

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS
(com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)

GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
PERÍODO	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	0				
1	¹ H 1,01 HIDROGÊNIO																	² He 4,00 HÉLIO		
2	³ Li 6,94 LÍTIO	⁴ Be 9,01 BERILIO															⁹ F 19,0 FLUOR	¹⁰ Ne 20,2 NEÔNIO		
3	¹¹ Na 23,0 SÓDIO	¹² Mg 24,3 MAGNÉSIO															¹⁷ Cl 35,5 CLORO	¹⁸ Ar 39,9 ARGÔNIO		
4	¹⁹ K 39,1 POTÁSSIO	²⁰ Ca 40,1 CÁLCIO	³⁸ Sr 87,6 RUBÍDIO	³⁷ Rb 85,5 RUBÍDIO	³⁹ Y 88,9 ITRÍO	⁴⁰ Zr 91,2 ZIRCONÍO	⁴¹ Nb 92,9 NÍOBIO	⁴² Mo 95,9 MOLIBDÊNIO	⁴³ Tc 98,9 TECNÉCIO	⁴⁴ Ru 101 RÚTÊNIO	⁴⁵ Rh 103 RÓDIO	⁴⁶ Pd 106 PALÁDIO	⁴⁷ Ag 108 PRATA	⁴⁸ Cd 112 CÁDMIO	⁴⁹ In 115 ESTANHO	⁵⁰ Sn 119 ESTANHO	⁵¹ Sb 122 ANTIMÔNIO	⁵² Te 128 TELÚRIO	⁵³ I 127 IODO	⁵⁴ Xe 131 XENÔNIO
5	³⁷ Rb 85,5 RUBÍDIO	³⁸ Sr 87,6 RUBÍDIO	⁵⁷⁻⁷¹ Série dos Lantanídeos	⁷² Hf 178 HAFNÍO	⁷³ Ta 181 TÂNTALO	⁷⁴ W 184 TUNGSTÊNIO	⁷⁵ Re 186 RÊNIO	⁷⁶ Os 190 OSMÍO	⁷⁷ Ir 192 IRÍDIO	⁷⁸ Pt 195 PLATINA	⁷⁹ Au 197 OURA	⁸⁰ Hg 201 MERCÚRIO	⁸¹ Tl 204 TÁLIO	⁸² Pb 207 CHUMBO	⁸³ Bi 209 BISMUTO	⁸⁴ Po 209 POLÔNIO	⁸⁵ At (210) ASTATO	⁸⁶ Rn (222) RADÔNIO		
6	⁵⁵ Cs 133 CÉSIO	⁵⁶ Ba 137 BÁRIO	⁸⁹⁻¹⁰³ Série dos Actínidos	¹⁰⁴ Rf (261) RUFTHERFÓDIO	¹⁰⁵ Db (262) DUBNÍO	¹⁰⁶ Sg (263) SEABÓRGIO	¹⁰⁷ Bh (262) BOHRIÓ	¹⁰⁸ Hs (265) HASSÍO	¹⁰⁹ Mt (266) METELÍO	¹¹⁰ Uun (269) UNUNILIO	¹¹¹ Uuu (272) HUNUNILIO									
7	⁸⁷ Fr (223) FRÂNCÍO	⁸⁸ Ra (226) RÁDIO																		

nome do elemento	Número Atômico	símbolo	massa atômica (com 3 algarismos significativos) referida ao isótopo ¹² C	estado de agregação em isótopo mais estável
La	57	La	139	(227)
Ce	58	Ce	140	(232)
Pr	59	Pr	141	(231)
Ce	60	Nd	144	(238)
Sm	61	Pm	(145)	
Eu	62	Sm	150	(244)
Gd	63	Eu	152	(243)
Tb	64	Gd	157	(247)
Dy	65	Tb	159	(247)
Ho	66	Dy	163	(251)
Er	68	Ho	165	(252)
Tm	69	Er	167	(257)
Yb	70	Tm	169	(258)
Lu	71	Yb	173	(260)
La	89	Ac	(227)	
Th	90	Th	232	
Pa	91	Pa	231	
U	92	U	238	
Np	93	Np	(237)	
Pu	94	Pu	(244)	
Am	95	Am	(243)	
Cm	96	Cm	(247)	
Bk	97	Bk	(247)	
Cf	98	Cf	(251)	
Es	99	Es	(252)	
Fm	100	Fm	(257)	
Md	101	Md	(258)	
No	102	No	(259)	
Lr	103	Lr	(260)	

Abreviaturas: (s) = sólido; (l) = líquido; (g) = gás; (aq) = aquoso; (conc) = concentrado; [A] = concentração de A em mol/L.

Questão 37

Os metais são conhecidos pela sua maleabilidade e ductilidade, por serem bons condutores térmicos e elétricos e apresentarem brilho característico. Propriedades mais específicas de alguns metais são descritas a seguir.

O metal **I** é líquido à temperatura ambiente e dissolve diversos outros metais, formando amálgamas que apresentam larga aplicação.

O metal **II** apresenta temperatura de fusão de 98°C , é mole e reage violentamente com a água, liberando grande quantidade de energia.

O metal **III** é certamente o metal mais utilizado no mundo, sendo o principal constituinte das ligas metálicas conhecidas genericamente como aço.

O metal **IV** tem bastante aplicação na indústria civil e de embalagens. Além de pouco denso, tem a vantagem de ser coberto por uma fina camada de óxido que dificulta a sua corrosão pelo oxigênio.

Os metais **I, II, III e IV** são, respectivamente,

- mercúrio, ouro, cobre e titânio.
- césio, potássio, prata e alumínio.
- mercúrio, sódio, ferro e alumínio.
- mercúrio, sódio, cobre e estanho.
- gálio, ouro, ferro e alumínio.

alternativa C

Os metais **I, II, III e IV** são, respectivamente: mercúrio, sódio, ferro e alumínio.

Questão 38

Considere os seguintes dados para resolver a questão:

SOLUBILIDADE DE COMPOSTOS IÔNICOS

Ânion	Regra	Exceções
Nitrato	solúvel	-----
Sulfato	solúvel	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} e Sr^{2+}
Cloreto	solúvel	Ag^+ , Pb^{2+} e Hg_2^{2+}
Hidróxido	insolúvel	alcalinos, NH_4^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} e Sr^{2+}

Em seis frascos sem rótulos havia soluções aquosas das seguintes substâncias: ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido clorídrico (HCl), hidró-

xido de sódio (NaOH), cloreto de sódio (NaCl), nitrato de chumbo (II) ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) e nitrato de bário ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$). Um estudante identificou, inequivocamente, cada solução, a partir das seguintes observações experimentais.

- O papel de tornassol azul muda para vermelho em contato com as soluções dos frascos **III e VI**.

- A solução do frasco **V** forma precipitado ao ser “misturada” com todas as soluções, exceto com a do frasco **II**.

- A solução do frasco **I** tem pH 13.

- A solução do frasco **II** forma precipitado ao reagir com a solução do frasco **III**.

- A solução do frasco **III** reage com a solução do frasco **I**, mas não forma precipitado.

A alternativa que relaciona corretamente os frascos com as soluções aquosas é

	I	II	III	IV	V	VI
a)	HCl	NaOH	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	NaCl	H_2SO_4
b)	NaOH	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	H_2SO_4	NaCl	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	HCl
c)	H_2SO_4	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	NaOH	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	HCl	NaCl
d)	NaOH	NaCl	HCl	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	H_2SO_4
e)	NaCl	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	HCl	NaOH	H_2SO_4	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

alternativa B

Analisando-se as observações, na ordem em que aparecem, temos:

- a mudança de cor do papel de tornassol azul para vermelho indica a presença de um ácido. Então os frascos **III e VI** contêm, não necessariamente nessa ordem, H_2SO_4 e HCl;

- o frasco **V** contém $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ pois forma precipitado em contato com todas as soluções, exceto a do frasco **II**, que contém $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$;

- um pH igual a 13 indica a presença de uma base. Portanto o frasco **I** contém NaOH;

- sabendo-se que o frasco **II** contém solução de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, este só formará precipitado em contato com a solução de H_2SO_4 que, por sua vez, está contida no frasco **III**. Portanto, pela primeira observação, o frasco **VI** contém HCl;

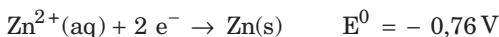
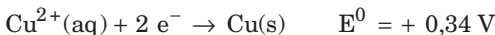
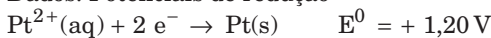
- o frasco **III** contém H_2SO_4 que reage com o conteúdo do frasco **I**, que é NaOH, sem formar precipitado.

Dessas observações ainda vem que o frasco **IV** contém solução de NaCl. Portanto, temos:

- I. NaOH II. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ III. H_2SO_4
IV. NaCl V. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ VI. HCl

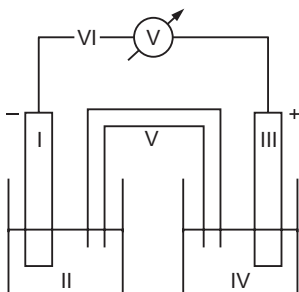
Questão 39

Dados: Potenciais de redução



Uma pilha é um dispositivo que se baseia em uma reação de óxido-redução espontânea cujas semi-reações de redução e oxidação ocorrem em celas independentes. Para o funcionamento adequado da montagem é necessário que seja permitido fluxo de elétrons entre os eletrodos e fluxo de íons entre as soluções envolvidas, mantendo-se o circuito elétrico fechado. Além disso, é fundamental evitar o contato direto das espécies redutora e oxidante.

Considere o esquema a seguir.



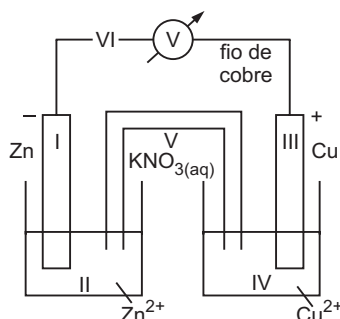
Considere que as soluções aquosas empregadas são todas de concentração 1,0 mol/L nas espécies indicadas.

Haverá passagem de corrente elétrica na aparelhagem com ddp medida pelo voltímetro de 1,10 V, somente se cada componente do esquema corresponder a

	I	II	III	IV	V	VI
a)	Zn(s)	Zn ²⁺ (aq)	Cu(s)	Cu ²⁺ (aq)	KNO ₃ (aq)	Fio de cobre
b)	Zn(s)	Cu ²⁺ (aq)	Cu(s)	Zn ²⁺ (aq)	KNO ₃ (aq)	Fio de prata
c)	Cu(s)	Cu ²⁺ (aq)	Zn(s)	Zn ²⁺ (aq)	C ₂ H ₅ OH(aq)	Fio de cobre
d)	Cu(s)	Zn ²⁺ (aq)	Zn(s)	Cu ²⁺ (aq)	C ₂ H ₅ OH(aq)	Fio de prata
e)	Pt(s)	Zn ²⁺ (aq)	Pt(s)	Cu ²⁺ (aq)	KNO ₃ (aq)	Fio de cobre

alternativa A

A única combinação que apresenta ddp de 1,10 V é a pilha Zn/Zn²⁺ // Cu²⁺/Cu. O esquema a seguir indica a aparelhagem que obedece todas as informações dadas:



Portanto:

I. Zn_(s)

II. Zn_(aq)²⁺

III. Cu_(s)

IV. Cu_(aq)²⁺

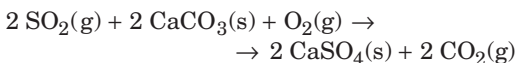
V. KNO₃(aq) (ponte salina).

VI. Fio de cobre (condutor).

Questão 40

O elemento enxofre é um dos contaminantes comuns encontrados no carvão mineral. A queima de compostos contendo enxofre produz o dióxido de enxofre (SO₂), um poluente atmosférico que causa irritação na mucosa e é precursor da chuva ácida.

Para se evitar a dispersão desse poluente na atmosfera, muitas fábricas utilizam em suas chaminés filtros contendo carbonato de cálcio (CaCO₃). Esse componente absorve o SO₂, formando o sulfato de cálcio (CaSO₄), segundo a reação:



Para absorver o SO₂ liberado na queima de 320 kg de carvão, contendo 2% em massa de enxofre, são necessários de CaCO₃,

- a) 6,4 kg b) 10,0 kg c) 12,8 kg
d) 20,0 kg e) 100,0 kg

alternativa D

Sendo a reação de queima do enxofre $S + O_2 \rightarrow SO_2$, temos:

$$320 \text{ kg-carvão} \cdot \frac{2 \text{ kg S}}{100 \text{ kg-carvão}} \cdot \frac{1000 \text{ g S}}{1 \text{ kg S}}$$

$$\frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol S}} \cdot \frac{2 \text{ mols CaCO}_3}{2 \text{ mols SO}_2}$$

m. molar eq. química eq. química

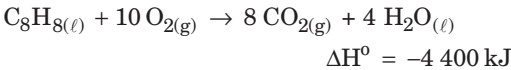
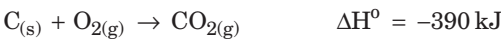
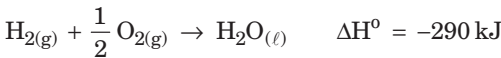
$$\frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ kg CaCO}_3}{10^3 \text{ g CaCO}_3} = 20,0 \text{ kg CaCO}_3$$

m. molar

Questão 41

Para determinar a entalpia de formação de algumas substâncias que não podem ser sintetizadas diretamente a partir dos seus elementos constituintes, utiliza-se, muitas vezes, o calor de combustão.

Dados:



A partir das reações de combustão do estireno (C_8H_8), do hidrogênio e do carbono nas condições padrão acima, conclui-se que a entalpia de formação do estireno ($\Delta H_f^\circ C_8H_8$) é igual a

- a) 3 720 kJ/mol
- b) 120 kJ/mol
- c) -200 kJ/mol
- d) -5 080 kJ/mol
- e) -8 680 kJ/mol

alternativa B

Pode-se calcular a entalpia de formação do estireno da seguinte forma:

$$\Delta H_{comb}^\circ = \sum \Delta H_{prod}^\circ - \sum \Delta H_{reag}^\circ$$

$$\Delta H_{comb}^\circ = 8 \cdot \Delta H_{CO_2}^\circ +$$

$$+ 4 \cdot \Delta H_{H_2O}^\circ - (1 \cdot \Delta H_{C_8H_8}^\circ + 10 \cdot \Delta H_{O_2}^\circ)$$

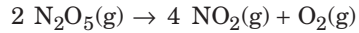
$$-4 400 = 8 \cdot (-390) +$$

$$+ 4 \cdot (-290) - (1 \cdot \Delta H_{C_8H_8}^\circ + 10 \cdot 0)$$

$$\Delta H_{C_8H_8}^\circ = +120 \text{ kJ/mol}$$

Questão 42

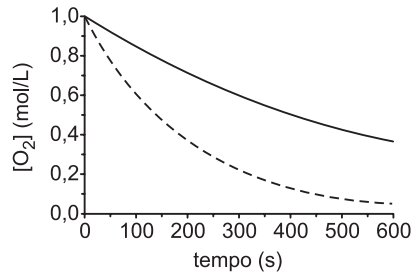
O pentóxido de dinitrogênio decompõe-se segundo a equação:



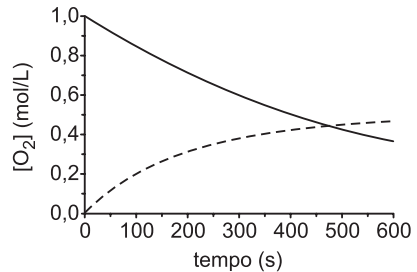
A cinética dessa decomposição é acompanhada a partir da variação da concentração de gás oxigênio (O_2) em função do tempo.

Foram feitos dois experimentos, um a $45^\circ C$ (linha cheia) e outro a $55^\circ C$ (linha tracejada). O gráfico que representa corretamente os dois ensaios é

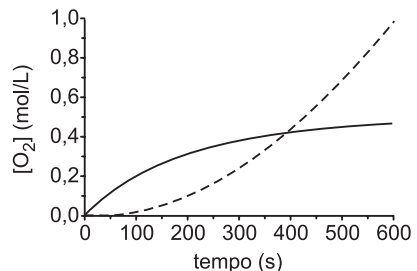
a)

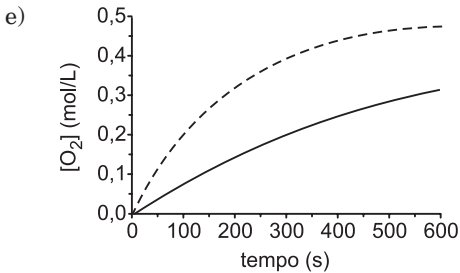
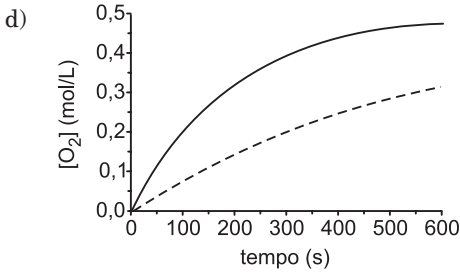


b)



c)





alternativa E

Como o gás oxigênio é produto da reação, a sua concentração deve aumentar com o tempo (curva crescente). Sabemos que quanto maior a temperatura, maior a velocidade de uma reação. Logo, o experimento a 55°C (linha tracejada) deve apresentar maior variação de concentração de gás oxigênio por tempo (curva com maior inclinação). Concluímos portanto que o gráfico que representa os dois ensaios é o da alternativa E.

Questão 43

O etanol participa de uma série de reações, sendo matéria-prima para a obtenção de muitos produtos.

Em um caderno foram encontradas anotações sobre algumas dessas possíveis reações e seus respectivos produtos:

I. A oxidação adequada do etanol produz o ácido etanóico (ácido acético).

II. A redução do etanol produz o etanal (acetaldeído).

III. O aquecimento do etanol com H₂SO₄ concentrado, em condições adequadas, forma o etóxi etano (éter dietílico).

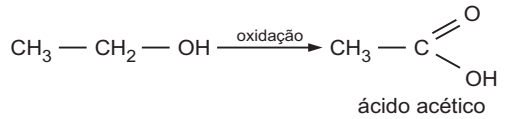
IV. A reação do etanol com o ácido metanóico, em condições adequadas, forma o etanoato de metila.

Estão corretas apenas as afirmações

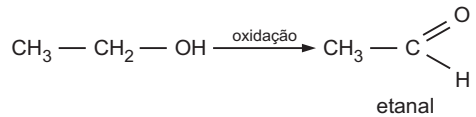
- a) I e III.
- b) II e IV.
- c) III e IV.
- d) I, II e III.
- e) I, III e IV.

alternativa A

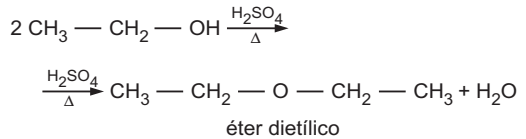
I. Correta.



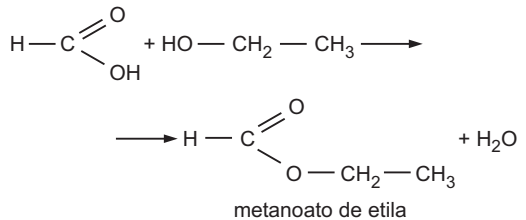
II. Incorreta.



III. Correta.

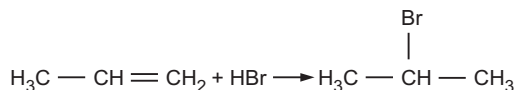


IV. Incorreta

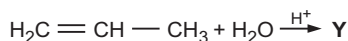
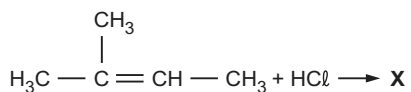


Questão 44

As reações de adição na ausência de peróxidos ocorrem seguindo a regra de Markovnikov, como mostra o exemplo.



Considere as seguintes reações:

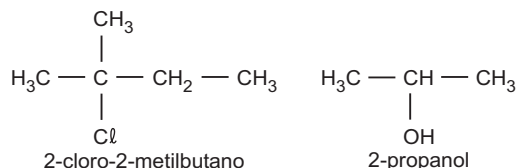


Os produtos principais, X e Y, são, respectivamente,

- 3-cloro-2-metilbutano e 1-propanol
- 3-cloro-2-metilbutano e 2-propanol
- 2-cloro-2-metilbutano e 1-propanol
- 2-cloro-2-metilbutano e 2-propanol
- 2-cloro-2-metilbutano e propanal

alternativa D

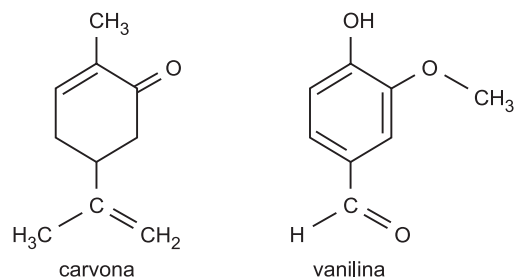
Os produtos das reações de adição são:



Questão 45

A carvona é o componente ativo principal do óleo de hortelã, sendo responsável pelo aroma característico de menta, enquanto que a vanilina é o principal componente da essência de baunilha.

Abaixo, estão representadas as estruturas desses dois aromatizantes largamente empregados.



Sobre essas duas substâncias foram feitas as seguintes afirmações:

- As duas moléculas apresentam anel aromático em suas estruturas.
- A vanilina apresenta temperatura de ebulição superior à da carvona.
- As duas substâncias pertencem à função aldeído.

IV. A fórmula molecular da carvona é $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$, enquanto a da vanilina é $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$.

Estão corretas somente as afirmações

- I e II.
- III e IV.
- II e IV.
- I, II e III.
- I, III e IV.

alternativa C

I. Incorreta. A carvona apresenta cadeia carbônica insaturada (duplas ligações isoladas).

II. Correta. A vanilina apresenta ligações covalentes muito polares ($-\text{O}-\text{H}$) de modo que ocorrem ligações de hidrogênio intermoleculares. Essas fortes interações aumentam aT_e .

III. Incorreta. A carvona apresenta grupo cetona ($\text{C}=\text{O}$ com carbono secundário).

IV. Correta. As fórmulas moleculares são:

