

に載せた儘) 及 Kolben を電氣乾燥器(水を用いた普通の乾燥器でもよい)で乾燥する。この間 50°C 以上にならぬ様にする。

沈澱を濾紙と共に Kolben 中に戻し 100 cc. の Aether を加へて 30 分間室温で浸出する。Aether を 150 cc. 大の Kolben 中に濾過し尙殘渣を 1-2 回 Aether で洗滌して濾過し全濾液を合して重湯煎上で蒸發する。

殘渣は Cholesterin の全量であるから之に Chloroform 5 cc. を Pipette で加へて溶解し乾燥した試験管に移す。之に 2 cc. の失水醋酸 (5) 及純硫酸 (6) 4 滴* を加へてよく混じり 30 分間暗所に放置する。上記操作と同時に標準液 5 cc. (3 mg. の Cholesterin を含む) を全然同様の方法で處理し 30 分間放置し該時間經過後直ちに比色計を用ひて比色する。

今標準液層 10 mm. の時に未知液層 R mm. とすれば血液 100 cc. 中の Cholesterin 量は

$$\frac{10 \times 3}{R} \times 50 = \frac{1500}{R} \text{ mg. である.}$$

注意

1. 「ガラス」器具は清潔であるばかりでなく絶対に乾燥して

* Pipette で 0.1 cc. 測れば尙確實である。

居るこゝが必要である。

2. 試薬は純粹でなければ現色反應が十分に現れぬ恐れがある。
3. 現色反應には $20-22^{\circ}\text{C}$ が最適當 (Bloor) であるから冬期は標準液と共に微温湯に浸す方がよいこの説もあるが室温に放置しても差支ない様である。
4. 誤差 Bernhard 法 4-5%, Krastelewsky 法 $\pm 0.1 \text{ mg.}$
5. 前法に使用した Liebermann-Burchard の現色反應は Cholesterin の外 Oxycholesterin, Oxymetacholesterin, Dioxycholesterin 等の誘導體のみならず、是等に全然無關係な Cholesterol 化合物に類似の酸化物にも反應する。故に血液に於ては比色法と Digitonin-法と異つた結果を得る。之に反し肝臟脂質には後者を含有せぬから兩法其一致した結果を得るのである。(柿内⁽¹⁾)
6. 血液 100 cc. 中の Cholesterin 量は 0.05-0.12 gm. である。

附記

1. Krastelewsky⁽²⁾ は被驗液の色調が標準液のそれと一致せぬ事屢々なるより、Cholesterin 浸出劑の種類、光線、溫度、浸出と同時に夾雜し得可き種々の物質の色調に對する關係を調査した結果、

(1) 柿内: 生化學提要 [1925]

(2) Krastelewsky: Biochem. Zeitschr., 143, 27 [1923]

Salkowski 反應を絶対に水分を含まぬ様にして行へば兩液に色調の差を來すことがないと説いて居る。

即血清 1 cc. を Ostwald の Pipette で豫め廣口共口縷中に準備したる 5 cc. の無水酒精中に滴下する。此濁濁せる混合物を靜かに震盪し 55°-60° に温めて徐々に酒精を蒸發せしむ。乾燥するには 12-24 時間を要する。乾いた殘渣は注意して剝離し陶製乳鉢に移し粉碎して最初の縷に移す。次に Pipette で 5 cc. の無水 Chloroform を加へ溶解し 15-20 分後同量の最純硫酸を追加する、1-2 分間靜かに動かして混和し 6-12 時間暗氷室 (4°C 以下) に貯藏し此上澄を同時に調製貯藏した既知の標準液の色調と比色定量する。此際比色計の容器は完全に乾燥して居る必要がある。

2. Meyers 及 Wardell⁽¹⁾ は 1 cc. の血液を *plaster* と共に混和乾燥して直接 Chloroform で温浸出をなし此同等分 (*aliquot part*) で同様の方法で定量を行つて居る。

(1) Meyers and Wardell: Journ. biol. chem., **36**, 147 [1918]

比濁法に據る脂酸(及 Cholesterin)微量定量法

Bloor⁽¹⁾ の血液中の脂酸を Cholesterin と共に浸出し比濁的に定量し別に Cholesterin を比色的に定量して差引く方法は Csonka⁽²⁾ が兩者の比濁値が同一でない事を主張して以來一般に不確實であると認めらるゝに至つた。それで最近 Bloor, Pelkan 及 Allen⁽³⁾ は兩者を分離し定量する方法を案出したのであるが之とても比較的少量で(血漿 5 cc.) 定量し得るといふ迄で 5% 内外の誤差は避け難いものとせねばならぬ。(血液中の脂酸を秤量的に定量するには少くも 100 cc. の血液を要する)

原理 血漿の全脂質を多量の温めた酒精-Aether 混合液で浸出し脂質中の脂酸を分離するために之を

(1) Bloor: Journ. biol. chem., **17**, 337 [1914]

(2) Csonka: Ibid. **34**, 577 [1918]

(3) Bloor, Pelkan and Allen: Ibid. **52**, 191 [1922]

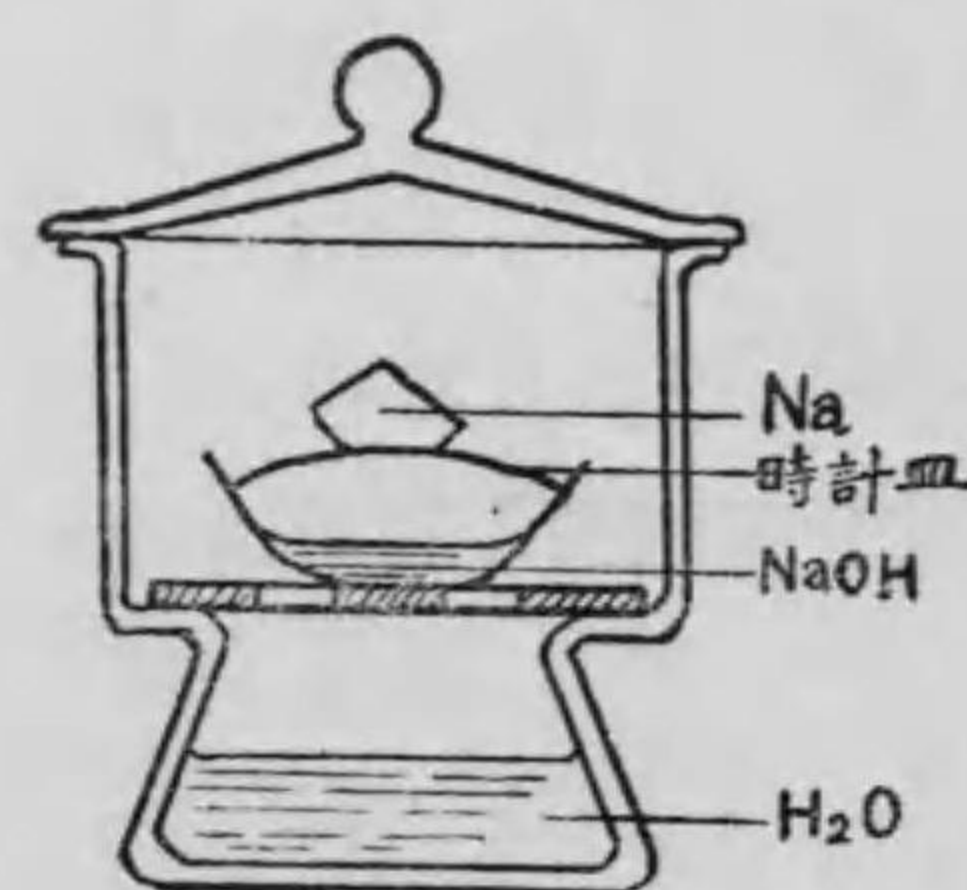
鹼化し蒸發した殘渣を冷-Chloroform で處理する。然る時は Cholesterin のみが溶解してあとに脂酸石鹼を遺す。

此殘渣を溫酒精で處理して溶解し之に水及び酸を加へて脂酸を析出せしめ其量を比濁的に定量するのである。

石鹼溶液を Ca で沈澱せしむる方法は純脂酸石鹼の場合には却つて優つて居るが血液浸出物の際に適用出来ぬ。Cholesterin の Chloroform-溶液は適當の濃度に濃縮し Liebermann-Burchard の方法で比色的に定量し得る。(180 頁参照)

試薬 a. 酒精-aether-混合液

酒精 3 容量, Aether 1 容量(何れも再蒸餾したるもの)を混合する。



第 25 圖

b. 苛性曹達溶液

金屬-natrium の變色せる表面を削り無水酒精で洗ひ酒精を濾紙でよく吸取らしめ時計皿に載せる。全部 NaOH となるには氣候溫暖な

らば數日, 寒冷ならば數週間を要する。

c. 稀硫酸

4 倍容量の水に濃硫酸 1 容量を添加稀釋したるもの。

d. Chloroform

藥局方のものを再蒸餾して用ふ。反應中性。水及酒精を含有して居てはならぬ。

e. 純-alcohol

f. 稀鹽酸, 濃鹽酸を 4 倍容量の水で稀釋したもの。

g. 脂酸標準液

Palmitin-酸 Olein-酸(共に純粹なるもの)各 0.2 gm. を小型 beaker に正確に秤量し 95 % の酒精に溶解して 2 個の 500 cc. の Messkolben に別々に流し込み割度まで盈たす。使用に當つて Palmitin-酸溶液 40 cc., Olein-酸溶液 60 cc. を混合し此 5 cc. を 1 回に使用する。此 5 cc. 中には Palmitin-酸 40 %, Olein-酸 60 % の混合物 2 mg. を含有することゝなる。

前記の脂酸の割合は血液の脂酸定量で經驗的に最も真に近き價を得る様に定めたのであつて他の種々の脂酸定量には臨機に變更す可きは勿論である。

所要器具 *Nephelometer* 一臺

250 cc. 大 Erlenmeyer-kolben 十數個
 100 cc. 大 " " 數個
 200 cc. 大 *beaker* 數個
 5 cc. の目盛りある小型「ガラス」圓筒
 其他小漏斗, 「ガラス」棒等.

實施

1. 浸出及鹼化

100 cc. の Messkolben 中に 75 cc. の酒精-aether 混合液(a)を採る. 血漿を 5 cc. Ostwald の Pipette で測り之を 1 滴宛落下せしめ其間絶えず激しく震盪して大きな凝塊が出来ぬ様にする. 然る後之を重湯煎に浸し内容の沸騰し始めるまで絶えず動かして居る.

暫時の後室溫に冷却し割度まで前記混合液で盈たし共口縁中に濾過する.

1 回の定量には此濾液 20 cc. (乳糜血ならば 10 cc. に脂酸含量大凡 2 mg.) を小型の Erlenmeyer-kolben(豫め濃鹵液を以て處理したもの)中に Pipette で採り苛性曹達飽和溶液 (b) 0.1cc. を加へ重湯煎上で蒸發する. 大凡蒸發したらば Kolben を静

かに廻轉して内容を底面に萬遍なく擴がらしめ尙酒精の臭氣の消失するまで乾かす. 次で過剰の NaOH を中和するために稀硫酸(c) 0.1 cc. を加へてよく混じ(場合によつては内容を均等に混合するため水を 1-2 滴追加する必要がある)更に乾燥を繼續する. 全く乾燥した場合には Kolben の側壁にも濕氣が残つて居らぬから鑑別することが出来る.

此處が此方法の最手加減を要する點であつて乾燥し過ぐれば Cholesterin は室溫では完全に浸出されぬし乾燥不足ならば脂酸の一部は冷 Chloroform に移行する. 尙硫酸が過剰なるか或は平等に混じて居らぬと脂酸の一部が遊離せられて Chloroform に移行することがある.

2. Cholesterin の分離

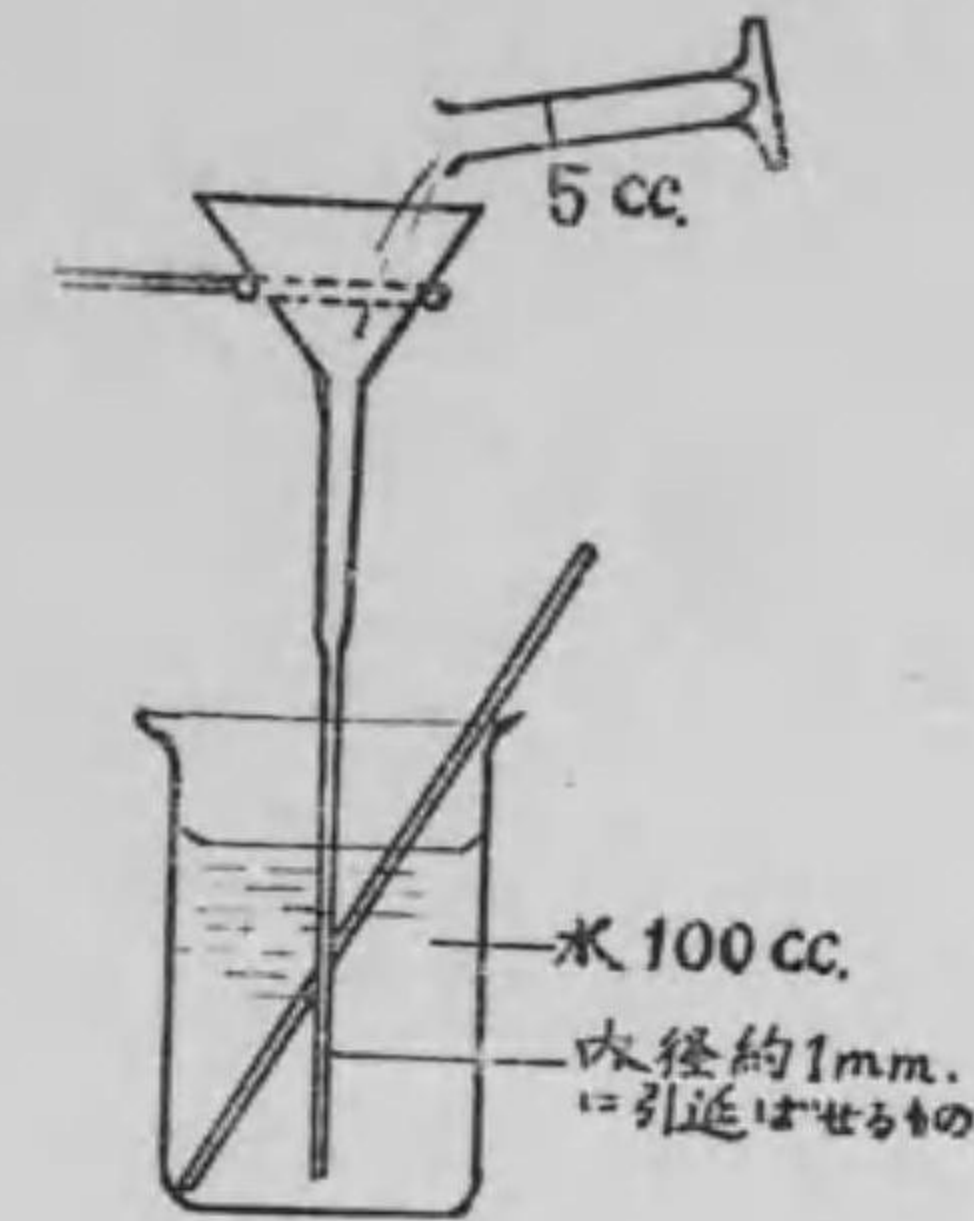
内容が冷却したならば 10 cc. の Chloroform (d) を加へ約 10 分間時々靜かに震盪しなから浸出する. 而して直徑約 $5\frac{1}{2}$ cm. の硬質濾紙で第二の小型 Erlenmeyer-kolben 中に濾過する. 尙 1 回 5 cc. の Chloroform で同様の浸出を繰り返す(乾燥の度が適當ならば Na_2SO_4 と石鹼の混合物は壁に密著

し殆ど剥離することがない。

Chloroform の合併した濾液は 2-3 cc. に蒸發し 10 cc. の Messkolben に移し割度まで盈たした後、其 5 cc. を採れば其儘 Cholesterin の定量に用立つ、此際失水醋酸 1.0 cc. 硫酸 0.1 cc. 標準液は 5 cc. に 0.5 mg. の Cholesterin を含むものが適當である (182 頁参照)。

3. 脂酸の定量

Cholesterin 分離後の Erlenmeyer-kolben に酒精 (e) を 10 cc. 加へ重湯煎で靜かに沸騰せしめながら 10 分間浸出する、冷却せぬ中に先に Chloroform を濾過した濾紙を其儘用ひて 100 cc. 大の Erlenmeyer-kolben 中に濾過する、同様の浸出を再 5 cc. の酒精を用ひて繰り返して濾過する、合併した濾液を蒸發して 2-3 cc. とし注意して小型の「ガラス」圓筒 (内容 5 cc.) 中に移す、Kolben は尙少量の酒精を以て洗ひ圓筒に移し全量が丁度 5 cc. となる様にする、別に 100 cc. の蒸餾水を 200 cc. 大の beaker に Pipette を以て採り之に脂酸の酒精浸出液を第 26 圖の様な装置で流込む、其間絶えず攪拌する必要がある、圓筒は beaker 中の水の一部で 2-3 回洗



第 26 圖

ひ漏斗を通して洗ひながら流し込む (左圖参照)。

同時に他の beaker の水 100 cc. 中に同様にして標準液 5 cc. を流込み各々 10 cc. の稀鹽酸を攪拌しながら加へると脂酸が析出して濁濁する、3 分以上 10 分以内に普通の方法に従つて兩液を比濁す

る。

標準液層 30 mm. 位が適當である、今標準液層 30 mm. のときに被驗液層 x mm. で明暗の度が同一になつたとすれば

$2 \times \frac{30}{x} \times 100 (mg.)$ は血漿 100 cc. 中の脂酸量である。

附記

1. 材料に依つては最初の計畫を縮小して 2-3 cc. の血漿を 50 cc. の Messkolben に採つてもよい。
2. 比濁に際し標準液との差 30 % 以上の時は材料を加減して採るか標準液を 2-4 cc. 採り之を酒精で 5 cc. に稀釋して用ふればよい。

附 錄

少量血漿中の炭酸瓦斯含有量 測定法(Van Slyke and Cullen¹⁾)

体内に於ける鹼豫備 (*alkaline reserve of the body*) の標準となる可きものは動脈血中の重曹 (*bicarbonate*) 量即動脈血漿中の炭酸瓦斯含有量 (CO_2 content) を此方法に據て測定して推定し得るのである。

動脈血の採取は Stadie⁽²⁾ の方法により出来ぬこともないが臨牀的には一般に不便なるより静脈血を以て代用せんことが計劃された⁽³⁾ 多数の實驗の結果に據るに静脈血漿の炭酸含有量 (CO_2 content) は動脈血漿の夫れより一般に約5%大であるが大體並行して居るので之を鹼豫備を論ずる資料として差支ないこと云ふ結論に達した。故に一般の定量には静脈血漿を空氣に接觸せしめぬ様に分離したものを使用する。

一方之を呼氣(5.5容量%の CO_2 を含有する故約42 mm. の分壓を有す)に接觸せしめ其張力 (Spannung) を平衡状態 (*equilibrium*) に持ち來したものと CO_2 量(動脈血より一般に10%大なる價を示す)

(1) Van Slyke and Cullen: Journ. biol. chem., **30**, 305 [1917]

(2) Stadie: Journ. exp. med., **30**, 215 [1919]

(3) Stadie and Van Slyke: Journ. biol. chem., **41**, 191 [1920]

は一種の炭酸結合力 (CO_2 capacity) を示すもので別種の意義を持つて居る。

原理 静脈穿刺によつて採取した血液を空氣に觸れしめぬ様に稀酸加里末と混合して凝固を阻止し遠心沈澱して血漿を分離し、之を Van Slyke の装置を用ひて酸を加へ真空中で震盪して炭酸瓦斯を定量的に遊離せしめ其容積を測定し 100 cc. の血液より幾何 cc. (0°C , 1 氣壓に於て) の CO_2 を得たるかを知り以て間接に Alkali-貯藏量を表示するのである。

装置 1 回の定量に 1 cc. の血漿を要するものと 0.2 cc. にて足るものとの二種あるが此處には微量定量の目的に添はんため後者に就てのみ記述する。構造の詳細は實施の項に譲るが大型のものでは 50 cc. の Pipette 状のものが一本から成立つて居る處を小型のもの (第 26 圖参照) では 10 cc. 大の Pipette に竝行し更に一本の「ガラス」管を備へ CO_2 分離後之を計測するにあつて操作を簡便ならしめる。又厚肉「ゴム」管の内面が粗糙のために之に附着せる氣泡が非常に除去しにくく、ために Torricelli の真空を生ぜず定量に誤差を來すことがあるが小型のものでは少數の氣泡は g に集まる様な装置 (*the trap of gas bubbles*) があるから安全である。然し是等のために注

意して製作せぬと器械全體を破壊し易く取扱ひにくくする缺點がある。

この器械の檢定は Na_2CO_3 の純品を正確に 1% に溶解してこの 0.2 cc. を以て血漿と同様に處理し之より遊離せらるゝ CO_2 を測定するのである。

目下此器械を比較的完全に製造するのは日本橋區本町 4 の 9 宮川 卯一商店、本郷區追分町 60 藤原四郎商店であらう。

試薬 1. 1% ammonia-溶液 (CO_2 を含有せざるもの)、もし CO_2 を夾雜して居る時には ammonia-水に水酸化-barium [$\text{Ba}(\text{OH})_2$] の飽和溶液を加へて CO_2 を全部炭酸-barium として沈澱せしめ其濾液に於て硫酸-ammonium を添加して過剰の Barium を沈澱せしめて除去する。

2. 5% の硫酸

水 95 cc. に濃硫酸 5 cc. を添加稀釋する。

3. Capric alcohol (Kaprylalkohol, $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{OH}$)

或は Amylalkohol と精製石油の等分混合液。

實施 1. 採血

採血前一時間以内には勞働を避けねば乳酸發生のために正しき結果を得られぬ。上膊を「ゴム」管にて軽く縛し前膊に於て静脈穿刺を行ひ縛を解き

鬱血の去るを待つて血液約 5 cc. を直接 $K_2C_2O_4$ 粉末(血液量の約 0.5%) 及少量の流動 *paraffin* を容れたる遠心沈澱管内に吸引する。其装置は大體第 13 圖に於けると同様であるが一端に注射針を附し他端 a の小「ガラス」管を口に啣へて吸引する。血液を導く「ガラス」管は眞直で下端は沈澱管の底に近接する方がよい。

全血は酸素と結合し易き不便あるのみならず結局血漿と同様の結果を與ふるより、通常臨牀的には血漿を用ふる。

即之を遠心沈澱し約 0.5 cc. の血漿を得る。

2. 血漿 CO_2 を以て飽和すること (CO_2 結合力を測定する時にのみ行ふ)

血漿を *tonometer* (或は約 50 cc. 大の分液漏斗) に移し横たへたまゝ栓を取り去つて活栓を開き一端に「ゴム」管を連結して「ガラス」玉の層を通じて濕氣を除去した呼氣を靜かに通ずる。2-3 回吹き込み最終呼氣の終らぬ中に「ガラス」栓を閉ぢ活栓を捻ぢて全體を 2-3 分間靜かに廻轉し血漿が薄層をなつて萬遍なく全面に擴がる様にする。

3. CO_2 含有量の測定

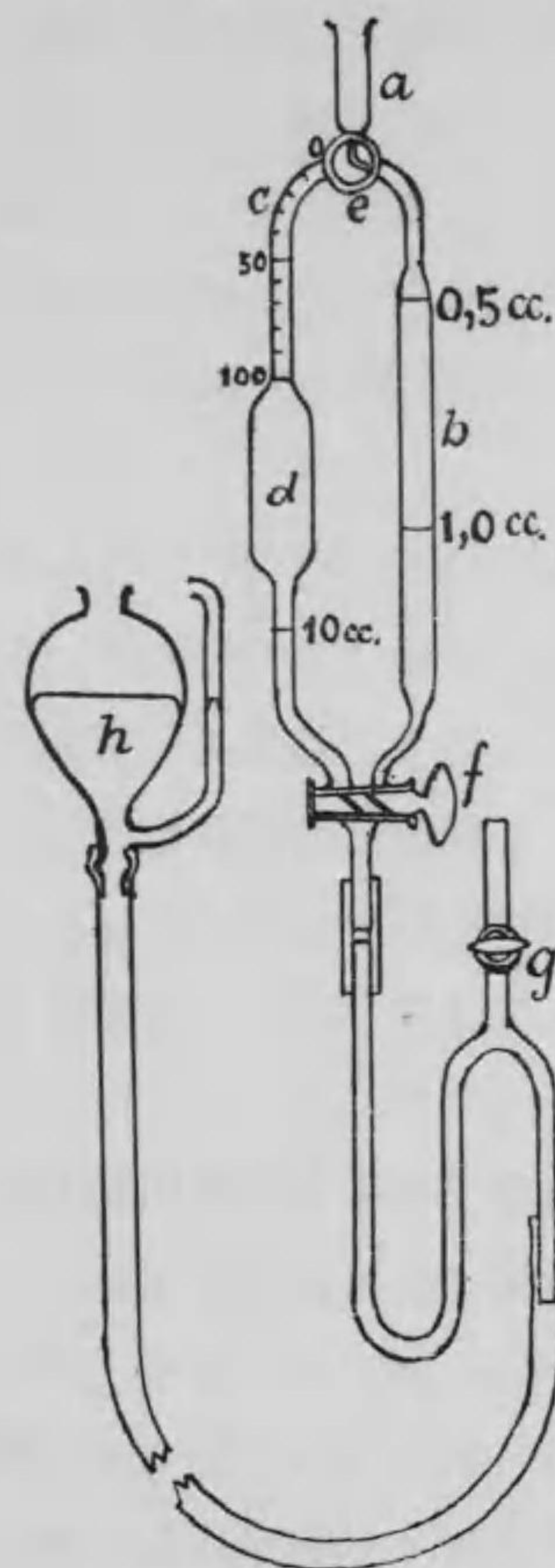
清淨にしたる器械はよく乾燥して各活栓には豫め黃蠟-vaselin (第 207 頁參照) を塗布して密著せしめる。而して先づ g の活栓を閉ぢ a b g 次で

a c d g を連絡せしめ h を上下して管中の空氣を完全に驅逐する。終りに活栓 e を閉ぢ h を 80-90

cm. 下方に下げ Torricelli の眞空を生ずるか否かを検査し始めて實驗に取りかゝることが出来る。

空氣の驅除が完全ならば h を再舉上した時に金屬性音響 *sharp click* を發する。同時に之を以て活栓の氣密なるか否かを檢することが出来る。

最初 f は b, g を通ずる様な位置に置き a b を連絡して b の内部を全部水銀で盈たし a の底部に僅少の水銀が現はれる様な位置で e を閉ぢる。「ゴム」帽-pipette を用ひ a の中を少量の *ammonia*-水 (1) で 2-3 回洗ひ洗滌液を捨てる。Ostwald の Pipette



第 27 圖

を用ひ a に残留せる ammonia-液層の下に正確に 0.2 cc. の血漿を注加し (CO₂ が散逸する恐れがあるから血漿を空氣に接觸せしめぬ様にしなくてはならぬ) c を靜かに廻轉して a, b を通じ之を b 中に流し込む。此際 b に空氣が入る恐れがあるから非常に注意して徐々に h を下げなくてはならぬ。a を少量 (約 0.1 cc.) の水で 2 回洗滌して毎回之を b に送り込む。

次に a に 5% の硫酸 (2) を容れ b に流し込み若し泡立つ恐れある時は極少量の Kaprylalkohol (3) を添加し全體が 0.5 cc. の目盛りに達するまで水銀を下げ c を何れの方面にも相通せぬ様な位置に廻轉し固定する。次で h を 80-90 cm. 下げれば b 中の水銀は大部分 f を通じ g に流入し b に真空を生ずる。

水銀の表面が 1 cc. の目盛に達した處で活栓 f を閉ち全體を固定器より取外づして兩手で支持し十數回横に倒す、然る時は CO₂ は完全に血漿から遊離する。器械全體を再垂直に固定してから f を圖の如き位置に廻轉し h を下げ c を真空にし c を廻轉し b c を交通せしむると CO₂ は c 中に流入する。

稀釋した血漿が c に接するに至れば再 c を廻轉し a c を通じ a に残れる水銀を以て CO₂ を完全に c 中に送り込む。空氣を入れぬ様に注意すべきはこの場合も同様である。c を閉ち h を舉げて其管狀部にある水銀面と c 中の水銀面と同じ *niveau* にある位置にて c の目盛を精密によむ。

此際 h に管狀部が附屬して居らぬ時は一見 c 及 h の水銀面が同高であるが如く見えても c 内の毛管現象で水銀の表面が壓し下げられて居るのを顧慮せぬ譯には行かぬ。斯る場合には止むを得ず概算量として 4 mm. を B から控除し $\frac{B}{760}$ (後述) を計算する。

c 中に竄入した少量の水は壓力に殆ど影響はない。

計算:

眞の血漿炭酸瓦斯含有量を得るには檢定 (*calibration*) に依て得た器械の誤差を補正する外に盲驗に依て同容積の水中の炭酸含有量を求めて之を差引かねばならぬ、即ち血漿 0.2 cc. の代りに同量の水を用ひて同様の操作を以て定量を行ふのである。此盲驗は毎日實驗開始前に 1-2 回施行して其日の測定の結果から引去るので、其量は大凡 0.01-0.015 cc. 位である。

次に此測定の結果を血漿 100 cc. に化學的に結合せられてある炭酸含有量に換算し且其容積を 0°C, 1 氣壓の状態に云ひ表はさなくてはならぬ、此目的に向

ては次の二表を使用するのが最便利である。

第一表は測定時の室内 *barometer* の高さ B を知つて $\frac{B}{760}$ なる比を求むる計算を省略せしむるものである。

第一表

Barometerの高さ B	$\frac{B}{760}$	Barometerの高さ B	$\frac{B}{760}$
732	0.963	756	0.995
734	0.966	758	0.997
736	0.968	760	1.000
738	0.971	762	1.003
740	0.974	764	1.006
742	0.976	766	1.008
744	0.979	768	1.011
746	0.981	770	1.013
748	0.984	772	1.016
750	0.987	774	1.018
752	0.989	776	1.021
754	0.992	778	1.024

次に第二表に依て血漿の炭酸瓦斯含有量を求むるのであるが該表は測定に使用した血漿が丁度 1 cc. の場合(大型器械に於ては普通 1 cc. を用ふ)に當て嵌る様に作製せられてあるから瓦斯容積 v を求むるには小型器械に於て得た結果を 5 倍しなくてはならぬ。 $v \times \frac{B}{760}$ は敢て計算尺を用ひずとも容易に求め得られ

る。

第二表

$v \times \frac{B}{760}$	100 cc. の血漿に重炭酸鹽として結合せられたる炭酸瓦斯容積(cc.) 0° C, 760 mm. に於て				$v \times \frac{B}{760}$	100 cc. の血漿に重炭酸鹽として結合せられたる炭酸瓦斯容積(cc.) 0° C, 760 mm. に於て			
	15°	20°	25°	30°		15°	20°	25°	30°
0.20	9.1	9.9	10.7	11.8	0.40	28.4	29.0	29.6	30.0
1	10.1	10.9	11.7	12.6	1	29.4	30.0	30.5	31.0
2	11.1	11.8	12.6	13.5	2	30.3	30.9	31.5	31.9
3	12.0	12.8	13.6	14.3	3	31.3	31.9	32.4	32.8
4	13.0	13.7	14.5	15.2	4	32.3	32.8	33.4	33.8
5	13.9	14.7	15.5	16.1	5	33.2	33.8	34.3	34.7
6	14.9	15.7	16.4	17.0	6	34.2	34.7	35.3	35.6
7	15.9	16.6	17.4	18.0	7	35.2	35.7	36.2	36.5
8	16.8	17.6	18.3	18.9	8	36.1	36.6	37.2	37.4
9	17.8	18.5	19.2	19.8	9	37.1	37.6	38.1	38.4
0.30	18.8	19.5	20.2	20.8	0.50	38.1	38.5	39.0	39.3
1	19.7	20.4	21.1	21.7	1	39.1	39.5	40.0	40.3
2	20.7	21.4	22.1	22.6	2	40.0	40.4	40.9	41.2
3	21.7	22.3	23.0	23.5	3	41.0	41.4	41.9	42.1
4	22.6	23.3	24.0	24.5	4	42.0	42.4	42.8	43.0
5	23.6	24.2	24.9	25.4	5	42.9	43.3	43.8	43.9
6	24.6	25.2	25.8	26.3	6	43.9	44.3	44.7	44.9
7	25.5	26.2	26.8	27.3	7	44.8	45.3	45.7	45.8
8	26.5	27.1	27.7	28.2	8	45.8	46.2	46.6	46.7
9	27.5	28.1	28.7	29.1	9	46.8	47.1	47.5	47.6
0.40	28.4	29.0	29.6	30.0	0.60	47.7	48.1	48.5	48.6

少量血漿中の炭酸瓦斯含有量測定法

$v \times \frac{B}{760}$	15°	20°	25°	30°	$v \times \frac{B}{760}$	15°	20°	25°	30°
0.60	47.7	48.1	48.5	48.6	0.80	67.1	67.2	67.3	67.1
1	48.7	49.0	49.4	49.5	1	68.1	68.1	68.3	68.0
2	49.7	50.0	50.4	50.4	2	69.0	69.1	69.2	69.0
3	50.7	51.0	51.3	51.4	3	70.0	70.0	70.2	69.9
4	51.6	51.9	52.2	52.3	4	71.0	71.0	71.1	70.8
5	52.6	52.8	53.2	53.2	5	71.9	72.0	72.1	71.8
6	53.6	53.8	54.1	54.1	6	72.9	72.9	73.0	72.7
7	54.5	54.8	55.1	55.1	7	73.9	73.9	74.0	73.6
8	55.5	55.7	56.0	56.0	8	74.8	74.8	74.9	74.5
9	56.5	56.7	57.0	56.9	9	75.8	75.8	75.8	75.4
0.70	57.4	57.6	57.9	57.9	0.90	76.8	76.7	76.8	76.4
1	58.4	58.6	58.9	58.8	1	77.8	77.7	77.7	77.3
2	59.4	59.5	59.8	59.7	2	78.7	78.8	78.7	78.2
3	60.3	60.5	60.7	60.6	3	79.7	79.6	79.6	79.2
4	61.3	61.4	61.7	61.6	4	80.7	80.5	80.6	80.1
5	62.3	62.4	62.6	62.5	5	81.6	81.5	81.5	81.0
6	63.2	63.3	63.6	63.4	6	82.6	82.5	82.4	82.0
7	64.2	64.3	64.5	64.3	7	83.6	83.4	83.4	82.9
8	65.2	65.3	65.5	65.3	8	84.5	84.4	84.3	83.8
9	66.1	66.2	66.4	66.2	9	85.5	85.3	85.2	84.8
0.80	67.1	67.2	67.3	67.1	1.00	86.5	86.2	86.2	85.7

上表の温度は測定操作を行つた當時の室温であるが其欄に相當する数字は其温度に關はりなく炭酸瓦斯容積を 0°C, 760 mm. に換算した數を示して居る。例へば $v \times \frac{B}{760} = 0.7$ cc. 室温 20°C ならば血漿 CO₂ 含有量は 57.6 容量%である。

少量血漿中の炭酸瓦斯含有量測定法

附記:

1. 此炭酸測定法は 1% 近くまで正確に實施し得る。
2. 本邦健康體の血漿 100 cc. 中の平均 CO₂ 含有量は 0°C, 1 氣壓に於て 58-75 cc. 今少しく範圍を狭くする時は 60-70 容量%の間に在る。
3. 體液 (*body fluids*, Körperflüssigkeiten) 中の CO₂ は他の酸により結合せられざる剩餘の鹼 (*base*) を容易く結合して重炭酸塩 (*bicarbonate*) を成生するを考へられて居る。故に動脈血の重炭酸の量は即更に他の種々なる酸と結合し得る過剩の鹼の量を示す。換言すれば貯藏-alkali 量或は鹼豫備 (*alkaline reserve of the body*) である。従つて之を體中の酸鹼の平衡状態 (*acid-base balance*) の目標として用ふるこゝが出来るのである。

血液中の CO₂ 量が異常の減少 (50 容量% 以下) を示せば是則 *acidosis* である。40-30 容量% ならば中等度の *acidosis* であるが 30 容量% 以下となる時は重篤で臨牀的症候も著明となるのが常である。

學者により血中の *acetone* 體の増量或は CH 的增加 (即 pH が 7.45 以下となる場合) を以て *acidosis* と呼ぶ事がある、其意義に至つては夫々異なるものであるから混同してはならぬ。

Barcroft の血液瓦斯分析法

原理 一定容積を有する罫中にて血液を震盪し之より遊離せられ或は之に吸収せらるゝ瓦斯の量をそれに接続せる壓力計 (*manometer*) の壓力の變化に基き計算するのである。Barcroft⁽¹⁾ が *differential method* (*Differentialverfahren*) を採用し瓦斯容積の溫度及壓力に對する補正を要せざるに至らしめたのは非常なる改良である。従つて僅々 1.0 cc. (大型器械) 或は 0.1 cc. (小型器械) の如き少量の血液を用ひ高價にして最信頼するに足るとせられた血液「ポンプ」による瓦斯分析 (*Blutpumpenanalyse*) に對し敢て遜色なき結果を齎し (*Abderhalden*⁽²⁾) 且手輕に簡單に行ひ得る爲血液の如き容易に變化し易き物質に對しても連續實驗 (*Reihenuntersuchung*) を施行するを可能ならしめたの

- (1) Barcroft: *Journ. of physiol.*, 37, 12 [1908]
 Barcroft: *The respiratory function of the blood*, Cambridge [1914]
 (2) *Abderhalden. Handb. d. biolog. Arbeitsm. Abt. IV. Teil 10, Heft 1, 214.*

である。

装置: Differential manometer.

丁字油を容れたる U 字形の毛細管の兩端に同容積を有する二個の震盪縁を接続し (第 27 圖参照) 一方



第 28 圖

に驗體一方 (*Kontrollgefäß*) に之と同容積の同性質の液體を容れ同一の水槽 (或は恒溫槽) 中で震盪するときは大氣の壓力、水槽の溫度、

罫中の水の蒸氣張力等に據る影響は全然相殺せられ *manometer* には眞の驗體と罫中の瓦斯との間の代謝

の状況のみ現はるゝことゝなるのである。但此際最注意すべきは兩邊中に密閉せられた瓦斯の容積は全く相等しく且邊の「ガラス」壁は薄く水槽の温度と直ちに平衡し得るものなる事が必要である。

大型器械：血液 1 cc. を用ふるものは卵形をなせる内容約 25 cc. の邊 (第 31 圖) を備へ其容積の公差は 0.1 cc. である。之と擦り合はせとなれる栓の下部に第 31 圖 B に示すが如き液體 0.3 cc. を容るゝに足る小容器を裝備する。之を通じて T 字形の穿孔を有する活栓により一方外氣と一方 *manometer* と通ずる (第 29 圖)。 *manometer* の内徑は約 1 mm. で前以て水銀を用ひて一様の直徑を存するか否かを檢定して置く必要がある。

小型器械：又 0.1 cc. の血液に用ふるものは製作上更に周到なる注意を要する。 *manometer* の内徑は前者に比し稍細く且つ一様で 0.5 mm. 以下を以て適當とする。震盪邊は第 32 圖の如き形狀を有し最初別別に容れある三種の液體が a 圖の如き位置では絶體に混合することなく又之を b 圖の位置に回轉すれば上部のものは下部のものゝ完全に混合する必要がある。即ち狭榨部に於ける内徑の加減が大切である。

全内容約 3 cc. で左右一組は全く同大でなければならぬ。何れも *manometer* を垂直にして震盪器に取り付ける時は兩邊は充分水槽中に浸る必要がある。

U 字形 *manometer* は左右同高小型 14 mm. 大型 20 mm. 位で止め金を以て mm. 尺度を有する板に固定してある。 *manometer* を正確に讀まんがため其間に反射鏡を裝備すれば更に完全である多數の實驗を連続實施せんとするには多數の震盪邊を要する。故に左右混同せぬため又組み合せを間違へぬため各に符牒を付けておく方がよい。

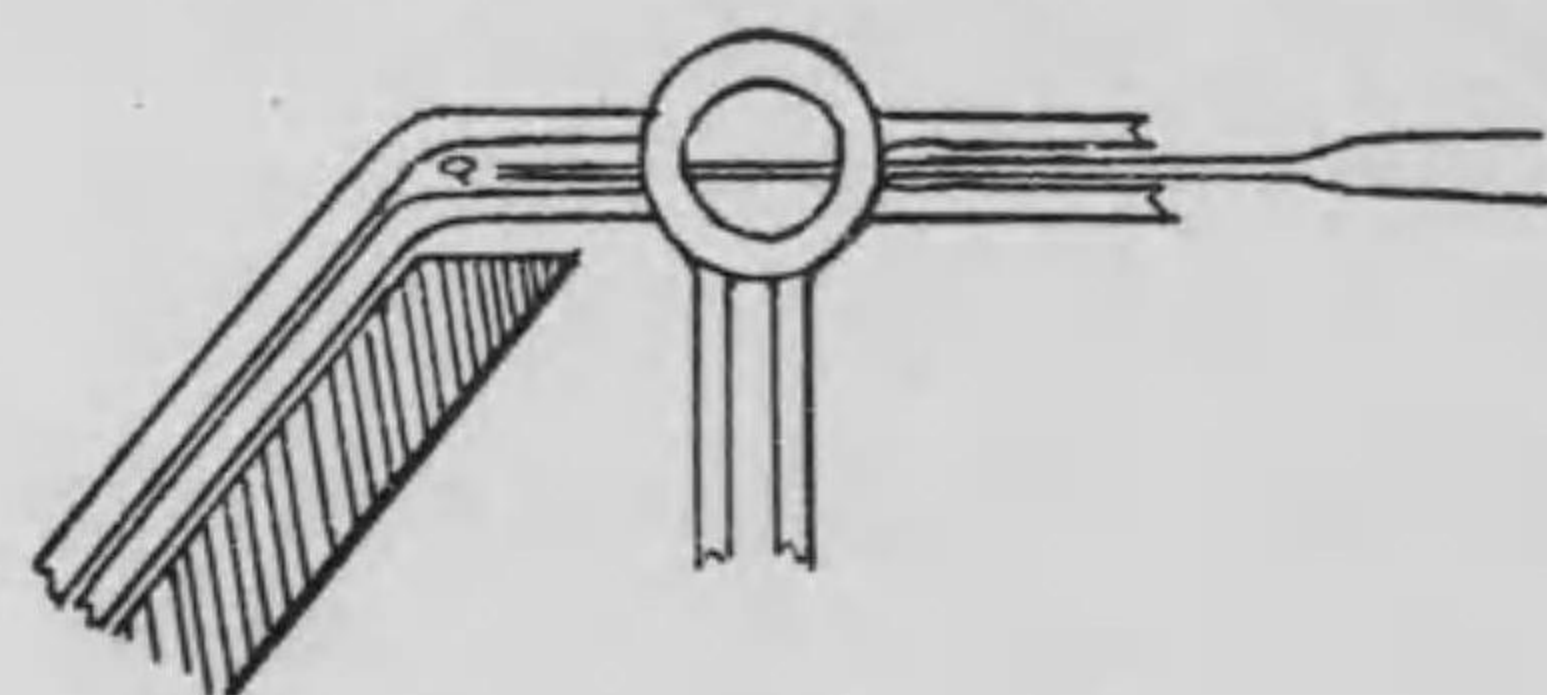
是等の器械は震盪器械水槽と共に仙臺市國分町成瀬商店で度量衡局の檢定を受けて發賣してゐる。

實驗の準備

manometer を固定板より取はずし全部新しい Chrom-硫酸中に浸し翌日之を取り出して水洗し毛細管の内面は水流「ポンプ」で吸引しつゝ蒸餾水で洗滌し次で濃硫酸を通じて乾いた空氣を通じて完全に乾燥する。酒精或は Aether によつて乾燥することは絶對に禁物である。

清淨となつた *manometer* は再び板に取りつけ一

方の活栓に少量の黄蠟-vaselin (純良の Vaseline, Vaselinum americanum flavum に少量の黄蠟, Cera flava を混合し研和したもので氣温高き程比較的少量の黄蠟の混入を要する)を塗布して半回轉し *manometer* と外界及纒との交通を絶つ。他方の活栓は之を取り除き「ゴム」帽を附した乾燥せる毛細管-pipette を毛細管の最初の部 a まで差し込み第29圖に於ける位置にて丁字油 (*clove oil*, Nelkenöl) の適量を注入する。



第 29 圖

然る後他方の活栓を注意して少し宛開けば丁字油は連

續して *manometer* に流入する。此際氣泡の入らぬ様に注意しなくてはならぬ。油の一端がU字状部の下端に達したらば再び活栓を閉ち a 部の過剰の丁字油を紙縎の先端を以て丁寧に拭取り活栓を開けば丁字油の兩表面 (*meniscus*) は平均する。取り除けて置いた活栓にも黄蠟-vaselin 塗布し原位置に嵌める。

震盪纒を裝備する時にも常に黄蠟-vaselin の少量

を以て密著せしめなくてはならぬ。如何に精巧な「ガラス」擦り合せでも其儘で決して氣密とは云へないのである。

Constant の測定

纒中に於ける一定量の「ガス」容積の變化に對し丁字油壓の變化、何 *mm.* なるかを確定し得て始めて *differential manometer* が其用をなす譯であつて此 *constant* は各機械に於て又各個の震盪纒に就て測定しなくてはならぬ。尤も一度精密に測定すれば纒の變せざる限り永久に用立つのである。

Barcroft の最初記載した方法⁽¹⁾は H_2O_2 の一定量より $KMnO_4$ によつて O_2 を發生せしめ其量に基き計算するものであるが兩試薬の純粹度が信賴出來ぬため不確實なる方法たるを免れぬ。Hoffmann⁽²⁾ の操作を Münzer u. Neumann⁽³⁾ の改良したものの方が理論的にも實際的にも遙かに優れて居る。

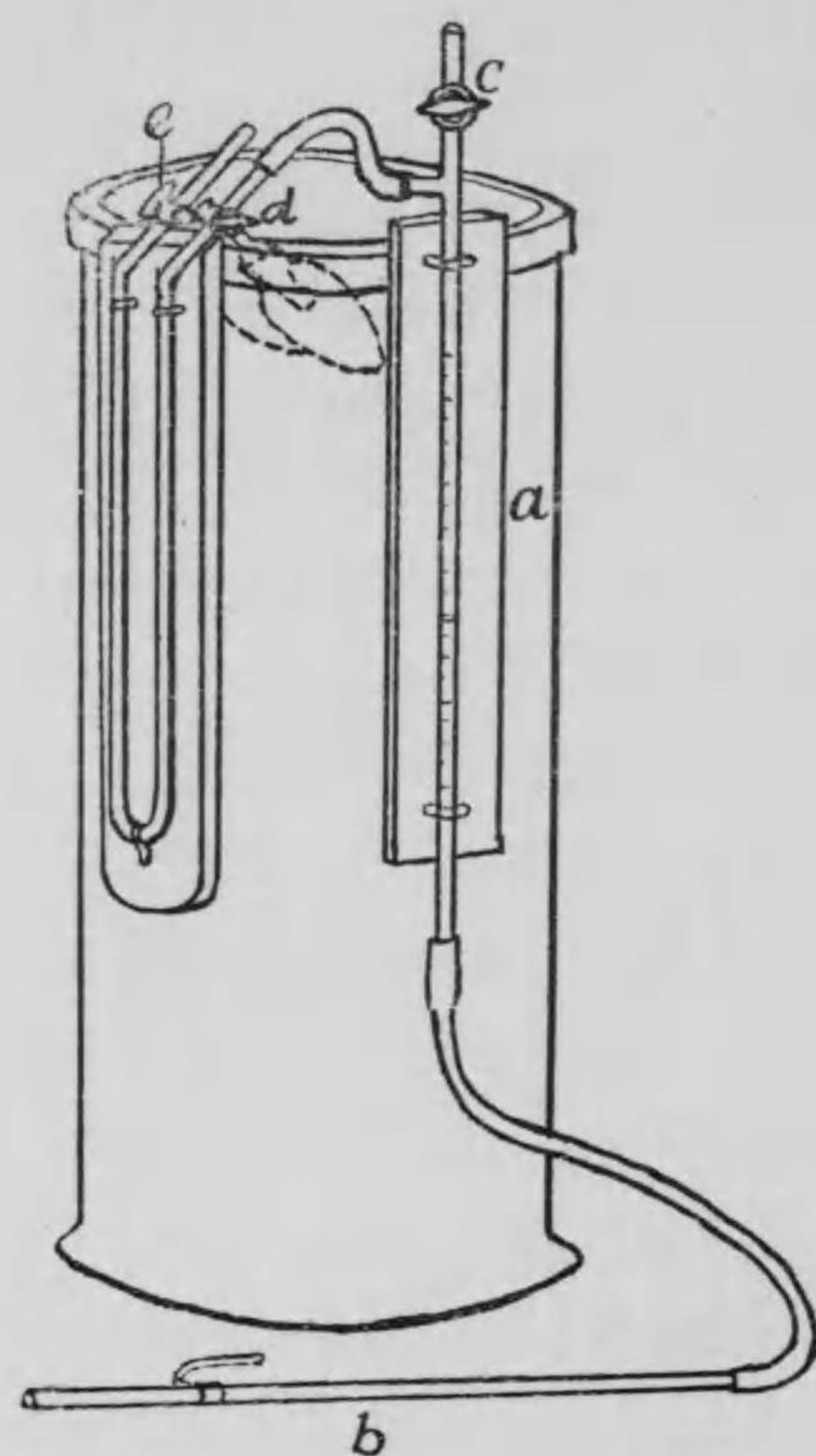
此装置は大體第30圖の如きものであつて a は 0.01 cc. まで目盛りせる 1 cc. の Pipette (小型器械の *cons-*

(1) Barcroft: The respiratory function of the blood, Cambridge, [1924]

(2) Hoffmann: Journ. of physiol., 47, 272 [1913]

(3) Münzer u. Neumann: Biochem. Zeitschr., 81, 319 [1917]

tant 測定には更に細密なる目盛りを要する)で破壊せぬ様に板に取り付けてある。上端に活栓 c を有し



第 30 圖

は Pipette a の略中央に位する様にする。

今 differential manometer を此圓筒の縁に懸け d

其少し下部に一個の分岐を持つて居る。

b は「ゴム」管を以て a に接続せる一本の「ガラス」管 (Niveauruhr) に過ぎない。この中に蒸留水を容れて其量を加減し b を大型「ガラス」圓筒 (直径一尺前後) の縁に懸けた時に水面 (niveau)

の側の震盪縷の *constant* を求めんと欲せば b と a の枝とを厚肉の「ゴム」管或は彎曲せる「ガラス」管の兩端になる可く短かき「ゴム」管を附したものを以て接続する。(黄蠟-vaselin を用ひぬと接続が氣密に行かぬことがある) 以下大型器械に於て著者が行つた實驗例を擧げて測定法の概略を説明しよう。

1. d より一定量の空氣を送入し其油柱に及ぼす影響を測定すること

活栓 d は T 状孔が各方に通ずる様な位置に置き b を圓筒の縁に懸け e, c を開きて各部を平均せしめ活栓 c (氣密にするため豫め黄蠟-vaselin を塗布する) を靜かに閉ぢ e を回轉しを外界との交通を絶ち縷と *manometer* のみ相通ずる様にする。丁字油及水の *niveau* を精密に讀み記註して置く。例へば

e に接続する <i>manometer</i> の 讀み mm.	d に接続する <i>manometer</i> の 讀み mm.	C の水面 cc.
105.2	105.1	0.510

今 b を取り外すし之を圓筒上に横たへたとすれば a に於ける水面 (0.510) は多少昇り、0.207 に達する。然る時は 0.303 cc. (303 cmm.) の空氣が d を

通じて送入せられたこととなる。それがため丁字油面にも變化を來し次の如くなる。

e 側 manometer mm.	d 側 manometer mm.
105.2	105.0
135.9	74.8

依つて油柱の壓の變化は $30.7 + 30.2 = 60.9 \text{ mm.}$ である。故に 1 mm. に相當する瓦斯容積は

$\frac{303}{60.9} = 4.98 \text{ cmm.}$ である。同様の操作を 5 回繰り返して送入せる空氣の容積 (cmm.) と壓の變化 (mm.)

この比を求むれば次の表を得る。即

e 側の變化 mm.	d 側の變化 mm.	合計 mm.	c cmm.	比
30.2	20.8	61.0	301	4.93
30.7	30.9	61.6	308	5.00
30.2	30.7	60.9	306	5.02
30.8	30.1	61.5	306	4.97
30.7	31.0	61.7	307	4.98

以上 6 回の平均値 k として 4.98 を得たのであるがこの場合に得た係数は實際の實驗に當つて使用し得可きものより、 a に於ける水面より活栓 d に至る空間に由來するものだけ過大である。

2. 由て次の方法に據り之を求めて差引かなくては

ならぬ。

今 b を圓筒縁に懸けたる儘にて活栓 d を半廻轉して震盪管及 manometer との交通を全然絶ち c にて大氣との交通を絶つ。 b を取り外し圓筒上に横たへ或は圓筒を据へある机の上に置き其兩位置にて夫々 a 中の水面の靜止せる點を精密に讀取すれば次の表を得。

實驗回数	b を下に置きたる時 cmm.	b を圓筒上に横たへたる時 cmm.	差 cmm.
1	729	450	279
2	739	460	279
3	729	450	279
4	733	455	278
5	743	464	279
6	730	452	278

平均 279 cmm.

今此圓筒の高さ $h = 669.3 \text{ mm.}$ なりとすれば控除す可き空間は之れだけの水壓に對して 279 cmm.

(v) だけの容積の變化をなしたこととなる故に一般に

$$k' = \frac{V}{h \times \frac{10000}{13.595 \times 760}^*}$$

$$\text{に從ひ } \frac{279 \times 13.595 \times 760}{669.3 \times 10000} = 0.43$$

* は h に乗じて水柱壓を丁字油の壓に換算せんための項であつて Barcroft は一氣壓即 760 mm. Hg. を丁字油を以て表せば 10000mm. となると云つて居るが Münzer 及 Neumann は 10765 mm. を用ふる方が妥當だと主張して居る.

$k-k'=4.98-0.43=4.55$ が即震盪縲が兩方空虛の時の constant である.

3. 縲中に何 cc. かの液體が存する時は斯る状態のもとに之と同様の操作を行つて constant を計測し正確なる値を得可きは勿論であるが大體は次の計算により求むることが出来る. 即 v を縲中の液體の容積とすれば

$$K=k-k'-\frac{v}{10000}$$

v=2 cc. ならば K=4.35 である.

斯くして得た constant は温度の變化に對しては無關係であつて氣壓には多少の影響がないでもないが約 760 mm. の氣壓の時に計測したのものならば他の總ての場合に適用して實際上の誤差は極めて僅少である.

又縲中に發生する一定量の瓦斯により壓が高まる譯であるから此 constant は如何なる場合にも絶対に不變であるとは云へない。然しながら其壓の變化たるや一氣壓に比して極めて僅微のものであるから一個の constant を以て manometer 尺度の何處の部分に適用しても大過ないのである.

I. 酸素を以て飽和せる血液の酸素含有總量 C (total oxygen capacity, die gesamte Sauerstoffkapazität)

を求むること

原理: 血液に赤色血鹵鹽 (Ferricyankalium) の飽和溶液の少量を添加震盪すれば Oxyhaemoglobin は全部 Methaemoglobin に變じ其全酸素を遊離する. (Hüfner u. Zeynek⁽¹⁾ 及 Haldane⁽²⁾) 而してこの方法は F. Müller⁽³⁾ が Pumpenanalyse と比較した所によると結果が非常によく一致して居る.

試薬 1. Ammonia-溶液, 4 cc. の強-ammonia-水を 1 l. の蒸餾水にて稀釋せるもの

2. 赤色血鹵鹽飽和水溶液

所要器具 Ostwald の Pipette B型 (第3圖参照) 1 cc. 及 0.1 cc. のもの, 外に burette, 「ゴム」帽を有する毛細管-pipette 等

實施 a. 大型器械

大型器械に於ては各震盪縲に burette から 2 cc. 宛の ammonia-溶液 (1) を容れ Ostwald の Pipette を用ひ酸素を以て飽和せる血液 1 cc. を第31圖 A に於けるが如く Pipette の先端を深くさし込みて注加し

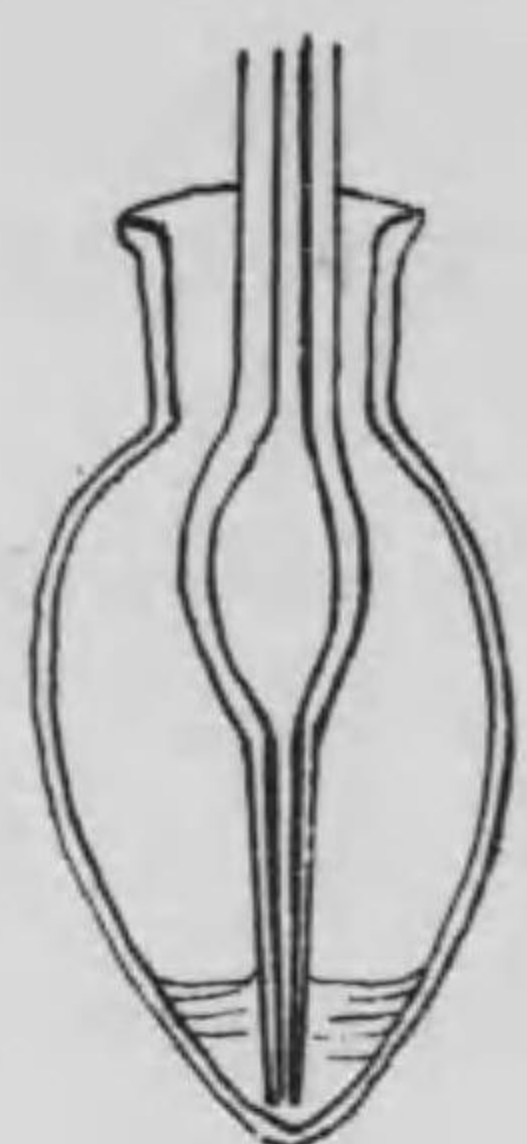
(1) Hüfner u. Zeynek: Arch. f. Physiol., 460 [1899]

(2) Haldane: Journ. of physiol., 25, 295 [1900]

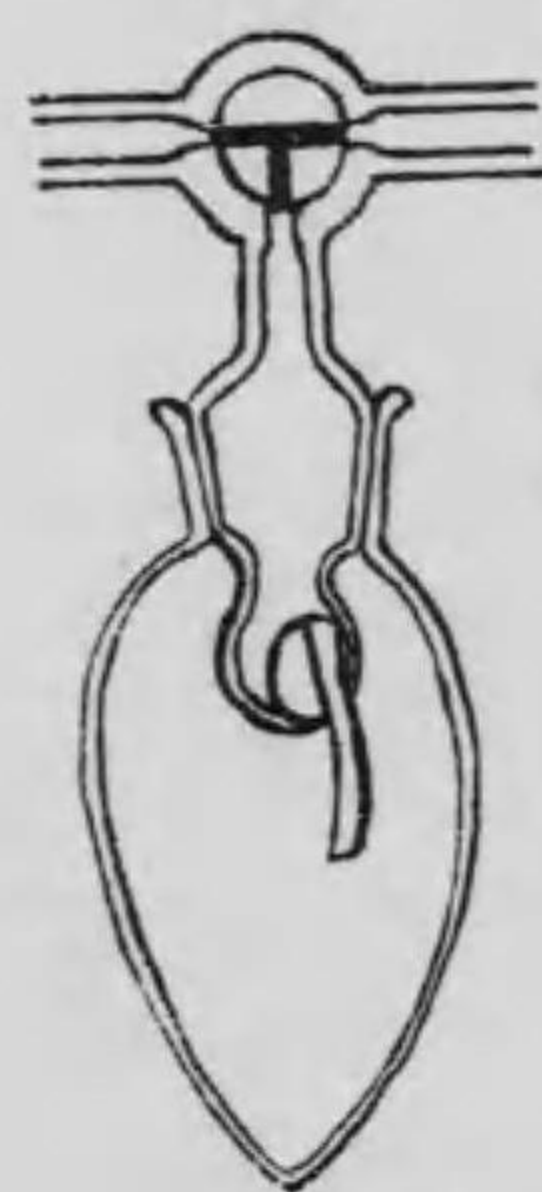
(3) Müller: Pflügers Arch., 103, 557 [1904]

(unterschichten) 溶血せしめる。

實驗に使用する血液は可及的新鮮で細菌等が混入して居てはならない。脱纖維素血液、乳酸血液、Hirudin 血液の何れでもよい、使用の直前に空気中でよく震盪することが必要である。



A



B

第 31 圖

他方の縁には同様の血液 (或は他の種類の飽和血でもよい) 1 cc. を加へて置く。赤血球溶液を 0.2 cc. 毛細管-pipette を用ひて測り被験血液を容れたる側に於てのみ栓の下部に連る小容器に容れる。尙後に此流出を容易ならしめんために細き短冊形の濾紙を水で潤ほし第 31 圖 B の如く穴の中に挿入して置く。Manometer が垂直なる位置に於ては多少震盪するも赤血球溶液が此紙片を濕ほすことがない様に注意せねばならぬ。

擦り合せには注意して黄蠟-vaselin を塗布し縁を嵌め震盪器に取り付け縁は雙方共深

く水槽中に浸し 5 分間静かに震盪する。この間活栓は縁と manometer と相通じ外界との交通を遮断する様な位置に置く。震盪後兩活栓を開き外界と壓力を平均せしめ再閉ちて丁字油の高さを讀み記註して置く。更に 2 分間震盪して前記の niveau に變化なきを確かめ (若し變化あらば平均せしめた後更に 2 分間震盪する) 全 manometer を震盪器より取り外づし之を静かに水平にすれば赤血球溶液は紙片を傳はり滴下する。依つて之を監視しつつ静かに揺り動かして血液溶液とよく混合し再震盪器に固定し 2 分間充分に震盪する。静止せしめ meniscus の變化を記註せる後更に 1 分間震盪を繼續し meniscus に移動なきを確かめて實驗を終るのである。

此際他方の縁 (Kontrolgefäss) の constant が計測してあればはじめより之にも被験血液の 1 cc. を容れ置きこの側に於て直ちに第二回の定量を繰り返し得る。

實驗例：

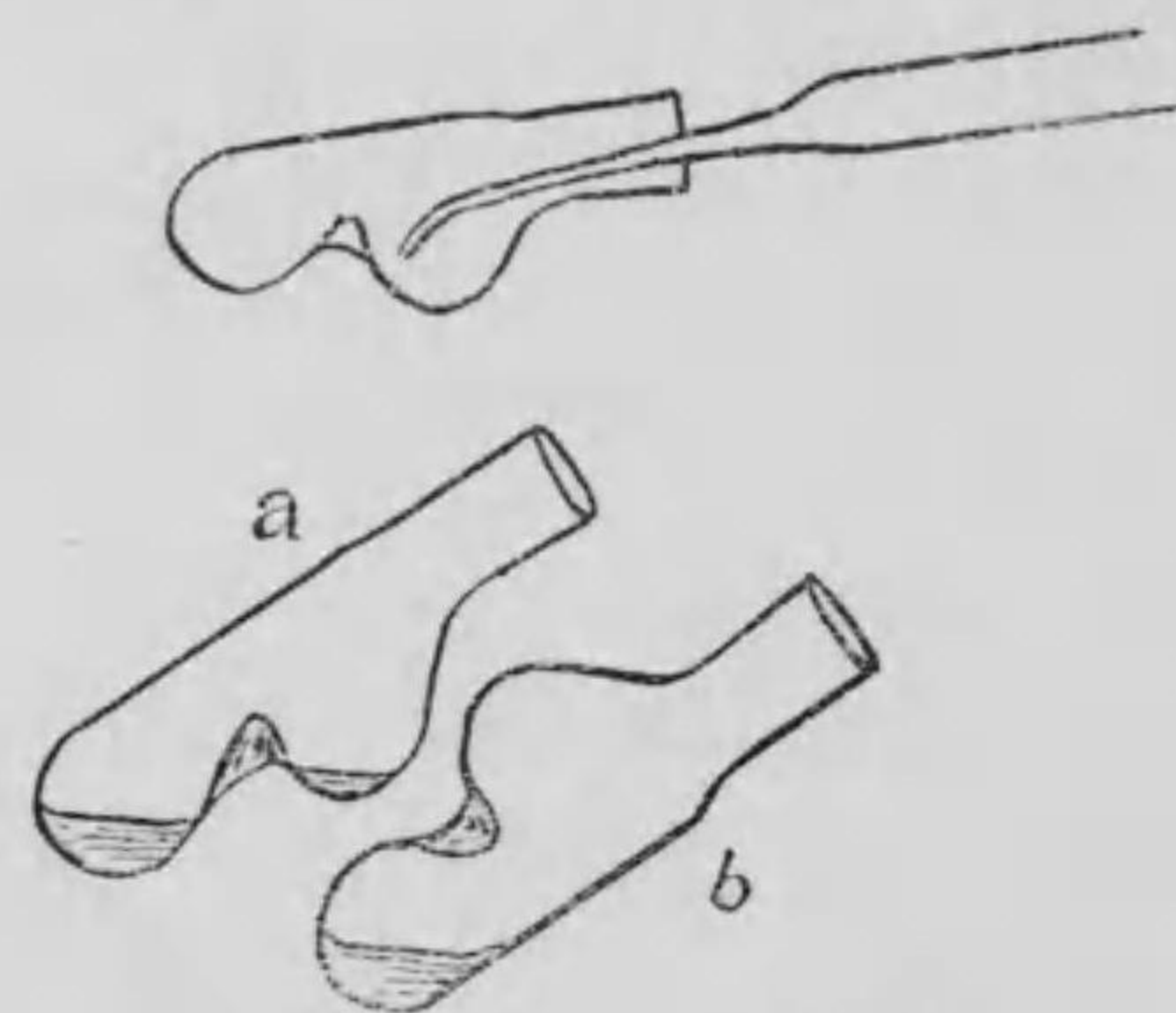
	左 Meniscus	右 Meniscus	差 mm.
温の平衡状態に達したる時	120	119.5	0
最初に 2 分間震盪したる後	93	146.5	54 (27+27)
更に 1 分間震盪したる後	91	143.5	58 (29+29)
更に 1 分間震盪したる後	91	148.5	58 (29+29)

K=3.03 をこの纒の constant とすれば
 發生酸素容積 $v = p \times K = 58 \times 3.03 = 176 \text{ cmm.}$ 當時
 の氣壓 755 mm., 氣温 15°C, Pipette の補正數 0.96 と
 すれば

$$176 \times \frac{273}{288} \times \frac{755}{760} \times \frac{1}{0.96} = 173 \text{ cmm.}$$

Haldane によれば 1 cc の血液の酸素含有總量は理論上 0.185 cc. で
 あるからやがて之は血液 Haemoglobin の含有量の正確なる測定法
 となり一方又血色素計の檢定にも利用し得る譯である。

b. 小型器械 に於ては底部に 0.2 cc. の ammonia-
 水を容れ其下層に毛細管-pipette にて正確に 0.1 cc.
 の血液を測つて注加する。溶血後約 0.05 cc. の赤



第 32 圖

血鹽液を
 第 32 圖
 (上)に於
 ける如き
 位置にて
 凹部に容
 れ manometer に
 取り付け
 る。纒がよく乾燥して居らぬと實驗前に之が下位に

在る血液と混合する恐れがある。

II 不飽和血液の酸素測定法

酸素にて飽和せざる血液を Pipette により空氣に
 觸れしめぬ様に ammonia-層の下に注加する (大型に
 於て ammonia-水 2.0 に血液 1.0 cc., 小型に於ては各
 其 10 分の 1)

靜脈穿刺によつて得た血液は注射器の先端から細き「ゴム」管の媒
 介に據り直接に Ostwald Pipette 中に送入し比較的空氣に接觸せぬ
 様に操作することが出来る。

他方の纒には酸素を以て飽和した血液を容れて置
 く。赤色血礫鹽液は被驗血液の側にのみ準備し纒を
 取り付け震盪器に固定する。溫度の平衡を來さしむ
 るのに此度は震盪することが出来ぬから數分間水槽
 中に靜置して置く外はない。活栓にて外界との交通
 を絶ちてより震盪して溶血を完全にし而して後赤血
 鹽液を添加する。此以後の操作は飽和血液の場合と
 同様である。此場合に於ては血液が酸素に對し不飽
 和なるが故に纒中に存する一部の酸素は一度血液に
 結合せられ再遊離せらる。一方に直接穿刺により採
 血した場合には肺臟内に於ける溫度は 37° 窒素分壓
 (Stickstoffpartialdruck) は 560 mm. であつて纒中に於
 ては約 15°C (室溫) で 590 mm. であるから窒素の一

部は纒の内容中に溶け込むことゝなる。故に常に之に對する補正は念頭に置かなくてはならぬ。従つて不飽和血液の酸素量を直接求むる方法は決してよい方法ではなく應用の範圍も少ない。

III 血液の「酸素百分飽和度」(percentage saturation, prozentuale Sauerstoffsättigung) 測定法

血液の酸素百分飽和度は A を其血液の酸素含有量、C を酸素含有總量とすれば $\frac{A}{C} \times 100$ を以て表はされる。A は前法 II の如く直接定量せず血液が震盪槽中で震盪せられてあとどれだけの酸素量を吸収して飽和するに至るかの量 B を測定し C-B より A を求むる。従つて

$$\text{Percentage saturation} = \frac{100(C-B)}{C}$$

先づ最初に B を求める。之には一方に驗す可き不飽和の血液他方には同量の飽和血液を容るゝ等全然 II に於けると同様の準備をする。但し最初に赤色血滴鹽液を用ひず又他の實驗に用ひた赤血鹽液が少しも残つて居らぬ様に注意しなくてはならぬ。

震盪により纒内の酸素は B だけ血液の飽和に消費せらるゝ故にこの側に減壓を來す *manometer* に於ける壓力の變化より B を知つたらば活栓を開き震盪槽

を取り外づして被驗血液を容れたる側にのみ赤血鹽液を準備し水槽に浸し酸素含有總量 C を求むるのは全然前述 I と同様である

尙簡便なる血液百分飽和度のみを求むるには *constant* の測定を要さぬ。B を求むる時の *manometer* の差を *v mm.* C を求むる時の *u mm.* とすれば $\frac{100(u-v)}{u}$ は直ちに百分飽和度を表はすこととなる。而して Pipette, 氣壓, 溫度等に對する補正をも全然必要とせぬから百分飽和度だけを求むるのは非常に簡單である。

附記:

此方法は血液の解離曲線 (Dissoziationskurve) を求むるに用ひらるゝ故應用が頗る廣い。解離曲線は血液を種々の酸素分壓を有する「ガス」を充滿せる *tonometer* (Künstliche Lunge) 中にて 37°C に於て平衡に持來せる血液の百分飽和度を求め一方夫々 *tonometer* 中の瓦斯を分析し、之を横線 (*abscissa*) に 0 より 760 *mm.* に至る酸素分壓、縦線 (*ordinate*) に百分飽和度を取りたる座標上に點綴して得たる曲線である。

僅か 0.1 *cc.* の脱纖維血液或は Hirudin 血液を用ひて與へられたる瓦斯と 37°C に於て平衡状態 (*equilibrium*) に持來す装置 (*micro tonometer*) は加藤豊治郎氏⁽¹⁾の創製によるものであつて之がため小動物より或は臨牀上得たる血液の逐次的検査が可能となつたのは非常の進歩である。

血液は酸素分壓 17 *mm.* 内外の點で最敏感に酸素を結合或は遊離する、即この附近に於て解離曲線は最急傾斜を示すの

(1) Kato: Journ. of physiol., 50, 37 [1915]

であるから、解離曲線の位置の決定には此に近き酸素分圧を有する「ガス」を用ふるのが最有利である。而して此點に於て百分飽和度 Y 及酸素分壓 X を正確に知ることを得れば之を次の Hill⁽¹⁾ 方程式に充てはめて K を計算により求むるこゝが出来、次に X に種々の値を置換し點綴す可き他の諸點の位置はいちいち面倒なる測定を繰返さずとも、大體算出するこゝが出来ることとなるのである。

$$\frac{V}{100} = \frac{KX^n}{1+KX^n}$$

n...血液酸化-haemoglobin の解離曲線は純酸化-haemoglobin の水溶液と違つた形を示す。Hill は之を Haemoglobin が電解質のために其膠質状態に變化を來し其幾分子が集合して酸素の結合力を減するに據ると説明して居る。即ち n は各分子團 (aggregate) 中の Haemoglobin-分子の平均數で普通 2.5、新しい研究によると 2.2 の方が適當だと考へられて居る。

K...平衡 constant (equilibrium constant) で 38°C に於ては約 0.00258 である。

種々の血液の百分飽和度は同じ酸素の分壓に於ては *alkalosis* の際に大で *acidosis* に於ては小である。即ち血液の pH が降る (例へば多量の炭酸を含有するか不揮發性酸を含有する場合) ときは解離曲線が降り pH 大なるときは昇る性質を有する。餘り詳細に互るこゝは本書の目的以外であるから省略するが百分飽和度の測定より多數の興味ある事實を追究し得るのである。

(1) Hill: Journ. Physiol., 40, 4.

IV. 動脈血と静脈血酸素含有量の直接比較

清浄なる震盪罐の兩方に ammonia-液 (大型 2.0 cc. 小型 0.2 cc.) を容れ下層に注意して一方に動脈血他方に静脈血を注加し赤色血礫鹽液を用ひず震盪して酸素攝取量より間接に酸素含有量を比較することが出来る。此場合には 2 本の Pipette の比較検査及溫度、壓力に對する補正をも要する。

V 血液の炭酸含有量測定法

ammonia-液を炭酸を含まぬ様に調製し大型に 2.0 cc. 小型に 0.2 cc. を用ふるこゝ他の場合と全然同様である。

一方に血液 1.0 cc. (小型には 0.1 cc.) を加へ靜かに動かして溶血せしめる。他方に同量の煮沸し冷却した蒸餾水を添加する。

かくて血液の方の側に 0.2 cc. (小型では 1 滴何れも直接に添加する) の赤色血礫鹽溶液を添加し強く震盪して酸素を全部驅逐して後擦り合せに黄蠟-vaseline を塗布し赤血鹽液の代りに 0.2 cc. (或は 1 滴) の 20% の酒石酸を裝備し溫度平衡後活栓を閉ぢ酒石酸を滴下し以下酸素測定の時と同様に操作して CO₂ 量を求め得られる。

但血液が酸性反應となるや血清蛋白の凝固を來し操作不如意となる恐れがあるから激しく震盪してCO₂を迅速完全に驅出するに勉めねばならぬ。酸素定量の場合より遙かに長時間震盪しても液體に溶解して残留するCO₂は13°Cに於て約1容量%ある(Haldane)から之に基き結果を補正しなくてはならぬ。

血液水素-ion 濃度 (pH*) 比色的測定法

比色法の價值

血液の水素-ion 濃度測定法には水素電極を用ひ *potentiometer* で電位差を測定する法 (*electrometric method*, Gaskettenmethode) と標示薬を以てする方法 (*colorimetric method*, Indikatormethode) との二通りある。而して從來電氣的方法は最確實と考へられ水素-ion 濃度の基準と看做され之を以て標示薬法を評價する様な方式になつて居た。成程單純な無機物の溶液に於ては精巧の電氣的方法は水素-ion 測定法として議論の餘地のないものであるが血液の様な炭酸を含有するものでは取扱上非常に困難で且様々な鹽類を複雑な割合に溶解して居るため其中に挿入した水素電極 (*hydrogen electrode*) が何程完全なものか疑問であつて、之を以て測定した pH もどの程度迄信

* 獨逸では PH と記す

す可きかは大いに考慮を要することゝ思ふ、少くとも pH を電氣的に測つたからとて無條件に信ずるには餘程慎重でなければならぬ。

一方標示薬法は本來が概略的のもので種々の缺點も伴つて居るが、其設備の簡易と測定法の比較的簡単な事は確かに特徴たるを失はない、加ふるに其價値に至つては上記の理に基き電氣的方法に比し敢て劣つて居るとは云へぬと思ふ。

一般水素-ionの理論及測定方法には Michaelis, Clark 等の立派な Monograph もあり最近には數種の和書も出版せられて居る、即

1. Michaelis: Die Wasserstoffionkonzentration, Berlin [1922]
Teil I. Ion の根本理論, 電位差等
Teil II.
2. Clark: *The determination of hydrogen ions*, Baltimore [1923]
標示薬の理論, 緩衝劑, 水素-ion の比色的測定法, 電位差の理論, 電氣的測定法等の各項目にわたつて詳述した良書である。
3. 安東洪次: 比色的水素-ion 濃度測定法
4. 川村一水: 水素-ion 講話
5. 水谷通治: 水素-ion 濃度測定法
6. 加藤元一: 水素-ion に関する知識

故にこゝには理論を省略し且一般的事項は是等の書に譲つて、特に血液に於て pH の比色的測定法を

詳述することゝした。

A. 血液 pH の緩衝劑 (*buffer solution*, Puffer) を用ふる比色的測定法

原理 目下行はれつゝある最良のものは Cullen⁽¹⁾ の血液 pH 測定法の原理に據つたものである。従つて標示薬としては何れも *phenol red* (Phenolsulfonphthalein) を用ひ、此の生理的食鹽水溶液で血液を稀釋して、Sørensen の磷酸鹽混合液 (*phosphate mixture*, pH 7.0 より 7.8 迄 0.05 の等差ある緩衝劑) に於ける色調と比較測定する。

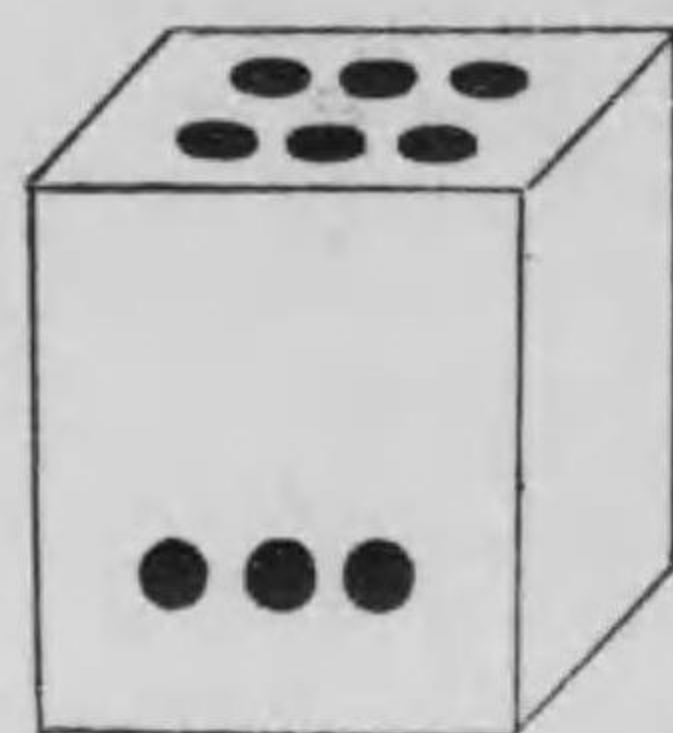
此改良法に Myers-Schmitz-Booher 法⁽²⁾ と Hawkins 法⁽³⁾ とある。何れも大同小異であるが前者は特殊の沈澱管を要し且楔形容器を使はなくてはならぬ故不便であるから、後者に就て實施方法を記載することゝする。

装置 1. 靜脈穿刺針及之を Pipette に接續する

(1) Cullen: Journ. biol. chem., **52**, 501 [1922]

(2) Myers, Schmitz and Booher: Ibid., **57**, 209 [1923]

(3) Howkins: Ibid., **57**, 493 [1923]



第 33 圖

細き「ゴム」管

2. 1 cc. の 100 分の 1 迄目盛
ある小 Pipette.
3. 直径 16 mm. の硬質試験
管多数, 各に 5 cc. の液體を
容れたる時夫々の高さが等
しくなければならぬ.
4. 比色箱 (comparator block) 第 33 圖 黑色に塗つた
ものがよい.
5. 光源は日光或は晝間燭光電燈.

試薬 蒸留水は總て炭酸を含有せぬものを用ふ。
普通 pH は 6.2-6.5 である。

- (1) 0.03 % phenol red 30 滴
0.9 % (0.154 n) 食鹽 50 cc.

0.02 n NaOH を用ひ此 pH が 7.3 になる様に前以て
補正し Paraffin-縲に貯藏し置く。

- (2) 流動-paraffin: phenol red を加へた水と震盪し
中性なるを確める。

- (3) Sørensen の磷酸鹽標準液

最純な磷酸鹽類(緩衝劑調製用に特別販賣せるも
のがなければ Clark 著書第 100—105 頁に従つて精

製する必要がある) を酸性 (primary), 滴性 (secondary)
共 M/15 溶液とする。即

$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ "Sørensen salt" 11.87 gm.

Na_2HPO_4 失水鹽 (Merck) 9.47 „

KH_2PO_4 9.08 „

を夫々炭酸を含まぬ蒸留水 1 l. に溶解する。此酸性
及滴性磷酸鹽溶液混合の割合は下表に據る。之を良
質の硬質「ガラス」縲又は Paraffin-縲に蓄へ冰室に藏
すれば數週日に亙つて長く所期の pH を保つことが
出来る。

磷酸鹽液混合表

pH	M/15 Na_2HPO_4	M/15 KH_2PO_4
7.00	61.1 cc.	38.9 cc.
7.05	63.9	36.1
7.10	66.6	33.4
7.15	69.2	30.8
7.20	72.0	28.0
7.25	74.4	25.6
7.30	76.8	23.2
7.35	78.9	21.1
7.40	80.8	19.2
7.45	82.5	17.5
7.50	84.1	15.9
7.55	85.7	14.3
7.60	87.0	13.0

7.65	88.2	11.8
7.70	89.4	10.6
7.75	90.5	9.5
7.80	91.5	8.5

実施 「ガラス」器具は總て第4頁の方式に従つて清浄にする。各試験管に *phenol red* の溶液(1)を5 cc. 宛分配し其表面を少量の流動-paraffin (2)を以て覆ふ。

血液は静脈穿刺(動物によりては心臓穿刺)を行ひ之に小「ゴム」管を聯接して直接1 cc. の Pipette に吸ひ込む(第7頁参照)次で「ゴム」管と針を除き血液0.25 cc. を標示薬液を容れた一本の試験管の Paraffin-油層の下に注加する。血液をよく混合するため清浄なる細き「ガラス」棒にて攪き交せる。次で10分間遠心沈澱し血球を完全に沈降せしめる。

一方磷酸鹽標準液5 cc. を容れた同大の試験管の色調の最近似するものを選び比色箱に立て、比色しpH を定める。此時の室温は20°-24°Cが最宜しい。

注意 1. 標示薬の分配は均等でなければならぬ。
2. 比色する液層は同等でなければならぬ。

補正 Cullen の記載する所によれば上記の稀釋血液で比色的に得たpHを其儘電氣的に測定した $pH_{20^{\circ}}$

と比較すると次の式に依つて補正を行はなくてはならぬと

$$\text{即 } pH_{20^{\circ}} = pH_{t^{\circ}} - C$$

(電氣的) (比色的)

$pH_{t^{\circ}}$... $t^{\circ}C$ の室温にて比色的に測定した血液pHとすれば $pH_{20^{\circ}} = pH_{t^{\circ}} + 0.01(t^{\circ} - 20)$

C.....測定装置に關する恒數=0.22 故に今室温24°Cの時比色的に $pH=7.55$ を得れば $7.55 + 0.01(24 - 20) - 0.22 = pH 7.37$

附記 1. 此結果は同一の血液より分離した血漿のpHをCullen法で測定したものの差±0.03以内、電氣的に測定したものの差±0.02以内である。

2. 此方法で血液は生理的水で20倍に稀釋せられて居る。其稀釋度は血液其物とpHが等しくはないが一定の關係を有する最都合よき點を選んだものである。
3. *phenol red* で著色した標準液は1週間を経れば褪色する恐れがあるから新調しなくてはならぬ。
4. 被驗液中の蛋白質は標示薬を幾分吸著して其ion-化の状態に變化を及ぼし(*protein error*, *Eiweissfehler*)、NaCl, KCl は全然中性でH-ionに影響

はないが強電解質であるがために又標示薬の色調を變じ得る (*salt error*, Salzfehler) ことは覺悟しなくてはならぬ (Clark p. 124 参照) 是れ電氣的に測定した pH に基き補正を要する所以である。

B. 緩衝劑を用ひざる血液 pH の比色的測定法

原理 緩衝劑を用ひざる pH の比色的測定法は Gillespie⁽¹⁾ により創始されたが Medalia⁽²⁾ により餘程精密になつた。Hastings 及 Sandroy⁽³⁾ は同一原理に基き更に之を血液 pH の比色的測定法とに適用し得る様考案したのである。

要之 Gillespie 法は一種の複色法 (*bicolor principle*) である。Ostwald の色素解離説に據れば色素の種々の水素-ion 濃度に於て様々の色調を示すは其主として分子の状態にあるか或解離 (ion) の状態にあるかによる。而して其割合は水素-ion 濃度に比例すると云ふ。故に今假りに酸性で黄色、鹼性で赤色を呈する標示薬液があつて其 5 滴を全部 ion, 5 滴を全然分子の状態ある様に調製し、之を重ねて透視したる一種の混合色調が之と同容積の液體に 10 滴添加した色調と同様であつた時は後者に於て色素の分子は 50% 解離の状態にある

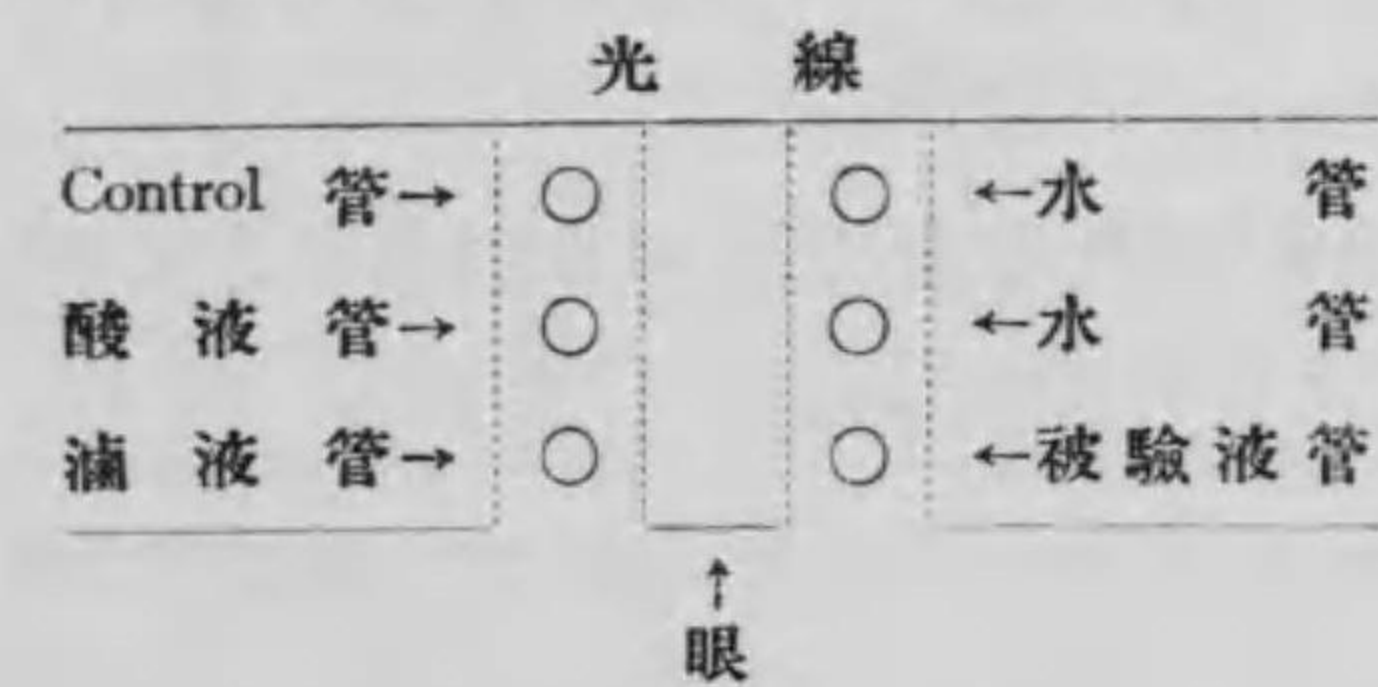
(1) Gillespie: Journ. Am. Chem. Soc., **42**, 742 [1920]
 (2) Medalia: Journ. lact., **5**, 441 [1920]
 (3) Hastings and Sandroy: Journ. biol. chem., **61**, 695 [1924]

と推定し得るのである。此理に基き標示薬液を酸性液及鹼性液中に種々の割合に分配し之を重ねて透視した色調に相當する pH の表を作り、之に基いて被験液の pH を決定するのである Ostwald の説は色素の *tautomerism* を顧慮して居らぬが表さへ正確に出來て居れば實用の價値を失はない。

該復色標準液の調製は原著者の云ふ如くしかく簡單ではないが色調の安定と温度の影響の少ないだけは事實である。尙標準色素液の pH の差は 0.05 であるから細密度は磷酸鹽標準液と大差がないことになる。

裝置 大體緩衝劑を用ふる方法と同じであるが

1. 試験管は直径 1.5 cm. 長さ 10 cm. のものを用ひ
2. 比色箱は三列のものを要する。



第 34 圖

3. *Micro burette*, 標準液の調合に使用する。

(1) 加鹽標示

薬液

標示薬は前法と同様 *phenol red* を用ふ。

NaCl 0.9 gm. } 100 cc. の Messkolben 中
 蒸餾水 約 80 cc. } で溶解する

血液水素-ion 濃度(pH)比色的測定法

0.0075 % phenol red 10.50 cc. (血漿用) …… (a)
 或は 11.00 cc. (全血用) …… (b)

100 cc. の劃線まで盈たす。

即 0.154 m (0.9%) の食鹽水に 0.0000222 m の割合に phenol red を含有して居る。次で 0.01 n NaOH を 1-2 滴加へ反應を pH 7.4 に補正し置く。容器が完全ならば一夜位變化することはない。

(2) 標準標示薬液

滴液 0.01 n NaOH
 酸液 0.0001 n HCl
 標示薬 0.1 % phenol red 原液 (Clark 参照)
 15 cc. を 200 cc. に稀釋すれば 0.0075 % のものを得る。

是等の滴液及酸液に色表を分配する割合と之に相當する pH を示したのが次表である。

pH _{38°}	滴液管		酸液管	
	0.0075% phenol red	0.01 n NaOH, cc.	0.0075% phenol red	0.0001 n HCl, cc.
6.70	0.25	24.75	2.25	22.75
6.75	0.28	24.72	2.22	22.78
6.80	0.31	24.69	2.19	22.81
6.85	0.34	24.66	2.16	22.84
6.90	0.38	24.62	2.12	22.88

血液水素-ion 濃度(pH)比色的測定法

6.95	0.42	24.58	2.08	22.92
7.00	0.46	24.54	2.04	22.96
7.05	0.50	24.50	2.00	23.00
7.10	0.55	24.45	1.95	23.05
7.15	0.60	24.40	1.90	23.10
7.20	0.65	24.35	1.85	23.15
7.25	0.71	24.29	1.79	23.21
7.30	0.77	24.23	1.73	23.27
7.35	0.84	24.16	1.66	23.34
7.40	0.90	24.10	1.60	23.40
7.45	0.97	24.03	1.53	23.47
7.50	1.04	23.96	1.46	23.54
7.55	1.11	23.89	1.39	23.61
7.60	1.18	23.82	1.32	23.68
7.65	1.25	23.75	1.25	23.75
7.70	1.32	23.68	1.18	23.82
7.75	1.39	23.61	1.11	23.89
7.80	1.46	23.54	1.04	23.96
7.85	1.53	23.47	0.97	24.03
7.90	1.60	23.40	0.90	24.10
7.95	1.67	23.33	0.83	24.17
8.00	1.73	23.27	0.77	24.23

(3) 流動-paraffin 及固形-paraffin.

實施

a. 血清或は血漿

前記の試験管二本を採り一方に加鹽標示薬液 (1a) 他方に單なる生理的食鹽水 4 cc. を採り 1-2 滴の流動-paraffin (3) を加へ各に血清或は血漿 0.2 cc. を油層の

下に注加し小「ガラス」棒で静かに混合する。後者は *control* として使用する。前者(被験液管)は CO_2 の消失を避けるため礦油を Paraffin に換へたる後重湯煎中で徐々に加温し $38.5^\circ\text{--}39^\circ\text{C}$ に達せしめ比色箱で夫々標準標示薬液(2) 5cc. を容れた試験管の色調と透視し比較*する(其時前記被験液管は冷却して丁度 38°C になる)此際注意して比色すれば pH の間隔 0.05 の標準液を以てしても其中間即 0.02 の差迄讀むことが出来る。

b. 全血.

Hawkins (第 227 頁参照)の方法と同様の操作を行ふ、即加鹽標示薬液(1b)に油層の下で 0.4 cc. の血液を注加し、混合した後遠心沈澱する。pH 測定法は前節と全然同様である。

但礦油は遠心沈澱の前に熔燭 Paraffin で置き換へた方が安全である。

注意

(1) 加熱に對する補正を嚴重にするならば、血漿を容れた *control* も重湯煎で温めなくてはならぬ。前記の標準標示薬液は加温に對する影響がないから

* 各管の配列は第 34 圖に示す通りである。

温めなくともよい。

- (2) 被験液管の温度を精密に知るには水を容れた試験管中に寒暖計を立て同時に重湯煎に浸せばよい。
- (3) 磷酸標準液の色調は 3 日以内に變ずるが此復色標準液は 8 日間不變である。
- (4) 此方法で測定した pH は、同材料を電氣的に測定したものの差は ± 0.02 pH 以内である。

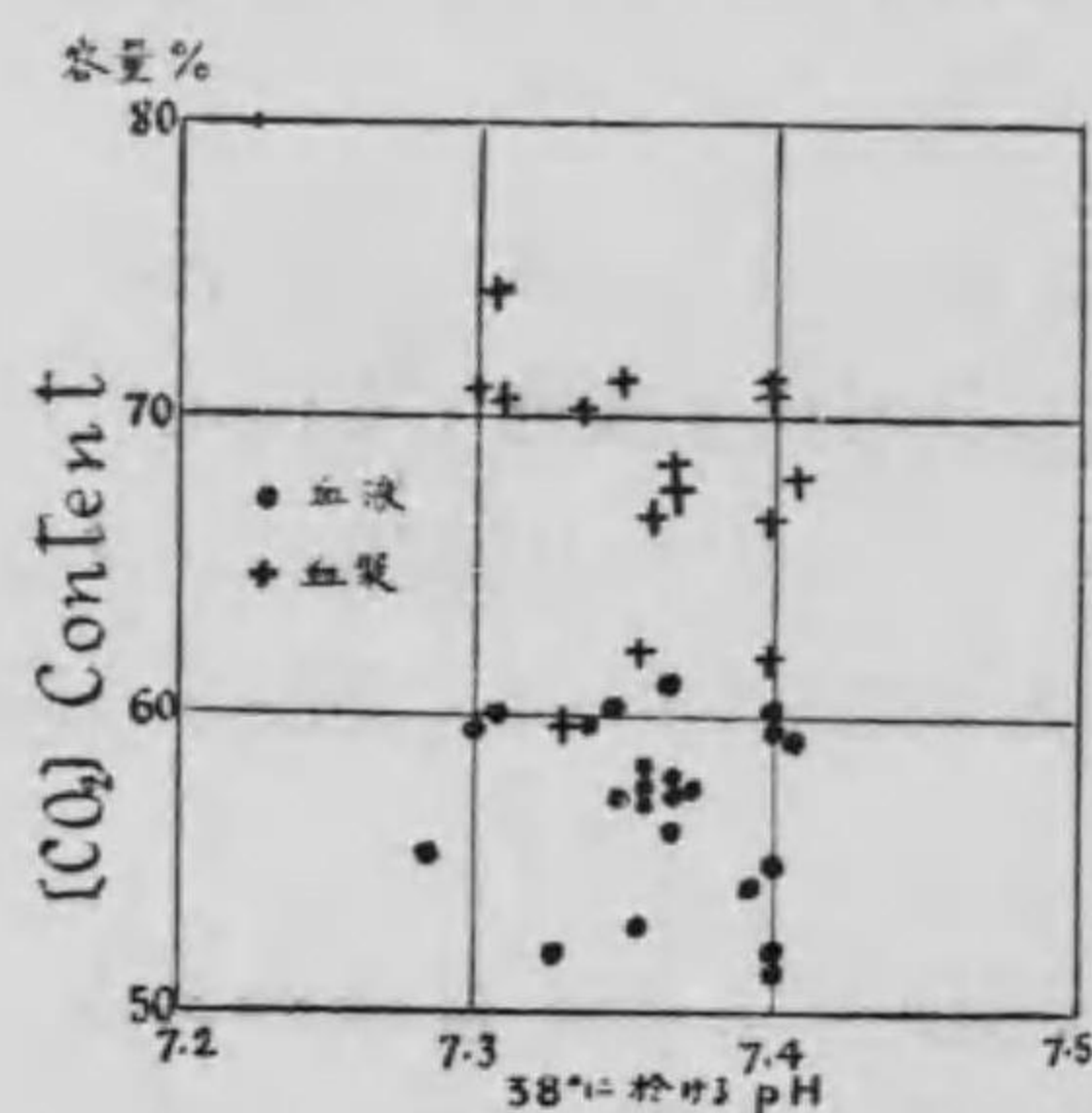
附記

- (a) 0.9 % の食鹽は此場合標示薬の色調を pH 0.01-0.02 位酸性に變ずる傾向があるが大した影響はない。
- (b) 蛋白誤差、鹽誤差、稀釋誤差に就て原著者等は綿密な試験を繰り返し其何れも顧慮するに足らぬことを證明して居る。即 Cullen の室温に於ける pH 測定に行つた補正は體温 (38°C) で測定する時は全く不要となる。
- (c) 血液 pH を 38°C で測定するのは意味のあることで原著者等の説く所によると室温で測定したものは重炭酸の解離度が變じ流血と異つた pH を示すとのことである。

血液炭酸含有量と pH の正常變域及其相互關係

本書の範圍外ではあるが血液炭酸含有量と pH に關する種々の研究をなすに當て正常變域 (normale Variationsbreite) に關する基礎的觀念が缺く可からざるものと信ずるのでここに附記して参考に供しようと思ふ。況んや人間のみならず種々の試験動物夫々特徴を持って居て一般的に律す可からざるもの多々あるからである。

Cullen 及 Robinson⁽¹⁾ は是等の諸點を確めんために



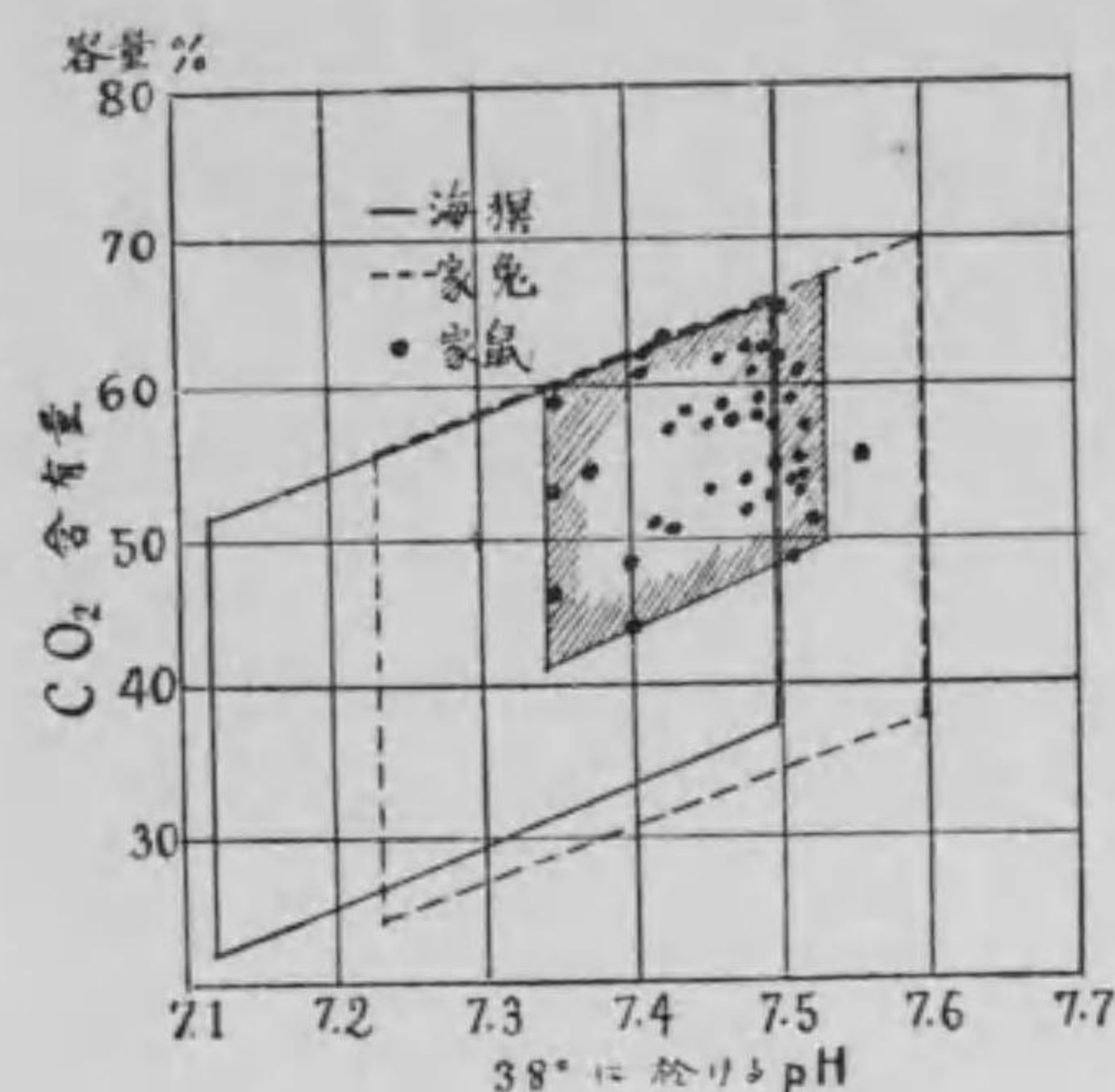
第 35 圖

健康者(學生)23名に於て血液 pH (比色的測定) と CO₂ 含有量, 中 16 名に於て同時に血漿 CO₂ 含有量を測定したるに, 其 pH は左圖の如く 7.28-7.41 の間に

あつた。又 Hawkins⁽²⁾ は吾人の日常研究作業に最頻

(1) Cullen and Robinson: Journ. biol. chem., 57, 533 [1923]

(2) Hawkins: Ibid., 61, 147 [1924]



第 36 圖

繁に使用する三種の動物に於て pH_{38°} 及 CO₂ 含有量を測定比較せしに海猿及家兔に於ては其變域餘りに廣く僅少の變化

では到底正常か異常かを判断すること不可能である。家鼠は反之變域割合に狭き範圍に限られ此方面の研究をなす試験動物として最適當であると論じて居る。

尙 Hendrix 及 Bodansky が動物に Uranium-腎炎を起さしめ之に伴ふ acidosis に於て血漿 pH と CO₂ 含有量を追究せしに, 兩者は大體に於て相隨伴し下降するも並行せず末期に於ては往々 CO₂ 含有量の減少 pH に比し特に顯著なることあるを経験して居る。

(終)

(1) Hendrix and Bodansky: Journ. biol. chem., 60, 657 [1924]

INDEX OF SUBJECTS

- Acetaldehyde**, 172
Acidosis, 203, 222, 239
Ammonium molybdate, 30
Ammonium oxalate, 54, 75
Anticoagulant, 6
Aspirator, 11
- Barcroft's differential manometer**, 90, 205
Blank test, 2
Blood, to prevent the coagulation of, 6
Buchner funnel, 38, 140
Buffer, 88, 227
Bumping, 113
- Capric alcohol**, 62
Carbon dioxide,
content in blood, 193, 202, 238
capacity in blood, 194, 196
Colorimetry, 12, 37, 70, 82, 85,
105, 108, 120, 126, 136, 144,
180, 225
Comperator, 228
Creatine, 144
Creatinine, preparation of, 141,
see standard solution
- Deproteinization**, by means of
ammonium sulfate, 42
sodium ortho tungstate, 42, 127
138, 145
trichloro acetic acid, 42, 61
picric acid, 42, 145
Digitonin, 183
Dissociation curve, 221
- Ernst's capillar pipette**, 24
- Ferric ammonium alum**, 23
Folin-Denis' reagens, 130
Folin-Wu's pipette, 9
Fume absorber, 31, 112
- Glass instruments**, the purification of, 4
- Gooch crucible**, 64, 72
- Hill's equation**, 222
Hoffmann's procedure, 209
Hydrogen ion concentration,
225
- Iodometry**, 77, 103, 148, 168,
172, 179
- Kober's formula**, 19

Krogh's micro respirometer, 88
 Lithium citrate, 6
 Magnesium-ammonium phosphate, 71
 Micro burette, 10
 Micro Kjeldahl, 108
 Nephelometry, 15, 47, 185
 Nessler's reagents, 105, 109
 Neumann's digestion, 28
 Normal solution of
 ammonium rhodanate, 21
 iodine, 163, 176
 potassium iodate, 77, 149
 potassium permanganate, 54, 67, 80
 silver nitrate, 23
 sodium hydroxyde, 30, 119
 sodium thiosulphate, 77, 97, 150, 163, 173
 sulphuric acid, 30, 119
 Ostwald's pipette, 8
 Oxalate plasma, 6
 Oxygen capacity,
 total — — of the blood, 214
 Paraffin bottle, 2
 Percentage saturation, 220
 Permutit, 82, 85, 124
 Phenolphthalein, 35, 50
 Phenolsulfonephthalein (phenol

red) 63, 65
 Phosphotungstic acid, 126, 127
 Picric acid, purification of, 140
 see deproteinization
 Potassium oxalate, 6
 see oxalate plasma
 Potassium pyroantimonate, 63
 Rochelle salt, 149
 Siphon, 55
 Sodium bisulfite, 175
 Sodium citrate, 6
 Sodium cobalti nitrite, 66
 Sodium fluorid, 8
 Sodium hydroxyde,
 preparation from metal, 186
 Sodium tungstate, 42, 127
 Soja or Soy bean,
 see urease
 Standard solution, 3
 creatinine, 136, 144
 fatty acid, 187
 nitrogen, 110
 phosphorus, 39, 49
 uric acid, 131
 Strychnine phosphomolybdate, 47
 Tonometer, 196, 221
 Torsion balance, 20, 96, 151
 Urease, 120, 124

大正十三年七月廿一日第一版印刷
 大正十三年七月廿四日第一版發行
 大正十五年三月廿七日第二版印刷
 大正十五年四月一日第二版發行

正價金參團

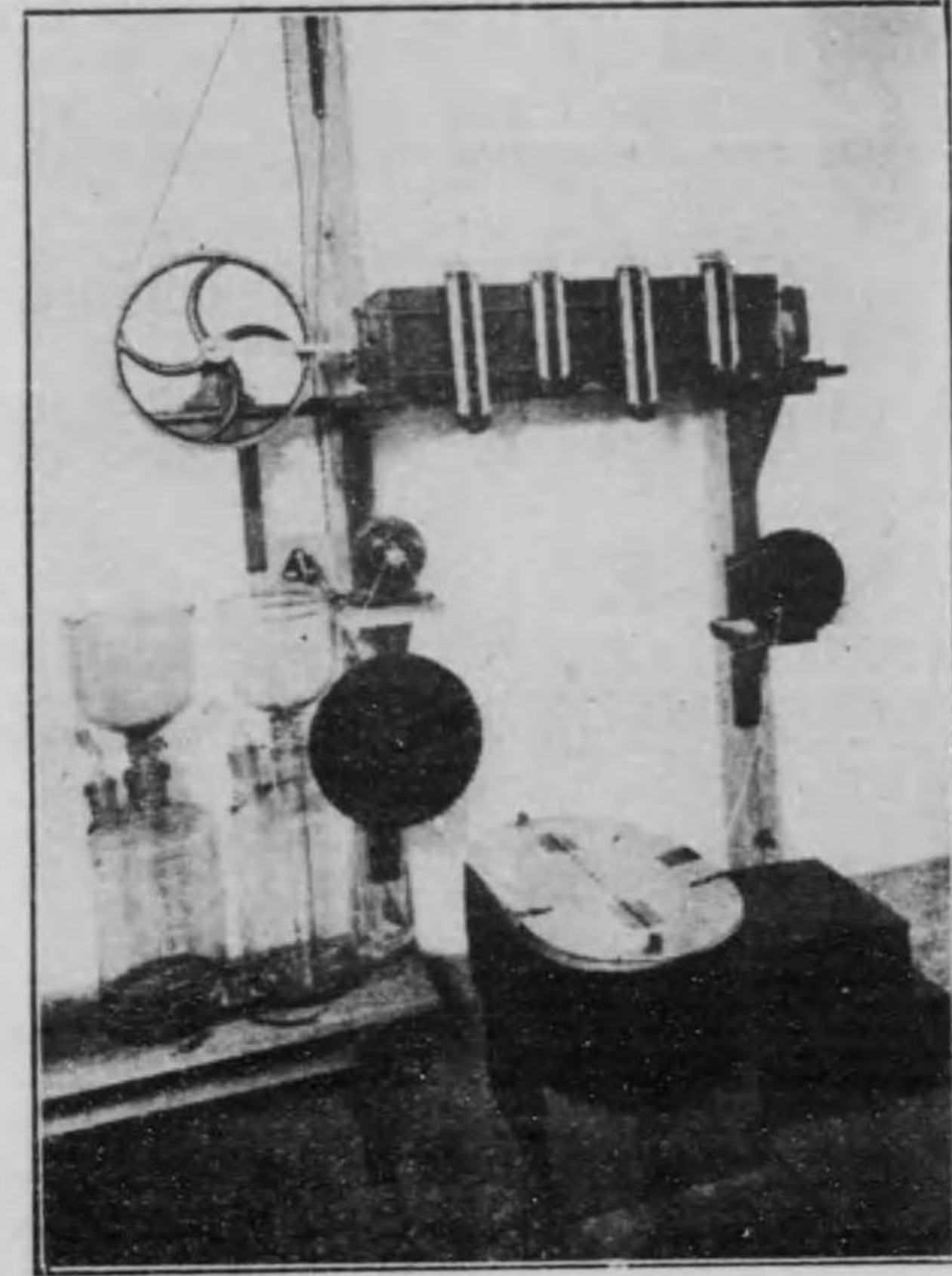
東京市本郷區駒込曙町十六番地
 著者兼發行 小金井良一
 東京市本郷區駒込林町百七十二番地
 印刷者 柴山則常
 東京市本郷區駒込林町百七十二番地
 印刷所 合資社 杏林舎



發賣所

東京市日本橋區通三丁目
 郵便振替貯金口座(東京第五番) 丸善株式會社
 東京市神田區表神保町(駿河臺下)
 郵便振替貯金口座(東京二八一六番) 丸善株式會社 神田支店
 東京市芝區三田二丁目
 郵便振替貯金口座(東京九一八五二番) 丸善株式會社 三田出張所
 東京市麹町區丸ノ内ビル一階北通 丸善株式會社 丸ノ内賣店
 大阪市東區博野町四丁目
 郵便振替貯金口座(大阪第七四番) 丸善株式會社 大阪支店
 神戸市明石町三十一番 丸善株式會社 神戸出張所
 京都市三條通鞍馬町西へ入ル
 郵便振替貯金口座(大阪第一七三番) 丸善株式會社 京都支店
 横濱市辨天通二丁目
 郵便振替貯金口座(東京第七四番) 丸善株式會社 横濱支店
 名古屋市中区榮町六丁目
 郵便振替貯金口座(名古屋第一〇二九番) 丸善株式會社 名古屋支店
 福岡市博多上西町
 郵便振替貯金口座(福岡五〇〇〇番) 丸善株式會社 福岡支店
 仙臺市仙臺分町
 郵便振替貯金口座(仙臺第一五番) 丸善株式會社 仙臺支店
 札幌市北八條西四丁目
 郵便振替貯金口座(小樽第一〇八〇番) 丸善株式會社 札幌出張所

バウクロフト氏
血液瓦斯分析装置
J. Barcroft's
Differential Blood Gas
Apparatus



當地東北帝國大學
醫學部加藤教授殿
の御指導に依り製
作販賣せるものに
して使用上の効果
は既に多數の實驗
者によりて些毫の
缺點なきものと肯
定せらる

生化學微量定量裝置各種
一般理化學細菌學教室
度量衡器計量器販賣

仙臺市國分町百二十五番地

成瀬器械店

電話 七六一番
振替仙臺二七〇番
支店盛岡市小田小路
工場仙臺市立町

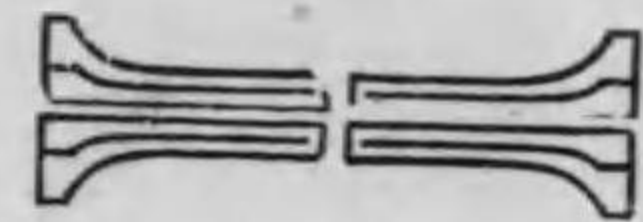


★ SEIUNDO. ★
★ U. MIYAKAWA ★



營業品目

- ◎ 醫化學、理化學器械
- ◎ 衛生學、細菌學器械
- ◎ 動物學、植物學器械
- ◎ 生理學器械
- ◎ 獨逸カールバーム社製化學藥品
- ◎ 獨逸グリウブレル社製色素
- ◎ 宮川製化學藥品並ニ試驗藥



生雲堂

宮川卯一商店

東京市日本橋區本町四丁目

電話大手長二四八八

振替口座九二四七

微量定量及諸定量に關する器械類は當製作所に於て多年研究致し責任ある優良器械を製作販賣して居ります

又定量に使用する蒸留水は通常藥鋪等にて販賣する蒸留水にては使用上研究家の屢々御困難を感ぜらるるに鑑み大方研究家の爲めに當製作所に於て考案せる速取蒸留器をお薦め致します本器は全部硝子製にて一時間約二千五百瓦の蒸留水を容易に採取することを得る最新式の品であります

其他理化學醫療用器械は總て製作販賣して居りますから何卒御用命の程を御願ひ致します

理化學器械・醫科玻璃器・金屬木具類・ゴム類一般



東京市本郷區追分町六〇

藤原製作所

主任 藤原四郎

一 本書中ニ掲載セル實驗用器具ハ御求メニ
應ジ製作致シマス
一 値段ハ御照會次第御通知致シマス

玻璃器製造販賣

醫療器械
理化學器械
瓦斯應用



後 上 源 助

東京市本郷區
金助町四十九番地



47
256

終