

Introdução

Um açúcar redutor (AR) pode ser identificado pelo reagente de Benedict¹ porque o grupo aldeído, presente no açúcar, reduz o íon cúprico (Cu^{2+}) formando um precipitado de óxido de cobre (I), Cu_2O . A frutose não apresenta o grupo aldeído e sim o grupo cetona mas em meio alcalino ocorre um equilíbrio químico, representado a seguir, que permite sua identificação pelo reagente de Benedict.

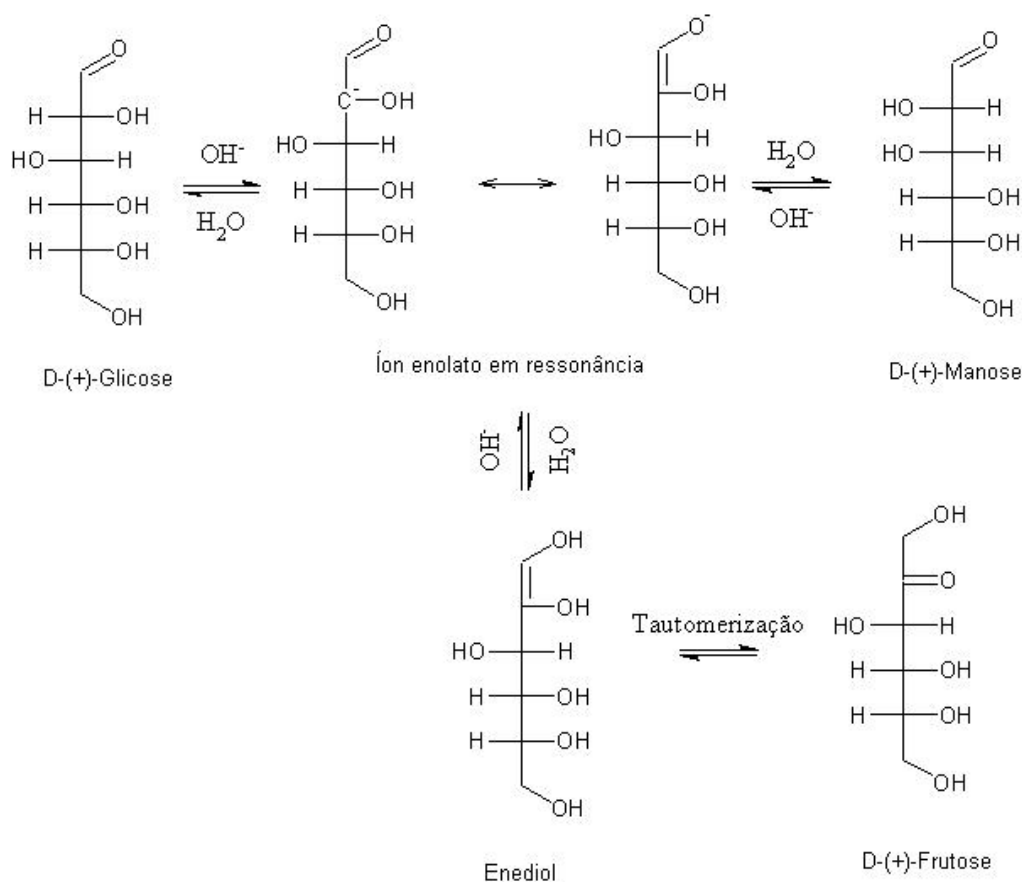
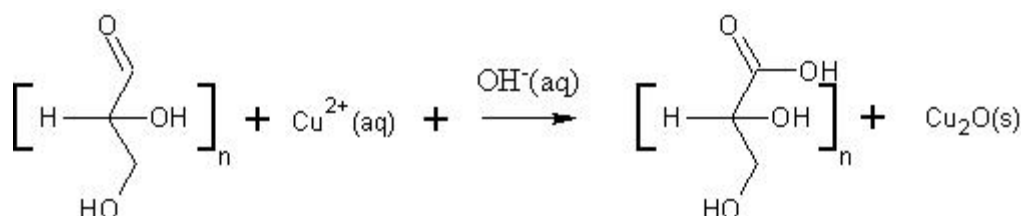


Figura 1: Equilíbrio químico entre as espécies glicose, manose e frutose em meio alcalino

Assim, para identificar a glicose e a frutose presente em uma amostra é necessário o íon cúprico em solução alcalina, mas nessas condições forma-se um precipitado azul de hidróxido de cobre (II), $\text{Cu}(\text{OH})_2$, que após o aquecimento forma um precipitado preto de óxido de cobre (II), CuO . Para evitar a formação do $\text{Cu}(\text{OH})_2$ adiciona-se um íon específico para formar um complexo e manter o íon cúprico em solução, para isto pode-se usar o íon citrato (derivado do ácido cítrico) ou o íon tartarato (derivado do ácido tartárico).

Nesta prática experimental utilizaremos uma adaptação dos reagentes de Benedict e Fehling. Segundo Morita (2007): “Esta solução [o reagente Benedict] é o reagente reformado de Fehling e forma quantitativamente um precipitado que pode ir de vermelho a verde por aquecimento com solução de glicose”. A diferença fundamental entre estes dois reagentes é que o de Benedict utiliza o citrato como agente complexante enquanto que o de Fehling utiliza o tartarato.

Para preparar o reagente adaptado utilizaremos 0,010mol Cu^{2+} ; 0,100mol de ácido cítrico e 0,100mol de NaOH para 200,00mL de solução. A reação do AR durante a titulação, que realizaremos nesta prática experimental, pode ser representada pela equação química não balanceada abaixo.



Material

- 1 Agitador magnético com aquecimento e uma barra magnética.
- 1 Balança.
- 1 Balão volumétrico de 250,00mL.
- 2 Buretas de 25,00mL.
- 1 Copo de béquer de 50mL e um funil analítico (para completar o volume da bureta).
- 1 Copo de béquer de 400mL (para preparar o reagente).
- 1 Erlenmeyer de 250mL (para a titulação).
- 1 Pisseta com água destilada ou deionizada.
- 1 Pipeta graduada (10,00mL) e pipetador de borracha ou pipetador automático.
- 1 Suporte universal.
- 2 pinças para bureta + 2 mufas. Proveta de 50 ou 100mL.

Reagentes

Hidróxido de sódio em escamas

Solução padrão de glicose a 1% (m/v) e amostra com teor desconhecido (ambas preparadas pelo professor).

Sal de Frutas Eno®.

Sulfato de cobre (II) pentahidratado.

Procedimento

1. Prepare o reagente adaptado seguindo as etapas a seguir.
 - 1.1. Dissolva completamente 2,5g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em um Erlenmeyer de 200mL contendo aproximadamente 100mL de água destilada ou deionizada.
 - 1.2. Adicione aproximadamente 44g de sal de frutas eno[®], espere dissolver por completo e acabar a efervescência.
 - 1.3. Dissolva completamente 4,0g de NaOH.
 - 1.4. Se a solução estiver quente espere esfriar e a adicione em um balão volumétrico de 200,00mL, complete seu volume com água destilada ou deionizada.

2. Prepare as bureta para a titulação.
 - 2.1. Lave as buretas com água e detergente.
 - 2.2. Lave as buretas três vezes com água de torneira deixando seu conteúdo escorrer para a pia.
 - 2.3. Fixe as buretas ao suporte universal com o auxílio das pinças para bureta e das mufas.
 - 2.4. Lave sa bureta três vezes com água destilada ou deionizada deixando seu conteúdo escorrer para um copo de béquer para descarte.
 - 2.4. Lave uma bureta uma vez com a solução padrão de glicose a 1% e a outra com a solução na qual deseja-se achar o teor de glicídio redutor em glicose, deixando o conteúdo de ambas escorrer para o béquer de descarte.
 - 2.5. Complete as buretas e acerte o menisco no zero.

3. Determine o valor do fator de conversão “f” seguindo as etapas abaixo.
 - 3.1. Adicione aproximadamente 100mL de água, com o auxílio da proveta, em um Erlenmeyer com uma barra magnética.
 - 3.2. Coloque o Erlenmeyer no agitador magnético com aquecimento e acione o aquecimento e a agitação logo em seguida. Espere a água entrar em ebulição e reduza o aquecimento.
 - 3.3. Adicione 25,00mL da solução preparada na etapa 1.
 - 3.4. Aguarde um minuto sobre aquecimento e agitação e adicione lentamente, com o auxílio da bureta, a solução padrão de glicose a 1% até a solução perder sua coloração azul por completo. Após o término da agitação deverá aparecer, no fundo do Erlenmeyer, um resíduo avermelhado de Cu_2O .

3.5. Determine o valor do fator de conversão “f” com a equação seguinte.

$$f = \frac{TP \times VSP}{VR} \quad (\text{eq. 1})$$

Onde:

f = Fator de conversão empírico

TP = Título do padrão de glicose (m/V)

VSP = Volume de solução padrão gasta na bureta

VR = Volume de reagente utilizado

5. Determine o teor de glicídios redutores em glicose seguindo as etapas abaixo.

5.1. Adicione aproximadamente 50mL de água, com o auxílio da proveta, em um Erlenmeyer com uma barra magnética.

5.2. Coloque o Erlenmeyer no agitador magnético com aquecimento e acione o aquecimento e a agitação logo em seguida. Espere a água entrar em ebulição e reduza o aquecimento.

5.3. Adicione 10,00mL da solução preparada na etapa 1.

5.4. Aguarde um minuto sobre aquecimento e agitação e adicione lentamente, com o auxílio da bureta, a solução padrão de glicose a 1% até a solução perder sua coloração azul por completo. Após o término da agitação deverá aparecer, no fundo do Erlenmeyer, um resíduo avermelhado de Cu_2O .

5.5. Determine o teor de glicídios em glicose da amostra com a equação seguinte.

$$\%G = \frac{VR \times f}{VS} \quad (\text{eq. 2})$$

Onde:

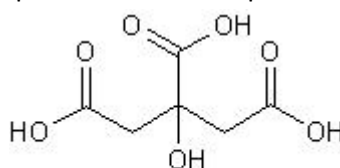
%G = Teor de glicídios redutores em glicose VR = Volume de reagente utilizado

f = Fator de conversão empírico calculado anteriormente

VS = Volume de amostra gasta na bureta

Exercícios

- 1) Escreva a equação química balanceada da reação do monohidrogenocarbonato de sódio com o ácido cítrico.
- 2) Escreva a equação química balanceada da reação do carbonato de sódio com o ácido cítrico.
- 3) O ácido cítrico, veja figura abaixo, apresenta isomeria óptica? Justifique.



Ácido cítrico

- 4) Utilizando 25,00mL de reagente, preparado como descrito neste procedimento, gastou-se 5,90mL de padrão de glicose a 1% (m/v). Calcule o fator de conversão "f" utilizando a equação 1 deste procedimento.
- 5) Utilize o fator de conversão "f" da questão anterior e a equação 2 deste procedimento para completar a tabela a seguir.

Amostra	Volume de Reagente / mL	Volume da amostra / mL	%G
1	10,00	5,10	
2	10,00	7,50	
3	10,00	9,90	
4	20,00	9,90	
5	20,00	13,90	

Bibliografia

SOLOMONS, T. W. G; FRYHLE, C. B. Organic Chemistry. 9ª Edição. Editora Wiley. 2007.

VOGEL, A. I. Química Analítica Qualitativa. 5ª Edição. Editora Mestre Jou. 1981.

[OLIVEIRA, R. O. DE; SANTA MARIA, L. C. DE; MERÇON, F.; AGUIAR, M. R. M. P. DE. Preparo e Emprego do Reagente de Benedict na Análise de Açúcares: Uma proposta para o Ensino de Química Orgânica. Química Nova na Escola, no. 23, p. 41 - 42, 2006.](#)

[TAVARES, J. T. DE Q. ET AL. Interferência do Ácido Ascórbico na Determinação de Açúcares Redutores pelo método de Lane e Eynon. Quim. Nova, Vol. 33, No. 4, 805-809, 2010.](#)

RELATÓRIO (SIMPLIFICADO) DE AULA PRÁTICA

(Entregue esta folha preenchida no final da aula com os cálculos no verso)

Componente Curricular: _____

Professores(as): _____

Módulo: _____ Semestre: _____ Ano: _____

Integrantes do Grupo

Nome	Nº	Nome	Nº

f = _____

%G(amostra) = _____