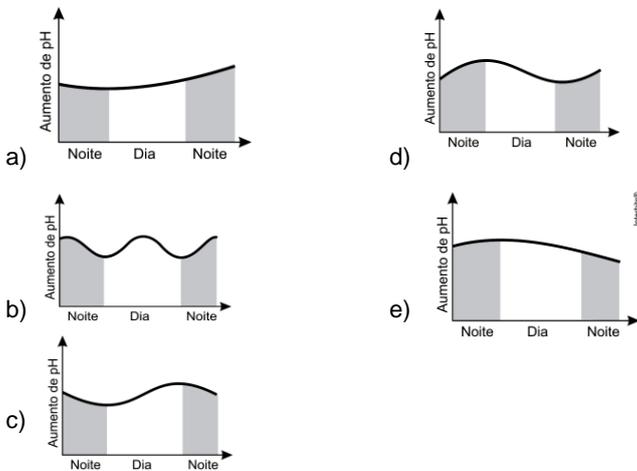


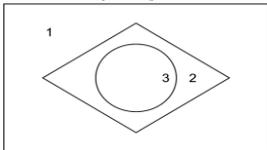


Qua 29 Química Douglas Teoria Ácido-Base 17:00-18:15 Auditório

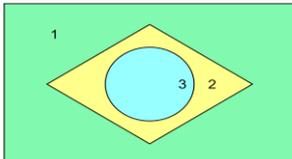
01. (Fuvest 2018) Considere um aquário tampado contendo apenas água e plantas aquáticas, em grande quantidade, e iluminado somente por luz solar. O gráfico que melhor esboça a variação de pH da água em função do horário do dia, considerando que os gases envolvidos na fotossíntese e na respiração das plantas ficam parcialmente dissolvidos na água, é:



02. (Unesp 2018) Para sua apresentação em um "show de química", um grupo de estudantes confeccionou um recipiente com três compartimentos, 1, 2 e 3, dispostos de modo a lembrar o formato da bandeira brasileira. A esses compartimentos, adicionaram três soluções aquosas diferentes, todas incolores e de concentração igual a 0,1 mol/L, uma em cada compartimento. O recipiente foi mantido em posição horizontal.



Em seguida, acrescentaram em cada compartimento o indicador azul de bromotimol, que apresenta cor azul em  $\text{pH} > 7,6$  e amarela em  $\text{pH} < 6,0$ . Como resultado, o recipiente apresentou as cores da bandeira nacional, conforme mostra a figura.



As soluções aquosas colocadas inicialmente pelos estudantes nos compartimentos 1, 2 e 3 podem ter sido, respectivamente,

- cloreto de sódio, ácido clorídrico e hidróxido de sódio.
- cloreto de sódio, carbonato de sódio e ácido clorídrico.
- hidróxido de sódio, ácido clorídrico e cloreto de sódio.
- hidróxido de sódio, carbonato de sódio e ácido clorídrico.
- carbonato de sódio, hidróxido de sódio e ácido clorídrico.

03. (Upf 2018) Considere os sistemas apresentados na tabela a seguir, com algumas informações de acidez e basicidade, medidos a 25 °C.

|                 | Café                         | Vinho                         | Água do mar                  |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| $[\text{H}^+]$  | $10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ | I                             | $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ |
| $[\text{OH}^-]$ | II                           | $10^{-11} \text{ mol L}^{-1}$ | III                          |
| Meio            | IV                           | V                             | Básico                       |

As informações que completam corretamente as lacunas I a V na tabela são, respectivamente:

- I:  $10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ; II:  $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ; III:  $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ; IV: ácido; V: ácido
- I:  $10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ ; II:  $10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$ ; III:  $10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ; IV: ácido; V: ácido
- I:  $10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ ; II:  $10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$ ; III:  $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ; IV: básico; V: ácido
- I:  $10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ; II:  $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ; III:  $10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ; IV: ácido; V: básico
- I:  $10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ ; II:  $10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ ; III:  $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ; IV: ácido; V: básico

04. (Fuvest 2017) Dependendo do pH do solo, os nutrientes nele existentes podem sofrer transformações químicas que dificultam sua absorção pelas plantas. O quadro mostra algumas dessas transformações, em função do pH do solo.

| Elementos presentes nos nutrientes | pH do solo  |   |   |  |   |   |    |    |
|------------------------------------|---|---|---|--|---|---|----|----|
|                                    | 4   | 5 | 6 | 7  | 8 | 9   | 10 | 11 |
| Fósforo                            | Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água |   |   | Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água |   |   |    |    |
| Magnésio                           |   |   |   |  |   | Formação de carbonatos pouco solúveis em água |    |    |
| Nitrogênio                         | Redução dos íons nitrato a íons amônio                              |   |   |  |   |   |    |    |
| Zinco                              |   |   |   |  |   | Formação de hidróxidos pouco solúveis em água |    |    |

Para que o solo possa fornecer todos os elementos citados na tabela, o seu pH deverá estar entre

- 4 e 6.
- 4 e 8.
- 6 e 7.
- 6 e 11.
- 8,5 e 11.

05. (Unesp 2017) Considere a tabela, que apresenta indicadores ácido-base e seus respectivos intervalos de pH de viragem de cor.

| Indicador              | Intervalo de pH de viragem | Mudança de cor        |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1. púrpura de m-cresol | 1,2 – 2,8                  | Vermelho amarelo –    |
| 2. vermelho de metila  | 4,4 – 6,2                  | Vermelho alaranjado – |
| 3. tornassol           | 5,0 – 8,0                  | Vermelho – azul       |
| 4. timoftaleína        | 9,3 – 10,5                 | Incolor – azul        |
| 5. azul de épsilon     | 11,6 – 13,0                | Alaranjado violeta –  |

Para distinguir uma solução aquosa 0,0001 mol/L de  $\text{HNO}_3$  (ácido forte) de outra solução aquosa do mesmo ácido 0,1 mol/L usando somente um desses indicadores, deve-se escolher o indicador

- 1.
- 4.
- 2.
- 3.
- 5.

**06.** (G1 - ifsul 2017) O Potencial Hidrogeniônico, mais conhecido como pH, consiste num índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. Os valores de pH variam de 0 a 14. As hortênsias são flores que se colorem obedecendo ao pH do solo. É como se o pH fosse o estilista desse tipo de flor. Em solos onde a acidez é elevada, as hortênsias adquirem a coloração azul, agora, nos solos alcalinos, elas ficam rosa.

Fonte:

<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/o-ph-solo-coloracao-das-plantas.htm>>.

Considerando as informações acima, em um solo com concentração de íons  $\text{OH}^-$  de  $10^{-12} \text{ mols} \times \text{L}^{-1}$ , o pH desse solo e a cor das hortênsias nele plantadas serão

- a) 2,0 e cor rosa.                      c) 12,0 e cor rosa.  
b) 2,0 e cor azul.                      d) 12,0 e cor azul.

**07.** (Uffj-pism 2017) "Um caminhão (...), com 17,6 metros cúbicos de ácido sulfúrico colidiu com outro caminhão, (...), provocando o vazamento de todo o ácido. O produto percorreu o sistema de drenagem e atingiu o córrego Piçarrão. O ácido ficou contido em uma pequena parte do córrego, (...), o que possibilitou aos técnicos a neutralização do produto."

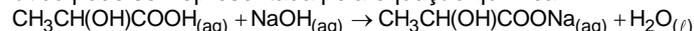
Fonte: [http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30\\_vazamento.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30_vazamento.pdf).

Acesso em 26/Out/2016.

Para minimizar os problemas ambientais causados pelo acidente descrito acima, indique qual dos sais abaixo pode ser utilizado para neutralizar o ácido sulfúrico:

- a) Cloreto de sódio.                      d) Sulfato de magnésio.  
b) Cloreto de amônio.                      e) Brometo de potássio.  
c) Carbonato de cálcio.

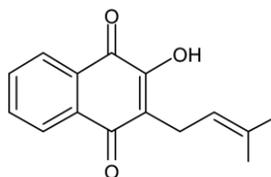
**08.** (Enem PPL 2017) Alguns profissionais burlam a fiscalização quando adicionam quantidades controladas de solução aquosa de hidróxido de sódio a tambores de leite de validade vencida. Assim que o teor de acidez, em termos de ácido láctico, encontra-se na faixa permitida pela legislação, o leite adulterado passa a ser comercializado. A reação entre o hidróxido de sódio e o ácido láctico pode ser representada pela equação química:



A consequência dessa adulteração é o(a)

- a) aumento do pH do leite.  
b) diluição significativa do leite.  
c) precipitação do lactato de sódio.  
d) diminuição da concentração de sais.  
e) aumento da concentração dos íons  $\text{H}^+$ .

**09.** (Enem 2017) Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ( $\text{pK}_a = 6,0$ ) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que  $\text{pK}_a = -\log K_a$ , em que  $K_a$  é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



Lapachol

COSTA, P. R. R. et al. *Ácidos e bases em química orgânica*. Porto Alegre: Bookman, 2005 (adaptado).

Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

- a) Solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  para formar um sal de lapachol.  
b) Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ( $\text{pH} = 4,5$ ).  
c) Solução de  $\text{NaCl}$  a fim de aumentar a força iônica do meio.

d) Solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  para formar um par iônico com lapachol.

e) Solução de  $\text{HCl}$  a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

**10.** (Enem PPL 2016) A água consumida na maioria das cidades brasileiras é obtida pelo tratamento da água de mananciais. A parte inicial do tratamento consiste no peneiramento e sedimentação de partículas maiores. Na etapa seguinte, dissolvem-se na água carbonato de sódio e, em seguida, sulfato de alumínio. O resultado é a precipitação de hidróxido de alumínio, que é pouco solúvel em água, o qual leva consigo as partículas poluentes menores. Posteriormente, a água passa por um processo de desinfecção e, finalmente, é disponibilizada para o consumo. No processo descrito, a precipitação de hidróxido de alumínio é viabilizada porque

- a) a dissolução do alumínio resfria a solução.  
b) o excesso de sódio impossibilita sua solubilização.  
c) oxidação provocada pelo sulfato produz hidroxilas.  
d) as partículas contaminantes menores atraem essa substância.  
e) o equilíbrio químico do carbonato em água torna o meio alcalino.

### GABARITO:

**Resposta da questão 1:** [C]

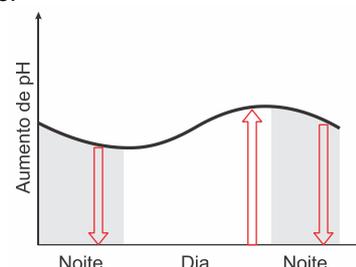
Quanto maior a luminosidade, maior a quantidade de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) absorvido no processo de fotossíntese. Isto significa que a concentração desse gás diminui no meio.



Diminuindo a disponibilidade de gás carbônico, a acidez também diminui:



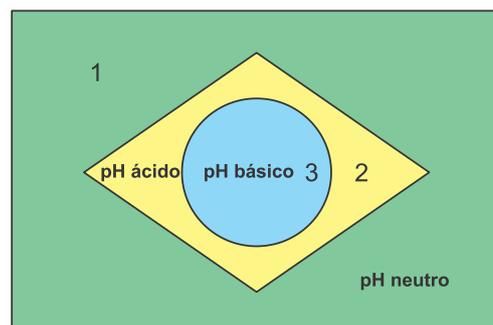
Consequentemente o pH aumenta durante o dia e diminui durante a noite.



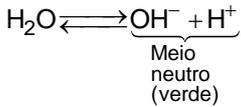
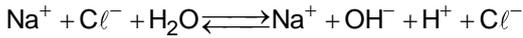
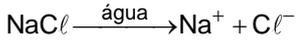
**Resposta da questão 2:** [A]

O indicador azul de bromotimol apresenta cor azul em  $\text{pH} > 7,6$ , cor amarela em  $\text{pH} < 6,0$  e cor verde no intervalo:  $6,0 < \text{pH} < 7,6$  (solução neutra; uma mistura de amarelo com azul).

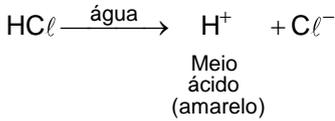
Então:



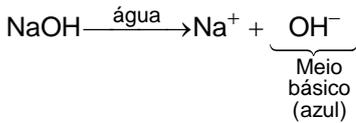
NaCl (cloreto de sódio)



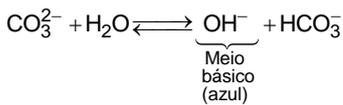
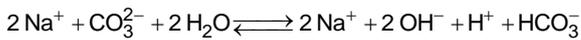
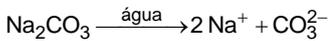
HCl (ácido clorídrico)



NaOH (hidróxido de sódio)



Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (carbonato de sódio)



Conclusão: as soluções aquosas colocadas inicialmente pelos estudantes nos compartimentos 1, 2 e 3 podem ter sido, respectivamente: cloreto de sódio, ácido clorídrico e hidróxido de sódio.

**Resposta da questão 3: [B]**

Analisando a tabela fornecida no enunciado: I: 10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup>; II: 10<sup>-9</sup> mol L<sup>-1</sup>; III: 10<sup>-6</sup> mol L<sup>-1</sup> IV: ácido; V: ácido.

| Café               |   |
|--------------------|---|
| [H <sup>+</sup> ]  | 10 <sup>-5</sup> mol L <sup>-1</sup>  |
| [OH <sup>-</sup> ] | $\left. \begin{array}{l} [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ 10^{-5} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \end{array} \right\} [\text{OH}^-] = 10^{-9} \text{ mol/L (II)}$ |
| Meio               | 10 <sup>-5</sup> mol L <sup>-1</sup> > 10 <sup>-9</sup> mol L <sup>-1</sup> (meio ácido) (IV)   |

| Vinho              |   |
|--------------------|---|
| [H <sup>+</sup> ]  | 10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup> (I)  |
| [OH <sup>-</sup> ] | $\left. \begin{array}{l} [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ [\text{H}^+] \times 10^{-11} = 10^{-14} \end{array} \right\} [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$ |
| Meio               | 10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup> > 10 <sup>-11</sup> mol L <sup>-1</sup> (meio ácido) (V)   |

| Água do mar        |  |
|--------------------|--|
| [H <sup>+</sup> ]  | 10 <sup>-8</sup> mol L <sup>-1</sup>   |
| [OH <sup>-</sup> ] | $\left. \begin{array}{l} [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ 10^{-8} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \end{array} \right\} [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ mol/L (III)}$ |
| Meio               | 10 <sup>-6</sup> mol L <sup>-1</sup> > 10 <sup>-8</sup> mol L <sup>-1</sup> (meio básico)  |

**Resposta da questão 4: [C]**

Os nutrientes solúveis em água são absorvidos. Observe o intervalo no qual compostos pouco solúveis não se formam, ou seja, haverá absorção de nutrientes:

| Elementos presentes nos nutrientes | pH do solo  |   |   |   |   |   |    |  |  |  |  |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|--|--|--|--|
|                                    | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11   |  |  |  |
| Fósforo                            | Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água |   |   |   |   |   |    | Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água |  |  |  |
| Magnésio                           |   |   |   |   |   |   |    | Formação de carbonatos pouco solúveis em água          |  |  |  |
| Nitrogênio                         | Redução dos ions nitrato a ions amônio                              |   |   |   |   |   |    |  |  |  |  |
| Zinco                              |   |   |   |   |   |   |    | Formação de hidróxidos pouco solúveis em água          |  |  |  |

6      7

**Resposta da questão 5: [A]**

$$[\text{HNO}_3]_{\text{solução I}} = [\text{H}^+] = 0,0001 \text{ mol/L} = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-4} = 4$$

$$[\text{HNO}_3]_{\text{solução II}} = [\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/L} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-1} = 1$$

$$1 < 1,2$$

$$4 > 2,8$$

$$4 < 4,4$$

Conclusão: púrpura de m-cresol (intervalo de pH de viragem 1,2 – 2,8).

**Resposta da questão 6: [B]**

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-12} \text{ mols} \times \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = 12$$

$$\text{pH} = 14 - 12$$

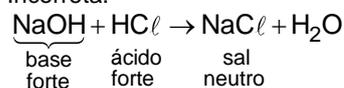
$$\text{pH} = 2$$

Como o pH é ácido a cor da hortênsia será azul.

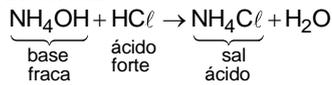
**Resposta da questão 7: [C]**

Haverá a necessidade do sal a ser utilizado apresentar caráter básico, para que isso aconteça, o sal formado de ser produto de uma base forte e uma ácido fraco, assim, teremos:

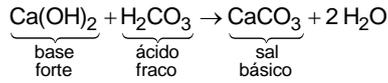
[A] Incorreta.



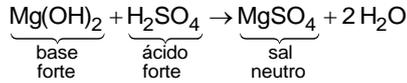
[B] Incorreta.



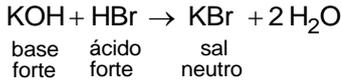
[C] Correta.



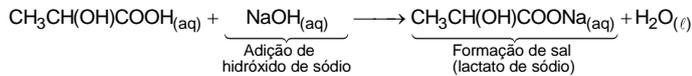
[D] Incorreta.



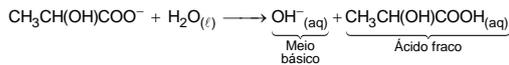
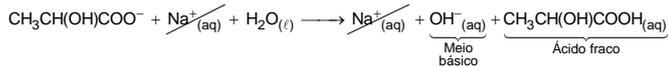
[E] Incorreta.

**Resposta da questão 8: [A]**

A consequência dessa adulteração é o aumento do pH do leite devido à adição de uma base (NaOH).



Hidrólise do sal (lactato de sódio):

**Resposta da questão 9: [A]**

A estrutura do Lapachol apresenta uma hidroxila enólica que apresenta caráter ácido.

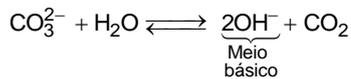
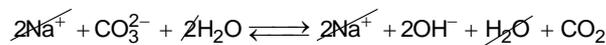
A partir do valor do  $\text{pK}_a$ :

$$\text{pK}_a = 6,0$$

$$\text{pK}_a = -\log K_a \Rightarrow K_a = 10^{-\text{pK}_a}$$

$$K_a = 10^{-6} \text{ (caráter ácido)}$$

Consequentemente, deve-se utilizar uma solução de caráter básico para extraí-la da serragem devido à formação de um sal de Lapachol. Isto ocorre numa solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ : hidrólise básica.**Resposta da questão 10: [E]**

A precipitação de hidróxido de alumínio é viabilizada, pois o equilíbrio químico do carbonato em água torna o meio alcalino.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (carbonato de sódio) dissolvido na água:

