

XIV OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2011) – Mod. B



Nome: _____

Escola: _____

Instruções:

- 1 – Esta prova contém 14 questões de múltipla escolha e três questões abertas.
- 2 – Antes de iniciar a prova, confira se todas as folhas estão presentes. Caso haja algum problema, solicite a substituição da prova.
- 3 – **Responda as questões de 1 a 14 na tabela de respostas apresentada ao lado. As três questões abertas (15, 16 e 17) devem ser respondidas no espaço indicado para respostas.** Você poderá levar com você, após o término da prova, a parte referente às questões.
- 4 – O tempo de duração da prova é de 3h.
- 5 – Não será permitido o uso de calculadoras.
- 6 – Ao terminar a prova, entregue ao aplicador a parte referente às respostas.
- 7 – Preencha os dados (nome, escola, e-mail e cidade) na primeira folha de respostas.

Realização:  Departamento de
Química
UFMG

UFMG

Apoio:  FAPEMIG



PROEX UFMG
Pró-Reitoria de Extensão

PROVA PARA O SEGUNDO ANO

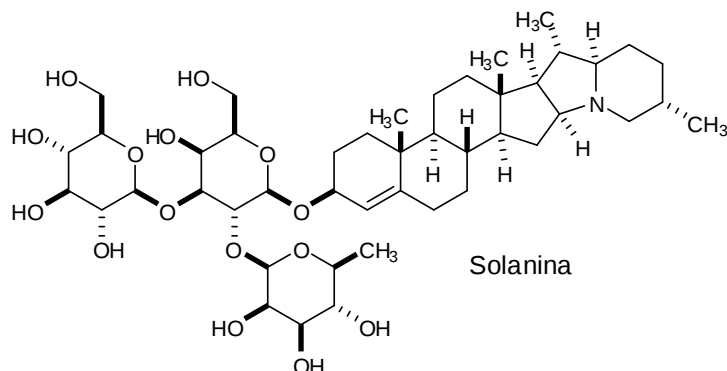
TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS																	
1 1A																	18 O
1 H 1,0	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4
3 Li 6,9	4 Be 9											5 B 10,8	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20,2
11 Na 23	12 Mg 24,3	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 9B	10 10B	11 11B	12 12B	13 Al 27	14 Si 28,1	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 45	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 97	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	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,1	78 Pt 195,1	79 Au 197	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	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	
			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	

B

XIV OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2011) – Mod. B

QUESTÃO 1:

A idéia de que produtos de origem não-natural (produtos sintéticos) são prejudiciais à saúde é disseminada na cultura popular. Acredita-se, também, que a ingestão de produtos naturais traga benefícios à saúde humana. Entretanto, a natureza é uma “fábrica” extremamente produtiva que gera milhões de substâncias, algumas delas tóxicas. Por exemplo, a solanina (fórmula estrutural mostrada abaixo), um alcalóide presente em batatas verdes, é responsável por vários casos de envenenamento (especialmente de crianças) decorrentes da ingestão do vegetal ainda verde.

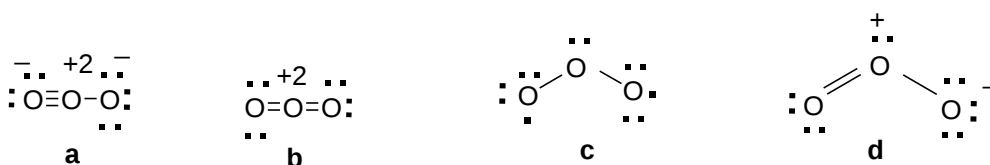


Sobre a fórmula estrutural da solanina, é **INCORRETO** afirmar:

- a) A solanina é uma substância poli-hidroxilada.
- b) A solanina pode formar ligações de hidrogênio com moléculas de água.
- c) A solanina apresenta em sua estrutura um trissacarídeo (são carboidratos da classe dos oligossacarídeos que, por hidrólise, originam três monossacarídeos) como substituinte.
- d) A solanina é solúvel em água porque o trissacarídeo presente em sua estrutura pode ser hidrolisado pela água.

QUESTÃO 2:

O ozônio (O_3) é encontrado na parte superior da atmosfera, onde absorve luz ultravioleta altamente energética e protege a terra contra radiação prejudicial aos organismos vivos. Abaixo estão representadas algumas estruturas de Lewis para a molécula de ozônio:



Analisando as quatro estruturas de Lewis representadas para o ozônio, podemos dizer que a **correta** é a:

- a) Estrutura a.
- b) Estrutura b.
- c) Estrutura c.
- d) Estrutura d.

XIV OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2011) – Mod. B

QUESTÃO 3:

Analise as cinco transformações dadas a seguir:

- 1- Aquecimento de um fio de platina.
- 2- Ignição de uma fita de magnésio.
- 3- Sublimação do iodo.
- 4- Fusão de uma barra de ferro.
- 5- Decomposição do nitrato de potássio.

Analisando estas transformações podemos dizer que se tratam apenas de fenômenos químicos:

- a) 1 e 2.
- b) 2 e 3.
- c) 2 e 5.
- d) 4 e 5.

QUESTÃO 4:

Para ser considerada potável, a água, entre outros fatores, deve ter o pH entre 6,5 e 8,5. As águas de três fontes, I, II e III, foram analisadas e apresentaram as seguintes concentrações (em mol.L⁻¹) de íons H₃O⁺ ou OH⁻:

Fonte	Concentração (mol.L ⁻¹)
I	[H ₃ O ⁺] = 10 ⁻⁵
II	[OH ⁻] = 10 ⁻⁵
III	[OH ⁻] = 10 ⁻⁶

Considerando apenas critério de pH, pode ser considerada potável a água:

- a) da fonte I, somente.
- b) da fonte II, somente.
- c) da fonte III, somente.
- d) das fontes II e III, somente.

QUESTÃO 5:

Foram titulados no laboratório, 20,0 mL de uma solução aquosa de Ca(OH)₂. Foi acrescentada a essa solução uma gota de uma solução hidroalcoólica de fenolftaleína para indicar o ponto final da titulação. A solução resultante tornou-se incolor após o acréscimo de 20,0 mL de uma solução aquosa 0,050 mol L⁻¹ de HCl. Qual é a concentração em mol L⁻¹ da solução aquosa de Ca(OH)₂?

- a) 0,025 mol L⁻¹.
- b) 0,05 mol L⁻¹.
- c) 0,01 mol L⁻¹.
- d) 0,10 mol L⁻¹.

XIV OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2011) – Mod. B

QUESTÃO 6:

Foram preparadas no laboratório duas soluções aquosas. Uma das soluções foi preparada dissolvendo 180 g de glicose (massa molar 180 g mol⁻¹) em 1 kg de água e a outra dissolvendo 342 g de sacarose (massa molar 342 g mol⁻¹) em 1 kg de água. Com base no anterior assinale a alternativa **correta**.

- a) A solução aquosa de sacarose terá uma temperatura de congelamento menor que a solução aquosa de glicose.
- b) A temperatura de congelamento da solução aquosa de sacarose será duas vezes menor do que a temperatura de congelamento da solução aquosa de glicose.
- c) Ambas as soluções aquosas possuem a mesma temperatura de congelamento.
- d) A temperatura de congelamento das duas soluções não será afetada, porque ambos os solutos são não polares.

QUESTÃO 7:

Considere a equação de oxirredução não balanceada:



e responda, qual das equações representa a semi reação de redução **correta** para equação balanceada

- a) $5 \text{SO}_3^{2-} + 5 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5 \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ + 10 \text{e}^-$
- b) $2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 10 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$
- c) $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{e}^-$
- d) $\text{MnO}_4^- + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$

QUESTÃO 8:

A lei das proporções múltiplas estabelece que, se dois elementos químicos A e B combinam-se para formar compostos distintos, as diferentes massas de um elemento (digamos elemento A) que se combinam com a mesma massa do outro elemento (digamos elemento B) estão sempre numa razão de número inteiros e pequenos. Para exemplificar a lei das proporções múltiplas, considere os óxidos de nitrogênio distintos que podem ser formados através dos gases nitrogênio e oxigênio. Os resultados experimentais para as proporções relativas de massas de nitrogênio e oxigênio gastas na formação dos cinco óxidos são:

Massa de nitrogênio (em gramas)	Massa de oxigênio (em gramas)
14	8
14	16
14	24
14	32
14	40

Em uma notação moderna, os resultados exemplificados acima correspondem aos óxidos de nitrogênio com, respectivamente, as fórmulas moleculares:

- a) N₂O, N₂O₂, N₂O₃, N₂O₄ e N₂O₅.
- b) NO₂, N₂O₂, N₃O₂, N₄O₂ e N₅O₂.
- c) N₂O, NO, N₂O₃, NO₂ e N₂O₅.
- d) N₂O, NO, N₃O₂, N₂O e N₅O₂.

QUESTÃO 9:

A Termodinâmica é uma ciência criada e desenvolvida para tratar dos aspectos das trocas de energia que acompanham as transformações físicas ou químicas que ocorrem na natureza. Diversas funções matemáticas são criadas e utilizadas na descrição e interpretação dos vários conceitos que formam o corpo desta ciência. Entre as funções termodinâmicas mais utilizadas estão a entropia e a energia livre de Gibbs. Como mostra a Termodinâmica, toda e qualquer transformação física ou química ocorre com uma variação ΔG de energia livre de Gibbs. Esta variação da energia pode ser calculada pela diferença entre os fatores entálpico (ΔH) e entrópico ($T\Delta S$):

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

para transformações que ocorrem a uma temperatura T constante.

Do sinal (positivo ou negativo) da variação dessas quantidades termodinâmicas podemos inferir que:

- a) Se ΔH for negativo e ΔG for positivo, então a transformação em estudo é exotérmica e ocorre de forma espontânea na natureza.
- b) Se ΔH for negativo e ΔS for positivo, então a transformação em estudo é exotérmica e ocorre de forma espontânea na natureza.
- c) Se ΔH for positivo e ΔG for negativo, então a transformação em estudo é exotérmica e ocorre de forma espontânea na natureza.
- d) Se ΔS for negativo e ΔG for positivo, então a transformação em estudo é exotérmica e ocorre de forma espontânea na natureza.

QUESTÃO 10:

As regras gerais de segurança de um laboratório de Química devem estar sempre expostas de forma visível para todos os seus usuários. Algumas dessas regras podem ser lidas no quadro abaixo:

Regras Gerais de Segurança no Laboratório

1. É obrigatório o conhecimento prévio dos riscos químicos oferecidos pelas substâncias utilizadas no laboratório. Essas informações constam das fichas de segurança química e, mais sucintamente, dos rótulos das embalagens.
2. Somente utilize qualquer aparelho após ter lido e compreendido as respectivas instruções de manuseio e segurança.
3. Não cheire, toque ou prove qualquer substância. Lembre-se que acidentes ocorrem por inalação, ingestão e/ou absorção de substâncias químicas pela pele.
4. [...]

XIV OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2011) – Mod. B

Estas regras devem ser sempre conhecidas e seguidas nos trabalhos de laboratório. A razão dessas regras pode-se resumir em “evitar os danos causados pelos riscos oferecidos por uma atividade experimental.” Substâncias químicas oferecem alguns riscos inerentes tais como, entre outros, serem asfixiantes, inflamáveis, comburentes, explosivos ou tóxicas.

É **INCORRETO** afirmar que:

- a) Substâncias asfixiantes são aquelas que dificultam a respiração, causando sufocamento.
- b) Substâncias inflamáveis são aquelas que, sob certas condições, entram em combustão produzindo fogo.
- c) Substâncias comburentes são aquelas que, em contato com outras substâncias, produzem uma reação altamente exotérmica isto é, liberam uma grande quantidade de calor.
- d) Substâncias tóxicas são compostos sintéticos que podem causar efeitos prejudiciais ao meio ambiente e a um indivíduo.

QUESTÃO 11:

À temperatura de 25° C, a entalpia da reação de formação da água líquida ΔH_f (H_2O , liq) é igual a $-265,8 \text{ kJ mol}^{-1}$, enquanto que a entalpia da reação de formação da água no seu estado vapor ΔH_f (H_2O , vap) é igual a $-241,8 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Nesta temperatura, as entalpias de vaporização e condensação da água são, respectivamente:

- a) 24 kJ mol^{-1} e -24 kJ mol^{-1}
- b) $507,6 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $-507,6 \text{ kJ mol}^{-1}$.
- c) -24 kJ mol^{-1} e 24 kJ mol^{-1} .
- d) $-507,6 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $507,6 \text{ kJ mol}^{-1}$.

QUESTÃO 12:

Um dos métodos de recuperação de íons em soluções consiste na transformação dessas espécies carregadas na sua forma metálica neutra. Os íons cobre contidos em soluções aquosas, por exemplo, podem ser recuperados através de sua transformação a cobre metálico adicionando-se a estas soluções raspas de ferro.

É **CORRETO** afirmar que:

- a) Neste processo ocorre uma eletrólise.
- b) O par Cu^{2+}/Cu tem um potencial de oxidação maior que o do par Fe^{2+}/Fe .
- c) O par Fe^{2+}/Fe tem um potencial de redução maior que o do par Cu^{2+}/Cu .
- d) Neste processo, o íon cobre é um agente oxidante.

QUESTÃO 13:

Os alimentos são normalmente estocados para serem posteriormente comercializados. Alimentos estocados com alta umidade sofrem um processo de deteriorização mais rápido que os que possuem um baixo teor de umidade. Grãos com umidade excessiva estão sujeitos a uma deterioração ainda mais rápida devido ao

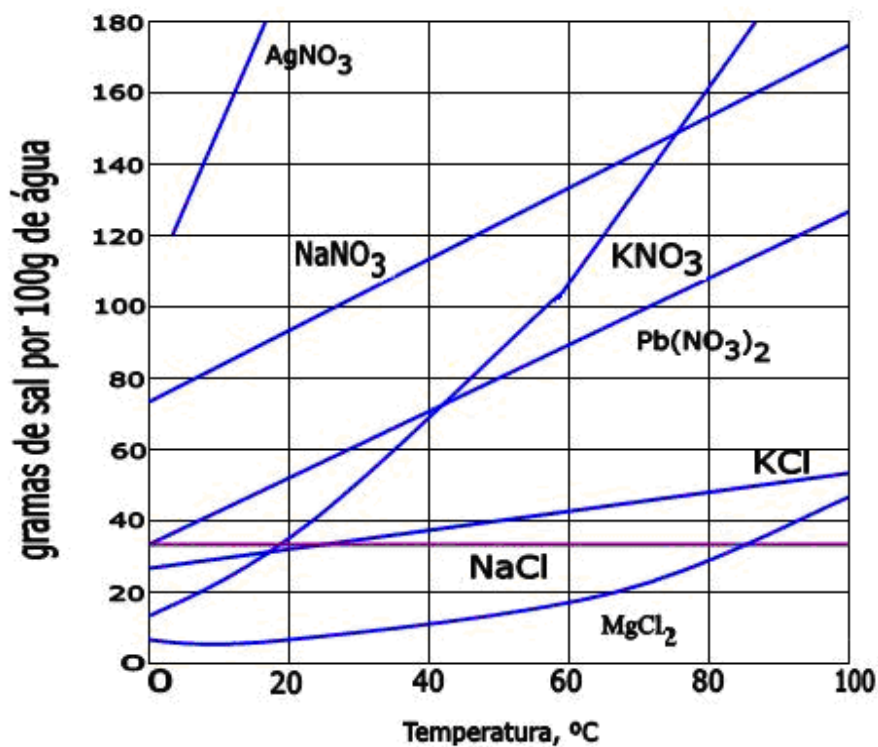
XIV OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2011) – Mod. B

crescimento de fungos que produzem toxinas como a aflatoxina. Para que os alimentos sejam conservados de maneira ideal, uma etapa muito importante para a sua estocagem é a eliminação de umidade. A água pode ser retirada dos alimentos geralmente por um processo de aquecimento. O teor de umidade conseguido neste processo é calculado pela diferença de peso da amostra no início e no final da secagem. Qual a quantidade de matéria (expressa em mol) de água que é perdida **por grama de café** quando 100 kg deste grão são aquecidos em um forno a 60° C por 6 horas, sabendo-se que a massa final de grãos de café foi 85,6 kg?

- a) 8×10^{-1} mol
- b) 8×10^{-2} mol.
- c) 8×10^{-3} mol
- d) 8×10^{-4} mol.

QUESTÃO 14:

A figura abaixo apresenta a solubilidade de diversos sais em 100 gramas de água, em função da temperatura do sistema.



Solubilidade de diversos sais em água em função da temperatura

Considerando-se as informações contidas no gráfico é **CORRETO** afirmar que:

- a) A 20° C, pode-se preparar uma solução saturada de KCl pela adição de 20 g deste sal em 100 gramas de água.
- b) A 60 °C, pode-se preparar uma mistura heterogênea de Pb(NO₃)₂ pela adição de 50 deste sal em 50 gramas de água.
- c) A 80 °C o sal mais solúvel em água é o NaNO₃.
- d) A solubilidade dos sais em água, em geral, aumenta drasticamente com a temperatura.

QUESTÕES ABERTAS - SEGUNDO ANO

QUESTÃO 15

Considere que o sistema representado pela equação abaixo esteja em equilíbrio e num recipiente fechado:



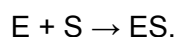
Complete o quadro abaixo **na folha de respostas**. Indique as alterações na parte referente à quantidade de matéria por meio dos símbolos A, D, N ou I. Os símbolos significam: A = aumento, D = diminuição, N = nenhuma alteração e I = insuficiência de informações.

Perturbação imposta ao sistema em equilíbrio	Direção da reação: O equilíbrio se desloca para a direita ou para a esquerda?	Mudança na quantidade de matéria		
		SO ₂ (g)	O ₂ (g)	SO ₃ (g)
Aumento da pressão				
Adição de O ₂ (g)			X	
Aumento da temperatura				
Aumento do Volume do recipiente				

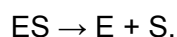
QUESTÃO 16

O mecanismo de ação de uma enzima em uma substância em um meio biológico é formulado através de uma reação química que ocorre em três etapas, a saber:

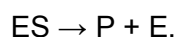
Etapa I) abstração da substância *S* pela enzima *E*, formando uma espécie intermediária ativada [*ES*]:



Etapa II) Desativação da espécie intermediária [*ES*] com o retorno dos reagentes *E* e *S*,



Etapa III) Formação do produto *P* e a recuperação da enzima, a partir da espécie intermediária ativada [*ES*].



XIV OLIMPÍADA MINEIRA DE QUÍMICA (OMQ2011) – Mod. B

Usualmente a transformação da substância *S* no produto *P* pode ser também realizada de forma direta, na ausência de uma enzima:



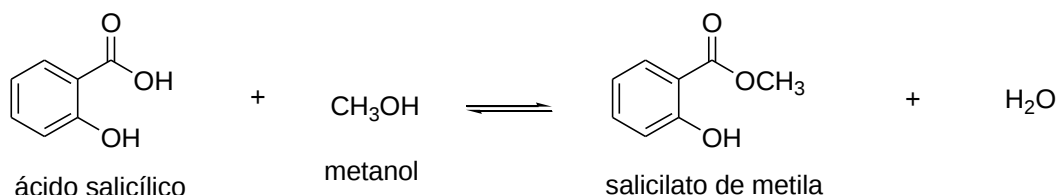
Neste caso, porém, tem-se que a energia de ativação da reação enzimática é sempre menor que a correspondente energia de ativação da reação de *S* em *P* não mediada por uma enzima.

Para estes processos, pede-se:

- Escreva a expressão da velocidade da reação química representada na etapa II.
- As etapas I e II representam processos químicos inversos. As velocidades destas reações devem ter os mesmos valores? Justifique sua resposta.
- Qual o papel da enzima no processo enzimático de transformação de *S* em *P*? Justifique sua resposta.

QUESTÃO 17

Quando o ácido salicílico ($C_7H_6O_3$) reage com metanol (CH_4O) forma-se o salicilato de metila ($C_8H_8O_3$). Esta substância é um éster de odor extremamente agradável com propriedades analgésicas e usado topicamente em pomadas para luxações, entorses, etc.



Com relação a esta reação química, responda:

- Quantos gramas de ácido salicílico ($C_7H_6O_3$) são necessários para formar 0,4 mol de salicilato de metila ($C_8H_8O_3$)?
- Qual o rendimento teórico desta reação quando 20 gramas de ácido salicílico reagem com 10 gramas de metanol?
- Qual o reagente limitante na reação descrita no item b?