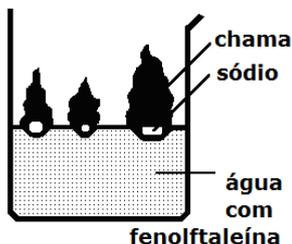


FUVEST 1995 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

21. Coloca-se em um recipiente de vidro água destilada, gotas de solução de fenolftaleína e, em seguida, pedaços de sódio metálico:



Observa-se, então, violenta reação do metal com a água, resultando chama na superfície exposta do metal e coloração rósea na solução. A chama e a coloração resultam, respectivamente, da queima de:

- hidrogênio produzido na reação e aumento de pH.
- oxigênio produzido na reação e aumento de pH.
- nitrogênio do ar e aumento de pH.
- hidrogênio produzido na reação e diminuição de pH.
- nitrogênio do ar e diminuição de pH.

Parte da Tabela Periódica, para responder as questões 22 a 25

1 H 1,0							2 He
3 Li 6,9	4 Be 9,0	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 40,0

22. Coletou-se água do rio Tietê, na cidade de São Paulo. Para oxidar completamente toda a matéria orgânica contida em 1,00 L dessa amostra, microorganismos consumiram 48,0 mg de oxigênio (O_2). Admitindo que a matéria orgânica possa ser representada por $C_6H_{10}O_5$ e sabendo que sua oxidação completa produz CO_2 e H_2O , qual a massa de matéria orgânica por litro de água do rio?

- 20,5 mg
- 40,5 mg
- 80,0 mg
- 160 mg
- 200 mg

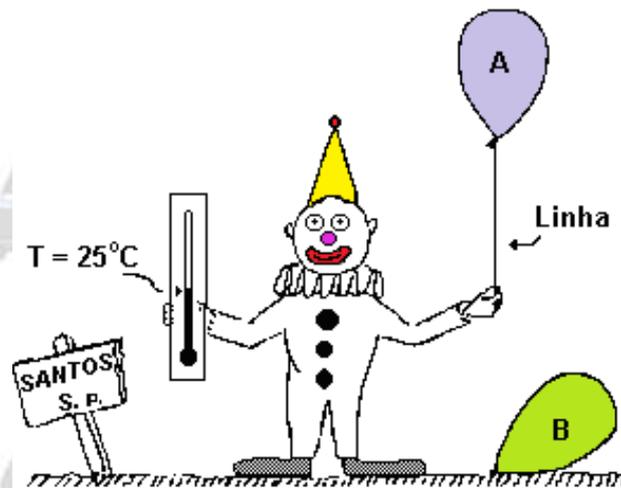
23. Linus Pauling, prêmio Nobel de Química e da Paz, faleceu recentemente aos 93 anos. Era um ferrenho defensor das propriedades terapêuticas da vitamina C. Ingeria diariamente cerca de $2,1 \times 10^{-2}$ mol dessa vitamina.

Dose diária recomendada de vitamina C ($C_6H_8O_6$) 62 mg

Quantas vezes, aproximadamente, a dose ingerida por Pauling é maior do que a recomendada?

- a) 10
- b) 60
- c) $1,0 \times 10^2$
- d) $1,0 \times 10^3$
- e) $6,0 \times 10^4$

24.



Ao nível do mar e a 25°C :
volume molar de gás = 25 L / mol
densidade do ar atmosférico = 1,2 g / L

As bexigas A e B possuem conter, respectivamente,

- a) argônio e dióxido de carbono.
- b) dióxido de carbono e amônia.
- c) amônia e metano.
- d) metano e amônia.
- e) metano e argônio.

25. O rótulo de um produto de limpeza diz que a concentração de amônia (NH_3) é de 9,5 g/L. Com o intuito de verificar se a concentração de amônia corresponde à indicada no rótulo, 5,00 mL desse produto foram titulados com ácido clorídrico de concentração 0,100 mol/L. Para consumir toda a amônia dessa amostra, foram gastos 25,00 mL do ácido.

Com base nas informações fornecidas acima,

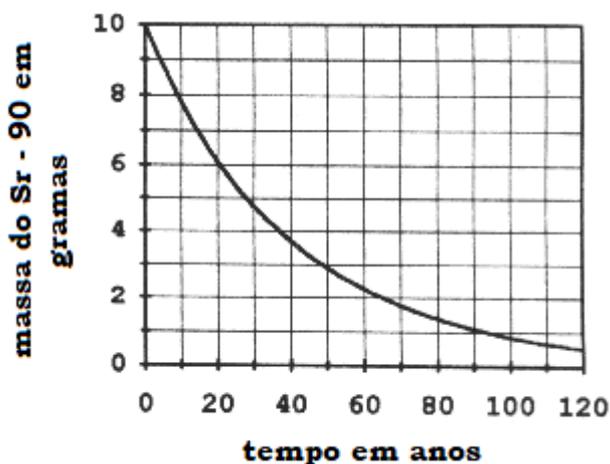
qual a concentração da solução, calculada com os dados da titulação?	a concentração indicada no rótulo é correta?
--	--

- | | |
|---------------|-----|
| a) 0,12 mol/L | sim |
| b) 0,25 mol/L | não |
| c) 0,25 mol/L | sim |
| d) 0,50 mol/L | não |
| e) 0,50 mol/L | sim |

26. A oxidação da amônia (NH_3) com oxigênio, a alta temperatura e na presença de catalisador, é completa, produzindo óxido nítrico (NO) e vapor d'água. Partindo de amônia e oxigênio, em proporção estequiométrica, qual a porcentagem (em volume) de NO na mistura gasosa final?

- a) 10 %. b) 20 %. c) 30 %. d) 40 %. e) 50 %.

27. O decaimento radioativo de uma amostra de Sr-90 está representado no gráfico a seguir. Partindo-se de uma amostra de 40,0 g, após quantos anos, aproximadamente, restarão apenas 5,0 g de Sr-90?



- a) 15 b) 54 c) 84 d) 100 e) 120

28. Nitrato de bário pode ser preparado em meio aquoso, através das transformações químicas a seguir:



Nas etapas 1 e 2, ocorrem, respectivamente:

- precipitação de carbonato de bário e desprendimento de dióxido de carbono.
- precipitação de carbonato de bário e desprendimento de hidrogênio.
- desprendimento de cloro e desprendimento de dióxido de carbono.
- desprendimento de dióxido de carbono e precipitação de nitrato de bário.
- desprendimento de cloro e neutralização do carbonato de bário.

29. A equação a seguir representa, de forma genérica, a reação de óxido-redução entre um halogênio e um haleto:



Em nove tubos de ensaio, foram realizados testes de reatividade, misturando-se soluções aquosas de halogênios e de haletos, em proporção estequiométrica.

Posteriormente, foi colocado CHCl_3 nos tubos e observada a cor da fase orgânica.

Os resultados são apresentados abaixo:

	A_2	Cl_2	Br_2	I_2
B^-				
Cl^-		incolor	castanho	violeta
Br^-		castanho	castanho	violeta
I^-		violeta	violeta	violeta

Informação:

cor dos halogênios em CHCl_3 : Cl_2 = incolor

Br_2 = castanho

I_2 = violeta

Essa experiência evidencia que o poder oxidante dos três halogênios decresce na ordem

- $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
- $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Br}_2$
- $\text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{Cl}_2$
- $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2$
- $\text{I}_2 > \text{Br}_2 > \text{Cl}_2$

30.

$\frac{1}{4}$ de xícara de bicarbonato de sódio
 $\frac{1}{4}$ de xícara de óleo vegetal
 $\frac{1}{4}$ de xícara de água

Ao aquecer a mistura acima mantendo fervura branda, o óleo sofre uma:

- a) hidrólise ácida.
- b) hidrogenação catalítica.
- c) polimerização por condensação.
- d) polimerização por adição.
- e) saponificação.

31.

Valor numérico do produto iônico da água = $1,0 \times 10^{-14}$

Leite de magnésia é essencialmente uma suspensão de hidróxido de magnésio em água. A solubilidade de Mg(OH)_2 , à temperatura ambiente, é $1,5 \times 10^{-4}$ mol/L. Logo, o pH do leite de magnésia está entre

- a) 7 e 8
- b) 8 e 9
- c) 9 e 10
- d) 10 e 11
- e) 11 e 12

32.

Valor numérico da constante de dissociação do ácido acético = $1,8 \times 10^{-5}$

Dada amostra de vinagre foi diluída com água até se obter uma solução de pH = 3. Nesta solução as concentrações, em mol/L, de CH_3COO^- e CH_3COOH são, respectivamente, da ordem de

- a) 3×10^{-1} e 5×10^{-10}
- b) 3×10^{-1} e 5×10^{-2}
- c) 1×10^{-3} e 2×10^{-5}
- d) 1×10^{-3} e 5×10^{-12}
- e) 1×10^{-3} e 5×10^{-2}

33. Em uma tabela de propriedades físicas de compostos orgânicos, foram encontrados os dados a seguir para compostos de cadeia linear I, II, III e IV. Estes compostos são etanol, heptano, hexano e 1-propanol, não necessariamente nessa ordem.

Composto	Ponto de ebulição*	Solubilidade em água
I	69,0	i
II	78,5	∞
III	94,7	∞
IV	98,4	i

* – em °C sob uma atmosfera

i – composto insolúvel em água

∞ – composto miscível com água em todas as proporções

Os compostos I, II, III e IV são, respectivamente,

- a) etanol, heptano, hexano e 1-propanol.
- b) heptano, etanol, 1-propanol e hexano.
- c) 1-propanol, etanol, heptano e hexano.
- d) hexano, etanol, 1-propanol e heptano.
- e) hexano, 1-propanol, etanol e heptano.

34. Dissolvendo-se 0,010 mol de cloreto de sódio em 100 g de água obtém-se uma solução que, ao ser resfriada, inicia sua solidificação à temperatura de $-0,370\text{ }^{\circ}\text{C}$.

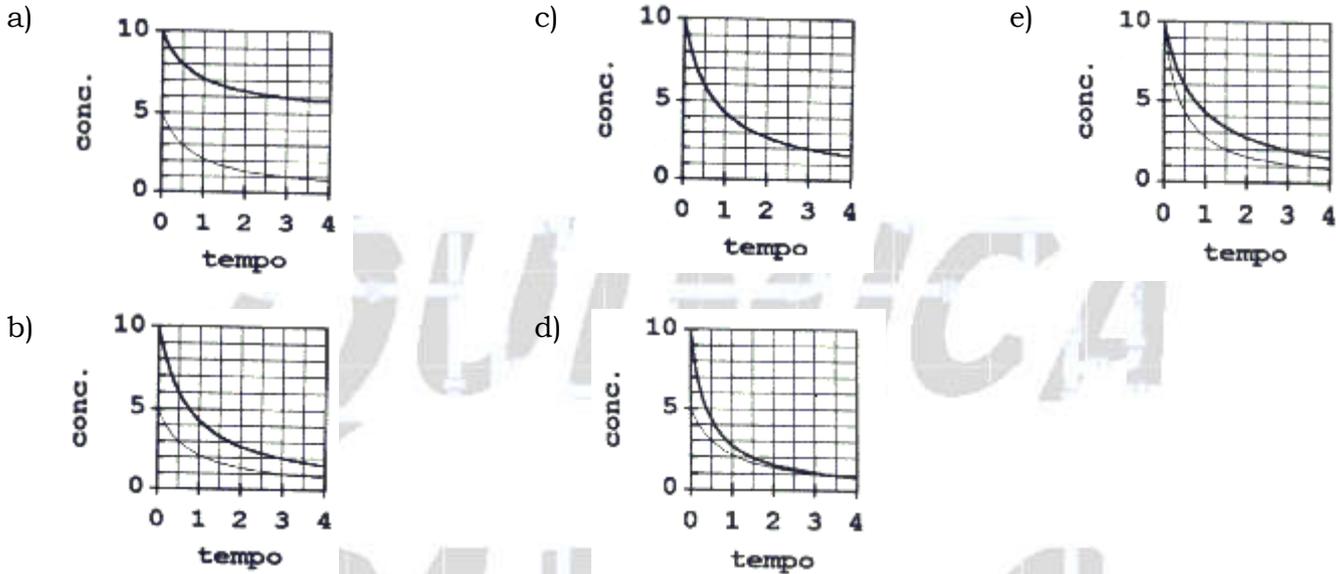
Analogamente, dissolvendo-se 0,010 mol de um sal X em 100 g de água, obtém-se uma solução que inicia sua solidificação a $-0,925\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dentre os sais a seguir, qual poderia ser o sal X?

- a) acetato de sódio.
- b) carbonato de sódio.
- c) nitrato de ferro (III).
- d) sulfato de crômio (III).
- e) cloreto de amônio.

35. A reação de persulfato com iodeto



pode ser acompanhada pelo aparecimento da cor do iodo. Se no início da reação persulfato e iodeto estiverem em proporção estequiométrica (1:2), as concentrações de persulfato e de iodeto, em função do tempo de reação, serão representadas pelo gráfico:



linha grossa: concentração de I^-

linha fina: concentração de $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

Na alternativa (c) as duas linhas coincidem.

36. Na respiração humana o ar inspirado e o ar expirado têm composições diferentes.

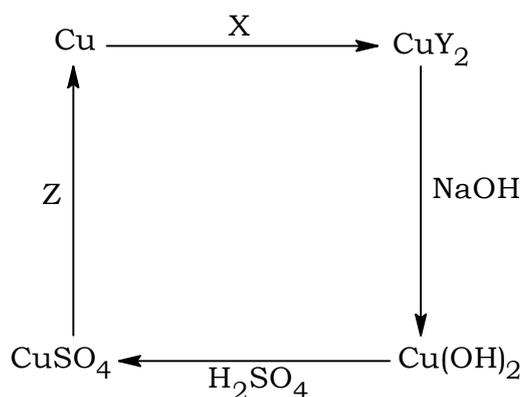
A tabela a seguir apresenta as pressões parciais, em mmHg, dos gases da respiração em determinado local.

gás	ar inspirado	ar expirado
oxigênio	157,9	115,0
dióxido de carbono	0,2	x
nitrogênio	590,2	560,1
argônio	7,0	6,6
vapor d'água	4,7	46,6

Qual é o valor de x, em mmHg?

- a) 12,4 b) 31,7 c) 48,2 d) 56,5 e) 71,3

37.



Acima está representado um ciclo de transformações químicas do cobre.

semirreação	E° / V
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+0,80
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,40

Nesse ciclo, X, Y e Z correspondem, respectivamente, a:

- a) HNO_3 , NO_3^- e Ag.
- b) NO, NO_3^- e Zn.
- c) Cl_2 , Cl^- e Ag.
- d) NO, NO_3^- e Ag.
- e) HNO_3 , NO_3^- e Zn.

38. Tanto gás natural como óleo diesel são utilizados como combustível em transportes urbanos. A combustão completa do gás natural e do óleo diesel liberam, respectivamente, 9×10^2 kJ e 9×10^3 kJ por mol de hidrocarboneto. A queima desses combustíveis contribui para o efeito estufa. Para igual energia liberada, quantas vezes a contribuição do óleo diesel é maior que a do gás natural?

- a) 1,1

- b) 1,2
- c) 1,4
- d) 1,6
- e) 1,8

Considere:

gás natural = CH₄

óleo diesel = C₁₄H₃₀

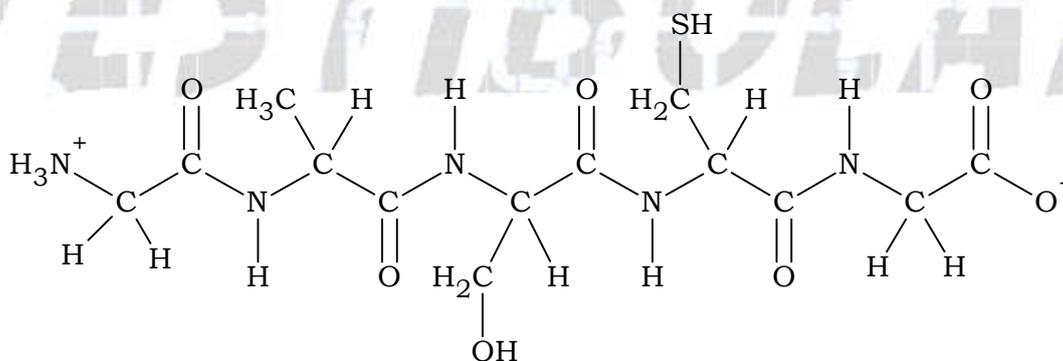
39. % EM MOLS DE ÁCIDO GRAXOS NA PORÇÃO ÁCIDA OBTIDO DA HIDRÓLISE DE ÓLEOS VEGETAIS

	PALMÍTICO (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	ESTEÁRICO (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	OLEICO (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	LINOLEICO (C ₁₈ H ₃₂ O ₂)
Óleo de soja	11,0	3,0	28,6	57,4
Óleo de milho	11,0	3,0	62,4	33,6

Comparando-se quantidades iguais (em mols) das porções ácidas desses dois óleos, verifica-se que a porção ácida do óleo de milho tem, em relação à do óleo de soja, quantidade (em mols) de:

	ácidos saturados	ligações duplas
a)	igual	maior
b)	menor	igual
c)	igual	menor
d)	menor	maior
e)	maior	menor

40. A hidrólise de um peptídeo rompe a ligação peptídica, originando aminoácidos. Quantos aminoácidos diferentes se formam na hidrólise total do peptídeo representado a seguir?



A hidrólise de um peptídeo rompe a ligação peptídica, originando aminoácidos.

Quantos aminoácidos diferentes se formam na hidrólise total do peptídeo representado acima?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 6

Gabarito dos testes

TESTE 21 – Alternativa A

TESTE 22 – Alternativa B

TESTE 23 – Alternativa B

TESTE 24 – Alternativa E

TESTE 25 – Alternativa D

TESTE 26 – Alternativa D

TESTE 27 – Alternativa C

TESTE 28 – Alternativa A

TESTE 29 – Alternativa A

TESTE 30 – Alternativa E

TESTE 31 – Alternativa D

TESTE 32 – Alternativa E

TESTE 33 – Alternativa D

TESTE 34 – Alternativa D

TESTE 35 – Alternativa B

TESTE 36 – Alternativa B

TESTE 37 – Alternativa E

TESTE 38 – Alternativa C

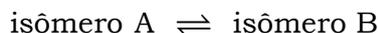
TESTE 39 – Alternativa C

TESTE 40 – Alternativa C

FUVEST 1995 – Segunda fase

Questão 01

O íon complexo $[\text{Cr}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2(\text{OH})_2]^+$ pode existir na forma de dois isômeros geométricos **A** e **B** que estão em equilíbrio:



Numa experiência, realizada a temperatura constante, em que se partiu do isômero **A** puro, foram obtidos os seguintes dados da concentração desse isômero em função do tempo, em segundos:

Tempo	0	100	200	500	1000	2000	2500	3000
$[\text{A}]/10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$	11,6	11,3	11,0	10,5	10,2	10,0	10,0	10,0
$[\text{B}]/10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$								

a) Obtenha os dados da concentração do isômero **B** e construa uma tabela desses dados para todos os tempos indicados.

b) Qual o valor da constante desse equilíbrio? Justifique.

Questão 02

Composição, em volume, do gás de nafta	
hidrogênio	45 %
metano	30 %
dióxido de carbono	20 %
monóxido de carbono	5 %

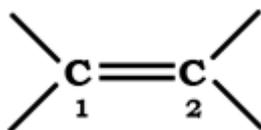
O gás de nafta distribuído na cidade de São Paulo está sendo gradativamente substituído pelo gás natural (100 % metano). A substituição requer troca de queimadores dos fogões e aquecedores para que o fluxo de ar seja o adequado à combustão completa do gás natural.

a) Mostre, por meio de equações químicas e relações volumétricas, que a chama será fuliginosa, devido à combustão incompleta, se a troca dos queimadores não for feita. Neste caso, considere fluxos iguais para o gás de nafta e para o gás natural.

b) Qual é a contribuição do dióxido de carbono para o poder calorífico do gás de nafta?

c) Gás de nafta ou gás natural, qual é o mais tóxico? Justifique.

Questão 03



Composto	Átomos ou grupos de átomos ligados aos carbonos	
	1	2
A	H, H	CH ₃ , CH ₃
B	CH ₃ , H	CH ₃ , H
C	Br, Br	H, Br

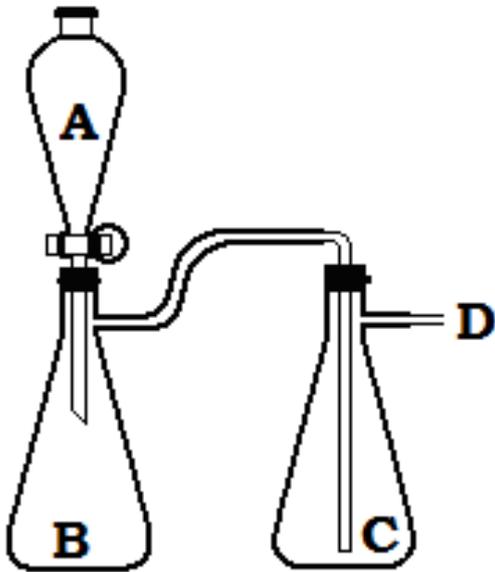
Os compostos **A**, **B** e **C** são alcenos em que os átomos ou grupos de átomos estão ligados aos carbonos **1** e **2**, conforme indicado na tabela a seguir.

a) **A**, **B** e **C** apresentam isomeria cis-trans? Explique através de fórmulas estruturais.

b) A reação do composto B com HBr leva à formação de isômeros? Justifique.

Questão 04

A aparelhagem representada a seguir serve para produzir hidrogênio **seco**, que sai pelo tubo **D**. **A** é um equipamento de vidro que tem uma torneira, permitindo gotejar um líquido para dentro do recipiente **B**.



a) Que substâncias devem estar contidas em **A** e em **B**?

b) Escreva a equação da reação que ocorre em **B** quando há produção de hidrogênio.

c) Qual das substâncias a seguir é adequada para ser colocada no recipiente **C**? Justifique.

- Água destilada
- Benzeno puro
- Glicerina comercial
- Ácido sulfúrico concentrado

Questão 05

Semirreação	E° / V
$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$	-0,41
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	+0,34
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$	+0,40

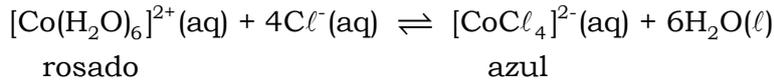
A estátua da Liberdade está no porto de Nova Iorque e, portanto em ambiente marinho. Ela consiste em uma estrutura de ferro sobre a qual estão rebitadas placas de cobre que dão forma à figura.

a) Qual o efeito do ambiente marinho sobre as placas de cobre? Explique utilizando equações químicas.

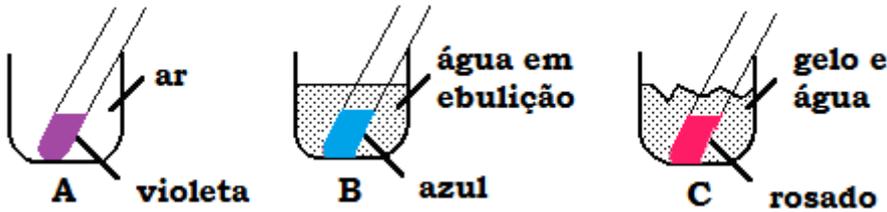
b) Por que não foi uma boa ideia ter cobre em contato com ferro? Justifique.

Questão 06

Em uma solução obtida pela dissolução de cloreto de cobalto (II) em ácido clorídrico tem-se:



Essa solução foi dividida em três partes, cada uma colocada em um tubo de ensaio. Cada tubo de ensaio foi submetido a uma temperatura diferente, sob pressão ambiente, como ilustrado.

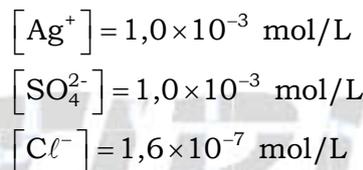


a) Em que sentido a reação representada absorve calor? Justifique.

b) Em qual desses três experimentos a constante do equilíbrio apresentado tem o menor valor? Explique.

Questão 07

Em um béquer foram misturadas soluções aquosas de cloreto de potássio, sulfato de sódio e nitrato de prata, ocorrendo, então, a formação de um precipitado branco, que se depositou no fundo do béquer. A análise da solução sobrenadante revelou as seguintes concentrações:

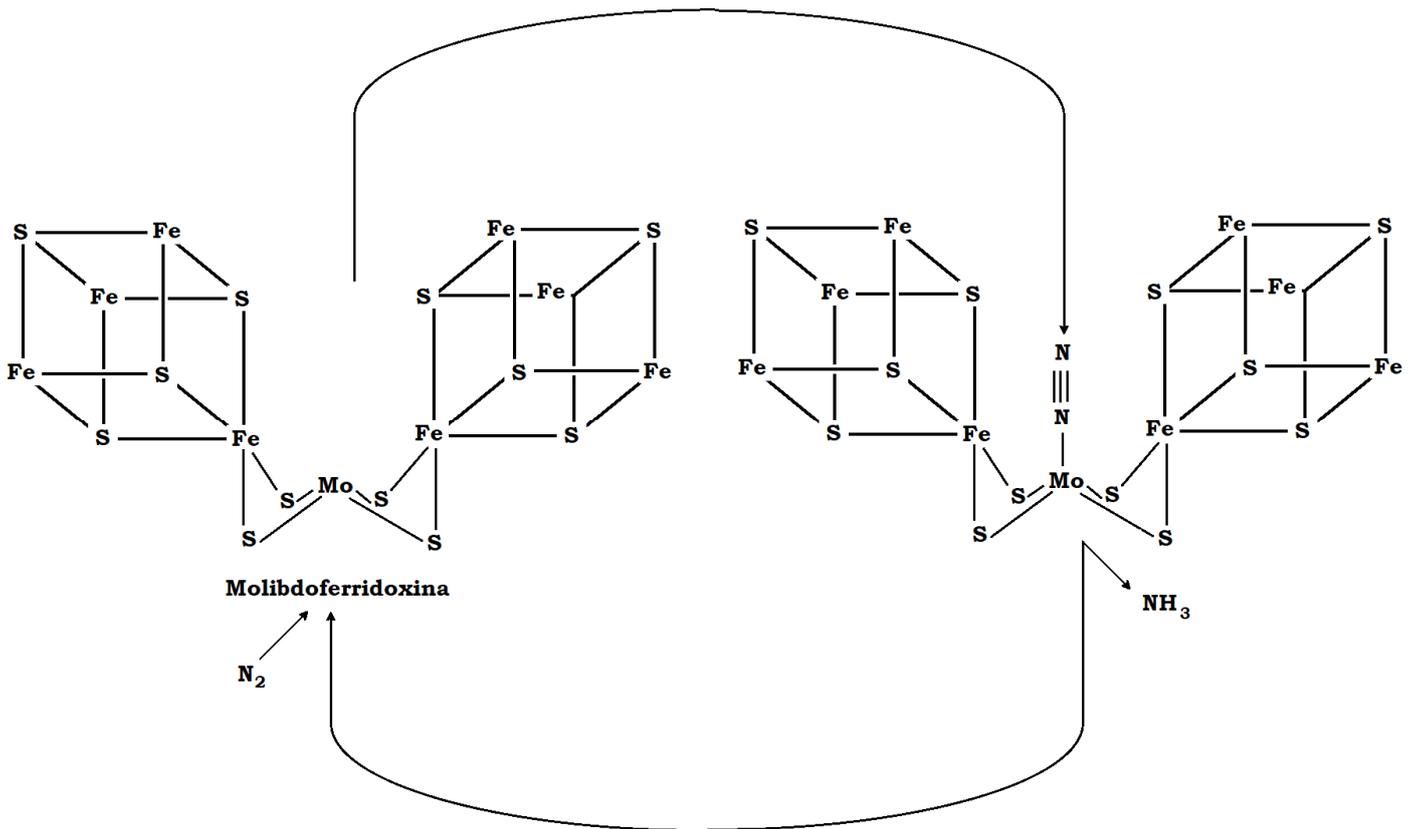


De que é constituído o sólido formado? Justifique.

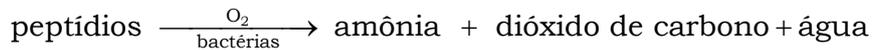
composto	produto de solubilidade	cor
AgCl	$1,6 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$	branca
Ag_2SO_4	$1,4 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^3$	branca

Questão 08

A conversão biológica do nitrogênio atmosférico em amônia é realizada através do processo cíclico:



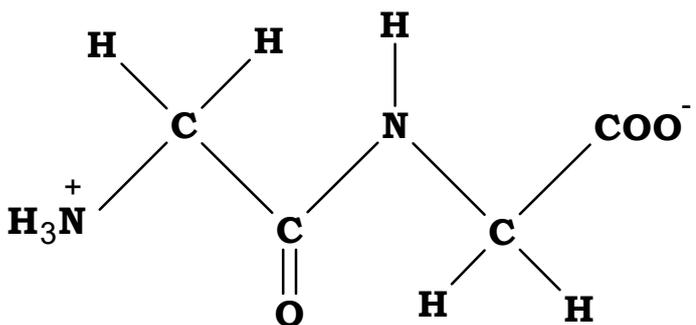
A planta transforma a amônia produzida em peptídios que, quando a planta morre, são oxidados pelo O_2 , através de bactérias:



a) Admitimos que cada molécula de molibdoferrioxina participa de 10^6 ciclos de conversão, calcule quantos mols de molibdênio são necessários para converter 168 toneladas de nitrogênio.

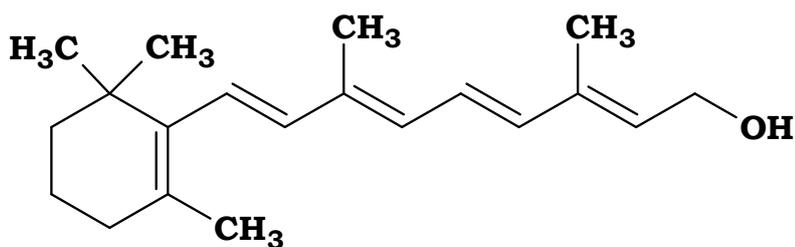
massa molar do $N_2 = 28 \text{ g/mol}$

b) Sabendo-se que a oxidação do dipeptídio da glicina libera $5,0 \times 10^2 \text{ kJ}$ por mol de O_2 consumido, qual a energia liberada na oxidação de um mol do dipeptídio da glicina? Justifique.

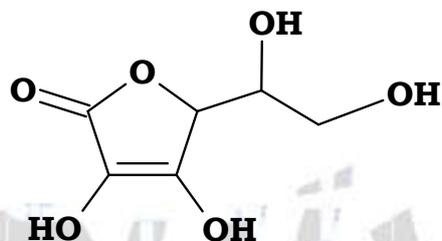


→ fórmula estrutural do dipeptídio da glicina

Questão 09



VITAMINA A
(ponto de fusão = 62 °C)



VITAMINA C
(ponto de fusão = 193 °C)

Uma das propriedades que determina maior ou menor concentração de uma vitamina na urina é a sua solubilidade em água.

- a) Qual dessas vitaminas é mais facilmente eliminada na urina? Justifique.
- b) Dê uma justificativa para o ponto de fusão da vitamina C ser superior ao da vitamina A.

Questão 10

Benzaldeído sofre reação de Cannizzaro conforme indicado abaixo:



Numa experiência aqueceu-se, sem perda de material, uma mistura de $4,0 \times 10^{-2}$ mol de benzaldeído, $1,0 \times 10^{-1}$ mol de hidróxido de sódio e 100 mL de água.

- a) Ao término da reação qual é a massa de benzoato de sódio formada? Justifique.
- b) À temperatura ambiente, antes de ocorrer a reação a mistura era homogênea ou heterogênea? Explique.
- c) Depois de ocorrer a reação, resfriou-se a mistura até a temperatura ambiente. Esta mistura é homogênea ou heterogênea? Explique.

Composto	Solubilidade (*)
benzaldeído	$2,8 \times 10^{-3}$
álcool benzílico	$3,7 \times 10^{-2}$
benzoato de sódio	$3,5 \times 10^{-1}$
hidróxido de sódio	2,5

(*) Solubilidade, à temperatura ambiente, em mols por 100 mL de água.

massa molar do benzoato de sódio = 144 g / mol

QUÍMICA

PARA O

VESTIBULAR