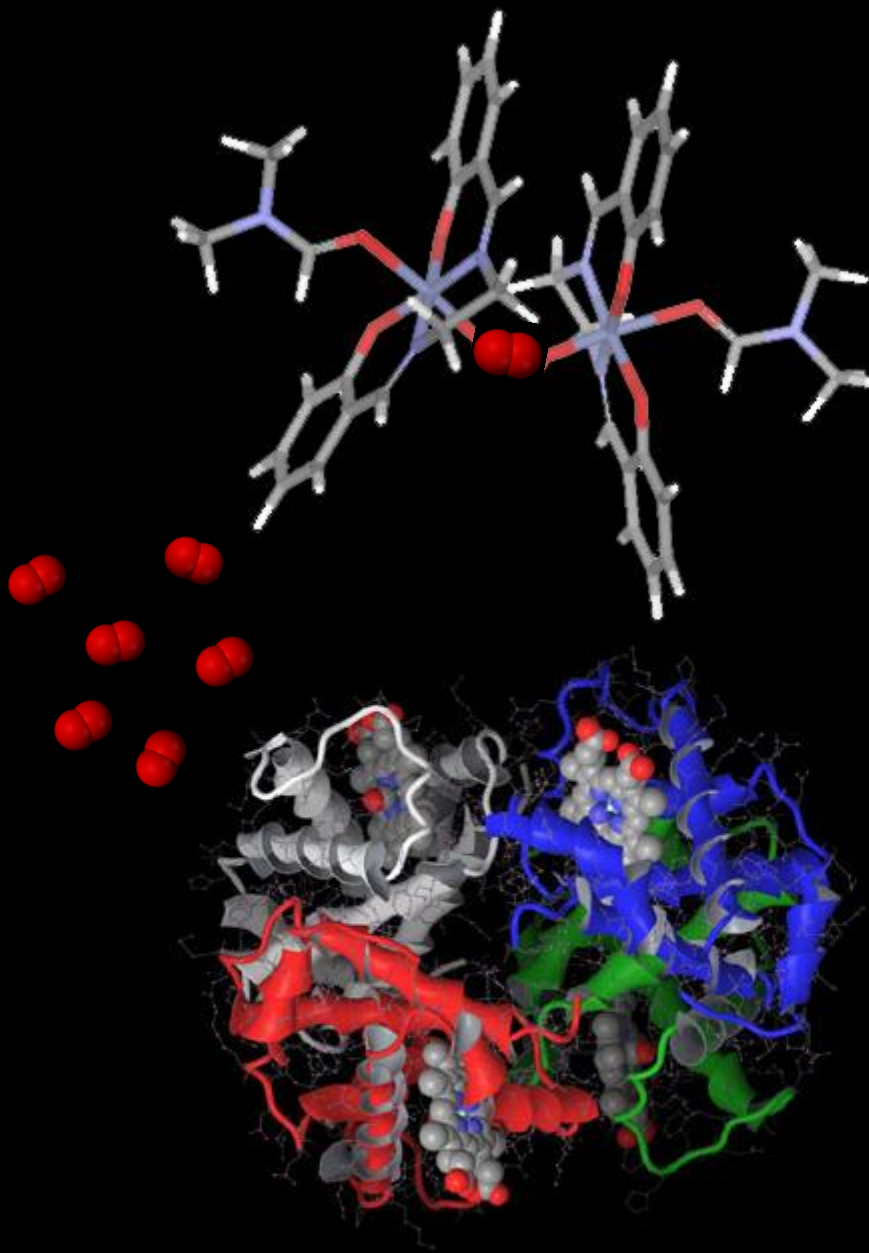


EL CO(SALEN) I L'HEMOGLOBINA

ATRETS PER L'OXIGEN



I.N.S Gallecs
2n de Batxillerat
Curs 2012 - 2013

En primer lloc, m'agradaria agrair a la tutora d'aquest treball de recerca, tota la dedicació que ha mostrat durant la realització del treball, tot i els inconvenients que jo introduïa. En definitiva, vull agrair-li que s'hagi implicat de forma més enllà professional i que m'hagi ensenyat a realitzar un treball de recerca amb rigor, així com una bona estructuració i forma d'aquest.

Al Sr. Joan Suades, professor de química de la Universitat Autònoma de Barcelona, per la dedicació que ha mostrat també. En tot moment m'ha aconsellat i m'ha proporcionat, sempre que estigués en les seves mans, l'ajuda que necessitava per realitzar el treball. Per les nombroses vegades que he hagut de visitar la universitat i per tota la informació que m'ha proporcionat.

A la Sr. Carme Samsó i a la Sra. Esperança Gil, professores de biologia de l'institut a les quals he fet consultes teòriques sobre aquest treball, i que d'una manera o altra han sabut ajudar-me a trobar el que necessitava.

Finalment, agrair a la meva família per el recolzament que m'ha donat en tot moment, o la dedicació que ha mostrat a l'hora de intentar aconseguir material per poder realitzar els experiments.

ÍNDIX

| | |
|--|-----------|
| 0. INTRODUCCIÓ..... | 3 |
| 1. HEMOGLOBINA: ESTRUCTURA I FUNCIONAMENT | 4 |
| 1.1. Estructura..... | 4 |
| 1.1.1. Estructura proteica | 4 |
| 1.1.2. Grup Hemo (prostètic)..... | 5 |
| 1.2. Funcionament de l'hemoglobina | 6 |
| 1.2.1. Canvis conformacionals | 6 |
| 1.2.2. Pressió parcial de l'oxigen..... | 7 |
| 1.2.3. L'efecte Bohr | 7 |
| 1.2.4. Concentració de 2,3-bifosfoglicerat (BPG)..... | 9 |
| 2. EL CO(SALEN)..... | 10 |
| 2.1. Estructura i funcionament del Co(Salen)..... | 11 |
| 3. COS PRÀCTIC..... | 13 |
| 3.1. Pràctica 1: Síntesi i obtenció del Co(Salen)..... | 13 |
| 3.2. Pràctica 2: Mesura del volum d'oxigen absorbit..... | 16 |
| 3.2.1. Dades i càlculs | 19 |
| 3.3. Pràctica 3: Alliberament de l'oxigen absorbit..... | 22 |
| 3.3.1. Anàlisi del resultats..... | 26 |

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAFIA

ANNEXOS

0. INTRODUCCIÓ

En un principi m'havia plantejat fer el treball sobre alguna cosa relacionada amb la química, una assignatura que sempre m'ha agradat. No tenia gens clar cap tema específic, ni tan sols m'hi apropava. Però gràcies als primers temes de Biologia de primer de batxillerat, vaig poder veure que realment em sentia molt còmode estudiant la bioquímica.

Va ser doncs, quan m'hi vaig apropar més, pensava que podria fer un treball sobre les proteïnes, però era un tema massa ampli encara. Gràcies als temes que el programa ARGÓ va proposar, ho vaig veure clar, vaig aprofitar el meu interès per la bioquímica per escollir el tema d'aquest treball. El tema que es plantejava era: 'Preparació i estudi d'un compost que pot transportar l'oxigen tal i com ho fa l'hemoglobina a la sang', que finalment em va portar fins a formular-me la següent hipòtesi:

El Co(Salen) actua de forma anàloga a la hemoglobina:

-És capaç d'enllaçar-se amb l'oxigen.

-També té la propietat de alliberar l'oxigen amb el qual prèviament s'ha enllaçat.

El primer que realitzaré serà buscar informació sobre el nou compost que s'ha presentat, el Co(Salen). Caldrà també conèixer d'una manera acurada l'estructura i funcionament de l'hemoglobina. D'aquesta manera coneixent de forma teòrica els dos compostos dels quals m'he plantejat l'estudi, podré relacionar-los.

Un cop hauré trobat i organitzat tota la informació, començaré amb la part pràctica, la qual constarà de tres parts. Primerament assistirem a la Universitat Autònoma de Barcelona per poder realitzar la síntesi del Co(Salen), que em permetrà utilitzar-lo més endavant per les pràctiques següents. Per realitzar la segona i tercera pràctica posaré en pràctica els coneixements que he adquirit del Co(Salen) i d'aquesta manera podré demostrar o no la meva hipòtesi plantejada.

1. HEMOGLOBINA: ESTRUCTURA I FUNCIONAMENT

L'hemoglobina és una proteïna globular de la sang del grup de les heteroproteïnes¹. Té una massa molecular de 64.000 g/mol. És de color vermell característic, degut al ferro present en el seu grup prostètic². Té com a funció el transport l'oxigen (O₂) des dels òrgans respiratoris fins als teixits així com el diòxid de carboni (CO₂) i protons o ions hidrogen (H⁺) des dels teixits fins als pulmons per la seva excreció.

L'hemoglobina és una proteïna d'estructura quaternària, que consta de quatre subunitats. Aquesta proteïna forma part de la família de les hemoproteïnes³, ja que posseeix un grup prostètic, anomenat grup Hemo.

1.1. Estructura

1.1.1. Estructura proteica

L'estructura de l'hemoglobina és complexa, perquè té quatre nivells d'organització o estructuració. Està formada per quatre subunitats enllaçades (dues cadenes α i dues cadenes β), així com un grup prostètic que incorpora un àtom de Ferro, en cada una de les subunitats.

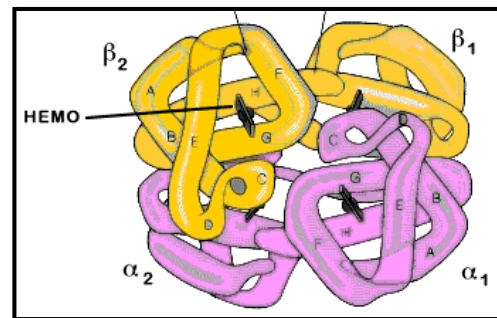


Figura 1. Estructura de la hemoglobina.

-L'estructura primària: Seqüència d'aminoàcids de la proteïna. Estan formades per 141 aminoàcids les cadenes α i per 146 aminoàcids les cadenes β .

-L'estructura secundària: La seqüència d'aminoàcids adquireix una forma anomenada hèlix alfa, gràcies a la creació d'enllaços d'hidrogen³ entre els aminoàcids.

¹ Proteïna que presenta una part proteica i una part no proteica o grup prostètic.

² Component de la proteïna que no està format per aminoàcids.

³ Enllaç feble format quan un àtom unit covalentment a l'hidrogen, dona aquest a un àtom molt electronegatiu.

-**L'estructura terciària:** Al seu temps, l'estructura secundària també adquireix una forma espacial especial, gràcies també, a la creació d'enllaços forts i febles⁴ entre la cadena dels aminoàcids. També s'incorpora el grup prostètic anomenat Hemo a cada una de les quatre subunitats

-**L'estructura quaternària:** Unió de les quatre subunitats que formen l'hemoglobina, les dues cadenes α i β .

1.1.2. Grup Hemo (prostètic)

El grup prostètic de l'hemoglobina s'anomena grup Hemo. El grup Hemo, està format per un anell de porfirina⁵, que correspon al tetrapirrol cíclic i un àtom de Ferro. Aquestes quatre estructures de pirrol cíclic s'uneixen entre elles per formar l'anell de porfirina.

Com es pot veure a la fotografia, l'àtom de Ferro (II) s'uneix a l'estructura d'anell amb els quatre àtoms de Nitrogen de cada pirrol⁶.

L'àtom de Ferro té sis enllaços lliures, quatre estan utilitzats per unir-se al tetrapirrol cíclic amb els àtoms de Nitrogen, per tant en té dos més lliures. El cinquè enllaç, s'utilitza per unir-se

perpendicularment amb el Nitrogen d'una histidina F8 o proximal⁷. I el sisè enllaç, s'utilitza, naturalment, per enllaçar-se amb la molècula d'oxigen i poder transportar-lo. Aquest enllaç té una certa relació amb la histidina E7 o distal⁸, que pot tenir un paper en la unió de la molècula d'oxigen a l'àtom de Ferro.

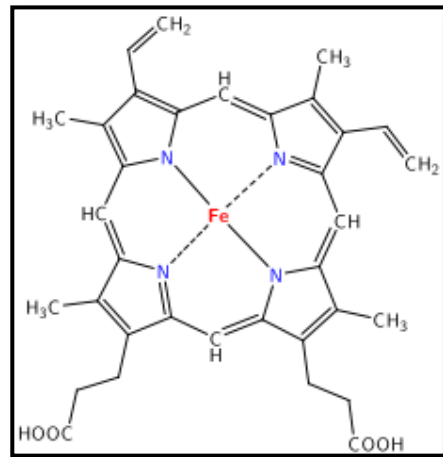


Figura 2. Estructura del Grup Hemo (prostètic).

⁴ Ponts disulfur, Forces de Van der Waals, enllaços d'hidrogen, interaccions hidrofòbiques i interaccions iòniques.

⁵ Grup prostètic de les heteroproteïnes. Està formada per un anell de tetrapirrol y un àtom metàl·lic al centre.

⁶ Compost orgànic cíclic i aromàtic, li correspon la formula (C₄H₅N).

⁷ Un dels 22 aminoàcids essencials. S'anomena proximal, perquè l'àtom de Ferro està desplaçat cap aquesta.

⁸ Histidina de la qual l'àtom de Ferro es situa més allunyada que la proximal.

1.2. Funcionament de l'hemoglobina

En el procés d'unió amb l'oxigen i el diòxid de carboni i l'alliberació d'aquests intervenen factors com el pH⁹, les pressions parcials¹⁰ de O₂ i CO₂ (pO₂ i pCO₂), la cooperativitat o al·losterisme¹¹ de la unió dels gasos a l'hemoglobina, els canvis conformacionals que l'hemoglobina ha de patir per exercir la seva funció i les concentracions de una molècula característica: el 2,3-bifosfoglicerat¹² (BPG).

1.2.1. Canvis conformacionals

Quan la hemoglobina no està enllaçada amb l'oxigen, s'anomena desoxihemoglobina,

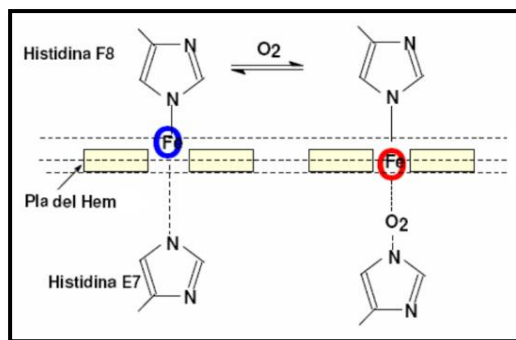


Figura 3. Forma espacial de l'àtom de Ferro a la oxihemoglobina i la desoxihemoglobina.

de la mateixa forma que quan s'enllaça, passa a anomenar-se oxihemoglobina.

A la desoxihemoglobina, l'àtom de Ferro no està a la mateixa alçada del pla del tetrapirrol, està desplaçat cap a la Histidina F8 (anomenada també, Histidina proximal).

Quan el Ferro entra en contacte amb l'oxigen i s'enllaça, aquest passa a estar a la mateixa alçada del pla del tetrapirrol, és a dir,

es desplaça cap a l'altre Histidina, la E7 o distal.

Quan una molècula d'oxigen s'uneix a l'hemoglobina, es produeixen canvis conformacionals que modulen una major o menor activitat de la proteïna per unir o deixar anar el lligand, en un procés que es coneix com al·losterisme.

L'afinitat de l'hemoglobina per l'oxigen és dependent d'aquesta transició conformacional que defineix dos estats anomenats tens (T) i relaxat (R). (Fig. 4.)

⁹ Potencial d'hidrogen. És un índex de la mesura de l'acidesa o la basicitat d'una dissolució.

¹⁰ Pressió que exerciria un gas d'una mescla de gasos si només aquest ocupés tot el volum que ocupa la mescla.

¹¹ v. Annexos, document 1: Al·losterisme

¹² Àcid orgànic que participa en la regulació del funcionament de l'hemoglobina.

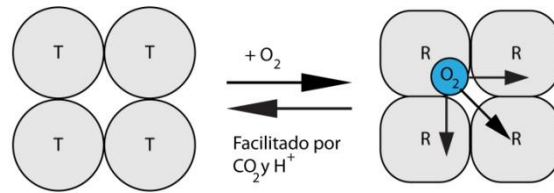


Figura 4. Estat tens (T) i relaxat (R) de l'hemoglobina

A l'estat T o de baixa afinitat, l'hemoglobina es troba desoxigenada, i les probabilitats d'unió amb l'O₂ són mínimes.

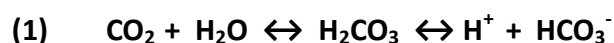
L'estat R o d'alta afinitat, per contra, presenta una alta tendència a fixar el O₂. La transició entre aquests dos estats es troba determinada pel caràcter cooperatiu de la unió hemoglobina-oxigen, sobre la qual influeixen els factors anteriorment esmentats.

1.2.2. Pressió parcial de l'oxigen

L'afinitat de l'hemoglobina per l'oxigen és directament proporcional a la pressió parcial d'oxigen (pO₂) la qual és major en els pulmons (12.7 kPa) comparada amb la dels teixits (5.3 kPa). Per les raons exposades, la unió de l'oxigen a l'hemoglobina facilita el canvi conformacional (T a R) perquè s'adhereixin tres molècules.

1.2.3. L'efecte Bohr

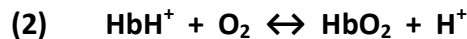
L'hemoglobina també transporta els dos principals productes de la respiració cel·lular, diòxid de carboni (CO₂) i protons (H⁺), des dels teixits cap als pulmons i ronyons per la seva excreció. Com que de la mateixa manera que l'oxigen, el diòxid de carboni és un compost apolar¹³, requereix ser transportat com bicarbonat, el qual es forma d'acord amb la següent reacció (1):



¹³ Molècules que es produeixen quan s'enllacen àtoms covalentment. La geometria que adquireixen és la responsable de que les forces amb que atrauen als electrons que participen en l'enllaç siguin iguals i s'anul·lin.

Aquesta reacció és catalitzada per l'anhidrasa carbònica¹⁴. Com la reacció mostra, la dissolució del CO₂ fa incrementar la concentració d'ions H⁺, cosa que implica un descens del pH; aquesta variació del pH al seu torn determina canvis d'afinitat entre l'hemoglobina i l'oxigen: a una alta concentració de H⁺ i de CO₂, com passa en els teixits perifèrics, l'afinitat de l'hemoglobina per l'oxigen decreix i llavors aquest és alliberat. De manera contrària, quan el CO₂ arriba als pulmons i és excretat, el pH s'eleva permetent un canvi conformacional en l'hemoglobina i un augment de la seva afinitat per l'oxigen donant lloc a que comenci de nou el procés del seu transport cap als teixits.

En la reacció (2), s'evidencia la dependència que el procés d'oxigenació i desoxigenació de l'hemoglobina té de la concentració d'ions hidrogen en el medi cel·lular. D'acord amb la reacció, i com a conseqüència del metabolisme, quan apareixen en els teixits els ions hidrogen causant descensos del pH, l'hemoglobina deixa anar l'oxigen i s'enllaça amb els protons emprant un altre cop el seu viatge als pulmons per reiniciar el procés de captació d'oxigen.



És pertinent aclarir, que la unió de l'oxigen i dels protons a l'hemoglobina, ocorre en llocs diferents: mentre l'O₂ es fixa a l'ió Ferrós del grup Hemo, els H⁺ ho fan a diferents residus aminoacídics de la proteïna, especialment a la histidina. La fixació de H⁺ a la His₁₄₆ permet l'estabilització de l'estat tens (T) de l'hemoglobina, propiciant l'activitat cooperativa d'aquesta proteïna per la unió de l'oxigen.

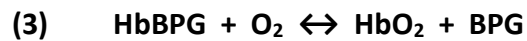
Una petita quantitat de CO₂ és fixada als extrems amino¹⁵ (-NH₂) en forma de carbonat (CO₃²⁻), produint un efecte invers sobre l'afinitat hemoglobina-oxigen.

¹⁴ Enzim abundant en els eritròcits. Catalitza la reacció del CO₂ i l'aigua per formar bicarbonat.

¹⁵ Un dels dos grups funcionals que conformen l'estructura d'una aminoàcid.

1.2.4. Concentració de 2,3-bifosfoglicerat (BPG)

Un altre aspecte important, és l'efecte de disminució de l'afinitat de l'hemoglobina per l'oxigen com a conseqüència de la seva interacció amb el 2,3-bifosfoglicerat (BPG). Aquesta molècula, carregada negativament, s'uneix a la proteïna per interacció amb aminoàcids carregats positivament disposats en una cavitat formada entre les subunitats β quan la proteïna té la conformació T. Quan la proteïna passa a l'estat R, es produeix un canvi conformacional que evita la unió del BPG a l'Hb. Quan el BPG està absent, s'afavoreix la conformació R de l'hemoglobina. El procés d'unió de l'hemoglobina del 2,3 bifosfoglicerat, es mostra en la reacció (3)



El BPG és present en l'eritròcit¹⁶ en una concentració d'1 mol BPG/mol d'hemoglobina i s'uneix amb força a la desoxihemoglobina, mantenint a l'hemoglobina en estat desoxigenat facilitant l'alliberament d'oxigen. L'increment en la concentració de bifosfoglicerat facilita l'alliberament d'oxigen als teixits mitjançant la disminució de l'afinitat de l'hemoglobina per l'oxigen. D'aquesta manera l'eritròcit compta amb un mecanisme intern per regular l'aportació d'oxigen als teixits.

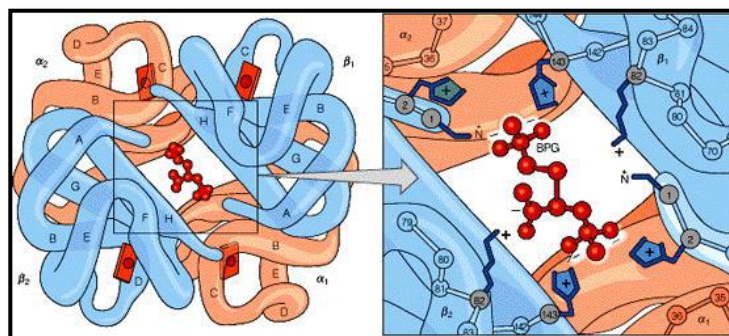


Figura 5. Interacció del 2,3-bifosfoglicerat amb l'hemoglobina

¹⁶ Són un tipus de cèl·lules sanguínies, les més abundants al plasma. Són les encarregades de transportar oxigen als teixits dels vertebrats. També interfereixen en la digestió i l'absorció de lípids a l'intestí.

2. EL CO(SALEN)

Els ions metàl·lics de transició¹⁷, juguen un paper important en processos biològics que tenen a veure amb el funcionament dels organismes vius, com són la formació i trencament d'enllaços químics, la transferència de càrrega, la transferència d'oxigen, la fixació de nitrogen i la fotosíntesi.

En el procés de transferència de l'oxigen trobem els pigments respiratoris naturals mioglobina i hemoglobina. Aquestes proteïnes naturals contenen ions metàl·lics de transició al qual es combina, reversiblement, l'oxigen. Contenen derivats porfirínics característics que juguen un paper essencial en el procés de fixació d'oxigen al ió Ferrós (Fe^{2+}).

En l'actualitat hi ha gran interès en sintetitzar compostos que siguin models simples de fenòmens d'oxigenació¹⁸ reversibles observats en els pigments respiratoris responsables del transport i emmagatzematge d'oxigen. Com es pot imaginar, les tècniques espectroscòpiques i de mesura són més senzilles i fàcilment interpretables en una molècula que conté molts menys àtoms que una proteïna.

La majoria dels models¹⁹ que s'assemblen més aviat als sistemes naturals, són aquells preparats a partir del cobalt. En aquest cas per al nostre estudi utilitzarem un dels més ben coneguts "Portadors d'oxigen" de Co (II): el Co(Salen) (Fig. 6.).

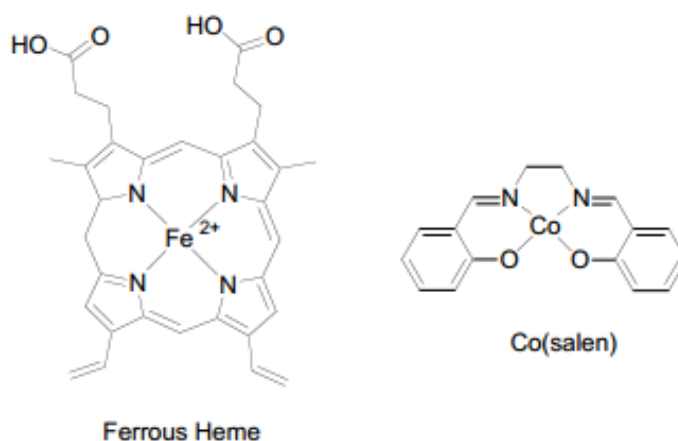


Figura 6. Estructures del grup Hemo i del Co(Salen).

¹⁷ Grup d'elements de la taula periòdica que ocupen del grup 3 fins al 12. La principal característica és que tenen un orbital *d* incomplet, o poden donar lloc a cations amb un orbital *d* incomplet.

¹⁸ Enllaç d'un metall (generalment de transició) amb la molècula d'oxigen.

¹⁹ Fa referència a tots els compostos senzills anàlegs a la hemoglobina.

Quan es va sintetitzar per primer cop el Co(Salen), es va observar que els cristalls vermellors es tornaven més obscurs quan estaven exposats al aire. Anys més tard, es va demostrar que aquest canvi de color era degut a que el Co(Salen) s'enllaçava de forma reversible amb l'oxigen.

2.1. Estructura i funcionament del Co(Salen)

El Co(Salen) s'anomena així degut a que està format pel Salen(H₂), que és un lligand²⁰ format per la unió de dues molècules de Salicilaldehid (C₇H₆O₂) i una de Etilendiamina (C₂H₈N₂). Aquest lligand ens serveix per que l'ió Cobalt (II) s'hi uneixi i formi el complex. (Fig. 7.)

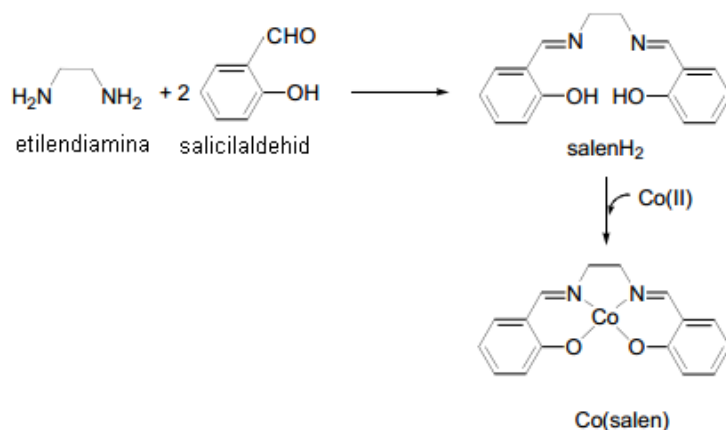


Figura 7. Síntesi del complex Co(Salen).

Més tard es va trobar que existien diferents formes cristal·lines del complex, depenent del dissolvent que s'hagués utilitzat en la seva síntesi. A més a més, a aquestes formes els variava la seva capacitat d'enllaçar-se amb l'oxigen. Aquesta variació, es va relacionar amb la presència de "forats" a la xarxa iònica cristal·lina²¹ del compost.

²⁰ Espècie rica en electrons que forma part de l'esfera de coordinació d'un metall generalment de transició.

²¹ Forma d'organització de les substàncies, on aquestes s'empaqueten de forma ordenada i repetida en les tres dimensions de l'espai.

Aquesta idea es podia confirmar gràcies a la determinació de l'estructura cristal·lina (mitjançant una tècnica de raigs X), de la anomenada "Inactive form" o forma inactiva, que mostrava que l'estructura estava formada per unitats dimèriques²²: [Co(Salen)]₂.

La forma activa es pressuposa que també consta de unitats dimèriques, les quals tenen un espai més gran a la seva xarxa iònica respecte a la forma inactiva. (Fig. 8.)

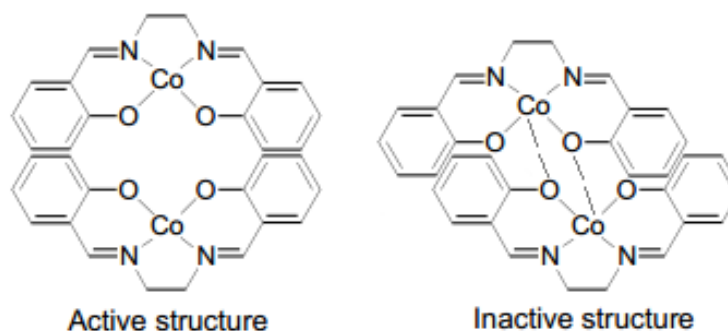


Figura 8. Forma activa i inactiva del Co(Salen).

A la síntesi del Co(Salen), que s'explica en l'apartat següent, la forma que se sintetitza és la inactiva. Per a que el Co(Salen) capti o s'enllaci amb l'oxigen, és necessari utilitzar un dissolvent, en aquest cas el dimetilsulfòxid (DMSO), el qual genera la forma activa del compost que és capaç d'enllaçar-se amb l'oxigen.

El complex final del Co(Salen) unit amb l'oxigen es pot presentar en dues formes. Pot ser que s'enllaci 1:1 (Co:O₂) o 2:1 (2Co:O₂). (Fig. 9.)

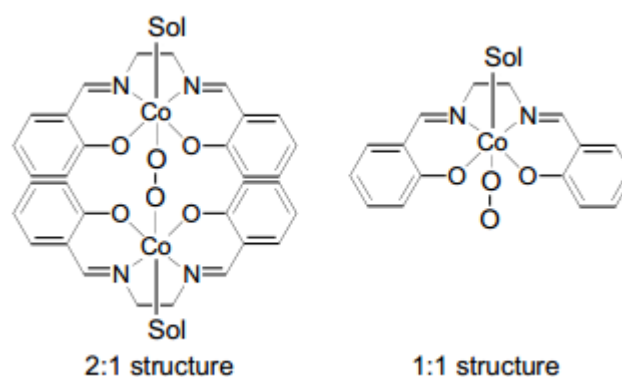


Figura 9. Dues possibles estructures de l'enllaç de l'oxigen amb el Co(Salen), on "Sol" representa el dissolvent utilitzat.

De la mateixa manera que capta l'oxigen, també el pot deixar anar. Per fer-ho és necessari utilitzar Cloroform (CHCl₃), el qual fa tornar el Co(Salen) a l'estat anterior abans de reaccionar amb el DMSO.

²² Molècula formada per dues unitats idèntiques enllaçades.

3. COS PRÀCTIC

Per tal d'arribar a demostrar la meva hipòtesi, cal aplicar tota la teoria apresada sobre el Co(Salen) a diverses pràctiques, i així poder corroborar la hipòtesi plantejada.

En primer lloc, és necessari obtenir el Co(Salen), per tant serà la primera pràctica a realitzar. Aquesta pràctica s'ha de realitzar a la Universitat Autònoma de Barcelona, ja que a l'institut no disposem dels mitjans necessaris, per poder fer-la.

Un cop obtingut el compost, ens centrem en utilitzar-lo per l'absorció i alliberació de l'oxigen, que seran per tant la segona i tercera pràctica.

A la segona pràctica, utilitzarem el Co(Salen) per tal de provar la seva eficàcia en front a l'absorció de l'oxigen i realitzar les mesures pertinents, per poder fer tota una sèrie de càlculs.

A la tercera i última pràctica, un cop absorbit l'oxigen, demostrarem que el Co(Salen) també és capaç d'alliberar oxigen, fet que relacionarem amb un experiment relacionat també amb l'oxigen.

3.1. Pràctica 1: Síntesi i obtenció del Co(Salen)

MATERIAL DE LABORATORI NECESSARI

- Bombona de nitrogen
- Matràs rodó amb tres boques
- Refrigerant
- Mànegues
- Planxa d'escalfament i agitació magnètic
- Embut amb braç igualador de pressió
- Vàlvula amb parafina

REACTIUS NECESSARIS

- Acetat de Cobalt (II) tetrahidratat ($C_4H_6CoO_4 \cdot 4H_2O$)
- Salen(H_2) ($C_{16}H_{16}N_2O_2$)
- Etanol (C_2H_5OH) 95%
- Nitrogen (N_2)
- H_2O

PROCEDIMENT

La síntesi del Co(Salen) requereix la exclusió de l'atmosfera d'oxigen, és a dir, no es pot sintetitzar en presència d'aquest. En aquest cas utilitzarem una atmosfera de nitrogen, per això quan es realitzi l'experiment i es connecti el nitrogen, s'ha de deixar cinc minuts abans de començar, per a eliminar qualsevol resta d'oxigen.

- Es pesen 2.34 g de Salen(H_2), i s'introdueixen en un matràs de 250 mL amb 3 entrades o boques. En aquest recipient, s'introdueixen també, 120 mL d'etanol al 95%.
- Com ja s'ha esmentat abans, s'ha de crear un muntatge totalment tancat, per tant, a una de les mànegues del muntatge de refrigeració hi ha d'haver una vàlvula de seguretat amb parafina líquida²³.
- Com que la reacció no es pot escalfar directament, tot el muntatge ha d'estar dins un bany d'aigua, que s'haurà d'escalfar sobre una planxa d'escalfament i agitació magnètica. (Muntatge Fig. 10).



Figura 10. Muntatge per a la síntesi del Co(Salen).

²³ v. Annexos, document 2: Material de laboratori emprat.

Un cop realitzat el muntatge, s'haurà de comprovar constantment que la temperatura de l'aigua oscil·li sempre entre els 70° i 80°C, i que hi hagi un flux de nitrogen d'una bombolla cada cinc segons, cosa que s'ha de comprovar a través de la vàlvula de parafina.

- Mentre el Salen es va dissolent en l'etanol, es dissolen 2.17 g d'acetat de Cobalt (II) tetrahidratat en 15 mL d'aigua calenta.
- Quan s'hagi dissolt tot el Salen(H₂) en l'etanol, la solució d'acetat de Cobalt s'ha de col·locar en un embut amb braç igualador de pressió²⁴, el qual, al seu torn, introdueix a una de les 3 boques del recipient principal.
- La solució d'acetat, s'ha d'introduir molt lentament al recipient. Immediatament es formarà un precipitat gelatinós de color marró. Així es deixarà el muntatge durant una hora, temps durant el qual la mostra canviarà de color marró, a vermell fosc.
- Finalment, s'ha de refredar el recipient amb aigua freda o gel. Un cop s'ha refredat, es desconnecta el nitrogen i es passa la mostra a un embut de Büchner, per filtrar el sòlid per succió²⁵.
- Mentre s'asseca sobre l'embut s'ha de rentar 3 cops amb 5 mL d'aigua, i 3 cops amb 5 mL d'etanol. La mostra s'ha de deixar assecar a l'aire o també mitjançant el buit.

²⁴ v. Annexos, document 2: Material de laboratori emprat.

²⁵ v. Annexos, document 2: Material de laboratori emprat.

3.2. Pràctica 2: Mesura del volum d'oxigen absorbit

OBJECTIUS

- Demostrar que aquest compost és capaç d'enllaçar-se amb l'oxigen.
- Mesurar el volum d'oxigen que el Co(Salen) absorbeix.
- Càlcul de la relació molar a partir de les mesures de volum obtingudes.

INTRODUCCIÓ

El fonament d'aquesta pràctica es basa en demostrar que el funcionament del Co(Salen) és anàleg a l'hemoglobina. Per a facilitar l'obtenció dels resultats, en lloc d'utilitzar una atmosfera d'aire, s'ha d'utilitzar una atmosfera completament d'oxigen. El Co(Salen), en contacte amb segons quines substàncies, pot captar o alliberar l'oxigen. Aquesta pràctica està centrada en la absorció d'aquest. Per això, com s'ha explicat anteriorment, utilitzarem el dimetilsulfòxid ja que s'enllaça amb el Co(Salen) i genera la forma activa

A partir d'aquesta pràctica es poden realitzar mesures, així com també càlculs a partir del volum mesurat.

MATERIAL DE LABORATORI NECESSARI

- Bombona d'oxigen
- Bureta 50 mL
- Tub d'assaig amb tubuladura lateral
- Mànegues
- Embut de decantació

REACTIUS NECESSARIS

- Co(Salen)
- Oxigen (O₂)
- H₂O
- DMSO (dimetilsulfòxid; C₂H₆OS)

PROCEDIMENT

- Utilitzem la quantitat d'un dels tubs de les mostres de Co(Salen) obtingudes i el col·loquem dins d'un tub d'assaig amb tubuladura lateral.
- Prenem un tub de plàstic més petit i hi afegim aproximadament 5 mL de DMSO (dimetilsulfòxid). Aquest tub petit s'ha d'introduir dins del tub amb tubuladura lateral acuradament amb unes pinces, vigilant que no vessi el DMSO.
- El tub d'assaig amb tubuladura lateral es connecta a una mànega, i aquesta a la part superior d'una bureta. De la mateixa manera connectem una altra mànega a l'extrem inferior de la bureta i l'unim a un embut de decantació per la part inferior d'aquest.
- Un cop realitzat el muntatge, el disposem en forma d'U i l'omplim d'aigua, d'aquesta manera establim un sistema de vasos comunicants, on l'embut de decantació serà la part mòbil del sistema.
- Col·locarem la bombona d'oxigen, de manera que una altra mànega subministri l'oxigen a través del tub d'assaig. Per assegurar que dins del muntatge no hi ha un altre gas que no sigui l'oxigen, el deixarem aproximadament 2 minuts encès i després el pararem.
- Tapem el tub d'assaig i ajustem el nivell d'aigua al extrem inferior de la bureta, movent la part mòbil del sistema (Fig. 11.). La pressió del sistema ha de ser igual a la atmosfèrica²⁶, per tant els nivells d'aigua de la bureta i l'embut han d'estar a la mateixa alçada.

²⁶ Per el principi del sistema dels vasos comunicants. Si els nivells d'aigua estan igualats, vol dir que hi ha la mateixa pressió a les dos parts del sistema, és a dir l'atmosfèrica en aquest cas.

- De forma acurada, prenem nota del volum que marca la bureta, aquest serà el volum inicial d'oxigen que hi haurà dins del sistema.
- Vigilant que no es vessi la mostra, invertim el tub d'assaig perquè es barregi el DMSO amb el Co(Salen), prenent pel tap. Agitem intensament el tub d'assaig i observem el procediment.
- A mesura que s'absorbeix l'oxigen el nivell d'aigua de la bureta varia. Agitarem de nou la mostra fins que no s'observi variació en el volum d'aigua, tot i que es deixarà reposar 5 minuts.
- Finalment, anotem el nou volum que hem obtingut. A partir de la disminució de volum que hem pogut mesurar experimentalment, la temperatura ambient i la pressió atmosfèrica, es pot fer el càlcul dels mols que han estat absorbits pel Co(Salen), així com la relació molar que s'estableix entre els mols d'oxigen i els del Co(Salen).



Figura 11. Muntatge per l'absorció de l'oxigen

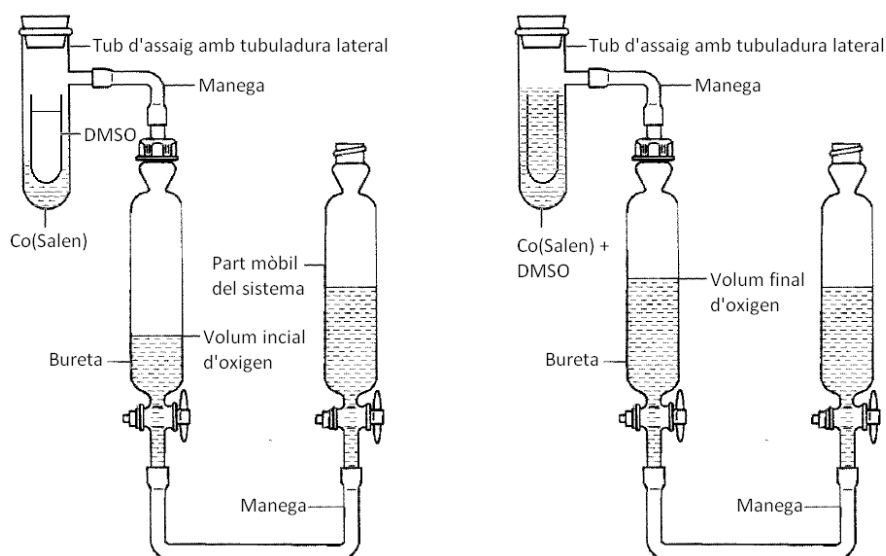


Figura 12. Muntatge i mesura del volum d'oxigen inicial i final

3.2.1. Dades i càlculs

Mostra 1: 0,441 g**Temperatura: 21°C****Pressió atmosfèrica: $1,013 \cdot 10^5$ Pa****Volum inicial d'oxigen: 48 mL****Volum final d'oxigen: 31,3 mL****Volum d'oxigen absorbit per el Co(Salen): $48 - 31,3 = 16,7$ mL****Mols d'oxigen absorbit pel Co(Salen):**

Per trobar els mols absorbits o que han reaccionat, utilitzarem l'equació dels gasos ideals. Aquesta equació ens permet conèixer el nombre de mols d'un gas, a partir de les condicions de volum, pressió i temperatura a les quals esta sotmès.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

On:

-P: Pressió. Pot estar expressada en Pascals o atmosferes.

-V: Volum. Pot estar expressat en metres cúbics o litres.

-n: Nombre de mols.

-R: Constat de l'equació dels gasos ideals. La constant varia en funció de les unitats de volum i pressió que utilitzem. Si les nostres unitats de volum i pressió son el litre (L) i l'atmosfera (atm) respectivament, la constant tindrà un valor de $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{n}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. En canvi si utilitzem el metre cúbic (m^3) per a les unitats del volum i el Pascal (Pa) per a les de pressió, la constant tindrà un valor de $8,314 \text{ J} \cdot \text{mols}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

-T: Temperatura. Sempre s'expressarà en graus Kelvin.

Si aïllem el nombre de mols, obtenim la següent expressió:

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,67 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3}{8,314 \cdot 294 \text{ K}} = 6,921 \cdot 10^{-4} \text{ mols d'O}_2$$

Relació molar Co(Salen)/Oxigen:

Sabent que la massa molar del Co(Salen) és de $325,23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, podem calcular els mols de compost que tenim, i d'aquesta manera, dividint els mols del Co(Salen) entre els mols d'oxigen que hem obtingut, podrem saber quants mols de Co(Salen) calen per absorbir un mol d'oxigen, és a dir la relació molar entre aquests dos compostos.

Busquem els mols de Co(Salen):

$$0,441 \text{ g Co(Salen)} \times \frac{1 \text{ mol Co(salen)}}{325,23 \text{ g Co(Salen)}} = 1,356 \cdot 10^{-3} \text{ mols de Co(Salen)}$$

Fem la relació molar entre el Co(Salen) i l'oxigen:

$$\text{relació molar} = \frac{1,356 \cdot 10^{-3} \text{ mols de Co(Salen)}}{6,92 \cdot 10^{-4} \text{ mols d'O}_2} = 1,965 \text{ mols de Co(Salen) per mol d'O}_2$$

Mostra 2: 0,548 g

Temperatura: 21°C

Pressió atmosfèrica: $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Volum inicial d'oxigen: $48'2 \text{ mL}$

Volum final d'oxigen: $28'1 \text{ mL}$

Volum d'oxigen absorbit per el Co(Salen): $48'2 - 28,1 = 20,1 \text{ mL}$

Mols d'oxigen absorbit pel Co(Salen):

Tornem a aplicar l'equació dels gasos ideals, abans esmentada.

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 2,01 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3}{8,314 \cdot 294 \text{ K}} = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ mols d'O}_2$$

Relació molar Co(Salen)/Oxigen:

$$0,548 \text{ g Co(Salen)} \times \frac{1 \text{ mol Co(salen)}}{325,23 \text{ g Co(Salen)}} = 1,685 \cdot 10^{-3} \text{ mols de Co(Salen)}$$

$$\text{relació molar} = \frac{1,685 \cdot 10^{-3} \text{ mols de Co(Salen)}}{8,33 \cdot 10^{-4} \text{ mols d'O}_2} = 2,023 \text{ mols de Co(Salen) per mol d'O}_2$$

Calculant la relació molar en els dos casos, hem arribat a la conclusió, que cada dos molècules de Co(Salen), aproximadament i negligint l'error en la mesura experimental, enllacen amb una d'oxigen.

A la teoria hem vist que el Co(Salen) es pot enllaçar amb l'oxigen de la forma 2:1 o 1:1, en aquest cas hem obtingut que el el Co(Salen) s'ha enllaçat amb l'oxigen amb la forma 2:1.

3.3. Pràctica 3: Alliberament de l'oxigen absorbit

OBJECTIUS

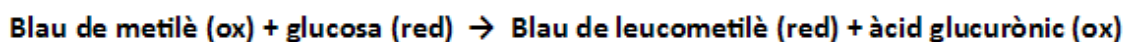
- Demostrar que aquest compost és capaç d'alliberar l'oxigen amb el qual prèviament s'ha enllaçat.

INTRODUCCIÓ

El fonament d'aquesta pràctica es basa en demostrar que el funcionament del Co(Salen) és anàleg al de l'hemoglobina.

El Co(Salen), en contacte amb segons quines substàncies, pot captar o alliberar l'oxigen. Aquesta pràctica, esta centrada l'alliberament de l'oxigen, amb el qual prèviament s'ha enllaçat.

Per realitzar l'experiment de forma visual, aprofitarem un procés de reducció-oxidació de la molècula de blau de metilè²⁷. El blau de metilè en la seva forma oxidada presenta un color blau molt intens, mentre que en la seva forma reduïda es incolor. La reducció del blau de metilè es pot dur a terme gràcies a la glucosa. Quan el blau de metilè entra en contacte amb la glucosa, observem que el color blau característic, va desapareixent fins a convertir-se en incolor. Això es produeix segons la següent reacció:



Un cop hem obtingut els productes, si agitem la mostra intensament, veurem que retorna el seu color blau inicial, degut que el blau de leuometilè entra en contacte amb l'oxigen de l'aire i l'oxida novament per formar el blau de metilè.

Per tant, podem relacionar l'alliberació d'oxigen per part del Co(Salen) amb aquesta reacció esmentada.

²⁷ v. Annexos, document 3: L'ampolla blava

MATERIAL DE LABORATORI NECESSARI

- Tubs d'assaig amb tubuladura lateral
- Mànegues
- Matràs Kitasato
- Paper de filtre
- Embut de Büchner

REACTIUS NECESSARIS

- Co(Salen)
- Oxigen (O₂)
- H₂O
- Cloroform (CHCl₃)
- Blau de metilè
- Glucosa (C₆H₁₂O₆)
- Hidròxid de Sodi (NaOH)
- Globus amb nitrogen (N₂)
- Butà (C₄H₁₀)

PROCEDIMENT 1: MUNTATGE

- Per realitzar aquesta pràctica, s'hauran d'utilitzar les mostres de Co(Salen) que s'han fet servir prèviament a la pràctica 1, les quals estan enllaçades amb l'oxigen.
- Agafem un dels tubs d'assaig on hi ha el Co(Salen) barrejat amb el DMSO i l'aboquem sobre el paper de filtre, prèviament introduït sobre l'embut de Büchner connectat al sistema per fer el buit. Haurem de deixar assecar la mostra, per eliminar les restes de DMSO.

- Si dins del tub d'assaig hi queden restes de Co(Salen) barrejat amb DMSO, no influeix en els resultats de la pràctica, ja que aquesta pràctica és un experiment qualitatiu i no quantitatiu, degut a que no podem determinar la quantitat de Co(Salen) de la qual disposem.
- Prenem un tub d'assaig amb tubuladura lateral i el connectem a una mànega, aquesta mànega al mateix temps s'ha de connectar a un altre tub d'assaig amb tubuladura lateral.

PROCEDIMENT 2: PREPARACIÓ DE LA MOSTRA DE BLAU DE METILÈ I GLUCOSA

- Preparem 100 mL d'aigua destil·lada a un vas de precipitats on s'han de dissoldre aproximadament 1 g de glucosa ($C_6H_{12}O_6$).
- Un cop dissolta la glucosa i l' hidròxid de sodi, s'hi afegeixen gotes de blau de metilè, de les quals ha de desaparèixer el color blau. N'hi ha prou amb dues o tres gotes.
- Ens hem trobat que el color blau de la mostra no desapareix. La solució que hem trobat és provar aquest mateix experiment en medi àcid (afegint HCl), però tampoc funciona. Seguidament ho provem en un medi bàsic (NaOH), i veiem que sí que funciona. El color blau desapareix lentament.
- Per comprovar que funciona, quan agitem la mostra, ha de tornar a adquirir un color blau no molt intens. I quan deixem d'agitar ha d'adquirir de nou el color transparent.

PROCEDIMENT 3: ALLIBERAMENT DE L'OXIGEN

- Dins d'un dels dos tubs d'assaig que prèviament hem preparat en el procediment 1 haurem d'introduir un part de la mostra de blau de metilè i glucosa que acabem de preparar.

- Quan hem realitzat tot el muntatge, introduïm la mostra de Co(Salen) juntament amb el paper de filtre que hem deixat assecat, dins de l'altre tub d'assaig.
- Al seu torn, dins del tub d'assaig on hi ha el Co(Salen), introduïrem un tub més petit de plàstic, com el que s'ha utilitzat abans, amb 5 mL de Cloroform. Sempre acuradament i vigilant que no vessi el Cloroform.
- Un cop realitzat el muntatge, agafem els globus amb nitrogen i els 'connectem' a un dels tubs d'assaig per tal de crear una atmosfera d'oxigen només.
- Tapem ràpidament els dos tubs d'assaig, i agitem la el tub d'assaig on hi ha la glucosa i el blau de metilè. La mostra reacciona i retorna al seu color blau. Per tant vol dir que hi ha presència d'oxigen. Pot ser degut a que el nitrogen dels globus no desplaci l'oxigen atmosfèric.
- Provem ara, de realitzar el mateix procediment, però amb la introducció de butà. Connectem la bombona de butà a una mànega i aquesta al seu torn a un dels dos tubs d'assaig.
- Novament, desconnectem la mànega i tapem ràpidament el tub d'assaig. Comprovem de nou, si la mostra de blau de metilè i glucosa retorna al color blau agitant el tub d'assaig. La mostra retorna al color blau. Pot ser degut a que el butà tampoc desplaça per complet a l'oxigen atmosfèric o que dins de la bombona de butà hi ha aire, el qual entra al nostre sistema.
- Per últim, ho provarem fent el buit. El tub on hi ha la mostra de glucosa i blau de metilè, s'haurà de tancar. Mentre que la mostra on hi ha el Co(Salen) i el Cloroform, s'ha de connectar al sistema per realitzar el buit. Per tant hem d'obtenir un muntatge similar al de la Fig. 13.
- Enguem l'aixeta per realitzar el buit, i deixem que faci el buit durant dos minuts. Passats aquests dos minuts parem l'aigua de l'aixeta.
- Agitem el tub d'assaig amb la mostra de blau de metilè i glucosa i comprovem que la mostra no canvia el seu color transparent a blau. Aquest cop el color no canvia, per tant hem aconseguit eliminar l'oxigen atmosfèric.
- Un cop comprovat, agafem el tub d'assaig amb la mostra de Co(Salen), i vèssim el Cloroform i comencem a agitar.

- Mentre agitem aquest tub d'assaig, agafem l'altre tub d'assaig on hi ha la mostra de blau de metilè i glucosa i l'agitem també. Veurem que ara la mostra canvia el seu color a un blau suau.



Figura 13. Muntatge final per a l'alliberació de l'oxigen.

3.3.1. Anàlisi del resultats

Per demostrar que el nostre experiment s'ha realitzat correctament, hem obtingut una variació en color de la mostra de blau de metilè i glucosa, depenent si el Co(Salen) i el cloroform havien reaccionat o no. Els dos resultats obtinguts han estat:

1. Hem pogut apreciar que quan hem agitat per primer cop el tub d'assaig amb la mostra de blau de metilè i glucosa no hi havia canvi de color, és a dir la mostra seguia sent transparent. (Fig. 14.) Això es degut, a que dins del sistema en aquell moment no hi havia oxigen, per tant, el blau de metilè no podia reaccionar amb aquest i no podia oxidar-se, el que suposaria que retornés al seu color blau característic.
2. D'altra banda quan hem agitat la mateixa mostra per segon cop, havent agitat també l'altre mostra on hi havia el Co(Salen) i el cloroform, hem pogut observar, que la mostra canviava el color transparent per un color blau molt

poc intents, però apreciable. (Fig. 14.) Per tant, si la mostra canviava el seu color, volia dir que en aquell moment al sistema hi havia oxigen i per tant el blau de metilè es podia oxidar i aconseguir el seu color blau.

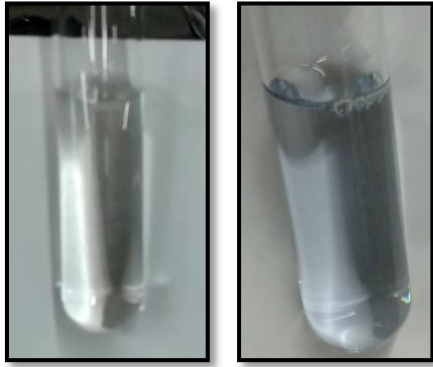


Figura 14. Mostres de glucosa i blau de metilè obtingudes

CONCLUSIONS

La realització d'aquest treball m'ha permès ampliar de forma interessant els meus coneixements tant de química com de biologia. Més específicament de l'estructura i funció de l'hemoglobina i el Co(Salen). També he pogut observar la dificultat que hi ha darrere de qualsevol treball de recerca, degut a les limitacions, que han influenciat de forma directa en la realització del treball. No obstant, he pogut constatar que quan apareix una limitació, s'han de buscar solucions al respecte, per tal de que aquesta no influeixi en la obtenció dels resultats.

A partir de tota la informació recollida de l'hemoglobina i el Co(Salen) i amb la realització de la part pràctica he arribat a les següents conclusions sobre la hipòtesi plantejada.

HIPÒTESI

El Co(Salen) actua de forma anàloga a la hemoglobina:

- És capaç d'enllaçar-se amb l'oxigen.**
- També té la propietat de alliberar l'oxigen amb el qual prèviament s'ha enllaçat.**

Els resultats que hem obtingut realitzant les dues pràctiques mostren que el Co(Salen) actua de forma anàloga a l'hemoglobina. A la pràctica 2 hem demostrat que el Co(Salen) és capaç d'enllaçar-se amb l'oxigen, i a la pràctica 3 hem comprovat que l'oxigen amb el qual s'ha enllaçat també pot ser alliberat pel Co(Salen).

ABSORCIÓ D'OXIGEN

Pels resultats que hem obtingut en la pràctica 2, queda demostrat que el Co(Salen) és capaç d'enllaçar-se amb l'oxigen.

És demostrable, ja que s'ha observat que hi ha una disminució del volum d'oxigen en el sistema que hem realitzat. Per tant d'aquí es dedueix que el Co(Salen) en contacte amb el dimetilsulfòxid, actua de forma anàloga a l'hemoglobina en quant a l'absorció.

D'altra banda podem dir, que quan el Co(Salen) entra en contacte amb el dimetilsulfòxid, és comparable a quan l'hemoglobina entra en contacte amb l'oxigen i aquest incrementa la seva afinitat per ell mateix.

ALLIBERAMENT D'OXIGEN

En els resultats obtinguts a la pràctica 3, ha quedat demostrat que el Co(Salen) també actua de forma anàloga a l'hemoglobina pel que fa a l'alliberament de l'oxigen amb el qual prèviament s'ha enllaçat.

Podem deduir aquest fet, ja que hem observat que la mostra de blau de metilè i glucosa no canvia el seu color a blau, quan realitzem el buit, per tant no hi ha presència d'oxigen. En canvi, quan agitem la mostra de Co(Salen) amb el cloroform, observem que la mostra de blau de metilè i glucosa canvia el seu color a blau, fet que ens corrobora que ara en el sistema hi ha oxigen, i que aquest oxigen només pot haver estat alliberat pel Co(Salen).

En aquest cas, podem comparar el fet de que el Co(Salen) i el cloroform entrin en contacte, amb el fet que l'hemoglobina i el diòxid de carboni ho facin també. L'hemoglobina i el Co(Salen) quan s'enllacen amb el diòxid de carboni i amb el cloroform respectivament, són capaços d'alliberar l'oxigen amb el qual prèviament s'han enllaçat.

ALTRES ASPECTES

Tot i que no m'he centrat en l'estudi, es podia haver arribat a investigar si el Co(Salen) podria ser un substitut complet per a la hemoglobina, és a dir si serviria en els humans com a substitut de l'hemoglobina.

Amb tota la informació que he recollit, i tenint present que no formava part de la meua hipòtesi, considero que no pot ser substitut.

En primer lloc, les substàncies de les quals precisa el Co(Salen) per enllaçar-se i absorbir i alliberar l'oxigen, són altament tòxiques, per tant no es podrien introduir al torrent sanguini.

De la mateixa manera, coneixent el funcionament de l'hemoglobina, no es podria concloure o seria molt difícil, saber en quins moments s'ha d'administrar el dimetilsulfòxid i el cloroform per a que captés o alliberés l'oxigen respectivament en el moment determinat.

LIMITACIONS DEL TREBALL

M'he pogut adonar, de la dificultat de qualsevol treball estudi. Ja que a mesura que avances en la realització d'aquest, es plantegen noves limitacions a les quals cal buscar una solució. En funció del temps, condicions i fonts d'informació, els resultats poden ser més o menys rigorosos.

Per tal d'haver pogut realitzar tots els experiments al laboratori de l'institut, hauria d'haver disposat d'una bombona d'oxigen i una altra de nitrogen. Aquests dos gasos són molt difícils d'aconseguir, degut a que es subministren tan sols a empreses i altres institucions, però no a particulars. A més a més, cal una acreditació, ja que les bombones estan regides per un estricte protocol.

D'altra banda, la teoria sobre el Co(Salen) és molt sintètica, degut a que tota la bibliografia que existeix del compost és en anglès, i aquesta és difícilment traduïble. Així com els elevats coneixements de química que s'haurien de tenir, per poder entendre de forma més específica tan l'estructura com el funcionament del Co(Salen).

BIBLIOGRAFIA

ARTICLES

G. Appleton, Trevor "Oxygen Uptake by a Cobalt (II) Complex" [en línia]. *Journal of Chemical Education*. Vol. 54, nº 7, Juliol de 1977.

S. Suslick, Kenneth. J. Reinart, Thomas "The Synthetic Analogs of O₂-Binding Heme Proteins [en línia]. *Journal of Chemical Education*. Vol. 62, nº 11, Novembre de 1985.

A. Bailey, James "An Ungraduate Laboratory Experiment in Bioinorganic Chemistry: Ligation States of Myoglobin [en línia]. *Journal of Chemical Education*. Vol. 88, 6 de Maig de 2011.

PÀGINES WEB

<http://www.info-farmacia.com/bioquimica/grupo-hemo-sintesis-y-bioquimica>

[http://course1.winona.edu/cmierschin/450/Lab/Co\(II\)_oxygen_adduct.pdf](http://course1.winona.edu/cmierschin/450/Lab/Co(II)_oxygen_adduct.pdf)

<http://www.ciens.ucv.ve/eqsol/Lab%20Inorganica/Guia%20Lab%20II/Practica%206.pdf>

http://people.chem.umass.edu/bianconi/chem242/CoSalen_8_EP_S10.pdf

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732006000300010

<http://wiki.fisiologia.me/images/2/2a/2,3-DPG.pdf>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Hemo>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Etilendiamina>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Salicylaldehyde>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Histidina>

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Pirrol>

http://enciclopedia.us.es/index.php/Grupo_prost%C3%A9tico

http://enciclopedia.us.es/index.php/Prote%C3%ADna_conjugada

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Lligand>

http://ca.wikipedia.org/wiki/Regulaci%C3%B3_al%C2%B7lost%C3%A8rica

http://2.bp.blogspot.com/-s2cVxDbL_iY/Tq0QKN-hN6I/AAAAAAAAAEkE/oZjbUoEhSRQ/s1600/proteinas+alostericas.jpg

<http://ca.wikipedia.org/wiki/PH>

http://ca.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%B2bul_vermell

http://ca.wikipedia.org/wiki/Pressi%C3%B3_parcial

http://ca.wikipedia.org/wiki/Metall_de_transici%C3%B3

http://www.madrimasd.org/experimentawiki/feria/La_botella_azul

PRESENTACIONES

<http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L1RF01JJQ09fQ09MT1FVSF8vUHJpbWVyX1BhcmNpYWwvSGVtb2dsb2JpbmFfMS5wZGY%3D&cidReset=true&cidcic=QUIMBIO>

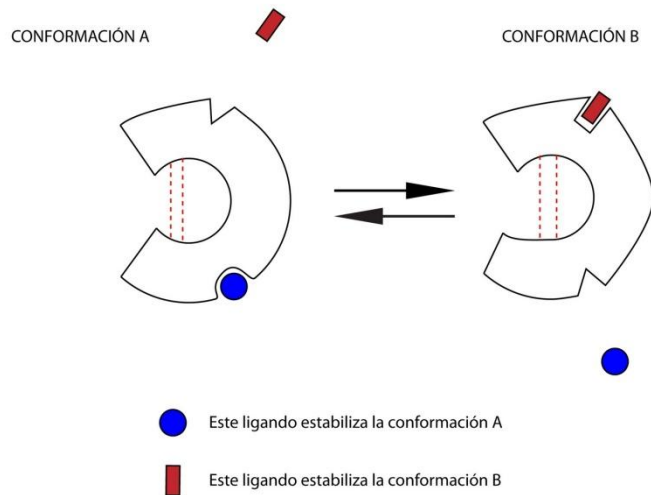
VÍDEOS

http://www.youtube.com/watch?v=UvpvfRjWe_o

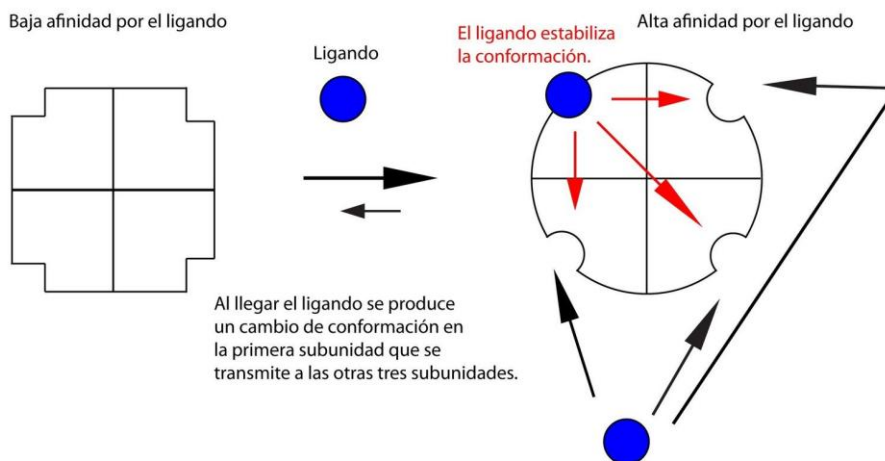
ANNEXOS

DOCUMENT 1: AL·LOSTERISME

L'activació al·lostèrica o al·losterisme, com ara la unió de molècules d'oxigen de l'hemoglobina, es produeix quan la unió d'un lligand augmenta l'atracció entre molècules del substrat i altres llocs d'unió.



Pel que fa a l'hemoglobina, l'oxigen és eficaç tant en el substrat com en l'efector. La unió d'oxigen a una subunitat indueix un canvi conformacional que fa que la subunitat que interactua amb la resta dels centres actius augmenti la seva afinitat per l'oxigen



DOCUMENT 2: MATERIAL DE LABORATORI EMPRAT



Vàlvula de seguretat amb parafina líquida. Ens permet controlar que el sistema en el qual tenim connectat el flux de nitrogen, està funcionant correctament, ja que es creen unes bombolles cada cinc segons, indicadores de que el nitrogen circula pel sistema.



Filtració per succió. Ens permet assecar una mostra més ràpidament, gràcies a que en aquest sistema es fa el buit. S'ha de posar un paper de filtre sobre l'embut de Büchner, i aquest introduir-lo en un matràs Kitasato. Connectem una mànega al matràs i aquesta a l'aixeta per realitzar el buit.



Embut amb braç igualador de pressió. Ens permet introduir la solució d'acetat de cobalt lentament, a més a més de proporcionar gràcies al braç, la mateixa pressió que hi ha a l'interior del matràs amb les 3 boques.

DOCUMENT 3: L'AMPOLLA BLAVA

La botella azul

De Experimenta_wiki Última edición: 2012-09-20 14:19

Resumen:

La Facultad de Química de la Universidad de Alcalá, organiza cada año "Química en acción", un taller cuyo objetivo es acercar esta disciplina científica a los alumnos de Secundaria. Mediante la realización de experimentos y demostraciones se pretende atraer la atención de los participantes hacia la Química. De esta forma, los alumnos reciben una clase práctica sobre reacciones químicas.


Fundamento científico:

Esta experiencia se basa en el comportamiento reducción-oxidación (redox) de una molécula ampliamente utilizada como colorante en la actualidad y antiguamente usada como antiséptico: el azul de metileno. Este compuesto presenta en su forma oxidada un color azul muy intenso, mientras que en su forma reducida es incoloro. En la práctica se emplea también glucosa como reductor (el grupo hemiacetalico de la B-D-Glucopiranososa en agua puede abrirse y dar lugar a un grupo aldehído con caracter reductor) y el oxígeno del aire como oxidante. En una mezcla en agua de glucosa y azul de metileno se produce la decoloración paulatina de la mezcla según tiene lugar una reacción redox del tipo:

- azul de metileno (ox) + glucosa (red) ----> azul de leucometileno (red) + ácido glucurónico (ox)

Sin embargo, cuando este equilibrio se rompe por la agitación de la mezcla (entra oxígeno en el medio) se

La botella azul



Áreas de conocimiento:
Química

Recomendado para (nivel estudios/edad):
General


Experimento presentado por:

- *Entidad:* Universidad de Alcalá
- *Equipo:* Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Alcalá

Feria: IX Feria Madrid es Ciencia (2008)

✓ Este experimento ha sido contrastado empíricamente

no



¿Has realizado un experimento similar pero no exactamente igual?
Crea una variante de este experimento.
Escribe el título a continuación y modifica la ficha para crear una nueva.

produce la reoxidación del azul de leucometileno, volviendo al color azul inicial. Cuando cesa la agitación y la incorporación de oxígeno a la mezcla, la reacción de reducción del azul de metileno vuelve a darse (siempre y cuando haya exceso de glucosa) y la disolución vuelve a perder el color.

Materiales utilizados:

- Azul de metileno (punta de espátula)
- Glucosa (1g)
- Una botella de agua mineral
- Agua (100mL)

Conceptos relacionados con este experimento (expresiones clave):

Desarrollo y montaje del experimento:

Consejos y Advertencias

Paso a seguir:

*Se disuelven el azul de metileno y la glucosa en el agua.

Paso a seguir:

* Con esta mezcla se llena hasta la mitad de la botella y se cierra, apreciándose la decoloración de la mezcla poco a poco.

Paso a seguir:

* Una vez que se ha aclarado completamente la disolución, si la botella se agita vigorosamente retomar el color azul, pues se produce la reacción de oxidación con el oxígeno del aire. El proceso se puede repetir tantas veces como sea posible, pero para recuperar el color azul es necesario abrir la botella para que entre aire nuevo (el oxígeno se gasta y si no se repone no se produce reacción).

Colabora en mejorar esta ficha

Para mejorar la ficha de este experimento se han hecho las peticiones siguientes. Para hacer las mejoras solicitadas edita la ficha clicando la pestaña "editar con formulario" en la parte superior de la página.

