right) 6,02 \times 10^{23}$   
 b)  $\left(\frac{pV}{R \times 315}\right)$   
 c)  $6,02 \times 10^{23}$   
 d)  $\left(\frac{pV}{R \times 42}\right) 6,02 \times 10^{23}$   
 e)  $\left(\frac{pV}{R \times 42}\right)$

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



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

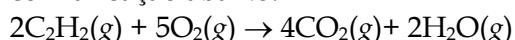


- a)  $K_3 = \frac{X}{Y}$   
 b)  $K_3 = \frac{Y}{X}$   
 c)  $K_3 = XY$   
 d)  $K_3 = (XY)^{1/2}$   
 e)  $K_3 = YX^{1/2}$

QUESTÃO 10. Imagine que você preparou 500 mL de solução 0,10 mol L<sup>-1</sup> 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.

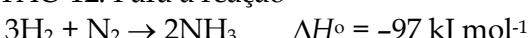
QUESTÃO 11. O acetileno ou etino (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) é um gás de grande uso comercial, sobretudo em maçaricos de oficinas de lanternagem. Assinale a opção que corresponde à quantidade de calor liberada pela combustão completa de 1 mol de acetileno, a 25 °C, de acordo com a reação abaixo:



Dados:  $\Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2, g) = +227 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, g) = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, g) = -242 \text{ kJ mol}^{-1}$

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

QUESTÃO 12. Para a reação



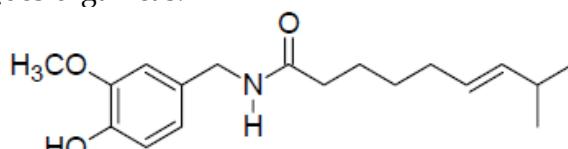
As energias de ligações de H<sub>2</sub> e N<sub>2</sub> são 436 e 941 kJ mol<sup>-1</sup>, respectivamente. Qual é a energia de ligação de uma única ligação de N-H em kJ mol<sup>-1</sup>?

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

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

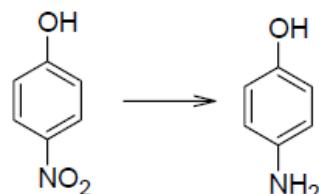
- a) Potencial de redução.  
 b) Temperatura de ebulição.  
 c) Temperatura de congelação.  
 d) Pressão de vapor.  
 e) Potencial elétrico.

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:



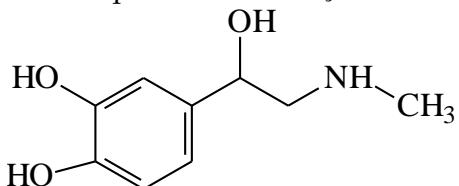
- a) Reação de redução.  
 b) Reação de adição.  
 c) Reação de substituição.  
 d) Reação de eliminação.  
 e) Reação de oxidação.

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 rosaedora Ducke*) - árvore nativa da Amazônia incluída pelo Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) na lista de espécies sob risco de extinção é a matéria-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 linalol 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 iodoformo, 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*<sup>2</sup>.  
 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. SO <sub>2</sub>	( ) linear
II. CO <sub>2</sub>	( ) angular
III. SO <sub>3</sub>	( ) tetraédrica
IV. NH <sub>3</sub>	( ) trigonal planar
V. CH <sub>4</sub>	( ) quadrado planar
VI. XeF <sub>4</sub>	( ) pirâmide trigonal
VII. IF <sub>5</sub>	( ) bipirâmide trigonal
VIII. PCl <sub>5</sub>	( ) 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 ( $\text{BrCl}$ ) que, a 500 °C, decompõe em seus elementos. A constante de equilíbrio, referente à decomposição de 2 mols de  $\text{BrCl}$ , a esta temperatura, é  $K_C = 32$ . Analise o sistema abaixo:

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

- a) Escreva a equação química para a decomposição do  $\text{BrCl}$ .  
 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  $\text{BrCl}$ ,  $\text{Br}_2$  e  $\text{Cl}_2$ , 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 ( $\Delta_c H^\circ$ ) para o butano é igual a -2877,6 kJ mol<sup>-1</sup> e os valores das entalpias de formação ( $\Delta_f H^\circ$ ) dos gases acima citados, da água e do gás carbônico são dadas na tabela abaixo.

Composto	$\Delta_f H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	-103.8
$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	-134.2
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.5
$\text{H}_2\text{O}(\ell)$	-285.8

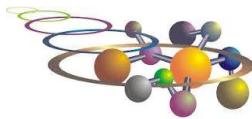
- a) Escreva as equações balanceadas da combustão completa do (i) butano e do (ii) propano.  
 b) Calcule as entalpias de combustão do (i) isobutano e do (ii) propano.  
 c) Calcule o volume de gás em litros, contido no botijão, a 1 atm e 25 °C.  
 d) Calcule a quantidade de calor produzida na combustão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

Questão 24. Um álcool **A** ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ) 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** ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ ).

- 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  $\text{C}_7\text{H}_{12}$ :

- Os compostos **A**, **B** e **C** descoram uma solução de  $\text{Br}_2$  em  $\text{CCl}_4$ ;
  - Os compostos **A** e **B** reagem com excesso de  $\text{H}_2/\text{Pd}$  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**.



### 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	Q U E S T Ó E S																			
	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

## Questão 21

## Questão 22

### Questão 23

## Questão 24

## Questão 25