

# Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques

Sessió del 15 de març 1931. Seccions I i II

COINCIDÈNCIA DE LA TERMODINÀMICA I DE LA CINÈTICA EN LA ISÒCORA DE REACCIÓ<sup>1</sup>.  
Ponent, Dr. Miquel MASRIERA.

NERNST anomena isòcora (etimològicament: a volum constant) la coneguda relació diferencial:

$$\frac{d \lg K}{dT} = \frac{-Q}{RT^2}$$

que lliga la variació de la constant de reacció, K, amb la temperatura, amb aquesta i el calor de reacció. El cèlebre físico-químic emprà aquest nom per a establir la correlació amb l'expressió que defineix la constant de reacció:

$$K = \frac{C_a^m C_b^n C_c^o \dots}{C_d^p C_e^q \dots}$$

en funció de les concentracions i els coeficients moleculars, que s'anomena isoterma per tal com exigeix, com a condició per a la seva validesa, la constància de la temperatura.

Aquestes dues lleis són, altrament, les dues fonamentals—per no dir úniques—de la cinètica química. Mentre la segona ens estableix la llei coneguda per llei de les masses, la primera, d'un sentit molt més pregon, ens permet calcular les variacions d'aquestes en canviar la temperatura. És clar que això exigeix la prèvia integració de la isòcora en la qual s'ens presenta l'anomenada constant química, per a l'establiment de la qual es requereix ja la introducció del tercer principi de termodinàmica, que no cal emprar per a l'establiment de la isòcora i de la isoterma, que, termodinàmicament, poden ésser deduïdes d'una senzilla aplicació de la fórmula de HELMHOLTZ (resum dels dos primers principis):

$$A - U = T \frac{dA}{dT} \quad (A = \text{treball}, U = \text{energia interna})$$

a qualsevulla reacció química entre gasos perfectes, duta per via reversible.

<sup>1</sup> El text integral d'aquesta Conferència serà publicat per l'Institut d'Estudis Catalans.



Com es veu, la deducció termodinàmica d'aquestes lleis no ofereix cap dificultat i es troba ben desenrotllada en la major part de tractats, àdhuc elementals. No passa, però, el mateix quan volem deduir la isòcora de les lleis de la cinètica, o precisant més, de les lleis estadístiques de la cinètica dels gasos, que MAXVELL establí per primera vegada en 1860 i foren generalitzades posteriorment per BOLZTMANN i GIBBS. El primer estableix que la probabilitat que una molècula d'un gas tingui una velocitat compresa entre  $c$  i  $c + dc$ , és:

$$W(c) = \frac{4}{\alpha^3 \sqrt{\pi}} c^2 e^{-\frac{c^2}{\alpha^2}}$$

i la generalització dels segons: que el nombre de molècules,  $a_i$  que posseeix una energia  $\epsilon_i$  caracteritzada per una sèrie de paràmetres independents i els moments conjugats que mecànicament els corresponen, de manera que aquests ocupen en l'espai de  $2n$  dimensions un element espacial  $i$  és:

$$a_i = c \cdot e^{-\frac{\xi_i}{2\tau\omega}}$$

on  $c$  i  $\tau$  són constants.

Per a la deducció de les lleis indicades, ens interessa averiguar el nombre de molècules que depassen, en la primera fórmula, una certa velocitat i en la segona, una certa energia. Aquestes molècules són les que VAN'T HOFF anomenà ja *molècules actives*, formades a partir de les altres mitjançant una acumulació d'energia, i en equilibri estadístic amb elles. És clar que aquest nombre està lligat per proporcionalitat directa amb la velocitat de reacció. I cal tenir en compte que la constant de reacció  $K$  no és res més que el resultat de l'equilibri entre les dues velocitats de reacció en els dos sentits possibles en què aquesta reacció pot dur-se a cap.

El càlcul, però, d'aquesta fracció de molècules actives, com pot veure's es dificulta per la impossibilitat matemàtica d'expressar la integral.

$$\int_x^\infty c^2 e^{-\frac{c^2}{\alpha^2}} dc$$

en termes finits, dificultat que han intentat superar diversos autors com GOLDSCHMIDT, TRAUTZ, DUSHMANN, etc. Per altra banda, partint de la fórmula general d'equipartició de l'energia, com demana BERTHOUD, molts s'han perdut en consideracions de mecànica quàntica, com POLIANYI, BODENSTEIN, HERZFELD i altres. La història i el resum dels treballs fets en els dos sentits, que precedeixen els treballs originals del Sr. MASRIERA, no solament mostra un exemple, com potser no n'hi ha un altre en el camp de la fisico-química, del desenrotllament i formació en 25 anys d'un cos de doctrina a base dels treballs successius d'investigadors de tot arreu, sinó que mostren



també, un dels caires més íntims i interessants de la cinètica química, caire en el que NERNST insisteix en el seu conegut tractat de Química teòrica en designar-lo com la clau dels fenòmens fotoquímics. Malgrat això, ni NERNST, ni SCHWAB en el seu excel·lent "*Chemisch-Technischen Grundlagen der Chemischen Technologie*" s'atreveixen a expressar d'una manera resumida i didàctica el resultat actual de la qüestió.

En aquest sentit el Dr. MASRIERA proposa l'aplicació de l'anomenat segon principi de la mitja a l'equació de BOLTZMANN, amb ço que s'arribaria a un resultat utilitzable didàcticament.

"Em proposo—diu—seguir algun dia en l'interessant domini de la fotoquímica, en què tant queda per fer, seguint les petjades lluminoses de NERNST, PLANCK, EINSTEIN, BERTHELOT i PERRIN. Amb aquesta intenció, estableixo, en aquest treball una base teòrica i bibliogràfica fonamental per veure si la feina de recerca i ordenació que estalvio a qui vulgui seguir-me, anima a fer-ho als físico-químics d'Espanya i especialment de Catalunya, la cooperació dels quals sollicito una vegada més."

## Secció I

### Sessió del dia 9 de febrer de 1932

LA FABRICACIÓ DE L'ALUMINI.

Ponent, Sr. Jaume FORCH.

El dissertant féu una síntesi completa d'aquesta qüestió, passant revista a l'evolució seguida per les tècniques conduents a obtenir alumini d'ençà de la primera separació d'aquest metall fins als nostres dies.

En una edició propera publicarem un ampli extracte d'aquesta conferència.

### Dia 12 d'abril de 1923

L'ALUMINI I ELS SEUS AL·LIATGES.

Ponent, Sr. Enric J. FERRER.

En aquesta reunió el Sr. FERRER exposà amb profusió de dades les múltiples aplicacions que l'alumini i els seus aliatges han assolit en la indústria moderna, gràcies a les propietats d'aquest metall que li han obert un amplíssim mercat.

Degut a la relació entre aquesta conferència i la del Sr. FORCH, que mútuament es completen, publicarem conjuntament un resum de les dues en una edició propera.

## Secció II

### Dia 16 de febrer de 1932

FENÒMENS D'E RESSONÀNCIA EN LES CONSTRUCCIONS.

Ponent, Sr. Bonaventura BASSEGODA.

En la seva conferència, el Sr. Bassegoda va estudiar la influència que, en les construccions de gran alçària tenen els fenòmens oscil·latoris provocats per batzegades



sísmiques, per tal de fer veure com perilla llur estabilitat quan considerades com a prismes elàstics encastats en la base posseeixen un període d'oscil·lació lliure gairebé igual al període del terratrèmol, ço és, quan s'edevé un efecte de ressonància. En integrar les equacions diferencials dels moviments vibratoris lliure i forçat d'un apoi sota càrrega central, demostra que la màxima deformació determinada per l'oscil·lació sísmica depèn de l'amplitud del seu període i també del quocient dels períodes dels dos moviments vibratoris, de tal manera que quan aquesta relació s'apropa a la unitat, els allargaments i els moments de flexió creixen sense limit i es romp l'òrgan estructural. Seguint el Prof. japonès MONONOBE, generalitza els esmentats resultats al cas de torres i xemeneies, per tal de trobar lògica explicació de l'ensorrament d'aquestes construccions d'extraordinària esveltesa a conseqüència de sacsejades de petit grau sísmic que cap mal poden fer a edificis normals. Finalment, indica els efectes destructors de la ressonància en construccions de secció variable amb l'alçària, arribant a la conclusió que en les regions amenaçades per seismes, el perill de la ressonància obliga a bandejar les formes típiques dels gratacels americans i de les torres de catedrals gòtiques i resulten en canvi adequats els perfils semblants al de la torre Eiffel.

### Secció III

#### Sessió del 23 de febrer de 1932

ELS PARASITS ATMOSFÈRICS EN METEOROLOGIA.

Ponent, Dr. Josep BALTA I ELIES.

En la seva dissertació, el Dr. Josep Baltà Elies va exposar l'estat actual d'aquesta qüestió tan complicada i tan interessant per a l'estudi dels fenòmens de l'atmosfera.

Començà fent un breu resum històric dels treballs de Porov i els seus continuadors, que atribuïen l'origen dels paràsits exclusivament als llamps i descàrregues elèctriques propis de les tempestats. Més tard, l'aplicació dels perfeccionament de la tècnica radiotelegràfica (radiogoniòmetre oscil·lògraf catòdic, radiocinemògraf o atmoradiògraf, etcètera) a la recepció dels paràsits, ha permès d'aclarir nombroses particularitats referents als focus de llur producció i llur forma, com també les influències geofísiques i meteorològiques que determinen llur variació anual i diària. Aquesta darrera està íntimament lligada amb les situacions atmosfèriques i fronts tèrmics, segons ha demostrat BUREAU.

Sobre l'observació a distància dels atmosfèrics, va exposar els punts de vista contradictoris de WATSON, WAT i BUREAU, i va fer ressaltar la valuosa contribució d'aquests investigadors amb llurs treballs, que han estat complementats pels efectuats recentment per LUGEON amb el seu interessant mètode de sondatge electromagnètic vertical i horitzontal de l'atmosfera, el qual ha permès de registrar l'existència no sols de les més altes capes ionitzades de l'estratofera, sinó també els diferents plafons nuvolosos de la baixa atmosfera, mitjançant les variacions dels atmosfèrics crepusculars.

#### Dia 22 de març de 1932

A PROPÒSIT DE L'ARTICLE SOBRE PETITS PLANETES PUBLICAT PEL SR. FAYET A L'ANUARI DEL "BUREAU DES LONGITUDES".

Ponent, Dr. Joaquim FEBRER.

El Dr. FEBRER, després d'exposar la gènesi de les investigacions, començades a darreries del segle XVIII, explicà la troballa del planeta Ceres a l'Observatori



de Palermo pel P. PIAZZI, seguida dels descobriments de Pallas, Juno i Vesta pels astrònoms OLBERG i HARDING. Passà revista als diferents mètodes, visuals primer i fotogràfics més tard, emprats per a l'observació dels planetes ja coneguts i per a trobar-ne de nous, fixant, especialment, l'atenció en el procediment ideat pel Director de la Secció Astronòmica de l'Observatori Fabra, on, amb la col·laboració del Dr. PÒLIT, del Sr. RIBOT, de la Srta. CAPDEVILA i del ponent Dr. FEBRER, es realitza una tasca completa, fotografiant els planetes i determinant exactament llurs posicions i elements el·líptics quan s'ha tractat d'un dels onze planetes descoberts a l'Observatori Fabra. Va explicar, també, l'organització i funcionament del "Rechen Institut", de Berlín, que té al seu càrrec el càlcul, numeració i catalogació dels planetes, actualment en nombre de 1183. A continuació, va fer algunes consideracions sobre els planetes més notables, com Eros, Hidalgo i la família dels anomenats planetes Troians, per portar els set individus que componen la família noms d'herois de la guerra de Troia i que manifesten un notable parentiu amb el planeta Júpiter. Finalment, es feren algunes consideracions sobre els treballs de recerca estadística en vistes a l'agrupació dels planetes en famílies segons llur afinitat en ordre d'algun de llurs elements i especialment en ço que fa referència a llur distància al Sol.

#### Sesto del 27 d'abril de 1932. Seccions II i III

GEODINAMISME TECTÒNIC DE FENOSCÀNDIA (SUECIA, NORUEGA, FINLÀNDIA I PART DE RÚSSIA).

Ponent, Dr. M. FAURA I SANS.

El Dr. FAURA féu una exposició breu de l'itinerari recorregut en l'expedició científica realitzada a les regions nòrdiques septentrionals amb els membres de la Societat Geològica Alemanya—a la qual pertany—, en els mesos de juliol i agost de 1931; dóna compte, també, de l'Assemblea Internacional per a l'estudi dels terrenys precàmbrics, que tingué lloc en tal ocasió a Helsingfors (Finlàndia).

Féu referència a moltes de les impressions rebudes durant aquesta expedició, sobretot en contemplar les meravelles de les selves, formacions gelars, llacs rublerts de ninfes, el sol a mitja nit—amb la consegüent monotonia diurna en què hom perd la noció del temps—, així com les diverses manifestacions del geodinamisme gelar de totes aquelles regions nòrdiques, amb els icebergs surants. Entre altres coses, el Doctor FAURA parlà del cèlebre Parc d'Absiko, al que hi concorren persones de totes les parts del món per a observar el sol a mitja nit des del cim de les muntanyes que el voregen.

Entre les diferents observacions fetes, només donà compte d'alguns punts concrets, els quals poden ésser més interessants sota el punt de vista científic, sobretot pel que afecta a la geofísica.

Exposà l'amplitud que correspon a la denominada Fenoscàndia, ço és la regió que resulta definida geològicament i que comprèn tota la Noruega, Suècia, Finlàndia i la part de Rússia pertanyent, sobretot, a la República Soviètica Autònoma de Carèlia. Tot aquest gran nucli continental presenta característiques d'una perfecta unitat des del punt de vista geològic, i, també, per les diverses manifestacions tectòniques; tota vegada que és la regió en què apareixen amb major uniformitat les capes més



antigues i profundes de l'escorça de la terra, ço és, les diferents formacions arcaïques i precàmbriques, establint-se les variades successions cronològiques més primitives.

El Dr. FAURA exposà un mapa de recent publicació, fet pel Director del Servei Geològic de Finlàndia Dr. J. J. SEDERHOLM, en el qual es distingeix la delimitació d'aquesta regió nòrdica, amb els terrenys sedimentaris que l'envolten i defineixen pels corresponents llits fossilífers, i com, malgrat els límits polítics de les diverses nacions, s'ha pogut apreciar aquesta unitat geològica, inclús per sota de les aigües dels mars que separen les distintes nacions. En ambdues vores del Golf de Bothnia i del Bàltic septentrional existeixen formacions granítiques que es corresponen íntimament unes amb les altres i que han estat la base de les investigacions modernes. Aquesta gran unitat es troba avui en un moviment d'aixecament en tot el seu conjunt, apart de petites zones de balanceig; aquestes pressions profundes són les que han originat moltes de les obertures que a manera d'esclatxes vénen a representar els fjords, els quals en altres temps havien estat considerats com a zones envaïdes per les aigües marines, resultants d'una depressió del conjunt. Donà compte dels fets que confirmen aquesta suposició moderna a base d'una experimentació metòdica, pels quals s'ha apreciat que tal aixecament en la zona nord correspon a un metre aproximadament per segle, segons les investigacions fetes pels geòlegs que han estudiat detingudament aquella regió.

Féu una descripció de les diverses explotacions de magnetites que hi han en les regions de Lapònia i que corresponen al nucli principal del massiu de Fenoscàndia. Aquestes extenses formacions magnetítiques constitueixen un fons de riquesa extraordinària, per ésser unes de les més notables del món. El material arrancat d'aquestes explotacions és transportat al port de Narvik, que és el més septentrional d'Europa des d'on es fa l'exportació a diferents països. Per al transport dels minerals es construí una central tèrmica a Portjus, que produeix més de 50.000 CV, una de les de major potència d'Europa; proporciona la força elèctrica per a atendre a les necessitats d'aquesta regió minera i per al transport del material al port de Narvik. El total de les explotacions ferríferes supera la suma de 8 milions de tones de ferro de prop del 70 per 100 en metall net. El Dr. FAURA donà una sèrie de dades referents a la tècnica d'explotació d'aquests grans llits, així com també de com han estat descoberts per procediments geofísics a major profunditat, seguits de sondeigs d'exploració que han confirmat l'amplitud, prolongació i profunditat dels grans jaciments de Kiruna, Kirunavaara, Gällivare, Pajala, etc., alguns dels quals arriben a tenir 200 metres d'amplària i profunditats de més de 1.000 metres reconeguts. La proporció major d'aquests productes—més del 65 per 100—és transportada a Alemanya; només un 15 a 20 per 100 és transportat a Anglaterra.

Feta la descripció de la tècnica que es segueix en aquelles explotacions mineres el Dr. FAURA exposà les diverses teories que han estat emeses sobre la gènesi magmàtica d'aquells afloraments de magnetites; mostrà exemplars en què podia apreciar-se la diversitat i la riquesa dels elements metallífers, així com d'altres minerals i roques que els acompanyen i que tant serveixen per a poder donar compte de com han estat formats tals jaciments. Sembla el més probable que es tracta d'una manifestació volcànica en la qual han sorgit a l'exterior matèries molt properes a la pirofera i que han estat dispersades a través de les roques granítiques, construint a vegades entre elles formes batolítiques.



Una altra de les manifestacions, interessantíssima per a la mineria mundial, fou la descripció de la regió minera de Boliden, prop de Skelleftea, sobre el meridià 64. Aquests llits metalífers han estat descoberts gràcies a una gran activitat científica que s'ha desenrotllat per aquell país des de 1918, per entre espesses selves, degut a havent-se trobat circumstancialment alguns blocs erràtics metalífers, transportats en altres temps pels gels continentals, el paratge dels jaciments originaris dels quals s'ignorava totalment, tota vegada que es troben en una regió coberta d'extensos i espessos morens, que privaven que fossin descoberts pels procediments clàssics en la mineria. No obstant, en posar a la pràctica les investigacions geofísiques acompanyades d'investigacions geològiques i seguides després de les perforacions al diamant, es pogué arribar a una localització, gràcies a les diferències de conductibilitat elèctrica, segons la naturalesa de les roques entre les quals hi han els filons metalífers; aquests foren descoberts per primera vegada en 1924 i estan emplaçats en un terreny pantanós. I després del resultat d'unes grans investigacions sistemàtiques, geològiques i elèctriques amb nombroses perforacions, s'han iniciat els treballs d'excavació que arriben a una profunditat de més de 300 metres. S'està preparant l'explotació definitiva que probablement tindrà lloc, pels efectes comercials, l'any vinent. Entre els diversos minerals que més abunden a Boliden hi ha el mispickel, o sigui el sulfo-arseniur de ferro, acompanyat de pirites cupríferes i auríferes; d'ací que els productes de major bonificació han d'ésser l'arsènic, l'or i també el coure. De l'arsènic s'obtiniran diferents productes derivats que s'aplicaran a l'agricultura i sobretot a la impregnació de la fusta destinada a les construccions domèstiques; l'or és d'una riquesa, per terme mig, de 20 grams per tona i es presenta en partícules molt petites i dispersades en la massa no sols metalífera, sinó també per tota la zona rocosa que l'envolta. L'extensió d'aquesta zona és de més de 500 kmq, dotze dels quals estan en condicions per a establir-hi explotacions. L'acondicionament de la fàbrica és per a una elaboració de 150.000 tones de mineral, però pot assolir un màxim de 300.000 tones; en tals circumstàncies, podria proporcionar 6 tones d'or, 7 de coure i 23 d'argent, a més de l'arsènic, i aquest en proporció de prop de 100.000 tonelades, així com el bismut, el seleni i altres productes que entren també en la complexa composició dels sulfurs de Boliden.

Passà després el Dr. FAURA a teoritzar sobre l'endodinamometamorfisme en la constitució del granit "Rapakivi" d'un clap molt extens que hi ha entre Helsingfors i Leningrad. A la vista de formosos exemplars recollits durant l'expedició, en les pedres que foren visitades, restà palesa la confusió sobre el procés genètic de granitització, en forma orbicular, que presenta un aspecte originalíssim i únic al món. També mostrà el Dr. FAURA algunes de les publicacions en què es representen els estudis microgràfics d'aquestes roques, així com també d'alguns alluvions embolcallats dins de la digestió granítica i que es troben en diferents regions de Fenoscàndia. Es dona el cas que el propi conferenciant havia descobert a Catalunya en 1923, una zona molt reduïda d'alluvió poligènic embolcallat dins de la massa granítica, a la vall Farnès, prop de Samalús, durant la preparació del Mapa Geològic de Catalunya, de la qual troballa ja en donà compte, aleshores, a la Societat Geològica Alemanya.

Al final, féu referència a les grans instal·lacions hidràuliques d'Imatra i de Leningrad.