

AL 1.6. FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA TAMPÃO

Autora: Fernanda Neri

TI-Nspire™

Palavras-chave:

Solução; Ácido; Base; Sal; pH; Solução Tampão; Titulação.

Ficheiros associados:

Funcionamento de um sistema tampão_atividade_professor; Funcionamento de um sistema tampão_atividade do aluno e sistema tampão.tns

1. Objetivo Geral

Determinar experimentalmente o efeito de um sistema tampão.

2. Metas Específicas

1. Realizar uma titulação potenciométrica de um ácido forte - base fraca e traçar a respetiva curva de titulação.
2. Identificar zonas tampão e pontos de equivalência.
3. Explicar a existência das zonas tampão na titulação.
4. Identificar os pares de espécies químicas responsáveis pelo efeito tampão.

3. Comentários

O documento “sistema tampão.tns” é um documento com resultados de uma atividade experimental efetuada.

O HCl é corrosivo e reage violentamente com bases fortes, quando em contacto com metais liberta hidrogénio, podendo formar misturas explosivas com o ar.

Provoca queimaduras graves e dolorosas em contacto com a pele, olhos e mucosas. A inalação destes vapores provoca tosse, sufocação, irritação respiratória, em casos extremos pode provocar edema pulmonar e colapso cardiovascular. A sua ingestão provoca queimaduras (boca, garganta, esófago e estômago).

O carbonato de sódio é Irritante



4. Material

Unidade portátil TI-Nspire CX

Lab Cradle

Sensor de pH

Soluções de HCl 0,1 mol dm⁻³

Na₂CO₃ 0,1 mol dm⁻³

solução tampão de pH = 4 e de pH = 10

Copos de precipitação

Bureta (50 mL)

Vareta de vidro

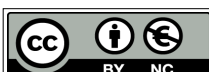
Pipeta volumétrica de 25 mL

Funil

Placa de agitação magnética

Agitador magnético

Espátula



Este trabalho é licenciado sob a Licença Internacional Creative Commons Attribution—NonCommercial 4.0.

Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

5. Procedimento

Prepare as soluções de HCl 0,1 mol dm⁻³ e Na₂CO₃ 0,1 mol dm⁻³.


Faça a montagem experimental.

Comece por fazer a calibração dos sensores de pH a utilizar.

Calibração do sensor de pH

Nota: o sensor nunca deve tocar no fundo do recipiente.

Mergulhar o sensor dentro de uma solução tampão com pH=4 e fazer:

 → 1:Experiência → A:Calibrar → 1:pH → 2: Dois pontos

Quando o ecrã apresentado ao lado mostrar que o valor da diferença de potencial estabiliza, registre o valor “4”.

Lave cuidadosamente o sensor com água desionizada e limpe com papel absorvente macio. Coloque o sensor dentro de uma outra solução Tampão de pH = 10 e quando o valor da diferença de potencial estabilizar registre o valor “10”.

Encha a bureta com solução de ácido clorídrico

Meça 25 mL de Na₂CO₃ 0,1 mol dm⁻³ e coloque num copo de precipitação.

Adicione cerca de 20 mL de água desionizada.

Coloque o agitador magnético no copo de precipitação e 3 gotas de fenolftaleína.

Caso não possua agitador deve agitar manualmente num movimento circular

sempre que adiciona o titulante antes de registar o valor de pH.


Coloque a unidade portátil no Lab Cradle.

Ligue o sensor de pH a um dos canais analógicos do Lab Cradle.

Abra a aplicação Vernier Data Quest 

É comum o sensor ser logo reconhecido aparecendo algo semelhante ao seguinte ecrã.

Como pretende ver como varia o pH em função do volume prepare o programa

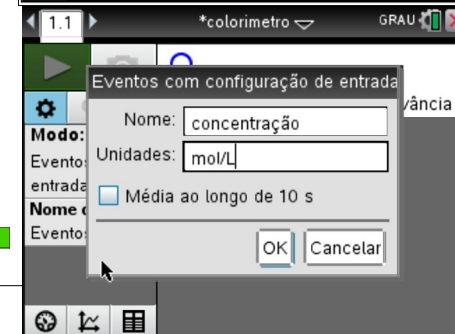
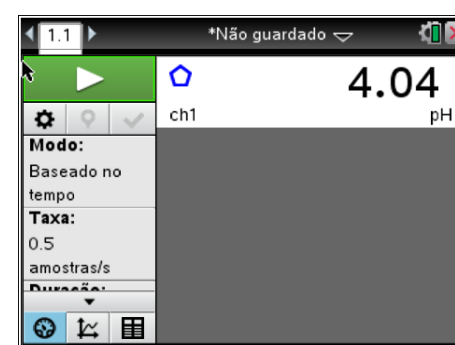
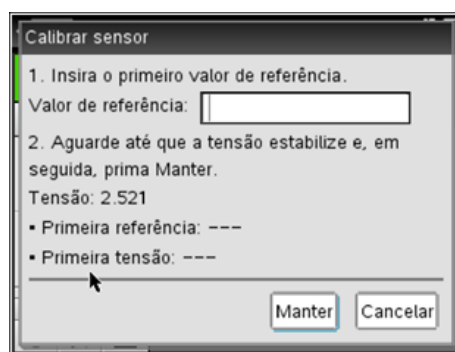
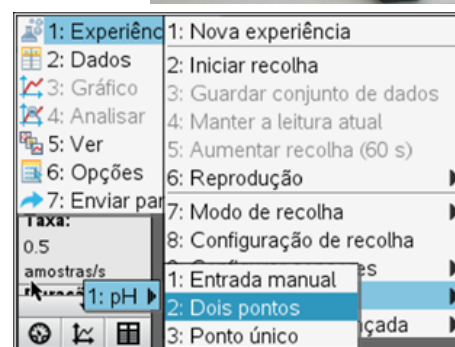
para registar o pH para o volume de ácido adicionado.  → 1: Experiência → 7:

Modo de recolha → 2: Eventos com entrada. Ou sobre o campo Modo  es-

colher a opção Eventos com Entrada.


Indique o nome dos eventos.

Inicie a recolha pressionando o botão iniciar recolha (canto superior esquerdo) 




Este trabalho é licenciado sob a Licença Internacional Creative Commons Attribution—NonCommercial 4.0.

Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

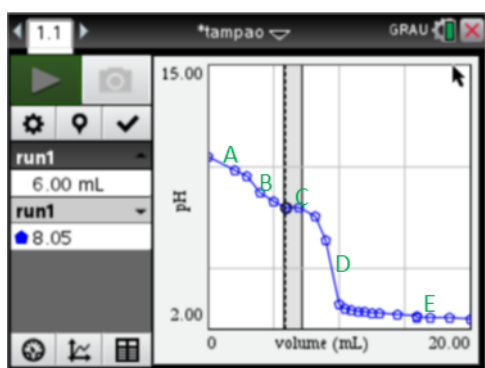
Deixe cair cerca de 1mL de titulante. Pressione o botão da máquina fotográfica  fica registado o valor de pH e insira o valor do volume indicado na bureta, de forma rigorosa.

Continue a adição de titulante em porções de cerca de 1mL e quando se aproximar do ponto de equivalência faça a adição gota a gota.

Quando pretender terminar pressione o botão vermelho .

Para marcar um novo conjunto de resultados sem apagar os registos anteriores pressione o botão .

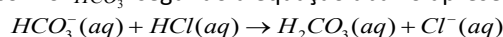
6. Resultados



7. Conclusões

Quando se começa a adicionar o ácido clorídrico (ácido forte) os iões H_3O^+ da ionização do ácido reagem com o CO_3^{2-} proveniente da dissociação do sal Na_2CO_3 até que se consumam completamente. $CO_3^{2-}(aq) + HCl(aq) \rightarrow HCO_3^-(aq) + Cl^-(aq)$

À medida que o ácido é adicionado reage com o HCO_3^- segundo a equação abaixo apresentada:



Assim, antes de se atingir o primeiro ponto de equivalência temos em solução CO_3^{2-} e HCO_3^-

Antes de se atingir o segundo ponto de equivalência temos HCO_3^- e H_2CO_3

A partir do gráfico podemos deduzir:

⇒ A — 1ª região tampão, B — 1º ponto de equivalência, C — 2ª região tampão, D — 2º ponto de equivalência e E — excesso de ácido.

⇒ A quantidade de ácido utilizado para se atingir o segundo ponto de equivalência é aproximadamente duas vezes superior ao volume necessário para se atingir o primeiro ponto de equivalência.

As soluções tampão são soluções que atenuam a variação dos valores de pH, mantendo-os aproximadamente constantes, mesmo com a adição de pequenas quantidades de ácido ou de base. Este efeito tampão é muito importantes para que se mantenha o equilíbrio ambiental, tais; como o pH da água do mar para a possibilidade de manter fauna e flora vivas, mesmo após pequenos acidentes que ocorrem no mar ou a manutenção do pH do sangue. O pH permanece constante entre 7,35 e 7,45.

No nosso organismo temos a seguintes espécies químicas: H_2CO_3 , HCO_3^- , $NaHCO_3$, Na^+ .

H_2CO_3 como é um ácido fraco, sofre pouca ionização existindo em grande quantidade

H^+ provém da ionização do H_2CO_3 .

HCO_3^- também presente em grande quantidade pois proveniente da ionização do H_2CO_3 e da dissociação do sal ($NaHCO_3$).

Na^+ proveniente da dissociação do $NaHCO_3$.

Se a essa solução for adicionada uma pequena concentração de ácido, irá ocorrer a sua ionização, gerando cátions H^+ , que irão reagir com os aniões presentes no meio, originando ácido carbónico, pelo que se mantém o pH.

Se se adicionar uma base, serão gerados aniões OH^- . Esses iões combinam-se com os cátions H^+ , provenientes da ionização do H_2CO_3 . Sendo assim, os aniões OH^- neutralizados e mantendo-se o pH do meio.

Além da solução-tampão citada, há também outras presentes no sangue como por exemplo $H_2PO_4^- / HPO_4^{2-}$

Se não houvesse essas soluções-tampão no sangue, o pH do sangue poderia sofrer sérios desvios. O pH do sangue está inteiramente relacionado à saúde, uma pequena variação do pH reduz o sistema imunológico, dando oportunidade para que seres vivos prejudiciais à saúde proliferem.

