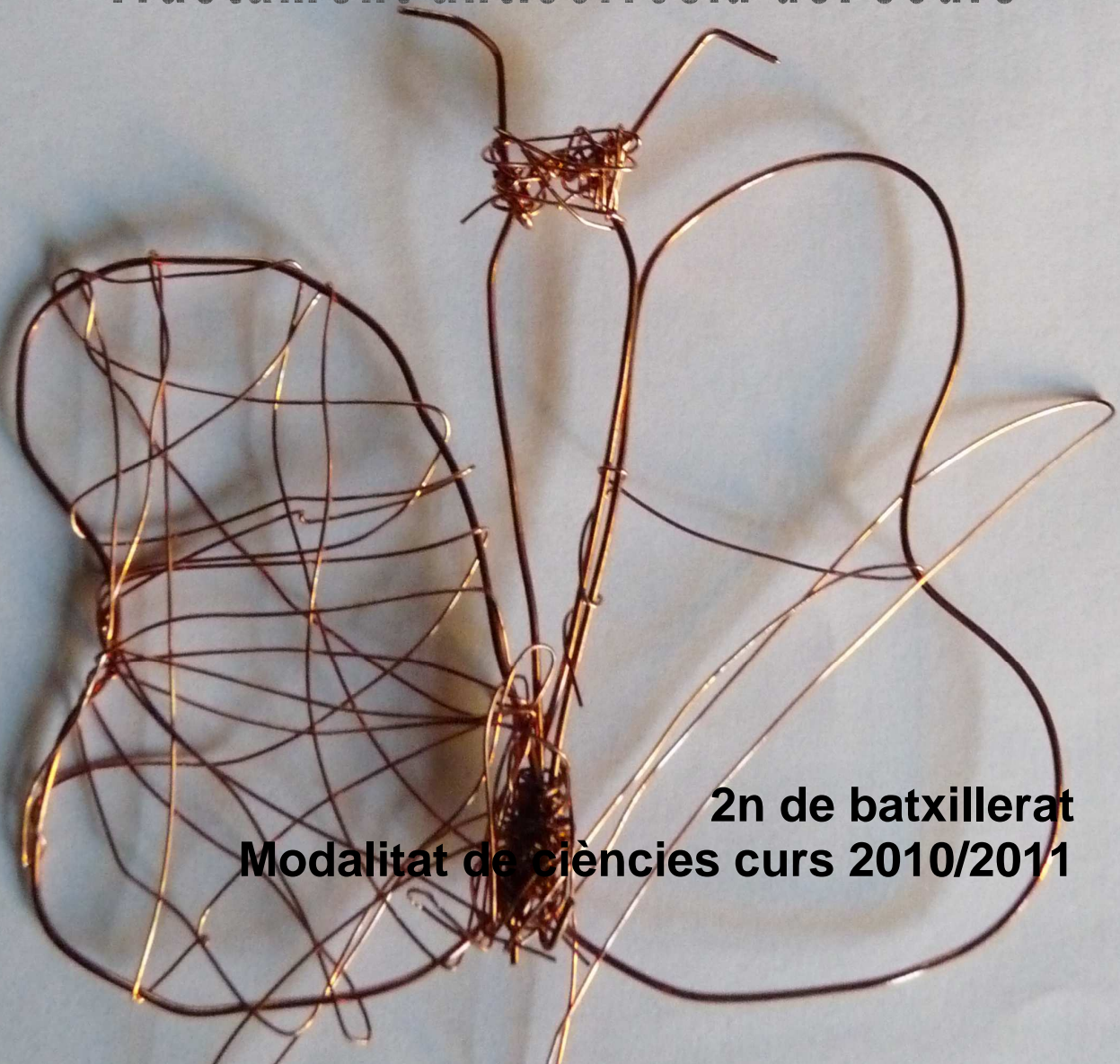


CREACIÓ D'UNA JOIA ETERNA



Tractament anticorrosiu del coure



**2n de batxillerat
Modalitat de ciències curs 2010/2011**

ÍNDEX:

0. <u>Introducció</u>	<u>pg 5</u>
1. <u>Part teòrica</u>	<u>pg 7</u>
1. <u>METALLS</u>	<u>pg 7</u>
1.1. Propietats químiques	pg 7
1.2. Propietats físiques	pg 8
1.3. Aliatges	pg 8
2. <u>METALL D'ESTUDI: EL COURE</u>	<u>pg 8</u>
2.1. Història: De l'antiguitat fins a l'actualitat	pg 9
2.1.1. Antiguitat	pg 9
2.1.2. Edat del coure	pg 9
2.1.3. Edat del bronze	pg 10
2.1.4. Edat del ferro	pg 10
2.1.5. Edat mitjana i edat moderna	pg 10
2.1.6. Edat contemporània	pg 10
2.2. El coure com a element de la taula periòdica	pg 11
2.2.1. Etimologia	pg 11
2.2.2. Simbologia, sigles i abreviacions	pg 11
2.2.3. Isòtops	pg 11
2.3. Propietats i característiques del coure	pg 12
2.3.1. Físiques	pg 12
2.3.2. Químiques	pg 12
2.3.3. Mecàniques	pg 12
2.3.4. Biològiques	pg 12
2.3.5. Cristal·lografia	pg 12

2.3.6. Precaucions sanitàries del coure	pg 13
2.4. Aplicacions i usos del coure	pg 13
2.4.1. Coure metàl·lic	pg 13
- Electricitat i telecomunicacions	pg 13
- Mitjans de transport	pg 13
- Construcció i ornamentació	pg 13
- Monedes	pg 13
- Altres aplicacions	pg 14
2.4.2. Coure no metàl·lic	pg 14
2.5. Presència del coure	pg 14
2.5.1. Jaciments	pg 14
2.5.2. Bombolles del roques volcàniques	pg 14
2.6. La corrosió	pg 14
2.6.1. Conceptes bàsics de la corrosió	pg 15
2.6.2. Naturalesa de la corrosió	pg 16
- Corrosió química	pg 17
- Corrosió per oxigen	pg 17
- Corrosió microbiològica	pg 17
- Corrosió per pressions parcials d'oxigen	pg 17
- Corrosió galvànica	pg 17
- Corrosió per activitat salina diferenciada	pg 18
2.6.3. Protecció contra la corrosió	pg 18
- Elecció del material	pg 18
- Domini de l'ambient	pg 19
- Inhibidors de la corrosió	pg 19
3. <u>BIJUTERIA</u>	<u>pg 20</u>
3.1. Història	pg 20
- Prehistòria	pg 20
- Naixement de la bijuteria	pg 20
- Moda i tendències	pg 20
3.2. Materials	pg 21
- Filferro	pg 21
- Filtre	pg 21

- Paper i tela pg 21
- Ceràmica polimèrica pg 21

- 3.3. Les joies i els seus tipus pg 21
 - Les joies no metàl·liques pg 21
 - Les joies metàl·liques pg 21

- 3.4. La bijuteria a Espanya pg 22

2. Part pràctica pg 23

I. LA CORROSIÓ pg 23

1. INTRODUCCIÓ pg 23

2. PROCEDIMENT pg 23

- 2.1. PART QUALITATIVA pg 25
 - 2.1.1. Filament de coure pg 25
 - 2.1.2. Làmina de coure pg 46
 - 2.1.3. Comparació filament – làmina pg 47

2.2. PART QUANTITATIVA pg 48

2.3. RECOBRIMENT DE PLATA SOBRE EL COURE pg 50

3. CONCLUSIONS PART QUÍMICA pg 55

II. DISSENY DE LA JOIA pg 57

1. INTRODUCCIÓ pg 57

2. PROCEDIMENT pg 57

2.1. Procés teòric de disseny de la joia pg 57

2.2. Procés pràctic de la joia pg 58

2.3. Procés de creació de la joia pg 58

2.3.1. El cas del filament pg 58

2.3.2. El cas de la làmina pg 58

3. **CONCLUSIONS PART DISSENY** pg 61

3. **Conclusions finals** pg 62

Bibliografia pg 63

0. INTRODUCCIÓ:

El tema del meu treball de recerca

El meu treball de recerca s'anomena "Una joia eterna: tractament anticorrosiu del coure".

El tema d'aquest treball es centra bàsicament en dos àmbits: la bijuteria i la química. El que pretenc és realitzar una peça de coure de bijuteria i tractar aquest material químicament perquè la seva pròpia corrosió no el deteriori amb el pas del temps.

He triat aquest treball perquè la química és una àrea que sempre m'ha despertat molt d'interès i he gaudit treballant-la (ja que actualment estic cursant el batxillerat científic). A més a més, cal sumar-hi el factor que m'encanten les joies. Per tant, se'm va acudir la idea de barrejar dos temes completament diferents i unir-los en un treball, bàsicament, experimental.

Mentre el realitzava, m'he n'anava adonant cada vegada de coses noves i això creava un dinamisme al meu mètode de treball. El fet de que cada vegada que seguia endavant, trobava novetats, ha estat el que més m'ha cridat l'atenció.

Aquest treball, té bàsicament dos clars objectius:

- Creació d'una joia de coure pròpia.
- Tractament químics anticorrosius per protegir a la joia.

És a dir, el que jo vull aconseguir amb aquest treball és en primer lloc buscar mecanismes o substàncies anticorrosives del coure i comprovar que són vàlides durant un cert període de temps. Un cop aconsegueixi trobar alguna substància capaç de protegir-me el coure de la corrosió, el que pretenc és, utilitzant el coure com a eina, dissenyar i crear la meua pròpia joia.

Cal tenir en compte que durant tot el procés de tractaments químics sempre protegiré el coure i treballaré amb substàncies casolanes o de fàcil accés. És a dir, al llarg del meu treball, he utilitzats diferents medis corrosius per a la joia que troben fàcilment per casa.

Cal esmentar que actualment ja existeixen joies metàl·liques que són eternes sense haver-les de recobrir per a protegir-les. Aquestes joies són les formades pels metalls nobles, els quals no pateixen el risc de la corrosió.

És per aquesta raó que jo treballo amb el coure, perquè és un element que es corroeix. I si hi ha corrosió, hi intentaré buscar mecanismes per combatre-la. A més a més, he utilitzat com a metall el coure perquè és més assequible i fàcil d'obtenir tant amb làmina com en filament.

La informació per fer aquest treball l'he tret bàsicament de llibre, ja que molta part del treball, tal i com observareu, és pràctica.

Principalment, el meu lloc de treball al llarg de tot l'estudi ha estat el laboratori.

La metodologia emprada

El meu treball, està dividit en dues parts: la teòrica i la pràctica. Al seu torn, cada una d'aquestes està dividida en dos apartats diferents: el tema químic i la part de bijuteria o de disseny.

He estructurat així el meu treball per la millora en la comprensió d'aquest.

A la part teòrica hi trobarem coneixements bàsics del coure i de la bijuteria per a poder adquirir la informació necessària per a la comprensió de la part pràctica. A la part teòrica, trobem el contingut organitzat en dues subparts: la de continguts relacionats amb el coure (informació general, propietats,...); i la de continguts relacionats amb la bijuteria (informació general, tipus de material inclosos en aquesta,...).

Aquesta part, tal i com he indicat anteriorment, intenta explicar tots aquells coneixements bàsics del tema.

Tanmateix, en la segona part, la pràctica, observarem com els continguts són bàsicament experiències i resultats propis. És a dir, es mostra totes aquelles dades i tots aquells resultats obtinguts de la meua recerca o tot allò que he creat jo.

Aquesta part, també la trobem dividida en dues subparts. La primera és la part del procés anticorrosiu del coure, en el qual veurem tots els experiments que he investigat i totes les dades i resultats obtinguts.

Altrament, en la segona part, hi trobarem el meu disseny i posterior creació de la joia de coure. He decidit que aquesta creació serà un penjoll de grans dimensions.

Finalment, recobriré la meua joia amb allò descobert en la part d'anticorrosió del coure i crearé la meua joia eterna.

1. PART TEÒRICA

1. METALLS:

Els metalls són el conjunt d'elements químics que presenten una sèrie de característiques comunes. N'hi ha uns setanta i són utilitzats no només en forma de substància pura sinó molt sovint en forma d'unions entre metalls anomenades **aliatges**.

S'anomena metalls als elements químics que poden formar cations i enllaços iònics. Constitueixen un dels grups principals d'elements.

Són brillants, tenen densitat i alt punt de fusió, són dúctils, durs i bons conductors de l'escalfor i de l'electricitat. Aquestes propietats es deuen a l'enllaç metàl·lic, on els electrons exteriors dels metalls estan lligats només lleugerament als àtoms.

Els metalls es poden classificar en:

- **Metalls alcalins:** Es troben situats en el GRUP 1 (1^a columna), la seva configuració electrònica externa està caracteritzada per la presència d'un sol electró a l'orbital s; per tant, les seves propietats químiques són senzilles. Aquest electró es pot perdre amb facilitat i, per tant, els metalls alcalins són habitualment compostos iònics en els que el metall es troba amb positiu M⁺. El seu número de valència és +1.
- **Metalls alcalinoterris:** Es troben situats en el GRUP 2 de la taula periòdica i presenten 2 electrons en l'orbital extern s (configuració s^2). La seva segona energia d'ionització és relativament baixa, per tant, formen ions Mg²⁺, Ca²⁺,... adoptant estructura del gas noble.
- **Lantànids:** Són els 15 elements amb n^o atòmic des del 57 fins al 71 que pertanyen al 6^è període. Posseeixen electrons en els orbitals 4f. Tenen caràcter metàl·lic i el seu estat d'oxidació més habitual és el +3, però també es pot presentar amb +2 o +4.
- **Actínids:** Són els elements amb n^o iònic entre 89 i 103. Emplenen el nivell electrònic 5f. Tots són radioactius.
- **Metalls de transició:** Elements químics situats a la part central del sistema periòdic, en el bloc d. La seva principal característica és la inclusió en la seva configuració electrònica de l'orbital d, parcialment plena d'electrons.
- **Metalls del bloc p:** Els elements metàl·lics situats en la taula periòdica juntament amb els semimetalls, dins del bloc p es distingeixen dels metalls d'altres blocs de la taula, els quals són anomenats "altres metalls". Tendeixen a ser tous i amb baix punt de fusió.

1.1. PROPIETATS QUÍMIQUES:

Els metalls tenen tendència a formar cations perdent electrons en reaccionar amb l'oxigen de l'aire per a formar òxids.

Els metalls de transició tarden molt de temps a oxidar-se; altres no s'oxiden perquè no reaccionen amb l'atmosfera; i alguns metalls formen una barrera d'òxid a la seva superfície que evita que ja no puguin penetrar més molècules

d'oxigen de manera que poden mantenir la seva lluosor metàl·lica i una bona conductivitat durant dècades.

1.2. PROPIETATS FÍSQUES:

Els materials presenten una gran conductivitat elèctrica i tèrmica, lluosor i alta densitat, a més presenten la propietat de deformar-se sense fracturar-se quan són sotmesos a esforços.

- **Densitat:** La majoria dels metalls tenen una densitat més alta que la dels no-metalls, això és degut a l'atapeït de la xarxa cristal·lina de la seva estructura metàl·lica.
- **Mal·leabilitat i ductilitat:** La primera causa d'aquestes propietats és la natura no direccional dels enllaços metàl·lics. Els plans d'àtoms de metall poden lliscar sobre els altres sotmesos a pressió, gràcies a la capacitat de deformació del cristall.
- **Conductivitat:** Els metalls presenten una bona conductivitat tant elèctrica com tèrmica, això és degut a l'enllaç metàl·lic, el qual deixa electrons al seu interior gairebé lliures que circulen entorn dels àtoms. Aquest moviment és el causant de la bona conductivitat: com més lliures són els electrons, més bon conductor és el metall.
- **Propietats magnètiques:** Varien quan es fan aliatges, i això s'aprofita per crear imants més potents o per anular el magnetisme del metall.

1.3. ALIATGES:

Un aliatge és una mescla homogènia de dos o més elements, dels quals com a mínim un ha de ser un metall. La tècnica de l'aliatge s'utilitza per tal de millorar algunes propietats dels metalls purs. Alguns aliatges comuns són el llautó (coure i zinc) o el bronze (coure i estany).

Els aliatges es formen generalment per la fusió dels seus components i posterior mescla conjunta en solidificar-se.

2 . METALL ESTUDI: EL COURE

El coure és un element metàl·lic de la taula periòdica amb símbol Cu i número atòmic de 29 que, en general, és molt pur en la naturalesa. La seva densitat és de 8960 Kg/m^3 , es fon a 780° i és soluble en HNO_3 , amb desprendiments de vapors vermells irritants. Té un pes específic de $8,93 \text{ gr/cm}^3$ i, juntament amb la plata i l'or, forma part de l'anomenada "Família del coure". És un mineral molt similar a la plata, però de colors molt diferents. És un metall de transició de color rogenc i té una lluentor metàl·lica que quan s'escalfa adquireix reflexes de color blau o verd. La seva ratlla presenta un color roig.

És un material tou, mal·leable, dútil i es caracteritza per ser un dels millors conductors de la calor i, sobretot, de l'electricitat, característiques a les que es deuen les seves aplicacions industrials. A més a més, és durador ja que es pot reciclar un número quasi il·limitat de vegades sense que perdi les seves propietats mecàniques. És estable a l'aire; però en ambients molt humits i en

presència de CO₂, es recobreix d'una capa verda blavosa, d'un carbonat bàsic molt tòxic.

Conegut com el material més utilitzat per a fabricar cables elèctrics i altres components elèctrics i/o electrònics, s'alia amb nombrosos metalls donant lloc a productes de grans aplicacions.

Crea associacions amb altres metalls i produeix malaquita, cuprita, atzurita i calcita. Finalment, podem dir que el coure sovint s'oxida i la seva superfície s'enfosca, formant una capa marró, verda, negra o blava.

2.1. HISTÒRIA: DE L'ANTIGUITAT FINS A L'ACTUALITAT:

2.1.1. ANTIGUITAT:

Les primeres eines de coure van ser descobertes a Iraq i a Çayönü Tepesí (Turquia). A l'Iraq hi van trobar un penjoll datat a l'any 8700 a.C. i a Turquia una eina datada a l'any 7000 a.C. Aquesta es va intentar fusionar, però encara era un procés que no estava del tot fusionat. Va ser l'any 500 a.C. que se sap que ja es realitzava la fusió i el refinat del coure a partir d'òxids com la *malaquita* i *atzurita*.

Els jaciments de coure nadius més antics que es coneixen es situen a la regió dels Grans Llacs d'Amèrica del Nord, on dels del 4000 a.C. Els indígenes ja colpejaven el coure per a donar-li forma de punta de fletxa.

2.1.2. EDAT DEL COURE:

Neix l'any 5000 a.C. amb l'inici dels primers gresols (vasos usats per a fondre determinats metalls) per a produir coure metàl·lic a partir de carbonats de coure, els quals s'extreien de les mines.

En aquest període s'obtenien peces de coure martellejant el coure natiu que es trobava en estat pur. Les primeres menes utilitzades per fondre tenien un alt contingut d'Arsènic i d'Estany, que les convertia en material fràgil.

La cultura Moche durant el segle IV a.C. va desenvolupar la metal·lúrgia del coure ja refinat a partir de la malaquita i altres carbonats.

Els jaciments més importants de coure a Catalunya van ser el de *Coll* a Llinars del Vallès, *la cova del Frare* a Matadepera i *el Collet de les Forques* a Espunyola.

La decadència de l'edat del coure és a l'any 3500 a.C. quan la producció del coure a Europa entra en decadència a causa de l'esgotament de jaciments de carbonats. En aquell moment, apareixen els *Kurganes*, un poble de l'est que aporta l'ús del coure arsenical, el qual permetia obtenir coure mitjançant l'oxidació de sulfur de coure. El coure arsenical era més afilat que el natiu i a més podia obtenir-se dels molt abundants jaciments de sulfur.

Aquest poble es va equipar de destrals de guerra i es va entendre ràpidament.



A.1. Estàtua de bronze

2.1.3. EDAT DEL BRONZE:

Neix l'any 3000 a.C. El primer bronze es va produir afegint estany al coure. Encara que l'estany és més tou que el coure, a l'ajuntar-se s'obté un material més dur, més resistent i que es conserva més temps. A més a més, s'aconsegueix una major facilitat a l'hora de fondre i modelar el coure.

Els egipcis van ser els que van descobrir que al afegir petites quantitats d'estany facilitava la fusió del metall i van perfeccionar els mètodes d'obtenció del bronze.

La seva decadència va entrar l'any 1000 a.C. quan va sorgir la producció de ferro metàl·lic a partir de minerals ferris. Les armes de ferro van reemplaçar les de coure i va donar lloc a l'*Edat del Ferro*.

2.1.4. EDAT DEL FERRO:

L'Edat del Ferro va implicar un canvi tecnològic molt important, ja que la seva extracció era molt senzilla i suposava unes armes de defensa molt potents.

Els primers estris de ferro eren en estat sòlid, ja que en aquell temps encara no havien assolit el seu punt de fusió (1539°C).

Va ser utilitzat en la construcció i objectes decoratius, també en monedes d'ús quotidià. La seva utilització tenia greus inconvenients respecte el bronze, ja que tenia més duresa i no s'oxidava amb tanta facilitat. La seva recerca va conduir a explotar els jaciments fins a esgotar tot l'òxid de coure. Sota ell, va quedar sulfur de coure, que va ser utilitzat quan els andalusos van inventar un procés més eficaç per extreure el coure del sulfur.

A Catalunya, la població celta més grega van ser els qui van introduir el ferro, sobretot en les armes i l'agricultura.

2.1.5. EDAT MITJANA I EDAD MODERNA:

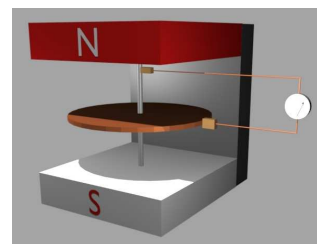
- En l'Edat Mitjana, el coure s'utilitzava tant com a decoració com funcionalment. Va servir per fabricar campanes, portes i estàtues de les catedrals gòtiques europees; per al seu ús bèl·lic; i per a lluminària, brasers i objectes d'emmagatzematge.

- En el S.XVI, el bronze es va imposar com a material per a l'artilleria.

- En el Barroc (s. XVII- XVIII), el coure va adquirir gran importància en la construcció de monuments, producció de maquinària de rellotgeria i objectes decoratius i funcionals. Les monarquies van utilitzar el coure per a realitzar monedes.

2.1.6. EDAT CONTEMPORÀNIA:

- Michael Faraday(1791- 1867). Va construir el primer generador elèctric emprant un disc de coure que girava entre els extrems d'un iman, induint corrent elèctric. El desenvolupament d'aquests generadors i la seva ocupació en la història de l'electricitat ha donat lloc a la importància destacada del coure.



A.2. Disc de Faraday

- L'aparició d'un nou material, l'acer, va donar lloc a que es substituís l'ús del coure en algunes aplicacions determinades on es requeria un material més tenaç i resistent.

2.2. EL COURE COM A ELEMENT DE LA TAULA PERIÒDICA:

2.2.1. ETIMOLOGIA:

El coure prové de la paraula llatina “*cuprum*” de l'expressió de Xipre “*Aes Cyprium*”. Li van posar el nom xipriota degut a la gran importància que van tenir les mines de coure a l'illa de Xipre en el món grecoromà.

2.2.2. SIMBOLOGIA, SIGLES I ABREVIACIONS:

El símbol actual del coure és Cu, però segles abans els alquimistes el van representar com ♀, que també representava el planeta Venus, a la deessa grega Afrodita (venerada a la illa de Xipre, famosa per les seves mines de coure) i al gènere femení.



A.3.
Símbol
veínci

2.2.3. ISÒTOPS:

En la naturalesa es troben dos isòtops estables de coure, el ^{63}Cu i el ^{65}Cu . El més lleuger d'ells, és el més abundant en la naturalesa (69,17%). Els isòtops més lleugers que ^{63}Cu es desintegren per emissió de β^+ , originant isòtops de Ni. En canvi, els més pesants que el ^{65}Cu es desintegren per emissió de β^- , originant-ne de Zn.

A l'exterior existeixen un total de 25 isòtops radioactius, dels quals els més estables són el ^{67}Cu (període de semidesintegració de 61,83 hores); el ^{64}Cu (12,7 hores) i el ^{61}Cu (3,333 hores). Els altres tenen períodes de semidesintegració inferiors a 23,7 minuts.

Finalment, els isòtops ^{68}Cu i ^{70}Cu presenten estats metastables amb període de desintegració major al de l'estat fonamental.

2.3. PROPIETATS I CARACTERÍSTIQUES DEL COURE:

2.3.1. FÍSQUES:

El coure és d'un color rogenc i de lluentor metàl·lica i de densitat de 8,3-8,9 g/cm³. És l'element amb més conductivitat tèrmica i elèctrica. És molt abundant a la naturalesa, té un preu assequible i es recicla de forma indefinida. A més a més, és un material molt mal·leable i resistent a la corrosió i a la oxidació i té una duresa de 2 ½ - 3. El coure forma aliatges per millorar la seva prestació mecànica i no presenta exfoliació.

Gràcies a totes aquestes propietats físiques, es propicia el seu ús industrial en diferents aplicacions. És el tercer metall més consumit del món.

2.3.2. QUÍMIQUES:

Les propietats químiques del coure es basen en un baix estat d'oxidació (+1, +2) i en la seva corrosió.

Exposat a l'aire, el color vermell salmó es torna vermell violeta i, exposat a l'aire humit, forma una capa adherent i impermeable del color verd verinós.

El coure natiu conté petites quantitats de plata, arsènic, estany, bismut o mercuri; i els cations de coure (Cu^+) formen un empaquetament cúbic compacte.

2.3.3. MECÀNIQUES:

El coure té una bona maquinabilitat, és fàcil de mecanitzar, això és gràcies a la seva ductilitat i mal·leabilitat, cosa que li permet produir làmines i fils molt prims i fins. És un metall tou i admet processos de fabricació de deformació, com la laminació o la forja, i de soldadura.

Les seves propietats milloren a baixes temperatures, les quals permeten utilitzar-lo en aplicacions criogèniques¹.

2.3.4. BIOLÒGIQUES:

- En PLANTES, el coure posseeix un paper molt important en la fotosíntesi, ja que un 70% d'aquest coure es troba present en la clorofil·la (cloroplast). Els símptomes de la deficiència de coure en les plantes són les fulles estretes i retorçades amb les puntes blanques.

- En els HUMANS, el coure és necessari en la formació dels glòbuls vermells i el manteniment de vasos sanguinis, nervis, sistema immunitari i ossos. Es troba en alguns enzims.

El desequilibri del coure en l'organisme de forma excessiva ocasiona l'enfermetat de Wilson². La deficiència de coure pot ser deguda a una dieta pobre en calci, a una malaltia que disminueixi l'absorció de coure, ser celíac, tenir fibrosis quística o prendre dietes restrictives.

El coure es troba en una gran quantitat d'aliments habituals de la dieta i, per tant, és molt estrany que es produeixi una deficiència en el coure en l'organisme.

2.3.5. CRISTAL·LOGRAFIA:

Es basa en un sistema cúbic amb cristalls cúbics o octaèdrics, però sovint deformats. Són mal·leables i solen aparèixer en masses irregulars. Són esqueletiformes, laminiformes o filiformes.

¹ Estudi de les tècniques de producció de temperatures molt baixes.

² La malaltia de Wilson és una malaltia hereditària autosòmica recessiva, amb una incidència del voltant d'1/30.000. El seu fet principal és l'acumulació de coure en els teixits, manifestada per símptomes neurològics (pèrdua de memòria, dificultat de coordinació, tremolors), també catarata i malalties hepàtiques (hepatitis, cirrosis, insuficiències).

2.3.6. PRECAUCIONS SANITÀRIES DEL COURE:

SALUT: El coure és un oligoelement necessari per a la vista, però uns alts nivells d'aquest metall pot ser dolent. A més, la seva inhalació pot produir irritació a les vies respiratòries; la seva ingestió pot produir nàusees, vòmits i diarrees; i el seu excés en la sang pot perjudicar al fetge, als ronyons i, fins i tot, causar la mort.

TREBALL: S'ha d'utilitzar mesures de protecció col·lectives que protegeixin als treballadors. És necessari l'ús d'equips de protecció individual (guants, màscares, ulleres,...). A més, pot ser recomanable que els treballadors es dutxin i es canviïn de roba abans de tornar a casa cada dia.

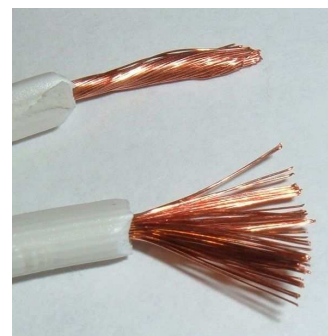
MUNDIAL: El nivell màxim de coure en l'aigua potable és de 2mg/l. Les activitats mineres poden provocar la contaminació de rius i aigües subterrànies.

2.4. APLICACIONS I USOS DEL COURE:

2.4.1. COURE METÀL·LIC:

ELECTRICITAT I TELECOMUNICACIONS:

El coure és un dels metalls amb millor conductivitat elèctrica. Això, juntament amb la seva ductilitat i resistència mecànica, l'han convertit en el material més empleat per fabricar cables elèctrics. Són de coure la majoria dels cables telefònics. A més a més, tots els equips informàtics i de telecomunicacions contenen l'element en major o menor mesura.



A.4. Cable elèctric

MITJANS DE TRANSPORT:

El coure és usat en cotxes i camions (radiadors, frens, coixins, cables i motors elèctrics), en gran part dels trens i en els vaixells (en els casos que serveix per reduir les deixalles produïdes per éssers marins).

CONSTRUCCIÓ I ORNAMENTACIÓ:

Una gran part de les xarxes de transport d'aigua estan fetes de coure, gràcies a la seva resistència a la corrosió i a les seves propietats antibacterianes. Les canonades de coure tenen l'avantatge de que no s'incendien en cas de foc i, per tant, no alliberen gasos tòxics.

El coure també s'utilitza com element arquitectònic i revestiment en teulades, façanes, portes, finestres,... També els poms de les portes dels locals públics, ja que les seves propietats bacterianes eviten la propagació d'epidèmies.

MONEDES:

L'ús del coure en les monedes és força freqüent, tan com a matèria prima com en aliatges.

ALTRES APLICACIONS:

El coure participa en la matèria prima d'una gran quantitat de maquinària i elements com bijuteria bombetes, microones,...

També forma part de molts aliatges com el llautó (coure amb zinc) i el bronze (coure amb estany).

2.4.3. COURE NO METÀL·LIC:

El sulfat de coure (II) és el compost de més importància industrial amb una funció de suplent de coure en una planta. S'utilitza com a adob, pesticida, algicida i conservador de la fusta.

Aquest producte pot ser aplicat a tot tipus de cultius i en qualsevol zona climàtica en hivernacles.

També en la decoració de blaus i de la ceràmica s'apliquen mescles d'òxids de coure i altres materials i poden obtenir-se diferents tonalitats.

2.5. PRESENCIA DEL COURE

2.5.1. JACIMENTS:

Es forma en el límit entre zones d'oxidació i de cimentació dels jaciments de coure. Aquests jaciments estan associats a laves basàltiques en les quals el coure és el resultat de la reacció entre solucions hidrotermals i minerals de ferro.

Existeixen jaciments per tot el món, però els seus cristalls més bells es troben als Urals i al Llac Superior de Michigan.

2.5.2 BOMBOLLES DE ROQUES VOLCÀNIQUES:

Les roques volcàniques es formen quan el magma arriba a la superfície terrestre i surt a l'exterior en forma d'erupció volcànica (refredament molt ràpid). Presenten textures afanítiques amb material en estat amorf (vidre) i a vegades amb bombolles produïdes pels gasos, o bé textures porfíriques amb fenocristalls envoltats d'una matriu de gra microscòpic.

2.6. LA CORROSIÓ

La **corrosió** es defineix com el deteriorament d'un material a conseqüència d'un atac electroquímic pel seu entorn. De manera més general, es pot entendre com la tendència general que tenen els materials a buscar la seva forma més estable o de menor energia interna. Sempre que la corrosió estigui originada per una reacció electroquímica (oxidació), la velocitat a la que té lloc dependrà en certa mesura de la temperatura, de la salinitat del flux en contacte amb el metall i de les propietats dels metalls en qüestió. Altres materials no metàl·lics també pateixen corrosió mitjançant altres mecanismes.

La corrosió causa, actualment, un enorme perjudici a l'economia dels països. Això es manifesta en la pèrdua irreversible anualment de milions de tones de

metalls. Per exemple, a causa de la corrosió es perd a prop del 10% de tot el metall ferrós produït.

En una sèrie d'indústries, a part de les pèrdues, els òxids dels metalls formats com a resultat de la corrosió, impurifiquen els productes. Per evitar-ho se generen despeses addicionals, especialment en la indústria alimentària i en la fabricació de reactius químicament purs etc.

La corrosió és un fenomen dinàmic. La seva velocitat depèn de:

- Les característiques del medi agressiu (acidesa, potencial redox, conductivitat, etc.)
- El tipus de productes resultants de la corrosió (solubles o insolubles, continus i impermeables o discontinus i permeables)
- La velocitat de circulació del medi agressiu respecte al material agredit (a major velocitat major renovació del medi agressor, major eliminació de productes de l'agressió i possibilitat d'accions mecàniques d'erosió amb l'eliminació de possibles pel·lícules protectores)
- La formació de pel·lícules o dipòsits protectors, de la presència de fenòmens electrolítics (circulació, corrent elèctrica, formació de piles locals o generals)
- La temperatura (a major temperatura, major corrosió)

2.6.1. CONCEPTES BÀSICS DE LA CORROSIÓ:

El que provoca la corrosió és un flux elèctric massiu generat per les diferències químiques entre les peces implicades. La corrosió és un fenomen electroquímic. Un corrent d'electrons s'estableix quan existeix una diferència de potencial entre un punt i un altre. Quan des d'una espècie química cedeix i migren electrons cap a l'altra espècie, es diu que l'espècie que els emet es comporta com un ànode i es verifica l'oxidació, i aquella que els rep es comporta com un càtode i en ella es verifica la reducció. Perquè això passi entre les espècies, ha d'existir un diferencial electroquímic. Si separem una espècie i la seva semireacció, se la denominarà semipar electroquímic; si ajuntem ambdós semipars, es formarà una parella electroquímica. Cada semipar està associat a un potencial de reducció (antigament es manejava el concepte de potencial d'oxidació). Aquell metall o espècie química que exhibeixi un potencial de reducció més positiu procedirà com a una reducció i, viceversa, aquell que exhibeixi un potencial de reducció més negatiu procedirà com a una oxidació. Perquè hi hagi corrosió electroquímica, a més de l'ànode i el càtode ha d'haver un electròlit (per aquesta raó, també es sol dir corrosió humida, encara que l'electròlit també pot ser sòlid). La transmissió de càrregues elèctriques és per electrons de l'ànode al càtode (per mitjà del metall) i per ions en l'electròlit. Aquest parell de metalls constitueix l'anomenada pila galvànica, on l'espècie que s'oxida (ànode) cedeix els seus electrons i l'espècie que es redueix (càtode), accepta electrons. Al formar-se la pila galvànica, el càtode es polaritza negativament, mentre que l'ànode es polaritza positivament. En un medi aquós, l'oxidació del medi es verifica mitjançant un elèctrode especial, anomenat elèctrode ORP, que amida en milivolts la conductivitat del medi. La corrosió metàl·lica química és, per atac directe del mitjà, agressiu al metall,

oxidant-lo, i l'intercanvi d'electrons es produeix sense necessitat de la formació del parell galvànic.

La manera de corrosió dels metalls és un fenomen natural que succeeix a causa de la inestabilitat termodinàmica de la majoria dels metalls. En efecte, excepte rares excepcions (l'or, el ferro d'origen meteorític) els metalls estan presents en la terra en forma d'òxid, en els minerals (com la bauxita si és alumini, la hematita si és ferro...). Des de la prehistòria, tota la metal·lúrgia ha consistit en reduir els òxids en baixos forns, després en alts forns, per a fabricar el metall. La corrosió, de fet, és el retorn del metall al seu estat natural, l'òxid.

A més, el material del que està feta la peça no és l'únic paràmetre. La forma de la peça i els tractaments als quals està sotmesa (conformació, soldadura, cargolat). Així, un muntatge de dos metalls diferents (per exemple, dues varietats d'acer, o el mateix acer amb tractaments diferents) pot donar motiu a una corrosió accelerada; a més, sovint es veuen traces de rovell en les roques. Així mateix, si la peça presenta un interstici (per exemple, entre dues plaques), aquí pot formar-se un medi confinat que evolucionarà d'una manera diferent a la de la resta de la peça i, per tant, podrà arribar a una corrosió local accelerada. De fet, tota heterogeneïtat pot desembocar en una corrosió local accelerada com, per exemple, en els cordons de soldadura o en la mà al ser esquitxada per un àcid.

2.6.2. NATURALESA DE LA CORROSIÓ

Corrosió electroquímica o polaritzada

La corrosió electroquímica s'estableix quan en una mateixa superfície metàl·lica succeeix una diferència de potencial en zones molt pròximes entre si on s'estableix una migració electrònica des d'aquella que es verifica el potencial d'oxidació més elevat, anomenat àrea anòdica cap a aquella on es verifica el potencial de reducció més baix, anomenat àrea catòdica.

El conjunt de les dues semireaccions constitueix una cèl·lula de corrosió electroquímica.

La corrosió electroquímica és deguda a la circulació d'electrons entre zones de diferent potencial, en contacte amb el mitjà conductor. Aquesta diferència de potencial pot donar-se entre dos punts d'un mateix material en aquest cas la diferència de potencial no acostuma a ser elevada o entre diferents metalls donant lloc a una pila galvànica en la qual el corrent de corrosió és important.

És característic d'aquest tipus de corrosió la localització de la zona de corrosió; això pot donar lloc a conseqüències catastròfiques encara que la pèrdua de material pot no ser molt important. En una pila de corrosió la pèrdua de material correspondrà a la zona o metall més electronegatiu que es denominarà zona anòdica i serà on es concentra la sortida del corrent al mitjà. La zona d'entrada del corrent, denominada zona catòdica no sofrirà cap deterioració i correspondrà al potencial més electropositiu.

Dins de la corrosió electroquímica, troben diferents tipus d'aquesta:

a) Corrosió química.

Per corrosió química s'entén la destrucció del metall o altre material per l'acció de gasos o líquids no electrolítics (gasolina, olis etc.). Un exemple típic de corrosió química és l'oxidació química de metalls a altes temperatures. En la corrosió química, sobre la superfície del metall es forma una pel·lícula d'òxids. La solidesa d'aquesta pel·lícula és diferent pels diferents metalls i aliatges. En els aliatges de ferro amb carboni, la pel·lícula d'òxids és feble, es destrueix amb facilitat i l'oxidació continua realitzant-se cap a l'interior de la peça. En altres metalls i aliatges les pel·lícules d'òxid són molt resistents. Per exemple, al oxidar-se l'alumini, sobre la seva superfície s'origina una pel·lícula ferma d'òxids que protegeix el metall contra l'oxidació posterior.

b) Corrosió per oxigen

Aquest tipus de corrosió succeeix generalment en superfícies exposades a l'oxigen diatòmic dissolt en aigua o a l'aire, es veu afavorit per altes temperatures i pressió elevada (exemple: calderes de vapor). La corrosió en les màquines tèrmiques (calderes de vapor) representa una constant pèrdua de rendiment i vida útil de la instal·lació.

c) Corrosió microbiològica

És un dels tipus de corrosió electroquímica. Alguns microorganismes són capaços de causar corrosió en les superfícies metàl·liques submergides. S'han identificat algunes espècies hidrogen - dependents que fan servir l'hidrogen dissolt de l'aigua en els seus processos metabòlics provocant una diferència de potencial del medi circumdant. La seva acció està associada al *pitting* (picat) de l'oxigen o la presència d'àcid sulfhídric en el medi. En aquest cas es classifiquen les ferrobacteries.

d) Corrosió per pressions parcials d'oxigen

L'oxigen present en una canonada per exemple, està exposat a diferents pressions parcials del mateix. És a dir, una superfície és més airejada que una altra pròxima a ella i es forma una pila. L'àrea subjecta a menor aireació (menor pressió parcial) actua com un ànode i la que té major presència d'oxigen (major pressió) actua com un càtode i s'estableix la migració d'electrons, formant-se òxid en una i reduint-se en l'altre part de la pila. Aquest tipus de corrosió és comuna en superfícies molt irregulars on es produeixen obstruccions d'oxigen.

e) Corrosió galvànica

És la més comuna de totes i s'estableix quan dos metalls diferents actuen entre ells com ànode (un d'ells) i l'altre càtode. Aquell que tingui el potencial de reducció més negatiu procedirà com una oxidació i viceversa aquell metall o espècie química que exhibeixi un potencial de reducció més positiu procedirà

com una reducció. Aquest parell de metalls constitueix l'anomenada pila galvànica. On l'espècie que s'oxida (ànode) cedeix els seus electrons i l'espècie que es redueix (càtode) accepta els electrons.

f) Corrosió per activitat salina diferenciada

Aquest tipus de corrosió es verifica principalment en calderes de vapor, on la superfície metàl·lica exposada a diferents concentracions salines formen en certs moments una pila galvànica on la superfície exposada a la menor concentració salina es comporta com un ànode.

Tot i així, la corrosió és un fenomen molt més ampli que afecta a tots els materials (metalls, ceràmiques, polímers, etc.) i tots els ambients (mitjans aquosos, atmosfera, alta temperatura, etc.).

És un problema industrial important, doncs pot causar accidents (ruptura d'una peça) i, a més, representa un cost important, ja que es calcula que cada pocs segons es dissol 5 tones d'acer en el món, procedents d'uns quants nanòmetres o picòmetres, invisibles en cada peça però que, multiplicats per la quantitat d'acer que existeix en el món, constitueixen una quantitat important.

La corrosió és un camp de les ciències de materials que invoca alhora nocions de química i de física (físico-química).

Per exemple un metall mostra una tendència inherent a reaccionar amb el medi ambient (atmosfera, aigua, sòl, etc.) retornant a la forma combinada. El procés de corrosió és natural i espontani.

2.6.3. PROTECCIÓ CONTRA LA CORROSIÓ

a) Elecció del material

La primera idea és escollir tot material que no es corroeixi en l'ambient considerat. Es poden utilitzar acers inoxidable, aluminis, ceràmiques, polímers (plàstics), FRP, etc. L'elecció també ha de tenir en compte les restriccions de l'aplicació (massa de la peça, resistència a la deformació, a la calor, capacitat de conduir l'electricitat, etc.).

Cal recordar que no existeixen materials absolutament inoxidables; fins i tot l'alumini es pot corroir.

En la concepció, cal evitar les zones de confinament, els contactes entre materials diferents i les heterogeneïtats en general.

Cal preveure també la importància de la corrosió i el temps en el qual caldrà canviar la peça (manteniment preventiu).

b) Domini de l'ambient

Quan es treballa en ambient tancat (per exemple, un circuit tancat d'aigua), es poden dominar els paràmetres que influeixen en la corrosió; composició química (particularment l'acidesa), temperatura, pressió... Es pot, també, agregar productes anomenats "inhibidors de corrosió". Un inhibidor de corrosió és una substància que, afegida a un determinat medi, redueix de manera significativa la velocitat de corrosió. Les substàncies utilitzades depenen tant del metall a protegir com del medi, i un inhibidor que funciona bé en un determinat sistema pot fins i tot accelerar la corrosió en altre sistema.

No obstant això, aquest tipus de solució és inaplicable quan es treballa al mig obert (atmosfera, mar, conca en contacte amb el medi natural, circuit obert, etc.)

c) Inhibidors de la corrosió

Els inhibidors de corrosió són productes que actuen ja sigui formant pel·lícules sobre la superfície metàl·lica, tals com els molibdats, fosfats o etanolaminas, o bé lliurant els seus electrons al medi. En general els inhibidors d'aquest tipus són "azoles" modificats que actuen enèrgicament amb altres inhibidors tals com nitrats, fosfats i silicats. La química dels inhibidors no està del tot desenvolupada encara. S'utilitzen en el camp dels sistemes de refredament o dissipadores de calor tals com els radiadors, torres de refredament, calderes i "chillers". L'ús de les etanolaminas és típic en els alguns combustibles per a protegir els sistemes de contenció (com canonades i tancs). I, a més, la inhalació és dolenta per als pulmons. S'han realitzat molts treballs sobre inhibidors de corrosió com alternatives viables per a reduir la velocitat de la corrosió en la indústria. Extensos estudis sobre IC i sobre factors que governen la seva eficiència s'han realitzat durant els últims 20 anys. Els quals van des dels més simples que van anar a prova fins als més moderns els quals proposen la selecció de l'inhibidor per mitjà de càlculs teòrics.

Existeixen molts mecanismes pels quals es verifica la corrosió, que tal com s'ha explicat anteriorment és fonamentalment en un procés electroquímic.

3. BIJUTERIA:

La bijuteria és la indústria que produeix objectes o materials d'adornament que imiten a la joieria, però que estan fabricats per materials no preciosos i, per tant, són assequibles per a la majoria de la gent.

3.1. HISTÒRIA

La història de la humanitat no es pot explicar sense mencionar la bijuteria i la joieria, que comparteixen origen. Des de temps prehistòrics, l'ésser humà ha sentit la necessitat d'adornar el seu cos; en ocasions, amb símbols guerrers o elements de protecció, però en la majoria dels casos es van utilitzar els adorns personals com a distintiu de poder i autoritat.

Anem a veure una mica de la seva història:

- PREHISTÒRIA:

En aquesta etapa, els objectes d'adornament personal eren molt bàsics, ja que l'home utilitzava tot allò que trobava per a tal de fabricar els seus propis complements (ossos, plantes, closques,...).

El complement més antic és de fa 75000 anys i es deien *Nassarius beads*. Van ser trobades a Blombos Cave, Sud-àfrica i formaven part d'un collaret fet de closques de múscul.

Amb el temps van anar aprenent a distingir, recol·lectar i treballar altres minerals com el corall o els metalls. A més a més, el desenvolupament de les eines van fer possible la seva millora.

- NAIXEMENT DE LA BIJUTERIA:

Abans del 1930, les joies eren per els nobles i per la reialesa, els quals volien les peces amb materials nobles i amb pedres precioses per a tal d'exhibir-se en totes ocasions.

Amb la creació de la classe mitjana, es va anar consolidant una nova clientela, i és aquí on va començar una nova demanda en massa de productes de baix cost.

D'aquesta manera es desenvolupa una producció massiva de bijuteria amb materials no nobles. I, gràcies a això, dona pas a la bijuteria, la qual era atractiva i innovadora en quant a tècniques materials.

- MODA I TENDÈNCIES:

La bijuteria actualment és un complement més del vestir. Sovint, a les botigues de roba ens complementen la seva marca de roba amb una joia de bijuteria que ni tan sols entra a la seva marca, però que fa que el conjunt sigui més atractiu per als compradors. Això és gràcies a que els preus de la bijuteria són cada vegada més assequibles i tenen una vida limitada (van canviant segons la moda).

3.2. MATERIALS

La bijuteria sol utilitzar materials molt diversos. Els objectes fets amb metalls o amb els seus aliatges solen anar recoberts de plata o d'or. Depèn de la qualitat de la bijuteria, un complement pot arribar a ser pràcticament indistingible d'una joia per una persona inexperta. Els principals materials, però, són el filtre, el filferro, les ceràmiques polimètriques, el paper i la tela.

Filferro: Un dels materials més antics que es coneixen per a la fabricació de la joieria. El coure, l'or i la plata són els primers en conèixer-se i, per tant, els primers en treballar-se.

Filtre: Es va descobrir varis anys a.C. per tribus nòmades asiàtiques, les quals esquilaven les seves ovelles per a fabricar el filtre de la seva llana, i aquest material els ajudava a suportar les dures condicions meteorològiques.

Paper i tela: Les peces realitzades amb paper i tela solen ser manufacturades i artesanals, ja que les seves característiques físiques necessiten algunes modificacions per ser treballades.

Ceràmica polimèrica: És un tipus de material plàstic que polimeritza amb l'augment de temperatura i que s'estabilitza quan arriba als 130°C.

3.3. LES JOIES I ELS SEUS TIPUS

La joia consisteix en peces ornamentals portades en el cos, que generalment es fabriquen amb pedres i metalls preciosos, encara que també es poden emprar materials de menor valor (que llavors ja parlariem de bijuteria). De fet, pràcticament qualsevol tipus de material s'ha utilitzat per fabricar joies. La joia, especialment la que està fabricada amb materials valuosos, es considera preciosa i desitjable. En algunes cultures, la riquesa s'emmagatzema en forma de joies, com per exemple en l'Índia, on la tradició marca el regal de noces en forma d'or, sempre útil en cas de necessitat. Les joies també poden tenir significat simbòlic, com la tradició cristiana de portar collarats amb penjolls en forma de creu, o els anells de noces que es porten en molts països occidentals.

- **Les joies no metàl·liques:** es defineixen com una pedra preciosa millorada. Mitjançant un procediment de tallat d'alta qualitat i precisió, un joier pot incrementar el valor de la matèria primera, en aquest cas la pedra preciosa. El seu valor es mesura per diversos paràmetres depenent de la gemma, per exemple en el diamant són els següents; pes, puresa, color i talla.
- **Les joies metàl·liques:** són fetes de metalls preciosos, com l'or i la plata, a més del platí. En aquest cas, el joier transforma la matèria primera en adorns com a anells o cèrcols. La seva qualitat es mesura en quirats en el cas de l'or, en la plata sol ser sempre de llei, tenint un

925/1000 de proporció.

- Corones, ...
- Anells, segells, aliança
- Polseres, braçalets
- Collarets, cadenes, cordons
- Penjants, medallons
- Pendants
- Fermalls
- Ceptres, Orbes

3.4. LA BIJUTERIA A ESPANYA

La indústria de la bijuteria i accessoris a Espanya és una activitat econòmica important, que es posa en manifest en el fet que aquest país es troba entre els tres primers exportadors d'Europa al costat de França i Itàlia.

Els associats a SEBIME facturen 120 milions d'euros anuals i donen treball a 3.600 persones espanyoles i estrangeres.

2. PART PRÀCTICA:

(I) LA CORROSIÓ:

1. INTRODUCCIÓ:

En aquesta part, el meu objectiu és poder arribar a trobar algun anticorrosiu capaç de protegir el coure eternament, sense que aquest es faci malbé amb el pas del temps.

Cal tenir en compte en tot moment que treballo amb materials casolans o que puc aconseguir al laboratori amb gran facilitat i econòmicament accessibles.

L'objectiu d'aquesta part és buscar aquella substància que protegeixi la meva joia de coure estigui en el medi que estigui.

Per a fer-ho, he hagut d'estudiar molts factors i tenir en compte molts aspectes. Primerament, i abans de la creació de la meva joia, he treballat amb trossos de filament i de làmina de coure. Aquests, els he recobert amb vernís de pintures escolars i amb esmalt d'ungles (ja que aquests dos han estat els materials principals que han participat en el meu projecte d'anticorrosió del coure) i, per a comprovar el seu funcionament anticorrosiu, els he deixat durant un número determinat de setmanes en diferents medis (com ja veurem més endavant). En aquests medis i durant el mateix número de setmanes he deixat també un tros de coure sense recobrir, per tal de poder tenir un punt de referència amb el qual comparar resultats.

Durant setmanes he anat observant les diferències entre els diferents medis i les diferents substàncies anticorrosives.

D'altra banda, en la meva recerca de substàncies protectores de la corrosió, he intentat recobrir el coure de plata mitjançant la hidròlisi del nitrat de plata. Durant el procés, he tingut algun problema el qual m'ha ajudat per poder-me espavilar i buscar noves formes per aconseguir el meu objectiu.

En aquesta part del meu treball pretenc trobar la meva joia eterna mitjançant els mecanismes anticorrosius del coure esmentats anteriorment.

2. PROCEDIMENT:

CORROSIÓ EN ELS DIFERENTS MEDIS:

En aquesta part de la pràctica, el que pretenc és observar si l'esmalt i el vernís són bons anticorrosius posant-los en diferents medis.

Aquests medis cal tenir en compte que són substàncies que podríem trobar per casa i que són les causants principals de la corrosió de les joies, algunes d'elles àcides i algunes bàsiques.

Per aquesta raó, he calculat el pH de tots els medis, ja que he pensat que segurament hi tindria una influència en quan a la corrosió. És a dir, és possible que si el medi és àcid corroïxi més que no el bàsic, o al revés.

Aquest pH és una variable del meu estudi i, mitjançant els resultats, podré observar si hi ha alguna influència o no en la corrosió del coure.

Per tant, aquí hi ha els resultats del pH dels diferents medis i la llista de medis que he utilitzat en la meua recerca (el pH l'he calculat amb tires universals. Per aquesta raó, el valor del pH és donat amb nombres enters i no amb decimals).

SUBSTÀNCIA	PH	ÀCID/BÀSIC
Coca-cola	2	Àcid
Alcohol	5	Àcid
Vinagre	3	Àcid
Oli	5	Àcid
Acetona	5	Àcid
Suc de taronja	4	Àcid
Suc de llimona	2	Àcid
Suc de pinya	4	Àcid
Llet	6	Àcid
Lleixiu	10	Bàsic
Salfumant	1	Àcid
Amoníac	10	Bàsic
Aigua de l'aixeta	7	Neutre

Un cop, he tingut les dades del pH, he preparat els meus experiments:

Materials i procediment:

El material que he utilitzat en aquesta part de la pràctica han estat 39 gots transparents i les diferents substàncies indicades al quadre superior. A més a més, he necessitat l'ús d'un pinzell. Cal recordar el vernís, l'esmalt i sobretot el coure en aquesta part de la part pràctica.

Per poder realitzar aquestes observacions, és a dir, per a poder demostrar si l'esmalt i el vernís actuaven com a bons anticorrosius he preparat 39 gots transparents de plàstic. Aquests els he col·locat en 3 blocs, tocant-ne 13 a cada bloc. A cada un dels 13 gots i he posat alguna substància que actués com a medi que corroïxi. Així ho he fet amb els altres dos blocs. És a dir, per exemple la substància "llet" l'he posat en tres gots, un del bloc 1, un del bloc 2 i un del bloc 3. Un cop tenint tres exemplars de cada medi, he treballat amb el coure, però en aquest cas només amb el coure en forma de filament. D'aquest, també l'he dividit en 3 parts: una recoberta amb vernís, l'altra amb esmalt i l'última sense protecció. Acte seguit, he tirat cada tros de filament (amb la seva protecció) en cada un dels medis. Al bloc 1, hi he tirat el filament de coure sense protecció; al bloc 2, el filament recobert d'esmalt; i al tercer i últim bloc, el recobert amb vernís. Finalment, he anat observant els resultats al llarg del temps.

En les dades o resultats observats les trobarem estructurades en forma de taules, a les quals s'explicarà el temps deixat en corrosió i els resultats observats en cada medi i en cada substància protegida.

En aquesta part, medi per medi, seran explicats (per separat segons el medi) els fenòmens ocorreguts en el coure sense protecció, el coure amb esmalt i el coure amb vernís durant el període de temps esmentat.

2.1. PART QUALITATIVA

2.1.1. EL FILAMENT DE COURE:

H2O			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
1/4	-	-	-
1 h	-	-	-
12 h	-	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.
3a setmana	-	-	-
4a setmana	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova. Comença a perdre la brillantor.	S'ha evaporat l'aigua. Comença a perdre brillantor.	S'ha evaporat l'aigua. Comença a perdre brillantor.
5a setmana	-	-	-
6a setmana	Comença la corrosió! L'aigua s'ha evaporat.	L'aigua s'ha evaporat.	L'aigua s'ha evaporat.
7a setmana	S'està corrint, tot i que encara no hi surt verdet (està marró fosc).	Comença la corrosió! Està quedant d'un color marró fosc.	Comença la corrosió! Està quedant d'un color marró fosc.



H2O + sal			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	-	-	-
1 h	-	-	-
12 h	-	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	--
1a setmana	-	L'aigua és blava!	L'aigua és blava!
2a setmana	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova. Perd brillantor.
3a setmana	-	-	-
4a setmana	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova. Comença a perdre la brillantor.	S'ha evaporat l'aigua. Perd brillantor.	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.
5a setmana	-	-	-
6a setmana	Comença la corrosió! L'aigua s'ha evaporat.	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.	S'ha evaporat l'aigua, n'afegeixo de nova.
7a setmana	S'està corrint, tot i que encara no hi surt verdet (està marró fosc). Han aparegut uns petits cristallets blancs (com la calamarsa).	Comença la corrosió! Està quedant d'un color marró fosc.	Comença la corrosió! Està quedant d'un color marró fosc.



OLI			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	-	-	-
1 h	S'ha descolorit una mica el color rogenc.	-	-
12 h	Perd més el color i la brillantor.	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	-	-	Perd brillantor.
3a setmana	-	-	-
4a setmana	S'ha assecat, n'hi aboco de nou.	S'ha assecat, n'hi aboco de nou. Perd brillantor.	S'ha assecat, n'hi aboco de nou.
5a setmana	-	-	-
6a setmana	Han sortit unes bombolles blanques molt rares.	Han sortit unes bombolles blanques molt rares.	Han sortit unes bombolles blanques molt rares.
7a setmana	-	-	-

VINAGRE			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	S'ha descolorit una mica el color rogenc.	-	-
1 h	-	-	-
12 h	Perd més color i brillantor.	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	-	-	-
3a setmana	-	-	-
4a setmana	S'ha assecat, n'hi aboco de nou.	S'ha assecat, n'hi aboco de nou. Perd brillantor.	S'ha assecat, n'hi aboco de nou.
5a setmana	-	-	-
6a setmana	-	-	-
7a setmana	-	-	-

ACETONA			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
1/4	S'ha descolorit una mica el color rogenc.	-	-
1 h	-	-	-
12 h	S'ha neutralitzat l'olor i ha perdut color.	-	Destruïx l'esmalt!
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	S'ha assecat, n'hi he posat de nou.	S'ha assecat, n'hi he posat de nou.	S'ha assecat, n'hi he posat de nou. Comença a adquirir un to verdet. Perd brillantor.
3a setmana	Comença a adquirir un to verdet.	-	-
4a setmana	S'ha assecat, n'hi he posat de nou. Cu d'un color marró-verdós.	S'ha assecat, n'hi he posat de nou. Cu d'un color marró-verdós. Perd brillantor.	S'ha assecat, n'hi he posat de nou. Cu d'un color marró-verdós.
5a setmana	-	-	-
6a setmana	S'ha assecat, nova acetona!	S'ha assecat, nova acetona!	S'ha assecat, nova acetona!
7a setmana	-	-	-

ALCOHOL			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
1/4	S'ha descolorit una mica el color rogenc.	-	-
1 h	-	-	-
12 h	S'ha neutralitzat la olor i ha perdut color.	-	-
36 h	-	-	Destruïx l'esmalt!
3 dies	-	-	-
1a setmana	S'ha assecat, n'hi he posat de nou.	S'ha assecat, n'hi he posat de nou.	S'ha assecat, n'hi he posat de nou.
2a setmana	S'ha assecat, n'hi he posat de nou. El coure és verd, comença la corrosió	S'ha assecat, n'hi he posat de nou.	S'ha assecat, n'hi he posat de nou. El coure és verd, comença la corrosió. Perd brillantor.
3a setmana	Es va corroïnt. S'ha assecat.	S'ha assecat. Perd brillantor.	Es va corroïnt. S'ha assecat.
4a setmana	S'ha assecat. El coure és d'un color marró-verdós.	S'ha assecat. El coure és d'un color marró-verdós.	S'ha assecat. El coure és d'un color marró-verdós.
5a setmana	S'ha assecat, nou alcohol!	S'ha assecat, nou alcohol!	S'ha assecat, nou alcohol!
6a setmana	S'ha assecat, nou alcohol!	S'ha assecat, nou alcohol!	S'ha assecat, nou alcohol!
7a setmana	S'ha assecat, nou alcohol!	S'ha assecat, nou alcohol! Cau el verdet, es desintegra.	S'ha assecat, nou alcohol!



AIRE			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure vernís amb	Coure esmalt amb
$\frac{1}{4}$	-	-	-
1 h	-	-	-
12 h	-	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	Té un color marró fosc	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	S'està rovellant!	-	-
3a setmana	-	-	-
4a setmana	Es va rovellant.	Perd brillantor.	-
5a setmana	-	-	-
6a setmana	-	-	-
7a setmana	-	-	S'està rovellant!

LLET			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	-	-	-
1 h	-	-	-
12 h	-	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	S'ha tallat, l'he canviat. Perd la seva brillantor.	S'ha tallat, l'he canviat.	S'ha tallat, l'he canviat.
2a setmana	S'ha tornat a tallar, ho torno a canviar.	S'ha tornat a tallar, ho torno a canviar.	S'ha tornat a tallar, ho torno a canviar. Perd brillantor.
3a setmana	Es torna a tallar	Es torna a tallar	Es torna a tallar
4a setmana	Es torna a tallar	Es torna a tallar. Perd brillantor.	Es torna a tallar
5a setmana	Es torna a tallar	Es torna a tallar	Es torna a tallar
6a setmana	Es talla, però comença corrosió!	Es talla, però comença corrosió!	Es talla, però la corrosió!
7a setmana	Surten uns bolets molt grans	Surten bolets més petits.	Surten bolets més petits.

SUC DE PINYA			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	El suc agafa el color rogenc.	-	-
1 h	-	-	-
12 h	-	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	Han sortit fongs!	-	-
2a setmana	-	Han sortit fongs!	Han sortit fongs! Perd brillantor.
3a setmana	Tornen a sortir fongs.	Tornen a sortir fongs.	Tornen a sortir fongs.
4a setmana	-	Perd brillantor.	-
5a setmana	-	-	-
6a setmana	Adquireix un to verdet, corrosió!	Adquireix un to verdet, corrosió!	Adquireix un to verdet, corrosió!
7a setmana	S'ha assecat! En poso de nova.	-	-

SUC DE TARONJA			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	-	-	-
1 h	-	-	-
12 h	Fa olor a coure i perd la seva olor.	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	Han sortit fongs!	Han sortit fongs!	Han sortit fongs! Perd brillantor.
3a setmana	-	-	-
4a setmana	-	Perd brillantor.	-
5a setmana	-	-	-
6a setmana	Adquireix un to verdet, corrosió!	Adquireix un to verdet, corrosió!	Adquireix un to verdet, corrosió!
7a setmana	Ha sortit una substància tova.	Ha sortit una substància tova.	Ha sortit una substància tova.

SUC DE LLIMONA			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	S'ha descolorit una mica el color rogenc.	-	-
1 h	-	-	-
12 h	Fa olor a coure i perd la seva olor.	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	Han sortit fongs!	Han sortit fongs!	Han sortit fongs! Perd brillantor.
3a setmana	Comença a adquirir un to verdet.	-	-
4a setmana	S'ha assecat, n'hi he posat de nou. Cu d'un color marró-verdós.	Perd brillantor	-
5a setmana	-	-	-
6a setmana	S'ha assecat, nova acetona!	Adquireix un to verdet, corrosió!	Adquireix un to verdet, corrosió!
7a setmana	-	-	-

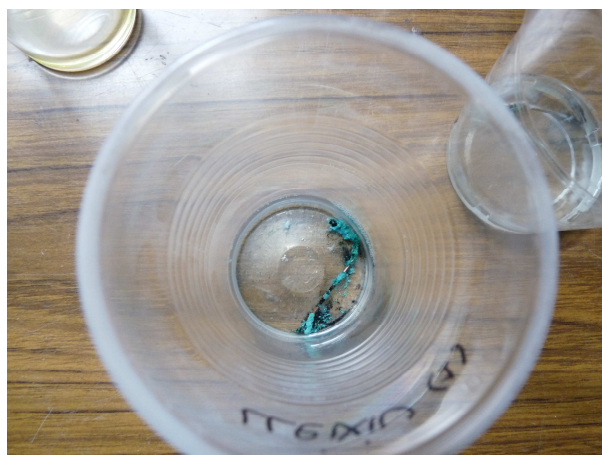
COCA-COLA			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	-	-	-
1 h	-	-	-
12 h	Perd color i brillantor	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	-	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	-	-	Perd brillantor.
3a setmana	-	-	-
4a setmana	-	Perd brillantor.	-
5a setmana	-	-	-
6a setmana	Surten fongs!	Surten fongs!	Surten fongs!
7a setmana	-	-	-

SALFUMANT			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
¼	El coure perd la seva brillantor	-	-
1 h	Encara perd més brillantor.	-	-
12 h	Res	-	-
36 h	Comença a corroir el coure.	-	-
3 dies	Va desintegrant el coure sense veure-hi un procés clar de corrosió.	-	Destruïx l'esmalt!
1a setmana	Continua verd.	Surt una mica de verdet!	Surt una mica de verdet!
2a setmana	Ha desintegrat completament el coure, sense ni adonar-me'n!	-	Ha desintegrat completament el coure, sense ni adonar-me'n!
3a setmana	He afegit coure nou.	Comença la corrosió.	He afegit coure nou.
4a setmana	-	Ha desintegrat completament el coure, sense ni adonar-me'n!	-
5a setmana	Es veu una mica de verdet!	N'afegim de nou!	Es veu una mica de verdet!
6a setmana	S'ha tornat a desintegrar!	-	S'ha tornat a desintegrar!
7a setmana	-	-	Han sortit uns cristalls verds.



AMONÍAC			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
1/4	El coure perd la seva brillantor.	-	-
1 h	Encara perd més brillantor.	-	-
12 h	-	-	-
36 h	-	-	-
3 dies	Comença a quedar d'una tonalitat verdosa.	-	-
1a setmana	-	-	-
2a setmana	Amoníac ha quedat blau i el coure ha adquirit una tonalitat blavosa.	-	Perd brillantor.
3a setmana	-	L'amoníac es torna de color blau!	-
4a setmana	-	Adquireix un color verdós! Corrosió!	-
5a setmana	-	-	-
6a setmana	Continua amb el to verd-blavós de la corrosió.	Continua amb el to verd-blavós de la corrosió.	Continua amb el to verd-blavós de la corrosió.
7a setmana	-	-	-

LLEIXIU			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
$\frac{1}{4}$	El coure perd la seva brillantor.	-	-
1 h	Encara perd més brillantor.	-	-
12 h	Començament de corrosió (Surt verdet)	-	Començament de corrosió (Surt verdet)
36 h	Ja està molt corroït. Surt molt de verdet i també negre.	Començament de corrosió (Surt verdet)	Està verd i hi surt líquid negre.
3 dies	Està molt verd! I el comença ja a desintegrar.	Comença a quedar verd i negre!	Està molt verd! I desintegra.
1a setmana	Han sortit uns cristalls i el coure s'ha trencat!	Coure molt verd!	Han sortit uns cristalls i el coure s'ha trencat!
2a setmana	Coure molt deteriorat!	Han sortit uns cristalls i el coure s'ha trencat!	Coure molt deteriorat!
3a setmana	Comença a adquirir un to verdet.	S'ha desintegrat del tot.	S'ha desintegrat del tot.
4a setmana	Torno a afegir nou coure, perquè ja no en queda.	Està ple de cristalls i de suc negre!	Està ple de cristalls i de suc negre!
5a setmana	Corroït: verdet!	Torno a afegir nou coure, perquè ja no en queda.	Torno a afegir nou coure, perquè ja no en queda.
6a setmana	Molt corroït i s'està desintegrant.	Corroït: verdet!	Corroït: verdet!
7a setmana	Coure molt deteriorat!	Molt corroït i s'està desintegrant.	Molt corroït i s'està desintegrant.



H₂O₂ (aigua oxigenada)			
TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb vernís	Coure amb esmalt
1/4	-	-	-
1 h	-	-	-
12 h	Comença a perdre brillantor	-	-
36 h	Està negre	Perd trossos de vernís	-
3 dies	Molt negre i s'aprecien petites taques verdes. Corrosió!	-	-
1a setmana	Comença a sortir mínimament el verdet.	Perd brillantor	Perd brillantor i es veu com ha perdut trossos d'esmalt.
2a setmana	S'ha evaporat l'aigua oxigenada.	S'ha evaporat l'aigua oxigenada.	S'ha evaporat l'aigua oxigenada.
3a setmana	Està corroït del tot	Comença a quedar negre.	Res
4a setmana	Res	Surt el verdet, es comença a corroir!	Comença a quedar negre.
5a setmana	S'ha evaporat l'aigua oxigenada.	S'ha evaporat l'aigua oxigenada.	S'ha evaporat l'aigua oxigenada. Surt el verdet, es comença a corroir!
6a setmana	-	Es va corroïnt	Es va corroïnt.
7a setmana	-	Corroït del tot	Corroït del tot.

Fins aquí, hem pogut observar la comparació d'un medi amb les diferents proteccions o sense protegir. En aquest cas, la variable constant era el medi de les substàncies i, en ella, si anaven explicant els diferents resultats del mateix tros de coure situat en igual medi però recobert amb esmalt, vernís o sense recobrir.

Es recull els mateixos resultats, però en aquest cas la variable constant serà el recobriment de coure: amb vernís, esmalt o sense recobrir. Amb cada protecció, veurem la diferència entre els diferents medis. **[ANNEX 1]**

Conclusions:

Després d'observar tots els resultats, podem destacar algunes conclusions.

La primera és que el medi més corrosiu de tots és el lleixiu, el qual el segueixen l'aigua oxigenada, l'amoníac i la sulfamant.

Així ho demostra que mentre que, per exemple el suc de taronja tarda 6 setmanes a corroir-se (quan està sense protecció), el coure situat en el got amb lleixiu tan sols tarda 12 hores.

Podem observar, a través de les dades dels resultats, com el lleixiu és capaç de corroir el coure sense protecció amb tan sols 12 hores i protegir d'esmalt i de vernís 12 hores i 36 hores respectivament.

Al seu temps, la sulfamant també és força ràpida en quan a la corrosió. Tarda tan sols 3 hores a corroir el coure sense protecció i 1 setmana en corroir-lo quan està protegit.

Però no tan sols dels experiments se'n pot treure una única conclusió ja que tal i com he dit a la conclusió anterior, els medis més corrosius són l'aigua oxigenada, la sulfamant, l'amoníac i, sobretot, el lleixiu.

Doncs dona la casualitat que tant el lleixiu com l'aigua oxigenada tenen valors del pH molt àcids (1 i 2 respectivament), mentre que el l'amoníac i la sulfamant tenen valors del pH molt bàsics (tots dos tenen pH igual a 10).

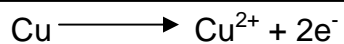
Amb aquestes dades, s'arriba a la conclusió, i a més clarament, que el pH no influeix en la corrosió del coure, ja que la substància tant en medi àcid com en bàsic és igual de corrosiva.

També caldria observar les dades dels resultats sobre què protegeix més: si l'esmalt o el vernís. Bé, observant els resultats, observem que el que més protegeix és l'esmalt, tot i que entre un i l'altre hi ha una lleugera (quasi inapreciable) diferència. És tan sols un o dos dies que separen el temps que aguanta el vernís d'anticorrosiu del que aguanta el coure. Per tant, es podria dir que cap dels dos no protegeixen més que l'altre, ja que tampoc es pot dir que les dues substàncies siguin un anticorrosiu gaire eficient; cosa que demostra que no hi hagi gaire diferència corrosiva entre el coure amb protecció del coure sense.

Després de buscar respostes a aquest fet (que sigui mínima la diferència entre coure protegit i coure sense protegir), he arribat a la conclusió (sempre observant els resultats) que en quan el coure (recobert) entra al medi escollit, aquest el primer que fa és intentar desenganxar (desadherir) l'esmalt o el vernís del filament i, acte seguit, és capaç de corroir-lo sense cap impediment. Això és degut a un problema d'adherència del coure al filament de coure.

A més, la última conclusió és que durant la corrosió es produeixen reaccions, les quals són conclusions de la rapidesa de la corrosió. Per tant, podem establir que:

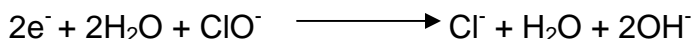
Coure: El coure sempre és l'element que fa l'oxidació, per tant, sempre actua com a agent reductor. El seu potencial de reducció estàndard és de 0,34 V. La seva reacció és:



Per què hi pugui haver-hi les reaccions d'oxidació del coure, ha d'existir una reacció de reducció i, així completar la redox. Els elements que es reduïran s'anomenaran agents oxidants i, en totes les substàncies, són bàsicament tres agents : d'hipoclorit (present en el lleixiu), l'aigua oxigenada (present en aquesta) i l'oxigen (present en totes les altres substàncies).

El valor del potencial de la reducció, sempre és més alt que el de l'oxidació. Anem a analitzar-ho cas per cas:

1. Reacció hipoclorit:

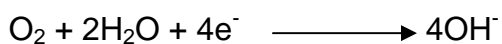


La primera és la reacció del NaCl i, la segona, la seva reducció. Aquesta reducció és l'agent oxidant que actua sobre el coure, i el Cu^{-} és el que precipita i que forma els cristalls que he explicat anteriorment.

2. Reacció oxigen:

Existeixen tres reaccions d'oxigen segons el medi on et trobis.

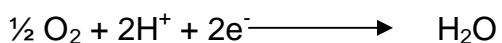
- *Medi bàsic:*



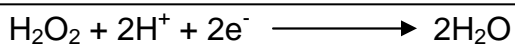
- *Medi molt àcid:*



- *Medi poc àcid:*



3. Reacció H_2O_2 :



Observacions:

Durant aquests experiments, he trobat que alguns medis s'evaporaven i formaven cristalls, d'altres han sortit fongs i d'altres, fins i tot, he trobat larves de mosca.

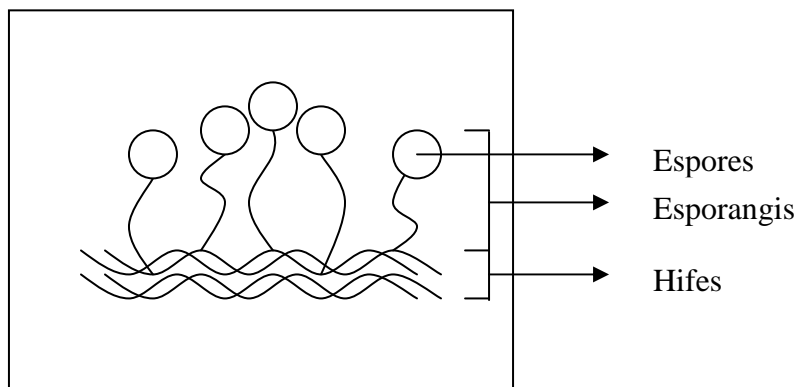
En aquestes observacions us ensenyaré el que he pogut veure jo.

FONGS I LARVES: INTRODUCCIÓ:

Fent la part pràctica quantitativa de la corrosió del coure, en la qual intentava corroir aquest material posant-lo en diferents substàncies d'ús habitual (suc taronja, coca-cola, llet, lleixiu, sulfamat,...) m'han sortit en diferents medis fongs, crisàlides o cristalls depenent de la substància. He realitzat aquesta pràctica amb un microscopi òptic binocular MOTIC B1 SERIES fent observacions de les mostres a diferents augments.

- **FONGS:** Es donen sobretot en la llet, coca-cola i els suc, ja que són materials orgànics, fet que provoca el seu creixement, donat que serveixen per a la seva nutrició. Les espores, presents a l'aire, germinen en trobar un substrat adequat i formen les hifes.

El fong està format per un conjunt de filaments (hifes), esporangis i espores. El conjunt d'hifes s'anomena miceli. Vegeu l'esquema següent:



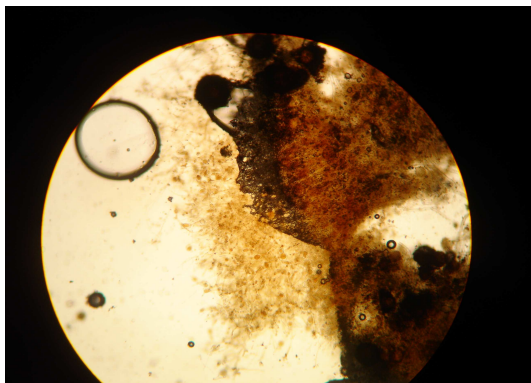
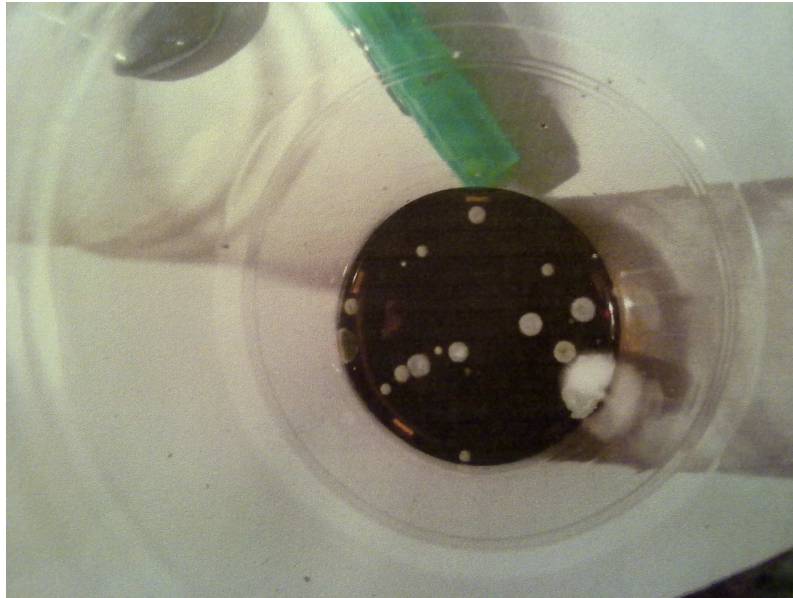
- **CRISÀLIDES:** Han sorgit en el suc de taronja, suc de llimona i suc de pinya ja que són substàncies orgàniques. Això és degut a que les mosques ponen ous en aquells llocs on les larves (que es convertiran en crisàlides per un procés de metamorfosi) trobaran més aliment. Les larves faran metamorfosi dins les crisàlides i es convertiran en noves mosques. La principal raó per a què les larves estiguin al suc de taronja i no, per exemple, a la llet, és que el primer conté més glúcids que el segon.
- **CRISTALLS:** Han sortit a l'aigua freda, al lleixiu i al sulfamat. Més endavant comentaré el procés de cristallització.

Anem a estudiar-ho cas per cas:

A) FONGS:

A.1. FONGS PRESENTS A LA MOSTRA AMB COCA-COLA:

En aquesta imatge, observem macroscòpicament els fongs presents en aquesta beguda.



Fotografia: 100 augments

A la fotografia podem observar com els esporangis, en principi transparents, han adquirit el color marró de la Coca-Cola. Es veu com un nucli dins els esporangis, és un sac d'espores.



Dibuix: 1000 augments

A.2. FONGS PRESENTS A LA MOSTRA AMB LLET:

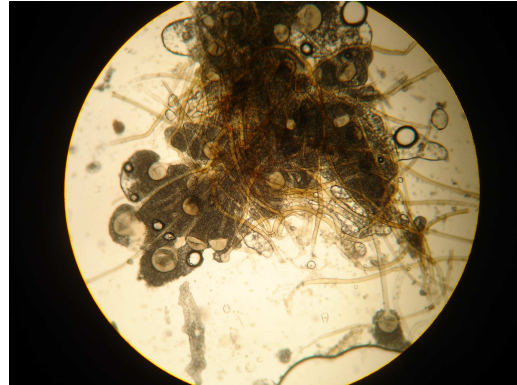
En aquesta imatge podeu observar macroscòpicament com eren els fongs i es poden apreciar a ull nu com n'hi ha tres de clarament diferenciats: colònies grises, negres i blavoses.



1r TIPUS:



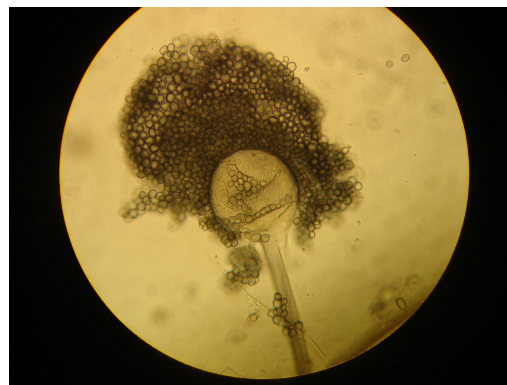
Fotografia 1: 40 augments



Fotografia 2: 100 augments



Fotografia 3: 100 augments



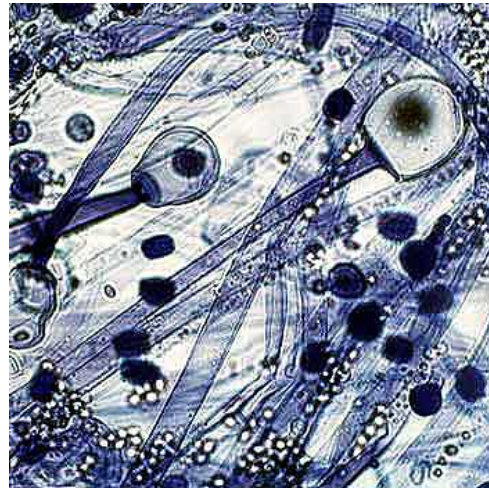
Fotografia 4: 400 augments

Observem que té les espores per fora l'esporengi i és arrodonit. És un fong del gènere *Mucor*.

Per observar millor aquest gènere, he buscat una imatge per Internet, per a tal de veure el contrast entre les meves fotografies i aquestes. Veureu que són molt semblants.



<http://www.dehs.umn.edu/images/mucor1.jpg>



<http://www.mycology.adelaide.edu.au/images/mucor2.gif>

2n TIPUS:



Fotografia 1: 400 augments



Fotografia 2: 400 augments

En aquestes fotografies es veu clarament que es tracta d'una nova espècie de fong. Ho sabem perquè l'esporengi és molt més llarg, no és tan rodó com l'altre. Macroscòpicament, sembla un fong del gènere *Penicillium*, però vist al microscopi veiem que no perquè els esporangis del *Penicillium* són diferents. (Vegeu fotografia posterior del *Penicillium*)

3r TIPUS:

Té totes les espores per dintre i té forma de xupa-xup. Té els esporangis més curts que el fong de les segones imatges. No hi ha fotografia ja que no s'apreciava massa bé. A més a més, no l'hem pogut descobrir la família o el tipus de fong.

A.3. FONGS PRESENTS A LES MOSTRES DE SUCS DE FRUITA:

Als suc de taronja, llimona i pinya també m'han sortit fongs. Tot i que no els hem analitzat, es pot arribar a la conclusió de que segurament es tractaven dels fongs del gènere "*Penicillium*". Per aquesta raó, he buscat a Internet una fotografia feta microscòpicament a aquest tipus de fong. Macroscòpicament es veuen unes colònies més aviat vellutades i d'un color verd-blavós.



OBSERVACIONS:

A la coca-cola només hi hem identificat un sol tipus de fong, cosa que no passa a les altres substàncies orgàniques, com la llet (en la qual n'hem trobat tres de diferents).

Això és degut a que la Coca-Cola no és una substància orgànica al 100%, sinó que també presenta substàncies inorgàniques en la seva composició.

B) CRISÀLIDES O PUPES:

Hem analitzat les crisàlides amb el microscopi per tal de poder identificar l'insecte. A les fotografies, veurem diferents perspectives d'aquestes a diferents ampliacions.

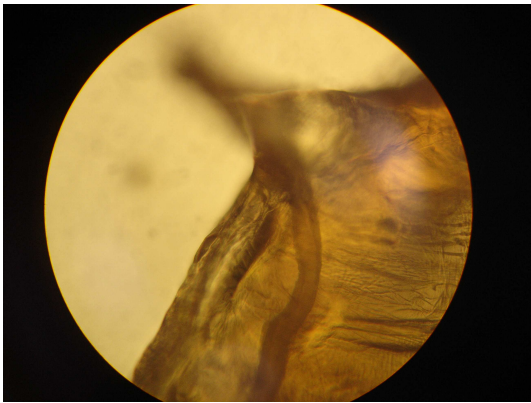
Les crisàlides pertanyen a mosques que probablement són de l'espècie *Drosophila Melanogaster* coneguda popularment com la mosca del vinagre.



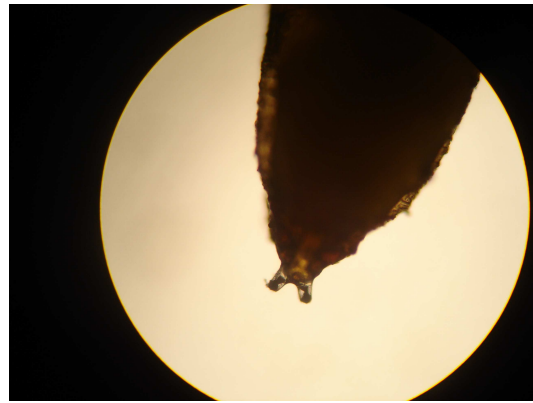
Fotografia 1= 40 augments
Imatge de la crisàlide sencera



Fotografia 2= 100 augments
Imatge del cap de la crisàlide

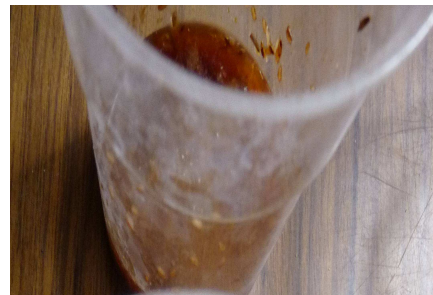
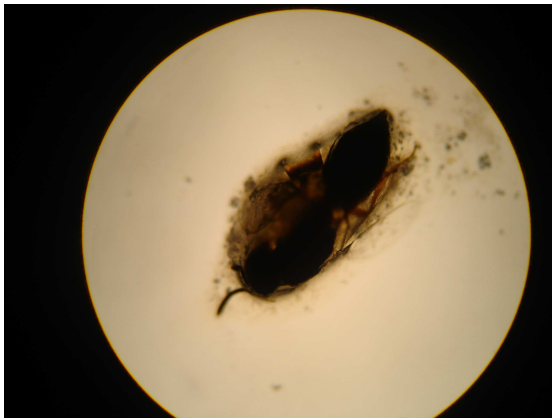


Fotografia 3= 400 augments
Detall d'una antena de la crisàlide



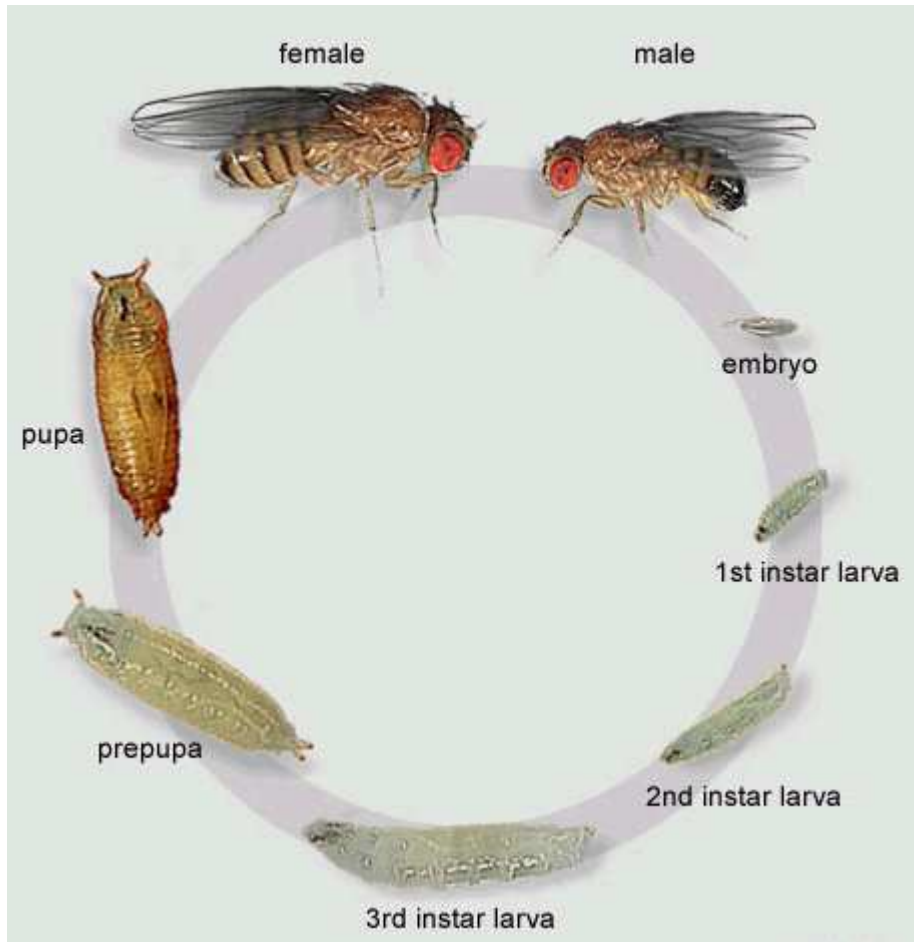
Fotografia 4= 100 augments
Detall de l'extrem caudal

Després d'observar les crisàlides, també hem fotografiat una mosca que havia quedat atrapada a la mostra. La imatge està amb un augment de 60 (els quals 10X són de l'ocular, 4X de l'objectiu i 1,5X del zoom de la càmera)



A la segona imatge, tot i que no s'aprecia massa bé, es poden veure com unes menes de granes de meló. Això que es veu són les crisàlides de les mosques.

Per a poder comprovar que la meua crisàlide és d'aquest gènere de mosques, busquem algunes imatges per Internet per a contrastar-ho.



http://html.rincondelvago.com/drosophila-melanogaster_5.html

En aquesta imatge, podem demostrar com la nostra larva és idèntica a la pupa de la imatge d'Internet. Per aquesta raó podem afirmar que el que es va criar en les meves mostres d'assaig del core, van ser crisàlides de les mosques del gènere *Drosophila Melanogaster*.

C) CRISTALLS:

LLEIXIU:

El lleixiu és una dissolució d'hipoclorit sòdic, en la qual l'agent oxidant (el que experimenta la reducció) és

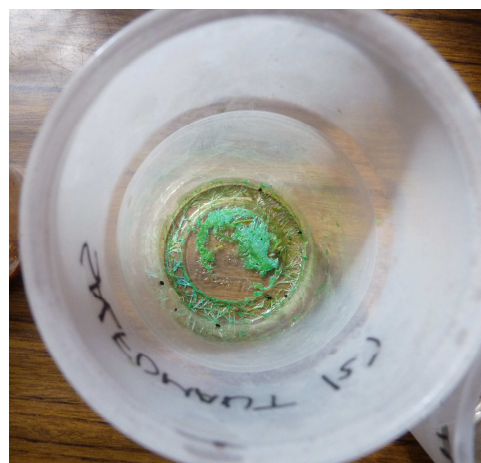


s'evapora l'aigua i el que cristal·litza és el NaCl, la sal comuna. La raó de que apareguin cristalls blaus o verds és degut a la presència de Cu^{2+} .



SALFUMANT:

Com que la sulfumant es comercialitza i només té HCl pur al 20% pot ser que el que hagi precipitat hagi estat qualsevol sal o impuresa que hi havia. A la fotografia de la dreta s'aprecien força bé aquests cristalls.



AIGUA:

El que ha precipitat en l'aigua de l'aixeta han estat les sals dissoltes en aquesta. Al jo deixar que s'evaporés l'aigua del got, ha ocasionat la cristallització de les sals dissoltes. No tinc cap fotografia on s'apreciés bé el procés.

I d'aquesta manera, un cop s'ha vist tot el procediment, totes les dades i els càlculs, totes les conclusions i totes les observacions, hem vaig disposar a fer el mateix procediment però amb alguns canvis.

El primer va estar que a part de filament vaig utilitzar làmina (degut al problema d'adherència que havia tingut anteriorment) i només el vaig corroir (protegit amb esmalt i vernís i sense protegir) en lleixiu, ja que, tal i com he demostrat anteriorment, és el medi més corrosiu.

2.1.2. LA LÀMINA DE COURE:

Per poder comprovar-ho més ràpid i millor, he agafat 3 mostres de làmina de coure, una pintada amb esmalt, una sense pintar i una pintada de vernís i les he ficat una de cada a un got amb lleixiu. A més a més, per tal d'innovador una mica més, he recobert una làmina de coure amb pintura i també l'he tirat dins del got amb lleixiu.

L'invent de la pintura ja us puc dir per endavant que no ha funcionat. Al cap d'una hora d'estar en un got, el lleixiu ha provocat que la pintura es despregués del coure, és a dir, el coure s'ha despintat.

Anem a veure, però, els resultats de l'anticorrosiu:

TEMPS	Coure sense protecció	Coure amb esmalt	Coure amb vernís
1 dia	La làmina ja estava corroïda! Es veia verdet per forces parts.	Res	Res
2 dies	Làmina corroïda totalment.	Res	Res
6 dies	Es va deteriorant, fent malbé.	Res	Comença a perdre la brillantor i a adquirir un to negre.

8 dies	S'està desintegrant.	Comença a perdre la brillantor i a adquirir un to negre.	Res
10 dies	Ja quasi no n'hi ha, s'ha desintegrat quasi del tot.	Res	Comença a mostrar petites taques de corrosió.
15 dies	No n'hi ha. A més, s'ha evaporat el lleixiu.	Comença a mostrar petites taques de corrosió.	Segueix mostrant taques verdes, cada vegada amb més abundància.

He parat als 15 dies d'observar el fet de la corrosió en una làmina de coure protegida per esmalt i vernís i sense protegir.

Per veure millor les diferència corrosives entre una làmina de coure protegida amb vernís i un filament de coure protegit amb vernís (i el mateix cas però amb esmalt) faré una taula comparativa per poder demostrar els resultats i així demostrar la meua teoria la qual afirmava que el lleixiu (i les altres substàncies) feia desenganxar el vernís i l'esmalt del filament de coure i, d'aquesta manera, era igual de fàcil de corroir com si hagués estat sense cap mena de protecció anticorrosiva.

2.1.3. COMPARACIÓ FILAMENT-LÀMINA

LÀMINA		FILAMENT	
TEMPS	Coure amb esmalt	TEMPS	Coure amb esmalt
1 dia	Res	12 h	Res
2 dies	Res	36 h	Res
6 dies	Res	3 dies	Començament de corrosió (Surt verdet)
8 dies	Comença a perdre la brillantor i a adquirir un to negre.	1a setmana	Està verd i hi surt líquid negre.
10 dies	Res	2a setmana	Està molt verd! I es desintegra.
15 dies	Comença a mostrar petites taques de corrosió.		

En el cas de l'esmalt, es veu clarament. Mentre que fent el mateix procés amb filament, tan sols tarda tres dies a corroir-se, quan ho fem amb una làmina,

veiem que no és fins a la segona setmana que comença a mostrar signes de corrosió.

Anem a mirar si en el cas del vernís ens passa el mateix o no.

LÀMINA		FILAMENT	
TEMPS	Coure amb vernís	TEMPS	Coure amb vernís
1 dia	Res	12 h	Res
2 dies	Res	36 h	Començament de corrosió (Surt verdet)
6 dies	Comença a perdre la brillantor i a adquirir un to negre.	3 dies	Comença a quedar verd i negre!
8 dies	Res	1a setmana	Coure molt verd!
10 dies	Comença a mostrar petites taques de corrosió.	2a setmana	Han sortit uns cristalls i el coure s'ha trencat!
15 dies	Segueix mostrant taques verdes, cada vegada amb més abundància.		

El mateix ens passa en el cas del vernís. Tal i com observem a les taules, mentre que quan protegim làmina de coure amb vernís tarda 10 dies a corroir-se, si protegim el filament tan sols tarda 36 hores.

Això, tan sols pot ser per una simple raó: en el filament de coure la protecció es perd, es desenganxa del coure.

Observant les dades de la làmina, podem veure una mica clar que el coure protegit amb esmalt tarda una setmana (més o menys) a corroir-se. Per aquesta raó, i en el cas de la làmina (ja que en el filament no es podia apreciar cap mena de diferència degut al problema d'adherència al coure) podríem afirmar que l'esmalt és lleugerament millor anticorrosiu que el vernís.

Després de trobar les diferències entre treballar amb filament de coure i de treballar amb làmina de coure, tornarem al filament. En aquest cas, intentaré quantificar la diferència de corrosió amb protecció o sense. Només utilitzarem com a agent el lleixiu ja que és la via més ràpida corrosivament.

2.2. PART QUANTITATIVA:

En aquesta part, vaig fer dos intents, ja que al finalitzar el primer me'n vaig adonar de dos errors que en principi no havia de fer.

El % de la taula correspon a $\frac{\text{massa corroïda}}{\text{massa inicial}} \times 100$

TEMPS	COURE SENSE PROTECCIÓ	COURE ESMALT	AMB	COURE VERNÍS	AMB
Massa inicial	0,20g 0%	0,20g 0%		0,20g 100%	
1 dia	0,20g 0%	0,20g 0%		0,20g 100%	
3 dies	0,19g 5%	0,20g 0%		0,19g 95%	
4 dies	0,19g 5%	0,19g 5%		0,18g 90%	
5 dies	0,18g 10%	0,19g 5%		0,18g 90%	
7 dies	0,17g 15%	0,20g 0%		0,16g 80%	
8 dies	0,17g 15%	0,20g 0%		0,16g 80%	
12 dies	0,14g 30%	0,17g 15%		0,16g 80%	
13 dies	0,14g 30%	0,16g 20%		0,16g 80%	
15 dies	0,12g 40%	0,12g 40%		0,16g 80%	
23 dies	0,10g 50%	0,04g 80%		0,08g 40%	
25 dies	0,08g 60%	0g 100%		0,08g 40%	

En observar aquests resultats, he vist com hi havia dos aspectes que no lligaven gaire amb allò que volia aconseguir:

- El primer era que no hi havia quasi diferència entre la corrosió del coure protegit o sense protegir, això em demostrava o que l'esmalt i el vernís no protegeixen o que el medi feia desenganxar el vernís i l'esmalt del filament de coure.
- El segon aspecte que vaig trobar estrany, va estar que en alguns casos, la massa del filament de coure havia incrementat, fet impossible degut a que no es pot crear matèria. Pensant en el procediment seguit, em vaig adonar que m'havia oblidat de treure i/o rascar l'òxid de coure durant en la corrosió. Ja que en moments de corrosió, hi ha el Cu i el CuO, els quals tenen masses diferents i el segon pesa més. Per aquesta raó, si no el treia era impossible d'obtenir resultats coherents.

Per aquestes raons, he trobat precís de repetir el procés.

TEMPS	COURE SENSE PROTECCIÓ	COURE ESMALT	AMB	COURE VERNÍS	AMB
Massa inicial	0,33g 0%	0,29g 0%		0,24g 0%	
1 dia	0,29g 12,13%	0,28g 3,5%		0,23g 4,17%	
3 dies	0,29g 12,13%	0,28g 3,5%		0,21g 12,5%	
4 dies	0,27g 18,19%	0,27g 6,9%		0,20g 16,7%	
5 dies	0,26g 21,22%	0,25g 13,8%		0,19g 20,84%	

M'he aturat al cap de cinc dies, ja que han estat els suficients com per demostrar que la variació de corrosió amb protecció o sense és pràcticament nul·la. Traient l'òxid de coure, he vist com la massa del coure en els tres casos anava disminuint progressivament i, en cap moment, s'ha incrementat. També, m'ha servit per tornar a observar com la massa perduda en els tres casos era més o menys, al llarg de tots els dies, la mateixa, fet que ajudava a deduir que el lleixiu desenganxa l'esmalt i el vernís del coure.

CONCLUSIONS:

Durant tota aquesta part de la pràctica, he intentat recobrir el coure amb vernís i amb esmalt per tal d'experimentar si aquestes dues substàncies són bons anticorrosives o no partint del punt de referència del coure sense protecció.

He provat la corrosió en diferents medis casolans i, així, demostrar si un cop recobert (el coure) aturava aquesta corrosió.

He començat treballant amb filament de coure i observant els resultats i, com a conclusions finals, he vist que no. He pogut comprovar que, encara que el coure protegit amb esmalt i vernís tardava una mica més en corroir-se, no es podia apreciar pràcticament la diferència, ja que tal i com hem mesurat en la part quantitativa, els % no varien. Aquest fet m'ha portat a pensar que potser el problema no havia estat de si eren bons materials anticorrosius o no; sinó que el problema estava en que hi havia un problema d'adherència de l'esmalt i el vernís sobre el filament de coure.

Per a comprovar si aquest problema d'adherència era cert, he treballat amb la làmina. Recreant el mateix mecanisme corrosiu en diferents medis (en el cas de la làmina només en els dos de més ràpida corrosió: lleixiu i aigua oxigenada), però en aquest cas recobrint un tros de làmina de coure enlloc de filament.

Els resultats d'aquesta han estat més clars. He pogut observar com, en aquest cas, hi havia una diferència més gran (tampoc molta, però hi era) entre el temps de corrosió de la làmina amb protecció (esmalt i vernís) de la làmina sense.

Un cop obtinguts els resultats de làmina i filament, he pogut fer un estudi comparatiu dels dos tipus de coure i, així verificar que en la làmina de coure l'esmalt i/o el vernís té més fàcil adhesió i, per aquesta raó, és capaç de protegir el coure més temps perquè aquest no es corroeixi.

2.3. RECUBRIMENT DE PLATA SOBRE EL COURE:

OBJECTIU:

Recobrir un tros de filament de coure amb plata a partir de l'electròlisi d'una dissolució de nitrat de plata.

MATERIAL:

- Vas de precipitats
- Vidre de rellotge
- Bàscula
- Vareta de vidre
- Espàtula
- Erlenmeyer

- Pila plana
- Cables conductors electricitat
- Vas gran
- Cristal·litzadors

PROCEDIMENT:

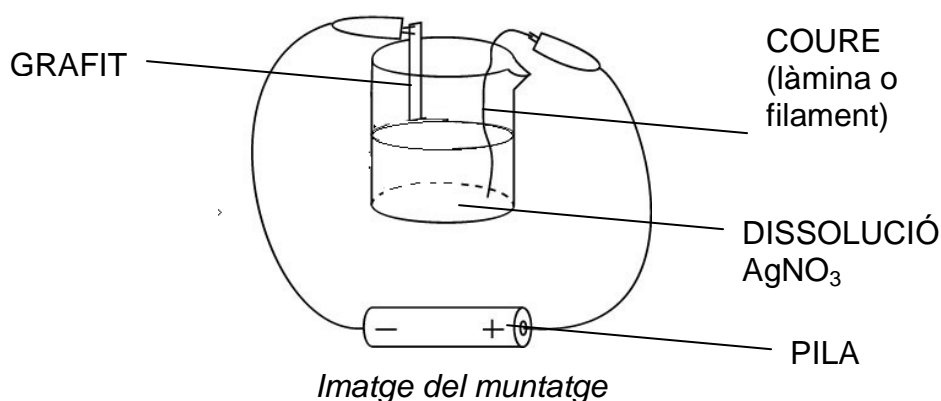
A partir de nitrat de plata (AgNO_3) sòlid, cal preparar una dissolució amb aigua amb la molaritat que es triï i la quantitat d'aigua indicada segons la molaritat.

A la que se sàpiguen les dues dades, es calcula la quantitat en grams de AgNO_3 . En saber aquesta dada, mitjançant l'espàtula, s'agafa la quantitat de sòlid calculat.

Es dilueix aquesta quantitat en aigua en un vas de precipitats fins que quedi dissolt.

S'aboca la dissolució en un matràs aforat i s'enrasa fins a la quantitat d'aigua estimada al principi.

D'altra banda s'ha d'agafar la pila plana i en un dels seus pols es connecta el cable elèctric amb el coure, que fa d'elèctrode; i a l'altre pol, el cable elèctric amb l'elèctrode de grafit. Els dos elèctrodes es submergeixen en la dissolució de nitrat de plata, posada en un vas de precipitats prou ample.



RESULTATS PRÀCTICA:

➤ 1ER INTENT:

500 ml ; 0,05M

Pila plana de 4,5

-Càlculs:

$$\frac{0,5 \text{ l} \times 0,05 \text{ mols AgNO}_3}{1 \text{ l} \times 1 \text{ mol AgNO}_3} \times 169,87 \text{ gr} = 4,25 \text{ gr AgNO}_3$$

Observo com el nitrat de plata no es dilueix del tot en l'aigua, per tant escallo la dissolució per augmentar-ne la seva solubilitat.

Tot i així, queda blanc, no és transparent. Per tant, no es dilueix del tot i amb això s'arriba a la conclusió que hem sobrepassat la solubilitat de la sal i, per tant, cal treballar en concentracions més petites.

A més, el coure ens queda de color negre, també haurem d'agafar una pila plana de menys de 4,5.

➤ **2N INTENT:**

500 ml ; 0,05M Pila plana de 4,5V Dissolta amb amoníac

Iguals càlculs que el 1er intent.

OBSERVACIONS:

-A la dissolució d'AgNO₃, que no es dissol amb facilitat, l'hi he posat una manta calefactora i un agitador magnètic per a tal d'augmentar la seva velocitat de la reacció.

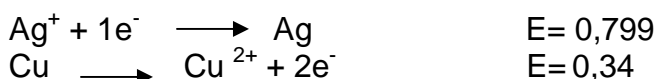
-Un cop dissolta (tot i que no ens ha quedat perfectament soluble), he afegit NH₃, que formen el complex amoniacal amb la plata de manera que aconseguim tenir-la totalment soluble. És una dissolució inestable ja que al cap d'una estona es forma Ag₃NH₃⁺ (g) que podria explotar. Per tant, no la podem guardar dies successius.

-El ió plata es redueix fàcilment a plata metàl·lica per l'acció de la llum solar. Per tant, cobreixo la nostra dissolució amb paper de plata per protegir-lo de la llum.

-**PROBLEMA:** El coure se'ns queda negre sense estar connectat a una font d'alimentació, sense fer l'electròlisi. Se'ns forma una pila, és una reacció espontània.

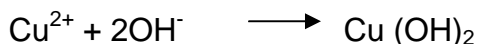
Conclusió:

He trobat la causa del problema.



$$E_{\text{càtode}} - E_{\text{ànode}} = 0,799 - 0,34 > 0$$

Com que el potencial de reducció de la reacció és major que 0, la reacció és donarà espontàniament. Això significa que no caldrà afegir-hi corrent elèctric i no podrem evitar la transformació del Cu a Cu²⁺. Si el medi és bàsic, farà la reacció següent:



Al convertir-se en aquest diòxid de coure, provocarà que la plata quedi lliurement de color negre i no es posi sobre el coure.

Per tant, per intentar solucionar aquest problema, buscarem una concentració de plata molt baixa per intentar obtenir un potencial de reducció menor que 0,34.

Després de provar-ho, veiem que encara que el grafit no deixi anar oxigen, el coure queda negre. Reacciona fins i tot sense estar connectat.

Hi posem 10ml d'amoníac per tal de que la concentració de plata lliure sigui molt menor, però el coure també és capaç d'oxidar-se a Cu^{2+} .

➤ **3ER INTENT:**

Recobrim ara el filament de coure amb vernís i esmalt d'ungles. També ho provem amb la làmina de coure. I posem aquest coure protegit dins la nostra dissolució de nitrat de plata amoniacal.

SOLUCIONS:

Esmalt: - Filament: Veiem com es comença a recobrir de plata. Queda un color més blanquinós que gris plata. Com a mínim, aconseguint que el coure no s'oxidi.

- Làmina: És potser la que millor ens ha sortit. Veiem com la plata amb el seu color gris clar brillant es comença a dipositar sobre el coure.

Vernís: - Filament: no ens queda bé. El vernís s'oxida en un color verdós. Haurem de buscar el perquè.

- Làmina: El vernís no protegeix del tot bé al coure, ja que aquest s'oxida. També s'oxida el vernís, el qual queda d'un color verd fort. A més a més, la plata es diposita sobre el vernís en forma de petits trossets. Queda molt lleig.

Per tant, veiem que els dos són protectors perquè eviten la reducció. El problema pot estar en el recobriments. Pot ser que no es pugui recobrir bé el vernís i l'esmalt sobre el coure.

Tot i això, al veure que l'esmalt era el que millors resultats donava i que sembla que es recobreix més fàcilment, el deixarem durant una nit a veure si encara veiem més clar el dipòsit de plata sobre seu.

COMPTE! : Si la plata s'ha dipositat sobre el coure recobert d'esmalt, haurem de vigilar i demostrar que s'hagi dipositat sobre el coure i que hagi fet només una capa sobre l'esmalt i marxi rasant.

L'endemà observem l'experiment i veiem com els fils conductors se'ns han oxidat i que la plata no ha aparegut.

➤ **4RT INTENT:**

Hem fet l'experiment amb fils de fibra de carboni (teixit de Carboni) que sabem que també són conductors de l'electricitat. D'aquesta manera no se'ns podrà corroir el fil conductor d'electricitat (tal i com ens passava amb els fils conductors de coure).

Abans, però, tornem a fer una dissolució de nitrat de plata:

RESULTATS:

Observem com la plata se'ns diposita (ràpidament) sobre el filament de coure recobert en esmalt. Deixarem tota la nit a veure resultats. A més a més, afegirem una altra dissolució de nitrat de plata, però amoniacal (per provocar lentitud al procés).

$\frac{0,1 \text{ l} \times 0,005 \text{ mols AgNO}_3 \times 169,9 \text{ gr AgNO}_3}{1 \text{ l} \times 1 \text{ mol AgNO}_3} = 0,08 \text{ gr AgNO}_3$
--

L'endemà, observem el que ha passat i veiem la plata! Observem que la plata de color gris brillant, s'ha dipositat al voltant de les fibres de carboni i al voltant del filament de coure, però amb problemes d'adherència de la plata sobre l'esmalt. No hem aconseguit que es diposités a sobre, només al voltant.

➤ 5È INTENT:

Un cop hem estat capaços de crear plata, intentarem dipositar la plata aconseguida sobre un tros de làmina de coure per observar si se'ns diposita a sobre o al voltant igual que el filament.

RESULTATS:

Se'ns corroeix la part de coure que no queda pintada, però un cop corroïda li serveix com a protecció per poder recobrir a sobre plata.

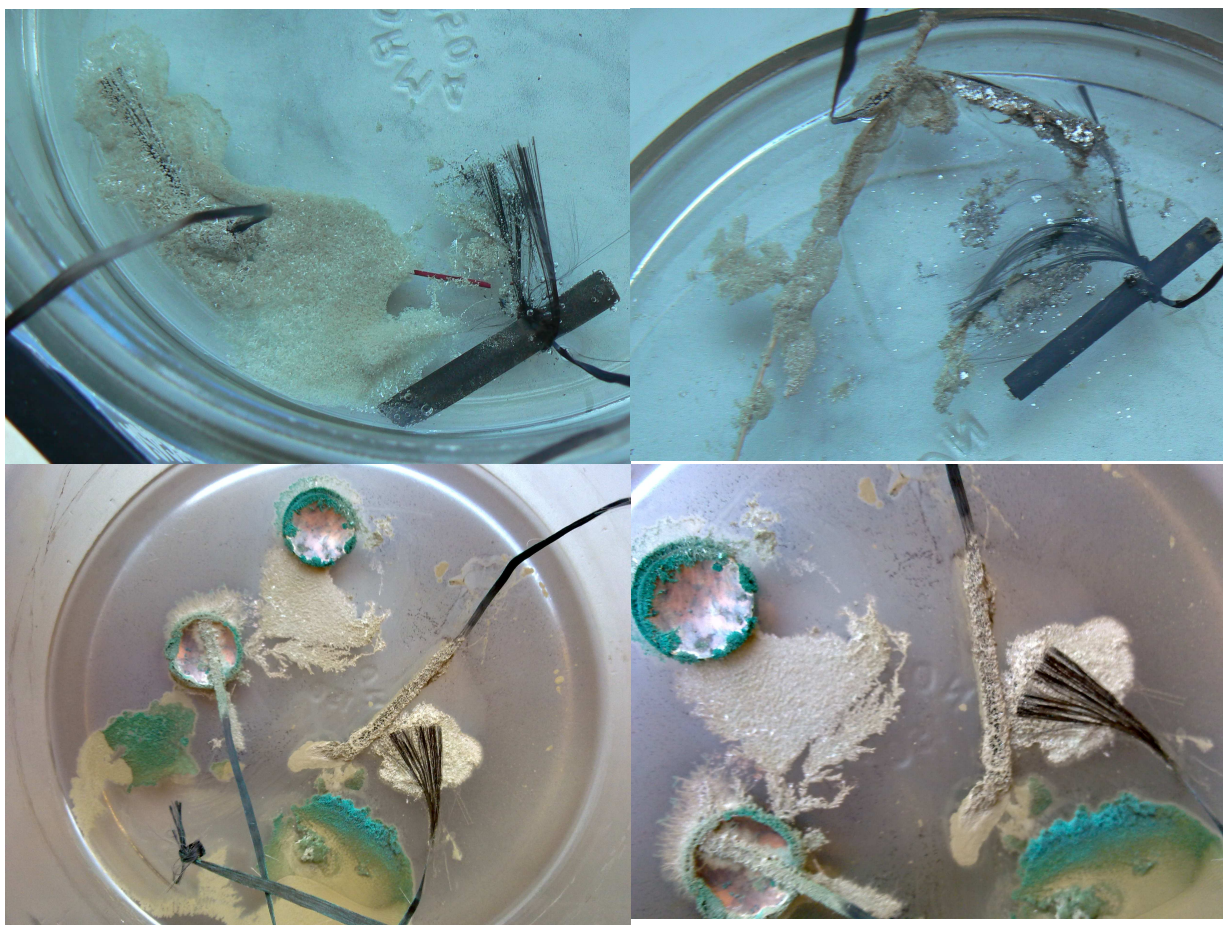
L'endemà, observem el procés i observem el mateix que l'altre vegada, veiem que la plata es diposita al voltant de la làmina de coure, no s'adhereix a ella.

OBSERVACIONS:

En principi havia d'anar a la Universitat de Girona per tal d'observar el tros de coure amb plata adherida amb un microscopi que em determinaria si havia fet bé el recobriment o no. Donat el cas que no hem aconseguit recobrir-la bé, no hem pogut anar a la universitat per tal d'observar-ho.

FOTOS DE LA PRÀCTICA:





3. CONCLUSIONS PART QUÍMICA:

Bé, un cop finalitzada la part química, observem atentament totes aquelles conclusions a les quals he arribat:

1. **El pH no influeix en la corrosió del coure.** No es pot assegurar que amb altres materials influeixi o no, però en el cas del coure, he vist que ens diferents medis de pH's diferent la corrosió no tenia relació amb el pH.
2. **El lleixiu com a medi més corrosiu.** Després d'observar totes les pràctiques i totes les rèpliques que he fet durant l'experiment d'intentar corroir el coure, he pogut veure i, per tant, demostrar que el lleixiu és el medi més corrosiu dels utilitzats. Per tant, si t'has comprat una peça de bijuteria de coure, no és gens aconsellable que la fiquis en lleixiu o que toquis el lleixiu amb ella, ja que tal i com he vist, el lleixiu és capaç de tan sols amb un sol dia, corroir la peça de coure gairebé del tot. És un medi o una substància altament oxidant.

3. **Esmalt i vernís, filament i làmina.** Vaig començar treballant amb filament de coure, recobrint-lo amb esmalt i amb vernís, però el meu experiment s'ha anat ajustant per tal d'adaptar-me a tots els imprevistos que m'han anat sortint. Vaig començar veient que, en el cas de filament de coure, ni l'esmalt ni el vernís m'aguantaven la corrosió del coure en comparació amb el tros de filament de làmina que estava sense protegir. És dir, potser el filament sense protecció tardava 3 dies a corroir-se i els trossos que estaven recoberts tant d'esmalt com de vernís aguantaven només un dia més. Això, em va estranyar molt i, observant detingudament els meus resultats, vaig poder veure i adonar-me que la realitat era que l'esmalt i el vernís no s'adherien bé al meu tros de filament de coure. Això va fer que canviés una mica el rumb del meu treball i treballés amb trossos de làmina de coure, ja que així m'assegurava més l'adherència de l'esmalt i el vernís al tenir més superfície. Tot i així, tampoc va sortir gaire satisfactori, ja que aquesta vegada l'anticorrosiu aguantava uns dies més, però al final el tros de làmina de coure s'acabava corrint a l'igual que amb el filament. Amb això, vull explicar que cap de les dues substàncies són bones anticorrosives, ni l'esmalt ni el vernís. Actualment, corren certs remeis que diuen que si pintes una peça de bijuteria amb esmalt d'ungles, aquesta no es farà més malbé; doncs jo he pogut observar que l'esmalt d'ungles es desadhereix fàcilment i, per tant, el coure es corroeix.
4. **L'electròlisi.** Un cop vaig descobrir que ni l'esmalt ni el vernís eren bon anticorrosius, vaig intentar recobrir la meva peça de coure de plata mitjançant una electròlisi. Encara que no fos un mètode casolà, era fàcilment utilitzable en un laboratori simple. Però em vaig trobar amb un seguit de problemes. El primer va ser que quan el coure interferia en la dissolució de nitrat de plata, es formava una reacció redox espontània (el Cu passava a Cu^{2+} i l' Ag^+ passava a Ag), fet que m'impedia que es diposés plata sobre aquest. Després, vaig intentar recobrir el coure amb esmalt, per tal d'evitar la formació de l'òxid, però llavors hi havia reacció amb els fils conductors de coure. Per tant, vaig canviar-los per fibra de carboni, ja que s'havia que aquesta segur que no se'm corroiria. Un cop efectuat el canvi, vaig aconseguir crear plata! El problema va venir al veure que, tot i ser capaç de crear plata, aquesta no s'adheria sobre la peça de coure, per tant, no vaig poder comprovar si era un bon anticorrosiu o no.

Per tant, un cop arribada a la part de disseny de la joia, s'ha d'especificar que no la recobriré amb cap material, ja que no n'he trobat cap fàcilment abastable que actuï com a un bon anticorrosiu. Per aconseguir una joia que no es corroeixi, s'hauria de treballar amb esmalts especialitzats en les joies, però aquest no era l'objectiu del meu treball i, per tant, no l'utilitzaré.

(II). DISSENY DE LA JOIA:

1. INTRODUCCIÓ:

En aquesta part, el meu objectiu és fer el disseny o la creació d'una joia pròpia. En aquest projecte, he triat de fer un penjoll, degut a les facilitats que aporta aquesta peça. El que faré, serà fer un disseny per el filament i un disseny per la làmina. No recobriré cap dels dos penjolls ja que, observant les conclusions de la meva part química, no he estat capaç de demostrar cap substància casolana que protegeixi el coure; per tant, no puc protegir la meva peça de coure degut a que no he trobat cap bon anticorrosiu.

Actualment, es porten uns penjolls molt grans, penjats d'un llarg fil i això és el que he fet. Un penjoll gran i modern. He triat de fer un penjoll, ja que era la peça de bijuteria que més facilitats portava a l'hora de fer el disseny, era la que menys dificultats aportava.

El penjoll en qüestió, estarà inspirat en una papallona, de la qual ja en veurem els diferents esborranys i el model de papallona final escollit en cada cas: en el cas de la làmina i en el cas del filament.

A més a més, durant el procés de creació del nostre penjoll, faré una fitxa tècnica de la làmina i una fitxa tècnica del filament per tal de conèixer amb exactitud el procés d'elaboració i el resultat de la meva joia.

Anem, abans però a mirar com s'elabora el disseny d'una joia o una peça de bijuteria.

2. PROCEDIMENT:

2.1. PROCÉS TEÒRIC DE DISSENY DE LA JOIA:

1er: El primer que cal fer és buscar una idea. Aquesta idea pot ser enfocada en dos aspectes: en coses materials o en coses abstractes. Les coses materials, es poden classificar, al seu torn, en elements naturals i en objectes. Per tant, el primer a fer és triar una idea ben original per la teva joia.

2on: Seguidament, cal fer el dibuix de com ha de ser la teva joia. La part del dibuix es divideix en tres parts: procés de la idea, informació i altres elements. En la part del procés de la idea, he de reforçar la meva idea de la primera part. Després, de tenir la idea, hem de buscar informació sobre aquesta idea. Per exemple, si parlem de flors, hauríem de mirar els tipus de flors, o si són simètriques o asimètriques,... Hem de mirar diferents variants sobre un mateix tema. Finalment, cal la cerca d'altres elements, que consten en trobar les diferents tipografies, en les textures del material, en com utilitzar el material,...

3er: El tercer i últim pas, és l'elecció del material. En el meu cas, serà el coure. Per tant, en aquest pas, també s'haurà de triar quin tipus de coure haig d'usar per fer la joia. I, aquesta part, també inclou com utilitzar i com treballar amb aquest material.

2.2. PROCÉS PRÀCTIC DE LA JOIA:

TEMA: Papallona

ESBORRANYS: En els esborranys, veureu tot de dibuixos de papallones, barrejant tant dibuixos simètrics com asimètrics. **[ANNEX 2]**

MATERIAL: Coure, treballaré tant amb el coure de làmina com el coure de filament. Per aquesta raó, en els esborranys diferencio els dos models en cada cas.

2.3. PROCÉS DE CREACIÓ DE LA JOIA:

a) EL CAS DEL FILAMENT:

L'esbós:

Un cop dibuixats i dissenyats tots els esbossos, s'ha de decidir aquells més adient i més atractiu per la teva creació. Un cop l'hagis escollit, s'ha de passar amb net, en un dibuix més gran i crear-lo a escala (en el meu cas, com veureu és a escala real). Al tractar-se de filament, cal recordar que les dimensions no cal que siguin les exactes, però es pot assenyalar quina longitud té el tros de filament de coure del cos, de les ales o de les antenes de la papallona o del tema en qüestió. Un cop es tingui el dibuix acabat i ben presentat, es pot començar el procés de creació. **[ANNEX 3]**

El material:

- Filament de coure. La meua peça de joia alternava trossos de filament de coure amb diàmetre de 0,20mm i 0,40mm. Per tant, estaria bé que a la peça de coure s'utilitzés dos diàmetres diferents, per poder alternar grandàries.
- Alicates senzilles o tisores. Són necessàries eines senzilles, ja que ajuden en la fabricació de la joia de tal manera que ho has de fer tot amb les mans, les quals no arriben a tots els detalls de la joia.
- El teu esbós de la joia. És necessari un previ esbós de la joia que vols crear per tal de que tinguis un punt de referència mentre vas fabricant la teva joia.

El procediment:

A partir del model a seguir dissenyat, agafar una longitud determinada del cos de la papallona del filament de coure gruixut i la longitud, també del filament de coure gruixut, de les ales. Donar la forma al cos i a les ales i, un cop donada, ajuntar-les mitjançant el filament de coure prim, creant una unió entre les dues parts.

Un cop aconseguit la major part de la papallona, fer els petits detalls, com les antenes o algun detall en l'ala de la papallona. Es pot utilitzar les alicates per ajudar en la fabricació de la joia i les tisores per tallar el coure que sobri. En cap cas soldar cap part de la papallona, ja que tot és fàcilment ajuntat amb el filament de coure prim.

Finalitzada la papallona, cal assegurar-se de que tot està ben subjectat i que no es desprendre del seu lloc.

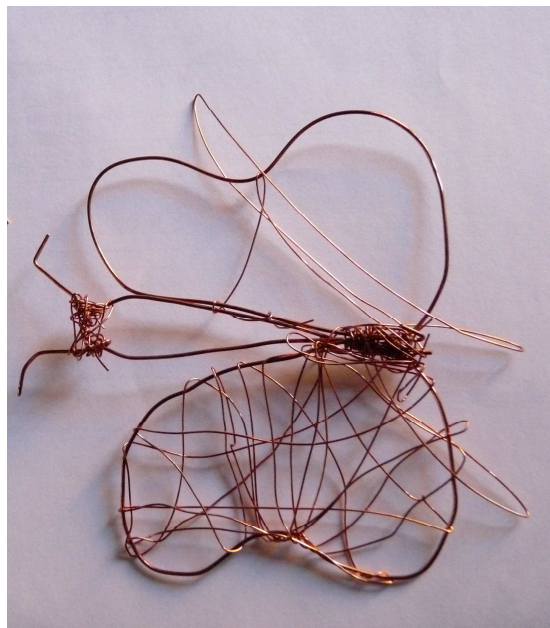
I ja s'haurà creat el penjoll de filament de coure.

La fitxa:

Un cop finalitzada la joia, s'omplirà una fitxa, en la qual hi posarà el pes de la joia, les seves dimensions i el preu a què equivaldria aquesta joia al mercat. De tal manera, tindrem un petit estudi del penjoll. **[ANNEX 4]**

La imatge:

Per acabar el penjoll i demostrar la seva funció estètica, aquí hi ha les fotografies de diferents persones portant el penjoll, d'aquesta manera destaco la gran presència estètica que aporta la joia creada manualment a una nena, a una noia i a una dona.



b) EL CAS DE LA LÀMINA:

L'esbós:

Un cop dibuixats i dissenyats tots els esbossos, s'ha de decidir aquells més adient i més atractiu per la teva creació. Un cop l'hagis escollit, s'ha de passar amb net, en un dibuix més gran i crear-lo a escala (en el meu cas, com veureu és a escala real). En el cas de la làmina, cal tenir en compte que la imatge ha de ser un disseny real de la teva joia; és a dir, ha de tenir una superfície real amb unes dades reals, que, alhora de crear el penjoll, s'haurà de seguir tan exacte al dibuix com es pugui. **[ANNEX 3]**

El material:

- Làmina de coure. Ha de ser força prima, ja que creem una joia i no pot pesar gaire.
- Eines per tractar el coure: serra, llima, taladre,... En el meu cas, vaig crear la meva joia amb eines d'indústria.
- L'esbós de la joia. És necessari per a tenir el model de penjoll.
- Paper de calc. És necessari perquè serà clau per passar el dibuix a la làmina de coure, calcant-lo. Un altre mètode que podries seguir, seria retallar el dibuix, enganxar-lo a la làmina i treballar amb el paper enganxat a la làmina.

El procediment:

Cal agafar el disseny i calcar-lo o enganxar-lo a la làmina de coure. Un cop fet, buscar les eines més adients per a tallar i treballar amb la làmina de coure. Per exemple, per a tallar els costats, el millor és utilitzar les serretes. Un cop tinguis ja el contorn del penjoll, pots fer detalls amb el taladre (algun forat) o amb la mateixa serra.

Per finalitzar el penjoll, cal que el poleixis i el llimis, de tal manera que no quedi raspós, sinó net i suau, preparat per utilitzar-lo de decoració estètica.

La fitxa:

Un cop finalitzada la joia, s'omplirà una fitxa, en la qual hi posarà el pes de la joia, les seves dimensions i el preu a què equivaldria aquesta joia al mercat. De tal manera, tindrem un petit estudi del penjoll. **[ANNEX 4]**

La imatge:

Per acabar el penjoll i demostrar la seva funció estètica, aquí hi han les fotografies de diferents persones portant el penjoll, d'aquesta manera destaco la gran presència estètica que aporta la joia creada manualment a una nena, a una noia i a una dona.



3.CONCLUSIONS PART DE DISSENY:

Un cop fet el disseny i creada la joia, es pot dir que ja tinc una joia pròpia realitzada. El resultat obtingut ha estat molt satisfactori, ja que estèticament ha quedat molt correcta i atractiva. Ja tinc una joia realitzada manualment, una joia única, pròpia i, seguint els processos dissenyats per a la seva creació, és gairebé impossible crear-ne una altra d'igual. Això és degut a que la joia creada s'ajusta tot el possible al disseny, però és molt difícil crear una joia idèntica al disseny i menys mitjançant el procediment que he fet servir.

He creat la meua joia amb eines senzilles o amb les mans directament. Això ha provocat que la seva formació fos molt més difícil de realitzar, ja que, per exemple, crear una joia amb un làser és molt més precís i ràpid que crear-la amb eines. Per aquesta raó, el model s'allunya una mica de l'esbós, sobretot en el filament, ja que aquest és molt més subjectiu. Del disseny a la realitat canvia força, degut a que la seva manipulació és més difícil.

En quan a la làmina, he intentat fer-la el més precisa possible. Tot i no haver-ho aconseguit al 100%, estic molt contenta amb els resultats obtinguts.

Cal recordar, també, que la peça de làmina no està ben polida del tot. Per perfeccionar aquest aspecte, les joieries, la recobreixen amb un esmalt especial i, això jo no ho puc realitzar ja que no pertany al meu treball i a les seves conclusions.

Per tant, puc resumir aquestes conclusions dient que, tot i les dificultats que ha aportat la creació d'aquests dos penjolls, el resultat obtingut finalment és molt satisfactori i són unes peces molt atractives per a portar-les posades.

3. CONCLUSIONS FINALS:

Bé, com a conclusions finals hem d'incloure les esmentades a la part química i a la part de disseny, ja que cal tenir-les presents en tots moments, però no cal tornar-les a repetir aquí.

Finalment, després de molta investigació, la joia ha estat creada sense recobrir-la pels problemes esmentats.

Per tant, dels meus dos objectius inicials: creació del disseny d'una joia i tractament químic per a protegir-la, podem veure que només he aconseguit complir el primer. El disseny i formació de la joia ha quedat molt bé, amb uns resultats més que satisfactoris; mentre que a la part d'anticorrosió no he aconseguit l'objectiu.

Un altre factor a concloure és el preu dels dos penjolls. Tal i com podeu veure a l'annex 4, el preu surt molt econòmic. Tot i així, aquest preu no té en compte el temps tardat en fer la joia i el fet de que aquesta sigui manual. El que també faria pujar el preu del penjoll seria la creativitat de l'autor, ja que és un factor que es té molt en compte perquè és el causant de que la joia sigui única, pròpia i especial. Per tant, el preu d'aquest producte incrementaria força el preu de la fitxa.

No he aconseguit trobar cap substància casolana que fos prou bon anticorrosiu com per resistir la corrosió del coure en els diferents medis. Per aquesta raó, una futura continuació d'aquest treball de recerca podria ser treballar amb esmalts professionals i, així s'aconseguiria observar el procés d'anticorrosió. El treball també podria derivar a un estudi d'adherència de l'esmalt sobre el coure; és a dir, què s'adhereix bé en el coure. Això provocaria que l'electròlisi es donés amb els resultats esperats.

Aquest treball ens obra vies importants en el camp, sobretot de la química, ja que he demostrat que no podem protegir el coure ni amb l'esmalt d'ungles ni amb el vernís com es creu actualment per algun sector de la població. Això fa que el meu treball pugui derivar a la recerca d'altres esmalts o substàncies capaces de fer l'anticorrosió sense problemes d'adherència i que es vegi clar que són uns bons anticorrosius. Per tant, si futurament es pogués trobar d'algun esmalt fàcil d'aconseguir per casa o alguna altra substància que protegís el coure correctament, aleshores podria ser aplicat sobre les joies i donaríem per assolit els dos objectius principals del meu treball de recerca.

Per finalitzar, cal remarcar que ha estat un treball molt interessant, amb moltes vessants cognitives, en el qual he après molta cosa. La part del laboratori ha

estat una mica desesperant pel fet de que res del que s'esperava em sortia, però tot i així he anat seguint endavant amb el treball i les dificultats que aquest presentava. La part de disseny no m'ha presentat cap mena de problema, però he pogut comprovar com de difícil és fer una joia manualment.

Puc resumir aquest treball amb tres paraules: constància, experimentació i il·lusió.

Estic molt contenta d'haver-lo triat, ja que ha estat una experiència molt gratificant.

BIBLIOGRAFIA:

LLIBRES DE TEXT:

- Noche del Rivero Rafael. *Patrimonio Geológico de Catalunya*. 1ª edició Madrid. Enesa. septiembre 1999.
- Rives Vicente. Schiavello Mario y Palmisano Leonardo. *Fundamento de química*. 1ª edició Barcelona. Ariel Ciencia. septiembre 2003.
- Palacios Pérez Laura. *Minerals i roques dels Països Catalans*. 1ª edició Barcelona. Pòrtic Natura. Juny del 2003.
- Steinbach Gunter. *Minerales, Guías de campo Blume*. 1ª edició Barcelona. Blume. 2003.
- Johnsen Ole. *Minerales del mundo*. Farran Joan. 1ª edició Barcelona. Omega. 2003.
- Hochleitner Rupert. *Gran guía de la naturaleza, minerales y cristales*. Everest S.A.
- Mata i Perello Josep m^a. Sanz i Balaguè Joaquim. *Guia d'identificació de minerals (Països catalans i d'altres)*. 1ª Edició Manresa. Pancir edicions selectes. Octubre 1988.
- Història natural, *Geología mineralogía*, volum 10. Instituto Gallach.
- Generalitat de Catalunya: Departament d'indústria, comerç i turisme. *Recursos Minerals de Catalunya*. 1ª edició novembre 2000.

PÀGINES WEB:

VIKIPEDIA, La Enciclopèdia lliure: Metalls [CONSULTAT: 6-08-2011]
<http://ca.wikipedia.org/wiki/Metalls>

VIKIPEDIA, La Enciclopèdia lliure: Metalls de transició [CONSULTAT: 24-09-2010]
http://ca.wikipedia.org/wiki/Metalls_de_transici%C3%B3

VIKIPEDIA, La Enciclopèdia lliure: Coure [CONSULTAT:15-09-2010]
<http://ca.wikipedia.org/wiki/Coure>

WIKIPEDIA, La Enciclopedia libre: Cobre [CONSULTAT: 30-10-2010]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Cobre>

WIKIPEDIA, La Enciclopèdia lliure: Metal·lúrgia [CONSULTAT: 23-11-2010]
<http://ca.wikipedia.org/wiki/Metal%C2%B7l%C3%BArgia>

WIKIPEDIA, La Enciclopedia libre: Hidrometalurgia [CONSULTAT: 15-08-2010]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Hidrometalurgia>

WIKIPEDIA, La Enciclopedia libre: Electròlisi [CONSULTAT: 23-2-2011]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3lisis>

YAHOO respuestas: Electrofinación [CONSULTAT: 15-08-2010]
<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080416132715AAJEr7F>

WIKTIONARY: Conminución [CONSULTAT: 15-08-2010]
<http://es.wiktionary.org/wiki/conminuci%C3%B3n>

BLOGSPOT, pirometarevista: PIROMETALURGIA [CONSULTAT: 23-09-2010]
<http://pirometarevista.blogspot.com/>

ENCICLOPÈDIA DE CATALUNYA [CONSULTAT: 15-03-2011]

AGRAÏMENTS:

Montse Cros
Juan Enric Bonjoch
Maite Tarrés
Anna Bayés

Jaume Camps
Roser Fogueras
Clara Elias
Pilar Bayo