



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

REITORIA

Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia – 29056-255 – Vitória – ES

27 3357-7500

# CONCURSO PÚBLICO

Edital nº 2/2017

Docentes Mestres e Doutores

## Caderno de Provas

### 321 – QUÍMICA II

#### Instruções

- 1 Aguarde autorização para abrir o CADERNO DE PROVAS.
- 2 Após a autorização para o início da prova, confira-a, com a máxima atenção, observando se há algum defeito (de encadernação ou de impressão) que possa dificultar a sua compreensão.
- 3 A prova terá duração máxima de 4 (quatro) horas, não podendo o candidato retirar-se com a prova antes que transcorram 2 (duas) horas do seu início.
- 4 A prova é composta de 10 (dez) questões, sendo 5 discursivas e 5 objetivas. O candidato deverá escolher 3 (três) entre as 5 (cinco) questões discursivas, para responder. Caso o candidato responda mais do que 3 (três) questões, em descumprimento à regra, terá a pontuação 0 (zero) atribuída à sua prova.
- 5 As respostas às questões objetivas deverão ser assinaladas no CARTÃO RESPOSTA a ser entregue ao candidato. Lembre-se de que para cada questão objetiva há APENAS UMA resposta.
- 6 O CARTÃO RESPOSTA deverá ser marcado, obrigatoriamente, com caneta esferográfica (tinta azul ou preta).
- 7 A interpretação dos enunciados faz parte da aferição de conhecimentos. Não cabem, portanto, esclarecimentos.
- 8 O candidato deverá devolver ao Fiscal o CARTÃO RESPOSTA e o CADERNO DE RESPOSTAS, ao termino de sua prova.
- 9 Os rascunhos contidos no CADERNO DE PROVAS não serão considerados na correção.





---

## LEGISLAÇÃO

**01** De acordo com a Constituição Federal de 1988, ao servidor público da administração direta, autárquica e fundacional, no exercício de mandato eletivo, aplicam-se as seguintes disposições, **EXCETO**:

- a) tratando-se de mandato eletivo federal, estadual ou distrital, havendo compatibilidade de horários, não é necessário afastar-se de seu cargo, emprego ou função.
- b) investido no mandato de Prefeito, será afastado do cargo, emprego ou função, sendo-lhe facultado optar pela sua remuneração.
- c) investido no mandato de Vereador, havendo compatibilidade de horários, perceberá as vantagens de seu cargo, emprego ou função, sem prejuízo da remuneração do cargo eletivo e, não havendo compatibilidade, será aplicada a norma do inciso anterior.
- d) em qualquer caso que exija o afastamento para o exercício de mandato eletivo, seu tempo de serviço será contado para todos os efeitos legais, exceto para promoção por merecimento.
- e) para efeito de benefício previdenciário, no caso de afastamento, os valores serão determinados como se no exercício estivesse.

**02** De acordo com a Lei 8.112/90, sobre requisitos básicos para investidura em cargo público, marque (V) para as sentenças **VERDADEIRAS** e (F) para as **FALSAS**:

- ( ) idade mínima de dezesseis anos.
- ( ) nacionalidade brasileira.
- ( ) gozo dos direitos políticos.
- ( ) nível de escolaridade acima do exigido para o exercício do cargo.
- ( ) quitação com as obrigações militares e pessoais.

- a) V; V; V; F; V
- b) F; F; F; V; F
- c) F; V; F; V; F
- d) F; F; F; F; V
- e) F; V; V; F; F

---

**03** Nos termos da Lei 11.892/08, os Institutos Federais terão como órgão executivo a Reitoria, composta por 1 (um) Reitor e

- a) 2 (duas) Pró-reitorias
- b) 5 (cinco) Pró-reitorias
- c) 3 (três) Pró-reitorias
- d) 7 (sete) Pró-reitorias
- e) 8 (oito) Pró-reitorias

**04** De acordo com a Lei 9.394/06, **NÃO** integram os sistemas de ensino dos Estados e do Distrito Federal:

- a) as instituições de ensino mantidas, respectivamente, pelo Poder Público estadual e pelo Distrito Federal.
- b) as instituições de educação superiores criadas e mantidas pela iniciativa privada.
- c) as instituições de educação superior mantidas pelo Poder Público municipal.
- d) as instituições de ensino fundamental e médio criadas e mantidas pela iniciativa privada.
- e) os órgãos de educação estaduais e do Distrito Federal, respectivamente.

**05** De acordo com o Decreto 1.171/94, são deveres fundamentais do servidor público, **EXCETO**:

- a) desempenhar, a tempo, as atribuições do cargo, função ou emprego público de que seja titular.
- b) exercer suas atribuições com rapidez, perfeição e rendimento, pondo fim ou procurando prioritariamente resolver situações procrastinatórias, principalmente diante de filas ou de qualquer outra espécie de atraso na prestação dos serviços pelo setor em que exerça suas atribuições, com o fim de evitar dano moral ao usuário.
- c) ser probo, reto, leal e justo, demonstrando toda a integridade do seu caráter, escolhendo sempre, quando estiver diante de duas opções, a melhor e a mais vantajosa para si.
- d) jamais retardar qualquer prestação de contas, condição essencial da gestão dos bens, direitos e serviços da coletividade a seu cargo.
- e) tratar cuidadosamente os usuários dos serviços, aperfeiçoando o processo de comunicação e contato com o público.

---

## QUÍMICA

**01** Para as aplicações da lei do equilíbrio empregadas nesta questão, considerar que os coeficientes de atividade são próximos da unidade e que os erros associados a esta aproximação não são significativos.

a) Mostre as etapas do método sistemático de resolução de problemas de equilíbrio aplicadas a uma solução aquosa de gás sulfídrico (ácido sulfídrico à temperatura ambiente e à pressão atmosférica) com concentração analítica  $c_a$ . Para isso:

I. escreva todas as equações químicas envolvidas;

II. determine os balanços de carga e massa;

III. escreva as expressões das constantes de equilíbrio;

IV. identifique as incógnitas e relacione com o número de equações matemáticas disponíveis, demonstrando que o problema tem solução.

b) Aplicando as aproximações adequadas às equações descritas na **letra a** e considerando que as constantes de dissociação do gás sulfídrico à 25°C são iguais a  $9,6 \times 10^{-8}$  e  $1,3 \times 10^{-14}$ , respectivamente, calcule o pH de uma solução aquosa de gás sulfídrico aproximadamente  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  (solução aquosa saturada de gás sulfídrico). Todas as considerações necessárias ao cálculo devem ser demonstradas.

**Dados:**  $(0,96)^{1/2} = 0,98$ ;  $\log 9,8 = 0,99$ .

c) O gás sulfídrico é um reagente frequentemente empregado em análise qualitativa na precipitação de sulfetos metálicos, como os de cobre e manganês.

I. Considerando que  $K_{a_1} \cdot K_{a_2} \approx 10^{-21}$ , demonstre que a correlação entre o pH e a concentração de íons sulfeto em uma solução aquosa saturada de gás sulfídrico é dada por:  **$pS = 22 - 2pH$** .

**Dado:**  $pS = -\log [S^{2-}]$

II. Partindo-se de uma solução contendo  $\text{CuSO}_4$   $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  e  $\text{MnSO}_4$   $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , demonstre que, se a solução for acidificada até  $pH = 0$  e saturada com gás sulfídrico, ocorrerá somente a precipitação do  $\text{CuS}$ . Indique a partir de qual pH o  $\text{MnS}$  começará a ser precipitado junto ao  $\text{CuS}$ .

**Dados:**  $K_{ps}(\text{CuS}) = 8 \times 10^{-37}$ ;  $K_{ps}(\text{MnS}) = 3 \times 10^{-11}$ ;  $\log 3 = 0,48$ .

**02** Considerando que a maioria dos indicadores redox responde a variações do potencial de eletrodo, esse corresponderá ao eixo das ordenadas em curvas de titulação redox.

a) Demonstre que, para a semirreação reversível  $aA + bB + \dots + ne^- \leftrightarrow cC + dD + \dots$ , o cálculo da constante de equilíbrio redox é dependente apenas do potencial padrão de eletrodo ( $E^0$ ).

b) Considere a titulação de 50,00 mL de  $Fe^{2+}$  0,05 mol.L<sup>-1</sup> com  $Ce^{4+}$  0,1 mol.L<sup>-1</sup> em um meio com  $H_2SO_4$  1,0 mol.L<sup>-1</sup> constante durante a titulação à 25°C. Determine, quando possível:

- I. potencial inicial;
- II. potencial após a adição de 5,00 mL de  $Ce^{4+}$ ;
- III. potencial no ponto de equivalência (PE);
- IV. potencial após a adição de 25,10 mL de  $Ce^{4+}$ .

**Dados:**  $E^0 (Ce^{4+}/Ce^{3+}) = 1,44$  V;  $E^0 (Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,68$  V;  $\log 4 = 0,6$ ;  $\log 250 = 2,4$ .

c) Faça o esboço da curva de titulação da **letra b** e discuta o efeito da concentração do titulante na curva de titulação redox.

**03** A determinação de cobre (Cu) em uma amostra de biodiesel foi realizada empregando-se a espectrometria de absorção atômica com forno de grafite usando amostrador de sólidos (SS - GF AAS).

a) Faça um esboço do arranjo instrumental completo (diagrama de blocos) para essa técnica (considere um espectrômetro de feixe único).

b) Em se tratando de um atomizador eletrotérmico, realizou-se a otimização do programa de aquecimento do forno de grafite na sequência de etapas descritas abaixo. Descreva o que ocorre com o conjunto analito/amostra em cada uma destas etapas.

Tabela 3.1 – Programa de temperatura de forno

| Etapa      | Temperatura (°C) | Taxa (°C/s) | Tempo de espera (s) |
|------------|------------------|-------------|---------------------|
| Secagem    | 100              | 10          | 5                   |
| Secagem    | 180              | 5           | 5                   |
| Secagem    | 250              | 2           | 5                   |
| Pirólise   | 800              | 100         | 10                  |
| Atomização | 2100             | 1200        | 5                   |
| Limpeza    | 2500             | 500         | 4                   |

c) A curva de calibração abaixo foi construída empregando-se solução estoque aquosa de cobre 200 ng/mL:

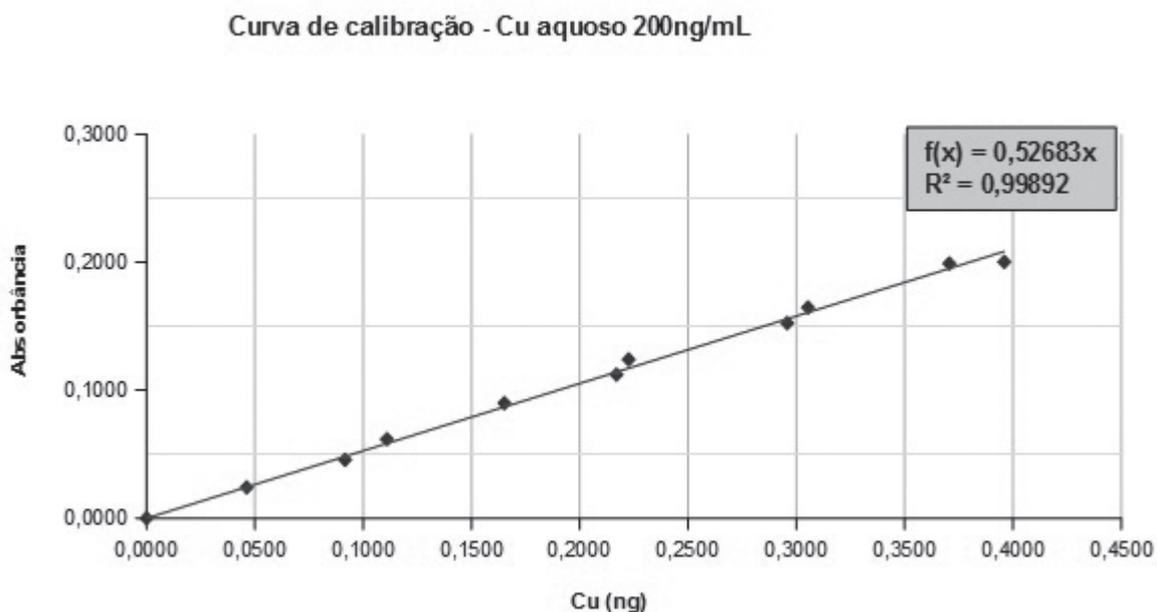


Figura 3.1 – Curva analítica para o cobre em meio aquoso

Duas amostras diferentes de biodiesel forneceram sinais de absorbância de 0,05 e 0,15, respectivamente. Calcule o teor de cobre (ng/mL) nestas amostras, considerando que 10  $\mu$ L de cada amostra foram dosados no amostrador de sólidos.

**04** A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define 0,07 g / 100 mL como o limite de acidez, devido à adição do acidulante  $H_3PO_4$ , em bebidas não-alcóolicas. A acidez de uma amostra de refrigerante de cola foi analisada por um método titulométrico utilizando um pHmetro para calcular o ponto de equivalência. Para isto, uma alíquota de 50,00 mL desta amostra foi titulada com NaOH 0,1000 mol/L e o valor de pH foi monitorado a cada adição, construindo o gráfico abaixo:

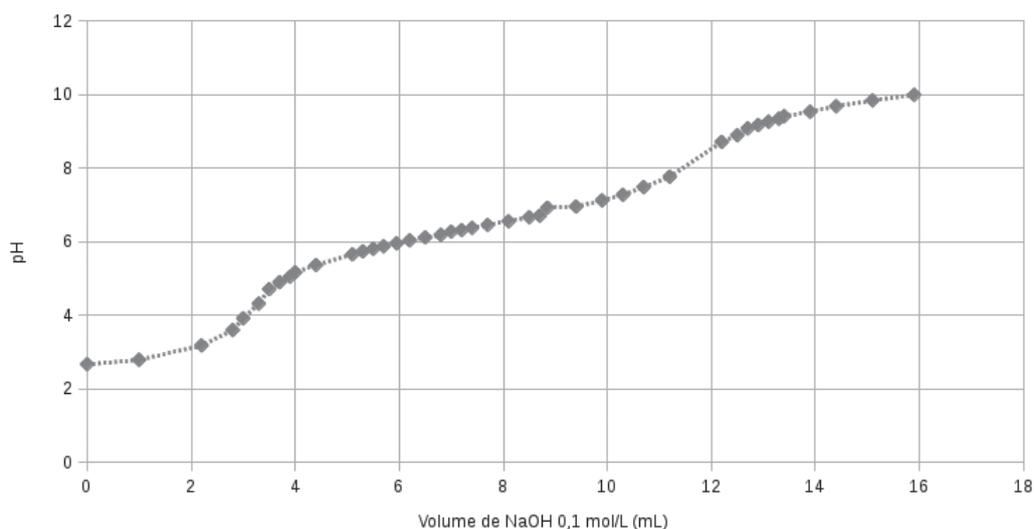


Figura 4.1 – Curva de titulação de uma amostra de cola neutralizada por NaOH 0,1000 mol/L.

a) Por que é preferível analisar a amostra de refrigerante de cola por esta técnica em vez de utilizar um método titulométrico clássico? Justifique.

b) O ácido fosfórico comercializado em soluções aquosas com 49,0% (m/m) é considerado um ácido “fraco”. A partir de suas constantes de equilíbrio, justifique esta afirmação.

**Dados:**  $K_1 = 7,0 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_3 = 4,8 \cdot 10^{-13}$ ,  $d(25^\circ\text{C}) = 1,32 \text{ g/mL}$ ,  $\text{MM}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98,0 \text{ g/mol}$ ,  $(184850)^{1/2} = 430$ .

c) A partir da curva acima, calcule a concentração de ácido fosfórico na amostra de refrigerante de cola e compare com o limite definido pela ANVISA.

**05** A água do mar de todo o mundo tem uma salinidade próxima de 35 (3,5% em m/V, se considerarmos apenas os sais dissolvidos, mas a salinidade não tem unidades), o que significa que, para cada litro de água do mar há 35 gramas de sais dissolvidos, cuja maior parte é cloreto de sódio. Uma amostra de água foi coletada na Baía de Vitória-ES e analisada por um método utilizando um sistema de titulação condutimétrica. Uma alíquota de 20,00 mL desta amostra foi diluída em um balão volumétrico de 200,0 mL. Dessa solução, 20,00 mL foram titulados com uma solução de  $\text{AgNO}_3$  0,100 mol/L utilizando um condutivímetro com cela condutimétrica ( $\theta = 1,000 \text{ cm}^{-1}$ ) para avaliar o ponto de equivalência e construir o gráfico abaixo.

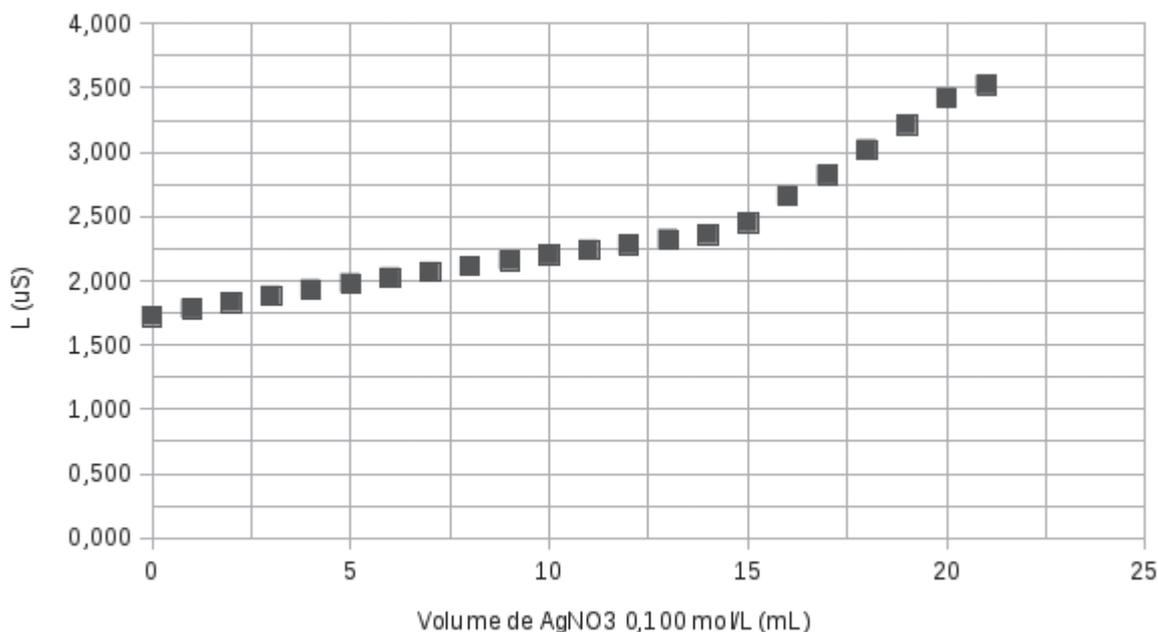


Figura 5.1 – Curva condutimétrica da titulação com  $\text{AgNO}_3$  0,1004 mol/L.

a) Descreva as relações matemáticas da condutância com a concentração dos íons dissolvidos e da condutância com a condutância específica medida em instrumentos analíticos, como o condutivímetro.

b) Calcule uma estimativa da condutância de uma amostra de água do mar à  $25^\circ\text{C}$ , supondo que seus sais dissolvidos sejam exclusivamente de cloreto de sódio.

---

**Dados:** MM (NaCl) = 58,5 g/mol;  $\lambda$  (Cl<sup>-</sup>), 25°C = 76,3 S.cm<sup>2</sup>.mol<sup>-1</sup>;  $\lambda$  (Na<sup>+</sup>), 25°C = 50,1 S.cm<sup>2</sup>.mol<sup>-1</sup>;  $k$  (25°C) = 23,8 S.cm<sup>2</sup> (mol.L)<sup>1/2</sup>.

c) Calcule a concentração de Cloreto (MM = 35,5 g/mol) na amostra de água do mar analisada a partir do gráfico acima.

---

## **RASCUNHO**

(Não será considerado na correção)

RASCUNHO

---

## **RASCUNHO**

(Não será considerado na correção)

RASCUNHO

---

## **RASCUNHO**

(Não será considerado na correção)

RASCUNHO

---

## **RASCUNHO**

(Não será considerado na correção)

RASCUNHO

---

## **RASCUNHO**

(Não será considerado na correção)

RASCUNHO



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

REITORIA

Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia – 29056-255 – Vitória – ES

27 3357-7500

# CONCURSO PÚBLICO

Edital nº 3/2016

Docentes Mestres e Doutores

## Folha de Resposta (Rascunho)

### 321 – QUÍMICA II

| Questão | Resposta |
|---------|----------|
| 1       |          |
| 2       |          |
| 3       |          |
| 4       |          |
| 5       |          |

