



*código de inscrição*

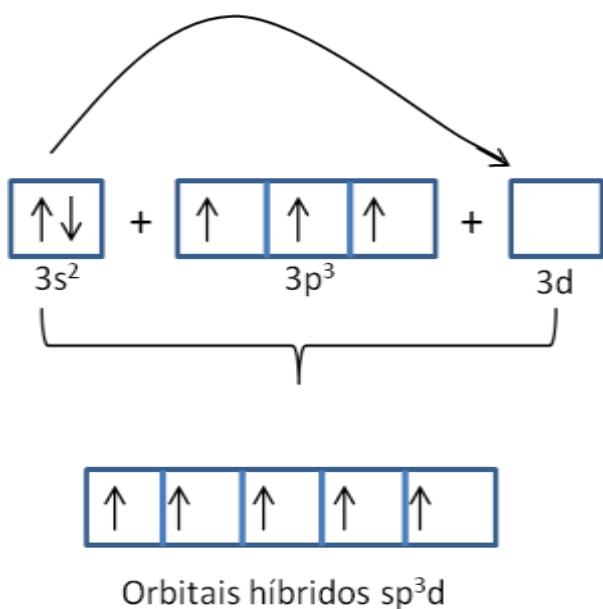
Data: 06/11/2017

Horário: 13:30 – 17:30h

**Questão 1:** Explique pela configuração eletrônica do átomo central por que a molécula de  $\text{PCl}_5$  é uma exceção à regra do octeto.

Resposta (proposta): Primeiro é necessário fazer corretamente a distribuição eletrônica do P ( $Z=15$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ .

O átomo de fósforo possui a camada de valência  $3s^2 3p^3$ . No caso do P, o elétron  $3s$  pode ser excitado para o orbital vazio  $3d$ . Após esta transição os orbitais  $3s$ ,  $3p$  e  $3d$  se hibridizam, se tornando orbitais híbridos  $sp^3d$ , como mostrado no esquema abaixo:



Estes orbitais possibilitam o átomo de P fazer 5 ligações expandindo o octeto, ficando com um total de 10 elétrons e geometria bipiramidal. Este fenômeno só ocorre para átomos do 3º período ou maiores, pois os períodos (1 e 2) não há subníveis disponíveis para o elétron ocupar.

**Critério avaliação:** Quando representamos a estrutura de Lewis para o  $\text{PCl}_5$  somos forçados a expandir o nível de valência e colocar dez elétrons ao redor do átomo do fósforo central. Essa expansão se aplica a partir do terceiro período da tabela periódica em diante. Os elementos do terceiro período para frente tem orbitais ns, np e nd vazios que podem ser usados nas ligações. Os candidatos que desenvolveram o raciocínio completo receberam 100% do valor da questão. Raciocínios incompletos foram avaliados de forma a atribuir 80%, 70%, 50%, 40%, 30% e 20% da questão, por exemplo.

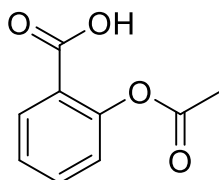


*código de inscrição*

Data: 06/11/2017

Horário: 13:30 – 17:30h

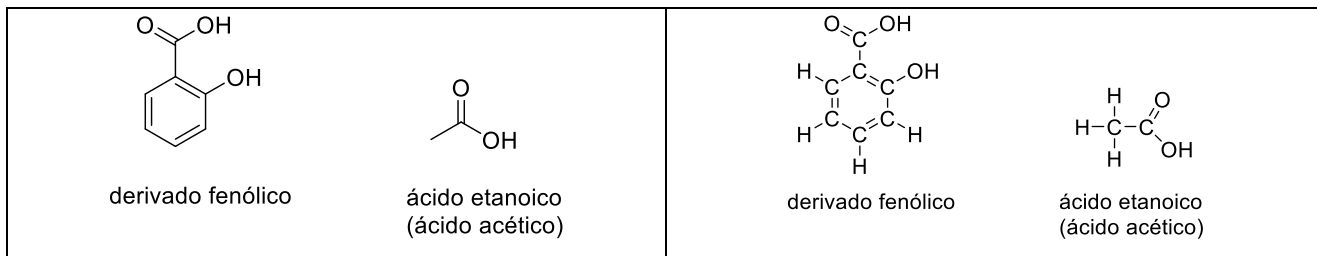
**Questão 2:** O ácido acetilsalicílico (AAS), cuja estrutura é representada abaixo, é o princípio ativo de diversos medicamentos utilizados como analgésicos e antipiréticos.



A hidrólise do AAS gera dois produtos: um derivado fenólico e o ácido etanoico (acético). Represente as estruturas dos dois produtos gerados.

**Resposta:**

**Obs.: aceitar também representações de Kekulé:**



**Obs.: por se tratar de uma prova de química geral, não levar em consideração erros de representação relativos à geometria. Na representação de Kekulé do ácido etanoico, por exemplo, o átomo de carbono  $sp^3$  não está representado como tetraédrico.**

**Critério de avaliação:** 50% da nota da questão para a estrutura do derivado fenólico e 50% para o ácido etanoico.

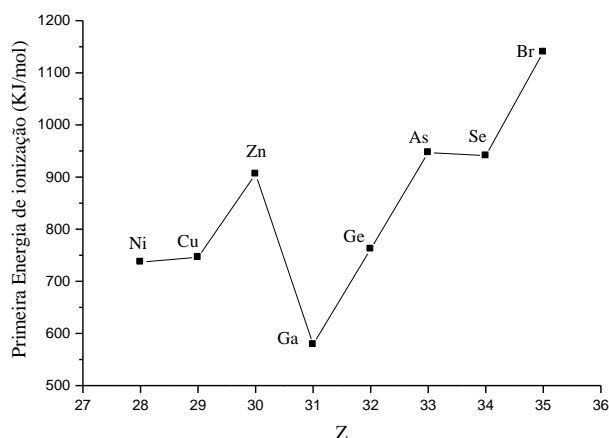


**código de inscrição**

Data: 06/11/2017

Horário: 13:30 – 17:30h

**Questão 3:** A respeito da primeira energia de ionização nota-se que da esquerda para direita ao longo de qualquer período da tabela periódica há uma tendência geral de aumento da primeira energia de ionização. Contudo, algumas irregularidades são observadas na tabela periódica. O gráfico abaixo ilustra a primeira energia de ionização para alguns átomos do quarto período. EXPLIQUE por que a energia de ionização do gálio é tão pequena comparada aos demais elementos do período.



**RESPOSTA:**

O subnível 4p do gálio, que possui três orbitais p degenerados, tem apenas um elétron em um dos orbitais. Com a saída deste elétron, todos os orbitais 4p estarão desocupados, ou seja, alcançarão **simetria no preenchimento**. Por conta disso, a saída do elétron do gálio demanda menos energia que a retirada do elétron do zinco, apesar da carga nuclear efetiva ser maior para o gálio.

**Critério de avaliação:** reconhecer que O subnível 4p do gálio, que possui três orbitais p degenerados, tem apenas um elétron em um dos orbitais (50% da nota da questão).

Dizer que com a saída deste elétron, todos os orbitais 4p estarão desocupados, ou seja, alcançarão **simetria no preenchimento** (50% da nota da questão).

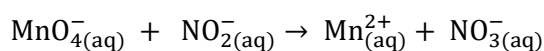


*código de inscrição*

Data: 06/11/2017

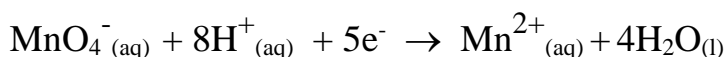
Horário: 13:30 – 17:30h

**Questão 4:** Complete e balanceie a seguinte equação, **USADO O MÉTODO DAS SEMI-REAÇÕES**, após adicionar  $H^+$ ,  $HO^-$  ou  $H_2O$ , conforme necessário.

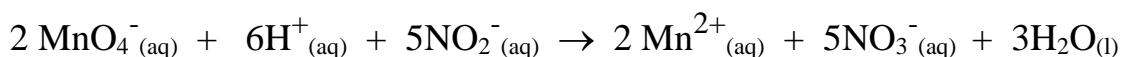


**Resposta:**

Primeiramente o candidato deverá escrever, a partir da equação acima e usando  $H^+$  e  $H_2O$ , as duas semi reações. Uma de redução e outra de oxidação.



Antes de combinar as duas equações, o candidato deverá multiplicar a primeira por 2 e a segunda por 5. Assim, o número de elétrons perdido será igual ao ganhado. Por fim, ele deve combinar as duas semi-reações para obter a equação balanceada.



**Critério de avaliação:** os candidatos que montaram a equação corretamente utilizando as semi-reações e igualando o número de elétrons acertaram em 100% a questão. Os candidatos que obtiveram uma equação errada, seja no balanceamento seja na identidade de quaisquer espécies envolvidas acertaram 0% da questão. As notas intermediárias foram julgadas caso a caso, por exemplo, os candidatos que deixaram de colocar carga em alguma espécie na equação, mas no desenvolvimento o fizeram alcançaram 98% do valor da questão.



<b>código de inscrição</b>		Data: 06/11/2017
		Horário: 13:30 – 17:30h

**Questão 5:** Dadas as soluções aquosas A e B, em qual delas o ácido nitroso irá se dissociar **MENOS**, segundo o Princípio de Le Chatelier?

**SOLUÇÃO A:** 0,085 mol L<sup>-1</sup> de ácido nitroso (HNO<sub>2</sub>)

**SOLUÇÃO B:** 0,085 mol L<sup>-1</sup> de ácido nitroso (HNO<sub>2</sub>) + 0,10 mol L<sup>-1</sup> de nitrito de sódio (NaNO<sub>2</sub>)

**Observação:**

O nitrito de sódio (NaNO<sub>2</sub>) é um sal, portanto, em solução considera-se que está 100% dissociado. O ácido nitroso é um ácido fraco com  $K_a = 4,5 \times 10^{-4}$ .

**Resposta**

Na solução B o ácido nitroso irá se dissociar menos e a mesma apresentará menor concentração de H<sup>+</sup>. Isso ocorre devido ao fato que ao adicionarmos na solução do ácido HNO<sub>2</sub> uma solução de sal contendo a mesma base conjugada (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), ocorre um aumento da concentração de NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, no meio. E o equilíbrio se desloca de modo a consumir o NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, ou seja, para o sentido inverso da dissociação do ácido, segundo o princípio de Le Chatelier. Esse comportamento é conhecido como efeito do íon comum.

**Critério de avaliação:**

Escolheu a solução B e justificou corretamente 100%.

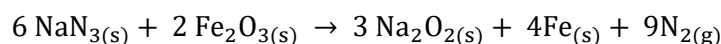
Escreveu os conceitos certos referentes a dissociação, princípio de Le Chatelier e efeito do íon comum, mas escolheu a solução errada 85%.

Pequenas correlações corretas 10-15%



<b>código de inscrição</b>		Data: 06/11/2017
		Horário: 13:30 – 17:30h

**Questão 6:** O *airbag* de um automóvel é inflado durante um acidente com colisão pelo gás nitrogênio, o qual é formado pela seguinte reação iniciada após a ação de uma faísca elétrica:



Se o enchimento completo do *airbag* após a colisão ocorre com a produção de 42,0 g de  $\text{N}_2(\text{g})$ , calcule o tempo (t) necessário, em segundos, referente ao enchimento completo do *airbag* após uma colisão do veículo. Considere que a reação ocorre com a velocidade média de consumo da azida de sódio de  $20 \text{ mol s}^{-1}$ .

Resposta:



Portanto: 6 mol de  $\text{NaN}_3(\text{s})$  \_\_\_\_\_ 9 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$

$$n_{\text{N}_2(\text{g})} = \frac{42 \text{ g}}{28 \text{ g mol}^{-1}} = 1,5 \text{ mol } \text{N}_2 \quad \text{Valor: 30\%}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 6 \text{ mol } \text{NaN}_3(\text{s}) \quad - \quad 9 \text{ mol de } \text{N}_2(\text{g}) \\ x \quad \quad \quad - \quad 1,5 \text{ mol de } \text{N}_2(\text{g}) \end{array} \right\} \quad \text{Valor: 30\%}$$

$$x = 1,0 \text{ mol de } \text{NaN}_3(\text{s})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ mol de } \text{NaN}_3(\text{s}) \quad - \quad 1 \text{ s} \\ 1,0 \text{ mol de } \text{NaN}_3(\text{s}) \quad - \quad y \\ y = t = 0,05 \text{ s} \end{array} \right\} \quad \text{Valor: 40\%}$$

**Critério de avaliação:** valores parciais indicados ao lado da solução da questão.



<b>código de inscrição</b>		Data: 06/11/2017
		Horário: 13:30 – 17:30h

**Questão 7:** Um recipiente encerra dois gases ideais. Dois moles do primeiro gás estão presentes, com massa molar  $M_1$ . O segundo gás possui massa molar  $M_2 = 3M_1$ , e 0,5 mol deste gás está presente. Que fração da pressão total na parede do recipiente pode ser atribuída ao segundo gás?

**Resposta:**

A explicação da pressão da teoria cinética conduz à descoberta experimentalmente de pressões parciais para uma mistura de gases que não reagem quimicamente: a pressão total exercida pela mistura é igual à soma das pressões que os vários gases exerceriam separadamente se cada um deles ocupasse o recipiente sozinho.)

$$\begin{array}{l} M_1 \\ \mu_1 = 2\text{moles} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} M_2 \\ \mu_2 = 0,5\text{mol} \end{array}$$

$$(m_i) = (\mu_i) (M_i)$$

(Massa) = (Número de moles) (Massa molar)

$$p_i V = \mu_i R T$$

$$p = p_1 + p_2 = (\mu_1 + \mu_2) RT/V$$

$$\frac{p_1}{p} = \frac{\mu_1 RT/V}{(\mu_1 + \mu_2) RT/V} = \frac{\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} = 0,8$$

E de modo equivalente:

$$\frac{p_2}{p} = \frac{\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} = 0,2$$

**Critério de avaliação:** Para aqueles candidatos que acertaram a solução da questão 100%. Nos casos de estabelecimento das razões das pressões por cálculos considerou-se que o fundamento está errado. Portanto, foi atribuído 50% para as respostas corretas.



<b>código de inscrição</b>		Data: 06/11/2017
		Horário: 13:30 – 17:30h

**Questão 8:** Em uma aula prática de química geral, os alunos misturaram em um mesmo frasco, equivocadamente, duas soluções que seriam usadas para aulas subsequentes: 100 mL de solução aquosa de HCl 0,1000 mol L<sup>-1</sup> e 250 mL de solução aquosa de NH<sub>3</sub> 0,1000 mol L<sup>-1</sup>. Os alunos enviaram a mistura das soluções para descarte, mas o professor percebeu que a solução resultante poderia ser empregada em outra aula. Que solução foi obtida e qual a concentração de cada espécie presente nessa nova solução?

Resposta:

Ao misturar as duas soluções, ocorrerá uma reação ácido-base. Para saber a concentração das espécies, é necessário determinar a quantidade de matéria inicial de cada reagente:

HCl = 0,01 mol de HCl  
NH<sub>3</sub> = 0,025 mol de NH<sub>3</sub>

Ocorrerá uma reação ácido-base, na qual o HCl é o reagente limitante:

HCl	+	NH <sub>3</sub>	→	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+	Cl <sup>-</sup>
0,01		0,025				
-0,01		-0,01		+0,01		
0		0,015		0,01		

A quantidade de matéria resultante nos 350 mL são 0,015 mol de NH<sub>3</sub> e 0,01 mol de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e 0,01 mol de Cl<sup>-</sup>.

As concentrações de cada espécie serão:

NH<sub>3</sub>  
0,015 mol NH<sub>3</sub> ----- 350 mL  
X -----1000 mL  
X = 0,04286 mol NH<sub>3</sub>

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = Cl<sup>-</sup>  
0,01 mol ----- 350 mL  
X -----1000 mL  
X = 0,02857 mol de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>

Resposta: ocorreu a formação de uma solução tampão na qual as concentrações são [NH<sub>3</sub>] = 0,04286 mol L<sup>-1</sup> e [NH<sub>4</sub><sup>+</sup>] = [Cl<sup>-</sup>] = 0,02857 mol L<sup>-1</sup>.

**Critério de avaliação:** o candidato teve que calcular três concentrações de espécies no equilíbrio. Aqueles que calcularam uma concentração apenas receberam 33% do valor da questão, duas concentrações receberam 66% do valor da questão e aqueles que realizaram a solução completa receberam 100% da questão. Quem escreveu a equação química corretamente recebeu 10% do valor da questão.