



## 11ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2016

### MODALIDADE EM2

#### Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 2ª série do ensino médio.
- A prova contém vinte questões objetivas, cada uma com cinco alternativas, das quais apenas uma é correta. Assinale na folha de respostas a alternativa que julgar correta.
- A prova deve ter um total de **NOVE** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções e a nona a folha de respostas.
- Cada questão tem o valor de um ponto.
- A duração da prova é de **DUAS** horas.
- O uso de calculadoras comuns ou científicas é permitido.
- Fica proibida a consulta de qualquer material.

Rio de Janeiro, 02 de setembro de 2016.

#### Realização:



#### Apoio:





## TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																		13						14	15	16	17	18
1 H 1,0																		2 He 4,0										
3 Li 6,9	4 Be 9,0	nº atômico SÍMBOLO massa atômica											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2										
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9											
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	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 79,0	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 98	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 127,0	54 Xe 131,3											
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	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	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266																				
Série dos Lantanídeos		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 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,97												
Série dos Actinídeos		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 262												

**Dados:**

$$R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$\text{Volume molar nas CNTP: } 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$$

**QUESTÕES**

1 - Uma amostra contendo 800 g de metano sofreu uma reação de combustão completa. Um dos óxidos produzidos reagiu completamente com 6,132 kg de óxido de bário, produzindo um sal. Qual é o percentual de pureza do metano utilizado?

- (a) 50% (d) 70%  
(b) 80% (e) 90%  
(c) 60%

2 - O óxido de zinco é um pó branco e por possuir ação anti-séptica é usado como talco; o óxido de cálcio também é um sólido branco com diversas aplicações; o monóxido de carbono é um gás incolor e inodoro e quando inalado em grande quantidade pode levar uma pessoa à morte. A classificação dos óxidos citados no texto, respectivamente, é:

- (a) Básico, básico, básico (d) Anfótero, básico e neutro  
(b) Básico, básico, ácido (e) Ácido, básico e anfótero  
(c) Anfótero, básico e ácido

3 - Um medicamento receitado para combater a anemia por deficiência de ferro consiste em uma solução aquosa de sulfato ferroso,  $\text{FeSO}_4$ . Ela é normalmente vendida sob concentração de 125 mg/mL. Uma pessoa que necessita ingerir uma suplementação de 43,65 mg de íon ferro (II) por dia deve incluir em sua dieta diária, aproximadamente, quantas gotas do medicamento? Considere o volume de uma gota como sendo igual a 0,05 mL.



- (a) 7 gotas  
(b) 11 gotas  
(c) 19 gotas
- (d) 15 gotas  
(e) 57 gotas

4 - **Pepsi retira aspartame de refrigerantes diet**

“PepsiCo informou nesta sexta-feira (25/04) que está substituindo o aspartame pelo adoçante sucralose, conhecido como Splenda, em seu refrigerante dietético, nos Estados Unidos. Essa é uma tentativa de reverter as quedas nas vendas. A empresa afirmou que essa ação é uma resposta ao desejo dos clientes. Segundo a PepsiCo, os consumidores mostram que a presença do aspartame na bebida dietética é a principal razão para a redução no consumo.”

(<http://oglobo.globo.com/sociedade/pepsi-troca-adoçante-para-reverter-queda-nas-vendas: 25/04/2015>)

A Sucralose, de **fórmula:**  $C_{12}H_{19}Cl_3O_8$ , é um adoçante sem calorias, de alta qualidade, feito a partir do açúcar e que mantém o sabor do açúcar. É cerca de 600 vezes mais doce que o açúcar, enquanto o aspartame é cerca de 200 vezes mais doce que o açúcar.

Uma garrafa PET com 2,0 L de Diet Pepsi contém cerca de 1192,5 mg do adoçante artificial ASPARTAME. Determine a concentração em  $\text{mol.L}^{-1}$  de sucralose que deve substituir a quantidade de aspartame na garrafa de Diet Pepsi

- (a)  $5 \times 10^{-4}$   
(b)  $5 \times 10^{-1}$   
(c)  $2,5 \times 10^{-2}$   
(d) 0,50  
(e) 0,25

5 - *Os pesquisadores alertam que os metais dos quais as panelas são feitas podem causar intoxicações, anemia, distúrbios gástricos e até expor os usuários à substâncias cancerígenas. Pesquisas mostram que o excesso de alumínio no corpo pode induzir a estados de demência e, por isso, panelas deste metal devem ser utilizadas para cozimentos rápidos. O cobre em excesso pode originar leucemia e câncer do intestino. Embora sua falta possa levar à doenças respiratórias, as panelas deste metal devem ser revestidas com uma camada protetora de titânio. Até mesmo revestimentos de níquel ou de material antiaderente apresentam riscos para saúde. De um modo geral, as panelas de ferro fundido são as melhores para a saúde, pois liberam o nutriente na comida e ajudam a suprir as necessidades do organismo, mas não são boas para quem tem colesterol alto. “As panelas de INOX são bastante seguras, porque o material não se oxida e não libera o metal na comida, dizem alguns pesquisadores.”*

(Adaptado de O Globo, 14/10/2011)

Dos **metais de transição** citados no texto, o que mais facilmente forma cátions é o:

- (a) alumínio;  
(b) cobre;  
(c) ferro;  
(d) titânio;  
(e) sódio

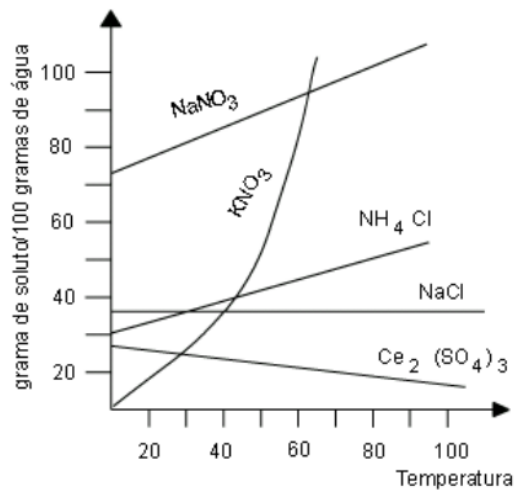
6 - Calcule a entalpia molar da ligação H–Cl utilizando as informações dadas nas equações termoquímicas abaixo.



- a) - 769  $\text{kJ.mol}^{-1}$    b) -430,5  $\text{kJ.mol}^{-1}$    c) + 685,5  $\text{kJ.mol}^{-1}$    d) - 677  $\text{kJ.mol}^{-1}$    e) + 585  $\text{kJ.mol}^{-1}$



7 - Em um laboratório há um gráfico que possui as seguintes curvas de solubilidade:



Com relação aos solutos apresentados, marque a letra que na ordem responde aos questionamentos a seguir:

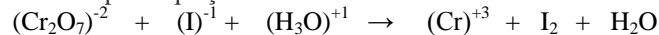
- Não possui sua solubilidade variando significativamente com a temperatura
- Sua solubilidade cai com o aumento da temperatura
- Mais solúvel a 40°C

- (a) Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, NaCl, NaNO<sub>3</sub>  
(b) NaCl, NH<sub>4</sub>Cl, KNO<sub>3</sub>  
(c) NaNO<sub>3</sub>, Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>  
(d) NaCl, Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>  
(e) Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, NaCl

8 - Uma solução contendo 1,699 kg de nitrato de prata reagiu com uma solução contendo 0,2925 kg de cloreto de sódio. A quantidade de cloreto de prata produzida foi:

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

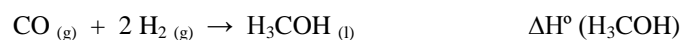
9 - A volumetria de oxi-redução trata da reação de um agente oxidante com uma solução de um redutor e vice-versa. Este tipo de determinação compreende um grande número das análises volumétricas, devido ao grande número de substâncias susceptíveis de sofrer oxidação e redução, como é o caso da Dicromatometria, representada pela equação iônica essencial abaixo:



Com a realização do balanceamento dessa reação, para fins de realização dos cálculos analíticos após certa análise, a soma dos valores dos coeficientes mínimos e inteiros encontrados é de:

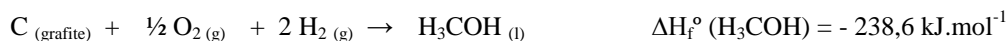
- (a) 27 (d) 54  
(b) 28 (e) 58  
(c) 47

10 - Considere a síntese do metanol a partir do gás d'água (mistura de monóxido de carbono e hidrogênio):





É possível construir um ciclo termodinâmico, no qual a reação pode se processar por dois caminhos distintos:



Utilizando as informações dadas nas equações termoquímicas acima, calcule a variação de entalpia padrão para a síntese do metanol a partir do gás d'água.

- (a) - 348,5 kJ.mol<sup>-1</sup> (b) 459,6 kJ.mol<sup>-1</sup> (c) + 128,1 kJ.mol<sup>-1</sup> (d) - 128,1 kJ.mol<sup>-1</sup> (e) + 348,5 kJ.mol<sup>-1</sup>

11 - Um monitor de laboratório encontra um frasco com rótulo danificado no armário de bases, não sendo possível a identificação do conteúdo. Para identificar a base contida no frasco, o monitor procede com uma titulação usando uma solução de HCl 0,1 mol/L. Sabendo que para neutralizar completamente uma amostra de 0,100 g de base sólida, dissolvida em 100 mL de água destilada, são necessários 17,85 mL da solução ácida, a base desconhecida poderia ser:

- (a) LiOH (d) Ca(OH)<sub>2</sub>  
(b) NaOH (e) Ba(OH)<sub>2</sub>  
(c) KOH

12 - Uma mistura de gás nitrogênio e gás carbônico com volume igual a 100L foi colocada para reagir com óxido de cálcio, formando 300g de um sal insolúvel em água. Considerando que no momento da reação a temperatura era de 27°C e a pressão igual a 1 atm, calcule o volume de gás nitrogênio na mistura.

- (a) 26,2 L (d) 29,2 L  
(b) 27,2 L (e) 30,2 L  
(c) 28,2 L

13 - Para a fabricação de um algicida de piscinas à base de sulfato de cobre (II), uma empresa adiciona 86 g deste sal anidro e água suficiente para completar 1,0 L do produto. Certo dia, foi comprado um carregamento de sulfato de cobre (II) pentahidratado, porém, o procedimento não foi alterado e continuaram a adicionar 86 g do sal para fabricação de cada 1,0 L do produto. Para obter a mesma concentração de íons cobre (II) que a solução fabricada com o sal anidro, o procedimento mais adequado para corrigir um lote defeituoso de 1,0 L é:

Considere que, ao misturar soluções, os volumes são aditivos e que a adição de sólidos não altera o volume da solução.

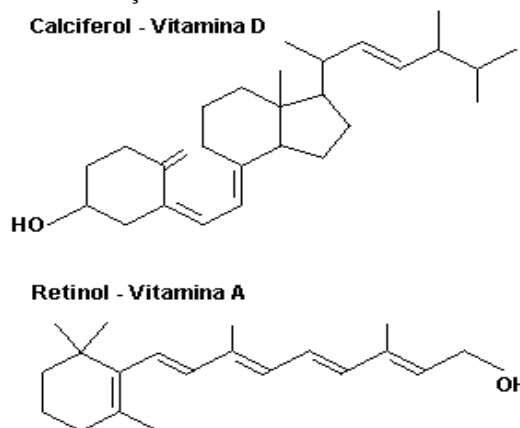
- (a) Adicionar uma quantidade de água que é maior que 1,0 L.  
(b) Adicionar uma quantidade de água que é menor que 1,0 L.  
(c) Não será necessário fazer ajustes, uma vez que a concentração de íons Cu<sup>2+</sup> já está adequada.  
(d) Adicionar uma quantidade de sulfato de cobre (II) pentahidratado sólido que é maior que 86 g.  
(e) Adicionar uma quantidade de sulfato de cobre (II) pentahidratado sólido que é menor que 86 g.

14 - Um laboratório possui 200 gramas de uma solução 10% m/m e deseja aumentar sua concentração para 20% m/m. Que massa de soluto, em gramas, deve ser adicionada sem alterar a quantidade de solvente?



- (a) 10  
(b) 20  
(c) 22,5
- (d) 25  
(e) 45

15 - As vitaminas são micronutrientes essenciais ao funcionamento saudável do organismo humano e podem ser obtidas através da alimentação balanceada. Observe a estrutura molecular das vitaminas D e A.



A falta de vitamina A pode causar cegueira noturna, isto é, a dificuldade de enxergar bem na penumbra. Outros sintomas são alterações na pele, dificuldade de cicatrização e perda do paladar. O agravamento do quadro pode reverter em prejuízo parcial ou total da visão. Já a falta de vitamina D pode gerar riscos para a saúde como doenças cardíacas, pressão alta, câncer, artrite reumatoide e outras doenças autoimunes. A respeito das duas substâncias, pode-se afirmar que

- I. suas moléculas contêm carbonos  $sp^3$  e  $sp^2$ .  
II. são hidrofóbicas.  
III. realizam ligação de hidrogênio com a água.

Está(ão) CORRETA(S)

- (a) apenas I.  
(b) apenas I e II.  
(c) apenas II e III.  
(d) apenas III.  
(e) I, II e III.

16 – Um estudante pretende separar os componentes de uma amostra contendo três sais de chumbo II:  $Pb(NO_3)_2$ ,  $PbSO_4$  e  $PbI_2$ . Após analisar a tabela de solubilidade abaixo, ele propôs o seguinte procedimento:

Substância	Solubilidade	
	Água Fria	Água Quente
Iodeto de Chumbo II	Insolúvel	Solúvel
Nitrato de Chumbo II	Solúvel	Solúvel
Sulfato de Chumbo II	Insolúvel	Insolúvel

“Adicionar água destilada em ebulição à mistura, agitando o sistema vigorosamente. Filtrar a suspensão resultante, ainda quente. Secar o sólido obtido no papel de filtro; este será o sal A. Recolher o filtrado em um béquer, deixando-o esfriar em banho de água e gelo. Proceder a uma nova filtração e secar o sólido obtido no papel de filtro; este será o sal B. Aquecer o segundo filtrado até a evaporação completa da água; o sólido resultante será o sal C”.



Os sais A, B, e C são, respectivamente,

- (a)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{PbSO}_4$  e  $\text{PbI}_2$ .
- (b)  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{PbSO}_4$  e  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .
- (c)  $\text{PbSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  e  $\text{PbI}_2$ .
- (d)  $\text{PbSO}_4$ ,  $\text{PbI}_2$  e  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .
- (e)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{PbI}_2$  e  $\text{PbSO}_4$ .

17 - Qual opção corresponde à distribuição eletrônica, em ordem energética, de um cátion divalente de um elemento do grupo IIB:

- (a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$
- (b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
- (c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^0$
- (d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$
- (e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^9$

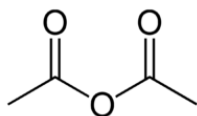
18 - A utilização de quimioterapia no tratamento do câncer tem sido objeto de estudo nas últimas três ou quatro décadas. Apesar disto, o envolvimento de compostos inorgânicos, principalmente aqueles contendo metais, foi muito limitado até a demonstração da atividade anticancerígena de complexos contendo platina por Rosenberg e colaboradores.

Um dos compostos com grande sucesso clínico é o  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ , denominado Cisplatina. Neste composto, a platina apresenta nox igual a:

- (a) 6
- (b) 4
- (c) 3
- (d) 2
- (e) 0

19 - O **anidrido acético** é uma substância química muito utilizada como reagente de acilação em síntese orgânica. É incolor e apresenta um cheiro peculiar de vinagre, associado ao ácido acético formado pela sua reação com a umidade do ar.

Considere a sua fórmula estrutural abaixo, sobre a qual pode-se afirmar que:



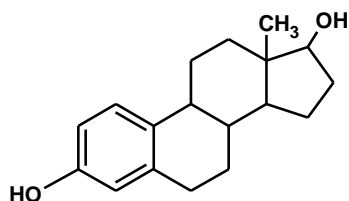
- I. Contém 5 ligações  $\sigma$  (sigma).
- II. Contém 2 carbonos  $sp^3$  e 2 carbonos  $sp^2$ .
- III. Os átomos de oxigênio são pentavalentes.
- IV. O total de ligações  $\pi$  (pi) na estrutura é igual a 2.

Assinale a alternativa CORRETA:

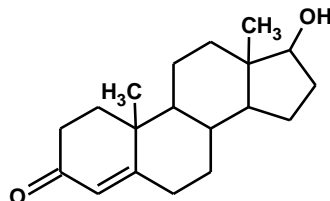
- (a) Apenas as afirmativas III e IV são corretas.
- (b) Apenas as afirmativas I e II são corretas.
- (c) Apenas as afirmativas II e IV são corretas.
- (d) Apenas as afirmativas I e IV são corretas.
- (e) Apenas as afirmativas II e III são corretas.



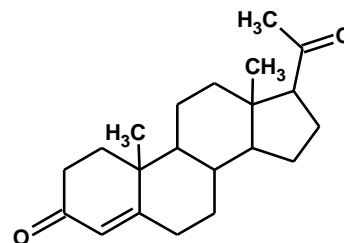
20 - Os três principais hormônios sexuais dos seres humanos são Testosterona, Estrogênio e Progesterona (estruturas abaixo), essas substâncias são muitas vezes utilizadas como doping em competições esportivas como as Olimpíadas.



**Estradiol**



**Testosterona**



**Progesterona**

Considerando que elas apresentam uma certa similaridade estrutural entre si quais testes químicos de grupos funcionais seriam capazes de diferenciá-las?

- A) Fenol, cetona e álcool.
- B) Fenol, cetona e alceno.
- C) Aromático, alceno e cetona.
- D) Amina, cetona e alceno.
- E) Alceno, éster e cetona.





OQRJ 2016

FOLHA DE RESPOSTA – EM2

Nome: \_\_\_\_\_

Colégio: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Questão 01	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 02	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 03	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 04	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 05	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 06	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 07	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 08	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 09	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 10	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 11	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 12	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 13	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 14	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 15	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 16	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 17	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 18	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 19	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 20	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)

Número de acertos: