

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907

Le stime delle grandezze generalmente derivano da osservazioni mie e degli astronomi dott. E. Bianchi e dott. G. Zappa. A circa metà del periodo delle osservazioni la poligonale rivela un andamento di aumento nelle grandezze più lento che non sia nell'ultimo periodo, ma ciò può dipendere da difetto di stime.

Il colore della variabile era un bel giallo, che passò al rosso verso la terza decade di novembre e al rosso rubino a mezzo dicembre; ancora al 19 febbraio si distingueva la colorazione rossa, benchè la stella fosse già ridotta alla 12<sup>ma</sup> grandezza.

Da cortese ricerca del ben noto astronomo prof. A. Bemporad risulta che nella lastra fotografica avuta all'Osservatorio astro-fisico di Catania il 27 settembre 1904, la stella con estrema fatica si scorge di 12<sup>m</sup>.5; ne vi è traccia nella lastra del 4 ottobre 1904. Attualmente, le fotografie, gentilmente fatte fare a Catania dal mio amico prof. Riccò, non lasciarono traccia alcuna della stella con posa anche prolungata, locchè è ben giustificato dalla sua colorazione, ma non sappiamo quale fosse l'energia attinica della stella, che il 27 settembre 1904 si è trovata con fatica di 12<sup>m</sup>.5. L'astro sarà seguito con cura fin quando i mezzi ottici, che possiede l'Osservatorio, lo consentiranno; e qualche eventuale importante conclusione è riservata soltanto all'avvenire.

*Fisica. — Calori specifici dei liquidi che solidificano a temperatura molto bassa.* Nota del Corrispondente A. BATTELLI

1. — È di grande importanza per la termodinamica e per la fisica molecolare in generale, la conoscenza degli elementi termici dei corpi alle più basse temperature. Io perciò mi sono accinto da alcun tempo alla ricerca sperimentale dei più fondamentali fra questi elementi (calori specifici, calori di fusione e di vaporizzazione, dilatazione termica); e in questa prima Nota do relazione dei risultati ottenuti pei calori specifici di alcuni liquidi che solidificano a temperatura molto bassa.

Non esistono ancora su questo argomento che scarse e isolate determinazioni. Non si possono chiamare temperature molte basse quelle a cui arrivò il Regnault, il quale nei suoi classici lavori si spinse per varie sostanze (cloroformio, solfuro di carbonio, olio di trementina, cloruro di etile, ioduro di etile, cloruro di etilene, cianuro di etile e tetracloruro di etilene) al di sotto di 0° C., ma non discese mai oltre i — 30° C.

Così pure non oltrepassò questo limite, anzi non lo raggiunse neppure, il Nadejdine che studiò (1) l'alcool etilico, l'etere etilico, l'alcool isoamilico,

(1) Journ. de la Soc. Phys-Chim. Russe, 16, pag. 222 (1884).

l'alcool isobutilico, gli alcool propilico e isopropilico, l'isoamilene, il formiato di etile e l'anidride solforosa liquida; la minima temperatura infatti, a cui egli sperimentò, fu di  $-21^{\circ}\text{C}$ .

Il primo studio sul calore specifico dei liquidi a temperature molto basse fu quello dell'Eckerlein <sup>(1)</sup> sopra l'etere di petrolio.

Egli usò il metodo delle mescolanze: l'etere di petrolio veniva rinchiuso dentro una sfera cava di ottone, la quale veniva raffreddata in un bagno di olio di trementina mantenuto dentro una miscela frigorifera, e poi veniva portata in un calorimetro pure ad olio di trementina.

L'Eckerlein operava a tre temperature diverse:  $a^{\circ} - 16^{\circ},50$ ,  $- 78^{\circ},30$  e  $- 185^{\circ},38$ , e teneva sempre il liquido calorimetrico alla temperatura ordinaria. In tal modo l'autore determinava soltanto il calore specifico medio dell'etere di petrolio fra queste temperature e quella dell'ambiente. Però il valore da lui ottenuto alla temperatura dell'aria liquida è assai dubbio, perchè egli non si è curato di accertarsi se l'etere di petrolio da lui usato non congelasse, almeno in parte, a quella temperatura: cosa che del resto era probabilissima.

Esistono poi delle determinazioni di calore specifico dell'ossigeno e dell'azoto liquidi fatte da H. Alt <sup>(2)</sup> nell'intervallo fra  $-200^{\circ}$  e  $-183^{\circ}\text{C}$ . per il primo, e fra  $-208^{\circ}$  e  $-196^{\circ}\text{C}$ . per il secondo. L'autore raffreddava una certa quantità di liquido al di sotto della sua temperatura di ebullizione per mezzo di una rapida evaporazione; poi lo riscaldava di alcuni gradi mediante una spirale percorsa da una corrente elettrica ed immersa nel liquido stesso. Il calore così fornito serviva in parte per riportare la temperatura del gas liquefatto fino alla temperatura di ebullizione, in parte per evaporarne una certa porzione. Quest'ultima poteva essere determinata pesando il liquido prima e dopo l'esperienza; e siccome l'autore aveva già in precedenza misurato il calore di evaporazione delle stesse sostanze, possedeva tutti gli elementi per il calcolo del calore specifico. L'autore teneva conto del calore che il liquido prendeva dall'esterno, determinando la quantità di sostanza spontaneamente evaporata in un secondo.

L'incertezza inerente a questo genere di misure, che traspare dall'esposizione del metodo, si rivela pure in un notevole errore dei risultati; i quali, secondo l'autore, sono approssimati a meno del 3%.

2. — Le mie esperienze sono limitate finora alle sostanze che sono liquide alla temperatura ordinaria, ma ho già cominciato pure lo studio dei gas liquefatti, e fra non molto spero di riferirne i risultati all'Accademia.

La disposizione sperimentale da me adottata, permette di ottenere anche a temperatura molto bassa una buona precisione.

<sup>(1)</sup> Ann. d. Phys., ser. IV, vol. 3, pag. 120 (1900).

<sup>(2)</sup> Ann. der Phys., ser. IV, vol. 13, pag. 1022 (1904).

L'apparecchio consiste essenzialmente in un vaso cilindrico di Dewar nel quale è posto il liquido da studiare. Entro questo pesca una spirale metallica che viene riscaldata mediante la corrente elettrica; così si può comunicare al liquido una certa quantità di calore. Facendo due esperienze con due diverse quantità di liquido, si misura l'equivalente in acqua del calorimetro e il calore specifico del liquido.

Il vaso di Dewar, che serve da recipiente calorimetrico, è di forma cilindrica, a pareti speculari, del diametro di circa 6 cm. e dell'altezza di 20 cm. Esso mediante un apposito sostegno è situato entro un altro vaso dello stesso genere, di molto maggiori dimensioni, largo circa 12 cm. e profondo 90 cm.

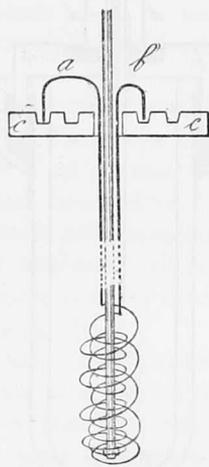


FIG. 1.

La spirale che serve a riscaldare il liquido è avvolta su due diametri differenti per utilizzare il maggiore spazio possibile (fig. 1), ed è sorretta da una canna di vetro che viene a costituire l'asse della spirale stessa.

Lungo questa canna sono ad essa fermati, per mezzo di legature di seta, i capi della spirale, che mediante due orecchiette *a* e *b* (fig. 2) vanno a pescare in due pozzetti anulari scavati in uno scodellino di bosso *c*; il quale è forato nel mezzo per dare passaggio all'asticella di vetro e ai fili che formano l'estremità della spirale.

I due pozzetti di mercurio fanno capo a due serrafilì per i quali la corrente può essere lanciata entro la spirale.

La sommità dell'asse di vetro è raccomandata al pernio di un movimento d'orologeria, cosicchè tutta quanta la spirale può assumere un movimento rotatorio mentre è percorsa dalla corrente, compiendo così il doppio ufficio di tenere agitato il liquido e di elevarne la temperatura.

Occorreva ancora che durante le esperienze il vaso di Dewar, che compieva propriamente l'ufficio di calorimetro, fosse chiuso in modo perfetto, non

tanto per evitare l'irraggiamento calorifico, quanto per poter operare al riparo dell'umidità atmosferica. Alcune delle sostanze infatti che io sottoposi all'esperienza erano molto avide d'acqua.

Arrivai a conciliare questa condizione con quella della perfetta mobilità della spirale ricorrendo al seguente sistema di chiusura, che mentre rendeva il tappo perfettamente girevole, permetteva allo stesso tempo di avere nell'interno una pressione alquanto differente da quella atmosferica.

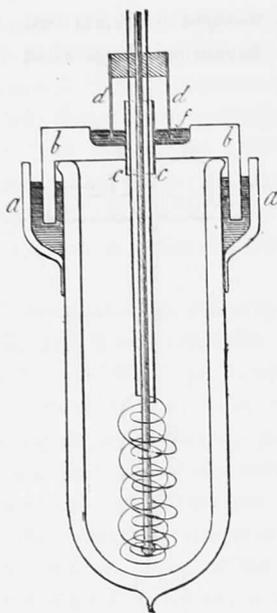


FIG. 2.

Intorno al recipiente (fig. 2) è masticiato presso l'orlo l'anello di bosso *a*; e nel vano lasciato fra esso e il Dewar si versa del mercurio nel quale pesca il bordo del tappo *b*, pure di bosso. Quest'ultimo è forato nel mezzo e porta un corto tubo di vetro *c* per dar passaggio all'asse della spirale. Nel tappo *b* è scavato uno scodellino *f* contenente mercurio, nel quale va ad immergersi l'estremità inferiore del tubo di vetro *d*. Questo tubo è solidale coll'asse della spirale, mediante un tappo isolante che chiude il tubo a perfetta tenuta e attraverso al quale passano i capi della spirale stessa.

3. — La spirale era costituita da un filo di nichelina della lunghezza di circa 5 metri del diametro di mm. 0,785.

La sua resistenza a temperatura di 12° era di 5,600 Ohm.

L'impiego della nichelina era molto opportuno, sopra tutto perchè, essendo il coefficiente di temperatura di questa lega molto piccolo, non ero costretto

nello scendere a temperature molto basse, a cambiare l'intensità della corrente per avere una quantità di calore sensibilmente uguale a quella che si aveva a temperatura ordinaria.

Per calcolare la quantità di calore  $i^2 r$  sviluppata dalla corrente nella spirale, la resistenza della spirale stessa veniva misurata direttamente mediante il ponte di Wheastone alla temperatura alla quale si faceva l'esperienza, e l'intensità della corrente era indicata da un opportuno milliamperometro. Mi ha servito come tale un millivoltmetro Hartmann della portata di 300 millivolt e della resistenza di 10 Ohm, munito di shunt conveniente. Quest'ultimo venne costruito con due pezzi, posti in quantità, di cm. 18,44 ciascuno, di un filo di nichelina avente la resistenza di 0,65077 Ohm per metro: in tal modo 50 divisioni del millivoltmetro corrispondevano ad un ampère.

Per la misura delle temperature mi sono servito di due coppie termoelettriche rame-costantana, di cui l'una dava la temperatura della sommità e l'altra del fondo del liquido: e ciò per esser sicuro che la temperatura fosse bene uniforme in tutto il vaso calorimetrico.

Dico subito che l'equilibrio della temperatura si raggiungeva in breve tempo in modo perfetto, e si manteneva tale per tutta la durata delle esperienze, in grazia al movimento piuttosto veloce che dall'apparato di orologeria veniva comunicato alla spirale.

Il galvanometro, sul quale mediante un commutatore a pozzetto di mercurio venivano chiuse le coppie, aveva una resistenza di circa 500 Ohm, assai grande, perchè in confronto di essa fosse trascurabile quella presentata dal filo costituente le coppie, il quale era soggetto a variazioni di cui era impossibile o difficilissimo tener conto.

Una grave difficoltà nella condotta dell'esperienza, era quella di poter ottenere, entro il recipiente calorimetrico, il liquido raffreddato alla temperatura di fusione. Dopo molti tentativi trovai che il metodo migliore era quello di porre la sostanza già congelata entro l'apparecchio preventivamente raffreddato coll'aria liquida.

Per eseguire l'operazione, si fa dapprima congelare il liquido entro la provetta — che ho dovuto costruire di robusta lamina di ottone, perchè molti di cotesti liquidi solidificano in cristalli minutissimi con aumento considerevole di volume, per modo che scoppiano tutti i recipienti di vetro in cui sono contenuti: — di poi si comincia col versare alcuni centimetri cubici di aria liquida ben limpida (cioè assolutamente esente da ghiaccio e da anidride carbonica) entro il Dewar che serve da calorimetro, chiudendolo immediatamente con un tappo di gomma, ed agitandolo in modo che si raffreddi più che sia possibile nella sua parte superiore. Infine, gettata via repentinamente l'aria liquida, si capovolge sul Dewar la provetta metallica in cui si trova preventivamente congelata la sostanza.

A poco a poco la sostanza stessa si liquefa in vicinanza delle pareti della provetta metallica, e un cilindro solido della sostanza in istudio scende dentro il Dewar. Se anche qualche goccia di aria liquida fosse rimasta in fondo al vaso, viene subito scacciata, perchè il punto di ebollizione dell'aria è molto inferiore a quello di fusione dei liquidi da me impiegati.

Chiuso il Dewar, si aspetta che la sostanza sia quasi completamente sciolta, quindi si introduce nel recipiente calorimetrico la spirale di nichelina messa in rapida rotazione dal movimento di orologeria. Dopo circa quindici minuti la temperatura è generalmente distribuita in modo uniforme nel liquido. Si fanno allora al galvanometro le letture della temperatura di minuto in minuto, per quattro minuti consecutivi affine di tener conto dell'irraggiamento; poi si lancia nella spirale la corrente notando la deviazione dell'amperometro. Interrotta infine la corrente si rifanno di minuto in minuto le letture al galvanometro.

Nel caso delle esperienze qui riferite il liquido contenuto nel vaso calorimetrico era di circa  $\text{cm.}^3$  300, e nella spirale si faceva passare circa 2 Ampère per due minuti primi.

L'irraggiamento era in tali condizioni debolissimo: esso non produceva ordinariamente variazioni di temperatura superiori a  $\frac{1}{20}$  C.° per ogni minuto primo.

Ciò permetteva di ottenere per i calori specifici, anche alle più basse temperature, valori altrettanto buoni quanto alle temperature ordinarie.

4. — Un esempio dimostra subito l'esattezza che si può raggiungere con questo metodo.

Prendiamo il solfuro di carbonio alla temperatura di circa 0° C., alla quale fu pure studiato da Regnault.

Da una determinazione della prima serie si ebbe:

P = 388,8			P = 520,4		
Tempo in minuti	Temperature	Intensità della corrente	Tempo in minuti	Temperature	Intensità della corrente
1	— 1,05		1	— 1,1	
2	— 1,00		2	— 1,05	
corrente } 3	— 0,95	1,86	3	— 1,0	1,85
	—	1,85	4	—	1,85
	1,35	1,87	5	0,95	1,85
6	1,4		6	1,0	
7	1,45		7	1,5	
$r = 5,56$			$r = 5,56$		

Indicando con  $E$  l'equivalente in acqua del calorimetro e con  $c$  il calore specifico del solfuro di carbonio si ha:

$$\begin{aligned} & \{ 388,8 \times 2,2 \} c + E \times 2,2 = 0,240 \times 1,86^2 \times 120 \times 5,56 \\ & \{ 520,4 \times 1,85 \} c + E \times 1,85 = 0,240 \times 1,85^2 \times 120 \times 5,56 \end{aligned}$$

da cui  $c = 0,238$ .

Da una determinazione della terza serie, eseguita con un altro Dewar ma con la stessa spirale, si ebbe poi

P = 350,2			P = 315,3		
Tempo in minuti	Temperature	Intensità della corrente	Tempo in minuti	Temperature	Intensità della corrente
1	- 1,74		1	- 0,90	
2	- 1,67		2	- 0,85	
3	- 1,60	1,87	3	- 0,82	1,885
4	-	1,86	4	-	1,89
5	+ 1,20	1,88	5	+ 1,61	1,89
6	+ 1,23		6	+ 1,65	
7	+ 1,28		7	+ 1,70	
	$r = 5,56$			$r = 5,57$	

da cui risulta  $c = 0,239$ .

I due valori di  $c$ , ottenuti nelle due differenti serie, sono molto concordanti fra loro, e concordano pur bene col valore

$$c = 0,23523,$$

che si ha per la temperatura di  $0^\circ$  C. dalla tavola di Regnault.

5. — I liquidi da me studiati furono: l'etere etilico, il toluolo, il bromuro di etile, l'etere di petrolio, l'alcool etilico, l'alcool amilico, il solfuro di carbonio.

Per ciascuno furono fatte almeno due serie di determinazioni, e fu presa poi la media dei risultati, i quali sono riportati nelle seguenti tabelle.

In esse la colonna contraddistinta con  $t$  contiene i valori osservati dell'innalzamento della temperatura corretti dall'irraggiamento, la colonna  $i$  contiene i valori dell'intensità della corrente, la  $r$  quelli della resistenza della spirale, la  $\theta$  quelli delle temperature medie a cui furono fatte le esperienze, e la colonna  $c$  finalmente contiene i valori dei calori specifici.

Nelle linee orizzontali contraddistinte colla lettera P, sono i dati che si riferiscono alle misure fatte col peso minore del liquido, e in quelle contraddistinte con  $P_1$  sono i dati spettanti al peso maggiore del liquido stesso.

La corrente, come è già stato detto, passava per 120 secondi.

Etere etilico.

Fu acquistato dalla casa Erba e distillato sul cloruro di calcio. Il suo punto di fusione era esattamente  $-117^{\circ}\text{C}$ .

$P = 250,8$

$P_1 = 300,0$

	$t$	$i$	$r$	$\theta$	Temperatura media	$c$
P	2,04	1,76	5,25	$-93,0$	} $-91,37$	0,514
$P_1$	2,57	1,96	5,26	$-89,75$		
P	2,31	1,84	5,30	$-74,0$	} $-74,5$	0,516
$P_1$	1,90	1,85	5,29	$-75,0$		
P	2,27	1,86	5,37	$-46,6$	} $-50,05$	0,517
$P_1$	1,88	1,85	5,35	$-53,5$		
P	2,44	1,93	5,42	$-35,0$	} $-36,1$	0,519
$P_1$	2,02	1,85	5,41	$-37,2$		
P	2,31	1,88	5,48	$-18,2$	} $-21,3$	0,523
$P_1$	2,04	1,86	5,46	$-24,4$		

I valori del calore specifico dell'*etere etilico* decrescono dapprima assai rapidamente colla temperatura; in seguito le variazioni divengono sensibilmente proporzionali agli intervalli di temperatura secondo un coefficiente di proporzionalità piccolissimo.

Toluolo.

Il toluolo adoperato in queste esperienze proveniva dalla Casa Erba; esso fu sottoposto alla distillazione frazionata per liberarlo dallo *Xilolo* e dal *Benzolo* e poi distillato sul cloruro di calcio per renderlo anidro.

P = 236,0

P<sub>1</sub> = 342,3

	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>r</i>	$\theta$	Temperatura media	<i>c</i>
P	2,85	1,87	5,25	- 93,6	- 92,02	0,353
P <sub>1</sub>	2,05	1,74	5,26	- 90,45		
P	2,79	1,86	5,27	- 84,35	- 83,44	0,355
P <sub>1</sub>	1,55	1,73	5,27	- 82,54		
P	2,85	1,88	5,31	- 72,8	- 71,52	0,357
P <sub>1</sub>	1,99	1,72	5,32	- 70,25		
P	2,82	1,87	5,33	- 62,15	- 62,8	0,360
P <sub>1</sub>	2,06	1,75	5,33	- 63,6		
P	2,64	1,83	5,38	- 44,35	- 47,37	0,365
P <sub>1</sub>	2,07	1,76	5,36	- 51,4		
P	2,66	1,84	5,46	- 23,75	- 25,00	0,350
P <sub>1</sub>	2,00	1,75	5,45	- 26,35		

Il calore specifico del toluolo decresce rapidamente con la temperatura, per quanto le variazioni si facciano minori approssimandosi al punto di fusione, nelle cui vicinanze l'andamento può essere abbastanza bene rappresentato da una equazione lineare.

Bromuro di Etile.

Fu preparato nell'Istituto mediante la nota azione dell'alcool sul bromuro potassico in presenza dell'acido solforico; indi chiarificato con carbonato sodico e ripreso con acido solforico alla temperatura di  $-27^{\circ}\text{C}$ ; dopo un abbondante lavaggio fu in seguito distillato sul cloruro di calcio.

		P = 395,4			P <sub>1</sub> = 535,5		
	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>r</i>	$\theta$	Temperatura media	<i>c</i>	
P	2,84	1,83	5,20	- 109,6	- 105,47	0,195	
P <sub>1</sub>	2,53	1,89	5,19	- 101,35			
P	2,81	1,83	5,28	- 88,1	- 89,45	0,196	
P <sub>1</sub>	2,55	1,89	5,25	- 90,8			
P	2,81	1,84	5,31	- 68,95	- 66,32	0,199	
P <sub>1</sub>	2,67	1,92	5,33	- 63,7			
P	2,86	1,84	5,38	- 40,3	- 39,62	0,202	
P <sub>1</sub>	2,65	1,92	5,38	- 38,95			
P	2,94	1,89	5,44	- 28,8	- 28,82	0,205	
P <sub>1</sub>	2,56	1,89	5,44	- 28,85			

I valori del calore specifico del bromuro di etile variano in modo affatto analogo a quelli dell'etere etilico.

Etere di Petrolio.

Fu acquistato dalla casa Erba, il suo punto di ebullizione era tra 35° e 40° C.; diveniva pastoso ma non congelava nell'aria liquida. Le determinazioni furono spinte fino al punto in cui era ancora perfettamente liquido.

P = 256,3

P<sub>1</sub> = 320

	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>r</i>	<i>θ</i>	Temperatura media	<i>c</i>
P	2,65	2,15	4,99	- 162,4	- 161,2	0,588
P <sub>1</sub>	1,87	1,93	5,00	- 160,0		
P	2,67	2,03	5,08	- 125,32	- 126,91	0,592
P <sub>1</sub>	1,87	1,94	5,07	- 128,5		
P	2,69	2,14	5,23	- 94,15	- 96,15	0,596
P <sub>1</sub>	1,84	1,90	5,20	- 98,1		
P	2,68	2,14	5,28	- 74,9	- 74,15	0,601
P <sub>1</sub>	1,87	1,91	5,30	- 73,4		
P	2,74	2,16	5,35	- 52,7	- 52,95	0,604
P <sub>1</sub>	1,86	1,90	5,35	- 53,2		
P	2,74	2,15	5,45	- 27,1	- 25,55	0,608
P <sub>1</sub>	1,91	1,92	5,46	- 24,0		

Il calore specifico di questo miscuglio varia pochissimo, e a meno di quantità che rientrano negli errori di osservazione, proporzionalmente alla temperatura.

Alcool etilico.

Fu preparato dall'alcool a 95° del commercio sottoponendolo prima alla distillazione nell'ossido di calcio; poi sul sodio metallico. Il punto di fusione a  $-130$  C. era prova non dubbia della purezza assoluta del preparato.

		P = 222,3			P <sub>1</sub> = 326,3		
	t	i	r	θ	Temperatura media	c	
P	2,78	1,94	5,26	- 90,15	- 90,7	0,457	
P <sub>1</sub>	1,83	1,75	5,25	- 91,25			
P	2,77	1,94	5,27	- 84,65	- 82,67	0,459	
P <sub>1</sub>	1,86	1,76	5,28	- 80,70			
P	2,74	1,93	5,31	- 71,4	- 71,2	0,463	
P <sub>1</sub>	1,78	1,73	5,31	- 71,0			
P	2,84	1,97	5,40	- 39,3	- 38,37	0,486	
P <sub>1</sub>	2,02	1,85	5,41	- 37,85			
P	2,64	1,92	5,44	- 29,15	- 27,97	0,497	
P <sub>1</sub>	2,25	1,80	5,45	- 26,8			

Il calore specifico di questo corpo varia notevolmente colla temperatura e con legge quasi parabolica, anche in prossimità del punto di fusione.

Alcool amilico.

Proveniva dalla Casa Erba ed era purissimo (esente da furfurolo). Per averlo anidro fu fatto digerire per quattro giorni nel cloruro di calcio e poi filtrato in ambiente perfettamente asciutto. Questo alcool non congelava perfettamente neppure a  $-100^{\circ}$  pur tuttavia a  $-60^{\circ}$  circa diveniva talmente vischioso che già a questa temperatura le determinazioni non erano attendibili.

$P = 236,3$

$P_1 = 300,1$

	$t$	$i$	$r$	$\theta$	Temperatura media	$c$
P	2,29	1,78	5,36	$-53,3$	} $-49,15$	0,455
$P_1$	2,15	1,84	5,37	$-45,0$		
P	2,26	1,78	5,39	$-41,2$	} $-40,2$	0,462
$P_1$	2,13	1,84	5,40	$-39,2$		
P	2,43	1,85	5,42	$-33,7$	} $-31,7$	0,469
$P_1$	2,14	1,85	5,43	$-29,7$		
P	2,45	1,86	5,44	$-28,3$	} $-27,3$	0,473
$P_1$	2,17	1,86	5,45	$-26,3$		
P	2,43	1,84	5,48	$-18,5$	} $-19,4$	0,480
$P_1$	2,16	1,80	5,47	$-20,3$		
P	2,37	1,85	5,52	$-8,7$	} $-9,55$	0,492
$P_1$	1,87	1,75	5,51	$-10,4$		

I valori del calore specifico dell'alcool amilico decrescono con legge affatto analoga a quella che si riscontra per l'alcool etilico.

Solfuro di carbonio.

Venne acquistato dalla casa Erba filtrato accuratamente e sottoposto alla distillazione coll'acido solforico.

P = 388

P<sub>1</sub> = 520,3

	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>r</i>	<i>θ</i>	Temperatura media	<i>c</i>
P	2,70	1,79	5,24	− 97,0	− 95,75	0,195
P <sub>1</sub>	2,56	1,86	5,25	− 94,5		
P	2,89	1,84	5,30	− 74,05	− 71,15	0,194
P <sub>1</sub>	2,59	1,86	5,31	− 68,25		
P	2,65	1,77	5,33	− 62,5	− 59,4	0,196
P <sub>1</sub>	2,69	1,90	5,35	− 56,3		
P	2,65	1,78	5,37	− 44,8	− 44,2	0,201
P <sub>1</sub>	2,83	1,97	5,37	− 43,6		
P	2,89	1,86	5,46	− 25,22	− 26,54	0,213
P <sub>1</sub>	2,63	1,92	5,45	− 27,86		
P	2,80	1,86	5,48	− 17,92	− 18,23	0,217
P <sub>1</sub>	2,75	1,97	5,48	− 18,54		
P	2,20	1,86	5,56	+ 0,20	+ 0,09	0,233
P <sub>6</sub>	1,85	1,85	5,56	− 0,02		

Il calore specifico del solfuro di carbonio decresce assai rapidamente con la temperatura da 0 + a − 45 circa; in seguito assume un valore che si può ritenere quasi costante e prossimo a 0,195.

6. — Le curve riprodotte nelle fig. 3 e 4 mostrano a colpo d'occhio il comportamento dei calori specifici di tutti i liquidi da me studiati; e si vede

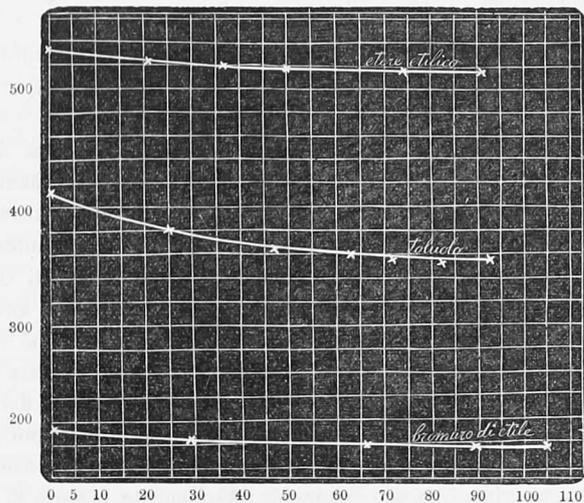


FIG. 3.

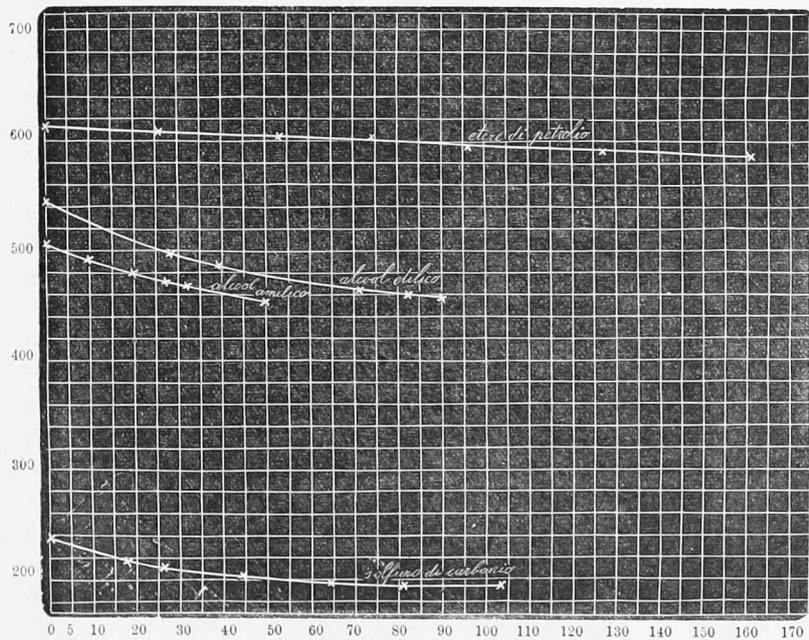


FIG. 4.

subito come queste curve tendano a diventare, alle temperature più basse, asintotiche ad una parallela all'asse delle temperature.