

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

AULA PRÁTICA 1: REAÇÃO ENTRE VIOLETA CRISTAL 10B E NAOH

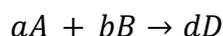
Brenda Franciss Córdor Salazar	Nº USP: 9755197
Flavio Cesar S. C. Tavares	Nº USP: 4087940
Lara Rodrigues Gomes	Nº USP: 10723072
Kairon Icaro Ass de Camargo	Nº USP: 10802712
Matheus Fantone	Nº USP: 10788825
Talita Vasconcelos de Abreu	Nº USP: 11399740

1. Introdução

A cinética química é a área da química que estuda a velocidade das reações químicas, bem como os fatores que a afetam. De acordo com Kotz e Treichel (2012), a cinética química é "o estudo da taxa de reação, ou seja, a rapidez com que as reações ocorrem, e dos fatores que a afetam", ou seja, a velocidade com que os reagentes são convertidos em produtos. É importante estudar a cinética química, pois isso permite que os químicos compreendam como as reações químicas ocorrem e como podem ser controladas. Existem vários conceitos importantes na cinética química, como:

Lei da ação das massas: de acordo com Chang (2014), essa lei estabelece que a velocidade de uma reação química é proporcional às concentrações dos reagentes elevadas às suas respectivas ordens em uma equação de taxa de reação. A ordem de uma reação é determinada pelas concentrações dos reagentes na equação de taxa de reação. A ordem de uma reação pode ser zero, primeiro, segundo ou até mesmo ordens fracionárias. Essa lei foi desenvolvida pelo químico norueguês Guldberg e pelo químico suíço Waage no século XIX.

A equação geral para a lei da ação das massas é:



$$r_A = k C_A^a C_B^b$$

Onde:

- k : constante de taxa de reação;
- A e B : representam a concentração dos reagentes;
- a e b : são as ordens em relação aos reagentes A e B , respectivamente.

Além disso, outros conceitos são a energia de ativação que corresponde a quantidade mínima de energia necessária para que uma reação química ocorra como destacado por Atkins e de Paula (2018). A energia de ativação, segundo o autor, é afetada por vários fatores, como a temperatura, a pressão e a presença de catalisadores. Os catalisadores são substâncias que aceleram a velocidade de uma reação química, sem ser consumida na reação. Os catalisadores são importantes na indústria química, pois permitem que as reações ocorram em condições menos extremas, reduzindo os custos e aumentando a eficiência.

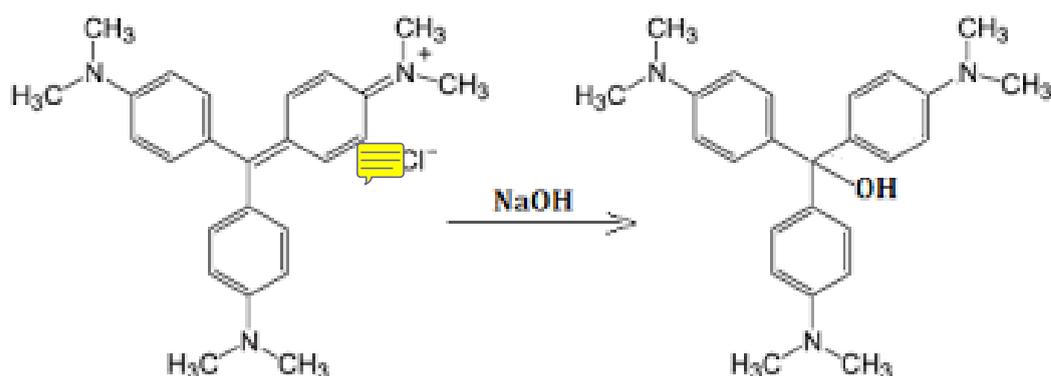
O conhecimento da velocidade das reações é primordial para compreensão da natureza das reações químicas, na otimização dos processos químicos, na previsão de reações e na

garantia de segurança em muitas situações, tornando os processos químicos mais eficientes e sustentáveis.

O procedimento faz o uso do violeta cristal 10B, que é um corante sintético de cor violeta, solúvel em água, que pertence à classe dos corantes de triarilmetano. Seu uso é direcionado a diversas aplicações, como em cosméticos, alimentos, medicamentos, tintas e corantes para tecidos. Sendo assim, para determinação da ordem ou da Lei da velocidade da reação entre o Violeta Cristal 10B com o Hidróxido de Sódio, que é incolor, usa-se a mudança da coloração da reação como parâmetro. Nessa análise é necessário possuir um equipamento que registra a variação de absorvância, sendo ele o espectrofotômetro. Com isso, através da mudança da coloração, percebe-se que a reação está se processando.

O Espectrômetro é um instrumento científico usado para medir e analisar a luz ou radiação eletromagnética emitida ou absorvida por uma amostra. Seu funcionamento baseia-se na medição da intensidade da radiação eletromagnética em diferentes comprimentos de onda ou frequências. Assim, através da passagem de um feixe de luz monocromática através de uma solução, mede-se a quantidade de luz que foi absorvida e a luz transmitida por essa solução.

Na reação química em questão, o produto formado é incolor, assim podemos analisar a velocidade da reação pela mudança de cor da solução. Com isso, seria possível estimar a conversão de um produto em escala de bancada e aplicar em escalas maiores. A reação representada abaixo.



2. Objetivos

O intuito da prática em laboratório foi obter dados cinéticos da reação entre uma solução de violeta cristal 10B e hidróxido de sódio. Enquanto que o objetivo posterior a aula foi usar os dados obtidos para o projeto de reatores químicos.

3. Materiais e métodos

3.1. Materiais

- Agitador magnético;
- Cubeta redonda;
- Cronômetro;
- EPI's;
- Erlenmeyer de 125 ml;
- Espectrofotômetro;
- Pipeta autoclavável;
- Proveta volumétrica,
- Solução de Hidróxido de Sódio (NaOH);
- Solução de violeta cristal 10B;
- Termômetro químico.

3.2. Métodos

Primeiramente, adicionamos 50 mL da solução de cristal violeta (medido em uma solução volumétrica) a um béquer de 150 mL contendo um agitador magnético. Colocamos o béquer na chapa agitada e, ligamos o agitador magnético até a estabilização da temperatura. Foi adicionado, rapidamente, 50 mL da solução padronizada de hidróxido de sódio ao béquer e iniciamos a cronometragem.

Após retirar a amostra de 10 mL do meio reacional utilizando uma seringa nos intervalos de tempo de 1, 2, 4, 6, 8, 10 e 15 minutos, transferimos o volume amostrado para uma cubeta e para fazer a leitura da absorbância no espectrofotômetro a uma frequência de 500 nm.

Ao final, anotamos o tempo exato em que o espectrofotômetro registra o valor de absorvância e retornamos o volume amostrado ao meio reacional. Assim, após a coleta de todos os pontos, verificamos a concentração inicial do meio reacional e, com uma alíquota da solução de cristal violeta, e analisamos no espectrofotômetro.

Em um sistema fechado, isotérmico, isobárico e homogêneo de composição uniforme, no qual uma reação única está ocorrendo, a expressão de velocidade pode ser descrita pela seguinte instrução:

$$r_a = 1/V \cdot d\eta_i/dt$$

Sendo,

V : Volume sistema reacional;

t : Tempo;

η_i : Número de mols do componente “i”.

Em reações químicas que não estão em equilíbrio, a expressão da velocidade pode ser formulada como:

$$r_i = k \cdot f(c_i)$$

Sendo,

k : constante cinética;

$f(c_i)$: Trata-se de uma função que é influenciada pela quantidade relativa dos diferentes componentes presentes no sistema reagente.

Em sua maioria, a função $f(c_i)$, não depende da temperatura, então a fórmula utilizada será:

$$f(c_i) = \prod_{i=1}^N \cdot c_i^{\beta_i}$$

Sendo,

c_i : concentração dos componentes;

β_i : Ordem dos componentes.

Substituindo, temos:

$$r_i = k \cdot \prod_{i=1}^N \cdot c_i^{\beta_i}$$

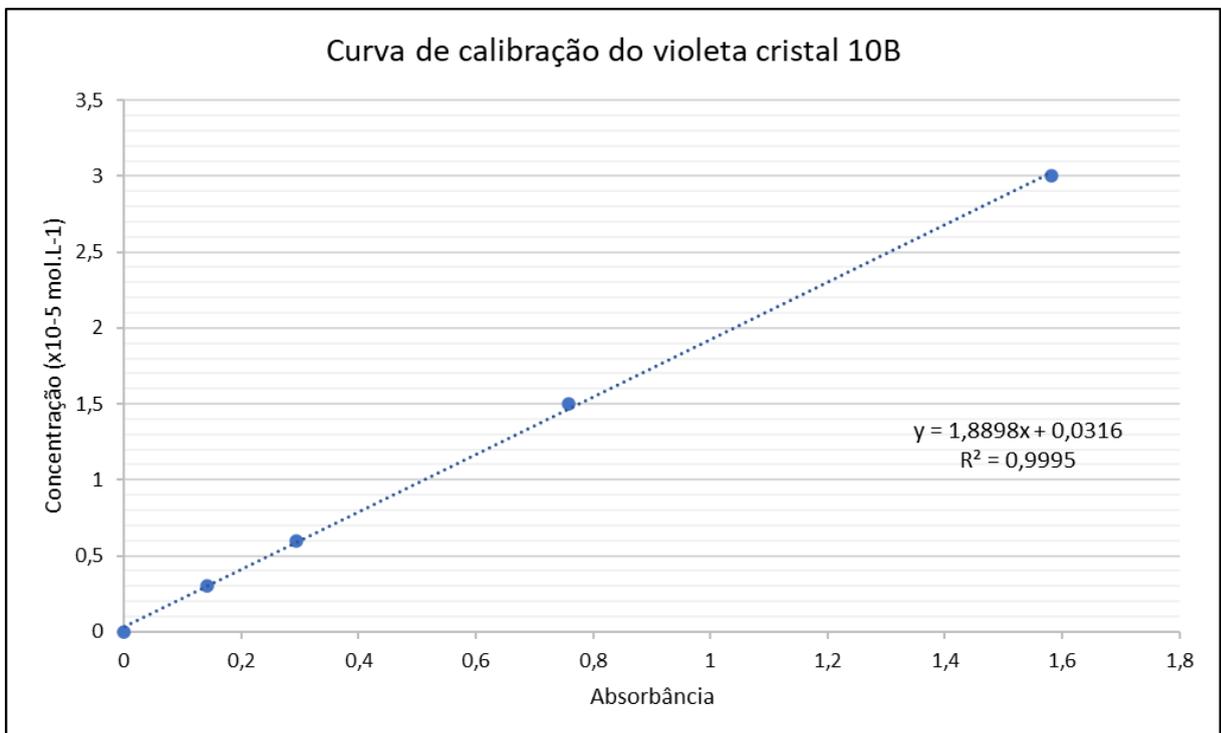
A cinética constante (k) é um valor característico de um sistema reagente que não é afetado pelas concentrações, ou seja, terá um valor específico para um determinado sistema reagente, de acordo com as condições de temperatura e pressão.

4. Resultados e discussão

Através da tabela para curva de calibração fornecida, foi construído o Gráfico 1, onde a partir desse foi obtida sua linha de tendência e sua respectiva equação de reta (Equação 1). Com esta equação se fez possível obter todos os valores de concentração a partir de qualquer valor de absorbância.

Equação 1: $y = 1,8898 \cdot x + 0,0316$

Gráfico 1: Curva de calibração Absorbância x Concentração



Fonte: Elaboração própria

Para se conhecer o quão bem a equação descreve os dados, foi obtido o valor da regressão (R^2) através do mesmo gráfico. Como o valor fornecido foi bem próximo de 1,0 ($R^2 = 0,9995$) podemos dizer que a equação obtida descreve com bom ajuste os dados utilizados.

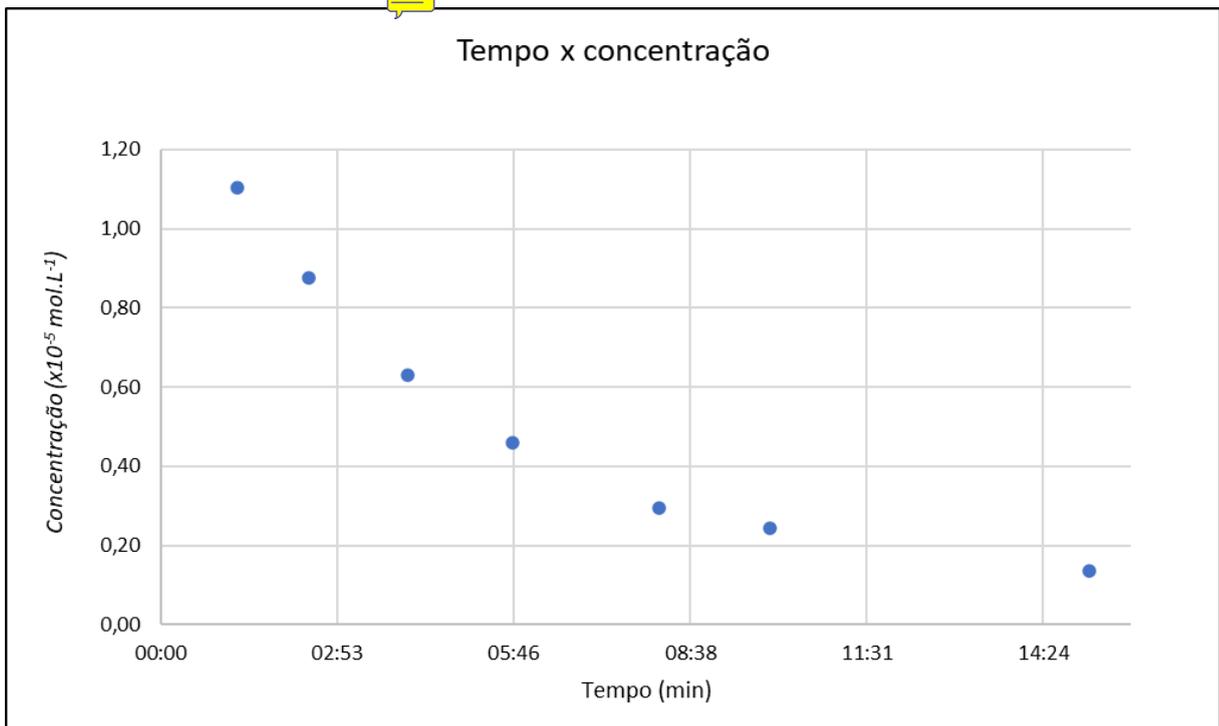
Com a Equação 1 se fez possível achar os valores de concentração com as leituras de absorbância obtidas em laboratório dado certo tempo de reação. Para o caso em questão os valores utilizados para y e x foram os de concentração e absorção respectivamente.

Tabela 1: Relação entre tempo, absorbância e concentração.

Tempo Nominal (min)	Tempo Medido (min)	Abs (-.-)	Concentração de violeta cristal 10B ($\times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
0	0	-	
1	1' 15"	0,567	1,103
2	2' 25"	0,447	0,876
4	4' 02"	0,317	0,631
6	5' 45"	0,227	0,461
8	8' 08"	0,140	0,296
10	9' 57"	0,113	0,245
15	15' 09"	0,056	0,137

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 2: Relação entre tempo e concentração



Fonte: Elaboração própria.

Com os dados da Tabela 1 foi elaborado o Gráfico 2 que mostra como a concentração do violeta cristal decai em função do tempo de reação em o hidróxido de sódio.

5. Conclusões:

Com a elaboração da experiência no laboratório conseguimos determinar os parâmetros cinéticos e termodinâmicos da reação de hidrólise do cristal violeta em temperatura ambiente, já que a variável da temperatura é influenciada com a concentração de violeta cristal 10B, os parâmetros termodinâmicos da como a entalpia.

Com os valores de absorvância obtidos em laboratório, permitiu-se determinar as concentrações, assim como determinar que para uma temperatura constante o decaimento da concentração em função do tempo.

A experiência permitiu observar também, que é um método eficaz para remoção de corantes de efluentes.

6. Referências bibliográficas

- ATKINS, P.; DE PAULA, J. Físico-Química. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- CHANG, R. Química: uma abordagem molecular. 3ª ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2014.
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M. Química e Reações Químicas. São Paulo: Cengage Learning, 2012.