



**SALVAGUARDA**



# **RESOLUÇÃO COMENTADA**

**A**

**C**

**B**

**D**

**E**

**Química**  
**Lista de exercícios**  
Abril de 2024

*Olá, estudante! Este documento traz a lista de exercícios de Abril. O objetivo dela é te ajudar a fixar os conteúdos do cronograma do mesmo mês.*



## Lista de exercícios: fixação do cronograma de **Abril**

Assuntos abordados neste mês:

Frente 1: Geral	Frente 2: Orgânica	Frente 3: Inorgânica	Frente 4: Físico-Química
O átomo			Gases
Tabela periódica			
Estados físicos da matéria e suas transformações			

Agora vamos praticar!

### Frente 1: Geral

- (UFU) O átomo é a menor partícula que identifica um elemento químico. Ele possui duas partes, a saber: uma delas é o núcleo, constituído por prótons e nêutrons, e a outra é uma região externa – a eletrosfera –, por onde circulam os elétrons. Alguns experimentos permitiram a descoberta das partículas constituintes do átomo. Em relação a essas características, indique a alternativa correta.
  - Prótons e elétrons possuem massas iguais e cargas elétricas de sinais opostos.
  - Entre as partículas atômicas, os elétrons têm maior massa e ocupam maior volume no átomo.
  - Entre as partículas atômicas, os prótons e os nêutrons têm maior massa e ocupam maior volume no átomo.
  - Entre as partículas atômicas, os prótons e os nêutrons têm mais massa, mas ocupam um volume muito pequeno em relação ao volume total do átomo.
  - Entre as partículas atômicas, os elétrons são as de maiores massas

### RESOLUÇÃO:

Os **prótons** são partículas de **carga positiva** e **massa significativa**, já os **nêutrons** possuem **carga zero** mas também têm **massa significativa**. Juntos, compõem o **núcleo atômico**, ocupando o **maior volume** do átomo.

- (UEPB) O átomo possui inúmeras partículas, tais como mésons, neutrinos etc., que não têm interesse significativo para a Química. Do ponto de vista quântico, podemos dizer que os átomos são formados apenas por prótons, elétrons e nêutrons. Com base nesta afirmação, assinale a alternativa que contém o nome do descobridor da cada partícula atômica, respectivamente.
  - Rutherford, Thomson e Chadwick.
  - Thomson, Goldstein e Stoney.
  - Rutherford, Goldstein e Chadwick.

- d. Crookes, Rutherford e Goldstein.
- e. Goldstein, Chadwick e Stoney

### RESOLUÇÃO:

Rutherford através do seu modelo atômico descobriu os prótons que são partículas de cargas positivas, Thomson através do seu modelo atômico descobriu os elétrons que são partículas de cargas negativas e Chadwick através do seu modelo atômico descobriu os nêutrons que possuem carga zero.

3. (PUC-RS) O átomo, na visão de Thomson, é constituído de:
- a. Níveis e subníveis de energia.
  - b. Cargas positivas e negativas.
  - c. Núcleo e eletrosfera.
  - d. Grandes espaços vazios.
  - e. Orbitais.

### RESOLUÇÃO:

Thomson o átomo é composto tanto de partículas positivas (prótons) quanto de partículas negativas (elétrons), através dos seus experimentos conseguiu a existência de partículas negativas, os elétrons. Até então o modelo atômico seguido era o proposto por Dalton, cientista que acreditava que os átomos eram partículas indivisíveis, Thomson provou que o modelo de Dalton apresentava falhas.

4. (UFU-MG) O átomo é a menor partícula que identifica um elemento químico. Ele possui duas partes, a saber: uma delas é o núcleo, constituído por prótons e nêutrons, e a outra é a região externa – a eletrosfera-, por onde circulam os elétrons. Alguns experimentos permitiram a descoberta das características das partículas constituintes do átomo.
- Em relação a essas características, indique a alternativa correta.
- a. prótons e elétrons possuem massas iguais e cargas elétricas de sinais opostos.
  - b. entre as partículas atômicas, os elétrons têm maior massa e ocupam maior volume no átomo.
  - c. entre as partículas atômicas, os prótons e os nêutrons têm maior massa e ocupam maior volume no átomo.
  - d. entre as partículas atômicas, os prótons e os nêutrons têm mais massa, mas ocupam um volume muito pequeno em relação ao volume total do átomo.

### RESOLUÇÃO:

(a) está incorreta pois elétrons e prótons não possuem massas iguais, uma vez que o elétron possui uma massa de  $9,109 \cdot 10^{-31}$  Kg, enquanto o próton e o nêutron possuem massas de  $1,673 \cdot 10^{-27}$  Kg.

(b) Incorreto. Como mostrado anteriormente, as massas do elétron e do próton são diferentes, sendo a massa do elétron menor que a massa do próton.

(c) Falsa. A questão está correta quando diz que os prótons e os nêutrons possuem maior massa, dentre as partículas atômicas, porém, quando afirma que estas partículas ocupam maior volume no átomo, torna-se falsa. Sabe-se que os elétrons, apesar de apresentarem menor massa que o próton e o nêutron, estes estão presentes ao redor do núcleo formando a eletrosfera, que definitivamente ocupa o maior volume no átomo. Ou

seja, a grande parte do volume do átomo é formada pela eletrosfera (onde estão presentes os elétrons), e uma pequena parte pelo núcleo (composto pelas cargas positivas e neutras).

**(d) Correto. No átomo, a maior parte do volume é composta pela eletrosfera e a menor parte do volume é composta pelo núcleo. Apesar do próton e do nêutron apresentarem uma massa maior, isto não implica no volume ocupado por estas partículas, sendo assim, os elétrons, por estarem distribuídos ao redor do núcleo, ocupam a maior parte do volume.**

5. (UFRJ) Alguns estudantes de Química, avaliando seus conhecimentos relativos a conceitos básicos para o estudo do átomo, analisam as seguintes afirmativas:

I. Átomos isótopos são aqueles que possuem mesmo número atômico e números de massa diferentes.

II. O número atômico de um elemento corresponde à soma do número de prótons com o de nêutrons.

III. O número de massa de um átomo, em particular, é a soma do número de prótons com o de elétrons.

IV. Átomos isóbaros são aqueles que possuem números atômicos diferentes e mesmo número de massa.

V. Átomos isótonos são aqueles que apresentam números atômicos diferentes, número de massas diferentes e mesmo número de nêutrons.

Esses estudantes concluem, corretamente, que as afirmativas verdadeiras são as indicadas por:

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

### **RESOLUÇÃO:**

- I- Isótopos são átomos do mesmo elemento, com o mesmo número de prótons, mas com o número de neutrons diferentes, assim, com a massa atômica diferente.**
- II- O número atômico de um átomo é a sua quantidade de prótons. Não há dois elementos diferentes com o mesmo número de prótons.**
- III- O número de massa de um determinado átomo é a soma de seus prótons e neutrons, a massa do elétron é desprezível nessa conta.**
- IV- O termo isóbaro se refere a átomos com a mesma massa entre os átomos, mas com o número atômico diferente.**
- V- Já o termo isótono é o contrário, mesmo número atômico, mas com massas diferentes.**

6. Fuvest) Há exatos 100 anos, J. J. Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. É reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico,
- O átomo ser indivisível.
  - A existência de partículas subatômicas.**
  - Os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
  - Os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
  - O átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

**RESOLUÇÃO:**

- Errada, pois o modelo do átomo de Thomson foi o primeiro a entender que existem mais partículas subatômicas, ou seja, que o átomo era divisível**
- Certa, pois Thomson com seus experimentos descobriu o elétron, uma partícula subatômica do átomo.**
- Errada, pois no modelo de Thomson, ainda não há níveis de energia, tal característica surge no modelo de Bohr.**
- Errada, para Thomson não há orbitais. O sistema planetário surge com Rutherford.**
- Errada, o modelo eletrosfera surge com Rutherford.**

7. (UFRS) Uma moda atual entre as crianças é colecionar figurinhas que brilham no escuro. Essas figuras apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. O fenômeno ocorre porque alguns elétrons que compõem os átomos dessa substância absorvem energia luminosa e saltam para níveis de energia mais externos. No escuro, esses elétrons retomam aos seus níveis de origem, liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando o modelo atômico proposto por
- Dalton.
  - Thomson.
  - Lavoisier.
  - Rutherford.
  - Bohr.**

**RESOLUÇÃO:**

**Nesse modelo temos pela primeira vez a ideia de níveis de energia bem definidos, dando surgimento a quantização dos elétrons. Também temos a ideia de transição dos elétrons pelos níveis, isto é, a absorção e emissão de energia muda os elétrons de níveis.**

8. (UA-AM) Em relação à isotopia, isobaria e isotonia, podemos afirmar que:
- Isótonos são entidades químicas que possuem o mesmo número de nêutrons.**
  - Isóbaros são entidades químicas que possuem o mesmo número de prótons.
  - Isótopos são entidades químicas que possuem o mesmo número de massa.
  - São relações que dizem respeito ao núcleo e à eletrosfera do átomo.
  - São relações que dizem respeito apenas à eletrosfera do átomo.

**RESOLUÇÃO:**

**a) Correto. Átomos isótonos são aqueles que apresentam o mesmo número de nêutrons no núcleo. Observe um exemplo de átomos que são isótonos:**

*Ca*

20

40 e *Cl* 17

37

Lembre-se, o sobrescrito à esquerda do átomo representa sua massa, e o subscrito seu número atômico, que corresponde ao número de seus prótons. Como sabemos que a massa do átomo (*A*) é dado pela soma de seus prótons (*Z*) com seus nêutrons (*n*), neste caso, podemos descobrir o número de nêutrons dos dois átomos da seguinte forma:

$$A = Z + n \implies n = A - Z$$

Para o cálcio ficamos com a seguinte conta:

$$n = 40 - 20 = 20 \text{ nêutrons}$$

Para o cloro, ficamos com:

$$n = 37 - 17 = 20 \text{ nêutrons}$$

Concluimos, assim, que ambos os átomos possuem o mesmo número de nêutrons.

(b) Incorreto. Isóbaros são entidades químicas com o mesmo número de massa, mas com números atômicos diferentes. Note o exemplo:

*Ca* 20

40 e *K* 19

40

Neste caso basta olhar o subscrito, observando que o número de prótons é diferente nos dois átomos, porém, ao olhar para a massa (sobrescrito), percebe-se que esta é a mesma para os dois átomos, sendo, portanto, isóbaros.

(c) Incorreto. Isótopos são entidades químicas com mesmo número de prótons, neste caso basta olhar para o subscrito, que indica o número de prótons no átomo. Um exemplo muito famoso se trata dos átomos de carbono 12 e carbono 14, que possuem o mesmo número de prótons, mas massas diferentes:

*C*

6

12 e *C* 6

14

(d) Incorreto. Isotonia, isobaria e isotopia são relações que dizem respeito ao núcleo do átomo, e não a sua eletrosfera. Para se referir à átomos ou íons que possuem o mesmo número de elétrons, utiliza-se o termo isoeletrônicos. Por exemplo:

*Ne* 10

20 e *Na*<sup>+</sup>

11

23

Neste caso, você deve se lembrar que o número de prótons é igual ao número de elétrons em átomos neutros, ou seja, sem cargas. Sendo assim, para o neônio, seu número de elétrons é 10. No caso do íon sódio, por apresentar uma carga positiva, há a ausência de um elétron, ou seja, há um próton a mais que o número de elétrons total, portanto, se o número de prótons é 11, então o número de elétrons será 10, a mesma quantidade do neônio. Com isso, conclui-se que estes átomos são isoeletrônicos.

(e) Incorreto. Como dito anteriormente, as relações citadas no enunciado dizem respeito ao núcleo do átomo, composto pelos prótons e nêutrons.

9. (UCS) No organismo humano, alguns dos elementos químicos existem na forma de íons. Esses íons desempenham um papel fundamental em vários processos vitais, participando de reações químicas. Os íons  ${}_{11}\text{Na}^+$  e  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ , por exemplo, estão, respectivamente, envolvidos no equilíbrio eletrolítico e no funcionamento dos nervos. Em relação aos íons  ${}_{23}\text{Na}^+$  e  ${}_{24}\text{Mg}^{2+}$ , é correto afirmar que são

- a. Isótopos e isoeletrônicos.
- b. Isoeletrônicos e isótonos.
- c. Isótonos e isóbaros.
- d. Isóbaros e isótopos.
- e. Isoeletrônicos e isóbaros.

**RESOLUÇÃO:**

$\text{Na}^{+}$  — perdeu um elétron e ficou positivo  
 $\text{Na}$   
 23 — massa (protons + neutrons)

$\text{Mg}^{2+}$  — perdeu 2 elétrons  
 $\text{Mg}$   
 24 — massa (protons + neutrons)

Esses átomos estão lado a lado na tabela periódica

 número de prótons (Z)

próton pesa = 1  
 neutrón pesa = 1

se o Na pesa 23 com 11 prótons quantos neutrons tem?

$$\begin{array}{r} 23 \\ - 11 \\ \hline 12 \end{array} \text{ neutrons}$$

O Mg pesa 24 e tem 12 prótons

$$\begin{array}{r} 24 \\ - 12 \\ \hline 12 \end{array} \text{ neutrons}$$

Ambos tem o mesmo número de neutrons, logo são **isótonos**.

**Elétrons**

Todos os átomos tem a quantidade de prótons igual a de elétrons, logo o Na tem 11 prótons isso significa que tem 11 elétrons.

O Mg tem 12 prótons logo tem 12 elétrons

$\text{Na}^{+}$ : perdeu um elétron  $11 - 1 = 10$ ,

$\text{Mg}^{2+}$ : perdeu dois elétrons  $12 - 2 = 10$ ,  
 são isoeletrônicos.



10. (UCS-RS) Isótopos são átomos que apresentam o mesmo número atômico, mas diferentes números de massa. O magnésio possui isótopos de números de massa iguais a 24, 25 e 26. Os isótopos do magnésio possuem números de nêutrons, respectivamente, iguais a: (Dado: Mg possui  $Z = 12$ )

- a. 1, 12 e 12
- b. 24, 25 e 26
- c. 12, 13 e 14
- d. 16, 17 e 18
- e. 8, 8 e 8

**RESOLUÇÃO:**

A massa de um átomo é dada por número de prótons + número de nêutrons

• O número atômico do Magnésio é 12, ou seja, ele tem 12 prótons

\* O número de prótons não irá variar, portanto temos!

$$12 + N = 24$$

$$N = 24 - 12$$

$$\rightarrow 12$$

$$12 + N = 25$$

$$N = 25 - 12$$

$$\rightarrow 13$$

$$12 + N = 26$$

$$N = 26 - 12$$

$$\rightarrow 14$$

11. (UFPA) Um átomo, cujo número atômico é 18, está classificado na tabela periódica como

- a. Metal alcalino
- b. Metal alcalino-terroso
- c. Metal terroso
- d. Ametal
- e. Gás nobre

**RESOLUÇÃO:**

Fazendo a distribuição eletrônica temos:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

\* Op' ao final da distribuição indicou que o átomo está classificado na tabela como gás nobre (o átomo em questão é o Argônio).

12. (Enem 2018) Na mitologia grega, Nóbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico ( $Z$ ) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio ( $Z = 41$ ) e tântalo ( $Z = 73$ ). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

*KEAN, S. A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).*

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- a. Terem elétrons no subnível f.
- b. Serem elementos de transição interna.



distribuição eletrônica.

**(b) Serem elementos de transição interna.**

**INCORRETO.** Os elementos de transição interna são conhecidos por pertencerem ao bloco “f” da tabela periódica (grupo dos lantanídeos e actinídeos). Eles são chamados de "internos" porque seus elétrons de valência estão sendo preenchidos nos orbitais f. Este não é o caso dos elementos Nióbio e Tântalo, que pertencem ao bloco “d” da tabela periódica, grupo dos metais de transição e são conhecidos por serem elementos de transição **EXTERNA**.

**(c) Pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica (RESPOSTA CORRETA).**

**(d) Terem seus elétrons mais externos dos níveis 4 e 5, respectivamente.**

R: **INCORRETO.** Quando a questão falar dos elétrons mais externos, ela está se referindo a camada mais afastada do núcleo do átomo. Os elétrons das camadas mais externas do Nióbio e Tântalo, respectivamente são **5 e 6** que referem-se as camadas **5s<sup>2</sup> e 6s<sup>2</sup>**, respectivamente.

**(e) Estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente**

R: **INCORRETO.** O Nióbio e Tântalo pertencem ao bloco “d” da tabela periódica, grupo dos metais de transição.

**13.** (Enem 2017) No ar que respiramos existem os chamados “gases Inertes”. Trazem curiosos nomes gregos, que significam “o Novo”, “o Oculto”, “o Inativo”. E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar “o Estrangeiro” (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

*LEVI, P. A tabela periódica. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).*

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- a. Densidade.
- b. Condutância.
- c. Eletronegatividade.**
- d. Estabilidade nuclear.
- e. Temperatura de ebulição.

**RESOLUÇÃO:**

a) **Densidade. INCORRETO.** A densidade está relacionada com as propriedades de massa e volume de substâncias químicas e não necessariamente com a reatividade de átomos.

b) **Condutância. INCORRETO.** A condutância está relacionada com a capacidade de um material ou sistema conduzir eletricidade, calor ou outro tipo de energia, ou seja, mede a facilidade com que uma substância permite o fluxo de elétrons ou íons

através de um determinado material. Não está relacionado com a reatividade de elementos químicos.

c) **Eletronegatividade. Resposta correta.** O flúor, por ser o elemento mais eletronegativo da tabela periódica (ou seja, consegue atrair com muita facilidade os elétrons para si) e formar uma ligação química. Sendo assim, o flúor atrai os elétrons do Xenônio, que mesmo sendo um gás nobre e inerte à maioria dos outros elementos químicos, reage com o flúor. Sendo assim, o efeito responsável pela observação do ganhador do prêmio Nobel é a eletronegatividade do flúor.

d) **Estabilidade nuclear. INCORRETO.** A estabilidade nuclear relaciona-se com a **RADIOATIVIDADE** e **NÃO** com a **REATIVIDADE** dos elementos químicos. Ela é uma característica de um núcleo atômico que determina sua capacidade de permanecer intacto ao longo do tempo sem sofrer decaimento radioativo ou outras mudanças significativas. Também não está relacionada com a reatividade do flúor.

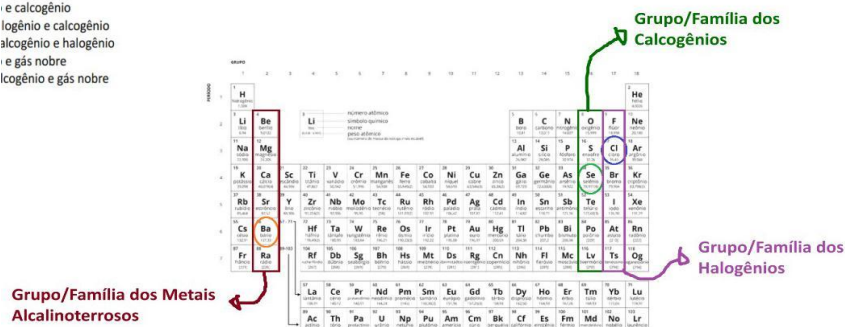
e. **Temperatura de ebulição. INCORRETO.** A temperatura de ebulição é a temperatura específica na qual uma substância passa do estado líquido para o estado gasoso, sob condições normais de pressão atmosférica. A mudança de estado físico da matéria também **NÃO** é responsável pela ligação flúor-xenônio e nesse caso também não se relaciona com a reatividade do flúor.

14. (Ufam-AM) Na classificação periódica, os elementos Ba (grupo 2), Se (grupo 16) e Cl (grupo 17) são conhecidos, respectivamente, como:

- a. Alcalino, halogênio e calcogênio
- b. Alcalinoterroso, halogênio e calcogênio
- c. Alcalinoterrosos, calcogênio e halogênio
- d. Alcalino, halogênio e gás nobre
- e. Alcalinoterroso, calcogênio e gás nobre

**RESOLUÇÃO:**

e calcogênio  
 logênio e calcogênio  
 alcogênio e halogênio  
 e gás nobre  
 lcoênio e gás nobre



15. (Ufla-MG) Considere os elementos químicos A, B, C, D e E com a seguinte posição na Tabela Periódica:

A								C	E
B									D
			F						

Os elementos que apresentam a maior eletronegatividade, energia de ionização mais baixa, e maior densidade são, respectivamente:

- A, C e E
- B, C e A
- C, E e F
- D, B e F
- B, E e F

### RESOLUÇÃO:

**Eletronegatividade:** cresce da esquerda para a direita (no Período) e de baixo para cima (no Grupo); **Energia de ionização:** cresce da esquerda para a direita (no Período) e de baixo para cima (no Grupo); **Densidade:** cresce em direção ao centro (no Período) e de cima para baixo (no Grupo);



- c. Quando a substância se encontra no estado líquido, suas partículas possuem maior liberdade para deslocamento, não existindo interação entre elas.
- d. O aumento da temperatura pode promover dilatação da matéria quando no estado sólido, variando seu volume. O mesmo não ocorre quando no estado líquido, em que o aumento da temperatura não influencia o volume.
- e. Os gases, em geral, apresentam uma menor densidade em relação aos sólidos e líquidos devido à maior distância média entre suas partículas.

**RESOLUÇÃO:**

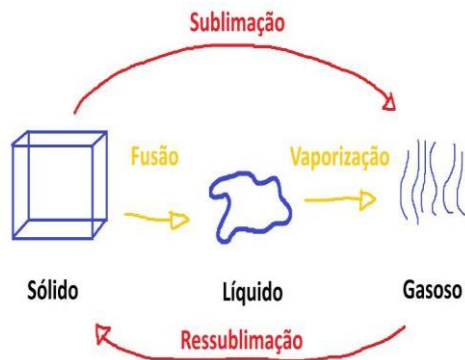
- a) Falso, mesmo no estado sólido o volume de substâncias pode variar devido a alterações na temperatura
- b) Falso, pois o estado gasoso é o que mais sofre com alterações na pressão
- c) Falso, embora no estado líquido às partículas possuem maior liberdade de deslocamento, ainda há interação entre elas
- d) Falso, o aumento de temperatura afeta o volume em todos os estados da matéria
- e) Verdadeiro

**18.** (Unesp) O naftaleno, comercialmente conhecido como naftalina, empregado para evitar baratas em roupas, funde em temperaturas superiores a 80°C. Sabe-se que bolinhas de naftalina, à temperatura ambiente, têm suas massas constantemente diminuídas, terminando por desaparecer sem deixar resíduo. Essa observação pode ser explicada pelo fenômeno da:

- a. Fusão.
- b. Sublimação.
- c. Solidificação.
- d. Liquefação.
- e. Ebulição.

**RESOLUÇÃO:**

Como a questão demonstra que as bolinhas de naftalina (estado sólido) têm suas massas constantemente diminuídas, é possível supor que elas sofrem o fenômeno de **sublimação**. Já que esse fenômeno ocorre quando um sólido se transforma em sua forma gasosa sem passar pela fase líquida. O que pode dar a impressão de que o sólido está "desaparecendo".



19. (Unifor-CE) Considere a tabela de pontos de fusão e de ebulição das substâncias a seguir, a 1 atm de pressão

Material	PF (°C)	PE (°C)
Cloro	-101,0	-34,6
Flúor	-219,6	-188,1
Bromo	-7,2	58,8
Mercúrio	-38,8	356,6
Iodo	113,5	184

A 50°C, encontram-se no estado líquido:

- Cloro e flúor.
- Cloro e iodo.
- Mercúrio e iodo.
- Flúor e bromo.
- Bromo e mercúrio.

### RESOLUÇÃO:

Para entender o motivo da resposta correta, devemos ler o enunciado e saber o que ele pede. No exercício em questão, ele está solicitando quais substâncias estão no estado líquido a uma temperatura de 50 graus celsius. Então, ele oferece uma tabela com pontos de fusão e de ebulição. Precisamos ter claro em mente o que é ponto de fusão e o que é ponto de ebulição.

Ponto de fusão é o ponto onde a substância passa do estado sólido para o líquido. Sabendo disso, podemos verificar que na questão, com exceção do iodo, todas as substâncias estão no estado líquido, pois têm um ponto de fusão menor que 50 graus celsius.

Agora, devemos verificar o ponto de ebulição, que é o ponto onde a substância sai do estado líquido para o gasoso. No exercício, podemos notar que o cloro e o flúor têm um baixo ponto de ebulição; portanto, em 50 graus, eles já estão em forma gasosa, enquanto bromo, mercúrio e iodo têm um ponto de ebulição superior a 50 graus. Porém, como o exercício pede apenas a substância que está no estado líquido, o iodo não atende aos critérios, restando apenas o mercúrio e o bromo.



20. (UFPR) A água pode ser encontrada na natureza nos estados sólido, líquido ou gasoso. Conforme as condições, a água pode passar de um estado para outro através de processos que recebem nomes específicos. Um desses casos é quando ela muda do estado gasoso para o líquido. Assinale a alternativa que apresenta o nome correto dessa transformação.

- a. Sublimação.
- b. Vaporização.
- c. Solidificação.
- d. Condensação.
- e. Fusão.

### **RESOLUÇÃO:**

#### **O QUE É CONDENSAÇÃO?**

A condensação é o processo no qual o vapor de água (estado gasoso) se resfria e se transforma em líquido. Essa mudança ocorre quando a temperatura do vapor de água cai abaixo do seu ponto de condensação, que é a temperatura na qual a pressão de vapor do vapor de água é igual à pressão atmosférica.

**Exemplos de condensação:**

**Névoa:** gotículas minúsculas de água condensada suspensas no ar.

**Orvalho:** camada fina de água condensada sobre superfícies frias, como grama ou folhas.

**Nuvens:** massas de vapor de água condensado que se formam na atmosfera.

**Gelo na geladeira:** o vapor de água dentro da geladeira se condensa nas paredes frias, formando camadas de gelo.

**Por que as outras alternativas não estão corretas?**

**A) sublimação:** passagem direta do estado sólido para o gasoso, sem passar pelo estado líquido.

**B) vaporização:** passagem do estado líquido para o gasoso, como a ebulição da água.

**C) solidificação:** passagem do estado líquido para o sólido, como a água que congela no freezer.

**E) fusão:** passagem do estado sólido para o líquido, como o gelo que derrete.

**Fatores que influenciam a condensação:**

**Temperatura:** quanto menor a temperatura, mais fácil é para o vapor de água se condensar.

**Pressão:** quanto maior a pressão, mais fácil é para o vapor de água se condensar.

**Umidade:** quanto maior a umidade do ar, mais fácil é para o vapor de água se condensar.

**Importância da condensação:** A condensação é um processo fundamental no ciclo da água, pois permite que a água retorne à superfície terrestre após ter evaporado. A condensação também é importante para a formação de nuvens, chuva, neve e outros tipos de precipitação.

21. (ENEM) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase, e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera. A transformação mencionada no texto é a:

- a. Fusão.
- b. Liquefação.
- c. Evaporação.

- d. Solidificação.
- e. Condensação.

### **RESOLUÇÃO:**

**Na evaporação, a água absorve calor do ambiente e do sol, o que aumenta a energia das moléculas o suficiente para que algumas delas ganhem energia necessária para escapar da superfície líquida e se tornarem vapor na atmosfera.**

**Entenda os outros conceitos:**

**A fusão é o processo de mudança do estado sólido para o líquido, ocorrendo quando uma substância sólida é aquecida o suficiente para se tornar líquida. No caso da água, isso ocorre quando o gelo é aquecido até atingir o ponto de fusão, transformando-se em água líquida.**

**A liquefação é um processo no qual uma substância gasosa é resfriada e pressurizada o suficiente para se tornar líquida. Isso não se aplica ao texto, pois não há menção de uma substância gasosa se transformando em líquida.**

**A solidificação é o oposto da fusão, ocorrendo quando uma substância líquida é resfriada o suficiente para se tornar sólida. Não se aplica ao texto, já que não menciona água passando do estado líquido para o sólido.**

**A condensação é o processo no qual o vapor de água na atmosfera se transforma em gotículas de água líquida devido à perda de calor, resultando na formação de nuvens. No texto, está descrito o processo oposto, onde a água líquida se transforma em vapor de água na atmosfera, não em gotículas de água líquida**

**22.** (FMJ) O ferro metálico é um metal barato e resistente que possui diversas utilizações e as seguintes características:

- I. É obtido a partir da reação de redução de óxido de ferro(II) com monóxido de carbono.
- II. Sofre processo de ebulição a uma temperatura de 3 000 °C.
- III. Reage com solução aquosa de ácido clorídrico, gerando gás hidrogênio.
- IV. Pode ser atraído por ímãs.

Cada uma dessas características do ferro metálico corresponde a um tipo de transformação.

As transformações I, II, III e IV são, correta e respectivamente, classificadas como

- a. Química, química, química e física.
- b. Química, física, química e física.**
- c. Física, química, física e química.
- d. Química, física, química e química.
- e. Física, física, física e química.

**RESOLUÇÃO:**

- I. Química, pois uma reação de redução altera a composição química da matéria**
- II. Física, o processo de ebulição não altera a composição química da matéria, somente seu estado físico**
- III. Química, pois reagir com uma substância formando uma outra é uma forma de alterar a composição química de uma matéria**
- IV. Física, a atração à metal não altera a composição química da matéria**

**Frente 4: Físico-Química**

**23.** (Cessem-SP) Se aumentarmos a temperatura do gás contido em um recipiente fechado e isolado,

- a. A energia cinética média das partículas aumenta.**
- b. A pressão aumenta e a energia cinética média das partículas diminui.
- c. A energia cinética não se altera e a pressão aumenta.
- d. A energia média e a pressão permanecem constantes.
- e. Nada do que foi dito ocorre.

**RESOLUÇÃO:**

- b) Errada, pois conforme a pressão aumenta e a energia cinética média das partículas também aumenta.**
- c) Errada, pois a energia cinética se altera.**
- d) Errada, pois a energia média e a pressão, ambas aumentam**

**24.** (UF-AC) Qual deve ser a temperatura de certa quantidade de um gás ideal, inicialmente a 200 K, para que tanto o volume quanto a pressão dupliquem?

- a. 1200 K
- b. 2400 K
- c. 400 K
- d. 800 K**

e. N.d.a

**RESOLUÇÃO:**

$P_0$  = pressão inicial

$V_0$  = volume inicial

$T_0$  = temperatura inicial

$P$  = pressão final

$V$  = volume final

$T$  = temperatura final

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

The image shows a handwritten solution on a chalkboard. It starts with initial conditions (INÍCIO) and final conditions (FINAL).  
INÍCIO:  $T = 200 \text{ K}$ ,  $P_0 =$  (with a note "NÃO DEU" and a downward arrow),  $V_0 =$  (with a note "VOCÊ CHAMAR DE" and "P\_0 \cdot V\_0").  
FINAL:  $T = ?$ ,  $P = 2 P_0$ ,  $V = 2 V_0$ .  
The derivation uses the ideal gas law:  $\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P V}{T} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \frac{P_0 V_0}{200 \text{ K}} \times \frac{(2 P_0)(2 V_0)}{T} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow P_0 V_0 \cdot T = 2 P_0 \cdot 2 V_0 \cdot 200$   
Solving for T:  $T = \frac{2 \cdot 2 \cdot 200}{1} = 800 \text{ K}$ .

25. (UFPR) Um cilindro com dilatação térmica desprezível possui volume de 25 litros. Nele estava contido um gás sob pressão de 4 atmosferas e temperatura de 227 °C. Uma válvula de controle do gás do cilindro foi aberta até que a pressão no cilindro fosse de 1 atm. Verificou-se que, nessa situação, a temperatura do gás e do cilindro era a ambiente e igual a 27 °C.

(Considere que a temperatura de 0 °C corresponde a 273 K)

Assinale a alternativa que apresenta o volume de gás que escapou do cilindro, em litros.

- a. 11,8.
- b. 35.
- c. 60.
- d. 85.
- e. 241.

**RESOLUÇÃO:**

$V_i = 25\text{l}$   
 $P_i = 4\text{ atm}$   
 $T_i = 227^\circ\text{C}$   
 $P_s = 1\text{ atm}$   
 $T_f = 27^\circ\text{C}$

Pelos dados do exercício, temos que descobrir o volume final do cilindro. Para isso usaremos a equação 1, porém primeiro transformaremos a temperatura para a escala Keheim.

$$\begin{aligned}T_i(\text{C}) &= T_i(\text{K}) - 273 \\227(\text{C}) &= T_i - 273 \\T(\text{K}) &= 500 \\T_f(\text{C}) - T_f(\text{K}) - 273 \\27 &= T_f(\text{K}) - 273 \\T_f &= 300\end{aligned}$$

**Equação 1:  $P_i \cdot V_i / T_i =$**   
 **$4.25/500 = 1 \cdot V_f/300$**   
 **$V_f = 4.25.300/500 = 60\text{ litros}$**

26. (PUC-SP) Um certo gás, cuja massa vale 140g, ocupa um volume de 41 litros, sob pressão 2,9 atmosferas a temperatura de  $17^\circ\text{C}$ . O número de Avogadro vale  $6,02 \cdot 10^{23}$  e a constante universal dos gases perfeitos  $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ . Nessas condições, o número de moléculas contidas no gás é aproximadamente de:

- a.  $3,00 \cdot 10^{24}$
- b.  $5,00 \cdot 10^{23}$
- c.  $6,02 \cdot 10^{23}$
- d.  $2,00 \cdot 10^{24}$
- e.  $3,00 \cdot 10^{29}$

**RESOLUÇÃO:**

Substituindo os valores dados na eq. de Clapeyron

$$pV = nRT$$

$$2,9 \cdot 41 = n \cdot 0,082 \cdot 290$$

$$n = 5\text{ mols}$$

Usaremos regra de três simples para calcularmos o valor das moléculas

$$1\text{ mol} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 6,02 \cdot 10^{23}\text{ moléculas}$$

$$5\text{ mols} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x$$

$x \approx 3,00 \cdot 10^{24}$  moléculas ( **valor aproximado: houve a utilização da regra de arredondamento.** )

27. (UNESP) Incêndio é uma ocorrência de fogo não controlado, potencialmente perigosa para os seres vivos. Para cada classe de fogo existe pelo menos um tipo de extintor. Quando o fogo é gerado por líquidos inflamáveis como álcool, querosene, combustíveis e óleos, os extintores mais indicados são aqueles com carga de pó químico ou gás carbônico. Considerando-se a massa molar do carbono =  $12 \text{ g.mol}^{-1}$ , a massa molar do oxigênio =  $16 \text{ g.mol}^{-1}$  e  $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ , o volume máximo, em litros, de gás liberado a  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $1 \text{ atm}$ , por um extintor de gás carbônico de  $8,8 \text{ kg}$  de capacidade, é igual a:

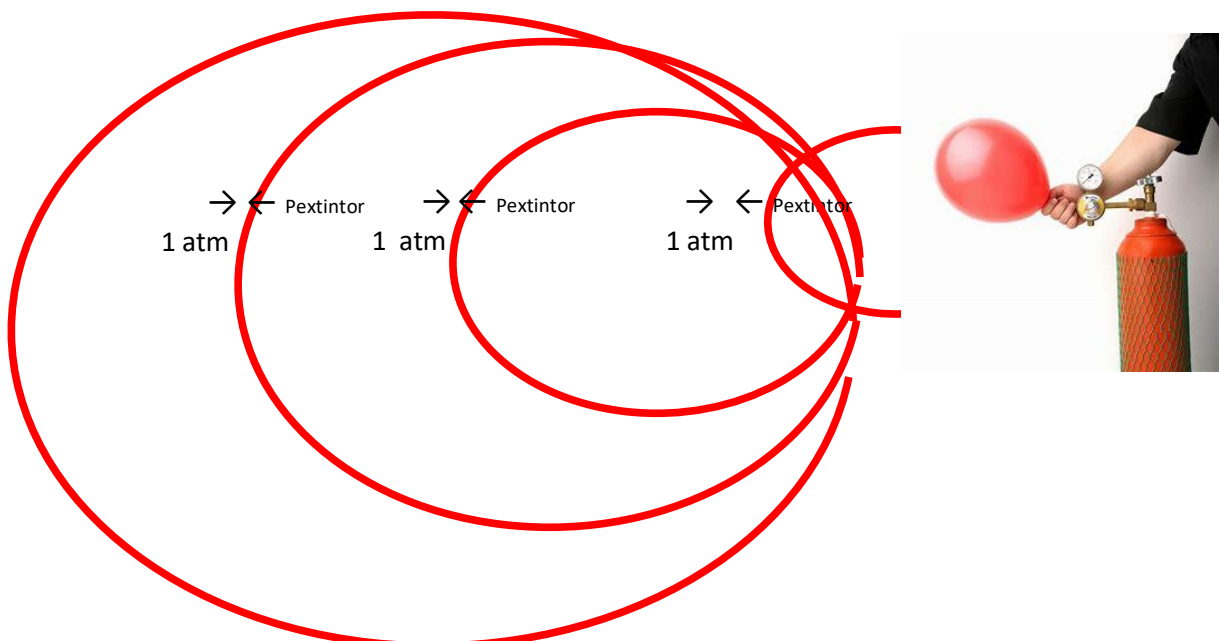
- a. 442,8.
- b. 2460,0.
- c. 4477,2.
- d. 4920,0.
- e. 5400,0.

### RESOLUÇÃO:

#### 1) Dinâmica da transformação

Primeiramente vamos entender o que o caso. Temos um extintor de gás carbônico, no qual, uma massa de gás está comprimida a uma determinada pressão que, indutivamente, podemos prever que é maior que a pressão externa ( $1 \text{ atm}$  dado pelo enunciado). Ao abrirmos a válvula desse extintor o gás vai escapar do recipiente comprimido, assim como qualquer outro gás, a exemplo de um botijão de gás de cozinha ou um spray de desodorante. Quando a pressão do gás carbônico no interior do extintor foi igual à pressão externa o gás parará de expandir para fora e ficará em equilíbrio. O exercício quer saber justamente qual é o volume de gás que “escapou” desse extintor nas condições determinadas no seu enunciado.

Para entender essa dinâmica imagine um balão de festa (tal como aqueles de gás hélio que são vendidos para crianças em parques de diversão) que possa expandir a volumes muito grandes, infinitamente.



Se eu abrir a válvula do extintor com esse balão conectado o gás carbônico do interior irá

expandir e encherá o balão. Somente quando a pressão interna do extintor ( $P_{\text{extintor}}$ ) for igual à pressão externa, 1 atm (dado pelo enunciado), é que o balão vai parar de encher. E é justamente esse o volume de gás carbônico que o exercício está pedindo.

A resolução desse problema passa pela Equação de Clapeyron enunciada pela fórmula:

$$PV = nRT$$

onde:

$P$  = pressão em atm

$V$  = volume em litros

$n$  = quantidade de matéria em mol

$R$  = constante dos gases em  $\text{atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$T$  = temperatura em kelvin

O valor de pressão ( $P$ ) e da constante dos gases ( $R$ ) já foram dados no enunciado: 1 atm e  $0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ , respectivamente. O volume é o que se busca na resolução. Resta-nos encontrar a quantidade de matéria ( $n$ ) em mol do gás carbônico no interior do extintor e converter a temperatura de  $27^\circ\text{C}$  em kelvin ( $K$ ):

## 2) Composição e fórmula do extintor

O extintor referido no exercício é o extintor de gás carbônico que é um equipamento utilizado para combater princípios de incêndio por meio da propulsão desse gás sobre o foco. Esse gás vai agir primariamente abafando o fogo, ou seja, criando uma barreira entre o combustível e o oxigênio da atmosfera (comburente) extinguindo assim a reação. Primeiro de tudo temos que lembrar que a fórmula molecular do gás carbônico é  $\text{CO}_2$ : um átomo de carbono ligado a dois átomos de oxigênio.



## 3) Quantidade de matéria

Conhecendo sua fórmula molecular do gás carbônico podemos calcular sua massa molar com as massas molares dos átomos de carbono e oxigênio dados pelo enunciado do exercício:

$$M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 1.12 \text{ g.mol}^{-1} + 2.16 \text{ g.mol}^{-1} \rightarrow$$

$$M_{\text{CO}_2} = 12 \text{ g.mol}^{-1} + 32 \text{ g.mol}^{-1} \rightarrow$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g.mol}^{-1}$$

$M_{\text{CO}_2} = 1.M_{\text{C}} + 2.M_{\text{O}}$  (a massa molar do  $\text{CO}_2$  será a soma da massa molar de 1 átomo de carbono e da massa molar de 2 átomos de oxigênio)

A partir da massa molar do gás carbônico e da massa dele constante no extintor, conseguimos definir a quantidade de moléculas (quantidade de matéria) em mols:

$$n_{\text{CO}_2} = m_{\text{CO}_2} / M_{\text{CO}_2} \rightarrow$$

$$n_{\text{CO}_2} = 8,8\text{kg} / 44 \text{ g.mol}^{-1} \rightarrow \text{(convertendo quilogramas em gramas)}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 8800\text{g} / 44 \text{ g.mol}^{-1} \rightarrow$$

$$n_{\text{CO}_2} = 200 \text{ mols}$$

## 4) Converter temperatura

O enunciado do exercício forneceu o valor da temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . Porém na equação de Clapeyron a temperatura tem que estar na unidade kelvin ( $K$ ). A fórmula de conversão de graus celsius ( $^\circ\text{C}$ ) em kelvin ( $K$ ) é:

$$T = t + 273$$

$$T = 27^\circ\text{C} + 273$$

$$T = 300\text{K}$$

## 5) Aplicando a Equação de Clapeyron

Agora com todos os valores das variáveis da Equação de Clapeyron, basta aplicá-los na fórmula:

$$PV = nRT$$

$$1 \times V = 200 \times 0,082 \times 300$$

$$V = 4.920,0L \text{ (alternati$$