

 **OBJETIVO**

**ITA**  
Química  
Livro do Professor

**11**



Actinídeos	Sólidos													
Outros met.														
Não-Metal														
Gases nob.														
7	8													
VIII														
25 <b>Mn</b> Manganês 54.938045	26 <b>Fe</b> Ferro 55.845	27 <b>Co</b> Cobalto 58.93320	28 <b>Ni</b> Níquel 58.6934	45 <b>Rh</b> Ródio 102.90550	46 <b>Pd</b> Paládio 106.42	47 <b>Ag</b> Prata 107.8682	50 <b>Sn</b> Estanho 118.710	54 <b>Xe</b> Xenônio 131.29	55 <b>Cs</b> Césio 132.90545	56 <b>Ba</b> Bário 137.327				
43 <b>Tc</b> Técnetio (88)	44 <b>Ru</b> Rútenio 101.07	45 <b>Rh</b> Ródio 102.90550	46 <b>Pd</b> Paládio 106.42	47 <b>Ag</b> Prata 107.8682	48 <b>Cd</b> Cádmio 112.411	49 <b>In</b> Índio 114.818	50 <b>Sn</b> Estanho 118.710	51 <b>Sb</b> Antimônio 121.757	52 <b>Te</b> Telúrio 127.603	53 <b>I</b> Iodo 126.905	54 <b>Xe</b> Xenônio 131.29	55 <b>Cs</b> Césio 132.90545	56 <b>Ba</b> Bário 137.327	
75 <b>Re</b> Rênio 186.207	76 <b>Os</b> Ósmio 190.23	77 <b>Ir</b> Írídio 192.222	78 <b>Pt</b> Platina 195.084	79 <b>Au</b> Ouro 196.967	80 <b>Hg</b> Mercúrio 200.59	81 <b>Tl</b> Tântalo 204.38	82 <b>Pb</b> Chumbo 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuto 208.980	84 <b>Po</b> Póloônio 209	85 <b>At</b> Astato 210	86 <b>Rn</b> Radônio 222	87 <b>Fr</b> Francium 223	88 <b>Ra</b> Rádium 226	89 <b>Ac</b> Actínio 227
THE UNITED STATES OF AMERICA														



MÓDULO 41

Termodinâmica V

1. (ITA-SP) – Uma reação química hipotética é representada pela seguinte equação:  $X(g) + Y(g) \rightarrow 3Z(g)$ . Considere que esta reação seja realizada em um cilindro provido de um pistão, de massa desprezível, que se desloca sem atrito, mantendo-se constantes a pressão em 1 atm e a temperatura em 25°C. Em relação a este sistema, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O calor trocado na reação é igual à variação de entalpia.
- II. O trabalho realizado pelo sistema é igual a zero.
- III. A variação da energia interna é menor do que a variação da entalpia.
- IV. A variação da energia interna é igual a zero.
- V. A variação da energia livre de Gibbs é igual à variação de entalpia.

Então, das afirmações acima, estão corretas

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

RESOLUÇÃO:

I. Correta.



2 mol                      3 mol

$\Delta H = Q_p$ , pressão constante

II. Errada.  $\tau \neq 0$ ,  $\tau = \Delta n R T$ ,  $\tau = 1 \cdot R T$

III. Correta.  $\Delta H = \Delta U + \tau \therefore \Delta H = \Delta U + R T$

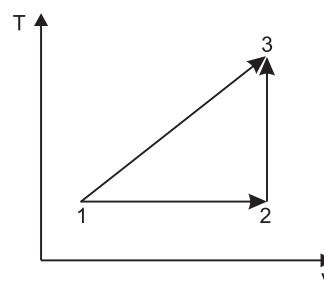
IV. Errada.  $\Delta U \neq 0$ ,  $\Delta U = \Delta H - R T$

Observação – Quando não ocorre reação química, se a temperatura permanecer constante, a variação de energia interna é nula. Não é o nosso caso.

V. Errada.  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$

Resposta: B

2. (ITA-SP) – O diagrama temperatura (T) versus volume (V) representa hipoteticamente as transformações pelas quais um gás ideal no estado 1 pode atingir o estado 3. Sendo  $\Delta U$  a variação de energia interna e q a quantidade de calor trocado com a vizinhança, assinale a opção com a afirmação ERRADA em relação às transformações termodinâmicas representadas no diagrama.



- a)  $|\Delta U_{12}| = |q_{12}|$
- b)  $|\Delta U_{13}| = |\Delta U_{23}|$
- c)  $|\Delta U_{23}| = |q_{23}|$
- d)  $|\Delta U_{23}| > |\Delta U_{12}|$
- e)  $q_{23} > 0$

RESOLUÇÃO:

Pela primeira lei da Termodinâmica, tem-se:

$$\Delta U = q + \tau$$

$\Delta U$  = variação da energia interna.

q = calor trocado com o meio externo durante o processo.

$\tau$  = trabalho trocado pelo sistema com o meio externo.

Para um gás ideal, a energia interna só depende da temperatura.

Processo 1  $\rightarrow$  2  $\Rightarrow$  processo isotérmico:  $T_1 = T_2$

$$\Delta U_{12} = 0$$

$$\Delta U_{12} = q_{12} + \tau_{12} \Rightarrow q_{12} = -\tau_{12} \Rightarrow |q_{12}| = |\tau_{12}|$$

Processo 2  $\rightarrow$  3  $\Rightarrow$  processo isocórico:  $V_2 = V_3$

Para um processo isocórico:  $\tau = 0$

$$\Delta U_{23} = q_{23} + \tau_{23} \Rightarrow \Delta U_{23} = q_{23} \Rightarrow |\Delta U_{23}| = |q_{23}|$$

$q_{23} > 0 \Rightarrow$  a temperatura do sistema aumenta, porque o sistema absorve calor das vizinhanças.

Processo 1  $\rightarrow$  3  $\Rightarrow$  Processo isobárico

$$\Delta U_{13} = q_{13} + \tau_{13}$$

Têm-se as seguintes relações:

$$\Delta U_{13} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} \Rightarrow \Delta U_{13} = \Delta U_{23} \Rightarrow |\Delta U_{13}| = |\Delta U_{23}|$$

alternativa a: falsa, pois  $\Delta U_{12} = 0$ .

alternativa b: correta.

alternativa c: correta, ver processo 2  $\rightarrow$  3.

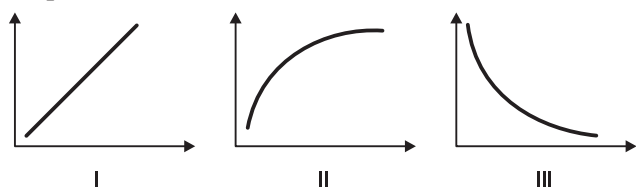
alternativa d: correta,  $|\Delta U_{23}| > 0$  e  $|\Delta U_{12}| = 0$ .

alternativa e: correta. Ver processo 2  $\rightarrow$  3.

Resposta: A



3. (ITA-SP) – Nos gráficos abaixo, cada eixo representa uma propriedade termodinâmica de um gás que se comporta idealmente.



- Com relação a estes gráficos, é CORRETO afirmar que
- I pode representar a curva de pressão versus volume.
  - II pode representar a curva de pressão versus inverso do volume.
  - II pode representar a curva de capacidade calorífica versus temperatura.
  - III pode representar a curva de energia interna versus temperatura.
  - III pode representar a curva de entalpia versus o produto da pressão pelo volume.

**RESOLUÇÃO:**

Alternativa a: falsa. O gráfico da pressão versus volume é dado pelo gráfico III.

Alternativa b: falsa. O gráfico da pressão versus o inverso do volume é representado pelo gráfico I.

Alternativa c: verdadeira. A capacidade térmica de

um gás é dada por:  $C = a + bT - \frac{c}{T^2}$ , resultando o

gráfico II.

Alternativa d: falsa. A energia interna de um gás ideal aumenta com o aumento da temperatura:

$$U = \frac{3}{2} nRT, \text{ o que é dado pela curva I.}$$

Alternativa e: falsa. A entalpia é dada por:

$$H = U + PV \Rightarrow H = \frac{3}{2} PV + PV \Rightarrow H = \frac{5}{2} PV. \text{ Por-}$$

tanto, a curva da entalpia versus o produto da pressão pelo volume será representada pelo gráfico I.

Resposta: C

4. (ITA-SP) – Considere que os quatro processos químicos, descritos a seguir nos itens I a IV, são realizados isobárica e isotermicamente:

- $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
- $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{C}(\text{grafita}) \rightarrow \text{C}(\text{diamante})$
- $2\text{Na}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Na}_2\text{O}(\text{s})$

Qual das opções abaixo contém os processos químicos cuja variação de energia interna é nula?

- Apenas I e II
- Apenas I, II e III
- Apenas II e III
- Apenas III e IV
- Nenhum processo

**RESOLUÇÃO:**

Em todos os quatro processos, a energia interna inicial é diferente da energia interna final, portanto a variação de energia interna é diferente de zero.

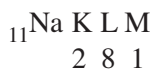
Resposta: E

## MÓDULO 42

### Teoria de Bandas dos Sólidos

#### 1. Formação das bandas em um metal

Examinemos um metal como o sódio

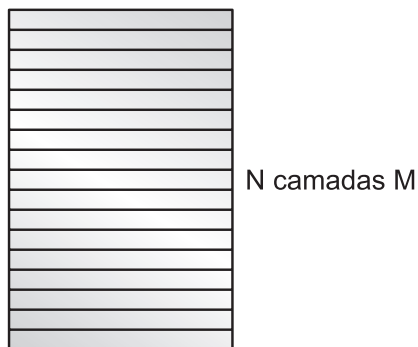


M: camada de valência

Cada átomo de sódio contribui com um elétron da camada M. Como existem N átomos numa amostra de sódio, então N camadas M se fundem para formar:

- uma banda com  $\frac{N}{2}$  camadas preenchidas com o nome de banda de valência;
- uma banda com  $\frac{N}{2}$  camadas não preenchidas com

o nome de banda de condução.



#### Conclusão:

Nos metais temos duas bandas com energias próximas:

**banda de valência:** totalmente preenchida

**banda de condução:** vazia ou incompleta



Os elétrons que estão na **banda de condução** podem mover-se livremente pelo sólido produzindo uma corrente elétrica.

A resistência dos metais aumenta com a temperatura porque, ao serem aquecidos, os átomos vibram mais vigorosamente. Os elétrons em movimento colidem com os átomos em vibração e isso dificulta sua movimentação pelo sólido.

#### Conclusão:

**Condutor metálico** é um condutor eletrônico no qual a condutividade elétrica diminui com o aumento da temperatura.

#### 2. Semicondutor

Existem elementos químicos semicondutores (Si, Ge) que apresentam **banda de condução** vazia com energia próxima à **banda de valência** completa.



Quando o semicondutor é aquecido, elétrons podem ser excitados da banda de valência para a de condução. Assim, a resistência de um semicondutor diminui com o aumento da temperatura.

#### Conclusão:

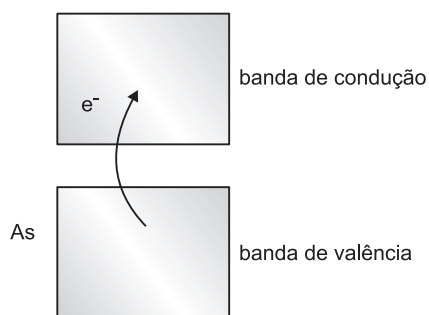
**Semicondutor** é condutor eletrônico no qual a condutividade elétrica aumenta com o aumento da temperatura.

#### 3. Dopagem

A capacidade de um semicondutor de transportar corrente elétrica pode ser ampliada com a **adição de elétrons na banda de condução** ou com a **remoção de elétrons da banda de valência**. Esses processos são feitos espalhando pequenas quantidades de impurezas nos sólidos. Este procedimento é chamado de **dopagem**.

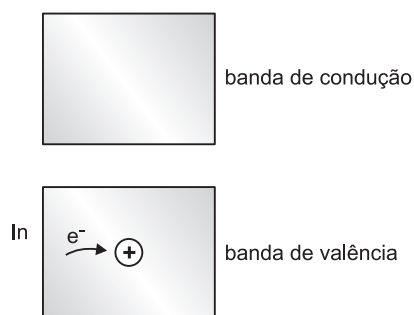
##### ❑ Semicondutor do tipo n.

Quando o silício (4 elétrons de valência) é dopado com um elemento do grupo 15 (5 elétrons de valência), como arsênio, os elétrons adicionais entram na banda de condução do silício e permitem que ele conduza a corrente elétrica mais facilmente. Este é um exemplo de **semicondutor do tipo n**, porque tem excesso de elétrons.



#### ❑ Semicondutor do tipo p.

Quando o silício (4 elétrons de valência) é dopado com um elemento do grupo 13 (3 elétrons de valência), como índio, a banda de valência não estará completamente preenchida. Neste caso, tem-se um **semicondutor do tipo p**, que apresenta “buracos positivos”. A migração de elétrons dentro da banda de valência é responsável pela condutividade num semicondutor do tipo p.

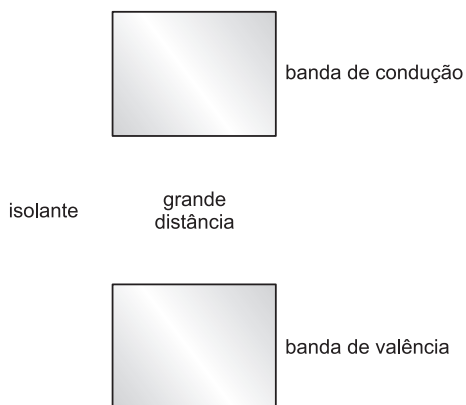


#### 4. Supercondutor

**Supercondutor** é um sólido com resistência zero à corrente elétrica. Alguns metais tornam-se supercondutores em temperaturas muito baixas, aproximadamente 20K ou menos, e alguns compostos também apresentam supercondutividade, por exemplo,  $YBa_2Cu_3O_7$ .

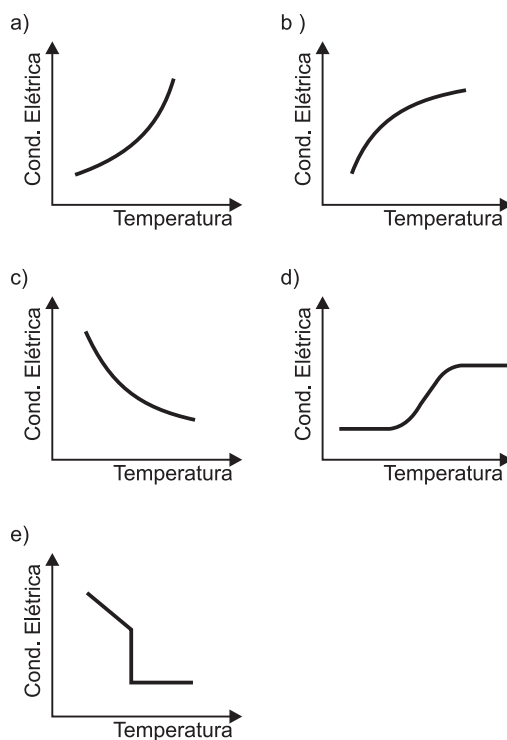
#### 5. Isolante

Em um **isolante**, a **banda de valência** está separada por uma grande distância em energia da **banda de condução**, portanto, os elétrons não conseguem ir até a banda de condução, e o sólido não conduz eletricidade.



#### Exercícios

1. (ITA-SP) – Qual das opções a seguir apresenta o gráfico que mostra, esquematicamente, a variação da condutividade elétrica de um metal sólido com a temperatura?



#### RESOLUÇÃO:

A condutividade elétrica do metal sólido depende da movimentação dos elétrons livres (deslocalizados) no cristal. A elevação da temperatura aumenta a vibração dos íons positivos, o que dificulta a movimentação dos elétrons livres, diminuindo assim a sua condutividade elétrica.

Resposta: C

2. (ITA-SP) – Qual das opções abaixo apresenta o elemento químico que é utilizado como dopante para a confecção do semicondutor tipo-p?

- a) Boro
- b) Fósforo
- c) Enxofre
- d) Arsênio
- e) Nitrogênio

Números atômicos: B: 5; P: 15; S: 16; As: 33; N: 7.

#### RESOLUÇÃO:

Silício, Si, dopado com elementos do grupo IIIA(13), tais como B, Al, Ga ou In, é denominado um semicondutor do tipo p, por serem os vazios positivos os responsáveis pela semicondutividade.

A dopagem de um cristal de silício com esses elementos produz uma estrutura cristalina na qual se encontram alguns átomos com apenas três elétrons de valência. O lugar onde o quarto elétron de valência está ausente é denominado de vazio eletrônico ou simplesmente vazio.

Resposta: A

## MÓDULO 43

### Propriedades dos Compostos Inorgânicos.

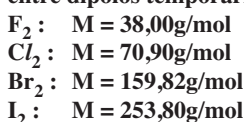
1. (ITA-SP) – A tabela abaixo apresenta os valores das temperaturas de fusão ( $T_f$ ) e de ebulição ( $T_e$ ) de halogênios e haletos de hidrogênio.

	$T_f$ (°C)	$T_e$ (°C)	M(g/mol)
$F_2$	-220	-188	38,00
$Cl_2$	-101	-35	70,90
$Br_2$	-7	59	159,82
$I_2$	114	184	253,80
HF	-83	20	19,01
HCl	-115	-85	36,46
HBr	-89	-67	80,92
HI	-51	-35	127,91

- Justifique a escala crescente das temperaturas  $T_f$  e  $T_e$  do  $F_2$  ao  $I_2$ .
- Justifique a escala decrescente das temperaturas  $T_f$  e  $T_e$  do HF ao HCl.
- Justifique a escala crescente das temperaturas  $T_f$  e  $T_e$  do HCl ao HI.

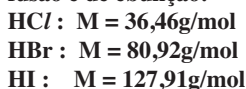
#### RESOLUÇÃO:

a) Quanto maior a massa molar (ou seja, quanto maior a superfície da molécula), maior será a temperatura de fusão e de ebulição, pois mais intensa será a força de van der Waals entre dipolos temporários.



b) O HCl apresenta maior massa molar, mas o HF estabelece ligações de hidrogênio entre suas moléculas, elevando seu ponto de fusão e de ebulição.

c) Quanto maior a massa molar, maior será a temperatura de fusão e de ebulição.



2. (ITA-SP) – Utilizando uma placa polida de cobre puro, são realizados os seguintes experimentos:

- A placa é colocada diretamente na chama do bico de Bunsen. Após um certo período, observa-se o escurecimento da superfície dessa placa.
- Em seguida, submete-se a placa ainda quente a um fluxo de hidrogênio puro, verificando-se que a placa volta a apresentar a aparência original.
- A seguir, submete-se a placa a um fluxo de sulfeto de hidrogênio puro, observando-se novamente o escurecimento da placa, devido à formação de  $Cu_2S$ .
- Finalmente, a placa é colocada novamente na chama do bico de Bunsen, readquirindo a sua aparência original.

Por meio das equações químicas balanceadas, explique os fenômenos observados nos quatro experimentos descritos.

#### RESOLUÇÃO:

I. Oxidação do cobre devido ao oxigênio do ar:  
 $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$

II. Redução do CuO pela reação com gás hidrogênio:  
 $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

III. Redução do Cu com  $H_2S$ :  
 $Cu + H_2S \rightarrow Cu_2S + H_2$

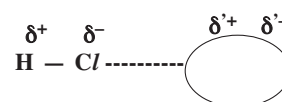
IV. Queima do  $Cu_2S$  (ustulação):  
 $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$

3. (ITA-SP) – HCl(g) é borbulhado e dissolvido em um solvente X. A solução resultante é não-condutora em relação à corrente elétrica. O solvente X deve ser necessariamente

- polar.
- não-polar.
- hidrofílico.
- mais ácido que HCl.
- menos ácido que HCl.

#### RESOLUÇÃO:

O solvente X deve ser necessariamente não polar. Haverá interação dipolo-dipolo induzido. O HCl provoca no solvente X um dipolo induzido.



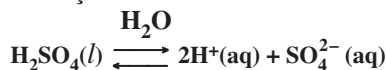
Essa atração faz com que o HCl se dissolva no solvente X. Os outros solventes citados causarão a ionização do HCl e a solução será condutora de corrente elétrica.

Resposta: B

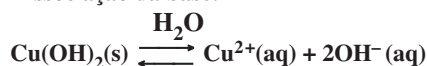
4. (ITA-SP) – Proponha um método de obtenção de sulfato de cobre anidro a partir de uma reação de neutralização. Expresse as etapas para a sua obtenção por meio de equações químicas, indicando as condições necessárias para que cada etapa seja realizada.

**RESOLUÇÃO:**

\* Ionização do ácido:



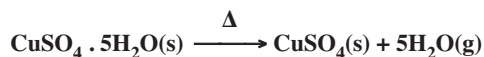
\* Dissociação da base:



\* Com a evaporação da  $\text{H}_2\text{O}$ , temos a formação do sal hidratado:



\* Com o aquecimento, o sal hidratado perde as moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  tornando-se anidro:



## MÓDULO 44

### Propriedades dos Compostos Orgânicos.

1. (ITA-SP) – Considere os seguintes líquidos, todos a  $25^\circ\text{C}$ :

- |  |  |
|--|--|
| I. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$         | II. $\text{CS}_2(l)$                                       |
| III. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})$ | IV. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_2\text{OH}(l)$ |
| V. $\text{HCl}(\text{aq})$                       | VI. $\text{C}_6\text{H}_6(l)$                              |

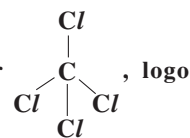
Assinale a opção que indica o(s) líquido(s) solúvel(is) em tetracloreto de carbono.

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| a) Apenas I, III e V | b) Apenas II, IV e VI |
| c) Apenas III        | d) Apenas IV          |
| e) Apenas V          |                       |

6 – **OBJETIVO**

**RESOLUÇÃO:**

O tetracloreto de carbono é um solvente apolar



os materiais com característica apolar serão solúveis neste solvente.

Isso ocorre com os compostos:

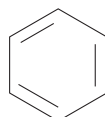
II.  $\text{CS}_2$

$\text{S} = \text{C} = \text{S}$  momento dipolar = 0 (apolar)

IV.  $\text{H}_3\text{C} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_2\text{OH}$

A cadeia carbônica com dezoito átomos de carbono faz com que o grupo apolar predomine sobre o grupo polar ( $-\text{OH}$ ).

VI.  $\text{C}_6\text{H}_6$



hidrocarboneto tem molécula apolar.

Resposta: B

2. (ITA-SP) – Assinale a afirmação CORRETA a respeito do ponto de ebulição normal (PE) de algumas substâncias.

- O 1-propanol tem menor PE do que o etanol.
- O etanol tem menor PE do que o éter metílico.
- O n-heptano tem menor PE do que o n-hexano.
- A trimetilamina tem menor PE do que a propilamina.
- A dimetilamina tem menor PE do que a trimetilamina.

**RESOLUÇÃO:**

O ponto de ebulição depende da intensidade das forças intermoleculares e das massas molares das substâncias.

Alternativa *a* errada.

Propanol e etanol formam pontes de hidrogênio. Como o propanol tem massa molar maior, terá maior ponto de ebulição.

Alternativa *b* errada.

Etanol tem ponto de ebulição maior que o éter metílico, porque estabelece pontes de hidrogênio. Ambos têm a mesma massa molar.

Alternativa *c* errada.

n-heptano e n-hexano são moléculas apolares, porém n-heptano tem massa molar maior, logo tem maior ponto de ebulição.

Alternativa *d* correta.

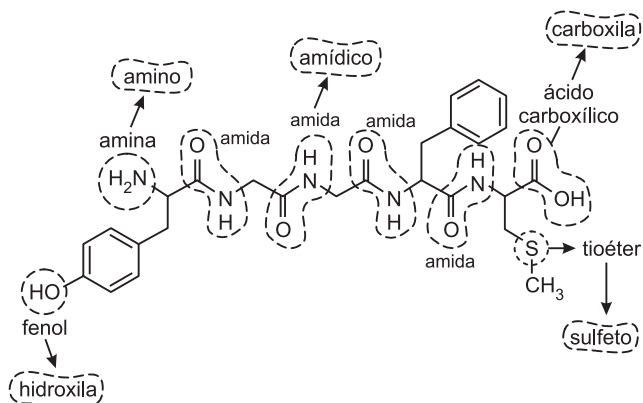
Trimetilamina e propilamina são isômeros, têm a mesma massa molar, porém a propilamina estabelece pontes de hidrogênio e a trimetilamina não. Logo, trimetilamina tem ponto de ebulição menor que a propilamina e também terá ponto de ebulição menor que a dimetilamina, que estabelece pontes de hidrogênio.

Resposta: D





## RESOLUÇÃO:



## exercícios-tarefa

### ❑ Módulo 41 – Termodinâmica V

1. (ITA-SP) – Dois cilindros (I e II) são providos de pistões, cujas massas são desprezíveis e se deslocam sem atrito. Um mol de um gás ideal é confinado em cada um dos cilindros I e II. São realizados, posteriormente, dois tipos de expansão, descritos a seguir:

- No cilindro I, é realizada uma expansão isotérmica à temperatura  $T$ , de um volume  $V$  até um volume  $2V$ , contra uma pressão externa constante  $P$ .
- No cilindro II, é realizada uma expansão adiabática, de um volume  $V$  até um volume  $2V$ , contra uma pressão externa constante  $P$ .

Determine os módulos das seguintes grandezas: variação da energia interna, calor trocado e trabalho realizado para os dois tipos de expansão.

2. (ITA-SP) – No ciclo de Carnot, que trata do rendimento de uma máquina térmica ideal, estão presentes as seguintes transformações:

- duas adiabáticas e duas isobáricas.
- duas adiabáticas e duas isocóricas.
- duas adiabáticas e duas isotérmicas.
- duas isobáricas e duas isocóricas.
- duas isocóricas e duas isotérmicas.

### ❑ Módulo 42 – Teoria de Bandas dos Sólidos

1. Uma tecnologia promissora para atender parte de nossas necessidades energéticas, sem a poluição gerada pela queima de combustíveis fósseis, envolve a transformação direta de parte de energia luminosa do Sol em energia elétrica. Nesse processo são utilizadas as chamadas células fotogalvânicas, que podem funcionar utilizando semicondutores extrínsecos de silício, construídos por uma

matriz de silício de alta pureza, na qual são introduzidos níveis controlados de impurezas. Essas impurezas são elementos químicos em cujas camadas de valência há um elétron a mais ou menos, em relação à camada de valência do silício. Semicondutores do tipo  $n$  são produzidos quando o elemento utilizado como impureza tem cinco elétrons na camada de valência. Considerando os elementos B, P, Ga, As e In como possíveis impurezas para a obtenção de um semicondutor extrínseco de silício, poderão ser do tipo  $n$  apenas aqueles produzidos com a utilização de:

- B.
- Ge.
- Ga e Ge.
- P e As.
- B, Ga e In.

### ❑ Módulo 43 – Propriedades dos Compostos Inorgânicos.

1. (ITA-SP) – Existem três estruturas possíveis para a molécula de  $\text{PF}_3(\text{CH}_3)_2$ , na qual o átomo de fósforo é o átomo central. Desenhe as três estruturas e explique como valores de momento de dipolo obtidos experimentalmente podem ser utilizados para distingui-las.

2. (ITA-SP) – É descrita uma sequência de várias etapas experimentais com suas respectivas observações:

- Dissolução completa de um fio de cobre em água de bromo em excesso com formação de uma solução azulada A.
- Evaporação completa da solução A e formação de um sólido marrom B.
- Aquecimento do sólido B a  $500^\circ\text{C}$ , com formação de um sólido branco de  $\text{CuBr}$  e um gás marrom C.
- Dissolução de  $\text{CuBr}$  em uma solução aquosa concentrada de ácido nítrico, formando uma nova solução azulada D e liberação de dois gases: C e E.
- Evaporação da solução azulada D com formação de um sólido preto F e liberação de dois gases: E e G.

VI. Reação a quente do sólido F com hidrogênio gasoso e na ausência de ar, formando um sólido avermelhado H e liberando água.

Baseando-se nesta descrição, apresente as fórmulas moleculares das substâncias B, C, E, F, G e H.

### ❑ Módulo 44 – Propriedades dos Compostos Orgânicos

1. (ITA-SP) – Escreva a fórmula estrutural quando unimos

- grupo etil e grupo isopropil
- grupo t-butil e grupo isobutil
- grupo fenil e grupo benzil

2. (ITA-SP) –

- Justifique qual das interações é mais forte: gasolina/álcool ou álcool/água.
- Classifique estas interações segundo o tipo de ligação predominante.

3. (ITA-SP) – Algumas propriedades físicas dos compostos I, II, III, IV e V são apresentadas na tabela abaixo. Esses compostos são octano, propan-2-ol, triclorometano, hexano e propanona, não necessariamente nessa ordem

Composto	Temperatura de ebulição/°C	Densidade/g cm <sup>-3</sup>	Solubilidade em água
I	68,3	0,660	imiscível
II	82,5	0,789	miscível
III	125,7	0,703	imiscível
IV	56,0	0,790	miscível
V	61,0	1,490	imiscível

Considerando as propriedades apresentadas na tabela acima, os compostos I, II, III, IV e V são respectivamente:

- propan-2-ol, hexano, octano, triclorometano e propanona.
- hexano, propan-2-ol, octano, propanona e triclorometano.
- hexano, propan-2-ol, propanona, octano e triclorometano.
- octano, propan-2-ol, hexano, propanona e triclorometano.
- hexano, propan-2-ol, triclorometano, propanona e octano.

## resolução dos exercícios-tarefa

### ❑ Módulo 41

1) Cilindro I ⇒ Expansão Isotérmica  
Processo Isotérmico ⇒  $\Delta U = 0$

Trabalho é calculado pela expressão:

$$W = \int p dV \text{ e } p = \frac{nRT}{V} \text{ logo,}$$

$$W = \int_v^{2v} nRT \cdot \frac{dV}{V} \Rightarrow W = nRT \ln \left( \frac{2V}{V} \right)$$

$$W = nRT \ln 2$$

Utilizando a primeira lei da termodinâmica:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow Q = -W \Rightarrow Q = -nRT \ln 2$$

$$|Q| = nRT \ln 2$$

Cilindro II: Expansão Adiabática ⇒  $Q = 0$

Cálculo do  $\Delta U$ :

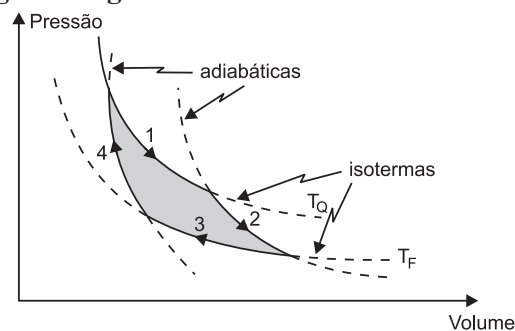
$$\text{Gás ideal} \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T \text{ ou } \Delta U = \frac{3}{2} \Delta PV$$

$$\text{Logo: } \Delta U = \frac{3}{2} P \cdot (2V - V) \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} PV$$

Utilizando a 1ª lei da termodinâmica:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow \Delta U = W \Rightarrow W = \frac{3}{2} PV$$

2) O ciclo de Carnot é constituído por duas transformações isotérmicas reversíveis e duas transformações adiabáticas reversíveis. O ciclo consiste em retirar calor da fonte quente (temperatura  $T_Q$ ) e transferir para a fonte fria (temperatura  $T_F$ ). Ver figura a seguir:



Processo 1  $\Rightarrow$  transformação isotérmica a temperatura  $T_Q$ .

Processo 2  $\Rightarrow$  transformação adiabática de  $T_Q$  a  $T_F$ .

Processo 3  $\Rightarrow$  transformação isotérmica a temperatura  $T_F$ .

Processo 4  $\Rightarrow$  transformação adiabática de  $T_F$  a  $T_Q$ .

Resposta: C

## ❑ Módulo 42

1) Semicondutores do tipo n são produzidos quando o elemento utilizado como impureza tem cinco elétrons na camada de valência. Os elementos citados como possíveis impurezas são:

B, Ga e In: grupo 13 ou 3A (três elétrons na camada de valência)

P e As: grupo de 15 ou 5A (cinco elétrons na camada de valência).

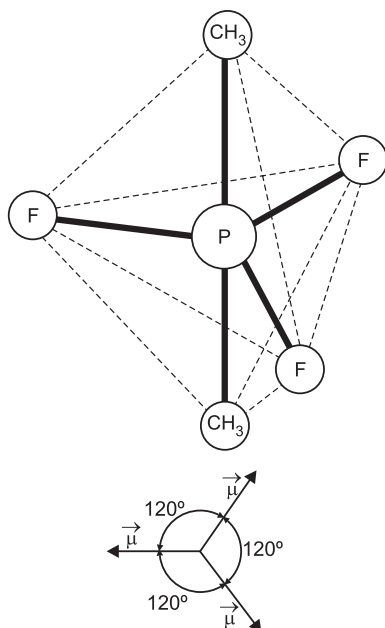
Os elementos utilizados são: P e As.

Resposta: D

## ❑ Módulo 43

1) A diferença de eletronegatividade entre o flúor e o fósforo é muito maior do que a diferença de eletronegatividade entre o fósforo e o carbono, portanto, para facilitar a explicação, o vetor momento de dipolo da ligação entre o fósforo e o carbono será desprezado. As moléculas têm a forma de uma bipirâmide trigonal.

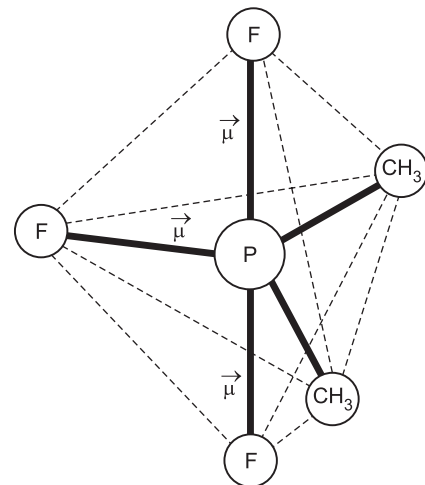
Estrutura I



$\vec{\mu}_R = 0$   
molécula apolar

Três vetores iguais, coplanares e entre eles ângulo de  $120^\circ$ .

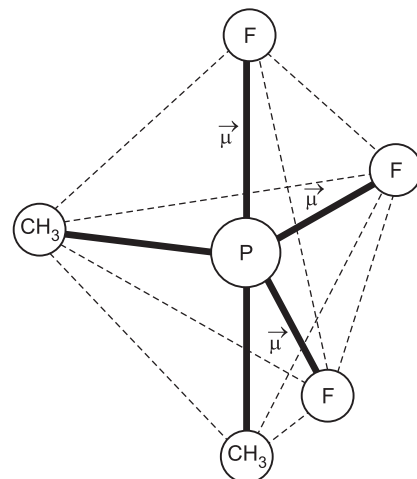
Estrutura II



molécula polar:

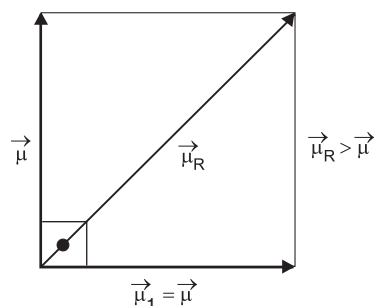
$$\mu_R = \mu$$

Estrutura III



molécula polar:

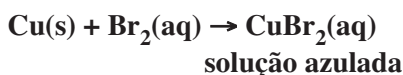
$$\vec{\mu}_R > \vec{\mu}$$



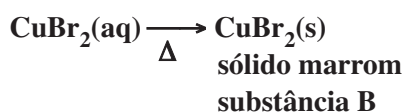
Como o ângulo entre  $\mu$  e  $\mu_1$  é  $90^\circ$ , o ângulo reto, a resultante será a hipotenusa do triângulo retângulo, portanto  $\mu_R > \mu$ , ou seja,  $\mu_R$  é maior que o momento da ligação F — P.

Em ordem de polaridade, temos: III > II > I

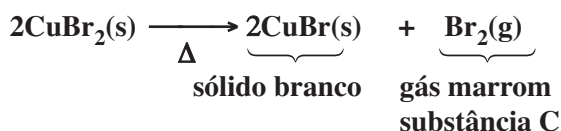
2) Equação química da reação I:



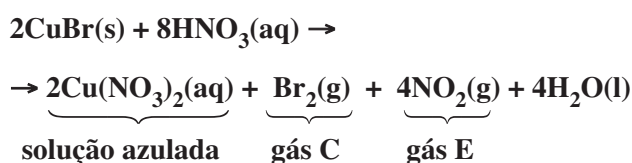
Equação química da reação II:



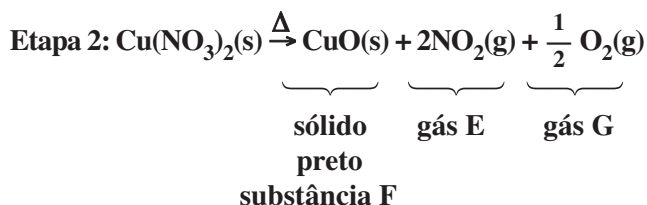
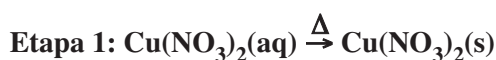
Equação química da reação III:



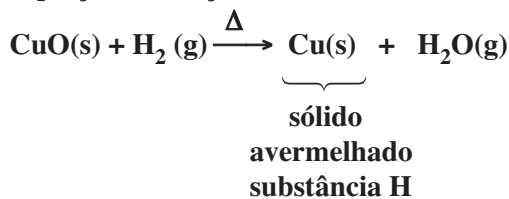
Equação química da reação IV:



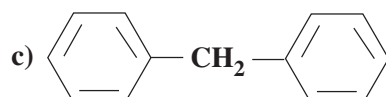
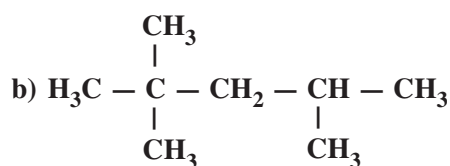
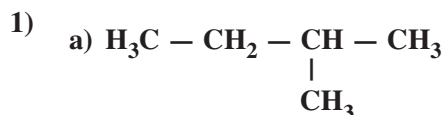
Equação química da reação V:



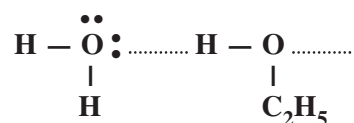
Equação da reação VI:



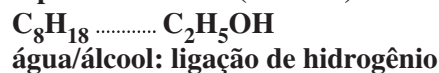
## ☐ Módulo 44



2) a) A interação água/álcool é mais forte porque ela é constituída por ligações de hidrogênio entre as respectivas moléculas.



b) gasolina/álcool – força de van der Waals entre dipolos induzidos (London)



3) O octano e o hexano são hidrocarbonetos, portanto, são imiscíveis em água e suas densidades são menores que 1g/mL. O octano apresenta maior ponto de ebulição que o hexano, pois tem maior cadeia.

Composto III: octano

Composto I: hexano

O triclorometano, embora seja pouco polar, é imiscível em água e mais denso que a água.

Composto V: triclorometano

O propan-2-ol e a propanona são polares, portanto, miscíveis em água. O propan-2-ol apresenta maior ponto de ebulição que a propanona, pois as interações intermoleculares (ligação de hidrogênio) são mais fortes do que as da propanona.

Composto II: propan-2-ol

Composto IV: propanona

Resposta: B



