

DELL' ADESIONE O ATTRAZIONE DI SUPERFICIE

M E M O R I A

DI GIOACHINO CARRADORI

Presentata da ANTONIO CAGNOLI il dì 25 Giugno 1803.

È stata dai Fisici considerata quella forza di unione, che si esercita dai corpi con le loro superficie, ed è stata distinta col nome di *Aderenza*, o *Adesione*. Molti si sono occupati a riconoscere e misurare questa forza fra solidi, e solidi, fra solidi, e fluidi (a) ma nessuno, eccettuata poche non rilevanti esperienze di alcuni Fisici, l'aveva ravvisata fra fluidi, e fluidi.

Questa forza non fa meglio la sua comparsa che fra fluidi, e fluidi: allora ella spiega tutta la sua energia, e manifesta in una maniera particolare le leggi a cui obbedisce. La forza d'Adesione non è stata ancora bene studiata, perchè nessuno finora avea battuta la strada che porta alla considerazione dei principali di lei fenomeni e dei più rimarchevoli risultati.

Io dimostrerò con dei fatti la maggior parte ovvii, ma sopra dei quali nessuno avea fatto per l'avanti delle giuste riflessioni, due gran verità, non per anco avvertite, rapporto all'Adesione.

I. Che vi è una forza di *Adesione*, o con più giusto vocabolo, *Attrazione di superficie*, fra dei fluidi di diversa specie o sostanze solide disgregate, la quale non si può confondere con nessuna delle forze finora conosciute.

K 2

II.

(a) A questa si riferiscono l'esperienza fatto dai Fisici sull'ascensione dei fluidi nei tubi capillari, e quelle di Cuyton sull'adesione del mercurio

col metalli, e quelle d'Achard sull'adesione del vetro con dei fluidi di differenti specie.

II. Che ella ha il suo punto di saturazione, e le sue affinità, come l'Attrazione chimica.

Benchè abbia altrove (a) annunziato alcune di queste verità, non le ho per altro in nessun luogo esposte con quella estensione e chiarezza, che esse meritavano. È dunque mia intenzione adesso di presentarle al pubblico nel suo vero punto di vista, con provarle cioè rigorosamente, appoggiandole a quel corredo di esperienze e ragionamenti, che sono necessari per portarle all' evidenza o farle annoverare fra gli assiomi, o verità fondamentali della Fisica, o Filosofia Naturale.

ESP. I.

Si prenda un vaso qualunque ben pulito pieno d' acqua pura, come v. g., un bicchiere, e si applichi all' acqua una gocciola d' olio d' uliva ben fluido: l' olio, appena toccata la superficie dell' acqua, si espanderà sopra di essa in forma di sottile vernice.

Ma se, in vece di posarla sull' acqua, si posi sul vino, o sull' aceto, poco, o nulla vi si distenderà, molto meno sullo spirito di vino, o altro fluido, eccettuato il mercurio. E questo esclude qualunque spiegazione derivata da leggi puramente meccaniche. Qualcuno potea darsi a credere, che l' olio nell' espandersi sull' acqua non facesse che obbedire ad una legge generale dei fluidi, di tendere, cioè, a livellarsi, come fluido più leggiero dell' acqua, e facilmente scorsevole sopra la di lei egualissima, e delicatissima superficie. Ciò non si sostiene, molto più se si rifletta, che la velocità, con cui si espande la gocciola dell' olio sull' acqua è particolare, e non è propria d' un fluido che si livella sopra un piano orizzontale, e che la gocciola dell' olio, per quanto an-

(a) Giorn. Fisic. Med. di Pavia dal 1793. in poi. Ann. chim. di Pavia: Opuscoli scelti di Milano: Journ. de

Phisiq. de Paris, ed Ann. de Chimie de Paris.

angusta sia la superficie dell' acqua su cui si getta', non si estende mai tanto da ricuoprirla tutta; il che dovrebbe succedere, se fosse un puro effetto meccanico. Ma non occorre trattenersi, per provarne l'assurdità, perchè verrà continuamente smentita dall' esperienze che seguono.

Dunque l' olio ha una forza di adesione, o attrazione di superficie con l' acqua. Lo stato suo naturale era di restarsi inerte dentro i limiti di una piccola sfera. Non vi è ragione nessuna, per cui una gocciola d' olio posata sull' acqua si espanda e ricuopra la di lei superficie, mentre si sa d' altronde, che se non esiste fra l' olio e l' acqua la *forza di repulsione*, non vi è di sicuro, nè *affinità di coesione*, o di *aggregazione*, nè *affinità chimica*, perocchè l' acqua, nè scioglie l' olio, nè lo attacca, nè vi si mescola che con difficoltà.

Plinio avea asserito, che l' olio ha la facoltà d' espandersi sull' acqua, e di calmar le tempeste. Franklin ed altri presero ad esaminare l' asserto di Plinio, ma nessuno per altro ha rilevato, che questo è l' effetto d' una forza d' attrazione, che ha luogo soltanto alla superficie dell' acqua.

ESP. II.

Sopra un vaso qualunque pieno d' acqua si getti una gocciola d' olio di qualunque genere, o fisso, o volatile, e di qualunque specie, come v. g. il Petriolio, o Nafta, o una porzione di qualunque sostanza oleosa concreta, o resina, o gomma resina, polverizzata: queste sostanze si espanderanno sulla superficie dell' acqua, e la cucpriranno, o di una esilissima vernice, o di una sottile membrana, ancorchè siano specificamente di essa più gravi.

Dunque tutti gli oli, o fissi, o volatili, o fluidi, o solidi, hanno attrazione di superficie con l' acqua.

In virtù di questa forza egli è per tanto, che tutte le sostanze olose, o nelle quali trovasi unito un olio, o resina, o gom-

gomma resina, hanno la proprietà di far dei movimenti sull' acqua: così da questo principio si ripetono i movimenti della canfora sull' acqua, tanto ammirati dai Fisici finora, e non intesi, come pure la recisione dei bastoncini di canfora del Venturi al livello dell' acqua, e dei fiori di Benquino, o acido Benzico; da questo l' espansione dei sughi lattiginosi delle piante, e specialmente dei Titimali, o Euforbi nostrali, e delle fecule di qualunque sorte, e di tutte le sostanze gommoresinose, o resinose estrattive, come ho esposto in più e diverse Memorie altrove. (a)

E non altro fluido, se non olio, o di natura oliosa, come l' Etere, o che contenga un olio, o una resina già formata, si vede distendersi sull' acqua, e neppure nessuna sostanza solida, comunque polverizzata, se non è resina, o gommaresina, o che abbia fra i componenti dell' olio, o della resina, o che ne sia stata imbevuta: cosicchè, nè le terre, nè le pietre polverizzate, nè lo zolfo, nè il vetro pestato, si distendono sull' acqua, ma lo possono fare tutte le volte che siano stati per l' avanti imbevuti di qualche sostanza oliosa.

Dunque l' attrazione di superficie ha luogo soltanto fra dei corpi oliosi, o resinosi di qualunque specie, e sotto qualunque forma, o di fluido, o di solido, e l' acqua.

Si può arrivare a toccar con mano la proprietà, che hanno le sostanze oliose di espandersi sull' acqua, ed occuparne la superficie, col seguente semplicissimo esperimento.

ESP. III.

Si spargano sulla superficie dell' acqua dei corpicciuoli, capaci di galleggiarvi, come dei minuti pezzetti di foglia d' oro, d' argento, o di stagno, o altri corpi leggeri, ma che non contengano un olio, come v. g. dello zolfo, o delle

(a) Giorn. di Pavia: Opuscoli scelti di Milano: Ann. de Chimie de Paris.

le terre polverizzate, e poi si applichi alla superficie dell'acqua, ove è più seminata di questi corpiccinoi, una goccia d'olio di qualunque sorte, si vedranno fuggir tutti quanti dinanzi all'olio che si dilata, e gli caccia dalla superficie dell'acqua, spingendoli avanti di mano in mano, che se ne impadronisce.

L'istessa cosa si vede, quando in vece d'olio si gettino sull'acqua dei minuozoli di canfora, o delle fecule, o una gocciola d'etere, o che si approssimi alla superficie dell'acqua un pezzettino di cotone inzuppato d'Etere (a), o che vi si applichi una gocciola di sugo di qualche titimale, o euforbio nostrale, anzi con questo, più che con l'altre sostanze, si ottiene un'azione più energica sui corpi galleggianti.

ESP. IV.

Se in vece di acqua pura si prenda dell'acqua salata, in cui cioè sia stato sciolto in quantità qualche specie di sale, come per esemp. del muriato di soda, o del nitrato di potassa, o del solfato di magnesia ec., nonostante che ella tenga incorporate queste sostanze straniere, qualora vi si applichino sopra degli oli, o delle resine, eserciterà sopra di essi la solita attrazione.

L'istesso pure accaderà, quando l'acqua in cambio di sali, contenga delle sostanze, che non vi si sciolgono, ma che vi stanno sospese, come v. g. delle terre, cioè, se in vece dell'acqua chiara si prenda dell'acqua torba o motosa.

Molto meno la temperatura dell'acqua v' influisce. Il fenomeno ha luogo sì con l'acqua calda, che con la fredda, purchè non sia tanto fredda da far rappigliar l'olio.

Se poi si prenda un'acqua carica di sostanze resinose
 estrat-

(a) Vedi le mie risposte all'objezioni di Prevest, Ann. Chim. di Pavia Tom. XLX.

estrattive, o che contenga sciolte, o natanti delle materie saponacee, o pingui, o comunque oliose, come per esemp. dell'acqua servita per delle lavande, non sarà atta a produrre nessuno dei soliti effetti, o al più qualcheduno di essi debolmente.

Da tutto ciò mi par che si rilevi, che l'attrazione di superficie è una proprietà indipendente dalle qualità, che l'acqua può possedere. Purchè l'acqua non contenga sciolte, o natanti delle sostanze pingui ed oliose, ella è in grado con la superficie di esercitare la sua attrazione su tutte le sostanze oliose, che vengono a toccarla.

ESP. V.

Si prendano due vasi cilindrici di vetro perfettamente eguali, uno con pochissima acqua, v. g. all'altezza di poche linee, e l'altro con molta acqua, all'altezza per esemp. di un piede e più se piace, e si applichi alla superficie dell'acqua di ciascuno di questi due vasi una gocciola d'olio, si osserverà, che nonostante le altezze differenti dell'acqua, vi si distenderanno sopra con pari velocità.

Dunque la forza, con cui l'acqua tira sopra di se l'olio, non è in rapporto con la quantità dell'acqua medesima, ossia con l'altezza della sua colonna, ma con la superficie; perciò a questa forza, che è indipendente dalla massa, o quantità di materia, e si esercita, come mostrano meglio le seguenti esperienze, dalla superficie, par che si competa il nome di *Attrazione di superficie*.

ESP. VI.

Si prenda un vaso di collo stretto e di ventre largo, come v. g. una boccia di vetro, piena tutta, cioè anche il collo, di acqua, e in mezzo all'apertura, ossia alla bocca di questa boccia, si posi sull'acqua una gocciola d'olio d'oliva;
que-

questa si dilaterà quanto le lo permette l'angustia della superficie; quindi si estragga, succhiandola per mezzo di un piccolo sifone ricurvo, tanta acqua, che rimanga vuoto il collo, e porzione del corpo, o ventre, si vedrà, che in proporzione, che l'acqua calando guadagna il ventre della boccia, e in conseguenza scuopre maggior superficie, la gocciola dell'olio anderà dilatandosi.

E se, in vece dell'olio, vi si metta un pezzettino di canfora, si vedrà, che quanto più l'acqua scendendo nel ventre spiega di superficie, i movimenti giratorj di essa, che erano in prima piccoli e lenti, quando cioè l'acqua era nel collo del vaso, diventeranno tanto più grandi e veloci.

ESP. VII.

Si getti sull'acqua di un piccolo vaso una piccola quantità di olio, o di fecula, si vedrà espandersi poco, e lentamente, ma se si prende un vaso più grande se ne espanderà più, e più velocemente, e ciò sempre in proporzione dell'estensione della superficie, che presenta l'acqua del vaso; finalmente se si faccia l'esperimento in una vasca, o piccolo lago, se ne espanderà in quantità, e con molta velocità.

Dunque la quantità del fluido olioso, o della materia solida polverizzata contenente un olio, o una resina, e la velocità, con cui si espande sull'acqua, è sempre proporzionale alla superficie dell'acqua, su cui si getta.

ESP. VIII.

Si carichi una piccola siringa d'olio, e dopo averla immersa tutta nell'acqua di una vasca, si pigli lo stantuffo per espeller l'olio; ei salirà secondo il solito per venire a galla, ma appena, che si troverà a fior d'acqua si espanderà sopra di essa, e ne spalmerà, nell'istessa maniera che se vi fosse stato gettato sopra, la superficie.

Egli è chiaro perciò, che non nel corpo dell'acqua, ma nella superficie di essa soltanto risiede una forza che tira a se l'olio, e lo fa dilatare.

ESP. IX.

Si strappi, o si tagli un fusto del Titimalo v. g. (Euphorbia caracia), o altra specie di Titimalo sotto l'acqua; tutto il sugo lattiginoso, che ne sgorgerà, precipiterà in fondo dell'acqua; se si tiri fuori dell'acqua una porzione del fusto, da cui tuttora sgorgi qualche poco di sugo lattiginoso o se ne recida un nuovo fusto, e se ne applichi una gocciola alla superficie dell'acqua, si espanderà sopra di essa con somma velocità in forma di esilissimo velo.

Anche quel sugo di Titimalo, che è andato a fondo, può espandersi sull'acqua, qualora si faccia in maniera che venga alla superficie della medesima. E questo si ottiene con versar l'acqua dal recipiente, in cui si trova, in un altro recipiente. Mediante questo movimento, il detto sugo viene a galla, e nell'uscir fuori del vaso si vede espandersi sulla corrente dell'acqua, che precipita nell'altro vaso.

Ecco confermata la conseguenza dell'antecedente esperimento: il sugo del Titimalo, come gli altri sughi lattiginosi vegetabili, è specificamente più grave dell'acqua, e se vi si distende sopra, non lo può fare, che per virtù di una forza, per cui l'acqua lo tira sopra di se, cioè sulla sua superficie, e non lo lascia in balia della gravità, che lo farebbe precipitare.

ESP. X.

Si lasci cadere sull'acqua confinata in un vaso una gocciola, o due di sugo di Titimalo; alcun poco se ne espanderà sull'acqua, ma la maggior parte precipiterà al fondo di essa in forma di tortuosi e bianchi filamenti; se in vece di farvelo cadere si applichi artificiosamente alla superficie dell'acqua

qua in modo, che vi si presenti poco alla volta, si espanderà quasi tutto sopra di essa, e poco ne andrà a fondo; laddove, se in vece di usar la detta diligenza si immerga nell'acqua bruscamente, caderà a fondo quasi tutto.

L'istesso succede con la farina di frumento, o altre fecole di semenze cereali, o leguminose ec.; se si lasci andare a poca per volta sull'acqua, vi si espanderà sopra, e la cuoprirà di una sottile membrana; altrimenti con gettarvela precipitosamente, o con tuffarvela dentro, la maggior parte precipiterà al fondo dell'acqua.

Questa esperienza viene a dimostrare in conferma dell'antecedente conseguenza, che acciò il sugo di Titimalo o le fecole si espandano a dovere sull'acqua, bisogna opporsi alla gravità, che le vuol far precipitare, e dar tempo all'attrazione di superficie che se ne impadronisca.

Siccome l'attrazione di superficie non agisce che nell'istante del contatto, è necessario, perchè continui ad agire su quella, prolungare il contatto. Se non si dà tempo a questa forza di agire su quella porzione di sugo di Titimalo, che si presenta alla superficie dell'acqua, o altro fluido gommoso, o fecula polverizzata, sostanze tutte specificamente più gravi dell'acqua, con applicarvele a poco per volta, non si espanderà, che quel che tocca l'acqua in un istante, e il resto rimanendo in potere della gravità, sarà costretto a precipitare.

Dopo le fin qui esposte esperienze mi par che non resti luogo a dubitare, che vi è fra certi fluidi (a) e sostanze solide disgregate, una forza di unione che si esercita soltanto alla superficie, la quale non ha niente che fare con le forze fisiche finora conosciute, e che va in conseguenza distinta col nome particolare di *attrazione di superficie*.

L. 2

ESP.

(a) Questa conseguenza viene sempre più confermata dall'esperienze che seguono.

ESP. XI.

In un bicchier d'acqua si getti una goccia d'olio; questa come abbiám visto (Esp. I) vi si distende; dopo se ne getti un'altra in qual parte si vuole della superficie dell'acqua, cioè, o dove ella è spalmata dall'olio, o dove rimane tuttora scoperta; la seconda si distenderà assai meno della prima: vi si getti la terza, e questa poco, o nulla vi si dilaterà. Se in vece di un bicchiere si adoperi un altro vaso qualunque con grande apertura, e in cui l'acqua in conseguenza presenti una superficie molto estesa, ivi sarà suscettibile di espansione una maggior quantità d'olio, ma alla fine succederà l'istesso, dopo un termine, nessun'altra porzione d'olio vi si potrà distendere, onde resteravvi immobile.

Si ripeta l'istesso esperimento col sugo di Titimalo: dopo avere applicata alla superficie dell'acqua contenuta in un bicchiere, una goccia di sugo di Titimalo, vi se ne applichi un'altra; la seconda invece di espandersi, come la prima, si precipiterà tutta al fondo del vaso.

Succede il simile con le fecule. Si getti a poca alla volta una presa di farina di grano, le prime porzioni si distenderanno affatto sull'acqua in forma di membrana, ma quando ne sarà rimasta coperta quasi tutta la superficie, le porzioni di farina, che si gettano dopo, caderanno a fondo.

Dunque l'acqua con una data superficie non può attirare sopra di se, che una data quantità d'olio, o di sugo lattiginoso vegetabile, o di fecula; e quando non ne attira più, bisogna dire che l'attrazione di quella data superficie è arrivata al punto di saturazione. Quando poi l'attrazione di una data superficie è rimasta saturata, il superfluo dell'olio, e della fecula, vien, dirò così, rigettato, onde l'olio rimane a galla tale quale, cioè senza uscir dai limiti della sua sfera, perchè è specificamente più leggiero dell'acqua, e il sugo di Titimalo, e la fecula, che è specificamente più
gra-

grave, dee precipitare, perchè l'attrazione non è capace di ritenerne più di quella che comporta il grado di saturazione di quella data superficie.

L'esperimento seguente è una riprova della dedotta conseguenza.

ESP. XII.

In vece di far l'esperimento sull'acqua di una limitata superficie, si faccia sull'acqua di una gran vasca, o di un lago; vi si potrà gettar sopra olio, o fecula in quantità, e si potrà continuare, che seguirà sempre a distendersi sopra con l'istessa velocità, perchè la superficie dell'acqua, per essere troppo estesa, non è suscettibile, dirò così, di saturazione.

Egli è un grazioso fenomeno nel far quest'esperimento con della farina, ossia fecula di semenze cereali, sull'acqua di una molto estesa superficie, come v. g. in un fiume, in un lago, o in una vasca, il vedere quando vi si getta la detta fecola a mucchi, questi ammassi d'inerte materia, quasi animati da un moto intestino, o brulichio espandersi sull'acqua e mostrare un'azione quasi spontanea, per cui in cambio di precipitare a fondo, par che vadano tutte le particelle che gli compongono a fuggire, allontanandosi scambievolmente, e allargandosi sull'acqua.

E il sugo di Titimalo, se si applichi alla superficie dell'acqua corrente, si distende tutto sopra di essa e par che sparisca, perchè l'onda successiva gli presenta una sempre nuova superficie, ove può dilatarsi senza limiti di saturazione.

ESP. XIII.

Si getti sull'acqua contenuta in un vaso non molto grande, v. g. in un bicchiere, o tazza, una gocciola, o due d'olio d'oliva, e gli si dia tempo, che si allarghi quanto vuole sulla di lei superficie, e dopo vi si applichi una goc-

cio-

ciola di sugo lattiginoso di Titimalo, appena che il detto sugo avrà toccata l'acqua, si vedrà espandersi, ed occuparne la superficie, e l'olio ritirarsi da parte, ossia intorno ai lati, o pareti del vaso, e riconcentrarsi tutto, riunendosi in uno, o più piccoli cerchi, o dischi.

Se si faccia l'esperimento inverso, cioè se il sugo di Titimalo si ponga sull'acqua il primo, e dopo l'olio, l'olio non vi si espanderà, nè farà il giuoco, che ha fatto il sugo di Titimalo, ma vi rimarrà tale quale.

Il fatto dimostra, che il sugo del Titimalo ha scacciato l'olio dalla superficie dell'acqua, per aderirvi egli stesso, e che l'olio per dar luogo al sugo di Titimalo si è ritirato, o in termini più adeguati, che la superficie dell'acqua, per unirsi al sugo del Titimalo, con cui ella ha più attrazione, ha abbandonato l'olio, onde cessata quella forza che lo teneva disteso, e in conseguenza abbandonato a se stesso, ossia alla propria forza di *coesione*, o di *aggregazione*, si è dovuto in virtù di questa riunire in forma di cerchi, o dischi, per ceder l'area al sugo del Titimalo, e rifugiarsi ai lati del vaso, perchè non può andare a fondo.

Il seguente più curioso esperimento sarà anche più istruttivo.

ESP. XIV.

Si faccia l'istessa operazione in un altro simile vaso, ma in vece del sugo di Titimalo, si adoperi della farina di grano, o di altro seme cereale, o leguminoso, e si vedrà l'olio, che prima occupava la superficie dell'acqua, dilatarsi in forma di sottile vernice, restringere la sua circonferenza, in proporzione, che si estende la farina; ma la cosa particolare sarà, se si continui un pezzetto a gettar della farina, che in ultimo l'olio trovandosi scacciato da tutta la superficie, verrà obbligato a riconcentrarsi nel più stretto spazio possibile, e riunirsi tutto in una piccola bolla, che a guisa di globo o *palloncino* si vedrà sospeso alla sommità dell'

dell'acqua vicino ai lati del vaso, ma sotto alla superficie dell'acqua, e a contatto di essa (a).

Il fatto parla chiaro, e prova ad evidenza, che l'olio ha dovuto cedere la superficie dell'acqua alla farina, che vi si è distesa sopra in forma di membrana, perchè l'acqua ha maggiore attrazione di superficie con essa, che con l'olio; e tanto è vero ciò, che l'olio per cederli tutta quanta la superficie, non solo ha dovuto radunarsi tutto in un luogo, come nell' antecedente esperimento, ma ha dovuto prendere la forma globulare, perchè, e non essendoli permesso dalla forza espellente, dirò così, della farina di distendersi in piano, benchè nel più ristretto giro, sulla superficie dell'acqua, come nell' antecedente esperimento, e non potendo a cagione della sua leggerezza andare a fondo, non gli restava altro che prendere questa forma, per rimanera tutto sotto la superficie dell'acqua.

Dunque l'attrazione di superficie ha le sue affinità.

ESP.

[a] Questo esperimento smentisce ciò che ha azzardato Fourcroy sulle proprietà Fisiche della fecula nella sua grand'Opera *Systeme des connoissances de Chimie*. La fecula, egli dice, quando si getta sull'acqua, gode d'una specie di movimento oscillatorio, o giratorio, che dura lungo tempo, e che non si arresta, che nel caso, che si apponga dell'olio sulla superficie dell'acqua.

Ma l'esperienza dimostra, che succede tutto all'opposto. L'olio non impedisce l'espansione della fecula, o sia farina sull'acqua; e in conseguenza non arresta i suoi movimenti; ma bensì la farina impedisce l'espansione dell'olio, perchè ha la facoltà,

come fa toccar con mano l'esperimento, di scacciar l'olio dalla superficie dell'acqua.

Si possono vedere le mie riflessioni critiche su questo punto, inserite nelle *Novelle Letterarie di Napoli*, o nel *Cior. Letterario di Pisa*, dove si prova contro l'opinione di Fourcroy, che i movimenti giratorj si delle fecule, che della canfora, non si devono, nè si possono ripetere, che dall'attrazione di superficie. Fourcroy è d'arviso, che i movimenti della canfora si devono all'attrazione delle molecole della canfora, dell'acqua, e dell'aria; e ad un puro effetto di combinazione fra questi tre corpi.

ESP. XV.

Questa si può riguardare, come fondamentale, o sia l'*experimentum crucis* di Bacone, perchè è decisiva, nè lascia luogo a dubitare, o da obiettare contro l'attrazione di superficie.

Si prenda un bicchier d'acqua, e vi si versi sopra dell'olio d'uliva ben chiaro, e fluido in quantità, acciocchè vi si alzi da un pollice, o due, e anche più, se uno vuole; poi vi si getti una goccia, o due di sugo di Titimalo, e se questo non va a fondo, si obblighi, cacciandolo sotto l'olio, a precipitare; si vedrà il detto sugo lattiginoso, che in forma di globetti, o piccole sfere, attraversa l'olio, quando è arrivato alla superficie dell'acqua, parte espandersi sulla superficie medesima, nonostante, che sia occupata dall'olio, cioè formare un piccolo strato, o sottile velo sull'acqua frammezzo all'olio, e all'acqua, e il resto precipitare al fondo dell'acqua in forma di tortuosi filamenti.

È vero, che l'espansione non succede così ampia ed energica, come quando vi è sull'acqua distesa una vernice soltanto di poche goccioline d'olio, come nell'Esp. XIII, ma però, o poco, o assai costantemente succede. I globuletti, o piccole sfere, in forma delle quali cala giù a traverso dell'olio il sugo del Titimalo, appena che toccano la superficie dell'acqua, si rompono ed espandonsi alquanto formando un piccolo disco sulla superficie medesima, e tanto appunto, quanto ne può attirare l'attrazione di superficie d'un piccolo istante (Esp. X), e per quanto lo permette la resistenza che gli oppone la viscosità e la gravità, o pressione dell'olio sopraincumbente; e il resto va a fondo.

ESP. XVI.

Si prenda un piattino da caffè ben pulito e netto; e si riempia d'acqua pura, cioè che non abbia servito a nessuna sorte di lavanda, poi vi si gettino sopra pochi minuzoli di canfora; questi faranno al solito i loro movimenti giryatorj scorrendo quà e là sulla superficie dell'acqua; dopo vi si getti una goccia d'olio d'uliva, questo ricuoprendo al solito l'acqua di una vernice scaccerà la canfora, e arresterà i suoi movimenti; dopo, li dove rimane scoperta la superficie dell'acqua, si getti una goccia d'olio di noce, egli si distenderà non ostante l'olio d'uliva, e lo allontanerà alquanto; dopo si getti una goccia d'olio essenziale, o sia olio volatile di lavendula, o altr'olio aromatico; vi si dilaterà pur nonostante, ed obbligherà a ritirarsi gli altri olj fissi; finalmente vi si applichi una goccia di sugo lattiginoso di Titimalo, egli in un'istante si impadronirà della superficie dell'acqua, e spingerà tutti questi olj riuniti ai lati dal vaso; se in ultimo vi si getti adagio adagio una piccola presa di farina di grano, o altra semenza cereale, ella vi si distenderà poco, ma vi si distenderà pur non ostante, ed obbligherà in conseguenza a ritirarsi tutti gli altri fluidi che aveano occupata la superficie dell'acqua.

Ecco parecchie sostanze, ciascuna delle quali ha un differente grado di attrazione di superficie con l'acqua, poichè la canfora, che è un olio volatile concreto, mediante l'espansione del quale ella fa i suoi movimenti sull'acqua, cede la superficie dell'acqua all'olio d'uliva, l'olio d'uliva all'olio di noce, l'olio di noce all'olio volatile di lavendula, questo al sugo di Titimalo, il sugo di Titimalo alla farina di grano.

Dunque si potrà formare una scala, o tavola delle affinità, che ha l'attrazione di superficie dell'acqua con le sostanze olose, e in questa nell'infimo posto dovrà segnarsi la

canfora, poi l'olio d'uliva, poi l'olio di noce, poi l'olio aromatico di lavendula, o altro olio simile, poi il sugo di Titimalo, poi la fecula delle semenze cereali; per altro fra queste e il sugo lattiginoso dei Titimali non passa tanta differenza, quanta ne passa fra il detto sugo, e gli olj; poichè la detta fecula non si espande che con difficoltà sulla superficie dell'acqua saturata del sugo di Titimalo, benchè d'altre onde egli è certo, che il sugo di Titimalo ha meno affinità della detta fecula colla superficie dell'acqua, perchè il sugo di Titimalo non si espande sull'acqua, quando vi è sopra qualche sorte di fecula.

Se si eseguisca quest'operazione in una gran vasca, o altro luogo, ove l'acqua abbia grande estensione, ognuno vede, che non può succedere un tal fenomeno, a causa della quasi illimitata estensione di superficie, che non ammette saturazione.

ESP. XVII.

Si prenda del puro e ben netto mercurio, e si versi in un bicchiere, o altro simile recipiente, e poi vi si getti sopra una gocciola d'olio d'uliva, vi si distenderà sopra in forma di vernice, come sull'acqua, ma un poco più lentamente: se in vece d'olio d'uliva si prenda olio di noce, vi si distenderà più prontamente, e più dell'olio di noce l'olio volatile di lavendula, o altro simile.

Il sugo di Titimalo pure vi si distende, come sull'acqua, ma assai più adagio, e lo ricopre di una ben sensibile vernice; sul mercurio si distende ancora l'olio concreto, di cui è formata la canfora, benchè l'occhio non abbia campo di ravvisarvelo, a cagione della sua eccedente volatilità, e produce, mediante questa espansione, quei movimenti della canfora, che si osservano sull'acqua, ma assai più deboli.

Le fecule vi restano immobili, se non si sciolgano in molta acqua; allora gettatavi una goccia di quest'acqua lat-
tigi-

tinginosa vi si distende qualche poco, ma con difficoltà, e lentissimamente.

E chi volesse una prova palpabile della forza con cui si distendono sul mercurio le dette sostanze, e si impadroniscono della di lui superficie, può ripetere l' esperimento (III), che vi succederà come sull' acqua.

ESP. XVIII.

Si applichi alla superficie comunque ampia di una quantità di mercurio una gocciola d' acqua, ella vi si manterrà immobile; nè dilaterà mai i suoi confini. In vece d' acqua si prenda qualunquealtro fluido, purchè non sia olio, o di natura oleosa, come l' etere, o non contenga un olio, o resina comunque combinatavi, non si vedrà avervi luogo dilatazione alcuna.

Dunque vi è fra le sostanze olose e il mercurio un' attrazione di superficie, come tra queste, e l' acqua, la quale attrazione non si manifesta con tutte le altre sostanze non olose, come non si manifesta fra le sostanze, che non contengono un olio, o che non ne siano state imbevute, e la superficie dell' acqua (Esp. I e II).

ESP. XIX.

Si infonda del mercurio in un tubo da barometro di quell' altezza, che uno vuole, e quando è pieno in fino in cima, si applichi sul mercurio medesimo una gocciola d' olio d' uliva, o di sugo di Titimale, questa si espanderà poco e adagio, a cagione della ristretta superficie: ma se quest' istesso mercurio purgato dall' olio si versi in un recipiente espanso, e vi si applichi un' altra gocciola d' olio, o di sugo di Titimale simile alla prima, allora vi si distenderà più, e più prontamente.

Dunque l' attrazione, per cui l' olio, o il sugo di Titi-

malo si espande sul mercurio, non ha rapporto con la quantità, ma con la superficie del detto fluido.

ESP. XX.

Su del mercurio confinato in un bicchiere, o in altro piccolo vaso si posi una gocciola d'olio, ella si spanderà per un buon tratto e lo cuoprirà di un sottilissimo strato, come si è visto (Esp. XVII), dopo, lì dove la superficie del mercurio è tuttora scoperta, o altrove, se piace, se ne posi un'altra, questa poco o nulla si distenderà, e molto meno la terza. Il sugo di Titimalo, o altro fluido olioso, o gommosinoso si diporta nell'istessa maniera.

Si vede da ciò, che una data superficie non è suscettibile che di attirare e distendere sopra di se una data quantità di fluido oleoso, e che il di più lo lascia nello stato di quiete naturale, il che vuol dire, che una data quantità di fluido oleoso arriva a saturare la forza di attrazione della superficie di una data estensione.

E quando si mettano a cimento dei gran vasi di mercurio, ognuno si potrà egualmente sincerare, che quest'effetto va sempre di concerto con l'estensione di superficie del fluido metallico.

ESP. XXI.

Dopo avere applicato alla superficie del mercurio confinato in un piccolo recipiente, come nell'esperienza antecedente, una gocciola di sugo di Titimalo, vi si applichi una gocciola d'olio d'uliva, o di altra specie: si vedrà distendersi l'olio d'uliva, ed espellere il sugo di Titimalo già disteso, ed obbligarlo a riconcentrarsi.

L'esperienza mostra chiaro, che l'attrazione di superficie del mercurio, come dell'acqua, ha le sue affinità; ma al contrario dell'acqua il mercurio ha più attrazione di superficie col'olio, che col sugo di Titimalo, e per questo l'olio

l'olio scaccia il sugo di Titimalo di sopra al mercurio, mentre sull'acqua il sugo di Titimalo scacciava l'olio.

Ed in riprova di ciò, se dopo aver gettato sul mercurio una goccia d'olio, se ne getti una di sugo di Titimalo, si vedrà che non vi si dilata.

ESP. XXII.

Su del mercurio ben purificato contenuto in una fazza o altro recipiente non tanto angusto, si gettino da prima dei minuzzoli di canfora, e quando fanno i loro movimenti (Esp. XVII) vi si applichi una goccia di sugo di Titimalo, questo si espanderà, e la canfora arresterà i suoi movimenti; dopo vi si applichi una goccia d'olio d'uliva, si ritirerà il sugo di Titimalo, e si espanderà l'olio d'uliva, dopo vi si applichi una goccia d'olio di noce, e si vedrà ritirarsi l'olio d'uliva ed espandersi l'olio di noce, finalmente vi si applichi una goccia d'olio aromatico di lavendula, o altro olio volatile, egli avrà la preferenza su tutti gli altri oij, e scaccierà anche l'olio di noce.

Noi dunque abbiamo un esempio delle diverse affinità, che ha la superficie del mercurio con le sostanze oliose, in cui l'ordine è il seguente: canfora, ossia olio volatile di canfora concreto, sugo di Titimalo, olio d'uliva, olio di noce, olio aromatico volatile di lavendula (a).

ESP. XXIII.

Si ricuopra la superficie del mercurio contenuto in un

va-

(a) Tanto con questa esperienza, che con l'Esperienza (XVI), io non ho inteso, che di far vedere la possibilità di creare una tavola dell'affinità, ossia differenza di gradi d'attrazione dei fluidi oliosi, sì con la superficie

dell'acqua che del mercurio, e non già ho preteso di dare una completa ed esatta tavola dell'affinità di tutti i fluidi oliosi, o sostanze oliose con la superficie dei suddetti fluidi, mercurio e acqua.

vaso qualunque, di acqua pura, all' altezza di qualche pollice, poi vi si tuffi bruscamente del sugo di Titimalo, acciò vada a fondo; questo arrivato a posarsi sulla superficie del mercurio vi si espanderà sensibilmente; allora con un cannello, o tubo di vetro capillare, che sia stato preventivamente ripieno d' olio d' uliva, o di noce, o meglio di olio volatile di lavendula, per succhiamento, si applichi, espellendolo per mezzo del fiato, una gocciola d' olio alla superficie del mercurio in vicinanza al sugo del Titimalo, si vedrà, nonostante la pressione dell' acqua, distendersi l' olio sopra il mercurio, scacciare al solito il sugo di Titimalo, e formare uno strato intermedio, ben discernibile fra il mercurio e l' acqua.

L' esperimento mi par che provi definitivamente l' esistenza dell' attrazione di superficie del mercurio con gli olj, poichè esclude la possibilità di qualunque cagione, di cui si poteva sospettare l' influsso nella produzione dei sopra esposti fatti (XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII,).

ESP. XXIV.

Si scelga una lastra di ghiaccio ben liscia e cristallina, e ad una temperatura di qualche grado sotto il gelo vi si applichi una o più gocciole d' olio di diversa specie, si fisso, che volatile, si fluido, che concreto, come la canfora, eccettuato il Petriolio, la Nafta, l' olio essenziale di Trementina, e l' Etere; queste non si espanderanno al solito, come sull' acqua e sul mercurio, ma rimarranno nei suoi confini, e la canfora resterà immobile.

Il Petriolio, l' olio essenziale di Trementina, e l' etere, è vero che non vi restano inerti, ma vi si espandono appena, e non nella vistosa maniera, con cui si espandono sull' acqua.

Ma se il ghiaccio sia in una temperatura appena superiore al gelo, onde si fonda, benchè lentissimamente, l' olio
spe-

specialmente volatile applicatovi a gocciole si distenderà alquanto sull' umida superficie di esso, e nell' estendersi scaccierà in giro l' acqua superflua, che di mano in mano scolla. Nell' istessa maniera si comporteranno dei minuzzoli di canfora: applicandosi coi loro aliti oliosi alla superficie acquosa del ghiaccio, allontaneranno parimente l' acqua superflua, e faranno nascere sul ghiaccio tante aree quasi circolari, di cui essi occuperanno il centro.

Dunque l' attrazione di superficie dell' acqua con le sostanze oliose, sussiste finchè l' acqua è nello stato di fluido; quando nella congelazione prende la forma di solido, si vede che ella cessa affatto, almeno con la maggior parte, poichè la Nafta, e l' olio essenziale di Trementina, e l' etere, mostrano di avere dell' attrazione di superficie anche con alcuni solidi levigati (a).

Chi

(a) La Nafta, l' olio essenziale di Trementina, e l' etere si distendono, posativi in forma di gocciole, sui piani solidi levigati, dei cristalli, e dei metalli, ma con più lentezza, che sull' acqua e sul mercurio, onde egli è manifesto, che vi è fra loro un' attrazione di superficie, ma meno forte, che con l' acqua e col mercurio. Questi tre fluidi oliosi soltanto, e non altri, per quel che ho sperimentato, danno marcati segni di avere dell' attrazione di superficie con i suddetti solidi levigati. Il sugo di Tittimale, che è sì energico sull' acqua, resta inerte sulla superficie di essi solidi, molto più gli oli fissi.

Con sui dischi, o piani bene inverniciati si distendono i suddetti fluidi; ma questi hanno un differente grado di affinità con la superficie di

essi solidi, poichè l' uno scaccia l' altro, cioè l' etere espelle dalla superficie l' olio essenziale di Trementina, e l' olio di Trementina la Nafta.

Ma benchè gli oli fissi non abbiano, come ho detto, una marcata facoltà di espandersi sulla superficie dei piani solidi levigati, pure ci sono dei fatti, che mostran chiaro, come ho rilevato altrove (*Riflessioni sopra l' Esperien. di Prevost*), che hanno un' evidente disposizione ad aderirvi, e ruban il posto ossia la superficie a dei fluidi, quando vi sono adesi. Così succede v. g. se con dito unto d' olio d' uliva si tocchi un piatto inverniciato immollato, ossia spalmato d' acqua, si vede che l' olio, li dove è stato applicato alla superficie del piatto, scaccia lo strato d' acqua, che vi è adeso per prendere il suo posto.

Chi sa, che questa nuova cognizione rapporto alle qualità di solido, e di fluido, non ci conduca a delle nuove verità sulle proprietà generali dei corpi?

Non so, se il mercurio, passando allo stato di solido per congelazione, osservi la medesima legge, cioè perda l'attrazione di superficie con le sostanze oliose (Esp. XVII. ec.); nè è cosa, secondo me, eseguibile lo sperimentarlo sul mercurio, come sul ghiaccio, a causa della eccessivamente bassa temperatura, in cui resta congelato.

Pochi altri fluidi dopo l'acqua ho ritrovato, che mostrino di avere dell'attrazione di superficie con le sostanze oliose, e sono il vino, e l'aceto, e con questi si potrebbero istituire degli esperimenti, simili a quelli che ho descritti, per confermare le medesime proposizioni. Ma ciò mi sembra superfluo, onde basterà, che io accenni quel che ho ravvisato in essi di particolare, quando delle sostanze oleose vengono al contatto della loro superficie.

L'olio d'uliva non si distende che appena sul vino, e sull'aceto, come si è visto (Esp. I.), e la canfora non vi fa che dei piccoli movimenti, ma bensì l'olio di noce, e l'olio volatile di lavendula, e altri oli volatili vi si distendono francamente. Anche il sugo di Titimalò vi esercita la medesima padronanza che sull'acqua, e caccia via qualunque olio, che ne abbia ingombrate le superficie: onde pare che il vino, e l'aceto non abbiano attrazione di superficie con l'olio d'uliva, o al più pochissima, ma che l'abbiano in un grado eminente con l'altre oliose sostanze.

Ma nessun'olio, o fluido oleoso comunque, e sotto qualunque forma, si dilata sopra altri fluidi, che sopra i mentovati. Il sugo di Titimalo, che si espande con tanta energia sull'

Onde si può avere una tavola, o serie dell'attrazione di superficie anche dei fluidi co' piani solidi levigati, e in questa nell'infimo posto sarebbe

l'acqua, poi l'olio di uliva, poi la nafta, poi l'olio essenziale di Terebintina, e in ultimo l'etere.

sull' acqua, sul vino, e sull' aceto, non fa nessun gioco sull' alcool, nè sull' etere, nè sull' olio, nè sugli acidi concentrati in forma fluida, nè sopra gli alcali fluori ec. ec. Così neppure la canfora, che fa sì bene i suoi movimenti sull' acqua in virtù dell' olio che ella vi espande, non ne fa nessuno, nè sopra gli acidi (a), nè sopra gli alcali, nè sopra gli

Tomo XI.

N

oli,

(a) Bensì la canfora fa i suoi movimenti sullo zolfo fuso e gli fa, come io me ne sono assicurato, in virtù dell' attrazione di superficie, che ella ha, o per dir meglio l' olio, di cui è formata, con lo zolfo in stato di fluidità.

Difatti si osserva, che nel fare i suoi movimenti sul detto fluido, la canfora per mezzo di uno strato di olio, di cui ne ricopre per un piccolo tratto la superficie, scaccia tutt' i corpicciuoli che vi nuotano sopra e gli allontana in giro, come sull' acqua, e sul mercurio, il che non potrebbe succedere se l' olio di cui risulta, non fosse chiamato dalla forza di attrazione a distendersi sopra lo zolfo.

Così tutti gli oli, specialmente volatili, quale più quale meno, si dilatano sulla superficie dello zolfo fuso, benchè si miscolino poi ad esso. Il sugo lattiginoso dei titimali non vi si distende sopra, come sull' acqua, e sul mercurio, a causa del calore, che lo dissecca, nè gli dà tempo di dilatarsi: ma quando lo zolfo è molto raffreddato, ed è vicino a consolidarsi, dà anche il detto sugo manifesti indizii di volersi distendere, poichè si vede formarsi un' area circolare,

come una specie di velo, o strato, intorno alla gocciola di detto sugo, che si è gettata sopra lo zolfo fuso. Dal che si rileva, che la sua dilatazione è impedita dal calore dello zolfo fuso, che ne evapora la parte acquosa, da cui dipende la fluidità della gomma-resina, di cui è composta (*Esperimento ed osservazioni sopra il sugo lattiginoso delle Pianta nostrali ec.*).

Ma gli oli danno più attrazione di superficie della canfora con lo zolfo fuso, poichè fanno cessare i di lei movimenti sopra di esso, come gli fanno cessare sull' acqua, e sul mercurio. Si getti v. g. una gocciola, o due d' olio volatile di lavendula sullo zolfo fuso, allorchando più minuzoli di canfora vi fanno sopra i loro movimenti, si vedrà distendersi il detto olio, e qualora si sia gettato vicino ad essi, involappare nello strato oleoso, che si forma sullo zolfo, i detti pezzetti di canfora, e sospendere i loro movimenti, i quali ricominciano subito che lo strato dell' olio volatile si è dileguato per evaporazione.

Per altro non pare, che gli oli fissi abbiano un' affinità tale con la superficie dello zolfo fuso da scacciarne l' olio dalla canfora, come sull' acqua, e sul mercurio, poichè gettata una

oli, nè sopra l'alcool, nè sopra l'etere. Onde bisogna dire, che l'attrazione di superficie ha luogo fra le sostanze olose, e certi fluidi solamente, come l'attrazione chimica si esercita fra alcuni reagenti soltanto.

Cuyton Morveau disse, che l'Adesione non è che il primo effetto, o il primo istante dell'Attrazione chimica, o
af-

gocciola d'olio d'uliva sullo zolfo fuso accanto a dei pezzetti di canfora, che facevano i loro movimenti, l'ho visto distendersi appena, e non avea forza da urtare la superficie all'olio della canfora, ed arrestare così i di lei movimenti. Seppure non gli è ciò impedito dal calore dello zolfo fuso, che alteri in qualche maniera la sua fluidità, o costituzione.

La canfora non fa nessun movimento sulla cera fusa, ma resta subito inghiottita. Sulla pece greca, o colofonia fusa, dà nel primo istante segni di qualcuno dei soliti movimenti giratorj, ma poi s'immobilizza con essa: lo che si accorda molto bene con l'opinione dei Chimici moderni, qual è, che la cera è un olio fuso ossigenato, o termossigenato, poichè anche con gli altri oli la canfora non manifesta nessuna sorta di attrazione di superficie, non facendo sopra di essi il minimo movimento.

La canfora fa i suoi movimenti anche sulla superficie dei metalli fusi, come io per mezzo di diligenti replicate osservazioni mi sono assicurato. Cettina dei bricioli, o pezzetti di canfora sulla superficie dello stagno, o del piombo fuso, con l'avver-

tenza di render prima ben pulita, e netta la loro superficie, si vedranno i detti pezzetti fare le loro escursioni, e movimenti simili, o quasi simili a quegli, che fanno sull'acqua, e sul mercurio ma per un istante: dopo, siccome mediante il calor del metallo la canfora si fonde in olio, allora si move rotolando sopra di essi, come l'acqua sulla superficie rovente dei metalli. Questo, che è un semplice effetto del calore, si ottiene ancor quando il metallo è consolidato, e conserva sempre un grado di calore tale da fondere la canfora. Del resto, comunque siasi tersa e lucente la superficie di qualunque metallo, e quand'anche sia riscaldato, ma non da produrre la fusione della canfora, i pezzetti di canfora, che vi si gettano sopra, restano sempre immobili affatto. Il che dimostra, che l'attrazione di superficie fra l'olio della canfora e i metalli, sussiste fintantochè si mantengono in stato di fluidità.

Ha sperimentato, che gli oli si distenderebbero pure sulla superficie dei metalli fusi, ma il calore, che gli decompono nell'istante, gli sorprende nell'atto che cominciano a distendersi.

affinità (a). L' esperienze da lui fatte con applicare diversi metalli con egual superficie al mercurio, e notare i diversi gradi di forza, con cui vi stanno attaccati, lo condussero a questa falsa conclusione. La forza, con cui i metalli stanno uniti alla superficie del mercurio, non è Adesione, o Attrazione di superficie, ma è effetto della facoltà, che ha il mercurio di attaccargli e dissolvergli, come l' acqua i sali, in somma ella è attrazione chimica. L' Adesione, o Attrazione di superficie è differente da questa forza, cioè dall' affinità chimica. Non è vero, che l' affinità sia un' adesione ad un grado capace di produrre dissoluzione, onde non è possibile, come lo crede Guyton, estimare i rapporti delle affinità per i rapporti delle adesioni; poichè l' adesione o attrazione di superficie ha luogo fra sostanze, che non hanno nessuna affinità chimica fra loro, come si è visto fra l' acqua e l' olio, e fra il mercurio e l' olio (Esp. I, II, e XVII,), e d' altronde si è toccato con mano (Esp. V, VI, XIX,), che questa forza non ha rapporto con la materia, ma soltanto con la superficie.

Parmi di aver dimostrato abbastanza il mio assunto. Io non ho avuto ricorso a nessuna ipotesi, nè ho azzardato congetturo o illazioni, ma ho soltanto esposto dei fatti, ed ho tirato da essi le conseguenze, che ne venivano di ragione; onde credo, che niuno ne possa dubitare. Forse sarò stato troppo prolisso e minuto, ma ciò era necessario, per dimostrare con rigore delle cose che per la novità meritavano la più severa discussione.

N 2

LET-

(a) Encyclopédie Methodique, Mot. Adhesion, pag. 463.