

FUVEST 1996 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

47. As esculturas de Rodin, recentemente expostas em São Paulo, foram feitas em sua maioria em bronze e algumas em mármore. Os principais componentes desses materiais são

	Bronze	Mármore
a)	Cu, Zn	CaO
b)	Fe, Sn	CaCO ₃
c)	Fe, Zn	CaO
d)	Cu, Sn	CaSO ₄
e)	Cu, Sn	CaCO ₃

48. Um composto submetido à decomposição produziu hidrogênio (H₂) e silício (Si) na proporção, respectivamente, de 3,0 g para 28,0 g. No composto original, quantos átomos de hidrogênio estão combinados com um átomo de silício?

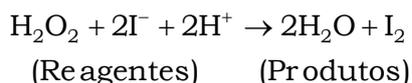
- a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
e) 6

Massas molares:	
H ₂	2,0 g/mol
Si	28,0 g/mol

49. Para distinguir uma solução aquosa de ácido sulfúrico de outra de ácido clorídrico, basta adicionar a cada uma delas:

- a) um pouco de solução aquosa de hidróxido de sódio.
b) um pouco de solução aquosa de nitrato de bário.
c) raspas de magnésio.
d) uma porção de carbonato de sódio.
e) gotas de fenolftaleína.

50. Em solução aquosa ocorre a transformação:



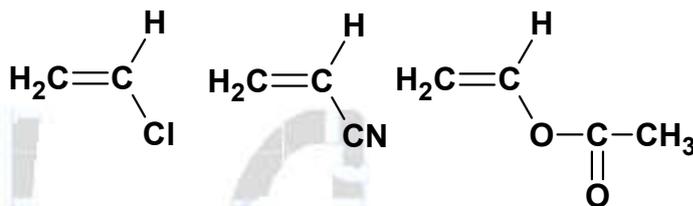
Em quatro experimentos, mediu-se o tempo decorrido para a formação de mesma concentração de I₂, tendo-se na mistura de reação as seguintes concentrações iniciais de reagentes:

Experi- mento	Concentrações iniciais (mol/L)			Tempo (s)
	H ₂ O ₂	I ⁻	H ⁺	
I	0,25	0,25	0,25	56
II	0,17	0,25	0,25	87
III	0,25	0,25	0,17	56
IV	0,25	0,17	0,25	85

Esses dados indicam que a velocidade da reação considerada depende apenas da concentração de:

- a) H₂O₂ e I⁻.
b) H₂O₂ e H⁺.
c) H₂O₂.
d) H⁺.
e) I⁻.

51.



Os compostos representados acima podem ser obtidos por reações de adição de substâncias adequadas ao

- a) metano.
b) eteno.
c) etino.
d) propeno.
e) 2-butino.

52. Mediu-se a radioatividade de uma amostra arqueológica de madeira, verificando-se que o nível de sua radioatividade devida ao carbono-14 era 1/16 do apresentado por uma amostra de madeira recente. Sabendo-se que a meia-vida do isótopo ¹⁴₆C é 5,73 × 10³ anos, a idade, em anos, dessa amostra é

- a) 3,58 × 10².
b) 1,43 × 10³.
c) 5,73 × 10³.
d) 2,29 × 10⁴.
e) 9,17 × 10⁴.

53. Dados referentes aos planetas Vênus e Terra:

	Vênus	Terra
Porcentagem (em volume) de N ₂ na atmosfera	4,0	80
Temperatura na superfície (K)	750	300
Pressão na superfície (atm)	100	1,0

A relação entre o número de moléculas de N₂ em volumes iguais das atmosferas de Vênus e da Terra é

- a) 0,10.
b) 0,28.
c) 2,0.
d) 5,7.
e) 40.

54. Resíduos industriais que contêm sulfetos não devem ser jogados nos rios. Pode-se tratá-los com peróxido de hidrogênio (H₂O₂), que oxida os sulfetos a sulfatos e se reduz a água. Quantos kg de peróxido de hidrogênio são necessários para oxidar 117 kg de sulfeto de sódio (Na₂S) contidos em dado resíduo?

massas molares (g/mol)	
H	1
O	16
Na	23
S	32

- a) 25
b) 51
c) 102
d) 204
e) 306

55. O indicador azul de bromotimol fica amarelo em soluções aquosas de concentração hidrogeniônica maior do que $1,0 \times 10^{-6}$ mol/L e azul em soluções de concentração hidrogeniônica menor do que $2,5 \times 10^{-8}$ mol/L. Considere as três soluções seguintes, cujos valores do pH são dados entre parênteses: suco de tomate (4,8), água da chuva (5,6), água do mar (8,2). Se necessário, use $\log 2,5 = 0,4$.

As cores apresentadas por essas soluções contendo o indicador são:

	suco de tomate	água da chuva	água do mar
a)	amarelo	amarelo	amarelo
b)	amarelo	amarelo	azul
c)	amarelo	azul	azul
d)	azul	azul	amarelo
e)	azul	azul	azul

56. Em condições ambientes de pressão e temperatura (1 atm, 25 °C) qual dos seguintes procedimentos é correto?

- a) Preparar uma solução de ácido sulfúrico, adicionando água ao ácido concentrado.
b) Descartar sobras de sódio, jogando-as na pia.
c) Aquecer bôquer contendo etanol com bico de Bunsen.
d) Empregar banho-maria (banho de água) para destilar tolueno (Ponto de Ebulição = 111 °C, 1 atm).
e) Utilizar banho de glicerina (Ponto de ebulição = 29 0°C, 1 atm) para fundir ácido benzóico (Ponto de Fusão = 122 °C).

57. Benzeno pode ser obtido a partir de hexano por reforma catalítica. Considere os dados abaixo:

Reação de combustão	Calor liberado kJ/mol de combustível
$H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$	286
$C_6H_6(l) + 15/2 O_2(g) \rightarrow 6 CO_2(g) + 3 H_2O(l)$	3268
$C_6H_{14}(l) + 19/2 O_2(g) \rightarrow 6 CO_2(g) + 7 H_2O(l)$	4163

Pode-se então afirmar que na formação de 1 mol de benzeno, a partir do hexano, há

- a) liberação de 249 kJ.
b) absorção de 249 kJ.
c) liberação de 609 kJ.
d) absorção de 609 kJ.
e) liberação de 895 kJ.

58. É dada a seguinte tabela de constantes de equilíbrio:

Equilíbrio	constante de equilíbrio
$CH_3OH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3O^-$	3×10^{-16}
$HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$	6×10^{-10}
$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$	2×10^{-5}
$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^-$	2×10^{-4}

Considere agora os equilíbrios abaixo em três soluções aquosas (I, II e III):

- Reagentes Produtos
- (I) $HCOOH + CN^- \rightleftharpoons HCN + HCOO^-$
- (II) $CH_3COO^- + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3COOH + CH_3O^-$
- (III) $CH_3OH + CN^- \rightleftharpoons HCN + CH_3O^-$

Quando se misturam os reagentes em igual concentração é favorecida a formação dos produtos apenas em

- I.
- II.
- I e II.
- I e III.
- II e III.

59. 160 gramas de uma solução aquosa saturada de sacarose a 30 °C são resfriados a 0 °C. Quanto do açúcar cristaliza?

Temperatura °C	Solubilidade da sacarose g/100 g de H ₂ O
0	180
30	220

- 20 g
- 40 g
- 50 g
- 64 g
- 90 g

60. N₂O₄ e NO₂, gases poluentes do ar, encontram-se em equilíbrio, como indicado:



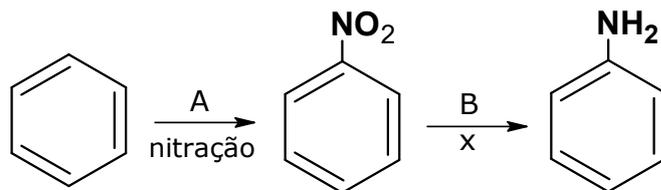
Em uma experiência, nas condições ambientes, introduziu-se 1,50 mol de N₂O₄, em um reator de 2,0 litros. Estabelecido o equilíbrio, a concentração de NO₂ foi de 0,060 mol/L. Qual o valor da constante K_C, em termos de concentração, desse equilíbrio?

- $2,4 \times 10^{-3}$
- $4,8 \times 10^{-3}$
- $5,0 \times 10^{-3}$
- $5,2 \times 10^{-3}$
- $8,3 \times 10^{-2}$

61. Quantos isômeros estruturais e geométricos, considerando também os cíclicos, são previstos com a fórmula molecular C₃H₅Cl?

- 2
- 3
- 4
- 5
- 7

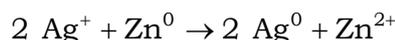
62. Considere o esquema simplificado de produção da anilina a partir do benzeno:



Nesse esquema, A, B, e x correspondem, respectivamente, a

- HNO₂, H₂ e redução.
- HNO₃, H₂ e redução.
- HNO₃, H₂ e oxidação.
- NO₂, H₂O e hidrólise.
- HNO₂, H₂O e hidrólise.

63. Para recuperar prata de soluções aquosas contendo íons Ag⁺, costuma-se adicionar zinco metálico às soluções, pois a transformação



é espontânea. Pode-se concluir então que:

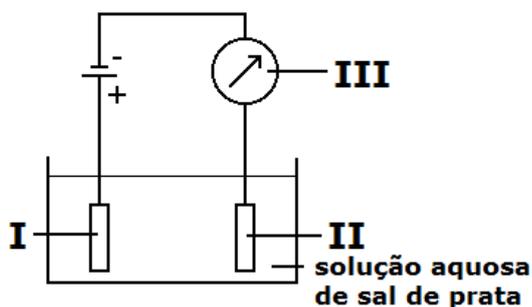
- o potencial de redução do Ag⁺ / Ag⁰ é maior do que o do Zn²⁺ / Zn⁰.
- ocorre transferência de elétrons do Ag⁺ para Zn⁰.
- O Zn⁰ atua como oxidante e o Ag⁺ como redutor.
- o Zn⁰ é menos redutor do que Ag⁰.
- ocorre a eletrólise do Ag⁺ e do Zn⁰.

64. A dosagem de etanol no sangue de um indivíduo mostrou o valor de 0,080 g por 100 mL de sangue. Supondo que o volume total de sangue desse indivíduo seja 6,0 L e admitindo que 12 % do álcool ingerido se encontra no seu sangue, quantas doses de bebida alcoólica ele deve ter tomado?

- * 1 dose de bebida alcoólica = 20 mL
- * Porcentagem aproximada, em volume, de etanol na bebida = 50 %
- * densidade do etanol = 0,80 g/mL

- 2
- 4
- 5
- 6
- 7

65. Para pratear eletroliticamente um objeto de cobre e controlar a massa de prata depositada no objeto, foi montada a aparelhagem esquematizada na figura

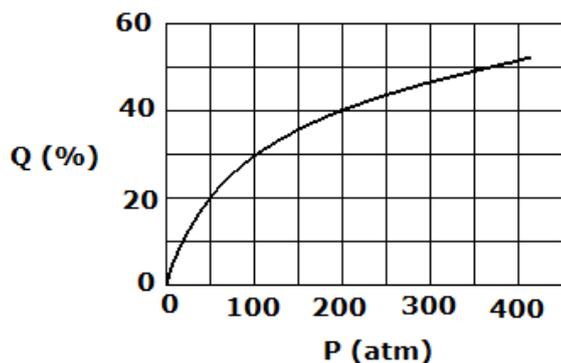


onde I, II e III são, respectivamente:

- a) o objeto de cobre, uma chapa de platina e um amperímetro.
- b) uma chapa de prata, o objeto de cobre e um voltímetro.
- c) o objeto de cobre, uma chapa de prata e um voltímetro.
- d) o objeto de cobre, uma chapa de prata e um amperímetro.
- e) uma chapa de prata, o objeto de cobre e um amperímetro.

66. Na síntese da amônia, pelo processo Haber, podem ser empregadas pressão de 200 atm e temperatura de 750 K.

O gráfico a seguir mostra a porcentagem, em volume, Q, de conversão dos reagentes (N_2 e H_2) em produto, no equilíbrio, em função da pressão P (em atm) a 750 K.



Utilizando $2,0 \times 10^5$ L de N_2 e $6,0 \times 10^5$ L de H_2 , qual a massa aproximada de amônia, em kg, que pode ser obtida no equilíbrio, nas condições especificadas acima?

* Os volumes são medidos a 200 atm e 750 K. Nessas condições o volume molar de um gás é igual a 0,30 L.
* A massa molar da amônia é igual a 17 g/mol.

- a) $1,6 \times 10^3$
- b) $3,2 \times 10^3$
- c) $6,0 \times 10^3$
- d) $9,0 \times 10^3$
- e) 18×10^3

Gabarito dos testes

- TESTE 47 – Alternativa E
- TESTE 48 – Alternativa C
- TESTE 49 – Alternativa B
- TESTE 50 – Alternativa A
- TESTE 51 – Alternativa C
- TESTE 52 – Alternativa D
- TESTE 53 – Alternativa C
- TESTE 54 – Alternativa D
- TESTE 55 – Alternativa B
- TESTE 56 – Alternativa E
- TESTE 57 – Alternativa B
- TESTE 58 – Alternativa A
- TESTE 59 – Alternativa A
- TESTE 60 – Alternativa C
- TESTE 61 – Alternativa D
- TESTE 62 – Alternativa B
- TESTE 63 – Alternativa A
- TESTE 64 – Alternativa C
- TESTE 65 – Alternativa E
- TESTE 66 – Alternativa D

FUVEST 1996 – Segunda fase

Questão 01

Floculação e cloração são duas etapas do tratamento da água de abastecimento.

a) Explique a finalidade específica de cada uma dessas etapas.

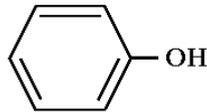
b) Na floculação, óxido de cálcio e sulfato de alumínio são adicionados à água. Escreva as equações químicas correspondentes às transformações que ocorrem.

c) A água depois de tratada deve ter ainda quantidade de "cloro residual", medido como HClO , na faixa de concentração 0,2 a 1,5 mg/L. A análise de uma amostra indicou concentração de HClO igual a $8,0 \times 10^{-5}$ mol/L. Essa água segue a norma enunciada? Explique.

Massa molar do HClO : 52,5 g/mol.

Questão 02

O fenol, substância de caráter ácido, tem a fórmula estrutural a seguir:



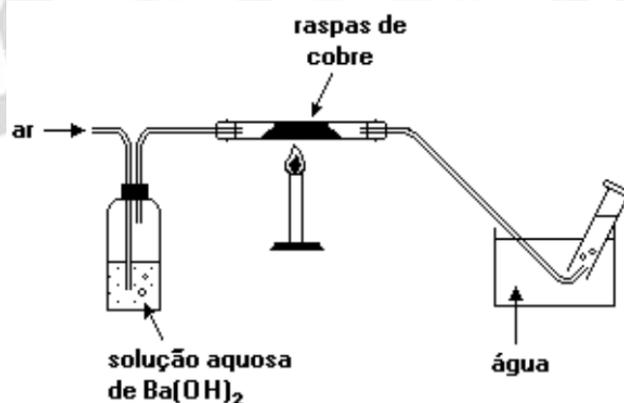
a) Sob mesma pressão, o ponto de ebulição do fenol deve ser maior ou menor do que o do benzeno? Explique sua resposta.

b) Escreva a equação da reação do fenol, atuando como doador de prótons, com amônia.

c) A 25°C , uma solução aquosa de fenol de concentração 1,0 mol/L apresenta $\text{pH} = 5,0$. Calcule o valor da constante de dissociação do fenol em água, a essa temperatura.

Questão 03

Em um experimento introduz-se ar atmosférico, não poluído, no sistema esquematizado a seguir:



Depois de o ar passar por algum tempo, o que se observa

a1) na solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$?

a2) no cobre aquecido?

Escreva as equações químicas correspondentes às observações.

b) Que gases são recolhidos no final?

Questão 04

Em automóveis, o hidrogênio é um possível combustível alternativo à gasolina.

a) Usando os dados a seguir, calcule a pressão da quantidade de hidrogênio que fornece a mesma energia e ocupa o mesmo volume, a 27 °C, que um litro de gasolina.

b) Qual a vantagem do hidrogênio e a desvantagem da gasolina como combustíveis, em termos

b1) ambientais?

b2) da disponibilidade das fontes naturais das quais são obtidos?

Calores de combustão

gasolina: $3,0 \times 10^7$ J/L

hidrogênio: $2,4 \times 10^5$ J/mol

Constante dos gases: 8×10^{-2} Latm mol⁻¹ K⁻¹

Questão 05

O petróleo, por destilação fracionada e craqueamento, fornece compostos de grande utilidade.

a) Indique três frações da destilação do petróleo em ordem crescente das suas faixas de temperatura de ebulição, sob mesma pressão. Cite um composto (nome ou fórmula) de cada uma dessas frações.

b) No craqueamento pode-se obter C₂H₄, matéria-prima para produção de polietileno. Escreva uma fórmula estrutural que possa representar o polímero.

c) O descoloramento de uma solução aquosa de bromo (água de bromo) serve para diferenciar eteno de etano. Explique esse fato, utilizando equações químicas.

Questão 06

A eletrólise de uma solução aquosa saturada de cloreto de sódio produz hidróxido de sódio e cloro. Na tabela a seguir, estão relacionadas as massas dessas substâncias produzidas anualmente por três fábricas:

fábrica	massa (10 ³ toneladas)	
	NaOH	Cl ₂
1	52	46
2	99	88
3	265	235

a) Para cada eletrodo, escreva a equação da semi-reação que nele ocorre. Dê também a equação global.

b) Com os dados anteriores é possível verificar a lei das proporções definidas (lei de Proust)? Justifique.

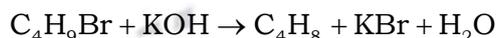
Questão 07

O ácido 4-hidroxibutanóico (HO-CH₂-CH₂-CH₂-COOH), em determinadas condições, sofre reações de esterificação e, em outras condições, reações de oxidação. Escreva:

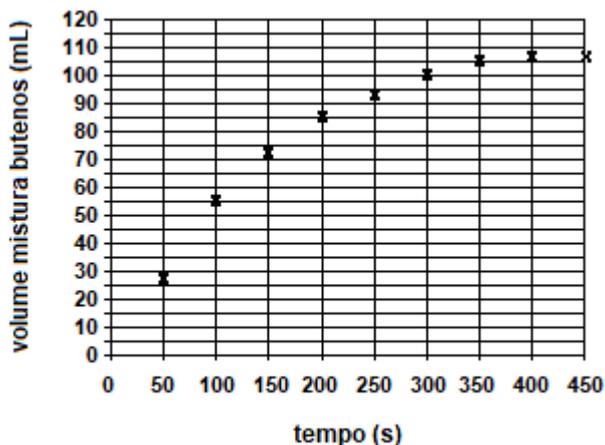
- a equação da reação de esterificação intramolecular.
- a equação da reação de esterificação intermolecular mostrando o polímero que pode se originar.
- as fórmulas estruturais dos produtos de sua oxidação, nos casos em que não ocorre quebra da cadeia.

Questão 08

O 2-bromobutano (líquido) reage com hidróxido de potássio (em solução de água e álcool) formando o 2-buteno (gasoso) e, em menor proporção, o 1-buteno (gasoso):



Numa experiência, 1,37 g de 2-bromobutano e excesso de KOH foram aquecidos a 80°C. A cada 50 segundos o volume da mistura de butenos foi determinado, nas condições ambientes, obtendo-se o gráfico a seguir.

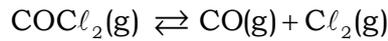


- Com esses dados verifica-se que a conversão do 2-bromobutano na mistura 2-buteno e 1-buteno não foi de 100%. Mostre isto com cálculos.
- Nas condições da experiência com o 2-bromobutano ocorreu também reação de substituição. Nesse caso, qual a fórmula estrutural do produto formado?
- Observando o gráfico anterior, o que se pode afirmar sobre a velocidade da reação quando se comparam seus valores médios ao redor de 100, 250 e 400 segundos? Justifique utilizando o gráfico.

Dados: Volume molar de gás nas condições ambientes = 25 L/mol
 Massa molar do 2-bromobutano = 137 g/mol

Questão 09

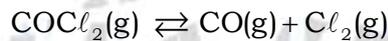
Quando fosgênio é aquecido estabelece-se o seguinte equilíbrio:



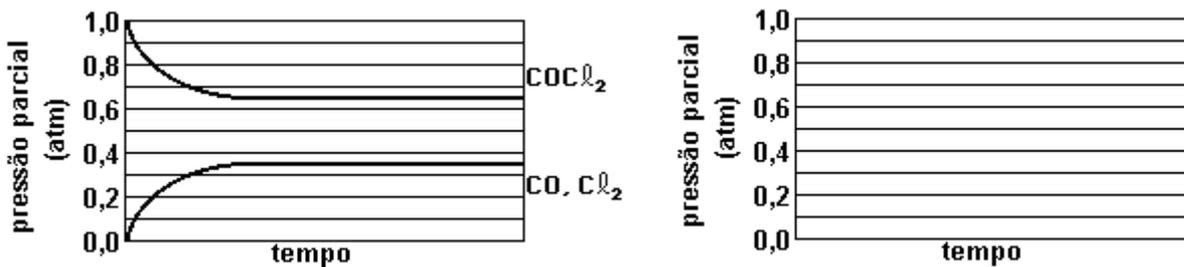
O gráfico a seguir mostra as pressões parciais de COCl_2 , CO e Cl_2 em função do tempo, à temperatura de 720 K.

a) Sem calcular a constante de equilíbrio, complete o gráfico adiante, traçando (e identificando) as curvas análogas às apresentadas, no caso em que se parte de uma mistura equimolar de CO e Cl_2 que atinge o equilíbrio a 720 K, sabendo que a pressão total inicial é igual a 2,0 atm.

b) Escreva a equação da constante do equilíbrio



em termos de pressões parciais. Calcule o valor dessa constante.



Questão 10

Oxalato de cálcio monohidratado ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) aquecido ao ar decompõe-se gradativamente seguindo três etapas (I, II e III). As equações das reações e as respectivas faixas de temperatura em que elas ocorrem são dadas a seguir:

	Faixa de temperatura (°C)
I) $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	130 - 210
II) $\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$	420 - 510
III) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	630 - 760

a) Esboce um gráfico, massa de sólido em função da temperatura de aquecimento, que representa essa decomposição. Inicie com uma massa qualquer à temperatura ambiente. Indique no gráfico as substâncias que estão presentes nas seguintes faixas de temperatura: 25-130 °C, 210-420 °C e 510-630 °C.

b) Qual das equações dadas representa uma reação de oxirredução? Justifique.