

## 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 ( $\sigma$ )	$5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$
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 ( $\mu_B$ )	$9,27 \times 10^{-24} \text{ J.T}^{-1}$
Número de Avogadro ( $N_A$ )	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Permeabilidade elétrica no vácuo ( $\epsilon_0$ )	$8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2.\text{N}^{-1}.\text{m}^{-2}$
Permeabilidade magnética no vácuo ( $\mu_0$ )	$4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1}$
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)	$3,00 \times 10^8 \text{ km/s}$
Volume molar nas CNTP	$22,71 \text{ L.mol}^{-1}$

**PARTE OBJETIVA (40 pontos)**

- 1) Assinale a alternativa que corresponde à alternativa que contém as fórmulas corretas dos compostos azida de amônio, ácido selênico, hipofosfito de sódio, óxido de vanádio(V) e tetracloropaladato de sódio, respectivamente:
- a)  $(\text{NH}_4)_3\text{N}$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{VO}_5$ ,  $\text{Na}_2[\text{PdCl}_4]$
  - b)  $\text{NH}_4\text{N}_3$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}[\text{PdCl}_4]$
  - c)  $(\text{NH}_4)_3\text{N}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_3[\text{PdCl}_4]$
  - d)  $\text{NH}_4\text{N}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2[\text{PdCl}_4]$
  - e)  $(\text{NH}_4)_3\text{N}$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ ,  $\text{VO}_5$ ,  $\text{Na}[\text{PdCl}_4]$
- 2) A partir dos potenciais de redução do metal M a seguir, marque a opção que apresenta o valor para o potencial de redução  $E_{M^{3+}/M^0}^0$ :

**Dados:**  $E_{M^{3+}/M^{2+}}^0 = 1,90 \text{ V}$ ,  $E_{M^{2+}/M^0}^0 = -0,5 \text{ V}$

- a)  $-0,30 \text{ V}$
- b)  $0,30 \text{ V}$
- c)  $-2,40 \text{ V}$
- d)  $2,40 \text{ V}$
- e)  $0,85 \text{ V}$

**Espaço reservado para cálculos**

- 3) A reação entre 3,0 mol de ácido clorídrico com 2,5 mol de nitrato de prata produz os compostos X e Y, em que Y é insolúvel em meio aquoso. O composto X é separado e posto para reagir com 2 mols de superóxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}_4$ ) formando peróxido de hidrogênio, gás oxigênio e um nitrato metálico. O nitrato metálico em seguida é separado e submetido ao aquecimento gerando nitrito de sódio e gás oxigênio. Considere que todo o gás formado nestas reações esteja sendo captado por um tubo e levado a um cilindro para reagir com um composto de fórmula molecular genérica  $\text{C}_w\text{H}_z$  gerando 176 g de dióxido de carbono, 36 g de água e energia. Quais são os compostos X, Y e qual é o nome do composto orgânico  $\text{C}_w\text{H}_z$  ?
- a) X = ácido nitroso Y= cloreto de prata; butano
  - b) X = ácido hipocloroso Y= nitrato de sódio; eteno
  - c) X = ácido nítrico Y= cloreto de prata; acetileno
  - d) X = ácido nitroso Y= cloreto de chumbo ; propano
  - e) X = ácido nítrico Y= cloreto de prata II, etino
- 4) Qual das alternativas a seguir mostra a correta ordem de condutibilidade elétrica das soluções de mesma concentração não-saturadas dos três sais a seguir? Considere as constantes do produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ), a 25 °C, dos três sais.
- I -  $K_{ps}(\text{AgCl}) = 5 \times 10^{-10}$   
II -  $K_{ps}(\text{AgBr}) = 2 \times 10^{-13}$   
III -  $K_{ps}(\text{AgCl}) = 5 \times 10^{-17}$
- a)  $\text{I} \approx \text{III} > \text{II}$
  - b)  $\text{I} > \text{II} > \text{III}$
  - c)  $\text{III} > \text{II} > \text{I}$
  - d)  $\text{I} = \text{II} = \text{III}$
  - e)  $\text{III} > \text{I} \approx \text{II}$



- c) Flotação, sedimentação, sifonação.  
d) Flocculação/coagulação, sedimentação, filtração.  
e) Flotação, sedimentação, destilação simples.
- 7) O óleo essencial é uma mistura complexa que pode ultrapassar 300 componentes. Essa diversidade em sua composição torna valorizado o óleo essencial puro uma vez que ele pode ser utilizado em produtos farmacêuticos, cosméticos e alimentícios. O nerol e antranilato de metila,  $C_8H_9NO_2$ , são componentes do óleo essencial de laranja. A densidade do vapor de nerol a  $250^\circ C$  e  $101300 Pa$  é  $3,59 g/L$ . Com base nessas informações assinale a alternativa que indica corretamente a massa molar do nerol e o percentual em massa de nitrogênio na molécula de antranilato de metila.
- a)  $154,02 g.mol^{-1}$ ; 9,3%                      b)  $73,63 g.mol^{-1}$ ; 5,9%  
c)  $154,02 g.mol^{-1}$ ; 8,7%                      d)  $145,20 g.mol^{-1}$ ; 9,3%  
e)  $67,45 g.mol^{-1}$ ; 5,9%
- 8) Foram feitas algumas afirmações sobre a primeira lei da termodinâmica em sistemas adiabáticos e fechados e em sistemas fechados com volume constante.
- I. Em um processo adiabático em sistema fechado, a quantidade de calor liberado e absorvido é a mesma, por esta razão  $Q=0$ .
- II. Não existe transferência de energia em processos adiabáticos.
- III. Em um sistema fechado a volume constante, não há realização de trabalho de expansão.
- IV. A variação da energia interna, em processos realizados em sistemas fechados a volume constante, corresponde à quantidade de calor absorvida ou liberada pelo sistema.



10) Em um experimento realizado em suas aulas de laboratório, um aluno aqueceu lentamente uma amostra de gás propano,  $C_3H_8$ , à pressão constante de 658 mmHg. Ele mediu o volume do gás em diferentes temperaturas e construiu um gráfico volume vs. temperatura. A inclinação da reta obtida foi  $0,150 \text{ L.K}^{-1}$ . Entretanto, antes de começar suas medidas, ele não anotou a massa de propano utilizada. Qual foi a massa de propano submetida a aquecimento nesse experimento?

a) 69,70 g

b) 158,41 g

c) 120,32 g

d) 137,38 g

e) 55,76 g

**Espaço reservado para cálculos**

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

Um sal inorgânico contém os elementos cobre, nitrogênio e oxigênio. A análise elementar revelou que o percentual de nitrogênio é igual a 18,4% e que a porcentagem do metal de transição é  $\frac{2}{3}$  do valor percentual de ametais presentes no composto. Determine a fórmula do sal e dê o seu nome.

**Questão 2. Combustão de carbono (8 pt)**

Um recipiente de volume igual a 1,5 L contém ar atmosférico a uma pressão de  $10^3$  hPa. Ao recipiente são adicionados 0,06 g de carbono sólido que são totalmente comburidos a dióxido de carbono. Sabendo que a temperatura é mantida constante a 25 °C, calcule a variação de pressão do sistema após a combustão. Considere a seguinte composição para o ar atmosférico: 80% gás nitrogênio e 20% gás oxigênio.

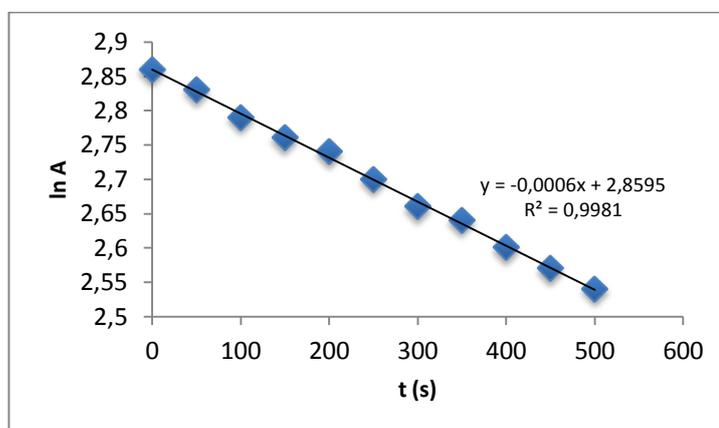
**Questão 3. Estrutura de Lewis e ligação química (20 pt)**

Considere as seguintes espécies químicas:  $\text{ICl}_2^+$ ,  $\text{ICl}_3$ ,  $\text{ICl}_4^-$ ,  $\text{ICl}_5$  e  $\text{ICl}_7$ . Sabendo que o átomo de iodo é o átomo central em todas as espécies, apresente, para cada uma delas:

- i. a estrutura de Lewis
- ii. o arranjo eletrônico
- iii. a geometria molecular
- iv. a hibridização do átomo central

**Questão 4. Radioatividade (10 pt)**

Um cientista descobriu um novo elemento químico e observou que o mesmo era radioativo. Por este motivo, ele decidiu determinar o tempo de meia-vida do mesmo. Utilizando o gráfico abaixo, que retrata os resultados obtidos experimentalmente pelo cientista, calcule o tempo de meia-vida, em minutos, desse novo elemento químico.

**Gráfico atividade radioativa (A) vs. tempo (t)****Questão 5. Identificação de uma substância desconhecida (12 pt)**

Leia atentamente algumas observações experimentais sobre uma substância rosa claro desconhecida.

1. Quando  $\text{AgNO}_3$  é adicionado à solução aquosa da substância em questão, há precipitação de um composto insolúvel amarelo.

2. Ao separar o precipitado formado na etapa 1 por filtração, trata-se o sobrenadante com  $\text{HNO}_3$  concentrado e  $\text{PbO}_2$ . Depois de algum tempo, a solução torna-se violeta escuro.

3. Dissolve-se o precipitado obtido na etapa 1 em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluído e adiciona-se zinco metálico à solução formada. Observa-se a deposição de um sólido preto, que é separado por filtração juntamente com zinco metálico excedente.

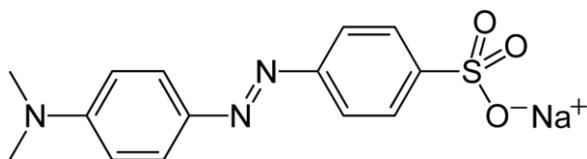
4. O sobrenadante da etapa 3 é, então, misturado com  $\text{CCl}_4$ , dando origem a um sistema heterogêneo. Posteriormente,  $\text{Cl}_2$  é adicionado lentamente ao sistema. Após agitação, a fase orgânica apresenta coloração violeta.

- a) Dê a fórmula e o nome da substância desconhecida. (4 pt)
- b) Apresente todas as reações químicas envolvidas em cada etapa. (4 pt)
- c) Explique as colorações violeta observadas nas etapas 2 e 4. (4 pt)

#### **Questão 6. Determinação de arsênio por bromatometria (5 pt)**

Em alguns países, a contaminação das águas por arsênio é tão elevada que leva ao envenenamento da população. A organização mundial da saúde (OMS) determina que o valor limite de arsênio em água para consumo humano é de  $10 \mu\text{g}$  por litro. Para se determinar a concentração de íons  $\text{As}^{3+}$  em uma amostra de água, uma alíquota de 100 mL é acidificada com ácido clorídrico e posteriormente titulada com solução de bromato de potássio 0,025 M, utilizando alaranjado de metila como indicador. O ponto final da titulação se deu após a adição de 16,0 mL da solução de bromato de potássio.

- a) Discuta se a água é adequada para consumo humano, de acordo com a OMS, justificando sua resposta por meio de cálculos.
- b) Explique como o alaranjado de metila pode ser utilizado como indicador nessa titulação. Apresente as equações químicas necessárias.

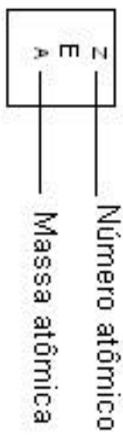


Aranjado de metila

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

# Tabela Periódica dos Elementos



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