

QUÍMICA – P2– AULA B

RESUMO TEÓRICO

PROPRIEDADES DE COMPOSTOS

A- Compostos Iônicos (Metal + Ametal)

- São sólidos na temperatura ambiente;
- Possuem alta temperatura de fusão;
- Conduzem corrente elétrica quando fundidos ou em solução aquosa, devido a destruição da rede cristalina (íons livres);
- Não conduzem no estado sólido: não há mobilidade dos íons, que são os elementos condutores do composto iônico (íons aprisionados na rede cristalina);
- São solúveis em solventes polares (formando íons solvatados);
- São duros (fazem o “risco”) devido a rede cristalina, porém são quebradiços;

*Energia Reticular (Er)

É a energia responsável pela estabilização da rede cristalina.

$$E_r = \frac{k \cdot q^+ \cdot q^-}{d}$$

Onde: k = cte. Eletrostática;

d = distância internuclear (soma dos raios do cátion e do ânion);

q = cargas do cátion e do ânion.

Quanto maior a energia reticular, maior o ponto de fusão, a dureza, etc.

B- Metais

- Maleáveis (podem ser moldados ou dobrados);
- Dúcteis (podem formar cabos ou fios por extrusão);
- Conduzem no estado sólido ou líquido (fundido) devido aos elétrons livres.

C- Compostos Moleculares (Ametal + Ametal)

- Moles;
- Constituem todos os líquidos e gases na temperatura ambiente; formam sólidos amorfos ou cristalinos, mas de baixo p.f.
- Não conduzem corrente elétrica, exceto: ácidos em solução de solventes polares. Nesses casos ocorre ionização (formação de íons em solução).
- Baixas temperaturas de fusão e de ebulição;
- Solúveis conforme a afinidade pela polaridade do solvente: solutos e solventes com polaridades semelhantes são miscíveis entre si (polares com polares; apolares com apolares);
- Todas as propriedades físicas dos compostos moleculares são dependentes da magnitude das forças intermoleculares (p.f., p.e., viscosidade...).

D- Compostos Rede Covalente

- Si, SiO₂, SiC, Cdiamante, Cgrafite, Pvermelho, Pnegro.
- Duros (rede covalente), exceto C(grafite) que é mole;
- Altíssimas temperaturas de fusão;
- Não conduzem corrente elétrica (não possuem íons ou elétrons livres para a condução de corrente), exceto C(grafite) que possui elétrons π (pi);
- Insolúveis.

GASES IDEAIS OU PERFEITOS

1) Características

- Moléculas estão em movimento contínuo e desordenado;
- Colisões são perfeitamente elásticas;
- Volume ocupado é o volume total do recipiente;
- O estado de um gás é definido pelas grandezas físicas: pressão (p), volume (V) e temperatura (T). Se pelo menos uma das grandezas variar, o gás estará em outro estado. Por isso, p, V e T são denominadas variáveis de estado.

2) Tipos de transformações de estado

- Transformação Isotérmica: temperatura constante, ou seja, os estados inicial e final possuem a mesma temperatura;
- Transformação Isobárica: pressão constante;
- Transformação Isovolumétrica: volume constante.

3) Equação Geral dos Gases Ideais ou Perfeitos

$$p.V = n.R.T$$

Onde: n = número de mols de gás

R = constante universal dos gases

4) Valores da constante R em função das unidades de p, V e T

- 0,082 atm.L / (K.mol)
- 0,083 bar.L / (K.mol)
- 8,314 Pa.m³ / (K.mol) (SI)
- 62,36 Torr.L / (K.mol)

5) Unidades de pressão, volume e temperatura

▪ Unidades de pressão

- atmosfera (atm)
- milímetros de mercúrio (mmHg)
- centímetros de mercúrio (cmHg)
- Torricelli (Torr)
- Pascal (Pa) (SI)
- bar

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pa}$$

▪ Unidades de volume

- Litro (L)
- Mililitro (ml)
- Centímetros cúbicos (cm³)
- Metros cúbicos (m³)

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

▪ Unidades de temperatura

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

6) Fração Molar (x)

$$x = \frac{p_i}{p_T} = \frac{n_i}{n_T}$$

Onde:

x : fração molar do gás

p_i : pressão parcial do gás na mistura

n_i : número de mols do gás

p_t : pressão total

n_t : número de mols total

GASES REAIS

Equação do gás real ou Equação de Van Der Waals:

$$p = \frac{n.R.T}{V - n.b} - a.\frac{n^2}{V^2}$$

Onde:

a: constante proporcional às forças atrativas. Depende da natureza do gás e da força de atração.

b: covolume por mol (volume ocupado por um mol de moléculas). Está relacionado com as forças de repulsão das moléculas. É obtido experimentalmente e depende da natureza do gás.

FATOR DE COMPRESSIBILIDADE

$$Z = \frac{\bar{V}_{REAL}}{\bar{V}_{IDEAL}}$$

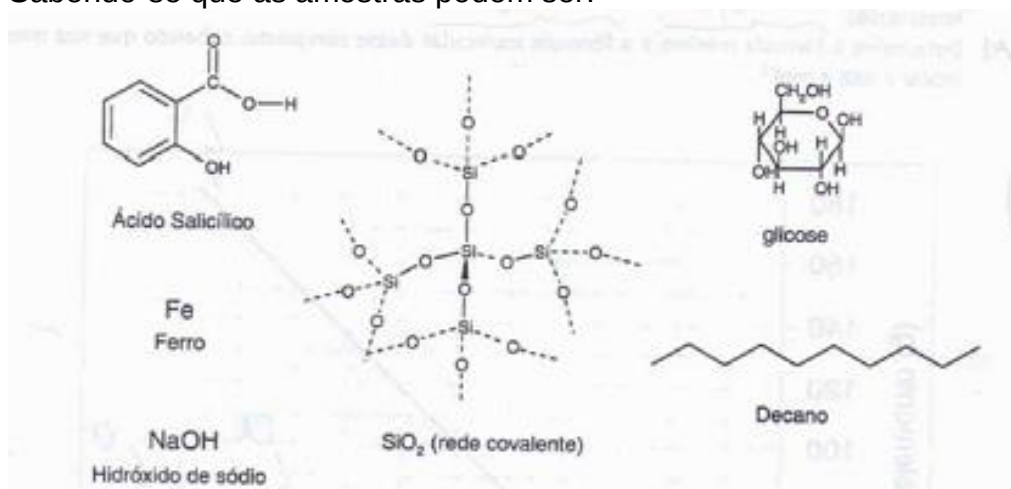
- $Z=1 \rightarrow$ gás ideal
- $Z>1 \rightarrow$ gás com forças repulsivas ($V_{REAL}>V_{IDEAL}$)
- $Z<1 \rightarrow$ gás com forças atrativas ($V_{REAL}<V_{IDEAL}$)

EXERCÍCIOS

1) Um engenheiro recebeu seis amostras de diferentes sólidos para proceder à devida identificação de cada uma. Realizando diversos ensaios, encontrou as seguintes características:

Amostra	Condução de Corrente Elétrica			Solubilidade		Temperatura de Fusão (°C)	pH em H ₂ O
	Sólido	Líquido (fundido)	Solução	H ₂ O	Hexano (C ₆ H ₁₄)		
A	Não	Não	Sim	Sim	Sim	156 - 158	< 7
B	Não	Não	Não	Não	Sim	-27,9	-
C	Sim	Sim	Insolúvel	Não	Não	1538	-
D	Não	Sim	Sim	Sim	Não	318	> 7
E	Não	Não	Não	Não	Não	1600	-
F	Não	Não	Não	Sim	Não	146	7

Sabendo-se que as amostras podem ser:



Atribua as identidades das amostras A, B, C, D, E e F.

2) As propriedades das substâncias ouro (Au), óxido de cálcio (CaO), brometo de sódio (NaBr), gás fluorídrico (HF), metano (CH₄), mercúrio (Hg) e silício (Si) estão na tabela abaixo, não necessariamente nesta ordem. Identifique cada substância e justifique.

PF (°C)	PE (°C)	Solubilidade em água	Condutibilidade no estado sólido	Condutibilidade no estado líquido	Substância
-38	357	Não	Condutor	Condutor	
-182	-161	Baixa	Isolante	Isolante	
2899	?	Alta	Isolante	Condutor	
747	1390	Alta	Isolante	Condutor	
-83,4	20	Alta	Isolante	Isolante	
1414	3265	Não	Isolante	Isolante	
1064	2856	Não	Condutor	Condutor	

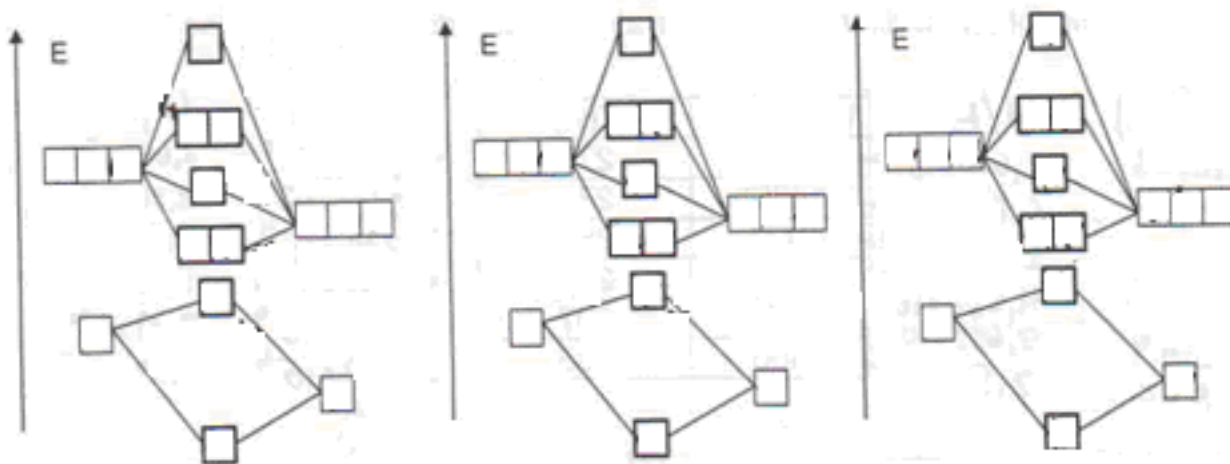
3) Carbonato de potássio (K_2CO_3) é um composto de importante aplicação nas indústrias de vidro e porcelana. Preencha a tabela a seguir usando X para indicar os prováveis resultados para esse composto e justifique sua resposta a partir das interações existentes.

Solubilidade:	() Álcool	() Hexano	() Água
Ponto de fusão:	() P.F. < 100°C	() 100°C ≤ P.F. < 200°C	() P.F. ≥ 200°C
Condutibilidade elétrica em solução:	() Alta	() Média	() Baixa ou nula

4) Ordene os seguintes compostos de maior para menor ponto de ebulição:

- a) CO_2 , H_2S , $C_{DIAMANTE}$, CaF_2 , HF.
b) SiO_2 , MgO, gás argônio, K_2O e CH_4 .

5) Preencha os diagramas de orbitais moleculares abaixo, calcule a ordem da ligação e verifique as propriedades magnéticas das espécies: NeO , NeO^+ e NeO^{2-} . Essas espécies efetivamente existem?



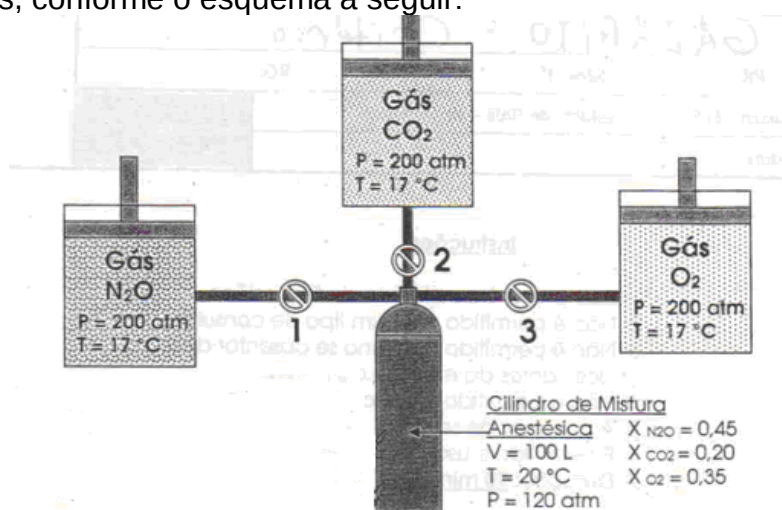
- 6) a) O que diferencia um material condutor, um semicondutor e um isolante?
b) Os semicondutores extrínsecos (dopados) são melhores condutores do que os intrínsecos (puros). Qual a explicação para esse fenômeno?
c) De um exemplo de pares elementos (matriz impureza) que podem ser utilizados para confecção de semicondutores tipo-n e tipo-p.

GASES

7) Considere uma mistura contendo 5,00 g de cada um dos seguintes: N_2 , CO_2 , C_3H_8 e Cl_2 . Se a pressão total da mistura é $5,00 \times 10^6$ Pa e a temperatura é $27^\circ C$, determine:

- a) O volume do recipiente.
b) A fração molar de cada gás.
c) A pressão parcial de cada gás.

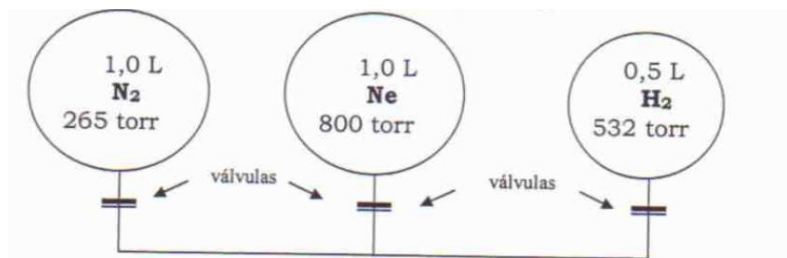
8) Uma empresa trabalha com o envasamento de misturas gasosas anestésicas para hospitais, conforme o esquema a seguir:



O cilindro de 100 L será preenchido pela mistura anestésica dos três gases (N_2O , CO_2 e O_2) por meio da transferência de quantidades adequadas de cada um a partir de seus reservatórios (todos a 200 atm e $17^\circ C$), quando da abertura das válvulas 1, 2 e 3. As condições da mistura anestésica para a comercialização (p , T e frações molares) encontram-se indicadas no esquema acima. Pede-se:

- a) Qual a massa de gás contida no cilindro após o envasamento?
b) Quais as pressões parciais dos gases na mistura final?
c) Quais os volumes de N_2O , CO_2 e O_2 devem ser transferidos do reservatório para que o cilindro atinja a condição final?

9) Considere o arranjo de tanques mostrados na figura:

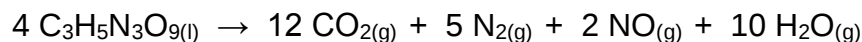


Após a abertura das válvulas pede-se:

- Qual a pressão parcial de cada gás?
- Calcule as frações molares de N_2 , Ne e H_2 na mistura.
- Calcule a pressão total do sistema.

Admita temperatura constante ($25^\circ C$) e que os volumes das conexões são desprezíveis.

10) A nitroglicerina é um líquido explosivo de fórmula molecular $C_3H_5N_3O_9$. Sua explosão ocorre segundo a reação abaixo:



Admita que a massa de 5,08g de nitroglicerina sofreu explosão sendo consumida totalmente para formar os produtos gasosos, atingindo, ao final, uma temperatura de $727^\circ C$ sob pressão de 1,00 atm. Pede-se:

- O volume do recipiente no qual ocorreu a detonação.
- As frações molares de todos os componentes da mistura gasosa final.
- As pressões parciais de cada componente da mistura final.

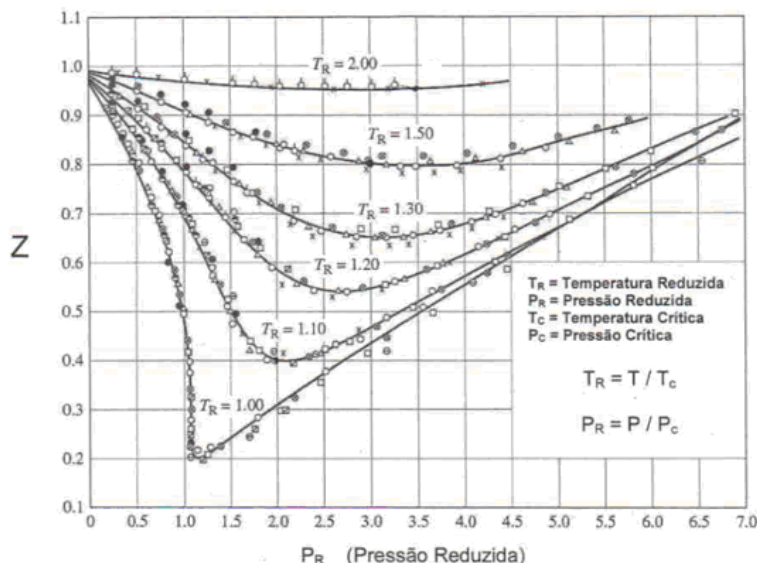
11) Grandes quantidades de gás nitrogênio (N_2) são usadas na fabricação de amônia, principalmente para o uso de fertilizantes. Suponha que 120 kg de $N_2(g)$ estão estocados em um cilindro metálico de 1100 L a $280^\circ C$.

- Calcule a pressão do gás considerando comportamento de gás ideal.
- Calcule a pressão do gás considerando comportamento de gás real (Van der Waals).
- Qual seria a pressão do gás considerando a ausência das forças intermoleculares?
- Qual seria a pressão considerando que as moléculas têm volume desprezível?

Dados:

Para o N_2 : $a = 1,39 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ e $b = 0,0391 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ Massa molar: $N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

12) As isotermas do Fator de Compressibilidade (Z), podem ser generalizadas para todos os gases por meio do uso das variáveis reduzidas, em particular T_R e p_R , conforme o diagrama abaixo, construído por meio de pontos experimentais para diferentes gases:



a) Indique os valores de Z para os gases A, B e C, tais que:

$p_R(A) = 3,0$ e $T_R(A) = 1,50$

$p_R(B) = 2,0$ e $T_R(B) = 1,10$

$p_R(C) = 3,5$ e $T_R(C) = 2,00$

b) Qual deles (A, B ou C) tem propriedades mais próximas daquelas do gás ideal e qual possui forças intermoleculares mais intensas nas condições dadas? Justifique.

c) Se o gás A tem suas constantes críticas como: $p_C = 5 \text{ atm}$ e $T_C = 32^\circ\text{C}$, quais os valores de p e T para a condição indicada no item "a".

d) Qual o valor de Z para um gás cujo valor de seu volume molar efetivo (real) é $12,5 \text{ L}$ e o volume molar ideal (calculado) é $11,1 \text{ L}$, numa determinada condição de p e T ? O que se pode afirmar sobre as propriedades físicas desse gás?

13) Um gás tem volume molar 17% maior do que o calculado pela lei dos gases perfeitos. Calcule:

a) O fator de compressibilidade (Z) nessas condições.

b) O volume molar do gás nas CNTP.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

14) Foram testadas as condutibilidades de quatro substâncias puras A, B, C e D. A é líquido a temperatura ambiente e não conduz corrente elétrica quando puro, mais sim quando em solução aquosa. B é um sólido a temperatura ambiente, conduz corrente elétrica nessas condições e depois de fundido, não se dissolve em água. C é um sólido e não conduz a temperatura ambiente, porém conduz depois de fundido e em solução aquosa. Por fim, D é um líquido, miscível em água, porém não permite passagem de corrente puro nem em solução aquosa. O que você pode afirmar sobre a natureza das ligações químicas nos compostos A, B, C e D. **Resp.: A é molecular; B é metal; C é iônico e D é molecular.**

15) Uma mistura gasosa a 27°C e pressão de $1,013 \times 10^5$ Pa, contém 3,57g de cada um dos seguintes gases: hélio (He), metano (CH₄), oxigênio (O₂) e dióxido de enxofre (SO₂). Ordene-os em ordem crescente de:

- a) Número de mols. **Resp.: $SO_2 < O_2 < CH_4 < He$**
- b) Pressão parcial. **Resp.: $SO_2 < O_2 < CH_4 < He$**
- c) Energia Cinética. **Resp.: $SO_2 = O_2 = CH_4 = He$**
- d) Velocidade média quadrática. **Resp.: $SO_2 < O_2 < CH_4 < He$**

16) O Zeppelin foi um aero-dirigível utilizado para o transporte de passageiros e fins militares nos primeiros 40 anos do século XX, sustentado através de uma grande cavidade preenchida com um gás menos denso que o ar atmosférico, como por exemplo o gás hélio ou o gás hidrogênio. O hirogênio era gerado durante o processo de enchimento pela reação de ácido sulfurico com limalhas de metal.

Considere um modelo simplificado de um dirigível como um cilindro a ser preenchido com gás, cujas dimensões são dadas: comprimento = 184 m; diâmetro = 14 m.

- a) Qual será a pressão exercida no interior do dirigível a 110°C por 8.000kg de gás hidrogênio? **Resp.: 4,44 atm**
- b) Se o mesmo dirigível contiver no seu interior, a 110°C, 3.000 kg de gás hidrogênio e 4.000kg de gás hélio, encontre as pressões parciais e a pressão total. **Resp.: $p_{H_2}=1,66$ atm, $p_{He}=1,11$ atm e $p_T=2,77$ atm.**

17) Para o gás etano (C₂H₆) sabe-se que os valores de sua temperatura e volume críticos são, respectivamente, 32,5°C e 0,113 L.mol⁻¹. Sabe-se também que o fator de compressibilidade (Z) no ponto crítico desse gás é igual a 0,27.

- a) Interprete o valor do Z no ponto crítico quanto a sua idealidade e compressibilidade.
- b) Calcule a pressão aproximada do gás etano no ponto crítico por meio da equação de Clapeyron e de van der Waals. Qual valor deverá ser o mais adequado nessa situação? **Resp.: $p_{IDEAL} = 222$ atm ; $p_{REAL} = 152$ atm. A mais adequada é a de van der Waals.**

Dados para o gás C₂H₆: a= 4,562 atm.L².mol⁻² e b= 0,0638 L.mol⁻¹

18) Para a fabricação de lâmpadas incandescentes utiliza-se uma pequena quantidade de gás argônio (Ar) no seu bulbo, para evitar a oxidação do filamento metálico de tungstênio. A pressão interna de um bulbo de 150 ml a 25°C deve ser próxima de 760 Torr.

Se um fabricante dispõe de um estoque de 20 kg de gás Ar, num cilindro de 100 L a 25°C:

a) Calcule a pressão do gás no cilindro, considerando o modelo do gás ideal e de Van Der Waals. **Resp.: $p_{ideal}=122,5 \text{ atm}$ e $p_{real}=111,8 \text{ atm}$**

b) Admitindo comportamento ideal para o Ar, quantas lâmpadas poderão ser fabricadas com este estoque? **Resp.: 81632 lâmpadas**

c) Qual deverá ser a pressão de uma lâmpada a 100°C, considerando comportamento ideal e de Van Der Waals? Compare e explique estes resultados.

Resp.: $p_{ideal}=p_{real}=1,25 \text{ atm}$ (o gás se comporta como ideal)

Dados: Ar = 39,9; para Ar: $a = 1,363 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ e $b = 3,22 \times 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

19) Calcule a pressão exercida por 132 g de CO_2 ($a = 4,0 \text{ atm} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ e $b = 4,4 \times 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$) ocupando um recipiente de 3400 mL e sob temperatura de 57°C, considerando:

a) Comportamento ideal. **Resp.: $p_{IDEAL} = 23,9 \text{ atm}$**

b) Comportamento de van der Waals. **Resp.: $p_{REAL} = 21,7 \text{ atm}$**

c) Calcule o fator de compressibilidade (Z) do gás admitindo a pressão de van der Waals como sendo a real. **Resp.: $z = 0,91$**

20) A mistura gasosa envolvendo N_2 , O_2 e um combustível de massa molecular 123 g/mol, é explosiva quando as frações molares encontram-se além dos limites:

$X_{\text{combustível}} > 0,10$ $X_{\text{O}_2} > 0,20$ $X_{\text{N}_2} < 0,50$

Sabe-se que a mistura inicial, sob pressão de $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ e 25°C, possui 30,0 g de combustível, 25,0 g de O_2 e 50,0 g de N_2 . Pergunta-se:

a) Qual o volume do recipiente? **Resp.: 68,73 L**

b) A mistura será explosiva na situação inicial? **Resp.: Não pois $x_{\text{COMB}} = 0,0868$**

c) Após a adição de mais 30,0 g de combustível à mistura inicial, teremos uma situação explosiva ou não? **Resp.: Não, pois $x_{\text{N}_2} = 0,5845$**

1	18															
hidrogênio	hélio															
1	2															
H	He															
1,0	4,0															
LEGENDA nome do elemento número atômico simbólo massa atômica																
2	17															
berílio	flúor															
4	9															
Li	F															
6,9	19,0															
Be	Ne															
9,0	20,2															
3	10															
lítio	neônio															
6,9	20,2															
Na	Ar															
11	18															
magnésio	argônio															
12	17															
Mg	Cl															
23,0	35,5															
4	32,1															
cálcio	selênio															
20	34															
K	Br															
39,1	79,9															
Ca	Kr															
40,1	83,8															
5	51															
escândio	antimônio															
21	121,8															
Sc	Sb															
45,0	127,6															
lítio	telúrio															
39	52															
Y	I															
88,9	126,9															
lutécio	iodo															
71	53															
Lu	Xe															
175,0	131,3															
57-70	86															
*	210,0															
55	85															
Ba	At															
137,3	210,0															
Cs	Rn															
132,9	222,0															
87	118															
rádio	Uuo															
88	289															
Fr	Uuh															
223,0	289															
Ra	Uuq															
226,0	289															
89-102	112															
**	277															
103	111															
laurécio	Uub															
262,1	272,2															
Lr	Uun															
261,1	271,1															
Rf	Uuq															
261,1	289															
Db	Uuh															
262,1	289															
Sg	Uuo															
266,1	289															
Bh	Uuh															
264,1	289															
Hs	Uub															
269,1	277															
Mt	Uuo															
268,1	289															
109	112															
meitnério	Uub															
108	111															
básio	Uuh															
107	110															
bóhrio	Uun															
106	109															
seabórgio	Uuo															
105	108															
dúbnio	Uuh															
104	107															
rutherfordio	Uub															
103	106															
laurécio	Uuo															
102	105															
Uuo	104															
Uuh	103															
Uub	102															
Uuo	101															
Uuh	100															
Uub	99															
Uuo	98															
Uuh	97															
Uub	96															
Uuo	95															
Uuh	94															
Uub	93															
Uuo	92															
Uuh	91															
Uub	90															
Uuo	89															
Uuh	88															
Uub	87															
Uuo	86															
Uuh	85															
Uub	84															
Uuo	83															
Uuh	82															
Uub	81															
Uuo	80															
Uuh	79															
Uub	78															
Uuo	77															
Uuh	76															
Uub	75															
Uuo	74															
Uuh	73															
Uub	72															
Uuo	71															
Uuh	70															
Uub	69															
Uuo	68															
Uuh	67															
Uub	66															
Uuo	65															
Uuh	64															
Uub	63															
Uuo	62															
Uuh	61															
Uub	60															
Uuo	59															
Uuh	58															
Uub	57															
Uuo	56															
Uuh	55															
Uub	54															
Uuo	53															
Uuh	52															
Uub	51															
Uuo	50															
Uuh	49															
Uub	48															
Uuo	47															
Uuh	46															
Uub	45															
Uuo	44															
Uuh	43															
Uub	42															
Uuo	41															
Uuh	40															
Uub	39															
Uuo	38															
Uuh	37															
Uub	36															
Uuo	35															
Uuh	34															
Uub	33															
Uuo	32															
Uuh	31															
Uub	30															
Uuo	29															
Uuh	28															
Uub	27															
Uuo	26															
Uuh	25															
Uub	24															
Uuo	23															
Uuh	22															
Uub	21															
Uuo	20															
Uuh	19															
Uub	18															
Uuo	17															
Uuh	16															
Uub	15															
Uuo	14															
Uuh	13															
Uub	12															
Uuo	11															
Uuh	10															
Uub	9															
Uuo	8															
Uuh	7															
Uub	6															
Uuo	5															
Uuh	4															
Uub	3															
Uuo	2															
Uuh	1															
Uub	0															
Uuo	-1															
Uuh	-2															
Uub	-3															
Uuo	-4															
Uuh	-5															
Uub	-6															
Uuo	-7															
Uuh	-8															
Uub	-9															
Uuo	-10															
Uuh	-11															
Uub	-12															
Uuo	-13															
Uuh	-14															
Uub	-15															
Uuo	-16															
Uuh	-17															
Uub	-18															
Uuo	-19															
Uuh	-20															
Uub	-21															
Uuo	-22															
Uuh	-23															
Uub	-24															
Uuo	-25															
Uuh	-26															
Uub	-27															
Uuo	-28															
Uuh	-29															
Uub	-30															
Uuo	-31															
Uuh	-32															
Uub	-33															
Uuo	-34															
Uuh	-35															
Uub	-36															
Uuo	-37															
Uuh	-38															
Uub	-39															
Uuo	-40															
Uuh	-41															
Uub	-42															
Uuo	-43															
Uuh	-44															
Uub	-45															
Uuo	-46															
Uuh	-47															
Uub	-48															
Uuo	-49															
Uuh	-50															
Uub	-51															
Uuo	-52															
Uuh	-53															
Uub	-54															
Uuo	-55															
Uuh	-56															
Uub	-57															
Uuo	-58															
Uuh	-59															
Uub	-60															
Uuo	-61															
Uuh	-62															
Uub	-63															
Uuo	-64															
Uuh	-65															
Uub	-66															
Uuo	-67															
Uuh	-68															
Uub	-69															
Uuo	-70															
Uuh	-71															
Uub	-72															
Uuo	-73															
Uuh	-74															
Uub	-75															
Uuo	-76															
Uuh	-77															
Uub	-78															
Uuo	-79															
Uuh	-80															
Uub	-81															
Uuo	-82															
Uuh	-83															
Uub	-84															
Uuo	-85															
Uuh	-86															
Uub	-87															
Uuo	-88															
Uuh	-89															
Uub	-90															
Uuo	-91															
Uuh	-92															
Uub	-93															
Uuo	-94															
Uuh	-95															
Uub	-96															
Uuo	-97															
Uuh	-98															
Uub	-99															
Uuo	-100															
Uuh	-101															
Uub	-102															
Uuo	-103															
Uuh	-104															
Uub	-105															
Uuo	-106															
Uuh	-107															
Uub	-108															
Uuo	-109															
Uuh	-110															
Uub	-111															
Uuo	-112															
Uuh	-113															
Uub	-114															
Uuo	-115															
Uuh	-116															
Uub	-117															
Uuo	-118															
Uuh	-119															
Uub	-120															
Uuo	-121															
Uuh	-122															
Uub	-123															
Uuo	-124															
Uuh	-125															
Uub	-126															
Uuo	-127															
Uuh	-128															
Uub	-129															
Uuo	-130															
Uuh	-131															
Uub	-132															
Uuo	-133															
Uuh	-134															
Uub	-135															
Uuo	-136															
Uuh	-137															
Uub	-138															
Uuo	-139															
Uuh	-140															
Uub	-141															
Uuo	-142															
Uuh	-143															
Uub	-144															
Uuo	-145															
Uuh	-146															
Uub	-147															
Uuo	-148															
Uuh	-149															
Uub	-150															
Uuo	-151															
Uuh	-152															
Uub	-153															
Uuo	-154															
Uuh	-155															
Uub	-156															
Uuo	-157															
Uuh	-158															
Uub	-159															
Uuo	-160															
Uuh	-161															
Uub	-162															
Uuo	-163															
Uuh	-164															
Uub	-165															
Uuo	-166															
Uuh	-167															
Uub	-168															
Uuo	-169															
Uuh	-170															
Uub	-171															
Uuo	-172															
Uuh	-173															
Uub	-174															
Uuo	-175															
Uuh	-176															
Uub	-177															
Uuo	-178															
Uuh	-179															
Uub	-180															
Uuo	-181															
Uuh	-182															
Uub	-183															
Uuo	-184															
Uuh	-185															
Uub	-186															
Uuo	-187															
Uuh	-188															
Uub	-189															
Uuo	-190															
Uuh	-191															
Uub	-192															
Uuo	-193															
Uuh	-194															
Uub	-195															
Uuo	-196															
Uuh	-197															
Uub	-198															
Uuo	-199															
Uuh	-200															
Uub	-201															
Uuo	-202															
Uuh	-203															
Uub	-204															
Uuo	-205															
Uuh	-206															
Uub	-207															
Uuo	-208															
Uuh	-209															
Uub	-210															
Uuo	-211															
Uuh	-212															
Uub	-213															
Uuo	-214															
Uuh	-215															
Uub	-216															
Uuo	-217															
Uuh	-218															
Uub	-219															
Uuo	-220															
Uuh	-221															
Uub	-222															
Uuo	-223															
Uuh	-224															
Uub	-225															
Uuo	-226															
Uuh	-227															
Uub	-228															
Uuo	-229															
Uuh	-230															
Uub	-231															
Uuo	-232															
Uuh	-233															
Uub	-234															
Uuo	-235															
Uuh	-236															
Uub	-237															
Uuo	-238															
Uuh	-239															
Uub	-240															
Uuo	-241															
Uuh	-242															
Uub	-243															
Uuo	-244															
Uuh	-245															
Uub	-246															
Uuo	-247															
Uuh	-248															
Uub	-249															
Uuo	-250															
Uuh	-251															
Uub	-252															
Uuo	-253															
Uuh	-254															
Uub	-255															
Uuo	-256															
Uuh	-257															
Uub	-258															
Uuo	-259															
Uuh	-260															
Uub	-261															
Uuo	-262															
Uuh	-263															
Uub	-264															
Uuo	-265															
Uuh	-266															
Uub	-267															
Uuo	-268															
Uuh	-269															
Uub	-270															
Uuo	-271															
Uuh	-272															
Uub	-273															
Uuo	-274															
Uuh	-275															
Uub	-276															
Uuo	-277															
Uuh	-278															
Uub	-279															
Uuo	-280															
Uuh	-281															
Uub	-282															
Uuo	-283															
Uuh	-284															
Uub	-285															
Uuo	-286															
Uuh	-287															
Uub	-288															
Uuo	-289															
Uuh	-290															
Uub	-291															
Uuo	-292															
Uuh	-293															
Uub	-294															
Uuo	-295															
Uuh	-296															
Uub	-297															
Uuo	-298															
Uuh	-299															
Uub	-300															
Uuo	-301															
Uuh	-302															
Uub	-303															
Uuo	-304															
Uuh	-305															
Uub	-306															
Uuo	-307															
Uuh	-308															
Uub	-309															
Uuo	-310															
Uuh	-311															
Uub	-312															
Uuo	-313															
Uuh	-314															
Uub	-315															
Uuo	-316															
Uuh	-317															
Uub	-318															
Uuo	-319															
Uuh	-320															
Uub	-321															
Uuo	-322															
Uuh	-323															
Uub	-324															
Uuo	-325															
Uuh	-326															
Uub	-327															
Uuo	-328															
Uuh	-329															
Uub	-330															
Uuo	-331															
Uuh	-332															
Uub	-333															
Uuo	-334															
Uuh	-335															
Uub	-336															

LEGENDA

nome do elemento
número atômico
símbolo
massa atômica



MAUÁ

lanfânio 57	célio 58	praseodímio 59	neodímio 60	promécio 61	samário 62	europio 63	gadolínio 64	terbio 65	disprósio 66	hólmio 67	érbio 68	túlio 69	itêrbio 70
La 138,9	Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm 144,9	Sm 150,4	Eu 152,0	Gd 157,3	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173,0
actínio 89	tório 90	protactínio 91	urânio 92	netúnio 93	plutônio 94	américio 95	curio 96	berquélio 97	califórnio 98	einsteinio 99	férmio 100	mendelevio 101	nóblio 102
Ac 227,0	Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np 237,0	Pu 244,1	Am 243,1	Cm 247,1	Bk 247,1	Cf 251,1	Es 252,1	Fm 257,1	Md 258,1	No 259,1

*lanfânídeos

**actínídeos