

**Instruções**

1- Você está recebendo o seguinte material:

a) este caderno com o enunciado das 40 (quarenta) **questões objetivas**, das 4 (quatro) **questões discursivas** de cada área, das quais você deverá responder a 3 (três), à sua escolha, da mesma área, e das questões relativas às suas **impressões sobre a prova**, assim distribuídas:

Partes	N ^{os} das Questões	N ^{os} das pp. neste Caderno	Peso de cada parte
A - Objetiva	1 a 40	3 a 10	70%
B - Discursiva específica de LICENCIATURA	1 a 4	11 e 12	30%
C - Discursiva específica de BACHARELADO	5 a 8	13 a 16	30%
D - Discursiva específica da ÁREA TECNOLÓGICA	9 a 12	17 e 18	30%
Impressões sobre a prova	41 e 51	19	—

b) O1 Caderno de Respostas em cuja capa existe, na parte inferior, um **CARTÃO** destinado às respostas das **questões objetivas** e de **impressões sobre a prova**. O desenvolvimento e as respostas das **questões discursivas** deverão ser feitos a caneta esferográfica de tinta preta e dispostos nos espaços especificados nas páginas do Caderno de Respostas.

2 - Verifique se este material está em ordem e se o seu nome no **CARTÃO-RESPOSTA** está correto. Caso contrário, notifique **IMEDIATAMENTE** a um dos Responsáveis pela sala.

3 - Após a conferência do seu nome no **CARTÃO-RESPOSTA**, você deverá assiná-lo no espaço próprio, utilizando caneta esferográfica de tinta preta, e imediatamente após deverá assinalar, também no espaço próprio, o número correspondente a sua prova (1, 2, 3 ou 4). Deixar de assinalar esse número implica anulação da parte objetiva da prova.

4 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas assinaladas por você para as questões objetivas (apenas uma resposta por questão) deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelo círculo que a envolve com um traço contínuo e denso, a **lápiz preto n° 2** ou a **caneta esferográfica de tinta preta**. A **LEITORA ÓTICA** é sensível a marcas escuras, portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) (B) (C) ● (E)

5 - Tenha cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR** ou **MANCHAR**. Este **CARTÃO SOMENTE** poderá ser substituído, caso esteja danificado em suas margens-superior e/ou inferior - **BARRA DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

6 - Esta prova é individual, **sendo vedadas** qualquer **comunicação** e troca de material entre os presentes, **consultas** a material bibliográfico, cadernos ou anotações de qualquer espécie e **utilização de calculadora**.

7 - Quando terminar, entregue a um dos Responsáveis pela sala o **CARTÃO-RESPOSTA** grampeado ao Caderno de Respostas e assine a Lista de Presença. Cabe esclarecer que nenhum graduando deverá retirar-se da sala **antes** de decorridos **90 (noventa) minutos** do início do Exame.

8 - Você **pode** levar este **CADERNO DE QUESTÕES**.

OBS.: Caso ainda não o tenha feito, entregue ao Responsável pela sala o cartão com as respostas ao questionário-pesquisa e as eventuais correções dos seus dados cadastrais. Se não tiver trazido as respostas ao questionário-pesquisa, você poderá enviá-las diretamente à **DAES/INEP** (Esplanada dos Ministérios, Bloco L - Anexo II - Brasília, DF - CEP 70047-900).

9 - **VOCÊ TERÁ 04 (QUATRO) HORAS PARA RESPONDER ÀS QUESTÕES OBJETIVAS, DISCURSIVAS E DE IMPRESSÕES SOBRE A PROVA.**

OBRIGADO PELA PARTICIPAÇÃO!

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

18

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																																																																																																																					
IA		IIA		IIIB		IVB		VB		VIB		VIIB		VIII		VIII		VIII		IB		IIB		IIIA		IVA		VA		VIA		VIIA		VIIIA																																																																																																																																					
1	H 1,0079 HIDROGÊNIO	2	He 4,0026 HÉLIO	3	Li 6,941(2) LÍTIO	4	Be 9,0122 BERILÍO	5	B 10,811(5) BÓRIO	6	C 12,011 CARBONO	7	N 14,007 NITROGÊNIO	8	O 15,999 OXIGÊNIO	9	F 18,998 FLUÓRIO	10	Ne 20,180 NEÔNIO	11	Na 22,990 SÓDIO	12	Mg 24,305 MAGNÉSIO	13	Al 26,982 ALUMÍNIO	14	Si 28,086 SILÍCIO	15	P 30,974 FOSFÓRIO	16	S 32,066(6) ENXOFRE	17	Cl 35,453 CLORO	18	Ar 39,948 ARGÔNIO	19	K 39,098 POTÁSSIO	20	Ca 40,078(4) CÁLCIO	21	Sc 44,956 ESCÂNDIO	22	Ti 47,867 TITÂNIO	23	V 50,942 VÂNADIO	24	Cr 51,996 CRÔMIO	25	Mn 54,938 MANGANÊS	26	Fe 55,845(2) FERRO	27	Co 58,933 COBALTO	28	Ni 58,693 NÍQUEL	29	Cu 63,546(3) COBRE	30	Zn 65,39(2) ZINCO	31	Ga 69,723 GÁLIO	32	Ge 72,61(2) GERMÂNIO	33	As 74,922 ARSENÍO	34	Se 78,96(3) SELÊNIO	35	Br 79,904 BROMO	36	Kr 83,80 CRIPTOGÊNIO	37	Rb 85,468 RUBÍDIO	38	Sr 87,62 ESTRÔNCIO	39	Y 88,906 ÍTRIO	40	Zr 91,224(2) ZIRCONÍO	41	Nb 92,906 NÍOBIO	42	Mo 95,94 MOLIBDÊNIO	43	Tc 98,906 TECNÉCIO	44	Ru 101,07(2) RUTÊNIO	45	Rh 102,91 RÓDIO	46	Pd 106,42 PALÁDIO	47	Ag 107,87 PRATA	48	Cd 112,41 CÁDMIO	49	In 114,82 ÍNDIO	50	Sn 118,71 ESTÂNCIO	51	Sb 121,76 ANTIMÔNIO	52	Te 127,60(3) TELÚRIO	53	I 126,90 IODO	54	Xe 131,29(2) XENÔNIO	55	Cs 132,91 CÉSIO	56	Ba 137,33 BÁRIO	57 a 71	La-Lu 178,49(2) LANTANÍDIO	72	Hf 178,49(2) HAFNÍO	73	Ta 180,95 TÂNTALO	74	W 183,84 TUNGSTÊNIO	75	Re 186,21 RÊNIO	76	Os 190,23(3) OSMÍO	77	Ir 192,22 IRÍDIO	78	Pt 195,08(3) PLATINA	79	Au 196,97 OURA	80	Hg 200,59(2) MERCÚRIO	81	Tl 204,38 TÁLIO	82	Pb 207,2 CHUMBO	83	Bi 208,98 BISMUTO	84	Po 209,98 PÓLONIO	85	At 209,99 ASTATO	86	Rn 222,02 RADÔNIO	87	Fr 223,02 FRÂNCIO	88	Ra 226,03 RÁDIO	89 a 103	Ac-Lr 226,03 ACTINÍDIO	104	Rf 261 RUTHERFÓRDIO	105	Db 262 DÚBNIÓ	106	Sg 262 SEABÓRGIO	107	Bh 262 BÓHRIO	108	Hs 262 HASSÍO	109	Mt 262 MEITNÉRIO	110	Uun 262 UNUNÍDIO	111	Uuu 262 UNUNÍDIO	112	Uub 262 UNUNÍDIO

Série dos Lantanídeos

Número Atômico	6	7	
57	La 138,91 LANTÂNIO	89	Ac 227,03 ACTÍNIO
58	Ce 140,12 CÉRIO	90	Th 232,04 TÓRIO
59	Pr 140,91 PRASEODÍMIO	91	Pa 231,04 PROTACTÍNIO
60	Nd 144,24(3) NEODÍMIO	92	U 238,03 URÂNIO
61	Pm 146,92 PROMÉCIO	93	Np 237,05 NETÚNIO
62	Sm 150,36(3) SAMÁRIO	94	Pu 239,05 PLUTÔNIO
63	Eu 151,96 EURÓPIO	95	Am 241,06 AMÉRCIO
64	Gd 157,25(3) GADOLÍNIO	96	Cm 244,06 CÚRIO
65	Tb 158,93 TÉRBIO	97	Bk 249,08 BERQUÉLIO
66	Dy 162,50(3) DISPÓSÍO	98	Cf 252,08 CALIFÓRNIO
67	Ho 164,93 HÓLMIO	99	Es 252,08 EINSTEÍNIO
68	Er 167,26(3) ÉRBIO	100	Fm 257,10 FERMÍO
69	Tm 168,93 TÚLIO	101	Md 258,10 MENDELEVÍO
70	Yb 173,04(3) ÍTERBIO	102	No 259,10 NOBELÍO
71	Lu 174,97 LUTÉCIO	103	Lr 262,11 LAURÊNCIO

Série dos Actinídeos

NOME DO ELEMENTO	Símbolo	Massa Atômica
6		
7		

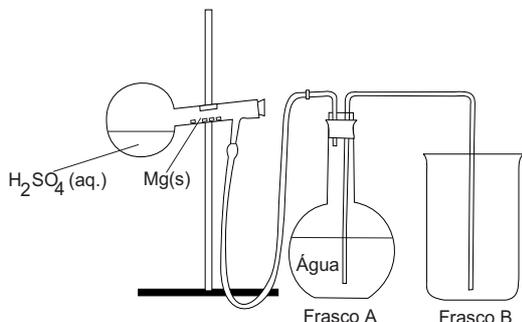
Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ± 1, exceto quando indicado entre parênteses.

QUESTÕES OBJETIVAS

ANTES DE MARCAR SUAS RESPOSTAS, ASSINALE, NO ESPAÇO PRÓPRIO DO CARTÃO-RESPOSTA, O NÚMERO DO SEU GABARITO.

1

A montagem esquematizada abaixo será utilizada na determinação da massa molar do magnésio, a partir de sua reação completa com solução aquosa de ácido sulfúrico. A solução de H_2SO_4 é introduzida no sistema, mantendo-se o balão em posição vertical através de um funil de cano longo. A seguir, as raspas de magnésio são colocadas com o auxílio de uma espátula no colo do balão, mantendo-o na posição horizontal. O balão é então tampado e reconduzido à posição vertical.



A seguir são listadas algumas variáveis experimentais:

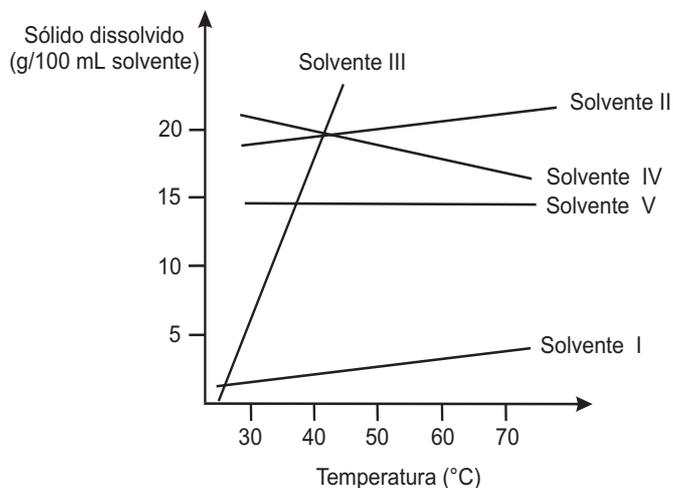
- I - massa utilizada de Mg (s);
- II - concentração de H_2SO_4 (aquoso);
- III - tempo decorrido desde que se inicia a produção de gás até o seu término;
- IV - volume de água contido no frasco B no final da experiência.

Para se determinar a massa molar do magnésio com este procedimento experimental deve(m) ser medida(s) com acurácia apenas a(s) variável(is)

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

2

A primeira etapa de uma operação de recristalização consiste na escolha de um solvente apropriado. O gráfico abaixo mostra o comportamento da solubilidade de um sólido nos solventes I a V, em função da temperatura.

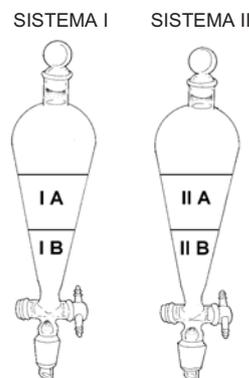


A partir da análise desse gráfico, o solvente adequado à recristalização é o

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

3

Em um laboratório de química orgânica experimental, dois alunos receberam uma amostra de naftaleno contaminada por ácido benzóico. Um dissolveu a amostra em éter dietílico (SISTEMA I) e o outro, em diclorometano (SISTEMA II). A seguir, as soluções foram transferidas para funis de decantação que continham solução aquosa de NaOH a 5%. Após agitação das misturas, foram obtidas as fases mostradas na figura abaixo.



Dados:

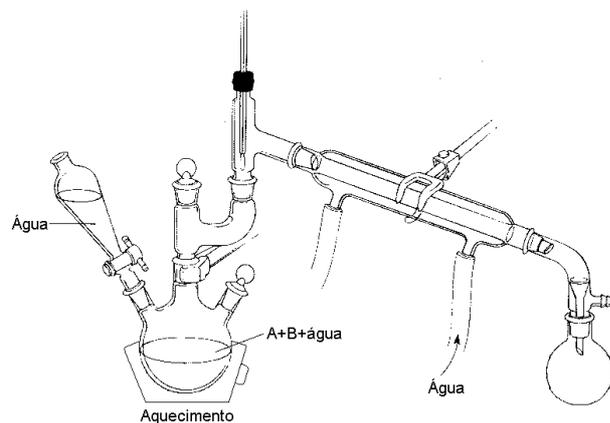
Substância	Densidade a 25°C (g/cm ³)
éter dietílico	0,7
diclorometano	1,3

O naftaleno deve ser recuperado da(s) fase(s)

- (A) I A apenas.
- (B) II B apenas.
- (C) I A e II A.
- (D) I A e II B.
- (E) I B e II B.

4

Em um laboratório efetuou-se a nitração do fenol, obtendo-se os isômeros orto-nitrofenol (A) e para-nitrofenol (B). Os dois isômeros obtidos foram separados utilizando-se a seguinte aparelhagem de destilação:



O mecanismo escolhido para efetuar a separação baseia-se na destilação

- (A) por arraste a vapor do componente A, pois A é mais volátil que B, por apresentar ligação hidrogênio intramolecular.
- (B) por arraste a vapor do componente B, pois B é menos solúvel que A, por apresentar menor momento de dipolo.
- (C) fracionada, onde o componente A é recolhido puro, pois apresenta menor ponto de ebulição que B.
- (D) fracionada, onde o componente B é recolhido puro, pois apresenta menor solubilidade em água.
- (E) simples do componente A, pois este apresenta ponto de ebulição inferior ao da água.

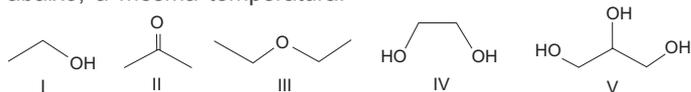
5

Considere os seguintes compostos inter-halogenados: ClF_3 , BrF_5 e IF_7 . A associação correta entre o composto, a hibridação do átomo de halogênio central e o arranjo espacial dos pares de elétrons em torno desse átomo apresenta-se em

	Composto	Hibridação	Arranjo espacial dos pares de elétrons
(A)	ClF_3	sp^3d^2	bipirâmide trigonal
(B)	IF_7	sp^3d^3	bipirâmide pentagonal
(C)	BrF_5	sp^3d^2	bipirâmide pentagonal
(D)	ClF_3	sp^3d	octaédrico
(E)	IF_7	sp^3d^3	octaédrico

6

Na realização de um experimento é requerido o uso de um solvente de alta viscosidade. Sabe-se que essa propriedade está intimamente relacionada com a intensidade das forças intermoleculares em um líquido e dispõe-se dos cinco solventes abaixo, à mesma temperatura.



Nessas condições, qual dos solventes deve ser utilizado?

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

7

Considere a configuração eletrônica da molécula de óxido nítrico: $[(\sigma 1s)^2 (\sigma^* 1s)^2 (\sigma 2s)^2 (\sigma^* 2s)^2 (\sigma 2p)^2 (\pi 2p)^4 (\pi^* 2p)^1]$ e o processo de ionização abaixo.



De acordo com o modelo da Teoria dos Orbitais Moleculares, as conseqüências dessa ionização na ordem e no comprimento da ligação, respectivamente, são:

	Ordem da ligação	Comprimento de ligação
(A)	umenta	umenta
(B)	umenta	diminui
(C)	umenta	não se altera
(D)	não se altera	diminui
(E)	diminui	umenta

8

Considere os dados de entalpia padrão de formação, a 298 K, dos hidretos de silício abaixo, obtidos em fase gasosa.

Hidreto	$\Delta_f H^\circ / (\text{kJ mol}^{-1})$
SiH_2	+274,0
SiH_4	+34,0
Si_2H_6	+80,0

O Si_2H_6 se decompõe segundo a reação:



A entalpia padrão dessa reação, em kJ mol^{-1} , e a 298 K, é

- (A) 383,0
(B) 228,0
(C) 159,4
(D) -228,0
(E) -383,0

9

Na planta piloto de um processo industrial, projeta-se uma tubulação por onde irá circular um gás não inflamável e que se resfria ao passar, através de uma válvula, de uma câmara a alta pressão para outra a pressão atmosférica. Considere o valor do coeficiente Joule-Thomson $\mu_{JT} = (\partial T / \partial p)_H$ de alguns gases de uso industrial, a 298 K e 1 atm:

Gás	$\mu_{JT} / (\text{K atm}^{-1})$
He	-0,062
H_2	-0,030
N_2	+0,270
CH_4	+0,310
CO_2	+1,110

Pode(m) ser utilizado(s) nessa tubulação

- (A) He, apenas.
(B) H_2 , apenas.
(C) He e H_2 .
(D) N_2 e CH_4 .
(E) N_2 e CO_2 .

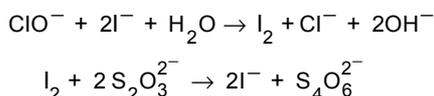
10

A solda usada pelos eletricitistas é uma mistura eutética de estanho e chumbo. A fusão desta solda ocorre numa

- (A) única temperatura, abaixo das temperaturas de fusão do Sn e do Pb puros.
(B) única temperatura, acima das temperaturas de fusão do Sn e do Pb puros.
(C) faixa de temperatura entre as temperaturas de fusão do Sn e do Pb puros.
(D) faixa de temperatura abaixo das temperaturas de fusão do Sn e do Pb puros.
(E) faixa de temperatura acima das temperaturas de fusão do Sn e do Pb puros.

11

Uma das orientações fornecidas pelas Secretarias de Saúde no combate à dengue consiste em regar as plantas que acumulam água com uma solução aquosa de água sanitária, na proporção de uma colher de sopa de água sanitária para um litro de água. Para determinar o teor de cloro nesta solução acrescentou-se excesso de solução aquosa de KI e dosou-se o iodo formado com $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, conforme as reações abaixo.



Sabendo-se que foram gastos 24,00mL de solução 0,1mol/L de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ para titular uma alíquota de 20mL da solução de água sanitária, o teor de cloro ativo, em % em massa, nesta solução, será igual a

(Dados: densidade da solução: 1,0g/L; massa molar, em g/mol: Cl = 35,5)

- (A) 0,012
(B) 0,107
(C) 0,155
(D) 0,213
(E) 0,309

12

A decomposição do N_2O_5 , segundo a reação a seguir, foi estudada em laboratório a 67 °C.



Os seguintes dados foram obtidos para a variação da concentração do N_2O_5 com o tempo:

Tempo/(minutos)	Concentração/(mol L ⁻¹)
0	1,000
2	0,500
4	0,250
6	0,125
8	0,063

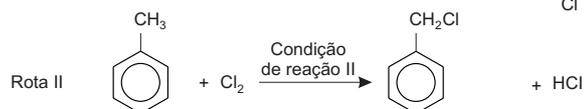
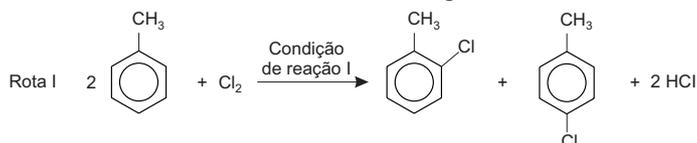
Dados: $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]^\alpha$

Com os dados disponíveis, conclui-se que a ordem da reação é

- (A) 0 (B) 1/2 (C) 1 (D) 3/2 (E) 2

13

Considere as rotas I e II indicadas a seguir.



Em relação à reação de cloração do tolueno, as rotas I e II se processam, respectivamente em:

- (A) presença de FeCl_3 e em presença de luz e aquecimento.
(B) presença de NaOH e em presença de FeCl_3 .
(C) presença de luz e aquecimento e em presença de NaOH .
(D) ausência de catalisador e em presença de FeCl_3 .
(E) ausência de catalisador e em presença de luz e aquecimento.

14

Um químico recebeu uma amostra para ser analisada e verificou que se tratava de um composto orgânico que apresentava uma forte absorção no infravermelho a $3300\text{-}3400\text{ cm}^{-1}$. Seu espectro de RMN-¹H mostrou três singletes a 0,9 ppm, 3,5 ppm e 3,1 ppm, sendo este último pico sensível à variação do solvente. O espectro de RMN-¹³C apresentou três sinais cujos deslocamentos químicos foram todos inferiores a 100 ppm.

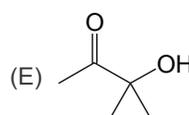
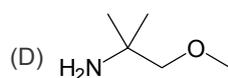
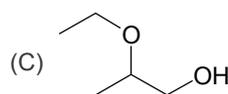
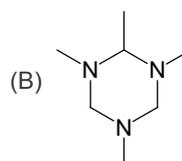
Dados:

Faixas características de absorção no infravermelho	
VIBRAÇÃO	FREQÜÊNCIA (cm ⁻¹)
Axial O-H	3645-3200
Axial N-H	3550-3050
Axial C _{sp} -H	3350-3250

Faixas características de deslocamento químico de ¹ H			
GRUPO	δ (ppm)	GRUPO	δ (ppm)
CH ₃	1,0-0,8	CH ₃ -O	4,0-3,3
CH ₂	1,4-1,1	O-H	5,4-1,0
CH ₂ -O	4,5-3,0	(C=O)-CH ₃	2,7-1,9

Faixas características de deslocamento químico de ¹³ C			
GRUPO	δ (ppm)	GRUPO	δ (ppm)
CH ₃	30-10	C _{QUATERNÁRIO}	40-30
CH ₂	55-15	C _{TERCIÁRIO} -H	60-25
CH ₂ -O	85-45	C=O	220-195

O composto cuja estrutura é compatível com os resultados obtidos nas análises efetuadas é

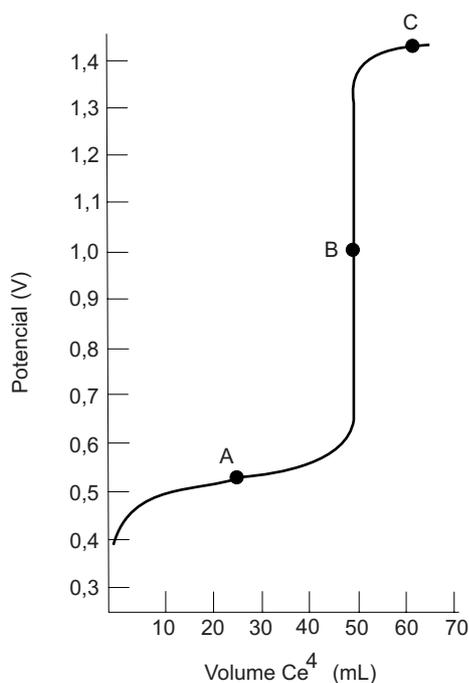


15

Para determinar a concentração de íons Fe^{2+} em uma solução aquosa, um analista efetuou uma titulação potenciométrica segundo a reação:



Utilizando eletrodos de platina e calomelano, o analista obteve a seguinte curva de titulação redox:



- Com relação à curva obtida, é correto afirmar que, no ponto
- (A) **A**, as concentrações de Ce^{4+} e Ce^{3+} são idênticas.
 (B) **A**, a concentração de Ce^{3+} é maior do que a de Fe^{3+} .
 (C) **B**, as concentrações de Fe^{2+} e Fe^{3+} são idênticas.
 (D) **B**, as concentrações de Fe^{3+} e Ce^{3+} são idênticas.
 (E) **C**, a concentração de Fe^{3+} é menor do que a de Ce^{3+} .

16

A formação do HBr a partir do H_2 e do Br_2 ocorre por uma reação em cadeia. A seguinte seqüência de reações elementares foi proposta para descrever essa reação:

- I - $\text{Br}_2 + \text{M} \rightarrow \text{Br}\cdot + \text{Br}\cdot + \text{M}$ ($\text{M} = \text{H}_2$ ou Br_2)
 II - $\text{Br}\cdot + \text{H}_2 \rightarrow \text{HBr} + \text{H}\cdot$
 III - $\text{H}\cdot + \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr} + \text{Br}\cdot$
 IV - $\text{H}\cdot + \text{HBr} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Br}\cdot$
 V - $\text{Br}\cdot + \text{Br}\cdot + \text{M} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{M}$

Nessa seqüência, as etapas de propagação da cadeia são

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

17

Dispõe-se de soluções aquosas de CH_3COONa , HClO , NaClO , HCN e NaCN , todas na concentração de $0,10 \text{ mol/L}$ e a 25°C , e da seguinte tabela de constantes de ionização dos ácidos.

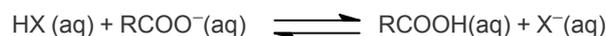
Ácido	K_a
CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$
HClO	$3,2 \times 10^{-8}$
HCN	$5,0 \times 10^{-10}$

Assim, pode-se concluir que a solução de maior caráter básico é a de

- (A) CH_3COONa
 (B) HClO
 (C) NaClO
 (D) HCN
 (E) NaCN

18

Considere o equilíbrio estabelecido na reação de um ácido mineral HX com a base conjugada de um ácido carboxílico.



Os valores relativos de $\Delta H^\circ_{\text{rel}}$ e $T\Delta S^\circ_{\text{rel}}$ a 298 K , presentes na tabela abaixo, foram obtidos tomando-se o ácido acético como referência, de modo que

$$\Delta H^\circ_{\text{rel}} = \Delta H^\circ_{\text{ácido}} - \Delta H^\circ_{\text{ácido acético}}$$

$$T\Delta S^\circ_{\text{rel}} = T\Delta S^\circ_{\text{ácido}} - T\Delta S^\circ_{\text{ácido acético}}$$

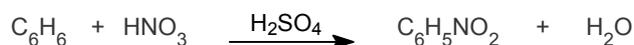
Ácido	$\Delta H^\circ_{\text{rel}} / (\text{kcal mol}^{-1})$	$T\Delta S^\circ_{\text{rel}} / (\text{kcal mol}^{-1})$
I acético	0	0
II fórmico	+0,1	+1,5
III cloroacético	-1,0	+1,6
IV benzóico	+0,5	+1,3
V p-nitrobenzóico	+0,1	+1,9

A análise dos valores presentes na tabela permite afirmar que a ordem crescente de acidez dos ácidos listados é (Dados: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$; $\Delta G^\circ = -RT \ln K_a$)

- (A) I < IV < II < V < III
 (B) II < III < IV < V < I
 (C) III < V < II < IV < I
 (D) IV < II < III < I < V
 (E) V < IV < III < II < I

19

O ácido sulfúrico, em um sistema reacional, pode atuar como ácido forte, agente desidratante e oxidante. Observe a reação de nitração do benzeno, representada pela equação abaixo.



Nessa reação, o ácido sulfúrico atua como

- (A) desidratante, somente.
 (B) oxidante, somente.
 (C) oxidante e ácido forte.
 (D) oxidante e desidratante.
 (E) ácido forte e desidratante.

20

Em fins do século XIX e começo do século XX, foram realizados inúmeros estudos e experiências que possibilitaram a Niels Bohr propor um novo modelo atômico.

A seguir são listadas algumas conclusões às quais chegaram os cientistas sobre os estudos desenvolvidos a essa época.

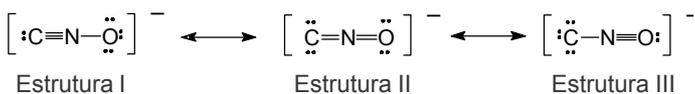
- I - No átomo há uma região central, núcleo, de carga elétrica positiva. *(Rutherford)*
- II - Existe uma relação matemática simples entre o comprimento de onda das raias do espectro do hidrogênio e um n° inteiro *n* associado a cada raia. *(Balmer e Rydberg)*
- III - As radiações eletromagnéticas comportam-se como se fossem constituídas por pequenos pacotes de energia (fótons). *(Planck e Einstein)*
- IV - É impossível determinar simultaneamente posição e velocidade de um elétron. *(Heisenberg)*

Na elaboração de seu modelo atômico, Bohr se baseou somente nas conclusões

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

21

As estruturas de Lewis abaixo correspondem a três formas ressonantes do íon CNO^- .



Após se calcularem as cargas formais dos átomos, é possível concluir que, na(s) estrutura(s)

- (A) I, o átomo de carbono apresenta carga formal igual a -1 e essa estrutura é a de menor energia.
- (B) II, o átomo de carbono apresenta carga formal igual a -2 e essa estrutura é a de menor energia.
- (C) III, o átomo de carbono apresenta carga formal menor que a do átomo de oxigênio e essa estrutura é a mais estável.
- (D) I, II e III, a carga formal do átomo de oxigênio é igual a zero.
- (E) I, II e III, a carga formal do átomo de carbono é igual a -1 .

22

Considere os valores de ΔG°_{298} de algumas reações em fase gasosa, que ocorrem em importantes processos industriais:

	Reação	ΔG°_{298} (kJ mol ⁻¹)
I	$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$	$-16,5$
II	$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	$-29,1$
III	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$	$-8,07$
IV	$\text{CH}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$	$-34,6$
V	$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$	$-28,6$

Admitindo-se que os produtos não estão presentes na mistura reacional de partida, a reação que, no equilíbrio, fornecerá a maior conversão em produtos a 298 K e 1 bar é

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

23

A redução do óxido de chumbo pelo carvão ocorre segundo a reação:



O efeito do aumento da temperatura e da pressão sobre o rendimento da reação apresenta-se em

	Efeito do aumento da temperatura sobre o rendimento	Efeito do aumento da pressão sobre o rendimento
(A)	umenta	umenta
(B)	umenta	diminui
(C)	umenta	não se altera
(D)	diminui	diminui
(E)	diminui	não se altera

24

Um químico necessita determinar o teor de ouro contido em uma amostra de minério proveniente de uma jazida. O primeiro passo do procedimento analítico consiste na dissolução da amostra. Para isso, ele deverá tratá-la com

- (A) ácido nítrico concentrado.
- (B) ácido sulfúrico concentrado.
- (C) ácido clorídrico concentrado.
- (D) água-régia (HCl:HNO₃ concentrados, 75:25 v/v).
- (E) mistura sulfonítrica (HNO₃:H₂SO₄ concentrados, 30:70 v/v).

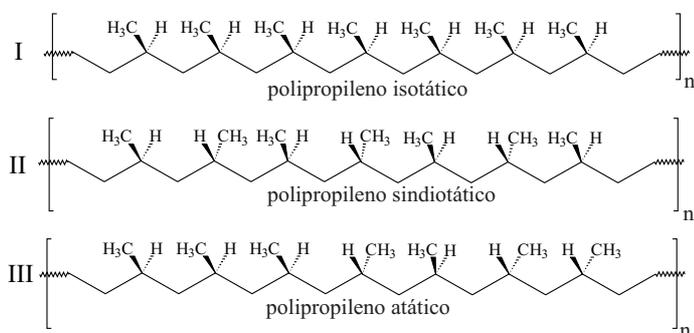
25

Um laboratório de ensaios químicos está em processo de credenciamento segundo a norma ISO/IEC 17025. Para tal, necessita validar todos os procedimentos analíticos qualitativos que realiza, de modo a demonstrar que os procedimentos são cientificamente corretos nas condições em que serão aplicados. Dentre os parâmetros a serem avaliados, aquele que é imprescindível à validação qualitativa é

- (A) a exatidão.
- (B) a linearidade.
- (C) o limite de detecção.
- (D) o limite de quantificação.
- (E) a constante de equilíbrio.

26

A temperatura de fusão cristalina (T_m) é a temperatura acima da qual um polímero estará com viscosidade adequada para a moldagem de artefatos. Considere a estrutura molecular do polipropileno nas configurações isotática (I), sindiotática (II) e atática (III).



A ordem crescente da T_m do polipropileno nas diferentes configurações deve ser

- (A) $I < II < III$
- (B) $I < III < II$
- (C) $II < III < I$
- (D) $III < I < II$
- (E) $III < II < I$

27

O cobre obtido industrialmente vem, em geral, contaminado com zinco, prata, ouro, ferro e platina. No processo de purificação, a peça impura funciona como anodo e, com voltagem ajustada, o cobre e os metais mais facilmente oxidáveis que ele são dissolvidos. Considere a tabela de potenciais-padrão de redução, a 25 °C, dos eletrodos listados a seguir.

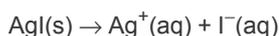
Eletrodo	E°/(Volts)
Au/Au ³⁺ (aq)	1,42
Pt/Pt ²⁺ (aq)	1,20
Ag/Ag ⁺ (aq)	0,80
Cu/Cu ²⁺ (aq)	0,34
Fe/Fe ²⁺ (aq)	-0,44
Zn/Zn ²⁺ (aq)	-0,76

Além do Cu, os metais que se dissolvem nesse processo são

- (A) Fe e Zn
- (B) Au e Pt
- (C) Ag e Fe
- (D) Ag, Fe e Zn
- (E) Ag, Au e Pt

28

O produto de solubilidade do AgI pode ser determinado pela medição da força eletromotriz (f.e.m.) de uma pilha cuja reação global é



As meias-reações de redução e os potenciais-padrão a 25 °C são:

Meia-reação	E°/(Volt)
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80
$\text{AgI} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{I}^-$	-0,15
$\text{I}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,54

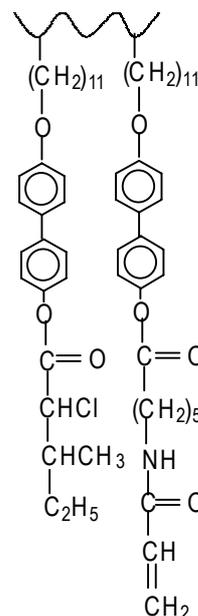
Assim, nessa pilha, os eletrodos que estão no anodo e no catodo são, respectivamente,

	Anodo	Catodo
(A)	Ag / Ag ⁺	Ag, I ₂ / I ⁻
(B)	Ag / Ag ⁺	Ag, AgI / I ⁻
(C)	Ag, AgI / Ag ⁺	Ag, I ₂ / I ⁻
(D)	Ag, AgI / Ag ⁺	Ag, AgI / I ⁻
(E)	Ag, I ₂ / Ag ⁺	Ag, I ₂ / I ⁻

29

Liquid-crystal nanomachinery

Mechanisms for converting electrical energy into mechanical energy are essential for the design of nanoscale transducers, sensors, actuators, motors, pumps, artificial muscles, and medical microrobots. A ferroelectric liquid-crystal elastomeric film that shrinks 4% in an electric field of 1.5 MV per meter has been fashioned by researchers in Germany [*Nature*, **410**, 447 (2001)]. This magnitude of electrically induced strain had been achieved previously with a copolymer, but it requires an electric field two orders of magnitude greater. The liquid-crystal film is suitable for use in nanomachines, the researchers suggest. Using alkyl spacers, Friedrich Kremer and colleagues hooked chiral liquid-crystal molecules (left) and molecules derivatized with cross-linkable tails (right) in a 9:1 ratio on a polysiloxane backbone. The comblike assembly stacks head-to-tail in a self-organized layered structure. Cross-linking confers elasticity and preserves the layered liquid-crystalline organization throughout the film. Application of an electric field causes the liquid-crystal molecules to tilt sideways, shrinking the film".



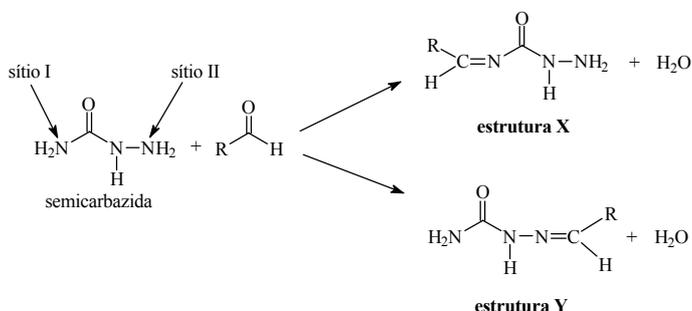
(Adapted from *Chemical & Engineering News*, March 2001.)

De acordo com o texto acima, pode-se concluir que

- (A) uma das vantagens apontadas para os filmes de cristal-líquido ferroelétrico é a possibilidade de operá-los com apenas metade da voltagem usualmente empregada.
- (B) filmes elastoméricos de cristal-líquido ferroelétrico são indicados para atuar como nanomáquinas, pois, sob a ação de um campo elétrico, são capazes de produzir movimento.
- (C) os espaçadores foram atrelados à matriz de polissiloxana através de ligações cruzadas, formando uma teia de alta elasticidade.
- (D) as ligações cruzadas preservam a integridade do filme polimérico, aumentando sua elasticidade, e só são rompidas pela passagem de corrente elétrica.
- (E) as camadas estruturais do polímero são organizadas mantendo uma proporção de 9:1 entre a matriz de polissiloxana e a cauda de cristal líquido.

30

Considere o esquema abaixo que apresenta duas propostas de rotas para a reação de aldeídos com a semicarbazida.

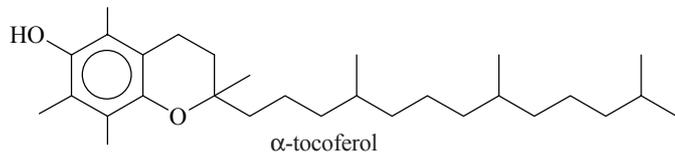


A partir da análise da reatividade dos sítios I e II da semicarbazida é correto afirmar que o produto obtido corresponde a estrutura

- (A) X, pois o sítio I é menos básico e mais nucleofílico.
- (B) X, pois o sítio I é mais básico e mais nucleofílico.
- (C) X, pois o sítio I é mais básico e menos nucleofílico.
- (D) Y, pois o sítio II é mais básico e mais nucleofílico.
- (E) Y, pois o sítio II é menos básico e menos nucleofílico.

31

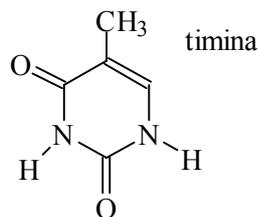
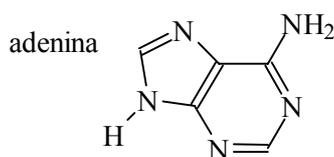
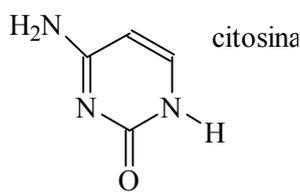
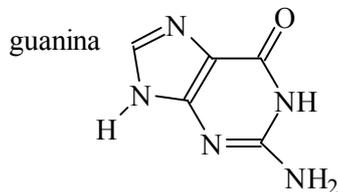
Os radicais livres são formados em organismos aeróbios através de processos fisiológicos ou patológicos. Essas espécies são, em geral, extremamente reativas e instáveis, o que faz com que possam ser lesivas para várias estruturas celulares. A vitamina E (tocoferol) é uma biomolécula capaz de reagir com radicais livres inativando-os.



- A partir da análise da estrutura molecular do α -tocoferol, é correto afirmar que os radicais livres são capazes de
- (A) oxidar o tocoferol através da remoção de sua cadeia hidrocarbônica.
 - (B) oxidar o tocoferol através da remoção do hidrogênio do grupo hidroxila.
 - (C) reduzir o tocoferol através da remoção de sua cadeia hidrocarbônica.
 - (D) reduzir o tocoferol através da remoção do hidrogênio do grupo hidroxila.
 - (E) reduzir o tocoferol através da abertura do anel heterocíclico.

32

O DNA apresenta duas cadeias de polinucleotídeos que se encontram arranjadas sob a forma de dupla hélice. Em sua composição há duas bases purínicas, guanina (G) e adenina (A), além de duas bases pirimidínicas, citosina (C) e timina (T), que se apresentam pareadas através da formação de ligações de hidrogênio, de acordo com a seguinte regra: (G) pareia com (C) e (A) pareia com (T).



A tabela a seguir mostra os resultados obtidos em experimentos onde foram determinadas as percentagens molares das bases isoladas do DNA proveniente de fontes distintas.

Organismo ou tecido	A %	T %	G %	C %	(A+T)/(C+G)
I <i>Escherichia coli</i>	26,0	23,9	24,9	25,2	1,00
II <i>Diplococcus pneumoniae</i>	29,8	31,6	20,5	18,0	1,59
III <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	15,1	14,6	34,9	35,4	0,42
IV Medula óssea de rato	28,6	28,4	21,4	21,5	1,33
V Fígado humano	30,3	30,3	19,5	19,9	1,53

- A partir da análise desses resultados e das estruturas das bases, conclui-se que a maior temperatura de desnaturação é a do DNA correspondente ao organismo ou tecido
- (A) I
 - (B) II
 - (C) III
 - (D) IV
 - (E) V

33

Um derivado de petróleo que estava contido em um tanque industrial começou a vaziar após um acidente. A temperatura ambiente no momento do vazamento era de 38 °C. Algumas informações que constam da ficha de segurança do produto são apresentadas na tabela abaixo.

Faixa de Ebulição (°C)	Ponto de Fulgor (°C)	Ponto de Auto-ignição (°C)
150-300	40	238

Considere as ações listadas a seguir.

- I – Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.
- II – Absorver com areia o material derramado e transferi-lo para tambores.
- III – Direcionar com jatos d'água o material derramado para o sistema de drenagem pública.
- IV – Convocar imediatamente a brigada de incêndio.

Quais das ações citadas devem ser executadas para minimizar o risco de incêndio e o impacto ambiental?

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

34

...É no estágio de branqueamento que se encontra um dos principais problemas ambientais causados pelas indústrias de celulose. Reagentes como cloro e hipoclorito de sódio reagem com a lignina, levando à formação de compostos organoclorados. Esses compostos não são biodegradáveis e acumulam-se nos tecidos vegetais e animais, podendo levar a alterações genéticas...

Santos, C.P. et alii. Química Nova na Escola, 14, 2001.

A seguir são listadas quatro iniciativas para a solução do problema.

- I – Substituir os reagentes clorados por outros agentes de branqueamento como ozônio ou peróxido de hidrogênio.
- II – Utilizar os compostos organoclorados como adubo.
- III – Extrair os compostos organoclorados e incinerá-los.
- IV – Incentivar a reciclagem de papel branco.

Como alternativas para reduzir o impacto ambiental do branqueamento da celulose, são ADEQUADAS somente as iniciativas

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

35

Dos gases listados abaixo, o mais próximo do comportamento previsto pelo modelo de um gás ideal na pressão atmosférica e temperatura ambiente é o

- (A) He
- (B) Ar
- (C) N₂
- (D) CO₂
- (E) XeF₄

36

A reação de formação do LiF(s) e a variação da entalpia padrão a ela associada estão representadas abaixo.



O ciclo de Born-Haber para essa reação é constituído por cinco etapas:

Etapa I: conversão de Li (s) em Li (g) ;

Etapa II: dissociação de $\frac{1}{2}$ mol de $\text{F}_2(\text{g})$ em átomos isolados de F(g) ;

Etapa III: ionização de um mol de átomos de Li (g) ;

Etapa IV: adição de um mol de elétrons a um mol de átomos isolados de F(g) ;

Etapa V: combinação de um mol de íons $\text{Li}^+(\text{g})$ e um mol de íons $\text{F}^-(\text{g})$ dando origem à formação de um mol de LiF(s) .

Das etapas acima, são exotérmicas apenas

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

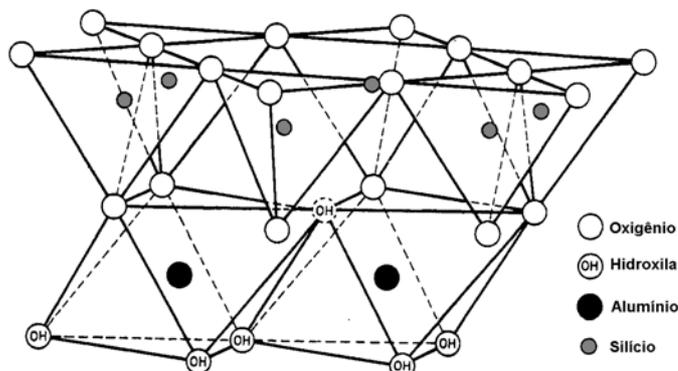
37

Um laboratório de análises químicas foi contratado por um órgão ambiental para monitorar o teor de clorofenóis nas águas de um rio suspeito de contaminação por herbicidas clorados. As amostras de água coletadas foram submetidas a um processo de extração com resina apropriada. Os compostos de interesse foram recuperados por extração com diclorometano e, em seguida, derivatizados com brometo de pentafluorobenzila. A quantificação foi feita por cromatografia e apontou, para o composto mais abundante, um teor de $1,2 \mu\text{g/L}$. O método cromatográfico mais adequado para essa quantificação é a cromatografia

- (A) em coluna com detecção por ultravioleta.
 (B) em coluna com detecção por condutividade térmica.
 (C) em camada fina com revelação por nitrato de prata.
 (D) gasosa com detecção seletiva por captura de elétrons.
 (E) gasosa com detecção por ionização em chama.

38

A caulinita, cuja estrutura está esquematizada no diagrama abaixo, é o mais comum dos argilo-minerais. Ela é um aluminossilicato hidratado formado pela combinação 1:1 de uma camada de silicato e uma camada de alumina hidratada, que, combinadas, dão a composição $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$.



Analisando essa estrutura, conclui-se que a caulinita apresenta arranjos

- (A) hexagonais.
 (B) cúbicos e tetraédricos.
 (C) cúbicos de face centrada.
 (D) cúbicos de corpo centrado.
 (E) tetraédricos e octaédricos.

39

Determinación de níquel en acero

Se pesa, al mg, aproximadamente 1g de la muestra de acero, se pasa a un frasco cónico de 350mL, se agrega 15 mL de ácido nítrico aproximadamente 8N y se coloca un embudo en la boca del frasco, para evitar pérdidas. Cuando ha cesado la reacción violenta, se hierve suavemente hasta que todo el acero quede disuelto, agregando una pequeña cantidad de ácido clorhídrico concentrado, si fuere necesario. Se continúa la ebullición durante 5 minutos para eliminar los óxidos de nitrógeno. Se diluye a 200mL, se agrega 8g de ácido tartárico puro. Cuando todo el ácido tartárico se haya disuelto, se neutraliza con solución concentrada de hidróxido de amonio y se agrega 1mL más. Si hubiere un residuo insoluble, se filtra, empleando papel de filtro cuantitativo y se lava con solución diluída de ácido nítrico, caliente. Se acidifica la solución con ácido clorhídrico, se calienta a 80°C y se agrega 20-25mL de una solución alcohólica de dimetilglioxima al 1 por ciento. Se agrega solución de hidróxido de amonio hasta que la solución sea débilmente alcalina y se deja estar durante 30-60 minutos a baño-maría. Se filtra el precipitado por un crisol filtrante, y se lava a fondo el precipitado con agua caliente. Se disuelve el precipitado en 25mL de ácido nítrico aproximadamente 6N, se agrega 20mL de ácido sulfúrico aproximadamente 9N y se hierve durante 20 minutos. Se agrega 6g de ácido cítrico, y luego amoniaco hasta que la solución sea ligeramente amoniacal y, cuando está fría, se titula el níquel.

De acordo com o texto acima, pode-se concluir que

- (A) o precipitado de níquel-dimetilglioxima é pesado para determinação gravimétrica do teor de níquel no aço.
 (B) o precipitado de níquel-dimetilglioxima é transferido para um cadinho filtrante e lavado exaustivamente com água quente.
 (C) para eliminar os óxidos de nitrogênio deve-se adicionar ácido tartárico à amostra dissolvida.
 (D) para dissolver qualquer resíduo, por ventura formado, alcaliniza-se a solução com hidróxido de amônio.
 (E) para evitar perdas do material durante a reação violenta com HNO_3 deve-se vedar a boca do frasco.

40

Na reação do 1-buteno com HBr , o intermediário e o tipo de mecanismo operante, respectivamente, são:

	Intermediário	Tipo de Mecanismo
(A)	carbânion	substituição nucleofílica
(B)	carbânion	adição nucleofílica
(C)	carbocátion	adição eletrofílica
(D)	carbocátion	substituição eletrofílica
(E)	radical livre	eliminação

QUESTÕES DISCURSIVAS

QUESTÕES DISCURSIVAS ESPECÍFICAS PARA OS FORMANDOS DE LICENCIATURA

A seguir são apresentadas quatro questões específicas para os formandos de Licenciatura. Dessas quatro, você deverá responder a apenas **três**, à sua escolha. Se responder às quatro questões, a última não será corrigida.

1

Numa reunião pedagógica, foram discutidas duas abordagens para o processo de ensino-aprendizagem.

Abordagem 1 - está baseada na transmissão do conhecimento e na experiência do professor. A aprendizagem consiste na aquisição e acumulação de informações transmitidas. De maneira geral, é conferida mais importância à quantidade de informações a serem apresentadas aos aprendizes do que à formação do pensamento reflexivo. Disposto de grande número de informações, o aluno poderá, em um dado momento, presente ou futuro, desenvolver habilidades de pensamento mais complexas. O professor deve fornecer o máximo possível de informações.

Abordagem 2 - parte do princípio de que, para conhecer, é necessário transformar o objeto do conhecimento. Nesse sentido, o conhecimento não é transmitido, mas sim construído pelo aprendiz. A aprendizagem consiste na modificação, ampliação, substituição de idéias já existentes na mente do aluno, através de processos ativos de construção de significados. O professor deve oferecer situações, propor problemas que ajudem o aprendiz a estabelecer relações, a atribuir significados, de maneira a poder desenvolver o pensamento reflexivo.

Considere as seguintes estratégias que podem ser utilizadas em sala de aula:

(I) -realização de uma experiência de laboratório pelo aluno, com o objetivo de comprovar princípios ou teorias já apresentadas em aula;

(II) - aula expositiva, seguida de resolução de exercícios propostos no livro didático.

a) Explique com que função a estratégia (I) poderia ser usada quando o processo de ensino-aprendizagem é pautado pela abordagem 1. **(valor: 2,5 pontos)**

b) Explique com que função a estratégia (II) poderia ser usada quando o processo de ensino-aprendizagem é pautado pela abordagem 2. **(valor: 2,5 pontos)**

c) Considerando as características dessas abordagens, aponte os objetivos da avaliação da aprendizagem em cada uma delas. **(valor: 5,0 pontos)**

2

Dois professores, discutindo como ensinar ligação química, apresentavam diferentes pontos de vista a respeito do emprego da "Teoria do Octeto". Os argumentos dos dois professores estão resumidos a seguir.

Professor A (contra)	Professor B (a favor)
A "Teoria do Octeto" é restrita, pois pode ser aplicada apenas para explicar as ligações entre alguns elementos químicos. Muitos dos alunos entendem as representações dos pares eletrônicos nas ligações não como um modelo, mas sim como cópia da realidade. O emprego de expressões do tipo "os átomos doam elétrons" pode dar uma visão animista da matéria. A ligação química é muito mais complexa do que sugere essa regra. Ela não dá conta de explicar o envolvimento de energia na formação de uma substância.	A "Teoria do Octeto" tem uma justificativa histórica, e, de certa forma, continua válida até hoje. A regra é simples, fácil de ser entendida e utilizada pelos alunos, mesmo que não compreendam muito bem o significado de um modelo explicativo. As exceções existem, mas não invalidam o modelo; elas podem ser apresentadas em alguns exemplos, sem lhes dar muita ênfase.

a) Apresente uma justificativa de natureza pedagógica e uma justificativa de natureza científica, para os argumentos apresentados pelo professor A para não ensinar ligações químicas através desse modelo. **(valor: 5,0 pontos)**

b) Apresente uma justificativa de natureza pedagógica e uma justificativa de natureza científica, para os argumentos apresentados pelo professor B para ensinar ligações químicas através desse modelo. **(valor: 5,0 pontos)**

3

Para desenvolver o tema “Carvão como fonte de energia” com alunos do ensino médio, foram propostos os seguintes assuntos:

- 1 - O carvão no Brasil - áreas produtoras, reservas, mineração e condições de trabalho, produção, qualidade do carvão e usos.
- 2 - Tipos de carvão - mineral, vegetal, processo de formação do carvão mineral, processo de obtenção do carvão vegetal.
- 3 - Carvão e desenvolvimento industrial - papel na revolução industrial e no desenvolvimento industrial brasileiro, uso na siderurgia, relação entre produção e consumo, indústria carboquímica.
- 4 - Carvão e Energia - processo de transformação para obtenção de energia, poder calorífico, combustão completa e incompleta, comparação com outras fontes de energia, problemas ambientais.

Considerando os assuntos propostos, esse tema foi abordado um projeto da disciplina de Química, desenvolvido nas aulas pelo professor e seus alunos, buscando estabelecer relações entre várias áreas do conhecimento.

- a) Em projetos com foco nesse tema podem ser indicados, como fontes de informação, livros didáticos de Química e a Internet. Compare essas duas fontes quanto à sua adequação, considerando aspectos como:
- abrangência das informações que podem ser obtidas (químicas, sociais, históricas, etc);
 - qualidade e quantidade das informações;
 - linguagem utilizada;
 - tempo necessário para processar as informações. **(valor: 6,0 pontos)**
- b) Dentro desse projeto, o professor de Química propôs uma atividade para discutir vantagens e desvantagens do uso do carvão vegetal como fonte de energia. A classe foi dividida em vários grupos, cada um assumindo um determinado papel social (os trabalhadores da carvoaria, os donos de carvoaria, os “ambientalistas”, as empresas consumidoras, os moradores da região da carvoaria), e, ainda, um grupo mediador, encarregado de apresentar conclusões e possíveis sugestões para os problemas apontados. **(valor: 4,0 pontos)**
Indique quatro competências que tal atividade pode promover.

4

Uma alternativa para o ensino de Química consiste em organizá-lo de acordo com uma estrutura curricular que privilegia as experiências educativo-culturais da comunidade da qual a escola faz parte, no sentido de promover um resgate da identidade cultural dessa comunidade, valorizando seus saberes e as práticas que utilizam em seus fazeres. Assim, em lugar de conteúdos estabelecidos *a priori*, o ensino de Química procuraria focar os “conhecimentos populares” relevantes daquela comunidade.

- a) Considere os seguintes aspectos:
- entendimento de conhecimentos empíricos a partir de conhecimentos químicos;
 - ensino do conhecimento verdadeiro à comunidade;
 - reconhecimento de limites do conhecimento científico;
 - reconhecimento da superioridade do conhecimento científico em relação ao popular.

Desses quatro aspectos, aponte um que deveria ser valorizado e outro que deveria ser evitado, de acordo com a alternativa de ensino acima descrita. Justifique. **(valor: 5,0 pontos)**

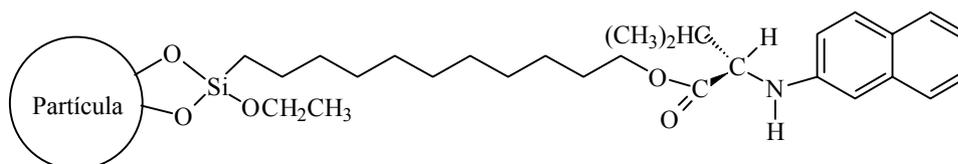
- b) Em uma pesquisa de campo, os alunos verificaram que a produção doméstica de sabão era uma prática usual entre moradores da redondeza. Estabeleça as possíveis contribuições dos seguintes experimentos para a aprendizagem dos alunos:
- I - obtenção de sabão a partir de um procedimento descrito em um livro de química;
 - II - reprodução e comparação dos processos de obtenção de sabão utilizados na comunidade. **(valor: 5,0 pontos)**

QUESTÕES DISCURSIVAS ESPECÍFICAS PARA OS FORMANDOS DE BACHARELADO

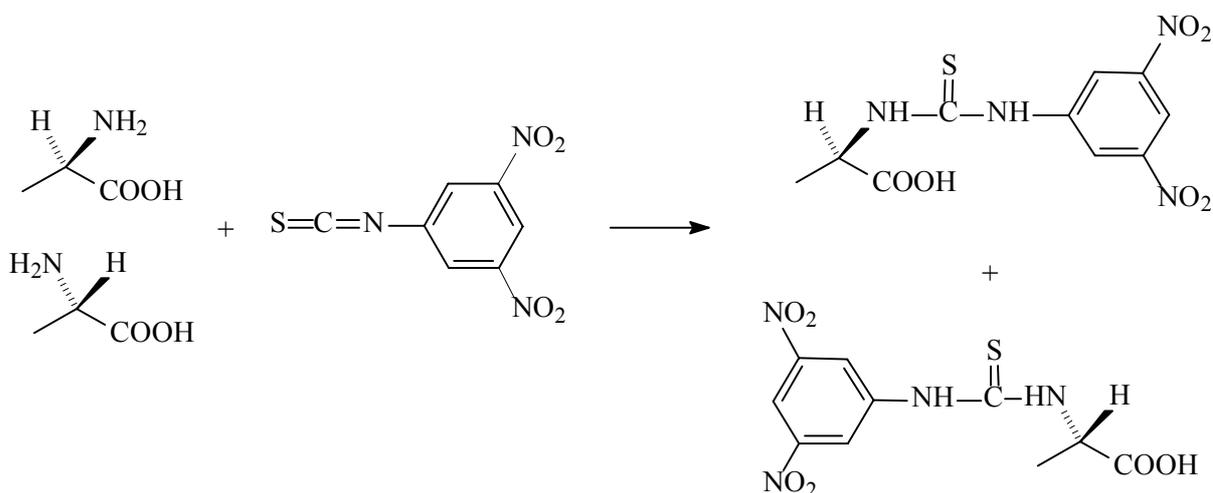
A seguir são apresentadas quatro questões específicas para os formandos de Bacharelado. Dessas quatro, você deverá responder a apenas **três**, à sua escolha. Se responder às quatro questões, a última não será corrigida.

5

A Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) é uma técnica que pode ser utilizada na separação de misturas de isômeros óticos. A fase estacionária representada abaixo permite resolver enantiômeros de aminas, álcoois e tióis.

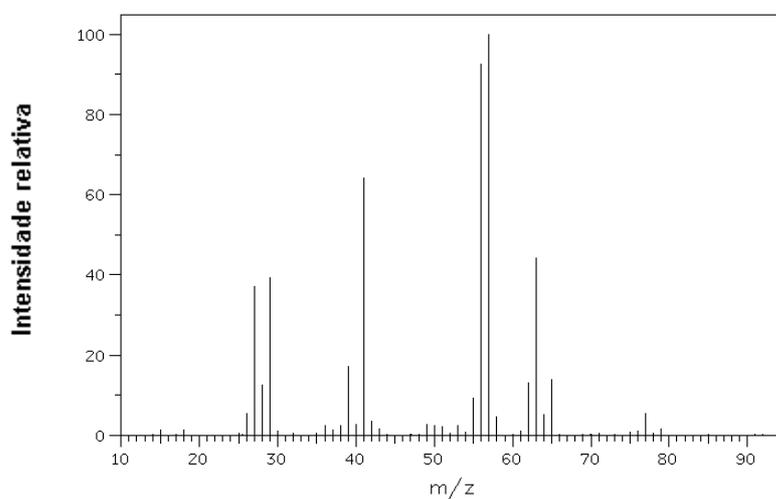
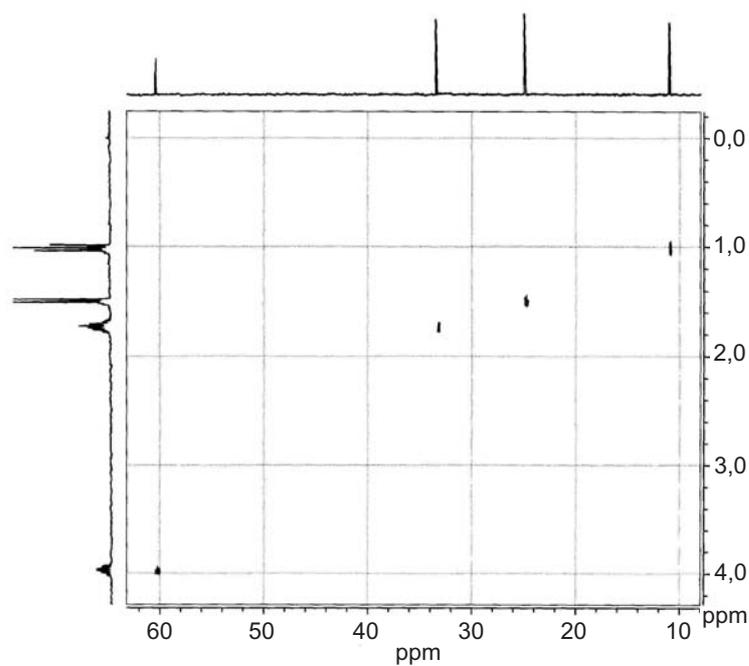
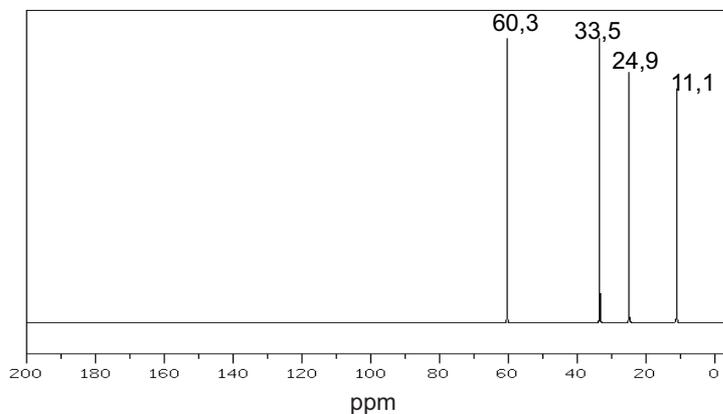


Uma mistura dos enantiômeros da α -alanina foi derivatizada conforme a equação abaixo. Os derivados obtidos foram separados por CLAE semipreparativa, utilizando essa fase estacionária e uma fase móvel isocrática a 20 %, em volume, de 2-propanol em hexano. Os derivados eluíram em 2,5 minutos e 5,3 minutos, tendo sido usado um detector de ultravioleta/visível.



- a) Que características dessa fase estacionária foi determinante na separação do par de enantiômeros? **(valor: 2,0 pontos)**
- b) Qual a influência da variação da vazão da fase móvel no tempo de retenção dos derivados? **(valor: 2,0 pontos)**
- c) Como se pode regenerar os enantiômeros da α -alanina e que técnica deve ser utilizada para comprovar suas estereoquímicas? **(valor: 4,0 pontos)**
- d) Justifique a necessidade de derivatização dos isômeros da α -alanina. **(valor: 2,0 pontos)**

O 2-clorobutano e a butanona podem ser facilmente identificados através da análise dos dados obtidos dos espectros de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e de Espectrometria de Massas (EM). Abaixo encontram-se representados o espectro de RMN de ^{13}C , o espectro bidimensional HETCOR ^{13}C - ^1H ($J=140\text{ Hz}$) e o espectro de massas por impacto de elétrons a 70 eV do 2-clorobutano.



- a) Quantas correlações aparecem no espectro bidimensional e como esse espectro pode ser utilizado para atribuir os valores de deslocamento químico dos átomos de carbono das metilas do 2-clorobutano (C-1 e C-4)? **(valor: 4,0 pontos)**
- b) Identifique o pico-base, represente a estrutura do fragmento $m/z=63$ e explique a existência do fragmento $m/z=65$ no espectro de massas do 2-clorobutano. **(valor: 3,0 pontos)**
- c) Considere a estrutura da butanona. Preveja quais as correlações que poderiam ser observadas em seu espectro bidimensional HETCOR $^{13}\text{C}-^1\text{H}$. **(valor: 3,0 pontos)**

Dados / Informações adicionais

Deslocamentos químicos para ^1H e ^{13}C na butanona

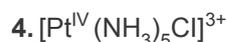
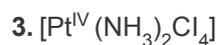
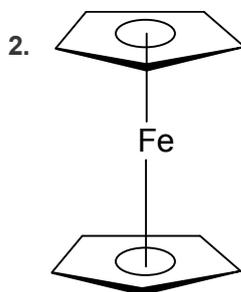
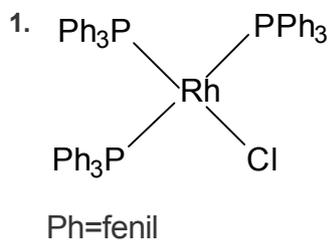
posição	δ (ppm)	
	^1H	^{13}C
1	2,14	29,43
2	–	209,28
3	2,45	36,87
4	1,06	7,87

Abundância relativa de alguns isótopos

^{12}C	100
^{13}C	1,08
^1H	100
^2H	0,016
^{35}Cl	100
^{37}Cl	32,5

7

Considere os seguintes compostos de coordenação:



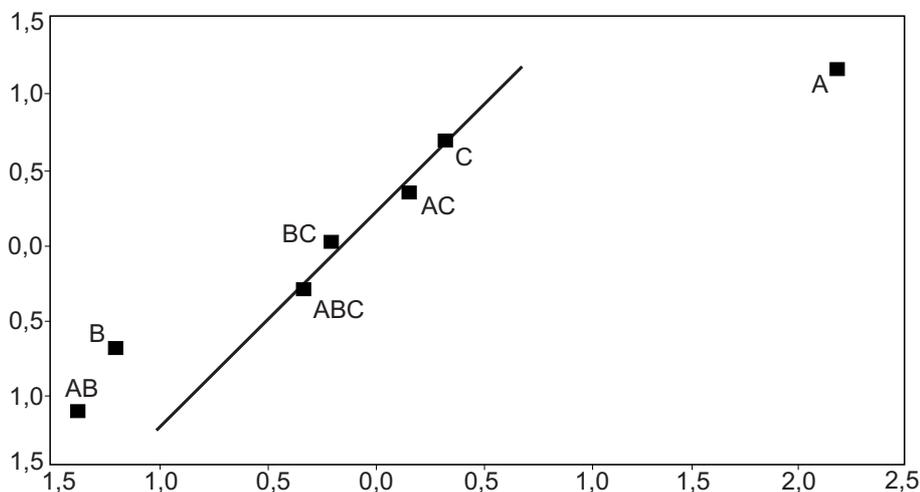
- a) Qual deles é um composto organometálico? Esse composto obedece à regra dos 18 elétrons? Justifique suas respostas com base na estrutura desse composto. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) A substância 1 é conhecida como catalisador de Wilkinson e pode ser empregada em reações de hidrogenação de alcenos. Essa catálise é classificada como homogênea, enquanto aquela que utiliza paládio/carbono é classificada como heterogênea. Diferencie esses dois tipos de catálise. **(valor: 2,0 pontos)**
- c) Represente as estruturas espaciais dos complexos 3 e 4 e preveja o número de isômeros de cada uma delas. **(valor: 5,0 pontos)**

Para estudar a otimização de um método de análise de íons Ca^{2+} por espectrofotometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica, foi utilizada a técnica quimiométrica conhecida como planejamento fatorial. Para isso, foram selecionados três fatores e seus níveis, que são apresentados na tabela abaixo.

Fatores	Níveis	
	(-)*	(+)*
A: Temperatura de pirólise (°C)	1100	1400
B: Temperatura de atomização (°C)	2200	2500
C: Modificador químico	ausência	presença

* (-) e (+) representam os níveis mais baixo e mais alto, respectivamente.

- a) Quantas experiências deverão ser feitas para montar a matriz do planejamento fatorial completo a dois níveis? Justifique sua resposta. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) O gráfico normal dos efeitos calculados para esse conjunto de experiências é apresentado abaixo. Analisando o gráfico, aponte o(s) fator(es) que não é(são) relevante(s) na otimização do sistema. Justifique sua resposta. **(valor: 4,0 pontos)**



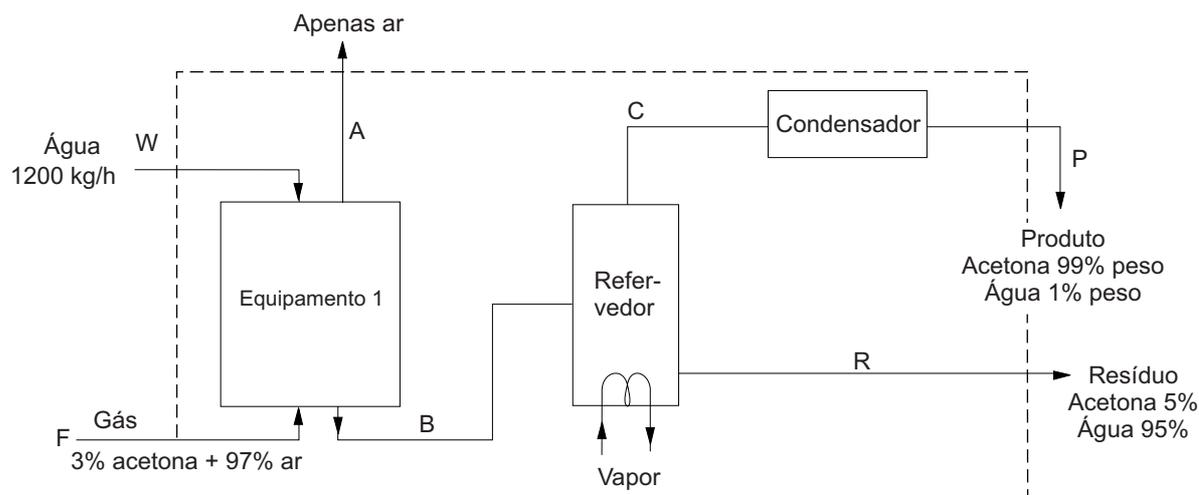
- c) Na determinação do íon Ca^{2+} por espectrofotometria de absorção atômica em chama de ar/acetileno podem ocorrer interferências devido à formação de fosfatos de cálcio que não são voláteis na temperatura da chama. Aponte um método adequado para eliminar essas interferências, explicando o seu modo de atuação. **(valor: 3,0 pontos)**

QUESTÕES DISCURSIVAS ESPECÍFICAS PARA OS FORMANDOS DA ÁREA TECNOLÓGICA

A seguir são apresentadas quatro questões específicas para os formandos da Área Tecnológica. Dessas quatro, você deverá responder a apenas **três**, à sua escolha. Se responder às quatro questões, a última não será corrigida.

9

Em sua primeira tarefa como químico de processos de uma indústria, você deverá implementar um sistema de recuperação de acetona, a partir de uma mistura gasosa de acetona e ar. Esse efluente gasoso era anteriormente purgado e, a partir de agora, devido a restrições ambientais, deverá ser tratado. Seu chefe forneceu o diagrama de blocos do sistema de recuperação proposto, conforme ilustrado na figura abaixo.



- Qual a operação correspondente ao **equipamento 1**? (valor: 1,0 ponto)
- Qual o princípio de funcionamento dessa operação e qual o principal fenômeno de transferência envolvido? (valor: 2,0 pontos)
- Cite duas conseqüências de purgar gás contendo acetona para a atmosfera, uma sob o ponto de vista ambiental e outra sob o ponto de vista econômico. (valor: 2,0 pontos)
- Escreva a equação do balanço de massa global do sistema e as equações de balanço de massa global por componente. É possível determinar todas as vazões do sistema a partir dos balanços globais? Justifique sua resposta. (valor: 5,0 pontos)

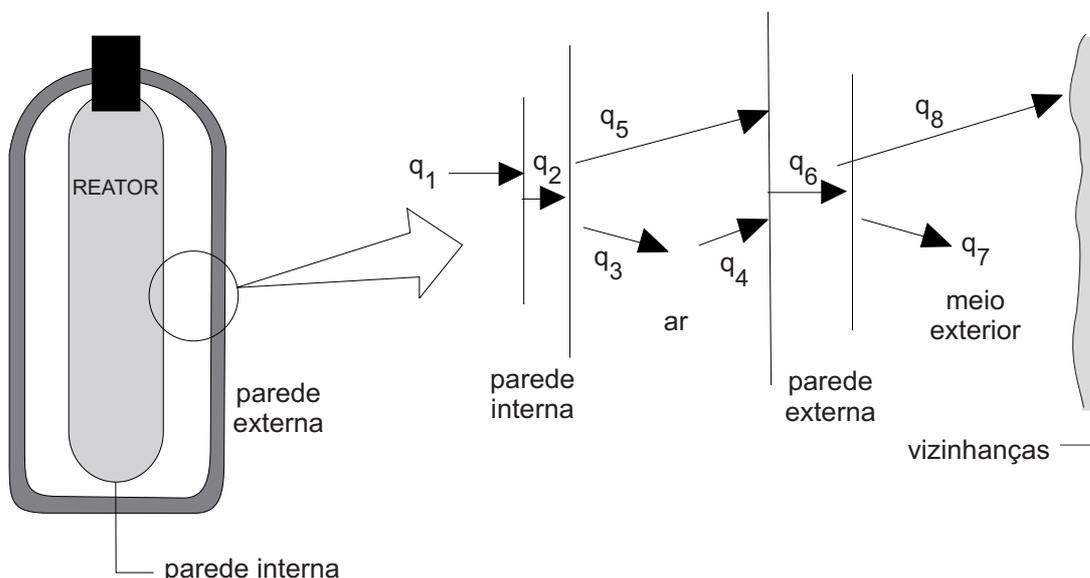
10

O químico responsável pelo setor de pesquisa e desenvolvimento de uma indústria desenvolveu um produto de elevado valor agregado, a partir de subprodutos gerados pela própria indústria. O diretor da empresa, entusiasmado com tal descoberta, solicitou ao químico que elaborasse e gerenciasse o projeto de implantação do processo de fabricação desse produto em escala industrial. O químico, em uma etapa inicial, considerou os seguintes itens como importantes partes para a redação do projeto: objetivos, justificativas, metodologia, equipe, cronograma de execução e orçamento detalhado.

- Qual é a informação imprescindível para o dimensionamento da unidade produtiva, na passagem do processo em escala de laboratório para a escala industrial? (valor: 2,0 pontos)
- Cite quatro tópicos que deverão ser abordados na metodologia e explique em que consiste cada um deles. (valor: 4,0 pontos)
- No processo de seleção da equipe técnica, cite duas categorias profissionais que devem ser escolhidas, bem como as áreas de atuação e relevância no projeto. (valor: 2,0 pontos)
- Cite dois critérios que deverão nortear o processo de seleção dessa equipe. Justifique sua resposta. (valor: 2,0 pontos)

11

Os fenômenos de transferência de calor representam papel importante em muitos processos industriais. Considere o caso de um reator operando a 100°C em uma sala onde a temperatura é constante. Na figura abaixo, o círculo desenhado no reator mostra a região ampliada ao lado.



- a) Explique os três modos de transferência de calor que podem ocorrer toda vez que houver uma diferença de temperatura num meio ou entre vários meios. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) Identifique todos os modos de transferência de calor que contribuem para que o conteúdo do reator esfrie: $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7$ e q_8 . **(valor: 4,0 pontos)**
- c) Cite duas providências que podem contribuir para diminuir a taxa de resfriamento. **(valor: 3,0 pontos)**

12

A obtenção de ácidos graxos a partir da hidrólise de óleos e gorduras corresponde a uma importante parcela dos processos industriais de modificação de lipídeos. Nesses processos, a utilização de enzimas como catalisadores vem aumentando nos últimos anos. Considere o processo de hidrólise enzimática do óleo de dendê e do óleo de babaçu, utilizando lipase imobilizada em reatores com membranas.

A tabela abaixo apresenta os resultados de produtividade dos ácidos graxos obtidos pela hidrólise em diferentes condições.

Substrato	Afinidade da membrana pela água	Quantidade de lipase imobilizada na membrana/ (g m^{-2})	Produtividade do ácido graxo/ ($\mu\text{molH}^+ \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
óleo de dendê	hidrofóbica	0,14	20
óleo de dendê	hidrofílica	3,40	70
óleo de babaçu	hidrofóbica	0,80	40
óleo de babaçu	hidrofóbica	1,20	56

- a) Cite duas vantagens e uma limitação relacionadas com o uso de catalisadores enzimáticos. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) Descreva a técnica que pode ser utilizada para determinar a quantidade de enzima imobilizada na membrana. **(valor: 3,0 pontos)**
- c) Qual a influência da afinidade da membrana pela água e da quantidade de enzima imobilizada na membrana sobre a produtividade do ácido graxo correspondente a cada substrato? Justifique sua resposta. **(valor: 4,0 pontos)**

IMPRESSÕES SOBRE A PROVA

As questões abaixo visam a levantar sua opinião sobre a qualidade e a adequação da prova que você acabou de realizar e também sobre o seu desempenho na prova.

Assinale as alternativas correspondentes à sua opinião e à razão que explica o seu desempenho nos espaços próprios (parte inferior) do Cartão-Resposta.

Agradecemos sua colaboração.

41

Qual o ano de conclusão deste seu curso de graduação?

- (A) 2002.
- (B) 2001.
- (C) 2000.
- (D) 1999.
- (E) Outros.

42

Qual o grau de dificuldade desta prova?

- (A) Muito fácil.
- (B) Fácil.
- (C) Médio.
- (D) Difícil.
- (E) Muito difícil.

43

Quanto à extensão, como você considera a prova?

- (A) Muito longa.
- (B) Longa.
- (C) Adequada.
- (D) Curta.
- (E) Muito curta.

44

Para você, como foi o tempo destinado à resolução da prova?

- (A) Excessivo.
- (B) Pouco mais que suficiente.
- (C) Suficiente.
- (D) Quase suficiente.
- (E) Insuficiente.

45

A que horas você concluiu a prova?

- (A) Antes das 14.30 horas.
- (B) Aproximadamente às 14.30 horas.
- (C) Entre 14.30 e 15.30 horas.
- (D) Entre 15.30 e 16.30 horas.
- (E) Entre 16.30 e 17 horas.

46

As questões da prova apresentam enunciados claros e objetivos?

- (A) Sim, todas apresentam.
- (B) Sim, a maioria apresenta.
- (C) Sim, mas apenas cerca de metade apresenta.
- (D) Não, poucas apresentam.
- (E) Não, nenhuma apresenta.

47

Como você considera as informações fornecidas em cada questão para a sua resolução?

- (A) Sempre excessivas.
- (B) Sempre suficientes.
- (C) Suficientes na maioria das vezes.
- (D) Suficientes somente em alguns casos.
- (E) Sempre insuficientes.

48

Como você avalia a adequação da prova aos conteúdos definidos para o Provão/2002 desse curso?

- (A) Totalmente adequada.
- (B) Medianamente adequada.
- (C) Pouco adequada.
- (D) Totalmente inadequada.
- (E) Desconheço os conteúdos definidos para o Provão/2002.

49

Como você avalia a adequação da prova para verificar as habilidades que deveriam ter sido desenvolvidas durante o curso, conforme definido para o Provão/2002?

- (A) Plenamente adequada.
- (B) Medianamente adequada.
- (C) Pouco adequada.
- (D) Totalmente inadequada.
- (E) Desconheço as habilidades definidas para o Provão/2002.

50

Com que tipo de problema você se deparou *mais frequentemente* ao responder a esta prova?

- (A) Desconhecimento do conteúdo.
- (B) Forma de abordagem do conteúdo diferente daquela a que estou habituado.
- (C) Falta de motivação para fazer a prova.
- (D) Espaço insuficiente para responder às questões.
- (E) Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.

51

Como você explicaria o seu desempenho na prova?

- (A) Não estudei durante o curso a maioria desses conteúdos.
- (B) Estudei somente alguns desses conteúdos durante o curso, mas não os aprendi bem.
- (C) Estudei a maioria desses conteúdos há muito tempo e já os esqueci.
- (D) Estudei muitos desses conteúdos durante o curso, mas nem todos aprendi bem.
- (E) Estudei e conheço bem todos esses conteúdos.