

# XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

## PROVA PARA O SEGUNDO ANO

**TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS**

Z
E
A

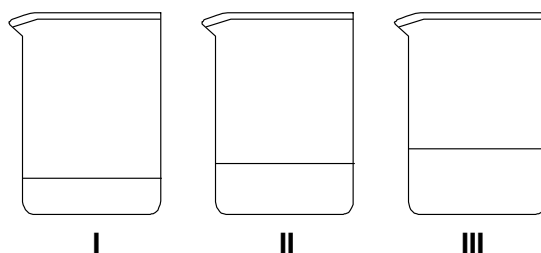
— Número atômico

— Massa atômica

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 O																											
1 H 1,0																	2 He 4																											
3 Li 6,9	4 Be 9											5 B 10,8	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20,2																											
11 Na 23	12 Mg 24,3	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 BB		9 9B	10 10B	11 11B	12 12B	13 Al 27	14 Si 28,1	15 P 31	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9																										
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79	35 Br 79,9	36 Kr 83,8																											
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 97	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3																											
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,1	78 Pt 195,1	79 Au 197	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222																											
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>58 Ce 140,1</td> <td>59 Pr 140,9</td> <td>60 Nd 144,2</td> <td>61 Pm 145</td> <td>62 Sm 150,4</td> <td>63 Eu 152</td> <td>64 Gd 157,3</td> <td>65 Tb 158,9</td> <td>66 Dy 162,5</td> <td>67 Ho 164,9</td> <td>68 Er 167,3</td> <td>69 Tm 168,9</td> <td>70 Yb 173</td> <td>71 Lu 175</td> </tr> <tr> <td>90 Th 232</td> <td>91 Pa 231</td> <td>92 U 238</td> <td>93 Np 237</td> <td>94 Pu 242</td> <td>95 Am 247</td> <td>96 Cm 247</td> <td>97 Bk 247</td> <td>98 Cf 251</td> <td>99 Es 252</td> <td>100 Fm 257</td> <td>101 Md 258</td> <td>102 No 259</td> <td>103 Lr 260</td> </tr> </table>														58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173	71 Lu 175	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 247	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260
58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173	71 Lu 175																															
90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 247	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260																															

### XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

**Questão 1** Considere os três béqueres idênticos, à temperatura ambiente, representados a seguir. Cada um deles contém a mesma massa dos líquidos descritos abaixo, em ordem aleatória:



Os líquidos são: **acetona** (densidade =  $0,80 \text{ g/cm}^3$ ), **água** (densidade =  $1,00 \text{ g/cm}^3$ ), e **glicerina** (densidade =  $1,30 \text{ g/cm}^3$ ).

Com base nos dados acima, assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) Uma bolinha de cortiça ( $d = 0,32 \text{ g/cm}^3$ ) só afundaria no líquido contido no frasco III.
- b) Os frascos contêm, respectivamente: I – glicerina; II – água; III – acetona.
- c) O frasco III contém a substância com maior densidade, por ocupar o maior volume.
- d) Ao juntar os conteúdos dos frascos II e III teremos uma mistura com fases distintas.

**Questão 2** Uma solução aquosa de ácido nítrico, com uma concentração de  $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ , foi preparada a partir de uma solução estoque mais concentrada. O pH da solução diluída, e a concentração total de íons hidrogênio resultante da dissociação do ácido e da ionização da água foram calculados. Os resultados **CORRETOS** desses cálculos são:

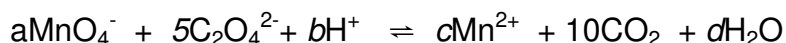
- a) A solução tem  $\text{pH} = 6,00$  e a  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  é igual a  $1,0 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$
- b) A solução tem  $\text{pH} = 6,96$  e a  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  é igual a  $1,1 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$
- c) A solução tem  $\text{pH} = 6,96$  e a  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  é igual a  $9,5 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$
- d) A solução tem  $\text{pH} = 8,00$  e a  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  é igual a  $1,0 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$

**Questão 3** Os letreiros luminosos de neon vistos nas cidades utilizam misturas de gases de composição variável contendo, a maioria delas, o gás neônio (Ne) como componente principal. Por exemplo, as lâmpadas dos anúncios luminosos de cor vermelha são formadas com o neônio puro, as de cor azul por uma mistura de neônio e de mercúrio e as de luz violeta por neônio e dióxido de carbono. As luzes provenientes desses letreiros são causadas por:

- a) Transições entre os níveis de energias eletrônicas e o consequente processo de emissão de luz.
- b) Transições entre os níveis de energias eletrônicas e o consequente processo de espalhamento de luz.
- c) Transições entre os níveis de energias eletrônicas e o consequente processo de absorção de luz.
- d) Transições entre os níveis de energias eletrônicas e o consequente processo de refração da luz.

### XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

**Questão 4** Íons permanganato,  $\text{MnO}_4^-$ , são reduzidos na presença de íons oxalato,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , produzindo íons manganês,  $\text{Mn}^{2+}$ , dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , e água,  $\text{H}_2\text{O}$ . A equação química, não balanceada, que descreve esta reação é:



A oxidação de 5 mol de íons  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,

- Consome 8 mol de íons  $\text{H}^+$  e produz 1 mol de íons  $\text{Mn}^{2+}$ .
- Consome 10 mol de íons  $\text{H}^+$  e produz 5 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Consome 5 mol de íons  $\text{MnO}_4^-$  e produz 5 mol de íons  $\text{Mn}^{2+}$ .
- Consome 2 mol de íons  $\text{MnO}_4^-$  e produz 8 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Questão 5** Iodeto, na forma de iodeto de sódio ou iodeto de potássio, é adicionado ao sal de cozinha, visto que a falta de iodo no organismo pode acarretar a doença chamada bócio (“papo”). No tratamento desse distúrbio é utilizado o isótopo de iodo  $^{131}_{53}\text{I}$ . Por outro lado, o isótopo de iodo  $^{127}_{53}\text{I}$  é encontrado em xaropes contra tosse.

Considerando os núcleos dos átomos de  $^{131}_{53}\text{I}$  e  $^{127}_{53}\text{I}$  é **CORRETO** afirmar que:

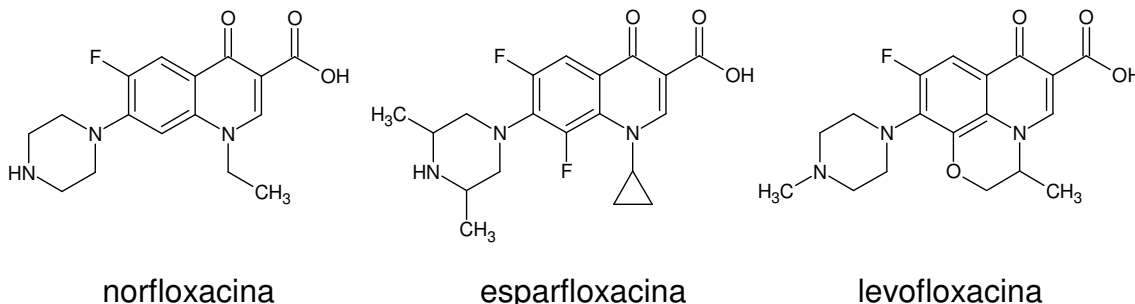
- Possuem o mesmo número de massa e diferente número de nêutrons.
- Possuem o mesmo número de nêutrons e diferente número de prótons.
- Possuem o mesmo número de prótons e diferente número de massa.
- Possuem o mesmo número de elétrons e mesmo número de neutrons.

**Questão 6** Após ter rodado apenas 1 Km a velocidade reduzida, os pneus de um veículo foram calibrados em exatos 28 psi. O psi é uma unidade de pressão utilizado no sistema de medidas Inglês/Americano e corresponde a 0,06805 atm. Em seguida, o veículo rodou mais 118 Km em uma rodovia asfaltada à velocidade média de 80 Km/h. Isto causou, devido ao atrito com o chão, um aquecimento de  $15^\circ\text{C}$  na banda de rodagem dos pneus; nenhuma variação do volume ou vazamento de ar nos pneus foram, entretanto, verificados. Neste momento, a pressão dos pneus foi conferida e apresentou um valor:

- Igual a 28 psi, pois, mesmo variando a temperatura, não houve alterações no volume dos pneus e na quantidade do ar neles presente.
- Igual a 28 psi, pois, mesmo variando a temperatura, há um aumento da pressão do gás presente na parte inferior dos pneus, que é integralmente compensado por uma igual diminuição de pressão do gás presente na sua parte superior.
- Menor que 28 psi, pois, com o volume e a quantidade de ar constantes, a pressão do gás presente nos pneus diminui com o aumento da temperatura.
- Maior que 28 psi, pois, com o volume e a quantidade de ar constantes, a pressão do gás presente nos pneus aumenta com o aumento da temperatura.

### XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

**Questão 7** Fluorquinolonas constituem uma classe de antibióticos capazes de combater diferentes tipos de bactérias. A norfloxacin, a esparfloxacin e a levofloxacin são alguns dos membros da família das fluorquinolonas.



De acordo com as estruturas moleculares apresentadas acima, é **INCORRETO** afirmar que:

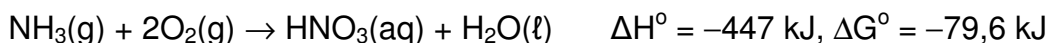
- a) A norfloxacin apresenta um grupo funcional cetona em sua estrutura.
- b) Os três compostos apresentam, em comum, os grupos funcionais amina e ácido carboxílico.
- c) Os três compostos apresentam grupo funcional amida.
- d) Os três compostos contêm um anel aromático.

**Questão 8** Uma solução estoque **S1** de hidróxido de sódio, NaOH, foi preparada pela adição de 0,098 g desta base em 1 L de água. Em seguida, 100 mL desta solução foram separados e misturados à 100 mL de água; esta nova solução recebeu o rótulo **S2**. Finalmente, 50 mL da solução **S2** foram diluídos em 50 mL de água, obtendo-se a solução **S3**.

As concentrações das soluções **S1**, **S2** e **S3** são, respectivamente:

- a)  $9,8 \times 10^{-2} \text{ g L}^{-1}$ ,  $4,9 \times 10^{-2} \text{ g L}^{-1}$ ,  $2,45 \times 10^{-2} \text{ g L}^{-1}$
- b)  $9,8 \times 10^{-2} \text{ g L}^{-1}$ ,  $0,196 \text{ g L}^{-1}$ ,  $0,392 \text{ g L}^{-1}$
- c)  $9,8 \text{ g L}^{-1}$ ,  $4,9 \text{ g L}^{-1}$ ,  $2,45 \text{ g L}^{-1}$
- d)  $9,8 \text{ g L}^{-1}$ ,  $1,96 \text{ g L}^{-1}$ ,  $3,92 \text{ g L}^{-1}$

**Questão 9** O ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ , é uma substância utilizada para a fabricação de fertilizantes e explosivos. Este ácido pode ser obtido de acordo com a reação química indicada pela equação termoquímica abaixo:

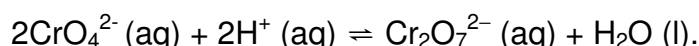


De acordo com as informações acima, assinale a alternativa **INCORRETA**:

- a) Nas condições padrão, a reação de obtenção do ácido nítrico é exotérmica.
- b) Termodinamicamente, o processo de obtenção do ácido nítrico é espontâneo nas condições padrão.
- c) Nas condições indicadas, o valor da variação de entropia  $\Delta S^\circ$  para a reação, a  $25^\circ\text{C}$ , é  $-1,233 \text{ kJ K}^{-1}$ .
- d) A produção de 0,5 mol de ácido nítrico a partir da amônia,  $\text{NH}_3$ , e oxigênio,  $\text{O}_2$ , resulta na liberação de  $\Delta H^\circ = -894 \text{ kJ}$  de energia.

### XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

**Questão 10** Um equilíbrio químico simples de ser estudado no laboratório é o sistema cromato/dicromato:



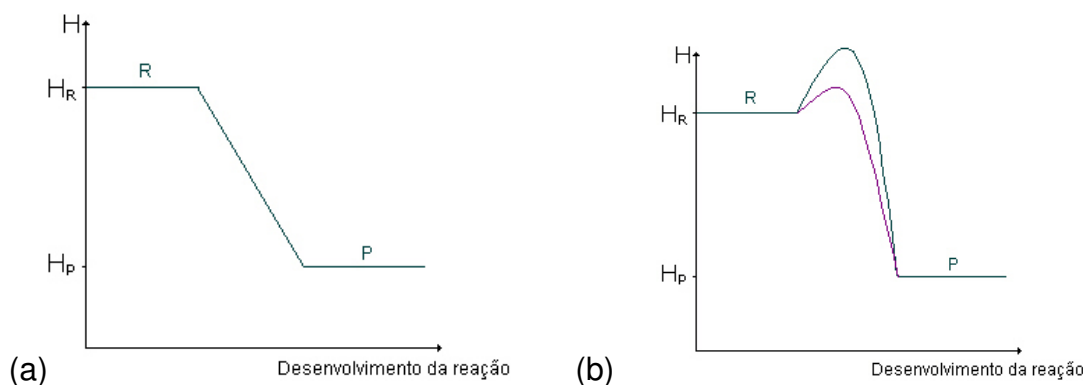
Em meio ácido, o íon cromato de coloração amarelada produz o íon dicromato de coloração alaranjada. A expressão da constante de equilíbrio efetiva para este equilíbrio é dada abaixo:

$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]}{[\text{CrO}_4^{2-}]^2 [\text{H}^+]^2},$$

Com relação a este equilíbrio, assinale a alternativa **CORRETA**:

- A adição de algumas gotas de hidróxido de sódio torna a solução amarelada.
- A constante de equilíbrio efetiva  $K_{\text{eq}}$  tem unidade de  $\text{mol}^3 \text{L}^{-3}$ .
- A adição de íons  $\text{Ba}^{2+}$  desloca o equilíbrio químico para a produção de uma maior quantidade do íon dicromato (o sal  $\text{BaCrO}_4$  é insolúvel enquanto o  $\text{BaCrO}_7$  é solúvel em água).
- A água participa somente como solvente na reação.

**Questão 11** Para as reações que ocorrem com troca de calor, a variação de entalpia ( $\Delta H$ ) é dada pela diferença entre a entalpia dos produtos ( $H_P$ ) e a entalpia dos reagentes ( $H_R$ ). Um esquema mostrando as entalpias de reagentes e de produtos de uma reação química genérica está indicado nas figuras abaixo.



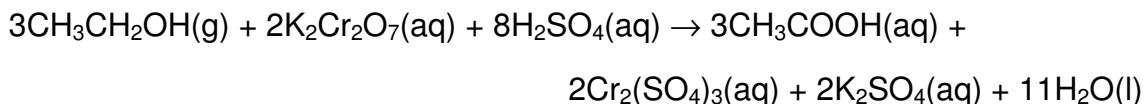
Observando o comportamento das reações químicas esquematizadas nos gráficos acima apresentados, assinale a alternativa **CORRETA**:

- Os dois gráficos representam reações endotérmicas.
- No gráfico (b) a diminuição da barreira de energia de ativação pode ser atribuída à presença de um catalisador.
- Do ponto de vista cinético, quanto maior for a energia de ativação, mais rápida será a reação.
- O aumento da concentração dos reagentes não altera a velocidade das reações químicas.

### XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

---

**Questão 12** O equipamento conhecido como bafômetro permite, por meio do ar expirado por uma pessoa, determinar a quantidade de álcool no sangue. O ar é passado por uma solução de dicromato de potássio, de coloração alaranjada, acidulada com ácido sulfúrico. Caso etanol esteja presente no ar expirado, este reage com o dicromato em meio ácido, produzindo  $\text{Cr}^{3+}$ , de coloração verde, conforme a reação indicada abaixo:



De acordo com o processo químico que ocorre no bafômetro, assinale a alternativa **INCORRETA**:

- a) O estado de oxidação do cromo no dicromato de potássio é 6+.
- b) Na reação química que descreve o funcionamento do bafômetro,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  é o agente redutor.
- c) A mudança de coloração, decorrente da reação de oxirredução, identifica a presença de etanol.
- d) O íon sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ , originado do ácido sulfúrico, em solução aquosa, é um íon espectador, pois não sofre qualquer tipo de alteração na reação indicada.

**Questão 13** As misturas água-etanol e etanol-gasolina são exemplos de sistemas homogêneos, enquanto água-gasolina é um exemplo de mistura heterogênea. Com relação a esses sistemas, assinale a alternativa **CORRETA**:

- a) Água e etanol formam uma mistura que apresenta uma única fase.
- b) É possível separar completamente os componentes de uma mistura etanol-água utilizando um processo de destilação simples.
- c) O etanol não é miscível em água ou gasolina.
- d) A mistura de dois líquidos puros com pontos de ebulição aproximadamente iguais forma sempre misturas homogêneas.

**Questão 14** Observe as seguintes espécies químicas:



É **CORRETO** afirmar que as espécies isoeletrônicas são:

- a)  $\text{Ni}^{2+}$  e Zn
- b) Sr e  $\text{Sr}^{2+}$
- c)  $\text{Br}^-$  e  $\text{Sr}^{2+}$
- d)  $\text{Fe}^{3+}$  e Zn

## XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

---

**Questão 15** Amendoim é o alimento que mais influencia nosso humor. Possui vários ingredientes que agem diretamente no organismo, proporcionando bem-estar. As vitaminas B1 e B2 são antidepressivas; o ácido pantotênico alivia a tensão; o magnésio tem ação antiestresse; o manganês diminui a irritabilidade, a niacina ajuda a afastar a depressão e o cálcio estimula o relaxamento. Como é muito calórico, deve ser consumido com moderação. O ideal é 30 gramas por dia. (FORMA FÍSICA - ed. especial - dezembro/97 - p.35)

Com relação aos metais mencionados no texto, assinale a alternativa **CORRETA**:

- a) Mn possui o maior raio atômico.
- b) Mg tem a maior energia de ionização.
- c) Ca é metal de transição.
- d) Mn é metal alcalino-terroso.

**BOA PROVA!!!**

QUESTÕES ABERTAS

**SEGUNDO ANO**

**Questão 1** Solos muito ácidos são, geralmente, impróprios para o cultivo de vegetais. Muitas vezes, o processo de **calagem** é utilizado para correção do pH do solo. Este processo consiste na adição de óxido de cálcio (cal virgem) ao solo. O óxido de cálcio reage com a água do solo dando origem à cal hidratada (hidróxido de cálcio) que, sendo uma base, diminui a acidez do solo.

a) Escreva a equação química que representa a reação química entre a cal virgem e a água.

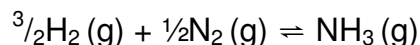
b) Considerando que 30 g de cal virgem adicionados ao solo reagem com excesso de água, calcule a quantidade de cal hidratada formada.



### XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

---

**Questão 2** O processo de produção de amônia (NH<sub>3</sub>), a partir dos gases hidrogênio (H<sub>2</sub>) e nitrogênio (N<sub>2</sub>), foi de difícil desenvolvimento e demandou vários anos de estudo. Este método recebeu o nome de processo Haber-Bosch, em homenagem aos seus idealizadores. A equação química abaixo descreve a síntese da amônia:



Supondo que os gases nitrogênio e hidrogênio sejam colocados em um reator fechado, onde não ocorra nenhuma troca de matéria com a vizinhança e na presença de um catalisador apropriado, responda às questões que se seguem:

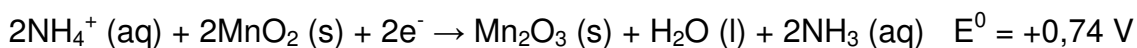
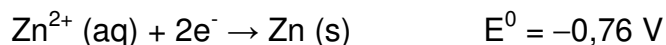
a) Considerando o princípio de Le Chatelier, descreva qual será a nova situação do equilíbrio químico no interior do reator, se sua pressão interna for duplicada.

b) Calcule a pressão que 17 g do gás amônia exercem em um reator de volume igual a 5 L e operando a 427° C. (R = 8,314 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>)

### XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

---

**Questão 3** (PUC-RIO 2008) As semi-reações para as reações químicas que ocorrem em uma pilha seca (pilha de Leclanché) e seus respectivos potenciais padrão de redução são:



Responda às questões que se seguem:

a) Escreva a equação química da reação global que ocorre no interior de uma pilha seca.

b) Calcule a diferença de potencial eletroquímico ( $\Delta E$ ) da pilha de Leclanché.

Nome: \_\_\_\_\_

# XIII OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2010)

Escola: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_



Imagine que um amigo seu estuda numa escola distante da sua e que ele nunca participou da OMQ. Um dia ele lhe escreve e pergunta por que você participa dessa olimpíada e quais as vantagens e desvantagens em participar dela.

Escreva, nesta folha, uma resposta ao seu amigo explicando os motivos que o levaram a participar da OMQ e as vantagens e desvantagens em participar dela. Seja o mais sincero possível.

**(Lembre-se que esta resposta não fará parte da avaliação da prova. Se precisar, use o verso da folha)**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

(  ) **CONCORDO** que, mantido meu anonimato, o que escrevi poderá ser usado como dado de pesquisa e tornado público como resultado de estudo.

\_\_\_\_\_

Assinatura do termo de livre consentimento