

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCVII.

1900

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IX.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1900

Mineralogia. — *Sopra la perowskite di S. Ambrogio in valle di Susa.* Nota di GIOVANNI BOERIS, presentata dal Socio STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Intorno ad alcuni modi per correggere e per evitare l'errore di capillarità negli areometri a peso costante e a volume costante ed intorno ad alcune nuove forme dei medesimi.* Nota II ⁽¹⁾ di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio BLASERNA.

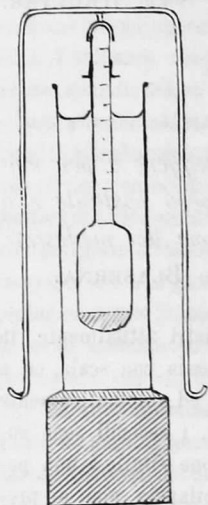
4. *Areometri misti a pesi e scala.* — Gli areometri attualmente in uso, come è noto, sono di due specie, a peso costante ossia con scala, ed a volume costante ossia a pesi; i primi danno direttamente ed automaticamente la densità cercata, di solito però senza grande esattezza, i secondi sono suscettibili di grande precisione ma richiedono un'operazione simile a una pesata, ma meno facile ed esposta a peripezie che colla bilancia non si producono.

Credo che in ciascuna di queste specie di areometri si potrebbe introdurre utilmente il principio che serve di fondamento e di pregio all'altra, e così gli areometri a peso costante e scala, potrebbero guadagnare in esattezza senza perdere la semplicità di costruzione e di determinazione, quando se ne facesse variare opportunamente il peso, e negli areometri a volume costante, senza perdere di precisione si semplificherebbe notevolmente la determinazione qualora si lasciasse che l'affioramento potesse prodursi in un punto qualunque determinabile su apposita scala.

a) Gli areometri a scala, dei quali si può correggere l'errore di capillarità nei modi sopra indicati, per essere sensibili devono necessariamente avere una scala lunghissima e quindi suddividersi in molti areometri parziali (talora oltre 20), ciò che rende incomodo e costoso lo strumento e richiede la verifica delle molte scale parziali ed un apposito registro per segnarvi le correzioni. Invece un solo areometro con una sola scala della lunghezza solita può servire per tutte le densità, quando se ne faccia variare convenientemente il peso. A tale scopo i pesi immersi nel liquido appesi con uncini sono troppo incomodi ad usarsi, e soggetti a rompersi se di vetro, ma colla disposizione rappresentata nella figura si evitano tutti questi inconvenienti. Il recipiente col liquido nel quale s'immerge l'areometro è collocato sopra un cilindro di legno o un sostegno qualsiasi poco più largo del fondo

⁽¹⁾ V. questi Rendiconti, 2° sem. 1899, fasc. 12'.

del recipiente, e sull'areometro si può fissare mediante un cappelletto d'ottone un lungo filo metallico poco flessibile ripiegato in forma d'U capovolto



e colle estremità ripiegate ad uncino al quale si possono appendere dei pesi. Se P è il peso dell'areometro e P' quello del peso addizionale ora descritto e se la scala dell'areometro vale per il peso P , quando l'areometro col peso addizionale affiorando in un liquido indica la densità d , la densità d'esso liquido in realtà sarà: $d' = d (P + P') : P$ ossia $d(1 + P'/P)$; si potranno scegliere P e P' tali che $P:P'$ sia un numero semplice e facile a calcolare e rammentare, p. es. 0,1, 0,2, ecc.

Un solo peso in forma di U non potrà certo sostituire i 19 areometri residui d'una serie, ma uno solo di essi, e gli altri potranno essere sostituiti coll'aggiunta di pesi all'uncino suddetto, simmetricamente disposti per non rovesciare l'areometro. Giova notare che la costruzione di questi pesi è senza paragone più facile di quella degli areometri che sostituiscono, e che inoltre la combinazione dei pesi diminuisce notevolmente il loro numero. Credo utile

per il calcolo, che la scala dia direttamente le densità da 1,000 p. es. a 1,100 e dia le altre densità colla formula sopra indicata.

Ho trovato qualche difficoltà per ottenere che l'areometro così costruito fosse stabile; se il peso addizionale ad U è molto lungo riesce non solo incomodo, ma anche o troppo pesante o troppo flessibile; se poi è corto solleva troppo il centro di gravità dell'areometro che immerso nel liquido si rovescia; tuttavia è possibile rimediare a questo inconveniente, come dimostrano le seguenti esperienze con areometri di tre dimensioni diverse, dalle quali si può avere un indizio delle dimensioni che si possono adottare.

Usai anzitutto un densimetro colla scala 0,700-1,000 pesante 18 gr. e avente un tubo di 8,5 mm. di diametro; collocatovi sopra un filo d'ottone di 1 mm. di diametro formante un U capovolto alto 35 cm. largo in media 8 cm. e pesante col cappelletto 6 gr. l'areometro affiorava nell'acqua alla divisione 0,750; quindi in tali condizioni per avere la densità vera dovevo aggiungere alla densità osservata 0,750, un terzo del suo valore e similmente per le altre divisioni, e la scala valeva per le densità da 0,933 ad 1,333. Appendendo alle due estremità del filo due pesi ciascuno di 3 gr. oppure di 6 gr. alla divisione osservata, si sarebbe dovuto aggiungere $\frac{2}{3}$ o $\frac{3}{3}$ del suo valore e la scala avrebbe servito dalle densità 1,167 od 1,166 oppure 1,400 a 2,000 rispettivamente. È da notare che questi pesi aggiunti aumenterebbero la stabilità già sufficiente.

Sperimentai quindi con un areometro provvisorio, senza scala nè zavorra, cioè formato semplicemente da un tubo di vetro lungo 18 cm. di 4,05 mm. di diametro cui era saldato a un'estremità un bulbo cilindrico e pesante in tutto 9 gr. Esso galleggiava stabilmente nell'acqua quando nel modo anzidetto lo caricavo d'un filo d'alluminio di 2 mm. di diametro formante un \cap alto 35 cm. largo in media 10 cm. e pesante circa 2 gr.

Finalmente un piccolo areometro con zavorra pesante 10 gr. con tubo lungo 10 cm. e di 2,5 mm. di diametro, galleggiava stabilmente affiorando alla base del tubo quando era caricato con un filo d'alluminio di 0,4 mm. di diametro formante un \cap alto 25 cm. largo in media 10 cm.

È dubbio se sia più utile costruire la parte di vetro di questi areometri con zavorra o senza; nel 1° caso si ottiene più facilmente che gli areometri galleggino stabilmente e si richiede minor rigidità nel filo che forma il peso addizionale, nel 2° caso l'areometro è più facile a costruire più leggero e meno fragile; in questo caso agisce come zavorra la parte inferiore dei pesi addizionali.

b) Per gli areometri a volume costante ossia a pesi, sarebbe pure utilissimo che come punto d'affioramento potesse prendersi non già un punto fisso, ma bensì un punto qualsiasi dell'asta dell'areometro provvisto di apposita scala. Difatti sebbene l'operazione per ottenere l'affioramento sia simile ad una pesata precisa, essa però è di gran lunga meno facile e più incomoda, poichè mentre le bilance precise sono sempre provviste di pesi a cavaliere che facilmente si possono spostare lungo il giogo e così facilitano grandemente l'uso e lo scambio dei pesi inferiori al centigrammo, negli areometri ciò non è possibile; qualora, inoltre, si voglia sopprimere il menisco, avviene facilmente che un urto nel regolare i pesi faccia sì che il liquido oltrepassi l'orlo tagliente al quale deve aderire, ed allora occorre sollevare l'areometro, asciugare accuratamente il tubo o asta dell'areometro, e ricominciare l'operazione della pesata, che così richiede molto più tempo e molta più attenzione d'una pesata ordinaria.

Ora questi inconvenienti sono in massima parte evitati qualora si lasci il liquido affiori in un punto qualsiasi dell'asta graduata, e se ne deduca con semplice calcolo il peso cercato che produrrebbe l'affioramento in un punto determinato e costante, p. es. a metà dell'asta. Se p. es. l'affioramento avviene n divisioni sopra o sotto il punto suddetto ed è v il volume d'una divisione, il peso che converrà aggiungere o togliere sarà $nv d$ essendo d la densità del liquido che per questo calcolo basterà conoscere approssimativamente. In tal modo non solo si evita l'uso dei piccoli pesi, ma inoltre l'equilibrio s'ottiene automaticamente. Se p. es. l'asta ha una sezione di 2 mm² e una lunghezza utile di 50 mm., il suo volume sarà 100 mm³ e nell'acqua basterà regolare i pesi fino al decigrammo perchè l'affioramento cada sull'asta e se ne possa dedurre il peso esatto fino circa al milligrammo. La

correzione o soppressione del menisco potrà effettuarsi facilmente con uno dei due metodi sopradescritti.

5. *Bilancia idrostatica.* — Già i primi fisici che idearono l'areometro videro la possibilità d'usarlo come bilancia (alla quale propriamente spetterebbe la qualifica di idrostatica); però gli areometri di Nicholson o di Fahrenheit erano troppo incomodi e troppo poco precisi per poter essere usati con qualche utilità.

Un perfezionamento importante fu quello di Tralles, il quale prolungando e ricurvando l'asta dell'areometro, portò il piattello dei pesi al disotto del recipiente che contiene il liquido e il galleggiante, e così assicurò completamente la stabilità dell'areometro e rese inoltre impossibile che i pesi cadessero nell'acqua.

Nel 1894 ho descritto (Atti dell'Acc. dei Lincei) una bilancia di questo genere che poteva pesare fino a 300 grammi, e nella quale avevo aumentato la sensibilità e diminuito l'errore di capillarità, e quindi anche le sue variazioni, che solo hanno influenza, rendendo l'asta dell'areometro, che era d'acciaio, molto sottile (circa 1 mm.), ed inoltre avevo reso più facile e spedita la pesata giovandomi, limitatamente, della variabilità del punto di affioramento.

La necessità di render piccolo l'errore di capillarità e quindi anche le sue variazioni costringendomi ad usare un'asta sottile e quindi necessariamente corta, limitava molto la variabilità del punto d'affioramento e la sua utilità; se però l'errore di capillarità viene soppresso facendo uso del dischetto scorrevole, si può usare l'asta più spessa e più lunga. Così p. es. se l'asta avesse la sezione di 5 mm² e la lunghezza immergibile di 100 mm., il suo volume sarebbe di 500 mm³ e basterebbe regolare i pesi fino al mezzo grammo perchè il punto d'affioramento cadesse sull'asta e la bilancia desse automaticamente il peso esatto fino oltre il milligrammo.

Una prova che i vantaggi di questa bilancia sono reali, può dedursi dal fatto che anche il Lohnstein ha recentemente descritto una bilancia di tal genere applicandovi il suo metodo per sopprimere il menisco, ma privandola dell'utile derivante dalla variabilità del punto d'affioramento. Egli adduce, o ripete, le stesse ragioni da me addotte in favore della bilancia, e adotta il doppio piattello pure da me usato. L'asta dell'areometro potrebbe pure essere utilmente di ferro smaltato.

I vantaggi di questa bilancia sono: 1° Che essa non contiene nessun pezzo di precisione e quindi può esser facilmente costruita, e non è soggetta a guastarsi nè col tempo nè per cattivo uso; alla rottura del pallone, posto che sia di vetro, si rimedia coll'uso di un altro pallone. 2° La pesata riesce più facile e più breve che non colle bilancie a giogo perchè si evita l'uso dei piccoli pesi, il cui valore è dato automaticamente dallo sporgere o affondare dell'asta dell'areometro. 3° Ciononostante la sensibilità, qualora si sopprima l'errore di capillarità col dischetto scorrevole, può facilmente oltrepassare il milligrammo.