

**PROCESSO SELETIVO 2008/2 - CPS**

**PROVA DISCURSIVA DE QUÍMICA**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA**

**DURAÇÃO DA PROVA: 03 HORAS**

**INSTRUÇÕES:**

1. Só abra a prova quando autorizado.
2. Veja se este caderno contém 5 (cinco) questões discursivas. Caso contrário chame o fiscal.
3. No caderno das questões escreva o seu número de inscrição no espaço reservado no canto superior esquerdo de cada página.
4. Responda cada questão somente no espaço que lhe foi reservado e faça o rascunho no verso das folhas correspondentes, se necessário.
5. As respostas devem ser feitas com caneta esferográfica azul ou preta. Somente a resolução de problemas poderá ser feita usando lápis.

## PROVA DE QUÍMICA

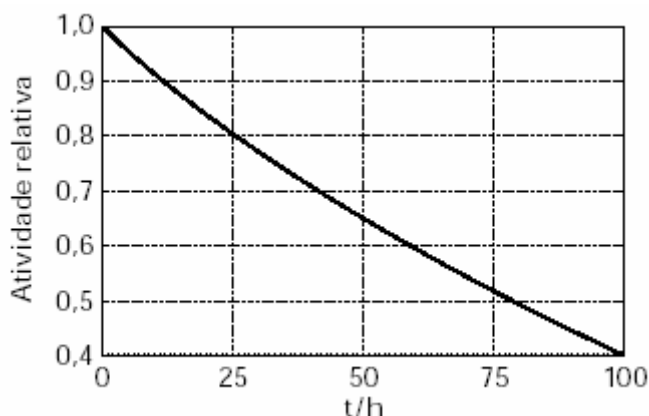
- 01 - Segundo consulta à base eletrônica de dados **bvs – Biblioteca Virtual em Saúde** ([http://200.10.88.13/bvs/php/decsws.php?lang=pt&tree\\_id=E01.370.370.150&page=info](http://200.10.88.13/bvs/php/decsws.php?lang=pt&tree_id=E01.370.370.150&page=info), acesso em 15/06/2008), a “Determinação do Volume Sanguíneo” pode ser descrita como:

“Método para determinar o volume sanguíneo circulante por introdução de uma quantidade conhecida de uma substância estranha no sangue e determinação de sua concentração alguns minutos mais tarde, quando já tenha ocorrido uma homogeneização completa. Desses dois valores, o volume sanguíneo pode ser calculado dividindo a quantidade de material injetado por sua concentração no sangue, quando homogêneo. Geralmente se expressa como centímetros cúbicos ou litros por quilograma de peso corporal.”

Um método proposto para tal verificação consiste em se injetar na corrente sanguínea de um indivíduo uma solução aquosa radioativa de um sal de  $^{67}\text{Ga}$  e, depois de certo tempo, coletar-se uma amostra de sangue e medir sua radioatividade.

Um experimento foi realizado, partindo-se de uma solução com concentração inicial do radioisótopo  $^{67}\text{Ga}$  igual a  $2,00 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ , no momento de sua preparação. Deixou-se transcorrer 24 horas de sua preparação e 1,00mL dessa solução foi injetado no indivíduo. Uma coleta de sangue foi feita 1 hora após a injeção, sendo que a amostra coletada apresentou concentração de  $^{67}\text{Ga}$  igual a  $3,33 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ .

Abaixo se apresenta a curva de decaimento do  $^{67}\text{Ga}$ :



- A) Além do decaimento do  $^{67}\text{Ga}$ , que outro fator determinou a diminuição da concentração de  $^{67}\text{Ga}$  de  $2,00 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$  para  $3,33 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$  no experimento descrito?

Resposta : **A diluição sofrida pela solução injetada ao se misturar com o sangue do indivíduo.**

- B) O gálio-67 emite radiação  $\gamma$  quando seu núcleo captura um elétron. Escreva a equação dessa reação nuclear.

Resposta:  $^{67}_{31}\text{Ga} + {}^0_{-1}e \rightarrow {}^{67}_{30}\text{Zn} + {}^0_0\gamma$

- C) Utilize a curva de decaimento dada acima e determine a concentração esperada para solução de  $^{67}\text{Ga}$  se essa não tivesse sido injetada no indivíduo, após 25h.

Resposta:  **$1,6 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$**

Cálculos:

A partir da curva dada, após 25h, considerando a atividade relativa da solução igual a 0,8:

$$C_{25h} = 0,8 \times C_{inicial} = 0,8 \times 2,00 \times 10^{-9} \text{ mol/L} = 1,6 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$$

D) Calcule o volume sangüíneo (em L) do indivíduo.

Resposta: **4,8L**

Cálculos:

$$1,6 \times 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1,00 \times 10^{-3} \text{L} = 3,33 \times 10^{-13} \frac{\text{mol}}{\text{L}} (V_{\text{sangüíneo}} + 1, \times 10^{-3}) \text{L}$$

$$V_{\text{sangüíneo}} = 4,8 \text{L}$$

E) A meia-vida do  $^{67}\text{Ga}$  é de 81,2h. Calcule o tempo para que a atividade relativa de  $^{67}\text{Ga}$  seja reduzida a 0,0625.

Resposta: **325h**

Cálculos:

Considerando a progressão geométrica apresentada na tabela abaixo, o tempo ( $t$ ) total transcorrido será:

$$t = 4 \cdot \text{meia-vida} \cdot \frac{81,2\text{h}}{\text{meia-vida}} \cong 325\text{h}$$

Atividade Relativa	1,00	0,500	0,250	0,125	0,0625
Número de Intervalos de meia-vida	0	1	2	3	4

02 - Em 1988, em uma publicação de R.W.Ramette (J.Chem.Ed.1988,65,800), relatou-se a resolução por análise gravimétrica do “problema do homem que caiu no tanque”. Um trabalhador, de uma fábrica de tintas teria caído em um tanque contendo uma mistura concentrada e quente dos ácidos nítrico e sulfúrico. Ele teria se dissolvido por completo! Como não havia testemunha do acidente, foi necessário provar que o homem caíra no tanque para que sua família recebesse uma indenização. O homem tinha massa igual a 70kg e um corpo humano contém cerca de 6,3 partes por mil do elemento fósforo. O teor de fósforo na mistura ácida contida no tanque poderia, então, revelar se o mesmo continha um corpo humano dissolvido.

A) Se o volume de ácido no tanque era  $8,00 \times \text{m}^3$  e uma amostra de 100mL foi analisada, qual seria a quantidade (mol) de fósforo esperada se o homem realmente estivesse dissolvido nesse ácido?

Resposta:  **$1,8 \times 10^{-4} \text{mol}$**

Cálculos:

$$n_P = \frac{70\text{kg}}{8,00\text{m}^3} \cdot \frac{1\text{m}^3}{10^6 \text{mL}} \cdot 100\text{mL} \cdot \frac{10^3 \text{g}}{\text{kg}} \cdot \frac{6,3\text{gP}}{10^3 \text{g}} \cdot \frac{1\text{molP}}{31,0\text{g}} = 1,8 \times 10^{-4} \text{molP}$$

- B) Adicionou-se os reagentes necessários à conversão de todo fósforo eventualmente contido em 100mL de amostra no precipitado  $P_2O_5 \cdot 24MoO_3$ . Pergunta-se: Que massa desse último composto seria formada referente ao fósforo humano, caso houvesse o homem caído no tanque?

Resposta: **0,32g de precipitado**

Cálculos:

$$m_{\text{precipitado}} = \frac{1 \text{ mol } P_2O_5 \cdot 24 MoO_3}{2 \text{ mol } P} \cdot 1,8 \times 10^{-4} \text{ mol } P \cdot \frac{3598 \text{ g}}{1 \text{ mol } P_2O_5 \cdot 24 MoO_3} = 0,32 \text{ g}$$

- C) Na análise descrita, a massa de  $P_2O_5 \cdot 24MoO_3$  realmente obtida foi igual a 0,3718g. Realizou-se, então, uma nova análise de 100mL uma mistura dos ácidos na mesma composição utilizada no tanque para se verificar a quantidade de fósforo presente inicialmente nesses ácidos como impurezas, tendo-se encontrado 0,0516g de  $P_2O_5 \cdot 24MoO_3$ . Esses dados indicam ou não que o homem caiu no tanque? Justificar com os cálculos necessários.

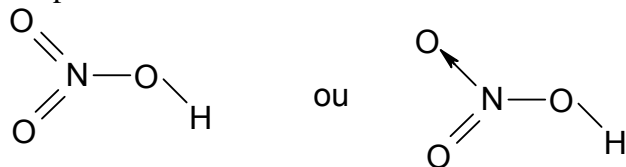
Resposta: **Sim, esses dados indicam que um homem de 70kg pode ter caído no tanque de ácidos.**

Cálculos:

$$\text{Massa de } P_2O_5 \cdot 24MoO_3 \text{ (livre da impureza de fósforo nos ácidos)} = 0,3718 \text{ g} - 0,0516 \text{ g} = 0,3202 \text{ g}$$

- D) Qual a fórmula estrutural plana do ácido nítrico?

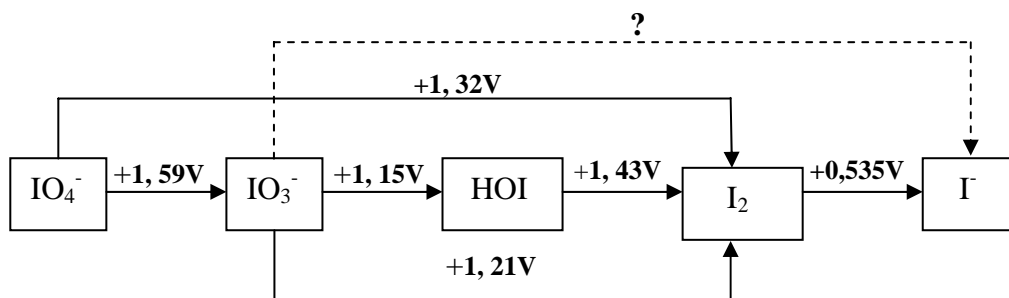
Resposta:



- E) Qual o caráter predominante (iônico, covalente ou metálico) das ligações químicas envolvendo os átomos de molibdênio e oxigênio no composto  $P_2O_5 \cdot 24MoO_3$ ?

Resposta: **As ligações Mo-O no  $P_2O_5 \cdot 24MoO_3$  têm caráter predominantemente covalente.**

03 - Um diagrama de Latimer exibe potenciais padrões de redução ( $E^0$ ) para as conversões entre vários estados de oxidação de um elemento em espécies químicas de interesse. Por exemplo, em meio ácido, são observados os seguintes potenciais padrões de redução para o iodo:



Em relação ao diagrama acima, pergunta-se:

A) Qual o nome da espécie química  $\text{IO}_4^-$ ?

Resposta: **Periodato**

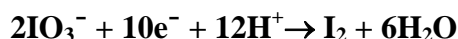
B) Escreva a equação iônica, devidamente balanceada para as moléculas, íons e elétrons envolvidos na conversão de  $\text{IO}_4^-$  em  $\text{I}_2$ , em meio ácido.

Resposta:  **$2 \text{IO}_4^- + 14 e^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$**

C) Considerando a equação química abaixo e a relação termodinâmica para uma semi-reação,  $\Delta G^0 = -nFE^0$ , em que:

$n = n^\circ$  de mols de elétrons trocados

$F =$  Constante de faraday =  $9,65 \times 10^4$  C/mol de elétrons



- Determine o  $\Delta G^0$  (kJ) da conversão de iodato em iodo

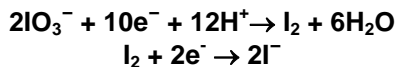
Resposta: **- 1168 kJ**

Cálculos:

$$\Delta G^0 = -10 \text{ mol} \cdot 9,65 \times 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}} \cdot 1,21 \text{ V} \cdot \frac{1 \text{ J}}{\text{C}}$$

$$\Delta G^0 = -1168 \times 10^3 \text{ J ou } -1168 \text{ kJ}$$

- D) Utilize de forma adequada as equações iônicas abaixo, os respectivos  $E^0$ , dados no diagrama de Latimer, e a equação termodinâmica do item C, para determinar o  $E^0$  da conversão de iodato em iodeto.



Resposta: **+1,10V**

Cálculos:

$$2\text{IO}_3^- + 10\text{e}^- + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \text{ (I)} \quad \Delta G_I^0 = -10 \text{ mol} \cdot 9,65 \times 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}} \cdot 1,21\text{V} \cdot \frac{1\text{J}}{\text{C}} = -1168 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^- \text{ (II)} \quad \Delta G_{II}^0 = -2 \text{ mol} \cdot 9,65 \times 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}} \cdot 0,535\text{V} \cdot \frac{1\text{J}}{\text{C}} = -103,3 \times 10^3 \text{ J}$$

---


$$2\text{IO}_3^- + 12\text{e}^- + 12\text{H}^+ \rightarrow 2\text{I}^- + 6\text{H}_2\text{O} \text{ (III)} \quad \Delta G_{III}^0 = \Delta G_I^0 + \Delta G_{II}^0 = -(1168 + 103,3) \times 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta G_{III}^0 = -1271,3 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta G_{III}^0 = -12 \text{ mol} \cdot 9,65 \times 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}} \cdot E_{III}^0 \cdot \frac{1\text{J}}{\text{C}} = -1271,3 \times 10^3 \text{ J}$$

$$E_{III}^0 = \frac{-1271,3 \times 10^3}{-12 \cdot 9,65 \times 10^4} \text{V} \Rightarrow E_{III}^0 = +1,10\text{V}$$

- E) A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Embrapa** recomenda a utilização de um suplemento mineral para o gado de leite contendo 0,03% de iodato de cálcio. Calcule a massa de iodo contida em 1,00kg desse suplemento, considerando o iodato de cálcio como a única fonte de iodo na mistura.

Resposta: **0,195g de I**

Cálculos:

Considerando:  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  (390,1g/mol) e I (127g/mol)

$$m_I = \frac{0,03}{100} \cdot 1,00 \text{ kg Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{\text{kg}} \cdot \frac{2 \times 127 \text{ g I}}{390,1 \text{ g Ca}(\text{IO}_3)_2} = 0,195 \text{ g I}$$

04 -

### Qual é a função do luminol nas perícias criminais?

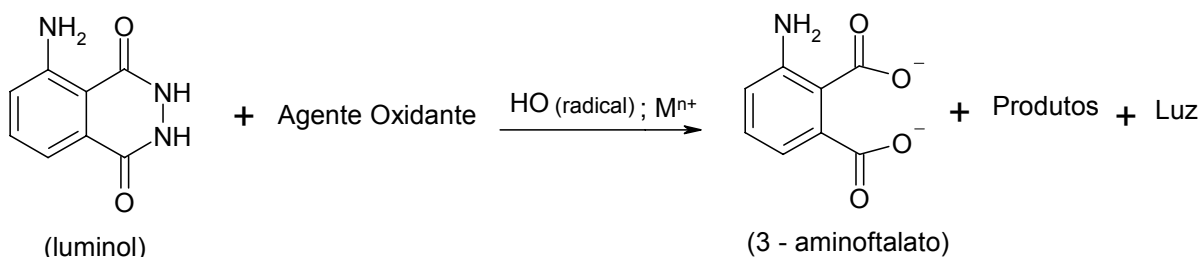
Em meio às investigações do Instituto de Criminalística de São Paulo (IC) após a violenta morte da menina Isabella Nardoni, 5 anos, surge uma dúvida: como os peritos descobriram as marcas de sangue da criança no carro e no apartamento do pai e da madrasta, Alexandre Nardoni e Anna Carolina Jatobá?

Segundo o perito criminalístico Sérgio Pohlmann, especialista em química legal do Instituto Geral de Perícias do Rio Grande do Sul (IGP), "o luminol, aplicado com borrifadores especiais, identifica os resquícios sanguíneos ao ter contato com a hemoglobina, devido ao ferro presente no sangue, por meio da geração de uma intensa luz azul que pode ser vista em um local escuro ou no momento em que se apaga a luz do ambiente". Ele explica que a técnica é tão eficaz que pode encontrar os vestígios de sangue "mesmo em locais onde um criminoso tentou eliminar as pistas, usando fortes produtos de limpeza".

(Extraído e adaptado de: <http://noticias.terra.com.br/educacao/voce sabia/interna/0,,O12768337-E18411,00.html>, acesso em 15/06/2008.)

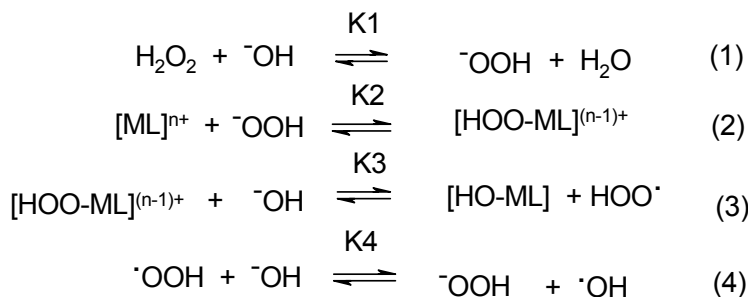
A luminescência do luminol pode ser classificada como quimiluminescência, porque resulta de geração de uma espécie excitada a partir de uma reação química. A espécie excitada libera luz ao voltar para seu estado fundamental.

De modo geral, pode-se equacionar o fenômeno conforme:



Os principais processos envolvidos são:

**I - A geração de radicais hidroxila HO· a partir do peróxido de hidrogênio em meio básico e um complexo metálico M-L, em que L é uma molécula orgânica. A espécie M-L, neste caso, corresponde à hemoglobina.**



K1, K2, K3 e K4 são as constantes de equilíbrio químico das reações 1, 2, 3 e 4, respectivamente





- A) Como se pode explicar a luminescência (processo III) em termos da ocupação de orbitais eletrônicos na molécula excitada (\*) e a mesma molécula após a emissão de luz?

Resposta: **A molécula excitada (\*) apresenta elétrons em orbitais de elevada energia e orbital vazio de mais baixa energia. No retorno eletrônico para o orbital de mais baixa energia, isto é, para o estado fundamental, ocorre liberação de luz.**

- B) A partir da unidade em que se expressam as constantes cinéticas nas etapas 1 a 3 do processo II, qual a ordem dessas reações?

Resposta: **As reações são de ordem 2 (2ª ordem)**

Cálculos:

$$v\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}\cdot\text{s}}\right) = k(\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{L})\cdot\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^x, \text{ em que } x \text{ é a ordem de reação.}$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{L}\cdot\text{s}} = \frac{\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{s}}\cdot\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^x$$

$$\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2 = \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^x \Leftrightarrow x = 2$$

- C) Denotando-se por K1, K2, K3 e K4 as constantes de equilíbrio químico das etapas 1 a 4 do processo I, em função dessas constantes, expresse a constante do equilíbrio químico global que representa o processo I.

Resposta:  **$K_{\text{global}} = K1 \times K2 \times K3 \times K4$  ou  $K_{\text{global}} = \frac{[\text{O}^-\text{OOH}]\cdot[\text{OH}\cdot]\cdot[\text{OH} - \text{ML}]}{[\text{H}_2\text{O}_2]\cdot[\text{ML}]\cdot[\text{OH}]^3}$**

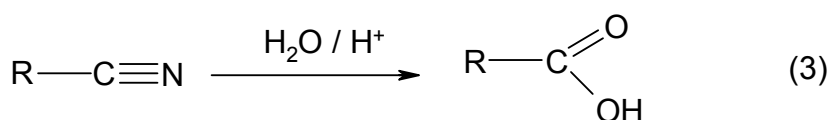
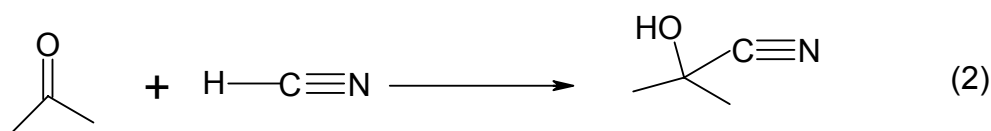
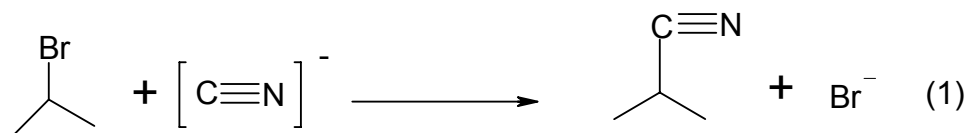
- D) Na etapa 4 do processo I, que espécie atua como agente oxidante?

Resposta: **A espécie  $\cdot\text{OOH}$**

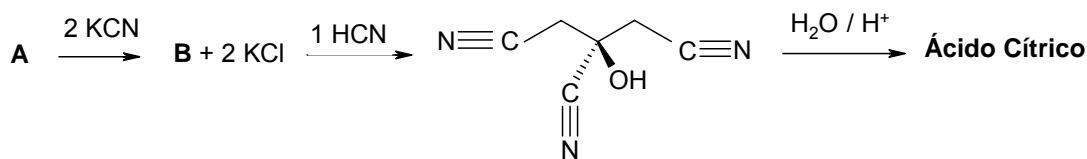
- E) Qual o nome do grupamento funcional orgânico não alterado na molécula do luminol em todas as etapas do processo II?

Resposta: **Grupamento amino (ou função amina)**

- 05 - A hidrólise ácida de uma nitrila produz um ácido carboxílico. As nitrilas podem ser preparadas pela reação de um haleto de alquila com cianeto de potássio ou pela reação de um aldeído ou cetona com ácido cianídrico, como ilustrados abaixo:



Os processos acima, aplicados às substâncias **A** e **B**, conforme o esquema abaixo, podem ser utilizados para sintetizar o **ácido cítrico**.



Quanto às reações discutidas acima:

A) Qual dos processos acima (1, 2 ou 3) pode ser classificado como uma **adição nucleofílica**?

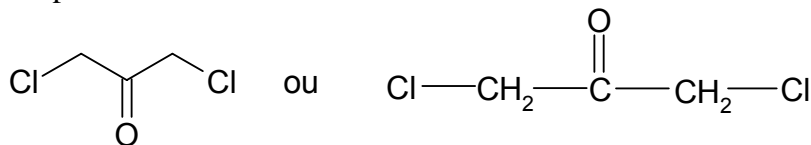
Resposta: **O processo 2**

B) Em qual dos processos acima (1, 2 ou 3) nenhum átomo de carbono muda seu estado de hibridização?

Resposta: **No processo 1**

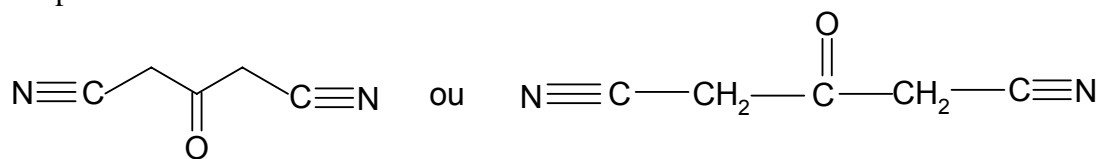
C) Dê a fórmula estrutural da substância **A**

Resposta:



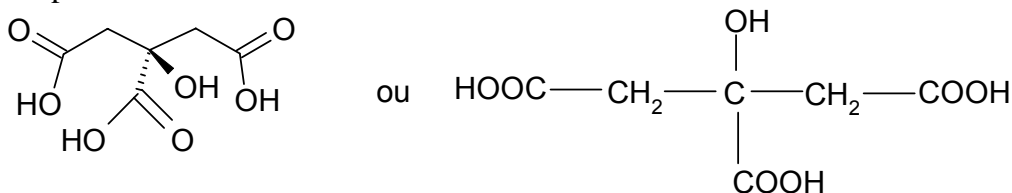
D) Dê a fórmula estrutural da substância **B**

Resposta:



E) Dê a fórmula estrutural do Ácido Cítrico.

Resposta:



# CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

### TABELA DE LOGARÍTMOS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	00	04	08	11	15	18	20	23	26	28
2	30	32	34	36	38	40	42	43	45	46
3	48	49	51	52	53	54	56	57	58	59
4	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
5	70	71	72	72	73	74	75	76	76	77
6	78	79	79	80	81	81	82	83	83	84
7	85	85	86	86	87	88	88	89	89	90
8	90	91	91	92	92	92	93	94	94	95
9	95	96	96	97	97	98	98	99	99	100

1A	2A	Elementos de transição										3A	4A	5A	6A	7A	0																																																																																					
		3B	4B	5B	6B	7B	8B	1B	2B																																																																																													
1 H 1,008	2 He 4,003	3 Li 6,941	4 Be 9,012	5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	11 Na 23,00	12 Mg 24,30	13 Al 26,98	14 Si 28,08	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 47,88	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 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	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 95,94	43 Tc (98)	44 Ru (98)	45 Rh (98)	46 Pd (98)	47 Ag (98)	48 Cd (98)	49 In (98)	50 Sn (98)	51 Sb (98)	52 Te (98)	53 I (98)	54 Xe (98)	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 (145)	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	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 (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

#### Série dos lantanídeos

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
138,9	140,1	140,9	144,2	(145)	150,4	152,0	157,3	158,9	162,5

#### Série dos actínios

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf
(227)	232,0	(231)	238,0	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)

Número Atômico	
<b>Símbolo</b>	
Massa Atômica	