



**PROGRAMA NACIONAL
OLIMPIADAS DE QUÍMICA**

OLIMPIÁDA PARANAENSE DE QUÍMICA – OPRQ 2026

FASE II – MODALIDADE M2

Parabéns por sua classificação para a Fase II da Olimpíada Paranaense de Química (OPRQ) 2026! Sua participação nesta etapa já representa uma importante conquista e demonstra seu interesse pela Química e pelo conhecimento científico.

Você terá **3 (três) horas** para resolver as questões deste exame, cuja pontuação máxima é de **100 (cem) pontos**.

INSTRUÇÕES

1. Confira a modalidade da prova. Verifique se o caderno de questões recebido corresponde à sua modalidade, definida de acordo com a série escolar em que você está matriculado:

- **Modalidade M1:** estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e da 1ª série do Ensino Médio, incluindo o Ensino Médio Técnico;
- **Modalidade M2:** estudantes da 2ª série do Ensino Médio, incluindo o Ensino Médio Técnico;
- **Modalidade M3:** estudantes da 3ª série do Ensino Médio e da 4ª série do Ensino Médio Técnico.

2. Antes de iniciar a prova, preencha todos os campos da Ficha de Identificação, localizada ao final do cartão de respostas. Não se esqueça de assinalar a **modalidade** correspondente (M1, M2 ou M3), indicada na parte superior do cartão.

3. Confira o caderno de questões. A prova é composta por **15 (quinze) questões**, sendo **10 (dez) questões de múltipla escolha e 5 (cinco) questões discursivas**. Verifique se o caderno está completo antes de iniciar a resolução.

4. Verifique a qualidade de impressão. Leia atentamente as questões e, caso identifique alguma falha de impressão ou imperfeição gráfica, comunique imediatamente ao aplicador do exame.

5. Preencha o cartão de respostas com atenção. Ao concluir a prova, transcreva suas respostas para o **CARTÃO DE RESPOSTAS**, observando as instruções específicas de cada questão. Evite rasuras e confira o preenchimento antes de entregar a folha de respostas.

6. Utilize os materiais permitidos. É permitido o uso de calculadoras, inclusive científicas, desde que não sejam programáveis. É proibido o uso de calculadoras programáveis e de outros dispositivos eletrônicos, como celulares, smartphones, tablets e notebooks.

7. Consulte o gabarito oficial. O gabarito deste exame será divulgado **a partir de 30 de outubro de 2026**, na página oficial da Olimpíada Paranaense de Química: <https://parana.obquimica.org>.

Boa prova!



PROGRAMA NACIONAL
OLIMPIADAS DE QUÍMICA

Parte I – Questões de Múltipla Escolha

1) O cobre é um metal de transição utilizado em fios elétricos, ligas metálicas e diversos dispositivos eletrônicos. Na Tabela Periódica, seu número atômico é 29. Embora a aplicação direta da ordem usual de preenchimento dos orbitais possa sugerir uma determinada distribuição eletrônica, o estado fundamental do cobre apresenta uma configuração particularmente estável.

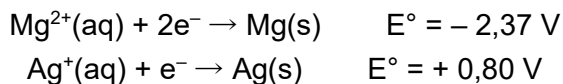
Considere as afirmações:

- I. A configuração eletrônica fundamental do Cu é $[Ar] 3d^{10} 4s^1$.
- II. A formação do íon Cu^+ ocorre preferencialmente pela retirada do elétron do orbital $4s$, resultando em $[Ar] 3d^{10}$.
- III. O íon Cu^{2+} apresenta configuração $[Ar] 3d^9$ e possui um elétron desemparelhado.
- IV. Como o átomo neutro de cobre possui apenas um elétron no nível $n = 4$, ele pertence ao grupo 1 da Tabela Periódica.
- V. Os íons Cu^+ e Cu^{2+} possuem o mesmo número de elétrons no subnível $3d$, diferindo apenas no número de elétrons do subnível $4s$.

Assinale a alternativa que contém **apenas as afirmações corretas**:

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

2) Uma pilha galvânica é construída utilizando um eletrodo de magnésio mergulhado em solução contendo Mg^{2+} e um eletrodo de prata mergulhado em solução contendo Ag^+ , ambas em condições-padrão. São fornecidos os potenciais-padrão de redução:



Após o fechamento do circuito, a pilha passa a funcionar espontaneamente. Considerando o sentido espontâneo da reação e a estequiometria das semirreações, assinale a alternativa correta.

- a) A prata é o ânodo, o magnésio é o cátodo e a diferença de potencial da pilha é +1,57 V.
- b) O magnésio é o ânodo e, para cada 1 mol de Mg consumido, 1 mol de Ag é depositado no cátodo.
- c) O magnésio sofre oxidação, os elétrons fluem do eletrodo de Mg para o eletrodo de Ag e, para cada 1 mol de Mg consumido, são depositados 2 mol de Ag.
- d) A prata sofre redução no ânodo e a diferença de potencial da pilha é +3,17 V.
- e) O magnésio sofre redução, a prata sofre oxidação e os elétrons fluem do eletrodo de Ag para o eletrodo de Mg.



**PROGRAMA NACIONAL
OLIMPIADAS DE QUÍMICA**

3) Em um laboratório de controle de qualidade, estão disponíveis 4 soluções aquosas, todas a 25 °C:

Solução I: HCl 0,020 mol L^{-1}

Solução II: H_2SO_4 0,010 mol L^{-1}

Solução III: NaOH 0,030 mol L^{-1}

Solução IV: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,010 mol L^{-1}

Para fins desta questão, considere completa a ionização dos dois hidrogênios do H_2SO_4 e completa a dissociação das bases. Considere também volumes aditivos e $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$. Um estudante realiza três experimentos independentes:

Experimento A: mistura 50,0 mL da solução I com 50,0 mL da solução III.

Experimento B: mistura 50,0 mL da solução II com 25,0 mL da solução IV.

Experimento C: mistura 25,0 mL da solução II com 50,0 mL solução III.

A respeito dos sistemas obtidos, assinale a alternativa correta.

a) A é neutro, B é ácido e C é básico.

b) A apresenta $\text{pH} > 7$, B apresenta $\text{pH} < 7$ e C apresenta $\text{pH} > 7$.

c) A e C apresentam $\text{pH} > 7$, enquanto B apresenta $\text{pH} = 7$.

d) A apresenta $\text{pH} < 7$, enquanto B e C apresentam $\text{pH} = 7$.

e) A, B e C possuem $\text{pH} = 7$, pois em todos os casos ocorre reação entre um ácido e uma base fortes.

4) Considere os elementos hipotéticos A, B e C, cujas configurações eletrônicas são:

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Com base nas configurações eletrônicas no estado fundamental e nas propriedades periódicas, classifique cada afirmação como verdadeira (V) ou falsa (F).

I. O elemento C apresenta maior raio atômico que o elemento A.

II. A primeira energia de ionização do elemento B é maior que a do elemento A.

III. O elemento A apresenta maior afinidade eletrônica que o elemento B, considerando a energia liberada na formação de ânions gasosos a partir dos átomos neutros.

IV. Os elementos A e B pertencem ao bloco s da tabela periódica e apresentam caráter metálico.

V. Os elementos A e C pertencem ao grupo 1 da tabela periódica, enquanto o B pertence ao grupo 17.

VI. O elemento B apresenta maior eletronegatividade que o elemento C.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, na ordem I–VI:

a) V, V, F, F, V, V

b) F, F, V, V, F, F

c) F, V, V, F, V, V

d) F, F, F, F, F, F

e) V, V, V, V, V, V



PROGRAMA NACIONAL OLIMPIADAS DE QUÍMICA

5) Uma pessoa consome um comprimido de vitamina C que contém exatamente 1,76 mg de ácido ascórbico (fórmula molecular: $C_6H_8O_6$). Sabendo que a massa molar do ácido ascórbico é de 176 g mol^{-1} , determine o **número total de átomos de carbono** que essa pessoa ingeriu.

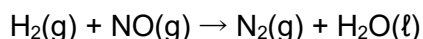
Dado: Constante de Avogadro: 6×10^{23} .

- a) 6×10^{18}
b) $0,6 \times 10^{18}$
c) $0,00036 \times 10^{19}$
d) 36×10^{19}
e) $3,6 \times 10^{19}$

6) O sulfato de magnésio é frequentemente encontrado na forma heptahidratada, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Em um laboratório, deseja-se preparar 250,0 mL de uma solução com concentração de Mg^{2+} igual a $0,400 \text{ mol L}^{-1}$, utilizando exclusivamente $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ sólido. Após pesar a quantidade necessária do sal, ele é completamente dissolvido em água e o volume da solução é ajustado para 250,0 mL. Admitindo dissociação completa do sal, a massa de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ que deve ser utilizada é:

- a) 12,0 g
b) 18,0 g
c) 20,4 g
d) 24,6 g
e) 30,0 g

7) Em um laboratório de química atmosférica, pesquisadores estudam a cinética de uma reação não balanceada relacionada à presença de óxidos de nitrogênio na atmosfera:



Mantendo a temperatura constante, foram obtidos os seguintes resultados:

Experimento	$[H_2] \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$	$[NO] \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$	Velocidade $\text{(mol L}^{-1} \text{s}^{-1}\text{)}$
1	0,10	0,10	$1,0 \times 10^{-1}$
2	0,20	0,10	$2,0 \times 10^{-1}$
3	0,10	0,20	$4,0 \times 10^{-1}$
4	0,30	0,10	$3,0 \times 10^{-1}$
5	0,10	0,30	$9,0 \times 10^{-1}$

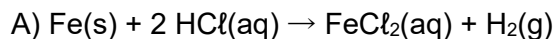
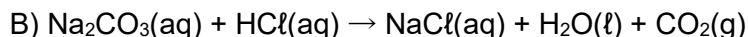
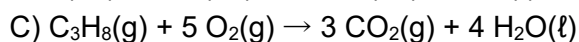
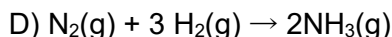
Em um novo experimento, realizado na mesma temperatura, as concentrações iniciais de H_2 e NO são ambas duplicadas em relação ao experimento 1. Com base exclusivamente nos dados experimentais, a lei de velocidade e a velocidade prevista para esse novo experimento são, respectivamente:

- a) $v = k [H_2][NO]$ e $4,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$
b) $v = k [H_2]^2[NO]$ e $8,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$
c) $v = k [H_2][NO]^2$ e $8,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$
d) $v = k [H_2][NO]^2$ e $4,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$
e) $v = k [H_2]^2[NO]^2$ e $4,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$



PROGRAMA NACIONAL
OLIMPIADAS DE QUÍMICA

8) Considere as equações:



A partir dessas equações, analise as afirmações:

- I. A equação A está corretamente balanceada e indica que 1 mol de Fe pode produzir 1 mol de H_2 .
- II. A equação B não está balanceada; utilizando os menores coeficientes estequiométricos inteiros, a soma dos coeficientes da equação balanceada é igual a 5.
- III. Na equação C, são necessários 5 mol de O_2 para a combustão completa de 1 mol de C_3H_8 .
- IV. Na equação D, uma mistura contendo 1 mol de N_2 e 2 mol de H_2 pode produzir, no máximo, 2 mol de NH_3 .
- V. As equações A, C e D, tal como apresentadas, obedecem à conservação do número de átomos de cada elemento.

Assinale a alternativa que apresenta **apenas as afirmações corretas**:

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

9) O átomo A possui número atômico igual a $(2x + 10)$ e número de massa igual a $(5x + 12)$. O átomo B possui número atômico igual a $(3x - 2)$ e número de massa igual a $(6x - 2)$. O átomo C possui 42 nêutrons em seu núcleo. Sabendo que A e B são isótopos e que B e C são isóbaros, assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, o número atômico de A e o número de nêutrons de B.

- a) 26 e 30
- b) 34 e 36
- c) 34 e 34
- d) 26 e 44
- e) 30 e 34

10) O cloro forma uma série de oxiácidos cujas fórmulas são HClO , HClO_2 , HClO_3 e HClO_4 . Embora esses compostos apresentem o mesmo elemento central e sejam monopróticos, diferem no número de átomos de oxigênio ligados ao cloro. Essas diferenças estruturais influenciam seus nomes, os números de oxidação do cloro e suas propriedades ácido-base.



PROGRAMA NACIONAL
OLIMPIADAS DE QUÍMICA

Analise as afirmações a seguir:

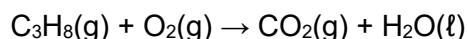
- I. Os números de oxidação do cloro em HClO , HClO_2 , HClO_3 e HClO_4 são, respectivamente, +1, +3, +5 e +7.
- II. Os nomes dos quatro compostos são, respectivamente, ácido hipocloroso, ácido cloroso, ácido clórico e ácido perclórico.
- III. Na série apresentada, a força ácida aumenta com o número de átomos de oxigênio ligados ao cloro.
- IV. O HClO_4 é mais ácido que o HClO , entre outros fatores, porque sua base conjugada é mais estabilizada pela distribuição da carga negativa.
- V. Como todos os compostos possuem apenas um hidrogênio ionizável, eles apresentam necessariamente a mesma força ácida.

Assinale a alternativa que apresenta **apenas as afirmações corretas**:

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

Parte II – Questões Discursivas

11) Durante um acampamento, um grupo utiliza gás propano (C_3H_8) em um fogareiro portátil para aquecer alimentos. A combustão completa do propano é representada pela equação:



Considere os dados:

$$\Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) = -100 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -400 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -280 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Qual é o calor liberado na combustão completa de 88 g de propano?

* No cartão de respostas, escreva apenas o valor numérico do calor liberado com a unidade.

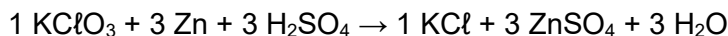
$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reação}}^\circ &= \sum \Delta H_f^\circ(\text{produtos}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{reagentes}) \\ \Delta H^\circ &= [3(-400) + 4(-280)] - [-100 + 5(0)] \\ \Delta H^\circ &= -2320 + 100 = -2220 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Para } 88 \text{ g:} \\ n &= \frac{88}{44} = 2,0 \text{ mol} \\ Q &= 2(-2220) = -4440 \text{ kJ}\end{aligned}$$



PROGRAMA NACIONAL
OLIMPIADAS DE QUÍMICA

12) Considere a equação química balanceada a seguir:

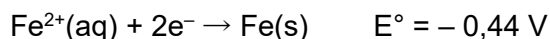
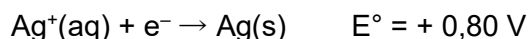


Identifique os sais presentes na equação e escreva seus nomes na ordem em que aparecem, considerando tanto os reagentes quanto os produtos.

**No cartão de respostas, escreva apenas os nomes dos sais, separados por vírgulas.*

Clorato de potássio, cloreto de potássio e sulfato de zinco

13) Uma pilha galvânica é constituída por um eletrodo de ferro metálico mergulhado em uma solução contendo íons Fe^{2+} e um eletrodo de prata metálica mergulhado em uma solução contendo íons Ag^+ , ambos em condições-padrão. São fornecidos os potenciais-padrão de redução:



Considerando o funcionamento espontâneo da pilha, escreva a notação convencional da pilha, representando o ânodo à esquerda e o cátodo à direita, e determine o seu potencial-padrão (E°_{pilha}).

**No cartão de respostas, escreva apenas a notação da pilha e o valor de potencial padrão, separados por vírgula.*

A prata apresenta o maior potencial de redução e, portanto, constitui o cátodo. O ferro sofre oxidação e constitui o ânodo.

Notação:



Potencial-padrão:

$$E^\circ_{\text{pilha}} = E^\circ_{\text{catodo}} - E^\circ_{\text{anodo}}$$

$$E^\circ_{\text{pilha}} = +0,80 - (-0,44)$$

$$E^\circ_{\text{pilha}} = +1,24 \text{ V}$$

Resposta esperada:





PROGRAMA NACIONAL OLIMPIADAS DE QUÍMICA

14) Uma série de medições é realizada para determinar a massa molar de um gás desconhecido. Primeiro, um grande frasco é evacuado, e sua massa de 134,567 g é determinada. Em seguida, o frasco é preenchido com o gás a uma pressão de 735 Torr, a 31 °C, e sua massa é determinada novamente, sendo agora de 137,456 g. Por fim, o frasco é preenchido com água a 31 °C e pesado novamente; sua massa passa a ser 1067,9 g. A densidade da água a 31 °C é de 0,997 g mL⁻¹. Supondo comportamento de gás ideal, qual a massa molar do gás desconhecido?

Dados:

1 atm = 760 torr	0 °C = 273 K	$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	$PV = nRT$	$PV = \frac{m}{M} RT$
onde P = pressão, V = volume, n = número de mols, m = massa, M = massa molar, T = temperatura e R = constante dos gases ideais				

**No cartão de respostas, escreva apenas o valor numérico da massa molar do gás com uma casa decimal e com a unidade.*

Primeiramente é necessário calcular o volume do recipiente utilizando a massa de água (1067,9 – 134,567 = 933,333 g de água).

$$\begin{array}{ll} 0,997 \text{ g} \text{ --- } 1 \text{ mL} & x = 936,14 \text{ mL} \\ 933,333 \text{ g} \text{ --- } x \end{array}$$

Em seguida, calcula-se a massa molar com os dados fornecidos (massa do gás será de 137,456 – 134,567 = 2,889 g).

$$PV = \frac{m}{M} RT \quad 0,97 \text{ atm} \cdot 0,93614 \text{ L} = \frac{2,889 \text{ g}}{M} 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 304 \text{ K} \quad M = 79,30 \text{ g mol}^{-1}$$

15) Um dos principais componentes da resina de pinho utilizada na produção de fumaça branca é o ácido abiético, cuja fórmula molecular é C₂₀H₃₀O₂. Considerando a combustão completa de 0,94 mol desse composto, determine a massa de dióxido de carbono formada.

**No cartão de respostas, escreva apenas o valor numérico da massa, com uma casa decimal e com a unidade.*



$$\begin{array}{ll} 1 \text{ mol C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}_2 \text{ --- } 20 \text{ mol CO}_2 & 1 \text{ mol CO}_2 \text{ --- } 44,009 \text{ g} \\ 0,94 \text{ mol --- } x & 18,8 \text{ mol CO}_2 \text{ --- } x \\ x = 18,8 \text{ mol CO}_2 & x = 827,4 \text{ g CO}_2 \end{array}$$



PROGRAMA NACIONAL OLIMPÍADAS DE QUÍMICA

1

H

hidrogênio

1,008

2

He

hélio

4,0026

3

Li

lítio

6,94

4

Be

berílio

9,0122

11

Na

sódio

22,990

12

Mg

magnésio

24,305

3

Li

lítio

6,94

número atômico

símbolo químico

nome

peso atômico (massa atômica relativa)

13

B

boro

10,81

14

C

carbono

12,011

15

N

nitrogênio

14,007

16

O

oxigênio

15,999

17

F

flúor

18,998

18

Ne

neônio

20,180

13

Al

alumínio

26,982

14

Si

silício

28,085

15

P

fósforo

30,974

16

S

enxofre

32,06

17

Cl

cloro

35,45

18

Ar

argônio

39,95

19

K

potássio

39,098

20

Ca

calcio

40,078(4)

21

Sc

escândio

44,956

22

Ti

titânio

47,867

23

V

vanádio

50,942

24

Cr

cromo

51,996

25

Mn

manganês

54,938

26

Fe

ferro

55,845(2)

27

Co

cobalto

58,933

28

Ni

níquel

58,693

29

Cu

cobre

63,546(3)

30

Zn

zinco

65,38(2)

31

Ga

gálio

69,723

32

Ge

germânio

72,630(8)

33

As

arsênio

74,922

34

Se

selênio

78,971(8)

35

Br

bromo

79,904

36

Kr

criptônio

83,798(2)

37

Rb

rubídio

85,468

38

Sr

estrôncio

87,62

39

Y

ítio

88,906

40

Zr

zircônio

91,224(3)

41

Nb

nióbio

92,906

42

Mo

molibdênio

95,95

43

Tc

tecnécio

[97]

44

Ru

rútenio

101,07(2)

45

Rh

ródio

102,91

46

Pd

paládio

106,42

47

Ag

prata

107,87

48

Cd

cádmio

112,41

49

In

índio

114,82

50

Sn

estanho

118,71

51

Sb

antimônio

121,76

52

Te

telúrio

127,60(3)

53

I

iodo

126,90

54

Xe

xenônio

131,29

55

Cs

césio

132,91

56

Ba

bário

137,33

57 a 71

</



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

www.tabelaperiodica.org

Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais
Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail luisholz@unipampa.edu.br
Versão TUPAC/ISQ (pt-br) com 5 alterações significativas - atualizada em 27 de março de 2023