

## ITA 1985

Duração da prova: 03 h (três horas).

O EXAME DE QUÍMICA comporta duas Provas:

- Prova de Testes de Múltipla Escolha e
- Prova de Perguntas e Respostas.

O caderno de questões contém os dados e 20 (vinte) testes de múltipla escolha, cada um comportando também uma pergunta.

O caderno de respostas possui espaços reservados para 20 (vinte) questões.

### DADOS

Constante de Avogadro =  $6,02 \times 10^{23}$  partículas mol<sup>-1</sup>

Volume molar = 22,4 L (CNTP)

CNTP = condições normais de temperatura e pressão

Temperatura em K = 273 + valor numérico da temperatura em °C

R =  $8,21 \times 10^{-2}$  L.atm.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>

<u>Elementos</u>	<u>Números Atômicos</u>	<u>Pesos Atômicos (arredondados)</u>
H	1	1,01
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
S	16	32,06
Cl	17	35,45
Cu	29	63,55
Zn	30	65,38
Br	35	79,90
Ag	47	107,87
I	53	126,90

## Testes de múltipla escolha com as respectivas perguntas

**QUESTÃO 1** – Considere os isótopos (e algumas de suas propriedades) referidos abaixo:

<u>Isótopo do</u>	<u>Número Atômico</u>	<u>Número de Massa</u>	<u>Massa Atômica</u>
D	16	32	31,97207
K	19	41	40,96184
Ca	20	40	39,96259

Qual das afirmações abaixo é FALSA?

- ( ) A.  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{S}^{2-}$  possuem a mesma estrutura eletrônica.  
 ( ) B. Os isótopos do Ca e do K possuem a mesma soma total: prótons + nêutrons + elétrons.  
 ( ) C. Os átomos normais dos três isótopos possuem orbitais 1s, 2s, 3s e 2p totalmente preenchidos.  
 ( ) D. O isótopo de K é o que possui maior número de nêutrons nos núcleos de seus átomos.  
 ( ) E. A massa do átomo do isótopo do Ca é 39,96259 vezes maior do que a massa do átomo do isótopo 12 do carbono.

### PERGUNTA 1

Por que a afirmação da opção e é verdadeira ou é falsa?

**QUESTÃO 2** – As afirmações de todas as opções desta questão referem-se a propriedades periódicas.

Qual dessas opções é FALSA?

- ( ) A. Em geral a energia de ionização dos elementos químicos cresce à medida em que a eletronegatividade também cresce.  
 ( ) B. Nas moléculas a)  $\text{HCl}$ , b)  $\text{HBr}$  e c)  $\text{HI}$  os momentos de dipolo variam na ordem  $a > b > c$ .  
 ( ) C. Elementos de transição são aqueles formados por átomos cujas estruturas eletrônicas apresentam orbitais d ou f parcialmente preenchidos.  
 ( ) A. Devido à sua grande eletronegatividade, os halogênios apresentam sempre número de oxidação negativo.  
 ( ) E. Dentro de uma família da classificação periódica, o volume atômico cresce com o número atômico.

### PERGUNTA 2

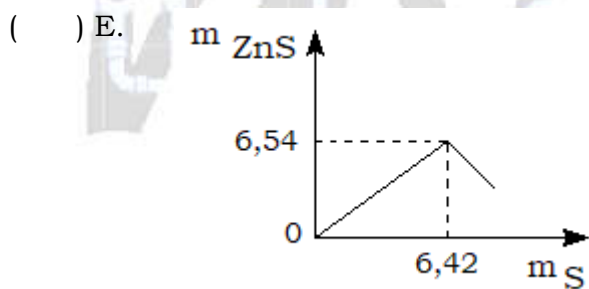
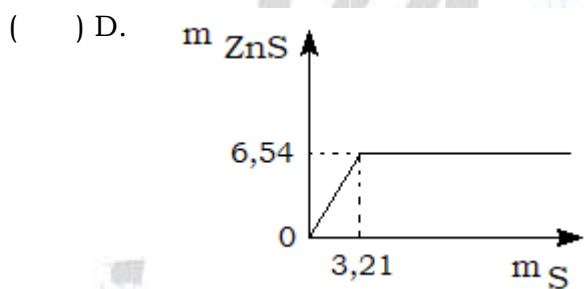
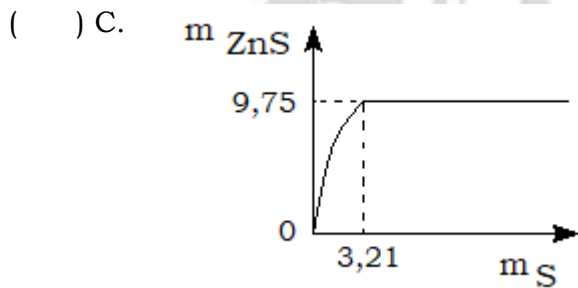
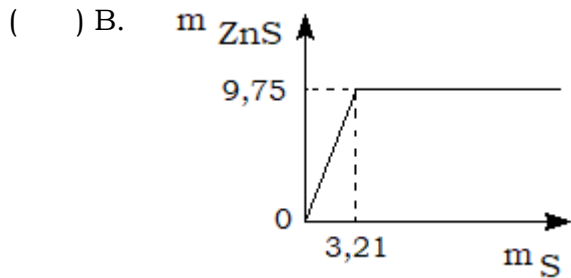
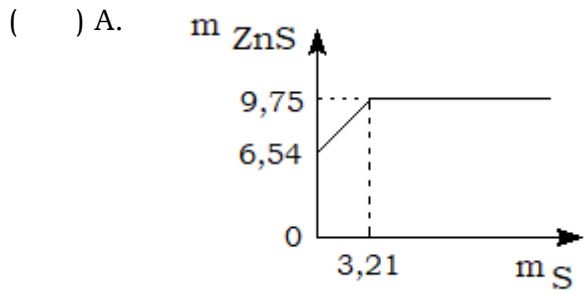
Como varia – à medida em que cresce o número atômico – a energia de ionização, a eletronegatividade e o volume atômico dos elementos químicos pertencentes a uma mesma família da classificação periódica?

**QUESTÃO 3** – Considere uma série de experiências, todas realizadas com a mesma massa (6,54 g) de Zn e massas crescentes de 0,00 a 6,42 g de enxofre, na ausência de ar.

Os dois reagentes são misturados em cadinho que é aquecido até que:

- se complete a única reação possível:  $\text{Zn} + \text{S} \longrightarrow \text{ZnS}$ ; e
- seja eliminado, por vaporização, todo o S eventualmente em excesso.

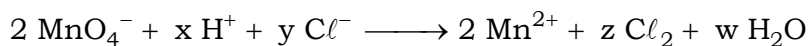
Qual dos gráficos abaixo representa corretamente a massa, em g, de ZnS formado ( $m_{\text{ZnS}}$ ) em função da massa, em g, de S empregado na experiência ( $m_{\text{S}}$ )?



**PERGUNTA 3**

Por que o gráfico c está certo ou está errado?

**QUESTÃO 4** – Ao misturar solução aquosa de permanganato de potássio com solução aquosa de ácido clorídrico ocorre reação que é representada, a seguir, de forma não balanceada:



O balanceamento dessa equação pode ser feito pelo método das variações dos números de oxidação. Quais são essas variações para cada átomo e quais são os coeficientes das substâncias que balanceiam a equação?

	<u>Variação do número de oxidação</u>				<u>Coefficientes</u>				
	<b>Mn</b>	<b>O</b>	<b>H</b>	<b>Cl</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>z</b>	<b>w</b>	
( ) A.	-5	0	0	+1	16	10	5	8	
( ) B.	+7	-2	+1	-1	16	5	5	16	
( ) C.	+2	-2	+1	0	8	5	5	8	
( ) D.	-4	0	0	+4	8	5	10	16	
( ) E.	0	+1	-1	0	8	10	5	8	

**PERGUNTA 4**

Escreva um conjunto de equações independentes que permitem determinar os valores dos coeficientes **x**, **y**, **z** e **w**. Justifique sua resposta.

**QUESTÃO 5** – Todas as afirmações desta questão referem-se a 1,00 cm<sup>3</sup> de hidrogênio líquido, cuja densidade vale 0,070 g.cm<sup>-3</sup> a 13,4 K.

Qual das afirmações abaixo é FALSA?

- ( ) A. O líquido contém 0,035 mol de moléculas H<sub>2</sub>.
- ( ) B. O líquido contém 2,1 × 10<sup>22</sup> moléculas de H<sub>2</sub>.
- ( ) C. O gás obtido por vaporização desse líquido ocupa o volume de 0,57 L a 25 °C e pressão de 1,5 atmosferas.
- ( ) D. O gás obtido por vaporização desse líquido apresenta densidade de 6,2 × 10<sup>-2</sup> g.L<sup>-1</sup> a 25 °C e pressão de 1,5 atmosferas.
- ( ) E. O gás obtido por vaporização desse líquido exercerá uma pressão de 8,6 atmosferas à temperatura de 25 °C e volume de 0,10 L.

**PERGUNTA 5**

Calcule a densidade do hidrogênio gasoso a 25 °C e pressão de 1,5 atmosferas.

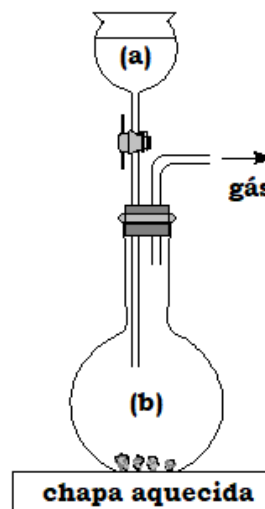
**QUESTÃO 6** – Considere cada um dos estados físicos (gás, líquido e sólido) de cada um dos seguintes compostos: H<sub>2</sub>O e NaCl. Apresentam somente ligações covalentes e somente ligações iônicas, respectivamente, nos estados físicos indicados, as substâncias:

- ( ) A. H<sub>2</sub>O (gás) e NaCl (gás)
- ( ) B. H<sub>2</sub>O (gás) e NaCl (líquido)
- ( ) C. H<sub>2</sub>O (líquido) e NaCl (gás)
- ( ) D. H<sub>2</sub>O (líquido) e NaCl (líquido)
- ( ) E. H<sub>2</sub>O (sólido) e NaCl (gás)

**PERGUNTA 6**

Por que a opção d está certa ou está errada?

**QUESTÃO 7** – A fim de preparar hidrogênio gasoso, empregando a aparelhagem esquematizada na figura ao lado, foram realizadas cinco experiências, empregando os pares de substâncias dadas a seguir e colocadas, respectivamente, nos recipientes (a) e (b) da figura.



<u>Experiência</u>	<u>Recipiente (a)</u> Soluções aquosas de	<u>Recipiente (b)</u> Pedacos de
I	HCl a 10 %	Cu
II	NaOH a 10 %	Zn
III	H <sub>2</sub> O	Mg
IV	HNO <sub>3</sub> a 10 %	Zn
V	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a 10 %	Al

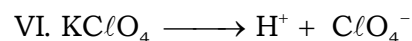
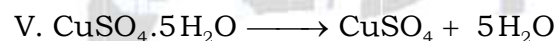
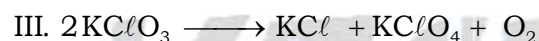
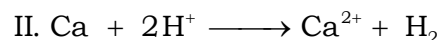
Hidrogênio puro (a menos de vapor de água) é obtido apenas nas experiências:

- ( ) A. I, II e III.  
 ( ) B. I, III e IV.  
 ( ) C. III, IV e V.  
 ( ) D. II, III e IV.  
 ( ) E. II, III e V.

**PERGUNTA 7**

Escreva as equações químicas iônicas balanceadas das experiências que permitiram preparar o hidrogênio gasoso puro.

**QUESTÃO 8** – Considere as seis reações equacionadas a seguir:



São reações de óxido-redução somente:

- ( ) A. I e II.  
 ( ) B. II e III.  
 ( ) C. III e IV.  
 ( ) D. IV e V.  
 ( ) E. V e VI.

**PERGUNTA 8**

Qual o uso, em laboratório, da reação representada pela equação III e o que representa a equação VI?

**QUESTÃO 9** – Todas as afirmações desta questão referem-se a  $H_2SO_4$  e seus derivados. Qual das opções abaixo contém DUAS afirmações FALSAS?

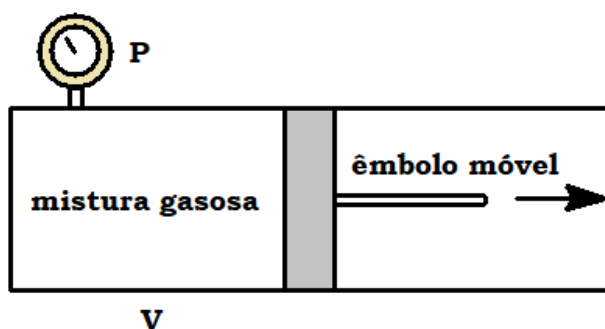
- ( ) A. I. A conversão de  $SO_{2(g)}$  em  $SO_{3(g)}$ , por oxidação com  $O_{2(g)}$ , é catalisada pelo chumbo.  
II. pH de uma solução aquosa de  $NaHSO_4$  é maior do que 7.
- ( ) B. I. Ácido nítrico é usado como catalisador da conversão do  $SO_{2(g)}$  em  $SO_{3(g)}$  no processo das câmaras de chumbo.  
II. Solução aquosa de  $H_2SO_4$  contém ânions  $HSO_4^-$ .
- ( ) C. I. Estanho metálico dissolve-se em solução aquosa de  $H_2SO_4$ ; chumbo metálico não.  
II. Do produto da reação de  $H_2SO_4$  com tolueno extrai-se o ácido para-tolueno sulfônico.
- ( ) D. I. O anidrido sulfuroso dissolvido em água fornece um ácido mais fraco do que o ácido sulfúrico.  
II. É graças à ação oxidante do  $H_2SO_4$  em solução aquosa concentrada que o açúcar carboniza quando adicionado a esse líquido.
- ( ) E. I. A estrutura da molécula de  $H_2SO_4$  apresenta ligações covalentes entre H e O e não covalentes entre O e S.  
II. Quanto mais concentrada é a solução aquosa de  $H_2SO_4$ , menor é a dissociação iônica desse ácido.

**PERGUNTA 9**

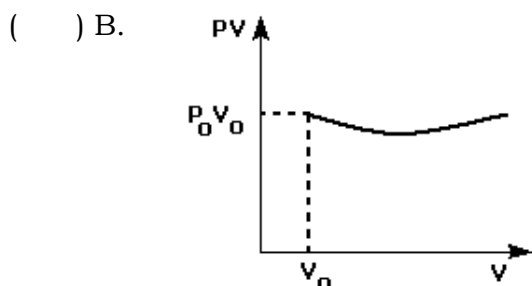
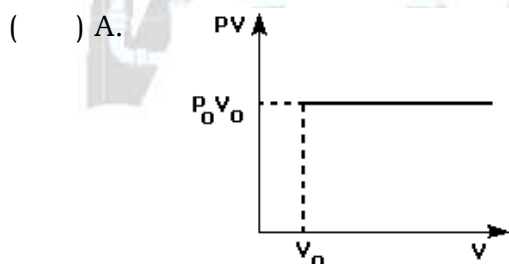
Por que a afirmação a-II é verdadeira ou falsa?

**QUESTÃO 10** – No cilindro provido de êmbolo móvel e manômetro, mostrado na figura esquemática ao lado, encontra-se, em equilíbrio, a mistura gasosa:  $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ .

O volume da mistura é ajustado para o valor desejado pelo deslocamento conveniente no êmbolo.

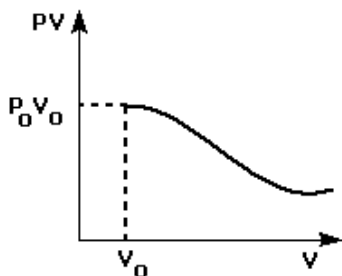


Para cada valor de volume (V) escolhido, mede-se a pressão (P) no manômetro e calcula-se PV.  $V_0$  = volume inicial menor de que V;  $P_0$  = pressão inicial. A temperatura é mantida constante. Qual o gráfico que representa corretamente PV versus V dessa experiência?

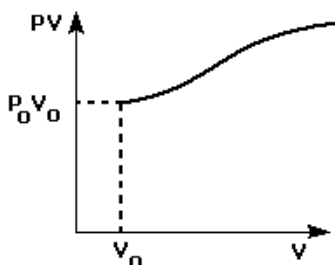




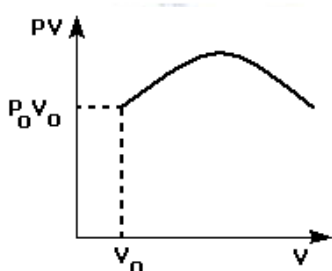
( ) C.



( ) D.



( ) E.



**PERGUNTA 10**

Por que o gráfico a é correto ou é incorreto?

**QUESTÃO 11** – Todas as afirmações desta questão referem-se ao ácido nítrico cuja solução aquosa concentrada, vendida no comércio, contém 65 (em massa) de  $\text{HNO}_3$  e densidade de  $1,40 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Qual das opções abaixo contém DUAS afirmações FALSAS?

- ( ) A. I. 1,00 litro do ácido nítrico concentrado contém 0,91 kg de  $\text{HNO}_3$ .  
II. Ácido nítrico é exemplo de ácido não volátil.
- ( ) B. I. Da reação de  $10,0 \text{ cm}^3$  de ácido nítrico  $1,00 \cdot 10^{-2}$  molar com  $5,0 \text{ cm}^3$  de hidróxido de sódio da mesma molaridade, obtém-se solução aquosa cuja concentração em  $\text{HNO}_3$  é  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ .  
II. Na reação do ácido nítrico concentrado com cobre forma-se hidrogênio gasoso.
- ( ) C. I.  $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  representa a reação que ocorre na preparação do ácido nítrico a partir do amoníaco.  
II. Para preparar 500 g de ácido nítrico a 20,0 % (em massa), a partir do ácido nítrico concentrado, deve-se empregar 154 g deste ácido e diluí-lo com 346 g de água.
- ( ) D. I. A solução do ácido nítrico concentrado é 14,4 molar.  
II.  $\text{KNO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{HNO}_3$  representa a reação empregada na prática para preparar ácido nítrico a partir de seu sal de potássio.
- ( ) E. I. Ácido nítrico concentrado é exemplo de ácido oxidante.  
II.  $100 \text{ cm}^3$  do ácido nítrico concentrado pode converter até 46 g de cobre em nitrato de cobre II.

**PERGUNTA 11**

Resolva o problema formulado em b – I.

**QUESTÃO 12** – Considere duas soluções A e B nas condições ambientes.

A contém 17,0 g de nitrato de prata dissolvido em 100 cm<sup>3</sup> de água.

B contém 18,0 g de glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) dissolvidos em 100 cm<sup>3</sup> de água.

Considere 1,00 g.cm<sup>-3</sup> a densidade da água a qualquer temperatura envolvida nesta questão e que a constante crioscópica da água valha 1,86 °C.kg.mol<sup>-1</sup>.

Qual das opções abaixo é FALSA?

- ( ) A. Na solução B a fração molar do soluto é  $1,77 \cdot 10^{-2}$ .
- ( ) B. O volume total da solução B deverá ser diluído com água até 500 cm<sup>3</sup> para se obter uma solução 0,200 molar em soluto.
- ( ) C. A solução A apresentará um abaixamento da temperatura de início de congelamento da água de 1,6 °C.
- ( ) D. Somente a solução A sofre turvação se a ambas as soluções forem acrescentadas gotas de ácido clorídrico.
- ( ) E. Da solução A separa-se prata metálica se a ela for acrescentada solução B.

**PERGUNTA 12**

Qual é a temperatura de início do congelamento da água para a solução A?

**QUESTÃO 13** – Todas as afirmações desta questão referem-se à preparação e propriedades de óxidos.

Qual das opções abaixo contém DUAS afirmações FALSAS?

- ( ) A. I. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> no estado líquido é um condutor iônico.  
II. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> é o componente principal do salitre.
- ( ) B. I. CO<sub>2</sub> gasoso se converte em líquido por compressão à temperatura ambiente.  
II. A molécula do CO<sub>2</sub> é linear (O = C = O) o que explica a sua não polaridade.
- ( ) C. I. A solução de NO<sub>2</sub> em água contém ácido nítrico.  
II. À temperatura ambiente NO<sub>2</sub> é sempre acompanhado de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
- ( ) D. I. CO no estado líquido é condutor iônico.  
II. Na reação: FeO + CO → Fe + CO<sub>2</sub> o CO atua como redutor.
- ( ) E. I. No SiO<sub>2</sub> as ligações entre átomos diferentes são iônicas.  
II. SiO<sub>2</sub> é exemplo de óxido básico.

**PERGUNTA 13**

Por que a afirmação a – I é verdadeira ou é falsa?

**QUESTÃO 14** – Todas as afirmações desta questão referem-se à obtenção e propriedades do NH<sub>3</sub>.

I. Ar atmosférico é a fonte principal do nitrogênio necessário à síntese industrial do NH<sub>3</sub>.

II. NH<sub>3</sub> dissolve-se muito bem em solução aquosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e é muito pouco solúvel em solução aquosa de NaOH concentrada.

III. Por compressão à temperatura ambiente, NH<sub>3</sub> gasoso converte-se em líquido que praticamente não conduz a corrente elétrica.

IV. Da solução resultante da mistura de volumes iguais de soluções aquosas equimolares de NH<sub>3</sub> e de CO<sub>2</sub> pode-se obter, por evaporação do solvente, bicarbonato de amônio sólido.



São verdadeiras as afirmações:

- A. I e II somente.
- B. III e IV somente.
- C. I, II e III somente.
- D. II, III e IV somente.
- E. I, II, III e IV.

**PERGUNTA 14**

Mostre, empregando equações químicas pertinentes, o que ocorre ao efetuar a mistura referida na opção IV e o que se forma após a evaporação do solvente.

**QUESTÃO 15** – Num copo aberto que contém 0,25 litros de solução 1,00 molar de HCl são colocadas raspas de zinco metálico de massa total igual a 6,5 g. Um observador constata a ocorrência de uma reação que em pouco tempo cessa e constata ainda que o volume da solução final é praticamente igual ao volume da solução inicial. A partir desses dados ele demonstra que:

- I. a massa da solução final deve ser menor do que a soma das massas da solução inicial e do zinco acrescentado;
- II. a pressão osmótica da solução final deve ser menor do que a pressão osmótica da solução inicial;
- III. a concentração de  $Cl^-$  da solução final deve ser a mesma que a da solução inicial; e
- IV. a solução final deve ter 1/10 da concentração de HCl da solução inicial.

Dessas, estão certas as demonstrações:

- A. I e II somente.
- B. II e III somente.
- C. I, II e III somente.
- D. I, III e IV somente.
- E. I, II, III e IV.

**PERGUNTA 15**

Explique porque a demonstração II está certa ou está errada.

**QUESTÃO 16** – A respeito de sais, qual das seguintes afirmações é FALSA?

- A.  $K_3Fe(CN)_6$  é um sal complexo; quando dissolvido em água dissocia-se em duas espécies iônicas.
- B.  $K_2Al_2(SO_4)_4$  é um sal duplo; quando dissolvido em água dissocia-se em três espécies iônicas.
- C. A equação que representa o equilíbrio existente entre uma solução saturada de carbonato de cálcio e o excesso de soluto é:  $CaCO_3(\text{sólido}) \rightleftharpoons Ca^{2+} + CO_3^{2-}$ .
- D. Na solução saturada de carbonato de cálcio, isenta de qualquer excesso de sal, existem íons de  $Ca^{2+}$  e  $CO_3^{2-}$  em equilíbrio com moléculas de  $CaCO_3$ .
- E. Nos alumens, dos quais o composto da opção b é um exemplo, um dos cátions tem número de oxidação +3 e o outro +1.

**PERGUNTA 16**

Explique porque a opção d é verdadeira ou é falsa.

**QUESTÃO 17** – I. Por eletrólise do cloreto de sódio em solução aquosa são obtidos cloro e hidrogênio gasosos e a solução torna-se alcalina.

II. Uma fração do cloro que se dissolve na solução converte-se em hipoclorito. As reações químicas envolvidas nos processos I e II são representadas pelas seguintes duas equações, respectivamente:

- ( ) A. I.  $Cl^- + H_2O \xrightarrow{\text{eletrólise}} OH^- + HCl$   
 II.  $OH^- + HCl \longrightarrow OCl^- + H_2$
- ( ) B. I.  $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{eletrólise}} 2NaOH + Cl_2 + H_2$   
 II.  $Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaOCl_2 + Na^+ + H_2O$
- ( ) C. I.  $Cl^- + H_2O \xrightarrow{\text{eletrólise}} OH^- + Cl + H$   
 II.  $Cl + OH^- \longrightarrow 1/2 OCl^- + 1/2 Cl^- + 1/2 H_2O$
- ( ) D. I.  $2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{eletrólise}} 2OH^- + Cl_2 + H_2$   
 II.  $Cl_2 + 2OH^- \longrightarrow OCl^- + Cl^- + H_2O$
- ( ) E. I.  $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{eletrólise}} 2NaH + Cl_2O + H_2$   
 II.  $Cl_2O + 2NaH \longrightarrow NaOCl + NaCl + H_2O$

**PERGUNTA 17**

Escreva as equações químicas iônicas corretas dos dois processos referidos nesta questão.

**QUESTÃO 18** – Todas as afirmações desta questão estão relacionadas ao fenômeno da isomeria dos compostos orgânicos.

- I. São dois os isômeros de posição do di-cloropropano.
- II. Existem os isômeros cis e trans para o composto:  $CH_3 - C(CH_3) = C(Br) - CH_3$ .
- III. Eteno e ciclobutano possuem a mesma fórmula mínima, mas não a mesma fórmula molecular.
- IV. Propanona e propanal possuem as mesmas fórmulas mínima e molecular.
- V. Ácido butanóico e acetato de etila possuem a mesma fórmula molecular, mas não a mesma fórmula estrutural.
- VI. Existem dois isômeros com atividade ótica para o composto  $CH_3 - CH(Br) - CH_2 - CH_3$ .

São FALSAS apenas as afirmações:

- ( ) A. I e II  
 ( ) B. II e III  
 ( ) C. III e IV  
 ( ) D. IV e V  
 ( ) E. V e VI

**PERGUNTA 18**

Explique porque a afirmação VI é verdadeira ou é FALSA.

**QUESTÃO 19** – A respeito do composto X conhecem-se os seguintes dados:

- X é constituído apenas por C, H e O.
- X é um ácido monocarboxílico.
- X, por combustão completa, converte-se numa mistura de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O onde o número de mols de CO<sub>2</sub> é o dobro do número de mols de H<sub>2</sub>O.
- 0,68 g de X são neutralizados completamente por 20,0 cm<sup>3</sup> de solução aquosa 0,250 molar de hidróxido de sódio.

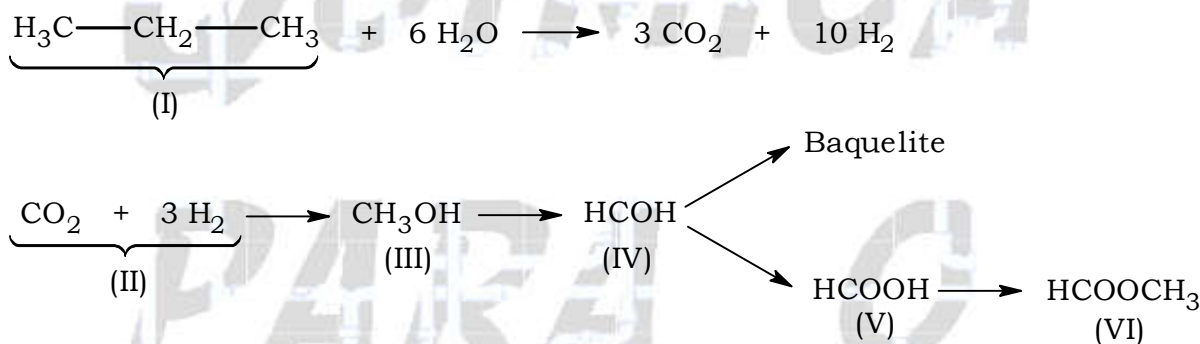
Qual das afirmações abaixo é VERDADEIRA?

- ( ) A. A fórmula molecular de X é C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>.
- ( ) B. A fórmula mínima de X é C<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O.
- ( ) C. A massa molar de X é 68 g. mol<sup>-1</sup>.
- ( ) D. Na reação de combustão são consumidos 10 mols de O<sub>2</sub> para cada mol de X.
- ( ) E. A fórmula de X apresenta o grupo C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> ligado ao grupo carboxila.

**PERGUNTA 19**

Dê o raciocínio seguido para, a partir dos dados, chegar à resposta verdadeira.

**QUESTÃO 20** – Considere a seguinte sequência esquemática de reações:



Qual das seguintes afirmações é FALSA?

- ( ) A. O composto I foi oxidado a CO<sub>2</sub> pela água.
- ( ) B. A conversão da mistura II no composto III ocorre com velocidade apreciável mesmo na ausência de catalisador.
- ( ) C. Baquelite é o nome do plástico que resultada reação do composto IV com fenol.
- ( ) D. Dos compostos representados, apenas V e CO<sub>2</sub> são capazes de colorir de vermelho o papel azul de tornassol.
- ( ) E. O composto VI resulta da reação entre III e V e a velocidade dessa reação somente é apreciável se o meio em que ela ocorre for ácido ou alcalino.

**PERGUNTA 20**

Quais os nomes dos compostos I, III, IV, V e VI?

**Gabarito das questões tipo testes de múltipla escolha**

- |                    |                    |                         |
|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 01 – Alternativa E | 08 – Alternativa B | 15 – Alternativa C      |
| 02 – Alternativa D | 09 – Alternativa A | 16 – Alternativa D      |
| 03 – Alternativa B | 10 – Alternativa D | 17 – Alternativa D      |
| 04 – Alternativa A | 11 – Alternativa B | 18 – Alternativa A      |
| 05 – Alternativa D | 12 – Alternativa C | 19 – Alternativa A      |
| 06 – Alternativa B | 13 – Alternativa E | 20 – Alternativas B e E |
| 07 – Alternativa E | 14 – Alternativa E |                         |