

Química – 3º Ano

Tarefa 5

Instruções

Olá alunos,

Eu criei uma classe online para cada turma, usando o **Google Sala de Aula**. O código para ingressar na turma do 3º Ano é [wbvrtup](#). Pergunta que vocês talvez farão: esse serviço serve para quê? Respondendo:

- para os alunos tirarem dúvidas com o professor;
- para os alunos terem acesso fácil às tarefas;
- para os alunos enviarem suas tarefas, em formato de foto ou escaneadas. Isso não é obrigatório, mas ajuda o professor.

Para participar desse serviço, cada aluno deve ter um e-mail institucional do Google. E para se inscrever na turma, deve usar o código [wbvrtup](#). No final dessa tarefa estão informações sobre como criar o e-mail institucional, e como se inscrever na turma do Google Sala de Aula.

Caso tenha dúvidas, deixe um recado no Google Sala de Aula, ou envie um e-mail para allanpaula@prof.educacao.sp.gov.br.

Bons estudos!

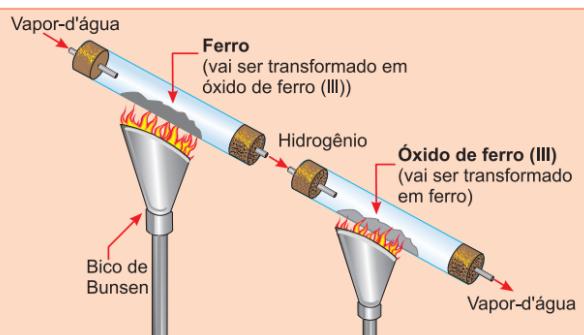
Prof. Allan F. Paula.

Módulo 22

As reações não se completam. Conceito de equilíbrio químico

Palavras-chave:

- Velocidades iguais • Concentrações constantes



Uma reação reversível: No primeiro tubo, vapor-d'água reage com ferro metálico produzindo óxido de ferro (III) e hidrogênio. Este hidrogênio entra no segundo tubo, reage com óxido de ferro (III), fornecendo novamente ferro e vapor-d'água. A equação da reação é:
$$2 \text{Fe(s)} + 3 \text{H}_2\text{O(v)} \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3 \text{H}_2\text{(g)}$$

1. Reação reversível

Reação reversível é uma reação que se pode realizar em ambos os sentidos. Por exemplo:

Reação direta: $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$

Se os produtos puderem reagir entre si para formar os reagentes, teremos então:

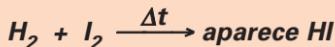
Reação inversa: $\text{C} + \text{D} \rightarrow \text{A} + \text{B}$

Tal fenômeno pode ser assim representado:



Dizemos então que tal reação é uma reação reversível.

Exemplo: Colocando em um recipiente H_2 e I_2 , decorrida um certo tempo (Δt), verifica-se o aparecimento de HI . Isso significa que H_2 reage com I_2 , formando HI .



Em outro recipiente, coloca-se HI . Depois de certo tempo, aparecem H_2 e I_2 . Isso significa que o HI se decompõe, formando H_2 e I_2 .



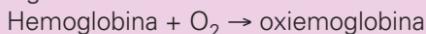
Temos, portanto, uma reação reversível.



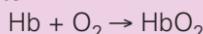
Saiba mais

Uma reação reversível, extremamente importante para a vida, está relacionada com o transporte do oxigênio atmosférico (O_2) para as várias partes do corpo humano. Esse transporte é realizado pela hemoglobina, uma proteína complexa existente no sangue.

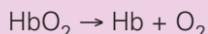
A hemoglobina liga-se ao O_2 nos pulmões, formando a oxiemoglobina.



Simplificadamente:



A oxiemoglobina é levada, pela corrente sanguínea, às várias partes do corpo, onde o oxigênio é liberado para ser usado nos processos metabólicos. Forma-se novamente a hemoglobina.

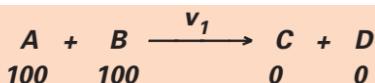


Portanto: $Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2$

2. O estado de equilíbrio

Para dar uma ideia do estado de equilíbrio, vamos acompanhar a evolução de uma reação reversível. Suponhamos que os reagentes tenham uma coloração **vermelha** e os produtos, **amarela**.

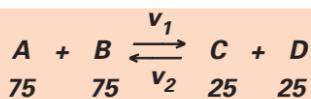
Situação inicial



Coloração do sistema: vermelha.

Partimos, por exemplo, de 100 moléculas de cada reagente. No instante inicial, em que as moléculas são colocadas em contato, a quantidade de produto é zero. A coloração do sistema é vermelha, totalmente, devido ao fato de termos somente reagente.

Decorrido certo tempo...



Coloração do sistema:

o vermelho tende ao alaranjado.

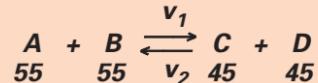
A reação começou. O reagente começa a se transformar no produto. Os reagentes começam a ser consumidos. Os produtos começam a ser formados. Se, inicialmente, só havia reação direta, agora, com a formação das primeiras moléculas do produto, já devemos considerar que algumas moléculas de C e D podem voltar a se transformar em A e B.

Chamamos v_1 : velocidade da reação direta e

v_2 : velocidade da reação inversa.

O sistema começa a mudar de cor devido ao aparecimento do produto, que é amarelo.

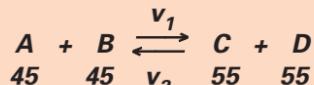
Mais algum tempo decorrido...



Coloração do sistema: a cor laranja predomina.

Ambas as reações continuam ocorrendo. A velocidade da reação direta está diminuindo. A velocidade da inversa está aumentando. O sistema no qual a reação ocorre mostra visíveis aspectos de reação ocorrendo.

Continua passando o tempo...

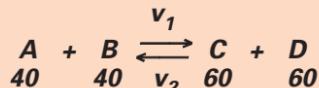


Coloração do sistema:

a cor laranja já lembra o amarelo.

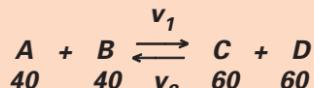
A velocidade da reação direta caiu sensivelmente. Continua aumentando a velocidade da inversa. O sistema no qual a reação ocorre mostra, aos poucos, um declínio dos sintomas de reação ocorrendo.

Algum tempo depois...



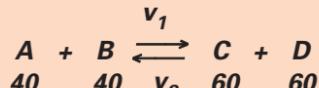
Coloração do sistema: tom amarelo-avermelhado.

Algum tempo depois....



Coloração do sistema: idêntica à anterior.

Confirmando, alguns instantes após....



Coloração do sistema: idêntica à anterior.

Não se nota mais nenhuma alteração no sistema. A impressão externa é a de que tudo cessou. O sistema não dá mais sinais de reação química.

Foi atingido o equilíbrio químico.

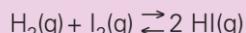
Observação: As concentrações de A e B não precisam ser iguais entre si. Tampouco as de C e D.

Saiba mais

Como se obtém o equilíbrio H_2 , I_2 e HI ?

Resolução

Consideremos a reação reversível:

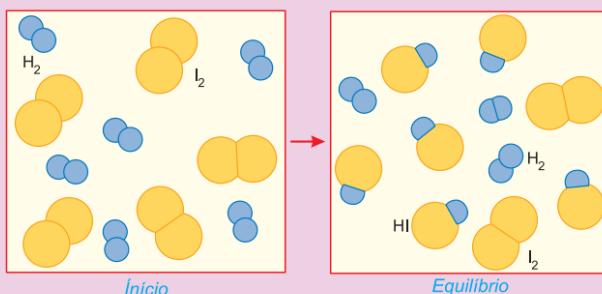


Comecemos a reação colocando hidrogênio e iodo em um recipiente fechado. Assim que se forma certa quantidade de iodeto de hidrogênio, este começa a se decompor, formando hidrogênio e iodo.

Quando as reações direta e inversa ficam com velocidades iguais, o equilíbrio é atingido.

Observe que os reagentes não são consumidos comple-

tamente. No final do processo, temos uma mistura em equilíbrio, contendo tanto produtos como reagentes. As concentrações de todas as substâncias no equilíbrio permanecem constantes ao longo do tempo.



3. Características do equilíbrio

- A velocidade da reação direta (v_1) é igual à velocidade da reação inversa (v_2).
- Se aparentemente a reação parou, isso na verdade não ocorre. O equilíbrio é **dinâmico**. Ambas as reações continuam ocorrendo. Só que com igual velocidade. O equilíbrio químico é mantido permanentemente pela igualdade das velocidades de reações químicas opostas.
- Em consequência disso, as concentrações de todas as substâncias presentes não mais variam. As concentrações de todas as substâncias presentes no equilíbrio permanecem constantes ao longo do tempo.
- As propriedades do sistema em equilíbrio são as mesmas, independentemente da direção pela qual ele é atingido. Isto quer dizer que, se na reação do item 1 tivéssemos partido de C e D em vez de A e B, as propriedades do sistema em equilíbrio seriam as mesmas.
- Todas as reações reversíveis caminham espon-

taneamente para o equilíbrio, pois este é a posição de menor energia e maior estabilidade possível para o sistema. E lá ficam, a menos que um fator externo modifique tal situação. Uma vez atingido o estado de equilíbrio, este persiste indefinidamente se não for perturbado externamente. **O equilíbrio existe, portanto, somente em um sistema fechado**, isto é, tanto matéria como energia não estão sendo introduzidas ou removidas.

• As **características macroscópicas** não mais se alteram. Como vimos acompanhando no decurso da reação, quando as concentrações não mais variam, a cor do sistema não mais se altera. O estado de equilíbrio realmente dá a impressão externa de que tudo cessou, mas isso na verdade não ocorre. Ambas as reações continuam ocorrendo, com igual velocidade. No âmbito molecular, tudo continua. Microscopicamente, tudo continua.

Resumindo:

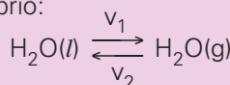
Macroscopicamente, tudo cessa.

Microscopicamente, tudo continua.

Saiba mais

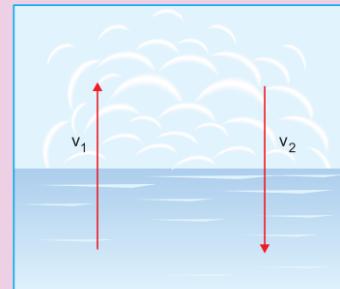
EQUILÍBrio ENTRE ÁGUA LÍQUIDA E GASOSA

Colocando uma amostra de água líquida em um recipiente fechado, à temperatura constante, uma parte vaporiza. Logo após, é estabelecido o equilíbrio:



Os dois processos, vaporização e condensação, estão ocorrendo à mesma velocidade e as quantidades relativas de líquido e vapor não variam com o tempo.

A 100°C, a concentração do vapor d'água no equilíbrio é 0,0327 mol/L e a sua pressão é 1,00 atm.



4. Análise gráfica do equilíbrio

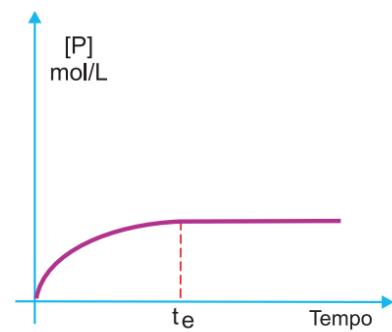
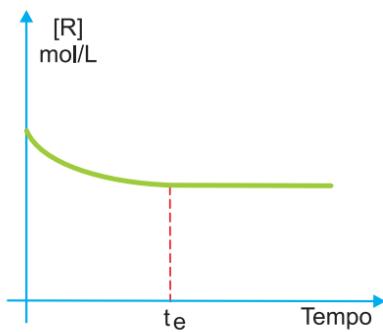
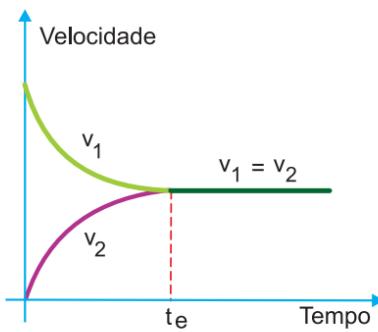
Podemos representar, graficamente, tudo o que foi dito. Comecemos colocando as velocidades da reação direta (v_1) e inversa (v_2) em ordenadas, e na abscissa, o tempo.

Inicialmente, a velocidade da reação inversa (v_2) é zero, enquanto a velocidade da reação direta (v_1) é máxima. Com o decorrer do tempo, v_2 aumenta e v_1 diminui. No instante " t_e ", ambas se igualam. É o momento em que o equilíbrio foi atingido.

Podemos construir outros tipos de gráficos, colocando na ordenada as concentrações de reagentes [R] ou produtos [P] ou ambas, e na abscissa, o tempo.

No princípio, a concentração de reagente é máxima. Com o decorrer do tempo, ela vai diminuindo, até que num certo instante " t_e " não varia mais. Permanece constante. Está atingido o equilíbrio.

Inicialmente, a concentração do produto é zero. Com o decorrer do tempo, ela vai aumentando, até que num certo instante " t_e " não varia mais. Permanece constante. Está atingido o equilíbrio.



A situação de equilíbrio em relação às concentrações de reagentes e produtos pode ser de três tipos:

1º tipo: Quando o equilíbrio é atingido com a concentração de reagente maior que a do produto:

$$[R] > [P] \text{ no equilíbrio}$$

É uma reação que ocorre com maior extensão no sentido de formação dos reagentes e, evidentemente, com menor extensão no sentido de formação dos produtos.

2º tipo: Quando o equilíbrio é atingido com maior concentração de produto do que de reagente:

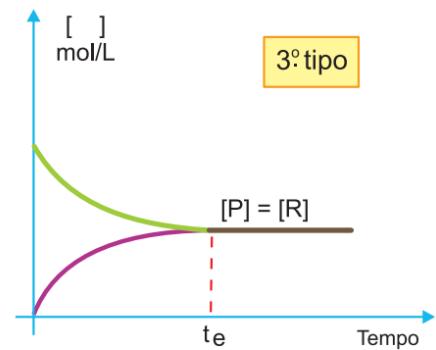
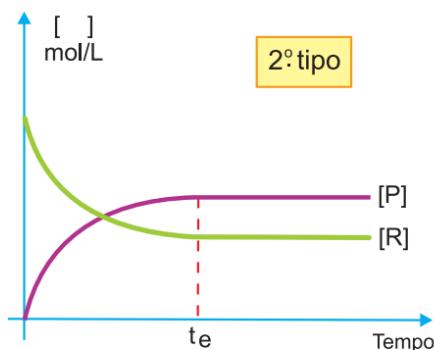
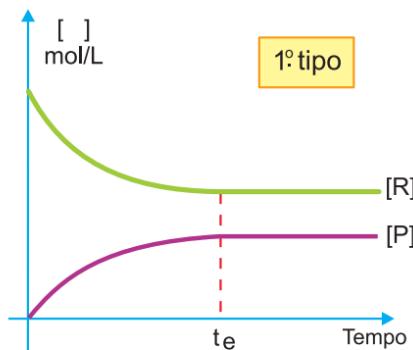
$$[P] > [R] \text{ no equilíbrio}$$

A reação ocorre em maior extensão para a formação dos produtos e, evidentemente, com menor extensão no sentido de formação dos reagentes.

3º tipo: Quando o equilíbrio é atingido com concentrações iguais de produto e de reagente:

$$[R] = [P] \text{ no equilíbrio}$$

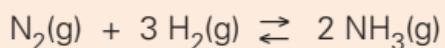
Ambas as reações, direta e inversa, ocorrem com igual extensão.



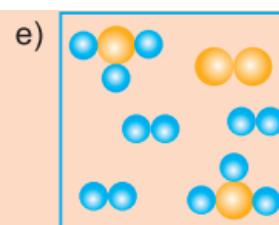
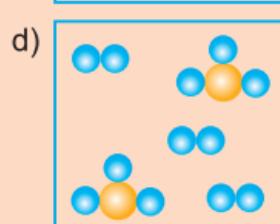
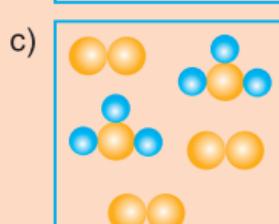
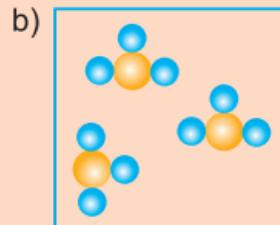
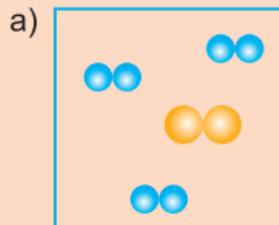
Exercícios

1 -

- 2 (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Em condições industrialmente apropriadas para se obter amônia, juntaram-se quantidades estequiométricas dos gases N_2 e H_2 .



Depois de alcançado o equilíbrio químico, uma amostra da fase gasosa poderia ser representada corretamente por:



Legenda:

N ...

H ...

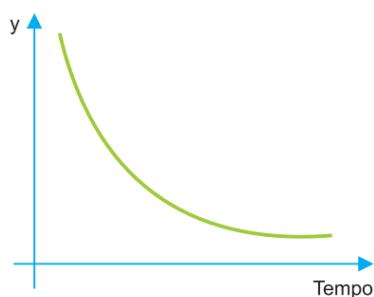
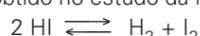
2 -

- 2 (MODELO ENEM) – Um dos grandes progressos da história da Química foi a compreensão de que as reações químicas nem sempre se completam, isto é, nem sempre apresentam rendimento 100%. Os químicos observaram que, em muitos casos, mesmo após tempo suficientemente

prolongado para que a reação se processe, ainda restam reagentes no sistema.

Um sistema em que há apenas reagentes pode convergir para uma situação em que reagentes e produtos coexistam com concentrações invariáveis ao longo de tempo, desde que sejam mantidas as mesmas condições.

O gráfico abaixo foi obtido no estudo da reação:



Nesse gráfico, y pode representar a

- a) massa de HI .
- b) massa de H_2 .
- c) massa de I_2 .
- d) soma das massas de H_2 e I_2 .
- e) soma das massas de HI , H_2 e I_2 .

Para instruções de como entrar na sua turma do Google Sala de Aula, veja o vídeo <https://youtu.be/biXm1ElW8U0?t=84>.

Para criar o e-mail do Google, acesse <https://sed.educacao.sp.gov.br/> e siga as instruções abaixo:

2.2 Passos necessários para a criação de emails no Google e Microsoft (PERFIL ALUNO)

Abaixo estão descritas as etapas para a criação de email no Google e Microsoft.

2.2.1 Localização no sistema

Caminho: Pagina inicial/ Login

imagem 4

1º passo - Logar-se no sistema

IMPORTANTE: No primeiro acesso, que deve ser feito com a data de nascimento do aluno, o sistema não libera a criação da conta de email. Isso só é liberado depois que o aluno redefine a senha após o primeiro acesso.

Portal do Governo Cidadão.SP Investe SP Destaques: OK GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO Secretaria Escolar Digital Acesso Usuário: 444444444444sp Senha: Entrar Esqueceu a senha? Obter acesso

FAQ
Dúvidas Frequentes?
Aqui você poderá acessar a uma série de respostas às perguntas mais frequentes sobre a operação do sistema.

Ajuda
Precisa de suporte?
Aqui você visualizará uma série de textos que o ajudarão a operar o sistema de maneira mais eficiente.

Download de Documentos
Precisa acessar documentos?
Nesta seção você poderá baixar arquivos com diversas documentações para seu dia a dia.

Boletim
Deseja verificar seu boletim?
Acesse online os resultados de seu boletim escolar.

imagem 5

A sua conta de email foi criada na Microsoft e no Google!

- Para acessar sua conta na Microsoft, use o link (A) e o domínio "@aluno.educacao.sp.gov.br" (B);
 - Para acessar sua conta no Google, use o link (C) e o domínio "@al.educacao.sp.gov.br (D).

IMPORTANTE: Para o acesso a essas contas, use a mesma senha de acesso ao SED.

Provisionamento de e-mail	
<p>A senha para acesso aos e-mails é a mesma utilizada no Secretaria Escolar Digital!</p> <p>Microsoft</p> <p>número do seu RA</p> <p>E-mail Microsoft: 00444444444444sp@aluno.educacao.sp.gov.br (B)</p> <p>Link de acesso: https://portal.microsoftonline.com/ (A)</p>	
<p>Google</p> <p>número do seu RA</p> <p>E-mail Google: 00444444444444sp@al.educacao.sp.gov.br (D)</p> <p>Link de acesso: https://mail.google.com/ (C)</p>	