

CIÈNCIA

ANY II REVISTA CATALANA JUNY
NUM. 15 DE DE 1927
CIÈNCIA I TECNOLOGIA

ELS COL·LOIDES

I

ELS col·loides ocupen en la naturalesa la part més preponderant. Tots els éssers vivents, animals i plantes, són compostats gairebé totalment de matèries col·loïdals a l'estat sòlid. I el mateix regne mineral, en el qual de primera impressió sembla que hauria de preponderar-hi la composició cristallina, és gairebé del tot integrat per col·loides; en efecte, les matèries minerals més exteses són a l'estat col·loïdal. Esmentem, entre altres, la sorra, les pedres i roques, la terra, el carbó, una gran proporció dels minerals, etc.

Això fa que l'estudi d'aquesta categoria de compostos hagi adquirit una importància tan extraordinària que ha vingut a constituir una branca vital de la química moderna. No han pogut prescindir del concepte de col·loïditat una gama d'indústries nombrosa que, com la del cel·luloide, nitrocel·lulosa, seda artificial, cautxú, vidre, tintoreria, fibres tèxtils, ceràmica i moltes altres, han trobat en l'estudi de l'intricat mecanisme de la química dels col·loïdes la base de llur progrés actual. En l'agricultura tenim també els col·loides omplint una funció ben essencial, per tal com, segons diversos autors, els productes inorgànics solubles que requereixen els vegetals per a llur desenvolupament són fornits per mitjà dels col·loïdes de la terra. I si considerem que el funcionalisme vital recolza en l'intercanvi cel·lular, el qual sols pot ésser obtingut per osmosi a través de les membranes col·loïdals formades per les cèl·lules, i que no altra cosa que solucions col·loïdals són el

sèrum sanguini i els sucus vegetals, i que la gelatina que s'obté de la pell és un colloide típic, no ens sorprendrà que la biologia, la fisiologia i la terapèutica hagin trobat en l'estudi d'aquests compostos un preciós auxiliar. I altres branques de la ciència i de la indústria no podran tampoc negligir, en lo successiu, aquest estudi, que començant fa mig segle sobre una categoria molt limitada de substàncies, ha passat a ocupar un dels llocs més preeminentes de la classificació actual de les ciències químiques.

En aquest treball, basant-nos en les darreres obres publicades per eminents colloidistes ¹, tractarem de posar de manifest els principis sobre els quals recolza la colloidequímica i les interessants aplicacions que en els diversos camps de la ciència—investigació, medicina i biologia i indústria, en terme preferent—se n'han derivat. Amb aquesta finalitat, després d'aquest primer article en què exposarem les generalitats, passarem revista a les més importants lleis que regeixen les propietats dels col·loides i ho complementarem amb una collecció d'estudis sobre les indústries més importants a la base de les quals hi ha la química d'aquestes substàncies.

LES DISPERSIONS

Si ens imaginem la subdivisió cada vegada més forta de la fase d'un sistema qualsevol, serem portats a considerar l'augment de les superfícies de contacte que experimentarà aquesta fase respecte de les veïnes, fins arribar un moment en què aquesta superfície serà portada a valors tan elevades que, entrant en joc l'afinitat entre abdues fases, la subjecta a divisió es repartirà més o menys homogèniament en l'altra, produint una *dispersió* o *sistema dispersat*. La influència d'aquestes forces superficials serà tant més gran quan més a fons s'hagi portat la divisió i el repartiment d'una fase en l'altra serà més durador i homogeni com més petites siguin les partícules de la fase dispersada. Així, doncs, anomenarem *grau de dispersió* la relació entre el volum i la superfície de la fase dispersada.

Els sistemes dispersats es classifiquen d'acord amb la naturalesa de les superfícies de contacte de la forma que segueix:

¹ R. ZSIGMONDY: Coloidequímica, traduït de la tercera edició alemanya per E. MOLES, professor de la Universitat de Madrid. Ed. Calpe, Madrid, Barcelona.
 P. BARY: Les Colloïdes. Ed. Dunod, París.
 P. BARY: Où en est la chimie colloïdale. Ed. Gauthier-Villars & Cie., París.
 W. KOPACZEWSKI: L'état colloïdal et l'Industrie. Ed. Ch. Beranger, Paris-Liège.
 Wolf OSTWALD, Handbook of Colloid Chemistry, 2.^a ed. Londres.

Superfícies en contacte	Fase dispersada	Fase de dispersió	Exemples
Gas-líquid	a	líquid	gas <i>emulsió</i> ; núvols, boires, bromes.
	b	gas	líquid constitueix una <i>emulsió gaseosa</i> : escumes (sabonera, etc.).
Gas-sòlid	c	sòlid	gas <i>emulsió</i> ; polsina, fums.
	d	gas	sòlid és un cas particular de les <i>suspensions sòlides</i> : certes escumes sòlides i també l'absorció de gasos per col·loides sòlids formant <i>suspensions col·loïdals sòlides</i> .
Líquid-líquid	e	líquid	líquid és l' <i>emulsió</i> d'un líquid en un altre, essent entre ells insolubles o <i>emulsió pròpiament dita</i> . Aquestes emulsions presenten remarcables analogies amb les suspensions col·loïdals. La llet és una emulsió de grasses amb aigua.
Sòlid-líquid	f	sòlid	líquid és una <i>suspensió pròpiament dita</i> . Cas de sòlid dispersat: un precipitat. Un altre cas particular: les <i>suspensions col·loïdals</i> , dispersió de gelatina en aigua.
	g	líquid	sòlid forma les <i>suspensions sòlides</i> amb el cas particular de les <i>gelees col·loïdals</i> .
Sòlid-sòlid	h	sòlid	sòlid <i>suspensió col·loïdal sòlida</i> del sofre en el cautxú.

Hem assenyalat l'anterior classificació per tal com essent les dispersions col·loïdals les que han permès d'una manera més aprofundida l'estudi d'aquest ordre de compostos és interessant llur coneixement previ com a cas particular del de les dispersions en general. Per altra banda, tant en planes successives d'aquestes notes com en totes les obres de col·loide-química, hom troba sovint i de vegades confosos, els termes de dispersió, suspensió i emulsió; d'ací que haguem judicat d'interès el separar-los, per a major claredat de l'exposició. Per a l'objecte d'aquest treball tenen interès particular solament els casos *d*, *f*, *g* i *h*, per tal com representen les diverses dispersions que poden furnir els col·loïdes.

ELS SISTEMES COL·LOIDALS

Es deuen a Thomas GRAHAM ² les primeres recerques sistemàtiques sobre els col·loides. Aquest savi anglès, després d'interessants estudis sobre la diàlisi, de la qual es servia per separar els col·loides dels cristal·loides, proposà de donar aquest segon nom a les substàncies de gran poder de difusió i que després d'evaporat el dissolvent resten a l'estat cristallí; en canvi, les que difusen a una velocitat considerablement inferior i després de separar el dissolvent són amorfes i anàlogues a la cola, com el caramel i l'albúmina, haurien d'ésser anomenades *col·loides*.

Veus ací els termes originals amb què GRAHAM establia la distinció a fer entre aquests dos estats de la matèria: ³

"Encara que químicament inertes en el sentit ordinari, els col·loides posseeixen una activitat compensadora, provinent de llurs propietats físiques.

Mentre que la rigidesa de l'estructura cristallina la té a l'abric de les influències externes, la flexibilitat dels col·loides gelatinosos els fa capaços d'esdevenir un medi de difusió dels líquids, l'aigua per exemple. Aquesta penetrabilitat se'ns presenta com una mena de cementació per als col·loides, tal com existeix a les temperatures elevades. Els col·loides tenen, doncs, una gran sensibilitat als agents externs.

Una altra qualitat dels col·loides, eminentment característica, és llur mutabilitat. Llur existència és una continua metastasi. Sota aquest punt de vista, un col·loide pot ésser comparat a l'aigua, la qual pot restar líquida per sota el seu punt de solidificació, o a una solució salina saturada. Els col·loides fluids semblen tenir sempre una modificació pectosa i passen sovint, sota la més lleugera influència, del primer estat al segon. La solució d'hidrat de sílice, per exemple, és obtinguda fàcilment a l'estat de pura, però no pot ésser conservada; restarà fluida durant molts dies o alguns mesos en un tub soldat, però sempre arribarà a gelatinitzar-se i a esdevenir insoluble.

Cal distingir, encara, entre la diferenciació que existeix entre els col·loides i els cristal·loides des del punt de vista de llur estructura molecular íntima. Aquesta propietat física i química és modificada d'una manera característica en cada classe. Apareixen com mons diferents de la matèria i reclamen una divisió corresponent de la ciència química"...

"El pes molecular d'un col·loide sembla ésser sempre elevat, àdhuc quan entre els seus elements existeix una relació senzilla. La goma aràbiga, per exemple, pot ésser representada per $C_{10}H_{20}O_5$; però si es considera la feble proporció de calç o de potassa que és suficient per a la saturació d'aquest àcid, hom és conduït a donar a la seva veritable fórmula valors molt més grans.

² Thomas GRAHAM, (1805-1869). Professor de química a la Universitat de Londres. Tot i ésser el primer investigador dels sistemes col·loïdals, cal remarcar que altres autors abans d'ell havien ja notat la presència d'aquests cossos. Són Alexandre-Edouard BAUDRIMONT (1806-1869) qui els esmentà en el seu *Traité de Chimie Générale* i Francesco SELMI, qui els estudià posteriorment a l'anterior. El *Traité de la Sagesse d'Hermès et des Egyptiens*, de OLAUF BORRICHUS, publicat en 1674, així és una suspensió col·loïdal.

³ GRAHAM: *Phil. Trans.* 1861, 181-224.

És difícil de no relacionar la indiferència dels col·loides a la gran valor de llur equivalent, sobre tot quan aquest equivalent és format per la repetició d'un petit nombre d'elements. Hom és portat a demanar-se si la molècula col·loidal no fóra constituïda per l'agrupament d'un cert nombre de molècules cristal·loïdals més petites i si el principi de la col·loiditat no recolzaria, efectivament, sobre aquest caràcter complex de la molècula.

Amb l'àcid silícic poden existir dues sèries de combinacions, o cristal·loïdes o col·loïdes: és a dir, els silicats i els cosilicats; l'àcid d'aquests darrers sembla posseir un pes molecular 34 vegades més gran que el dels primers. En certes varietats de sals metàl·liques, tals com certes sals vermelles de ferro, la proporció aparentment feble d'àcid que contenen és explicada per l'alt estat col·loidal de llurs bases. L'efecte observat d'un col·loide insoluble, tal com el blau de Prússia, que inclueix en feble proporció les sals que el precipiten, pot admetre una explicació semblant.

La duresa dels cristal·loïdes, amb llurs plans cristal·lins i llurs angles, és substituïda en el col·loide per un cert grau de dolçor amb línies més o menys arrodonides. L'aigua de cristallització és substituïda per l'aigua de gelatinització. L'aigua en els hidrats gelatinosos ha estat correctament descrita per CHEVREUL com retinguda per una afinitat capil·lar, és a dir, per una atracció que té, a la vegada, caràcters físic i químic."

La definició de GRAHAM, malgrat de no satisfer en totes les seves parts el concepte actual de col·loiditat, difícilment podria ésser substituïda per tal com, encara avui, entre els diversos i eminents investigadors que s'han dedicat a l'estudi d'aquesta ciència no s'ha pogut arribar a un acord per a la fixació d'una teoria definitiva de la funció col·loidal, degut principalment a què llurs treballs recolzen en principis diferents. Sobretot, cal constatar la impossibilitat, en l'estat actual dels nostres coneixements, d'establir una limitació precisa entre col·loïdes i cristal·loïdes, per tal com entre els cossos pertanyents netament a la segona d'aquestes categories —com les sals dels metalls monovalents que no poden fornir cossos col·loïdals degut a què llur constitució molecular no permet la polimerització que cal a aquests sistemes— i els cossos que sols són coneguts a l'estat col·loidal com el cautxú, la cola, el cel·luloide, etc., existeix tota una gradació de substàncies que poden passar, sota certes influències, de l'estat col·loidal al cristallí; demés, cal tenir en compte les substàncies que se'ns poden presentar com a col·loïdes o cristal·loïdes segons sigui el dissolvent emprat. Això fa que mentre que alguns recercadors com BARY, accepten d'acord amb GRAHAM la polimerització molecular com a origen de la col·loiditat, ZSIGMONDY ⁴ parteix de la grossor dels grànuls de les dispersions ultramicroscòpiques per definir aquest concepte, i VON VEIMARN ⁵ sosté que hom pot obtenir una substància qualsevol sota forma de gelea

⁴ Richard ZSIGMONDY, (1865). Professor de Química inorgànica a la Universitat de Gottingen, Alemanya. Premi Nobel de Química, de l'any 1925.

⁵ Peter Petrovich VON VEIMARN, Director de l'Institut Ural de Mines de Vladivostok.

colloidal si se la precipita en quantitat important en un medi en el qual sigui molt poc soluble. Tingui's, però, en compte que aquestes teories, a l'igual que la de WOLFGANG OSTWALD ⁶ que considera els col·loides des del punt de vista de llur facilitat més o menys gran a donar suspensions, s'acorden perfectament amb l'original de GRAHAM, puix que recolzen en fenòmens deguts al major o menor agrupament de molècules senzilles.

Tenim, doncs, la totalitat dels compostos químics que integren l'univers, dividida en dues categories: *crystal·loides* i *col·loides*.

Els col·loides són cossos amorfes, no volàtils i semblen no posseir individualitat química precisa. Llurs transformacions són lentes i poc definides; no presenten la claredat de les reaccions dels cristal·loides, sinó que ofereixen sempre fenòmens inesperats que dificulten extraordinàriament llur individualització; llurs propietats físiques i químiques es modifiquen sense causa exterior aparent, àdhuc molt temps després d'ésser preparats, tendint vers un llunyà estat d'estabilitat que difícilment serà assolit.

LA POLIMERITZACIÓ

Aquesta inèrcia que els col·loides manifesten és atribuïble a l'alt grau de polimerització d'aquestes substàncies, cada molècula de les quals és formada per un nombre sovint considerable de molècules simples cristal·loides.

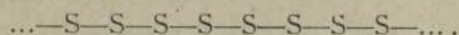
Trobem, doncs, a la base de les propietats característiques dels col·loides, millor dit com a origen d'elles, el fet de posseir molècules fortament polimeritzades; és, principalment, la polimerització el què permet la interpretació més fàcil de la majoria dels fets constatats en l'estudi de la col·loiditat, la qual pot ésser assenyalada com una funció de la polimerització.

Aquest estat de polimerització, admès en els col·loides, fa que els concebem posseïdors de dimensions molt més importants que els cristal·loides; d'ací que el tamany de llurs grànuls en dispersió assoleixi el límit de visibilitat que poden donar-nos els millors instruments moderns d'òptica. Richard ZSIGMONDY, en la seva admirable obra traduïda pel prof. MOLES abans esmentada, fixa el concepte de col·loiditat dient que *comprèn les dispersions ultramicroscòpiques, el tamany dels ultramicrons de les quals és comprès entre les dimensions moleculars i les microscòpiques, entenent per dimensions moleculars les de les molècules cristal·loides compreses entre 0,1 i 1 $\mu\mu$* aquest autor subdivideix, demés, els ultramicrons en submicrons i amicrons, segons siguin o no visibles a l'ultramicroscopi; però no es pot afirmar que els grànuls compresos entre les dimensions esmentades fixin el límit de l'espècie col·loidal. I és també aquest tamany superior al de les molècules cris-

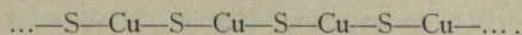
⁶ Wolfgang OSTWALD. Fill de Wilhelm OSTWALD, Privat docent a la Universitat de Leipzig. Redactor de *Kolloid-Zeitschrift* i dels *Kolloid-chemische Beihefte*.

tal·loides, el què origina el divers comportament dels sistemes col·loïdals i cristal·loïdals constatat per GRAHAM en el seu dialitzador.

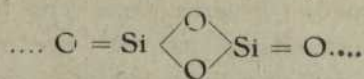
El grau de polimerització o exponent de què estan afectades les molècules cristal·loïdes, la condensació de les quals dóna origen als col·loïdes, no ha pogut ésser determinat fixament. Aquesta dificultat prové de què la cadena d'àtoms constitutius resta sempre oberta, tendint a una saturació pràcticament inassolible. La molècula de sofre, per exemple, element bivalent, pot ésser representada a l'estat ordinari per S=S o S₂. En canvi, el sofre col·loïdal és originat per reaccions d'addició de molècules cristal·loïdes de sofre ordinari elles amb elles per ruptura del doble enllaç i dóna



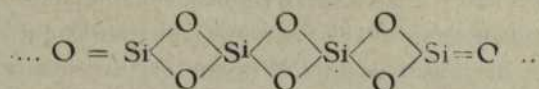
El sulfur cúpric forneix un altre exemple. S=Cu a l'estat cristallí, es polimeritza formant cadenes moleculars de la forma



En el cas de la sílice, hom és portat a admetre al quars cristallitzat la fórmula SiO₂, mentre que el quars vítri i la sílice amorfa col·loïdals, tenen per fórmula (SiO₂)ⁿ. Efectivament, dues molècules de SiO₂ poden unir-se per formar

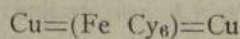


el qual compost té, a cada punta, dues valències lliures que admeten l'addició de dues noves molècules de SiO₂:

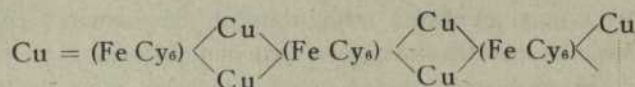


i així successivament.

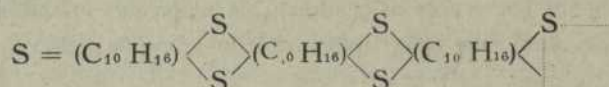
Una altra sal cúprica, el ferrocianur, servirà també per demostrar, de manera semblant a la sílice, el mecanisme de la polimerització per ruptura del doble enllaç del coure. De



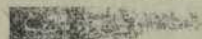
passa per polimerització a



Entre els cossos orgànics un exemple ens el dona el cautxú, cos derivat de la polimerització de l'isoprèn, del qual parlarem ja extensament en el número especial del mes de desembre darrer ⁷. La seva estructura, semblantment a la del ferrocianur cúpric, pot ésser representada per



L'examen dels exemples anteriors posa de manifest la dificultat extraordinària que presenta la determinació del coeficient de polimerització n , per tal com pot ésser essencialment variable per al mateix cos. Una demostració pràctica d'aquesta evident dificultat la dona el fet de què les valors obtingudes pels investigadors que han tractat de determinar l'esmentat coeficient són extraordinàriament discordants.



APARENÇA DELS COL·LOIDES

Els col·loides es caracteritzen també per llur aspecte completament especial: són gairebé sempre amorfes i vitris; llur forma és la que tindria un líquid extremadament viscos i a partir d'una certa temperatura són plàstics. Remarquem que aquest estat amorfe, tot i ésser general, no és pas exclusiu, per tal com sota certes condicions poden ésser obtinguts cristalls de diverses solucions de col·loides, com albúmina, hemoglobina, globulina...

Llurs dispersions són opalines i al microscopi o a l'ultramicroscopi deixen veure els grànuls afectats d'un moviment oscil·latori seguit, dit *moviment brownià*, per haver estat ROBERT BROWN, botànic anglès, qui el decellà per primera vegada examinant al microscopi un líquid que contenia grans de pollen. Aquest moviment, segons WIENER, és la resultant del moviment de les molècules a l'interior del líquid, les quals en topar amb les partícules col·loïdals produïrien llur desplaçament ràpid i continuat.

PODER ABSORBENT DELS COL·LOIDES

Un altre caràcter, el més remarcable, dels col·loides i que és el que més ha contribuït a llur estudi i a la fixació de llur naturalesa, és el comporta-

⁷ Vegi's, "El Cautxú i la seva indústria", R. PEYPOCH; CIENCIA, vol. I, pàgina 489.

ment que afecten vis a vis dels més diversos cossos gaseosos, líquids i sòlids.

Com a exemple, que després podrem generalitzar, examinem el cas d'un líquid: l'aigua. Si en aquest líquid introduïm un cristall de sal corrent, observarem la gradual i successiva desaparició del cristall, per cessió de la matèria de què està format al líquid. En canvi, si en lloc del cristall de clorur sòdic, matèria cristal·loide, introduïm dins l'aigua un troç de gelatina, les coses passaran del tot diferents: la gelatina actuarà com un dissolvent respecte l'aigua. Començarà per inflar-se per absorció del líquid; la massa resultant, que conserva la forma del fragment original, és una solució d'aigua en gelatina i pren el nom genèric de *gelea*; portant l'aigua a una deguda proporció i aixecant la temperatura, la gelea formada es dissoldrà aparentment en el líquid; en realitat, pel fet d'haver la gelatina absorbit encara més aigua, haurà minvat el seu poder de cohesió i, passant primer per un estat pastós, la massa es liquarà i es dispersarà a l'estat de grànuls finíssims de gelea pel líquid, repartint-s'hi d'una manera gairebé homogènia. És això el què s'anomena una *solució col·loidal* o un *sol*, seguint la nomenclatura de GRAHAM.

La *solució* o el *sol* pren el nom d'*hidrosol* quan s'obté amb l'aigua; s'obtenen també *benzosols*, *glicerosols*, etc., segons sigui el líquid emprat.

El poder dissolvent dels col·loides no és pas idèntic per a tots els líquids, car mentre la gelatina dissol l'aigua, la glicerina i l'àcid acètic fins a formar geles que en contenen 96 %, el cautxú és capaç d'absorbir fins un 80 % de bencèn, sulfur de carboni, tetraclorur de carboni, olis, èter, etc.; l'acetil·cel·lulosa absorbeix bencina, acetona, àcid acètic, alcohol, tetraclore-tan; i així podríem anar multiplicant els exemples.

Aquesta acció dels col·loides respecte els líquids podem explicar-la també per la polimerització. Quan un sòlid i un líquid estan en contacte cal tenir en compte, per comprendre el mecanisme de la dissolució, la cohesió intermolecular de cada cos i l'atracció que entre el sòlid i el líquid es produeix. Quan l'atracció és inferior a la cohesió intermolecular no hi ha dissolució. En canvi, n'hi haurà en el cas contrari i el cos de menor cohesió es disgregarà en les seves molècules i es dissoldrà en la massa de l'altre. En l'exemple que hem donat anteriorment, el cristall de clorur sòdic, amb cohesió inferior a la de l'aigua s'hi ha dissolt. Però la gelatina posseeix, demés de la cohesió intermolecular ordinària dels cossos, la que deriva de la polimerització i, per tant, la seva disgregació sols pot ésser assolida destruint aquesta nova força interna. D'ací que en aquest cas sigui el col·loide el que té una força superior i, per tant, sigui el líquid el que passa en solució a la massa del primer.

Aquest punt d'albir explica també el cas no molt extès—però que en generalitzar la definició de col·loide no pot ésser oblidat—dels cossos que obren com a col·loides i cristal·loides segons sigui el líquid amb el qual estan en contacte. Tot és qüestió de la cohesió dels líquids emprats i no és impossible l'existència d'alguns de cohesió superior a la d'un determinat col·loide amb el qual formaran solucions idèntiques a les cristal·loides, mentre que el mateix col·loide amb altres líquids de cohesió inferior a la seva actuarà com a tal.

En la nomenclatura de les solucions col·loïdals, W. BILTZ i R. ZSIGMONDY estableixen la següent classificació que fixa una lògica diferenciació entre dues categories de substàncies col·loïdals:

Col·loïdes resolubles: Són els col·loïdes que podríem dir-ne veritables o sigui els que hem considerat fins ara, segons la definició establerta per GRAHAM.

Col·loïdes irresolubles: Classifiquen en aquest grup tota una sèrie de cossos cristal·loïdes i que posats en contacte amb medis en els quals són normalment insolubles arriben a formar-hi solucions col·loïdals mitjançant una acció externa que pot ésser l'energia elèctrica o bé el tractament químic adequat de les seves solucions cristal·loïdes. És el cas de l'or col·loïde i altres.

La diferència entre aquests col·loïdes i els resolubles és que llur residu perd per la dessecació la propietat de donar una solució col·loïdal en posarlo amb contacte amb el dissolvent primitiu.

L'absorció d'un sòlid per una substància col·loïdal s'efectua adés per mitjà d'un dissolvent del sòlid que és, al seu torn, soluble en el col·loide—dissolució de la càmbora en nitrocellusa mitjançant l'acetat d'amil—o bé portant el col·loide a un estat semipastós per elevació de temperatura—cas de l'absorció del sofre pel cautxú—.

Per fixar la nomenclatura dels constituents de les suspensions col·loïdals diem ací que els *grànuls* o *partícules en suspensió* són anomenats a Anglaterra *fase interna* i a Alemanya *fase dispersada*; el líquid portador dels grànuls o *medi exterior*, equival a *fase externa* i *medi de dispersió* i les *suspensions col·loïdals* són també anomenades sovint per *sistemes heterogenis dispersats* i *dispersoides*.

PEPTONISACIÓ, COAGULACIÓ I PEPTISACIÓ

Cal situar també aquests tres fenòmens entre les propietats generals dels col·loïdes.

El fenomen pel qual un col·loide posat en presència d'un líquid passa a formar una suspensió col·loïdal fou anomenat peptonisació per GRAHAM, degut a la seva similitud amb la formació de la peptona a partir de l'albúmina

sota la influència de la pepsina i de l'àcid clorhídric; en col·loidequímica, és l'operació equivalent a la dissolució dels cristal·loides.

La seva inversa és la pectisació. Un col·loide passa a l'estat pectós quan sota la influència de determinats agents no pot ésser peptonisat de nou, és a dir que no pot formar suspensions per tractament amb els líquids que és capaç d'absorbir normalment.

En canvi, la coagulació és la precipitació del col·loide contingut en una suspensió però en un estat susceptible de refer la mateixa suspensió sotmetent-lo a condicions adequades. Remarqui's, doncs, que la coagulació és reversible i la pectisació no. La massa coagulada gelatinosa semisòlida pren el nom d'*hidrogel*, *alcogel*, etc., seguint la mateixa nomenclatura abans esmentada. L'eliminació total del medi per dessecació origina els *gels*.

Seguint l'exemple de la gelatina, direm, en obtenir la suspensió abans esmentada, que s'ha peptonisat. Ara bé: si adicionem alcohol a l'hidrosol de gelatina, aquesta serà coagulada, o sigui que es precipitarà en un estat en què el nou tractament amb aigua la peptonisarà; haurem obtingut un hidrogel de gelatina, que per dessecació donarà aquest cos a l'estat en què ens és conegut normalment o de *gel*. En canvi, si en lloc d'alcohol emprem el formaldehid, la gelatina es pectisarà i el coagul obtingut, o *gelatina insoluble*, ja no podrà refer l'hidrosol per tractament amb aigua. La insolubilització de la gelatina, obtinguda també mitjançant el taní i els cromats, és l'operació bàsica de l'adobaria.

RESUM DE LES PROPIETATS GENERALS DELS COL·LOIDES

Heus ací aquest sumari, respectant els termes originals amb què Paul BARY en la seva obra precitada l'exposa:

"En resum, els col·loides tenen, doncs, ademés de llur aspecte completament diferent al de les substàncies cristal·lines, un caràcter que els correspon molt particularment; és el de llur alta polimerització molecular. D'aquesta propietat deriven, probablement, totes les altres.

1. La inactivitat química que és tant més gran com més condensades són llurs molècules, la quantitat del reactiu fixat permet determinar la valor mínima del coeficient d'agregació molecular.

2. La insolubilitat absoluta d'aquestes substàncies en els líquids bons dissolvents dels cristal·loides.

3. El poder dissolvent dels col·loides per als líquids, o inflament dels col·loides, que els transformem en geles.

4. La peptonisació de les geles en un excés del líquid d'inflament, transformant-les en falses solucions o suspensions col·loïdals. constituïdes pel líquid d'inflament pur, en el qual flota la gelea a l'estat granular.

5. La pectisació que és l'operació inversa de la peptonisació i que es manifesta

per la separació del líquid i dels grànuls de gelea; sota la influència de certs agents o la desaparició dels agents peptonisants, els grànuls es reaglomeren i la massa que formen, gelea o gel, es separa del líquid.

6. Els dos caràcters distints que pot tenir la precipitació, segons que hom pugui retornar a l'estat de la suspensió original per repetició de les condicions que l'havien produït, i en aquest cas, es tracta d'una simple coagulació; o segons que aquest retorn a la suspensió d'origen ja no sigui més possible sense emprar nous agents de peptonisació i, llavors, es té la pectisació pròpiament dita. En aquest darrer cas, no sempre es coneixen els elements a emprar per peptonisar les matèries dites pectoses."

R. PEYPOCH I PICH