

PRACTICA XIV

REACCIONES DE CARBOHIDRATOS

I. OBJETIVOS

- a) Efectuar pruebas químicas que permitan identificar y caracterizar diferentes azúcares.
- b) Obtener las osazonas de diferentes azúcares.
- c) Realizar la hidrólisis e inversión de la sacarosa y comprobar ésta mediante pruebas químicas y utilizando un polarímetro.
- d) Hidrolizar el almidón que es un polisacárido y comprobar su hidrólisis mediante pruebas químicas.

II. MATERIAL

Tubos de ensayo o viales	15	Baño de agua eléctrico	1
Gradilla para tubos de ensayo	1	Pinzas para tubo de ensayo	1
Espátula	1	Vidrio de reloj	1
Mechero con manguera	1	Matraz Erlenmeyer de 125 ml	1
Pipeta	2	Anillo de hierro	1
Pinzas de 3 dedos con nuez	1	Tela de alambre con asbesto	1
Microscopio	1	Polarímetro	1
		Matraz Erlenmeyer de 50 ml	2

III. SUSTANCIAS

Sol. de nitrato de plata al 2.5%	5 ml	Soluciones al 10% de:	
Sol. de hidróxido de sodio al 5%	10 ml	Glucosa,	10 ml
Sol. de hidróxido de amonio al 5%	30 ml	Fructosa,	10 ml
Sol. de tartrato doble de sodio y potasio al 15%	20 ml	Sacarosa ,	30 ml
Sol de sulfato cúprico al 3%	10 ml	Maltosa,	10 ml
Acido clorhídrico al 20%	10 ml	Arabinosa.	10 ml
Sol. de -yodo yoduro		Acido nítrico	5 ml
Reactivo de Benedict	20 ml	Fenolftaleína indicador	1 ml
Reactivo de Fenilhidrazina	15 ml	Almidón soluble	2 g

IV. INFORMACION

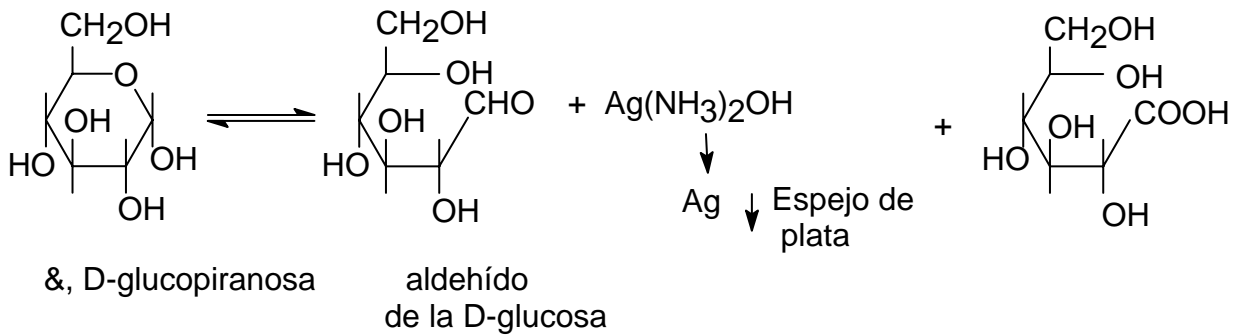
- a) Los azúcares o carbohidratos son compuestos muy importantes dentro de la química orgánica.

- b) Los carbohidratos son polihidroxialdehídos y polihidroxicetonas.
- c) Los azúcares pueden ser monosacáridos, disacáridos, trisacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.
- d) Los monosacáridos reaccionan de acuerdo a los grupos oxidrilo y carbonílico que poseen.
- e) Los disacáridos y los polisacáridos se pueden hidrolizar para producir monosacáridos.
- f) Los monosacáridos y los disacáridos pueden ser reductores o no reductores, son reductores si son capaces de reaccionar con los reactivos oxidantes moderados, como las sales de Cu (II).
- g) Los disacáridos que tienen sus 2 grupos carbonilos formando acetales o cetales son no reductores.
- h) La sacarosa es un disacárido no reductor, cuando se hidroliza genera 2 monosacáridos reductores que son la glucosa y la fructosa.
- i) La sacarosa tiene una actividad óptica dextrorrotatoria y al hidrolizarse adquiere actividad óptica levorrotatoria, pues produce una mol de fructosa que es levógira $[\alpha]^{20} = -92^\circ$ y una mol de glucosa dextrógira $[\alpha]^{20} = +52^\circ$, a este fenómeno se le llama inversión de la sacarosa.
- j) El almidón es un polisacárido que al hidrolizarse completamente, genera únicamente moléculas de glucosa.

V. PROCEDIMIENTO

- a) Prepare soluciones al 10% de diferentes azúcares en agua y efectúe con ellas las siguientes pruebas:

Prueba de Tollens



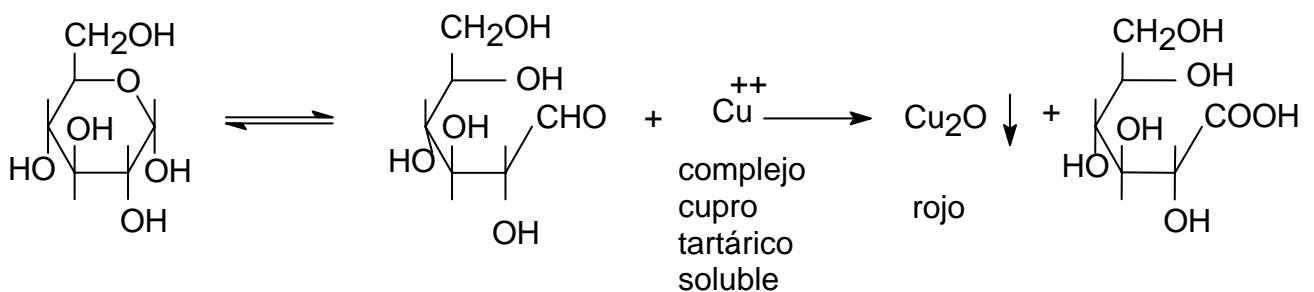
Preparación del reactivo.

Coloque en un tubo de ensayo limpio 1 ml de solución de nitrato de plata al 2.5%, agregue 1 gota de hidróxido de sodio al 5% y después gota a gota y con agitación una solución de hidróxido de amonio al 5% justo hasta el punto en que se disuelva el óxido de plata que precipitó, evitando cualquier exceso de NH_4OH . Este reactivo debe usarse recién preparado y debe destruirse con un exceso de ácido nítrico al terminar de utilizarlo, pue forma compuestos explosivos.

Procedimiento:

Agregue al reactivo recién preparado de 5 a 10 gotas de solución de azúcar, agite y caliente brevemente en baño de agua, sin agitar durante el calentamiento. La aparición de un espejo de plata indica prueba positiva para azúcar reductora.

Prueba de Fehling.



Preparación del reactivo.

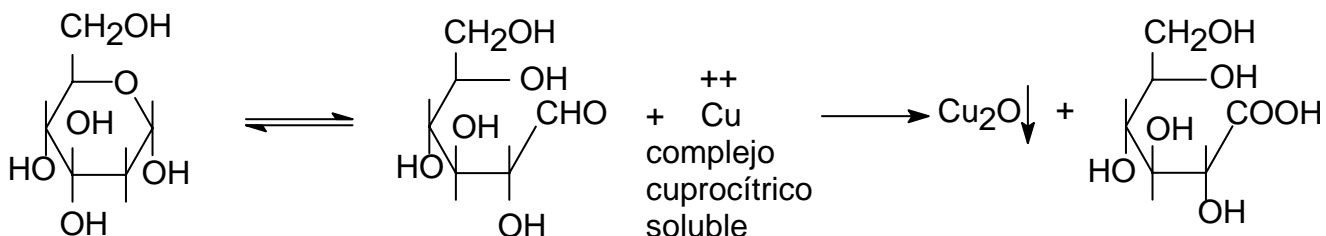
Sol. A. Solución al 3% de sulfato cúprico cristalizado.

Sol. B. Solución al 15% de Sal de Rochelle (tartrato doble de sodio y potasio) en solución acuosa al 5% de NaOH.

Procedimiento:

Mezcle 1 ml de solución A y 1 ml de solución B, agregue 2 ó 3 gotas de la solución de azúcar, caliente a ebullición. La formación de un precipitado rojo y la decoloración de la solución indica prueba positiva para azúcar reductora.

Prueba de Benedict.



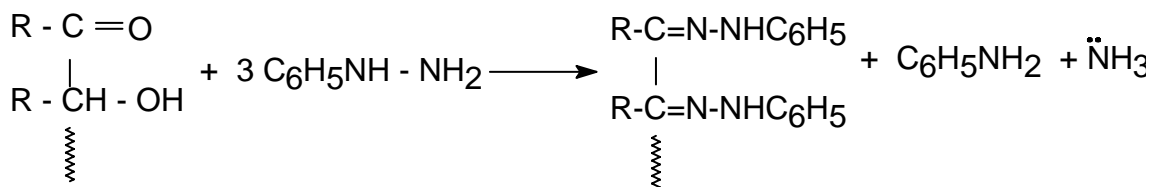
Preparación de reactivo.

Disolver 100g de Na_2CO_3 , 175 g de citrato de sodio, 17.3 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua destilada.

Procedimiento.

Coloque en un tubo de ensayo 1 ml del Reactivo de Benedict 2 ó 3 gotas de la solución de azúcar. Caliente a ebullición y deje enfriar a temperatura ambiente. Un precipitado cuya coloración varía desde amarillo hasta rojo, con decoloración de la solución, indica prueba positiva.

Formación de osazonas.



Preparación del reactivo.

1. Mezcle 2 ml de Fenilhidrazina, 2 ml de ácido acético glacial y 18 ml de agua. Filtre con carbón activado si la solución no está clara.
2. Mezcle 2 g de clorhidrato de fenilhidrazina, 3 g. de acetato de sodio y 15 ml de agua destilada. Filtre con la ayuda de carbón activado.

Procedimiento.

Disuelva 0.2 g de azúcar en 5 ml de agua en un tubo de ensayo, agregue 3 ml de reactivo de fenilhidrazina. Caliente la mezcla en baño de agua durante 10-20 minutos

Observe los cristales en un microscopio de bajo poder o bien filtre los cristales y determine el punto de fusión.

El tiempo de formación de la osazona y la apariencia de los cristales será diferente para los distintos azúcares.

Nota: El reactivo deberá prepararse en el momento del experimento por cualesquiera de los 2 procedimientos arriba descritos.

Hidrólisis de la sacarosa (inversión).

Coloque en un tubo de ensayo 3 ml de una solución de sacarosa al 10% en agua, agregue 0.1 ml de ácido clorhídrico al 20% y caliente en baño de agua durante 20 minutos.

Enfríe la solución y neutralícela con NaOH al 5% usando fenolftaleína como indicador.

Divida la solución en 2 partes iguales y agregue a una de ellas 2 ml de reactivo de Fehling y a la otra 2 ml de reactivo de Benedict.

Compare los resultados obtenidos en estas pruebas con los que se tienen al tratar pruebas similares usando solución de sacarosa sin hidrolizar.

Determinación polarimétrica de la sacarosa y del azúcar invertida.

Disuelva 1 g de azúcar en 10 ml de agua destilada en un tubo de ensayo marcado con la letra A.

Disuelva 1 g de azúcar en 10 ml de agua destilada y agregue 4 ml de HCl al 20% en un tubo de ensayo marcado con la letra B.

Nota: Debido a la lentitud de la inversión del azúcar, se recomienda preparar estas soluciones al iniciar la sesión de laboratorio.

Determine la rotación óptica de las soluciones de los tubos A y B, y de una mezcla de las soluciones A+B en proporción 40:60 respectivamente, preparada en el momento de la determinación.

$$[\alpha]_D^{20} = + 66.5^\circ \text{ Sacarosa}$$

$[\alpha]^{20}_D = + 52^\circ$ Glucosa

D

$[\alpha]^{20}_D = - 92^\circ$ Fructosa

D

$[\alpha]^{20}_D = - 40^\circ$ Azúcar invertida

D

Hidrólisis del almidón.

Reactivo de yodo-yoduro. Disuelva 0.15 g de yoduro de potasio en 100 ml de agua destilada y agregue 0.05 g de yodo metálico y disuélvalo completamente.

Procedimiento.

Coloque en un matraz Erlenmeyer de 125 ml 0.6 g de almidón soluble, agregue 5 ml de agua y forme una pasta diluída, agregue 40 ml de agua hirviendo y continúe la ebullición hasta que desaparezcan todas las partículas de almidón.

Deje enfriar la solución opalescente.

Coloque en 6 tubos de ensayo, diferentes, 2 gotas de solución yodo-yodurada.

Agregue en el primer tubo de ensayo 0.5 ml de solución de almidón y observe la coloración, este tubo será la muestra al tiempo cero.

Haga una prueba de Benedict con otra muestra de solución de almidón al tiempo cero.

Agregue al resto de la solución de almidón 1 ml de HCl concentrado, coloque esta solución en baño de agua.

Tome muestras de 0.5 ml de esta solución cada 5 minutos y efectúe la prueba de Benedict y la de yodo observando los resultados obtenidos cada vez, para efectuar la prueba del yodo se deberá enfriar la muestra, pues el complejo yodo almidón se disocia en caliente.

Para la prueba de Benedict se deberá neutralizar la muestra con solución al 10% de NaOH antes de efectuarla.

Anote los resultados observados cada 5 minutos.

VI. ANTECEDENTES

a) Reacciones de azúcares debido a los grupos oxhidrilo de su molécula.

- b) Reacciones de azúcares debido al grupo carbonilo de su molécula.
- c) Reacción de formación de osazonas.
- d) Caracterización de azúcares a través de la formación de osazonas.
- e) Polisacáridos, hidrólisis y reacciones químicas de ellos.
- f) Actividad óptica, rotación específica y polarímetro.
- g) Importancia de los azúcares.

VII. CUESTIONARIO.

- a) Diga porqué se considera reductor un azúcar.
- b) En qué consisten las pruebas que nos permiten saber si un azúcar es reductor o no.
- c) Escriba la reacción de cada una de las pruebas efectuadas en la práctica.
- d) Explique porqué se le llama inversión a la hidrólisis de la sacarosa.
- e) Para qué efectúa la prueba de Benedict antes y después de hervir la sacarosa con HCl.
- f) Por qué efectúa la prueba de yodo-yoduro y la prueba de Benedict antes de hidrolizar el almidón y cada 5 minutos que dura en calentamiento con HCl concentrado.
Escriba las reacciones que ocurren en cada caso.
- g) ¿Se pueden descartar libremente en el drenaje los efluentes líquidos obtenidos en cada prueba?
Diga qué tratamiento se les deberá dar en cada caso, para descartarlos en el drenaje.
- h) ¿Porqué no se deben tirar las sales de plata al drenaje?

VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1) Moore, J. A. y Dalrymple, D. L.

Experimental Methods in Organic Chemistry
2^a. Ed. W. B. Saunders Co. U.S.A. (1976)
Pag. 259-269.

2) Jacobs, T. L., Truce, W. E. y Robertson G. Ross.
Laboratory Practice of Organic Chemistry
5^a. Ed. Mac Millan Pub. Co. Inc. U.S.A. (1974)
Pag. 311-316.

3) Hudlicky, M.
Laboratory Experiments in Organic Chemistry
3^a. Ed.. Avery Publishing group. Inc. U.S.A. (1985)
Pag. 104-106.

4) J. Chem. Ed.
Daniels, Rush, Bauer 37, pag. 203 (1960)

5) Streitwieser, A. y Heathcock, C. H.
Introduction to Organic Chemistry
Mac Millan Pub. Co. Inc. U.S.A. (1976).
Pag. 693-732.

REACCIONES DE CARBOHIDRATOS

D1: Agréguese HNO₃ dil. y envíese al Laboratorio de Química Experimental.

D2: El Cu₂O deberá guardarse para enviarse a confinamiento controlado.

D3: Deberá guardarse para su incineración.

D4: Si la sol. es incolora puede verterse al drenaje, si tiene color deberá adsorberse con carbón activado.