

Equilíbrio químico

Carmelita Portela Figueiredo, Esteban Lopez Moreno, Heleonora de Paula Belmino, Leonardo Pages Pereira, Marco Antônio Malta Moure, Mauro Braga França, Valéria de Jesus Pereira.

Introdução

Caro(a) professor(a), na Unidade 14 do Módulo 3, os alunos serão introduzidos ao conceito de *Equilíbrio Químico*, assim como a todos os fatores que interferem nele. Também serão apresentados ao equilíbrio iônico e aos tão falados pH e pOH. É uma unidade instigante e cheia de conexões com o dia a dia do aluno, e que apresenta como novidade o conceito de reversibilidade de uma reação, associado ao dinamismo que ocorre entre reagentes e produtos. Sugerimos algumas atividades para complementar as suas e, ao fim, somarmos esforços em prol dos nossos “meninos” e “meninas” do NEJA!

Como já é de praxe, sugerimos que a primeira aula de cada unidade inicie com uma atividade inquietante e que envolva uma grande participação dos alunos. Nesse momento é esperado que eles questionem e interajam bastante acerca do que está sendo apresentado. Lembramos que a sua escolha deve ser pautada na realidade de cada turma, no seu ambiente de trabalho e na realidade da sua escola.

Para dar sequência ao estudo desta unidade, disponibilizamos alguns recursos complementares ao conteúdo do material didático do aluno. Tais recursos apresentam-se associados às atividades descritas neste material. Recomendamos (e incentivamos!) que sejam feitas alterações e adaptações quando necessárias, pois cada sala de aula é um universo independente.

Desejamos sucesso e que o equilíbrio de suas turmas desloquem-se no sentido de um maior aprendizado!!!

Apresentação da unidade do material do aluno

Caro professor, apresentamos as características principais da unidade que trabalharemos.

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Química	1	4	14	3 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Equilíbrio químico	Equilíbrio químico
Objetivos da unidade	
Calcular a constante de equilíbrio de reações reversíveis, bem como utilizá-la para encontrar as concentrações dos reagentes e produtos da reação a que se refere.	
Identificar os fatores que interferem no equilíbrio químico, assim como avaliar de que forma cada um deles desloca esse equilíbrio.	
Determinar o pH das soluções e, aplicando a escala de pH, definir sua acidez, neutralidade ou basicidade.	
Estabelecer o caráter (básico, ácido ou neutro) de sais que compõem uma solução salina.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?	407 a 408
Seção 2 - Reações reversíveis.	408 a 410
Seção 3 - O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?	410 a 420
Seção 4 - Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?	420 a 427
Seção 5 - Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?	428 a 432
Seção 6 - Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?	433 a 437

A seguir, serão oferecidas algumas atividades para potencializar o trabalho em sala de aula. Verifique, portanto, a relação entre cada seção deste documento e os conteúdos do Material do Aluno.

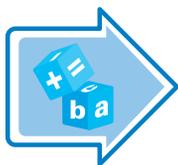
Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

Vamos lá!

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades

Para dar suporte às aulas, seguem os recursos, ferramentas e ideias no Material do Professor, correspondentes à Unidade acima:



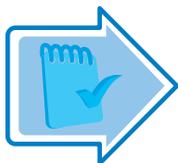
Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Ferramentas

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



Exercícios

Proposições de exercícios complementares

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O buraco não é mais embaixo!	Cópias do texto "O buraco não é mais embaixo!" para distribuir aos alunos.	A atividade proposta, através da leitura e reflexão, chama a atenção para um problema ambiental em que o conteúdo equilíbrio químico é o ponto central.	Toda a turma	40 minutos

Seção 1 – O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?

Páginas no material do aluno

407 a 408

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Você tem sede de quê?	Imagem disponível em: http://ow.ly/oa3ye , animação disponível em: http://ow.ly/oa3SS , projetor e computador.	Esta atividade tem como objetivo relacionar o ciclo da água no planeta com processos reversíveis.	Turma toda.	30 minutos.



O jardineiro fiel.	<i>Dois recipientes transparentes de boca larga (como duas garrafas de PET de 2,5 L ou dois aquários/potes de maionese de vidro de mesmo tamanho), areia, terra vegetal com adubo, pedrinhas ou cascalho, carvão vegetal triturado, plantas pequenas (musgos, bromélias, azaleias ou plantas carnívoras), filme plástico (PVC), colheres e/ou facas. Todo o material deverá ser em duplicata para que dois sistemas sejam montados!</i>	A atividade visa à construção de dois miniecosistemas para comparar o processo de mudança de fase da água em ambientes distintos: um aberto e outro fechado.	A turma poderá ser dividida em dois grandes grupos. Um produzirá o terrário em sistema fechado e o outro, em sistema aberto.	40 minutos.
--------------------	---	--	--	-------------

Seção 2 – Reações reversíveis.

Páginas no material do aluno

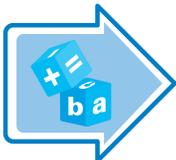
408 a 410

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pra cá e pra lá.	Dez unidades diversas (sugestões: bolas de isopor com 3 cm de diâmetro, bolinhas de gude...), duas caixas de sapatos ou de bombons, um relógio comum ou cronômetro, cópias da folha de atividades e caneta. Cópias da folha com gráficos para distribuir aos alunos.	A atividade baseia-se em dois conjuntos que trocam matéria entre si, em intervalos de tempo regulares e pré-estabelecidos como forma de simular uma reação reversível.	A atividade será demonstrativa, envolverá toda a turma, mas você precisará de alguns alunos para atividades específicas.	40 minutos.
	Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolve interpretação gráfica e cálculo da constante de equilíbrio em função da concentração (K_c).	Individual	20 minutos.

Seção 3 – O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?

Páginas no material do aluno

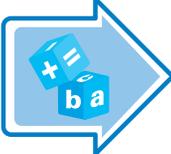
410 a 420

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Equilíbrio borbulhante.	Uma garrafa de vidro de 500 mL (água mineral), bquer de 200 mL (ou copo transparente). 0,5 m de tubo de borracha flexível com 0,5 polegada de diâmetro interno (do tipo usado em jardim), fita crepe, uma colher (tamanho de café), bicarbonato de sódio, vinagre e solução natural indicadora de pH. O repolho roxo, bicarbonato e vinagre poderão ser adquiridos em supermercados; o tubo de borracha pode ser encontrado em lojas de material de construção	A atividade envolve uma prática que visa apresentar um sistema em equilíbrio e sua reversibilidade, através de materiais simples.	Grupos de 4 alunos ou poderá ser feita de forma demonstrativa para a turma toda.	50 minutos
	De volta ao início.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade trabalha fenômenos, reações reversíveis e irreversíveis.	Individual ou em duplas.	15 minutos.

Seção 4 – Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?

Páginas no material do aluno

420 a 427

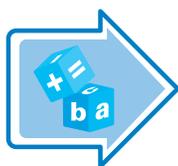
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Corais na corda bamba	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade explora a leitura de um texto e sua interpretação, através da resolução de questões envolvendo o tema.	Individual ou em dupla.	40 minutos.
	Pra que lado vai?	Computador e projetor para visualização da apresentação disponível em http://ow.ly/ofu0L	Atividade envolvendo uma apresentação de um experimento que trata do tema deslocamento de equilíbrio.	Atividade com toda a turma.	20 minutos

Seção 5 – Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

428 a 432

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Básico ou neutro? O sabão de todo dia.	Computador, projetor para a apresentação da animação disponíveis em: http://ow.ly/oa5DB .	A atividade envolve uma animação que mostra a identificação do pH de diferentes sabões e como se dá a sua interação com a nossa pele.	Turma toda.	30 minutos.



Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.	Cópias da folha de Atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolvendo o cálculo do pH e dos íons H^+ , assim como a classificação das soluções em ácidas, básicas ou neutras.	Individual.	25 minutos.
--	---	--	-------------	-------------

Seção 6 – Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

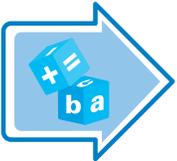
433 a 437

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Toda solução de sal é neutra?	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	Através de uma tabela onde são apresentados alguns ácidos e bases, os alunos são levados a dizer se as soluções destes apresentam valores de pH maior, menor ou igual a 7.	Individual, duplas ou trios.	25 minutos.
	Um sal de caráter!	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	A atividade propõe a resolução de um exercício envolvendo o conceito de hidrólise salina.	Grupos de 2 a 3 alunos.	30 minutos

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Avaliação	Cópias de folha com exercícios para ser distribuída.	Avaliação a partir de uma folha com exercícios diversos para os alunos.	Individual	25 minutos

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O buraco não é mais embaixo!	Cópias do texto "O buraco não é mais embaixo!" para distribuir aos alunos.	A atividade proposta, através da leitura e reflexão, chama a atenção para um problema ambiental em que o conteúdo equilíbrio químico é o ponto central.	Toda a turma	40 minutos

Aspectos operacionais

Professor(a), sugerimos que faça um apanhado do que os alunos trazem de conceitos e ideias sobre a camada de ozônio e sua crescente destruição. Registre-as no quadro sem nenhuma intervenção. Distribua o texto da folha de atividade (que disponibilizamos a seguir) e promova, a partir dele, os acréscimos e ajustes às ideias preconcebidas dos(as) alunos(as).

Aspectos pedagógicos

Professor(a), acreditamos que retratar algo tão preocupante quanto à própria existência do Homem no planeta Terra, já é por si só bastante motivador para introduzir o conceito Equilíbrio Químico. Dessa forma, a atividade sugere valorizar a bagagem dos alunos com relação ao assunto e, a partir da leitura e discussão, fazer as intervenções necessárias.

Os alunos estarão sendo apresentados ao assunto, mas talvez fiquem curiosos com o fato citado no texto de que, em temperaturas mais elevadas, a extensão dos buracos de ozônio se retraiu, o que está diretamente ligado ao princípio de Le Chatelier. Isso acontecendo, aproveite para explicar que a reação de destruição citada no texto é exotérmica, sendo assim, o aumento de temperatura favorecerá o sentido contrário, o da formação de ozônio. Desejamos um bom começo e um ótimo trabalho!

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Atividade inicial: O buraco não é mais embaixo!

Enfim uma boa notícia: Em 2012, segundo a NASA, Agência Espacial Americana, o buraco na camada de ozônio foi 27,5% menor do que no ano anterior.

A camada de ozônio atua como um escudo protetor do nosso planeta contra a radiação ultravioleta do tipo B (UV-B). A radiação UV-B é um dos agentes causadores de problemas na visão, está também relacionada a interferências no funcionamento do sistema imunológico e, de forma ainda mais agressiva, pode agir como indutora de câncer de pele.

A preocupação e constatação da fragilidade na camada de ozônio teve início na década de 1980 e desde então é monitorada constantemente. De uma forma geral, o que nos oferece certa tranquilidade com relação à radiação, deriva da seguinte reação em equilíbrio químico:



Acredita-se que as falhas existentes na camada de ozônio sejam causados principalmente por substâncias químicas lançadas na atmosfera, como por exemplo os clorofluorcarbonos (CFC), substâncias utilizadas em máquinas refrigeradoras e em aerossol. Segundo estimativas, uma única molécula de CFC teria o poder de destruição de até cem mil moléculas de ozônio.

Mas o que levou à essa redução do tamanho do buraco observada em 2012? Os pesquisadores atribuíram à temperatura mais elevada observada na região de análise (Antártica), mas não descartaram que a redução de poluentes também tenha sua parcela de contribuição.

Para conter esse problema, em uma grande mobilização ambientalista, vários países assinaram, em 1987, o Protocolo de Montreal, um tratado internacional que tem como principal meta a redução e controle na emissão de gases que atacam a camada de ozônio. Desde então, vêm-se desenvolvendo em todo o mundo políticas de controle em prol da defesa do planeta e de seus habitantes. Nossa pele agradece!

Referências::

1. <http://ow.ly/qgh90>
2. <http://ow.ly/oa2W9>

3. <http://ow.ly/oa3ea>

4. Silva DH. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais, Revista Brasileira de Política Internacional, 2009; 52 (2): 155-172.

Veja mais em:

<https://www.youtube.com/watch?v=JFgqgyqfIM0>

Seção 1 – O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?

Páginas no material do aluno

407 a 408

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Você tem sede de quê?	Imagem disponível em: http://ow.ly/oa3ye , animação disponível em: http://ow.ly/oa3SS , projetor e computador.	Esta atividade tem como objetivo relacionar o ciclo da água no planeta com processos reversíveis.	Turma toda.	30 minutos.

Aspectos operacionais

Professor(a), acomode de forma confortável a sua turma. Comece apresentando a imagem (<http://ow.ly/oa3ye>) e peça que anotem o que mais chamou a atenção. Em seguida, apresente a animação (<http://ow.ly/oa3SS>) e peça que façam o mesmo que foi feito com a figura. Em seguida, promova uma discussão para que comparem as duas situações apresentadas. Ao final, sugerimos que os instigue sobre os processos reversíveis e irreversíveis na Natureza, pedindo que façam o uso desses termos dentro do que viram ou do que podem inferir, de acordo com seus conhecimentos prévios.

Aspectos pedagógicos

Professor(a), a imagem que se encontra no endereço de referência, retrata diversas etapas do ciclo da água. Nela, observamos as fases que caracterizam algumas mudanças de estado físico, como a evaporação e a condensação, assim como todo o percurso da água. Através desse recurso, sugerimos explorar as questões ligadas à captação desse recurso, sua utilização pela agricultura, pelo homem (higiene e alimentação), e de que forma contribui-se em maior ou menor escala para sua contaminação. A animação também retrata alguns fenômenos físicos de mudança de fase relacionados ao ciclo da água, só que em um sistema fechado, no caso um terrário. Apesar dos recursos serem diferentes, assim como as situações descritas, a preocupação de ambos permeia a movimentação da água de forma cíclica e reversível.

Esperamos que gostem desse momento de reflexão, pois além do conhecimento em si, as questões ambientais relacionadas a esse recurso são importantíssimas para um mundo sustentável, você não acha?

Seção 1 – O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?

Páginas no material do aluno

407 a 408

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O jardineiro fiel.	Dois recipientes transparentes de boca larga (como duas garrafas de PET de 2,5 L ou dois aquários/potes de maionese de vidro de mesmo tamanho), areia, terra vegetal com adubo, pedrinhas ou cascalho, carvão vegetal triturado, plantas pequenas (musgos, bromélias, azaleias ou plantas carnívoras), filme plástico (PVC), colheres e/ou facas. Todo o material deverá ser em duplicata para que dois sistemas sejam montados!	A atividade visa à construção de dois miniecosistemas para comparar o processo de mudança de fase da água em ambientes distintos: um aberto e outro fechado.	A turma poderá ser dividida em dois grandes grupos. Um produzirá o terrário em sistema fechado e o outro, em sistema aberto.	40 minutos.

Aspectos operacionais

Professor(a), liste os materiais necessários para a execução desta atividade e divida-os entre os grupos de alunos(as). Deverão ser produzidos dois terrários. Um deles deverá ser fechado com filme plástico e o outro, mantido aberto. Seria interessante colocar o mesmo número de plantas e o mesmo volume de água ao final.

Seguem as orientações para a construção em si:

1. Corte as garrafas PET.
2. Higienize-as com água, sabão e depois com álcool.
3. Coloque igualmente nas duas garrafas uma camada de cascalho, ou algumas pedras.
4. Adicione uma camada de areia, uma camada de carvão vegetal e a terra vegetal misturada com adubo com cerca de 5 cm de profundidade, pois será o local onde as mudas serão plantadas. Todas as camadas juntas deverão ocupar no máximo $\frac{1}{4}$ da altura dos recipientes.
5. Com auxílio de colheres e facas, faça pequenos furinhos na terra para plantar as mudas, deixando um espaço mínimo de 2 cm entre elas.
6. Regue as plantas e o solo com cuidado para não encharcar os terrários.
7. Um dos sistemas deverá ser mantido aberto e o outro vedado com filme plástico (PVC).
8. Observe por uma semana e ao término desta, na primeira aula possível, promova uma discussão sobre os sistemas em análise. Sugerimos que os alunos relatem por escrito suas conclusões e se achar pertinente poderá utilizar esta produção como um tipo de avaliação.

Aspectos pedagógicos

Professor(a), acreditamos que a atividade que sugerimos seja bem prazerosa, pois os remeterá a algum momento do passado, já que, talvez, alguns alunos(as) tenham realizado algum experimento deste tipo em Ciências, nas séries iniciais. Enfim, achamos que a construção de um terrário aberto, e outro fechado, trará grandes contribuições ao conceito de reversibilidade. Como a água poderia voltar a ser líquida se não encontrasse uma superfície que a segurasse no sistema para condensar? Este conceito será visto e creditado de fato!

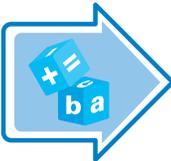
Seguem algumas dicas sobre o material utilizado: a areia e as pedrinhas farão a drenagem da água para que esta não encharque as raízes, e o carvão vegetal atuará como filtro dos gases produzidos no apodrecimento de algum material orgânico, para evitar que o terrário exale mau cheiro. Poderá haver o desenvolvimento de alguns fungos, afinal há matéria orgânica, água e temperatura favorável para isso! Um bom plantio de mudas e de ideias...

Para saber mais: <http://ow.ly/oa48l>

Seção 2 – Reações reversíveis.

Páginas no material do aluno

408 a 410

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pra cá e pra lá.	Dez unidades diversas (sugestões: bolas de isopor com 3 cm de diâmetro, bolinhas de gude...), duas caixas de sapatos ou de bombons, um relógio comum ou cronômetro, cópias da folha de atividades e caneta. Cópias da folha com gráficos para distribuir aos alunos.	A atividade baseia-se em dois conjuntos que trocam matéria entre si, em intervalos de tempo regulares e pré-estabelecidos como forma de simular uma reação reversível.	A atividade será demonstrativa, envolverá toda a turma, mas você precisará de alguns alunos para atividades específicas.	40 minutos.

Aspectos operacionais

Professor(a), para que esta atividade não gere confusão, sugerimos que você distribua algumas funções, como por exemplo:

- um(a) aluno(a) para controlar o tempo com um relógio ou cronômetro;
- que você fique responsável por transferir o material da caixa A para a B;
- que um(a) outro aluno(a) faça o mesmo que você, só que transferindo de B para A ;
- que uma quarta pessoa registre os acontecimentos na tabela da folha de atividade.

Antes de iniciar, treine com seu aluno a troca de material entre as caixas, para que tenham uma mesma velocidade e não haja correria, o que atrapalharia o resultado que se espera. Inicialmente, devem ser colocadas em uma caixa (denominada A) as dez unidades escolhidas, mantendo a segunda, vazia (denominada B). As instruções a seguir deverão ser lidas para eles (se achar conveniente, deixe no quadro as informações principais!).

Esta atividade constará de três momentos distintos:

- a) Inicialmente você, professor(a), deverá transportar uma unidade da caixa A para B a cada 5s. No tempo igual a 15s um outro aluno deverá transportar uma unidade de B para A, também a cada intervalo de 5s. Vocês dois deverão proceder assim até o término da investigação (55s). As quantidades de elementos nas caixas deverão ser registradas a cada 5s, na tabela da folha de atividades, pelo aluno responsável.
- b) Em outro momento, deverão repetir o procedimento acima, só mudando o tempo em que a transferência de B para A iniciará. Nesse caso, isso acontecerá no instante igual a 25s.
- c) Por último, deverão repetir o mesmo procedimento ajustando o tempo em que a transferência de B para A iniciará no instante igual a 35s.

Assim que todas as etapas anteriores terminarem, peça que os alunos completem as tabelas, calculando as relações B/A (terceira coluna das tabelas), assim como desenvolver os gráficos a elas relacionados. Há uma tabela e um gráfico para cada momento distinto que disponibilizamos a seguir! No gráfico, os pontos que equivalem ao instante inicial das caixas B e A já aparecem representados. Achamos interessante que utilizem canetas de cores diferentes para que fiquem bem distintos os “caminhos” das caixas A e B.

Aspectos pedagógicos

Professor(a), a ideia central desta atividade é permitir uma transposição conceitual. Dessa forma, os materiais de A e B transferidos representariam os reagentes e produtos em uma reação química e suas quantidades estariam relacionadas às suas concentrações.

As características do equilíbrio químico ficam evidenciadas pelo dinamismo das bolas em movimento, pelo fato de as concentrações (quantidades) não mais se alterarem após o equilíbrio ser atingido ($t = 15s, 25s$ e $35s$), assim como os valores constantes encontrados nas tabelas construídas, que permitirão analogia às constantes de equilíbrio. Tudo isso somado ao fato de os alunos completarem tabelas e gráficos, uma habilidade que deve ser estimulada, sempre que possível.

Deixe bem claro para os(as) alunos(as) que o que estão fazendo é apenas um modelo que ilustra uma determinada situação, visto que, na Natureza, as reações não ocorrem em intervalos de tempo tão perfeitamente distintos e que há inúmeros fatores que interferem nas velocidades das reações direta e inversa. Acreditamos que a turma estará lidando com algo que é microscópico e abstrato de forma concreta, como caixas e bolinhas e que isso os ajudará a compreender melhor o dinamismo que envolve as situações de reversibilidade.

Esta atividade foi inspirada em um artigo (Proposta de um jogo didático para o ensino do conceito de equilíbrio químico) publicado pela Química Nova na Escola, em 2003, disponível no endereço: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc18/A03.PDF>

Esperamos que goste!!!

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Folhade atividade Pra cá e pra lá

1º Procedimento:

Tempo (s)	Material da caixa A	Material da caixa B	Quantidade de B/A
0	10	0	0
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			
55			

Tabela 1: Relação B/A após 15s.

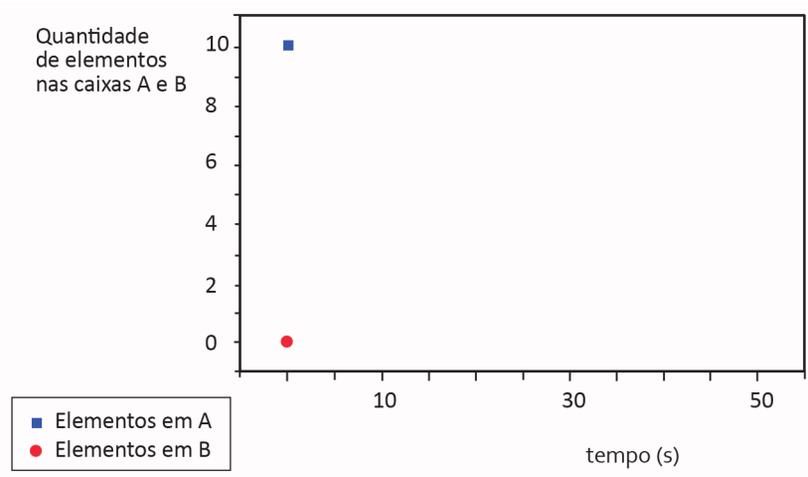


Gráfico 1: Relação B/A, após 15s.

2º Procedimento

Tempo (s)	Material da caixa A	Material da caixa B	Quantidade de B/A
0	10	0	0
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			
55			

Tabela 2: Relação B/A, após 25s.

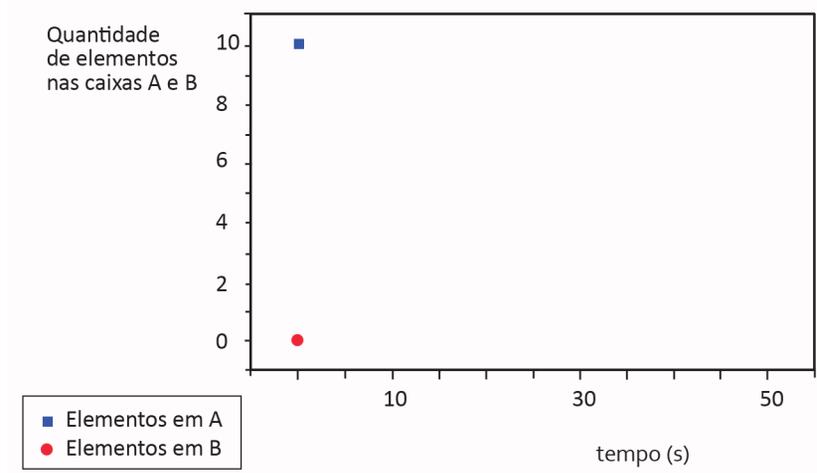


Gráfico 1: Relação B/A, após 15s..

3º Procedimento

Tempo (s)	Material da caixa A	Material da caixa B	Quantidade de B/A
0	10	0	0
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			
55			

Tabela : Relação B/A, após 35s

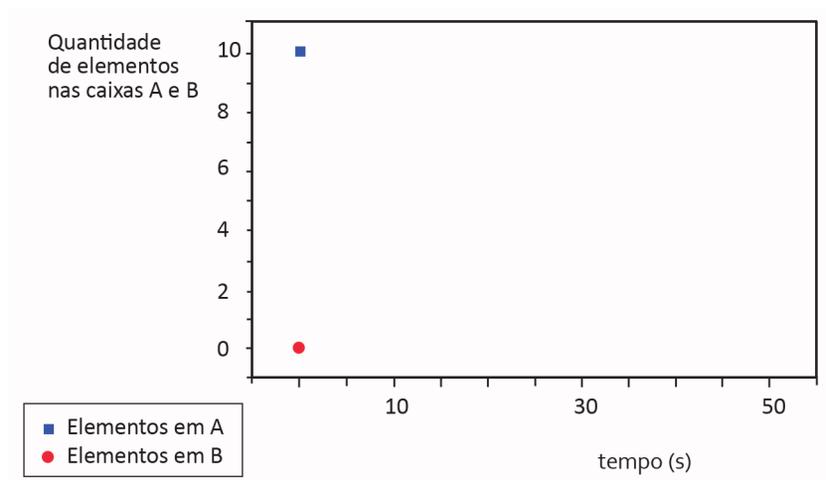
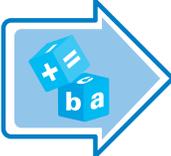


Gráfico 3: Relação B/A, após 35s.

Seção 2 – Reações reversíveis.

Páginas no material do aluno

408 a 410

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolve interpretação gráfica e cálculo da constante de equilíbrio em função da concentração (K_c).	Individual	20 minutos.

Aspectos operacionais

Distribua a folha de atividades e peça aos alunos que a leiam atentamente, antes de executá-la. Faça também, a título de ilustração, um gráfico modelo no quadro, para que a “leitura” do que terão de interpretar, depois, seja facilitada.

Aspectos pedagógicos

Professor(a), sugerimos que esta atividade seja individual, pois a interpretação de gráficos é uma habilidade de extrema importância e cada vez mais importante no dia a dia dos alunos e esta atividade será mais um estímulo.

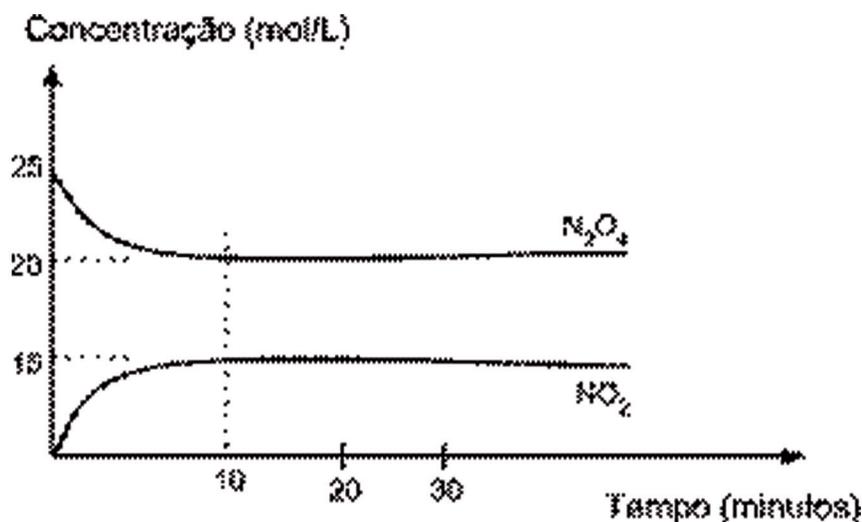
Sabemos que o tema *Equilíbrio Químico* é muito relevante, logo o cálculo da constante de equilíbrio (K_c) torna-se necessário, pois pode ser associado ao rendimento de uma reação, ou seja, a extensão em que uma reação favorece ou não a formação de produtos. Esta visão é muito importante e merece ser comentada em sala de aula, pois o cálculo da constante, por si só, não estimula o aprendizado. A relação deste cálculo com os fatores citados pode dar novos horizontes ao tópico. Além disso, a ideia é apresentar aos(as) alunos(as) as questões que envolvem o equilíbrio químico, junto com análise gráfica, e a partir dos dados obtidos do gráfico, calcular o valor da constante de equilíbrio. Circule pela sala de aula auxiliando-os, sempre que possível.

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Roteiro de atividade: Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.

1. Para a reação: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$, temos abaixo o gráfico da variação da concentração dessas substâncias pelo tempo:



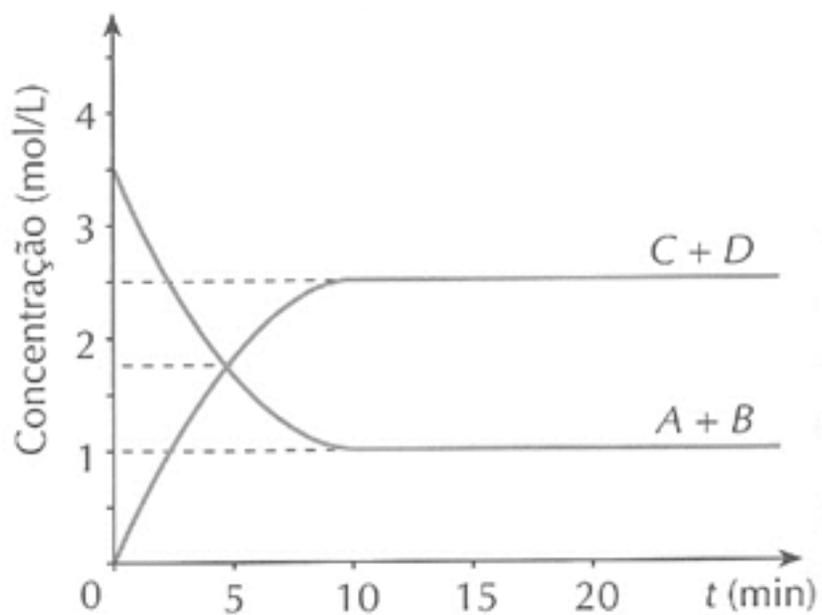
- a. Pela representação da reação, podemos dizer que ela é reversível? Justifique.

b. Quais são os valores das concentrações do N_2O_4 e NO_2 no momento de equilíbrio?

c. Qual é o valor da constante de equilíbrio para essa reação?

d. Quanto tempo demora, desde o início da reação, para o sistema entrar em equilíbrio?

2. Para a reação: $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$, realizada a 25°C , calcule:



a. O valor de K_c .

b. O tempo necessário, a partir do início da reação, para o sistema entrar em equilíbrio.

Seção 3 – O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?

Páginas no material do aluno

410 a 420

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Equilíbrio borbulhante.	Uma garrafa de vidro de 500 mL (água mineral), béquer de 200 mL (ou copo transparente). 0,5 m de tubo de borracha flexível com 0,5 polegada de diâmetro interno (do tipo usado em jardim), fita crepe, uma colher (tamanho de café), bicarbonato de sódio, vinagre e solução natural indicadora de pH. O repolho roxo, bicarbonato e vinagre poderão ser adquiridos em supermercados; o tubo de borracha pode ser encontrado em lojas de material de construção.	A atividade envolve uma prática que visa apresentar um sistema em equilíbrio e sua reversibilidade, através de materiais simples.	Grupos de 4 alunos ou poderá ser feita de forma demonstrativa para a turma toda.	50 minutos

Aspectos operacionais



Saiba Mais

Se você não tem acesso a uma solução indicadora de pH na sua escola, não tem problema. Faça uma de um jeito bem simples usando repolho roxo!

Para prepará-la, basta cortar o repolho roxo em pedaços pequenos, colocar em um recipiente com água e depois ferver até obter uma solução roxa. O extrato de repolho roxo vai do vermelho (meio ácido) ao verde (meio básico).

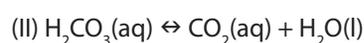
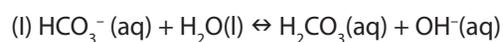
Fonte imagem:http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_cabbage.jpg– Autor: Rick Heath

Sugerimos que monte o experimento conforme a descrição que disponibilizamos mais à frente, para apresentar aos(as) alunos(as) ou, caso opte por realizar a atividade em grupo, que os ajude nesta tarefa, lendo com eles o roteiro de atividade e tirando suas dúvidas.

Aspectos pedagógicos

Professor(a), este experimento que apresentamos foi adaptado, de uma atividade publicada na revista *Química Nova na Escola* cuja referência e endereço de acesso aparecem ao término desta descrição. A ideia é apresentar aos(as) alunos(as) as questões que envolvem o equilíbrio químico e como as reações envolvidas podem ser modificadas em função da concentração das substâncias envolvidas.

A solução de bicarbonato de sódio apresenta-se verde em meio básico. Duas reações estão envolvidas nesse sistema: (a reação de hidrólise do íon bicarbonato(I) e a de decomposição do ácido carbônico formado em (II):



Na garrafa, vocês poderão observar a formação de gás carbônico (reação do vinagre com o bicarbonato de sódio). Este ao ser borbulhado na solução de cor verde, faz com que o equilíbrio de hidrólise desloque-se no sentido

dos reagentes, consumindo íons hidroxila, o que torna a solução avermelhada. Seria interessante, nessa hora, inserir mais bicarbonato, assim o equilíbrio se deslocará no sentido de produzir mais hidroxila e retomará à cor inicial (verde).

Sugerimos que apresente aos alunos as equações envolvidas de forma que possam compreender melhor o que estão vivenciando e que, a partir delas, possam construir as ideias que justificam os fenômenos. Esperamos (e desejamos) que este experimento o(a) ajude a demonstrar a ideia da reversibilidade de um sistema em equilíbrio.

Para saber mais

Ferreira L. H, Hartwig D. H, Rocha-Filho R. C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier, Química Nova na Escola, 1997; 5: 28-31.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/exper1.pdf>

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Roteiro de atividade: Equilíbrio borbulhante.

Material utilizado:

- Uma garrafa de vidro de 500 mL (água mineral).
- Béquer de 200 mL (ou copo transparente).
- 0,5 m de tubo de borracha flexível de 0,5 polegada de diâmetro interno (do tipo usado em jardim).
- Fita crepe.
- Uma colher (tamanho de café).
- Bicarbonato de sódio.
- Vinagre.
- Extrato aquoso de repolho roxo.

Procedimento

1. Preparar o indicador natural (nossa sugestão é o extrato de repolho roxo).
2. Enrolar a fita crepe em torno de uma das pontas do pedaço de borracha flexível, suficiente para que ela encaixe na boca da garrafa (deixar pronta para uso posterior).
3. Em um béquer (ou copo) contendo cerca de 100 mL de água, adicionar uma pitada de bicarbonato de sódio.
4. Adicionar ao béquer (ou copo) algumas gotas do extrato de repolho roxo (ou outro indicador que você usar) e observar a cor.

- Colocar cerca de 100 mL de vinagre na garrafa.
- Adicionar à solução dessa garrafa uma colher (tamanho de café) de bicarbonato de sódio.
- Encaixar rapidamente o pedaço de borracha na garrafa onde está a reação do vinagre com bicarbonato, mantendo a outra extremidade dentro da solução de bicarbonato com extrato de repolho roxo.
- Observar o que ocorre e registrar no caderno suas observações, assim como as reações fornecidas pelo seu professor(a).

Seção 3 – O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?

Páginas no material do aluno

410 a 420

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	De volta ao início.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade trabalha fenômenos, reações reversíveis e irreversíveis.	Individual ou em duplas.	15 minutos.

Aspectos operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividades, peça que a leiam e que respondam às perguntas.

Aspectos pedagógicos

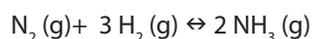
Reconhecer a diferença entre um fenômeno reversível e irreversível é o primeiro passo para entender com melhor clareza o tópico equilíbrio químico. Nesta atividade, temos alguns exemplos de fenômenos e reações que envolvem este conceito de forma clara.

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Roteiro de atividade: De volta ao início

1. Quando falamos em uma reação ou fenômeno reversível, estamos pensando em um sistema que pode retornar ao seu estado inicial. Por exemplo, a reação de produção da amônia (NH₃), ocorrendo em um recipiente fechado:



Quando o gás nitrogênio (N₂) e o gás hidrogênio (H₂) reagem, formam a amônia (NH₃). Essa quando formada, por sua vez, pode dar origem novamente aos gases nitrogênio e hidrogênio.

A seguir, classifique os sistemas ou situações como reversíveis ou irreversíveis:

- Uma forma com um cubo de gelo é levada até a cozinha, em um dia de verão. Depois de um tempo, o gelo derrete. Logo depois, é levado de novo até o congelador de uma geladeira.
 - Em ambiente fechado, evaporar a água e voltar a condensá-la.
 - Envelhecer.
 - Cozinhar um ovo.
 - Esticar uma mola.
 - Evaporação da água dentro de um balde.
 - Queima do papel.
2. Em uma reação química, representamos um processo reversível com duas setas em sentidos opostos (ou seja, ocorre em ambos os sentidos) e uma reação irreversível com uma seta única (ou seja, ocorre em um sentido único):

Ex:



Classifique as reações a seguir como reversíveis ou irreversíveis:

- $\text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$.
- Queima do gás natural (CH₄): $\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$.
- $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI} (\text{g})$.
- $2 \text{CO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{g})$.
- Combustão do etanol (C₂H₅OH): $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}$.

Seção 4 – Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?

Páginas no material do aluno

420 a 427

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Corais na corda bamba	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade explora a leitura de um texto e sua interpretação, através da resolução de questões envolvendo o tema.	Individual ou em dupla.	40 minutos.

Aspectos operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividades, peça que a leiam e que respondam às perguntas contidas.

Aspectos pedagógicos

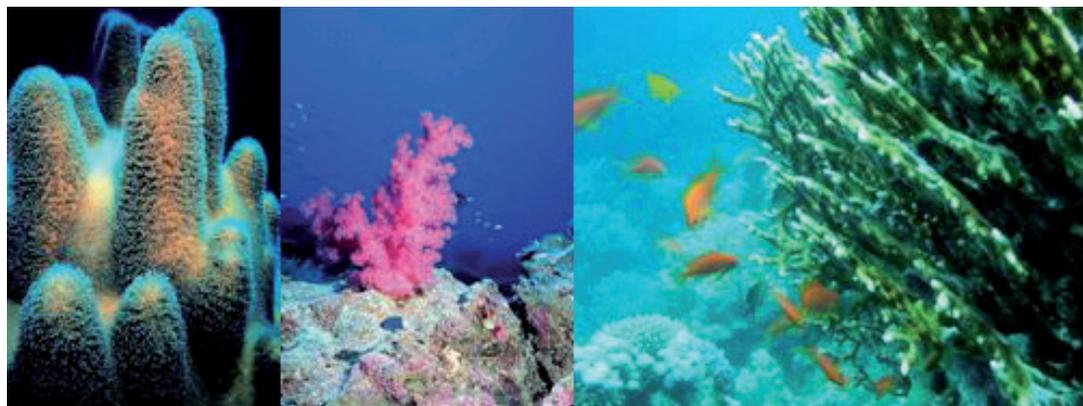
Professor(a), o assunto deslocamento de equilíbrio faz parte de alguns problemas ambientais gravíssimos, como esse que a atividade explora. Sugerimos que trabalhe bem com os alunos os conceitos que tratam de deslocamento de equilíbrio para que depois possam aplicá-los no texto.

As questões de temperatura relacionadas aos gases também fazem parte desse momento, assim como a interdependência dos organismos vivos. O homem não foi citado diretamente no texto, então seria bom lembrá-los, em um segundo momento, de que forma o desequilíbrio marinho o afetaria.

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Roteiro de atividade Corais na corda bamba.



<http://en.wikipedia.org/wiki/File:PillarCoral.jpg>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Reef0484.jpg>

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Millepora_fire_coral.JPG

Corais são animais marinhos que possuem um exoesqueleto de calcário e vivem em colônias coloridas, podendo formar grandes recifes que abrigam uma infinidade de animais, como peixes, crustáceos e algas. O maior organismo vivo do nosso planeta é um recife de corais situado na costa da Austrália. E a Química onde entra nisso?

No mar, existem em equilíbrio, entre outros íons, o carbonato (CO_3^{2-}) e o bicarbonato (HCO_3^-) em um pH próximo de 8. Os corais são formados de carbonato de cálcio (CaCO_3), substância praticamente insolúvel em água.

Reação em equilíbrio: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{+2}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^{-}(\text{aq})$ (l).

As temperaturas baixas de alguns oceanos fazem com que uma grande quantidade de gás carbônico (CO_2) fique dissolvida no mar, afinal quanto menor a temperatura, mais solúveis são os gases. Essa alta concentração de gás carbônico desloca o equilíbrio mencionado, no sentido da produção de cátions, cálcio, e ânions, bicarbonato, dissolvendo assim o carbonato dos corais. Em temperaturas mais elevadas, acontece exatamente o contrário, o gás carbônico não fica retido, sendo expulso do mar, o que favorece a formação dos corais.

Estudos bem recentes alertam para o fato de o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera acarretar o aumento progressivo da acidificação dos oceanos, o que viria a contribuir para o desaparecimento dos corais, além de outros animais que também têm sua estrutura à base de carbonato de cálcio, como os siris, ostras e até os mexilhões. Um grande desequilíbrio ecológico está sendo sinalizado por esses pesquisadores e a química está diretamente relacionada a ele. Triste, não?

Referências:

1. Uthicke S, Momigliano P, Fabricius KE. High risk of extinction of benthic foraminifera in this century due to ocean acidification. *Scientific Reports*, 2013, 3:1769 DOI: 10.1038/srep01769. Disponível em: <http://ow.ly/oa4ET>
2. proquimica.iqm.unicamp.br

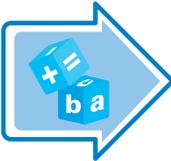
Que tal equilibrar o nosso pensamento respondendo às questões a seguir?

1. Em mares mais profundos, devido à pressão, há uma grande quantidade de gás carbônico dissolvido. Essa disponibilidade favoreceria a formação de recifes de corais ou a prejudicaria? Justifique.
2. Por que só encontramos corais em locais onde o mar é quente?
3. Cite algumas fontes de gás carbônico lançado na atmosfera.
4. O que siris, ostras, mexilhões e corais têm em comum?
5. 5. Analisando a equação (I), representada no texto, indique qual o sentido (direita ou esquerda) em que o equilíbrio estaria deslocado, pela presença de gás carbônico em excesso.

Seção 4 – Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?

Páginas no material do aluno

420 a 427

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pra que lado vai?	Computador e projetor para visualização da apresentação disponível em http://ow.ly/ofu0L	Atividade envolvendo uma apresentação de um experimento que trata do tema deslocamento de equilíbrio.	Atividade com toda a turma.	20 minutos

Aspectos operacionais

Professor(a), acomode confortavelmente a sua turma para que assistam à apresentação “Equilíbrio Químico - Alterando a concentração de um dos reagentes” feita pelo Museu Virtual da PUC-RJ e que envolve o tema deslocamento de equilíbrio. Faça uma mistura de 20 mL de poliol e de 20 mL de isocianato, despejando-a entre a garrafa de 500 mL e a de dois litros, afim de que a espuma formada ocupe o espaço vazio entre as garrafas. Espere, aproximadamente, cinco minutos e depois corte a parte superior das duas garrafas de forma que não sobre nenhuma aba das garrafas nem da espuma formada.

Aspectos pedagógicos

Professor(a), sugerimos a apresentação desse material como um facilitador, pois envolve reagentes não tão simples de serem adquiridos. Entretanto, caso os tenha em seu colégio e queira realizar a prática de forma presencial, fique à vontade!

Sugerimos que as reações apresentadas sejam colocadas no quadro para que os(as) alunos(as) as copiem, pois a interação será maior. Afinal, retemos muito pouco daquilo que só observamos.

Seção 5 – Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

428 a 432

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Básico ou neutro? O sabão de todo dia.	Computador, projetor para a apresentação da animação disponíveis: http://ow.ly/oa5DB .	A atividade envolve uma animação que mostra a identificação do pH de diferentes sabões e como se dá a sua interação com a nossa pele.	Turma toda.	30 minutos.

Aspectos operacionais

Professor(a), acomode bem a sua turma para que possam assistir à animação disponível no Portal do Professor do MEC, feita em associação com a PUC-RJ, intitulada: Cosméticos - Explorando Sabão vs pH. Ao término da exibição, promova uma discussão sobre a importância do pH no cotidiano.

Aspectos pedagógicos

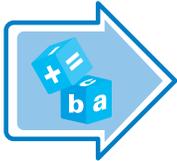
Professor(a), achamos esta animação bastante interessante, pois investiga o pH de produtos que podem fazer parte do dia a dia dos(s) alunos(as), além da relação com os cuidados da pele. Provavelmente eles terão interesse e contribuirão bastante na aula. O indicador universal, suas famosas tirinhas e padrão com indicação de cor, relacionadas ao pH, despertarão curiosidade. Como é novidade para eles, sugerimos que comente que esses indicadores são tipicamente formados por uma mistura que contém: água, álcoois (metanol e 1-propanol) e indicadores (fenolftaleína, vermelho de metila, azul de bromotimol e azul de timol). Sugestão de cinco reações para serem copiadas e distribuídas aos grupos de alunos.

A importância do pH, além dos cuidados pessoais e de higiene podem ser apresentados como complemento à essa atividade. Dessa forma, vale lembrar do controle de qualidade da água nas estações de tratamento e nas piscinas, lembrá-los das questões que envolvem a chuva ácida, na fabricação dos alimentos e conservação dos mesmos e uma infinidade de outros processos onde este tema é fundamental!

Seção 5 – Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

428 a 432

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.	Cópias da folha de Atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolvendo o cálculo do pH e dos íons H ⁺ , assim como a classificação das soluções em ácidas, básicas ou neutras.	Individual.	25 minutos.

Aspectos Operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividades, peça que a leiam e que respondam às perguntas.

Aspectos Pedagógicos

Esta atividade trabalha com o cálculo do pH a partir da expressão $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$. As contas são simples, pois foram usados números de modo a facilitar o cálculo, já que os alunos encontram dificuldade em expressões com log. Também exploramos a classificação de soluções em ácidas ou básicas, a partir do próprio valor do pH dado

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Roteiro de atividade: Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.

O cálculo de pH pode ser feito através das expressões:

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

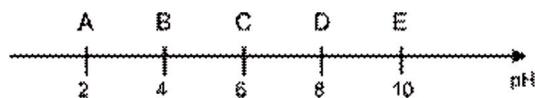
ou

$$\text{pH} = \log 1/[\text{H}^+]$$

onde a concentração de $[\text{H}^+]$ é dada em mol/L.

Soluções	Concentrações de H ⁺ em mol/L
1	10 ⁻³
2	10 ⁻⁵
3	10 ⁻²

2. Qual das soluções do exercício 1 é a mais ácida? Justifique.
3. Para uma solução de ácido muriático (HCl), o seu pH determinado foi igual a 1. Uma outra solução, de ácido acético, apresentou pH = 3. Qual é a concentração de íons H⁺ nessas duas soluções?
4. A seguir são dados os valores de pH para quatro soluções, chamadas de A, B, C, D e E:



- a. Quais das soluções é a mais ácida? Justifique.
- b. Quais das soluções é a mais básica? Justifique.
- c. Se uma nova solução, chamada solução F, tiver $[H^+] = 10^{-5}$ mol/L, em que posição ela estaria na escala mostrada acima? Essa nova solução seria ácida ou básica? Justifique.
5. A seguir, é dada uma tabela com os valores do pH de algumas frutas:

Frutas	Valor do pH
Maçã	2,0 - 3,3
Banana	4,5 - 4,7
Limão	1,8 - 2,0
Laranja (suco)	3,5 - 4,5
Melancia	5,2 - 5,6
Uvas	3,4 - 4,5

Responda às perguntas abaixo:

- Qual das frutas é a mais ácida? E a menos ácida? Explique.
- Qual das frutas se aproxima mais de um pH neutro? Justifique.
- O que é mais ácido: um suco de laranja ou um refrigerante? PESQUISE !!!

Veja mais em:

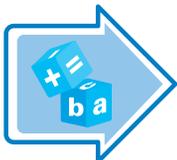
<http://ow.ly/oa5QX>

<http://ow.ly/oa6gM>

Seção 6 – Seção 6 - Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

433 a 437

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Toda solução de sal é neutra?	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	Através de uma tabela onde são apresentados alguns ácidos e bases, os alunos são levados a dizer se as soluções destes apresentam valores de pH maior, menor ou igual a 7.	Individual, duplas ou trios.	25 minutos.

Aspectos Operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividades, peça que a leiam e que respondam às perguntas.

Aspectos Pedagógicos

Após a apresentação da tabela com os ácidos e bases fortes e fracos, temos uma questão para identificar as substâncias que deram origem a determinados sais. Primeiro é importante que o estudante saiba identificar, pois só

assim podemos passar para o segundo tipo de exercício, onde o aluno é levado a concluir se determinadas soluções dos sais apresentam valores de pH maior, menor ou igual a 7.

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

Roteiro de atividade: Toda solução de sal é neutra?

A solução de um sal pode apresentar pH menor que 7, maior que 7 ou igual a 7, dependendo do ácido e da base que originam o sal.

Vejam a tabela abaixo:

Ácidos fortes	Bases Fortes	Ácidos Fracos	Bases Fracas
HCl	NaOH	H ₂ CO ₃	NH ₄ OH
H ₂ SO ₄	LiOH	HCN	Al(OH) ₃
HNO ₃	KOH	H ₂ S	Fe(OH) ₂

- Qual foi o ácido e a base que deram origem aos seguintes sais:
 - LiCl
 - KNO₃
 - Na₂CO₃
 - NH₄NO₃
 - AlCl₃
 - FeSO₄
- A reação entre soluções de LiOH e H₂CO₃ vai originar uma nova solução de pH maior do que 7? Justifique.
- A reação entre soluções de NH₄OH e HNO₃ vai originar uma nova solução de pH menor do que 7? Justifique.
- A reação entre soluções de HCl e KOH vai originar uma nova solução de pH maior do que 7? Justifique.
- Diga se as soluções dos seguintes sais irão apresentar pH maior, menor ou igual a 7. Explique.
 - Na₂CO₃
 - KNO₃
 - Li₂CO₃



Seção 6 – Seção 6 - Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

433 a 437

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Um sal de caráter!	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	A atividade propõe a resolução de um exercício envolvendo o conceito de hidrólise salina.	Grupos de 2 a 3 alunos.	30 minutos

Aspectos Operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividade a sua turma, peça que leiam com atenção ou se preferir, leia com eles e ao término solicite que respondam às perguntas que seguem.

Aspectos Pedagógicos

Professor(a), sugerimos uma atividade em forma de exercício para reforçar os conceitos associados às reações de hidrólise salina, assim como outros como pH, fórmulas químicas e os conceitos atrelados ao caráter ácido e básico de uma substância. O exercício em si vem a ser mais uma ferramenta para o aprendizado deste conteúdo.

Achamos interessante que ressalte com os alunos a diferença entre solvatar e hidrolisar, pois em geral há muita confusão na distinção destes termos. Assim, investigue o que trazem de bagagem dentro destes tópicos e em cima destas ideias, ajude-os a construir modelo que explica a solvatação. Nele, as moléculas de água apenas posicionam-se ao redor dos cátions e ânions em solução, formando camadas de hidratação/solvatação. Já na hidrólise, observa-

-se reação química entre os cátions, ânions ou ambos com a água, o que implica na quebra das ligações covalentes da molécula de água.

Caso as substâncias sugeridas no exercício sejam de fácil acesso a você e a sua escola, fica a dica para que complemente o exercício com uma demonstração “ao vivo”.

Nome da Escola: _____

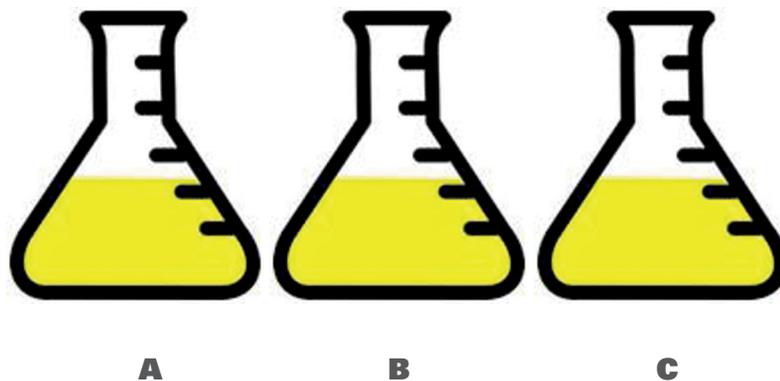
Nome do aluno: _____

Roteiro de atividade Um sal de caráter!

Um aluno recebeu o desafio de identificar três sais distintos: cloreto de sódio, cloreto de amônio e bicarbonato de sódio, que estavam em frascos sem etiquetas no laboratório. Estes sais são todos muito parecidos: sólidos, cristalinos e brancos na temperatura ambiente... Quem poderia salvá-lo? O seu bom e atualíssimo material do NovaEja, é claro! E não o Chapolin Colorado, como você bem pensou!

Assim, o aluno leu o material, tirou algumas dúvidas com o seu professor e foi à luta!

Com uma espátula pegou uma amostra de mesma massa de cada sal e, utilizando uma mesma quantidade de água destilada, preparou três soluções, identificadas por ele como A, B e C:



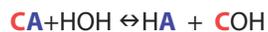
Fonte da imagem: <http://ow.ly/ofuiQ>

A segunda etapa foi utilizar um papel indicador universal de pH, pois esta seria a etapa decisiva. Determinado o pH de A, B e C, pôde constatar que as soluções eram respectivamente básica, ácida e neutra. O aluno, então, pegou três etiquetas e com certeza descobriu os sais que estavam sem identificação.

Agora é a sua vez! Leia as dicas e responda ao que virá a seguir:

Dicas:

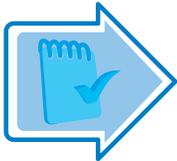
Ao adicionar água aos sais, promove-se uma hidrólise (quebra de ligações pela água) que segue o esquema geral:



sal água ácido base

- onde **C** é o cátion, proveniente da base e **A** é o ânion, proveniente do ácido;
 - se o sal é proveniente de um ácido forte e uma base forte, irá gerar uma solução neutra;
 - se o sal é proveniente de um ácido forte e uma base fraca, irá gerar uma solução ácida;
 - se o sal é proveniente de um ácido fraco e uma base forte, irá gerar uma solução básica.
- a) Escrever a fórmula química dos três sais citados.
- b) As três tiras utilizadas pelo aluno corresponderam aos seguintes valores de pH: 3, 8 e 7. Associe esses valores às soluções ácida, básica e neutra produzidas por ele.
- c) Identifique os sais contidos nos erlenmeyers A, B e C.
- d) Escreva as reações de hidrólise ácida e básica que ocorreram na identificação dos sais pelo aluno.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Avaliação	Cópias de folha com exercícios para ser distribuída.	Avaliação a partir de uma folha com exercícios diversos para os alunos.	Individual	25 minutos

Aspectos operacionais

Distribuir a folha de exercícios e pedir aos alunos que realizem a atividade individualmente. Texto:

Aspectos pedagógicos

Professor(a), segue uma atividade de avaliação, caso queira utilizar. Ela aborda os principais conceitos vistos nesta unidade, de forma clara e simples.

Atividades Avaliativas

Nome da Escola: _____

Nome do aluno: _____

1. Classifique os fenômenos ou as reações abaixo como reversíveis ou irreversíveis:

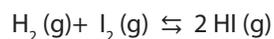
a) congelar a água que se encontra no estado líquido;

b) queima do carvão;

c) $\text{Fe (s)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$

d) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$

2. Para um experimento a 50°C realizado em um recipiente de 1 litro, ocorreu a reação:



Foram determinadas as seguintes concentrações no equilíbrio das espécies participantes:

$\text{H}_2 = 2 \text{ mol/L}$

$\text{I}_2 = 1 \text{ mol/L}$

$\text{HI} = 3 \text{ mol/L}$

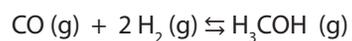
Calcule o valor da constante de equilíbrio, Kc.

3. A seguir, são dadas características de três diferentes soluções:

Solução	Concentração de H ⁺ em mol/L
A	10 ⁻⁶
B	10 ⁻³
C	10 ⁻⁸

Calcule o valor do pH destas três soluções e coloque-as em ordem crescente de acidez.

4. Observe a seguinte reação e considere que ela atingiu o equilíbrio químico.



O que ocorreria, em termos de deslocamento de equilíbrio, se:

- aumentarmos a concentração de CO?
- Aumentarmos a concentração de H₃COH?
- Diminuirmos a concentração de H₂?

5. As soluções dos seguintes sais irão apresentar pH maior, menor ou igual a 7? Explique.

- Li₂CO₃
- FeCl₂

Gabarito das atividades sugeridas ao longo da unidade.

Atividade: Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.

1.

- a) Sim, pois os reagentes formam os produtos e estes voltam a formar os reagentes.
- b) $\text{N}_2\text{O}_4 = 20 \text{ mol/L}$
 $\text{NO}_2 = 15 \text{ mol/L}$
- c) $K_c = 11,25$.
- d) 10 minutos aproximadamente.

2.

- a) $K_c = 6,25$.
- b) 10 minutos.

Atividade: De volta ao início

Exercício 1:

- a) Reversível.
- b) Reversível.
- c) Irreversível.
- d) Irreversível.
- e) Reversível.
- f) Irreversível.
- g) Irreversível.

Exercício 2:

- a) Reversível.
- b) Irreversível.
- c) Reversível.
- d) Reversível.
- e) Irreversível.

Atividade: Corais na corda bamba.

1. Pela reação $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^{-}(\text{aq})$, podemos inferir que o aumento de gás carbônico dissolvido favoreceria a destruição dos recifes de corais, pois deslocaria o equilíbrio no sentido da direita, na formação de íons bicarbonato.

2. Só encontramos corais em locais onde o mar é quente pela pouca disponibilidade de gás carbônico, pois a temperatura elevada os expulsa da água, diminuindo a sua concentração, o que desloca o equilíbrio para a esquerda, no sentido da formação de carbonato de cálcio.
3. O gás carbônico lançado na atmosfera, pode ter origem da respiração dos animais, das erupções vulcânicas e das queimas de combustíveis.
4. Os siris, ostras, mexilhões e corais têm em comum o exoesqueleto formado por calcário (carbonato de cálcio).
5. Para a direita.

Atividade: Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.

1. Solução 1: $\text{pH} = 3$
Solução 2: $\text{pH} = 5$
Solução 3: $\text{pH} = 2$
2. A solução 3, pois tem $\text{pH} < 7$ e é o menor valor de pH entre as três soluções.
3. HCl: $[\text{H}^+] = 10^{-1} \text{ mol/L}$.
Ácido acético: $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$.
4.
 - a) Solução A: Menor valor do pH.
 - b) Solução E: Maior valor do pH.
 - c) Estaria entre B e C. Seria uma solução ácida, pois $\text{pH} = 5,0$.
5.
 - a) Mais ácida: limão, pois tem menor valor de pH entre todas as frutas.
 - b) Menos ácida: Melancia, pois apresenta o valor de pH mais próximo de 7 entre todas as frutas.
 - c) Melancia. pH entre 5,2 e 5,6. Mais próximos de 7.
6. Refrigerante.

Atividade: Toda solução de sal é neutra?

1.
 - a) LiOH e HCl
 - b) KOH e HNO₃
 - c) NaOH e H₂CO₃
 - d) NH₄OH e HNO₃
 - e) Al(OH)₃ e HCl
 - f) Fe(OH)₂ e H₂SO₄

2. Maior que 7, pois vai dar origem a um sal que é derivado de uma base forte e um ácido fraco.
3. Sim, pois é uma reação de um ácido forte e uma base fraca.
4. Não, pois é uma reação entre um ácido e uma base forte.
5.
 - a) $\text{pH} > 7$, base forte predomina;
 - b) $\text{pH} = 7$, ambos são fortes;
 - c) $\text{pH} > 7$, base forte predomina;
 - d) $\text{pH} < 7$, ácido forte predomina;
 - e) $\text{pH} < 7$, ácido forte predomina;
 - f) $\text{pH} = 7$, ambos são fortes.

Atividade: Um sal de caráter.

- a) Cloreto de sódio: NaCl, cloreto de amônio: NH_4Cl , bicarbonato de sódio: NaHCO_3 .
- b) pH : 3 (ácido), 8 (básico ou alcalino) e 7 (neutro).
- c) Erlenmeyers A, B e C, contém respectivamente: cloreto de amônio, bicarbonato de sódio e cloreto de sódio.
- d) Hidrólise ácida:

$$\text{NH}_4\text{Cl}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$$

$$\text{NH}_4^+(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{NH}_3(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$$
 Hidrólise básica:

$$\text{NaHCO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{Na}^+(aq) + \text{HCO}_3^-(aq)$$

$$\text{HCO}_3^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(aq) + \text{OH}^-(aq)$$

Atividade: Atividade de Avaliação.

1.
 - a) Reversível.
 - b) Irreversível.
 - c) Irreversível.
 - d) Reversível.
2. $K_c = 4,5$
3. Solução A: $\text{pH} = 6$
 Solução B: $\text{pH} = 3$
 Solução C: $\text{pH} = 8$
 Ordem crescente: $C < A < B$

4.

- a) desloca-se para direita produzindo H_3COH ;
- b) desloca-se para a esquerda produzindo CO e H_2 ;
- c) desloca-se para a esquerda.

5.

- a) $\text{pH} > 7$, a base forte predomina;
- b) $\text{pH} < 7$, ácida forte predomina.

Professor(a), seguem algumas boas dicas de material para consulta:

- <http://ow.ly/oa6SI>- Experimento em que podemos ver uma troca de cor ocorrendo entre duas porções de água presentes em garrafas distintas, devido ao deslocamento do equilíbrio.
- <http://ow.ly/oa74c> - Veja, neste experimento, como a variação da pressão pode afetar um equilíbrio que envolve substâncias no estado gasoso.
- <http://ow.ly/oa7ly> - Experimento que demonstra duas alterações de condições do sistema: quanto às concentrações das espécies e quanto à temperatura, previstos na lei de Le Chatelier.
- <http://ow.ly/oa7un> - Experimento sobre Le Chatelier.
- <http://ow.ly/oa7WS>-Le Chatelier e a temperatura.
- <http://ow.ly/oa85v>- Experimento que mostra indicadores ácido-base.
- <http://ow.ly/oa8fk>- Variação do pH com a diluição - parte 1.
- <http://ow.ly/oa8mv>- Variação do pH com a diluição- parte 2.
- <http://ow.ly/oa8wg>- Le Chatelier e a concentração.
- <http://ow.ly/oa8FU> - Como a concentração de CO_2 pode afetar o equilíbrio químico do íon bicarbonato.
- <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc25/ccd02.pdf>- Artigo sobre o ensino do equilíbrio químico.
- <http://ow.ly/oa8Sm> - Aplicativo sobre como identificar se um ácido é forte ou fraco.
- <http://ow.ly/oa90c> - Deslocamento do equilíbrio em meio aquoso pelo efeito do íon comum e não comum.
- <http://ow.ly/oa9sF> -Vídeo de introdução ao assunto equilíbrio químico.