

PROFESSOR DANILO

FOLHA 07

**GASES IDEAIS**

Nós vamos estudar a teoria dos gases ideais, na qual devemos levar em conta algumas propriedades e será importante você saber a validade das equações que veremos.

É também importante prestar atenção em palavras chaves, tais como variáveis de estado, energia interna etc.

Irei seguir a sequência do livro texto, apresentando exemplos diferentes e textos complementares, entretanto o livro será complementar, ou seja, será uma ferramenta auxiliar importante. Além disso, o *layout* desta página foi modificado para facilitar no uso em aula à distância.

**GRANDEZAS IMPORTANTES**

Você já deve ter ouvido falar que para medirmos unidade minúsculas, na escala atômica, é conveniente utilizarmos a chamada **unidade de massa atômica** ou simplesmente *u*. Lembremos que esta unidade corresponde à aproximadamente a massa de um próton (ou nêutron). Na verdade, utilizamos o isótopo 12 do carbono (<sup>12</sup>C) que possui 6 prótons e 6 nêutrons. Assim, podemos dizer que um átomo de carbono possui massa que corresponde à 12 *u*. Podemos também dizer que:


$$1u \approx 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad \text{Eq. (1)}$$

Vamos nomear as equações, bem como os valores de certas constantes para facilitar a organização deste material. Agora continuando, também podemos dizer que:

$$\text{massa do próton} \approx \text{massa do nêutron} \approx u \quad \text{Eq. (2)}$$

Chamemos de **massa atômica** a massa de um átomo em unidades de massa atômica, sendo que o valor apresentado na tabela periódica corresponde ao valor médio da massa atômica do elemento.

**Tabela periódica**



1	H	1,008	hidrogênio
2	He	4,003	hélio
3	Li	6,941	lítio
4	Be	9,012	berílio
5	B	10,811	boro
6	C	12,011	carbono
7	N	14,007	nitrogênio
8	O	15,999	oxigênio
9	F	18,998	flúor
10	Ne	20,180	neônio
11	Na	22,990	sódio
12	Mg	24,305	magnésio
13	Al	26,982	alumínio
14	Si	28,086	silício
15	P	30,974	fósforo
16	S	32,065	enxofre
17	Cl	35,453	cloro
18	Ar	39,948	argônio
19	K	39,098	potássio
20	Ca	40,078	cálcio
21	Sc	44,956	escândio
22	Ti	47,88	titânio
23	V	50,942	vanádio
24	Cr	51,996	cromo
25	Mn	54,938	manganês
26	Fe	55,845	ferro
27	Co	58,933	cobalto
28	Ni	58,693	níquel
29	Cu	63,546	cúprum
30	Zn	65,38	zinco
31	Ga	69,723	gálio
32	Ge	72,630	germânio
33	As	74,922	arsênio
34	Se	78,96	selênio
35	Br	79,904	bromo
36	Kr	83,80	krônio
37	Rb	85,468	rubídio
38	Sr	87,62	estrôncio
39	Y	88,906	itríbio
40	Zr	91,224	zircônio
41	Nb	92,906	nióbio
42	Mo	95,94	molibdênio
43	Tc	98	tecnécio
44	Ru	101,07	ródio
45	Rh	102,91	ródio
46	Pd	106,42	paládio
47	Ag	107,87	prata
48	Cd	112,41	cádmio
49	Hg	200,59	mercúrio
50	Tl	204,38	talâmio
51	Pb	207,2	chumbo
52	Bi	208,98	bismuto
53	Po	209	polônio
54	At	210	astato
55	Rn	222	rádio
56	Fr	223	frâncio
57	Ra	226	rádio
58	Ce	140,12	cério
59	Pr	140,91	praseodímio
60	Nd	144,24	néodímio
61	Pm	145	promécio
62	Sm	150,36	samaritônio
63	Eu	151,96	europânio
64	Gd	157,25	gadolínio
65	Tb	158,93	terbório
66	Dy	162,50	dissodímio
67	Ho	164,93	hólio
68	Er	167,26	erbio
69	Tm	168,93	timônio
70	Yb	173,05	itêrbio
71	Lu	174,97	lutécio
72	Hf	178,49	hafnânio
73	Ta	180,95	tântalo
74	W	183,84	wolfrâmio
75	Re	186,21	renélio
76	Os	190,23	osmânio
77	Ir	192,22	irídio
78	Pt	195,08	platina
79	Au	196,97	ouro
80	Hg	200,59	mercúrio
81	Tl	204,38	talâmio
82	Pb	207,2	chumbo
83	Bi	208,98	bismuto
84	Po	209	polônio
85	At	210	astato
86	Rn	222	rádio
87	Fr	223	frâncio
88	Ra	226	rádio
89	Ac	227	actínio
90	Th	232,04	tório
91	Pa	231,04	protactínio
92	U	238,03	urânio
93	Np	237	néptunio
94	Pu	244	plutônio
95	Am	243	amérvio
96	Cm	247	curvônio
97	Bk	247	berquélio
98	Cf	251	califórnio
99	Es	252	érbio
100	Fm	257	fermônio
101	Md	258	mendelévio
102	No	259	nobelônio
103	Lr	260	lawrêncio
104	Rf	261	rutherfordônio
105	Db	262	duábrio
106	Sg	263	seabórgio
107	Bh	264	bohrium
108	Hs	265	hassium
109	Mt	266	meitnônio
110	Ds	271	darmstadtônio
111	Rg	272	roentgênio
112	Cn	285	copernício
113	Nh	286	nihônio
114	Fl	289	flúvônio
115	Mc	290	moscóvio
116	Lv	293	livermório
117	Ts	294	tenessônio
118	Og	294	óganesson

Figura 1: Tabela periódica, versão 2019.

GASES IDEAIS – TERCEIRO ANO – 24/06/2022

**EXERCÍCIOS DE AQUECIMENTO**

Calcule a massa de um átomo de oxigênio, em kg.

**Massa molecular (MM)** é a massa de uma molécula que, em geral, também é medida em unidade de massa atômica. Um **mol** é definido como a quantidade de unidades de massa atômica necessária para se obter um grama. Vejamos o seu valor:

$$1 \text{ mol} = 6,023 \cdot 10^{23} \quad \text{Eq. (3)}$$

Um outro valor importante é o **número de Avogadro (N<sub>A</sub>)**, que nos será também bastante útil:

$$N_A = 6,023 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-1} \quad \text{Eq. (4)}$$

Definimos como massa molar (*M*) à massa de um mol de um certo elemento. Assim, sendo *n* o número de mols (*plural* de mol) desse elemento, a massa *m* da amostra será:

$$m = n \cdot M \quad \text{Eq. (5)}$$

**EXERCÍCIO DE AQUECIMENTO**

Consultando a [tabela periódica](#) acima, determine a massa molecular e a massa molar da água. Determine qual a massa de 15 mols de água.

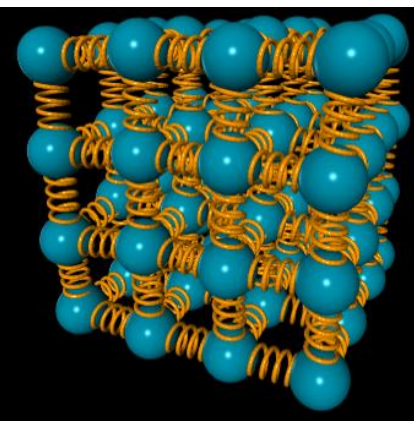


Figura 2: Animação das moléculas se agitando em um cristal. Acesse esta animação em <https://www.glowscript.org/>, clique em *Exemple programs* e clique em *Run* logo abaixo *AtomicSolid-VPython*

PROFESSOR DANILO

Lembremos que a **temperatura** de uma substância está relacionada à vibração das moléculas. Veja uma concepção desta ideia no link abaixo da [figura 2](#). Tome cuidado, no entanto, para não pensar que as moléculas (ou átomos) estão ligadas por molas, pois na verdade estas molas representam apenas a interação à distância (força) entre as moléculas (ou átomos).

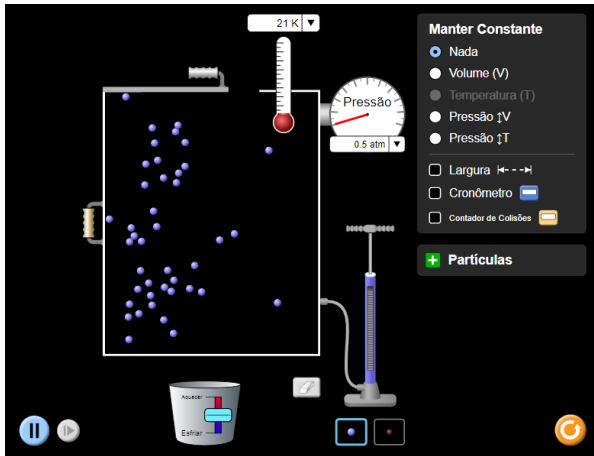


Figura 3: Animação interativa do comportamento clássico de gases ideais. Acesse em [https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_pt_BR.html)

Porém vamos estudar o comportamento de gases ideais, sendo assim, você pode acessar uma animação com a possibilidade de diversos controles na [figura 3](#), acessando o link logo abaixo.

Faça o seguinte teste: coloque moléculas de dois tamanhos distintos e repare qual delas serão mais rápidas!

Você irá concluir que as moléculas serão mais rápidas.

O conceito de temperatura nos é, até certa medida, intuitivo, assim podemos supor que as moléculas devem possuir a mesma temperatura, logo o que seria igual entre as moléculas não deve ser a velocidade, mas alguma outra grandeza.

Respondendo à pergunta: a temperatura das moléculas está relacionada à energia cinética das moléculas. Lembremos que a energia cinética de uma molécula será:

$$E_{cin} = \frac{MM \cdot v^2}{2} \quad \text{Eq. (6)}$$

Veremos isso com mais detalhes em breve. Por hora, vamos à mais uma grandeza importante e mais intuitiva para vocês: a **pressão**. Repare novamente na animação da [figura 3](#) e observe que quanto mais colisões ocorrem nas paredes do reservatório maior será a pressão do gás. Assim, a pressão de um gás está relacionada ao número médio de colisões que ocorrem entre as partículas e a parede.

Vamos à última grandeza importante antes de iniciarmos o estudo dos gases: o **volume**.

Aqui é importante que você se lembre de como calcular o volume de alguns objetos tridimensionais, sendo o mais importante deles o cilindro. Vamos relembrar algumas dessas fórmulas.

Cálculo do volume de um cilindro de altura  $h$  e base de raio  $r$ . A área da base deste cilindro será  $A = \pi \cdot r^2$  e o volume será dado por:

$$V = A \cdot h = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad \text{Eq. (7)}$$

O volume de um cone de altura  $h$  e raio da base  $r$ :

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot h \quad \text{Eq. (8)}$$

Por fim, o volume de uma esfera de raio  $r$  será:

GASES IDEAIS – TERCEIRO ANO – 24/06/2022

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \quad \text{Eq. (9)}$$

Agora vamos entender o que chamaremos de gás ideal:

- A quantidade de molécula no volume estudado é muito grande (da ordem  $10^{15}$  ou mais moléculas);
- Em cada instante, o número de colisões com a parede é imenso;
- As moléculas não interagem entre si à distância e a colisão com as paredes são sempre elásticas.

LEI DE BOYLE

Em 1660, Robert Boyle, um físico e químico irlandês, estabeleceu uma relação entre o **volume** e **pressão** para o caso de uma transformação gasosa à **temperatura constante**.

Verifique na [figura 4](#) o verbete em inglês sobre o assunto. Clique ali para ver a animação, ou procure na *internet* por *Lei de Boyle* que você encontrará facilmente.

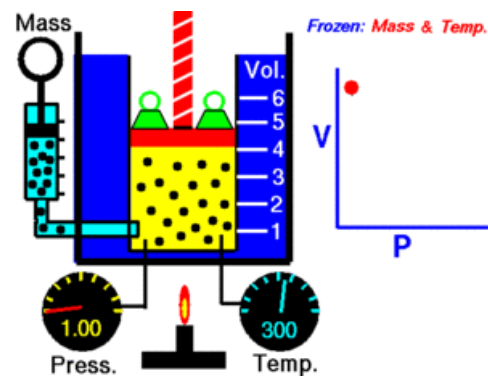
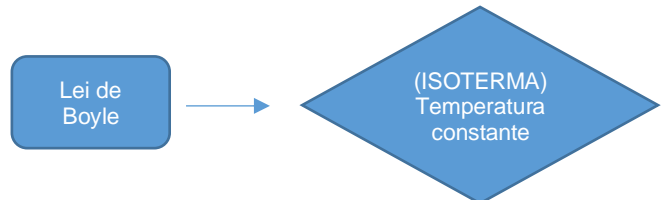


Figura 4: Verifique esta animação da *Wikipedia* sobre a Lei de Boyle: [https://en.wikipedia.org/wiki/Boyle%27s\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Boyle%27s_law)



A relação que Boyle descobriu é que o produto entre pressão e volume é sempre uma constante. Assim:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = \dots = \text{constante} \quad \text{Eq. (10)}$$

Na figura a seguir ([figura 5](#)) está representada graficamente a relação entre a pressão e o volume: a figura apresentada é uma hipérbole.



Figura 5: Representação gráfica da lei de Boyle: **isoterma**.

PROFESSOR DANILO

Podemos enunciar a Lei de Boyle da seguinte forma:

Para uma transformação isoterma, o produto entre a pressão e o volume é sempre uma constante.

De forma equivalente, podemos dizer que numa transformação isotérmica, a pressão e o volume são grandezas inversamente proporcionais.

### LEIS DE CHARLES/GAY LUSSAC

Apenas 127 anos depois de Boyle, o francês Jacques Alexandre César Charles estudou quais seriam as relações entre as grandezas quando matemos o volume e a pressão constante. No entanto, o trabalho de Charles não foi publicado, tendo isso sido feito 15 anos depois por Gay-Lussac, que chegou aos mesmos resultados.

Quando a **pressão** for constante, isto é, quando o processo for **isobárico**, a razão entre o volume e a temperatura do gás será constante.



Figura 6: Uma das leis de Charles/Gay-Lussac: **isobárica**.

ISOBÁRICA:

Razão entre o volume e a temperatura é constante.

Podemos escrever da seguinte forma:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \text{constante} \quad \text{Eq. (11)}$$

Na [figura 6](#) vamos representar o gráfico de  $V$  por  $T$ . Quando o **volume** for constante chamamos o processo de **isométrico** ou **isocórico** ou **isovolumétrico**. Neste caso, a razão entre a pressão e a temperatura do gás será constante.



Figura 7: Outra lei de Charles/Gay-Lussac: **isocórica**.

GASES IDEAIS – TERCEIRO ANO – 24/06/2022

ISOCÓRICA:

Razão entre a pressão e a temperatura é constante.

Podemos escrever da seguinte forma:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \dots = \text{constante} \quad \text{Eq. (12)}$$

Na [figura 7](#) vamos representar o gráfico de  $V$  por  $T$ .

### LEI GERAL DOS GASES IDEAIS

Repare que podemos unificar as três relações anteriores em uma só, que chamaremos de Lei Geral dos Gases:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \dots = \frac{p \cdot V}{T} = \text{constante} \quad \text{Eq. (12)}$$

Repare que podemos recuperar as relações anteriores impondo alguma grandeza como sendo constante.

$$\text{ISOTÉRMICA: } \left. \begin{array}{l} \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \\ \text{se } T_1 = T_2 \end{array} \right\} \Rightarrow p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 ;$$

$$\text{ISOBÁRICA: } \left. \begin{array}{l} \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \\ \text{se } p_1 = p_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} ;$$

$$\text{ISOCÓRICA: } \left. \begin{array}{l} \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \\ \text{se } V_1 = V_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

### EQUAÇÃO DE CLAPEYRON

Falamos até agora que certas relações entre algumas grandezas nos dá uma constante, mas que constante é essa? Vamos agora responder esta pergunta, adicionando uma grandeza: o número de mols  $n$ .

A razão apresentada na [equação 12](#) é função do número de mols, da constante **universal dos gases ideais**  $R$  e da temperatura. Geralmente, escrevemos a equação na forma a seguir:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{Eq. (13)}$$

O valor da constante universal dos gases ideais, que iremos utilizar com frequência, no Sistema Internacional, é:

$$R \approx 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8,31 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \quad \text{Eq. (14)}$$

Em outros sistemas de unidades, temos:

$$R \approx 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \approx 2,0 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Lista liberada:  
agora você pode fazer todos os  
exercícios da lista de Gases  
Ideais

PROFESSOR DANILO

**EXERCÍCIOS**

1. (Fuvest 2018) Uma pessoa que vive numa cidade ao nível do mar pode ter dificuldade para respirar ao viajar para La Paz, na Bolívia (cerca de 3.600 m de altitude).

a) Ao nível do mar, a pressão barométrica é 760 mmHg e a pressão parcial de oxigênio é 159 mmHg. Qual é a pressão parcial de oxigênio em La Paz, onde a pressão barométrica é cerca de 490 mmHg?

b) Qual é o efeito da pressão parcial de oxigênio, em La Paz, sobre a difusão do oxigênio do pulmão para o sangue, em comparação com o que ocorre ao nível do mar? Como o sistema de transporte de oxigênio para os tecidos responde a esse efeito, após uma semana de aclimação do viajante?

2. (Uem 2018) Sobre a Lei do Gás Ideal, assinale o que for **correto**.

01) Em um recipiente de volume constante, a pressão de um gás deve ser diretamente proporcional à sua temperatura em Kelvin.

02) Em um recipiente mantido a uma temperatura constante, a pressão de um gás deve se comportar, em função do volume, como uma função quadrática.

04) Para um conjunto de amostras de um mesmo gás, todas com mesma pressão e temperatura, a razão entre as massas coincide com a razão entre os volumes.

08) Dobrando-se o volume e diminuindo-se pela metade a pressão de uma amostra gasosa, a temperatura final dessa amostra deve ser igual à inicial.

16) É possível alterar a pressão de uma amostra gasosa sem modificar sua temperatura, seu volume e sua massa.

3. (Pucrj 2018) Um gás ideal confinado é submetido a um processo tal que seu volume final é maior que seu volume inicial. Considere as afirmações abaixo, referentes ao processo.

I. Se o processo é isotérmico, a pressão final do gás é menor do que a pressão inicial.

II. Se a temperatura final do gás é maior do que a inicial, o processo é isobárico.

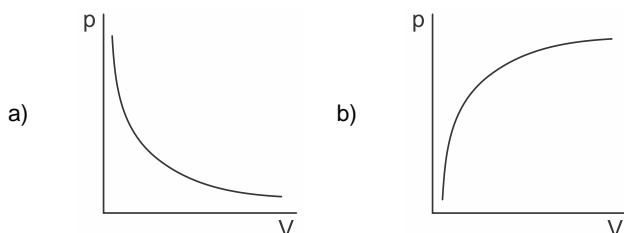
III. Se a pressão final do gás é maior do que a inicial, a temperatura final do gás é necessariamente maior que a temperatura inicial.

É correto o que se afirma em:

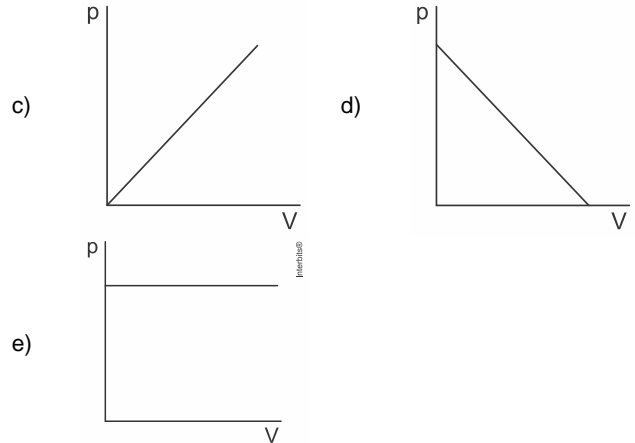
- a) I, somente.
- b) I e II, somente.
- c) I e III, somente.
- d) II e III, somente.
- e) I, II e III.

4. (Ufrgs 2017) Considere que certa quantidade de gás ideal, mantida a temperatura constante, está contida em um recipiente cujo volume pode ser variado.

Assinale a alternativa que melhor representa a variação da pressão ( $p$ ) exercida pelo gás, em função da variação do volume ( $V$ ) do recipiente.



GASES IDEAIS – TERCEIRO ANO – 24/06/2022



5. (Uepg 2017) Sobre os gases ideais pode-se afirmar que:

01) Obedecem à lei geral dos gases, ou seja,  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ .

02) Dentre suas características temos que as colisões entre as partículas que os constituem são consideradas perfeitamente elásticas.

04) Para uma transformação isotérmica desses gases, as grandezas *pressão* e *volume* tornam-se inversamente proporcionais.

08) Para uma transformação isobárica o *volume* e a *temperatura*, são inversamente proporcionais, portanto, quando a temperatura aumentar, seu volume também aumentará. Logo, se o volume passar de  $V$  para  $V+4$ , sua temperatura passará de  $T$  para  $T+4$ .

6. (Ufrgs 2019) Considere as afirmações abaixo, sobre o comportamento térmico dos gases ideais.

I. Volumes iguais de gases diferentes, na mesma temperatura inicial, quando aquecidos sob pressão constante de modo a sofrerem a mesma variação de temperatura, dilatam-se igualmente.

II. Volumes iguais de gases diferentes, na mesma temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas.

III. Uma dada massa gasosa, quando mantida sob pressão constante, tem temperatura  $T$  e volume  $V$  diretamente proporcionais.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

7. (Uemg 2019 – MODIFICADA) Antes de viajar, o motorista calibrou os pneus do seu carro a uma pressão de 30 psi quando a temperatura dos pneus era de 27 °C. Durante a viagem, após parar em um posto de gasolina, o motorista percebeu que os pneus estavam aquecidos. Ao conferir a calibragem, o motorista verificou que a pressão dos pneus era de 32 psi.

Considerando a dilatação do pneu desprezível e o ar dentro dos pneus como um gás ideal, assinale a alternativa que **MELHOR** representa a temperatura mais próxima dos pneus.

Considere que a pressão atmosférica corresponde à 14,7 psi.

- a) 29 °C.
- b) 38 °C.
- c) 40 °C.
- d) 47 °C.

PROFESSOR DANILO

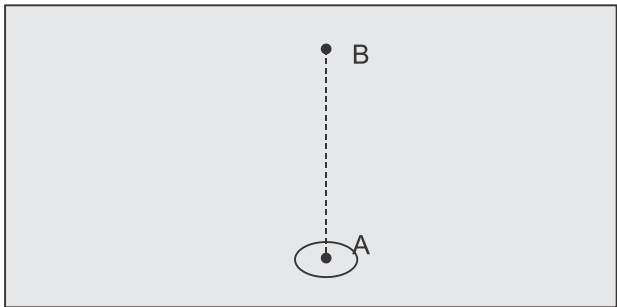
8. (Eear 2019) Um cilindro dotado de um êmbolo contém aprisionado em seu interior  $150 \text{ cm}^3$  de um gás ideal à temperatura controlada de  $22^\circ\text{C}$  e à pressão de  $2 \text{ Pa}$ . Considere que o êmbolo do cilindro pode ser movido por uma força externa, de modo que o gás seja comprimido a um terço de seu volume inicial, sem, contudo, variar a sua temperatura. Nessas condições, determine em Pascal ( $\text{Pa}$ ) a nova pressão à qual o gás estará submetido.

- a) 2
- b) 3
- c) 6
- d) 9

9. (Upf 2019) Considerando que o volume de um gás ideal é  $V_1 = 0,5 \text{ m}^3$  na temperatura  $T_1 = 0^\circ\text{C}$  e pressão  $P_1$ , podemos afirmar que, na pressão  $P_2 = 0,5 P_1$  e  $T_2 = 10 T_1$ , o volume do gás, em  $\text{m}^3$ , será

- a) 1
- b) 5
- c) 20
- d) 10
- e) 0,1

10. (Esc. Naval 2018) Analise a figura abaixo.



Conforme indica a figura acima, uma bolha de hélio sofre um deslocamento vertical na água, do ponto  $A$  até o ponto  $B$ , onde  $\overline{AB} = 10 \text{ m}$ . Sabendo que a razão  $(V_B/V_A)$  entre os volumes é o dobro da razão  $(T_B/T_A)$  entre as temperaturas. Qual a pressão, em pascal, no ponto  $B$ ?

Dado: massa específica da água  $10^3 \text{ kg/m}^3$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a)  $1 \cdot 10^3$
- b)  $2 \cdot 10^4$
- c)  $1 \cdot 10^4$
- d)  $2 \cdot 10^5$
- e)  $1 \cdot 10^5$

11. (Famerp 2020) A oxigenoterapia hiperbárica é uma modalidade terapêutica na qual o paciente respira oxigênio puro (100%), enquanto é submetido a uma pressão cerca de 2 a 3 vezes a pressão atmosférica ao nível do mar, no interior de uma câmara hiperbárica. Essa terapia provoca um aumento espetacular na quantidade de oxigênio transportado pelo sangue, na ordem de 20 vezes o volume que circula em indivíduos que estão respirando ar ao nível do mar, o que produzirá no paciente uma série de efeitos de interesse terapêutico.

A câmara hiperbárica consiste em um equipamento médico fechado, resistente à pressão, geralmente de formato cilíndrico, construído de aço ou acrílico e que pode ser pressurizado com ar comprimido ou oxigênio puro.

(<https://sbmh.com.br>. Adaptado.)

GASES IDEAIS – TERCEIRO ANO – 24/06/2022

Considere que o ar se comporta como um gás ideal, que o ar no interior da câmara hiperbárica esteja à pressão atmosférica, que o volume da câmara hiperbárica não se altere e que a temperatura no seu interior não varie. O número de mols de ar que devem ser injetados na câmara, em relação à quantidade existente inicialmente ( $n_0$ ), para produzir no interior da câmara uma pressão igual a 2,8 vezes a pressão atmosférica é

- a)  $2,8 n_0$ .
- b)  $3,8 n_0$ .
- c)  $1,4 n_0$ .
- d)  $0,9 n_0$ .
- e)  $2,4 n_0$ .

12. (Ufjf-pism 2 2019) Homens como Clapeyron, Boyle, Mariotte, Gay Lussac, van der Waals, entre outros, desenvolveram importantes estudos envolvendo as propriedades de gases. O comportamento de gases reais se aproxima de gases ideais em condições de baixas pressões, bem como para gases contidos em um grande volume e gases mantidos a altas temperaturas. Considere que, numa experiência de laboratório, um recipiente de volume  $V$ , totalmente fechado, contendo  $1 \text{ mol}$  de um gás ideal sob uma pressão de  $4,0 \text{ atm}$ , é submetido a uma expansão à temperatura constante e igual a  $127^\circ\text{C}$ , e que o comportamento desse gás seja o de um gás ideal, conforme mostra o gráfico.

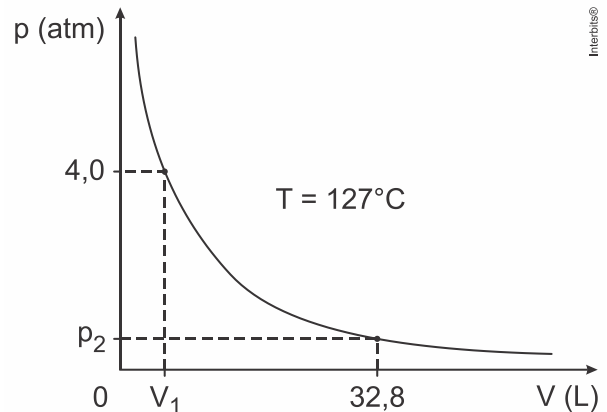


Gráfico da pressão em função do volume para um gás ideal a temperatura constante.

Neste caso, quando o gás estiver ocupando um volume igual a  $32,8 \text{ L}$ , a pressão exercida por ele será: (dado: a constante universal dos gases perfeitos é  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{litro/mol} \cdot \text{K}$ )

- a)  $0,32 \text{ atm}$
- b)  $0,40 \text{ atm}$
- c)  $1,0 \text{ atm}$
- d)  $2,0 \text{ atm}$
- e)  $2,6 \text{ atm}$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Utilize as informações a seguir para responder à(s) questão(ões). Novas tecnologias de embalagens visam a aumentar o prazo de validade dos alimentos, reduzindo sua deterioração e mantendo a qualidade do produto comercializado. Essas embalagens podem ser classificadas em Embalagens de Atmosfera Modificada Tradicionais (MAP) e Embalagens de Atmosfera Modificada em Equilíbrio (EMAP). As MAP são embalagens fechadas que podem utilizar em seu interior tanto gases como He, Ne, Ar e Kr, quanto composições de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  em proporções adequadas. As EMAP também podem utilizar uma atmosfera modificada formada por  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  e apresentam microperfurações na sua superfície, conforme ilustrado abaixo.

PROFESSOR DANILO



Adaptado de exclusive.multibriefs.com.

13. (Uerj 2019) Admita que, imediatamente após a colocação do gás argônio em uma embalagem específica, esse gás assume o comportamento de um gás ideal e apresenta as seguintes características:

Pressão =  $1 \text{ atm}$

Temperatura =  $300 \text{ K}$

Massa =  $0,16 \text{ g}$

Nessas condições, o volume, em mililitros, ocupado pelo gás na embalagem é:

- 96
- 85
- 77
- 64

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na resolução, use quando necessário:

$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $R = 8,3 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $\rho_{\text{água}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

14. (Ufjf-pism 2 2018) Em 1662, o inglês Robert Boyle mostrou que, mantendo-se a temperatura constante, o volume de uma quantidade de gás diminui com o aumento da pressão. Esse efeito é observado por mergulhadores rotineiramente, uma vez que bolhas de ar expelidas quando eles se encontram submersos mudam de tamanho à medida que sobem para a superfície. Um mergulhador notou que certas bolhas com volume de  $4 \text{ cm}^3$  estavam sendo desprendidas do fundo de um lago com 5 metros de profundidade. As bolhas eram originadas por gases liberados pela matéria orgânica em decomposição. Suponha que o gás na bolha possa ser considerado como um gás ideal e ignore a tensão superficial da água sobre a bolha.

- Faça a conversão do volume inicial da bolha de  $\text{cm}^3$  para  $\text{m}^3$ .
- Qual a pressão (em  $\text{N/m}^2$ ) do gás dentro da bolha antes de se desprender e começar a subir? Suponha que seja igual à pressão da água em sua volta.
- Suponha que a temperatura do lago seja a mesma ao longo da trajetória da bolha, que o lago e a bolha estejam em equilíbrio térmico e que a bolha suba sem se dividir. Qual é o volume da bolha imediatamente antes de atingir a superfície do lago?
- Sabendo que havia  $2,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$  de ar na bolha, determine a temperatura do lago em graus Celsius.

15. (Ufpr 2017) Uma minúscula bolha de ar sobe até a superfície de um lago. O volume dessa bolha, ao atingir a superfície do lago, corresponde a uma variação de 50% do seu volume em relação ao volume que tinha quando do início do movimento de subida. Considerando a pressão atmosférica como sendo de  $10^5 \text{ Pa}$ , a aceleração gravitacional de  $10 \text{ m/s}^2$  e a densidade da água de  $1 \text{ g/cm}^3$ , assinale a alternativa que apresenta a distância percorrida pela bolha durante esse movimento se não houve variação de temperatura significativa durante a subida da bolha.

- $2 \text{ m}$
- $3,6 \text{ m}$
- $5 \text{ m}$
- $6,2 \text{ m}$
- $8,4 \text{ m}$

GASES IDEAIS – TERCEIRO ANO – 24/06/2022

RESPOSTAS

- $P = 102,5 \text{ mmHg}$ .
  - De acordo com o item anterior, há uma menor pressão parcial de oxigênio em La Paz, o que dificulta a difusão deste gás na corrente sanguínea. A aclimatação do viajante permite que haja uma aceleração na produção de hemácias pela medula óssea vermelha, o que auxilia no fornecimento de oxigênio às células do corpo.

2.  $01 + 04 + 08 = 13$ .

3. C

4. A

5.  $01 + 02 + 04 = 07$ .

6. E

7. C

8. C

9. D

10. E

11. A

12. C

13. A

14. a)  $V = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ .

b)  $P = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ .

c)  $V_0 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ .

d)  $T \approx 301 \text{ K}$ .

15. C