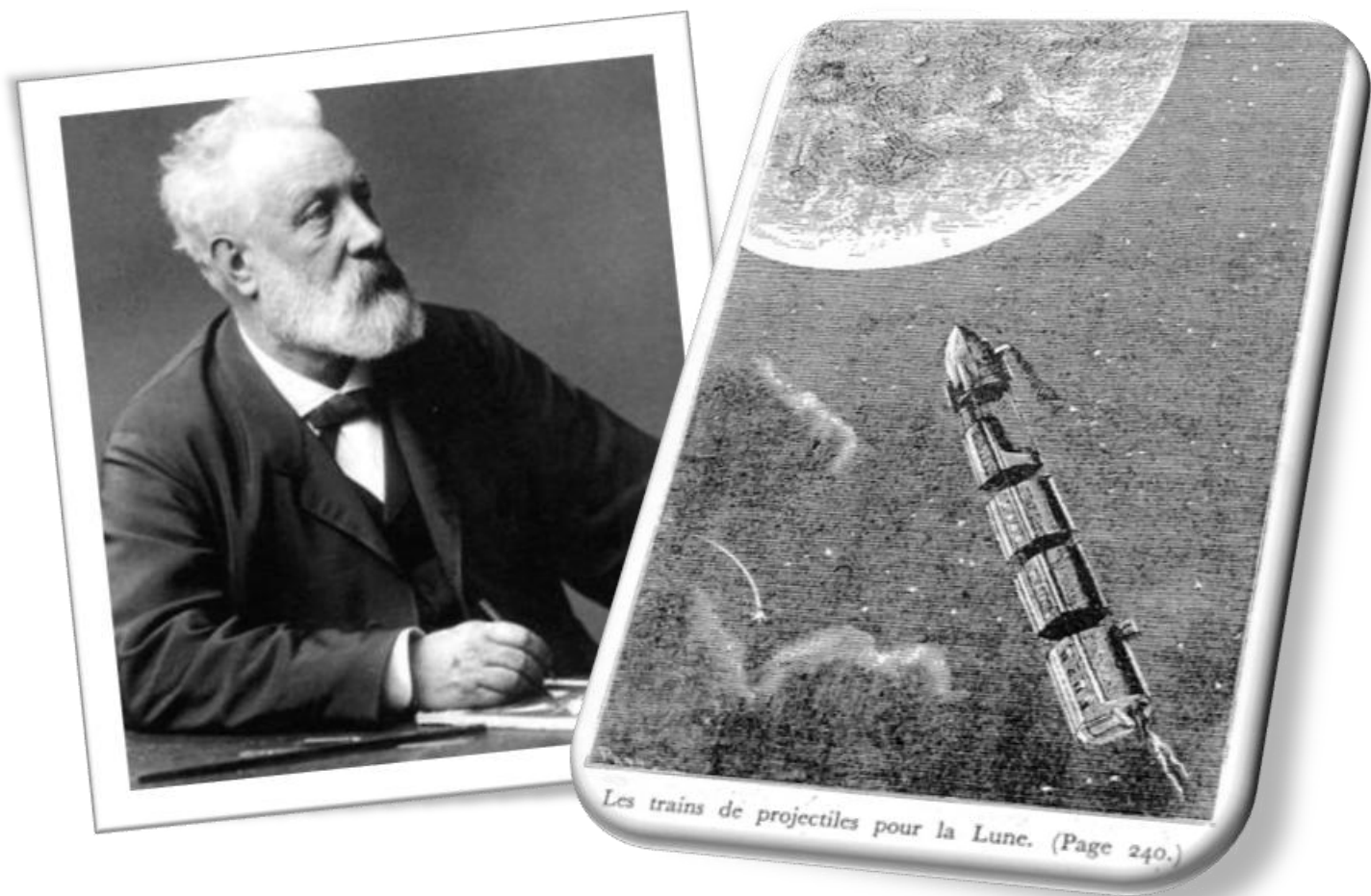


# Verne i el viatge extraordinari a la química





## **Resum**

Jules Verne és un autor considerat com escriptor de simples novel·les juvenils. No obstant aquesta visió queda molt lluny de la realitat, ja que en les seves novel·les la ciència i el treball previ d'informació juguen un paper preponderant.

En aquest treball s'ha intentat demostrar-ho, a partir de la química que apareix en els llibres "L'illa misteriosa", "De la Terra a la Lluna" i "Al voltant de la Lluna".

El primer llibre és el llibre químic de Verne. En canvi els altres dos són els propis de la ciència ficció verniana. Així d'aquesta manera es pot fer el contrapunt quan la química és l'eix de l'obra, i quan aquesta només té un paper secundari.

A l'hora de realitzar el treball, després d'ubicar el context i la relació de Jules Verne amb la ciència, es desenvolupen aquells apartats químics, que segons el meu criteri són més importants en aquestes obres. A partir d'ells, i indicant en cada un el context on es mencionen, s'ha intentat comprovar si són possibles o bé impossibles a partir de la informació teòrica actual i d'aquell temps. En alguns casos també s'han fet comparacions entre mètodes que ell ens explica, i els actuals que s'empren.

Finalment el conjunt d'aquestes explicacions permet verificar la importància que té la química en les seves obres, i observar que la majoria de les apreciacions que fa són certes i amb un fonament sòlid.

## **1- Índex**

2- Introducció	6
3- Jules Verne	7
4- Home de ciència	8
5- Importància de la ciència en la seva obra	11
6- La química dins de l'obra	17
6.1 Explosius	17
6.1.1 Foc grec	17
6.1.2 Pólvora	18
6.1.3 Nitroglicerina	19
6.1.4 Dinamita	20
6.1.5 Piroxilina o nitrocel·lulosa	22
6.2 Elements i compostos	24
6.2.1 Àcid sulfúric	24
6.2.2 Alumini	25
6.2.3 Calç	26
6.2.4 Clorur de calç	27
6.2.5 Coure	28
6.2.6 Èter com a element	29
6.2.7 Ferro	30
6.2.8 Hidrogen carbonatat	32
6.2.9 Nitrat de potassi (salnitre)	33
6.2.10 Plom	34
6.2.11 Zinc	34
6.3 Aparells, objectes i utensilis	35
6.3.1 Aparell de Reiset Regnault	35
6.3.2 Espelmes esteàriques	37
6.3.3 Llumí	38
6.3.4 Sabó	39
6.4 Aliments	40
6.4.1 Aiguardent i cervesa	40
6.4.2 Conserves en salaó	41
6.4.3 Pastilles Liebig	42
6.4.4 Sucre d'erable	44
6.5 Materials	46

6.5.1 Acer	46
6.5.2 Argila / fang de terrissaire	46
6.5.3 Brea	47
6.5.4 Bronze	48
6.5.5 Ciment hidràulic	50
6.5.6 Diamant	50
6.5.7 Gutaperxa	51
6.5.8 Vidre	52
6.6 Medicina	53
6.6.1 Aigües sulfuroses sòdiques	53
6.6.2 Febrífug de quina i sulfat de quinina	54
6.7 Processos químics i manifestacions químiques	56
6.7.1 Calor	56
6.7.2 Desgreixament de la tela i de la llana	57
6.7.3 Procés de revelat de fotografies	58
6.8 Curiositats	59
6.8.1 Àtoms de llum	59
6.8.2 Bales elèctriques	60
6.8.3 Caça amb les barbes de balenes	60
6.8.4 Carboni i el vitalisme	61
6.8.5 Coagulació de l'albumina	62
6.8.6 La font d'energia del futur	63
6.8.7 Pila	64
6.8.8 Principi d'Arquímedes	65
7- Conclusió	66
8- Agraïments	68
9- Bibliografia	69
10- Annexos	73
10.1 Annex1. Científics mencionats	74
10.2 Annex 2. Context químic	77

## **Introducció**

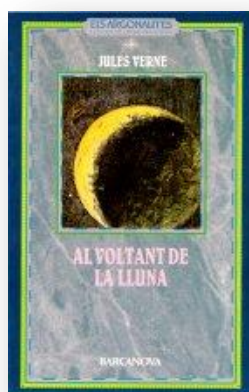
La idea general i més estesa de Jules Verne és la de profeta, visionari del futur i creador de la ciència ficció. No obstant aquesta visió tan supèrflua queda molt lluny de la realitat. Verne partia d'uns coneixements de l'època i com a bon escriptor deixava anar la imaginació per crear històries on pogués plasmar-los.

És aquest el motiu que m'ha induït a realitzar aquest treball, ja que el meu propòsit és mostrar la importància que té la ciència en les seves novel·les, i més concretament intentar mostrar la importància que juga la química en els següents llibres: "De la Terra a la Lluna" "Al voltant de la lluna" i "L'illa misteriosa".

Aquesta tria ha estat feta amb la intenció d'intentar mostrar dues maneres diferents, amb que Verne plasma la química en les seves obres: el llibre d'aventures de "L'illa misteriosa" es considerat com la novel·la química de Verne, i és on els coneixements que es mostren són un apart de la base del coneixement que hi havia fins l'època en que transcorre. En canvi els llibres "De la Terra a la Lluna" com "Al voltant de la Lluna" fan de contrapunt al ser exemples clars de les obres que la gent relaciona amb Verne, al pertànyer a la ciència ficció i on ell juga amb el terme d'ucronia, és a dir presenta una història basada en un temps contemporani al seu però on ens explica una història utòpica. Per altra banda aquestes obres no tenen la química pròpiament com a pilar, i per tant serveixen també per comparar la importància que li confereix a aquesta disciplina segons la situació.

L'últim objectiu és intentar entendre perquè els estudiosos de Verne el consideren el creador de la novel·la científica moderna i no pas de la de ciència ficció, basant-se en que ell partia de coneixements de l'època reals i no de suposicions científiques encara no contrarestades com si que fa la ciència ficció.

Finalment la metodologia seguida ha consistit en intentar fer un paral·lelisme entre algunes d'aquestes aplicacions químiques que ell ens mostra i la seva viabilitat. També n'hi ha algunes que estan comparades amb els mètodes emprats actualment per realitzar les mateixes empreses.



### **3- Jules Verne**

Jules Verne va ser un escriptor francès que va néixer el 8 de febrer de 1828 a l'illa de Feydeau a Nantes. El seu pare va ser Pierre Verne que treballava com a advocat. La mare Sophie Allotte de la Fuye provenia d'una família d'armadors que havia obtingut importants beneficis del comerç amb les colònies. Va ser el primogènit dels cinc fills que van tenir el matrimoni.

Des de ben petit ja comença a despertar-se-li la passió per la mar, perquè en aquella època Nantes era el port més important del Loira. No obstant el seu somni d'esdevenir mariner es veu impedit pel caràcter sever i autoritari del seu pare que volia que fos advocat, com ell.



*Retrats de Pierre Verne i de la seva esposa Sophie*

Així el novembre de 1848 va obligar a Jules a anar-se'n a París per estudiar dret. Però és gràcies a la vida a la capital que la seva vessant d'escriptor apareix al descobrir les tertúlies, els salons, les llibreries plenes dels grans llibres de l'època. A més a més, fa la coneixença d'Alexandre Dumas. Ell és qui primer li parla de la "novel·la de la ciència" perquè opina que té unes possibilitats immenses. Al mateix temps és ell qui li permet representar per primer cop una obra de teatre seva, ja que Verne a part d'escriure novel·les, també va redactar contes, assaigs, teatre i poesia. Quan acaba la seva tesi no vol retornar a Nantes, tal i com desitja el seu pare, i això comporta que aquest li retiri la pensió que li pagava. Així comencen uns anys en que Jules passa penúries. Aquest malestar fa que s'avingui a casar-se el 1857 amb Honorine du Fraysne de Viane que era una viuda benestant i amb dos filles de l'anterior matrimoni. A partir d'aquest moment comença un període de desengany, durant el qual treballa com a agent de Borsa.



És al 1862 quan Pierre-Jules Hetzel (editor francès) retorna a París i Jules Verne li entrega un manuscrit. Al cap de dues setmanes queden i li demana que el refaci introduint més humanitat, més acció i drama en algunes escenes. Jules Verne ho fa i el 1863 es publica sota el nom de "Cinc setmanes en globus".

La crítica va ser excel·lent i és a partir d'aquest moment que Jules Verne es converteix en l'escriptor famós.

Mentrestant el seu matrimoni és un fracàs perquè mentre que ell és un solitari, la seva dona era tot el contrari. Per altra banda el seu fill Michel (l'únic que va tenir del matrimoni i que va néixer el 1861) serà un nen malaltís i rebel amb qui Verne repetirà tots els errors del seu pare amb ell.

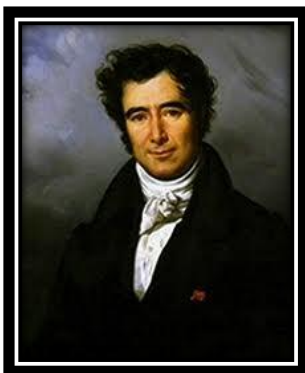
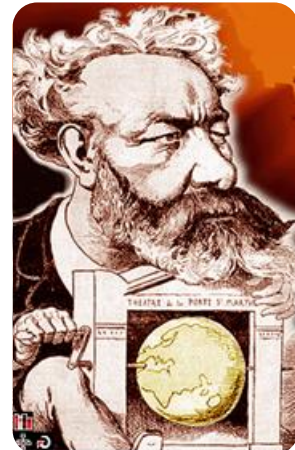
El 1872 va a Amiens i el 1888 surt escollit conseller i ocuparà aquest càrrec fins el 1904.

Durant tota la seva vida ja va tenir una salut delicada amb neuràlgies, atacs de paràlisi facial, reumatisme i diabetis, però cap al final de la seva vida també va patir cataractes i pèrdua de l'oïda. El 1886 un nebot seu, afectat per un trastorn mental, li va engegar un tret que va comportar que la resta de la seva vida caminés coix. Tots aquests problemes afegits al seu caràcter i la seva edat van comportar que cap als últims anys de la seva vida es reclués. Va morir el 24 de març de 1905.

#### **4- Home de ciència**

L'educació que rep Jules Verne és la mateixa que la de qualsevol nen de família benestant del segle XVIII. No obstant aquesta educació francesa de les classes altes pretenia que els estudiants de lletres tinguessin profunds coneixements de les ciències clàssiques i a la vegada que els estudiants de ciències tinguessin grans coneixements de literatura i de formes literàries.

Tot i així no és fins l'any 1850 que apareix la seva veu com a escriptor de novel·les amb rerefons científic. És llavors quan Jules Verne fa la coneixença de Jacques Arago, un escriptor, explorador i artista. Les seves vivències en la volta al món que va fer, més totes les altres aventures que havia viscut, deixen impressionat Verne, mostrant aquesta fascinació pels llocs llunyans en les seves obres. Tanmateix l'altra gran contribució que té Jacques en la seva vida es presentar-li el seu germà François:



- **François Arago** (1786-1853) va ser un dels matemàtics, físics i astrònoms més eminents de França. Va treballar per exemple amb Joseph Louis Gay-Lussac i van publicar el 1816 els *Annales de chimie et de physique*.

Va ajudar Jean-Augustin Fresnel en el desenvolupament de les teories òptiques i també va realitzar experiments de polarització de la llum. Pel que fa al camp del magnetisme ell es el descobridor del magnetisme rotatori que és un dels fenòmens més recurrents pels quals es magnetitzen els cossos.

Jules Verne un cop acaba la tesi de Dret, comença a visitar la Biblioteca Nacional per llegir amb gran delecció tot tipus de literatura científica. Alhora assisteix a les tertúlies organitzades pel *Cercle de la Presse Scientifique* (Cercle de Premsa Científica) també llegeix àvidament revistes

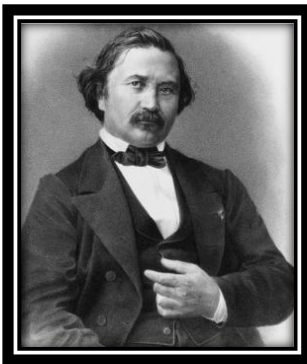


de divulgació científica popular com *La Nature*, *L'Astronomie* o la revista que s'esmenta unes línies més avall de *La Science Illustrée*. Més tard i durant la seva etapa com a escriptor estableix contacte amb altres personalitats del món de la ciència. Algunes d'aquestes són les següents:



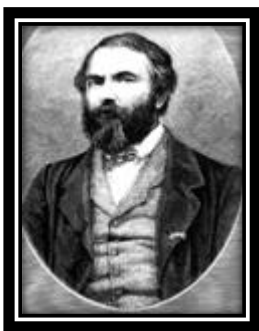
- 1- **Henri Sainte-Claire** (1818-1881): va ser un químic francès. Entre les seves aportacions a la ciència cal destacar el descobriment del toluè (compost orgànic que s'utilitza com a dissolvent de pintures i de reactius químics) el 1841 i va aïllar el diòxid de nitrogen. Però sobretot és reconegut pels seus treballs pel que fa a l'alumini. Aquestes investigacions van consistir a seguir les experiències realitzades ja anteriorment per Friedrich Wöhler (famos químic alemany per la síntesi de la urea) i substituint el potassi pel sodi redueix de manera substancial l'òxid d'alumini.

Gràcies a aquest fet va poder produir lingots d'alumini i el 1856 va publicar una tesi sobre aquest element tot fent la següent citació: "L'alumini és probable que es converteixi en un metall habitual. Entre d'altres propietats destaca la seva conductivitat elèctrica". A més a més l'altra contribució que va fer, va ser la seva intuïció per extreure l'alumini de la bauxita i un nou mètode de producció que va comportar un abaratiment de fins arribar a l'1% del que anteriorment costava.



- 2- **Joseph Bertrand** (1822-1900): va ser un matemàtic, economista i historiador de les ciències franceses. Va ser qui va objectar el postulat que duu el seu nom (postulat de Bertrand) i que indica que entre un nombre  $n$  i un altre  $2n-2$  sempre hi ha un nombre primer si  $n$  és més gran que 3. Tot i així la seva influència sobre Jules Verne es deu al fet que al 1856 entra a l'Acadèmia francesa de les Ciències i esdevé secretari permanent fins al 1874.

És a partir de la seva entrada a l'Acadèmia quan comença a interessar-se per l'història de les ciències i ja al 1865 escriu unes memòries sobre François Arago i aquest mateix any publica l'estudi *Les fondateurs de l'astronomie moderne* (Els fundadors de l'astronomia moderna). El 1868 publica *L'Académie des Sciences et les académiciens de 1666 à 1793* (L'Acadèmia de Ciències i els academicistes de 1666 a 1793) i el 1872 publica en francès *La teoria de la lluna* d'Abul- Wefà (un gran matemàtic i astrònom que va viure del 940 al 998).



**3- Louis-Pierre Gratiolet (1815-1865):** va ser un anatomista i zoòleg francès. Algunes de les seves contribucions més importants a la ciència van ser la introducció de la divisió de la superfície cortical en 5 parts anomenades: lòbul frontal, lòbul temporal, lòbul parietal, lòbul occipital i el lòbul de l'ínsula. Per altra banda va ocupar el càrrec de professor de zoologia en la Facultat de Ciències de Paris el 1863.



**3- Louis Figuier (1819-1894):** va ser un divulgador i escriptor francès. És reconegut pels seus escrits publicats de 1847 a 1854 als *Annales des sciences* i al *Journal de pharmacie*. A partir de 1855 va esdevenir redactor d'una revista científica anomenada *La Presse*. Els seus articles són una recopilació dels invents i descobertes científiques de l'època en que va viure.

Per altra banda va fundar el 1958 el *Cercle de la presse Scientifique*, que és l'organisme que proposava les tertúlies a les quals Verne assistia. També va ser redactor en cap de la revista, quinzenal de divulgació científica, *La Science illustrée*, on el mateix Jules Verne va escriure.

Altres personatges que van tenir una forta influència en ell encara que no hagin fet descobriments ni contribucions al món científic de la mateixa proporció que els anteriorment esmenats són el seu cosí Henri Garcet, com a professor de matemàtiques i que podia fer-li entendre els conceptes matemàtics i el seu amic Albert Badoureau que era enginyer de mines.

A més d'aquests gràcies al seu editor, als seus contactes a la Biblioteca Nacional i al *Cercle de la Presse Scientifique*, i sobretot a l'amistat amb François Arago, pot fer la coneixença de molts altres científics o si més no conèixer els darrers descobriments en el món científic francès. Algunes d'aquestes amistats d'Arago amb les quals suposadament va poder entaular converses Verne i que es mencionen en algunes de les seves obres podrien ser, entre moltes altres:

-**François Walferdin (1795-1880):** estudia diferents qüestions físiques amb François Arago. És l'un dels fundadors de la Societat Geològica de França. El seu treball més important és la millora del termòmetre de màximes i mínimes, i les seves idees per millorar tot un altre reguitzell d'aparells meteorològics.

-**Jean Augustin Barral** (1819-1884): va ser un químic, físic i agrònom. El seu treball més important va ser la descoberta de la nicotina i la creació el 1865 de “*La Presse scientifique des deux mondes*” òrgan del “*Cercle de la Presse scientifique*”.

Per últim cal indicar que tots aquells continguts que llegeix o coneix i li sorprenen o l'interessen, els escriu en unes fitxes que guarda minuciosament en un fitxer, per quan en té necessitat, utilitzar-les. Aquest fitxer encara es conserva avui en dia a la biblioteca metropolitana d'Amiens.

## **5- Importància de la ciència en la seva obra**

La ciència i l'obra verniana estan estretament relacionades i és aquest pilar científic el que confereix una complexitat, fent que siguin molt més que simples novel·les juvenils. L'autor es veu obligat a tenir que informar-se i experimentar els nous avenços de l'època per tal d'escriure'ls i plasmar-los en la seva obra. Aquesta recerca era molt minuciosa i persistent. Per aquest motiu anava escrivint en fitxes tot el saber que remarcava quan llegia. Aquestes característiques que fins llavors no s'havien vist per escriure novel·les i junt amb els escrits finals, és el que li confereix el valor de ser el pioner de la novel·la científica.

Aquesta relació és pot visualitzar simplement llegint el pròleg de la quarta obra de Jules Verne (*Les aventures del capità Hatteras*) on el seu editor Hetzel anomena la col·lecció de Verne amb el nom de “Viatges extraordinaris” i plasma quin és l'objectiu de la col·lecció amb les següents paraules: *resumir tots els coneixements geogràfics, geològics, físics i astronòmics elaborats per la ciència moderna, així com explicar de forma atractiva la història de l'Univers.*

Aquests “Viatges extraordinaris” tot i així poden ser interpretats d'una ampla manera fet que comporta que no hi hagi un consens entre tots els estudiosos de Jules Verne.

Prendrem el punt de vista de molts estudiosos i analistes de l'obra verniana, amb el qual s'estableixen la tria de 62 novel·les seves que realment tenen aquest eix central esmentat per Hetzel.

Al mateix temps en moltes d'aquestes novel·les hi ha una presència important de la ciència, però que no es veu reflectida en la totalitat de l'obra. Per aquesta raó en la següent taula es fan dues classificacions:

- 1- En la columna del títol en francès es ressalta en groc les obres que poden ser considerades com “Viatges extraordinaris”,
- 2- En la columna dels títols en català, apareixen remarcades en verd les novel·les que a part de ser un viatge extraordinari, es poden considerar com a novel·les de ciència al tenir-la com a eix principal.

Any d'edició	Títol en francès	Títol en català
1863	Cinq semaines en ballon	Cinc setmanes en globus
1864	Voyage au centre de la Terre	Viatge al centre de la Terra
1865	De la Terre a la Lune	De la Terra a la Lluna
1866	Voyages et Aventures du capitaine Hatteras	Les aventures del capità Hatteras
1867-1868	Les Enfants du Capitaine Grant	Els fills del capità Grant
1869-1870	Vingt Mille Lieues sous les mers	Vint mil llegües de viatge submarí
1870	Autour de la Lune	Al voltant de la Lluna
1871	Une Ville flottante (I, II)	Una ciutat flotant
1872	Aventures de trois Russes et de trois Anglais	Aventures de tres russos i tres anglesos a l'Àfrica Austral
1873	Le Tour du Monde en quatre-vingts jours	La volta al món en 80 dies
1873	Le pays des fourrures	El país de les pells
1874	Le Docteur Ox. Conté, a més: Maître Zacharius; Un drame dans les airs; Un hivernage dans les glaces; Les Forceurs de blocus	El doctor Ox. Conté a més: Mestre Zacaries; Un drama en els aires; Una hivernada als gels; Els forçadors del blocatge
1874	L'île mystérieuse	L'illa misteriosa
1875	Le "Chancellor"	El Chancellor
1876	Un Drame au Mexique	Un drama a Mèxic
1876	Michel Strogoff	Miquel Strogoff
1877	Les Indes Noires	Les Índies negres
1877	Hector Servadac	Hèctor Servadac
1877	Martin Paz	Martín Paz
1878	Un capitaine de quinze ans	Un capità de quinze anys
1878	La Découverte de la Terre	Els descobriments de la Terra
1879	Les Grands Navigateurs du XVIIIe siècle	Els grans navegants del segle XVIII
1879	Les Tribulations d'un Chinois en Chine	Les trifulgues d'un xinès a la Xina
1879	Les Cinc Cents Millions de la Bégum	Els cinc-cents milions de la Begum
1880	Les Voyageurs du XIXe siècle	Els exploradors del segle XIX
1880	La Maison à vapeur	La casa de vapor
1880-1881	La Jangada	La jangada
1882	Le Rayon vert	El raig verd
1882	Dix Heures en Chase	Deu hores de caça
1882	L'École des Robinsons	L'escola dels Robinsons
1883	Kériban le Têtu	Keraban l'entossudit
1884	L'Archipel en feu	L'arxipèlag de foc
1884	L'Étoile du Sud	L'Estrella del Sud
1885	Mathias Sandorf	Maties Sandorf

1885	L'Épave du "Cynthia"	El petit naufrag del Cynthia
1886	Robur-le-Conquérant	Robur el Conqueridor
1886	Un billet de loterie. Conté, a més: Fritt-Flacc	Un billet de loteria. Conté, a més: Fritt-Flacc
1887	Nord contre Sud	Nord contra Sud
1887	Le Chemin de France. Conté, a més: Gil Braltar	El camí de França. Conté, a més: Gil Braltar
1888	Deux Ans de vacances	Dos anys de vacances
1888-1889	Famille-Sans-Nom	Família sense nom
1889	Sans Dessus Dessous	El secret de Maston
1890	César Cascabel	César Cascabel
1891	Mistress Branican	Mistress Branican
1892	La Château des Carpathes	El castell dels Carpats
1893	Claudius Bombarnac	Claudius Bombarnac
1893	Petit Bonhomme	Aventures d'un infant irlandès
1894	Mirifiques aventures de Maître Antifer	Les aventures meravelloses d'Antífer
1895	L'Ile à hélice	L'illa d'hèlice
1896	Face au drapeau	Davant la bandera
1896	Clovis Dardentor	Clovis Dardentor
1897	Le Sphinx des glaces	L'Esfinx dels gels
1898	Le Superbe Orénoque	El gran Orinoco
1899	Le Testament d'un excentrique	El testament d'un excèntric
1900	Seconde Patrie	Segona pàtria
1901	Le Village aérien	El poble aeri
1901	Les Histoires de Jean-Marie Cabidoulin	Les històries de Jean-Marie Cabidoulin
1902	Les Frères Kip	Els germans Kip
1903	Bourse de voyage	Beca de viatge
1904	Un drame en Livonie	Un drama a Livònia
1904	Maître du Monde	L'amo del món
1905	L'Invasion de la mer	La invasió del mar
1905	Le Phare du bout du monde	La llum de la fi del món
1906	Le Volcan d'or	El volcà d'or
1907	L'Agence Thompson et compagnie	L'agència Thompson i Companyia.
1908	La Chasse au météore	La caça del meteor
1908	Le Pilote du Danube	El pilot del Danubi
1909	Les Naufragés du "Jonathan"	Els naufragats del Jonathan
1910	Le Secret de Wilhelm Storitz	El secret de Wilhelm Storitz
1910	Hier et Demain. Conté: La Famille Raton; M. Re-Dièze et Mlle Mi-Bémol; La Destinée de Jean Morénas; Le	Ahir i demà. Conté: La família Raton; El senyor Re-Sostingut i la senyoreta Mi-Bemoll; El destí de Jean Morenas;

	Humburg; Au XXIXe siècle: La Journée d'un journaliste américain en 2889; L'Éternel Adam	L'Humburg; Segle XXIX: la jornada d'un periodista americà al 2889; L'etern Adam
1919	L'Étonnante Aventure de la mission Barsac <sup>1</sup>	L'estranya aventura de la missió Barsac <sup>1</sup>
<i>Escrit el 1862 però no publicat fins el 1994</i>	Paris au XXe siècle	París al segle XX

Com s'observa, la columna on hi ha els llibres ressaltats en verd, els "Viatges extraordinaris" es concentren sobretot cap al començament de la seva etapa com a escriptor i això no és per pura coincidència. En la seva trajectòria literària Verne experimenta dues visions diferents de la ciència:

- La primera etapa que comprendria des de la publicació de la seva primera obra al 1863 fins al 1879, és una època on ell veu la ciència amb plena confiança i creu que gràcies a ella i el progrés que comporta hi haurà una millora social. Aquesta vesant més profunda es mostra en els primers viatges extraordinaris i segons alguns estudiosos es podria considerar com un testimoni clar de l'influència ideològica en la literatura. Alguna mostra que exemplifica aquest cas seria que els protagonistes dels llibres d'aquest període són personatges que reflecteixen el positivisme de Comte<sup>2</sup> i de les teories de Saint Simon, ja que els personatges que ell fa actuar tenen un esperit d'aventurer altruista i a més a més prenen decisions justes i equilibrades que s'adeqüen amb l'ideal d'una nova societat més equitativa i fraternal.

- La segona etapa comença al 1879 amb la publicació de la novel·la "Els cinc-cents milions de la Begun". La característica d'aquesta és una visió més pessimista del món i on Verne mostra l'efecte que pot tenir la ciència en mans equivocades o malvades. La visió més utòpica de la ciència que es respirava en les altres novel·les deixa pas a un escenari on l'esclavitud, el poder dels diners i l'egoisme ocupen el seu espai. L'heroi ja no guanya sempre i el savi pervers triomfa imposant l'egoisme.

---

1. "L'estranya aventura de la missió Barsac" és una novel·la que té la ciència com a pilar però hi ha alguns estudiosos que no l'inclouen perquè com es pot veure les novel·les a partir de 1905 surten després de la mort de Verne i creuen que el seu fill Michel Verne podria haver fet alguns canvis o fins i tot finalitzar-la.

2. El positivisme de Comte és un sistema filosòfic que té com a principi l'observació i el raonament lògic com a única forma vàlida de coneixement científic. També afegia que la ciència s'ha de centrar en resoldre problemes concrets i les aplicacions pràctiques d'aquesta són un mitjà per alliberar-se de la misèria.

Per tant és veu que és durant l'etapa positivista quan adjudica a la ciència un paper preponderant a les seves novel·les i a la vegada són aquestes obres que tenen la base d'un estudi preliminar molt important les que són més admirades pel lector

Per altra part un aspecte a recalcar és que com té una visió molt oberta dels camps científics en cada obra intenta introduir un tema diferent dels altres com a eix narratiu i intenta centrar-se en diferents camps concrets de la ciència i la tècnica, en cada un dels seus llibres on creu que han de jugar un paper fonamental, i que es podrien considerar com un personatge fins i tot de l'obra, si és valora el paper predominant que hi juga.

En la taula següent s'especifica quin és aquest tema en algunes de les obres que segons la taula anterior hem tractat com primordialment científiques i que són mostra de la ciència en la seva obra.

Any d'edició	Títol	Temes científics i tècnics predominants
1863	Cinc setmanes en globus	Els aeròstats
1864	Viatge al centre de la Terra	Geologia i paleontologia
1865	De la Terra a la Lluna	Astronomia, astronàutica, balística
1866	Les aventures del capità Hatteras	Exploració polar i coneixement naturalista
1867-1868	Els fills del capità Grant	Geografia i criptografia
1869-1870	Vint mil llegües de viatge submarí	Electricitat i món submarí
1870	Al voltant de la Lluna	Cosmografia, astronàutica
1871	Una ciutat flotant	Biologia submarina, electricitat
1873	La volta al món en 80 dies	Transports
1874	El doctor Ox qu'econté Mestre Za	Química
1874	L'illa misteriosa	Química, coneixement natural
1877	Les Índies negres	Mineralogia i explotació del terreny
1879	Els cinc-cents milions de la Begum	Metal·lúrgia, higiene, urbanisme
1884	L'Estrella del Sud	Química de síntesi
1886	Robur el Conqueridor	Aeronàutica
1892	El castell dels Carpats	Sonorització i el tractament de les imatges
1895	L'illa d'hèlice	Electricitat
1896	Davant la bandera	Explosius
1899	El testament d'un excèntric	Transports, probabilitats
1904	L'amo del món	Transports nous

Com s'aprecia es veu clarament que Verne tenia una clara obsessió (en el bon significat de la paraula) per plasmar diferents àmbits del saber:

Finalment la prova que en el nostre cas seria més clarificadora per demostrar el fort estudi previ a la realització de les seves novel·les científiques i en concret en les que tractem, seria la quantitat de noms de científics que surten mencionats en els llibres “De la Terra a la Lluna” i “Al voltant de la Lluna”. Tots aquests noms surten recollits en el document primer de l'annex. Cal matissar que no només els menciona, sinó que prèviament s'havia informat i havia indagat sobre alguns dels treballs d'aquestes autoritats científiques.

Com es pot observar amb tota la informació donada en els previs apartats, és tanta la importància que li confereix a la ciència, que el millor per obtenir una mostra considerable i que a la vegada sigui bastant precisa, es prendre els tres llibres mencionats en l'índex per treballar i centrar-nos solament en la química que es pot trobar.



## **6- La química dins de l'obra**

Abans de començar a desenvolupar cada un dels fets i aparicions de la química que hi ha en els tres llibres examinats, es recomanable consultar el document 2 que serveix per situar-se en el context químic. Pel que fa a aquest apartat propiament, cal mencionar que no s'espera ni es pretén fer d'aquest treball un recull fidedigne de tots els apartats on es reflexa la química, sinó una selecció d'aquells que són més representatius, ja sigui per la reiteració amb que apareixen, per la importància que tenen o bé pel joc que proporcionen a l'hora d'examinar-los.

Per altra banda, aquests estan agrupats segons diferents categories i no segons els llibres en que apareixen, amb la intenció de que existeixi una coherència dins del treball que permeti que sigui més aclaridor.

### **6.1 Explosius**

#### **6.1.1 Foc grec** (“De la Terra a la Lluna”, pàg. 84)

##### **Què és?**

El foc grec, greguisc o també anomenat guirgües és una composició incendiària que s'utilitzava com una arma. El seu descobriment es creu que es deu a Cal·línic cap al segle VII aC.



Estava compost per nafta (paraula grega antiga que s'utilitzava per referir-se a qualsevol classe de petroli o brea), sofre, carbó, salnitre ( $\text{KNO}_3$ ), pega grega (resina), greix i calç viva.

##### **Context on es menciona**

Se'ns presenta aquest component quan se'ns diu que la pólvora no va ser descoberta pel monjo Berthold Schwarz, i s'afegeix que no hi ha cap inventor concret al derivar directament del foc grec, al tenir també com a base el salnitre i el sofre.

##### **El perquè de la composició**

La nafta permet que suri, el sofre emet gasos al reaccionar, la calç viva s'utilitza perquè al reaccionar amb l'aigua duu a terme una reacció exotèrmica molt potent, la resina i el carbó serveixen per activar la combustió, els greixos per amalgamar els diferents components i el salnitre té la funció d'alliberar oxigen en la reacció permetent d'aquesta manera que el foc grec pugui cremar sobre l'aigua.

## Conclusió

Té raó quan diu que tan la pólvora com el foc grec tenen dos elements indispensables que són el salnitre i el sofre.



Raonament encertat

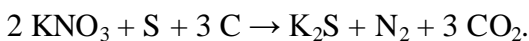
### **6.1.2 Pólvora** (“De la Terra a la Lluna”, capítol 9)

#### Què és?

És una mescla explosiva que pot variar en la seva composició, però que la més habitual i antiga, consta de carbó (C) sofre (S) i nitrat potàssic (KNO<sub>3</sub>, també anomenat salnitre). Aquesta pólvora és la que surt mencionada al llibre, i és la pólvora negra. L’explicació de la seva composició és el següent:

- El carbó de llenya proporciona el carboni i altres combustibles per a la reacció.
- El sofre, és el combustible i a la vegada també disminueix la temperatura d’ignició i augmenta la velocitat de combustió.
- El nitrat de potassi és l’element més important perquè aporta l’oxigen necessari en la reacció.

Pel que fa als percentatges en que es troben combinats poden variar segons la finalitat. Tanmateix podríem establir una composició base del 75% de nitrat de potassi, el 15% de carbó i un 5% de sofre. També s’ha de destacar que les propietats de la pólvora varien segons el calibre. Finalment l’equació química més simple per a la combustió de la pólvora de la que parlem és:



#### Context on es menciona

És durant la discussió per decidir quin explosiu utilitzaran per propulsar la nau on es mencionen algunes característiques de la pólvora. Alguns exemples són:

- Un litre de pólvora (900g aprox.) produeixen 400 litres de gasos, que sota l’acció d’una temperatura que augmenti fins 2400°C, ocupen 4000 litres, sent així la proporció d’1 a 4000.
- Per impulsar la nau caldria que es deflagressin 724,8 tones de pólvora. Tanmateix aquesta quantitat ocupa una mica menys que 800 m<sup>3</sup>, és a dir gairebé la meitat de la capacitat del canó projectat, que hauria de fer 2000 m<sup>3</sup>.
- La pólvora de grans grossos, feta amb carbó de salze, té una deflagració molt ràpida al contenir gran quantitat d’hidrogen i oxigen. No obstant també s’esmicola de seguida.

-Finalment es menciona que 181,4 tones de cotó pólvora tenen el mateix efecte que 724, 8 tones de pólvora orinaria.

### Conclusió

Verne ens presenta els coneixements que es tenien en aquella època sobre la pólvora. Com no pot ser d'un altra manera les explicacions són fidedignes perquè els personatges que duen a terme la discussió tenen una estreta relació amb el món militar. Per altra per donar credibilitat al seu relat canvia la pólvora pel cotó pólvora, com a combustible d'enlairament.

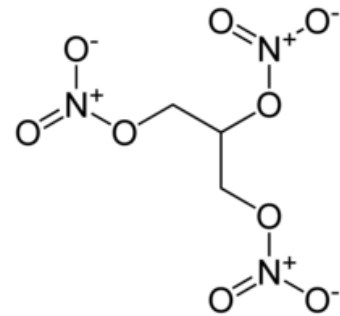
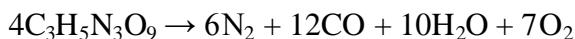


Informació correcta.

### **6.1.3 Nitroglicerina** (“L’illa misteriosa”, pàg. 120-122)

#### Què és?

És un èster trinítrid de glicerina que s’obté a partir d’una reacció amb àcid nítric (HNO<sub>3</sub>) i àcid sulfúric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) sobre glicerina, i la fórmula molecular de la qual és C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub>. S’utilitza com explosiu. La seva principal característica és la seva inestabilitat i una temperatura límit estimada de 41 °C que si es sobrepassa, simplement per l’agitació molecular, pot originar una reacció d’explosió:



#### Context on es menciona:

Obtenen nitroglicerina per tal de fer explotar un bloc de granit. Per obtenir-la segueixen els següents passos a partir dels elements de que disposen:

- 1- Primer obtenen l’àcid nítric mitjançant la destil·lació de la reacció del salnitre (el que tenen a l’abast és un barreja de nitrat de sodi (NaNO<sub>3</sub>) i nitrat de potassi (KNO<sub>3</sub>)) amb l’àcid sulfúric.
- 2- A continuació aconseguen la nitroglicerina amb la barreja de l’àcid nítric i la glicerina concentrada que havien obtingut gràcies al bany maria. Al final el resultat és un líquid groguenc i oliós.

Un cop la volen aplicar per fer saltar el bloc de granit se’ls hi planteja el problema de com produir l’explosió, ja que si s’encengués cremaria simplement sense explotar. El que cal per activar-la és un xoc (deflagra per percussió). Per tant instal·len un trípede del qual penja un tros de ferro sustentat per una fibra molt llarga ensofrada. Així quan la fibra es consumeix al calar-li foc el pes cau sobre la nitroglicerina i aquesta explota.

## **Història**

La glicerina va ser descoberta per Ascano Sobrero el 1846. A partir de 1860 és quan va començar a ser utilitzada d'una manera important en la fabricació d'explosius per les demolicions i en la mineria. Cap al 1880 es va començar a utilitzar amb fins bèl·lics. Actualment també s'utilitza en medicina com un vasodilatador.

## **Procés d'obtenció avui en dia i explicació química**

El procés industrial combina habitualment l'àcid sulfúric ( $H_2SO_4$ ) i l'àcid nítric ( $HNO_3$ ) en una proporció 1:1. També es pot aconseguir aquesta combinació barrejant òleum, que és una adició de triòxid de sofre ( $SO_3$ ) a l'àcid sulfúric ( $H_2SO_4$ ), i una mescla azeotròpica d'àcid nítric (consisteix en un 68,4 % d'àcid i la resta aigua). L'àcid sulfúric produeix protons a l'àcid nítric que són atacats pels àtoms d'oxigen de la glicerina. El grup nitro s'afegeix com un ester C-O- $NO_2$  i s'obté aigua. Aquesta unió és una reacció exotèrmica que pot ser molt perillosa. Per tant la glicerina s'afegeix on hi ha la barreja d'àcids molt a poc a poc. A més a més aquest recipient on es duu a terme la reacció es refreda a  $22\text{ }^\circ\text{C}$  per impedir una possible explosió.

## **Conclusió**

L'explicació que es dona de la fabricació de la nitroglicerina és certa i basada en els experiments d'Ascano Sobrero. Tanmateix hi ha un punt massa elevat de risc si tenim en compte les característiques mencionades i les precaucions que es tenen en la seva fabricació, però s'ha de destacar que Verne ja compta amb aquest detall i per aquesta raó intenta contrarestar-ho duent a terme l'operació el 20 de maig ja que és una època de menys calor en l'illa, al trobar-se en l'hemisferi sud, entre l'arxipèlag de les Tuamotu i Nova Zelanda, i endemés menciona que s'obté malgrat no haver utilitzat un refrigerant.



Fet possible i que es basa amb un coneixement científic previ.

### **6.1.4 Dinamita** (“L'illa misteriosa”, pàg. 121)

#### **Què és?**

És un explosiu que està format per nitroglicerina i algun altre element que sigui capaç de absorbir-la i retenir-la.

Actualment les dinamites també contenen nitroglicol (dinitrat d'etilenglicol) que es barreja amb

la nitroglicerina. Va ser inventada per Alfred Nobel el l'any 1866 i patentada l'any 1867. Ho va aconseguir amb terra de diatomees que absorbeix la nitroglicerina i d'aquesta manera permet estabilitzar-la.



### **Context on es menciona**

Surt quan s'ha acabat el procés per obtenir la nitroglicerina. Llavors hi ha una apreciació, on diu que s'haguessin estalviat problemes amb la dinamita, una barreja de nitroglicerina amb una substància bastant porosa com argila o sucre, al permetre obtenir un explosiu menys perillós.

### **Classificació de la dinamita**

N'hi ha de tres classes segons quina base s'adopti com a matèria absorbent:

1- El primer grup és al que pertanyen les dinamites de base inerta. És caracteritzen perquè l'absorbent (terra de diatomees o carbonat de magnesi ( $MgCO_3$ ) per exemple) no intervenen en la reacció explosiva.

2- El segon grup és anomenat dinamites de base activa. L'absorbent té poder reductor, és a dir que proporcionen electrons i protons en la reacció, com per exemple les serradures, les farines vegetals o el carbó entre d'altres moltes i aquestes bases estan equilibrades vegada amb un oxidant com el nitrat de potassi ( $KNO_3$ ) o clorat de sodi ( $KClO_3$ ).

3- El tercer grup és el de les dinamites de base explosiva, en que l'absorbent és la nitrocel·lulosa (explicada en l'apartat següent) amb una petita quantitat de càmfora ( $C_{10}H_{16}O$ ) que actua com a plastificant.

### **Conclusió**

Jules Verne com a gran detallista que és fa molt bé quan precisa que els naufrags no podien encara conèixer la dinamita perquè l'acció es desenvolupa el 20 de maig de 1866 i la dinamita queda patentada el 7 de maig de 1867. Tanmateix com Verne pretén difondre els coneixements que es tenien, no renuncia a exposar com anotació del narrador, un descobriment que s'havia fet relacionat amb els explosius. Per altra banda si ens fixem en les bases poroses que menciona veiem que parla de la dinamita de base inerta (argila) i de la de base activa (sucre).



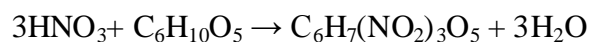
Apreciació correcta.

### **6.1.5 Piroxilina o nitrocel·lulosa** (“De la Terra a la Lluna”, pàg. 90-92)

#### **Què és?**

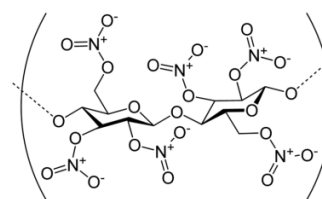
És un compost explosiu de fórmula molecular ( $C_6H_8N_2O_9$ ).

La reacció química que es duu a terme amb les quals l'àcid nítric converteix la cel·lulosa en nitrocel·lulosa és la següent:



#### **Context on es menciona**

Durant la discussió de quin combustible s'ha d'emprar decideixen utilitzar la nitrocel·lulosa. S'esmenta que el cotó amb àcid nítric ( $HNO_3$ ) és una “*substància eminentment insoluble, eminentment combustible i eminentment explosiva*”. Llavors es menciona que el 1832, el químic francès, Braconnot, va descobrir aquesta substància, a la qual donà el nom de xiloidina.



El 1838, un altre francès, Pelouze, va estudiar-ne les diverses propietats i, finalment, el 1846, el químic alemany Schönbein, la proposà com a pólvora de guerra. Aquesta pólvora es pot conèixer amb el nom de cotó nítric, piroxilina, cotó pólvora o cotó fulminant.

Per preparar-lo només cal, submergir el cotó en àcid nítric fumant (anomenat així segons Verne, perquè al contacte amb l'aire humit, expandeix espessos fums blanquinosos) durant quinze minuts. Després es renta en molta aigua i es deixa assecar.

Tot seguit esmenta qualitats del piroxil, com per exemple: la seva inalterabilitat a la humanitat, la inflamabilitat que té lloc a  $170^{\circ}C$  i destaca que comunica als projectils una velocitat quatre vegades superior en comparació amb la pólvora, i que si es barregen vuit dècimes del seu pes amb nitrat de potassi ( $KNO_3$ ), la seva potència expansiva es veu encara augmentada.

No obstant ells no necessiten barrejar-la, i accepten utilitzar quatre-centes mil lliures de cotó fulminant (181.4 tones). S'especifica que es poden comprimir cinc-centes lliures de cotó en vint-i-set peus cúbics ( $1m^3$ ) sense cap perill, i per tant la quantitat escollida ocuparà en total  $800m^3$ .

D'aquesta manera aconseguixen que la bala disposi més de set-cents peus d'ànima (uns 215 m aproximadament) per recórrer en el canó, sota l'esforç de sis mil milions de litres de gas resultants de la combustió de la nitrocel·lulosa.

#### **Pot ser possible?**

El que ens proposa Verne no seria factible, pels següents motius:

- Verne ens diu que després del llançament el projectil té una velocitat de 16 km/s però pel fregament amb l'atmosfera, disminueix fins a 11 km/s. La física actual ens ho desmenteix (encara que el treball sigui de química en aquest punt és necessari canviar de camp). Primer de tot es sap que els canons de pólvora no poden comunicar velocitats superiors a 3 km/s i d'altra banda la resistència de l'aire a velocitats tan altes és molt més elevada.

En demés si ens centrem en l'efecte de l'acceleració al principi en els passatgers veiem com es impossible que sobrevisquin. Per demostrar-ho només cal tenir present que en centèsimes de segon el projectil ha d'augmentar la velocitat de 0 fins a 16 km/s. L'acceleració (si es considera constant) ha de ser aproximadament de 600 km per segon cada segon, i per tant qualsevol objecte dins de la nau tindria un pes 60.000 vegades superior al seu propi pes, comportant que els passatgers de Verne fossin 60.000 vegades més pesats, i per tant quedessin aixafats instantàniament. Demés si comparem aquesta acceleració amb la de la gravetat veiem la magnitud d'aquesta, ja que l'acceleració de la gravetat a la Terra és de 10 m/s cada segon.

- Verne sabia que l'efecte de frenat que produïa el fregament amb l'aire, seria molt considerable. Però com no troba una solució al seu problema el negligeix. De totes maneres si suposéssim que la nau no pren contacte amb l'atmosfera fins que sortís del canó, es produiria el xoc d'un objecte que va a 16 km/s (54.600 km/h) contra una important capa d'aire. La calor deguda al fregament produiria que l'alumini de la nau es fongués i es desintegrés en pocs segons.

### **Coets en l'actualitat**

Els transbordadors actuals estan propulsats durant els dos primers minuts per coets acceleradors sòlids que confereixen entre el 71,4% i el 83% de l'empenyiment necessari durant l'enlairament. Cadascun d'aquests està compost generalment per un 16% de pols d'alumini pulverulent (és a dir, que és reductible a pols) que és el carburant, un 69,6% de perclorat d'amoni ( $\text{NH}_4(\text{ClO}_4)$ ) que és el comburent, un 0,4% de pols d'òxid de ferro que fa de catalitzador, un 12% de polibutandè acrilonitril (representat com a PBAN, i que és un copolímer, és a dir, un polímer derivat de dos o mes monomèrics) que fa d'unidor i un 2% de cola que endureix del tipus Époxy.

També tenen coets de combustible líquid, que consisteixen en que el combustible i l'oxidant són dos líquids emmagatzemats en dipòsits separats que només es barregen en la unitat propulsora. Proporcionen acceleracions més febles que els de combustible sòlid, però la seva eficiència és bastant superior. Cada motor d'aquests de mitjana permet cremar 423Kg d'oxigen líquid i 70Kg d'hidrogen líquid per segon a plena potència, encara que aquestes dades poden variar segons el model. Els transbordadors per emmagatzemar aquest dos combustibles tenen un dipòsit que pot

contenir al voltant de 5,43 milions de litres (631 t) d'oxigen líquid i 1,465 milions de litres (108 t) d'hidrogen líquid.

## **Conclusió**

Verne sap la dificultat de la temptativa d'escriure aquesta novel·la i és conscient que no és factible. No obstant intenta ser el màxim de precís que pot, sense carregar-se l'obra, i introdueix el cotó pólvora, que era un material recentment nou.



Operació que no seria ni realitzable ni factible.

## **6.2 Elements i compostos**

### **6.2.1 Àcid sulfúric** (“L'illa misteriosa”, pàg. 118-120 )

#### **Context on es menciona**

Els colons tenen pirites esquistoses, un mineral compost principalment per carbó, sílice ( $\text{SiO}_2$ ), alumina o òxid de ferro ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) i sulfur de ferro ( $\text{FeS}_2$ ). Aquest últim component és el que calia aïllar per transformar-lo en sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) amb l'objectiu d'extreure'n d'ell l'àcid sulfúric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).



Per aconseguir-ho, Cyrus Smith col·loca una base de branques i estelles. A sobre situen les pirites esquistoses i a sobre una capa fina de pirites triturades a una mida de nou. Tot seguit encenen foc a la llenya i les pirites també cremen al tenir sofre. Ells amunteguen més capes de pirites triturades i ho cobreixen tot amb una gran capa de terra i herbes, fins a obtenir una espècie de carbonera, amb els forats inclosos perquè pogués circular l'aire.

A continuació han d'esperar més de 10 dies. Passat aquest temps, el sulfur de ferro esdevé sulfat de ferro i l'alumina reacciona donant lloc a sulfat d'alumini ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Els altres productes obtinguts són el sílice, residus del carbó i cendres.

Agafen tots aquests productes i els dipositen en un cossi ple d'aigua, agiten i deixen que reposi. Al cap d'una estona el decanten i separen un líquid clar del solut dels fons de l'atuell. En aquest líquid es troben dissolts només el sulfat de ferro i el sulfat d'alumini. Aquest líquid el deixen que s'evapori, en part, perquè es formin cristalls de sulfat de ferro. El líquid no evaporat es llençat, ja que conté el sulfat d'alumini.



Arribats en aquest moment, Verne fa esment que en realitat aquest procés en quantitats a l'engròs requereix d'unes importants instal·lacions, i tot d'elements concrets i de precisió. No obstant precisa que hi havia un mètode més simple que dona també àcid sulfúric, conegut com a àcid de Nordhausen, i que es desenvolupava a Bohèmia. Aquest procés és el que segueixen.

Primer de tot calia que calcinessin en un recipient tancat els cristalls de sulfat de ferro, de manera que els mateixos vapors de la destil·lació produïssin l'àcid per condensació. Per aconseguir-ho tanquen cristalls de sulfat de ferro ( $\text{Fe}(\text{SO}_4)$ ) en un recipient refractari. L'introdueixen en el forn, la calor del qual finalment permet obtenir l'àcid sulfúric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) per condensació.

### **Conclusió**

Verne ens mostra amb tot detall i rigor un procediment correcte, que després d'haver consultat i contrastat és realment exacte. No obstant no remeto ni el procés a escala industrial ja que seria una redundància, ni tampoc la comparació amb l'extracció actual perquè és un procés més aviat tècnic, però que es continua fonamentant, en gran part, gràcies a que la pirita per oxidació es descompon, entre altres elements, en sulfat de ferro, i per tant permet la producció d'àcid sulfúric.

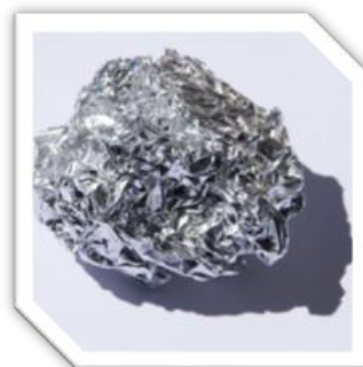


Procés correcte i ben documentat.

### **6.2.2 Alumini** (“De la Terra a la Lluna”, pàg. 73-74)

#### **Què és?**

És l'element 13 de la taula periòdica. Els treballs per aïllar-lo van començar el 1825 amb el danès H.C. Oersted. Entre el 1827 i 1845, l'alemany Friedrich Wöhler, va millorar aquest procediment. No obstant no va ser fins el 1854, quan el francès Henri Sainte-Claire Deville, va obtenir el metall mitjançant la reducció del clorur d'alumini amb sodi, quan l'obtenció d'aquest metall va començar a ser rentable.



Tanmateix encara havia de millorar molt més el procés després de que Verne decidís utilitzar-lo; per exemple el 1886 el nord-americà Hall i el francès Héroult van descobrir, simultàniament, que l'òxid d'alumini era soluble en la criolita ( $\text{F}_6\text{AlNa}_3$ ) fosa i que la mescla podia ser electrolitzada amb un rendiment molt superior als mètodes anteriors per tal d'obtenir alumini.

Aquesta rendibilitat es veu perquè als inicis l'alumini costava més de 574\$ el quilo, després del mètode de Henri Sainte-claire Deville, costava sobre 18\$/Kg i el 1886 ja era d'11\$/Kg.

Actualment té usos com a catalitzador, en utensilis de cuina, com a conductor, en el paper d'alumini i gràcies a l'alta resistència que té en relació al seu pes i a la corrosió és molt valorat per a la construcció d'aeronaus, vagons de ferrocarril i xassís de cotxes... en general s'utilitza on es necessitin metalls resistents i lleugers.

### **Context on es menciona**

Durant el debat sobre el material amb el qual ha de ser fet l'obús que anirà a la lluna, s'escull l'alumini. Textualment l'escullen perquè: *“té la blancor de l'argent, la inalterabilitat de l'or, la duresa del ferro, la fusibilitat del coure i la lleugeresa del vidre. Es treballa fàcilment, es troba escampat arreu de la naturalesa, car l'alumini forma la base de la major part de les roques, és tres vegades més lleuger que el ferro”*(encara que aquesta última propietat seria aproximadament només del doble i no del triple).

També destaca que l'il·lustre químic francès, Henri Sainte-Claire-Deville (personatge que com es pot veure en l'annex era amic de Verne i com a tal l'anomena il·lustre), va aconseguir el 1854 obtenir l'alumini en massa compacta.

### **Conclusió**

Verne encerta a utilitzar l'alumini, ja que avui en dia els transbordadors espacials estan constituïts per aliatges d'alumini. Tanmateix l'alumini s'ha de mantenir a temperatures inferiors als 180°C si volem que mantingui les seves propietats. Per impedir que durant l'enlairament i l'aterratge es malmeti o simplement es desfaci (ja que durant la fase de sortida les parts més exteriors, com les ales i la punta frontal de la nau, arriben a temperatures pròximes als 1650 °C) s'utilitzen aïllants tèrmics. Aquests per exemple poden ser materials que siguin fets de materials ablatius, és a dir que es vagin eliminant en capes a mesura que la temperatura puja, però que no obstant, recobreixen l'alumini fins que surt a l'espai, o bé amb peces de ceràmica per exemple.



Escull un element que compleix les característiques que ell vol, i que avui en dia s'utilitza en les aeronaus.

### **6.2.3 Calç** (“L'illa misteriosa”, pàg. 92-93)

#### **Què és?**

És l'òxid de calci (CaO) impur, obtingut per escalfament de la calcària a unes temperatures que poden oscil·lar entre els 1.000°C i els 1.200°C.

La reacció és endotèrmica amb la forma  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ .

### **Context on es menciona**

Els colons de l'illa agafen pedres comunes que hi ha al voltant del llac. Es precisa que estan formades per carbonat de calci ( $\text{CaCO}_3$ ). Aquestes pedres les van col·locar dins un forn i amb al calor es descomponen donant calç viva d'una puresa comparable a ser directament extreta del marbre o la greda. Un cop freda la barregen amb sorra per tal d'obtenir una argamassa forta quan es barregés amb aigua.



### **Com s'obté la calç i comprovació del procés que utilitza Verne**

Primer de tot cal afirmar que realment el carbonat de calci és un compost que forma moltes de les roques i és normal que localitzin a prop d'una font d'aigua, com per exemple un llac perquè aquestes pedres calcàries tenen el carbonat de calci com a component, al formar-se gràcies a que el  $\text{CaCO}_3$  precipita en les aigües quan disminueix el contingut de  $\text{CO}_2$  dissolt. Després, i amb el pas del temps, per diferents fenòmens geològics es formen les pedres.

Com es pot veure en la reacció de descomposició del primer apartat, a partir del carbonat de calci s'obté la calç viva. Pel que fa a la temperatura necessària, també s'obté de la manera que formen el forn, perquè el construeixen en forma cúbica. En aquests casos i després d'una breu recerca, es troba que poden arribar a temperatures pròximes als  $1000^\circ\text{C}$ .

Posteriorment la barreja amb sorra és per constituir el morter necessari per poder construir els edificis.

### **Conclusió**

És del tot possible i factible obtenir un morter a partir de pedres de carbonat de calci. tal i com es mostra en tot aquest apartat.



Apreciació correcta

### **6.2.4 Clorur de calç** (“L'illa misteriosa”, pàg. 410)

#### **Què és?**

És una sal doble (una sal amb més d'un catió o d'un anió) d'hipoclorit ( $\text{ClO}^-$ ) i clorur de calci ( $\text{CaCl}_2$ ) hidratada. La fórmula és  $\text{CaCl}(\text{ClO})$ . S'utilitza sobretot com a oxidant, blanquejador i desinfectant.

### Context on es menciona

Els naufrags tenen molta roba blanca perquè renten la roba amb clorur de calç que han obtingut a partir del clor que havien extret, a la seva vegada de la sal o clorur de sodi (NaCl) i que també utilitzen com a llegiu.



### Com s'obté avui en dia

El clorur de calç s'obté a partir de la reacció entre la calç apagada i el clor (normalment gasós) a temperatures per sota els 40°C. La reacció és exotèrmica i per això el clor es barreja amb aire per reduir la quantitat de calor despesa.

També hi ha vegades que la reacció es desenvolupa a temperatures de 50°C a 70°C, però succeeix quan la calç apagada està en forma de pasta diluïda.

### Conclusió

Verne només anomena aquest compost de passada i diu que l'utilitzen com a blanquejador i llegiu, d'aquí la impossibilitat de poder comprovar si realment la manera com l'obté ell i la que s'utilitza en realitat són compatibles.



Apreciació correcta quan esmenta que aquesta sal s'utilitza com a blanquejador i desinfectant.

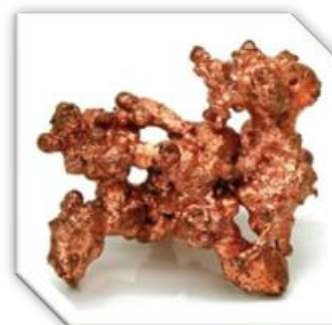
### 6.2.5 Coure (“L'illa misteriosa”, pàg. 37, 342)

#### Què és?

És l'element químic de nombre atòmic 29 i un dels primers que es van conèixer i utilitzar. La seva abreviatura és Cu.

Les seves principals propietats són:

- Té una conductivitat elèctrica i tèrmica molt alta. Per altra banda si s'exposa a l'aire el color vermellós canvia a vermell violeta per la formació d'òxid cuprós ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), i posteriorment s'ennegreix durant la formació d'òxid cúpric ( $\text{CuO}$ ).
- Si s'exposa llargament a l'aire humit, es forma una capa adherent i impermeable de carbonat bàsic, denominada “verdet”.
- Els oxiàcids ataquen el coure i els halògens també ho fan amb humitat encara que en sec no reaccionen.
- Pel que fa a les propietats mecàniques destaquen la seva capacitat de deformació i la ductilitat.



### Context on es menciona

Primer surt com a material que constitueix la caixa on es guarden els llumins.

Més tard després de l'enfonsament d'un vaixell agafen els barrils de pólvora i concreten que la majoria de barrils portaven una protecció d'algun metall per protegir-los, i en aquest cas es tractava de coure.

### Conclusió

La caixa, els barrils folrats de coure per la part interior utilitzen aquest material sobretot perquè és molt dúctil i mal·leable. A més a més els barrils queden ben protegits de la humitat perquè s'ha de tenir en compte que el verdet, format amb la humitat, constitueix una capa impermeable. Per altra banda són de coure perquè és un material que es pot treballar fàcilment.

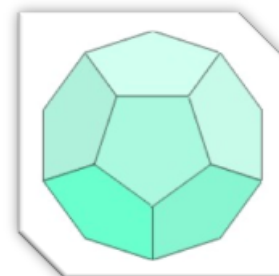


Element àmpliament conegut i utilitzat ja en aquella època.

### 6.2.6 Èter com a element (“Al voltant de la Lluna”, pàg. 74)

#### Què és?

L'explicació literal que és menciona en el llibre per explicar l'èter és la següent: *“Es tracta d'una aglomeració d'àtoms imponderables, que, en relació a les seves dimensions, tal com diuen les obres de la física molecular, són tan lluny els uns dels altres com els cossos celestes ho*



*són dins l'espai. La seva distància, tanmateix, és inferior a tres milionèsimes parts de mil·límetre. Són aquells àtoms que, pel seu moviment vibratori, produeixen la llum i la calor, fet per segon quatre-cents trenta trilions d'ondulacions i tenint només de quatre a sis deumil·lèsimes parts de mil·límetre d'amplitud.”*

### Context on es menciona

S'explica que el buit està format per èter.

### Història

Els grecs i concretament Aristòtil va pronosticar que l'espai exterior estava format per un cinquè element anomenat èter i que es representava amb el dodecaedre. Aquest concepte va anar perdurant amb diferents matisos, com per exemple Newton o Maxwell van partir del concepte d'èter lumínic (el medi exterior on es propagaven les ones de llum) per realitzar els seus models.

Però va ser amb l'experiment de Michelson–Morley el 1887 per mesurar la velocitat de la llum que es va començar a refutar.

### **Coneixement actual del buit espacial**

El coneixement actual de l'espai exterior afirma que no hi ha el buit total car hi ha moltes partícules (com per exemple fotons, protons i heli) provinents del vent solar. Aquest vent s'origina a partir dels aproximadament 800Kg que perd el sol cada segon. Per altra part, se sap que l'espai exterior és on hi ha la major part de matèria de l'Univers, com partícules còsmiques, neutrins sense massa, matèria fosca, i també energia fosca i radiacions electromagnètiques.

### **Conclusió**

Verne es basa en el coneixement que es tenia en aquella època, però aquest concepte de l'èter com a element s'ha vist erroni i sobrepassat per la ciència actual.

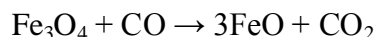


Explicació incorrecta que s'ha corregit amb el pas del temps.

### **6.2.7 Ferro** (“L'illa misteriosa”, pàg. 105, 108-109 i “De la Terra a la Lluna”, pàg. 142-145)

#### **Què és?**

L'òxid de ferro és un compost derivat de l'oxidació del ferro. N'hi ha de tres tipus però si ens fixem en els indicis que ens dona Verne (ens diu que es troba en masses d'un gris fosc, oxidulat, és a dir amb un grau baix d'oxidació, que cristal·litza en octaedres regulars i que proporciona imants naturals) veiem que es tracta de l'òxid de ferro (III) ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). En el seu estat natural és conegut com magnetita. Per obtenir ferro d'aquest mineral es realitza la següent reacció química:



#### **Context on es menciona**

Un rierol passa per un terreny de color rogenc que mostra la presència d'òxid de ferro. Més tard Cyrus Smith recull una mostra de ferro magnètic no carbonatat i precisa que és el mateix que l'òxid de ferro. No obstant si en vol obtenir ferro pur ha de reduir-lo (alliberar-lo de l'oxigen) per mitjà del carbó perquè també contenia ganga, és a dir el conjunt de minerals sense interès pràctic que acompanya un mineral metal·lífer.

Per realitzar aquesta reducció es pot fer sotmetent el mineral a una alta temperatura amb presència de carbó, amb el mètode català que només consta d'una operació, o amb el mètode d'alts forns, que primer transforma el mineral en fosa i després a ferro. Aquest últim ja queda descartat des de bon començament al no interessar-li la fosa.

Abans de començar fan una cacera de foques i amb la pell d'elles fan una manxa de farga.



Tot seguit els colons van al jaciment d'hulla per començar les operacions de transformació.

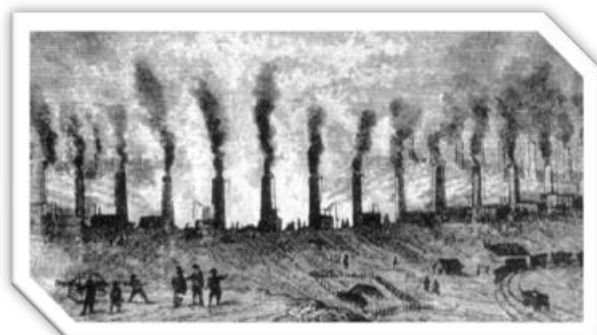
Cyrus smith es decanta pel procediment de Còrsega, que és el català però simplificat. Aquest últim requereix gresols i forns on el mineral i el carbó disposats en capes alternatives, es redueixen. En canvi el de Còrsega només consisteix en formar una massa cúbica amb el carbó i el mineral (sense forn) i al centre de la qual es dirigia l'aire de la manxa.

Un cop decidit quin procés utilitzar els colons trenquen el mineral en petits trossos dels quals treuen les impureses més grans, i en fan una pila de capes alternades amb el carbó. El procés químic que es desenvolupa comença quan al calar foc, i sota l'efecte de l'aire projectat per la manxa, el carbó es transforma en àcid carbònic ( $H_2CO_3$ ), després en òxid de carboni i aquest és l'encarregat de reduir l'òxid de ferro, desprenent-ne l'oxigen.

Així obtenen una massa de ferro reduïda a l'estat d'esponja i que comencen a treballar.

En l'altre llibre, es menciona el procés de fosa (un aliatge de ferro amb més d'un 2% de carboni), necessari per obtenir el ferro en grans quantitats per bastir el canó que ha d'enviar la nau a la lluna. El procés per obtenir la fosa o ferro colat, es desenvolupa en alts forns posant-lo amb contacte amb carbó i sílice ( $SiO_2$ ) a altes temperatures mitjançant el sistema *puddler* (tècnica de refinament del ferro en la qual s'aconsegueix rebaixar el carboni fins obtenir com a resultat ferro forjat o dolç). Aquest producte té un contingut en carboni (C) entre un 2,1 i un 4 en% sobre el pes i d'1 a 3 en % sobre el pes total de sílice.

Es van instal·lar 1200 forns per tractar de fondre 60000 tones de fosa en barres. Cada forn podia fondre 114000 lliures de fosa (251,6 tones aproximadament). Al migdia del dia assenyalat va sortir de cada una dels 1200 forns, la fosa líquida cap al motlle del canó excavat.



## Conclusió

Jules Verne ens presenta en el primer llibre el mètode simple i artesanal de l'obtenció del ferro, i que com ell ben diu era conegut des l'antiguitat (posa l'exemple de Tubal-Caïn ja en el Gènesi (IV, 22)). Per tant està ben corroborat. S'observa que menciona l'àcid carbònic enlloc del  $\text{CO}_2$  (el compost que realment es converteix en monòxid de carboni i que després redueix l'òxid de ferro) perquè el  $\text{CO}_2$  amb l'aigua de l'entorn esdevé àcid carbònic<sup>1</sup>, i per tant col·loquialment es pot denominar així. Per altra banda en el llibre "De la Terra a la Lluna", ens mostra el procés industrial de fosa. Així Verne aconsegueix entre els dos llibres mostrar un mateix procés, però a escales diferents.



Apreciació i processos correctes.

### **6.2.8 Hidrogen carbonat** ("Al voltant de la Lluna", pàg. 14)

#### Què és?

És un anió de fórmula  $\text{HCO}_3^-$ .

#### Context on es menciona

Il·lumina l'interior de la nau amb una làmpada que consumeix hidrogen carbonat i que encenen amb un llumí.



#### Història i utilització

William Murdoch va ser el primer a aplicar el gas per il·luminar cap al 1790. Però no va ser fins el 1804 quan el Dr. Henry va mostrar que era més avantatjós utilitzar gas de carbó, i així va començar a analitzar i investigar la composició de l'hidrogen carbonat. Va observar que la seva combustió produïa un alt rendiment i que donava una gran llum. Amb aquests resultats es va decidir que s'utilitzés (entre d'altres gasos) per la il·luminació.

## Conclusió

Verne només té una opció per il·luminar l'interior de la nau, és a dir, basar-se en les llums de gas de la seva època. A més a més com es permet guardar el gas a pressió i té un poder lumínic superior a una espelma, s'entén perquè es decanta per les làmpades d'hidrogen carbonat.



Utilització corrent a l'època.

1. Ho tornarem a observar quan s'expliqui l'aparell de regeneració de l'aire del coet.



### **6.2.9 Nitrat de potassi (salnitre o salpetre)** (“L’illa misteriosa”, pàg. 94 i 119)

#### **Què és?**

És un compost amb la fórmula química  $KNO_3$ . És de color blanc o grisenc, amb un gust salat i que té caràcter oxidant. Les seves utilitats principals són com a adob industrial i com a component en la fabricació de pólvora.



#### **Context on es menciona**

Els naufragats troben una planta del gènere artemisa que un cop assecada i sucada amb nitrat de potassi tenia la mateixa utilitat que uns fongs del gènere de les poliporàcies (anomenats col·loquialment com bolets d’esca) que saturats també amb una solució de nitrat de potassi o clorat de potassi ( $KClO_3$ ) serveixen com a esca (matèria disposada perquè s’encengui molt fàcilment). El nitrat de potassi l’obtenen d’uns jaciments dels quals només havien de purificar la sal en qüestió. També s’especifica que l’haguessin pogut obtenir tractant el carbonat de potassi ( $K_2CO_3$ ), que es pot extreure de la cendra vegetal, amb àcid nítric ( $HNO_3$ ).

#### **On es troba el nitrat de potassi i per què crema?**

El nitrat de potassi es pot trobar a la natura principalment en dues formes diferents:

- En forma de salnitre, constituint un mineral que cristal·litza. És la forma en que els colons l’extreuen d’un jaciment.
- Combinat amb el guano o formant crostes en les parets de les coves calcàries.

Pel que fa a la seva propietat de cremar (molt semblant a la del clorur de potassi ( $KCl$ )) es deu a que es tracta d’un comburent que a l’estar amb contacte amb matèries combustibles, com les matèries orgàniques seques, augmenta el seu poder. També és un oxidant molt potent que a l’escalfar-se es descompon i produeix òxids de nitrogen i oxigen que encara augmenten més els seu poder de combustió.

#### **Conclusió**

És un element que com bé diu Verne es podria trobar perfectament en la seva illa imaginària i que per altra banda aconsegueix perfectament les propietats per les quals el cobegen.



Apreciació correcta.

### **6.2.10 Plom** (“L’illa misteriosa”, pàg. 262)

#### **Què és?**

És l’element químic amb nombre atòmic 82 i de símbol Pb. S’utilitza per la fabricació de munició perquè és un element fàcil d’extreure, que té una important tenacitat i que a la vegada la seva densitat li proporciona unes propietats adients per una bala petita i que a la vegada requereix consistència.



#### **Context on es menciona**

Les municions de les escopetes que utilitzen són de plom.

#### **Conclusió**

Verne com la majoria de la gent contemporània a ell sabia que la munició era de plom perquè era el material que oferia les millors propietats.



Apreciació correcta.

### **6.2.11 Zinc** (“L’illa misteriosa”, pàg. 171)

#### **Què és?**

És l’element amb nombre atòmic 30 i que es troba al grup 12. És un metall de color blanc i blavós. Amb presència d’humitat forma una capa superficial d’òxid o de carbonat que protegeix el metall de la corrosió. Un dels seus usos

més habituals és la galvanització, que consisteix a aplicar un metall de manera electroquímica sobre un altre per tal de protegir-lo de la corrosió.



#### **Context on es menciona**

Els naufrags troben un cofre que sura al mar gràcies a estar lligat a dos barrils buits. El cofre estava folrat de zinc per protegir-lo de la humitat.

#### **Conclusió**

Encara que no es pot precisar si el cofre estava folrat per planxes de zinc o si en canvi havien patit una galvanització d’acer per exemple amb zinc, és obvi que el zinc protegeix de l’humitat.



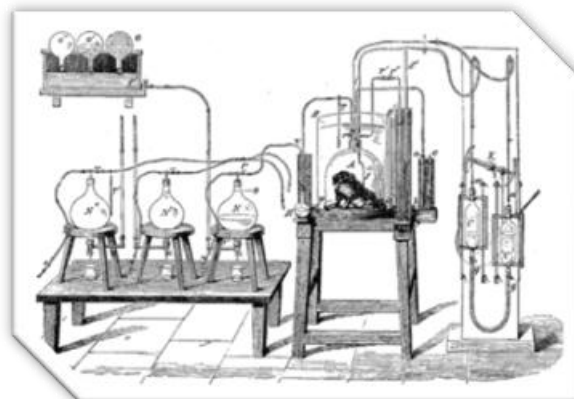
Aplicació certa.

## **6.3 Aparells, objectes i utensilis**

### **6.3.1 Aparell de Reiset-Regnault** (“De la Terra a la Lluna”, pàg. 226 i ”Al voltant de la Lluna”, pàg. 47)

#### **Què és?**

És l'aparell utilitzat pels cosmonautes per produir l'oxigen necessari durant la seva estada al coet i que està basat en l'experiment ideat per Reiset i Regnault.



#### **Context on es menciona**

Els tripulants del projectil que ha d'anar a la lluna saben que una persona consumeix cada hora l'oxigen contingut en 100 litres d'aire aproximadament. Per tant sabent el volum de la nau, els tripulants i la durada del viatge (aproximadament de 4 dies), es veuen obligats a trobar una manera per renovar l'oxigen.

La solució la troben ràpidament gràcies al procediment utilitzat pels químics francesos Jules Reiset i Victor Regnault. El principi consistia en que el volum d'oxigen que es consumeix, es veu gairebé tot reemplaçat per l'àcid carbònic ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) exhalat com a producte de la respiració cel·lular. Per tant calia eliminar aquest àcid carbònic i substituir-lo de nou per oxigen.

Per a realitzar-ho feia falta clorat de potassi ( $\text{KClO}_3$ ) i hidròxid de potassi ( $\text{KOH}$ ) anomenat també potassa càustica. El procés a desenvolupar era el següent:

- El clorat de potassi és una sal que aproximadament a la temperatura de  $400^\circ\text{C}$  es transforma en clorur de potassi i oxigen segons la reacció següent:  $2 \text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 3 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{KCl}(\text{s})$ .

Per tant obtenim oxigen, que és el que ens interessa. Verne a més a més ens precisa que per cada 18 lliures de clorat de potassi, obtenim set lliures d'oxigen ( xifra molt precisa a la real, i basada en les experiències dels dos químics ja mencionats).

- Per absorbir l'àcid carbònic calia l'hidròxid de potassi, car és molt reactiu amb l'àcid carbònic que es troba en l'aire, i només amb una lleugera sacsejada s'hi associa formant bicarbonat de potassi. La reacció és la següent:  $\text{KOH}(\text{s}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{g}) \rightarrow \text{KHCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Es deixa clar que l'aparell només s'havia provat *in anima vili* ( és a dir en uns éssers vils).

Per altra part en el segon llibre Verne explica que l'aparell funciona automàticament amb gas per assolir els  $400^\circ\text{C}$  necessaris. També instal·len recipients amb clorat de potassi per la nau, i s'adonen que l'àcid carbònic com és més dens s'acumula a la part baixa.

Finalment es destaca que l'oxigen en quantitats molt altes també pot ser nociu pel sistema.

### **Contrast coneixement passat i actual**

L'experiment de Reiset i Regnault va ser fet el 1850. Consisteix en col·locar petits animals sota una campana de vidre que contingui una quantitat coneguda d'oxigen. L'aire es manté lliure de diòxid de carboni. Així es pot comprovar la quantitat de diòxid de carboni emès i la quantitat d'oxigen absorbit. Tanmateix com l'ambient estava tancat i s'anava saturant de vapor d'aigua es produïa l'àcid carbònic.

Avui en dia sabem perfectament que quan expirem expulsem CO<sub>2</sub> i no àcid carbònic com Verne ens mostra. No obstant no anava tan desencaminat, ja que només va simplificar massa l'explicació. L'àcid carbònic és un pas intermedi en el transport de CO<sub>2</sub> fora del cos. Els glòbuls vermells contenen l'anhidrasa carbònica (un enzim), que permet que es dissociï un ió d' hidrogen (H<sup>+</sup>) de l'àcid carbònic, esdevenint bicarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) dissolt en el plasma sanguini. Aquesta reacció catalitzada, s'inverteix en els pulmons on es converteix en CO<sub>2</sub> i permet que sigui expulsat. La reacció és:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

També a vegades s'anomena la dissolució de CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O com a àcid carbònic, però a temperatura estàndard el CO<sub>2</sub> que hi ha en l'ambient reacciona molt poc per esdevenir àcid carbònic.

### **Mètode utilitzat per l'estació espacial**

En l'actualitat el sistema de regeneració de l'aire de l'estació espacial per exemple, està controlat informàticament basat en el control de la pressió interior a partir d'uns índexs de consum i d'emissió de gasos. Els gasos són emmagatzemats com líquids criogènics (es a dir, conservats a molt baixes temperatures), absorbint-los o bé combinant-los químicament. Per exemple l'oxigen o el nitrogen es mantenen en estat gasós a temperatura estàndard, mentre que el CO<sub>2</sub> pot ser emmagatzemat més fàcilment com un líquid sota pressió. Aquests gasos es poden renovar amb enviaments des de la Terra gràcies a transbordadors o naus espacials.

### **Conclusió**

Verne comet l'error de pensar que tot el CO<sub>2</sub> passa a àcid carbònic, com una bona part de la comunitat científica creia llavors. Per aquest motiu utilitza un mètode que no seria eficaç del tot, i que avui en dia es veu superat per altres mitjans de que disposa l'estació espacial internacional.



Mètode que no seria plausible per una missió com la que realitzen.

### **6.3.2 Espelmes esteàriques** (“L’illa misteriosa”, pàg. 137-138)

#### **Context on es mencionen**

Els personatges de Verne es proposen obtenir espelmes, gràcies a que tenen els tres elements necessaris, greix, calç i àcid sulfúric. El greix l’obtenen de la caça de foques i el saponifiquen<sup>1</sup> amb la calç. D’aquesta manera obtenen un sabó calcari que mitjançant l’àcid sulfúric es pot descompondre: la calç precipita en forma de sulfat i



en àcids grassos. Aquests àcids grassos són l’oleic, el margàric i l’estearic. El primer es troba en estat líquid i mitjançant la pressió que exerceixen el descarten. Les altres dos substàncies són les que serveixen per formar les espelmes. La metxa la fabriquen amb fibres vegetals. Finalment Verne remarca que aquestes espelmes tenen l’inconvenient que no es consumeixen totalment com si que passa amb les que tenen els blens impregnats d’àcid bòric. Per altra banda explica que el procés desenvolupat pels naufrags també hagués pogut estar realitzat d’una altra manera: primer escalfant la barreja del greix de foca i de l’àcid sulfúric, amb l’objectiu d’aïllar la glicerina. Per separar els tres àcids grassos només hagués calgut submergir la glicerina en aigua bullent.

#### **Història**

Des de l’antiguitat ja hi havia ciris i espelmes fetes amb cera d’abelles o de sèu. No obstant no és fins el 1783 que el químic suec Carl Scheele en el marc del seu treball amb el sabó, va fer bullir oli d’oliva amb òxid de plom (PbO), obtenint la glicerina. El 1823, Michel-Eugène Chevreul gràcies a aquest descobriment va aproximar-se al concepte de saponificació i va inventar les espelmes esteàriques a partir de l’àcid esteàric ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ ) creant així el 1825 el concepte d’espelma moderna, el procés d’obtenció de qual té els principis que exposa Verne. En els anys posteriors va anar perfeccionant-se amb la utilització de l’estearina ( $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ ) o la parafina. Per últim s’ha de citar que l’àcid bòric ( $\text{B}(\text{OH})_3$ ) amb el qual s’untava la metxa, segons Verne, és encara utilitzat perquè permet abaixar la temperatura de fusió. Així la metxa es liqua i la cendra cau en l’estearina fosa.

#### **Conclusió**

Verne mostra que coneixia els fonaments de la fabricació de les espelmes esteàriques i l’apreciació de l’àcid bòric i la metxa és molt encertada.



El procés i totes les explicacions són possibles.

1. Consultar apartat sabó.

### **6.3.3 Llumí** (“L’illa misteriosa”, pàg. 34 i 61)

#### **Context on es menciona**

Arriben a l’illa i encenen un foc amb l’únic llumí que tenen. Però el foc se’ls apaga. Ells comproven que fer foc amb el fregament de dues pedres només dona com a resultat guspires de “sílice incandescent”. També ho proven amb dos pals però



arriben a la conclusió que si no es coneix la tècnica ni es tenen els materials adequats és impossible obtenir-lo. Per aquesta raó proposen fabricar llumins, encara que al final no ho realitzaran perquè construiran una mena de lent d’augment que farà de lupa.

#### **Història**

Els egipcis ja tenien un primer antecedent amb palets de fusta i sofre. No obstant no va ser fins el 1669 que Hennig Brandt aïlla el fòsfor, comportant així que l’any 1680 Robert Boyle pugui revestir un paper de fòsfor i una punta d’una estella amb sofre i quan es fregaven s’encenia.

Els primers llumins autocombustibles es comencen a fabricar a París el 1805 (61 anys abans de que passi l’acció del llibre). El capçal era una barreja de fòsfor, clorat de potassi, sofre, sucre. Per encendre’ls calia submergir-los en àcid sulfúric i s’encenia gràcies a que el clorat potàssic amb el contacte amb l’àcid sulfúric duu a terme una reacció exotèrmica. Aquests llumins van fracassar com molts dels seus predecessors per ser massa sofisticats. El 1827 John Walker va descobrir el llumí de fricció. La punta de llumí tenia una barreja de sulfat d’antimoni, clorat de potassi, goma i midó. No obstant tenien l’inconvenient que la flama no era gaire estable, feien mala olor i la reacció d’ignició era gairebé explosiva. El 1830 s’afegeix fòsfor blanc en lloc de trisulfur que era més inflamable i cremava millor. Tanmateix el fòsfor blanc és molt tòxic havien d’estar tancats hermèticament. Hi va haver encara més avenços però és el 1844 quan Gustav Erik Pasch inventa els mistos de seguretat, millorats deu anys més tard. Primer de tot es va substituir el fòsfor blanc per fòsfor vermell. Després es van separar els elements: el cap del misto tenia el sulfat d’antimoni i el clorat potàssic, mentre que la superfície on es fregava era de cristall mòlt i fòsfor vermell. La reacció té lloc perquè amb la fricció el fòsfor vermell es transforma en blanc i aquest s’encén.

Finalment el 1898 dos francesos fabriquen un llumí que es podia encendre al fregar-lo contra qualsevol superfície substituint el fòsfor pur per sesquisulfur de fòsfor.

#### **Classificació**

En l’actualitat es distingeixen dos grups principals:

- Fosfòrics, en que la base és el sesquisulfur de fòsfor i el clorat potàssic.
- De seguretat, en que la superfície de fregament està composta de substàncies oxidants, fòsfor vermell, sulfur d'antimoni, un abrasiu, pols de vidre i un capçal amb algun combustible (com el sofre, el diòxid de manganès, el clorat potàssic), òxids de ferro, pols de vidre i cola.

### Conclusió

Segons la informació anterior i els fragments del llibre es pot observar que els llumins que tenien eren molt probablement de fòsfor blanc. Una pista que ens ho demostra és quan comproven si els ha caigut la capsa on guarden els llumins. Llavors remarquen que és de coure i no de cartró. Aquest motiu coincideix amb el fet que els llumins de fòsfor blanc haguessin d'estar guardats hermèticament. Al mateix temps quan troben un sol llumí, el fregen contra una simple pedra aspra demostrant que els elements no estaven separats com si passa amb els mistos de seguretat.



Utilització habitual a l'època.

### 6.3.4 Sabó ("L'illa misteriosa", pàg. 119)

#### Context on es menciona

Amb el greix que els colons havien extret del dugong (un mamífer de l'ordre dels sirenis) i que havien emmagatzemat, es disposen a obtenir sabó. Primer de tot l'han de saponificar per aïllar la glicerina ( $C_3H_8O_3$ ). Per fer-ho ho podien fer amb calç (CaO) o bé amb sosa (NaOH). No obstant amb calç s'obtenen sabons calcaris insolubles i per tant inútils pel propòsit desitjat.

Així els colons es disposen a obtenir sosa natural cremant varec (conjunt d'algues) en gran quantitat, després d'assecar-lo. El procés de combustió a altes temperatures dura uns quants dies perquè les cendres s'han de fondre per obtenir una massa compacta i grisenca, coneguda amb el nom de sosa natural. Finalment tracten el greix amb la sosa, i obtenen un sabó soluble, i d'altra banda una substància neutra que és la glicerina.



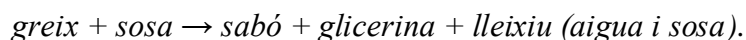
#### Concepte

La saponificació és el procés pel qual un àcid gras (o bé un lípid saponificable) i una base (una substància que pot absorbir ( $H^+$ )) o un alcalí (conté i cedeix ions hidròxid ( $OH^-$ )) reaccionen donant una sal de l'àcid gras i de la base.

Aquesta reacció va ser explicada pel químic francès Eugène Chevreul el 1823.

L'explicació de perquè el sabó renta, es troba en que al formar-se els seus compostos tenen la particularitat de ser amfipàtics, és a dir tenen una part polar i una altra apolar, permetent que interactuïn formant micel·les amb diferents substàncies.

El procés de la saponificació en el sabó, consisteix a bullir el greix, afegint lentament sosa càustica (NaOH), i anar agitant fins obtenir una pasta .Aquesta reacció té com a productes el sabó i el llegiu residual que té glicerina. La reacció és pot escriure de la següent forma:



### **Conclusió**

Verne ens presenta amb la fabricació del sabó, la vesant química d'un procés que ja es portava fent des de feia molts anys. A la vegada aquesta explicació no podia mancar en un llibre que és una espècie de síntesi de les descobertes químiques pràctiques al llarg del temps.



Procés conegut des de feia temps.

## **6.4 Aliments**

### **6.4.1 Aiguardent i cervesa** (“L'illa misteriosa”, pàg. 107, 139, 180, i 281)

#### **Què és la fermentació?**

És el procés de transformació d'un substrat orgànic gràcies a llevats, fongs o bacteris. Com a tal és un procés catabòlic, és a dir, de degradació en el qual no intervé la cadena respiratòria. Una particularitat d'aquest procés és que les substàncies oxidades, com també els mateixos oxidants, són compostos que es formen a partir del substrat orgànic inicial.

N'hi ha de diferents classes però la que té relació amb els licors i la cervesa és la fermentació alcohòlica. Consisteix en la transformació d'àcid pirúvic en etanol i diòxid de carboni per mitjà d'uns llevats que primer duen a terme la respiració amb els sucres continguts en el líquid en qüestió. Un cop esgotats, es produeix la transformació de glucosa a àcid pirúvic, l'àcid pirúvic passa a acetaldehid i diòxid de carboni, i finalment l'acetaldehid es transforma en etanol. A més a més es poden produir altres molècules orgàniques que li proporcionen el sabor característic. En la fermentació dels licors com el whisky, el rom o la cervesa el llevat és el *Saccharomyces cerevisiae*.



### **Context on es menciona**

Precisen que troben un grup d'arbres anomenats dragos (pertanyents a la família de les liliàcies). Amb les arrels d'aquests arbres s'obté un licor. Ells duen a terme la fermentació i obtenen una espècie de cervesa. També



més tard troben l'*Eucalyptus gunnei*, la saba del qual fermentada dóna cervesa com a producte. Per últim elaboren una mena de pa gràcies al llevat de la cervesa que obtenen del drago.

### **Conclusió**

L'obtenció de licor de l'arrel i de la saba dels arbres és un procés que és molt emprat. Verne relaciona la fermentació de la cervesa amb la del pa, i fa ben fet perquè les dos són fermentacions alcohòliques i en la del pa intervé una varietat purificada del *Saccharomyces cerevisiae*. Per altra part cal destacar l'apreciació de Verne quan diu que els colons obtenen cervesa i no licor, ja que tal i com s'observa, és el mateix bacteri per als dos processos i si no es controla el procés ni es deixa el temps suficient es pot obtenir aquest resultat.



Raonament correcte.

### **6.4.2 Conserves amb salaó** ("L'illa misteriosa", pàg. 136)

#### **Context on es menciona**

Els colons salen la carn per conservar-la.



#### **Explicació**

El salaó permet que es realitzi l'osmosi (el pas de dissolvent entre dues solucions de concentració diferents a través d'una membrana semipermeable, com la membrana cel·lular). Com la sal confereix al medi extern una configuració hipertònica (més contrada que a l'interior dels aliments) la cèl·lula perd aigua fins que es produeix la plasmòlisi (el trencament de la membrana). Com els bacteris no es poden reproduir sense l'aigua, el menjar queda protegit i ben conservat.

#### **Conclusió**

Procés molt conegut des de temps antics.



Raonament correcte.

### **6.4.3 Pastilles Liebig** (“Al voltant de la Lluna”, pàg. 43)

#### **Què són?**

Serien les pastilles de caldo precursors de les que actualment s'utilitzen.



#### **Context es menciona**

Es durant el primer àpat dins la nau que prenen un brou obtingut gràcies a la líquefacció ( pas d'un gas o d'un sòlid, directament a l'estat líquid) de les pastilles Liebig i després mengen bistecs que prèviament havien estat comprimits amb una premsa hidràulica.

#### **La seva història i els processos químics.**

Al 1840 el químic alemany Justus von Liebig va idear una manera eficaç d'extreure extracte de carn. Prèviament havia llegit els següents treballs:

- Joseph Louis Proust va publicar *Mémoire sur les Tablettes à bouillon* (1821) on parla de les investigacions de Pierre Thouvenel sobre les pastilles de caldo i dels seus propis resultats d'obtenció de l'extracte de bou.
- Nicolas Appert exposa el 1831 la seva manera d'obtenir pastilles del suc de la carn amb verdures gràcies a un autoclau (aparell que serveix per esterilitzar i que utilitza vapor d'aigua a alta pressió i temperatura, evitant així que l'aigua arribi a bullir) i un aparell evaporador de Charles Derosne, que servia per concentrar el caldo.

Es quan veu les possibilitats que tindria aquesta la fabricació per la gent que patia desnutrició, quan Justus von Liebig es decideix a produir l'extracte. Ell també cita els beneficis econòmics que s'obtidrien si es vengués gelatina del suc sota el nom de pastilles de caldo, malgrat que només arribarà a comercialitzar l'extracte. La seva manera de produir-lo consistia en:

- 1- Primer la quantitat total de carn (ben trinxada) bull amb la mateixa quantitat d'aigua. Mentre dura el procés es va retirant l'albúmina coagulada i el greix.
- 2- Després es deixa reduir fins a una sisena part del volum inicial dintre d'una caldera.
- 3- Finalment el xarop arriba a la consistència d'extracte, tancat en el buit i a foc suau. Llavors es conserva en pots curosament tancats on s'impedeix l'entrada de llum.

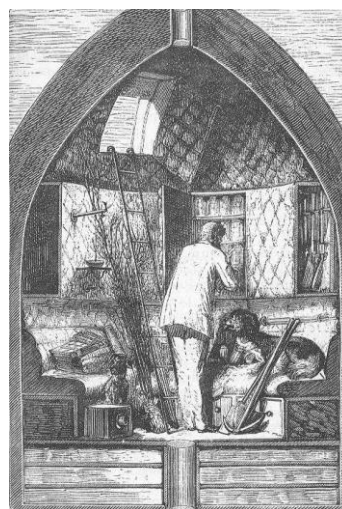
El 1863 amb l'enginyer George Christian Giebert, que havia llegit els seus treballs sobre l'extracte, construeixen la primera fàbrica d'obtenció d'extracte concentrat i el comercialitzen sota el nom de “*The Liebig Extract of Meat Company*”. No obstant tal i com un es pot adonar, Liebig no va produir pastilles de caldo. Aquetes no surten al mercat fins el 1908 amb la

companyia Maggi i el 1910 amb Oxo (una filial de *The Liebig Extract of Meat Company*). És per aquesta raó que sorgeix el dubte de si Verne realment es refereix a les pastilles o a l'extracte.

### **Menjar espacial en l'actualitat**

La primera vegada que es va menjar a l'espai va ser durant el programa Mercury (1961-1963). Aquests aliments estaven dintre de tubs de dentífric, o en forma d'aperitius deshidratats. Aquests últims estaven constituïts per una gelatina (com les pastilles que havia somiat Liebig) i que s'havien d'hidratar amb la saliva i estaven pensats per aportar una gran quantitat de proteïnes amb greixos d'un alt punt de fusió. Durant les missions posteriors es van provar altres aliments deshidratats que abans de consumir s'hidrataven amb aigua calenta. El programa Apollo (1968-72) introdueix aliments en llaunes i envasos flexibles termoestabilitzats. S'incorpora l'aigua calenta per rehidratar i nous aliments com barretes energètiques. S'ha de remarcar que els aliments eren irradiats, és a dir, mitjançant radiacions ionitzants (normalment s'utilitzen per la ionització gamma d'aliments, els isòtops del cobalt 60 ( $^{60}\text{Co}$ ) i el cesi 137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) permeten que no proliferin les bacteries i els fongs, canviant la seva estructura molecular. També s'aplica per retardar la maduració de la fruita sense alterar-ne les seves propietats organolèptiques.

Més tard el programa Skylab (1973-1974) va construir la primera cuina espacial. Tenien una varietat de 72 plats diferents entre els quals es trobaven per exemple bistec, gelats o llagosta. Les llaunes estaven ideades per suportar canvis de pressió d'una atmosfera a un terç d'aquesta. Actualment i després del programa de transbordadors, s'ha tornat de moment al sistema de deshidratació, eliminant així les neveres. S'han introduït productes de marques conegudes. Els aliments naturals com fruita seca o galetes continuen estant irradiats i termoestabilitzats. Per últim actualment s'investiga en millorar la qualitat dels aliments i del valor nutricional.



*Diferència entre la cuina actual de l'estació espacial i l'interior de la nau amb els armaris on guarden les provisions segons la litografia de la primera publicació "De la Terra a la Lluna".*

## Conclusió

Verne quan escriu el llibre dóna poca importància al menjar perquè pensa en una travessia curta cap a la lluna i no es planteja el retorn. Per això s'enduen terra fèrtil i llavors amb l'objectiu de plantar hortalisses a la lluna, per poder regenerar les seves reserves d'aliments.

Tanmateix Verne ja pren la precaució de que tots els aliments que s'aprovisionen a la nau han d'aguantar el màxim de temps possible, i per tant precisa que són conserves de carn i de llegums reduïdes al seu volum més simple, i que aportin molts nutrients per satisfer les necessitats vitals dels cosmonautes, tal i com succeeix avui en dia.

Si ens centrem en les pastilles, hi poden haver dos interpretacions:

1- La primera és que Verne va tenir coneixença de la proposta de Nicolas Appert de fer pastilles de caldo i que posteriorment Liebig planteja la creació d'unes pastilles de gelatina de concentrat de carn. Si fos d'aquesta manera observariem que realment va avançar-se a la primera missió "Mercury" on com hem vist també hi havia pastilles de gelatina.

2- L'altra interpretació és que escrigués pastilles, però amb la idea de referir-se a l'extracte que hi havia en aquell moment a la venda. Si fos així també, s'hauria avançat pel que fa als aliments espacials, ja que han de tenir el màxim de gust reduït en el mínim d'espai i a la vegada amb una preparació senzilla.

Segurament la primera opció és la correcta, perquè si ens fixem en l'etiqueta dels primers envasos d'extracte de carn Liebig, que es pot veure en aquest mateix apartat, hi ha escrit "Extracte líquid". Per tant si es considera que la substància viscosa és líquida, no hi pot haver la líquefacció que menciona Verne perquè no es pot passar a líquid perquè ja està en aquest estat.

Finalment Verne estableix una cuina de gas, i en canvi avui en dia a l'estació espacial tenen una espècie de "microones" i un forn per escalfar els aliments.



S'avança en alguns aspectes com s'ha vist, però la utilització del gas i la falta de processos químics per conservar els aliments són un punt en contra en el seu relat.

### **6.4.4 Sucre d'erable** ("L'illa misteriosa", pàg. 154)

#### **Què és?**

És un sucre que s'obté a partir del xarop d'erable i que té una concentració en sacarosa (disacàrid format per la unió d'una glucosa i una fructosa amb la fórmula molecular  $(C_{12}H_{22}O_{11})$ )

d'aproximadament un 90%. A causa de la matèria d'on s'extreu i que no pateix un procés de refinament el sucre és de color vermellós.

### Context es menciona

A partir del xarop d'erable que obtenen d'aquests arbres, decideixen convertir-lo en sucre.

El procediment que segueixen és primer extreure el líquid de l'arbre mitjançant incisions. Tot seguit el col·loquen al foc per concentrar-lo gràcies a l'evaporació a foc fort. La substància comença a fer una espuma a la superfície i és llavors quan amb un cullerot comencen a remenar fins que al cap d'una estona aquest

líquid es transforma en una substància espessa. Aquest xarop el bolquen en motlles i el deixen refredar durant la nit. El dia següent, ja està fred i forma lingots vermells que al ser rascats lleugerament, deixen caure granets de sucre, resultants de la cristal·lització de la substància.



### Anàlisi del procés

El procés és desenvolupa tal i com Verne escriu, però s'han de destacar uns matisos:

- Primer de tot Verne ubica aquest procediment d'obtenció al 25 d'agost. Aquesta data no és casual ja que el procés d'extracció al Quebec es realitza durant els mesos de març i abril (que són gairebé els mateixos que el setembre i l'octubre a l'hemisferi sud). S'ha de realitzar el procés durant aquestes dates perquè és necessari que geli durant la nit. Això és degut a que no hi ha aigua de normal a l'arbre. Llavors a la nit en canvi la humitat que es gela entre la fusta del tronc i l'escorça és la que mitjançant incisions s'extreu per obtenir el sucre. Es necessiten de mitjana 40l d'aigua per un litre de xarop, és a dir es redueix el volum a 1/40 part.
- Aquest líquid bull entre 114 i 125°C i quan es refreda cristal·litza. Però per obtenir els cristalls cal filtrar la pasta obtinguda després de refredar-se.
- Per últim si aquest xarop es refreda immediatament s'obté una mantega d'erable.

### Conclusió

Verne coneix molt bé el procés d'obtenció del sucre d'erable, i més si tenim present que en aquella època aquest producte no es trobava habitualment entre els productes de consum a França.



Procés real d'obtenció.

## **6.5 Materials**

### **6.5.1 Acer** (“L’illa misteriosa”, pàg. 109)

#### **Context on es menciona**

Un cop els colons de l’illa ja han obtingut el ferro pur, el que es proposen és obtenir acer (aliatge de ferro amb una mica de carboni). Per fer-ho hi ha dues maneres diferents: eliminant l’excés de carbó o bé afegint-hi el carbó que li falta. El primer procediment dóna com a resultat l’acer natural o pudelat i el segon l’acer de cementació.

Els colons es decanten pel segon mètode ja que el seu ferro era molt pur. Per aconseguir-ho, col·loquen el ferro amb carbó en pols en un gresol (vas de material refractari usat per a fondre substàncies que necessiten una alta temperatura) refractari, i ja només cal escalfar-lo.



#### **Conclusió**

Verne passa molt d’esquitllada sobre l’acer, però és suficient per descobrir que ens presenta el mètode antic que consistia, en com ell fa, escalfar ferro forjat i carbó vegetal en recipients d’argila durant diversos dies, durant els quals el ferro absorbia suficient carboni per convertir-se en acer autèntic. Per altra banda, cal remarcar que l’acer és un element molt present en la seva obra, i que per tant no podia mancar.



Procés real d’obtenció.

### **6.5.2 Argila/fang de terrissaire** (“L’illa misteriosa”, pàg. 93)

#### **Què és?**

L’argila és un material granular que barrejat amb aigua dóna com a resultat una massa pastosa que és fàcil de modelar, i que cuita a altes temperatures adquireix unes propietats de rigidesa que són molt preuades.



#### **Context on es menciona**

Els colons després d’haver tingut èxit construint un forn es dediquen a produir els objectes de terrissa necessaris. El material que utilitzen és l’argila del sòl, barrejada amb una mica de calç (prèviament obtinguda) i quars. Aquesta mescla és el veritable fang de terrissaire, també conegut com a “terra de pipa” perquè era del material amb que es fabricaven les cassoles de les pipes.

### **El perquè d'aquesta barreja**

El fang emprat per la terrissa sempre està compost de tres elements. Primer tenen els materials plàstics que proporcionen la plasticitat, com l'argila del sòl. Després hi ha els materials magres que augmenten la porositat i la facilitat de l'assecatge de l'objecte. En aquest cas seria el quars. Per últim compta amb elements fundents (que permeten que la peça no es deformi dins d'unes temperatures raonables) com la calç. Aquests tres ingredients es poden combinar en diferents proporcions, donant lloc a tres tipus principals d'argiles:

- Fang de terrissaire: és generalment vermell a causa de la presència d'òxid de ferro. És el més fràgil dels tres al ser el menys pur. Les temperatures de cuita no poden sobrepassar els 900°C.
- Fang refractari: és una barreja d'argila i xamota mòlta (material refractari, és a dir que és molt difícil de fondre, com el caolí o la bauxita per exemple). És poc plàstica, porosa i aguanta molt bé les deformacions. Suporta temperatures superiors als 1300°C.
- Gres: compost per argiles feldespàtiques i sorra quarsífera. El gra és molt fi i és molt plàstic i resistent. Suporta temperatures que arriben als 1300°C.

### **Conclusió**

Verne torna a fer una apreciació correcta, tan pel que fa als tres elements que confereixen el fang de terrissaire. S'ha de destacar que escull dels tres tipus el que requereix una temperatura de cocció més baixa, per tal de donar veracitat al relat.



El fang de terrissaire realment té els elements que ell diu.

### **6.5.3 Brea** ("L'illa misteriosa", pàg. 249)

#### **Què és?**

És una substància viscosa i bastant densa, obtinguda per la destil·lació de substàncies orgàniques com els quitrans, la fusta o el carbó mineral. Es coneix des de l'antiguitat i es pot utilitzar com aglomerant, per fabricar vernissos, amb fins medicinals, com impermeabilitzant i per calafatar els vaixells de fusta.



#### **Context on es menciona**

Els colons construeixen un vaixell per abandonar l'illa. El vaixell el calafategen gràcies a la brea bullent que obtenen a partir de les resines dels pins.

### Com s'obté a partir de la resina de pins?

- 1- S'ha de recollir primer la resina dels pins i col·locar-la en un pot prèviament foradat per sota.
- 2- Aquest pot es fica dins d'un altre recipient que es situa sobre el foc fet amb llenya. D'aquesta manera s'aconsegueix una olla doble.
- 3- La resina comença a fer fum i això succeeix perquè el procés que s'està duent a terme és una termòlisi, és a dir, una separació dels seus compostos a l'augmentar la temperatura i que en aquest cas s'aconsegueix gràcies a una destil·lació en sec, que consisteix a la seva vegada en l'escalfament de productes sòlids per obtenir-ne de gasosos.
- 4- Amb un pal es va pressionant i pels forats s'escola una substància oliosa i de color fosc. Un cop ja s'ha després tot el gas es retira el recipient foradat, i en l'altre tenim la substància que ens interessa, la brea.
- 5- Finalment es remena una estona i ja està a punt per calafatar els vaixells.

### Conclusió

És possible que obtinguin brea a partir de la resina dels pins amb els mitjans de que disposen. Endemés la utilització que li donen és la que en aquella època se li donava a la brea.



Mostra que coneixia el mètode d'extracció de la brea.

### **6.5.4 Bronze** (“De la Terra a la Lluna”, pàg. 226)

#### Què és?

És un aliatge de coure (Cu) i estany (Sn) que en la majoria de casos també conté petites proporcions d'altres elements.



#### Context on es menciona

Els diferents membres del Gun Club discuteixen el material de les parets del cilindre que farà del canó que enviarà el projectil a la lluna. Una de les intervencions és literalment la següent: “*Proposo per a la fabricació del nostre Columbiad el millor aliatge conegut fins ara, és a dir, cent parts de coure, dotze parts d'estany i sis parts de llautó*”.

#### Quin és aquest aliatge i percentatges

El llautó és un aliatge de coure amb zinc (amb un 5% fins a un 45% en concentració d'aquest últim). L'aliatge solament de coure i estany, amb proporcions d'aquest últim que poden variar



del 8 al 40%, forma el bronze. Sabent que el bronze té normalment altres elements, es pot afirmar que és un bronze amb zinc, ja que el coure del llautó compta amb el còmput total de coure.

Per veure clars quin seria més o menys la proporcionalitat d'aquest aliatge, ho farem amb el valor de zinc més baix i amb el més alt que pot tenir dins del llautó.

Primer de tot l'aliatge que es menciona té 118 parts en total (100+ 12+6=118)

**- Llautó (45% zinc)**

$$\frac{45}{100} \times 6 = 2'7 \text{ parts de Zn} \quad 6 - 2'7 = 3'3 \text{ parts de coure} \quad 100 + 3'3 = 103'3 \text{ parts totals de coure}$$

$$\frac{103'3}{118} \times 100 = 87'5\% \text{ de Cu} \quad \frac{12}{118} \times 100 = 10'2\% \text{ de Sn} \quad \frac{2'7}{118} \times 100 = 2'3\% \text{ de Zn}$$

**- Llautó (5% zinc)**

$$\frac{5}{100} \times 6 = 0'3 \text{ parts de Zn} \quad 6 - 0'3 = 5'7 \text{ parts de coure} \quad 100 + 3'3 = 105'7 \text{ parts totals de coure}$$

$$\frac{105'7}{118} \times 100 = 89'6\% \text{ de Cu} \quad \frac{12}{118} \times 100 = 10'2\% \text{ de Sn} \quad \frac{0'3}{118} \times 100 = 0'2\% \text{ de Zn}$$

**Per què és el millor aliatge?**

Quan es refereix al millor aliatge, és respecte a les característiques que aquest havia de tenir per formar els canons (com la resistència). Un fet que ho mostra es que a partir de l'Edat Mitjana es comença a utilitzar el bronze barrejat amb petites quantitats de zinc, anomenat bronze de canons (la quantitat d'estany en aquests rondava el 10 %). S'emprava aquest bronze principalment perquè era més barat, de més fàcil maneig i de més qualitat que el ferro utilitzat fins llavors. Pel que fa al zinc eren quantitats irrisòries (talment com s'ha vist a dalt) però que el seu ús permetia una porositat molt baixa, característica molt adient pels canons.

**Conclusió**

Verne en lloc de dir bronze pretén precisar més i fer jugar el lector dient solament les proporcions de l'aliatge (encara que s'ha de dir que unes línies més avall menciona el bronze). Demostra així que s'ha informat abans d'escriure. També es pot, tal com hem fet, precisar de quin tipus de bronze es tracta. Per últim es pot observar que aquest material era realment utilitzat per la fabricació de canons i considerat com un dels millors aliatges per fabricar-los.



Aliatge existent i utilitzat pel fi que ell proposa.

### **6.5.5 Ciment hidràulic** (“De la Terra a la Lluna”, pàg. 137)

#### **Què és?**

És una classe de ciment que es solidifica en contacte amb l'aigua i que permet fer morters i formigons resistents a l'acció d'aquesta, gràcies a les interaccions químiques que es duen a terme durant la hidratació de la massa. Té una important

resistència i estabilitat. En l'antiguitat estava compost per un 25% de pedra calcària i un 75% de tova volcànica. Per obtenir-lo al segle XVIII es va millorar l'antiga tècnica, calcinant roca tova impura enlloc de roca dura pura. Posteriorment es va observar que al barrejar-lo amb escòria mòlta del ciment ja utilitzat, s'obtenia un ciment superior.



#### **Context on es menciona**

Quan es construeix el pou des d'on es llença la nau, el ciment hidràulic s'utilitza per anar ajuntant les diferents pedres i peces de maçoneria necessàries per recobrir el contorn.

#### **Conclusió**

Verne tria aquest ciment perquè encara que escullen un indret per ubicar la plataforma de llançament que s'anomena “*Stone's Hill*” (Pujol de pedres) prenen la precaució d'utilitzar un ciment resistent a l'aigua, ja que com bé menciona en el llibre, el terreny en general era molt pantanós i ple de corrents d'aigua subterrània. Un altre material que els hagués estat útil pel seu propòsit, hagués pogut ser el formigó armat, però encara que es descobreix el 1849 no és fins el 1867 quan es patenta (un any més tard que la publicació del llibre), i per tant molt difícil que Verne tingués accés a aquest nou coneixement.



Material que millor s'adequa a les seves pretensions en l'època en que s'escriu.

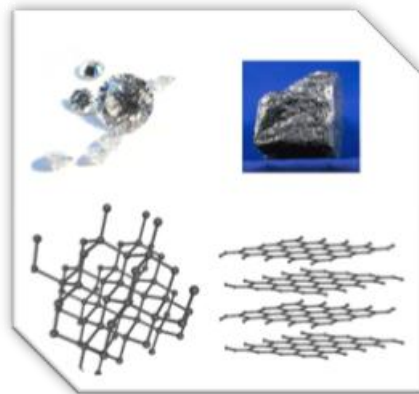
### **6.5.6 Diamant** (“L'illa misteriosa”, pàg. 240)

#### **Què és?**

És un al·lòtrop del carboni, és a dir una de les possibles formes amb que es pot presentar aquest element. La seva estructura és cristal·lina cúbica. El grafit és més estable que el diamant. Moltes de les seves característiques són degudes als seus enllaços covalents.

### Context on es menciona

Els colons de l'illa parlen de la importància que té el carbó en l'industria d'aquell moment i el denominen com el mineral més preciós. Cyrus Smith ho confirma afirmant que així és, perquè el diamant no deixa de ser carbó cristal·litzat.



### Història del coneixement del diamant com a al·lòtrop del carboni

El 1813 Humphry Davy va utilitzar una lent per concentrar els raigs de sol en un diamant envoltat d'una atmosfera d'oxigen i va demostrar que l'únic producte d'aquesta combustió era el diòxid de carboni. Mes tard també va demostrar que en una atmosfera sense oxigen el diamant es convertia en grafit.

### Conclusió

El personatge de Cyrus té raó en dir que el diamant és l'estructura cristal·lina del carboni i que per tant està format pel mateix element que el carbó, tal i com va demostrar Humphry Davy.

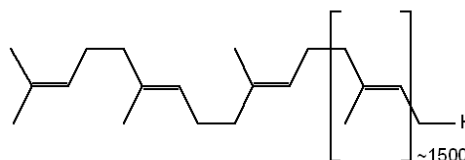


Apreciació correcta.

### 6.5.7 Gutaperxa(“L'illa misteriosa”, pàg. 416 i “Al voltant de la Lluna”, pàg. 262)

#### Què és?

És una substància bastant gomosa, que s'assembla al cautxú, i que s'obté del làtex que proporcionen els arbres de la família de les sapotàcies. Pel que fa a la seva estructura, es tracta d'un estereoisòmer d'isoprè en forma trans. Es pot ablanir amb temperatures que rondin els 48-55°C.



### Context on es menciona

A “L'illa misteriosa” aquest material no es menciona pròpiament, però els cables del telègraf que col·loca el capità Nemo estan recoberts per un aïllant que era el mateix que recobria els cables submarins aquella època, és a dir la gutaperxa. Per altra banda pel que fa al llibre de “Al voltant de la Lluna” el personatge J.T Matson a causa de la guerra porta un casquet de gutaperxa al voltant del crani com una protecció per les ferides rebudes en el camp de batalla.

## **Història**

La gutaperxa va ser descoberta pels occidentals el 1842, malgrat que a la península de Malaca ja s'utilitzava des de feia molt de temps. Per obtenir-la només cal deixar que el fluid emani de les incisions fetes al tronc de l'arbre i després deixar que s'evapori i es coaguli al sol. Així s'obté un làtex que es pot tornar a fer flexible gràcies a l'aigua calenta i esdevenint similar al cautxú.

A partir de 1845 va començar a ser utilitzat com aïllant pels cables submarins del telègraf (un exemple és el primer cable submarí transatlàntic) perquè a diferència d'altres material que s'havien emprat, la gutaperxa no era atacada per les plantes marines ni pels peixos o crustacis.

A partir de llavors aquest material al qual se li pot donar forma molt fàcilment va ser utilitzat per fer mobles, joies o parts de rifles.

Pel que fa al casquet que porta Matson, és fet d'aquest material al no reaccionar amb la pell humana. A més a més les seves qualitats en relació a la biocompatibilitat, punt de fusió, ductilitat i mal·leabilitat permeten una gran versatilitat per tal d'utilitzar-lo com a material.

Actualment els cables submarins esta recoberts de polietilè que va començar a ser emprat de manera generalitzada cap al 1933, però algunes pròtesis dentals encara empen aquest material.

## **Conclusió**

Verne demostra un altre cop que li agrada proporcionar pistes perquè el lector pugui indagar, a la vegada que aporta una informació suplementària del tot veraç.



Apreciació correcta.

### **6.5.8 Vidre** (“L'illa misteriosa”, pàg. 221, 223)

#### **Què és?**

És una matèria amorfa amb les partícules que la formen ordenades a l'atzar.



#### **Context on es menciona**

Els colons desitgen fer finestres de cristall. Tanmateix no és fins que troben fulgurites (un vidre natural sorgit quan alguns llamps cauen a la sorra, la fonen i la vitrifiquen) que tenen la idea de com obtenir-lo.

Al cap d'uns dies comencen les operacions per fabricar el vidre. S'especifica que per fabricar el vidre només cal sorra, guix i sosa (ja sigui en forma de carbonat o sulfat). Ells el fabriquen

barrejant cent parts de sorra, trenta cinc de guix, quaranta de sulfat de sosa i dos o tres parts de carbó en pols. Aquesta substància es dipositada en gresols que s'escalfen. Un cop assolida la temperatura adient, la massa queda reduïda a un estat pastós. A continuació prenen un puntill (un estri de ferro que serveix per treure amb un dels extrems la matèria mantinguda en estat de fusió) fabricat per ells, i tot seguit bufen a través seu per donar forma al vidre com si fossin vidriers. El resultat són uns vidres diàfans i no gaire transparents.

### **Elements que el constitueixen**

Els tres elements que Jules Verne ens diu que són imprescindibles, van relacionats amb les tres característiques que s'han d'aconseguir per obtenir el vidre. Primer cal un element vitrificant (la sorra, és a dir el sílice). Després fa falta un element fundent que permeti l'amalgama de la massa (el carbonat de sosa) i finalment un element estabilitzador (la calç o el guix).

### **Conclusió**

Verne ens presenta com es fa el vidre amb una gran simplicitat, però sense escatimar el detall del puntill.



Procés correcte per obtenir el vidre

## **6.6 Medicina**

### **6.6.1 Aigües sulfuroses sòdiques** (“L’illa misteriosa”, pàg. 84)

#### **Què són?**

Són aigües que contenen concentracions superiors a 1 mg/l de sulfur d'hidrogen ( $H_2S$ ) i que per tant al ser sòdiques, són d'origen profund, calentes, de baixa mineralització, bicarbonatades, de baix contingut en magnesi i calci i alt contingut de silici.



#### **Context on es menciona**

Troben una font sulfurosa natural al mig de l'illa. S'esmenta que es tracta d'una font sòdica que fa olor a àcid sulfhídric ( $H_2S$ ), després d'haver absorbit l'oxigen de l'aire. Els personatges al·ludeixen també, que l'aigua es troba a uns 95° Fahrenheit (35°C) i que els hi serà útil per curar la laringitis.

## Propietats

Les propietats més destacades d'aquestes aigües són:

- Antiinflamatòries.
- Reparadores i regeneradores de la mucosa nasal, de la faringe i bronquial.
- Immunostimulants.

No obstant si ens centrem en les propietats per les quals són aconsellades en cas de laringitis (causada principalment per una infecció vírica, un agent patògen o una inflamació de les cordes vocals) observem que:

- Regulen el creixement i el funcionament de la mucosa.
- El sulfat propicia un canvi de les cèl·lules inflamades i la descamació de la mucosa irritada.
- El PH lleugerament alcalí afavoreix els moviments ciliars i a la vegada desenvolupa l'acció protectora davant dels fenòmens oxidatius i tòxics, que es desenvolupen per l'alliberament de radicals lliures oxidants, gràcies a que l'hidrogen sulfat (que conté l'aigua) actua com captador d'aquests radicals lliures.

## Conclusió

Les aigües sulfuroses sòdiques si que s'utilitzen com a remei per curar la laringitis, però solament en el cas que aquesta sigui causada per una inflamació. Per altra banda es poden trobar fonts sulfuroses amb temperatures que rondin sobre els 35°C.



Apreciació correcta.

### **6.6.2 Febrífug de quina i sulfat de quinina** (L'illa misteriosa", pàg. 380 i 381)

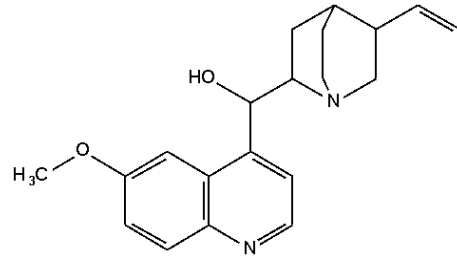
#### Què és?

La quina és l'escorça de l'arbre de la cincona. Aquesta escorça conté molts alcaloides (unes substàncies orgàniques nitrogenades de caràcter bàsic i d'estructura química variable), com per exemple la quinina de fórmula  $C_{20}H_{24}N_2O_2$ . És de color blanc, cristal·lina, soluble en alcohol i èter però molt poc soluble en aigua i es fon a 57°C. algunes de les seves propietats són antipirètiques, antipalúdiques (contra la malària) i analgèsiques.



### Context on es menciona

Un dels colons té unes importants febres, però no disposen ni de quina ni de cap febrífug, és a dir d'una substància que mitigui o bé curi la febre (altrament anomenada antipirètic), com el sulfat de quinina. Llavors s'esmenta que amb l'escorça del salze es pot obtenir un alcaloide que és la salicina. Ells com no tenen mitjans per extreure'l redueixen la seva escorça a pols per fer-se-la empassar. Més tard observen que aquelles febres són en realitat febres perniciososes (malària). Al final el capità Nemo els ofereix el sulfat de quinina (literalment considerat per ells, com "l'alcaloide de la quina i l'antipirètic per excel·lència"). El malalt al final es restableix.



### Història i extracció

En l'antiguitat i durant l'època medieval, només es coneixien agents antipirètics que tinguessin la salicina del salze com a principal element (posteriorment gràcies a la salicina es va obtenir l'àcid acetilsalicílic de les aspirines) o bé que tinguessin els alcaloides de la quina. L'arbre de la quina creixia a grans altituds de la serralada dels Andes i els inques utilitzaven la seva escorça per abaixar la febre i per combatre el paludisme. Des d'Amèrica va arribar a Europa cap el segle XVIII. Aquí es va anar popularitzant malgrat que no aclimatar-se l'arbre. Els francesos Pierre Pelletier i Joseph Caventou el 1920 van aïllar els principis actius de l'escorça. Observen que hi ha dos alcaloides que aporten l'efecte febrífug, als quals anomenen quinina i cinconina. El 1926 ja produïen amb 160 tones de quina, 18000 Kg de sulfat de quinina. La seva estructura va ser predita per Rabe el 1831 però no es va sintetitzar totalment fins el 1944 gràcies als americans R.B Woodward i W.E.von. Des de llavors s'ha començat a obtenir, sintetitzant-la químicament. No obstant la natural continua essent la més econòmica. Actualment hi ha altres antipirètics desenvolupats durant els 1880, com l'acetanilida el 1886, la fenacetina el 1887, i el paracetamol (identificat el 1899). Per la malària existeixen altres medicaments més eficaços, i tanmateix actualment es comença a tornar-la a emprar perquè altres substàncies com la cloroquina, que habitualment s'emprava ha estat immunitzada per la mateixa malaltia.

### El perquè del seu funcionament

La quinina és un agent verinós per a molts organismes inferiors, com els paràsits de la malària. Quan el mosquit pica el plasmodi va al fetge (cicle hepàtic). Després de desenvolupar-se s'allibera a la sang i els merozoïts (una etapa del cicle de la vida d'alguns paràsits) s'instal·len als glòbuls vermells. És en aquest moment quan la quinina intervé perquè solament és activa

contra les formes intra-eritroci. Per altra banda el seu poder antipirètic és degut al seu efecte inhibidor dels enzims oxidatius que causen la febre.

### **Conclusió**

Verne ja menciona el sulfat de quinina com a únic remei contra el paludisme el 1874 quan es publica el llibre, demostrant que era molt detallista i precís amb el que escrivia i endemés és una mostra clara de la importància que dóna a la química, ja que s'ha de tenir present que els alcaloides comencen a ser aïllats durant la primera meitat del segle XVIII i que el primer estudi de la malària és del 1880 (quan s'observen paràsits dins dels glòbuls vermells),



Únic remei per la malària en aquella època, i precisa molt bé les propietats conegudes fins aleshores.

## **6.7 Processos químics i manifestacions químiques**

### **6.7.1 Calor** (“L’illa misteriosa”, pàg 60 i “De la Terra a la Lluna”, pàg. 79)

#### **Què és?**

És la manifestació de l’energia interna d’un sistema mesurada per mitjà de la temperatura.

#### **Context on es menciona**

Dos dels colons intenten encendre foc fregant uns pals, però no se’n surten. Per mostrar l’èmfasi amb que ho havien intentat, Verne escriu que si certament el moviment que havien emprat fregant els pals s’hagués convertit en calor, segons les noves teories, haguessin pogut fer bullir una caldera de vapor.

En el segon llibre Barbicane explica que ja estava acceptat (uns anys després de l’aventura de “L’illa misteriosa”) que la calor no era res més que una modificació del moviment.

#### **Història del seu coneixement**

Fins al segle XIX es creia que les manifestacions de la calor eren degudes a l’acció d’un fluid imaginari anomenat calòric. Aquesta teoria va ser proposada el 1783 per Antoine L. Lavoisier.

Durant la primera dècada del segle XIX, gràcies als treballs de Benjamin Thompson i Humphry Davy, s’aconsegueix explicar que la calor constitueix un moviment de les parts que formen els cossos escalfats.





Posteriorment altres científics van continuar contribuint en el coneixement de la calor, com Sadi Carnot o Julius Mayer que estableix el 1842 l'equivalència entre calor i treball. El 1843 James Prescott Joule va remarcar que el treball podia convertir-se en calor tractant-se simplement d'un canvi en la forma de l'energia. Ho va poder demostrar amb l'experiment de la roda de pales; consisteix en penjar un pes amb un fil enrotllat a l'eix d'una roda de fusta. Aquesta connexió fa que la roda giri al caure el pes. D'aquesta manera s'agita un recipient amb aigua i la temperatura d'aquesta augmenta.

El 1847 es reconeix definitivament aquesta contribució. Per últim el 1850 Robert Clausius estableix per primera vegada les idees bàsiques de la segona llei de la termodinàmica, gràcies als avenços dels quals es crea la termodinàmica moderna.

### **Conclusió**

Certament si que Verne pot parlar de noves teories perquè l'acció transcorre com ja hem dit el 1866, i com s'observa tots aquests avenços en el coneixement de la calor es desenvolupen durant la primera meitat d'aquest mateix segle. El que diu de la calor és cert, malgrat que la comparació que fa entre el treball realitzat pels dos colons i l'energia per fer bullir una caldera és una clara exageració literària.



Coneixença correcta de les últimes teories de la calor.

### **6.7.2 Desgreixament de la tela i de la llana** (“L'illa misteriosa”, pàg. 213 i 236)

#### **Context on es menciona**

Els colons es disposen a la confecció de roba blanca. Com no disposen de teixit suficient, decideixen aprofitar les teles de l'embolcall de l'aeròstat. Per tal d'aconseguir-ho primer utilitzen sosa i potassa (obtingudes per la incineració de plantes) per treure el vernís que recobria el cotó, i permetre així retornar la flexibilitat i la elasticitat naturals del material. Després la tela a l'estar exposada al sol i a l'atmosfera es descoloreix. També més tard per desengreixar la llana que obtenen de les ovelles, la remullen durant 24 hores en tines prèviament escalfades a 70°C i posteriorment la renten amb banys de sosa.



### **Explicació**

Mitjançant la cremadissa d'algunes plantes concretes (per exemple les de la subfamília de les Chenopodioideae) s'obté potassa càustica o hidròxid de potassi (KOH) i sosa càustica o hidròxid de sodi (NaOH). L'hidròxid de potassi es dissocia totalment en l'aigua formant una solució aquosa d'hidròxid de potassi  $K^+ + OH^-$ . També l' hidròxid de sodi es dissocia en  $Na^+ + OH^-$ . Per tant els dos actuen com a bases, és a dir com a acceptor de protons  $H^+$ . Els dos són molt corrosius i és per aquest motiu que serveixen per treure el vernís de la tela dels globus. Aquest vernís per altra part estava format com la majoria de vernissos per una resina, una cera i un dissolvent derivat dels terpens en un 95% (hidrocarburs la fórmula dels quals és  $(C_5H_8)_n$ ) i compostos oxigenats (els aldehids, els alcohols i les cetones). Segurament també tenia sèu.

### **Conclusió**

En l'època en que parla Verne aquest procés era emprat per desengreixar dels vernissos i tal i com es pot observar és factible.



Procés practicable.

### **6.7.3 Procés de revelat de fotografies** (“L’illa misteriosa”, pàg. 296)

#### **Context on es menciona**

Els colons descobreixen un cofre amb tot d'utensilis i aparells. Un d'aquests és una màquina de fotografiar amb tots els complements necessaris pel revelatge i la preparació de les fotografies.

Per exemple tenen el col·lodió per preparar la placa de cristall, el nitrat de plata per sensibilitzar-la,

l' hiposulfit de sodi per fixar la imatge, el clorur d'amoni per banyar el paper destinat a la proba positiva, l'acetat de sodi i el clorur d'or per impregnar-la.



#### **Propietats químiques d'aquests elements.**

El primer element és el col·lodió. Consisteix en una solució de normalment 4g de piroxilina en 100ml d'una mescla de volum d'alcohol i tres d'èter (en el llibre “De la Terra a la Lluna” menciona que el va inventar l'americà Maynard el 1847, encara que va ser el francès Louis Ménard qui el va descobrir un any abans). Aquesta solució és densa. S'espargeix com si fos un vernís sobre les plaques fotogràfiques. En contacte amb l'aire el dissolvent s'evapora i deixa una

pel·lícula resistent. Aquest procediment d'utilització el col·lodió va ser creat el 1851 per Gustave Le Gray.

Pel que fa al nitrat de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) l'utilitzen com a sensibilitzant, ja que com a tal és sensible a la llum. El clorur d'amoni ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) també contribueix a la sensibilitat a la llum i per tant a la proba positiva.

L'hiposulfit de sodi ( $\text{Na}_2\text{SO}_2$ ) que s'anomena, ha de ser en realitat tiosulfat de sodi ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Aquest sí que actua com a fixador perquè a l'entrar en contacte amb el nitrat de plata forma complexos solubles ( $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ ) i d'aquesta manera es pot eliminar la capa fotosensible.

Per acabar l'acetat de sodi ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) i el clorur d'or ( $\text{AuCl}_3$ ) serveixen realment per impregnar-la. El clorur d'or li dona un major contrast i qualitat quan s'amalgama amb la plata. Per últim l'acetat de sodi és fotorresistent si entra amb contacte amb l'anilina, que és el compost orgànic que li proporciona el color groguenc a aquest tipus de fotografies.

### **Conclusió**

Verne com es pot veure estava molt informat del procediment de revelatge de fotografies d'un aparell fotogràfic com el de la fotografia. També cal remarcar que el petit error que comet és conseqüència que encara avui en dia, s'anomena en la majoria d'àmbits amb un nom que no li correspon. També sap que no és creïble obtenir tots aquests productes de l'illa, els introdueix al relat amb un cofre deixat pel capità Nemo. Finalment no intenta explicar tot el procés perquè és molt més complicat de realitzar del que aquí es mostra.



Procés de revelatge correcte.

### **6.8 Curiositats**

En aquest apartat s'esmenten casos en que la química es mostra superficialment o bé en que es troba entrelaçada amb altres camps, però que tanmateix són curiosos de mencionar.

#### **6.8.1 Àtom de llum** (“Al voltant de la Lluna”, pàg. 169”)

##### **Context on es menciona**

Els cosmonautes diuen que ni un àtom de llum travessava la foscuria.

##### **Conclusió**

Actualment després de diversos experiments realitzats per Einstein, De Broglie, Plank... sabem que la llum presenta una dualitat ona/partícula car depenen de com s'observi pot manifestar-se

com a ona o bé com a partícula (concretament fotons). Aquests coneixements van ser assolits després de la publicació del llibre, però això no exclou que Verne hagués pogut ser un pèl més precís ja que es tenen referències que coneixia el descobriment que James Clerk Maxwell va fer el 1864, en el qual s'exposava que les ones de llum havien de ser considerades com a ones electromagnètiques.



Una apreciació incorrecta, que podria haver estat més precisa.

### **6.8.2 Bales elèctriques** (“L’illa misteriosa”, pàg. 426)

#### **Context on es menciona**

El capità Nemo posseeix unes bales elèctriques de les quals només ell coneix el secret.

#### **Conclusió**

Aquestes bales no existeixen encara avui en dia. Verne com no vol cometre una imprecisió diu que només el capità Nemo coneix el funcionament i el fonament teòric, comportant que sigui impossible saber si serien viables.



Bales que encara no estan inventades.

### **6.8.3 Caça amb les barbes de balena** (“L’illa misteriosa”, pàg. 233)

#### **Què són?**

Són unes làmines que tenen algunes classes de balenes, com per exemple les balenes blaves. Serveixen com a filtre per expulsar l’aigua i poder retenir els animals de que s’alimenten. Estan formades per una espècie de queratina que els hi confereix elasticitat.



#### **Context on es menciona**

Cyrus Smith aprofita les barbes d’una balena embarrancada a la costa, com a trampa per matar animals. Aquest enginy es basava en que al mullar aquestes làmines afilades i amb el fred, queden cargolades per la contracció exercida pel glaç format. Tot seguit se les camufla sota una capa de greix. Quan un animal famolenc se les empassa, el gel es fon i les làmines es tornen a dilatar i fereixen l’animal amb la seva punta afilada. El principi ja era utilitzat, com ell diu, pels caçadors aleutians d’Alaska.

## Conclusió

Es mostra que Verne fa un altre cop gala de coneixedor del món, amb un mètode de caça propi d'Alaska, però a la vegada basat en un concepte bàsic de la termodinàmica com és la contracció i la dilatació dels materials que tenen una certa elasticitat.



Menció correcta.

### **6.8.4 Carboni i el vitalisme** (“De la Terra a la Lluna”, pàg. 194)

#### **Context on es menciona**

Michel Ardan que és un dels viatgers que ha d'anar a la lluna diu que si ell fos químic per justificar que hi hagué vida a la lluna es remetria a estudis que demostraven d'una manera irrefutable que els aeròlits (meteorits originats per la fragmentació d'un bòlid en entrar a l'atmosfera) estan formats per carboni, que és una substància que deu el seu origen als



éssers organitzats. Afegeix que el químic Carl Ludwig von Reichenbach (1788-1869) va demostrar en les seves experiències que la lluna havia d'haver estat *animalitzada*.

#### **Explicació**

Carl Ludwig von Reichenbach va ser un químic que va descobrir la parafina (un grup d'hidrocarburs alcans) i la creosota (una substància derivada de la destil·lació dels quitrans). Tanmateix cap al final de la seva vida va realitzar experiments amb l'objectiu de retrobar la suposada energia primordial, acostant-se d'aquesta manera a la teoria de la força vital o vitalisme. Aquesta teoria pel que fa al camp de la química, proposa en la seva premissa bàsica que els materials orgànics es distingien dels materials inorgànics de manera fonamental; és a dir que els materials orgànics no podrien ser sintetitzats a partir de materials inorgànics. Per tant quan Verne escriu *animalitzada* ho fa amb la intenció de mostrar que calia que hi haguessin hagut éssers vius a la lluna, si en ella s'hi trobava carboni.

Aquesta teoria encara va continuar molt temps vigent. Malgrat experiments com el de Friedrich Wöhler el 1828, quan va sintetitzar urea a partir de components inorgànics.

Avui en dia, però, aquesta teoria ha estat rebutjada, i actualment la química orgànica es dedica a estudiar els compostos del carboni, tant si provenen dels éssers vius com si s'han preparat artificialment.

### **Conclusió**

Verne ens presenta una percepció sobre l'origen del carboni, que amb el temps s'ha vist contradita i desqualificada, i que ja en l'època de Verne es posava en dubte. Tanmateix ell no fa al·lusió a cap teoria que estigui en contra d'aquesta visió.



Teoria que es considerava a l'època però que s'ha vist desmentida.

### **6.8.5 Coagulació de l'albumina** (“L'illa misteriosa”, pàg. 194)

#### **Què és?**

La coagulació és el procés pel qual una fase dispersa d'un sistema col·loïdal (que no pot travessar les membranes) es alterada formant una fase sòlida insoluble i gelatinosa



#### **Context on es menciona**

Els colons troben uns ous de tortuga marina i es fa l'apreciació que no es coagulen com els ous dels ocells.

#### **Explicació**

Quan es parla de l'albumina, estem parlant de diferents proteïnes similars barrejades, cadascuna de les quals té diferents punts de coagulació: ovoalbumina (coagula als 80°C), ovotransferrina (als 60°C), ovomucoide, globulina, lisozima (75°C), ovomucina, avidina, ...

Aquest fet comporta que a diferents concentracions d'albumina coaguli més o menys ràpid. A més a més com la closca dels ous de tortuga és més gruixuda, també influeix que trigui més.

### **Conclusió**

Verne torna a dir una veritat, ja que per exemple es pot comprovar que els ous de tortuga després de coure'ls 6 minuts, encara poden no estar coagulats del tot.

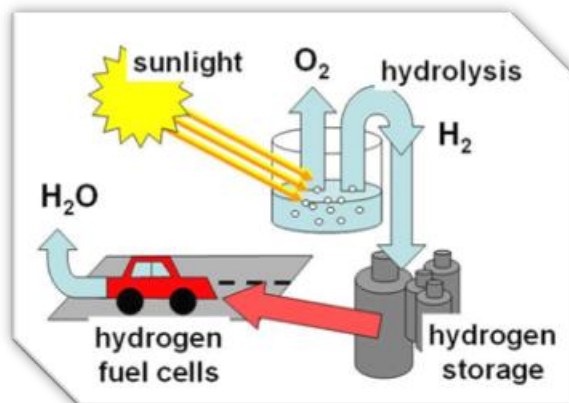


Remarca correcta.

### **6.8.6 La font d'energia del futur** (“L'illa misteriosa”, pàg. 240)

#### **Context on es menciona**

Els colons discuteixen sobre quin serà el combustible del demà. Cyrus Smith els deixa a tots bocabadats quan diu que serà l'aigua i prossegueix textualment: “*Descomposta, sens dubte, mitjançant l'electricitat, que haurà esdevingut aleshores una força potent i manejable, ja que tots els descobriments gràcies*



*a una llei inexplicable, semblen concordar i completar-se en el mateix moment. Sí amics meus, crec que l'aigua serà usada algun dia com a combustible, que l'hidrogen i l'oxigen que la constitueixen, emprats per separat o simultàniament, proporcionaran una font de calor i de llum inexhauribles...”*

#### **Realitat i fonaments**

El 1800, William Nicholson va descobrir l'electròlisi. Posteriorment entre el 1833 i el 1836 el químic i físic, Michael Faraday, va estudiar amb més atenció el fenomen.

L'electròlisi en si consisteix en el procés en que s'aconsegueixen separar els elements d'un compost gràcies al pas de corrent elèctric. Per aconseguir-ho es fa passar corrent continua a través d'uns elèctrodes que es submergeixen en una dissolució (en aquest cas l'aigua). Cada elèctrode atrau els ions dels compostos, és a dir el catíod atreu els cations (carregues positives) i l'ànode atreu els anions (càrregues negatives). D'aquesta forma es descompon l'aigua i s'obté hidrogen.

Avui en dia l'hidrogen es utilitza en una multitud d'àmbits com a combustible, en la producció d'amoniac o en l'industria del refinament de combustibles fòssils, però encara actualment l'hidrogen per electròlisi encara resulta massa cara i per això s'estan desenvolupant noves vies d'investigació per obtenir-lo, com la utilització d'una classe d'algues verdes.

#### **Conclusió**

Es pot considerar que de totes les mencions que Verne fa en aquest llibre, aquesta és la que més s'atansa a una predicció de futur. No obstant ell pren una de les teories més transgressores i avançades d'aquell temps (fonamentada en treballs com el del científic William Robert Grove el 1839 que va elaborar una pila que produïa energia elèctrica gràcies a la recombinació d'hidrogen

i de oxigen, precedent de les piles de combustible) i que encara actualment està en fase de desenvolupament, per tal que l'hidrogen esdevingui realment el combustible majoritari. Per últim cal destacar que avui en dia l'hidrogen líquid, com hem vist és un dels combustibles dels coets espacials, aquell mitjà amb el qual ell va somiar.



Predicció que a poc a poc es va confirmant com a certa.

### **6.8.7 Pila** (“L'illa misteriosa”, pàg. 294)

#### **Context on es menciona**

Els colons volen establir un telègraf, però per aconseguir-ho necessiten una pila. Es decideixen a fabricar una pila semblant a la que Becquerel va idear el 1820, i on només calia com a metall el zinc. Per fabricar-la van fer diversos flascons de vidre i els van omplir amb àcid nítric ( $\text{HNO}_3$ ). Els obstrueixen amb un tap travessat per un tub que acabava en un tampó d'argila. Per la part de sobre va abocar una dissolució d'hidròxid de potassi (KOH).



Així poden reaccionar les dues substàncies a través de l'argila. Després agafen una làmina de zinc que submergeixen en àcid nítric i una altra làmina de zinc que submergeix en l'hidròxid de potassi. Inmediatament es crea un corrent, i un cop units amb un fil metàl·lic, la làmina en hidròxid de potassi esdevé el pol positiu i l'altra en el negatiu. Finalment els corrents reunits de tots els flascons permetia tenir un telègraf elèctric.

#### **Estudi de Becquerel**

Segons els documents consultats, es pot intentar explicar aquesta pila basada en les experiències d'Antoine César Becquerel.

Comença a estudiar l'electricitat en dos plaques del mateix metall (treball que presenta el 1820 a la *Société Philomatique*, adint-se a l'apreciació de Verne sobre l'any de publicació del seu treball) en el context de descobriments pel que fa a l'electricitat, com per exemple el de Hans Christian Ørsted el 1820 quan mostra per primer cop els efectes del corrent sobre un imant, o el fet que el galvanòmetre acabés de ser inventat.

Més tard va aprofundir i va escriure que no existeix electricitat despresada entre dos metalls si no hi ha activitat química, fregament o diferència de temperatura. També va destacar que hi ha despreniment d'energia quan els àcids actuen sobre els metalls, l'electricitat negativa es troba en



els metalls, i la positiva en l'àcid. Becquerel va afirmar que a grans trets els òxids metàl·lics i els seus sulfurs són negatius en comparació amb els metalls dels que emergeixen, demostrant que les llimadures metàl·liques són negatives en relació als òxids de metall i positives en canvi dels metalls que no ho són.

Gràcies als seus treballs es va obtenir una millora en les piles. Els efectes de la química produïts per l'acció dels corrents elèctrics, Becquerel els va agrupar sota el nom d'electroquímica.

Per últim, és John Frederic Daniell qui introdueix un material porós (l'argila que utilitzen els colons) i no Becquerel.

### **Conclusió**

Verne mostra que coneixia els treballs d'Antoine César Becquerel (1788- 1878) i que els podia utilitzar per crear una pila real, sense coure ja que els hi manca en el moment de la fabricació. Altres piles elèctriques com les de Volta el 1800, la de Daniell el 1836 o bé al del mateix Becquerel el 1829 tenien necessitat de coure. Per tant ell recerca i ens mostra una pila plausible que no tenia necessitat de coure.

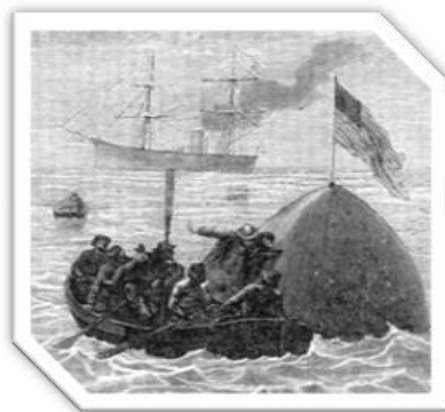


Menció correcta.

### **6.8.8 Principi d'Arquímedes** (“Al voltant de la Lluna”, pàg. 262)

#### **Context on es menciona**

La nau quan torna a la Terra cau al mar. El projectil flota, perquè tal i com diu J. T Matson (un protagonista de l'aventura) pesa 1250 lliures (567Kg aproximadament) i té un volum que comporta que es desplacin 28 tones d'aigua del mar. Per tant el projectil sura i no s'enfonsa, al ser menys dens.



### **Conclusió**

Verne coneixedor del principi d'Arquímedes, que indica que en qualsevol cos insoluble, totalment o parcialment submergit en un fluid, hi actua una força vertical, que l'empeny cap amunt, i que és igual al pes del fluid que desplaça, fa que la bala suri. A més a més aquest principi es demostrable molt fàcilment, (ja que permet explicar perquè un transatlàntic sura) és un dels fonaments de la dinàmica de fluids.



Principi demostrat.

## **7- Conclusió**

Després d'endinsar-se en la química coneguda de fa 150 anys i que apareix en les tres novel·les examinades, podem arribar a la conclusió que l'objectiu mencionat en la introducció, és a dir mostrar la importància que té la ciència en les seves novel·les i concretament la química ha estat assolit. Les raons que ho argumenten són les següents:

**1-**Primer de tot s'ha pogut copsar que Verne pretenia estar al corrent dels últims assoliments científics de la seva època mitjançant els coneixements d'algunes de les seves amistats relacionades amb aquells àmbits, com també informant-se a través de revistes divulgatives.

**2-** També es pot contrastar que realment pretenia mostrar i donar a conèixer les ciències experimentals i el món als lectors, ja que s'aconsegueix perfectament mencionant coneixements coneguts des de feia molt de temps i d'altres contemporanis a l'època en que escriu els llibres.

**3-** En tercer lloc és pot verificar com l'aplicació química té un paper primordial en "L'illa misteriosa" i que aquesta també apareix en les altres dues obres d'una forma important. Pel que fa als paral·lelismes entre el seu plantejament i l'actualitat en aquests últims, es on deixa volar més la imaginació i on també comet més errors. No obstant es pot veure com amb els mitjans i els coneixements de que disposa intenta ser el màxim de precís proporcionant, la màxima credibilitat en l'acció, fins i tot avançant-se en alguns casos a les posteriors missions espacials.

**4-** En quart lloc es pot entendre per quin motiu es considerat com precursor de la novel·la científica i no de la ciència ficció, ja que totes les mencions que fa, intenten ser corroborades i estudiades amb molt de detall i estan fonamentades. Això és pot observar amb la immensa quantitat de tics que es poden trobar en relació a les creus.

Pel que fa a les dificultats experimentades, han sigut sobretot degudes al decalatge de temps entre l'època de Verne i l'actual, i per tant ha calgut cercar amb un pèl més d'aprofundiment. També es pot dir que ha calgut fer alguna comprovació en referència al personatge de Verne, perquè hi ha molts mites, llegendes i informació sobre Jules Verne, però en els quals la realitat es barreja en gran mesura amb contradiccions i falsedats que cal saber destriar. Endemés el fet que molts dels productes químics utilitzin la nomenclatura vulgar i no la de la IUPAC, ha comportat que en alguns caos hagués de cercar exactament de quin component es tractava.

Finalment i després de treballar es poden extreure dues conclusions. La primera és que aquest treball m'ha permès veure que a partir d'un simple llibre es pot adquirir un important aprenentatge si s'indaga més enllà. També ha estat útil perquè a mesura que avançava, anava

establint cada cop més relacions entre les diferents informacions que trobava i llegia, observant així que entre tot el treball hi ha una gran interrelació, ja sigui perquè diferents científics apareixen més d'un cop en situacions diferents, ja sigui perquè conclusions a les quals arribava, després es veien confirmades a mesura que aprofundia en un altre tema.

L'altra conclusió és que Verne (en la majoria de situacions i d'exemples trobats) quan menciona qualsevol fet, procés, espècie, científic, aparell.... no ho fa d'una manera totalment tancada i barrada. Un exemple seria que enlloc de mencionar un material, intentarà dir que aquell element també es troba en un altre component. Si parlem d'arbres precisarà per a què serveixen les arrels o els fruits. Pel que fa als científics no acaba de mencionar tots els descobriments realitzats per ells. Dirà com es desenvolupa un procés però deixarà un buit en algun punt de l'explicació...

És a dir intenta estimular la curiositat del jove lector i de motivar-lo a indagar i cercar més informació. D'aquesta manera la vessant didàctica i de finestra al món de les ciències experimentals i del món tant humà com científic, esdevé el màxim exponent per formar l'esperit de recerca i de saviesa, qualitats que haurien de distingir l'espècie humana per tal d'avançar.

Aquest propòsit, que es presenta d'una forma subtil en la següent cita<sup>1</sup>, esdevé la síntesi perfecta per definir l'obra tal i com l'entenia Verne:

***“L'home que sap, té èxit on d'altres vegetarien i moririen inevitablement.”***



---

1. Cita extreta de la pàg, 132 de “L'illa misteriosa”.

## **8- Agraïments**

Vull donar les gràcies a les següents persones:

- Pasqual Bernat, president de la Societat Catalana de Jules Verne, per respondre els meus dubtes i els meus correus en relació amb Jules Verne.
- Lyonel Dupuy, geògraf, membre i investigador associat al laboratori "*Société, Environnement, Territoire*", col·laborador a l'Universitat de Pau i estudis de Verne, per fer-me algunes indicacions sobre la manera d'enfocar el treball.
- Florence Greffe, conservadora dels arxius de l'Académie des Sciences de París, per enviar-me la informació complementària sobre Becquerel.
- Claudi Mans, catedràtic emèrit d'Enginyeria Química de la Universitat de Barcelona, per haver respost el meu dubte sobre la coagulació de l'albúmina.
- Els treballadors i col·laboradors del Centre Internacional de Jules Verne d'Amiens, Véronique Simard i Alexandre Tarrieu, per respondre alguns dubtes referents a Verne.
- Romà Tauler, president de la Societat Catalana de Química per clarificar-me alguns dubtes químics.
- Els Tutors del COMSOC, per aconsellar-me a l'hora d'encarar el treball.

## **9- Bibliografia**

### **Llibres sobre els quals he basat la recerca:**

- VERNE, Jules. *De la Terra a la Lluna*. 1ª edició. Capellades : Editorial Barcanova, 1992.  
VERNE, Jules. *Al voltant de la Lluna*. 1ª edició. Capellades : Editorial Barcanova, 1993.  
VERNE, Jules. *L'illa misteriosa*. 1ª edició. Barcelona: Edicions de la Magrana, març 2001.

### **Libres i articles:**

- *Analyse succincte des travaux de M. Becquerel, ancien chef du bataillon du génie*. Paris: imprimerie de Firmin Didot, 1829
- ANGOT, Alfred. "Les travaux de A. C. Becquerel" *La revue scientifique*. Numéro 31 (febrer 1878)
- BATAILLE, Xavier. DUPUY, Lionel. «*La chimie extraordinaire de Jules Verne*». *L'actualité chimique*, número 304 (gener 2007) pàg 30-36
- CLAMEN, Michel. *Jules Verne et les sciences cent ans après*. 1ª edició. París: Edicions Belin, 2005.
- COTARDIÈRE, Philippe de la; CROZON, Michel; DEKISS, Jean-Paul; GOHAU, Gabriel; Tarrieu, Alexandre. *Jules Verne, De la science à l'imaginaire*. 1ª edició. Montréal: Edicions Larousse, 2004.
- *Diccionari de la llengua catalana*. 2ª edició. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans i Edicions 62, 2007.
- ESTEBAN SANTOS, Soledad; NAVARRO DELGADO, Raquel. *Química general. Tomo I*. 3ª edició. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1989.
- ESTEBAN SANTOS, Soledad; NAVARRO DELGADO, Raquel. *Química general. Tomo II*. 3ª edició. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1989.
- FIZEAU, M. "Discours prononcés par des membres de l'Académie, aux funérailles de M. Becquerel". *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*. (gener 1878)
- *Gran Enciclopèdia Catalana*. 2ª edició. Barcelona: Gran Enciclopèdia Catalana 1988.
- GRIBBIN, John. *Historia de la ciencia*. 2ª edició. Barcelona: Editorial Crítica, 2006.
- JIMENO, Antonio; BALLESTEROS, Manuel. *Biología 2 Batxillerat*. 1ª edició. Barcelona: Santillana, 2009.
- SERRES, Michel. *Jules Verne la science et l'homme contemporain*. 1ª edició. París: Edicions Le Pommier, 2003.
- SERRA SUBIRÀ, Eduard. *Guia de l'escultor per a escultors novells*. 1ª edició. Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, 2010.
- VERNE, Jules. *Viatge al centre de la Terra*. 1ª edició. Capellades: Editorial Barcanova, 1992.
- VERNE, Jules. *Cinc setmanes amb globus*. 1ª edició. Capellades: Editorial Barcanova, 1993.

### **Pàgines web consultades i CD-ROM:**

- <http://laciudadatomica.blogspot.com/> Blog on es parla de diferents components químics de manera divulgativa.
- <http://ca.wikipedia.org/> Enciclopèdia virtual (consultada en català, castellà, francès i anglès).
- <http://www.xtec.es/~pbernat/Verne,%20Jules%20Verne/menu.htm> Pàgina web de la Societat Catalana de Jules Verne.
- <http://www.edu365.cat/batxillerat/ciencies/taula/> Pàgina web dels elements químics.

<http://jules-verne.pagesperso-orange.fr/> Pàgina web sobre Jules Verne.

[http://archives.univscience.fr/francais/ala\\_cite/expositions/jules\\_verne/bio/62\\_voyages\\_extraordinaires.pdf](http://archives.univscience.fr/francais/ala_cite/expositions/jules_verne/bio/62_voyages_extraordinaires.pdf) Pàgina web on surten els 62 viatges extraordinaris de Jules Verne. [Consulta: dijous 18 d'agost de 2011]

<http://www.laotrahistoria.blogspot.com/2011/05/seis-cosas-que-deberias-saber-sobre.html>

Explica curiositats de Jules Verne. [Consulta: dijous 18 d'agost de 2011]

<http://www.quiminet.com/pr4/Sulfato%2Bde%2Bquina.htm> Pàgina web on surt informació de la quina. [Consulta: divendres 19 d'agost de 2011]

<http://www.arquicity.com/cemento-hidraulico.html> Pàgina web on surt informació del ciment hidràulic. [Consulta: divendres 19 d'agost de 2011]

<http://www.balneariodeparacuellos.com/es/balneario/estudios-agua-sulfurada-paracuellos/efecto-balnoterapico-antioxidante/id/101> Pàgina web sobre un estudi de les aigües sulfuroses. [Consulta: diumenge 21 d'agost de 2011]

[http://www.primitiveways.com/pine\\_pitch\\_stick.html](http://www.primitiveways.com/pine_pitch_stick.html) Pàgina web sobre l'obtenció de brea. [Consulta: dimarts 23 d'agost de 2011]

[http://www.encyclopedia.cat/fitxa\\_v2.jsp?NDCHEC=0086245](http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0086245) Pàgina web sobre el bronze. [Consulta: dijous 25 d'agost de 2011]

<http://www.canonistas.com/foros/analogica/197054-quiimicos.html> Fòrum de fotografia. [Consulta: dilluns 29 d'agost de 2011]

<http://www.textoscientificos.com/fotografia/fijacion> El procés de fixació en la fotografia. [Consulta: dilluns 29 d'agost de 2011]

<http://www.laneros.com/archive/index.php/t-176167.html> Fòrum de fotografia. [Consulta: dilluns 29 d'agost de 2011]

[http://www.uv.es/fqlabo/quimicos/GRADO/2010%20Valenciano/Sessio\\_3/nitrat\\_potassic.pdf](http://www.uv.es/fqlabo/quimicos/GRADO/2010%20Valenciano/Sessio_3/nitrat_potassic.pdf) Informació nitrat de potassi. [Consulta: dilluns 29 d'agost de 2011]

<http://www.erabliere-lac-beauport.qc.ca/espanol/historia.htm> Informació sucre d'arç. [Consulta: dilluns 29 d'agost de 2011]

<http://www.xtec.es/~fmunoz22/esmalts.htm> Informació argila i esmalts. [Consulta: dijous 29 de desembre de 2011]

[http://ocw.ub.edu/belles-arts/taller-de-gravat-i-estampacio-ii/Tecnicas/L\\_AIGUAFORT.pdf](http://ocw.ub.edu/belles-arts/taller-de-gravat-i-estampacio-ii/Tecnicas/L_AIGUAFORT.pdf) Informació sobre el desgreixament i el vernís. [Consulta: divendres 30 de desembre de 2011]

[http://www.recercaenaccio.cat/agaur\\_reac/AppJava/ca/pregunta/20110914-els-ous-de-tortu.jsp](http://www.recercaenaccio.cat/agaur_reac/AppJava/ca/pregunta/20110914-els-ous-de-tortu.jsp) Resposta al perquè de la coagulació dels ous de tortuga. [Consulta: divendres 30 de desembre de 2011]

<http://chestofbooks.com/health/nutrition/Science/Introductory-The-Elements-Of-The-Science-Of-Nutrition-Part-3.html> Informació de l'aparell de Reiset i Regnault. [Consulta: dissabte 31 de desembre de 2011]

<http://www.mazdeen.com/docum16.htm> Pàgina sobre el concepte de respiració. [Consulta: dissabte 31 de desembre de 2011]

<http://www.xtec.cat/~adonoso/WebVerne/terrall.htm> Pàgina que tracta i analitza la possibilitat del viatge "De la Terra a la Lluna" i "Al voltant de la Lluna". [Consulta: dilluns 2 de gener de 2011]

[http://www.lesia.obspm.fr/perso/jacques-crovisier/JV/verne\\_TLAL.html](http://www.lesia.obspm.fr/perso/jacques-crovisier/JV/verne_TLAL.html) Pàgina que tracta i analitza la possibilitat del viatge "De la Terra a la Lluna" i "Al voltant de la Lluna". [Consulta: dilluns 2 de gener de 2011]

CD-ROM *La volta al món en 80 dies*. Barcelona multimedia, 1998. Informació de Verne i de l'època.

#### **Imatges extretes de:**

<http://www.baillement.com/lettres/gratiolet.html> Imatge de Louis Pierre Gratiolet. [Consulta: diumenge, 31 de juliol de 2011]

[http://www.musee-mccord.qc.ca/scripts/printtour.php?tourID=VQ\\_P2\\_1\\_EN&Lang=2](http://www.musee-mccord.qc.ca/scripts/printtour.php?tourID=VQ_P2_1_EN&Lang=2) Imatge de la publicitat Liebig. [Consulta: diumenge, 14 d'agost de 2011]

<http://www.in.all.biz/es/buy/goods/?group=1089006> Imatge del clorur de calç. [Consulta: divendres 19 d'agost de 2011]

[http://www.gypsummill.net/grinding\\_mill\\_application/Cement\\_Grinder\\_Mill%20.html](http://www.gypsummill.net/grinding_mill_application/Cement_Grinder_Mill%20.html) Imatge ciment hidràulic. [Consulta: divendres 19 d'agost de 2011]

<http://www.mountainrad.co.jp/akita/kry/hi0/guide.html?lang=e> Imatge aigües sulfuroses. [Consulta: diumenge 21 d'agost de 2011]

<http://www.todocoleccion.net/camara-estudio-1860-aprox~x18392684> Imatge màquina de fotografies. [Consulta: diumenge 28 d'agost de 2011]

<http://www.3cat24.cat/elmeu3cat24/foto/187668/Bolet-desca> Imatge bolet d'esca. [Consulta: dilluns 29 d'agost de 2011]

<http://www.solostocks.com/venta-productos/alimentacion/general/otros/azucar-de-arce-5459628> Imatge sucre d'arç [Consulta: dilluns 29 d'agost de 2011]

<http://www.jverne.net/album/fotos/fotos1.htm> Imatge última de Jules Verne. [Consulta: dimarts 30 d'agost de 2011]

<http://tchadonline.com/dessins-imaghes-droles/> Imatge de l'arbre drago. [Consulta: dijous 29 de desembre de 2011]

<http://www.tangaroaimport.com/resultado.php?catid=400&catid2=400&buscar=Velas> Imatge última de l'arbre drago. [Consulta: dijous 29 de desembre de 2011]

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Baloon\\_persia.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Baloon_persia.jpg) Imatge del globus aerostàtic. [Consulta: divendres 30 de desembre de 2011]

<http://www.hydrogenminute.com/> Imatge del procés simplificat d'obtenció d'hidrogen. [Consulta: divendres 30 de desembre de 2011]

[http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/technology/search?-max=10&-title=1&-op\\_varioid=numerical&varioid=10](http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/technology/search?-max=10&-title=1&-op_varioid=numerical&varioid=10) Imatge de l'aparell de Reiset i Regnault. [Consulta: dissabte 31 de desembre de 2011]

[http://renepaul.net/collection\\_verne1/galerie.htm?autour\\_lune](http://renepaul.net/collection_verne1/galerie.htm?autour_lune) Imatge de la nau surant al mar. [Consulta: dissabte 31 de desembre de 2011]

<http://images-of-elements.com/aluminium.php> Imatge de l'alumini. [Consulta: dilluns 2 de gener de 2012]

[http://renepaul.net/collection\\_verne1/galerie.htm?ile\\_mysterieuse](http://renepaul.net/collection_verne1/galerie.htm?ile_mysterieuse) Imatge del procés de la farga. [Consulta: dilluns 2 de gener de 2012]

[http://renepaul.net/collection\\_verne1/galerie.htm?terre\\_lune](http://renepaul.net/collection_verne1/galerie.htm?terre_lune) Imatge del procés de fosa i del coet de la portada. [Consulta: dilluns 2 de gener de 2012]

\* Les altres imatges que no tenen precisat el seu enllaç han estat extretes de les diferents entrades de "Vikipèdia" consultades.



## **ANNEXOS**

## **Annex 1: Científics mencionats**

Científics que apareixen en els llibres “De la Terra a la Lluna” i al “Al voltant de la Lluna”, ordenats per ordre d’aparició:

### **“De la Terra a la Lluna”**

1. Isaac Newton (1643-1727) físic, matemàtic i filòsof anglès. Pàg. 10
2. John Herschell (1792-1871) matemàtic i astrònom anglès. Pàg. 26
3. William Cranch Bond (1789-1859) astrònom nord- americà. Pàg. 38
4. Alvan Grahma Clark (1832-1897) astrònom nord-americà. Pàg. 38
5. Clearc de Solos (340-250 aC) polígraf i filòsof. Pàg. 50
6. Tales de Milet (segle VII i VI aC) matemàtic i filòsof. Pàg. 50
7. Aristarc de Samos(310-230 aC) astrònom grec. Pàg. 50
8. Cleomedes (segle I aC) astrònom grec. Pàg. 50
9. Berosus (segle IV-III aC) historiador i astrònom babilònic. Pàg. 50
10. Hiparc de Nicea (segle II aC) astrònom grec. Pàg. 51
11. Claudi Ptolomeu (90-168 dC) astrònom i geògraf grec. Pàg. 51
12. Abul-Wefa (940-998) matemàtic i astrònom àrab. Pàg. 51
13. Nicolau Copèrnic (1473-1543) astrònom polonès. Pàg. 51
14. Tycho Brahe (1546-1601) astrònom danès. Pàg. 51
15. Galilo Galilei (1564-1642) científic italià. Pàg. 51
16. Johannes Havelke (1611-1687) astrònom alemany. Pàg. 52
17. Giovanni Battista Riccioli (1598-1671) astrònom italià. Pàg. 52
18. Jacques Eugène D’Allonville (1671-1732) matemàtic i astrònom francès. Pàg. 52
19. Johann Hieronymus Schröter (1745- 1816) astrònom alemany. Pàg. 52
20. Edmond Halley (1656-1742) astrònom britànic. Pàg. 52
21. Francesco Bianchini (1662-1729) astrònom italià. Pàg. 52
22. Wilhelm Gotthelf Lohrmann (1662-1729) astrònom alemany. Pàg. 52
23. Franz von Gruithuisen (1774-1852) astrònom alemany. Pàg. 52
24. Wilhelm Beer (1794-1850) astrònom alemany. Pàg. 52
25. Johann Heinrich von Mädler (1794-1874) astrònom alemany. Pàg. 52
26. Jean Dominique Cassini (1625-1712) astrònom i geodesista francès. Pàg. 57
27. Pierre Simon de Laplace (1749-1827) astrònom, matemàtic i físic francès. Pàg. 61
28. Henri Sainte- Claire Deville (1818-1881) químic francès. Pàg. 74
29. Berthold Schwarz (1310-1384) inventor de l’art de fondre els canons de bronze. Pàg. 84

30. Henry Braconnot (1780-1855) químic francès. Pàg. 90
31. Théophile Jules Pelouze (1807-1867) químic i farmacèutic francès. Pàg. 90
32. Christian Friedrich Schönbein (1799-1868) químic alemany. Pàg. 90
33. Louis-Pierre Gratiolet (1815-1865) anatomista i zoòleg francès. Pàg. 167
34. Carl Ludwig (1788-1869) químic alemany. Pàg. 183
35. Aimé Laussedat (1819-1907) científic i astrònom francès. Pàg. 191
36. Peter Andreas Hansen (1795-1874) astrònom danès. Pàg. 192
37. François Arago (1786-1853) astrònom i físic francès. Pàg. 212
38. Franz Joseph Gall (1758-1828) metge i anatomista alemany. Pàg. 213
39. Jules Reiset (1818-1896) químic francès. Pàg. 226
40. Noël Jean Lerebours (1716-1840) òptic francès. Pàg. 231
41. William Parsons (1800-1867) astrònom irlandès. Pàg. 232
42. Léon Foucault (1819-1868) físic francès. Pàg. 234
43. Robert Hooke (1635-1703) astrònom i matemàtic anglès. Pàg. 235
44. Heinrich Daniel Ruhmkorff (1803-1877) físic alemany. Pàg. 240

### **“Al voltant de la Lluna”**

1. Alexis Thérèse Petit (1791-1820) físic francès. Pàg. 34
2. Justus Liebig (1803-1873) químic alemany. Pàg. 43
3. Arquimedes (287-212 aC) matemàtic, astrònom, filòsof, físic i enginyer grec. Pàg. 67
4. Euclides (365 – 275 aC) matemàtic grec. Pàg. 67
5. Blaise Pascal (1623-1662) filòsof, matemàtic, físic, inventor, escriptor, moralista, místic i teòleg francès. Pàg. 67
6. Isaac Newton (1643-1727) físic, matemàtic i filòsof anglès. Pàg. 67
7. Joseph Fourier (1768-1830) matemàtic francès. Pàg. 73
8. Claude Servais Mathias Pouillet (1790-1868) físic francès. Pàg. 73
9. Philippe de la Hire (1640-1718) astrònom i matemàtic francès. Pàg. 125
10. Johann Tobias Mayer (1723-1762) astrònom alemany. Pàg. 125
11. Johann Friedrich Julius Schmidt (1825-1884) astrònom alemany. Pàg. 126
12. Angelo Secchi (1818-1878) astrònom italià. Pàg. 126 i 170
13. Jean Henri Lambert (1728-1777) matemàtic francès. Pàg. 130
14. Johannes Kepler (1571-1639) astrònom alemany. Pàg. 134
15. Aristarc de Samos (310-230 Ac) astrònom grec. Pàg. 134

16. Alexander von Humbolt (1769-1859) naturalista i geògraf alemany. Pàg. 135
17. Claudi Ptolomeu (90-168 dC) astrònom i geògraf grec. Pàg. 140
18. Georg von Purbach (1423-1461) matemàtic i astrònom austríac. Pàg. 140
19. Azarquiel (1029-1087) astrònom àrab. Pàg. 140
20. Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) químic i físic francès. Pàg. 143
21. Eratostènes (284-192aC) astrònom, geògraf, matemàtic i filòsof grec. Pàg. 146
22. Pitees (segle IV aC) astrònom i geògraf grec. Pàg. 148
23. Leonhard Euler (1707-1783) matemàtic suís. Pàg. 149
24. Georg Christopher Lichtenberg (1742-1799) físic i escriptor satíric alemany. Pàg. 152
25. Johannes Hevelius (1611-1687) astrònom polonès. Pàg. 154
26. Helicó de Cízic (segle IV aC) astrònom grec. Pàg. 156
27. Francesco Maria Grimaldi (1618-1663) jesuïta i físic italià. Pàg. 158
28. Charles Marie de La Condamine (1701-1774) geodesista i naturalista francès. Pàg. 159
29. Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657-1757) organitzador científic i escriptor. Pàg. 159
30. Filolau (segle V aC) filòsof i matemàtic grec. Pàg. 159
31. Hervé Faye (1814-1902) astrònom francès. Pàg. 170
32. Jean Chacornac (1823-1873) astrònom francès. Pàg. 170
33. François Walferdin (1795-1880) inventor i físic francès. Pàg. 173
34. Georges Cuvier(1769-1832) naturalista francès. Pàg. 267

## **Annex2: Context químic de les tres obres**

El segle XIX va ser un segle de progrés i ple de canvis: la manera de viure, la política d'Europa i el món, de transformació social, del triomf de la revolució industrial... i de grans avenços en el camp del coneixement científic, i per tant també en el camp de la química.

És el segle durant el qual sorgeix de la química orgànica, John Dalton proposa la Teoria atòmica el 1808, Louis Joseph Gay-Lussac enuncia la llei dels volums de combinació, Amedeo Avogadro l'any 1811 prediu que volums iguals de tots els gasos (mesurats en les mateixes condicions de pressió i temperatura), contenen el mateix nombre de molècules, Michael Faraday crea el concepte d'electroquímica, es comencen a descobrir nous elements del grup dels alcalins i dels alcalinoterris, es té una nova visió de l'enllaç químic, es comencen a fabricar explosius nitrats...

Part d'aquesta transformació es va visualitzant en els llibres de Verne, però com són tants els avenços que succeeixen durant la seva vida, serien ja per si sols un altra treball i per això només es citen a la taula següent els que són de més importància durant el període que va de 1850 a 1877, ja que engloba les tres obres de les quals tractem ("De la Terra a la Lluna"(1865), "Al voltant de la Lluna" (1870) i "L'illa misteriosa" (1874)). D'aquesta manera es permet fer-se una idea de quina agitació hi havia en aquella època pel que fa la química.

<b>Any</b>	<b>Avenços químics</b>
1852	- Edward Frankland és el primer que estableix el concepte de valència química. - "Llei de Lambert-Beer" que relaciona la absorció de llum amb les propietats del material travessat.
1854	- Henri Sainte Claire crea el procediment de preparació industrial de l'alumini.
1855	- Benjamin Silliman promou la utilització del craqueig del petroli, iniciant la indústria petroquímica.
1856	- William Perkin sintetitza el primer colorant sintètic, la malva.
1857	- August Kekulé proposa que el carboni és tetravalent.
1859	- Gustav Kirchhoff i Robert Bunsen utilitzen l'anàlisi espectral de la llum i senten les bases de l'espectroscòpia.

1860	- Marcellin Berthelot sintetitza l'acetilè, l'alquí més senzill que existeix.
1862	- Alexander Parkes presenta el plàstic cel·luloide a l'Exposició Universal de Londres, donant inici a l'indústria del plàstic. - Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois publica l' hèlix tel·lúrica, una primera versió de la taula periòdica.
1864	- John Newlands proposa la llei de les octaves. - Julius Lothar Meyer proposa una taula periòdica amb 28 elements i que s'organitzen per la valència. - Cato Maximilian Guldberg i Peter Waage proposen la "Llei de masses" que indica que una reacció química reversible a una temperatura constant, els reactius i els productes tenen un valor constant.
1865	- Johann Josef Loschmidt determina el nombre exacte de molècules en un mol, és a dir el nombre d'Avogadro. - Kekulé estableix la estructura de l'anell de benzè. - Adolf von Baeyer comença a treballar amb el colorant indi, una fita de la química orgànica industrial.
1866	- Alfred Nobel inventa la dinamita.
1868	- Georges Leclanché inventa la primera pila elèctrica seca i que es pot fabricar en sèrie.
1869	- Dimitri Mendeleiev publica la taula periòdica amb 68 elements i prediu les característiques d'alguns dels altres elements encara per descobrir.
1873	- Jacobus Henricus van 't Hoff i Joseph Achille Le Bel desenvolupen un model d'enllaç químic que dona una raó a la quiralitat.
1876	- Josiah Willard Gibbs estableix el concepte d'energia lliure.
1877	- Ludwig Boltzmann estableix el concepte d'entropia i la distribució de velocitats moleculars en fase gasosa.