

La chimica fisica nei suoi rapporti colle scienze biologiche / G. Bruni.

Contributors

Bruni, Giuseppe, 1873-1953.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Bologna : Nicola Zanichelli ; London : Williams and Norgate, [1909]

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/avgwxx3w>

Provider

Royal College of Surgeons

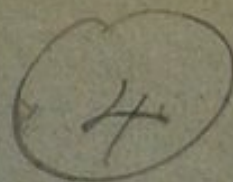
License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. Conditions of use: it is possible this item is protected by copyright and/or related rights. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use. For other uses you need to obtain permission from the rights-holder(s).



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

G. BRUNI



LA CHIMICA FISICA

NEI SUOI RAPPORTI

COLLE SCIENZE BIOLOGICHE

ESTRAITTO DA "SCIENTIA", Rivista di Scienza
VOL. VI, ANNO III (1909), N. XI - 3



BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI

LONDON
WILLIAMS AND NORGATE

PARIS
FÉLIX ALCAN

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN

“**SCIENTIA** „ (*Rivista di Scienza*), *revue internationale de synthèse scientifique*, paraît annuellement en 4 livraisons de 250 à 300 pages chacune.

Elle publie les articles dans la langue de leurs auteurs et joint au texte principal un **supplément renfermant les traductions françaises de tous les articles allemands, anglais et italiens.**

VOL. VI, ANNO III (1909)

NUM. XI - 3

SOMMAIRE

P. BOUTROUX - L'évolution des Mathématiques pures.

É. BOREL - Le continu mathématique et le continu physique.

F. E. SUESS - Moderne Theorien des Erdbeben und Vulkane.

La théorie moderne des tremblements de terre et des volcans.

G. BRUNI - La Chimica Fisica nei suoi rapporti colle scienze biologiche.

La Chimie Physique dans ses rapports avec les sciences biologiques.

E. RIGNANO - La mémoire biologique en énergétique.

J. DEMOOR - A propos du mécanisme des phénomènes d'irritabilité.

G. SERGI - Lacune nella scienza antropologica.

Quelques lacunes dans la science anthropologique.

O. JESPERSEN - Origin of linguistic species.

Origine des espèces linguistiques.

A. LANDRY - Les trois théories principales de la population.

F. ENRIQUES - La teoria dello Stato e il sistema rappresentativo.

La théorie de l'Etat et le système représentatif.

Novità

I. B. SUPINO

Novità

L'Architettura Sacra in Bologna

— nei Secoli XIII e XIV —

Splendido volume in-8 su carta a mano di lusso
con 14 figure intercalate e 16 tavole fuori testo.
Prezzo Lire 12

Novità

PAOLO PELLACANI

Novità

Indole e forme delle associazioni animali

STUDIO DI PSICOLOGIA COMPARATA

Un grosso volume in-8 — Prezzo Lire 10

ICILIO VANNI

Lezioni di Filosofia del Diritto

TERZA EDIZIONE

Un volume in-8 con ritratto — Prezzo Lire 6

ICILIO VANNI

Saggi di Filosofia sociale e giuridica

editi a cura del Prof. GIOVANNI MARABELLI
con una lettera del Senatore Prof. CARLO CANTONI

Un volume in-8 — Prezzo Lire 6

Di imminente pubblicazione:

Il tomo 2° dei **SAGGI** di I. VANNI

Biblioteca di Opere Scientifiche

Novità

C. BURALI FORTI e R. MARCOLONGO

Novità

ELEMENTI

DI

CALCOLO VETTORIALE

con numerose applicazioni
alla geometria, alla meccanica e alla fisica-matematica.

Un volume in-8 con figure — Prezzo Lire 5

SALVATORE PINCHERLE

Lezioni di Algebra complementare

TOMO I - ANALISI ALGEBRICA

TOMO II - TEORIA DELLE EQUAZIONI

Prezzo di ciascun volume in-8 — Lire 10

FLORIANO CAJORI

Storia della Fisica Elementare

CON L'EVOLUZIONE DEI LABORATORI FISICI

Tradotta in italiano dal dott. DIONISIO GAMBIOLI

Un volume in-8 — Prezzo Lire 12

EUGENIO RIGNANO

Sulla trasmissibilità dei caratteri acquisiti

IPOTESI D'UNA CENTRO-EPIGENESI

Un volume in-8 — Prezzo Lire 5

BIBLIOTECA DI OPERE SCIENTIFICHE

(formato m. 0,230 × m. 0,155)

- Bonola Roberto** — *La geometria non-euclidea* — Esposizione storico-critica del suo sviluppo. Un volume con 69 figure L. 5 —
- Danneel H.** — *Principi di elettrochimica teorica*. Traduzione autorizzata di ARRIGO MAZZUCHELLI. — Un volume » 4 —
- Donati Luigi** — *Introduzione elementare alla elettrotecnica*. Un volume con 115 figure intercalate nel testo » 10 —
- Enriques Federigo** — *Lezioni di geometria proiettiva* — Terza edizione. Un volume con figure intercalate » 10 —
- *Lezione di geometria descrittiva* pubblicata per cura del dott. Umberto Concina. 2ª edizione. Un volume con 285 figure » 12 —
- Pincherle Salvatore e U. Amaldi** — *Le operazioni distributive e le loro applicazioni alla analisi*. Un volume » 15 —
- Pizzetti Paolo** — *Trattato di geodesia teoretica*. Un volume con 71 figure intercalate nel testo » 12 —
- Questioni riguardanti la geometria elementare trattate da U. Amaldi, E. Baroni, R. Bonola, B. Calò, G. Castelnuovo, A. Conti, E. Daniele, F. Enriques, A. Giacomini, A. Guaducci, G. Vitali* — Raccolte e coordinate da Federigo Enriques. Un volume con 10 tavole e 40 figure. (In ristampa).
- Righi Augusto** — *L'ottica delle oscillazioni elettriche* — Studio sperimentale sulle produzioni di fenomeni analoghi ai principali fenomeni ottici per mezzo delle onde elettromagnetiche. Un volume con 38 figure. » 5 —
- Righi Augusto e Bernardo Dessau** — *La telegrafia senza fili* — Seconda edizione largamente aumentata. Un volume di 640 pagine con 293 figure. » 12 —
- Rouse Ball W. W.** — *Breve compendio di storia delle matematiche* — Versione dall'inglese con note aggiunte e modificazioni dei dottori Dionisio Gambioli e Giulio Puliti, riveduta e corretta dal professor Gino Loria.
- Vol. I. - *Le Matematiche dall'antichità al rinascimento*. — Un volume. » 8 —
- Vol. II. - *Le Matematiche moderne sino ad oggi* — Con un'appendice « Su alcuni matematici italiani dei tempi recenti » di Dionisio Gambioli. — Un volume » 12 —
- Severi Francesco** — *Complementi di geometria proiettiva* — Raccolta di oltre 300 problemi colle relative soluzioni. Un volume con figure » 10 —
- Tizzoni Guido e Alessandro Bongiovanni** — *Il Radio e la Rabbia* — Un volume con tre tavole. » 4 —

ALFREDO TROMBETTI

SAGGI

DI

Glottologia generale comparata

I.

I pronomi personali.

INDICE

INTRODUZIONE - *Parte prima*: I. Ottentotto-Boschimano. - II. Bantu. - III. Lingue della zona centrale africana. - IV. Camitosemitico. - V. Caucasicò, Basco e lingue affini. - VI. Indoeuropeo. - VII. Uraloaltaico e lingue paleoasiatiche. - VIII. Dravidico-Australiano. - IX. Munda-Polinesiano. - X. Indocinese. - XI. Lingue dell' America. — *Parte seconda*: I. I pronomi di prima persona. - II. I pronomi di seconda persona. - III. I pronomi di terza persona. - IV. Pronomi e avverbi dimostrativi. - V. Classificazione dei pronomi e avverbi dimostrativi. - VI. Origine dei pronomi personali. - VII. Riassunto e conclusioni.

Un volume in-4 — Prezzo L. 18

Sulla parentela —

della

— **Lingua etrusca**

Un volume in-8 — Prezzo L. 5

DI ALCUNE

antichissime alterazioni fonetiche

NOTA

Un volume in-8 — Prezzo L. 3

G. BRUNI

LA CHIMICA FISICA

NEI SUOI RAPPORTI

COLLE SCIENZE BIOLOGICHE

ESTRATTO DA "SCIENTIA", Rivista di Scienza
VOL. VI, ANNO III (1909), N. XI - 3



BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI

LONDON
WILLIAMS AND NORGATE

PARIS
FÉLIX ALCAN

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN



LA CHIMICA FISICA

NEI SUOI RAPPORTI COLLE SCIENZE BIOLOGICHE ¹

Negli ultimi anni le applicazioni della chimica fisica alle scienze biologiche hanno assunto uno sviluppo larghissimo e quale nessuno avrebbe potuto prevedere. Come tutti gli indirizzi nuovi, anche questo non mancò di suscitare specialmente nei giovani un vivo entusiasmo, degenerante forse talora in fanatismo; d'altro lato non poteva mancare l'opposizione talora giustificata, più spesso forse ispirata a criterî misoneisti. Parve quindi opportuno che questo tema, di così fondamentale importanza fosse svolto in modo sintetico. È ovvio che tale esame critico non poteva esser affidato ad un solo relatore, importando anzitutto che il problema fosse lumeggiato da tutti i punti di vista. Un cultore della chimica fisica ed uno rispettivamente della biologia vegetale e della biologia animale dovevano considerare la questione sotto i suoi varî aspetti.

È chiaro infatti che due possono essere i criterî che si possono seguire per ordinare e classificare la enorme congerie di fatti che si presenta in questo campo di studi. Da un lato si può partire dalle diverse teorie chimico-fisiche e dai metodi diversi che da esse derivano; dall'altro lato invece dai varî problemi biologici alla cui risoluzione si vuol applicare la chimica fisica. È naturale che il chimico fisico non può seguire che il primo di questi due criterî ordinatori; come rappresentante di quella delle due scienze che deve fornire all'altra

¹ Relazione tenuta al Congresso di Firenze dell'Associazione Italiana per il Progresso delle Scienze, assieme ad altre due svolte rispettivamente dal prof. R. Pirotta e dal prof. F. Bottazzi, le quali verranno pubblicate nei prossimi numeri della « Rivista ». (N. d. R.)

i metodi di lavoro, il suo esame a questi metodi appunto deve riferirsi, e solo ad essi. Tale esame critico non può avere naturalmente che un valore, diciamo così, pregiudiziale; dopo di esso rimane aperto il campo alla critica dei biologi per ciò che si riferisce alla interpretazione dei risultati ed al loro significato.

Io mi propongo quindi di dare qui a larghi tratti un quadro il più possibile completo dei vari metodi di studio che la chimica fisica moderna pone a nostra disposizione, di esporre in quale indirizzo essi possano esser utilmente applicati: ciò che essi possono e ciò che non possono darci.

Ed anzitutto sarebbe necessario definire ciò che vogliamo intendere per chimica fisica, il che è difficile qui come sempre in simili casi. Poichè il dominio delle singole discipline, o per meglio dire, il campo d'attività dei loro cultori è quasi sempre determinato più da motivi di sviluppo storico, che da pure ragioni logiche.

Ma, per fortuna, se è difficile definire il contenuto della chimica fisica, è assai più facile, ed anche più importante, l'additare quale sia lo spirito nuovo che essa ha introdotto nel grande corpo della vecchia chimica tradizionale, e che tante parti di questo corpo ha ricondotto a nuova vita.

Il processo pel quale ogni scienza tende al proprio progressivo perfezionamento consiste nell'allargare il campo in cui le cognizioni da qualitative divengono quantitative, in cui le qualità possono venir espresse mediante quantità. Lo spirito nuovo introdotto dalla chimica fisica nella chimica costituisce appunto un passo su questa via della quantitativazione; esso significa l'estensione dello studio quantitativo dalla *sostanza* al *processo*.

La chimica classica aveva, dopo Lavoisier, imparato a descrivere con ogni esattezza le singole sostanze; per ogni reazione essa studia quantitativamente il sistema da cui si parte e quello a cui si arriva. Ma quanto al meccanismo per cui dall'uno si passa all'altro, alle leggi che esprimono l'andamento della reazione e che legano la trasformazione materiale con quelle energetiche, la chimica tradizionale non ci dà che indicazioni saltuarie, rudimentali, e ad ogni modo puramente qualitative. Essa era cioè come una guida in cui fossero descritte esattamente le città da cui si parte e quella a

cui si vuole arrivare, ma che non ci dicesse nulla sull'itinerario da percorrere e che tanto meno contenesse un orario relativo al tempo da percorrere nelle varie tappe del viaggio.

Ma noi ci riterremmo insufficientemente armati per un viaggio se anche queste indicazioni ci facessero difetto. È appunto questo itinerario e questo orario delle reazioni chimiche che, fra altro, è chiamata a fornirci la chimica fisica. In essa è pertanto compreso lo studio delle relazioni fra le trasformazioni della materia e le trasformazioni dell'energia: onde quei capitoli che trattano della termochimica, della elettrochimica, della fotochimica. Inoltre l'esame dell'andamento dei fenomeni rispetto al tempo: la cinetica chimica o teoria delle velocità di reazione.

È in questo spirito nuovo, più che nella conoscenza di fatti nuovi, pur numerosi ed interessanti, che risiede, a mio avviso, l'enorme importanza del progresso apportato dalla chimica fisica. È in questo senso che è lecito dire che la chimica fisica è una scienza nuova, sorta da un quarto di secolo, per quanto osservazioni e teorie che a rigore entrano nella chimica fisica risalgano ai primi tempi della ricerca chimica scientifica. Ma la chimica fisica attuale, come scienza a sè, nacque venticinque anni fa, collo svilupparsi della teoria delle soluzioni e della teoria della dissociazione elettrolitica. Essa riconosce come suoi veri fondatori van 't Hoff ed Arrhenius, che di quelle teorie posero i fondamenti, mentre Guglielmo Ostwald, trattatista profondo ed insieme polemista brillante, e come oggi si dice, propagandista incomparabile, sgominava le resistenze ed i pregiudizî e le conquistava diritto di cittadinanza fra le scienze, accanto alla chimica ed alla fisica tradizionali.

Raro si ebbe, nella storia della scienza, esempio di una disciplina che così rapidamente si sviluppasse e salisse in rigoglio; raro e forse mai si ebbe un periodo che più rassomigliasse ad una primavera. Era una luce nuova che illuminava vecchie cose in modo inaspettato: era un nuovo alito che rivivificava e faceva fruttificare germi che parevano spenti ed incapaci di sviluppo.

Quali e quanti siano i progressi che la sua applicazione ha portato nei varî rami della chimica pura è generalmente noto, nè è qui possibile dire; ora la sua influenza comincia ad estendersi alle altre scienze affini e basti ricordare la mi-

neralogia e la geologia, di fronte ai cui problemi la chimica vecchia si era dimostrata quasi impotente e che solo i metodi chimico-fisici possono rendere vere scienze sperimentali.

Bentosto cominciarono i tentativi di applicazione alle scienze biologiche; facile era qui però la previsione che essa doveva riuscire meno agevole, perchè tanto più complessi i fenomeni da studiare e quindi tanto meno facile la loro schematizzazione. Ma tanto vitali erano i problemi da risolvere che le difficoltà, per quanto grandi, non potevano, nè dovevano spaventare gli scienziati dal cimentarvisi. E la chimica fisica aveva in ciò da assolvere un gran debito verso la biologia, poichè appunto da studi di biologia vegetale ebbe impulsi vitali la principale delle sue teorie, quella delle soluzioni diluite e nella storia di questa sta scritto a grandi lettere, accanto al nome di van't Hoff, quello di un illustre botanico, il Pfeffer.

Data l'ampiezza del tema ed il poco tempo a mia disposizione, la mia trattazione non potrà esser sistematica, nè tanto meno esauriente. E poichè la teoria delle soluzioni diluite forma il principale corpo di dottrine della moderna chimica fisica, e poichè essa è anche quella che ha dato luogo alle più numerose ed importanti applicazioni alla biologia, da essa comincerò e su essa mi estenderò maggiormente.

Questa teoria si basa, come è ben noto sulla analogia fra lo stato di soluzione diluita e lo stato gassoso e sulla conseguente possibilità di trasportare alle soluzioni le leggi generali dei gas ed il principio di Avogadro. Per ciò è necessario di imparare a conoscere una grandezza che corrisponda alla pressione gassosa; essa è la pressione osmotica e per metterla in rilievo si richiede la presenza di una cosiddetta parete o membrana semipermeabile, tale cioè che lasci passare il solvente, ma non la sostanza disciolta.

Pareti di questo genere esistono in natura, soprattutto nello strato superficiale di certe cellule vegetali ed animali ed è pure possibile di costruirne artificialmente mediante la formazione di certi precipitati. Col loro impiego si è infatti potuto constatare che si possono alle soluzioni estendere le principali leggi dei gas, e ciò che è più importante, si è potuto stabilire che la concordanza dei due ordini di fenomeni non è solo formale e qualitativa, ma anche quantitativa. Cioè

ogni sostanza sciolta in un determinato volume esercita una pressione osmotica uguale alla pressione gassosa che eserciterebbe se essa occupasse lo stesso volume da sola allo stato gassoso. Da ciò la conclusione che la cosiddetta costante R ha lo stesso valore numerico per i gas e per le soluzioni e che la grammi-molecola di ogni corpo disciolta in un litro a 0° esercita una pressione osmotica di 22,4 atmosfere. Da questa, che è uno dei possibili enunciati del principio di Avogadro esteso alle soluzioni, deriva la possibilità di una determinazione della grandezza molecolare relativa delle sostanze sciolte.

Quale è il grado di esattezza di questa teoria e quale il campo delle condizioni entro cui si può ritenerla verificata? Le esperienze dirette non sono molte e fino a poco tempo fa esse si riducevano quasi esclusivamente alle prime misure di Pfeffer; ciò principalmente in causa delle enormi difficoltà che si incontrano nel misurare direttamente la pressione osmotica. Ma la teoria di van 't Hoff è confermata dalle numerose misure indirette di quella grandezza, su cui torneremo subito. Le obiezioni non sono mancate e prescindendo da quelle antiche ricorderemo quelle recenti di van Laar nel campo puramente teorico e quelle di Kahleberg nello sperimentale. Si deve però ritenere che esse siano esagerate e fondate in parte su equivoci. Non bisogna infatti dimenticare che la teoria è applicabile solo alle soluzioni assai diluite, poichè a concentrazioni maggiori intervengono deviazioni analoghe a quelle che si hanno per i gas troppo compressi.

D'altro lato la verifica sperimentale delle leggi della pressione osmotica suppone l'impiego di membrane veramente semipermeabili, condizione questa assai difficile a realizzare. È ovvio che queste deviazioni, perfettamente prevedibili, non possono indurre ad abbandonare la teoria che corrisponde ad uno stato limite ideale. Le ultime importanti ricerche di Morse e Frazer, di Berkeley ed Hartley, di Cohen e di Scarpa hanno condotto a risultati che confermano nelle sue linee generali la teoria vanthoffiana. Si può anzi dire che nelle condizioni reali si hanno risultati numerici che si accostano ai teorici più e meglio che per altre leggi limiti dello stesso genere.

Importanza grande assumono, per le applicazioni che ci interessano qui, i fenomeni meccanici e di movimento che possono esser provocati dalla pressione osmotica. Fra questi entrano anzitutto in conto i fatti di diffusione: allorchè due

soluzioni aventi diversa concentrazione molecolare sono separate da una membrana avviene un processo che tende ad uguagliare le concentrazioni nei due spazi. Si vede subito quanto diverso sia l'andamento secondo che la membrana è permeabile o semipermeabile. Solo in 'questo secondo caso possono entrare in giuoco effetti meccanici durevoli, poichè l'acqua passando dalla soluzione più concentrata alla più diluita, tende a spostare il setto in senso opposto. Una cellula semipermeabile subirà dunque un inturgidimento, un raggrinzimento o resterà in equilibrio, secondo che il suo contenuto sarà, come si dice, ipertonico, ipotonico od isotonico rispetto al liquido esterno in cui si trova immersa. Quando la membrana non sia completamente semipermeabile, si avranno effetti di pressioni e di movimenti transitori più o meno considerevoli, secondo che andremo più o meno accostandoci alle condizioni ideali.

Poichè negli organismi, sia animali che vegetali tanta influenza esercitano i fenomeni di diffusione, di turgore, e lo scambio attraverso alle varie membrane fra i diversi tessuti e liquidi, si capisce l'importanza decisiva che può avere la conoscenza di questi fatti per la esatta comprensione di tanti fenomeni biologici, e come interessi al biologo il poter determinare il valore osmotico dei liquidi dell'organismo ed il grado di permeabilità delle membrane e superficie di divisione. Oltre a ciò i metodi osmotici possono portare molta luce nella analisi di molti liquidi organici.

Si chiede quindi quali mezzi la chimica fisica fornisca al biologo per determinare questi valori delle pressioni osmotiche e qual grado di esattezza si possa raggiungere in tali misure. Qui si presenta subito la impossibilità della applicazione dei metodi diretti per la enorme difficoltà sperimentale la quale non avrebbe mai consentita l'introduzione di essi nella pratica di laboratorio. Bensì è possibile di eseguire misure relative confrontando fra loro le pressioni osmotiche di soluzioni diverse; si è ricorso per ciò appunto all'uso di cellule vegetali o di globuli rossi del sangue, determinando col cosiddetto metodo plasmolitico quali soluzioni siano isotoniche col contenuto cellulare. Il De Vries e l'Hamburger ottennero così operando buoni risultati. Si è anche ricorso alla misura delle variazioni di peso che certi parti (muscoli) di organismi animali subiscono quando vengono immersi in soluzioni di differente concentrazione molecolare.

Ma molto maggiore importanza ha l'impiego di metodi che permettono la misura indiretta della pressione osmotica. Sono questi la misura della tensione di vapore, del punto di ebollizione e del punto di congelamento delle soluzioni e soprattutto di questa ultima proprietà. Su di essa si è fondato un metodo detto crioscopico la cui esecuzione riesce rapida semplice ed esatta, cosicchè esso può venir impiegato correntemente nei laboratori. Questa misura indiretta si basa sul fatto, di cui non mi è naturalmente possibile di dar qui la dimostrazione, che soluzioni isotoniche congelano alla stessa temperatura. Così noi sappiamo che un abbassamento nel punto di congelamento dell'acqua di $1^{\circ},85$ corrisponde molto esattamente alla presenza di una grammimolecola di sostanza sciolta in un litro di soluzione e quindi ad una pressione di circa 22,4 atmosfere. Riflettendo ora che la esattezza del metodo può giungere nelle determinazioni usuali ad $1/100$ di grado, si vedrà che noi possiamo misurare le pressioni osmotiche con una precisione corrispondente circa ad $1/12$ di atmosfera.

È con questo metodo che si è potuto stabilire fra l'altro, che vi sono animali che regolano la loro pressione osmotica od il proprio contenuto cellulare indipendentemente dall'ambiente in cui vivono ed altri, specialmente acquatici che si pongono sempre in equilibrio isotonico col mezzo in cui si trovano.

Il metodo è di facile applicazione allorchè si ha a che fare con liquidi, ma può andare incontro a grandi errori allorchè, come spesso sarebbe necessario, si tratti di applicarlo ad organi od a intere parti di animali o di vegetali. Una delle cause d'errore del metodo è data infatti dai fenomeni di soprafusione; nei liquidi ordinari si riesce però mediante la agitazione ad eliminarla in modo sufficiente. Ma l'esperienza ha dimostrato che la tendenza a dare soprafusioni va enormemente crescendo quando il liquido sia racchiuso in vasi capillari, nelle condizioni presentate appunto dai tessuti. Qui gli errori di lettura possono raggiungere limiti tali da togliere ogni attendibilità al metodo. Bisogna dunque in questi casi contentarsi di operare su liquidi ottenuti spremendo gli organi o i tessuti; quanto ciò sia lecito e fin dove i risultati ottenuti possano poi corrispondere alle condizioni naturali non è ufficio mio il ricercare.

Di qual natura sono ora le conclusioni che si possono trarre? Esse riguardano unicamente il valore della pressione osmotica e la concentrazione molecolare totale; non si può però così distinguere fra le diverse sorta di molecole disciolte e per questo si deve sempre ricorrere alla comune analisi chimica; in compenso però quest'ultima è completamente impotente di fronte al primo problema che solo i mezzi chimico-fisici possono risolvere.

Perciò l'applicazione a certi problemi di diagnosi cliniche od analisi igieniche non ha dato grandi risultati, nè tali sono da aspettarsi in avvenire, salvo in alcuni casi (analisi del latte) in cui i due metodi anzidetti si integrino opportunamente a vicenda. Si possono invece avere indicazioni utili quando si tratti di seguire le variazioni di concentrazione che certi liquidi dell'organismo (p. es. urina) subiscono in certi processi patologici.

In alcuni casi è possibile determinare le pressioni parziali dei singoli componenti quando taluni di questi siano elettroliti ed altri no; bisogna allora applicare contemporaneamente il metodo della determinazione della conduttività elettrolitica che permette di distinguere fra i due.

Le considerazioni ora svolte possono contribuire alla comprensione del modo di comportarsi di liquidi estranei posti a contatto con l'organismo o con talune sue parti, onde applicazioni alla farmacologia. Si capisce infatti come, « ceteris paribus », una soluzione ipertonica debba agire provocando una secrezione acquosa ed una ipotonica in senso opposto.

Come si può ora determinare se le membrane o superficie di divisione siano permeabili anche alle sostanze disciolte o invece semipermeabili? Si ricorse anche qui al metodo delle variazioni di peso, già accennato. I risultati migliori si ebbero però, dove fu possibile applicarlo, dal metodo della misura della conduttività elettrica di una data soluzione la quale sia divisa in due spazi da un diaframma della membrana da studiare. Se la membrana è puramente porosa, la conduttività non varia sensibilmente; se essa è semipermeabile, non permette il passaggio agli joni e quindi la conduttività si riduce praticamente a zero. Si è arrivati così al risultato che certe membrane sono semipermeabili quando sono viventi, ma diventano porose appena intervenga la morte del protoplasma.

Un altro problema che può interessare è quello del meccanismo della pressione osmotica e del modo di funzionare delle pareti semipermeabili. Agiscono esse come semplici stacci che lasciano passare per i loro pori alcune specie di molecole ed altre no? oppure sciolgono da un lato le particelle del solvente per ricederle dall'altra? Entrambe le spiegazioni possono esser vere secondo i singoli casi; con entrambi i meccanismi si arriva allo stesso risultato quantitativo.

Ciò sta in relazione con un problema che è stato negli ultimi tempi molto discusso. Si è constatato che anche nell'organismo le membrane semipermeabili in senso rigoroso in realtà non esistono. Così la membrana cellulare si comporta come tale rispetto a molte sostanze, specialmente sali, mentre lascia passare liberamente altri corpi, soprattutto organici. Per spiegare questo fatto è stata ideata la cosiddetta teoria lipoidica; si immagina cioè che detta membrana sia costituita da sostanze lipoidi (lecitine ecc.) che agirebbero secondo il secondo di quei due schemi sopra accennati, sciogliendo cioè certe sostanze e non certe altre. Questa membrana lipoidica sarebbe però anche impermeabile all'acqua; bisogna allora ammettere una specie di struttura a mosaico in cui accanto alle particelle lipoidiche si avrebbero altre permeabili all'acqua e non ai sali.

Se si chiede ora quale attendibilità presenti questa teoria, la risposta definitiva non spetta al chimico fisico; esso può solo dire che una cellula costruita come si è ora detto dovrebbe effettivamente agire in quel modo e che la ipotesi è quindi sostenibile dal punto di vista chimico fisico. Solo i biologi però potranno dire se essa stia in accordo colle altre proprietà e colla struttura della cellula.

Strettamente collegata colla teoria delle soluzioni è quella di Arrhenius della dissociazione elettrolitica o della libera esistenza degli ioni in soluzione, teoria ormai generalmente accettata e che ha portato, com'è noto una profonda rivoluzione nel modo di interpretare molte reazioni chimiche. Anch'essa non poteva mancare di esercitare una notevole influenza nel nostro campo. Oltre a darci una spiegazione razionale del meccanismo della conduzione elettrolitica, essa ci ha dato finalmente, dopo tante discussioni, una teoria che spiega in modo soddisfacente il funzionamento delle pile voltaiche.

Di alcune applicazioni di questa teoria e precisamente di quelle che riguardano l'impiego delle misure di conduttività ho già parlato prima; accennerò qui solo brevemente al sussidio che in taluni casi possono opportunamente porgere le misure delle forze elettromotrici.

Supponiamo di voler determinare l'acidità o l'alcalinità di un determinato liquido dell'organismo, p. es. del siero di sangue e dell'urina. La semplice titolazione chimica non ci conduce allo scopo perchè durante la medesima lo stato di equilibrio esistente si distrugge continuamente, cosicchè essa ci apprende l'acidità o l'alcalinità totale potenzialmente esistente, mentre a noi interesserebbe di conoscere quella attuale effettivamente esistente in un dato momento. È qui che si dimostra tutta la superiorità della misura fisica su quella puramente chimica.

Noi sappiamo che un apparecchio costituito da due soluzioni, una acida e l'altra alcalina, separate da un setto poroso, ed in cui peschino rispettivamente due elettrodi di platino spugnoso rivestiti l'uno di idrogeno e l'altro di ossigeno, costituisce una pila, in cui la corrente è fornita dalla energia chimica sviluppata nella neutralizzazione dell'acido colla base. La forza elettromotrice è ora determinata dalla concentrazione degli ioni idrogeno ed ossidrilici nei due setti, ossia appunto dalla acidità e dalla basicità delle due soluzioni. Se ora io cimenterò la soluzione la cui relazione io voglio conoscere, al posto di uno dei due liquidi della pila, contro una soluzione di reazione opposta e di concentrazione nota, potrò, determinando la forza elettromotrice, imparare a conoscere la acidità o la alcalinità attuale del liquido stesso.

Alla risoluzione di un altro importante problema può servire lo stesso apparecchio e cioè per decidere se certi elettroliti, p. es. l'acido cloridrico, diano veri composti colle sostanze proteiche, p. es. coll'albumina. Supponiamo infatti di avere la pila costituita da due soluzioni di cui una di acido cloridrico di concentrazione nota e di misurarne la forza elettromotrice, e dopo ciò di aggiungere all'acido cloridrico una soluzione di albumina. Se i due corpi si combineranno, formando un composto complesso, diminuirà la concentrazione degli ioni idrogeno e varierà in proporzione la forza elettromotrice. Tale ricerca ha effettivamente condotto a risultati positivi.

Anche la cinetica, ossia la teoria delle velocità di reazione ha ricevuto applicazioni, ma soprattutto in quella sua parte che si riferisce alla accelerazione di certi processi per opera dei cosiddetti catalizzatori. Quale sia la importanza dei fenomeni catalitici per la biologia risulta dalla semplice enunciazione del fatto che tutte le azioni dei fermenti appartengono a questa categoria di fatti. Grande interesse ha destato la concordanza perfetta, posta in rilievo dal Bredig, fra le leggi che regolano il comportamento di questi catalizzatori organici, con quelle del modo di agire di certi catalizzatori inorganici, come il platino colloidale, che hanno perciò ricevuto il nome di fenomeni inorganici. Ma la esposizione, anche sommaria, dei fatti relativi ai fermenti sarebbe impossibile nei limiti imposti alla mia trattazione e del resto appartiene meglio alla chimica biologica in senso ristretto.

Voglio invece accennare ad altre applicazioni della cinetica che si ricollegano con altre poco sopra esposte. È stato stabilito che la velocità di una reazione catalitica è proporzionale alla concentrazione del catalizzatore; questo fatto conduce ad una nuova misura indipendente della acidità od alcalinità attuale di certi liquidi dell'organismo, i cui risultati furono sempre trovati concordanti con quelli dei metodi elettrochimici suaccennati. Così per determinare l'acidità si approfitta della azione catalitica che gli ioni idrogeno esercitano sulla inversione dello zucchero di canna, cosicchè dalla velocità di questa si può risalire alla concentrazione di quelli; la misura si eseguisce col polarimetro. E per misurare la basicità di una soluzione si può misurare la velocità di idrolisi di certi eteri salini, sul quale processo agiscono catalizzando gli ioni idrossilici.

Vi è nella chimica fisica tutto un altro campo di ricerche che hanno assunto una estensione ed una importanza non minore di quelli ora accennati: la teoria degli equilibri chimici. Io ne tratterò solo brevemente perchè le applicazioni alle scienze biologiche sono state qui meno numerose ed anche meno fortunate.

Così la teoria delle fasi, che tanti progressi ha apportato alla metallografia, alla mineralogia ed alla geologia e tanti ne promette in un prossimo avvenire, non ha potuto trovare nel campo biologico applicazione estesa e profonda. Si sono però avuti tentativi di risolvere col suo sussidio la questione della

costituzione dei precipitati che si ottengono trattando le soluzioni di proteine con certi sali. Ma si incontrano qui grandi difficoltà e principalmente questa gravissima su cui dovremo più volte ritornare, che l'applicazione di quella teoria presuppone la reversibilità del fenomeno studiato, condizione che ben di rado si verifica in sostanze di natura colloide, come quelle in cui qui si tratta.

Ed alla stessa grave obbiezione va incontro un tentativo assai interessante fatto dall'Arrhenius assieme al Madsen, per applicar la legge dell'azione di massa, che è la legge fondamentale degli equilibri chimici omogenei, ai processi di neutralizzazione delle tossine per opera delle rispettive antitossine. L'illustre autore della teoria della dissociazione ionica, partendo dal concetto già sostenuto dall'Ehrlich che questo processo fosse paragonabile alla neutralizzazione di un acido con una base o viceversa, avanzò l'ipotesi che si trattasse di un fenomeno di equilibrio a cui fosse applicabile la legge soprannominata. Sarebbe quindi possibile esprimere la legge di quella neutralizzazione mediante una equazione che leghi fra loro le concentrazioni della tossina, della antitossina e del prodotto inattivo e con una costante caratteristica del sistema. Esperienze di Madsen avrebbero infatti condotto a risultati concordanti con questa ipotesi. Se non che contro di essa si sollevarono subito varie obbiezioni, prima di tutti dall'Ehrlich; si può anzi dire che il patologo rivolse al chimico fisico l'obbiezione che logicamente il secondo avrebbe dovuto rivolgere al primo. E cioè che il processo di cui si tratta non sia affatto reversibile, condizione anche qui necessaria per la legittima applicazione della legge dell'azione di massa.

Come siano le cose non tocca al chimico il dire: l'impressione è però che l'opposizione sia ben fondata e che il tentativo di Arrhenius non possa in questo senso dirsi riuscito. Non minore è però il merito dello scienziato svedese, poichè esso fu occasione alla scoperta di fatti nuovi interessanti; recentemente pare che si sia stabilito che la equazione a cui più sopra ho accennato si verifichi realmente, ma che ciò possa esser meglio spiegato mediante l'ammissione di fenomeni di assorbimento fra colloid.

Se tentiamo ora riassumere quanto sono venuto esponendovi in questa sommaria rassegna, dovremo riconoscere che l'introduzione della chimica fisica ha segnato anche per le

scienze biologiche un progresso non indifferente. Questa nuova scienza ha fornito infatti nuovi punti di vista sotto cui considerare fatti già noti ed atti a darne una più soddisfacente interpretazione; ha somministrati metodi nuovi atti a risolvere problemi di fronte ai quali i metodi della vecchia chimica tradizionale erano impotenti. I risultati già ottenuti non possono che incoraggiare a proseguire nell'indirizzo che pochi animosi dapprincipio iniziarono, ma che ora ha già raccolto così numerosa schiera di seguaci.

Che taluno talvolta abbia esagerato, volendo dai metodi chimici-fisici ottenere più di ciò che essi possano effettivamente dare, non può negarsi, ma ciò è accaduto ed accadrà sempre in tutti i campi della attività umana allorchè nuove vie si aprano. Nè ciò può in alcun modo valere a screditare un indirizzo che, contenuto da una saggia auto critica entro giusti limiti, può esser fecondo di importanti applicazioni.

Certo è che tale applicazione deve, sempre dove è possibile, venir associata a quella dei metodi puramente chimici e specialmente a quelli della chimica organica. Che la chimica fisica possa nelle applicazioni sue alla biologia sostituire e nemmeno precedere la chimica organica è da ritenersi escluso. Pensiamo infatti che la chimica fisica rappresenta, come dissi in principio, un perfezionamento ulteriore dei metodi della chimica pura; è quindi chiaro che un' applicazione della chimica fisica avrà prospettiva di buoni risultati, solo quando i fenomeni di cui si tratta saranno già noti sufficientemente e conosciuti dal punto di vista strettamente chimico. Se riflettiamo ai grandi problemi che la biologia ha ancora bisogno di veder risolti, a quelle innanzi tutto della sintesi delle sostanze naturali e principalmente delle sostanze proteiche; se riflettiamo ai progressi che in questo campo giornalmente si compiono per opera soprattutto di Emilio Fischer e dei suoi collaboratori, dovremo riconoscere che nell'avvenire prossimo la biologia deve ancora dalla chimica organica attendere i più vitali impulsi.

E perchè la chimica fisica possa in seguito meglio contribuire allo sviluppo delle discipline biologiche, occorrerà che essa stessa progredisca e si trasformi. Poichè la causa prima degli insuccessi che in alcune direzioni hanno incontrato tentativi pur geniali, è da ricercarsi appunto nella forma attuale della nostra scienza.

La difficoltà più grave l'abbiamo già additata nella maggiore complessività dei problemi della biologia, che si oppone alla loro schematizzazione, alla loro messa in equazione. Troppe volte i fenomeni della vita non si possono ricondurre alla forma più semplice necessaria per la loro trattazione rigorosa, e non corrispondono alle premesse sotto le quali furono dedotte le leggi chimico-fisiche.

La chimica fisica attuale tratta quasi esclusivamente una serie di stati limiti ideali a cui ci si accosta spesso con sufficiente approssimazione nei processi della chimica pura, quasi mai nei fenomeni vitali. Una applicazione veramente utile a questi ultimi presuppone un ulteriore sviluppo della nostra scienza nel senso di una trattazione razionale di questi stati non ideali. Fenomeni non invertibili, o se pur invertibili, non esattamente reversibili, sistemi sottoposti a temperature od a pressioni non uniformi, processi in cui le proprietà e lo stato del sistema dipendono non solo dalle condizioni esterne attualmente agenti, ma da tutta la storia anteriore di esso, fenomeni di assorbimento in cui lo stato superficiale esercita una azione preponderante: ecco altrettanti problemi vastissimi sulla via della cui soluzione si può dire che non sia stato ancora mosso un passo, e che pur la chimica fisica dovrà risolvere prima di poter validamente venire in aiuto della biologia.

Quando tale progresso sia a buon punto, la chimica fisica potrà veramente fornire alle scienze della vita i mezzi di studio di cui esse abbisognano. Solo allora potrà veramente additare la via da seguire, rivolgendo loro l'apostofe dantesca:

« messo t'ho innanzi; omai per te ti ciba ».

Padova, Università.

Opere di GIOVANNI PASCOLI

Le Canzoni di Re Enzo

I.
LA CANZONE
DEL CARROCCIO

III.
LA CANZONE
DELL' OLIFANTE

• Due volumi in-16 con fregi di A. Baruffi — Ciascun volume Lire 2

Canti di Castelvevchio

Quarta edizione definitiva. — Un volume in-8. Prezzo Lire 4

Poemi Conviviali

Seconda edizione. — Un volume in-8. Prezzo Lire 4

Primi Poemetti

Quarta edizione definitiva. — Un volume in-8. Prezzo L. 4

Nuovi Poemetti

Un volume in-8. Prezzo L. 4

Odi ed Inni

Seconda edizione. — Un volume in-8. Prezzo Lire 4

Pensieri e Discorsi

Un volume in-16. Prezzo Lire 4

La mirabile visione

Abbozzo d'una storia della Divina Comedia

Un volume in-16. Prezzo Lire 8

Commemorazione di Giosue Carducci
nella nativa Pietrasanta

Con note. — Un volumetto in-8. Prezzo Lire Una

Novità

Novità

ALBO CARDUCCIANO

ICONOGRAFIA DELLA VITA E DELLE OPERE

DI

GIOSUE CARDUCCI

Quattrocentodiciassette zincotipie e una fotoineisione

RACCOLTE E ILLUSTRATE

— DA —

GIUSEPPE FUMAGALLI e **FILIPPO SALVERAGLIO**

Bibliotecario

della Nazionale di Brera a Milano

Bibliotecario

della R. Università di Pavia

*Splendido volume, formato album, stampato su carta di gran lusso,
con acquaforte di V. Viganò*

Prezzo del volume L. 10

Legato elegantemente in mezza pelle e tela L. 15

Novità

PASQUALE VILLARI

Scritti sulla emigrazione **e sopra altri argomenti vari**

Un volume in-16 — Prezzo Lire 5

Novità

ALBANO SORBELLI

I PRIMORDI DELLA STAMPA IN BOLOGNA **BALDASSARRE AZZOGUIDI**

Un volume in-8 della «Biblioteca Storica Bolognese» con 12 tavole
Prezzo Lire 10.

Novità

GEORGE MACAULAY TREVELYAN

Garibaldi e la difesa della Repubblica Romana

Traduzione di EMMA BICE DOBELLI.

Splendido volume in-8, su carta uso inglese, con sette carte e numerose illustrazioni.

Lire 10 — Legato in tutta tela Lire 12,50.

Opere di GIOSUE CARDUCCI

PREMIO NOBEL PER LA LETTERATURA 1906

Sono pubblicati i seguenti volumi

1. - **Discorsi letterari e storici.**
2. - **Primi saggi.**
3. - **Bozzetti e scherme.**
4. - **Confessioni e battaglie.**
5. - **Ceneri e faville.** Serie prima (1859-1870).
6. - **Juvenilia e Levia Gravia.**
7. - **Ceneri e faville.** Serie seconda (1871-1876).
8. - **Studi letterari.**
9. - **Giambi ed epodi e Rime nuove.**
10. - **Studi, saggi e discorsi.**
11. - **Ceneri e faville.** Serie terza (1877-1901).
12. - **Confessioni e battaglie.** Serie seconda.
13. - **Studi su Giuseppe Parini (Il Parini Minore).**
14. - **Il Parini Maggiore.**
15. - **Studi su Lodovico Ariosto e Torquato Tasso.**
16. - **Poesia e storia.**
17. - **Odi barbare - Rime e ritmi.**
18. - **Archeologia poetica.**
19. - **Metrica e lirica del Settecento.**
20. - **Cavalleria e umanesimo.**

Prezzo di ciascun volume in-16 L. 4.

EDIZIONE DI LUSSO

Cento esemplari di questa collezione, numerati progressivamente, si stampano su carta a mano in formato di ottavo massimo.

Prezzo di ogni volume Lire 20

Pochi esemplari sono ancora disponibili di questa superba edizione.

GIOSUE CARDUCCI - POESIE (1850-1900)

Un volume in-16 di pag. 1075, stampato su carta indiana, legato in tela, con due ritratti e quattro *fac-simili* — Prezzo Lire 10.

GIOSUE CARDUCCI - PROSE (1859-1903)

Un volume in-16 di pag. 1490, stampato su carta indiana, legato in tela, con un ritratto e tre *fac-simili* — Prezzo L. 10.

GIOSUE CARDUCCI

POESIE

1850 - 1900

Un volume in-16 di pagine 1075, stampato su carta indiana, legato in tela, con due ritratti e quattro facsimili; chiuso in astuccio di cartone cuoio.

Prezzo Lire 10

PROSE

1859 - 1903

Un volume in-16 di pagine 1490, stampato su carta indiana, legato in tela, con un ritratto e tre facsimili; chiuso in astuccio di cartone cuoio.

Prezzo Lire 10

Abbiamo posto in vendita una bellissima

ACQUAFORTE del pittore Luigi Bompard

caratteristico e parlante ritratto di

GIOSUE CARDUCCI

Ci piace riportare il lusinghiero giudizio di un competentissimo critico d'arte, UGO OJETTI:

« Ho veduto adesso il ritratto del Carducci fatto all'acquaforte dal Bompard. Mi pare un'opera viva che potrà piacere a molti. Anzi mi pare che gli editori del Poeta non potrebbero trovare oggi un miglior ritratto di lui, fra tanti che se ne son fatti o tentati ».

Di quest'acquaforte furono tirati 200 esemplari; più 25 esemplari *avanti lettera* firmati dall'autore.

Formato dell'acquaforte: 30 × 23; con margini 52 × 38.

Prezzo dell'acquaforte: Lire 15

Le poche copie rimaste delle *avanti lettera* si vendono a Lire 30

“ SCIENTIA „ Rivista di Scienza

Toute correspondance ou envoi concernant la direction ou la rédaction, doit être adressé impersonnellement à la Direction de la Revue, Milan, Rue Aurelio Saffi, 11, ou bien au Secrétaire de la Rédaction, M. le Docteur PAOLO BONETTI, même adresse.

On est prié d'adresser les *demandes d'abonnements* : pour l'Italie, à Nicola Zanichelli, éditeur à Bologne; pour la France, les Colonies françaises, la Suisse Romande et la Belgique, à Félix Alean, éditeur à Paris; pour l'Allemagne, l'Autriche, la Hollande, le Danemark, la Suisse Allemande, la Suède et la Norvège, à Wilhelm Engelmann, éditeur à Leipzig; pour l'Angleterre et les Pays Anglais en général, à Williams and Norgate, éditeurs à Londres.

PRIX ANNUEL D'ABONNEMENT

Italie : Lire **20**

Union Postale : **25** frs. — Mk **20** — **20** sh.

Extrait de l'Avertissement à MM. les Auteurs.

« Le Comité de Direction se réserve la faculté d'établir par
« avancé le programme des questions à étudier et de répartir le
« travail entre ses éminents collaborateurs afin d'assurer à la revue
« l'unité organique qui ne serait pas réalisable si l'on acceptait des
« articles sur des sujets disparates, sans aucun lien entre eux,
« fussent-ils dus à la plume de savants d'une valeur incontestable.

« Tous les articles demandés, à quelque genre qu'ils appar-
« tiennent, — articles scientifiques proprement dits, articles péda-
« gogiques, analyses critiques, revues générales etc. — seront
« rétribués au même tarif de 80 frs. par feuille in 8° (16 pages).
« L'auteur aura en outre droit à 50 extraits de son article dans
« sa langue originale.

« Les manuscrits ne sont pas rendus, pas même ceux qui, envoyés
« sans avoir été demandés, ne pourraient pas être publiés ».

LIBRERIA EDITRICE NICOLA ZANICHELLI - BOLOGNA

Derniers ouvrages parus dans les « Attualità Scientifiche »

AUGUSTO RIGHI

LA MATERIA RADIANTE

— E —

I RAGGI MAGNETICI

Un volume in-8 con 46 figure intercalate e 22 tavole fuori testo

Prezzo L. 8

AUGUSTO RIGHI

La moderna Teoria dei Fenomeni Fisici

(RADIOATTIVITÀ - JONI - ELETTRONI)

Terza edizione interamente rifatta.

Un volume in-8 con figure — Prezzo L. 5

AUGUSTO RIGHI

Le nuove vedute sull'intima struttura della materia

Un volume in-8 — Prezzo L. 2,50

Le catalogue général sera envoyé gratis et franco sur demande à l'éditeur Nicola Zanichelli — Bologna (Italie).