

TABELA DE CONSTANTES

1. Constantes matemáticas

$$e = 2,72$$

$$\pi = 3,14$$

$$\log 2 = 0,30$$

$$\log 3 = 0,48$$

$$\log 5 = 0,70$$

$$\log 7 = 0,84$$

2. Constantes fundamentais da Física

NOME DA CONSTANTE	VALOR
Carga elétrica elementar (e)	$1,62 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Boltzmann (k_B)	$1,38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
Constante de Faraday (F)	$9,65 \times 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$
Constante de Planck (h)	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
Constante de Stefan (σ)	$5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$
Constante dos gases (R)	$8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Elétron-volt (eV)	$1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$
Massa do elétron (m_e)	$9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa do nêutron (m_n)	$1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa do próton (m_p)	$1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Momento magnético de Bohr (μ_B)	$9,27 \times 10^{-24} \text{ J.T}^{-1}$
Número de Avogadro (N_A)	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Permeabilidade elétrica no vácuo (ϵ_0)	$8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2.\text{N}^{-1}.\text{m}^{-2}$
Permeabilidade magnética no vácuo (μ_0)	$4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1}$
Raio de Bohr (a)	$0,53 \times 10^{-10} \text{ m}$
Unidade de massa atômica (u)	$1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Velocidade da luz no vácuo (c)	$3,00 \times 10^5 \text{ km/s}$
Volume molar nas CNTP	$22,71 \text{ L.mol}^{-1}$

A partir dos seus resultados obtidos, o estudante fez as seguintes conclusões:

- i. A reação de decomposição do NOBr é de primeira ordem.
- ii. A concentração inicial de brometo de nitrosila é igual a 10 mmol.L⁻¹.
- iii. A constante cinética de decomposição é superior 0,80 M⁻¹.s⁻¹.
- iv. O tempo de meia vida do NOBr é inferior a 120 s.

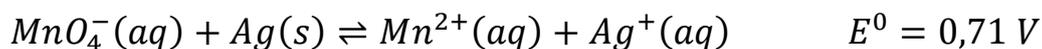
O número de conclusões corretas é igual a:

- a) 0 b) 1 c) 2 d) 3 e) 4

- 7) O potencial eletroquímico de uma célula galvânica, em condições padrão, é calculado a partir de uma tabela de potenciais. Existe, todavia, uma dependência entre a tensão da pilha e as concentrações dos eletrólitos, ou seja, é possível analisar quantitativamente o potencial real de uma reação química em função das concentrações das espécies oxidadas e reduzidas. Essa relação é dada pela equação de Nernst, que pode ser expressa da seguinte maneira para uma reação genérica do tipo $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$:

$$E = E^0 - \frac{0,0592}{n} \log \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

em que E representa o potencial real da pilha, E⁰ o potencial padrão da reação, n o número de mols de elétrons transferidos e [X] a concentração da espécie em questão em mol.L⁻¹. Considere a seguinte reação não-balanceada:



Qual é o valor do potencial dessa reação quando $[KMnO_4] = 10^{-1} M$; $[Mn^{2+}] = 10^{-3} M$; $[AgNO_3] = 10^{-2} M$, em pH = 1,0?

- a) -0,66V b) 0,66V
c) 0,71V d) -0,75V

e) 0,75V

Espaço reservado para cálculos

8) Um químico deseja determinar a estrutura de coordenação de um complexo e, para isso, acrescenta nitrato de prata a uma solução de um sal complexo de fórmula $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$, e observa a precipitação de três equivalentes de íons cloreto na forma de um sólido branco gelatinoso. A partir do estudo da condutibilidade, detecta-se que o sal complexo se decompõe em quatro íons. A partir desses dados, e sabendo-se que a energia da banda de absorção deste complexo é de $3,4 \exp(-19)$ J, marque a opção abaixo que contém as propriedades magnéticas, a cor e a estrutura de coordenação do complexo.

- a) Diamagnético, amarelo, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
- b) Diamagnético, azul, $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$
- c) Paramagnético, verde, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$

- d) Paramagnético, azul, $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$
- e) Diamagnético, rosa, $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$
- 9) Os carboidratos são moléculas muito abundantes na natureza, constituídas principalmente por carbono, hidrogênio e oxigênio. Sobre essa classe de compostos, analise os itens a seguir:
- Durante a digestão, a galactose, dissacarídeo recorrente na alimentação humana, é transformada em glicose e lactose por meio da ação da galactase, enzima presente no suco entérico liberado no duodeno e que possui boa atividade em pH básico.
 - A função $A = -0,124x^2 + 1,807x - 5,622$ representa, de forma aproximada, a atividade relativa (A) de uma enzima desconhecida em função do pH. Tendo em vista as informações disponíveis, a enzima em questão poderia ser a sacarase, responsável pela quebra da sacarose em glicose e frutose.
 - A ligação glicosídica é uma ligação covalente que resulta de um processo de condensação entre dois carboidratos.
 - Os carboidratos podem ser obtidos pelo processo de fotossíntese, o qual depende de fatores como intensidade luminosa e disponibilidade de CO_2 .

Assinale a alternativa correta:

- Todas estão corretas.
 - i, iii e iv estão corretas.
 - i e iii estão corretas.
 - ii, iii e iv estão corretas.
 - ii e iv estão corretas.
- 10) Na eletrólise, com eletrodos inertes, de uma solução aquosa contendo íons cobre(II), bário e sódio, quais são os produtos formados no cátodo e no ânodo, respectivamente, e qual a massa do produto formado no cátodo, se a eletrólise ocorreu com corrente constante igual a 0,8 A durante 9,0 minutos?

	Cu^{2+}/Cu	Ba^{2+}/Ba	Na^+/Na	$2\text{H}_2\text{O}/4\text{H}^+$	$2\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$
$E_{\text{redução}}^0$	0,34	-2,90	-2,71	-1,23	-0,83

a) Ba, H₂, 0,61 gb) Cu, O₂, 0,14 gc) Cu, H₂, 0,28 gd) Na, O₂, 0,10 ge) Ba, O₂, 0,28 g

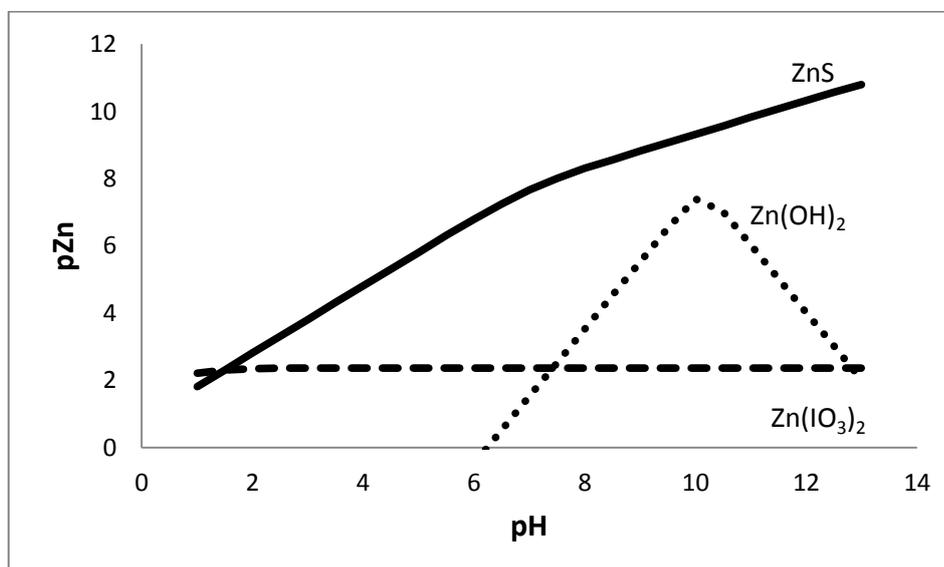
Espaço reservado para cálculos

PARTE DISCURSIVA (60 + 5 pontos)**Questão 1. Análise elementar (10 pts)**

Um composto orgânico contém os elementos carbono, hidrogênio e oxigênio. A análise elementar revelou que o percentual de carbono é igual a 54,3% e o de hidrogênio a 9,0%. Sabendo que a massa molar do composto é igual a $88,11 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, determine sua fórmula molecular e proponha uma estrutura plausível, nomeando-a.

Questão 2. Equilíbrio de solubilidade (12 pts)

A solubilidade de compostos iônicos em solução aquosa é, muitas vezes, dependente do pH da solução. Abaixo, é apresentado um gráfico que ilustra a solubilidade de três compostos de zinco em função do pH, a 25°C , na ausência de agentes complexantes externos.



a) Dê o nome dos compostos apresentados no gráfico. (3 pts)

- b) Explique os comportamentos observados nas curvas de solubilidades dos compostos em função do pH. Para justificar a sua resposta, escreva todos os equilíbrios químicos envolvidos. (6 pts)
- c) Calcule, utilizando aproximações razoáveis, as constantes do produto de solubilidade para os três compostos de zinco a 25 °C. (3 pts)

Questão 3. Estrutura de Lewis e ligação química (10 pts)

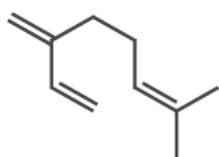
- a) Apresente a estrutura de Lewis para o NO. (3 pts)
- b) Explique como é possível obter ácido nítrico a partir do NO. (3 pts)
- c) O íon NO^+ deve apresentar maior ou menor comprimento de ligação que a molécula de NO? Justifique sua resposta. (4 pts)

Questão 4. Química Orgânica (16 pts)

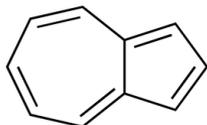
Julgue as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas, justificando sua resposta. O julgamento só será pontuado caso a justificativa esteja integralmente correta. (2 pts cada)

1. O mirceno, cujo nome IUPAC é 7-metil-3-metileno-octa-1,6-dieno, ao ser oxidado energicamente, gera dióxido de carbono e água.
2. Não é possível sintetizar uma cetona quiral, visto que o carbono ligado ao átomo de oxigênio apresenta hibridização sp^2 .
3. O azuleno, isômero do naftaleno, é um composto apolar.
4. O penta-2,3-dieno apresenta um carbono com hibridização sp e um par de enantiômeros opticamente ativos.
5. O pirrol e a piridina, ambos compostos aromáticos, apresentam acidez bastante similar.

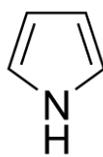
6. O produto isolado da hidratação do but-2-ino, catalisada por íons H^+ e Hg^{2+} , é o but-2-en-2-ol, pertencente a classe dos enóis.
7. A acetofenona (cetona fenólica e metílica) é uma molécula proquiral e, portanto, sua reação com brometo de metilmagnésio leva à formação de uma mistura racêmica.
8. O produto do tratamento do composto opticamente inativo (R,S)-2,3-dibromobutano com zinco metálico e acetona é o cis-but-2-eno.



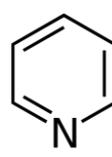
Mirceno



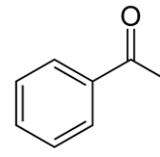
Azuleno



Pirrol



Piridina



Acetofenona

Questão 5. Tampão e eletroforese de aminoácidos (12 pts)

Deseja-se preparar um tampão fisiológico ($pH = 7,4$) de concentração $0,1\ M$ para estudar a separação por eletroforese de aminoácidos. Para isso, os seguintes reagentes estão disponíveis: solução de ácido fosfórico 85% (m/m) ($d = 1,69\ g/mL$), solução de ácido clorídrico $5,0\ M$, solução de hidróxido de sódio $6,0\ M$, solução de formiato de sódio (HCO_2Na) $0,1\ M$, solução de cloreto de amônio (NH_4Cl) $0,2\ M$ e água deionizada.

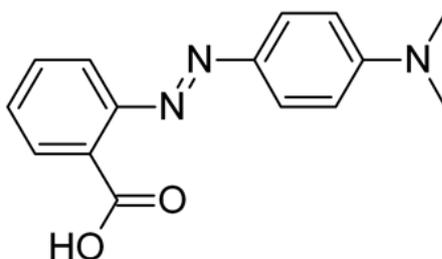
Dados: $pK_{a1}(H_3PO_4) = 2,2$, $pK_{a2}(H_2PO_4^-) = 7,1$, $pK_{a3}(HPO_4^{2-}) = 12,4$, $pK_a(HCO_2H) = 3,8$ e $pK_a(NH_4^+) = 9,2$.

- a) Tendo em vista os reagentes disponíveis, descreva em detalhes, incluindo as vidrarias necessárias, como $1,0\ L$ do tampão desejado poderia ser preparado. Inclua todos os cálculos realizados e os motivos para a escolha dos reagentes. (6 pts)
- b) Seria possível, utilizando o tampão preparado, separar os aminoácidos ácido glutâmico (ácido 2-aminopentanodioico), lisina (ácido 2,6-diaminohexanoico) e valina (ácido 2-

amino-3-metilbutanoico) por eletroforese? Explique detalhadamente o comportamento dos aminoácidos ao longo da placa, incluindo representações de espécies químicas que sustentem a sua resposta. (6 pts)

Questão 6. Síntese do vermelho de metila (5 pt)

Apresente uma síntese detalhada, envolvendo todos os mecanismos necessários, para o vermelho de metila, partindo do ácido o-aminobenzoico, da N,N-dimetilanilina e dos reagentes inorgânicos necessários.

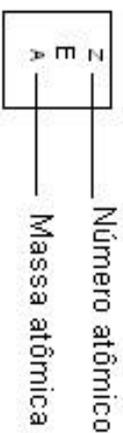


Vermelho de metila

RASCUNHO

RASCUNHO

Tabela Periódica dos Elementos



1	2											13	14	15	16	17	2	
H 1,0	He 4											3A	4A	5A	6A	7A	He 4	
3	4											5	6	7	8	9	10	
Li 6,9	Be 9											B 10,8	C 12	N 14	O 16	F 19	Ne 20,2	
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Na 23	Mg 24,3	3B	4B	5B	6B	7B	8	9	10	1B	2B	Al 27	Si 28,1	P 31	S 32,1	Cl 35,5	Ar 39,9	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K 39,1	Ca 40,1	Sc 45	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79	Br 79,9	Kr 83,8	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb 85,5	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 95,9	Tc 97	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3	
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,1	Pt 195,1	Au 197	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209	Po 209	At 210	Rn 222	
87	88	89																
Fr 223	Ra 226	Ac 227																
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71					
Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm 145	Sm 150,4	Eu 152	Gd 157,3	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173	Lu 175					
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
Th 232	Pa 231	U 238	Np 237	Pu 242	Am 247	Cm 247	Bk 247	Cf 251	Es 252	Fm 257	Md 258	No 259	Lr 260					

1
1A

18
O