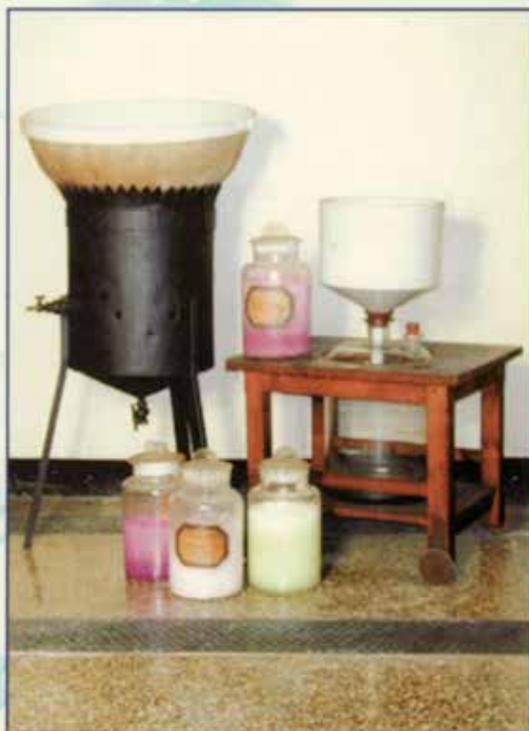




IL MUSEO DI CHIMICA DELL'UNIVERSITA' DI GENOVA

PICCOLA GUIDA



*“ I chimici sono gente strana che si compiace di fiamme e di fuliggine,
di veleni e di miserie; eppure, mi par tanto dolce l'esistenza tra costoro:
che io possa morire se ho voglia di cambiare con il re della Persia ”*

J.J.Becher

IL MUSEO DI CHIMICA DELL'UNIVERSITA' DI GENOVA

PICCOLA GUIDA

*In copertina:
Apparecchiature utilizzate da Prof. L. Rolla per la separazione di terre rare median-
te cristallizzazione frazionata.*

OBIETTIVI DEL MANUALE

Obiettivo della presente pubblicazione è fornire ai visitatori del Museo una guida agile e di semplice consultazione; per questo motivo non sono illustrate tutte le apparecchiature esposte, ma solo quelle più comuni e tipiche di un laboratorio chimico, sulla base di due criteri:

- 1- individuare rapidamente i quindici pezzi d'uso chimico più significativi della collezione, tralasciando i dispositivi anche di pregio, ma d'uso fisico, pur presenti nel Museo;
- 2- abbinare ad ogni pezzo una breve descrizione del suo impiego scientifico anche tenendo conto dell'evoluzione tecnologica del manufatto in oggetto.

Le quindici tappe del percorso qui suggerite possono costituire una presa di contatto con la collezione; nulla vieta un esame più accurato di quanto esposto. Per eventuali approfondimenti si rinvia alla consultazione del volume:

G. Rambaldi "Istrumenti di chimica - un laboratorio del XIX secolo" Pirella, 1996, disponibile presso la Direzione del Museo. Questo testo è fondamentale per cogliere appieno tutta la ricchezza del patrimonio amorevolmente raccolto dall'autrice.

Allo scopo di rendere la visita didatticamente efficace, specie per quanti si avvicinano per la prima volta ad una collezione scientifica e chimica in particolare, sono stati scelti pezzi che rappresentano l'evoluzione di tale tecnologia, indipendentemente dal loro valore intrinseco. Per questo alcuni oggetti particolarmente interessanti e pregiati possono essere rimasti fuori dal percorso qui suggerito, o perché il loro funzionamento è troppo complesso o perché hanno un valore storico apprezzabile solo da specialisti del settore, anche se in alcuni casi si tratta di apparecchiature all'apparenza semplici.

Trattandosi di un Museo di Chimica è stata privilegiata questa disciplina, nelle sue attrezzature più caratteristiche; si sono quindi trascurate quelle a carattere eminentemente fisico, sempre presenti nei laboratori chimici, come i dispositivi ottici, elettrici e magnetici. Questi sono peraltro esposti anche in altri musei.

Con questa presentazione ci si augura di suscitare qualche curiosità, particolarmente nei giovani delle scuole che, lo speriamo, vorranno poi accostarsi professionalmente a questa affascinante disciplina.

COME UTILIZZARE LA GUIDA



Stanislao Cannizzaro

- a) Nel presente percorso vengono suggerite quindici tappe, numerate progressivamente. C'è corrispondenza tra questi numeri, indicati sulla guida ed il numero che figura nelle vetrine su targhette in blu.
- b) Il visitatore è pregato di seguire il percorso suggerito, individuando all'interno del Museo le vetrine contenenti i pezzi via via indicati dal numero progressivo che compare sulla guida: in questo sarà aiutato dalla fotografia che compare sulla pagina di sinistra nella guida stessa.
- c) Nell'osservazione di quanto esposto il visitatore si può orientare per una miglior comprensione del valore dei manufatti leggendo le note che nella guida compaiono a sinistra della fotografia: la loro concisione ne consente la lettura nel corso della visita stessa.

Le quindici tappe suggerite non escludono ovviamente una visita libera al resto del Museo: esse rappresentano semplicemente un contenuto minimo che può essere trasmesso al visitatore più frettoloso.

Ci auguriamo che la curiosità suscitata dalla visita guidata induca tutti ad una più prolungata permanenza in questi spazi espositivi.

Storia del Museo di Chimica

Un primo nucleo del Museo di Chimica può considerarsi costituito da diverso materiale (strumenti, collezioni di libri, documenti, etc.) che, nel corso degli anni, si è accumulato nei locali successivamente destinati all'Istituto di Chimica Generale, in via Balbi dapprima e quindi in viale Benedetto XV, 3. Le collezioni di libri, tra cui diversi testi pietre miliari nella evoluzione delle discipline chimiche, sono state in generale trasferite alla sezione antiquaria della Biblioteca annessa all'attuale Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale (Centro di Servizi Bibliotecari di Chimica "S.Cannizzaro").

Una notevole quantità di materiale acquisito nel corso di più di 150 anni è costituito da strumenti, vetrerie, etc. destinati sia alla ricerca che alla didattica. Interessanti sono, per esempio, diversi piccoli apparecchi usati per illustrare, a lezione, dalla cattedra lo svolgimento di alcuni esperimenti cruciali, quali gli apparecchi usati, secondo Lavoisier, per l'analisi dell'aria, e rispettivamente dell'acqua, oppure per la misura allo stato gassoso della densità di una sostanza, e quindi del suo peso molecolare.

All'inizio degli anni '90 sono stati avviati in seno all'Istituto il ripristino, recupero e riordino di questo materiale. Questo lavoro è stato svolto prevalentemente dalla Prof.ssa G.Rambaldi, con l'aiuto del tecnico Sig. A.Mori. In un volumetto, pubblicato nel 1996 dalla stessa Prof.ssa Rambaldi (Istrumenti di Chimica: un laboratorio del XIX secolo) è descritto il risultato di questo ripristino condotto su un primo cospicuo gruppo di strumenti e della conseguente catalogazione in una "Collezione di strumenti chimici". Questo lavoro fu reso possibile anche a seguito di un generoso contributo della Regione Liguria che attraverso i suoi Uffici e il suo Personale competente suggerì anche la creazione di una struttura permanente (un "Museo") per la conservazione delle raccolte e, unitamente alle Autorità Accademiche, ne auspicò la trasformazione in un Museo Laboratorio, in un Museo cioè in cui gli strumenti possano essere disposti, tra loro collegati, in base alla loro funzionalità e possibilmente messi in condizione di poter funzionare. Questa trasformazione è stata formalizzata con la istituzione ufficiale del Museo della Chimica da parte del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale con deliberazione del Dicembre 1999.

Tra il materiale di diversa natura esistente nell'Istituto di Chimica Generale ed in corso di sistemazione presso il Museo possono essere meritevoli di particolare attenzione due gruppi di strumenti. Un primo gruppo risale al periodo di presenza di Cannizzaro ed è costituito da vetreria diversa, piccoli strumenti e alcune bilance analitiche. E' interessante pensare che utilizzando anche queste apparecchiature sono state poste alcune delle basi fondamentali della teoria atomica della materia e più in generale della chimica.

Un altro gruppo di strumenti, che volentieri segnaliamo, risale agli anni '30 e comprende apparecchiature usate per la lavorazione dei minerali e dei metalli degli elementi delle terre rare. Interesse venne rivolto alla identificazione, separazione, preparazione dei singoli elementi di questa famiglia. Grandi quantità di minerali

ed ossidi vennero lavorati e furono prodotti alcuni dei metalli puri (lantano, cerio, praseodimio, neodimio e successivamente samario) in quantitativi dell'ordine del chilogrammo. Contemporaneamente (con i Professori Rolla, Mazza, Iandelli) furono poste le basi di una serie di linee di ricerca (chimica delle leghe, cristallografica, magnetochimica, termochimica) che si svilupparono nei decenni successivi ed a cui possono ricollegarsi alcune delle caratteristiche tematiche di ricerca fruttuosamente attualmente perseguite in diverse sezioni del Dipartimento.

Le apparecchiature, a suo tempo usate, comparabili a piccoli impianti-pilota, comprendevano numerose grandi capsule (fino a 50 litri di capacità), e relativi forneli, per dissoluzione, decantazione, cristallizzazione, precipitazione, filtri sotto vuoto, impiantini per riscaldamento in corrente di HCl gassoso (per la preparazione di cloruri anidri), impianti per l'elettrolisi allo stato fuso (convertitrice, forni fusori, etc.). Questa apparecchiatura preparativa era accompagnata da una strumentazione analitica pure abbastanza eccezionale per l'epoca, comprendente diversi spettrografi per visibile ed UV ed alcune delle prime strumentazioni commerciali a raggi X (trasformatori ad alta tensione, tubi generatori chiusi e aperti e relativa strumentazione per alto vuoto, spettrografi, camere per diffrattometria). Questo insieme di strumenti è per ora solo in parte ripristinato anche per l'ampio spazio che sarebbe necessario per una sua esposizione funzionale.

A conclusione si possono ricordare ulteriori preziosi interventi che rendono possibile il mantenimento e il futuro sviluppo del MUSEO. In particolare sono da menzionare contributi finanziari dei consorzi INCA (Consorzio Interuniversitario Nazionale Chimica per l'Ambiente), INSTM (Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e la Tecnologia dei Materiali), della Regione Liguria e della Fondazione CARIGE. Alcune strutture scientifiche, il Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, il Dipartimento di Chimica Biologica, l'Istituto Arecco di Genova hanno trasferito nel MUSEO apparecchiature antiche in loro possesso. A tutti questi Enti va il vivo ringraziamento della comunità chimica.

L'insegnamento della Chimica all'Università di Genova

Si fa unanimemente risalire l'istituzione dell'insegnamento della Chimica a livello universitario a Genova, contemporaneamente alla nascita dell'Istituto di Chimica Generale, all'anno 1779, quando venne elargita una somma di L. 12.000, destinata da un ignoto donatore (forse il medico Guglielmo Batt) a fondare una nuova cattedra di Chimica. Nel maggio 1779 il Senato della Repubblica autorizzava infatti la Deputazione agli Studi ad "istituire la cattedra di Chimica nella Università di S. Gerolamo in strada Balbi"; il Dott. Batt venne nominato Lettore e può essere considerato il primo titolare di tale cattedra. In questa data nasce un autonomo insegnamento di tale disciplina presso le Facoltà scientifiche universitarie genovesi, che verrà poi sempre confermata ed arricchita di laboratori, esperimenti e contenuti negli anni successivi.

Nel 1788 il Prof. Cesare Nicolò Canefri (in qualche documento si ritrova la grafia Canessi) sostituì il Prof. Batt nell'insegnamento della Chimica, quindi subentrò Stefano Lavaggio Rosso, assistente di Canefri e nel 1802 Luigi Ferrari (o De Ferrari; anche in questo caso il cognome è incerto). Dal 1816 al 1836 ricoprì la cattedra di Chimica il Prof. Giuseppe Mojon. Nel caso di questo professore è maggiormente nota l'attività didattica in quanto si hanno diverse stesure delle lezioni da lui tenute all'Università; già nel 1825 pubblicava, presso l'editore Yves Gravier, la quarta edizione del suo "Corso analitico di Chimica", che verrà successivamente tradotto in diverse lingue e avrà larga diffusione anche all'estero. A Mojon succedette Giovanni Battista Canobbio; titolare della cattedra almeno a partire dal 1844, come risulta dal ritrovamento di una nota spese a lui intestata per l'acquisto di attrezzature di laboratorio. Nel 1847 subentrò in qualità di reggente alla cattedra di Chimica Generale Michele Peyron, mentre il Prof. G. B. Canobbio divenne titolare della cattedra di Chimica alla Scuola di Farmacia, che da questa data iniziò a configurarsi con un proprio distinto ordine di studi.

Nel 1855 fu chiamato da Alessandria Stanislao Cannizzaro, che rimase quale titolare dell'insegnamento di Chimica a Genova fino al 1861; nell'ateneo genovese egli, oltre ad approfondire le sue ricerche in chimica organica, pubblicò nel 1858 il "Sunto di filosofia chimica", che rimase celebre per la semplicità di esposizione e perché tramite i concetti ivi trattati divenne possibile la valutazione dei pesi atomici degli elementi.

A Cannizzaro subentrò alla cattedra di Chimica inorganica ed organica, Giacomo Finollo, già collaboratore di Cannizzaro nello svolgimento dei corsi e delle esperienze del Laboratorio di Chimica. Ad un minuzioso inventario, redatto dal Finollo nel 1862, si deve l'attuale conoscenza delle apparecchiature e degli strumenti scientifici, acquistati negli anni precedenti da Cannizzaro e che formavano la dotazione sia didattica che scientifica del Gabinetto di Chimica.

Antonio De Negri, dapprima (1868 - 1879) farmacista aggregato alla Scuola di Farmacia, insieme al fratello Giovanni, quindi successivamente assistente presso il Gabinetto di Chimica Generale e dottore aggregato alla classe di Scienze Fisiche e Naturali, divenne nel 1889 titolare dell'insegnamento di Chimica Inorganica e

Organica, mentre il fratello Giovanni diveniva in seguito professore ordinario di Mineralogia e direttore del Gabinetto omonimo. Nel 1891 il Prof. Guido Pellizzari subentrò, come professore straordinario di Chimica Generale, nella direzione del Gabinetto di Chimica Generale; nel 1908 vi sono tre assistenti in questa disciplina, il primo è il dott. Luigi Rolla, che ne sarà in seguito direttore. Nel 1916 il Prof. Luigi Francesconi divenne direttore e titolare dell'insegnamento di Chimica Generale.

Dal 1931 l'Istituto di Chimica Generale venne trasferito a S. Martino d'Albaro, nell'ambito del complesso della città universitaria, inaugurata nel 1928. Da questo momento si entra in un periodo storico molto più vicino a quello attuale, anche come suddivisione degli insegnamenti: Chimica Generale, Chimica Organica, Chimica Analitica, Chimica Fisica e Chimica Industriale. Alla direzione dell'Istituto di Chimica Generale subentrarono successivamente i professori Luigi Rolla (dal 1935 sino al 1952), Luigi Mazza (dal 1953 sino al 1967) e Riccardo Ferro (dal 1968). Sotto la direzione di quest'ultimo, l'Istituto di Chimica Generale cessa di esistere, in quanto tale, e confluisce nel 1996, insieme agli altri Istituti chimici dell'Università, nell'attuale unico Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, che si trasferisce in Via Dodecaneso 31, a fianco dei dipartimenti di Fisica e Matematica.

Molti altri sono i nomi degli studiosi che operarono negli istituti chimici, a vario titolo e con diversi incarichi; tra questi possiamo ricordare il Prof. Prospero Carlevaris, rinomato per i suoi esperimenti pionieristici in campo fotografico nella seconda metà dell'800.

Stanislao Cannizzaro

Stanislao Cannizzaro (Palermo 1826 - Roma 1910) seguì nella sua giovinezza un corso di studi classici, ma rivelò una preferenza per la matematica, lasciando pre-spagire una spiccata propensione per le discipline scientifiche; proseguì a quindici anni con studi universitari nel settore medico, matematico e letterario, ma non giunse a conseguire alcuna laurea. Fondamentali per la sua formazione furono invece tre anni di un corso di fisiologia, durante i quali si appassionò alla biologia e iniziò la ricerca sperimentale, in cui poi divenne abilissimo.

A diciannove anni, avendo partecipato a Napoli ad un importante congresso, entrò in contatto con alcuni fra i più prestigiosi e validi scienziati che l'Italia avesse in quel momento, come il fisico Melloni e il chimico Piria; quest'ultimo, intuendone le grandi capacità, lo volle con sé all'Università di Pisa e lo introdusse alle più avanzate tecniche sperimentali del momento, trasmettendogli la passione per l'esattezza delle procedure e per l'elegante chiarezza nell'esporre, che diventeranno in seguito peculiari del suo stile. Quando, per aver partecipato all'insurrezione contro i Borboni in Sicilia nel 1848, fu costretto a fuggire in Francia, ne approfittò per visitarne le industrie, arricchendo così le sue conoscenze anche sul piano degli aspetti produttivi. A Parigi poi entrò in contatto con i più eminenti chimici che vi si trovavano in quel momento e poté così perfezionare la sua preparazione scientifica al punto che fu richiamato in Italia dal governo sabauda, perché insegnasse al Collegio Nazionale di Alessandria. In questo periodo incominciarono a delinearsi chiaramente alcune sue linee di ricerca, in particolare sugli alcoli, che lo avrebbero reso famoso.

Nel 1855 fu nominato professore di Chimica Generale all'Università di Genova; qui trovò una situazione di grave arretratezza e con energia si impose perché gli fossero forniti adeguati mezzi allo scopo di attrezzare modernamente il laboratorio e fondare un centro di ricerca all'altezza dei tempi. Negli anni di Genova (1855 - 1861) oltre a curare lo sviluppo del laboratorio, approfondì gli studi di Chimica Generale e pubblicò, sotto forma di lettera ad un amico, il "Sunto di un corso di filosofia chimica" che, su insistenza del suo maestro Piria, fu presentato a Karlsruhe nel settembre 1860 ad un congresso dei più importanti chimici esistenti al momento; questi si dibattevano ancora nelle maglie di questioni fondamentali come ad esempio quella di una chiara distinzione fra i concetti di atomo e di molecola: Cannizzaro indicando un metodo per misurare il peso atomico degli elementi contenuti in un composto, chiari questi due concetti con argomentazioni lineari e accompagnate da conferme sperimentali così irrefutabili che suscitò grande impressione e acquisì un' immediata celebrità. Lo stesso Mendeleev, presente al congresso, si avvale delle sue vedute per procedere alla stesura della classificazione periodica degli elementi, completata nel 1869.

Nel 1861 Cannizzaro lasciò Genova, nominato Professore di Chimica Inorganica e Organica nella sua città natale, Palermo; come a Genova dovette riorganizzare l'insegnamento della Chimica sotto ogni aspetto, e richiamati dalla sua fama, vennero a collaborare con lui giovani scienziati italiani e stranieri, che dettero in

seguito contributi importanti allo studio di questa giovane disciplina. Nei dieci anni di Palermo, in cui fu anche rettore dell'Università, approfondì soprattutto gli studi di chimica organica, già avviati nel laboratorio di Piria, occupandosi in particolare di composti aromatici.

Nominato Senatore del Regno, nel 1871 fu chiamato all'Università di Roma; qui, nell'orto di un vecchio convento in Via Panisperna, poté infine costruire un vero Istituto Chimico, dove perfezionò i suoi studi sui composti organici ed avviò quelli sulla santonina, una complessa molecola di cui riuscì a delineare la formula, malgrado i mezzi ancora primitivi di cui disponeva la chimica in quei tempi. Anche a Roma attirò studiosi di grande valore e fondò una scuola che, dopo la sua scomparsa, fu in grado di proseguire con ricerche in molti campi, favorendo la formazione di ricercatori importanti a livello nazionale e internazionale.

In questo breve sunto dei dati relativi alla sua vita e ai suoi eccezionali meriti scientifici, non può mancare la segnalazione dell'impegno sociale e politico con cui Cannizzaro visse il suo tempo: come già accennato non solo partecipò con generoso coraggio ai moti insurrezionali per liberare la Sicilia dal dominio dei Borboni, combattendo come ufficiale d'artiglieria e poi assumendo l'incarico di deputato al Parlamento siciliano, ma seguì sempre con attenzione gli avvenimenti politici della sua terra, accorrendovi dopo lo sbarco di Garibaldi; in questa occasione, con rettitudine e con sagacia, contribuì allo sforzo di armonizzare gli interessi della sua isola con quelli del nascente stato unitario. Ebbe della politica un concetto nobile ed elevato: arrivato ad alte cariche, fino a quella di Senatore del Regno, si servì del suo successo personale e dell'autorevolezza che gli era riconosciuta, perché in tutte le principali Università sorgessero istituti per le scienze sperimentali, non solo per migliorarne l'insegnamento, ma anche per favorire lo sviluppo industriale dell'Italia. S. Cannizzaro inoltre non solo si occupò di scienza ai massimi livelli per il suo tempo, ma anche curò l'istituzione di una scuola rivolta al popolo, attenta perfino alla formazione serale degli operai, dimostrando così la sua grande fiducia nell'istruzione per tutti, come valore fondante della società.

Storia del laboratorio chimico

In Europa dalla seconda metà del XVII secolo cominciò a prendere corpo una nuova scienza: la chimica. Attingendo conoscenze dalla medicina, la farmacia, la metallurgia ma soprattutto dall'alchimia, la chimica si poneva come obiettivo lo studio della materia e delle sue trasformazioni per mezzo di esperimenti, prove, analisi da svolgersi necessariamente in un laboratorio.

Il laboratorio chimico del XVII/XVIII secolo è un laboratorio essenziale, caratterizzato dalla presenza di un tavolo da lavoro e dalla fornace, sovrastata da un camino; la strumentazione impiegata si limita a contenitori di svariate foggie (matracchi, capsule, calici, bicchieri, storte, campane e flaconi costruiti in vetro, metallo, porcellana o terracotta), imbuti, mortai e alambicchi (ovvero distillatori). È curioso osservare che sebbene i chimici dell'epoca abbiano voluto più volte sottolineare con forza gli elementi di discontinuità tra loro e gli alchimisti, da quest'ultimi abbiano ereditato oltre che l'immensa mole di conoscenze empiriche anche gli apparati scientifici con cui sperimentare.

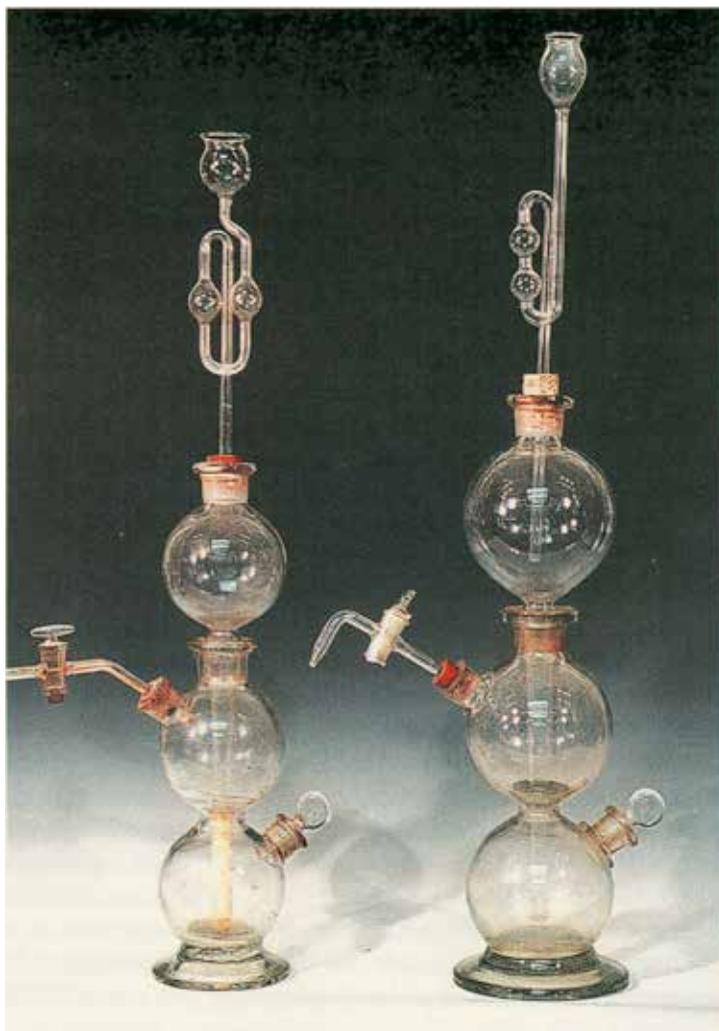
Intorno alla metà del 1700 la chimica entra definitivamente a far parte degli insegnamenti universitari ma le lezioni pratiche si limitano ad esperimenti mostrati agli studenti dal professore o più spesso da un "dimostratore". Verso la fine di questo secolo la chimica acquisisce un definitivo status di scienza dove l'indagine sperimentale viene supportata da un insieme di teorie interpretative dei fenomeni osservati. Quest'epoca, a giusto titolo definita rivoluzionaria per la chimica e non solo, è simboleggiata dalla straordinaria opera scientifica di A.L.Lavoisier in campo teorico e in quello sperimentale, soprattutto con l'introduzione fondamentale dell'utilizzo della bilancia nel laboratorio e quindi con l'innovativo approccio quantitativo sintetizzato dal celebre motto "OMNIA IN MENSURA ET NUMERO ET PONDERE". Sull'onda innovatrice dell'illuminismo la chimica diventa progressivamente argomento di interesse pubblico anche in funzione delle ovvie implicazioni applicative ed economiche ad essa correlate. I laboratori incominciano ad essere frequentati da un maggior numero di persone ma quasi sempre in qualità di auditori. L'invenzione della pila elettrica da parte di A.Volta nel 1801 e gli importanti lavori svolti con essa da H.Davy sull'elettrolisi dei sali introducono l'utilizzo di apparati elettrici nei laboratori chimici, da questo periodo in poi incominceranno a far parte delle dotazioni scientifiche vere e proprie "macchine" decisamente più complesse rispetto alle apparecchiature utilizzate già in precedenza. Nonostante i progressi le ricerche svolte nei laboratori chimici, per gran parte, si limitano a separazioni ed analisi della composizione di prodotti naturali, le apparecchiature fondamentali non cambiano, come d'altronde le operazioni con cui si separano i composti: preparazione di soluzioni, evaporazioni, cristallizzazioni, filtrazioni, precipitazioni e distillazioni, tutte atte ad ottenere sostanze il più possibilmente pure e separate da poter poi "saggiare" con i vari reagenti.

Con l'avvento della chimica-fisica e il progredire della chimica-organica verso la metà dell'800 le ricerche chimiche raggiungono una complessità e una vastità tale

che il lavoro in laboratorio non può più essere svolto dal solo chimico e dal suo assistente. Il laboratorio si trasforma in una struttura complessa con magazzini, sale di preparazione, studi e locali che ospitano il crescente numero di apparecchiature; il lavoro di ricerca, coordinato da un direttore, viene ripartito tra diversi ricercatori che lavorano indipendentemente ad una parte dell'indagine chimica. Questa organizzazione del lavoro, introdotta dal chimico tedesco J.Liebig, divenne velocemente il modello dei principali laboratori d'Europa.

Sul finire del XIX secolo i laboratori chimici, ed in particolare quelli delle università, erano profondamente cambiati; da angusti locali in cui fare semplici esperimenti, quali erano stati nei secoli passati si erano trasformati in centri di ricerca con dotazioni di strumenti scientifici sempre più numerose e di qualità, vi lavoravano all'interno diversi gruppi di ricercatori che ovviamente permettevano di svolgere ricerche più organiche e approfondite nei diversi settori della chimica. L'introduzione del gas come combustibile di lì a poco avrebbe decretato la scomparsa delle fornaci e dei fornelli a carbone, ormai sostituiti dai meno ingombranti e più moderni bruciatori (becchi Bunsen e Teclu). In questo periodo si afferma definitivamente la chimica di sintesi che ha come scopo la produzione di nuovi composti non esistenti in natura o l'ottenimento di composti già esistenti per via artificiale.

Arriviamo quindi al laboratorio chimico del primo novecento (di cui questo museo è un tipico esempio) che è un ampio locale dove i tavoli da lavoro sono diventati banconi dotati delle utenze fondamentali (acqua, gas, elettricità) e costruiti per resistere agli agenti chimici; alla dotazione di bilance e vetreria di base si affianca quella di strumenti scientifici più complessi (spettrografi, polarimetri, microscopi...), a volte collocati in appositi locali, necessari allo studio delle proprietà chimiche e fisiche delle sostanze. Il laboratorio, in questo stesso periodo, diventa anche strumento fondamentale di didattica attiva. Consente agli studenti di sperimentare e quindi assume la duplice veste di luogo di ricerca e di insegnamento. Concludiamo questa breve e non esaustiva carrellata sulla storia dei laboratori con il pensiero del chimico P.J.Macquer su quale sia lo scopo del chimico, in cui si legge una sintesi di quella che è ancor oggi la ricerca sperimentale. *"Separare le diverse sostanze che entrano nella composizione di un corpo, esaminare ciascuna in particolare, riconoscerne le proprietà e le analogie, decomporre nuovamente, se possibile, le sostanze già separate, paragonarle e combinarle con altre sostanze, riunirle e coagularle di nuovo insieme facendone riavere il primo misto con le sue proprietà, ovvero per miscele per diversi modi combinate creare nuovi composti dei quali la natura non ci abbia giammai prestati modelli"*(*Elémentes de chymie théorique*, 1749)

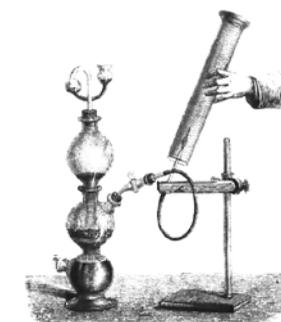


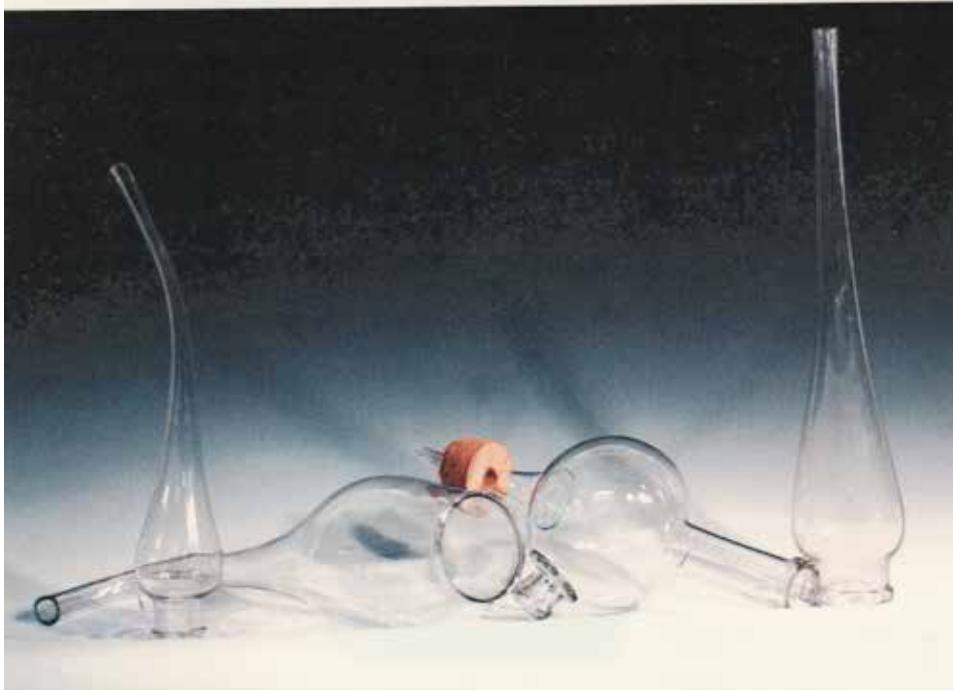
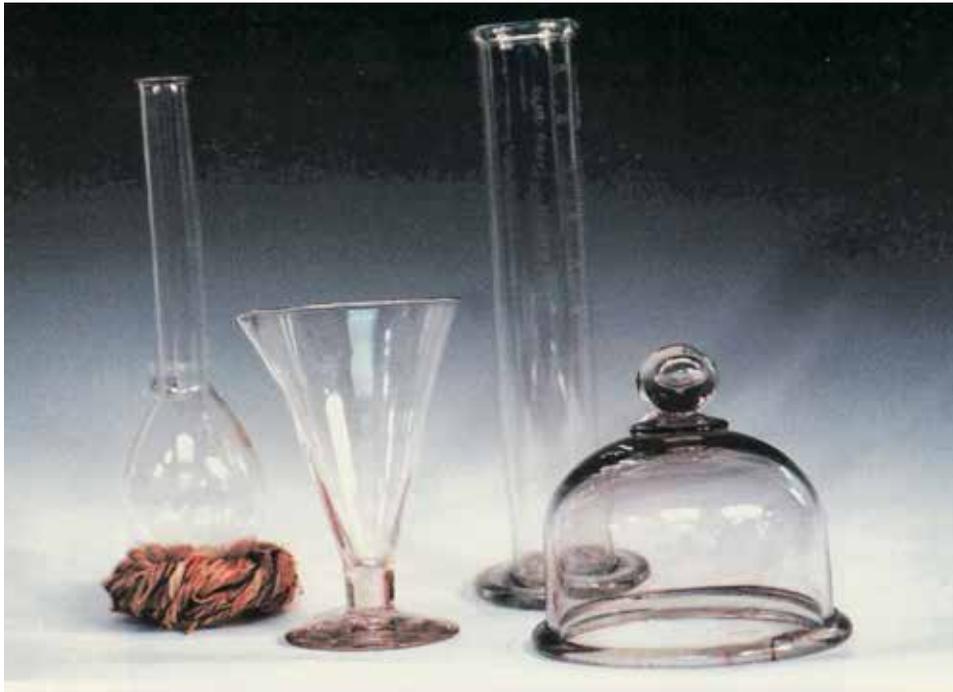
Inventato dal farmacista tedesco P.J.Kipp nel 1844, questo apparecchio serve a preparare in laboratorio discreti quantitativi di gas per reazione di un liquido con un solido; scegliendo opportunamente i due reagenti è possibile produrre gas di diverso tipo. Gli apparecchi di Kipp sono stati ampiamente impiegati in passato nei laboratori di analisi chimiche in particolare per la produzione di acido solfidrico per reazione di soluzioni di acido cloridrico con solfuri di ferro; l'acido solfidrico è utilizzato per fare precipitare diversi elementi in forma di solfuri che vengono successivamente separati e riconosciuti.

L'apparecchio è costituito da due elementi in vetro che vengono assemblati attraverso una giunzione a colli smerigliati (b); l'elemento inferiore è formato da due sfere di vetro (A,B) comunicanti tra loro attraverso la giunzione (a), mentre l'elemento superiore è formato dalla sfera (C) che comunica direttamente con la sfera (A) attraverso un suo prolungamento tubolare inferiore.

Funzionamento

Dopo aver assemblato l'apparecchio come in figura, dall'apertura laterale (c) viene caricato nella sfera (B) il reagente solido; successivamente dall'alto attraverso il tubo di caricamento a bolle viene versato il reagente liquido fino al riempimento della sfera (A). A questo punto si inserisce sull'apertura (c) il tappo munito di rubinetto, preventivamente chiuso, e dall'alto si procede al riempimento della sfera (C) con il reagente liquido. Terminato il caricamento dell'apparato, quando viene aperto il rubinetto posto in (c), dalla sfera superiore (C) il reagente liquido prima scende nella sfera (A) per poi risalire nella sfera (B) attraverso la giunzione (a); qui il liquido reagisce con il solido sviluppando il gas che fuoriesce dal rubinetto in (c). Quando il rubinetto viene chiuso la pressione del gas sviluppatosi all'interno della sfera (B) spinge il reagente liquido verso il basso facendolo quindi risalire nella sfera (C) ed interrompendo la reazione. Le ulteriori aperture nelle sfere di vetro servono per lo svuotamento dell'apparecchio che si esegue quando il reagente solido è esaurito.





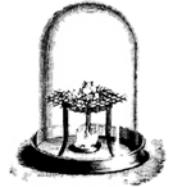
Vetreria

2

Nei laboratori chimici, fin dal passato, il vetro è stato impiegato per la costruzione degli apparati da esperimento in virtù delle ottime caratteristiche di questo materiale (buona resistenza ai prodotti chimici, trasparenza, relativamente semplice lavorabilità del materiale attraverso il calore) che ha come unico difetto la fragilità dei suoi manufatti. Gli apparati costruiti in vetro vengono ancor oggi chiamati genericamente vetreria. Con questo nome si indicano svariati apparecchi dalle forme ed usi molto variegati dei quali qui presentiamo solo alcuni esempi.

Campana

È una calotta dalla tipica forma a campana a volte dotata superiormente di un pomo per facilitarne l'uso. Veniva impiegata per la conservazione o il trattamento di materiali in ambiente isolato da quello esterno. Un particolare modello di campana è la "campana da vuoto" costruita in vetro più spesso e con bordatura inferiore rinforzata e smerigliata, realizzata in modo da potervi praticare il vuoto al suo interno.



Cilindro graduato

È un tubo chiuso in basso da un disco di vetro che svolge la funzione di base d'appoggio; la superficie laterale del tubo reca incisa la scala graduata in unità di volume. Questo strumento serve per misurare volumi di liquidi.

Bicchieri a calice

Questi contenitori dalla forma a cono rovesciato venivano impiegati per eseguire precipitazioni, saturazioni e titolazioni. Esistono esemplari di questi bicchieri graduati che ne consentivano l'utilizzo anche per misurare volumi di liquidi.



Pallone per distillazione frazionata

Questo tipo di palloni veniva utilizzato collegandoli in serie nei primi rudimentali apparati di distillazione frazionata. Essi svolgevano la duplice funzione di condensatore e raccoglitore della frazione distillata che poteva essere prelevata dalla tubolatura laterale.

Allunghe

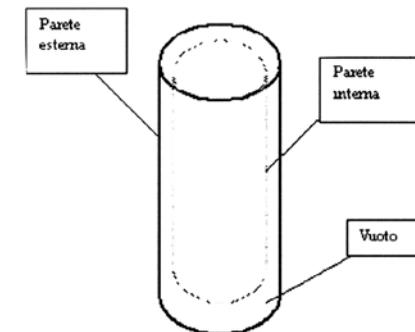
Questi strumenti venivano generalmente impiegati come elementi di congiunzione tra altri apparati (per esempio tra storte e palloni). Hanno la caratteristica di possedere un ingresso molto ampio in cui poter inserire un tappo forato ed un'uscita molto stretta al termine di un collo allungato. Il collo dell'allungata può essere dritto o ricurvo. Le allunghe venivano classicamente impiegate con le storte nelle distillazioni, quando il collo della storta non svolgeva abbastanza efficacemente la funzione di condensatore.

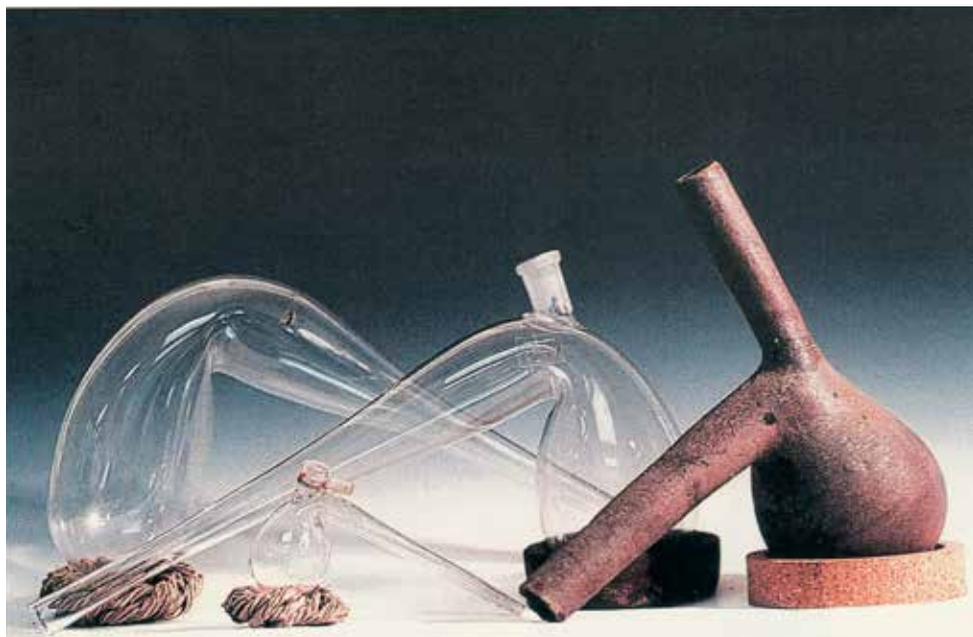


Inventato nel 1892 dal chimico-fisico inglese James Dewar (1842-1923), questo apparato serve per conservare una sostanza in modo che la temperatura iniziale si mantenga il più a lungo possibile, riducendo al minimo gli scambi termici con l'ambiente esterno. Il vaso Dewar viene impiegato nei laboratori per conservare gas liquefatti quali aria, ossigeno, azoto.

Il vaso è essenzialmente un cilindro di vetro con doppia parete, nella cui intercapedine è stato fatto il vuoto; in alcuni particolari casi sull'apertura del cilindro è possibile applicare un coperchio, spesso costruito analogamente al vaso, per aumentare ulteriormente l'isolamento dall'ambiente esterno.

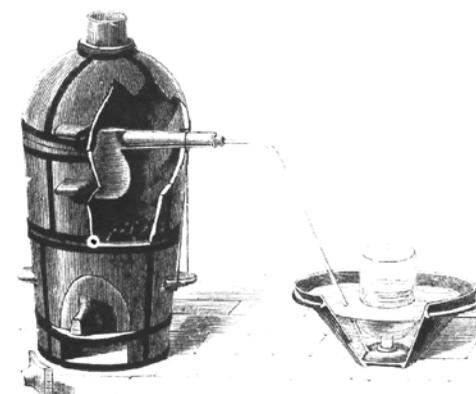
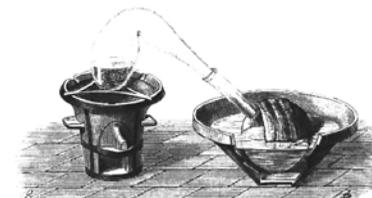
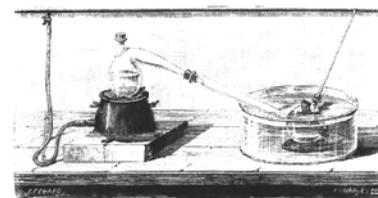
Dal modello base del vaso Dewar, a partire dal 1904, venne prodotto per fini commerciali il "Thermos", che alla capacità isolante del vuoto aggiunge l'argentatura superficiale della parte interna del vetro allo scopo di ridurre ulteriormente gli scambi termici dovuti all'irraggiamento.





Le storte fanno parte di una serie di apparati inventati in epoca alchemica e impiegati nei laboratori chimici fino alla fine del XIX secolo. Sono contenitori di forma ovoidale recanti alla sommità un prolungamento obliquo detto "collo"; venivano utilizzati per eseguire vaporizzazioni e distillazioni di liquidi. Vista la varietà degli impieghi, le storte oltre che in vetro venivano realizzate anche in altri materiali quali porcellana, metallo e grès; queste ultime, data la loro resistenza alle alte temperature, erano impiegate all'interno dei forni a riverbero. Sulla sommità della storta, oltre al "collo", poteva essere presente una seconda apertura detta "tubolatura" attraverso la quale si potevano collegare altri apparati (es. un termometro con cui controllare l'andamento della distillazione) o riempire più agevolmente il contenitore.

Le storte possono essere considerate come il più semplice tipo di distillatore, dove il "collo" svolge la funzione di refrigerante e da cui esce il distillato da raccogliersi in altro contenitore.



Nell'attività di laboratorio spesso è necessario separare un solido da un liquido; in questo caso la miscela da separare viene fatta passare attraverso un filtro (generalmente di carta) sorretto da un imbuto.

Gli imbuti impiegati nei laboratori sono solitamente costruiti in vetro o porcellana e ne esistono di diversi modelli, che differiscono nelle soluzioni tecniche per aumentare l'efficienza della filtrazione.

Imbuto semplice

Questo tipo di imbuto non è che il solito modello ordinariamente impiegato per il travaso dei liquidi: ha la classica forma di un cono rovesciato, terminante in un gambo più o meno lungo. E' realizzato quasi sempre in vetro. Un filtro circolare di carta, opportunamente piegato a quarti o pieghettato, viene inserito nel cono in modo che aderisca alla parete interna; la miscela versata dall'alto scende per gravità ed il solido viene trattenuto dal filtro.

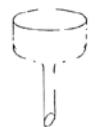
Imbuto di Hirsch

Simile al modello precedente, ma realizzato in porcellana, questo imbuto ha un setto forato inserito tra il cono ed il gambo. In questo caso sul setto forato viene adagiato un filtro circolare piano dello stesso diametro del setto. Questo tipo di imbuti viene impiegato per recuperare piccole quantità di solido disperse in molto liquido.



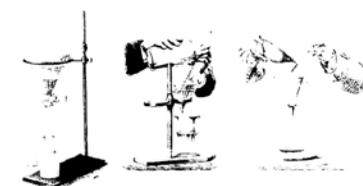
Imbuto di Buchner:

Questo imbuto è formato da un cilindro recante sul fondo un setto forato; al di sotto di esso sta la parte conica terminante con il gambo. Il filtro, sempre circolare, viene posto sul setto poroso. Questo imbuto viene utilizzato per recuperare maggiori quantitativi di solido e differisce dal precedente, oltre che nella forma, per le maggiori dimensioni del setto forato e quindi dei filtri impiegati.



Per aumentare l'efficienza della filtrazione in alcuni casi al gambo degli imbuti viene applicato un sistema di aspirazione; questa tecnica viene impiegata utilizzando imbuti di Buchner o imbuti semplici. In quest'ultimo caso, per evitare che i filtri si strappino, tra l'imbuto e la carta da filtro viene posto un cono di porcellana forato, detto "cono filtrante".

Oltre a quelli sopra descritti, esistono particolari imbuti impiegati per separare miscele di liquidi di diversa densità, detti "imbuti separatori". Differiscono dai precedenti perché la parte superiore è costituita da un recipiente munito di tappo, mentre sul gambo è applicato un rubinetto. L'imbuto viene riempito dall'alto con il rubinetto chiuso e poi viene posto in posizione verticale; si attende che i vari liquidi si stratifichino; agendo sul rubinetto si lasciano scorrere via le frazioni inferiori (più pesanti), che in tal modo si separano dalle superiori. Il tappo viene impiegato quando sia necessario agitare la miscela prima di separarla (ad esempio quando si debba estrarre da un liquido un suo componente mediante un solvente con diversa densità).





I mortai sono contenitori concavi impiegati per la frantumazione di materiali solidi mediante un pestello. I materiali impiegati per la costruzione di questi oggetti dipendono essenzialmente dalla durezza del solido da frantumare; quelli più comunemente impiegati sono di porcellana, vetro e bronzo, ma ne esistono anche in ferro, agata e marmo.

Il processo di frantumazione comincia battendo il solido con il pestello all'interno del mortaio; successivamente con un movimento rotatorio del pestello sui pezzi di solido si passa alla polverizzazione per pressione e sfregamento; prolungando questa seconda fase si ottiene il solido polverizzato in pezzatura di dimensioni discretamente omogenee.

La forma dei mortai è alquanto variegata ed in alcuni casi sull'elemento base del contenitore concavo sono presenti impugnature o becchi per agevolare lo svuotamento finale; sempre in tal senso oltre agli aspetti funzionali è doveroso ricordare il gusto artistico-decorativo con cui venivano realizzati i mortai in bronzo da farmacia.





Setacci

7

I setacci sono strumenti che consentono di separare i solidi granulari in funzione delle dimensioni delle particelle che li costituiscono. Un setaccio è un cilindro il cui fondo è costituito da una rete metallica. Caricando il setaccio dall'alto con il solido ed agitando opportunamente, le particelle più piccole delle maglie della rete metallica cadono nella parte inferiore, mentre quelle di dimensioni superiori vengono trattenute. Impilando in serie diversi setacci con maglie di dimensioni decrescenti e caricando il primo è possibile separare diverse frazioni contemporaneamente. I due apparecchi in fotografia, sebbene concettualmente uguali, presentano due diverse soluzioni per il rimescolamento del solido: nel primo caso esso avviene tramite una manovella a cui sono collegate alcune spazze all'interno di ogni singolo setaccio; nel secondo caso i setacci, dotati di due coperchi in cima e in fondo, vengono agitati manualmente. Questo tipo di apparecchi veniva utilizzato per eseguire l'analisi dei terreni o di terre di interesse minerario.





Bruciatori a gas

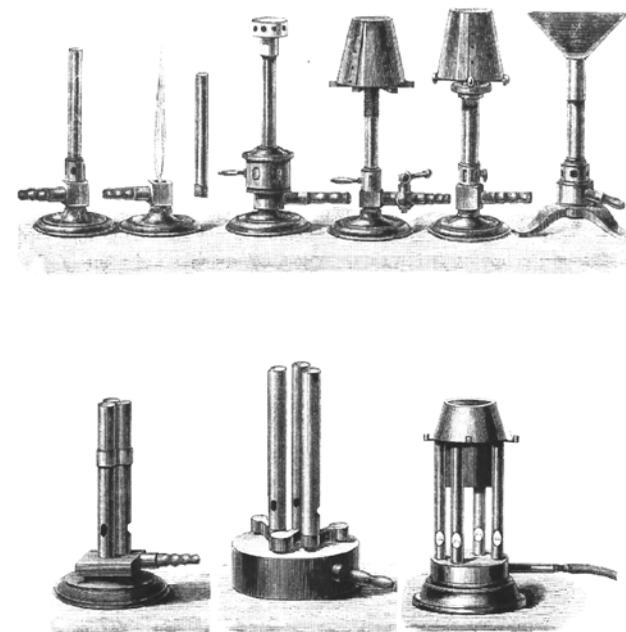
8

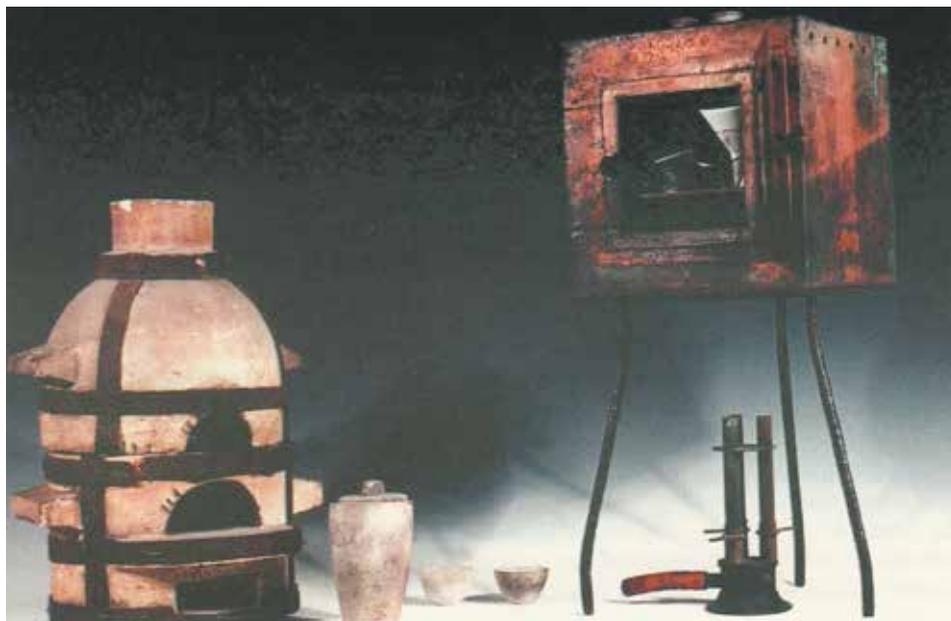
Nella seconda metà del XIX secolo a partire dall'Europa si affermò l'impiego del gas illuminante; la progressiva crescita delle reti di distribuzione suggerì l'impiego di questo combustibile anche per i sistemi di riscaldamento utilizzati nei laboratori. I vantaggi dell'impiego del gas rispetto al carbone erano evidenti a tutti: nessuna necessità di magazzini per il combustibile, fornitura costante dalla rete di distribuzione, niente polvere e niente ceneri, Per poter impiegare il gas come combustibile nei laboratori vennero inventati appositi apparati: i bruciatori. Tra i vari modelli di bruciatore quello che riscosse maggior successo e diffusione fu il "becco Bunsen", detto più brevemente Bunsen dal nome dell'inventore. Il Bunsen è costituito da un tubo metallico recante alcuni fori laterali alla base; in corrispondenza dei fori è inserito sul tubo un anello metallico anch'esso forato che ruotando consente l'entrata nel tubo del bruciatore di una quantità d'aria variabile. Il gas brucia così in modo diverso e fornisce una fiamma con proprietà diverse.

Molto rapidamente questi bruciatori andarono a sostituire gli scomodi e ingombranti fornelli a carbone e sono ancor oggi, un elemento caratteristico dei laboratori.

Unico limite dei Bunsen sono le dimensioni della fiamma che viene prodotta, infatti non è possibile aumentare il diametro dei tubi oltre qualche centimetro. Si risolse questo problema accoppiando svariati becchi fino ad ottenere batterie di bruciatori di lunghezze anche superiori al metro.

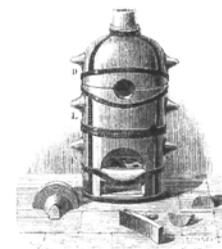
Le forme dei bruciatori sono molto diverse ma tutte mantengono i due elementi fondamentali del tubo e del miscelatore d'aria; in alcuni casi sono presenti alcuni accessori quali camini o diffusori di fiamma da applicare in testa al tubo.





Forno a riverbero

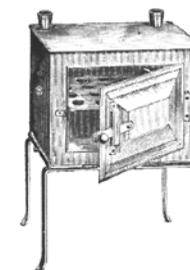
Il forno a riverbero è un forno a carbone, mobile, costruito in terra refrattaria e rinforzato con cerchi metallici. Questo tipo di forni, sebbene di dimensioni minori, tali da essere facilmente spostabili, prendevano spunto dalle fornaci alchemiche e furono impiegati nei laboratori fin oltre la metà del XIX secolo, quando venne introdotto l'utilizzo del gas combustibile. Il forno è costituito da tre parti che della tradizione alchemica conservano il nome: "fornello", "laboratorio", "cupola". Il fornello è la parte inferiore del forno dove avviene la combustione del carbone ed in cui, attraverso un'apertura, veniva introdotto il combustibile e venivano rimosse le ceneri. Il laboratorio è la parte centrale del forno, separata dal fornello mediante una griglia in terra refrattaria; esso costituisce la camera di riscaldamento in cui venivano posti i materiali da riscaldare contenuti in contenitori quali crogiuoli, vasi o storte in gres. La cupola è la parte superiore del forno che svolge sia la funzione di camino che quella di riverberare il calore verso il laboratorio; essa ha forma emisferica con un foro centrale da cui si sviluppano i gas di combustione; il tiraggio del forno viene regolato variando l'afflusso d'aria attraverso tappi di gres da porre sulle aperture ed utilizzando tubi di prolunga, sempre in gres, da inserire sulla cupola.



L'impiego di questi forni era legato, sebbene non in maniera esclusiva, alla chimica metallurgica, infatti in essi si realizzavano calcinazioni di ossidi, fusioni per la preparazione di leghe e decomposizioni termiche di sali.

Stufa di Frisenius

La stufa di Frisenius è essenzialmente una scatola cubica di rame con uno sportello di accesso anteriore; due fori sulla faccia superiore permettono sia l'uscita dei vapori, che l'introduzione di un termometro o di un termoregolatore a gas. La stufa, posta su un treppiede, viene riscaldata utilizzando un bruciatore a gas. All'interno della stufa i materiali da riscaldare vengono posti su un supporto di rame forato in modo che il riscaldamento avvenga non per diretto contatto con la superficie esposta alla fiamma ma attraverso il flusso d'aria calda che dal basso del forno sale verso l'alto. Questo tipo di stufa veniva impiegato per riscaldamenti inferiori ai 100°C come ad esempio per l'essiccamento di precipitati o filtrati.



Stufa di Gay-Lussac

La stufa di Gay-Lussac è una scatola di rame a doppia parete con apertura anteriore. Nella parte superiore della stufa sono presenti due piccole aperture circolari:

- quella centrale permette l'inserimento di un termometro con cui controllare la temperatura direttamente nella camera di riscaldamento;
- quella angolare serve per riempire l'intercapedine con acqua o olio; successivamente, sulla stessa apertura, si applica un refrigerante a ricadere, che impedisce l'esaurimento del liquido per evaporazione.

In questa stufa, come nella precedente, il riscaldamento avviene in maniera indiretta ad opera del liquido contenuto nell'intercapedine, che viene riscaldato mediante un bruciatore posto sotto alla stufa. Questa stufa rispetto alla precedente consente di ottenere temperature più omogenee nella camera di riscaldamento; l'unico limite di impiego è il punto di ebollizione del liquido di riempimento dell'intercapedine.





L'utilizzo della bilancia in laboratorio fu introdotto dal chimico francese A.L.Lavoisier sul finire del XVIII secolo. Questa innovazione produsse un profondo mutamento nella chimica di quei tempi anche perché fino a quel momento la studio dei fenomeni chimici era quasi esclusivamente qualitativo. Le bilance a due piatti qui presentate funzionano applicando il principio della leva a bracci uguali e quindi per eseguire la pesata era necessario comparare la massa di sostanza con dei pesi campione preventivamente tarati. Le due bilance sebbene simili nel meccanismo di funzionamento si differenziano nel rispettivo campo applicativo, infatti, la prima è una bilancia tecnica mentre la seconda è una bilancia di precisione, più comunemente detta "bilancia analitica".

Bilancia tecnica

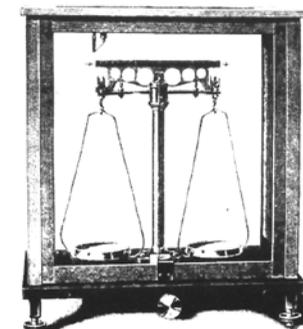
Questa bilancia viene impiegata in laboratorio per pesare grandi quantitativi di sostanze (con un massimo di qualche chilo) in maniera veloce ma scarsamente accurata. La sua meccanica, particolarmente semplice le conferisce una certa inerzia che non permette stime al di sotto del decimo di grammo.

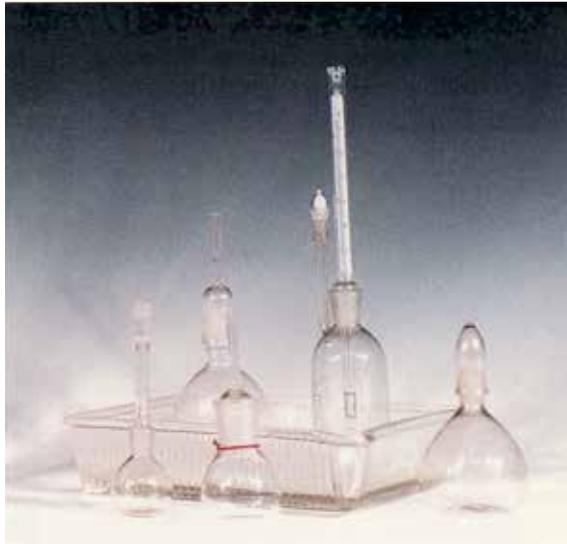
Su una base di marmo è fissata la colonna centrale della bilancia, questa termina con una piastrina metallica detta "piano". Sopra al piano è appoggiato un cuneo di metallo detto "coltello", questo, fissato all'asta orizzontale ("giogo"), svolge il ruolo di fulcro della leva a bracci uguali ai cui estremi sono fissati i piatti. Al di sopra del coltello è fissato l'indice che segna su di una scala graduata solidale alla colonna quando i due bracci della bilancia sono in equilibrio; alla base della colonna è inserito un meccanismo di bloccaggio che permette di bloccare la bilancia. Nella scatola di legno posta sotto alla base della bilancia vi è un cassetto dove riporre i pesi di riferimento da impiegare nelle pesate.



Bilancia di precisione

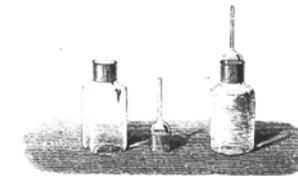
Questa bilancia è un elemento fondamentale per qualsiasi laboratorio chimico. Permette di determinare con buona accuratezza fino al millesimo di grammo. Per realizzare queste prestazioni la meccanica della bilancia è più complessa rispetto alla precedente e fatta in modo che il giogo sia in perenne stato di equilibrio precario per poter meglio rilevare le minime fluttuazioni di massa nella pesata. Il piano ed il coltello sono costruiti in agata per limitare al minimo attriti ed usure. Il giogo è in alluminio e alle estremità ha due viti di calibrazione. I piatti sospesi alle estremità del giogo non sono semplicemente attaccati ma hanno un secondo sistema coltello-piano sempre per aumentare la sensibilità. In questo caso l'indice che visualizza lo stato di equilibrio della bilancia è posto verso il basso e la scala è fissata al piede della colonna. Queste bilance data l'alta sensibilità alle sollecitazioni esterne erano racchiuse in teche di vetro. Anche in questo caso è presente un meccanismo di blocco del giogo all'interno della colonna ed esso viene azionato ruotando la manopola al di sotto della base.





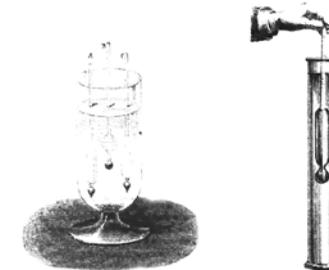
I **picnometri** sono apparecchi impiegati per la misurazione della densità di solidi e liquidi. Sono costituiti da una boccetta di vetro a collo largo, chiusa da un tappo smerigliato e terminante con un tubo capillare su cui è incisa una tacca di riferimento; in alcuni casi questi apparecchi sono dotati di una seconda apertura in cui è inserito un termometro.

La determinazione della densità avviene attraverso una pesata del picnometro riempito fino al segno di riferimento prima con acqua distillata e poi col liquido in esame. Essendo le due quantità pesate di eguale volume, facendo il rapporto fra i pesi si ricava il rapporto tra la densità dell'acqua (che è nota) e quella del liquido. Nel caso si debba determinare la densità di un solido, prima si pesa una certa quantità del solido in esame, poi si pesa il picnometro riempito d'acqua fino al segno di riferimento ed infine si mette il solido nel picnometro vuoto, lo si riempie di acqua fino al riferimento e si fa una terza pesata. Dalle tre pesate si ricava il peso specifico del solido come rapporto tra il peso del picnometro pieno di sola acqua ed il peso del volume d'acqua spostato dal solido (ricavato per differenza); successivamente si converte il peso specifico in densità.



I **densimetri** sono strumenti impiegati per rapide misurazioni della densità dei liquidi. Essi sono costituiti da due bulbi di vetro saldati insieme e sormontati da un tubo, anch'esso in vetro. Il bulbo superiore è più grande ed è vuoto, l'altro contiene mercurio o pallini di piombo che fungono da zavorra; il tubo di vetro porta all'interno la scala graduata in carta su cui si legge la densità. Quando il densimetro viene posto in galleggiamento libero in un liquido, per il principio di Archimede, il peso del fluido spostato è uguale al peso dell'apparecchio, che è costante; l'estremità superiore del tubo graduato emerge di un tratto tanto più lungo quanto più denso è il liquido. I densimetri vengono tarati in questo modo ed il valore della densità si legge nel punto di affioramento del tubo graduato.

Gli areometri Baumé sono particolari densimetri che permettono di misurare la concentrazione di soluzioni acquose, sfruttando il principio precedentemente esposto. Per tarare questi strumenti si procede empiricamente utilizzando soluzioni di riferimento a densità nota e ricavando poi per divisione la graduazione della scala. L'unità di misura impiegata è il grado Baumé che corrisponde a una soluzione al 1% in peso di cloruro di sodio. Questi areometri, a seconda del loro impiego specifico, assumono il nome di saccarimetro, alcolimetro, pesa salnitro,....





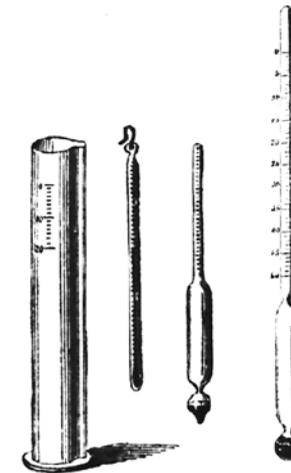
I densimetri e gli areometri sono ancora oggi ampiamente utilizzati in campo enologico perché permettono rapide misure durante i processi di vinificazione, senza dover ricorrere all'acquisto di costose e complicate strumentazioni.

L'enobarometro di Houdart è uno strumento che consente di determinare con metodo indiretto l'estratto secco in un vino; esso è composto da :

- un densimetro
- un areometro
- un termometro a mercurio
- un cilindro graduato

Mediante il densimetro si misura la densità del vino, posto nel cilindro graduato a 15°C, con lo speciale areometro si rileva il grado alcolico del distillato alla stessa temperatura di 15°C, controllata col termometro a mercurio.

Ricavati densità e grado alcolico; l'estratto secco si ottiene applicando la formula di Tobarie o ricorrendo più semplicemente alle tavole di Decillis.



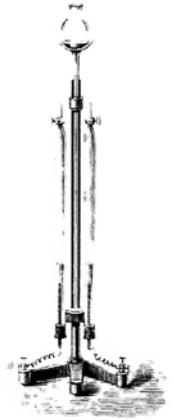


Sul finire del XVIII secolo gli studi e le ricerche intorno ai fenomeni elettrici culminarono con l'invenzione della pila di Volta. In campo chimico si intuì subito la possibilità di far avvenire reazioni per mezzo dell'elettricità (sia statica che dinamica). A tal fine vennero costruiti apparati che permettevano la realizzazione di sintesi e dissociazioni quali gli eudiometri ed i voltmetri.

Voltmetro di Hofmann

Questo strumento fu proposto dal chimico tedesco A.W.Hofmann (1818-1892). Il voltmetro è montato su uno stativo a treppiede ed è formato da un tubo ad U i cui bracci recano superiormente dei rubinetti. Dalla congiunzione dei bracci si diparte un terzo tubo verticale terminante con un'ampolla. Due elettrodi in carbone penetrano inferiormente nei bracci verticali attraverso due tappi e sono collegati a due serrafilari inseriti sul treppiede. Il voltmetro viene riempito versando il liquido elettrolita nell'ampolla. Si collegano i due poli di una batteria con i due serrafilari posti alla base dello strumento; al passaggio della corrente i gas che si sviluppano dalla dissociazione elettrolitica si accumulano nei due bracci del tubo ad U e possono essere estratti aprendo i rubinetti. Con lo scaricamento dei gas l'elettrolita fluisce automaticamente dall'ampolla e riempie nuovamente il tubo ad U.

Questa apparecchiatura venne ampiamente impiegata per esperienze didattiche sulle dissociazioni elettrolitiche, tra cui la classica dissociazione dell'acqua utile per verificare il rapporto di 2:1 tra i volumi di idrogeno e ossigeno prodotti.



Eudiometro di Volta

Questo tipo di eudiometro è uno strumento utilizzato per analizzare i gas e, in particolare, per misurare la purezza dell'aria, determinandone il contenuto di ossigeno. L'esemplare qui descritto è un'evoluzione dell'eudiometro inventato da Alessandro Volta intorno al 1770. Esso è costituito da un cilindro di vetro dentro ad un telaio di ottone, con un rubinetto a ciascuna estremità ed un elettrodo a quella superiore. Al di sopra del cilindro è fissata una coppa di ottone su cui viene avvitato un tubo di vetro graduato. Per determinare la quantità di ossigeno nell'aria si introducono nel cilindro, preventivamente riempito d'acqua, quantità uguali di idrogeno e di aria; quindi si fa scoccare, mediante una bottiglia di Leida messa in contatto con l'elettrodo, una scintilla che provoca la reazione dell'idrogeno con l'ossigeno e conseguente formazione d'acqua. La miscela di gas residua viene fatta passare, attraverso il rubinetto superiore aperto, dal cilindro al tubo graduato, anch'esso preventivamente riempito d'acqua, e si misura la contrazione di volume dei gas rispetto alla miscela iniziale. Da tale misura si può risalire alla quantità di ossigeno combinatasi con l'idrogeno e quindi presente nell'aria. Questo eudiometro è corredato da un accessorio che serve per il caricamento di volumi costanti di gas.



Nel 1783 A.L.Lavoisier non aveva ancora pubblicato il suo "Traité élémentaire de chimie", testo fondamentale in cui si riformulavano le principali concezioni della chimica di allora; le sue ricerche sperimentali ruotavano attorno ai concetti di "combustione" ed "elemento chimico".

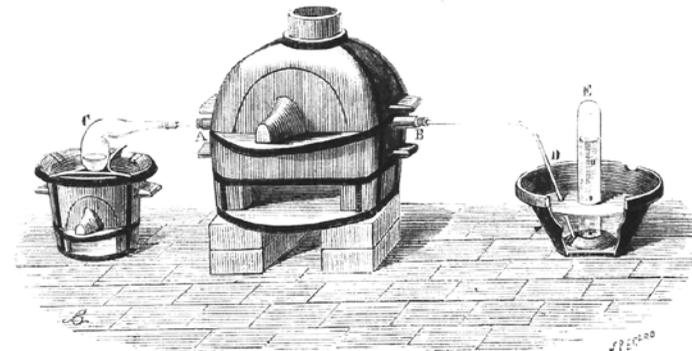
Secondo le teorie dell'epoca gli elementi chimici o meglio i costituenti ultimi della materia corrispondevano all'incirca con quelli anticamente enunciati da Aristotele (terra, aria, fuoco, acqua), quindi in questa concezione l'acqua veniva considerata sostanza indecomponibile e perciò elementare.

Attraverso questa esperienza Lavoisier dimostrò la natura composta dell'acqua, giungendo anche a definirne la composizione in peso.

L'esperienza.

Una certa quantità d'acqua pesata viene posta in una storta e poi vaporizzata mediante un fornello (in origine a carbone, qui sostituito da un bruciatore a gas). La storta è collegata ad un tubo di vetro al cui interno si trova un filo di ferro, arroventato al calor rosso mediante il forno a riverbero. Il tubo di vetro è collegato ad un bagno pneumatico a mercurio e nella campana graduata viene raccolto il gas sviluppatosi nella reazione.

L'acqua vaporizzata reagisce con il ferro del filo arroventato decomponendosi; l'ossigeno si fissa sul ferro trasformandolo in ossido di ferro e l'idrogeno va a riempire la campana del bagno pneumatico. Pesando il filo di ferro prima e dopo l'esperienza si determina la quantità di ossigeno contenuta nella massa d'acqua in esame; sottraendo il peso dell'ossigeno a quello della massa d'acqua di partenza si ottiene per differenza la quantità di idrogeno.





Nel 1826 il chimico francese J.B.A. Dumas (1800-1884) pubblica in una memoria sulla rivista "Annales de Chimie et de Physique" il resoconto delle sue ricerche finalizzate alla determinazione della densità dei gas.

Con questo lavoro Dumas, partendo dalla legge di Avogadro (volumi uguali di gas a temperatura e pressione costanti contengono lo stesso numero di molecole), arrivò a determinare i pesi atomici di una trentina di elementi chimici.

Va ricordato che, anche attraverso i risultati ottenuti da Dumas, nel 1860 Stanislao Cannizzaro poté arrivare all'importante sintesi della "Teoria atomica e molecolare" con cui venivano definitivamente chiariti i concetti chimici di atomo, molecola, peso atomico e peso molecolare.

Il metodo ideato da Dumas per determinare la densità di un gas consiste nel pesare un volume noto e costante di gas in stato di equilibrio ad una data pressione e temperatura. L'apparecchiatura per eseguire queste misure consiste in:

- A) Pallone di vetro del volume di circa 300 cc con collo tirato alla fiamma e foro sottile;
- B) Recipiente in ghisa munito di un sistema che mantiene il pallone di vetro immerso nel liquido del bagno riscaldante;
- C) Termometro a mercurio.

Si introducono all'interno del pallone di vetro alcuni centigrammi della sostanza in esame. Si applica il pallone al sostegno e lo si immerge nel bagno riscaldante. Con un fornello si riscalda il recipiente in ghisa fino all'ebollizione della sostanza nel pallone. Giunti alla temperatura voluta e portata la sostanza in esame allo stato gassoso si chiude l'apertura del pallone usando un bruciatore a gas per fondere il vetro; a questo punto si pesa il pallone contenente i vapori della sostanza annotando anche la temperatura del bagno riscaldante e la pressione esterna a cui si è eseguita la misura.

Si ripete il procedimento con un identico pallone di vetro contenente solo aria, sigillandolo alla medesima temperatura della prova precedente. Si ricava la densità relativa del gas in esame facendo il rapporto tra il peso del volume di gas e quello del volume d'aria, entrambe alla medesima temperatura e pressione.

