


13 Março 2010 (Semifinal)

Pergunta	1	2	3	4	5	6	7	Total
Classificação								

Escola: .....

Nome dos alunos:

.....  
 .....  
 .....

 A divulgação das equipas apuradas para a final das Olimpíadas de Química<sup>+</sup> é sempre o ponto alto da Semi-final uma vez que os prémios atribuídos e o prestígio conquistado valem mesmo a pena para alunos e professores. Embora seja um dia diferente e sempre divertido, não deixa de ser cansativo e de gerar momentos de grande tensão emocional. O mesmo acontece em eventos desportivos ou culturais, em que emoções levadas ao extremo conduzem a alterações fisiológicas que, em alguns casos, felizmente pouco frequentes, podem originar paragens cardíacas, sobretudo se associados a problemas de insuficiência renal, causadores de desequilíbrios nas concentrações de  $K^+$ ,  $Na^+$  ou  $Ca^{2+}$  no meio celular.

- 1- No tratamento de emergência de vítimas de paragem cardíaca por hipercalemia (elevados níveis de potássio no sangue), e/ou hipocalcemia (baixos níveis de cálcio no sangue) é, muitas vezes, injectada uma solução aquosa de cloreto de cálcio, directamente no músculo cardíaco. **Calcule a massa de  $CaCl_2$  que é administrada numa injeção de 5,0 mL de uma solução 5,0 % (m/m) em  $CaCl_2$ . (Considere que a massa volúmica da solução é 1,02 g/mL).**

$$d_{\text{solução}} = 1,02 \Rightarrow 1,02 \text{ g solução} = 1 \text{ mL de solução} \Rightarrow 100 \text{ g solução} = 102 \text{ mL}$$

Solução a 5,0 % (m/m) de  $CaCl_2 \Rightarrow 5,0 \text{ g de } CaCl_2 \text{ em } 100 \text{ g de solução} \Leftrightarrow \text{a } 102 \text{ mL}$   
 solução

Em 5,0 mL solução há 5,0 mL solução  $\times$  5,0 g soluto /102 mL de solução = 0,24 g de  $CaCl_2$

✚ O ponto de congelação de uma solução é mais baixo que o ponto de congelação do respectivo solvente puro. Este abaixamento é conseguido por adição de uma outra substância (soluto) àquele solvente e vai depender do número de partículas (iões ou moléculas) de soluto dissolvidas no solvente. As medições do abaixamento do ponto de congelação de um dado solvente puro constituem um método útil para a determinação da massa molecular dos solutos adicionados. São, por exemplo, utilizadas para detectar a adição ilícita de água ao leite.

O abaixamento do ponto de congelação é dado pela expressão  $\Delta T = k_f \cdot m \cdot i$ , sendo “i” o número de partículas em solução formadas a partir de cada molécula de soluto,  $m$  a molalidade da solução (mol soluto/kg solvente) e  $k_f$  a constante crioscópica ( $-1,86 \text{ }^\circ\text{Cmol}^{-1}\text{kg}$  para soluções aquosas).

**2- Calcule a temperatura de congelação da solução de cloreto de cálcio referida no exercício anterior.**

$$i = 3$$

$$M_r(\text{CaCl}_2) = 110,984$$

$$5,0 \text{ g soluto} \Rightarrow 0,04505 \text{ mol de soluto}$$

Existentes em 95 g de solvente ou seja 0,095 kg de solvente,

então

$$\text{Molalidade (m)} = 0,04505 \text{ mol} / 0,095 \text{ kg solvente} = 0,474 \text{ mol Kg}^{-1}$$

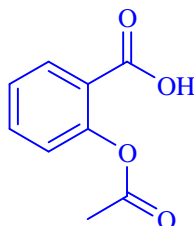
$$\text{Então } \Delta T = -1,86 \times 3 \times 0,474 - T_{c \text{ água}} = -2,64 \text{ }^\circ\text{C}$$

✚ *Mas o dia da Semi-final das Olimpíadas de Química não é só tensão e emoção. Há também o almoço, preparado pelos cozinheiros dos Serviços Sociais da Universidade de Aveiro, de ementa diversificada e tentadora, servido em ambiente de grande convívio. Não é pois de estranhar, que os mais ávidos se possam sentir indispostos após a refeição.*

*Nada que não se possa resolver. Ora vejamos:*

O medicamento de venda livre Alka-Seltzer<sup>®</sup> destina-se ao alívio de indisposições gástricas provocadas por excessos na alimentação. Cada comprimido efervescente de Alka-Seltzer<sup>®</sup> contém como substâncias activas 324 mg de ácido acetilsalicílico (C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>), 1625 mg de hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) e 965 mg de ácido cítrico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>).

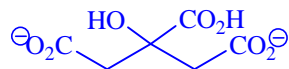
3- Indique as espécies presentes na solução resultante da dissolução em água, de um comprimido efervescente de Alka-Seltzer<sup>®</sup>.


 ou C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>

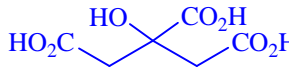
e

Na<sup>+</sup>; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; (se para além destas escreverem H<sup>+</sup> e CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> também está certo),

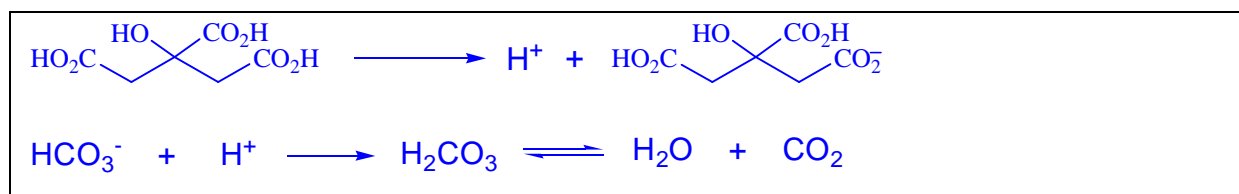
e


 ou C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> e H<sup>+</sup>

Ou


 ou C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>

4- Quando se dissolve em água um comprimido de Alka-Seltzer<sup>®</sup> observa-se um borbulhar. Explique porquê. Justifique a sua resposta recorrendo a equações químicas devidamente acertadas.



O  $\text{CO}_2$  formado é gasoso e corresponde às borbulhas que se observam.

5- Calcule a percentagem mássica de carbono, de hidrogénio e de oxigénio no ácido cítrico.

$$M_r(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 192,12352$$

$$\text{C} \Rightarrow 6 \times 12,0107 = 72,0642 \quad \%C = 72,0642 / 192,12352 \times 100 = 37,5 \%$$

$$\text{H} \Rightarrow 8 \times 1,00794 = 8,06352 \quad \%H = 8,06352 / 192,12352 \times 100 = 4,2 \%$$

$$\text{O} \Rightarrow 7 \times 15,9994 = 111,9958 \quad \%O = 111,9958 / 192,12352 \times 100 = 58,3 \%$$

✚ Outros medicamentos, usados no controlo da acidez do estômago, usam como *princípio activo* bases diferentes. Por exemplo o Rennie<sup>®</sup>, (pastilhas para mastigar contendo 680 mg de carbonato de cálcio e 80 mg de carbonato de magnésio) é um antiácido que alivia rapidamente a acidez e indisposições gástricas em geral.

6- Se a concentração de ácido clorídrico no estômago for de  $5,3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , quantas pastilhas Rennie<sup>®</sup>, são necessárias para elevar o pH do estômago para o seu valor normal ou seja para que a concentração de  $\text{H}^+$  no estômago passe a ser de  $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ? (Considere que não ocorre variação do volume do suco gástrico no estômago e que este é 0,33 L).

$$M_r(\text{CaCO}_3) = 100,0869 \text{ então } 680 \text{ mg} \Rightarrow 6,794 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M_r(\text{MgCO}_3) = 84,3139 \text{ então } 80 \text{ mg} \Rightarrow 9,488 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Ou seja cada pastilha corresponde a  $7,7428 \times 10^{-3} \text{ mol}$  de  $\text{CO}_3^{2-}$

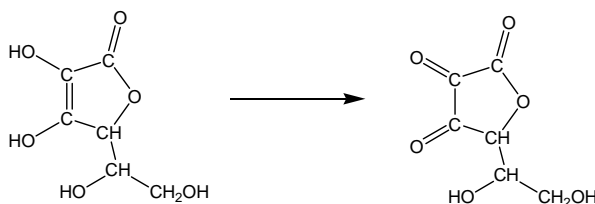
É necessário anular  $4,8 \times 10^{-2} \text{ mol}$  de  $\text{H}^+$  por L de suco gástrico, o que corresponde a  $1,584 \times 10^{-2} \text{ mol}$  nos 0,33 L

Logo são necessárias  $1,584 \times 10^{-2} / 7,7428 \times 10^{-3} = 2$  pastilhas considerando a reacção de 1 para 1

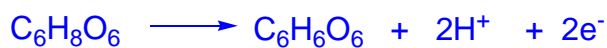
Ou

Logo são necessárias  $1,584 \times 10^{-2} / 7,7428 \times 10^{-3} / 2 = 1$  pastilhas considerando a reacção de 2 para 1

As reacções de oxidação/redução são muito comuns na Natureza. Sabemos, por exemplo, que a vitamina C (ácido ascórbico) é um bom antioxidante, podendo ser usada para retardar o processo de oxidação de frutos descascados. Durante esse processo a vitamina C sofre a seguinte transformação ao ser oxidada:



7- Escreva as semi-equações de oxidação e redução envolvidas no processo atrás descrito, sabendo que ocorre na presença de ar e com formação de água. Escreva a equação química global acertada. (Na sua resposta, pode utilizar fórmulas moleculares).



Total:



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

<b>1</b> <b>H</b> HIDROGÊNIO 1.00794	<b>2</b> <b>He</b> HÉLIO 4.002602	<b>TABELA PERIÓDICA</b> ( ) = ESTIMATIVA																
<b>3</b> <b>Li</b> LÍLIO 6.941	<b>4</b> <b>Be</b> BERÍLIO 9.012182	<b>FAMÍLIA</b>										<b>5</b> <b>B</b> BORO 10.811	<b>6</b> <b>C</b> CARBONO 12.0107	<b>7</b> <b>N</b> NITROGÊNIO 14.0067	<b>8</b> <b>O</b> OXIGÊNIO 15.9994	<b>9</b> <b>F</b> FLUOR 18.9984032	<b>10</b> <b>Ne</b> NEÓNIO 20.1797	
<b>11</b> <b>Na</b> SÓDIO 22.989770	<b>12</b> <b>Mg</b> MAGNÉSIO 24.3050	<b>1</b> Metal Alcalino <b>17</b> Halogênios <b>2</b> Metal Alcalino Terroso <b>18</b> Gases Nobres <b>3 a 12</b> Metal de Transição										<b>13</b> <b>Al</b> ALUMÍNIO 26.981538	<b>14</b> <b>Si</b> SILÍCIO 28.0855	<b>15</b> <b>P</b> FÓSFORO 30.973761	<b>16</b> <b>S</b> ENXOFRE 32.065	<b>17</b> <b>Cl</b> CLORO 35.453	<b>18</b> <b>Ar</b> ARGÓNIO 39.948	
<b>19</b> <b>K</b> POTÁSSIO 39.0983	<b>20</b> <b>Ca</b> CÁLCIO 40.078	<b>21</b> <b>Sc</b> ESCÂNDIO 44.955910	<b>22</b> <b>Ti</b> TÍTÂNIO 47.867	<b>23</b> <b>V</b> VANÁDIO 50.9415	<b>24</b> <b>Cr</b> CROMO 51.9961	<b>25</b> <b>Mn</b> MANGANÊS 54.938049	<b>26</b> <b>Fe</b> FERRO 55.845	<b>27</b> <b>Co</b> COBALTO 58.933200	<b>28</b> <b>Ni</b> NÍQUEL 58.6934	<b>29</b> <b>Cu</b> COBRE 63.546	<b>30</b> <b>Zn</b> ZINCO 65.409	<b>31</b> <b>Ga</b> GÁLIO 69.723	<b>32</b> <b>Ge</b> GERMÂNIO 72.64	<b>33</b> <b>As</b> ARSÊNIO 74.92160	<b>34</b> <b>Se</b> SELÊNIO 78.96	<b>35</b> <b>Br</b> BROMO 79.904	<b>36</b> <b>Kr</b> CRÍPTÓNIO 83.798	
<b>37</b> <b>Rb</b> RUBÍDIO 85.4678	<b>38</b> <b>Sr</b> ESTRÔNCIO 87.62	<b>39</b> <b>Y</b> ÍTRIO 88.90585	<b>40</b> <b>Zr</b> ZIRCÓNIO 91.224	<b>41</b> <b>Nb</b> NÍOBIO 92.90638	<b>42</b> <b>Mo</b> MOLIBDÊNIO 95.94	<b>43</b> <b>Tc</b> TECNÉCIO 97.9072	<b>44</b> <b>Ru</b> RÚTÊNIO 101.07	<b>45</b> <b>Rh</b> RÓDIO 102.90550	<b>46</b> <b>Pd</b> PALÁDIO 106.42	<b>47</b> <b>Ag</b> PRATA 107.8682	<b>48</b> <b>Cd</b> CADMIO 112.411	<b>49</b> <b>In</b> ÍNDIO 114.818	<b>50</b> <b>Sn</b> ESTANHO 118.710	<b>51</b> <b>Sb</b> ANTIMÓNIO 121.760	<b>52</b> <b>Te</b> TELÚRIO 127.60	<b>53</b> <b>I</b> IODO 126.90447	<b>54</b> <b>Xe</b> XENÓNIO 131.293	
<b>55</b> <b>Cs</b> CÉSIO 132.90545	<b>56</b> <b>Ba</b> BÁRIO 137.327	<i>Lantanídeos</i>		<b>72</b> <b>Hf</b> HÁFNIO 178.49	<b>73</b> <b>Ta</b> TANTÁLIO 180.9479	<b>74</b> <b>W</b> TUNGSTÊNIO 183.84	<b>75</b> <b>Re</b> RÊNIO 186.207	<b>76</b> <b>Os</b> ÓSMIO 190.23	<b>77</b> <b>Ir</b> IRÍDIO 192.217	<b>78</b> <b>Pt</b> PLATINA 195.078	<b>79</b> <b>Au</b> OURO 196.96655	<b>80</b> <b>Hg</b> MERCÚRIO 200.59	<b>81</b> <b>Tl</b> TÁLIO 204.3833	<b>82</b> <b>Pb</b> CHUMBO 207.2	<b>83</b> <b>Bi</b> BISMUTO 208.98038	<b>84</b> <b>Po</b> POLÓNIO 208.9824	<b>85</b> <b>At</b> ASTATO 209.9871	<b>86</b> <b>Rn</b> RADÓNIO 222.0176
<b>87</b> <b>Fr</b> FRÂNCIO 223.0197	<b>88</b> <b>Ra</b> RÁDIO 226.0254	<i>Actínídeos</i>		<b>104</b> <b>Rf</b> RUTHERFÓDIO 261.1088	<b>105</b> <b>Db</b> DÚBNIO 262.1141	<b>106</b> <b>Sg</b> SEABÓRGIO 266.1219	<b>107</b> <b>Bh</b> BÓHRIO 264.12	<b>108</b> <b>Hs</b> HÁSSIO (277)	<b>109</b> <b>Mt</b> MEITENÉRIO 268.1388	<b>110</b> <b>Ds</b> DARMSTADTIO (271)	<b>111</b> <b>Rg</b> ROENTGENIO (272)							

<b>57</b> <b>La</b> LANTÂNIO 138.9055	<b>58</b> <b>Ce</b> CÉRIO 140.116	<b>59</b> <b>Pr</b> PRASEODÍMIO 140.90765	<b>60</b> <b>Nd</b> NEODÍMIO 144.24	<b>61</b> <b>Pm</b> PROMÉCIO 144.9127	<b>62</b> <b>Sm</b> SAMÁRIO 150.36	<b>63</b> <b>Eu</b> EURÓPIO 151.964	<b>64</b> <b>Gd</b> GADOLÍNIO 157.25	<b>65</b> <b>Tb</b> TÉRBIO 158.92534	<b>66</b> <b>Dy</b> DISPRÓDIO 162.500	<b>67</b> <b>Ho</b> HÓLMIO 164.93032	<b>68</b> <b>Er</b> ÉRBITO 167.259	<b>69</b> <b>Tm</b> TÚLIO 168.93421	<b>70</b> <b>Yb</b> ÍTÉRBIO 173.04	<b>71</b> <b>Lu</b> LUTÉCIO 174.967
<b>89</b> <b>Ac</b> ACTÍNIO 227.0277	<b>90</b> <b>Th</b> TÓRIO 232.0381	<b>91</b> <b>Pa</b> PROTACTÍNIO 231.03588	<b>92</b> <b>U</b> URÂNIO 238.02891	<b>93</b> <b>Np</b> NEPTÚNIO 237.0482	<b>94</b> <b>Pu</b> PLUTÓNIO 244.0642	<b>95</b> <b>Am</b> AMERICIO 243.0614	<b>96</b> <b>Cm</b> CÚRIO 247.0704	<b>97</b> <b>Bk</b> BERQUÉLIO 247.0703	<b>98</b> <b>Cf</b> CALIFÓRNIO 251.0796	<b>99</b> <b>Es</b> EINSTEÍNIO 252.0830	<b>100</b> <b>Fm</b> FÉRMIO 257.0951	<b>101</b> <b>Md</b> MENDELÉVIO 258.0984	<b>102</b> <b>No</b> NOBÉLIO 259.1010	<b>103</b> <b>Lr</b> LAURENCIO 262.1097