Prova de Química (Chemistry Test)

Processo seletivo 2024/1 - FQMat

Todas as respostas devem ser claramente justificadas, apresentando o desenvolvimento do raciocínio e o uso dos conceitos. Respostas curtas e sem justificativa não pontuam. Os cálculos devem ser com pelo menos 3 algarismos significativos.
As respostas devem ser enviadas na forma de arquivo pdf de até 10Mb.

English version:
All answers must be clearly justified, presenting the development of reasoning and the use of concepts. Short and unjustified answers do not score. Calculations must be with at least 3 significant figures. Answers must be uploaded in pdf file up to 10Mb.

1. E-mail *

Questão 1

2. O modelo de Bohr do átomo de hidrogênio considera órbitas circulares do elétron com energia quantizada. A equação que provê os níveis de energia pode ser deduzida considerando ondas estacionárias na órbita do elétron, juntamente com a equação de de Broglie, e leva a expressão abaixo.

Responda:

a - Qual a energia envolvida (em J) na transição do elétron do terceiro nível de energia ao segundo nível de energia? b - Qual o valor desta energia em kcal/mol? c - Qual o comprimento de onda (em nm) da radiação emitida?

Dados:

massa do elétron = 9,109E-31 kg; constante de Planck = 6,626E-34 J.s; carga do elétron = 1,602E-19 C; permissividade do vácuo = 8,854E-12 C2/N.m2 ; velocidade da luz = 2,998E8 m/s.

English version

The Bohr model of the hydrogen atom considers circular orbits of the electron with quantized energy. The equation that provides the energy levels can be deduced by considering standing waves in the orbit of the electron, along with the de Broglie equation, and has the expression below.

Answer:

a - What is the energy involved (in J) in the transition of the electron from the third energy level to the second energy level? b - What is the value of this energy in kcal/mol? c - What is the wavelength (in nm) of the emitted radiation?

Data:

electron mass = 9.109E-31 kg; Planck's constant = 6.626E-34 J.s; electron charge = 1.602E-19 C; vacuum permittivity = 8.854E-12 C2/N.m2 ; light velocity = 2.998E8 m/s

$$E_n = -\left(\frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2}\right)\frac{1}{n^2}$$

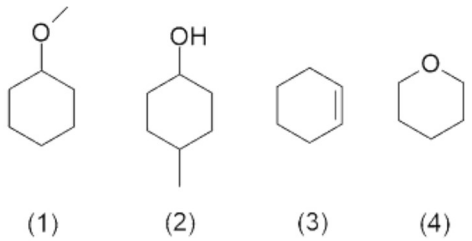
Arquivos enviados:

Questão 2

3. Forças intermoleculares determinam as características físicas dos compostos como pontos de fusão e ebulição, e mesmo reatividade química via efeito do solvente. Considerando os compostos abaixo, e seu conhecimento sobre forças intermoleculares: a - coloque em ordem crescente de ponto de ebulição, e explique sua escolha. b – Quais os tipos de forças intermoleculares estão presentes no composto (4)?

   English version

   Intermolecular forces determine the physical characteristics of compounds such as melting and boiling points, and even chemical reactivity via the solvent effect. Considering the following compounds, and their knowledge of intermolecular forces: a - place in ascending order of boiling point. b – What kind of intermolecular forces are present in the compound (4)?



   Arquivos enviados:

Questão 3

4. Em 50,0 mL de uma solução contendo 0,100 mol/L de HCl, adicionou-se 1,00 g de Zn. Com base nisso, responda:

   a – Escreva a equação química simplificada, adequadamente balanceada, mostrando apenas as espécies que reagiram e qual reação aconteceu. Identifique o estado físico dos reagentes e produtos na equação.

   b – Qual a massa de Zn que dissolveu na solução?

   English version

   In 50.0 mL of a solution containing 0.100 mol/L of HCl, 1.00 g of Zn was added.

   a – Write the simplified chemical equation, properly balanced, showing only the species that reacted and what reaction happened. Identify the physical state of the reactants and products in the equation.

   b – What mass of Zn dissolved in the solution?

   Arquivos enviados:

Questão 4

5. Considere o íon CN+, que tem o diagrama de orbitais moleculares abaixo e responda:

   a - Escreva a configuração eletrônica deste íon molecular.

   b - Qual a ordem de ligação?

   c - Qual a ordem de ligação no radical CN?

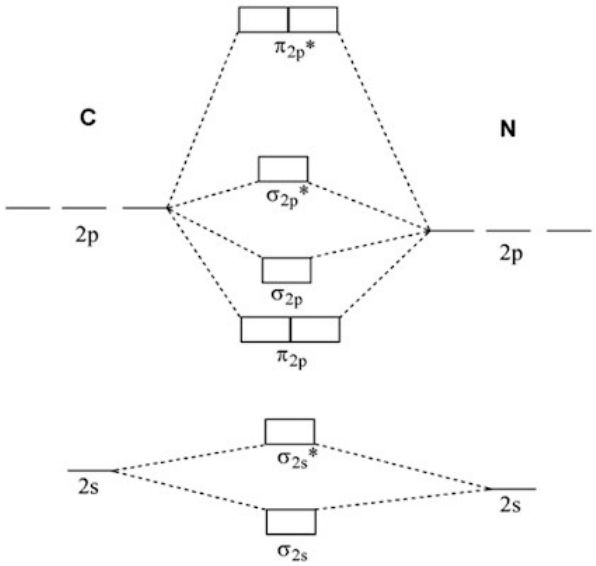
   English version:

   Consider the CN+ ion, which has the molecular orbitals diagram below, and answer:

   a – Write the electronic configuration of this molecular ion.

   b – What is the bond order?

   c – What is the bond order in the CN radical?



   Arquivos enviados:

Questão 5

6. O criptônio no estado sólido se encontra na forma cristalina cúbica de face centrada. A aresta deste cubo tem 5,59 Å e a massa molar do átomo é 83,79 g/mol. Responda: (a) – Qual o raio do criptônio em Å? (b) – Qual a densidade do criptônio sólido, em g/mL? (c) Qual o volume de um átomo de criptônio, considerando seu raio obtido em (a)? (d) – Qual a porcentagem da célula unitária é ocupada pelos átomos de criptônio?

   English version:

   Krypton in the solid state is found in the face-centered cubic crystalline form. The edge of this cube is 5.59 Å and the molar mass of the atom is 83.79 g/mol. Answer: (a) – What is the radius of krypton in Å? (b) – What is the density of solid krypton in g/mL? (c) What is the volume of a krypton atom, considering its radius obtained at (a)? (d) What percentage of the unit cell is occupied by krypton atoms?

   Arquivos enviados:

Tabela periódica

Finalização

Atenção, só clique em enviar após anexar todas as respostas. Não será permitido novo envio.
Attention, only click send after attaching all the answers. Resubmission will not be allowed.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Processo Seletivo FQMat 2024/1

Prova de Química - Gabarito

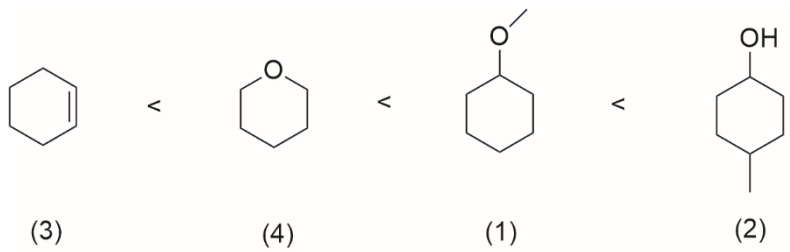
1) Resposta

$$\Delta E = -\left(\frac{m_e e^4}{8\varepsilon_o^2 h^2}\right)\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{9}\right) = (2{,}18\ x\ 10^{-18})(0{,}139) = 3{,}03\ x\ 10^{-19} J$$

$$\Delta E = 3{,}03\ x\ 10^{-19} J\left(\frac{1\ cal}{4{,}184\ J}\right)\left(\frac{1\ kcal}{10^3\ cal}\right)\left(\frac{6{,}022\ x\ 10^{23}}{1\ mol}\right) = 43{,}6\ kcal/mol$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = 6{,}56\ x\ 10^{-7} m = 656\ nm$$

2) Resposta



O ponto de ebulição depende da massa ou número de elétrons (forças de dispersão de London), dipolo molecular (interações dipolo-dipolo) e ligações de hidrogênio. Massas maiores (mais elétrons) leva a forças de dispersão de London maiores. Com isso, (1) > (4). No caso de (4), este tem um dipolo maior do que (3), mas com massa próxima, resultando que (4) > (3). Por fim, (2) tem mesma massa de (1), mas tem ligação de hidrogênio, resultando numa interação intermolecular mais intensa e um ponto de ebulição maior, de forma que (2) > (1).

As moléculas do composto (4) apresentam forças de dispersão de London e forças do tipo dipolo-dipolo.

3) Resposta

$Zn(s) + 2\ H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

$$n_{H^+} = \left(0{,}100\frac{mol}{L}\right)(0{,}0500\ L) = 0{,}00500\ mol$$

Na reação, $n_{H^+} = 2n_{Zn} \rightarrow n_{Zn} = 0{,}00250\ mol$

$$m_{Zn} = (0{,}00250\ mol)(65{,}41) = 0{,}164\ g$$

4) Resposta

$CN^+ \rightarrow 8\ e^-$ de valência

$(\sigma_{2s})^2\ (\sigma_{2s}*)^2\ (\pi_{2p})^4$

Ordem de ligação no CN^+ = (6-2)/2 = 2

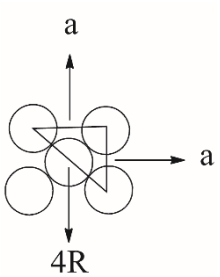
Ordem de ligação no CN = (7-2)/2 = 2,5

5) Resposta

$a = 5{,}59\ \text{Å}$

$(4R)^2 = 2a^2$

$R = 1{,}98\ \text{Å}$



$$d = \frac{4m_{Kr}}{V} = \frac{4.\,(1{,}39x10^{-22}g)}{(5{,}59x10^{-8}\ cm)^3} = 3{,}18\ g/mL$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = 32{,}5\ \text{Å}^3 = 3{,}25x10^{-23}cm^3$$

$$Porcentagem\ vol\ ocupado = 100\%\ x\ \frac{4\ x\ 32{,}5}{(5{,}59)^3} = 74\%$$