

Análise de um experimento de equilíbrio químico descrito nos livros de físico-química para o ensino superior.

Maria Helena de Sousa (PQ)¹, Gildiberto M. de Oliveira (PQ)¹, Eveline B. V. Ribeiro (PQ)¹ e Adriel M. Lima (IC)¹

mhelenahs@hotmail.com

(1) Curso de Licenciatura em Química UFG – Campus de Jataí

Palavras-Chave: Equilíbrio químico, Experimento

Introdução

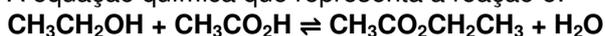
Atividades de laboratório na formação inicial de professores de Química são de extrema importância, visto que ajudam os futuros professores a adquirirem habilidades motoras, domínios de técnicas experimentais e utilização de vidrarias, reagentes e aparelhos [1]. Além disso, permitem a discussão de resultados com base em leis, teorias e dados disponíveis na literatura.

A reação de esterificação entre etanol e ácido acético é um experimento descrito em alguns livros de físico-química para a determinação de constante de equilíbrio (k) e discussão do princípio de Le Chatelier [2-3]. Reações de esterificação atingem o equilíbrio lentamente, necessitando, portanto, de catalisadores (HCl) e aquecimento [4] para acelerar o processo.

Assim, pretende-se neste trabalho mostrar e discutir os resultados do experimento de equilíbrio químico para a esta reação de esterificação, mostrando que o quociente reacional (Q) é obtido e não K , para as condições experimentais descritas nestes livros.

Resultados e Discussão

A equação química que representa a reação é:



O quociente reacional para esta reação é:

$$Q = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3] \times [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] \times [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]} = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

onde, A, B, C e D são respectivamente o etanol, ácido acético, acetato de etila e água.

Tabela 1: Composições iniciais das soluções com 5,0 mL de HCl 3,0 mol L⁻¹ como catalisador.

Solução	V / mL						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
CH ₃ CH ₂ OH	0	0	0	0	1,0	0	4,0
CH ₃ CO ₂ H	0	0	0	0	0	1,0	1,0
CH ₃ CO ₂ CH ₂ CH ₃	0	5,0	4,0	2,0	4,0	4,0	0
H ₂ O	5,0	0	1,0	3,0	0	0	0

O tempo de reação foi uma semana, a temperatura ambiente (~26 °C) e com agitação ocasional. A concentração final de ácido acético foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,5 mol L⁻¹ e as demais por balanço de quantidade de matéria (n). O volume de NaOH necessário para titular o HCl foi subtraído de todos os demais volumes de titulação.

As massas dos reagentes foram determinadas para se calcular a quantidade de matéria inicial.

A Tabela 2 mostra as concentrações das substâncias após uma semana de reação. Verifica-se que Q não foi constante, indicando que o equilíbrio químico não foi atingido. O valor de K para esta reação é 4,1 [4]. Neste caso, é necessário um tempo maior de reação ou fazer a reação sob refluxo em uma temperatura maior. Por outro lado, este experimento pode ser utilizado para se demonstrar o princípio de Le Chatelier. Partindo-se dos “produtos” (S2, S3 e S4), a concentração destes tende a diminuir e dos “reagentes” (etanol e ácido acético) tende a aumentar até que o equilíbrio seja atingido. Quando a concentração de reagentes é inicialmente maior (S7) que a de equilíbrio, ocorre formação do acetato de etila e água até que o equilíbrio seja atingido.

Tabela 2: Concentrações das substâncias após uma semana de reação e o quociente reacional.

	[A]/ mol L ⁻¹	[B]/ mol L ⁻¹	[C]/ mol L ⁻¹	[D]/ mol L ⁻¹	Q
S2	2,84	2,84	2,16	22,9	6,13
S3	2,62	2,62	1,38	28,2	5,67
S4	1,71	1,71	0,300	40,5	4,15
S5	2,10	3,90	1,89	23,0	5,30
S6	5,53	3,73	0,260	22,0	0,28
S7	0,994	6,07	0,796	26,5	3,50

Em curso de licenciatura, o tempo de aula de físico-química experimental é de 100 minutos, assim seria conveniente realizar esta reação sob aquecimento por pelo menos uma hora.

Conclusões

Conclui-se que o tempo de uma semana não é suficiente para que a reação atinja o equilíbrio, porém, pode-se explicar satisfatoriamente o princípio de Le Chatelier. Para determinação da constante de equilíbrio é necessário um maior tempo de reação ou maior temperatura.

1- JOAQUIM FERNACO, M.; MAURO, B.; ANTONIO CARLOS, O. O papel da experimentação em um curso de formação continuada de professores de química. Enseñanza de las ciencias, Numero extra, VII Congreso Internacional sobre Investigacion em Didactica de las ciencias, Barcelona, p. 2573-2576.

2- BUENO, W. A. e DEGREVE, L. Experimentos de Físico-Química, Limusa S. A., 1974.

3- RANGEL, R. N.; Práticas de Físico-Química, 3ª ed. São Paulo, Edgard Blucher, 2006.

4- Stephen K. Lower, Chemical Equilibrium, Disponível em: <http://www.chem1.com/acad/pdf/chemeq.pdf>. Acesso em: 26 abril 2010.