

**NÚCLEO OLÍMPICO DE INCENTIVO AO CONHECIMENTO**  
**OLIMPÍADA BRASILEIRA ONLINE DE QUÍMICA**

## 2024 – FASE 1 - Nível 3

### Caderno de Problemas

Tabela Periódica com massas atômicas relativas

1																	18
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											13 B 10.81	14 C 12.01	15 N 14.01	16 O 16.00	17 F 19.00	18 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.30											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	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	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	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 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

#### Constantes consideradas

Volume molar do gás ideal:  $22,4L$  (CNTP)

Constante dos gases:  $0,0821atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} = 8,3145J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

$1atm = 1,01325bar = 1,01325 \times 10^5 Pa = 760torr$

Massa do elétron:  $9,109 \cdot 10^{-31} Kg$

Constante de Planck:  $6,626 \cdot 10^{-34} J/s$

$1eV = 1,602 \cdot 10^{-19} J$

Nome:

# Instruções

- Este caderno apresenta 25 páginas, incluindo capa, enunciado para problemas objetivos, gabarito, rascunhos e créditos para a equipe responsável pela prova.
- A prova possui 40 questões objetivas, cada uma com pontuação, se correta, de 2,5 pontos. Assim, a pontuação máxima é 100 pontos.
- É permitido o uso de calculadora científica **não programável**. Utilize caneta azul ou preta para marcar o gabarito.
- Esta prova tem duração de 2 horas.

**BOA PROVA!**

**QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA****QUESTÃO 1**

Tendo em mente o 1° grupo de cátions, qual dos seguintes ânions não precipitam ao estar em uma solução com os cátions desse grupo.

- a) cloretos.
- b) nitratos.
- c) carbonatos.
- d) fosfato.
- e) oxalato.

**QUESTÃO 2**

Supondo que seja adicionado 30g de  $NH_4NO_2$  em 750ml de água, para 298K, diga qual será o  $pH$  aproximado existente na amostra:

Dados:

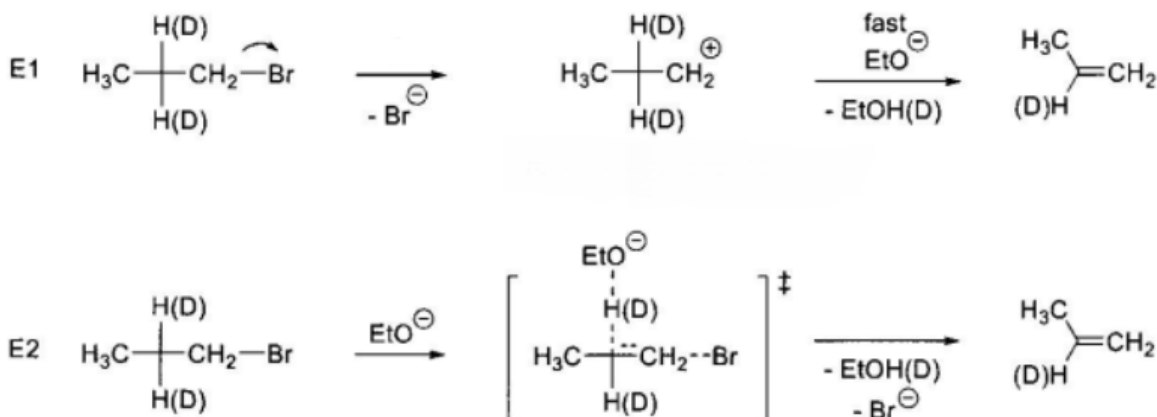
- $Ka_{HNO_2} = 4,3 \cdot 10^{-4}$
- $Kb_{NH_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$
- Considere que haja transferência direta de prótons entre os íons desse sal.

- a) 4,06.
- b) 6,31.
- c) 6,75.
- d) 7,14.
- e) 8,12.

**QUESTÃO 3**

Os efeitos cinéticos dos isótopos fornecem informações sobre a etapa determinante da taxa de um mecanismo de reação. A razão de  $kH/kD$  para a formação de propeno a partir de 1-bromopropano e 1-bromo-2,2-dideuteriopropeno em solução básica é 6,5. A reação a reação ocorre pelo mecanismo E1 ou E2?

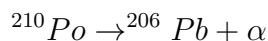
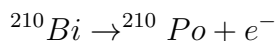
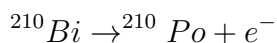
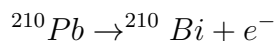
Quando um mecanismo não possui um átomo de hidrogênio/deutério envolvido na etapa determinante a razão  $kH/kD$  é aproximadamente 1.



- a) E1, porque o intermediário é mais estabilizado pelos átomos de deutério.  
 b) E1, porque a presença de deutério impede mais a saída do brometo.  
 c) E1, porque o deutério reage na etapa determinante da reação.  
 d) E2, porque a presença de deutério impede mais a saída do brometo.  
 e) E2, porque o deutério reage na etapa determinante da reação.

#### QUESTÃO 4

O isótopo radioativo  $^{210}\text{Bi}$  é produto do decaimento por emissão de  $\beta^-$  de  $^{210}\text{Pb}$  para  $^{210}\text{Po}$ , que também é radioativo. O  $^{210}\text{Po}$  decai por emissão  $\alpha$  para o estável  $^{206}\text{Pb}$ , como mostra o diagrama abaixo. Uma amostra de  $^{210}\text{Bi}$  puro foi isolada recentemente do  $^{210}\text{Pb}$  e foi deixada em repouso para o crescimento de  $^{210}\text{Po}$  e posterior análise. A radioatividade da amostra de  $^{210}\text{Bi}$  recém-purificada foi de  $100 \mu\text{Ci}$ . ( $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}$  desintegrações por segundo). Calcule a massa inicial de  $^{210}\text{Bi}$  na amostra.



- a)  $8,06 \cdot 10^{-10}$  g.  
 b)  $5 \cdot 10^{-8}$  g.  
 c)  $5 \cdot 10^{-10}$  g.  
 d)  $8,06 \cdot 10^{-8}$  g.  
 e)  $8,06 \cdot 10^{-12}$  g.

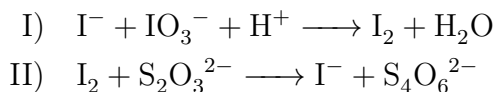
**QUESTÃO 5**

O desenvolvimento dos modelos atômicos foi essencial para o estudo da constituição da matéria. Cada teoria foi de imensa contribuição para os avanços tecnológicos da atualidade. A respeito do modelo atômico atual, assinale a alternativa correta:

- a) O princípio da dualidade, descrito por Schrödinger, postulava que os elétrons podiam ora apresentar-se como partícula, ora como onda, desempenhando um comportamento dual.
- b) Sommerfeld apresentou em seu modelo o conceito de orbital, dito como a região no espaço onde há maior probabilidade de encontrar elétrons.
- c) De Broglie afirmou que dois elétrons em um átomo não podem, no estado fundamental, apresentar os quatro números quânticos iguais, simultaneamente.
- d) O princípio da incerteza, postulado por Heisenberg, impõe que é impossível conhecer exatamente a posição e a velocidade do elétron simultaneamente.
- e) O princípio de Pauli apresentou, pela primeira vez, que os níveis de energia em um átomo eram, na verdade, um conjunto de camadas mais finas, os subníveis de energia.

**QUESTÃO 6**

As titulações iodométricas são práticas muito importantes no estudo da química analítica. Esse método consiste no cálculo da quantidade de iodo produzida em uma reação de oxirredução. Nessas titulações, frequentemente ocorre a padronização (processo em que se descobre a concentração exata de uma substância usando outra com valor já conhecido) do iodo produzido com tiosulfato de sódio. As equações para as reações descritas acima são:



Inicialmente, foram utilizados 10g de iodeto de potássio para a formação do iodo. Sabendo que durante a reação de padronização foram utilizados 9,48g de tiosulfato de sódio, calcule o rendimento do processo de obtenção do iodo.

- a) 83%.
- b) 77%.
- c) 91%.
- d) 69%.
- e) 72%.

**QUESTÃO 7**

Após uma síntese orgânica, um produto quase apolar foi formado. Para sua purificação final, ele foi levado para uma extração do tipo líquido-líquido em que os solventes utilizados foram água e clorofórmio. Após a primeira extração no funil de bromo, ele foi deixado de lado para as camadas (orgânica e aquosa) pudessem se separar. Deste modo, marque a alternativa que diz em qual das camadas o produto vai estar dissolvido e se ela será a de cima ou a de baixo no funil de bromo.

- a) Na camada orgânica que é a de baixo.
- b) Na camada orgânica que é a de cima.
- c) Na camada aquosa que é a da cima.
- d) Na camada aquosa que é a de baixo.
- e) Nas duas, já que as camadas se misturam em uma coisa só.

**QUESTÃO 8**

Sabendo que em um determinado processo termodinâmico de um gás diatômico  $\Delta U = 1500kJ/mol$ , marque a alternativa que contém o valor correto de  $\Delta H$ :

- a)  $1500kJ/mol$ .
- b)  $1800kJ/mol$ .
- c)  $2100kJ/mol$ .
- d)  $2400kJ/mol$ .
- e)  $2700kJ/mol$ .

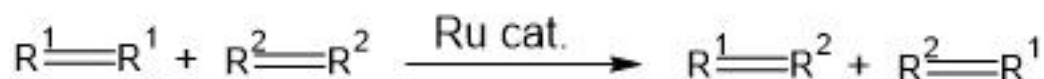
**QUESTÃO 9**

Um jeito bastante comum e seletivo para formar aldeídos a partir de alcoóis é o Dess Martin Periodane (DMP). Tendo em mente seu funcionamento, marque a alternativa que contém o tipo de reagente que o DMP é:

- a) Agente redutor.
- b) Agente de acoplamento.
- c) Ácido.
- d) Base.
- e) Agente oxidante.

**QUESTÃO 10**

Qual é o tipo de reação mostrada abaixo?



- a) Substituição nucleofílica.
- b) Acoplamento cruzado.
- c) Aldol.
- d) Metathesis.
- e) Rearranjo de cope.

### QUESTÃO 11

Um químico foi contratado pela prefeitura de uma cidade para calcular a quantidade de  $Cl^-$  presente na água desse lugar. Para essa determinação ele utilizou o método de Volhard para a determinação de cloreto. Primeiro ele pegou uma amostra de 10 ml de água da cidade e diluiu para um balão volumétrico de 250 ml. Após isso, ele pegou 50 ml da solução padrão adicionou algumas gotas de solução de  $Fe^{3+}$  e 5 ml de solução de  $AgNO_3$  de concentração  $1,4 \cdot 10^{-4}M$ . Agitou, filtrou o precipitado e titulou com uma solução  $1 \cdot 10^{-4}M$  de  $KSN$ . O processo foi repetido três vezes e o volume obtido na titulação foi 5,6 ml. Qual a concentração de cloreto nessa água?

- a) 2,485 g/L.
- b) 4,97 mg/L.
- c) 2,485 mg/L.
- d) 4,97 g/L.
- e) 3,546 mg/L.

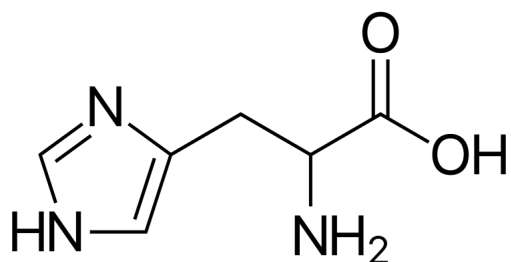
### QUESTÃO 12

Durante a Segunda Guerra Mundial, os soldados enviavam mensagens aos seus companheiros de guerra usando uma técnica de escrita invisível. Eles escreviam as mensagens com uma solução de nitrato de chumbo tornando a escrita invisível a olho nu. Para revelar a mensagem, uma solução de sulfeto de sódio era passada sobre o papel. Isso resultava na formação de um precipitado de sulfeto de chumbo, revelando a mensagem oculta. Considere que um soldado deseja enviar uma mensagem usando essa técnica e dissolve 10,0 g de nitrato de chumbo em água, sabendo que o rendimento da reação é de 85% qual a massa de sulfeto de chumbo que irá precipitar e qual o outro produto formado?

- a) 7,8g e  $NaNO_3^-$ .
- b) 6,1g e  $NaNO_3$ .
- c) 6,1g e  $NaNO_2$ .
- d) 7,8g e  $NaNOS$ .
- e) 7,8g e  $Na_3N$ .

### QUESTÃO 13

A histidina é um aminoácido essencial, o qual possui grande importância na função catalítica do nosso sistema e na atuação como precursor de neurotransmissores. Nesse contexto, observa-se a presença de um grupo  $R$  ionizável nele (como é visto na estrutura dele representada abaixo), de maneira que a dinâmica de cargas na molécula possui mais um agente. Com isso, marque a alternativa aproximada de pH em que uma amostra de histidina esteja 100% com carga +1:



Dados:

- $pK_{a-COOH} = 1,82$ .
- $pK_{a-NH_2} = 9,17$ .
- $pK_{a-R} = 6$ .

- 1,82.
- 3,91.
- 6.
- 7,59.
- 9,17

#### QUESTÃO 14

Entre os idealizadores do modelo atômico atual, Erwin Schrödinger destacou-se ao desenvolver uma equação que logo mais tornou-se uma das maiores contribuições para os estudos da mecânica quântica. As raízes da equação de Schrödinger expressam os números quânticos, os quais são utilizados para representar o estado energético de um elétron. Com seus conhecimentos de distribuição eletrônica, determine o elemento em que o elétron mais energético possui os seguintes números quânticos:  $n = 4$ ,  $l = 2$ ,  $m = +1$ ,  $s = +\frac{1}{2}$ . Considere o primeiro spin orientado para cima com o valor  $-\frac{1}{2}$ .

- Ouro (Au).
- Paládio (Pd).
- Prata (Ag).
- Platina (Pt).
- Mercúrio (Hg).

#### QUESTÃO 15

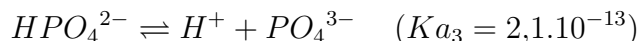
Considere uma reação de  $E_a = 75kJ/mol$  que ocorre em  $27^\circ C$  com um determinado rendimento, após isso foi adicionado um catalisador de modo que a energia de ativação foi reduzida para  $E_a = 30kJ/mol$ . Nesse contexto, observa-se que o fator numérico de aumento da velocidade de reação foi de:

- $1,4 \cdot 10^{-7}$ .
- $5,9 \cdot 10^{-7}$ .
- $6,8 \cdot 10^7$ .
- $7,7 \cdot 10^7$ .
- $4,1 \cdot 10^8$ .



**QUESTÃO 16**

Considerando a adição de  $1\text{ mol}$  de  $H_3PO_4$  em um litro de uma solução aquosa e levando em conta as reações de desprotonação do ácido fosfórico com suas respectivas constantes de reação:



Marque a alternativa que contém um valor aproximado referente a concentração molar do  $HPO_4^{2-}$  em  $pH = 8$ :

- a)  $1,4 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ .
- b)  $3,8 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ .
- c)  $6,2 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ .
- d)  $8,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ .
- e)  $1 \text{ mol/L}$ .

**QUESTÃO 17**

qual dos seguintes compostos orgânicos reagem com o reagente de tollens formando um espelho de prata?

- a) 2-buteno.
- b) metanol.
- c) ácido propanóico.
- d) etanal.
- e) métoxi metano.

**QUESTÃO 18**

1 kg de urânio metálico natural foi colocado em um reator de pesquisa nuclear. Quando a energia total liberada atingiu 1 Mega Watt Dia (MWd), a reação foi parada e foi retirado o urânio do reator. Qual seria a abundância percentual de  $^{235}U$  no urânio metálico naquele momento, se 0,72% é a abundância de  $^{235}U$  no urânio natural. Considere que uma fissão gera 213,3 MeV de energia. Suponha que toda a energia se deve apenas à fissão do  $^{235}U$ .

- a) 0,82% .
- b) 0,5% .
- c) 0,47% .
- d) 0,62% .
- e) 1% .

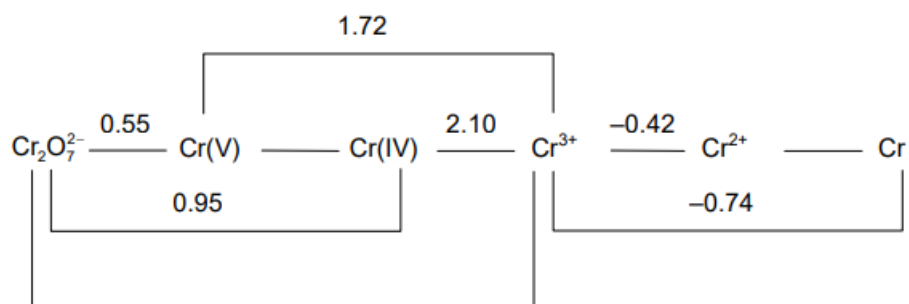
### QUESTÃO 19

Partindo do eteno, assinale a alternativa que corretamente diz os produtos da reação com tetróxido de ósmio e periodato de sódio.

- a) metanal.
- b) etan-1,2-diol.
- c) epóxi de etano.
- d) etanal.
- e) ácido acético.

### QUESTÃO 20

A partir do diagrama abaixo, selecione a alternativa que contém os valores corretos das três seções que não estão visíveis.



- a) 1,35 - (-0,9) - 1,33.
- b) 1,35 - (-0,9) - 0,7.
- c) 0,9 - 0,3 - 0,7.
- d) 0,9 - 1,2 - 0,5.
- e) 1,35 - 0,9 - 0,66.

### QUESTÃO 21

Começando a partir de um éster metílico, com qual reagente poderemos chegar num álcool?

- a)  $LiAlH_4$ .
- b)  $H_2O_2$ , NaOH.
- c) DMSO,  $COCl_2$  e  $Et_3N$ .
- d)  $KMnO_4$ ,  $OH^-$ .
- e)  $KMnO_4$ ,  $H^+$ .

**QUESTÃO 22**

Ana Júlia e Marina são estudantes das olimpíadas de química e resolveram estudar propriedades coligativas no laboratório. Ana Júlia preparou uma solução a partir da dissolução de 1 mol de uma substância X em 1 litro de solvente. Essa substância X se dissocia da seguinte forma:  $X \rightleftharpoons Y + Z$ . Enquanto isso, Marina preparou uma solução de 2 mol de uma substância W, que não dissocia, em 1 litro do mesmo solvente. Assinale a opção que apresenta a diferença das temperaturas de ebulição das duas soluções.

Dados:

- $K_e = 1,0 \text{ } ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$
- constante de equilíbrio ( $K$ ) da dissociação de X = 5
- densidade do solvente ( $d$ ) =  $1,0 \text{ g/cm}^3$ ;
- $\sqrt{5} = 2.23$ .

- a) 1,85.
- b) 0,30.
- c) 2,15.
- d) 1,50.
- e) 2,70.

**QUESTÃO 23**

Qual dos seguintes compostos resultariam num teste positivo com o reagente 2,4-dinitro fenil hidrazina.

- a) Acetonitrila.
- b) Acetato de etila.
- c) Etanol.
- d) 3-metilbutanona.
- e) Ácido acético.

**QUESTÃO 24**

A Teoria da Ligação de Valência (TLV) apresentou os conceitos de hibridização atômica e geometria molecular, os quais são essenciais para entender a organização dos átomos em moléculas. Considerando a teoria acima, indique a afirmativa correta:

- a) O trifluoreto de boro  $\text{BF}_3$  possui uma geometria molecular piramidal. Nessa molécula, a hibridização do boro envolve a combinação de orbitais 2s e 2p para a formação dos orbitais híbridos  $\text{sp}^2$ .
- b) O triiodeto  $\text{I}_3^-$  possui geometria linear, apresentando uma hibridização do tipo sp.
- c) O tetrafluoreto de xenônio  $\text{XeF}_4$  utiliza os orbitais d para formar as ligações covalentes. Essa molécula apresenta hibridização do tipo  $\text{d}^2\text{sp}^3$  e geometria do tipo quadrado planar.
- d) O pentacloreto de antimônio  $\text{SbCl}_5$  possui geometria bipiramidal trigonal, de modo que todos os ângulos formados entre as ligações possuem  $90^\circ$ .
- e) O hexafluoreto de selênio  $\text{SeF}_6$  não possui planos de simetria, indicando uma geometria octaédrica distorcida, com hibridização do tipo  $\text{sp}^3\text{d}^3$ .

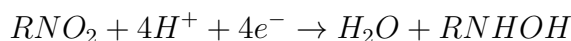
**QUESTÃO 25**

Quando vamos efetuar uma cromatografia de camada delgada, fazemos uma linha horizontal, tanto na parte inferior, quanto na superior. A linha no início da placa é para podermos aplicar as amostras nas mesmas posições iniciais. Qual a finalidade da linha horizontal na placa? Ela ajuda a calcular alguma coisa?

- a) Serve para marcar o ponto final da eluição, ela faz com que possamos calcular o Rf corretamente.
- b) É completamente sem finalidade, servindo apenas como estética.
- c) Serve apenas para marcar o ponto final da eluição, sem ajudar a calcular o Rf.
- d) Ela existe para caso a adição de amostra ocorra de forma errada na linha de baixo, poder adicionar de novo a amostra na linha de cima, sem problemas. Isso evita o desperdício de plaquinhas.
- e) Nenhuma das anteriores.

**QUESTÃO 26**

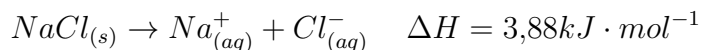
Um composto nitro ( $RNO_2$ ) é reduzido eletroliticamente em um solução tampão de acetato com concentração ( $HA + A^-$ ) = 0,500M e pH = 5,0. 300 mL da solução tamponada contendo  $RNO_2$  0,01M foram completamente reduzidos. Sabendo que a constante de acidez para o ácido acético é  $1,75 \cdot 10^{-5}$  a 298K, assinale a alternativa que apresenta o pH final da solução. A reação de redução é:



- a) 5,00.
- b) 5,16.
- c) 3,12.
- d) 2,25.
- e) 2.

**QUESTÃO 27**

Dado a seguinte equação termoquímica:



Marque a alternativa que tem a afirmação correta sobre se a equação termoquímica acima representa a energia de ligação do  $NaCl$ , com a justificativa correta.

- a) Ela não representa. Pois a energia de ligação de qualquer composto ocorre quando as espécies que vão se ligar estão nos reagentes e devem ser substâncias simples no estado padrão, apesar de poderem estar em qualquer estado de agregação. Deste modo o  $\Delta H$  de ligação tem uma natureza negativa, haja visto que energia é liberada no processo.

- b) Ela não representa. Para termos uma equação termoquímica que represente uma energia de ligação, temos que ter uma reação em que os átomos isolados dos elementos se ligam para formar o produto, também gasoso. Além disso, ela tem uma natureza negativa, já que energia é liberada no processo.
- c) Ela não representa. A definição formal par energia de ligação é que a energia de ligação é a energia necessária para quebrar um mol de ligação, estando o composto em sua forma gasosa isolada e formando os produtos como átomos isolados gasosos. Como isso não é o que acontece na equação acima, ela não representa uma equação termoquímica para a energia de ligação do  $NaCl$ .
- d) Ela representa. A definição é exatamente a representada na equação química, temos uma variação de entalpia positiva, já que estamos quebrando a reação, e temos a atomização da molécula em seus átomos isolados. Como em sua definição, não é necessário fixar um estado de agregação para os produtos e reagentes, temos a representação perfeita da energia de ligação do  $NaCl$ .
- e) Ela representa. Isso ocorre pois de fato a energia de ligação tem fixa que o estado da substância inicial deve ser sólido e os produtos precisam ser aquosos.

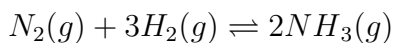
### QUESTÃO 28

Tendo em vista o íon  $S_4O_6^{2-}$  é fato que temos dois tipos de átomos de enxofre nessa estrutura. Cada um desses tipos de átomos diferentes possui uma geometria de ligação diferente. Deste modo, marque a alternativa que contém respectivamente a geometria do átomo de enxofre de maior nox e o de menor nox na estrutura.

- a) Tetraédrico e angular.
- b) Octaédrico e angular.
- c) Angular e tetraédrico.
- d) Piramidal trigonal e tetraédrico.
- e) Octaédrico e tetraédrico.

### QUESTÃO 29

Dada a seguinte reação:



Imagine que ocorra a adição de uma pequena quantidade de gás nitrogênio ao sistema de modo que a temperatura permaneça constante, qual alternativa melhor descreve o que ocorrerá?

- a) Deslocamento da reação para a direita e aumento na pressão parcial de  $NH_3$ .
- b) Deslocamento da reação para a esquerda e aumento na pressão parcial de  $NH_3$ .
- c) Deslocamento da reação para a direita e diminuição na pressão parcial de  $NH_3$ .
- d) Deslocamento da reação para a esquerda e diminuição na pressão parcial de  $NH_3$ .
- e) Não há alteração no equilíbrio da reação.

**QUESTÃO 30**

A viragem de uma titulação argentométrica que utiliza o método de Fajans é bastante visível. Esse método é bastante eficaz, tanto par titulação de cloretos quanto de outras espécies que precipitam com o cátion monovalente de prata. Deste modo, o ponto final dessa titulação ocorre por um fenômeno de:

- a) Adsorção.
- b) Dessorção.
- c) Formação de precipitado colorido naturalmente.
- d) Formação de complexo colorido.
- e) Alteração do pH do meio.

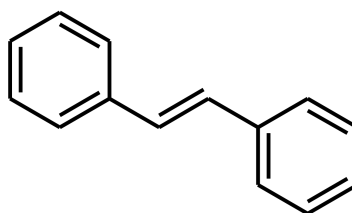
**QUESTÃO 31**

Foi preparada uma solução de cloreto de ferro III em água com concentração de 0,15 mol/L. Esta solução apresenta a mesma pressão osmótica que uma solução aquosa de concentração 0,30 mol/L de:

- a) sacarose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$
- b) fosfato de cálcio,  $Ca_3(PO_4)_2$
- c) bromato de potássio,  $KBrO_3$
- d) glicose,  $C_6H_{12}O_6$
- e) cloreto de magnésio,  $MgCl_2$

**QUESTÃO 32**

O estilbeno, mostrado abaixo, é um composto orgânico muito utilizado na fabricação de corantes, branqueadores ópticos, substâncias luminescentes e cintiladores. Alguns de seus derivados também são utilizados na fabricação de não-esteroides.



Classifique a cadeia carbônica do estilbeno entre: aberta ou fechada, alifática ou aromática, homogênea ou heterogênea e saturada e insaturada.

- a) fechada, aromática, homogênea, saturada.
- b) aberta, aromática, heterogênea, saturada.
- c) fechada, alifática, homogênea, insaturada.
- d) fechada, alifática, heterogênea, saturada.
- e) aberta, aromática, homogênea, insaturada.

**QUESTÃO 33**

Toda a vida do nosso planeta se baseia na interação e formação dos seres por células, de modo que elas são formados por diferentes constituintes, como carboidratos, proteínas, lipídios e vários outros. Com isso, julgue os seguintes itens como verdadeiros ou falsos:

*I)* Os carboidratos possuem inúmeras utilidades, como reserva energética, feita pelo glicogênio e amido, e função estrutural, realizada pela celulose e queratina.

*II)* O funcionamento das proteínas ocorre por meio da sua conformação, de modo que caso tenha alguma alteração na sua estrutura (Podem ser primária, secundária, terciária ou quaternária) ela será facilmente restaurada, devido a sua natureza reversível.

*III)* As enzimas podem ter sua atividade controlada por outras substâncias, de modo que elas mudam a estrutura da proteína, em prol de regular ela na forma ativa ou inativa, sendo esse fenômeno chamado de alosteria.

*IV)* Uma cadeia de DNA que tenha maior quantidade de ligações entre citosina e guanina será mais estável do que uma outra cadeia com preponderância de ligações entre adenina e timina.

*V)* Durante a replicação do DNA, observa-se que ela irá ocorrer no sentido  $5' \rightarrow 3'$ , em decorrência do grupamento fosfato fornecer energia para tal processo por meio da ligação fosfoanidrido.

Marque a alternativa que contenha os itens verdadeiros:

- a) *I; II; III; e V.*
- b) *II; III; IV; e V.*
- c) *I; III e IV.*
- d) *II e V.*
- e) *III e IV.*

**QUESTÃO 34**

Conhecendo a história dos modelos atômicos, observe os itens abaixo e marque a alternativa que contenha, respectivamente, o primeiro modelo atômico a ter fundamento teórico para explicar tais fenômenos/aspectos:

*I)* Condução elétrica.

*II)* Colorações distintas nos fogos de artifício.

*III)* Descobrimiento do nêutron.

*IV)* Descoberta dos subníveis.

*V)* Sistematização da massa.

- a) *I - Thomson ;II - Rutherford-Bohr ;III - Rutherford-Bohr;IV - Sommerfield ;V - Dalton.*
- b) *I - Dalton ;II - Thomson ;III - Rutherford-Bohr;IV - Sommerfield ;V - Dalton.*
- c) *I - Dalton ;II - Rutherford-Bohr ;III - Thomson ;IV - Rutherford-Bohr ;V - Thomson.*
- d) *I - Thomson ;II - Sommerfield ;III - Thomson;IV - Sommerfield ;V - Dalton.*
- e) *I - Thomson ;II - Rutherford-Bohr ;III - Thomson;IV - Rutherford-Bohr ;V - Dalton.*

**QUESTÃO 35**

No âmbito das reações orgânicas, são diversas as que podem ocorrer com um mesmo substrato, a depender quase que completamente das condições nas quais a reação será regida e nas propriedades do outro reagente. Tal efeito, então, é muito observado nas reações de substituição nucleofílica ( $S_N$ ), entre a ocorrência unimolecular e a bimolecular, e entre ocorrências intra e intermoleculares. Sabendo sobre as propriedades mecanísticas de tal reação, assinale o item que demonstra as alternativas corretas.

I - Toda reação de  $S_N2$  em um substrato quiral apresenta uma inversão de configuração no centro assimétrico cuja reação ocorreu.

II - Nucleófilos volumosos favorecem a ocorrência de reações de  $S_N1$ , quando o substrato é pelo menos secundário.

III - Aumento de concentração de um substrato favorece a reação intermolecular, uma vez que este torna-se mais provável que posicionar-se favoravelmente com o nucleófilo.

IV - Em uma análise mecanística, independentemente da reação ser uni ou bimolecular, ocorre o ataque  $Nu^- \rightarrow E^+$  sempre como primeiro evento.

- a) I e II.
- b) I, IV e II.
- c) Apenas II.
- d) III, II, I, IV.
- e) II e III.

**QUESTÃO 36**

O limoneno é um composto orgânico que é comumente associado a aromas cítricos, uma vez que ele apresenta um aroma de laranja e de limão. Tal diferença, então, ocorre por um fato: o enantiômero R possui um cheiro, enquanto o S possui outro. Sabendo disso, imagine-se em um contexto de técnico de desenvolvimento de produtos à base de aroma de limoneno, no qual você possui uma mistura racêmica. Quais das técnicas abaixo podem ser utilizadas para fazer com que a mistura não seja mais um racemato?

- I - HPLC;
- II - Destilador fracionado;
- III - Rotaevaporador configurado em valores de ebulição;
- IV - Cromatografia em fase quiral;
- V - Formação de sal insolúvel;

- a) II, III e IV.
- b) I e IV.
- c) IV e V.
- d) I, II, III.
- e) Apenas IV.



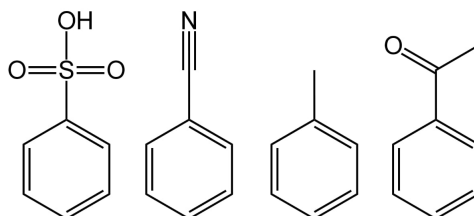
## QUESTÃO 37

Comumente é associado a ligações duplas a característica de isomeria geométrica, ao passo que o sistema  $\pi$  perpendicular à sobreposição frontal de um sistema  $\sigma$  impossibilita a movimentação da ligação em seu próprio eixo. Prefere-se, portanto, a utilização de descritores espaciais para ligações duplas, assim como é feito em isômeros ópticos em se tratar da nomenclatura CIP, que para as ligações duplas são os descritores E e Z. Assinale, então, a alternativa que descreve a principal motivação que conclui a ineficiência de descritores *cis* e *trans* a se tratar de configurações absolutas de olefinas.

- Faz-se pela necessidade de abordar a nomenclatura em um âmbito internacional e não dependente da língua portuguesa (ao passo que o termo *cis* advém de uma normativa portuguesa).
- Faz-se pela necessidade de estabelecer uma padronização dentre a nomenclatura e caracterização de compostos que possuem substituintes iguais nos dois carbonos do sistema insaturado, a fim de mitigar possíveis descrições errôneas.
- Faz-se pela necessidade de estabelecer uma padronização a uma nomenclatura de teor absoluto, isto é, estabelecer uma ordem de prioridade para cada substituinte em ligações duplas, esta crescendo com a massa de tal grupo.
- Faz-se pela necessidade de descrição reacional mecanística, a fim de trazer sentido, por exemplo, a reações do modelo de Horner–Wadsworth–Emmons, com mecanismos de adição conjugada em doações  $\pi$  a  $\sigma^*$  de substrato.
- Faz-se pela necessidade de estabelecer uma padronização a uma nomenclatura de teor absoluto, isto é, estabelecer uma ordem de prioridade para cada substituinte em apenas ligações entre carbonos, esta crescendo com a massa de tal grupo.

## QUESTÃO 38

Em reações orgânicas em anéis aromáticos, é de extrema — senão de maior — relevância o conhecimento de **dirigência** de possíveis grupos adendos ao sistema benzênico, isto é, o conhecimento de como uma distribuição de carga é posta ao anel em todos os carbonos. Nesse contexto, é comum a denotação de diligências **orto-para** e **meta**, sendo que alguns grupos apresentam com mais presença um ou outro. Tendo isso em mente, assinale a alternativa que mostra um composto que, ao passar por uma  $S_EAr$ , produziria um composto **orto-para** dirigido.



- Tolueno.
- Ácido benzenossulfônico.
- Benzonitrila.
- 1-feniletan-1-ona.
- Nenhuma.

## QUESTÃO 39

O cobre é um metal com certa abundância, ao passo que se faz presente em minerais—calcita, calcopirita e forma de óxido cuproso. É utilizado na indústria elétrica devido sua alta condutividade e em tubulações devido sua inércia química.

Foi pesado cerca de 1 g de fio de esponja de cobre, adicionado  $HNO_3$  para dissolução em um balão volumétrico de 10,00mL. Após, foi transferido 500 $\mu$ L de tal amostra para um erlenmeyer, que foi titulado com uma solução padrão de tiosulfato de sódio (0,01M) até atingir a viragem de 20,00mL.

Tendo em vista que a reação de oxidação do tiosulfato é a seguinte, diga a porcentagem de cober na amostra inicial.



- a) 25,4%
- b) 50,8%
- c) 12,7%
- d) 76,2%
- e) 6,35%

## QUESTÃO 40

Essencialmente, as reações químicas podem ser segregadas em dois principais grupos, sendo um deles o de reações com variação do número de oxidação, enquanto o outro são as reações regidas pela dinâmica ácido-base (terminamente, as duas fazem-se em uma ótica de interação de orbitais de fronteira). No âmbito de reações ácido-base, uma classe de grande relevância são as reações de complexação, sendo observadas como a reação de um metal (ácido de lewis) com um ligante (base de lewis).

Nesse contexto, uma análise interessante é a titulação realizada através da lógica entre o EDTA e metais divalentes, como Cálcio. Tal **complexometria** é relevante em muitos quesitos, mas principalmente por analisar presença de cátions em meios aquosos, como por exemplo quantificação de dureza de água.

Considere que uma amostra de água está sendo analisada por tal método, sendo retirada uma amostra de 25mL de analito em um erlenmeyer de 125mL. Com a utilização de um indicador chamado de **preto de eriocromo T** (cuidado com sua segurança ao manuseá-lo!), fora realizada a titulação com uma solução de EDTA de concentração 0,0125M e, controlando o pH abaixo de 12 com uma solução tampão, foram encontradas viragens de 16,75mL, 16,70mL e 16,85mL. Atribua uma dureza para está amostra em g/L.

- a) 670,67g/L
- b) 335,33g/L
- c) 167,67g/L
- d) 251,33g/L
- e) 125,67g/L

**Caderno de resposta****1** (A)(B)(C)(D)(E)**2** (A)(B)(C)(D)(E)**3** (A)(B)(C)(D)(E)**4** (A)(B)(C)(D)(E)**5** (A)(B)(C)(D)(E)**6** (A)(B)(C)(D)(E)**7** (A)(B)(C)(D)(E)**8** (A)(B)(C)(D)(E)**9** (A)(B)(C)(D)(E)**10** (A)(B)(C)(D)(E)**11** (A)(B)(C)(D)(E)**12** (A)(B)(C)(D)(E)**13** (A)(B)(C)(D)(E)**14** (A)(B)(C)(D)(E)**15** (A)(B)(C)(D)(E)**16** (A)(B)(C)(D)(E)**17** (A)(B)(C)(D)(E)**18** (A)(B)(C)(D)(E)**19** (A)(B)(C)(D)(E)**20** (A)(B)(C)(D)(E)

21 (A) (B) (C) (D) (E)

22 (A) (B) (C) (D) (E)

23 (A) (B) (C) (D) (E)

24 (A) (B) (C) (D) (E)

25 (A) (B) (C) (D) (E)

26 (A) (B) (C) (D) (E)

27 (A) (B) (C) (D) (E)

28 (A) (B) (C) (D) (E)

29 (A) (B) (C) (D) (E)

30 (A) (B) (C) (D) (E)

31 (A) (B) (C) (D) (E)

32 (A) (B) (C) (D) (E)

33 (A) (B) (C) (D) (E)

34 (A) (B) (C) (D) (E)

35 (A) (B) (C) (D) (E)

36 (A) (B) (C) (D) (E)

37 (A) (B) (C) (D) (E)

38 (A) (B) (C) (D) (E)

39 (A) (B) (C) (D) (E)

40 (A) (B) (C) (D) (E)

Corretas	
Nota	

## Rascunho

## Rascunho

## Rascunho

## Rascunho



## **EQUIPE RESPONSÁVEL PELA PROVA**

- Raphael Diniz (Coordenador e escritor).
- Artur Galiza (escritor).
- Fernando Garcia (escritor).
- João Guilherme Camilo (escritor).
- Luiz Viegas (escritor).
- Manuela Issi Bastos (escritora).