



FMMA2201



03001001



# 001. PROVA I

## Vestibular 2023

- Confira seus dados impressos neste caderno.
- Nesta prova, utilize caneta de tinta preta.
- Assine apenas no local indicado. Será atribuída nota zero à questão que apresentar nome, rubrica, assinatura, sinal, iniciais ou marcas que permitam a identificação do candidato.
- Esta prova contém 8 questões discursivas.
- Quando for permitido abrir o caderno, verifique se está completo ou se apresenta imperfeições. Caso haja algum problema, informe ao fiscal da sala para a devida substituição.
- A resolução e a resposta de cada questão devem ser apresentadas no espaço correspondente. Não serão consideradas respostas sem as suas resoluções, nem as apresentadas fora do local indicado.
- Encontra-se neste caderno a Classificação Periódica, que poderá ser útil para a resolução de questões.
- As provas terão duração total de 5h e o candidato somente poderá sair do prédio depois de transcorridas 3h, contadas a partir do início da prova.
- Os últimos três candidatos deverão se retirar juntos da sala.
- Ao final da prova, antes de sair da sala, entregue ao fiscal a Folha de Respostas, a Folha de Redação e os Cadernos de Questões.

Nome do candidato

RG

Inscrição

Prédio

Sala

Carteira

USO EXCLUSIVO DO FISCAL

AUSENTE

Assinatura do candidato



FMMA2201



03001002



FMMA2201



03001003

**QUESTÃO 01**

A eletronegatividade e a eletropositividade são propriedades periódicas que se relacionam com a reatividade química dos elementos. Na Classificação Periódica, os elementos químicos localizados em seus extremos são os mais reativos. A tabela apresenta a eletronegatividade de alguns elementos segundo Linus Pauling.

| Elemento           | Carbono | Cloro | Ferro | Flúor | Hidrogênio | Sódio |
|--------------------|---------|-------|-------|-------|------------|-------|
| Eletronegatividade | 2,5     | 3,0   | 1,8   | 4,0   | 2,1        | 0,9   |

- a) Qual o nome do elemento não metálico de menor eletronegatividade listado na tabela? Qual o símbolo do elemento metálico de maior reatividade listado na tabela?
- b) Considerando as ligações covalentes possíveis de serem formadas entre os elementos da tabela, represente a fórmula estrutural da molécula biatômica de maior caráter polar, utilizando os símbolos dos elementos envolvidos. Que tipo de interação intermolecular se estabelece entre essas moléculas no estado líquido?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMMA2201



03001004

**QUESTÃO 02**

A contaminação de aquíferos urbanos por compostos nitrogenados é provocada por dejetos humanos provenientes de fossas sépticas (unidade de tratamento primário de esgoto) ou sumidouros (poços com abertura inferior que permite a infiltração do efluente). O nitrogênio orgânico presente nesses dejetos é absorvido por bactérias e eliminado na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ), composto que passa pela sequência de oxidação:  $\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NO}_2^-$  (nitrito)  $\longrightarrow \text{NO}_3^-$  (nitrato). A análise da água de três poços artesianos abastecidos por diferentes aquíferos urbanos mostrou a seguinte composição:

|                         | Poço artesiano 1     | Poço artesiano 2     | Poço artesiano 3     |
|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| $\text{NH}_3$ (mol/L)   | $2,2 \times 10^{-4}$ | Ausente              | Ausente              |
| $\text{NO}_2^-$ (mol/L) | $1,5 \times 10^{-4}$ | Ausente              | $6,2 \times 10^{-5}$ |
| $\text{NO}_3^-$ (mol/L) | $2,4 \times 10^{-5}$ | $1,3 \times 10^{-3}$ | $5,4 \times 10^{-4}$ |

- a) Considerando as transformações ocorridas com o nitrogênio presente nos dejetos, qual dos poços artesianos está contaminado há mais tempo? Qual das espécies químicas nitrogenadas apresentadas na tabela atua como base?
- b) Considerando que todo íon nitrato encontra-se na forma de  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , calcule a concentração, em mol/L, desse composto na água do poço 3. Calcule a massa de íons  $\text{NO}_2^-$ , em gramas, existente em 2 litros da água do poço artesiano 1.

**RASCUNHO****RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



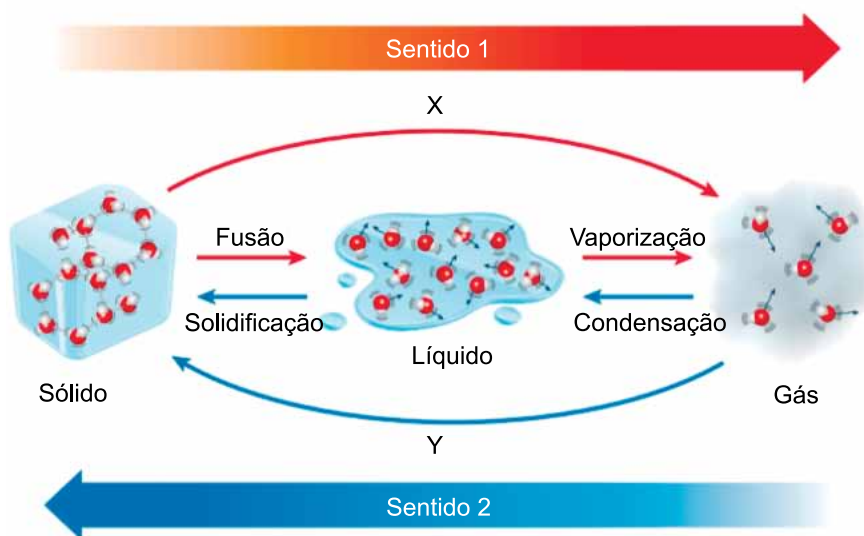
FMMA2201



03001005

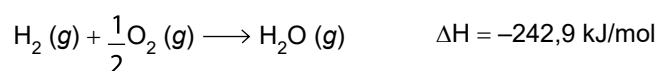
**QUESTÃO 03**

O ciclo da água na natureza ocorre por meio das mudanças de estado físico dessa substância, representadas na figura.



(medium.com. Adaptado.)

As equações a seguir representam a combustão do hidrogênio e a vaporização da água líquida.



- a) Qual o nome da mudança de estado físico indicado pela letra X na figura? Em qual sentido (1 ou 2) ocorre aumento de energia do sistema?
- b) Determine a energia produzida, em kJ, na combustão de 10 g de hidrogênio. Calcule o valor da entalpia de formação da água líquida.

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



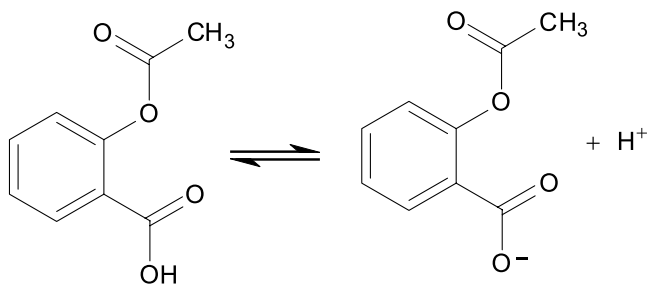
FMMA2201



03001006

**QUESTÃO 04**

Analise a equação que representa a ionização de uma conhecida substância utilizada como analgésico.



Esse analgésico apresenta constante de ionização  $K_a = 3,2 \times 10^{-4}$  e é mais facilmente absorvido pelo organismo em sua forma ionizada.

- a) Quais funções orgânicas estão presentes na molécula desse analgésico?
- b) Em que sentido o equilíbrio de ionização do analgésico é deslocado se for adicionada ao sistema uma suspensão de leite de magnésia ( $Mg(OH)_2$ )? Calcule a concentração, em mol/L, do analgésico existente no equilíbrio em uma solução que apresenta pH igual a 4.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMMA2201



03001007

**QUESTÃO 05**

O nitrogênio é o elemento químico mais abundante na atmosfera e compõe algumas moléculas orgânicas dos seres vivos. No entanto, poucos organismos conseguem assimilar diretamente o nitrogênio atmosférico. As plantas e algas assimilam compostos nitrogenados como a amônia ( $\text{NH}_3$ ) e o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). A amônia é disponibilizada no meio ambiente das seguintes formas: por ação de alguns microrganismos ao realizarem a fixação biológica, pela excreção de animais e pela decomposição da matéria orgânica morta. O nitrato pode ser sintetizado a partir da conversão da amônia. O excesso de compostos nitrogenados em um lago pode promover o aumento populacional de algas na água que, após morrerem, desencadeiam também a morte dos peixes.

- a) Cite um composto nitrogenado presente no núcleo das células eucarióticas. Cite um tipo de microrganismo que realiza a decomposição da matéria orgânica morta.
- b) Como é denominado o fenômeno ecológico provocado pelo excesso de compostos nitrogenados na água de um lago? Por que ocorre a morte de peixes após a morte de algas em um lago que recebeu compostos nitrogenados em excesso?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



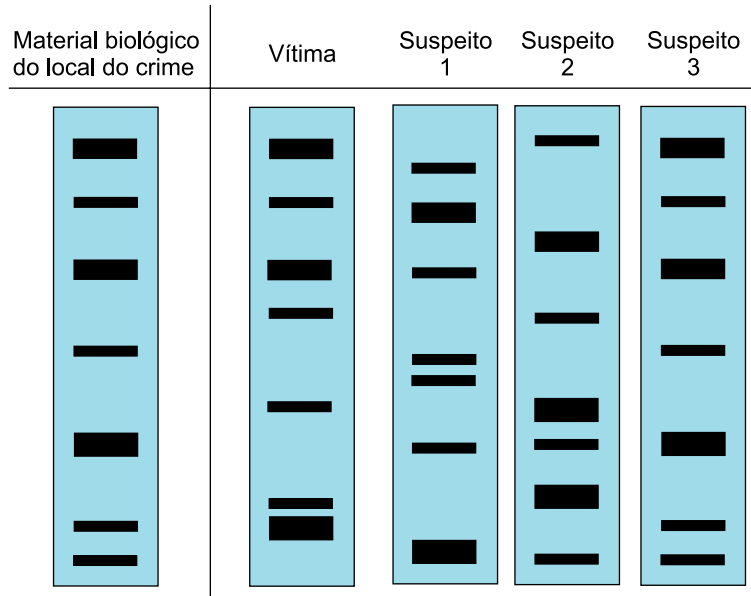
FMMA2201



03001008

**QUESTÃO 06**

Em uma cidade ocorreu o assassinato de uma pessoa e no local do crime os investigadores conseguiram coletar material biológico, que foi encaminhado para exame de DNA. O resultado desse exame foi comparado ao resultado do exame de DNA realizado com material biológico da vítima e de três suspeitos (1, 2 e 3). A imagem ilustra os resultados comparativos desses exames de DNA.



- a) Cite o suspeito que deve ter cometido o crime. Justifique sua resposta baseando-se nos resultados dos exames de DNA.
- b) Por que, para se realizar o exame de DNA, não se deve utilizar plaquetas? Por que a utilização de DNA mitocondrial não seria o ideal para identificar a pessoa culpada por um crime?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**

Empty box for resolution and answer.





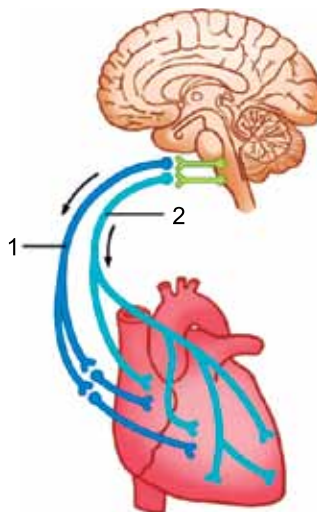
FMMA2201



03001009

### QUESTÃO 07

A figura ilustra a inervação do coração humano. O número 1 representa o nervo vago e o número 2 representa o nervo do sistema nervoso autônomo simpático. Ambos os nervos atuam de forma antagônica.



(<https://theory.labster.com>)

- O sistema nervoso autônomo simpático libera, em determinadas situações, a noradrenalina no tecido do coração. Qual o efeito da noradrenalina sobre os batimentos cardíacos? Por que esse efeito é considerado involuntário?
- Que neurotransmissor é liberado pelo nervo vago? Por que as contrações do músculo cardíaco ocorrem independentemente da ação dos nervos do sistema nervoso autônomo?

RASCUNHO

### RESOLUÇÃO E RESPOSTA



FMMA2201



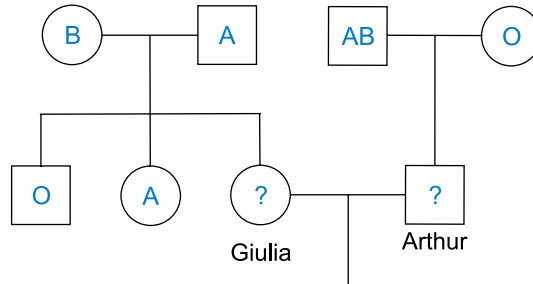
03001010

**QUESTÃO 08**

Os grupos sanguíneos em seres humanos são determinados por dois alelos que uma pessoa possui do gene para grupo sanguíneo. Nesse gene há três alelos possíveis:  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ . O grupo sanguíneo de uma pessoa pode ser de um dos quatro tipos: A, B, AB ou O. Essas letras se referem a dois carboidratos — A e B — que podem ser encontrados ou não na superfície de hemácias. Grupos sanguíneos compatíveis são fundamentais para transfusões de sangue seguras.

(Lisa A. Urry et al. *Biologia de Campbell*, 2022. Adaptado.)

Suponha a família representada no heredograma, em que o irmão de Giulia é o único dos três irmãos pertencente ao grupo sanguíneo O.



- Qual a principal função das hemácias no corpo humano? Como se denomina o envoltório, formado por carboidratos, presente na membrana plasmática das hemácias?
- Por que o grupo sanguíneo AB pode receber, com certos cuidados, sangue dos demais grupos e, portanto, é chamado de “receptor universal”? Qual a probabilidade de o primeiro descendente do casal Arthur e Giulia ser do grupo sanguíneo O, independentemente do sexo biológico?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMMA2201



03001011

## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

|            |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 18         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2          |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1          | 2         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1          | He        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| hidrogênio | hélio     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1,01       | 4,00      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4          |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3          | 4         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Li         | Be        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| lítio      | berílio   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6,94       | 9,01      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11         | 12        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Na         | Mg        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| sódio      | magnésio  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23,0       | 24,3      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19         | 20        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| K          | Ca        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| potássio   | cálcio    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39,1       | 40,1      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37         | 38        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rb         | Sr        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| rubídio    | estrôncio |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 85,5       | 87,6      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 57-71      |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 55         | 56        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cs         | Ba        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| césio      | bário     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 133        | 137       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 89-103     |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 87         | 88        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fr         | Ra        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| frâncio    | rádio     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5          |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5          | 6         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| B          | C         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| boro       | carbono   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10,8       | 12,0      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13         | 14        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Al         | Si        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alumínio   | silício   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27,0       | 28,1      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31         | 32        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ga         | Ge        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| gálio      | germânio  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 69,7       | 72,6      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 49         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 49         | 50        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| In         | Sn        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| índio      | estanho   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 115        | 119       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 81         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 81         | 82        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tl         | Pb        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| tálio      | chumbo    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 204        | 207       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 83         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 83         | 84        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Bi         | Po        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| bismuto    | polônio   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 209        | 209       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 51         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 51         | 52        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sb         | Te        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| antimônio  | telúrio   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 122        | 128       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 53         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 53         | 54        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I          | Xe        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| iodo       | xenônio   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 127        | 131       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35         | 36        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Br         | Kr        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| brômio     | criptônio |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 79,9       | 83,8      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34         | 35        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se         | Br        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| selênio    | brômio    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 79,0       | 79,9      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16         | 17        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S          | Cl        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| enxofre    | cloro     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32,1       | 35,5      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8          |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8          | 9         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| O          | F         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| oxigênio   | flúor     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16,0       | 19,0      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7          |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7          | 8         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N          | O         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| nitrogênio | oxigênio  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14,0       | 16,0      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15         | 16        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| P          | S         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| fósforo    | enxofre   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31,0       | 32,1      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 68         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 68         | 69        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Er         | Tm        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| érbio      | túlio     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 167        | 169       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 70         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 70         | 71        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Yb         | Lu        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| itêrbio    | lutécio   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 173        | 175       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 102        |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 102        | 103       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| No         | Lr        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| nobélio    | laurêncio |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 102        | 103       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                |
|----------------|
| número atômico |
| <b>Símbolo</b> |
| nome           |
| massa atômica  |

**Notas:** Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.



FMVA2201



03001012