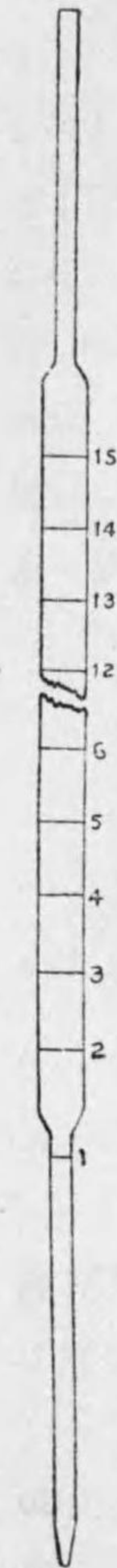


は発生せず且つ振盪の際金属性の音響を呈するを要す。尚5分以上放置するに沈澱の色は鮮赤色より次第に暗褐色に變すべし。此等の現象起らざる時は凝固不完全(通常硫酸の使用量大なる時起る)の徵なるを以て、直ちに10%硫酸を1滴宛加へ各滴加後よく振盪し、氣泡の屏息し暗褐色發生するに至らしむ。混合物を其全量を抱持するに足る漏斗に移し漏斗を時計皿にて蔽ふべし。混合液の當初數ccを濾紙の重疊部に注ぎ濾紙の全體が液にて浸潤せらるるを待ちて全混合液を漏斗上に移す時は初より澄明の濾液を得、然れども若し濾液が少しく濁濁せる時は初めの數ccを再び濾紙上に返戻すべし。

此の濾液を以て各種の定量を行ふに際し一定期間之を保存せんを欲せば之に數滴の Toluol を添加し細菌の作用を防止することを要す。但し葡萄糖は時の経過と共に減少するを以て直ちに之を測定せざるべからず。

注意: i) Folin 及 Wu の量管は之を3本準備し置くを便とす。即ち1は血液濾液原液、2は Wolfram-酸曹達液、3は硫酸を測るに用ゆ。
ii) Wolfram-酸曹達液は殆んど全く炭酸を含有せざることを要す。
iii) $\frac{2}{3}$ 定規硫酸は35gの濃硫酸を水にて稀釋し1lとなしたるものなり。滴定にて其濃度を定め置くべし。酸の濃度を $\frac{2}{3}$ となしたるは之を Wolfram-酸曹達液と同量加ふる際 Wolfram 酸は全く遊離し然かも過剰の硫酸なからしめんとしたるなり。茲に遊離したる Wolfram 酸も殆んど全部は蛋白質に攝取せらるるにより混合物の酸性度少にして Congo-赤紙に對して僅かに酸性を呈するに過ぎず。

iv) 血漿又は血清も亦血液と同様の方法により其蛋白質を除去することを得。即ち5ccの血漿若くは血清を25ccの水を以て稀釋し、之に2.5ccの Wolfram-酸曹達及2.5ccの定規硫酸を加ふ。此時稀釋度は1:7なり。之より以後は之を全液と同様に處理すべし。



第23圖
Folin 及
Wu の量管

第31節 非蛋白性窒素の定量

(Folin 及 Wu の法)

原理 血液より蛋白質を除去したる濾液の一部を硫酸及び磷酸の混合液を以て消化し(主として微量-Kjeldahl 消化法なり)凡ての窒素化合物中に含まるる窒素を安門鹽に變化せしめ之を Nessler 化して定量するなり。

實施 無蛋白濾液(第175頁に遵ひて作れるもの)を乾燥したる 75 cc の試験管(硬質、200 mm × 25 mm. にして 35 cc 及 50 cc の處に標識を有す)に入れ、之に 1 cc の硫磷酸混合液を加へ、乾燥したる石英破片を投じたる後燃子上に強く煮沸して固有なる濃煙が管を滴たすに至らしむ。之は通常 3-7 分にて達せらるべし。煙の發生確然となりたる時焔の大きさを小しとし管の内容が正に煮沸するを觀ぜしむる程度にし試験管の口を時計皿にて蔽ひ 2-3 分間煮沸を繼續すべし。若し 2 分時の後にも酸化明かに終結せざる時は煮沸を更に繼續すること勿論なり。雖此の如き事は稀有にして普通は 1 分にして酸化殆んど達成せらる。内容を 70-90 秒放冷せしめたる後之に 15-25 cc の水を加へ、更に放冷せしめて室温に至たれる頃水を加へて標識 35 まで充たすべし。爰に於て量管により 15 cc の Nessler の溶液を加へ清淨なる Gom-栓を施し、よく混合す。溶液若し濁濁したる時は其一部を廻轉沈澱し清澄なる液を用ゐて基準液に對し比色するを要す。

基準には通常 0.3 mg の N を硫酸安門の形に於て使用す、基準液の 3 cc (其内に 0.3 mg の N を藏す)を 100 cc 量瓶に入れ、之に 2 cc の硫磷酸混合液、約 50 cc の水及 30 cc の Nessler の液を加へ、標識まで充たし混合す。未知及基準兩液は殆んど同時に Nessler 化せらるるを要す。

計算 基準液を 20 mm の高さに定めたる時は未知液の讀みにて 20 を除したるものに 30 を乗じて得たる數は 100 cc 血液中に存する非蛋白性窒素の mg 數を示す。

注意: i) 硫磷酸混合液の調製 300 cc の 85% 磷酸に 50 cc の 5% 硫酸銅を加へ混加し、之に全く安門を含有せざる濃硫酸 100 cc を加へ、再びよく混加し放置して硫酸 Calcium を沈降せしむべし。此沈降速度は極めて徐々なるも約 1 週の

後には上部證明となるを以て其 50-100 cc を量管にて攝取することを得 (Calcium を全然除去することは必しも緊要なりとはせざるも、之を除去したる方安全なり)。非蛋白性窒素を定量するに用ふるには此消化混合劑は等容量の水にて之を稀釋し、安門の瓦斯を避けて之を貯藏すべし。

ii) Nessler の試薬 (Folin 及 Wu 式)。150 g の沃度加里及 110 g の沃度を Florence の硝瓶子に入れ、之に 100 cc の水及 140-150 g の金屬水銀を加へ、絶えず強く硝瓶子を振盪し 7-15 分なる時は沃度は殆んど完全に溶解し液は著しく熱せらる。沃素の色が明かに褪せし初めたる時 (未だ赤色を呈するも) 流水下に冷却しつつ絶えず振盪し沃度の赤色退散し復沃度鹽の綠色に變ずるを待つべし。此全操作は普通 15 分よりも長きことなし。茲に於て溶液を過剰の水銀より傾斜により分離し、多量の洗滌液を合し全量を 2 l とす。

かくして得たる沃度水銀加里の根本液を用ひて Nessler の液を作るには先づ NaOH の飽和液 (100 cc に約 75 g の NaOH を含有す) の上清より 10% NaOH を作り (滴定法により所定の濃度より 5% 以上の誤なきことを確め置くべし) 其 3500 cc 中に 750 cc の復沃化物溶液及 750 cc の蒸餾水を加へ全量を 5 l とすべし。

かくして調製せられたる Nessler の試薬の 15 cc は 1 cc の稀薄硫磷酸混合物を中和し且つ 50 cc の容積内にて安門の存在により色の發起するに適切なる滴性度を附與するに足る滴を含有す。

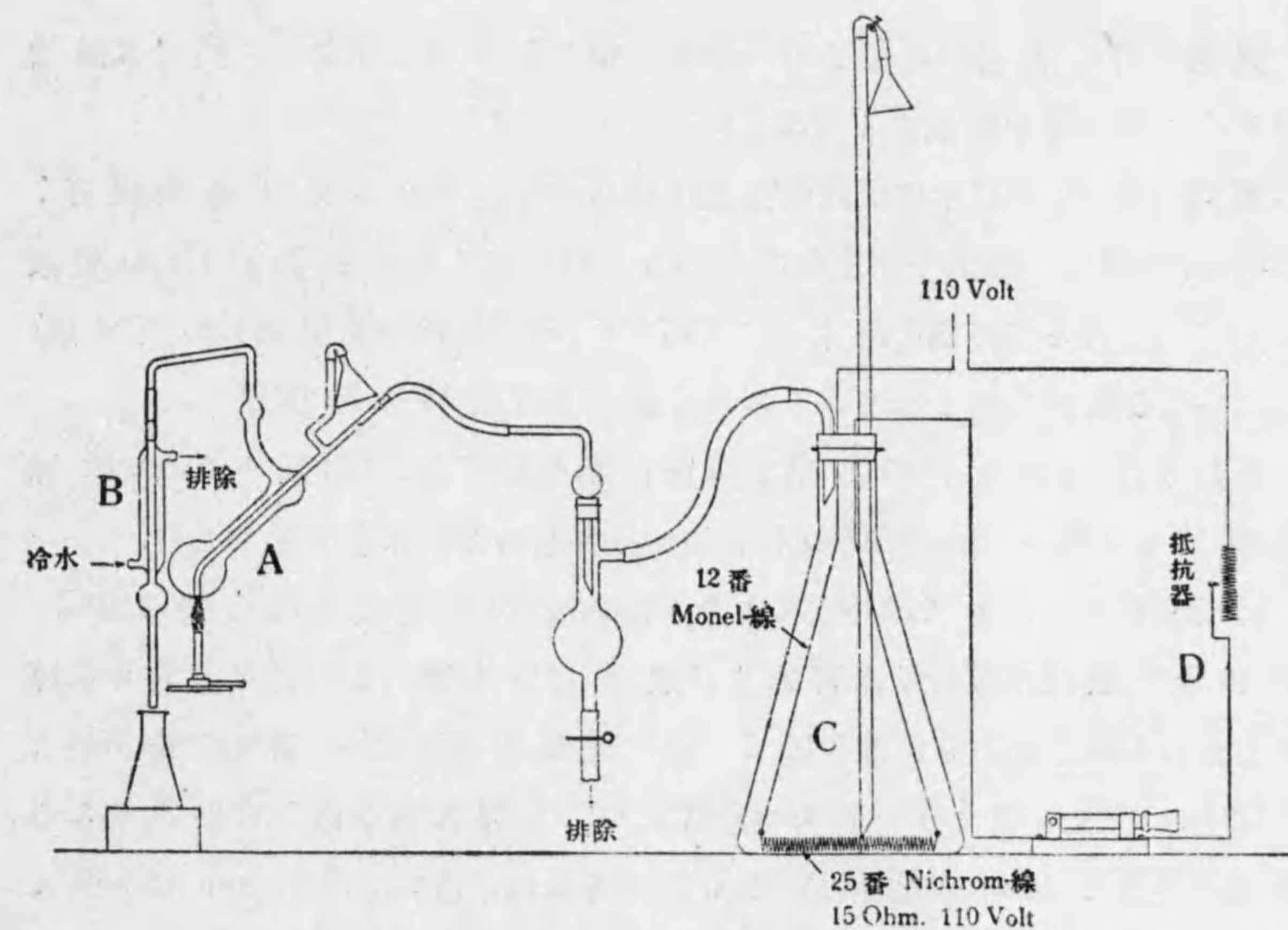
iii) 基準安門溶液の調製: 0.4716 g の純硫酸安門を安門を含有せざる水 1 l に溶解す此の如き液 3 cc は 0.3 mg の N に相當す。

第 32 節 尿素の定量

Clark 及 Collip の法¹ (除蛋白濾液)

原理 無蛋白濾液中に存する尿素を鹽酸と共に 150° に加壓蒸熱して分解して安門鹽に變ぜしめ、此安門を Parnas-Wagner の微量 Kjeldahl 装置によりて蒸餾して酸中に收集し量酸法によりて其量を測定す。

實施 5 cc の Folin-Wu の Wolfram-酸血液濾液を硬質有縁試験管 (15×120 mm) に入れ、1 cc の定規 HCl を加へ、試験管を錫箔にて蔽ひ、150° に於て 10 分間加壓蒸熱すべし、管を加壓蒸熱器より取出し其内容を Kjeldahl の装置に移し、3 cc の定規 NaOH を加へて滴性となし蒸餾し (4 分にして足るべし)、安門を 0.01 N HCl 5-10 cc を入れたる Erlenmeyer



第 24 圖

瓶子内に集め、過剰の酸を 0.01 N NaOH にて Methyl-赤を標示薬として滴定すべし。加圧蒸熱器より取出したる試験管より内容を Kjeldahl の装置に移す際には管の口縁に Vaseline を薄く塗抹するを可し。

計算 5 cc の血液濾液を用いる際安門によりて消費せられたる 0.01 N HCl の cc 数に 28 を乗する時は 100 cc 血液内に於ける尿素の mg 数を得べし。

注意: i) Kjeldahl の装置 Parnas-Wagner の微量-Kjeldahl の装置を稍々改良したるものにて第 24 圖に示せる如き構造を有し A 及 B の二部は硬質硝子より作らる。水蒸氣發生瓶(C)は 4 l の Erlenmeyer 瓶子に 15 Ohm の抵抗を有する No25 Nichrom-線の螺旋を配し蒸留水にて蔽ひたるものにして外部の抵抗器(D)を加減して任意量の蒸氣を發生せしむることを得。

Van Slyke 及 Cullen の法¹⁾ (全血)

原理 尿中尿素の定量と同一なり、但し血液中に存する安門量は僅微なるにより此點を補正する要なし。

實施 第 52 節に示すが如き装置の管 A の中に 3 cc の血液(碳酸鹽若くは枸橼酸鹽にて凝固を防ぎたるもの)を入れ、之に尿素酵素液(尿中尿素定量に用いるると同様の酵素液にて可なり)及 2-3 滴の緩衝劑(180 頁参照)を加へたる後栓を施し温湯を盛れる樽杯内に約 15 分間放置す。

管 B 中に 15 cc の 0.01 N 酸を精密に測り入れ之に 1-2 滴の Alizarin 標示薬及 2-4 滴の Caprylalcohol を加へ、装置を常の如く連結せしむ。

15 分の終りに 5 滴又は少しく多き Caprylalcohol を血液混合物に加へ、約半分間氣流を通じて A 管氣中に竄出したらむ虞ある安門は B 管中に導き置きたる後、A を開き速かに 3-4 g の炭酸加里を加へ、直ちに閉づ(猶よき法は A の導入管より一時 Gom 管を外づし導入管を通じ流出迅速なる量管を用ゐて 10 cc の飽和炭酸加里液を入れ、直ちに再び Gom 管を導入管と連結せしむるにあり)。吸収を開始し少なくとも 15 分通氣すべし。通氣完結したる時は B 管内に残存する過剰の酸を 0.01 N 鹼を以て滴定す。

1) J. Am. Med. Assoc. 62, 1558. 1914.

計算 B 管内にて安門の爲めに中和せられたる酸各 cc は 0.00467 g の尿素窒素又は 0.01 g の尿素に相當す。

血液中に存する安門の量は極めて小にして 100 cc 血液に對し僅かに 0.003 mg に過ぎず。故に血液内尿素定量の際には血液内安門量を其計算に顧慮するの要なし。

第33節 血液内尿酸の定量

Bulmer, Eagles 及 Hunter の法¹

原理 尿酸を尿酸銀として沈澱せしめ、此者に砒磷-Wolfram-酸試薬を作用したる時に發生する色調を基準尿酸液にて得られしものと比色する法なり。

實施 5 cc の Folin-Wu の濾液を 15 cc の刻度廻轉沈澱管に入れ之に 5 cc の乳酸銀液⁽ⁱ⁾を加へ、廻轉沈澱し清澄なる上清を傾瀉したる後、沈澱に 1 cc の 10% 食鹽水を加へ細き硝子棒にて攪拌し、水を加へて 10 cc となし、再び廻轉沈澱し、上清を清淨なる試験管に移し 1 分間程餘滴の落つるに時を與ふべし。

次に基準尿酸液⁽ⁱⁱ⁾より稀薄基準尿酸液を調製すべし、(基準尿酸液は 2 ヶ月の保存に堪ゆるも稀薄にしたるものは 2 週を越ゆることを許さず、故に調製時日の疑はしき時は常に新たに調製するを要す)、之には基準尿酸液の 10 cc を 500 cc の量瓶に移し、半ば蒸餾水を以て充たし、25 cc の稀鹽酸(1 容の濃鹽酸に蒸餾水を加へて 10 倍容に稀釋したるもの)を加へたる後水を以て標識に至るまで充たしむべし。此稀薄基準尿酸液 5 cc 中には 0.02 mg の尿酸を含有す。

第二の試験管に稀薄基準尿酸液 5 cc を入れ之に 5 cc の蒸餾水を加へて稀釋す。

各管に滴管を用ゐて 4 cc の 5% NaCN 液⁽ⁱⁱⁱ⁾を加へたる後更に 1 cc の Benedict の砒磷 Wolfram-酸試薬^(iv)を加へ直ちに各管を閉ぢ 1 回顛倒して混和せしめ速かに沸湯中に放置すべし。2 分間加熱したる後 3 分間空氣中にて放冷し次で比色すべし、久しく放置し餘り冷却する時は白色の沈澱發生するこゝろあり、此沈澱は加温により溶解す。

計算 基準液が 0.02 mg の尿酸を含有し、且 5 cc 血液濾液(0.5 cc の血液に相當す)を用ゐたる場合には原血液 100 cc 内に含まるる尿酸の mg 数は

1. J. Biol. Chem. 63, 20, 1925.

基準液の液高を未知液の高にて除し之に 4 を乗じたるものに等しかるべし。

注意: i) **乳酸銀液** 1 l の混和筒内に於て 22.5 g の硝酸銀を約 500 cc の水に溶解し、之に約 60 cc の略 5 N NaOH (1 l に 200 g の NaOH を溶存するもの)を加へ、更に水を加へ全量を 1 l としよく混和し 5 分間放置したる後上清を傾瀉せしむ。茲に於て再び水を加へて 1 l とし、振盪し放置し上清を傾瀉して洗滌すること數次、洗滌液が滴性を呈せざるに至らしむ此操作には約十數分を要すべし。次に約 200 cc の蒸餾水を加へたる後 35 cc の乳酸(比重 1.2)を添加し、よく振盪し次で水を加へて全量を 500 cc とし、乾きたる濾紙濾紙を用ひて濾過し、濾液が潤濁せる時は同一濾紙上に幾回も濾過を反復し濾液が透明にして且無色となるに至らしむべし。かくして得たる試薬は 5% 乳酸中に約 5% の乳酸銀を溶存す。褐色の共口瓶中に之を貯ふべし。

ii) **基準尿酸液** 根本液の調製(Benedict 及 Hitchcock: J. Biol. Chem. 20, 623, 1915) 9 g の純二-Natrium-磷酸鹽結晶を 1 g の純一-Natrium-磷酸鹽結晶と共に 200-300 cc の熱湯に溶解し、若し溶液が全く清澄ならざる時は之を濾過し更に熱湯を加へて全量を約 500 cc としたる後直ちに精確に 200 mg の尿酸を 8-10 cc の水に浮游し保有する 1 l の量瓶中に注加し混合物を攪拌して尿酸を全く溶解せしめ次で之を放冷せしむべし。冷却後混合液に 1.4 cc (精確)の水醋酸を加へ、且つ水を加へて標識に至らしめよく混和し、約 5 cc の Chloroform を加へ細菌の發生を防止す。此溶液 5 cc は 1 mg の尿酸を含有す。

iii) **NaCN 液** 約 50 g の NaCN を樽杯内こ秤り蒸餾水に溶解せしめて 1 l の量瓶内に移し之に 2 cc の濃安門(比重 0.88)を加へたる後全量を蒸餾水を以て 1 l に充たすべし、NaCN は猛毒なるを以て此溶液の調製には大なる注意を拂ふべし、又此溶液は決して量管を用ゆることなく常に滴管を用ゐて之を測量すべし、青酸曹達液は 2 ヶ月毎に之を新たに調製するを可とす。

iv) **Benedict の尿酸試薬の調製:** 1 l の量瓶に 100 g の Wolfram 曹達を入れ約 600 cc の水を加へて溶解したる後之に 50 g の純五酸化砒素、25 cc の 85% 磷酸及 20 cc の濃鹽酸を添加し、混合物を 20 分間煮沸し、次で放冷し、冷却後水を加へて 1 l に稀釋すべし。試薬は永久に之を保有することを得るが如し。

2. Folin の法¹

原理 尿酸にて磷-Wolfram-酸溶液を還元する時発生する青色物質の量を比色する法なり。此 Folin の法の如く直接に血液濾液に就て行ふは血液中に同様の反応を呈する含硫化合物存するが爲め其値高きに失する憾あるも分離法に比し便なるにより之を用ゆる人あり。

実施 500 cc 又は 1 l の樽杯に水を七分目に満たし之を加熱して煮沸せしむべし。尙ほ一滴管には 15% 靑酸曹達液^{*i)}を充たし他の滴管には尿酸試薬^{*ii)}を盛るべし。25 cc の處に標識を有する試験管内に 5 cc の血液濾液を入れ、又他の同様な試験管には 5 cc の基準尿酸液^{*iii)} (0.02 mg の尿酸を含む)を入れる。

各試験管の内容に 2 cc の靑酸曹達液及 2 cc の水を入れ、よく混和したる後、各管に 1 cc の尿酸試薬を加へ、混和し 2 分間常温に放置し、次で沸湯内にて 2 分間 (過ぐべからず) 加熱すべし。

2 分を経過したる時は直ちに冷却し迅速に水を加へて 25 cc 標識まで充たし、混和し、基準液の高さを 20 mm に置いて比色すべし。

計算 4 を未知液の讀にて除したるものを 20 倍する時は 100 cc 血液内に於ける尿酸の mg 数を示す。

注意: i) 15% 靑酸曹達液 (0.1 N 靑性曹達を含むもの): 此際靑性曹達を入れ置くと靑化物の性質を維持する爲なり。

靑化物溶液の性質は尿酸の定量に重大なる影響を呈す。新鮮なる靑化物は尿酸の呈すると同様の色彩を尿酸試薬と共に發現する嫌あるが故に少なくとも溶解後 1—2 日を経たるものを用ゆるを要す。又調製後 1 ヶ月以上を経過したるものは尿酸の呈する色調を増加する特殊の能力を著しく殺滅せらるるの憾みあり。

ii) Folin 及 Denis の尿酸試薬は第 54 節 Folin 及 Wu の微量法條下注意 iii を参照せよ。

iii) 250 cc 中に 1 mg の尿酸を含有する基準尿酸溶液の調製 250 cc の量瓶を半ば水にて満たし之に精密なる Ostwald の量管にて 1 cc の基準尿酸根本液 (第 54 節 Folin 及 Wu 注意 ii 参照) を加へ、尙 10 cc の $\frac{2}{3}$ 定規硫酸 (血液蛋白沈澱に用ひたるもの、第 180 頁参照) を添加し水を以て標識まで充たし混和すべし。

1. J. Biol. Chem. 54, 153, 1922.

し、かくして調製したる溶液は少なくとも 1 週日間は使用に適す。之に 1 cc 又は夫よりも少量なる Formalin を添加することによりて保存能力を殆んど全く濃厚なる根本液と等しくすることを得るに至るも Formalin の添加量大に過ぐる時は尿酸 Aldehyd 結合の解離不完全となる爲め溶液は稀弱となる弊あり。

第34節 Kreatin 及 Kreatinin の定量(Folin-Wu の法)¹

Kreatinin の定量

原理 血液濾液の一部を滴性 Pikrin-酸鹽溶液にて處理して發生したる色彩を基準液より得たるものと比色して定量す。

實施 25 cc (若くは 50 cc) の飽和純化 Pikrin-酸溶液を清淨なる小硝瓶子に入れ之に 5 cc (若くは 10 cc) の 10% 苛性曹達を加へ混和す。10 cc の血液濾液を小硝瓶子又は試験管に入れ、又他の小硝瓶子には 5 cc の基準 Kreatinin-溶液^{*)} を入れ基準液に水を加へて 20 cc となす。夫れより上記の新たに調製したる滴性 Pikrin-酸溶液の 5 cc を血液濾液に、又 10 cc を稀釋 Kreatinin 液に加へ、8-10 分間放置したる後兩液を比色すべし。但し此際必ず豫め基準 Pikrin-酸-Kreatinin 溶液を比色計の兩杯に入れたる時比色計の視野の兩部が同等の色彩を呈することを確め置くを要す。又比色は滴性 Pikrin-酸鹽を加へたる後 15 分以内にて完了せしむべし。従つて同時に 3-5 種濾液以上を検することは避くるを可ます。

計算 基準液の讀みに 1.5 を乗じたるものを未知液の讀にて除したるものは 100 cc 血液内に存する Kreatinin の mg 數を示す。上記測定にて基準液は未知液の倍に稀釋せられ居れるを注目すべし、従つて基準 Kreatinin 液の各 5 cc は 0.03 mg を含有するも血液濾液内の 0.015 mg に相當す。

注意: i) 血液濾液の量僅少にして反復して Kreatinin 量を測定すること能はざる時は基準液を數多作り置くべし。若し各濃度の基準液の準備なくして不意に未知液内の Kreatinin の量著しく大なる結果を得たる時は 2 倍容の水にて稀釋したる滴性 Pikrin-酸鹽の適當量を加へて未知液の色調を降下せしめたる後基準液と比色することにより測定を遂行することを得べし。

基準 Kreatinin-液 (血液の Kreatinin 及 Kreatin の測定に共に用ひ得らるるもの) の調製、1 l の量瓶に 6 cc の尿分析用基準 Kreatinin-溶液 (6 mg の Kreatinin を含有す) を入れ之に 10 cc の定規鹽酸を加へ、水を以て標識まで充たし混和したる後罐に移し 4-5 滴の Toluol を加ふべし。此液の 5 cc は 0.03 mg の Kreatinin

1. Biol. Chem. 38, 81, 1919.

を含み之に 15 cc の水を加へたるものは人血 Kreatinin 量 (通常 100 cc に對し 1-2 mg) の測定に際し基準として用ゐらるることを得。若し Kreatinin の堆積により血液中の Kreatinin 増加したる場合には此基準 Kreatinin 液 10 cc に 10 cc の水を加へたるもの (100 cc の血液内に 2-4 mg の Kreatinin ある時に適す) 又は 15 cc の基準液に 5 cc の水を加へたるもの (100 cc 血液に 4-6 mg の Kreatinin ある時に適す) を用ひべし。

Kreatin 加 Kreatinin の定量

原理 血液濾液中の Kreatin を稀鹽酸と共に加壓蒸熱器内にて加熱して Kreatinin に變化せしめ之を既成 Kreatinin と共に滴性 Pikrin-酸鹽にて處理し定理するに際し既成 Kreatinin の定量に述べたる所と同じ。

實施 5 cc の血液濾液を 25 cc の處に標識を有する試験管に入れ、之に 1 cc の定規鹽酸を加へ、試験管の管口を錫箔にて蔽ひ、加壓蒸熱器内にて 130° に 20 分間加熱す。(又は 155° に 10 分間加熱するも可なり)。冷却せしめたる後之に 5 cc の滴性 Pikrin-酸鹽を加へ 8-10 分間放置し次で水を加へて 25 cc に稀釋す。

基準液を作る爲めに 10 cc の Kreatinin 溶液 (前頁注意 i 参照) を 50 cc の量瓶に入れ之に 2 cc の定規鹽酸及 10 cc の滴性 Pikrin 酸鹽溶液を加へ 10 分間放置したる後水を加へて 50 cc となす。此基準反應液の調製は勿論未知液の測定に先ちて行ひ此基準反應液を以て比色計の兩筒が同等度に照射せられあるを確め置くを要す。

計算 基準反應液の高さを通常 20 mm に定む。之を未知液の讀にて除したるものに 6 を乗すれば 100 cc の血液中に存する總 Kreatinin の mg 數を得。

尿毒症にて血液が多量の Kreatinin を含有する際には血液濾液の使用量を 1, 2 又は 3 cc 等に加減し之に水を加へて約 5 cc となし、上記不稀釋濾液の 5 cc の代りに用ふべし。

此方法にて測定せられたる正常血液總 Kreatinin 量は 100 cc の血液に對し約 6 mg なり。

第35節 血糖の定量

1. Hagedorn 及 Jensen の法¹

原理 血液の蛋白質を水酸化亜鉛にて沈澱せしめ、濾液を Ferricyan-加里液と共に加熱し糖の爲めに還元せられずして残留する Ferricyan-加里の量は之を濾液に沃度加里を添加する際遊離する沃度を Thio-硫酸曹達にて滴定して知り之より糖の爲めに還元せられたる Ferricyan-加里の量を知り従つて糖の量を算出す。此際 Ferricyan-加里及沃度加里間の反応は $2H_3Fe(CN)_6 + 2HI = 2H_4Fe(CN)_6 + I_2$ にして其逆反応は Ferricyan-鹽を亜鉛鹽として沈澱せしむることによりて之を阻止す。Folin 及び Wu の濾液を使用するこゝを得。

實施 15×150 mm の大きさを有する試験管内に 1 cc の 0.1 N NaOH^{*iv)} 及 5 cc の 0.45% 硫酸亜鉛溶液^{*iii)} を量する時は水酸化亜鉛の膠化狀沈澱發生す。之に 0.1 cc の血液を毛細量管^{*i)} より添加し量管は之を二回混合液にて洗滌し且つ内容を完全に吹き出したる後試験管を3分間煮沸せる水浴内に放置す。茲に於て内容を悉く口径3-4 cm の漏斗に少量の濕潤綿を軽く装填したるものを通じて 30×90 mm の試験内に濾過し、漏斗及び濾紙を 3 cc 宛の水を以て 2 回洗滌し濾液に 2 cc の鹵性 Ferricyan-加里液^{*iv)} を加へ 15 分間之を煮沸水浴内に加熱すべし。冷却せしめたる後に 3 cc の沃化物硫酸鹽溶液^{*v)} 及 2 cc の 3% 醋酸溶液(鐵を含むべからず)を加へ、遊離したる沃度は 0.005 N Thio-硫酸曹達^{*vi)} にて滴定す。此時飽和食鹽水に溶解性澱粉を 1% の割に溶解したるもの 2 滴を標示薬として用ゆべし。

計算 實驗として測定に用ゐたる凡ての試薬を用ひ唯血液のみを添加せずして全測定法を行ふべし。

滴定に使用せられたる Thio-硫酸曹達の滴管の読みを A とすれば先づ之に Thio-硫酸曹達の實値係數(2 cc の 0.005 N 沃度酸鹽を滴定するに要する Thio-硫酸鹽溶液の cc 數にて 2 を除したるもの)を乗じて B を得表によりて

1. Bioch. Z. 135, 46, 1923 137, 92, 1923.

0.005 N Na₂S₂O₃ の消費量 (cc) と

葡萄糖量 (mg) との関係

| c.c | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.0 | 0.385 | 0.382 | 0.379 | 0.376 | 0.373 | 0.370 | 0.367 | 0.364 | 0.361 | 0.358 |
| 0.1 | 0.355 | 0.352 | 0.350 | 0.348 | 0.345 | 0.343 | 0.341 | 0.338 | 0.336 | 0.333 |
| 0.2 | 0.331 | 0.329 | 0.327 | 0.325 | 0.323 | 0.321 | 0.318 | 0.316 | 0.314 | 0.312 |
| 0.3 | 0.310 | 0.308 | 0.306 | 0.304 | 0.302 | 0.300 | 0.298 | 0.296 | 0.294 | 0.292 |
| 0.4 | 0.290 | 0.288 | 0.286 | 0.284 | 0.282 | 0.280 | 0.278 | 0.276 | 0.274 | 0.272 |
| 0.5 | 0.270 | 0.268 | 0.266 | 0.264 | 0.262 | 0.260 | 0.259 | 0.257 | 0.255 | 0.253 |
| 0.6 | 0.251 | 0.249 | 0.247 | 0.245 | 0.243 | 0.241 | 0.240 | 0.238 | 0.236 | 0.234 |
| 0.7 | 0.232 | 0.230 | 0.228 | 0.226 | 0.224 | 0.222 | 0.221 | 0.219 | 0.217 | 0.215 |
| 0.8 | 0.213 | 0.211 | 0.209 | 0.208 | 0.206 | 0.204 | 0.202 | 0.200 | 0.199 | 0.197 |
| 0.9 | 0.195 | 0.193 | 0.191 | 0.190 | 0.188 | 0.186 | 0.184 | 0.182 | 0.181 | 0.179 |
| 1.0 | 0.177 | 0.175 | 0.173 | 0.172 | 0.170 | 0.168 | 0.166 | 0.164 | 0.163 | 0.161 |
| 1.1 | 0.159 | 0.157 | 0.155 | 0.154 | 0.152 | 0.150 | 0.148 | 0.146 | 0.145 | 0.143 |
| 1.2 | 0.141 | 0.139 | 0.138 | 0.136 | 0.134 | 0.132 | 0.131 | 0.129 | 0.127 | 0.125 |
| 1.3 | 0.124 | 0.122 | 0.120 | 0.119 | 0.117 | 0.115 | 0.113 | 0.111 | 0.110 | 0.108 |
| 1.4 | 0.106 | 0.104 | 0.102 | 0.101 | 0.099 | 0.097 | 0.095 | 0.093 | 0.092 | 0.090 |
| 1.5 | 0.088 | 0.086 | 0.084 | 0.083 | 0.081 | 0.079 | 0.077 | 0.075 | 0.074 | 0.072 |
| 1.6 | 0.070 | 0.068 | 0.066 | 0.065 | 0.063 | 0.061 | 0.059 | 0.057 | 0.056 | 0.054 |
| 1.7 | 0.052 | 0.050 | 0.048 | 0.047 | 0.045 | 0.043 | 0.041 | 0.039 | 0.038 | 0.036 |
| 1.8 | 0.034 | 0.032 | 0.031 | 0.029 | 0.027 | 0.025 | 0.024 | 0.022 | 0.020 | 0.019 |
| 1.9 | 0.017 | 0.015 | 0.014 | 0.012 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.005 | 0.003 | 0.002 |

第 1 表

之に相當する糖の mg 數を求め血液測定によりて得たる數より空驗にて得たる數を控除する時は血液 0.1 cc 中に於ける葡萄糖の mg 數を得べし。

注意: i) 0.1 cc の量管は全長約 20 cm, 尖端より標識迄は約 10-12 cm なるべし。之を較量するには此量管にて N/10 沃度酸加里液の 0.1 cc を 10 cc の水の中に測り入れ、常法に従ひて酸及沃度加里溶液を加へ N/200 Thio-硫酸鹽にて滴定し、他方には同じ沃度酸溶液を N/200 に稀釋し其 2.0 cc を精確に測りて 10 cc の水に入れ同一 Thio-硫酸曹達液にて滴定するに兩滴定値が實驗誤差の範圍(約 0.5%)内に於て一致する時は量管は精確なりとして使用するを得べし。

ii) 0.1 N NaOH. 毎週新たに 2 N NaOH より稀釋して調製すべし。

iii) 0.45% 硫酸亜鉛. 之も亦毎週 45 g/dl の液を稀釋して調製すべし。

- iv) 濾性 Ferricyan-加里. 1.65 g の Ferricyan-加里及 10.6 g の無水炭酸曹達を 1 l の水に溶解す. 光を遮けて貯蔵すべし. 炭酸曹達は再結晶を行ひ白金内にて熔融すべし. Ferricyan-加里は市販のもの結晶を水にて洗ひたる後水と共に加熱して溶解し煮沸せる溶液を豫め注意して沸湯にて洗滌したる濾紙を通じて冷水内に保持せられたる蒸發皿内に濾過すべし. 此處に發生したる細密の結晶を他の洗滌せられたる濾紙を通じて吸引濾過し再び再結晶を行ふべし. 50°にて乾燥す. 精製の操作内は常に日光を避くべし.
- v) 沃化物硫酸鹽溶液 5.0 g の KI, 10 g の ZnSO₄, 50 g の NaCl を水に溶解し全量を 200 cc とす. 之には KI 以外のものを先づ溶解し置き, 之に沃度加里を必要量加ふるを便とす. 遊離の沃度は厚き濾紙にて濾過する時殆んど完全に之を除去することを得.
- vi) 0.005 N Thio-硫酸曹達を作るには 9.7 g の Thio-硫酸曹達を 500 cc の水に溶解し 0.005 N 沃度加里に對し評價すべし. 之に要する 0.005 N 沃度酸加里は永久の保存に堪へ Thio-硫酸鹽及 Ferricyan-酸鹽の評價に重要なり. 之を作るには精密に 0.3566 g の沃度酸加里(水を含むべからず)を水に溶解し全量を 2000 cc とす.

2. Folin-Wu 血糖定量法に對する Benedict の改良法¹

原理 Folin-Wu の銅試薬よりも還元せらるる度小なる銅試薬を用る, 糖以外の還元性物質に基因する還元を可及的小ならしめむこする法なり Folin-Wu の法を Folin が改良したるものにては 100 cc の血液は約 80-110 mg の葡萄糖を含有するここを示すに對し此 Benedict の改良法にては 70-100 mg に相當す.

實施 2 cc の 1:1 Wolfram-酸濾液を Folin-Wu の糖管(次頁参照)に入れ之に 2 cc の銅試薬^{*1)}を加へ沿壁振盪により混和したる後管を 5 分間沸湯中に放置す. 還元せられたる銅は安門鹽の爲めに溶存す. 冷水に浸漬して冷却せしめたる後 2 cc の複合 Wolfram-酸試薬^{*1)}を加ふる時は直ちに色彩發現するを以て 1-2 分を経て之に水を加へて 25 cc 標識まで充たし充分に混和し同様に處理せられたる基準液と比色すべし. 基準液には Folin-Wu

1. J. Biol. Chem. 68, 759, 1926.

の基準液^{*1)}を用て可なり.

計算 Folin-Wu の原法と同様なり.

- 注意:** i) 濾性銅試薬 200 g の枸橼酸曹達及 60 g の無水炭酸曹達を約 800 cc の水に溶解す. 之に豫め 6.5 g の結晶硫酸銅を約 100 cc の水に溶解したるものを攪拌しつつ添加したる後更に 9.0 g の鹽化安門を加へ, 次で水を加へて全量を 1 l に稀釋しよく混和すべし. 此試薬約 100 cc の小試薬罎に入れ之に 2.5-3.0 g の亞硫酸曹達を加へ用に供すべし. 若し糖の測定を罕に行ふ場合には試薬に亞硫酸鹽を加ふることを爲さず各測定時に當り他の溶液の添加に先ち各糖管に 5 滴の 20% 亞硫酸曹達を加ふるも可なり.
- ii) 複合 Wolfram-酸試薬 1 l の量瓶に 100 g の純 Wolfram-酸曹達を入れ之に 600 cc の水を加へて溶解したる後更に 50 g の純五酸化砒素, 25 cc の 85% 磷酸及 20 cc の濃鹽酸を加へ混合物を 20 分間煮沸し次で放冷せしめたる後之に 60 cc の市販 Formalin, 45 cc の濃鹽酸及 40 g の食鹽を加へ, 溶解せしめ, 終りに水を加へて標識まで充たし混和すべし. 此試薬は Benedict の尿酸試薬よりも Formalin を含有すること多く, 酸性度及び比重も大なり.
- iii) Benedict は基準糖液として安息香酸を含有せざる純葡萄糖液を使用し, Toluol を防腐劑として用ゐたり.

3. Folin 及 Wu の法に對する Folin の改良法¹

原理 蛋白質を除去したる血液濾液を特別の試験管内にて酸化復歸を防止しつつ濾性銅液と共に熱し此處に生じたる亞酸化銅を Molybden-酸磷酸鹽溶液にて處理する時發現する青色を基準糖液より得たるものと比較して定量す.

實施 2 個の Folin-Wu の糖試験管^{*1)}の内の 1 個には 2 cc の基準糖溶液^{*1)}を入れ, 他の管には 2 cc の殆んご中和若くは中和せられたる Folin-Wu の血液濾液^{*1)}を入れ各管に 2 cc の濾性銅酒石酸鹽溶液^{*1)}を加へ煮沸水浴内にて 10 分間加熱したる後水を盛れる櫛杯内にて 1 分間又は必要に應じ之よりも長く冷却し, 次で 2 cc の酸性磷-Molybden-酸鹽試

1. Biol. Chem. 67, 357, 1926.

薬^{v)}を加ふべし。亞酸化銅は殆んご瞬時にして溶解す。約1分程経過し二酸化炭素の發生殆んご閉止せば直ちに水を加へて25 ccの標識まで稀釋し、混和し、比色すべし。

計算 普通の場合には基準糖液は0.2及0.4 mgの何れかを用ゆれば足る。稀薄なる基準液を用ひたる際には基準液の讀みを未知液の讀みにて除し之に100を乗すれば100 cc血液中の葡萄糖のmg數を得。若し濃厚なる基準液を用ひたる際には100の代りに200を乗すべし。

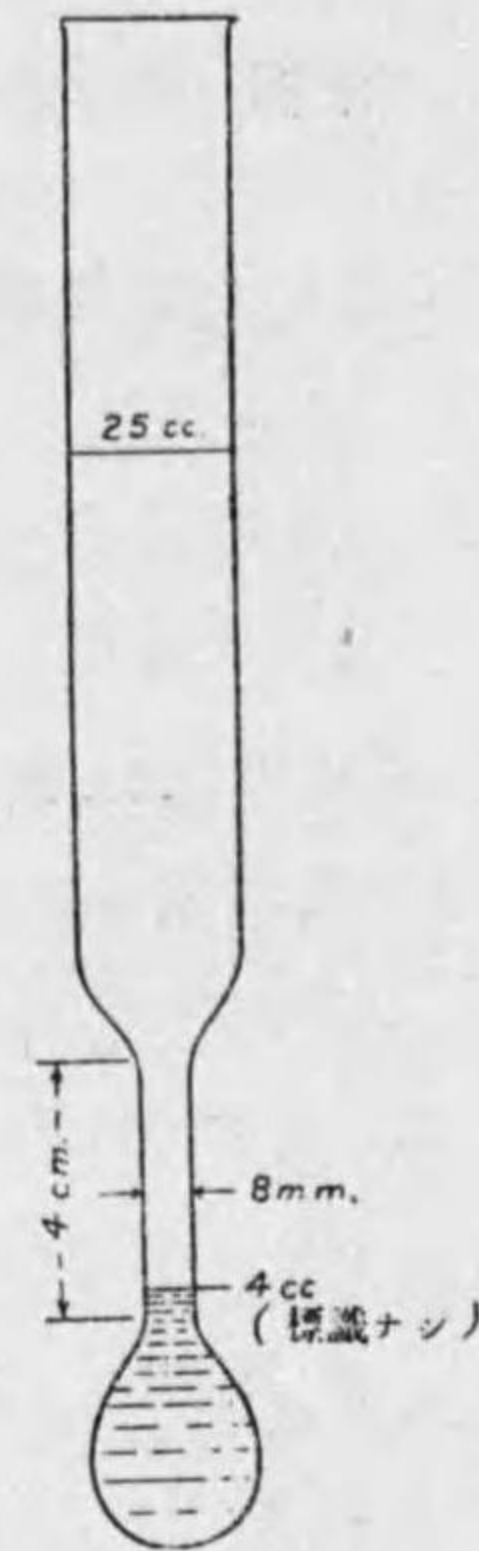
注意: i) Folin-Wuの糖試験管は第25圖に示す如き形狀を有し4 ccの溶液を加へたる時液の表面が管の狹窄部に存在するを要す。球部の大きさに過ぎ又小に過ぐるものは用に適せずよろしく之を廢棄すべし。

ii) **基準糖溶液** 2.5 gの安息香酸を1 lの沸湯に溶解したる後冷却せしめ之を罎中に貯ふ(此溶液は永久の保存に堪ゆ)。1 gの純葡萄糖を約50 ccの安息香酸溶液に溶解し之を100 ccの量瓶に移し、安息香酸溶液にて之を滌きて量瓶中に入れ更に安息香酸溶液にて標識まで充たすべし。貼箋し之を貯ふ。此根本溶液は長時の保存に堪ゆ。此の根本溶液を用ひて下記淡濃二種の基準液を作成すべし。

稀薄基準糖溶液 上記根本液の1 ccをOstwaldの量管によりて100 ccの量瓶に移し蒸留水を以て標識まで充たし混和す。かくして得たる液1 ccは0.1 mgの糖を含有し多くの場合血糖定量の基準たるに適す。Toluolを加へ保存すべし。

濃厚基準糖溶液 2 ccの根本液を100 ccに稀釋したるものにして、時として必要のこあり。Toluolを加へ保存すべし。

iii) Folin-Wuの血液濾液は既に殆んど中性に近く其10 ccは普通0.2 ccの0.1 N NaOHにて中和せらる。若し未だ中和に遠かり居る時は2 ccの濾液に1滴のPhenolphthaleinを加へ之に0.1 N NaOHを一滴宛加へ液が桃色を呈するに至らしむ。此處に要したると同滴數の0.1 N NaOHを試験管内に濾液を容るる前に入れ置くべし。



第25圖

iv) **酒性銅酒石酸鹽溶液** 12 gのMerck製酒石酸曹達(又は15 gの酒石酸加里曹達)7 gの無水炭酸曹達及20 gの重炭酸曹達を600-700 ccの蒸留水に溶解して之を1 lの量瓶に入れ、之に豫め5 gの硫酸銅を約200 ccの水に溶解したるものに加へ栓を施し數分間振盪し、水を加へて標識まで充たしたる後混和す。

v) **磷-Molybden-酸試薬** 150 gのMolybden-酸曹達 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を300 ccの蒸留水に溶解し之を直徑15 cmの定量用濾紙を通して1 lの量瓶中に濾過し、75 ccの水を以て洗滌す。量瓶内のMolybden-酸曹達液に數滴の臭素(0.1-0.2 cc)を加へ數分間振盪して臭素を溶解せしめたる後1時間放置し(酸化を完全ならしめ)之に振盪しつつ225 ccの85%磷酸を添加し(此時は過剰の臭素は遊離して溶液は黄色となる)、更に150 ccの冷25%硫酸(1容の濃硫酸を3容の水に加へたるもの)を加ふべし。過剰の臭素を驅除する爲めに約30分間通氣したる後75 ccの99%醋酸を加へ混和し水を加へて全量を1 lとなすべし。

4. 糖認容力の測定

葡萄糖に對する認容力を檢する時は軽度の糖尿症、過甲狀腺性糖尿及び腎性糖尿等を區別するこを得。

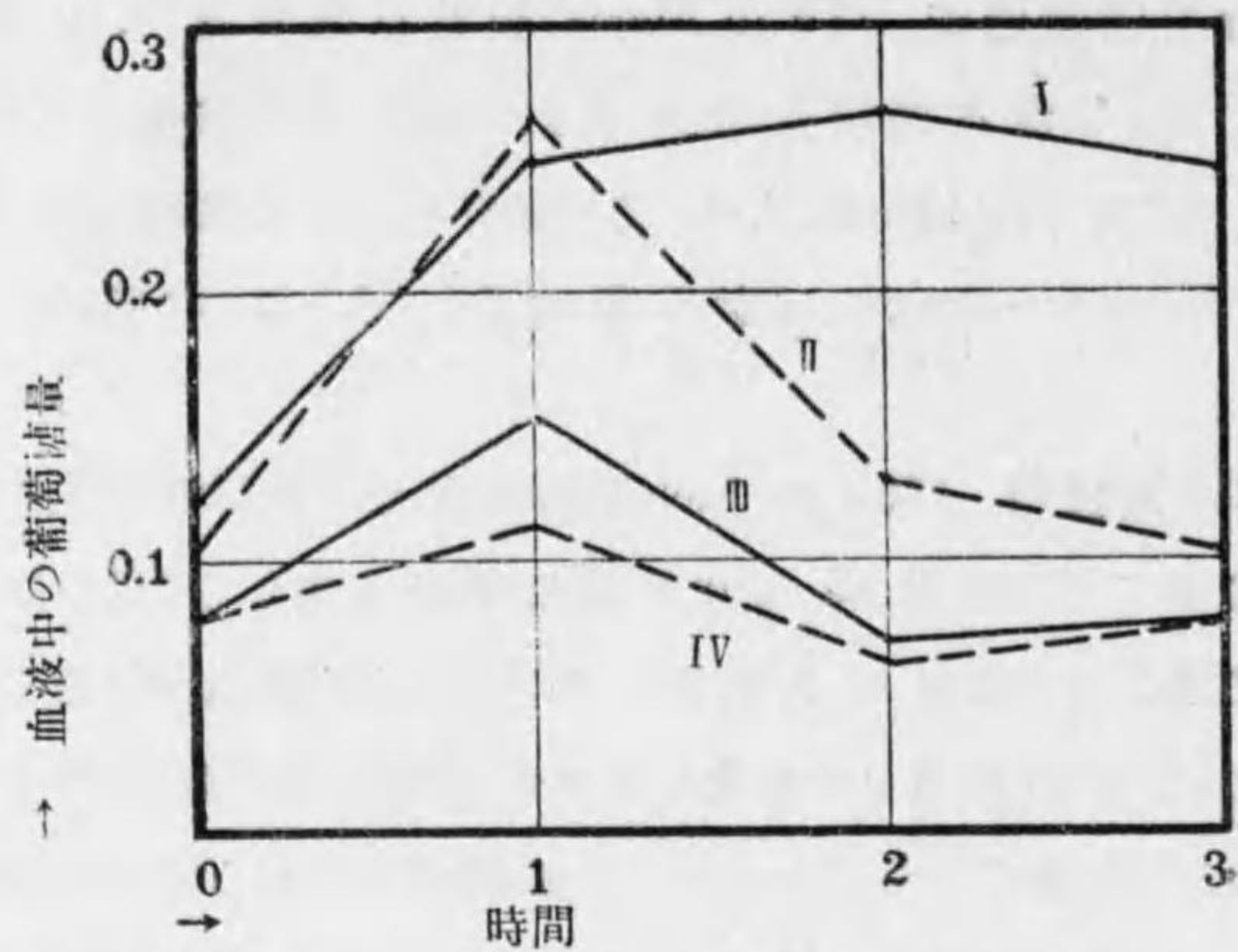
被檢者は朝食を攝取せざるを可ます。少なくとも試験前數時間は食物を攝取すべからず。

血液を採取し、排尿、尿は検査の爲めに保存すべし。

體重1 Kiloに對し1.75 gの割に相當する量の葡萄糖を約200乃至300 ccの水に溶解しLemon汁にて味を附けたる後被檢者をして之を飲ましめ、夫より1時間、2時間及び3時間後に血液を採取し又尿を排泄せしむ。

是等の尿に就き糖の存否を試験し、又各血液分中の葡萄糖量を測定す。

血糖量と時間との曲線を描く時は正常時には第26圖第Ⅲ曲線、糖尿症にては第Ⅰ曲線、過甲狀腺症糖尿にては第Ⅱ曲線、腎性糖尿にては第Ⅳ曲線の如き狀を呈すべし。



第 26 圖

第 36 節 血液内 Cholesterin の定量

Bloor-Cornell の比色法¹

原理 血液の Cholesterin を Alcohol-Ether 混合液に浸出し、次で乾きたる Chloroform に採り之に失水醋酸を作用せしむる時に發生する青緑色の色彩を基準 Cholesterin 液の夫と比色して定量す。

實施 豫め乾燥したる樽杯内に於て 75 cc の Alcohol-Ether¹⁾ に靜かに攪拌しつつ 3 cc の血液 (血液 1 cc に對し 2-2.5 mg の蔞酸加里を加へて凝固を阻止したるもの) を徐々に量管より加へ、注意して攪拌したる後乾燥したる 250 cc Erlenmeyer 瓶子内に濾過し、樽杯及び濾紙上の残渣を 50 cc の Alcohol-Ether 混合液にて之を數回に分ち洗滌べし。是等の濾液全部を煮沸水浴上に於て注意しつつ煮沸して 80-90 cc に至る迄蒸縮し冷却後乾燥したる 100 cc 量瓶に移し Erlenmeyer 瓶子を少量の Alcohol-Ether にて洗滌し洗滌液を量瓶中に加へ更に混合液を以て 100 cc の標識に至るまで充たすべし。

此 100 cc 中より精密に 50 cc を管量して乾燥 150 cc Erlenmeyer 瓶子に採り、水浴上に於て 80° を超えざる溫度にて蒸發乾固せしめ (電熱板を用ふる時は過熱の虞あるにより之を避くべし)、次で水流-Pomp に連結して低壓を用る瓶子未だ熱き間に最後の一滴まで蒸發せしむ。(水浴上にて加熱する際には小漏斗を瓶子の口部に挿入して噴散を避くるに努むべし)。

残渣を 3-4 回 5-6 cc の純、乾燥 (水を含まざる) Chloroform¹⁾ にて處理し漏斗を通じて 25 cc の量瓶中に移し終に Chloroform を以て 25 cc の標識まで充たす、此 25 cc の Chloroform 中には 1.5 cc の血液内に含まるる Cholesterin の全部を溶存す。

此溶液 5 cc を精密に管量して 10 cc の量筒に採り、2 cc の純失水醋酸及び 0.1 cc の濃硫酸を加へ、次で Chloroform を以て標識まで充たす、よく混和し、15 分間暗處に放置すべし。

1. Cornell: J. Lab. Clin. Med. 14, 251 [1928]

稀薄 Cholesterin 基準液ⁱⁱⁱ⁾の 5 cc を 10 cc の量筒中に採り之に 2 cc の失水醋酸及び 0.1 cc の濃硫酸を加へ、次で Chloroform を以て標識まで充たし、混和したる後暗處に放置し 15 分の後比色計を用ひ此基準反應液を 20 mm の高さに固定し被檢反應液の色調を比色すべし。

計算 5 cc の Chloroform 浸出液は 0.3 cc の血液に相當し、又 5 cc の基準液は 0.5 mg の Cholesterin を含有するにより、

$0.5 \times \frac{\text{基準液の讀}}{\text{未知液の讀}} \times \frac{100}{0.3}$ は 100 cc の血液中に於ける Cholesterin の mg 數を與ふべし。

注意: i) **Alcohol-Ether 混合液** 無水-Alcohol (99.8%) 二容量と再餾 Ether の一定量とを混和したるものなり。此際用ゆる Ether は精製して其中に存する水、Alcohol、酸、Aldehyd 等の挾雜物を除去するを要す、之には分液漏斗内にて $\frac{1}{10}$ 容の 1% 苛性曹達液と共に振盪して水以外の挾雜物を除去し數回操作を反復して之を完全にしたる後約 $\frac{1}{20}$ 量の無水 CaCl_2 を加へ數分間時々之を振盪し(振盪したる際 Ether が粉狀の CaCl_2 を浮遊せしむる爲めに潤濁し居る時は脱水完全なる證なり)襪濾紙を以て濾過し濾液を蒸餾すれば可なり。

ii) **純、乾燥 Chloroform の調製** Chloroform を $\frac{1}{10}$ 容の 2% NaOH と共に振盪し洗滌したる後、粉末様無水 K_2CO_3 を加へ時々振盪して脱水し、次で之を蒸餾すべし。

iii) **Cholesterin 基準液** 100 cc 量瓶内に於て 1 g の Cholesterin を乾燥 Chloroformⁱⁱ⁾ に溶解し次で Chloroform を以て標識まで充たしたるものを根本基準液とし、其 1 cc を精密に管量して第二の 100 cc 量瓶中に移し Chloroform を標識まで加へたるものを以て稀薄基準液となす。其 1 cc は 0.1 mg の Cholesterin を含有す。

第 37 節 血漿内脂酸及 Cholesterol の定量

Bloor, Pelkan 及 Allen の法¹⁾

原理 血液を Alcohol-Ether 混合液 (3:1) に採り、之を熱して脂質及類脂體を浸出し、浸出物を鹼化したる後 Cholesterin を Chloroform に浸出して比色法により測定し、又残渣は之を熱 Alcohol にて處理して脂酸曹達を浸出し石鹼液を酸性とし比濁法により測定す

實施 浸出及び鹼化 5 cc の血漿を 75 cc の Alcohol-Ether 混合液 (3:1) を有する 100 cc の量瓶中に徐々に滴下して加へ、此際絶えず量瓶を迅速に旋轉し大なる沈澱塊の發生するを妨ぐべし。即時又は都合のよき時期に量瓶を沸湯中に沈め屢々弛く廻轉しつつ(過熱を防止する爲なり)液が煮沸するに至らしめたる後放置して常溫に冷却したる際混合液にて標識まで充たし、混和し次で濾過す。濾液の 10-20 cc (脂酸約 2 mg を含有する量を探むべし)を硬質小 Erlenmeyer 瓶 (50-100 cc) に測り入れ之に 0.1 cc の濃 NaOH (金屬 Natrium より作れるもの)を加へ混和物を水浴上に加熱して殆んど乾燥するに至るまで蒸縮し液量が數滴になりたる時瓶を振盪若くは廻轉して液を平等に分布せしめ(側壁に上らざる様注意すべし)蒸縮更らに進みて僅かに 2-3 滴の液を剩まし Alcohol の匂全く退散したる時は之に 0.1 cc の稀硫酸(濃硫酸 1 容を水 3 容に混じたるもの)を加へて滴の一部を中和し液をよく混和し瓶底に一様に分布せしむ。水浴上に於て蒸縮を更に繼續して残渣全く乾燥し、瓶側に最早水分の存在を見ざるに至らしむ。乾燥の操作は極めて緊要事にして乾燥の度過ぐる時は Cholesterol は冷溫にて浸出不充分となり、又乾燥の度足らざる時は石鹼若くは脂酸の一部は Cholesterol と共に浸出す。酸の添加量は滴を中和するよりも小なるを要す之れ然らざれば脂酸遊離して Chloroform に溶解すればなり同じ理由により酸は硝瓶子内残渣をよく混和し中和を完成せしめざるべからず。若し瓶内に液量少なく完全に内容を混和するに能はざる時は 1-2 滴の蒸餾水を加ふべし。酸の添加の理由に二あり; 其一は Cholesterol が強鹼により

1. J. Biol. Chem. 52, 191, 1922

て破壊せらるるを防止するにあり；其二は結晶性硫酸曹達を形成せしめ残渣を疎孔性なき溶媒の穿入を容易ならしめむが爲なり。加熱は全順程を通じ常に水浴上に於て行ひ電熱板を用ゆべからず之れ電熱板にては加熱の度大に過ぐるこゝ避け難きによる。

Cholesterol の分離と定量 冷却後之に 10 cc の Chloroform^{*1)} を加へ次で 10 分間放置し且時々振盪して瓶側に附着する物質に溶媒を觸接せしむ。Chloroform 浸出液は $5\frac{1}{2}$ cm の硬化濾紙を通じて他の小硝瓶子に濾過し更に 5 cc の Chloroform を以て二回浸出す、若し乾燥法及鹽の分布宜しきを得ば鹽類は Chloroform 浸出の際毫も瓶底より剥離するこゝ殆んど無かるべく、脂酸も亦定量的に瓶中に残留す。Chloroform 浸出液を合して水浴上に蒸發し 2-3 cc となし 10 cc 共口量筒に移し Chloroform 洗液を加へて全量を 5 cc となす。之より Liebermam-Burchard の反應を用ゐて Chloroform の定量を行ふ。即 5 cc となしたる量筒内 Chloroform 溶液に 1 cc の失水醋酸及 0.1 cc の純濃硫酸を加へ量筒に栓を施こしたる後よく混和し 15 分間 20-22° の溫度に放置し後比色の際用ゆる光線に照射せしむ (Cholesterol の色彩は光線に對し鋭敏なるにより比色時に於ける色の變化を避くる爲め豫め照射を行ふなり)。夫より溶液を比色杯に入れ純 Cholesterol より作成したる適當なる基準液と比色すべし。此際用ゆる基準 Cholesterin 液^{*10)} は 5 cc Chloroform 内に 0.5 mg の Cholesterin を含有する如く作るべし。

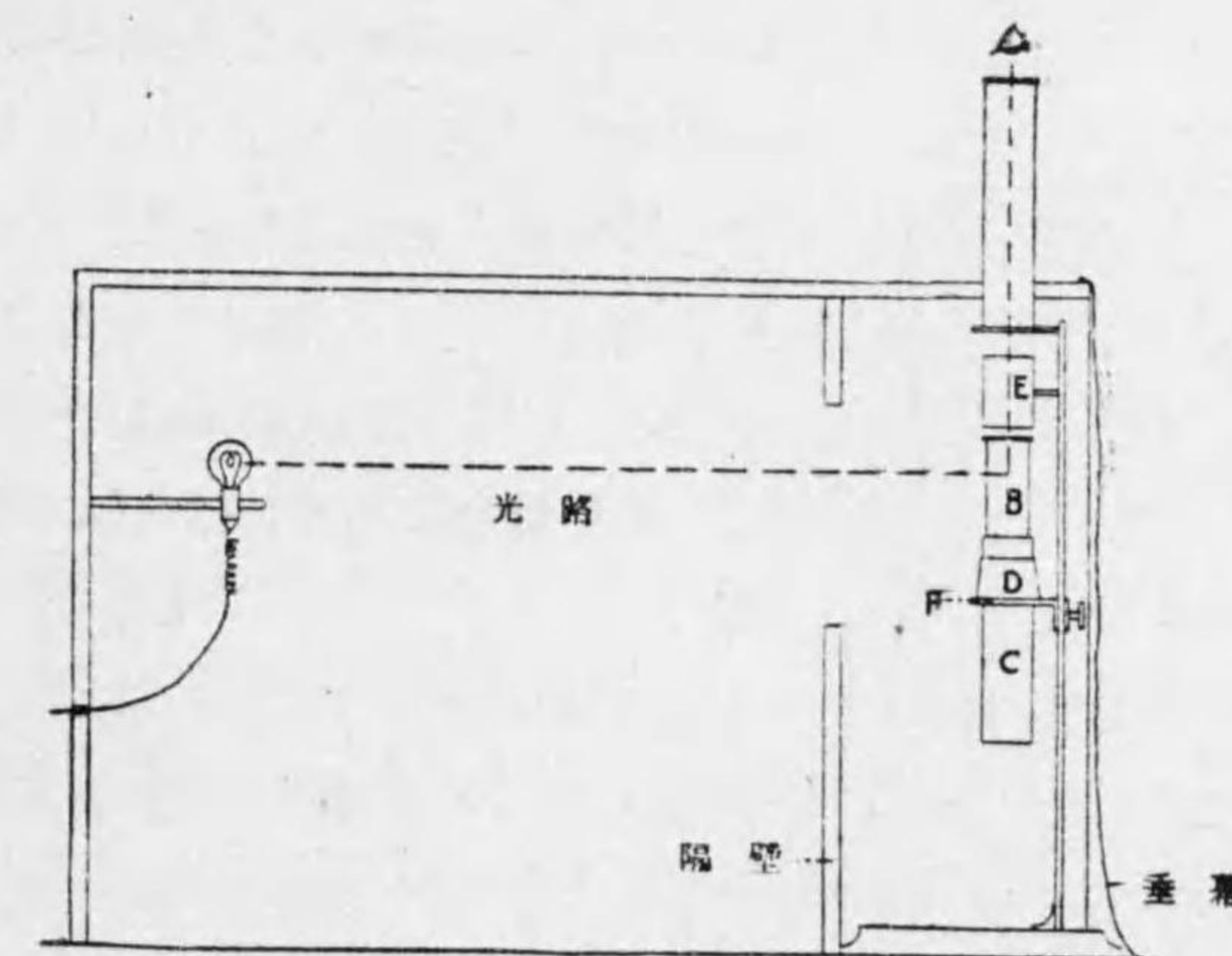
脂酸の定量 Chloroform にて浸出せられずして小硝瓶子中に留れる残渣より脂酸を浸出するには之を煮沸せる Alcohol にて處理すべし。即 10 cc の再餾 Alcohol を該瓶子中に加へ混合物を電熱板若くは水浴上に加熱し 10 分間甚だ靜かに之を煮沸すべし次で熱 Alcohol を既に Chloroform 浸出液濾過に用ゐたる小硬化濾紙を通じて 100 cc Erlenmeyer 瓶中に濾過す。5 cc Alcohol を以て Alcohol 浸出を尙一回反復し熱浸出液は同じ硬化濾紙を通じて濾過し是等濾液を合し水浴上に蒸縮して 2-3 cc となしたる後之を小なる共口量筒に定量的に移し、硝瓶子を少量の Alcohol にて滌き其洗滌液を以て量筒内液量を 5 cc となす。爰に於て 100 cc の蒸餾水

を 200 cc の樽杯に採り分液漏斗の先端伸長せられて口徑約 1 mm となりたるものを樽杯の底深く迄潛入せしめ之を通じて量筒内 Alcohol 濾液を攪拌下に添加し、量筒は 1 回樽杯内溶液にて洗滌し分液漏斗を通じて樽杯内に戻す。之と同時に他の樽杯には 100 cc の水を入れ之に量管を経て攪拌しつつ 5 cm の基準脂酸液^{*11)} (Olein-酸 60% 及 Palmitin-酸 40% 混合物 2 mg を含有す。95% Alcohol にて作る) を加ふ。夫より各樽杯に 10 cc の稀鹽酸 (濃鹽酸 1 分と水 3 分の混合液) を攪拌しつつ加へ 3 分以上 10 分以内にて兩液を比濁計にて比較す。

注意: i) Chloroform は中性にして水分及 Alcohol を含まざるを要す。

ii) 基準 Cholesterol 液は 5 cc の Chloroform 中に 0.5-1 mg の Cholesterin を含有する如くすべし。便利の爲に Cholesterol 溶液は 20 倍の濃度のものを調製し必要の際之を稀釋することを得。

iii) 基準脂酸液の調製 500 cc の 95% Alcohol に 200 mg の Olein-酸を含有する溶液、及び同じく 500 cc の 95% Alcohol に 200 mg の Palmitin-酸を含有する溶液を作り、定量に先だち 60 cc の Olein-酸溶液及 40 cc の Palmitin-酸溶液を混合し基準脂酸溶液を調製すべし。



第 27 圖

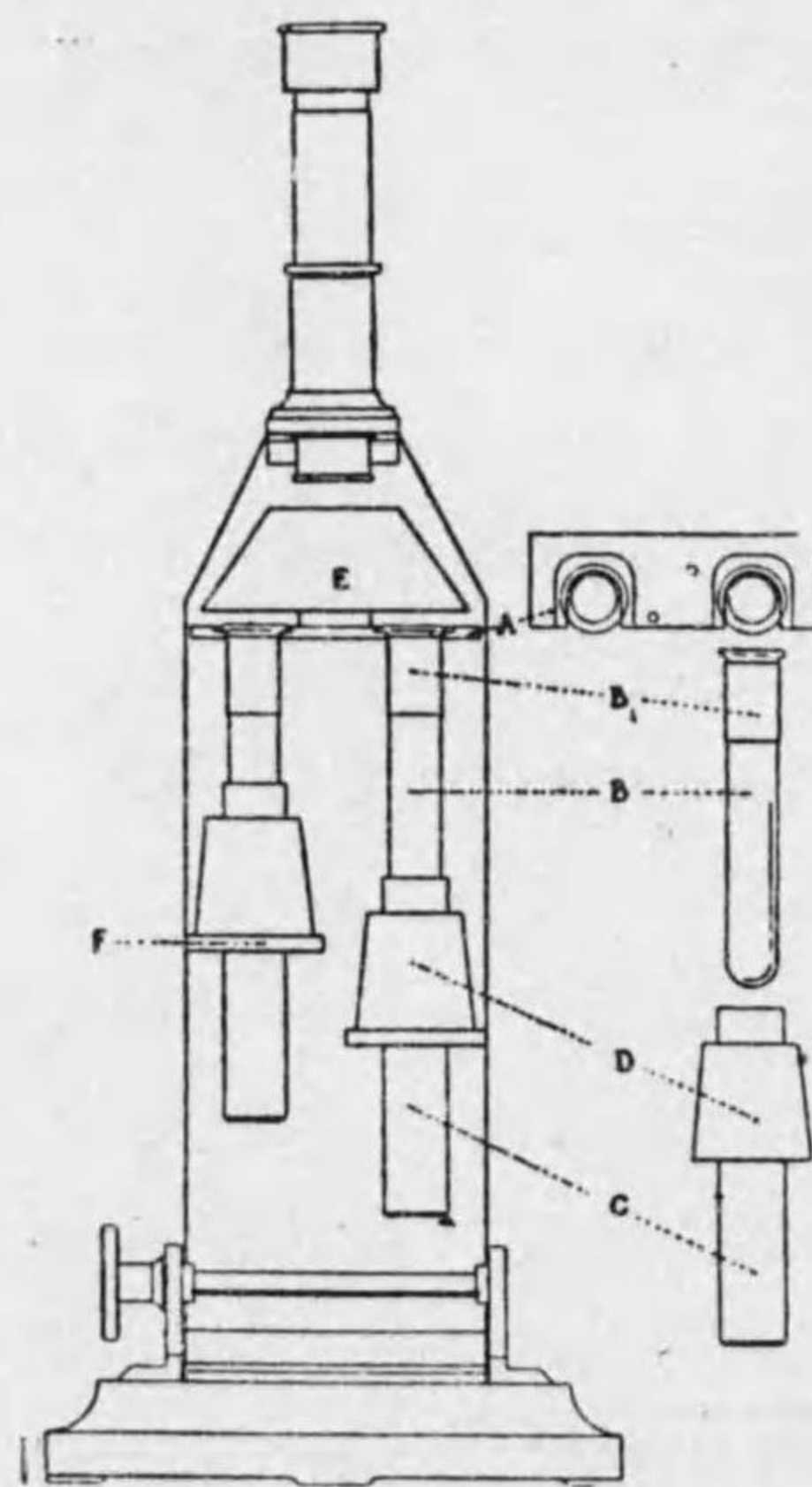
比濁計の使用法

通常 Duboseq の比色計を改良して比濁計と名したるものを用ゆ(第27, 28圖). 同一溶液を兩側の比濁管(B)に分配したる時に於ても兩側の讀みは合致するこゝろ殆んど罕なり. 故に基準を先づ調整すべし. 之を行ふには兩比濁管を基準液にて充たし所定の場所に挿入したる後其右側の衣筒(C)を30mmの高さに固定し, 左側の衣筒を上下して左右兩視野が同等の照明を得るに至りて止む, 此時の左側の讀みは右側の30mmに相當す. 故に基準液は此高さに固定し, 右側比濁管を被檢液にて充たし右側の衣筒を上下して右側視野が左側視野と同等の照明を得る點の讀みを採るべし.

精密なる測定は基準及被檢兩液の差が30%以上に於ては之を得るこゝろ難し若し兩液の差之より大なる時は測定に採取する Alcohol-Ether 浸出液の量を多少にし, 兩液の差を小ならしむべし. 或場合(家兎の血液の如し)

には稀薄なる基準脂酸液を使用するこゝろ必要なるべし. 即基準液5ccを採取する代りに其2-4cc等任意適量を少量筒に採り Alcohol を加へて5ccとせし混合し後被檢液と同様に處理すべし.

比濁計は之を適當なる遮光箱中に收め, 人工燈を用る, 比濁計と光源との距離を一定にし, 隔壁にて視線に垂直なる方向以外の光線を遮斷せしむべし.(第27圖參照)



第28圖

第38節 血液蛋白質の定量

原理 總蛋白質量は血清若くは血漿に就て微量-Kjeldahl法を行ひ直接 Nessler 化法により測定す. 且非蛋白性窒素に向ひ適宜の補正を行ふ. 纖維素原量は血漿に鹽化石灰を加へて纖維素原を沈澱せしめて得たる濾液内の蛋白質量を血漿蛋白質量より控除して得らる. Albumin は37°にて22.2%の硫酸曹達液を血清に加へて Globin を沈澱せしめ(Howeの法)にて得たる濾液内の蛋白質を測定して知るこゝろを得. Globulin は血清内總蛋白質量より Albumin 量を控除して之を知るこゝろを得.

實施 總蛋白質 1ccの血清若くは血漿を50ccの量瓶に入れ0.9%食鹽を加へて標識まで充たしよく混和し其1ccを用ゐて後條消化の下に記載せる方法により其窒素量を測定すべし.

纖維素原 1ccの血漿を50ccの量筒に入れ之に48ccの0.9%食鹽及び1ccの2.5%鹽化石灰を加へ, 混和し20分放置す. 纖維素の塊より分離したる澄明なる血清の1ccを採り之を消化せしむ. 血清の分離困難なる時は硝子棒にて塊を碎き乾きたる濾紙を用ひて濾過すべし.

Albumin 1ccの血清若くは血漿を50ccの量筒に入れ之に精確に30ccの37°に加温せられたる22.2%硫酸曹達^{*}を加へ, 栓を施こして同温度に3時間放置したる後緻密なる濾紙を通じて試験管内に濾過すべし. 此の際漏斗は時計皿を以て蔽ふべし. 濾液は清澄なるを要す若し濁濁を呈せば之を同じ濾紙を通じて反復濾過するこゝろを要す. 此濾液1ccを用ゐて消化を行ふべし.

消化 第31節非蛋白窒素の條下に述べたると同様の35cc及び50ccに標識を有する硬質試験管に1ccの上記各項指定の液を入れ之に1ccの硫酸消化混合劑^{**}を加へ, 更に2-3の磁器破片及び1滴の Capryl-alcohol を加へたる後小燃子を用ゐて凡ての水分が蒸散し, 白煙發現する迄加熱し, 管口に小漏斗を挿入し, 火焰を小にし加熱を繼續し内容が炭化し管が白煙にて充たさるるまで至らば, 約30秒放冷せしめ注意して1

滴宛 30% 過酸化水素を加へ液が透明なるまで加へ(滴数を記録し置くべし), 更に1分間加熱したる後放冷し, 水を加へて 35 cc に稀釋すべし. 他方には 50 cc の量筒に 5 cc の基準硫酸安門液*ⁱⁱⁱ⁾ 及び 1 cc の硫酸消化混合剤を加へ, 水を以て 35 cc に稀釋すべし. 爰に於て基準液及び未知被檢液の各々に 15 cc の Nessler の試薬を加へ比色計を用ゐて兩者を比較すべし.

空測定 過酸化水素に就て空測定を行ひ, 本測定に用ゐたる過酸化水素の量に従ひ補正を加ふるを要す. 1 cc の硫酸消化混合剤を硬質試験管中にて煮沸し之に精確に 30 滴の過酸化水素を點じ, 消化完結したる後稀釋し, Nessler 化し, 比色すべし. 之より 1 滴の過酸化水素の窒素當量を算出すべし.

計算 蛋白質量は測定したる窒素量に 6.25 を乗じて之を算出すべし. 過酸化水素中の窒素の補正を行ふには過酸化窒素の費消滴數(n)に 1 滴の窒素當量(E)を乗じたるものを總窒素量より控除するを要す. 今基準安門液の讀の高さを S, 未知液の讀の高さを A とし, 非蛋白質窒素を非蛋-N とすれば蛋白質の%量は

$$\text{蛋白質量(\%)} = \left[\left(\frac{S}{A} \times 0.15 - n E \right) \frac{100}{V} - \text{非蛋-N} \right] \frac{6.25}{1000}$$

但し式中 V の價は總蛋白質の際には 0.02; 纖維素原濾液の蛋白質にては 0.02; Albumin にては $0.0323 \left(= \frac{1}{31} \right)$ なり.

總蛋白質及び Albumin は直接に測定せらるるも纖維素原及び Globulin は次の式により間接に之を算出す.

纖維素原 = 總蛋白質 - 纖維素原濾液内蛋白質

Globulin = 總蛋白質 - Albumin - 纖維素原(血漿の場合)

注意: i) 37° の 22.2% 硫酸曹達. 22.2 g の無水硫酸曹達を 37° の蒸餾水を以て溶解し 100 cc 量瓶中に於て標識まで充たし混和すべし. 孵卵室にて作成するを便とす.

ii) 10 cc の 5% 硫酸銅液に 100 cc の濃硫酸を加へ, 此混合液を注意して 100 cc の蒸餾水に攪拌しつつ注加すべし.

iii) 基準硫酸安門液. 0.1414 g の硫酸安門を水に溶解し 1000 cc に稀釋すべし. 此液 5 cc は 0.15 mg N に相當す.

第 39 節 Hemoglobin の定量

Newcomer の法¹⁾

原理 血液を鹽酸にて稀釋し此際發生する酸性 Hematin の色彩を基準褐色硝子板と比色して Hemoglobin 量を測定す.

實施 毛細量管にて 20 cmm の血液(貧血の度大なる時は 40 cmm 又は夫以上の量を用ゆべし)を 5 cc の 0.1 N 鹽酸内に入れ, 量管を二回酸にて洗滌す. 40 分以上放置したる後之を比色計の右側比色杯に移す. 左側の比色杯には一部蒸餾水を入れ潛子を 15 mm の深さに水中に漬たし, 左側潛子の上端に Newcomer 板を置き兩色彩を匹敵せしむべし.

計算 計算に用ゐる表は Newcomer 板と共に製造者より供給せらるべし. 板が 1 mm の厚さを有する時は 0.038% の Hemoglobin 溶液に相當す. 従て

$$\frac{10}{\text{讀}} \times 0.038 \times \text{稀釋度} = 100 \text{ cc 血液中の Hemoglobin の g 數}$$

20 cmm の血液を用ゐたる際には稀釋度は 250 と置くべし.

注意: i) Newcomer 板に附屬したる實値係數を査證するには次の如くすべし. 血液の多量を蔭酸鹽にて凝固を防止しつつ採取し其酸素容能を Van Slyke の法にて測定し(第 46 節参照)之れより Haldane の數(1 Vol. % O₂ = 0.746 g Hemoglobin)により Hemoglobin 濃度を算出し, 血液を 0.1 N HCl を以て量瓶中にて稀釋し Hemoglobin(酸性-Hematin)濃度を 3% とすべし即若し血液の Hemoglobin が 15% ならば 20 cc を 0.1 N HCl にて 100 cc に稀釋し, 又 Hemoglobin が 14.2% ならば 21.1 cc $\left(= \frac{20 \times 15}{14.2} \right)$ を 100 まで稀釋すべし. かくして作りたる 3% 溶液は之を氷室中に貯藏すれば 3 ヶ月の保存に堪ゆべし. 此の如き液 5 cc を 200 cc の 1 N HCl にて稀釋して右側比色筒に置き測定すべし.

1. J. Biol. Chem. 37, 465, 1919; 55, 569 1923

第40節 血液内鹽化物の定量

Whitehorn の法¹

原理 血液濾液より鹽化物を硝酸の存在にて一定量の硝酸銀を以て沈澱せしめ、銀の過剰を基準 Rhodan-鹽溶液にて鐵明礬を標示薬として滴定す。

實施 10 cc の Folin-Wu 濾液を磁製蒸發皿内に管量し之に量管を以て 5 cc の基準硝酸銀溶液 (M/35.46)^{*i)} を加へよく攪拌したる後更に約 5 cc の濃硝酸を加へよく混和し 5 分間之を放置して鹽化銀の閉出を得しむべし。夫より混合物に約 0.3 g の粉末硫酸鐵安門を加へ溶液中に残存する過剰の硝酸銀を基準 Rhodan-液 (M/35.46)^{**ii)} にて滴定し少なくとも 15 秒間 Rhodan-鐵の銑紅色の色が存続するを以て終反應をなすべし。

計算 加へたる硝酸銀液の cc 数 5.00 より滴定に費消せられたる基準 Rhodan 液の cc 数を控除したるものは血液 (若くは血漿) 1 cc 中に存する Cl の mg 数を表はす。Cl 値を NaCl 値に改めんを欲せば之を 0.606 にて除すべし。

注意: i) **基準硝酸銀溶液** (1 cc = 1 mg Cl). 4.791 g の純硝酸銀を蒸留水に溶解し之を 1 l の量瓶中に移し、水を加へて標識まで充たし、よく混合したる後褐色の罐中に貯藏すべし。此液 1 cc は 1 mg の Cl に相當す。

ii) **基準 Rhodan-液**. Rhodan 鹽は吸濕性に富むにより基準液を調製するには容量分析を以てすべし。即ち約 3 g の KCNS 又は 2.5 g の NH₄CNS を 1 l の水に溶解し、上項實施の條に記したる方法に遵ひ滴定し適當に稀釋して其 5 cc が基準硝酸銀液と當量となる如くすべし。

iii) 鹽化物の定量に普通血漿を用ゆること多し。

Van Slyke の法²

原理 血液を一定量の硝酸銀を含有する濃硝酸と共に加熱して蛋白質は之を破壊し、鹽化物は之を鹽化銀に導きて沈澱せしめ、残留したる過剰

1. J. Biol. Chem. 45, 449, 1921. 2. J. Biol. Chem. 58, 523, 1923

の銀を Rhodan-鹽にて Whitehorn の法の如く滴定するなり。此法は組織にも之を應用するを得。

實施 1 cc の血液 (血清又は血漿) を 100 cc の硬質試験管に入れ之に 3 cc の 0.05 N 硝酸銀溶液^{*i)} (濃硝酸にて作りたるもの) を加へ、管口を時計皿にて蔽ひつつ水浴上に加熱して鹽化銀沈澱上の溶液が澄明にして稍々黄色を呈するに至らしめ (此操作により蛋白質は分解せられ鹽化物は沈澱す) たる後之に 6 cc の 5% 鐵明礬を加へ、混合物を冷却せしめ、其中に存する過剰の硝酸銀を 0.02 N Rhodan-液にて滴定すべし。Rhodan 液の消費量よりは補正して 0.04 cc を控除すべし。之れ該反應を認むるに必要な Rhodan の過剰量なり。

計算
$$\frac{1.170 (7.50 - \text{消費 Rhodan 鹽の cc})}{\text{血液の cc}} = 1 l \text{ 血液中の NaCl の g 数}$$

注意: i) **0.05 N 硝酸銀溶液の調製**. 8.495 g の熔融硝酸銀を極少量の水に溶解し濃硝酸 (比重 1.4) を以て 1 l とすべし。精確に基準せんと欲せば純銀 5.394 g を硝酸に溶解し更に硝酸を加へて全量を 1 l とすべし。

ii) **對照滴定法** として 3 cc の 0.05 N 硝酸銀溶液 (硝酸にて作りたるもの) に 6 cc の鐵明礬を加へたるものを直接に 0.02 N Rhodan 鹽溶液にて滴定すべし。若し此際滴定値が 7.50 ならざる時は本測定の計算式に於て Rhodan 鹽消費 cc 數に $\frac{7.50}{\text{對照滴定時 Rhodan 鹽 cc 數}}$ なる係数を乘すべし。

第41節 燐酸の定量

無機燐酸の定量(Fiske 及 Subbarow の法¹⁾)

原理 燐酸鹽は Molybden-酸安門と反應して燐-Molybden-酸安門を形成し、此ものは Aminonaphtholsulfon-酸によりて還元せられて青色化合物を生ずるが故に之を比色することを得。

實施 Erlenmeyer 瓶に4容の 10% Trichlor-醋酸^{*i)}を入れ靜かに瓶を旋轉しつつ之に1容の血液(血液 1cc に対し 2-2.5 mg の砒酸加里を加へて凝固を阻止したるもの)、血漿若くは血清を量管より注加し、瓶口を清淨なる Gom-栓を以て閉ぢ數回強く振盪し、無灰濾紙を通じ濾過すべし。

5 cc の濾液を 10 cc の量瓶若くは量筒に入れ、之に 1 cc の 2.5% Molybden 酸安門(3N 硫酸にて調製したるもの之を第 II Molybden-酸鹽液^{*ii)}と云ふ)を加へ混和し、更に 0.4 cc の Aminonaphthol-Sulfon-酸試薬^{*iv)}を加へたる後水を以て標識まで稀釋し混合すべし。之と同時に尿の際に用ゐたると同様の基準燐酸鹽液^{*v)}(100 cc 量瓶を用ゐたる際には 0.4 mg の P, 50 cc 量瓶を用ゐる際には 0.2 mg P を選ぶべし)を用ゐて基準液を作り之には 1 cc の 5N 硫酸を含有する Molybden-酸鹽試薬(第 I Molybden-酸鹽^{*ii)}と云ふ)を加へ更に 0.4 cc の Sulfon-酸試薬を加へ、次で水を以て標識まで稀釋すべし。基準液の際に濃度大なる硫酸を含有する Molybden-酸鹽試薬を使用するは被檢液中に含有せらるる Trichlor-醋酸に代償する爲なり。

比色計の採讀は尿の場合と同じく5分の後に行ふ、若し色調殊に濃厚なる際には數分の後更に一回比色を反復すべし。

計算 100 cc の血液若くは血清内の燐の mg にて表はされたる量を得むとせば未知液を 20 mm の高さに固定し、基準液の高さを採讀し之に 0.2 を乗じ、之より Trichlor-醋酸内含燐量の補正值を控除すべし。血清の含燐量若し 2 mg % よりも小なる時は5倍に稀釋せられたる基準液の 1 cc を濾液に加へたる後試薬を添加すべし。

1) Fiske 及 Subbarow : J. Biol. Chem. 66, 375, 1925.

注意: i) 10% Trichlor-醋酸。此試薬は純粹なるを要す。然らざれば時として色彩の發現著しく遲延することあり。且つ多くは少量の燐酸を含有するを以て之を蒸留して純化するが、又は其含燐量を測定し補正を施すを要す。

燐酸量を測定するには3個の丈高き 150 cc の樽杯を1片の白紙上に羅列せしめ、其一(A)に 100 cc の水、其二(B)に 85 cc の水、10 cc の第 I Molybden-酸鹽液、4 cc の 0.25% Amino-Naphtholsulfon-酸を混和するに B は殆んど A と同じく毫も青色を呈することなきを要す。然らざれば此の際用ひたる試薬の何れかに燐酸含有せらるるの證なり。第三の樽杯(C)には 40 cc の Trichlor-醋酸液、45 cc の水 10 cc の第 II Molybden-酸鹽液、4 cc の Sulfon-酸試薬を加へ清淨なる硝子棒にてよく攪拌すべし。次に B に 1 cc の稀薄燐酸鹽溶液(0.005 mg の P を 1 cc に含有するもの)を加へよく混和す2分の後同様に同一燐酸鹽液 1 cc を更に混和し上より見たる色調が C と同等に至るまで B に燐酸鹽を添加し行き、茲に使用したる燐酸鹽液の cc の量に 0.05 を乗じたるものは血液の分析の結果より控除せらるべき補正量(100 cc に對する mg)なり。

ii) 第 I Molybden-酸鹽液 (5N 硫酸を含有する 2.5% の Molybden-酸鹽液)。25 g の Molybden-酸鹽を 200 cc の水に溶解し、之を 500 cc の 10N 硫酸を含有する 1 l 量瓶中に洗注し水を加へて標識まで充たし混和すべし。

10N は硫酸は 450 cc の濃硫酸を 1300 cc の水に加へ混和すべし。

iii) 第 II Molybden-酸鹽液 (3N 硫酸を含有する 2.5% の Molybden-酸鹽液)。25 g の Molybden-酸鹽を 200 cc の水に溶解し、之を 300 cc の 10N 硫酸を含有する 1 l 量瓶中に洗注し水を加へて標識まで充たし混和すべし。(之は血液濾液の無機燐酸鹽測定に限り使用するものなり)。

iv) 0.25% Amino-naphtholsulfon-酸 0.5 g の Amino-naphtholsulfon-酸を 195 cc の 15% 酸性亞硫酸鹽に溶解し之に 5 cc の 20% 亞硫酸を加へ、栓を施こし、振盪して溶解せしむ。酸性亞硫酸鹽陳腐なる時は亞硫酸は 5 cc にては不足なるにより更に 1 cc 宛加へ其度毎によく振盪し完全に溶解せしむべし此試薬液は約2週間の保存に堪ゆ。保存の度は酸性度大なる程佳良するにより亞硫酸鹽は溶解に必要な以上によく加ふべからず。

1. 2. 4-Amino-naphtholsulfon-酸の市販のものを純化するには 1000 cc の水を約 90° に熱し之に 150 g の酸性亞硫酸曹達及び 10 g の亞硫酸曹達を溶解し此混合液に粗製 Sulfon-酸の 15 g を加へ非晶性の不純物のみを残し他は溶解した

る時熱溶液を大なる濾紙を通じ濾過し、濾液を流水下に冷却し之に 10 cc の濃鹽酸を加ふべし。沈澱を濾過し、300 cc の水にて洗ひ、終に Alcohol にて洗滌液が無色となるに至るまで洗滌すべし。空氣中に光に當てざる様にして乾燥し、褐色の瓶に入れ貯ふべし。

15% 酸性亞硫酸鹽液 新たに調製したる溶液は全く透明ならざるを以て 2-3 日間之を放置し透明となりたる後使用すべし。よく密栓して之を貯ふべし。

20% 亞硫酸鹽 結晶亞硫酸曹達 $[\text{Na}_2\text{SO}_3, 7\text{H}_2\text{O}]$ 200 g を 380 cc の水に溶解し濾過したるものを密栓して貯ふべし。

v) **基準磷酸鹽液** (5 cc = 0.4 mg P). 0.3509 g の純一加里磷酸鹽を水に溶解し、之を定量的に 1 l の量瓶に移し、之に 10 cc の 10 N 硫酸を加へ水を以て標識まで稀釋し混和すべし。

酸溶性磷酸鹽の定量

原理 有機質を硝酸及び硫酸と共に加熱して破壊し磷酸鹽を前項の法に従ひて測定す。

實施 5 cc の Trichlor-醋酸濾液を大なる硬質試験管 (200 × 25 mm) に入れ之に 5 cc の 5 N 硫酸 (又は 2.5 cc の 10 N 硫酸) 及小石英片を加へ小燃子を以て蒸縮すべし。此際試験管の底は小燃子焰の尖端より約 2 cm 上にあるを可きす、炭化初まるか又は白煙出現せば火焰を小にし内容が僅かに煮沸する程度に止めて加熱を繼續し黒變の度増加せざるに至らば 1 滴の硝酸を管壁に沿ひて降下せしめ、色未だ速かに褪散せざれば更に 1 滴を加へ漸次之を増加して全く無色ならしむ。硝酸は多量に用ゆるも效なし多くの場合は 1 滴にて可なり。無色ならば尙約 30 秒小焰を以て煮沸し (大部分の硝酸及亞硝酸を驅除せむが爲なり) て灰化を終る。

次に管を流水下に冷却し内容を 35 cc の水を以て 50 cc の量瓶に滌注し、之に 5 cc の第 III Molybden-酸鹽液*¹⁾ 及び 2 cc の還元劑 (0.25% Aminonaphtholsulfon-酸溶液) を加へたる後水を以て標識まで充たし、前項に記したる方法に則り比色すべし。

計算 未知液を 20 mm の高さに置く時は基準液の高さは 100 cc の血液中に於ける酸溶性磷の mg 数を表はす。

注意: i) 第 III Molybden-酸鹽 2.5% Molybden-酸安門の水溶液を作る。

第 42 節 血清内 Calcium の定量

Clark-Collip の改良したる Kramer-Tisdall の法¹⁾

原理 Calcium を血清内より直接に蓆酸鹽として沈澱せしめ此蓆酸を過-Mangan-酸加里にて滴定す。

實施 2 cc の清澄なる血清、2 cc の蒸餾水及 1 cc の 4% 蓆酸安門液を目盛りを施された 15 cc の廻轉沈澱管*¹⁾ 中にて充分に混和し 30 分以上放置したる後完全に廻轉沈澱せしめ、上清を注意して傾瀉し、管を棚架に倒懸したるまま 5 分間管口より濾紙を傳はりて排水せしめ、管口を乾きたる布にて拭ふ。次に沈澱を攪拌し管側を 3 cc の稀薄安門水 (2 cc の濃安門を 98 cc の水に混じたるもの) を洗滌罐より細條灌流せしめて洗滌す。浮游液を廻轉沈澱し前同様に排水したる後 2 cc の定規硫酸を加ふ、酸は量管より直接に沈澱上に吹下し溶解を容易ならしむべし。管及び内容を煮沸水浴内に約 1 分間加熱し其中に存する蓆酸を 0.01 N 過-Mangan-酸加里*¹⁾ にて小滴管を用ゐて滴定すべし。滴定は 70-75° の温度を有する水浴内にて之を行ふを可きす。

計算 1 cc の 0.01 N KMnO_4 は 0.2 mg Ca に相當す。故に 100 cc 血清中に存する Ca の mg 数は A を滴定に要したる過-Mangan-酸鹽の cc 数とすれば $\frac{100 \times 0.2 \times A}{2}$ 即 10 A に當る。

注意: i) 管の外圍直徑は 0.1 cc 標識の處に於て 6-7 mm なるべし。管は常に 1500 cc の濃硫酸と 200 g の重-Chrom-酸曹達を 100 cc の水に溶解したるものを混じて作りたる清淨劑内に數分間約 100° に熱して充分に清淨に置くべし。

ii) 0.01 N KMnO_4 0.4 g の純過-Mangan-酸加里を充分清淨にしたる Florence 瓶内にて 1 l の再製蒸餾水に溶解し、瓶口に漏斗を挿入し漏斗は之を時計皿にて蔽ひ (冷却器の役を營ましむ) 數時間沸煮に近き温度にて加熱すべし。冷却し翌日まで放置したる後灼熱したる石棉を布ける 3 inch の Büchner の漏斗にて軽く吸引し、全く清淨なる共口罐に入れ暗處に之を貯ふべし。かくして作りたるものも亦 0.1 N 溶液より 10 倍に稀釋して作成したるものも過-Mangan-酸加里溶液は調製の直後には分解著しく數日の後漸く測定値を示すに過ぎざるを以て

1. J. Biol. Chem. 63, 461, 1925

使用前には必ず之を基準すべし。

0.01 N 過-Mangan-酸加里は 0.01 N 蓚酸曹達(數ヶ月の貯蔵に堪⁽⁹⁾)に對し之を基準すべし。蓚酸曹達液の調製には最純蓚酸曹達を 100-105° の乾燥器内にて 12 時間乾燥し、冷却後其 0.67 g を再精蒸留水に溶解し、5 cc の濃 H_2SO_4 を加へ水を以て 1 l に稀釋し良く混和すべし。過-Mangan-酸加里液の基準を行ふには此蓚酸溶液の 25 cc を 100 cc の Erlenmyer 瓶に移し、1 cc の濃 H_2SO_4 を加へ約 70° に加熱し過-Mangan-酸鹽溶液を用ゐて滴定す。過-Mangan-酸溶液は調製後數日を経過したる頃は 1 週日の間に僅かに 0.1% の破壊を受くるに過ぎざるも屢々再基準を行ふ可とす。

希臘文字

| 字 體 | 發 音 | 相 當 英 字 | 字 體 | 發 音 | 相 當 英 字 |
|-----|---------|---------|-----|---------|---------|
| A α | Alpha | a | N ν | Nu | n |
| B β | Beta | b | Ξ ξ | Xi | x |
| Γ γ | Gamma | g | Ο ο | Omicron | ō |
| Δ δ | Delta | d | Π π | Pi | p |
| E ε | Epsilon | ē | Ρ ρ | Rho | r |
| Z ζ | Zeta | z | Σ σ | Sigma | s |
| H η | Eta | ē | T τ | Tau | t |
| Θ θ | Theta | th | Υ υ | Upsilon | u |
| I ι | Iota | i | Φ φ | Phi | ph |
| K κ | Kappa | k | Χ χ | Chi | ch |
| Λ λ | Lamda | l | Ψ ψ | Psi | ps |
| M μ | Mu | m | Ω ω | Omega | ō |

第43節 血清 Magnesium, の定量

Denis の法¹

原理 血清より Calcium を蓚酸鹽として除去したる後 Magnesium を磷酸-Magnesium-安門として沈澱せしめ此磷酸を比色法により測定す。

實施 2 cc の血清より Calcium を第 42 節の方法により沈澱せしめ之を廻轉沈澱したる後其上清液 3 cc を 15 cc の廻轉沈澱管に管量し之に攪拌しつつ 0.5 cc の 5% 磷酸安門(1 l 毎に 5 cc の濃安門溶液を含有するもの)を加へ翌朝迄放置す。廻轉沈澱し、上清を管吸引し、管を濃安門(比重 0.9)1 分及水 2 分の混合液 5 cc にて洗滌し、更に廻轉沈澱及管吸引を行ふ。此の如き洗滌法を尙 2 回反復したる後終りに 5 cc の 75% Alcohol (其 1 l に 10 cc の濃安門を含有するもの)にて洗滌し、管吸引後温處に放置して安門を揮發せしむ。

かくして得たる磷酸-Magnesium-安門の沈澱を 5 cc の 0.1 N HCl に溶解し尙 5 cc の酸を用ゐて悉く之を 25 cc の量瓶に移す。他の 25 cc の量瓶には 10 cc の基準磷酸-Magnesium-安門^{*)}(其 10 cc 中に 0.02 mg Mg を含有す、0.1 N HCl にて調製せらる)を入れる。各量瓶に 2 cc の 2.5% Molybden-酸安門液及 1 cc の 0.25 Animonaphtholsulfon-酸溶液(第 41 節注意 iv 参照)を加へ、水を以て標識まで充たし混和し、5 分間放置したる後比色す。

計算 2 cc の血清より得たる上清 5 cc 中より其 3 cc を用ゆる時は 1.2 cc の血清中の Mg を定量するこゝこなる。且つ基準磷酸鹽溶液は 0.2 mg の Mg を含有するにより 100 cc の血清中には

$$\frac{\text{基準液の讀}}{\text{未知液の讀}} \times 0.02 \times \frac{100}{1.2}$$

の Magnesium を含有するこゝこなる。

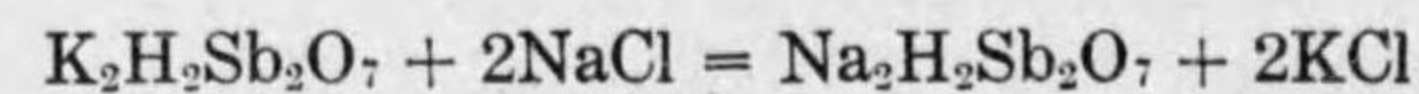
注意: i) 基準磷酸-Magnesium-安門. 0.202 g の $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ を 100 cc 0.1 N HCl に溶解し更に 0.1 N HCl にて 10 倍に稀釋す。

1. J. Biol Chem, 52, 411, 1922

第44節 血清内 Natrium 及 Kalium の定量

Natrium の定量 (Kramer 及 Gittleman の法¹⁾)

原理 Natrium を焦性 Antimon-酸鹽として沈澱せしめ此中に存する Antimon を沃度法により滴定す。



實施 2 cc の血清 (又は同量の血清より得たる灰分) を 2 cc の 1 N HCl に溶解し之に 4 滴の 1.8 N KOH (Alcohol-洗滌) を加へ鹼性としたるものを 50 cc の硬質硝子製廻轉沈澱管 (Paraffin の薄層を塗布せしむれば更に可なり) に入れ之に 10 cc の焦性 Antimon-酸鹽試薬^{*1)} 及 3 cc の 95% Alcohol (KOH の上に於て再餾すべし) を Gom 幅硝子桿にて攪拌しつつ滴下し, Kork にて栓を施し 30 分間放置したる後 5 分間廻轉沈澱すべし。次で内容約 2 cc を残して上清を除去し 30% Alcohol 10 cc を加へ混和し再び廻轉沈澱し上清を適當なる量管及 Gom 球を用ゐて可及的完全に除去すべし。

沈澱に 5 cc の 10 N HCl (濃鹽酸なり比重 1.182 を有す) を加へ硝子桿にてよく攪拌して溶解を助け, 内容を 250 cc の硬質製樽杯 (丈高きもの) に約 10 cc を超過せざる蒸餾水を以て移し攪拌し, 全く溶解せしめたる後, 之に 2 cc の 20% KCl 液を加へ直ちに 0.1 N Thio-硫酸曹達にて滴定すべし。此際 0.02 cc に割度せられたる滴管を使用するを便す。Thio-硫酸鹽は液を常に攪拌しつつ迅速に加へ褐色が殆んど褪色するに至らしめ, 次に 0.5 cc の 1% 新鮮澱粉溶液を加へたる後更に Thio-硫酸鹽にて滴定し溶液が全く脱色するに至らしむべし。滴定の終期に於ては Thio-硫酸滴下速度を減じ且つよく攪拌するを要す。

計算 Antimon にて遊離せらるる沃度の等量は Natrium の 0.5 等量に相等す。従て 1 cc の N Thio-硫酸鹽は $\frac{2.3}{2} = 1.15$ mg Na に當る。故に滴定に費消したる Thio-硫酸鹽液量に $1.15 \times \frac{100}{2}$ を乗じたるものは血清

1. J. Biol. Chem. 62, 353, 1924

100 cc 内の Na の mg 数を表はすべし。

注意: i) 焦性 Antimon-酸加里試薬。500 cc の蒸餾水を硬質硝瓶子にて煮沸せしめ約 10 g の焦性 Antimon-酸鹽を加へたる後更に 3-5 分間煮沸を繼續し, 次で直ちに之を流水下に冷却して常溫に復したる時之に 15 cc の 10% KOH^{*1)} (Alcohol 洗滌) を加ふべし。斯くして調製したる試薬は之を Paraffin を内面に塗布したる瓶の中に無灰濾紙を用ゐて濾過し貯ふることを要す。屢々溶解せざる焦性 Antimon-酸加里が濾紙を通じ濾過することあるを以て此際は 24 時間放置し悉く之を器底に沈降せしめたる後上清を用ゐべし。試薬は常溫上に於て少なくとも約 1 月の貯藏に堪ゆ。試薬の 10 cc は 11 mg の Natrium を沈澱せしむることを得。10 cc の試薬を白金皿に入れ之に 2 cc の蒸餾水及 3 cc の 95% Alcohol を加ふる際沈澱を發生すべからず。

ii) 10% KOH Paraffin 塗布瓶中に貯へ置くべし。

Kalium の定量 (Kramer 及 Tisdall の法¹⁾)

原理 Kalium を亞硝酸第二 Cobalt 鹽として沈澱せしめ之を過-Mangan-酸加里にて滴定す。

實施 1 cc の血清を 15 cc 割度廻轉沈澱管 (豫じめ重-Chrom-酸鹽硫酸混合液にて處理し, 水を以て灌漑すべし) に管量し之に振盪しつつ 2 cc の亞硝酸第二 Cobalt-Natrium 鹽試薬^{*1)} を滴加すべし。血清を灰化したる時は灰分を溶解し 2 cc 少な之に 1 cc の試薬を加ふべし。45 分の後之に 2 cc の水を加へ, 混和し, 約 1300-1400 回の速度にて 30 分間廻轉沈澱せしめ, 吸引管 (其尖端は上方に翻轉するを要す) にて液の約 0.3 cc を残して他を悉く誘去すべし。沈澱を擾亂すべからず。5 cc の水を管壁に沿ひて加へ靜かに攪拌し殘餘試薬をよく混和せしむると同時に沈澱は出來得る限り之を擾亂せざる如く留意すべし之には管を垂直に持し圓運動を行ひつつ靜かに下端を打つべし。夫より 5 分間廻轉沈澱し, 尙 3 回洗滌を反復すべし。最終上清は全く清澄なるを要す。之を管吸引したる後過剰の 0.02 N 過-Mangan-酸加里^{*1)} (通常 2 cc) 及び 1 cc の略 4 N 硫酸^{*1)} を加へ, 硝子棒にて沈澱を液をよく混合し煮沸水浴上に加熱し色彩の變化止むたる

1. J. Biol. Chem. 46, 339, 1921

時は之に溶液を悉く脱色せしむるに必要以上の0.01N 蔘酸曹達*iv) (通常2cc)を加へ、過剰の蔘酸を0.02N 過-Mangan-酸加里にて歸滴定すべし。

計算 1ccの0.01N 過-Mangan-酸加里は0.071mgのKaliumに相当す。故に全體を通じて使用したる過-Mangan-酸加里の量に2を乗じたるもの(即0.01Nの過-Mangan-酸加里としての費消量)より蔘酸液(0.01N)の使用量を控除したる後之に0.071×100を乗ずる時は100cc血清中に含有せらるるKaliumのmg數を得。

注意: i) 亞硝酸曹達第二Kobalt鹽 A液: 25gの硝酸-Kobaltの結晶を50ccの水に溶解し此溶液に12.5ccの水醋酸を加ふ。

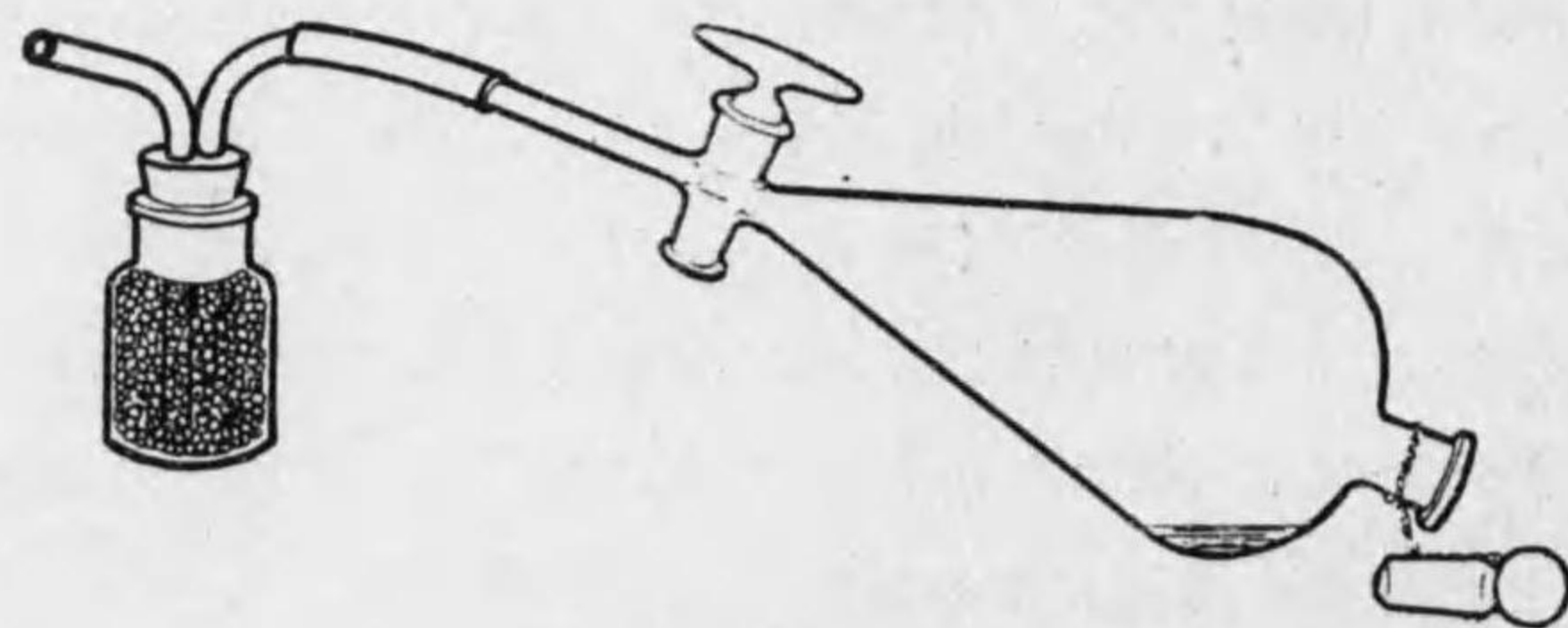
B液: 120gの亞硝酸曹達(加里を含むべからず)を180ccの水に溶解す(此時混合物は約220ccの容積を占むべし)。

A液の全量にB液の210ccを加ふる時は直ちに酸化窒素瓦斯發生するを以て空氣を送りて總ての瓦斯を逸出せしめたる後水室に貯ふべし。試薬は使用に先ちて毎回濾過するを要す。少なくとも1ヶ月の保存に堪ゆべし。

ii) 0.02N 過-Mangan-酸加里。N又は0.1N KMnO₄を稀釋して用ひ、定量後常に0.01N 蔘酸曹達(Sjrensén)に對し基準すべし。

iii) 約4N 硫酸。20ccの濃硫酸を蒸餾水に注加し水を以て100ccに稀釋すべし。

iv) 0.01N 蔘酸曹達。0.1N 蔘酸曹達より調製す。0.1N 蔘酸曹達は6.7gのSjrensénの蔘酸曹達を1lの水に5ccの濃硫酸の助により溶解して作る。



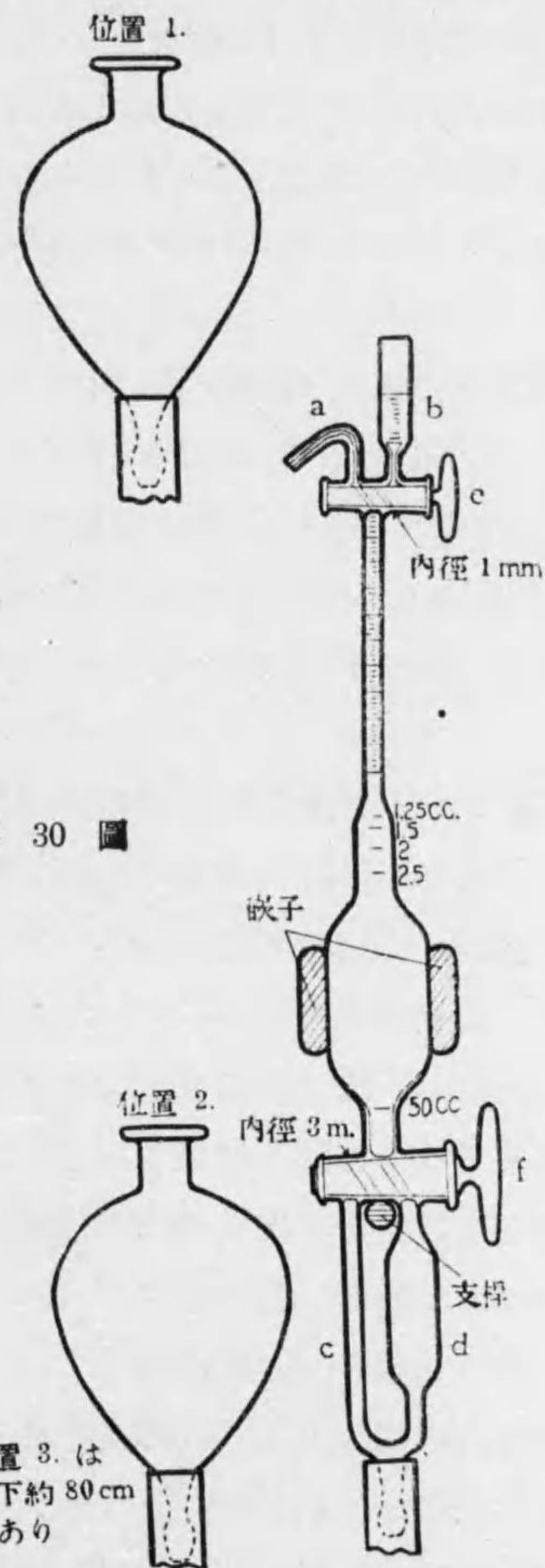
第 29 圖

第45節 血液の二酸化炭素抱容能

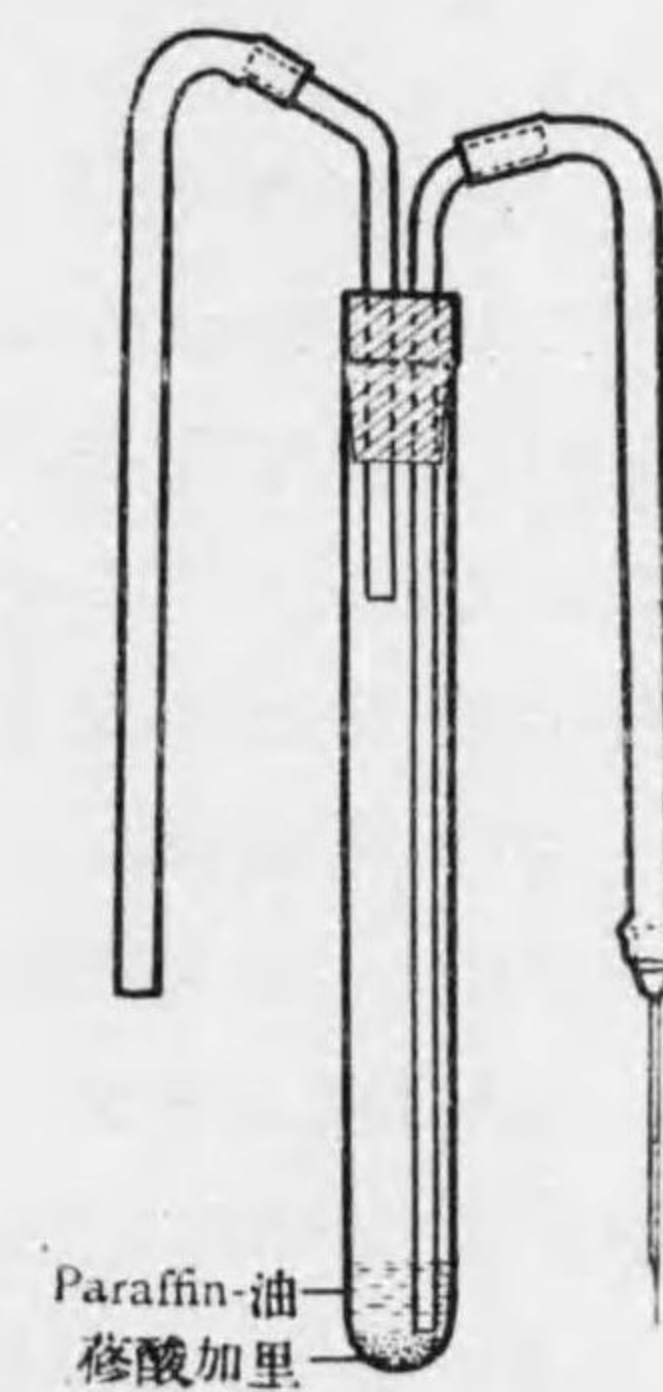
Van Slyke 及 Cullen の法¹

原理 蔘酸を加へたる血液を分液漏斗内にて正常動脈血の二酸化炭素張力に近き混合氣體と共に振盪して血液に常態にて抱容し得る限りの二

酸化炭素を結合せしめたる後其一定量を適當なる量管内にて酸性をなし其内に存する瓦斯を眞空形成下に遊離せしむ。此瓦斯混合物の容積を大氣壓下に於て測定し、次に二酸化炭素を苛性曹達に吸収せしめたる時殘留する瓦斯の容積を測定し、此前後兩容積の差を以て二酸化炭素の容積を算出す。



第 30 圖



第 31 圖

1. J. Biol. Chem. 30, 289, 347 [1927]

装置 血液内二酸化炭素測定に用ゆる装置は第 27 圖に示すが如く主として、水銀の重量に堪ゆる如き厚壁の硝子よりなり之を堅固なる螺旋嵌子にて保持す。嵌子の扼指は Gom の厚板を以て之を蔽ふべし。又装置が嵌子より不慮に滑落つることを防止する爲め直徑 6-8 mm の太さを有する鐵製支桿を栓 f の下にて c 及 d 管の間に挿入し支柱に固定すべし。

操作の各順程に於て適宜の高さに均位球を保持する爲めに 1, 2, 3 等の位高に鈎又は環あり。均位球を厚壁 Gom により之を器の底に連結すべし。

活栓 e 及 f は磨合せ可良にして且つ適宜に施脂し全く氣密なるを要す。又 Gom-帶又は細條螺旋紐を纏繞せしめて水銀の爲めに側方に押し出さるるここなからしむべし。

測定終了したる時は上方活栓を閉ぢたる儘均高球を下げ大部分の水銀を c を通じて量管より誘去し、水溶液を d を通じて再び量管内に導入せしめたる後、均高球を位置 1 までかけて水溶液を少量の水銀と共に a を通じて器外に排除すべし。(此際 a の直下に小漏斗を具へ a より出づる水溶液及水銀を受け Gom 管によりて別の器に導くを可さす。かくして水銀を捕捉するここを得)。

實施 靜脈血を第 31 圖の如き装置により少量の粉末蓆酸加里を含有する管内に採集し、夫より之を 300 cc の分液漏斗に移し第 29 圖に於けるが如き装置により分液漏斗内の空氣を術者の肺より呼出したる肺胞氣又は Tank より導出したる 5.5% 二酸化炭素含有空氣にて交代せしむべし。此の際分液漏斗に導入する瓦斯は濕潤硝子粒上を通過せしむるを要す。

肺胞氣を用ゆる場合には術者は正常時よりも深く吸氣するここなく、急速に且つ出來得る限り完全に硝子粒を通じて分液漏斗内に呼出すべし。分液漏斗の口栓は呼出の將に終らむとする直前に之を閉ぢて大氣が分液漏斗内に逆流するを防ぎ、次で活栓を閉ぢたる後硝子粒に通ずる Gom 管を去り分液漏斗を上下に翻轉するここ 2 分、其間常に血液(又は血漿)を漏斗の全内面に完全に薄層をなして分布する如く注意すべし。かくの如き操作により血液(又は血漿)は二酸化炭素にて飽和せらるるを以て漏斗を垂直に待立せしめ數分間放置して液が側壁を離れ漏斗底部の狹窄部に集積

するを待つべし。

二酸化炭素の定量 爰に於て液 1 cc を管量し装置の b 杯中に移す。此時杯は豫め 1% 安門(炭酸鹽を含有すべからず)を以て洗滌し、全装置と共に毛細管の頂部まで水銀にて充たすべし(均高器を位置 1 に置きて之を行ふここを得)。量管の尖端は常に血液(若くは血漿)の表面下に止まるを要す。

次に水銀球を位置 2 に置き活栓を圖に示したる如き位置にて血液(又は血漿)を杯より 50 cc 室に導入し其少量が活栓上の毛細管を充たすに充分丈け残留せしめ(之れ第二次に液を導入せしむる際空氣の共に竄入せらるるここなからしめむ爲なり)、杯に 0.5 cc の水を加へて之を量管内に導き洗滌するここ二回なる後更に少量の Caprylalcohol を杯中に入れ之を上毛細管内に導き、終りに 0.5 cc の N 乳酸(又は 0.5 cc の 20% 酒石酸を流入せしむ。血漿を分析する際には 5% 硫酸を用ゆるここを得)。Caprylalcohol の量は可及的少量なるを可さす。血漿にては 0.02 cc にて充分なるべく、0.01 cc に目盛せられたる量管に毛管活栓を熔着せしめて作りたる滴管を用ゐて測る時は便なるべし。(尤も全血を用ゐたる時は Caprylalcohol の量を之よりも多く要すべし)。

上記操作に於て必しも洗滌液を酸を 1 cc、酸を 0.5 cc に限定する要あるに非らず。然れども量管中に導入せられたる水溶液の全容量は精確に 2.5 cc にして器の標識の處に一致するを要す。之れ計算に當り第 219 頁に掲げたる表を使用するに必要な條件にして、若し液量が 2.5 cc を超過したる際には更に水を加へて全量を 5 cc となし表の終列にある係數を使用せしむるに便ならしむべし。

酸を加へたる後水銀の一滴を b に入れ毛管内を流下せしめ活栓を密封すべし。若し杯中に過剰の酸が残留する時は少量の水を用ゐて之を洗滌すべし。

水銀球を下げ之を位置 3 に置き、量管内水銀を Torricellius の真空形成により 50 cc 標識まで降下せしめたる時下部活栓を閉ぢ量管を嵌子より外づし、量管を 2-3 分間振盪して管内の液が廻轉運動をなす如くし 2.5 cc の水溶液と 47.5 cc の空間との間に二酸化炭素の分配平衡を作るべし。夫より量管を再び嵌子に挟む。

活栓 f を廻轉し水溶液を量管より完全に d 内に流下せしめ(此時は瓦斯を毫も奔出せしむべからず。次に均高球を左手にて高く舉げ右手に活栓を廻轉して量管を C に連結し水銀を C より流入せしめ量管の主體及び割度部の一部まで水銀を以て充たすべし)、水の極めて小部は d 中に完全に排除せられずして残留し水銀上に浮遊するも此の如き小容積の水に吸収せらるる二酸化炭素は極めて微量なるを以て之に基因する誤差は殆んど之を顧慮する要なし。水銀球を量管内に同高に持し瓦斯の容積を大氣壓下に於て讀み取るべし。之と同時に氣壓及び溫度を測定するを要す。

血漿又は全血何れを分析する際にも二酸化炭素は之を滴に吸収せしめて装器に漏洩部ありや否やを査證するを可とす。若し此操作を行はば滴に吸収せられずして残留する瓦斯量を第 219 頁に於ける表の第 4 及 5 列の数の代りに用ひて計算に供すべし。此等の列にあるは 2.5 cc 又は 5 cc の水溶液に溶存せられ居りたる空氣に對する補正なり。若し血漿の分析に當り二酸化炭素を滴にて吸収せしむる際には其操作は下記全血の際と同じく行ふべし。二酸化炭素を吸収せざる時は量管内瓦斯の容積を測定し之より實驗時の溫度に相當する空氣溶解係數(第 219 頁に掲げたる表の 4 及 5 列の数)を控除し、其差に同表の第 6 及 7 列に記せる係數を乗する時は 1 cc の血漿に化學的に結合せらるる二酸化炭素の容積を得べく、又之を 100 倍すれば血漿 100 cc の二酸化炭素抱容能を得べし。

全血を分析する際には必ず常に二酸化炭素の容積を滴吸收前後の容積の差にて決定すべし。即ち装器内にて遊離したる瓦斯の量を測定したる後水銀球を下げ管内水溶液の水面を 2 cc の度盛の處まで下降せしめて陰壓を作成したる後過剰の 10% 苛性曹達を杯 b 中に入れ之を陰壓を利用して靜かに量管内に入れ其内の二酸化炭素を吸収せしむ。此時常に過剰の滴が杯 b 中に残留する如くすべし。完全に吸収行はれたる後は液を排除し又氣壓を等しうしたる後残留瓦斯の容積を測定す、吸収せられたる瓦斯の容積に第 219 頁に掲げたる表の第 6 若しくは 7 (初め量管内液量を 2.5 又は 5 cc にするによりて異なる)の係數を乗じ更に之を 100 倍したるものは 100 cc の血液の二酸化炭素抱容能を表はす。

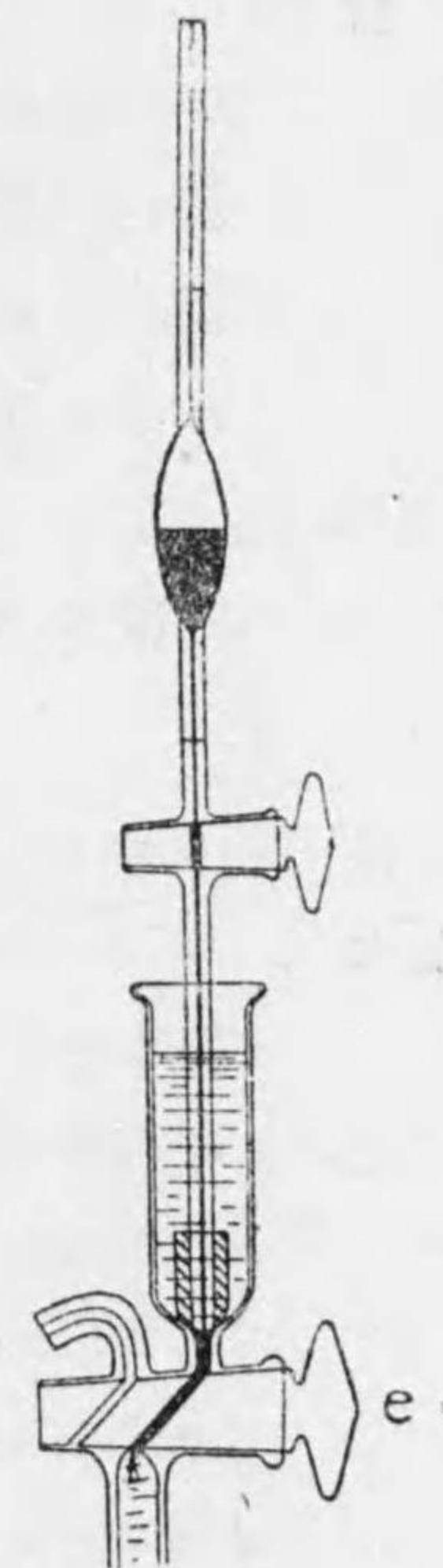
第 46 節 血液の酸素抱容能(Hemoglobin 量)測定

Van Slyke ; Van Slyke 及 Stadie の法¹

原理 血液の酸素抱容能は血液の Hemoglobin を全く結合せしむるに要する酸素の容積を云ふ。故に此量を測定すれば Hemoglobin の量を推知するを得。之れ 1 g の Hemoglobin は 1.34 cc の酸素と結合し従つて酸素抱容能の各 1 cc は 0.746 g の Hemoglobin を表はす。測定には血液を解血し、Hemoglobin と結合したる酸素を遊離せしめ此酸素を Van Slyke 装器にて讀み、此酸素量より Hemoglobin に結合せられたる酸素を算出す。

實施 特殊酸素試薬^{*)}を攪拌して Caprylalcohol を乳化の状態に導きたる後其 7.5 cc を第 30 圖の b 杯中に入れ次に真空浸出室にて振盪して脱氣せしむ。血液を充分に攪拌棒を以て混和し 250 cc の分液漏斗内に入れ漏斗の内面に薄層を形成する如く廻轉し酸素にて飽和せしむ(酸素抱容能以外の酸素を測定せんを欲せば血液を油層下に混和し空氣に接觸せしむるこゝなく直ちに之を使用すべし)。無含瓦斯試薬の 6 cc を b 杯内に壓出し、差分量管(二個標識間にて一定容を吐出する如く目盛しあるもの)を以て精密に 2 cc の血液を直接に浸出室に入る(第 32 圖参照)。之には量管の尖端を杯中試薬の底部に強く挿入し量管の口端を閉ぢたる手(又は量管の活栓)を、活栓 e を調節しつつ血液従つて入れば之を従つて浸出室に導き杯中には決して血液の 2-3mm 以上は之を滞積せしむべからず Ostwald の量管を使用する際には最後の一滴を手の温か味にて口孔を閉ぢたる量管内空氣を膨脹せしむるこゝにより壓出せしむべし。

b 杯中に残留する血液は之を 1 cc の試薬と共に浸出室



第 32 圖

1. J. Biol Chem 49, 1, 1921.

内に導き、爾他の b 杯中の試薬は薬滴子を用いて之を除去し其代りに 2-3 滴の水銀を入れ氣密を全からしむ。夫より真空をなし浸出氣體 (O₂ + CO₂ + N₂) の容積が恒定するに至るまで振盪すべし。此際瓦斯の容積は大氣壓にて測定するを要す。此操作は約 5-10 分にて終結すべし。次に液の水面を 2 cc 標識の處まで下けて量管内に陰壓を生ぜしめたる後、b 杯を蒸餾水にて滌ぎ、0.5 cc の 2% 苛性曹達液(豫じめ通氣し置くを要す)を入れ、量管内陰壓を利用して徐々に之を浸出管内に導き續いて水銀を落下せしむ(之れ量管内毛管に存する苛性曹達の液柱を破壊する爲なり)。液を排除し、残留する瓦斯(O₂+N₂)を大氣壓に致して之を測定するこゝに二酸化炭素の測定に述べたる處の如し。瓦斯の容積を採讀するに同時に温度及び氣壓を讀取すべし。

計算

V = 測定せられたる瓦斯量 (O₂ + N₂)

t = 温度(攝氏)

B = 氣壓 (mmHg)

w = 水蒸氣の張力

さすれば

$$\begin{aligned} \text{容積\%酸素抱容能} &= \left(\frac{B-w}{760(1+0.00367t)} \times \frac{100V}{2} \right) - 2.1 \\ &= \frac{17.9(B-w)V}{t+273} - 2.1 \end{aligned}$$

是等の式中 2.1 は大氣壓下に物理的に溶存する酸素及窒素に對する補正なり。

Hemoglobin (100 cc 中の g) = 0.746 × 容積%酸素抱容能

注意: i) 特殊酸素試薬:

| | |
|-----------------|-------------|
| Ferricyan-加里 | 3 g |
| Saponin (Merck) | 2 g |
| Caprylalcohol | 3 cc |
| 水を加へて | 1000 cc とす。 |

Saponin の量は解血力小なる場合には之を増加することを得。

計算に要する係數(Van Slyke 及 Stadie)

| 温度 | f = B-w 760 (1 + 0.00367t) (温度 t, 氣壓 B Mm の濕潤瓦斯を 0°, 760 mm に還元せ しむるに要する係 數) | α' CO ₂ | 常溫、常壓にて溶存す る空氣の容積 cc † | | 1.017 f ($\frac{S}{50-S} \alpha'_{CO_2}$) (一回浸出にて得たる CO ₂ の容積より分析に供したる 溶液中に存する CO ₂ の量 を 0°, 760 mm に還元したる 値を得る爲めに乘すべき係 數) | |
|----|---|--------------------|----------------------------|----------------------------|--|-------------------------|
| | | | 2.5 cc H ₂ O | 5.0 cc H ₂ O | S = 2.5 cc | S = 5.0 cc |
| 15 | 0.932 × $\frac{B}{760}$ | 1.075 | 0.052 | 0.105 | 1.002 × $\frac{B}{760}$ | 0.061 × $\frac{B}{760}$ |
| 16 | 0.928 " | 1.043 | 0.051 | 0.101 | 0.995 " | 1.053 " |
| 17 | 1.924 " | 1.015 | 0.050 | 0.100 | 0.989 " | 1.046 " |
| 18 | 0.919 " | 0.989 | 0.049 | 0.098 | 0.983 " | 1.038 " |
| 19 | 0.915 " | 0.966 | 0.048 | 0.096 | 0.978 " | 1.030 " |
| 20 | 0.910 " | 0.942 | 0.047 | 0.095 | 0.972 " | 1.022 " |
| 21 | 0.906 " | 0.919 | 0.046 | 0.093 | 0.966 " | 1.015 " |
| 22 | 0.901 " | 0.896 | 0.045 | 0.091 | 0.960 " | 1.008 " |
| 23 | 0.897 " | 0.873 | 0.045 | 0.090 | 0.954 " | 1.001 " |
| 24 | 0.892 " | 0.850 | 0.044 | 0.088 | 0.948 " | 0.993 " |
| 25 | 0.888 " | 0.828 | 0.043 | 0.086 | 0.942 " | 0.986 " |
| 26 | 0.883 " | 0.808 | 0.042 | 0.084 | 0.936 " | 0.978 " |
| 27 | 0.878 " | 0.789 | 0.041 | 0.083 | 0.931 " | 0.971 " |
| 28 | 0.873 " | 0.772 | 0.040 | 0.081 | 0.924 " | 0.964 " |
| 29 | 0.868 " | 0.755 | 0.040 | 0.080 | 0.918 " | 0.957 " |
| 30 | 0.863 " | 0.738 | 0.039 | 0.078 | 0.912 " | 0.950 " |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

* O₂+N₂ の容積を測定し之より O₂ 又は Hemoglobin 量を算出せんを欲せば先づ瓦斯の容積に f を乗じて 0° 及 760 mm に還元し、又容積%にて表はすに必要なる係數(1 cc の血液を使用したる時は 100, 2 cc の血液を用いたる時は 50 等)を乗じたる後之より。

a) O₂ 含量には 1.36 Vol % (N₂) を減じ。

b) 靜脈血内 Hb に給合せる O₂ 含量には 1.5 Vol % (N₂ + 溶解したる O₂) を減じ

- c) 動脈血内 Hb に結合せる O₂ 含量には $1.7 \text{ Vol \%} (\text{N}_2 + \text{溶解したる O}_2)$ を減じ
- d) 20° にて空気にて飽和されたる血液内に結合せる O₂ 全量には $2.1 \text{ Vol \%} (\text{N}_2 + \text{溶解したる O}_2)$ を減すべし

然る時は

$$\text{正常 Hb の \% (Haldane 標度)} = \frac{100 d}{18.5} = 5.41 d$$

$$\text{血液 100 cc 内 Hb の g 数} = 0.746 d$$

$$\text{O}_2 \text{ にて飽和せられたる全 Hb の \%} = \frac{100 b}{d} \text{ 又は } \frac{100 c}{d}$$

$$\text{O}_2 \text{ 不飽和度 (Vol \%)} = d - c \text{ 又は } d - b.$$

† 溶解したる空気容積は常温にて測定せられたるものなり。之を1回血漿又は炭酸鹽溶液を浸出したる後測定したる(空気 + CO₂)の容積より控除する時は CO₂ の容積を得べく此ものに $1.017 (1 + \frac{S}{50-S} a'_{\text{CO}_2})$ を乗すれば溶液内の CO₂ の全 Vol % を得べし。但し此空氣の補正は全血液の分析の際には用ゆることを得ず。此際は CO₂ は苛性曹達に吸収せしめて之を測るべし。之に係數を乗すべし。

係數 1.017 は經驗的のものなるにより容器の異なるに伴ひ多少の差異あるを免れず。

第五章 尿の定量

採集

1日中時刻により尿の組成絶えず變化するにより随時に採集したる尿に於ける分析の結果は價值少なし故に普通は1日中に排泄せらるる尿を合併したるものに就て分析を行ふ。1日中の尿を採集するには先づ早朝一定の時刻(例へば午前7時若くは8時)に排尿して膀胱を空虚にし其以後に出づる尿は悉く之を10-20 cc の Toluol を入れたる清淨なる硝子罎に入れ翌朝同時刻に排尿したるもの迄集むべし。

尿量測定

分析に先ちては必ず尿量を測定すべし。之れ之によりて一日中に排泄せらるる各種成分の全量を算出するを得ればなり。尿量は大なる量筒にて測定して可なり。

注意: i) 計算を簡易ならしむる爲め分析に先ちて尿を一定便宜量に稀釋する人あり。例へば一日全量975 cc なる時、之に水を加へて 1000 cc となすが如し、然れども之を施すに際し先づ尿の比重を測定し置き又水を加へたる後は全體をよく混合することを怠るべからず。

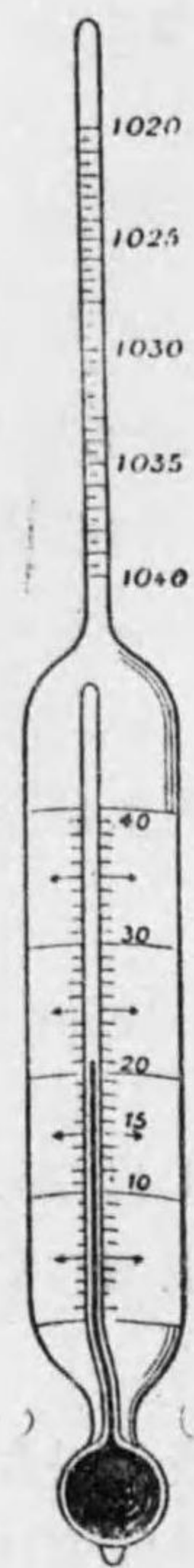
ii) 採集瓶中に Toluol を入るるは尿の腐敗を防止せむ爲なり。

iii) 變化を可及的僅少ならしめむ爲め採集したる尿は常に冷蔵庫中に貯ふべし。

尿の比重

尿の比重は精確なる比重計又は尿重計を用ゐて常温に於て之を測定すべし。尿重計を用ゆる際には豫め尿重計を約25°の蒸餾水に投じ其眞の零點を確定するを要す。

尿重計を先づよく清拭したる後尿を盛れる圓筒の中央に浮漂せしめ濾紙にて泡沫を除き且つ尿重計が圓筒の壁に接觸せざる如く注意すべし。眼を液面と同じ高さに置き液面に相當する標尺上の度盛を讀む。此時尿表面



第33圖

の眞の水準高を読む如くし、尿重計を圍繞する Meniscus の上端を讀取すべからず尿重計は 1000-1020 及 1020-1040 に目盛せる 2 本の尿重計を具ふるを便す。

pH 値の測定

尿の pH 値を定むるには採集後可及的速かに之を行ふべし。且つ此目的には尿を Paraffin 油下に貯ふる方可なり。

2 本の試験管の各々に新たに煮沸後冷却したる蒸留水 8 cc 宛を入れ、其一方には Brom-Cresol-紫、他方には Phenol-赤の 5 滴を加へたる後 Paraffin-油を以て之を蔽ふべし。各管に 2 cc の尿を加へ靜かに攪拌し此時發現したる色調を標示基準列と比較し pH 値を定むべし。

注意: i) 常尿の pH は普通 5.4 及 8.0 の間を變移す。故に Brom-Kresol-紫 (pH 5.4-7.0) 及 Phenol-赤 (pH 6.6-8.2) の 2 標示薬を以て比色法を行ふことを得。

ii) 標示基準列に對する緩衝劑溶液の調製に就ては第 259 及 260 頁を参照すべし。

持満性酸度の測定 (Folin の法)

原理 尿に中性の尿酸加里を加へ Calcium を沈澱せしめたる後 Phenolphthalein を標示薬として定規苛性曹達にて滴定す。

實施 25 cc の尿を 200 cc の Erlenmeyer 瓶に入れ之に 15-20 cc の粉末尿酸加里及 1-2 滴の 1% Phenolphthalein を加へたる後混合物を 1-2 分間強く振盪し直ちに 0.1 N 苛性曹達液にて滴定し液が淡桃色を呈するに至らしむべし。

計算 0.1 N 苛性曹達の費用量を A、尿の 1 日量を B とすれば 1 日尿の持満性酸度は

$$\frac{B}{52} \times A$$

第 51 節 總窒素

Kjeldahl の法

原理 此法の原理は尿を濃硫酸と共に煮沸して其内に有する種々の窒素化合物を硫酸安門に變ぜしめ此硫酸安門を固定滴 (NaOH) にて分解し此處に發生する安門を一定量の酸に捕集し未だ中性せられずして残留する酸の量を一定濃度の滴にて滴定し之れより尿中窒素量を算出するにあり。

實施 内容 700 cc を有する Kjeldahl の瓶に 5 cc の尿を入れ之に 20 cc の濃硫酸、約 0.2 g の硫酸銅、約 10 g の硫酸加里を加へ排氣棚内に於て金網上加熱煮沸せしむるこゝ約 30 分、内容が澄明緑青色の液に變ずるを待ちて火を去り、冷却後之に 250 cc の蒸留水 (安門を含有すべからず) を加へ再び放冷せしむ、之に苛性曹達飽和溶液 60-70 cc を漏斗を用ゐて添加し、更に少量の亞鉛粉 (突沸を防止する爲なり) 及少片の Paraffin (泡沫の發生を輕減する爲なり) を加へ、安全管によりて冷却器に接続し、其約 150-200 cc を 50 cc の 0.1 N 硫酸中に蒸留すべし。硫酸は容量約 250 cc の Erlenmeyer 瓶に入れ之に Congo-赤又は Methylorange 6 滴を加へ置くべく又導入管の先端は受容器内硫酸液の液面下に在るを要す。蒸留完結したる時は導入管を冷却器より取り離なし水を以て管の内外に附着したる酸を受容器内に洗ひ落し、残留する酸を 0.1 N NaOH にて滴定し、之より尿中窒素量を算出すべし。

計算 受容器内に採りたる 0.1 N H₂SO₄ の cc 数より滴定に費消したる 0.1 N NaOH の cc 数を控除したるものは尿より發生したる安門にて中和せられたる 0.1 N H₂SO₄ の cc の数なり。之を A とす、然るに 0.1 N H₂SO₄ の 1 cc は 0.0014 g の窒素に等しきにより A × 0.0014 g は 5 cc の尿中に存する窒素量に相當す。之より尿 100 cc 中の窒素量又は一日中に排泄せらるる尿中窒素の總量を計算するこゝを得べし。

注意: i) 尿總窒素は尿に含有せらるる全非蛋白性成分中の窒素の總量を云ふ。故に若し蛋白質が尿中に存する時は先づ之を除去し、其濾液に就て測定を行ふべし。蛋白質を去るには通常尿に醋酸を加へて弱酸性となしたる後加熱凝固せ

しめ、濾過し沈澱を洗滌し、濾過液及洗滌液を當初の容積にまで充たすべし。

- ii) 尿中窒素量多き時は受容器内の 0.1 N H₂SO₄ は尿より発生したる安門により全く中和せられ終に Methylorange は黄色に、Congo-赤は赤色に變ず。此際には更に受容器内に 20 cc の 0.1 N H₂SO₄ を追加すべし。
- iii) 酸化に用ゆる硫酸、硫酸銅、硫酸加里等は往々にして窒素を含むことあるが故に本測定に使用したる量を用ゐて對照試験を行ひ必要に應じて補正すべし。
- iv) 酸化後 Kjeldahl 瓶中の硫酸を中和するには濃硫酸 10 cc に對し苛性曹達飽和溶液(D = 1.5)約 20 cc を要す。
- v) 標示薬は Methylorange の水溶液は 0.5 %、Congo-赤は 2 % のものを用ゆべし。

Koch 及 McMeekin の直接 Nessler 化微量法

原理 尿中の有機物を硫酸及び過酸化水素と共に熱して破壊したる後安門を直接に Nessler 化して定量す。

實施 5 cc の尿を 50 cc の量瓶に入れ水を以て稀釋して 50 cc となす。若し尿の比重 1.018 より大なれば 100 cc に稀釋するを可とす。定量せらるべき N の量は 0.3-1.0 mg なるごとくすべし。

此の如き稀釋尿の 1 cc を 20 × 2.5 cm 硬質硝子試験管に入れ之に 1 cc の 1:1 硫酸を加へ絶えず振盪しつつ直接火焰上に加熱して水を蒸發せしめ、次で小燃子上に加熱し硫酸の白煙が管を充たすに至らしむ。夫より之を放冷せしむるころ約 30 秒の後之に 1 滴の 30 % 過酸化水素^{*i)}を點じ再び之を 2-5 分間靜かに煮沸すべし。此際若し溶液が着色するに至らば更に過酸化水素の處理を繰返すことを要す。

放冷後内容を悉く 100 cc の量瓶に移し水を加へて約 75 cc に稀釋したる後之に 15 cc の改良 Nessler 試験^{*ii)}を加へ、直ちに水を加へて 100 cc となし、よく混和すべし。之と同時に 100 cc の量瓶に 1:1 硫酸の 1 cc 及び基準硫酸安門液^{*iii)}(5 cc = 1 mg. N) の 1.5-5 cc を入れ水を加へて 75 cc となし、前記の方法によりて Nessler 化すべし。此の基準液を 20 mm 又は 30 mm の高さに置き未知液の讀を採るべし。

計算 基準液の高さを 20 mm、未知液の高さを A こそば

$$\frac{20}{A} \times \text{基準液中の N 量} = 1 \text{ cc 稀釋尿中の mg 量}$$

注意: i) **30% 過酸化水素** 30% 過酸化水素は反應性强きにより注意して之を取扱ふことを要す。即可成的寒冷なる場所に貯藏し急劇なる分解を避け、又皮膚及び粘膜に觸れざる如くすべし。量管にて之を採量すること勿れ。

過酸化水素は窒素を含有することあるにより實驗を行ひ適當なる補正を加ふることを要す。

ii) **改良 Nessler 試薬の調製** 22.5 g の沃度を 30 g の沃度加里を溶存する 20 cc の水に溶解し、之に 30 g の純金屬水銀を加へよく振盪し、時々容器を流水下に浸しつつ之が高热せらるるを防ぎ、上清液が沃度に基因する黄色を全く失ふに至らば之を傾瀉し其數滴を 1% 澱粉溶液 1 cc に加へ若し青色の沃度澱粉の色生ぜざれば未だ第一水銀鹽存在する可能性存するにより本液に更に上述せると同濃度の沃度沃度加里液を滴加し沃度の微量が存在する(即液の數滴を 1% 澱粉液 1 cc に加へたる時青色を呈する)に至らば水を加へて 200 cc となしよく混和すべし。

茲に於て精確に調製したる 10% 苛性曹達液の 970 cc に上記沃度水銀加里の全液を加へよく混和し放置して清澄ならしむ。

此の如き Nessler の試薬は之を被檢液の 100 cc に對し通常 10 cc 加ふるをよむとす。但し被檢液中の酸の含量大なる時は試薬の添加量を増大し基準液と同様の適性度を得しむべし。

iii) 基準硫酸安門液(0.05 N 硫酸溶液, 5 cc = 1 mg. N)。

iv) Nessler 化の際最も重大なる要因は混合液の適性度にして之が爲めに色彩の影響を蒙ること甚だ大なり。改良 Nessler の試薬は約 8.4% の苛性曹達を含有するが故に尿消化に用ひられたる硫酸を中和するには其約 8.3 cc を要すべく、之に尙 Nessler 化終液容積 100 cc に對し 6.7 cc の試薬を加ふれば約 0.56% の滴定度を得べし。最も良好なる結果を得むと欲せば 1:1 硫酸の 1 cc を基準硫酸安門液に加へ、同量の試薬を用ふべし。

Nessler 化を 50 cc の量瓶内にて行ふ際には 12 cc の Nessler の試薬を用ゆべし、此際は基準液も同じく 50 cc の容積に調製するを要す。

第52節 尿素の定量附既成安門の定法

(Van Slyke 及 Cullen の法)¹⁾

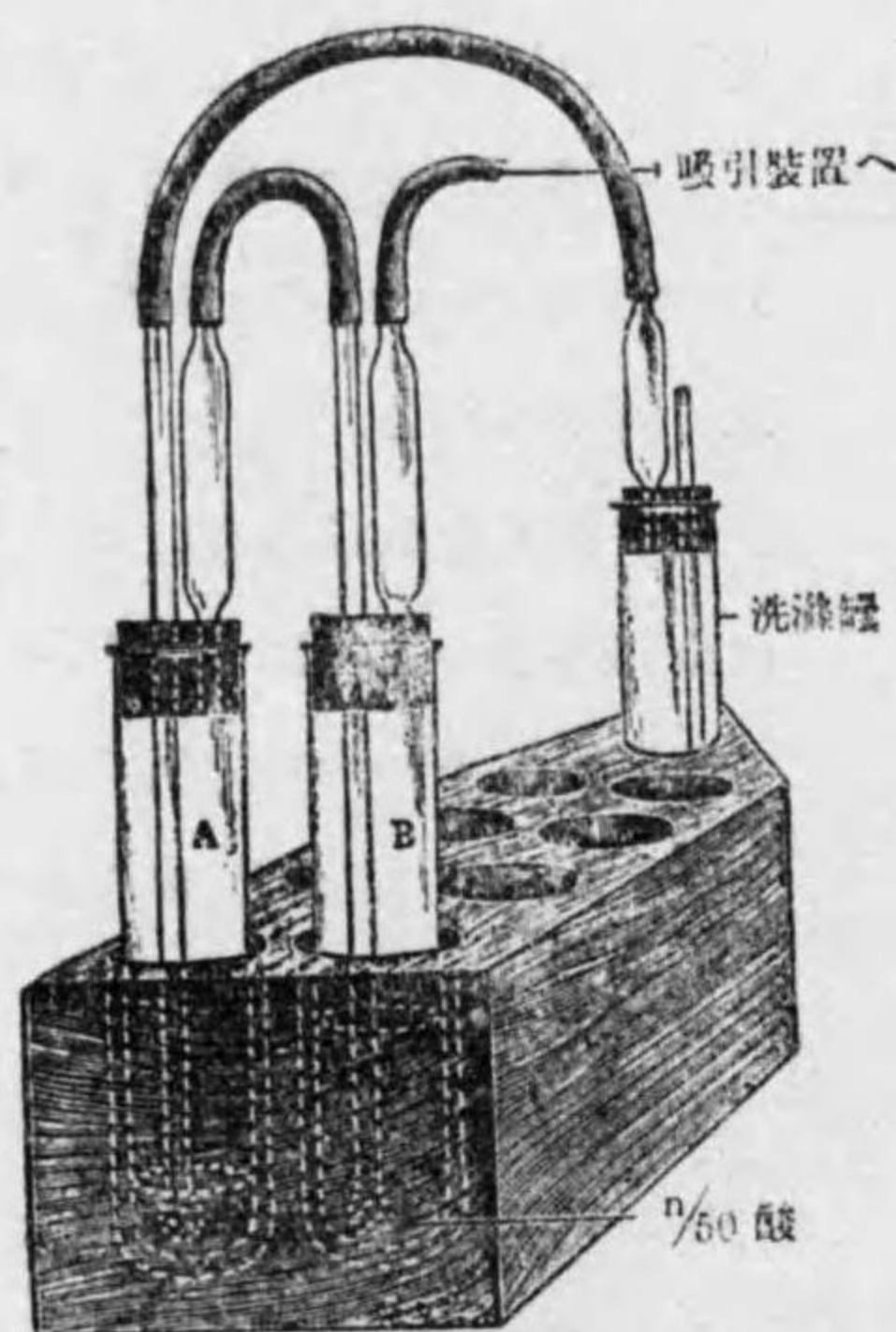
原理 大豆より浸出して作りたる尿素酵素を尿に加へ其中に存する尿素を悉く水解して炭酸安門に變ぜしめ、次で滴を加へて安門を遊離せしめ、此安門を通氣法によりて N/50 硫酸に攝取し過剰の酸を $\frac{N}{50}$ -NaOH にて滴定する法なり。

實施 尿の 5 cc を内容 50 cc の量瓶に入れ安門を含まざる蒸餾水を以て 10 倍に稀釋し此稀釋液の 5 cc を Van Slyke-Cullen の尿素定量の裝置(第 34 圖)の A 管に入れ之に 1 cc の尿素酵素液^{*ii)} 及 1 滴の Caprylalcohol (泡沫發生を防ぐ) を添加したる後活栓を施こし少なくとも 15-30 分 40-45° に加温すべし(A 管を温水を盛れる橋杯に浸け置けば可なり)。

其間に一方にては B 管内に N/50 硫酸の 25 cc を入れ、2 滴の Caprylalcohol 及 1 滴の Alizarin 標示薬(1%)を加へたる後管の一方を A 管に、他方を吸引装置に連結し其方向は通氣を行ふに際し氣流が常に尿より酸の方に通ずる如くすべし(圖を見よ)、A 管に送る空氣は強硫酸を容れたる管を通ぜしめて空氣中の安門を全く吸收せしむべし。

A 管が適當時間(15-30 分)放置せられたる頃、先づ 1 分間氣流を通じて消化時間内に A 管内空氣中に竄出するところある少量の安門を B 管に洗ひ出したる後、A を開き 5 cc の飽和炭酸加里を加へ直ちに栓を施こすと同時に吸引を開始し A 管内にて遊離したる安門が悉く B 管内酸に移行する迄通氣を行ふべし。^{*iv)} 通氣の速度は初めは緩徐なるを要す。尙 A 管に附屬

1) Van Slyke 及 Cullen: J. Biol. Chem. 19, 211, 1914.



(第 34 圖)

する導出管内には半ば脱脂綿にて充たし管内より細霧の次管に移行するこゝからしむべし。安門の殆んど大部分は初期 5 分間にして氣流の爲めに携出せらるるも完全を期する爲め通氣は之を 30 分間續行すべし。

通氣終はりたる時は B の導入管に附着したる酸をよく蒸餾水にて洗滌し B 管内に残留する過剰の酸を N/50 NaOH にて滴定すべし。B 管内に初め加へたる酸量と残留したる酸量との差は尿中の尿素及び既成安門量の和を表はす。

尿中に存する既成安門量は稀釋せざる尿 5 cc を A に採り之に Caprylalcohol 及 5 cc の飽和炭酸加里を加へ通氣法によりて之を一定量の硫酸中に導き定量するこゝを得べし。

計算 安門にて中和せられたる $\frac{N}{50}$ -H₂SO₄ の cc 數に 0.056 なる係数を乗ずる時は原尿 100 cc 中に於ける尿素 + 安門の窒素の g 數を得。之れより既成安門の量を控除すれば尿素窒素の價を得べし。

注意: i) **固形尿素酵素の調製** (Van Slyke 及 Cullen) 大豆粉 1 分を水 5 分と共に常温にて時々振盪しつつ放置したる後廻轉洗滌器若くは紙-Pulp を用ゐて濾過し、此浸出液を徐々に攪拌しつつ 10 倍容の Aceton 中に加ふる時は Aceton の脱水作用により酵素含有質洗滌するにより濾過し、眞空にて乾燥し、粉末として貯藏すべし。かくして得たる調材は永久に其活性を維持すべく、水に対しては溶解完全ならざるも之は使用に毫も障碍なし。

ii) **尿素酵素液の調製** 注意 i) の下に述べたる尿素酵素粉末調材 2 g を 0.6 g の K₂HPO₄ 及 0.4 g の KH₂PO₄ と共に 10 cc の水に加へ、Toluol を添加して冷所に之を貯ふべし。約 2 週間其效力を維持することを得。

iii) **尿素酵素調材の效力檢定** 純粹なる尿素の 3% 溶液を作り此溶液を全く尿と同様の操作により(従つて 0.5 cc の液を用ゆることとなる)酵素にて水解し測定すべし。此時發生する安門は N/50 酸 25 cc を中和することを要す。若し悉く尿素を分解すること能はざれば酵素調材の使用量を増大するを要す。

iv) **通氣に要する時間** は Pomp の吸引力、氣泡の大きさ等使用に供せられたる裝置の安門誘導力によりて異なるにより豫め其能力を檢定し置くを要す。之には 6.607% 硫酸安門液を作り、此溶液を 10 倍に稀釋し其 5 cc に 5 cc の飽和炭酸曹達を加へ通氣を行ひ幾分にして N/50 酸 25 cc が全く中和せらるるに至るかを調査すべし。

第53節 Kreatinin 及 Kreatin

Kreatinin の定量 (Folin の比色法)¹⁾

原理 此法の原理は Kreatinin が鹼性反應に於て Pikrin-酸に遇ひて Pikrin-酸-Kreatinin の赤色なる一變形を生成する反應 (Jaffe の反應) に基き比色法により定量するにあり。

實施 Ostwald の量管にて 1 cc の尿を 100 cc の量瓶に入れ、他の量瓶には 1 cc の基準 Kreatinin-溶液 (1 cc 中に 1 mg の Kreatinin を含有す) を入れ、各々に 20 cc の飽和 Pikrin-酸溶液 (量筒にて測りて可なり) を加へ、更に各々に 1.5 cc の 10% NaOH (滴管又は量管にて精確に測るべし) を加へ、10 分間放置したる後、水を加へて標識まで満たし比色計によりて兩液を比較すべし此時基準液は 10, 15 又は 20 mm 何れの深さに定むるも差支なし。若し尿の讀みが基準液の讀みの $\frac{2}{3}$ よりも小なる時又は 1.5 倍より大なる時は尿の使用量を増減して測定を反復すべし。

計算 基準液の讀みを被檢液の讀みにて除したるものは攝取尿量中に存する Kreatinin の mg 數なり。

注意: i) Kreatinin の調製 (Folin-Benedict): 新鮮なる尿 10 l に攪拌しつつ 180 g の Pikrin-酸を含有する熱 Alcohol 450 cc を加へ翌朝まで放置したる後上清を管吸引し、殘渣を大なる Buchner の漏斗に移し、吸引排水し、1-2 回冷飽和 Pikrin-酸にて洗滌吸引す。かくして得たる殆んど乾燥したる Pikrin-酸鹽各 100 g に對し約 60 cc の割に濃鹽酸を加へ乳鉢内にて乳棒にて 3-5 分間よく研和し、硬化濾紙若くは硝子隔漏斗にて濾過し 2 回沈澱を蔽ふに足る量の水にて洗ひ其度に充分吸引す。濾液を大なる瓶に入れ固形酸化-Magnesium の過剰を加へて中和せしむ。之には少量宛酸化-Magnesium を加へ添加の間には流水下に瓶を冷却すべし。酸の中和せられたるは混合物が鮮黄色を呈するに至るを以て之を知り得べく又 Lackmus-紙にて之を検するを得べし。中和し終はりたる時は吸引濾過し、沈澱を 2 回水にて洗滌し、直ちに濾液に氷醋酸數 cc を加へて之を強酸性となすべし。沈澱發生することあるも意に介することなく溶液に 4 倍容の 95% Alcohol を加へ 15 分後に濾過し、濾液に 30-40 cc の 30% 鹽化亞鉛を加へ

1) Am. J. Physiol. 13, 48, 1905 : J. Biol. Chem. 17, 469, 1914

攪拌し翌朝まで冷所に之を放置すべし。上清を傾斜し Kreatinin-鹽化亞鉛を Buchner の漏斗に集め、水にて 1 回洗滌し、次て 50% Alcohol にて完全に洗滌し終りに 95% の Alcohol にて洗ひ、乾燥する時は殆んど白色の結晶粉を得。

Kreatinin-鹽化亞鉛を再結晶する爲めに 10 g の結晶を 100 cc の水及 60 cc の定規硫酸と共に煮沸して澄明なる溶液となし之に 4 g の獸炭を加へ約 1 分煮沸を繼續したる後小なる Buchner の漏斗にて吸引濾過し、濾液を 3-4 回漏斗の上に戻して濾液が全く無色に至るまで反復すべし。殘渣を熱湯にて洗滌し全濾液を構杯に移し尙ほ熱き間に少量の濃鹽化亞鉛液 (3 cc) 及び少量の水に 7 g の醋酸加里を溶解したるものを添加し、10 分の後同容量の Alcohol を加へ冷所に放置すること數時間にして濾過す。此結晶には尙少量の硫酸加里存在するを以て之を除去する爲めに沈澱を同容量の水と共に攪拌し、濾過し、少量の水にて洗滌し次て Alcohol にて洗ふべし、かくする時は純白の調材を得。

Kreatinin-鹽化亞鉛を分解するには其 32 g を加壓罐に入れ 225-250 cc の濃安門を加へ栓を施したる後 70-80° の水浴内に加熱し全く溶解せしめたる後迅速に室溫まで冷却し亞で鹽水浴中にて冷却せしむれば純-Kreatinin 析出するを以て氷冷安門にて洗ひ次に Aceton にて洗滌し、乾燥す。

Kreatin の定量 (Folin の微量法)¹⁾

原理 Kreatin を Pikrin-酸と共に加熱して之を Kreatinin に導き、酸處理の前後に於ける Kreatinin の量を測定して Kreatin の量を算出す。

實施 總 Kreatinin 0.7-1.5 mg を含有する如き量の尿を硬質製 Erlenmeyer 瓶 (容量 200 cc) に入れ、之に 20 cc の飽和 Pikrin-酸、約 130 cc の水及少數の柘榴石を加へたる後小燃子を用ゐて靜かに之を煮沸するこ約 1 時間なるべし。時間の終りには加熱度を増加し溶液を蒸縮して 20 cc よりも少量となす、硝瓶子内容を小量筒に移し水を加へて 20 cc となし流水下に冷却したる後之に 1.5 cc の 10% 苛性曹達を加へ 10 分後に水を加へて悉く之を 100 cc の量瓶に移し全量を 100 cc となし、之を 1 mg の Kreatinin を含有する基準液と比色するこ前項 Kreatinin 測定に於けると同様にすべし。總 Kreatinin 量より Kreatinin を控除して Kreatin 量を得。

1) J. Biol. Chem 17, 472, 1914

第54節 尿酸

1. Benedict 及 Franke の比色法¹⁾

原理 稀釋したる尿を直接に砒磷-Wolfram-酸試薬及青化曹達にて處理する時發生する青色の度を基準尿酸溶液を同様に處理して得たる色調に比色して定量する法なり。

實施 10 cc 中に尿酸 0.15-0.30 mg を含有する如く尿を稀釋すべし之は通常 1:20 の稀釋を行へば可なり。此稀釋尿 10 cc を 50 cc の量瓶に入れ、之に 5 cc の 5% NaCN を滴管より加へ (Cyan-曹達は猛毒なれば常に滴管を用ふべし) 更に 1 cc の砒磷Wolfram 酸試薬^{*i)}を加へたる後靜かに振盪して混和し5分を経たる時蒸餾水を加へて 50 cc の標識まで充たしよく混和すべし。茲に發生したる青色を比色計を用ゐて基準尿酸液^{*ii)} 10 cc (0.2 mg の尿酸を含有す) を 50 cc の量瓶中にて 5 cc の NaCN 液及 1 cc の砒磷-Wolfram-酸試薬を混じり 5 分の後標識まで水を充たして得たる青色液を比色すべし。

計算 基準の讀 (15 又は 20 mm をなすべし) を被檢液の讀にて除したるものに 0.2 を乗じたるものは稀釋尿 10 cc 中に含有する尿酸の mg 數を示す。

注意: i) Benedict の尿酸試薬及基準尿酸液に就ては第 182 頁を見よ。

2. Folin 及 Wu の微量法²⁾

原理 尿酸を乳酸銀にて沈澱せしめ、茲に得たる尿酸銀を鹵性青化曹達に溶解し之に尿酸試薬を加ふる時は強き色彩を發生するを以て同様に處理したる尿酸基準液の色を比色して定量す。

實施 1-3 cc の尿を 15 cc 内容の廻轉沈澱器に入れ之に水を加へて約 6 cc となし更に 5 cc の酸性乳酸銀^{*i)}を加へ繊細なる硝子棒 (直徑 1-2 mm) にて攪拌し、棒を 2-3 滴の水にて洗ひ落し廻轉沈澱すべし、銀液の添加量充分なれば沈澱は速かに沈定す。試に一滴の乳酸銀液を添加するに若し此際沈澱發生せば尿量大に過ぎたるを示すものなるを以て尿の量を少にして試験を反復すべし、乳酸銀添加の際沈澱發生せざれば上清を可及的傾棄すべし。5 cc の基準尿酸-Formalin 溶液^{*ii)}の 5 cc を 100 cc の量瓶にさり 2 cc

1) J. Biol. Chem 52, 287, 1922. 2) J. Biol Chem. 38, 459. 1919.

の 15% 青酸曹達液を滴管より加ふ。之と同量の青酸曹達を廻轉沈澱管内の沈澱に加へ沈澱が全く溶解するまで攪拌したる後内容を 20 cc の 20% 炭酸曹達を用ゐて 100 cc の量瓶に注ぎ、之に尙 5 cc の水を加ふ。之と同時に基準液には 20 cc の 20% 炭酸曹達液を加へたる後、振盪しつつ各量瓶に 5 cc の尿酸試薬^{*iii)}を加へ放置するに 5 分、數秒間振盪し水を加へて標識まで達せしめ尙數秒間強く振盪す。混合後約 40 cc を傾瀉し置く時は尿酸試薬の分解によりて發生する沈澱の沈定するに容易なる。上清 (全く透明なるを要す) を比色計にて比色すべし。

計算 基準液は其 100 cc 中に 0.5 mg の尿酸を含有するを以て基準液の讀みを被檢液の讀みにて除したるものに 0.5 mg を乗する時は測定に用ひられたる尿中に存する尿酸の量を得。

注意: i) 酸性乳酸銀液は 5 g の乳酸銀、5 cc の乳酸及 5 cc の 10% 苛性曹達に水を加へて 100 cc としたるもの。

ii) 基準尿酸-Formalin 溶液の製法 0.6 g の炭酸-Lithium を約 120 cc の蒸餾水に溶解して濾過し濾液に 60 cc の水を加へ 65° に加熱す。一方には 1 g の尿酸を 1 l の量瓶に入れ熱湯中にて温め置き之に上記温炭酸-Lithium-溶液を加へよく振盪して尿酸を完全に溶解せしめ冷却したる後水を加へて約 800 cc とす。之に 10 cc の Formaldehyd (Merck 製 37-40%) を加へ混和す。之に 100 cc の水に 15 cc の濃硫酸を加へ冷却したるものを加へ、水にて標識まで充たす。此液は數ヶ月の貯蔵に堪ゆ、之を原液とし其 10 cc を 100 cc に稀釋したるものを本定量に用ゆ。

iii) 尿酸試薬 (Folin 及 Denis) の製法 100 g の Wolfram-酸曹達を 1 l の量瓶に入れ之に 750 cc の蒸餾水を加へ振盪して全く溶解せしむ、少量の白色不溶解性の残渣残留するは Calcium の存在するが爲めなり。溶液に 80 cc の 85% 磷酸を加へ瓶の口に漏斗を置き漏斗の内に時計皿を入れ、上部を大時計皿にて蔽ひたる後靜かに、併し絶えず 2 時間煮沸す、此際屢々着色して黒變することあるにより數滴の臭素水を加へて脱色し更に 10-15 分間煮沸して臭素を驅除したる後、冷却し、水を加へて全量を 1 l とすべし。

iv) 定量終りたる時は使用したる溶液を直ちに棄除すべし。其中には青酸鹽存するを以て是等溶液は之を直接に排流管内に棄つることを要す。

3. Folin-Schaffer の法

原理 尿中より燐酸其他の障碍物質を除去したる後安門を加へて尿酸を尿酸安門として沈澱せしめ洗滌したる後硫酸性に於て過-Mangan-酸加里にて滴定するにあり。

實施 100 cc の尿を Erlenmeyer の瓶に入れ之に 25 cc の Folin-Schaffer の試薬を加へ沈澱が沈降したる時乾燥したる濾紙を用ゐて乾燥したる樽杯若くは瓶に濾過すべし、沈澱は燐酸及或種有機物質にして其存在は尿酸の定量法に障碍あるものなり。濾液の 100 cc (尿の 80 cc に相當す) を Erlenmeyer の瓶に移し、之に 5 cc の濃安門を加へたる後 24 時間放置する時は尿酸は尿酸安門に變化するを以て之を硬化濾紙にて濾過し、完全に洗滌して母液を除去すべし。

此目的には瓶内に可成的母液が残留せざる如く傾斜し瓶壁に附着したる尿酸安門は 10% 硫酸安門 10-20 cc 宛を用ゐて幾回も洗滌し、洗滌液にて漏斗上の沈澱を洗滌し最終の洗滌液が最早鹽素を含有せざるに至らしむべし。茲に於て漏斗を初め尿酸安門を沈澱せしめたる瓶の上に置き、漏斗上にて濾紙を注意して開き熱湯を灌頂して沈澱を濾紙より漏斗を通じて瓶中に返還すべし。約 100 cc の熱湯を用ゆれば事足るべし。瓶の内容物を冷却せしめ、之に 15 cc の硫酸を加へ、直ちに $\frac{N}{20}$ KMnO₄ 液にて滴定すべし。攪拌するに 30 秒なるも全液が尙縵かに桃色を呈するに至らば滴定を止めて可なり。

計算 $\frac{N}{20}$ KMnO₄ の 1 cc は 3.75 mg の尿酸に相當するにより滴定に費消したる過-Mangan-酸加里液の cc 數に 3.75 を乗じたるものは 80 cc の原尿中に有する尿酸量なり従つて之に $\frac{5}{4}$ を乗じたるものは原尿 100 cc の尿酸量 (mg) を示す。但し尿酸安門の溶解度を補正する爲め之に 3 mg を加ふるに要す。

注意: i) Folin-Schaffer の試薬は 500 g の硫酸安門、5 g の醋酸-Uran 及 60 cc の 10% 醋酸を 650 cc の蒸留水に溶解したるものなり。

第 55 節 燐酸鹽

醋酸-Uran にて滴定する法

原理 基準醋酸-Uran を一定量の尿中に滴注して尿中に存する燐酸鹽を不溶解性の燐酸-Uran* として沈澱せしむ。Uranium の過剰は Ferrocyan-加里に赤褐色の化合物* を形成するを以て容易に終反應を決するに可なり。此測定法は正確なる結果を呈す。

實施 50 cc の尿を小なる樽杯にこり之に 5 cc の特製醋酸曹達液^{*i)}を加へ煮沸せしめ絶えず沸點に維持しつつ溶液を醋酸 Uran^{*ii)}にて滴定すべし。此際基準醋酸-Uran 液は徐々に添加し沈澱最早發生せざるに至らしむべし、時々混合物の一滴を硝子棒の先端にて取り出し之を陶器製試験板上に 10% Ferrocyan-加里の一滴を混じたる際赤褐色發生する時を以て終反應點とす。

計算 基準醋酸-Uran 液 1 cc は 5 mg の P₂O₅ に相當するが故に上記滴定に費消せられたる醋酸-Uran の cc 數に之を乗じたるものは 100 cc 被檢尿中に有する P₂O₅ の mg 數を示す。

注意: i) 特製醋酸曹達液は 100 g の醋酸曹達を 800 cc の水に溶解し、之に 100 cc の 30% 醋酸を加へ水を以て 1 l に稀釋したるものなり。

ii) 醋酸-Uran 液の調製 35 g の醋酸 Uran を 3-4 cc の氷醋酸の扶により水に溶解し(此際加熱して溶解を促進せしむべし)、冷却後 1 l に稀釋し數日放置したる後濾過す。茲に於て此溶液を用ゐて燐酸曹達安門 (Na NH₄HPO₄·4H₂O) 14.721 g を 1 l 中に含有する溶液に對し上記尿中燐酸定量と同一法を行ひ醋酸-Uran 液 1 cc が此燐酸液 1 cc に相當する如く醋酸-Uran 液を調節すべし。此の如き Uran 液 1 cc は 0.005 g の P₂O₅ に相當す。

* (UO₂)HPO₄ * [Fe(CN)₆] $\begin{matrix} \leftarrow \text{UO}_2 \\ \text{K} \\ \text{K} \end{matrix}$ 及 [Fe(CN)₆][UO₂]₂

Fiske 及 Subbarow の法¹⁾

原理 磷酸鹽は Molybden-酸安門と反應して磷-Molybden-酸鹽を形成し、此ものは Aminonaphtholsulfon-酸の爲めに還元せられて青色化合物となるにより、之を比色法によりて定量するを得。

實施 0.2-0.8 mg の無機磷を含有する如き量の尿 (通常 1-2 cc) を 100 cc の量瓶に入れ之に水を加へて 70 cc とし、更に 10 cc の 2.5% Molybden-酸安門 (5 N 硫酸)^{* ii)} 溶液及 4 cc の新鮮 0.25% Amino-Naphthol-Sulfon 酸^{* iii)} を加へ各試薬を加ふる毎に靜かに振盪して混和を充分ならしむべし。

之と同時に 100 cc 量瓶に 5 cc の基準磷酸鹽溶液 (0.4 mg の P を含む)^{* iv)}、65 cc の水及上記尿に加へたると同量の Molybden-酸安門及 Amino-Naphthol-Sulfon 酸を加ふ、各量瓶に水を加へ標識に至らしめ、混和したる後 5 分間放置し次で比色すべし。

計算 基準液を 20 mm の高さに持したる時、8 を被檢液の讀みにて除したるものは測定に用ひたる尿中に有する無機磷の mg 數を示す。

注意: i) 尿若し蛋白質を含有する時は Molybden-酸安門添加の際濁濁を呈す。此の時は尿に 4 倍容の 10% Trichlor-醋酸を加へ、口栓を施しこ振盪し、濾過し、其濾液の 4-10 cc. を用ゐて定量を反復すべし。

ii) Molybden-酸安門液の調製 25 g の Molybden-酸安門を 200 cc の水に溶解し之を 500 cc の 10 N 硫酸を含有する 1 l 量瓶中に滌注し、水を以て標識に至るまで之を稀釋し、よく混和すべし。

iii) Amino-naphthol-sulfon-酸液の調製 0.5 g の乾燥したる Amino-naphthol-sulfon-酸液を 195 cc の 15% 酸性亞硫酸曹達に溶解し、之に 5 cc の 20% 亞硫酸曹達を加へ、栓を施したる後振盪して溶解せしむ、若し酸性亞硫酸溶液陳腐なる時は其 5 cc 以上の亞硫酸鹽を要すべし。此際には亞硫酸曹達液を 1 cc 宛加へ行き、添加の度毎によく振盪全く溶解せしむべし。

iv) 基準磷酸鹽溶液 (5 cc = 0.4 mg P). 0.3509 g の純一加里磷酸鹽 (KH_2PO_4) を水に溶解し之を定量的に 1 l 量瓶に移し、之に 10 cc の 10 N 硫酸を加へ、水を以て標識まで稀釋し、混合す。永久の貯藏に堪ゆべし。

1) J. Biol. Chem. 66, 375, 389 [1925]

第 56 節 鹽素

Volhard-Arnold の法

原理 尿に硝酸を加へて酸性をなし其中に存する鹽化物を一定量の過剰基準硝酸銀溶液にて沈澱せしめたる後鹽化銀を濾過し、濾液中の過剰硝酸銀を基準硫-Cyan-酸安門にて歸滴定す、此時硫酸鐵安門を標示薬として用ゐる硫-Cyan-酸鹽の過剰により生ずる硫-Cyan-酸鐵の赤色が發現する時を以て滴定の終結點とすべし。

實施 10 cc の尿を 100 cc の量瓶に入れ之に 20-30 滴の硝酸 (比重 1.2) 及 2 cc の冷飽和鐵明礬を加ふ。此際若し赤色發生せば 2-3 滴の 8% 過-Mangan-酸加里を加へて之を退散せしむるもよし。混合液を靜かに振盪しつつ之に徐々に滴管より 20 cc の基準硝酸銀液^{* i)} を添加すべし。(若し鹽化物尚過剰に存在する時は勿論硝酸銀の添加量を増大することを要す)。

混合物を 10 分間放置したる後蒸留水を加へて標識まで充たし量瓶の内容を充分に混和し、次で乾燥したる濾紙を通じ乾燥したる器内に濾過すべし。濾液の 50 cc を量管にて採取し Erlenmeyer の錐杯中に於て硫-Cyan-酸安門の基準溶液^{* ii)} を以て滴定し液が永久に微紅色を帯ぶるに至りて止むべし。

計算 滴定に費消せられたる硫-Cyan-酸安門の cc の數は濾過液の 50 cc 内に於ける過剰硝酸銀に相當するものなるを以て此讀を 2 倍し之を初め加へたる硝酸銀の cc の數 (20 cc) より控除する時は 10 cc 尿中に存する鹽化物を沈澱するに用ゐられたる硝酸銀の cc 數を得べし。

10 cc の尿中にある NaCl の g 量を求むるには之を沈澱するに用ゐられたる基準硝酸銀の cc 數に 0.010 を乗すべし。従つて尿中に於ける NaCl の百分比にて表はさんせば此數を 10 倍すれば可なり。

若し NaCl に代ふるに Cl の重量若くは百分比を以て示さんご欲せば上記 0.010 の係數の代りに 0.006 なる係數を用ふることを要す。

注意: i) 基準硝酸銀溶液 29.061 g の硝酸銀を蒸留水に溶解して 1 l とすべし。

此溶液の 1 cc は 0.01 g の NaCl 又は 0.006 g の鹽素に相當す。

ii) 硫-Cyan-酸鹽は其 1 cc が 1 cc の基準硝酸銀液に相當する如く作製すべし。

即ち 13 g の硫-Cyan-酸安門 NH_4SCN を稍く 1 l より小なる水に溶解し其一部を滴管に盛る。之と同時に Erlenmeyer の錐杯中に 20 cc の基準硝酸銀溶液、5 cc の鐵明礬、4 cc の硝酸(比重 1.2) 及 71 cc の水を加へよく混合し、此混合物に上記滴管内硫-Cyan-酸安門液を滴下して赤褐色の色彩が永久に存在するに至らしむべし。滴管内硫-Cyan-酸鹽の消費量を讀み 10 cc の銀液に對し全く此液の 10 cc が該當する如く稀釋せしむる爲めに加ふべき水の量を計算すべし。例へば硫-Cyan-酸鹽の消費量が A なる時は此液 A cc に對し 10-A cc の水を加ふれば可なるを以て硫-Cyan-酸鹽の殘留容量に此値を乗じて得たる量の水を殘留液に加ふべし。稀釋後再び銀液に對し滴定を行ひ硫-Cyan-酸鹽が適當の濃度を有することを確定し置くべし。

第 57 節 總硫黃、總硫酸及び無機硫酸鹽

1. 總硫黃(重量分析. Benedict の法¹⁾, Givens の變法²⁾)

原理 尿に硝酸銅及び鹽素酸加里の溶液を加へて蒸發し灼熱して有機物質は之を破壊し、凡ての非酸化性硫黃は之を硫酸に酸化したる後之を常の如く鹽化-Barium にて沈澱せしむ。簡單にして且精確なる法なり。

實施 10 cc の尿を口徑約 7-8 cm を有する小なる蒸發皿に採り之に 10 cc の Benedict の硫黃試薬を加へたる後注意して小焔上に直接加熱し(電氣加熱板を用ひ、"弱熱" に振すれば更に可なり) 飛散せしめざる様内容を蒸發乾涸し、更に焔を大にし(電氣加熱板上にて蒸發したる時は Bunsen の焔上に移し) 十數分間充分に灼熱し凡ての NO_2 を驅逐し、凡ての鹽素酸鹽を分解すべし。茲に於て焔を去り蒸發皿を放冷せしめたる後之に 10-20 cc の稀薄鹽酸(1:4)を加へて完全に溶解せしめ清澄なる溶液を得べし(溶解は 2 分以上に互るこまなくして之を行ふこまを得べし) 溶液を攪拌棒の扶により盡く小なる Erlenmeyer の瓶中に洗注し冷蒸留水を加へて 100-150 cc まで之に 10 cc の 10% 鹽化-Barium 液を滴下し約 1 時間其儘放置したる後よく振盪し豫め秤量せる Gooch の坩堝を用ひて濾過す。此の硫酸-Barium の重量を測定すべし。此際常に測定に用るたる試薬を以て對照試験を行ひ其中に含有せらるる硫黃の量を確定するを要す。

計算 測定により得たる硫酸-Barium の重量を A として 10 cc の尿中に存する全硫黃量は S 若くは SO_3 として次の式により之を求むるこまを得

$$\text{BaSO}_4 \text{ の分子量} : \text{S の原子量} :: \text{BaSO}_4 \text{ の重量} : \text{S の重量}$$

$$233.43 : 32.06 :: y : x \text{ (S としての重量)}$$

$$\text{又は } \text{BaSO}_4 \text{ の分子量} : \text{SO}_3 \text{ の分子量} :: \text{BaSO}_4 \text{ の重量} : \text{SO}_3 \text{ の重量}$$

$$233.43 : 80.06 :: y : x' \text{ (SO}_3 \text{ としての重量)}$$

注意: i) Benedict の硫黃試薬:

| | |
|-----------------------|----------|
| 結晶性硝酸銅 | 200 g |
| 鹽素酸-Kalium 又は-Natrium | 50 g |
| 蒸留水を加へて | 1000 cc. |

1. J. Biol. Chem. 6, 363, 1909. 2. J. Biol. Chem. 29, 15, 1917.

2. 總硫酸鹽(重量分析, Folin の法)¹⁾

原理 抱合性硫酸鹽を酸と共に煮沸して硫酸を遊離せしめ之を既成硫酸鹽と共に鹽化-Barium にて沈澱せしむ。

實施 25 cc の尿を 250 cc の Erlenmeyer の瓶に入れ之に 20 cc の稀鹽酸(濃鹽酸 1 分を水 4 分に加へたるもの)を加へ瓶口を小なる時計皿にて蔽ひつつ 30 分間靜かに煮沸したる後流水下に之を冷却し、蒸餾水を加へて約 150 cc に稀釋すべし。次に 10 cc の 5% 鹽化-Barium 溶液を一滴宛靜かに加へ此際毫も溶液を振盪すべからず又添加後 1 時間は之を振盪することなく其儘放置することを要す。1 時間經過したる時は無灰濾紙を用ひて之を濾過し硫酸-Barium の沈澱を悉く濾紙上に集め約 250 cc の冷水を以て之を洗滌し、濾紙を乾燥し、次で之を豫め灼熱、除濕器内冷却、秤量を経たる坩堝内に入れ、燃焼し、残渣が殆んど全く白色となるに至らしめ、除濕器内にて冷却せしめ後秤量すべし。更に之を灼熱し、冷却して、再び秤量し、重量不變となりて止む。

計算 坩堝及び硫酸-Barium の重量より坩堝の重量を控除して硫酸-Barium の重量を求め之より次の式により供試尿中の SO_3 の重量を知る。

$$\text{BaSO}_4 \text{ の分子量} : \text{SO}_3 \text{ の分子量} :: \text{BaSO}_4 \text{ の重量} : x (\text{SO}_3 \text{ の重量})$$

$$233.43 : 80.06 :: y : x$$

3. 無機硫酸(重量分析, Folin の法)¹⁾

實施 25 cc の尿を 250 cc の Erlenmeyer の瓶に入れ之に 100 cc の水及 10 cc の鹽酸(1:4)を加へてよく混和し、更に之に 10 cc の 5% 鹽化-Barium を一滴宛加へ添加の際にも、又添加後 1 時間の間にも毫も之を振盪することなく靜かに放置すべし。1 時間の終りに之を無灰濾紙を以て濾過し處理すること上記總硫酸の定量と同様にすべし。

4. 總硫黃, 總硫酸及無機硫酸の容量分析法

(Fiske の改良したる Rosenheim 及 Drummond の法)¹⁾

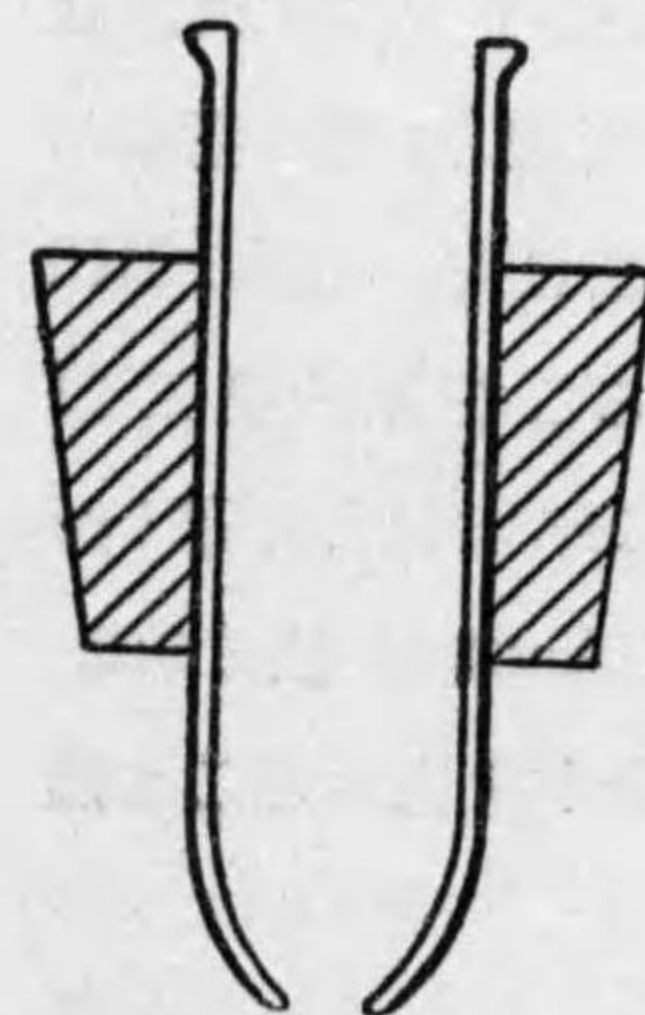
原理 無機硫酸鹽は其儘又抱合性硫酸鹽は鹽酸と共に煮沸して遊離

1. J. Biol. Chem. 1, 131, 1905-06.

せしめたる後、又中性の硫黃は Benedict の試薬と共に加熱し酸化せしめて硫酸に變ぜしめたる後硫酸鹽を Benzidin 溶液にて沈澱せしめ之を N/10 KOH にて Phenolphthalein を標示薬として滴定するに Benzidin は弱鹼として標示薬に反應せざる爲硫酸のみを滴定するここを得。

實施 磷酸鹽除去: 50 cc の量瓶中に無機硫酸の状態に於て 5-10 mg の硫黃を含有する如き尿(通常 5-10 cc の尿)を入れ、水を加へて約 25 cc に稀釋し、1 滴の Phenolphthalein 溶液及 1 滴の濃安門(又は溶液を薄桃色となすに必要な量の安門)を加へたる後、5 cc の 5% の鹽化安門を添加し、次で水を加へて標識まで至らしめ、よく混和すべし、溶液を約 0.75 g の細末鹵性炭酸-Magnesium を容れたる乾燥 Erlenmeyer-瓶に移し、1 分間振盪し、浮游液を直徑 9 cm の濾紙の上部に至るまで充分に満たし、初め濾過したる部分は之を元の Erlenmeyer 瓶に戻したる上、更に全浮游體を同じ濾紙を通じて乾燥したる容器内に收容すべし。

無機硫酸鹽の定量: 上記濾液の 5 cc を滴管にて 100 cc の撈杯に移し、之に 2 滴の 0.04% Bromphenol-青 Alcohol 溶液及び 5 cc の水を加へたる後約 1 N の HCl を一滴宛之れに添加して青色が全く消退し溶液が黄色を呈するに至らしむ。爰に於て量管より 2 cc の Benzidin 試薬^{*}を注加し 2 分間放置せしむ。終りに 4 cc の 95% Aceton を加へ更に 10 分間放置したる後第 35 圖の如き特殊の濾過管内にて紙層を通じて濾過し、撈杯



第 35 圖

及び漏斗を 1 cc の 95% Aceton を以て 3 回洗滌し、次に 1 回 5 cc にて洗滌したる後約 2 cc の水を濾過管に入れ、沈澱及紙層を尖銳の Nichrom 線にて管の下端を通じて大硬質試験管内に貫通し、數滴の水にて線を洗ひ、濾過管を試験管の口に懸けたる儘試験管の内容を煮沸するに至るまで加熱し、之に 2 滴の 0.05% Phenol-赤の水溶液を加へたる後濾過管を通じ微量滴管より約 1 cc の 0.02 N NaOH を加へ、濾過液の内壁を 2-3 cc の水にて洗ひ落し再び試験管を煮沸せしめて水蒸氣が盛んに發散するに至ら

しめ、又更に充分の水を以て濾過管を洗滌し試験管内液量を約10 cc となすべし。かくする時は濾過管内の沈澱は悉く除去せらるるを以て濾過管を去り試験管内容に 0.02 N NaOH を加へて滴定を繼續すべし、液の色彩が黄より赤に變じ初めたる時は再び之を煮沸し熱溶液を初め沈澱を作成せしめたる樽杯内に注ぎ又試験管内に戻すべし。此の如き操作により樽杯の壁に膠着し居りたる沈澱は全く分解せらるべし、此時より以後は基準濾液の注加を注意して行ふを要し一回の添加量は 0.02 cc を超ゆべからず。溶液を煮沸するも桃色の色彩を失はざるに至りて滴定を了す。

0.02 N NaOH の 1 cc は 0.32 mg の S に相當するにより滴定滴量に 0.32 を乗する時は 5 cc の尿中に無機硫酸鹽として存する S の mg 數を得。

總硫酸鹽：第一段にて得たる濾液の 5 cc を 100 cc の樽杯に採り之に 1 cc の 3 N HCl (大約にて可なり)を加へ水浴上に加熱して全く蒸發乾固せしめたる後更に 10 分間加熱を繼續し、之より直ちに 10 cc の水を添加し、樽杯を廻轉しつつ残渣を破壊すべし。之に 2 cc の Benzidin 試薬を加へ、二分後に 4 cc の Aceton を加へ硫酸を定量するこゝ全く第二段と同様にすべし。計算も全く第二段と同様なり。

總硫黃 0.25 cc の Benedict の硫黃試薬を直徑 6 cm の蒸發皿に移し之に第一段にて得たる濾液 5 cc を加へ蒸發乾固せしむ(可成的“弱熱”の電氣板を用ゆるを可す)。夫より加熱の度を増加し終に小燃子を用ゐて灼熱し赤熱下に 2 分間放置し内容が全く黒變するに至らば燃子を去り放冷せしむるこゝ 5 分間。之に 1 cc の 3 N HCl を加へ、再び蒸發乾固に至りたる時は残渣を約 5 回 2 cc. 宛の水にて 100 cc の樽杯中に滌注し、1 滴の HCl を加へたる後、Benzidin 試薬及 Aceton にて沈澱せしむるこゝ上記第二段及第三段と同様に爲すべし。其後の操作も亦全く之に準ず但し 3 回 1 cc 宛の 95 % Aceton にて洗滌する代りに初めは 2 cc の 50 % Aceton, 後 2 回は 1 cc 宛の 95 % Aceton を用ゆべし(然らざれば銅を全く除去するこゝ難し)。計算 上記第二段及第三段の場合と同じ。

第58節 尿中蛋白質の定量

1. Folin の重量法¹⁾

原理 蛋白質を熱醋酸によりて沈澱せしめ、廻轉沈澱し、洗滌し、乾燥したる後秤量す。

實施 10 cc の尿を豫め秤量したる普通の錐狀廻轉沈澱管内に管量し、之に 1 cc の 5 % 醋酸を加へ、15 分間煮沸せる水を満たせる樽杯内に放置したる後、水浴より出し數分間廻轉沈澱せしむべし。上清液を傾斜して去り管内に残留せる沈澱に約 10 cc の煮沸 0.5 % 醋酸を加へよく攪拌し再び廻轉沈澱す。上清液を去り、管内に残留せる沈澱を 50 % の Alcohol と共によく攪拌し再び廻轉沈澱したる後上部の Alcohol を棄て管を 2 時間 100-110° の空氣浴内にて乾燥せしめ次で除濕器内にて冷却せしめ、秤量すべし。

計算 かくして得たる重量を 10 倍したるものは尿中蛋白質の % 量を表はす。

2. 滴定法

100 cc の尿を採り必要に應じ稀薄なる醋酸を加へて弱酸性となしたる後水浴上に加熱して蛋白質が翹出するに至らしむべし。樽杯の外部を拭ひ裸焔上に 2 分間煮沸す。若し Albumin の凝固完全ならざる時は注意して 1 滴若くは 2 滴の稀醋酸を加ふべし。過剰の酸は Albumin を溶存せしむる虞あるを忘るべからず。未だ熱き間に無窒素濾紙を通し濾過すべし。若し濾液に就て更に他の成分を定量せむと欲せば濾液を量瓶中に受け樽杯及濾紙を少量の蒸餾水にて洗滌し元の液量に至らしむべし、濾紙上の沈澱は更に多量の温湯にて之を洗滌し濾紙と共に Kjeldahl の法に従ひて處理し其中の窒素を測定すべし。之より試薬及濾紙内に含有せらるる窒素量(對照試験にて定む)を控除し之に 6.25 を乗する時は尿中蛋白質の % 値を得べし。

1). Laboratory Manual of Biological Chemistry. 1926 版

3. Esbach の法

臨牀的に今も猶汎く用ゐらるる法なり。Esbach の蛋白計に尿を標識 U まで加へ、之に Esbach の試薬を加へて標識 R に至らしめ、管を上下に數回顛倒せしめて後冷處に放置し、24 時間を経たる頃沈澱の高さを讀むべし。讀みは尿 1 l 中の蛋白質の g 数を表はす。

注意: i) Esbach の試薬は 10 g の Pikrin-酸と 20 g の枸橼酸とを水 1 l に溶解したるものなり。

4. 末吉の法

Esbach の法よりも遙かに精確なる結果を呈す。末吉の蛋白計に尿を標識 U まで加へ、之に末吉の試薬^{*}を加へて R に至らしめ、栓を施したる後管を上下に數回顛倒せしめたる後放置し 24 時間を経たる頃沈澱の高さを讀むべし。讀みは尿中蛋白質の % 量を表はす。尿若し蛋白質を含有するに多量なる時は蛋白計の背面に刻せる劃度を利用し水を以て 2-4 倍に稀釋したる後測定を行ふべし。

注意: i) 末吉の試薬 20.0 の昇承の細末を 10 cc の濃鹽酸(比重 1.15)に溶解し、之に 5 g の臭化加里を 70 cc の水に溶解して得たる溶液を混加したる後 Alcohol を加へて全量を 100 cc とすべし。褐色瓶に貯ふべし。

第 59 節 Aceton 體の測定

Van Slyke の法¹

原理 此法は Shaffer の β -Oxy-酪酸を Aceton に酸化する法と Denigès の Aceton を鹵性硫酸水銀化合物として沈澱する法とを併用したるものなり。酸化と沈澱とを同時に同一溶液内にて行はしむるに由り操作簡單なり。此法によれば Aceton の各成分を單獨に若くは同時に測定するを得。

此法を行はんとせば尿の制腐劑には Toluol 又は硫酸銅以外のものを用ゆべからず。

實施 葡萄糖及び其他定量を障碍する物質の除去法 25 cc 尿を 250 cc の量瓶に入れ、之に 100 cc の水、50 cc の硫酸銅溶液を加へ、良く混和したる後、50 cc の 10% 水酸化石灰浮游液を加へて振盪し Lackmus 紙を以て反應を檢査すべし、液若し未だ鹵性ならざれば更に水酸化石灰を加ふるを要す。次に水を以て標識まで充たし半時間以上放置して葡萄糖を完全に沈澱せしめ之を乾燥したる襞折濾紙を通して濾過すべし。此方法によれば 8% 以下の濃度に於ける葡萄糖を除去するを得。尿若し多量の糖を含有する時は之を稀釋して葡萄糖の含量を 8% 以下に低下せしむるを要す。銅處理は葡萄糖以外の障碍物を除去する爲なるが故に尿が葡萄糖を含有せざる場合にも之を廢すこと勿かれ。濾液中に葡萄糖全く除去せられたりやを檢する爲め其少量を試験管内に採り加熱すべし糖の除去完全ならざる時は黄色の亞酸化銅發生す。

總 Aceton-體の測定(Aceton, Aceto-酪酸, β -Oxy-酪酸). 500 cc の Erlenmeyer 瓶中に 25 cc の尿濾液を入れ、之に 100 cc の水、10 cc の 50% 硫酸及 35 cc の 10% 硫酸水銀を加ふべし。水及試薬を一々添加する代りに 145 cc の“混合試薬”を加ふるも可なり。瓶に内徑 8-10 mm の直行冷却管を有する逆流冷却器を連結し、加熱して内容を煮沸せしめ煮沸行はるるに同時に冷却管を通じて 5% 重-Chrom-酸加里液 5 cc を加へ靜かに煮沸を繼續

1. J. Biol. Chem. 32, 455, 1917.

せしむるこゝ約1時間半なる時は既成 Aceton, Aceto-醋酸の分解によりて發生したる Aceton 及 β -Oxy-酪酸の酸化によりて生じたる Aceton 等は何れも悉く硫酸水銀重-Chrom-酸鹽化合物を形成し黄色の沈澱として存在するを以て之を Gooch の坩堝に集め 200 cc の冷水にて洗ひ、110° に1時間乾燥すべし坩堝は之を室内大氣中に放置し(除濕器内にて放冷せしむる要なく反つて望ましからず)後秤量すべし。數回の沈澱測定に同一 Gooch の坩堝を連續使用するも可なり。重量を測定する代りに下記の方法(次の頁を見よ)により滴定するも可なり。

Aceton 及 Aceto-醋酸の測定 Aceto-醋酸は之を加熱する時は Aceton と CO_2 とに完全に分解せらるるが故に上記總 Aceton-體測定の方法中 1) β -Oxy-酪酸を酸化する重-Chrom-酸加里を加へず 2) 煮沸を30分より短からず45分より長からしめず(煮沸長きに過ぐれば一部の β -Oxy-酪酸分解せらる)の二點を注意して行ふ時は Aceton 及 Aceto-醋酸に由來する Aceton を定量するこゝを得。

β -Oxy-酪酸の測定 β -Oxy-酪酸は尿より豫め既成 Aceton 及 Aceto-醋酸を驅除し置きたる後總-Aceton-體定量と同一の方法により之を測定するこゝを得。25 cc の尿濾液に 100 cc の水を加へ之に 2 cc の 50% 硫酸を添加し 10 分間煮沸したる後溶液の容積を量筒にて測かり再び瓶内に戻し量筒を煮沸の爲め失はれたる量の水にて洗ひ液の總量を元の如く 127 cc とす。茲に於て更に 8 cc の 50% 硫酸及 35 cc の硫酸水銀を加へ、瓶に逆流冷却器を具し以後の操作は全く總-Aceton-體定量の條下に述べたるこゝ同じ方法によるべし。

Aceton 體以外の尿成分による沈澱の空測定 25 cc の尿濾液に硫酸及水を加へ 10 分間煮沸して Aceton を驅除するこゝ前項に於ける如くし、残渣に硫酸水銀及び硫酸を加へて 170 cc とすこゝも亦前項と同じくするも唯前項と異なり重-Chrom-酸加里を加ふるこゝなく單に逆流冷却器の下に 45 分間煮沸すべし。長時の煮沸は β -Oxy-酪酸より少量の Aceton 分離するにより之を避くるを要す。此實驗によりて得たる沈澱の量を前諸項によりて得たる量より控除するを要す。

此空測定は甚だ僅小にして正常若くは殆んど正常尿に於けるが如く Aceton-體の量少なき時に非ざれば之を顧慮する要なし。

試薬の検査 尿の代りに蒸留水を用る本 Van Slyke の Aceton-體測定的全操作を復試したる際何等の沈澱發生せざるこゝを確かむるを要す。本試験は一見無用の如く見ゆるも之を省略すべからず。

沈澱の滴定 沈澱を前諸項に於けるが如く秤量する代りに之を滴定して定量するこゝを得。此の際には先づ Gooch の内容を Asbest と共に可及的少量の水を用て小樽杯内に滌注し之に 15 cc の 1N HCl を加へたる後加熱すべし。此操作により沈澱全く溶解するにより之を冷却し、酸性度を軽減する目的を以て 7 cc の 3M 醋酸曹達を加へたる後絶えず攪拌しつつ滴管より迅速に 0.2M KI を注加すべし。Hg 一定量以上存在する時は直ちに HgI_2 の赤色沈澱發生するも KI の過剰存在すれば溶解性の K_2HgI_4 を作り、此化合物作成に必要な量以上に尙 2-3 cc の KI 過剰に存する時は沈澱速かに溶解す。水銀量數 mg に過ぎざれば KI 添加の際 HgI_2 の沈澱發生する違なくして液は澄明に留まるべきを以て此際には更に 5 cc 以上の KI 液を加へ置き此過剰の KI を歸滴定する爲めに他の滴管より 0.05M HgCl_2 を加へ赤色の沈澱が永久に存在するに至らしむべし。此際の反應は $\text{HgCl}_2 + 4\text{KI} = \text{K}_2\text{HgI}_4 + 2\text{KCl}$ なるにより 1 cc の 0.05M HgCl_2 は 1 cc の 0.2M KI に相當す。

KI 及 HgCl_2 の基準液を調製するには先づ HgCl_2 液を硫化物法によりて基準し、次で此 HgCl_2 液に對し KI を滴定法によりて基準すべし。

鹵性 Aceton-硫酸水銀化合物中の Hg 量は平均 76.9% なりとせらる然るに 1 cc の 0.2M KI は 10.0 mg の Hg に相當するにより 1 cc の 0.2M は 13.0 mg の水銀-Aceton 沈澱物に相當す。

滴定法は秤量法に比し精確ならざるも Aceton-體の量微量ならざる時には之を用ゆるも可なり。

計算 1 mg の β -Oxy-酪酸は 8.45 mg の水銀-Aceton 沈澱物を發生し、1 mg の Aceton は 20.0 mg の水銀-Aceton 沈澱物を發生す。1 cc の 0.2M KI は 13 mg の水銀 Aceton 沈澱物に相當す。

注意: i) 所要試薬

- 20% 硫酸銅—200 g の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を水に溶解し、全量を 1 l とす。
- 10% 硫酸水銀—73 g の純赤色酸化水銀を 4 N H_2SO_4 1 l に溶解す。
- 50 Vol. % 硫酸—500 cc の濃硫酸(比重 1.835)を水にて稀釋して 1 l とす。必要ならば硫酸の濃度を測定し 17 N とすべし。
- 10% 水酸化石灰浮游液—100 g の Merck 熱試薬 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を水 1 l と混和す。
- 5% 重-Chrom-酸加里—50 g の $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ を水に溶解し全量を 1 l とす。
- 總 Aceton-體測定用混合試薬—上記 50% 硫酸 1 l, 硫酸水銀 3.5 l, 及水 10 l を混合したるもの。

ii) Aceton の硫酸水銀-Chrom-酸鹽化合物の組成は大約 $2\text{HgSO}_4 \cdot \text{HgCrO}_4 \cdot 5\text{HgO} \cdot 2(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ なるべしといふ。

iii) 昇汞の基準は下の如くして行ふを便とす。25 cc. の 0.05 M HgCl_2 を量管にて測り之を約 100 cc に稀釋したる後之に H_2S を通じ黒色の沈澱が閉出し澄明なる溶液を生ずるに至りたる時 HgS を Gooch の坩堝に集め、 110° にて乾燥す、此時 HgS の重量は 0.2908 g なるを要す。

第六章 乳汁及び胃液の定量

第 61 節 乳汁内乳糖の定量

原理 血檢定量法を乳汁に應用したるものにして試薬の使用量の割合は勿論調整を要したり。

實施 1 cc の乳汁(豫めよく振盪して均一にせしむべし)を正確に 100 cc 量瓶中に管量し之に 2 cc の 10% Wolfram-酸曹達を加へ、更に振盪しつつ徐々に 2 cc の $\frac{2}{3}$ N H_2SO_4 を添加し、3 分間放置したる後之に蒸餾水を加へて割度まで充たさしむ、次で濾過す。

1 cc の濾液を Folin の糖管(第 35 節参照)に入れ之に 1 cc の水を添加す。

第二の糖管に 2 cc の基準乳糖液¹⁾を入る。

各管に 2 cc の鹵性銅試薬(血糖定量に用ゆるもの)を加へ煮沸水浴上にて熱湯を盛れる樽杯内にて 8 分間加熱したる後 1 分間冷却し、次で之に 2 cc の磷-Molybden-酸試薬を加へ 1-2 分の後水を加へて 25 cc の標識に至るまで稀釋し、混和し、比色すべし。

計算 稀薄基準乳糖溶液 2 cc 中には 0.6 mg の乳糖を溶存し又乳汁除蛋白濾液 1 cc は乳汁の 0.01 cc に相當するを以て 100 cc 乳汁中に存する乳糖量は次の計算によりて得らるべし。

$$0.6 \times \frac{20}{\text{未知濾液の讀}} \times 10 \text{ g}$$

注意: i) **基準乳糖溶液** 1.000 g の純粹なる乳糖を 0.2% 安息香酸溶液に溶解し、全量を 100 cc となし(濃厚基準液)、此溶液 3 cc を 100 cc の量瓶内に採り同一酸溶液を加へ標識まで充たすべし。濃厚基準液の 1 cc は 10 mg の乳糖を含有し、稀薄基準液の 2 cc は 0.6 mg の乳糖を溶存す。

第62節 胃液内遊離鹽酸量の測定

遊離鹽酸量を稱するも實は略定値に過ぎずして胃液の pH を4よりも少しく小なる程度に變ぜしむる爲めに要する滴の量より之を定む。之より更に滴を加へて PH 9 に至らしむるに要する量は結合鹽酸(蛋白質と結合せる鹽酸)及び有機酸の量を示す。是等全部に要せられたる滴量は全酸性度を表はす。

各期より得たる濾過胃液を量管にて清淨なる試験管内に測り、各管に4滴の Dimethylaminoazobenzol (Töpfer の試薬)を加ふる時は赤色を呈するを以て N/10 NaOH を加へて色彩が鮮紅色(pH 4 よりも稍々小)に變ぜしむるに要する滴量を記録し、次で直ちに1% Phenolphthalein 酒精溶液3滴を加へ滴定を繼續し溶液が初め黄變し次で pH 9 に於て赤色に變ずる際先づ永久に淡紅色を帶ぶるに至る時滴管を採續すべし。

計算 5 cc の胃液を採りたる際には上記二列の讀に 20 を乗する時は 100 cc 胃液内の遊離鹽酸及全酸度($\frac{N}{10}$ 定規)を得べし。若し 5 cc よりも小なる量 x の胃液を採りたる際には滴管の讀に $\frac{100}{x}$ を乗すれば可なり、かくして得たる數位を下の例の如く記入すべし。

| 時期 | 遊離鹽酸 | 全酸度 |
|-----|---------------------------|----------------------------|
| 0 時 | 9.6 cc $\frac{N}{10}$ HCl | 11.6 cc $\frac{N}{10}$ HCl |
| 0.5 | 0.8 | 2.2 |
| 1.0 | 24.4 | 27.6 |
| 1.5 | 32.8 | 40.0 |
| 2.0 | 9.6 | 16.0 |
| 2.5 | 4.2 | 7.0 |

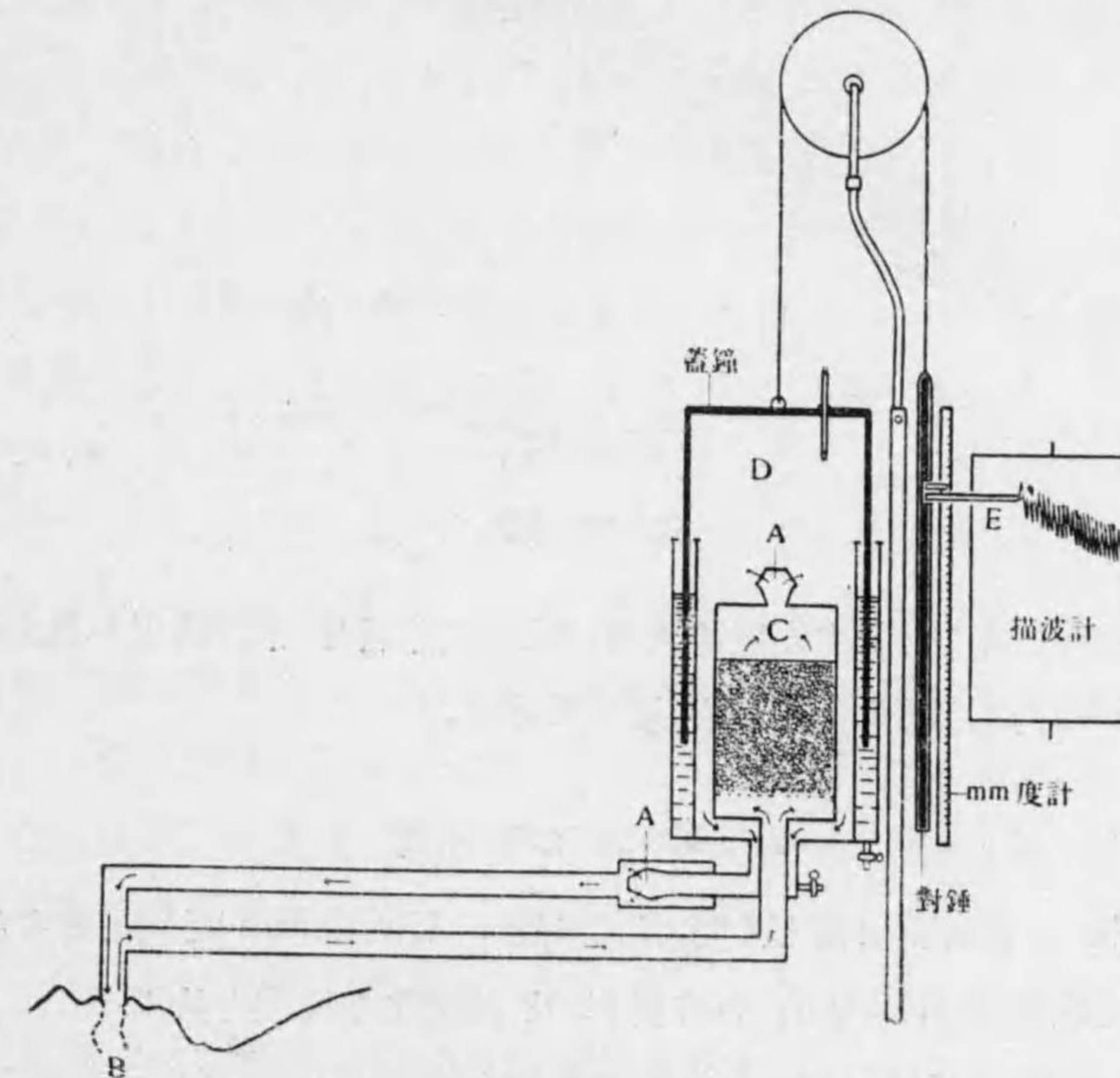
第七章 勢力代謝量の測定

現今實驗室並びに臨牀に於て代謝量を測定するは主として間接熱量測定法に基く。而して呼吸計に閉塞式及び開通式の二種あり

第71節 閉塞式呼吸計

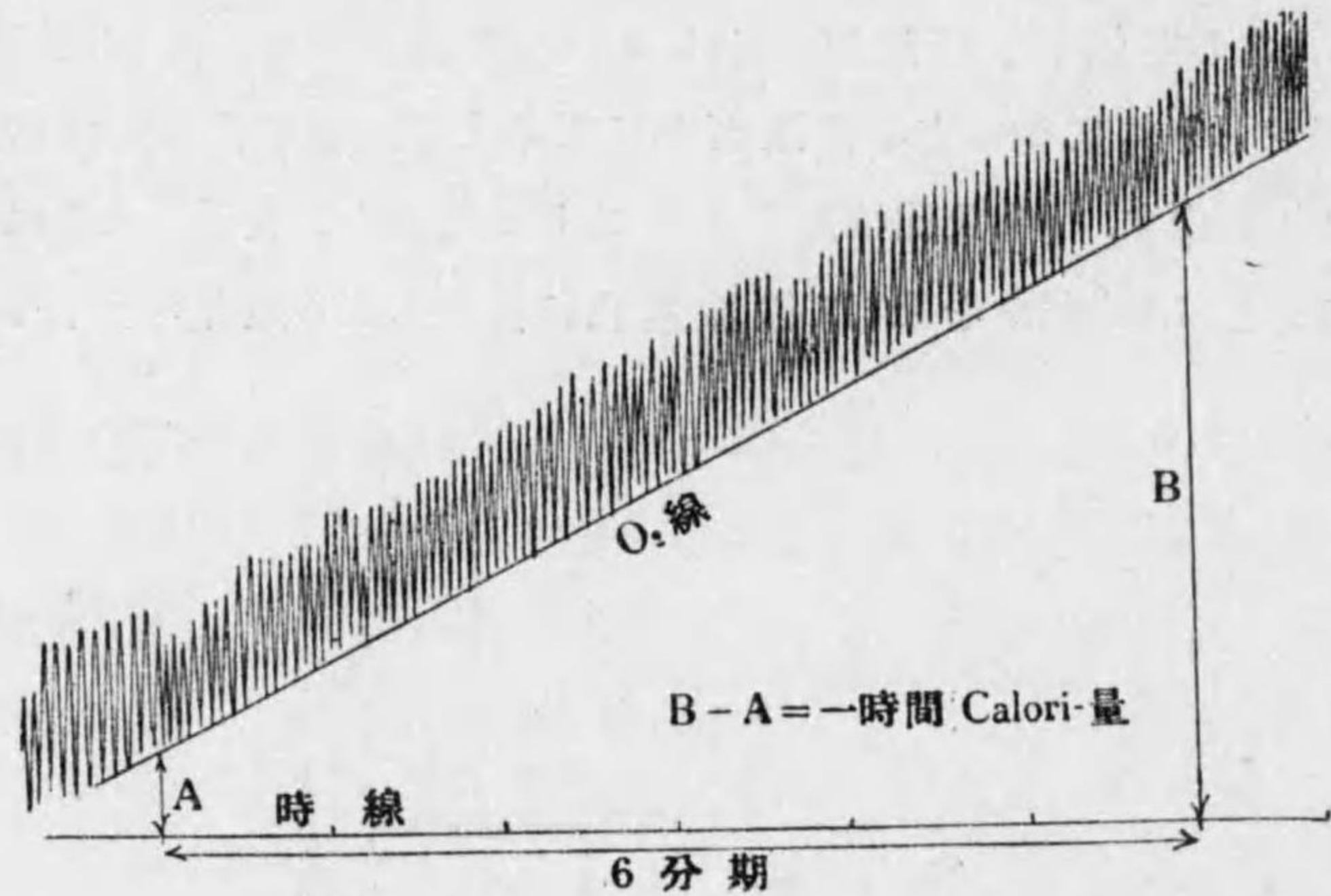
1. Benedict-Roth の呼吸計

呼吸量は吸氣内酸素の含量によりて影響を蒙るこゝ殆んなきを利し酸素張力大なる空氣を呼吸量度計内に充たし被檢者をして此密閉氣内に對し呼吸せしめ其炭酸は之を曹達石灰に吸収して酸素の消費を呼吸量度計の讀より測定す。呼吸比は凡て 0.82 なりと想定し、費消したる酸素量に 11 に對し 4.825 Cal を乗じて被檢期内に發生したる熱量を算出す。



第 36 圖

其構造は第 36 圖に示すが如く二個の Sadd の瓣 A により呼氣は口腔 B より曹達石灰槽 C を經て呼吸量度計 D に、吸氣は呼吸量度計より口腔に向ひ絶えず同一方向に移動して疏通を得しむ。呼吸量度計の蓋を釣持する對錘には指針ありて蓋鐘の運動を mm 度計にて知ることを得べく又描波計に之を印するを得る如くなれり。蓋鐘の大きさは 1 mm の高毎に 20.73 cc を占むる如く設計せらる。かくする時は 6 分間時に於ける蓋鐘の移動 1 mm は 1 時間には 0.1073 l の酸素の消費に相當し其熱量は $0.2073 \times 4.825 = 1 \text{ Cal}$ (對 1 時間) となるにより計算に便なり。初め呼吸度量計を酸素にて充たしたる後被檢者をして呼吸せしめ之を描波計に畫かしむ。酸素



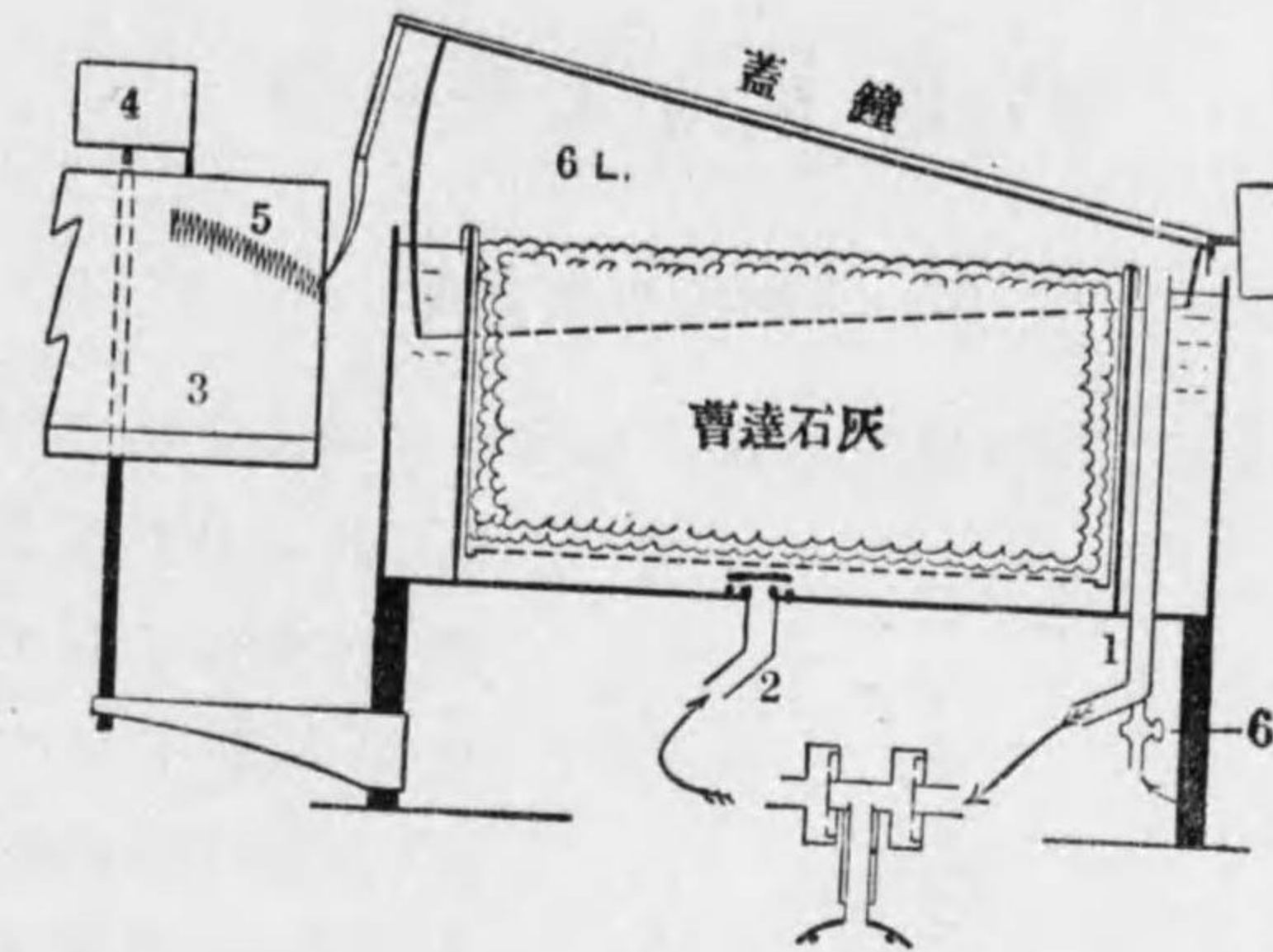
第 37 圖

消費線が 6 分間に上昇する度に温度、壓、水蒸氣壓等の補正を加ふる時は其數値は 1 時間に對する熱發生量を指示す。

2. Krogh の呼吸計

Benedict の呼吸計と同じく閉塞式に屬す Aluminium 蓋鐘を有する呼吸量度計、描波器(3) Bowdit の時計(4) 及正確なる尺度を具ふ。

呼吸量度計中には CO_2 を吸収せしむる曹達石灰を盛れる容器を藏す。呼吸量度計の外濠には水を充たし蓋鐘を之に浴せしむ。呼氣は圖中 2 よ



第 38 圖

り呼吸量度計内に進入し其内に有する CO_2 を曹達石灰に與へたる後 1 を通じて脚口部に歸る。2 及 1 と脚口部との間には呼吸瓣ありて呼吸氣の方向を常に同一ならしむ。6 の活栓を開き此處より器中に酸素を送入す。

試験に際し被檢者は脚口部を啣みて呼氣を 2 に送り吸氣を 1 より得て呼吸す。之と同時に Bowdit の時計及描波器を運行せしめ活栓 6 を通じて約 5 l の酸素を送入す。此時器中瓦斯の含酸素量は約 40% に上るべし。

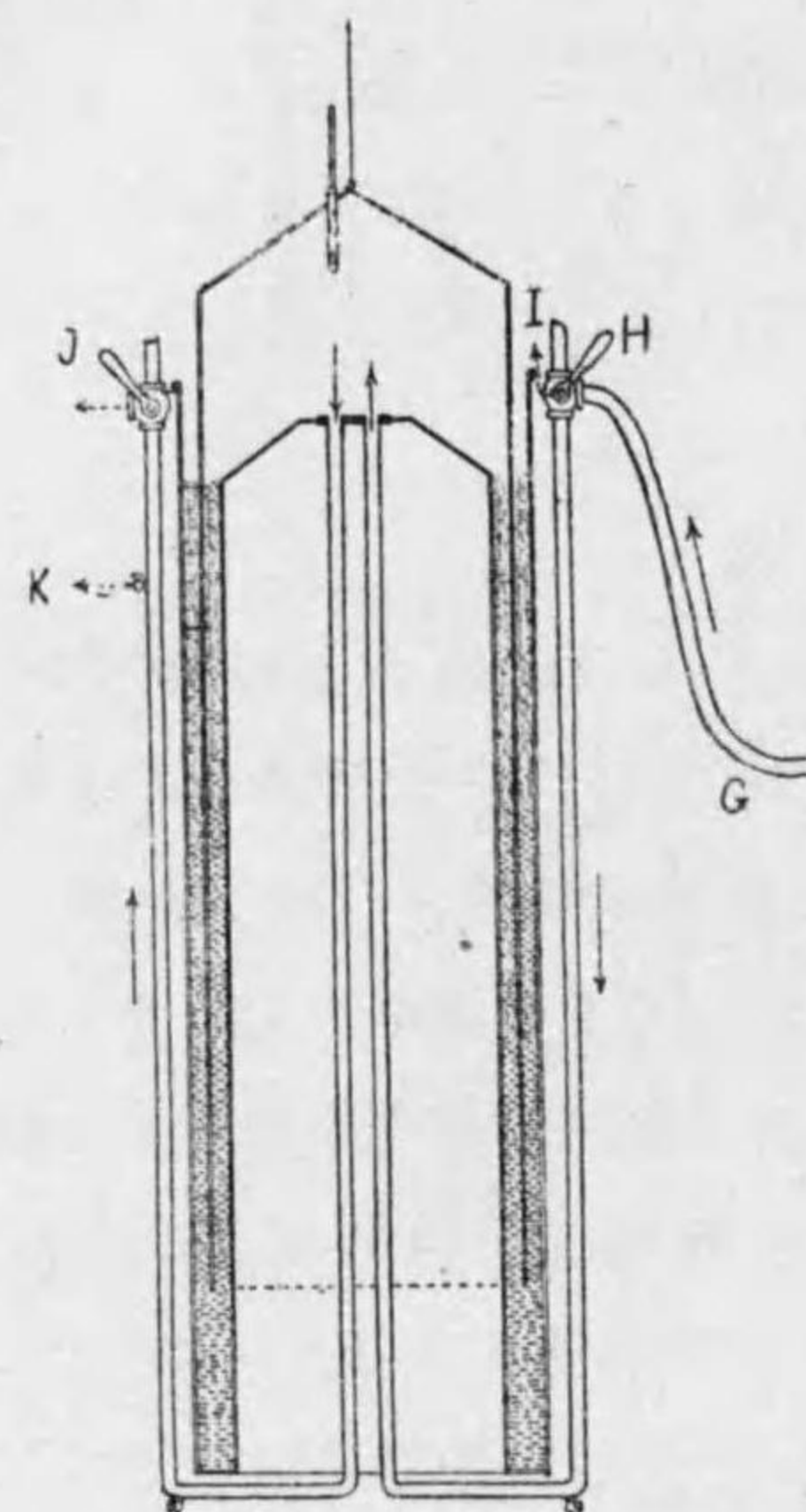
呼吸に伴ひて Aluminium の蓋鐘は交互に浮沈す。且つ一呼吸の間に體内にて費消せらるる酸素の量に相當し各呼吸毎に蓋鐘は漸次沈降す。尤も温度恒定せざるか被檢者の呼氣状態均一を缺けば曲線の進行不規則なるが故に曲線均勢を得たる後初めて試験の目的を達するところを得。普通初め 5 分間を豫備試験とし次で約 10 分間の本試験を繼續せしむ。

1 分間の酸素消費量を算出するには曲線の均勢を得たる部分の初點及び終點より零線(呼吸量度計の最低位に於て描波器を廻轉せしめて之を畫くところを得)に向ひ垂直線 C1 及 D2 を降下し、各々の高さを附屬尺度にて測定す尺度の目盛度は 100 cc に相當す。試験の持續時間を n とすれば $\frac{C1-D2}{n}$ は 1 分間の酸素消費量を表はす、此量を 0° 及 760 mm に補正すべし。かくして得たる酸素消費量を l 數にて表はし之に 0.83 を乗すれば試験時間内の熱發生量を得。

第72節 開通式呼吸計

3. Tissot の呼吸計

開通式呼吸計にては吸氣を組成一定せる大氣に求め、呼氣を一定時



第 39 圖

間の間瓦斯計量器に集めたる後、Haldane の瓦斯分析器(第 63 節参照)によりて其組成を検し其時間内に消費せる酸素及呼出せる炭酸量を測定す。

今假りに呼出氣中の炭酸量を 4.0%, 酸素を 16.5% とし此の如き組成を有する呼氣を 15 分間に 100 l 呼出したりし此際の呼吸比並びに熱量を算出せむ。

呼吸比の測定 呼氣中に含有せらるる $O_2 + CO_2$ の和は $16.50 + 4 = 20.50\%$ なるにより N 含有量は $100 - 20.50 = 79.50\%$ にして大氣中の N 含有量

79.03% より大なり。然るに N は呼吸其の際容積に變化を來さざるを以て呼氣中に N が吸氣中より多量に存するは吸氣時に於て攝取したる酸素量が呼氣時に於て排泄する $O_2 + CO_2$ 量よりも大なるを示す。呼氣 100 cc に對し實際に吸入したる酸素量は

$$\frac{20.94 \text{ (大氣中の酸素\%)}}{79.03 \text{ (大氣中の } N_2 \text{\%)}} \times 79.50 \text{ (呼氣中 N \%)} = 21.06$$

即呼氣中に 79.50% の N ある爲には吸入さるべき酸素は 21.06 なり。故に實際吸収せられたる O_2 は $21.06 - 16.50 = 4.56\%$ なり。

他方呼氣及吸氣中 CO_2 の差は $4.00 - 0.03 = 3.97\%$ なるにより呼吸比は

$$\frac{3.97}{4.56} = 0.87$$

なり。

熱量: Tissot の呼吸量度計 100 l を示し此時温度 20° , 氣壓 747 mm Hg なりとす。先づ瓦斯を 0° , 760 mm Hg の乾燥瓦斯に補正するを要す。即ち 20° に相當する水蒸氣壓 17.5 を控除し、真鍮尺度晴雨計の温度に對する補正 2.39 を控除して 727.21 mm Hg を得たる後容積を $0^\circ C$ 及 760 mm Hg に補正し 89.2 l を得。此瓦斯量に上述の酸素% 量を乗すれば

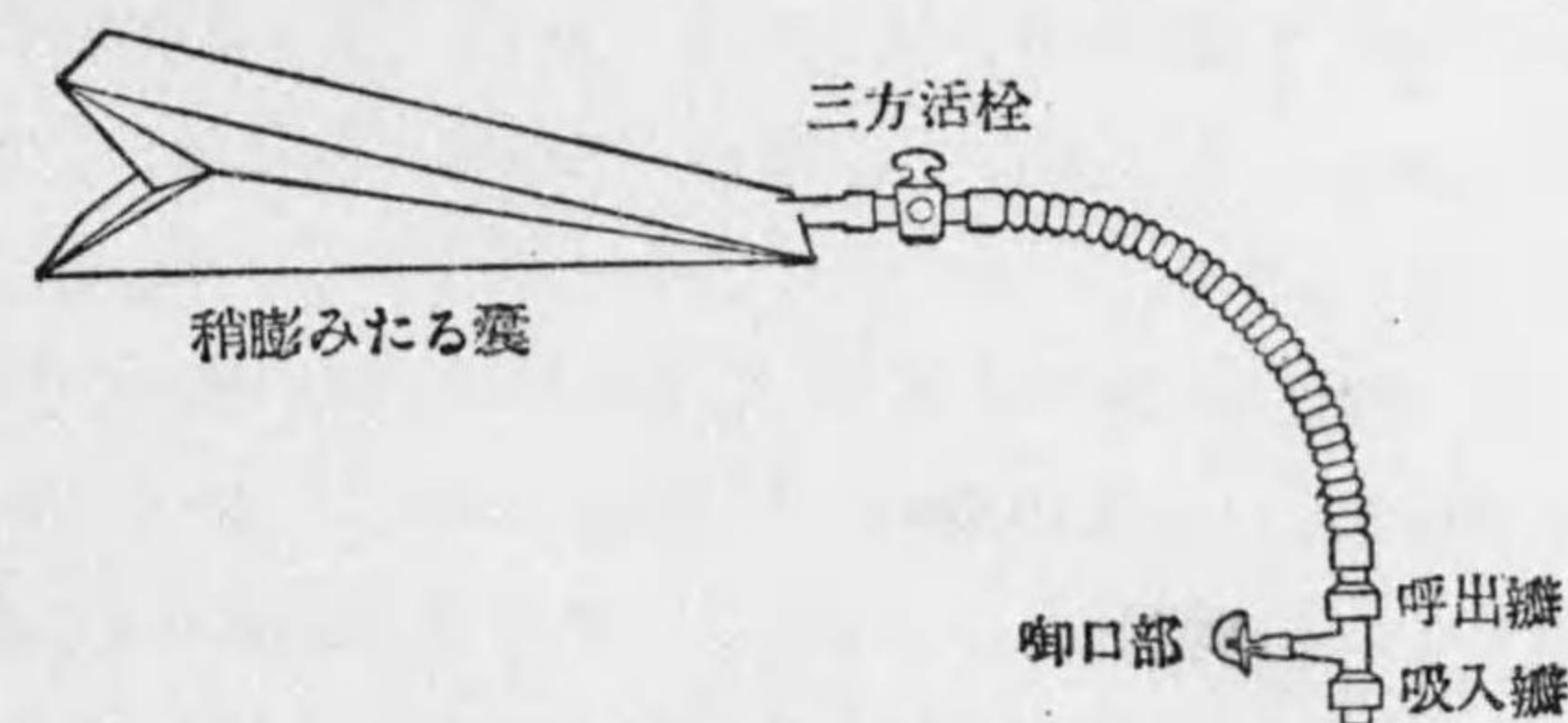
$$89.2 \times \frac{4.56}{100} = 40.7 l$$

を得。之れ 15 分に於ける酸素消費量なり故に 1 時間には 16.28 l の酸素を消費す従て此量に $RQ = 0.87$ の際の酸素熱量値 4.89 を乗する時は 79 Cal を得。

4. Douglas 囊の法

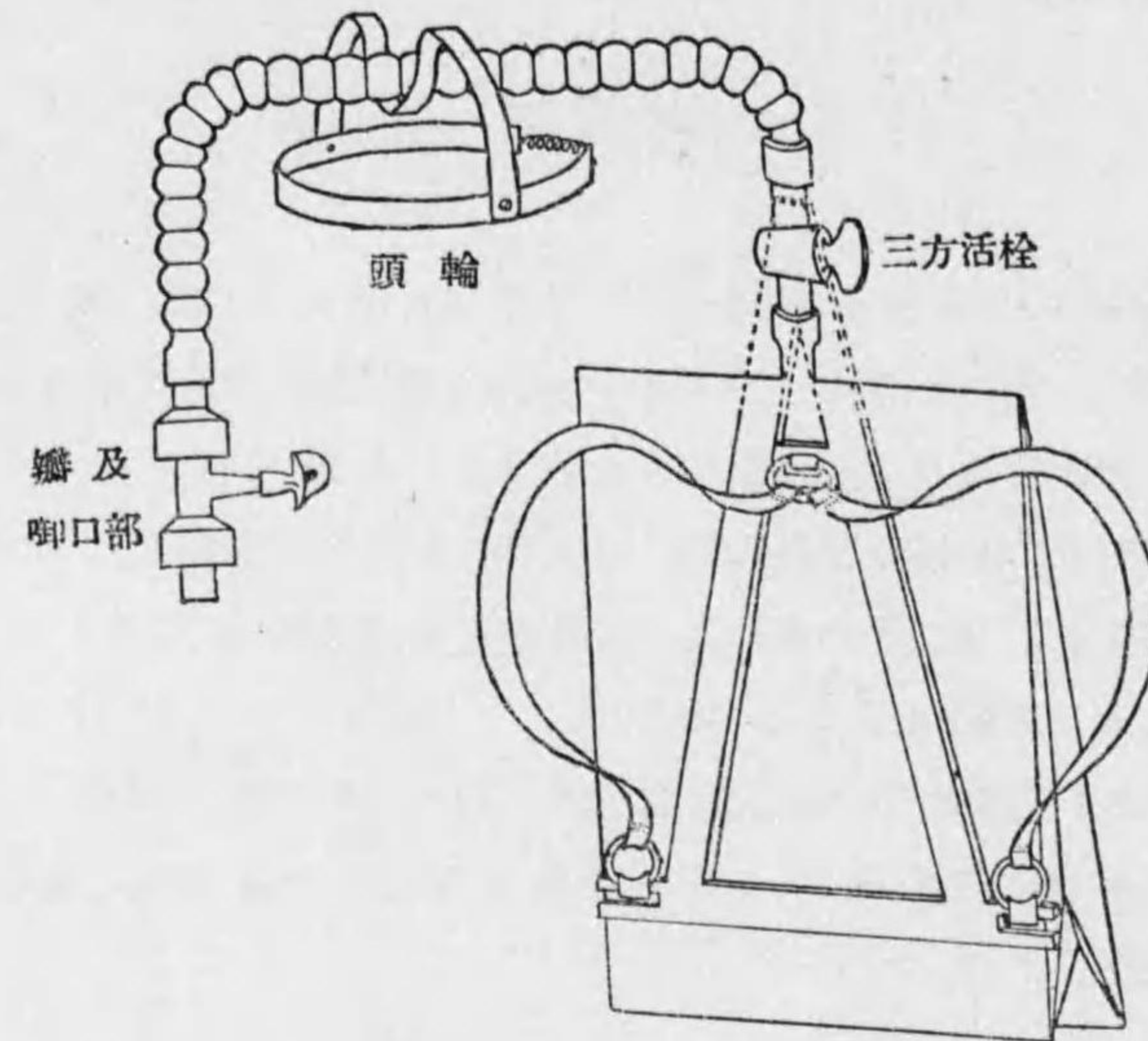
原理 短時間内の吸氣を集め其組成を分析して之を吸氣の組成と比較し、之より酸素消費量及び炭酸發生量を算出す。

囊の構造 囊は第 40 圖に示すが如く 1) Gom 引楔形瓦斯囊の約 60 l 以上を占むるもの。2) 大なる三方活栓。3) 口径大なる可機性管狀部



第 40 圖

4) 唧口部及び吸入瓣よりなる。各部を連結する際三方活栓が正當なる位置に轉回せられ居ることを確むるを要す。尙重要なるは囊中に残留する空氣が定量せらるべき呼吸と同様なる組成を有する如くすべきことなり。



第 41 圖

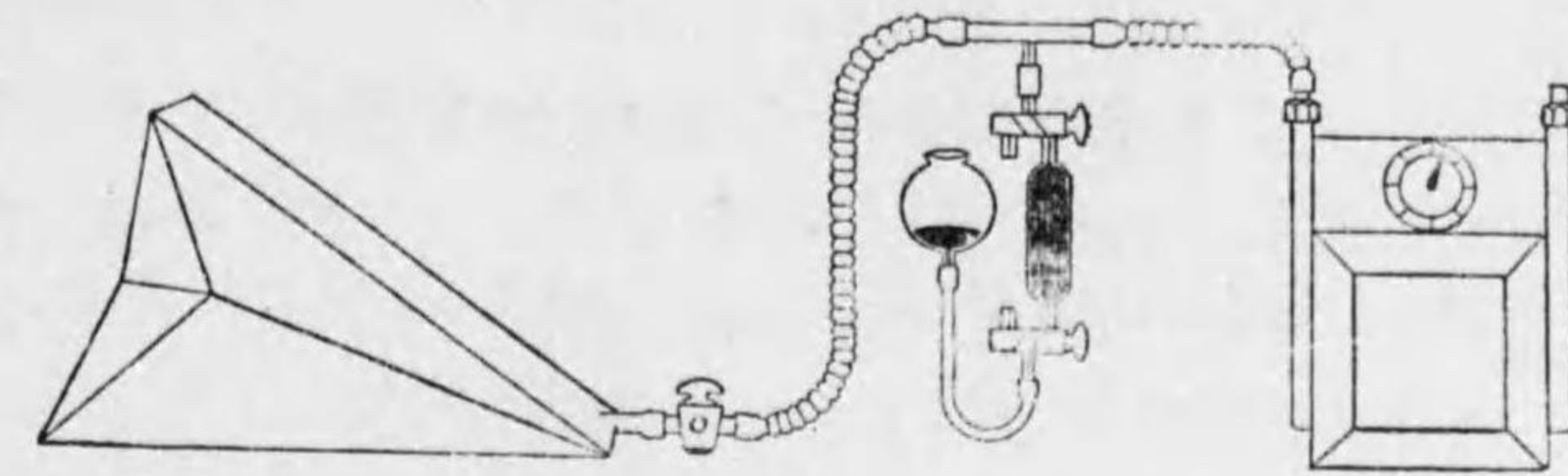
之には先づ囊を壓して之を空虚にしたる後 1-2 分間瓣を通じて囊中に呼氣を送り、再び囊を壓して囊中の空氣を驅逐し活栓に向ひて囊底より緊捲すべし。次に三方活栓を轉回して囊を閉ぢ呼氣は活栓を通じて外氣中に奔出せしむべし。

實施 呼氣の採集 此囊を用ゆれば靜止、歩行、疾走、食後何れの状態にても呼氣を採集するここを得。此際多くの場合には第 41 圖の如き接続により囊を背に擔ふを要す。

1. 靜止の際 被檢者は靜かに横臥又は安居し、囊を後方の机上に置くべし。此姿勢をこりたる後 10 分後に採集を行ふべし。終りの 5 分間は瓣を通じて呼出せしめ器に慣れしむるを要す。呼吸順調に復したる時呼氣の終りに於て三方活栓を轉回し呼氣を囊に送り時刻を記録し、5-6 分の後呼氣の終りに於て活栓を再び轉回して囊を閉ぢ時刻を注意して記録すべし。

2. 歩行疾走の際 此際は囊の大なるものを選びべし。歩行疾走は均等なる如く豫め練習すべし。

呼氣の容積測定及び分析の準備 装器の唧口部及瓣を除去し、遊離端



第 42 圖

第 42 圖に示す如き瓦斯採集管又は Bailey 罎に T 字管を以て接続すべし。

接続に先ちて瓦斯採集管(又は罎)を完全に水銀にて充たし置くべし。之には上下の活栓を管に對して開き均高球を擧げ T 字管の廣徑部まで達せしめたる後一方の活栓を閉づべし。茲に於て囊中の空氣を手を以て壓してよく混和せしめ、次で三方活栓を開き囊を靜かに壓して呼氣を瓦斯計に送入す。其量約 10l に達したる頃採集管の活栓を開き、水銀が悉く流下したる瞬間に活栓を閉づ。囊中にある空氣を更に瓦斯計を通じて驅除し囊を捲きて出來得る限り空氣を排除すべし。

瓦斯計の讀より基準溫度壓に於ける 1 分間の容積に還元すべし。

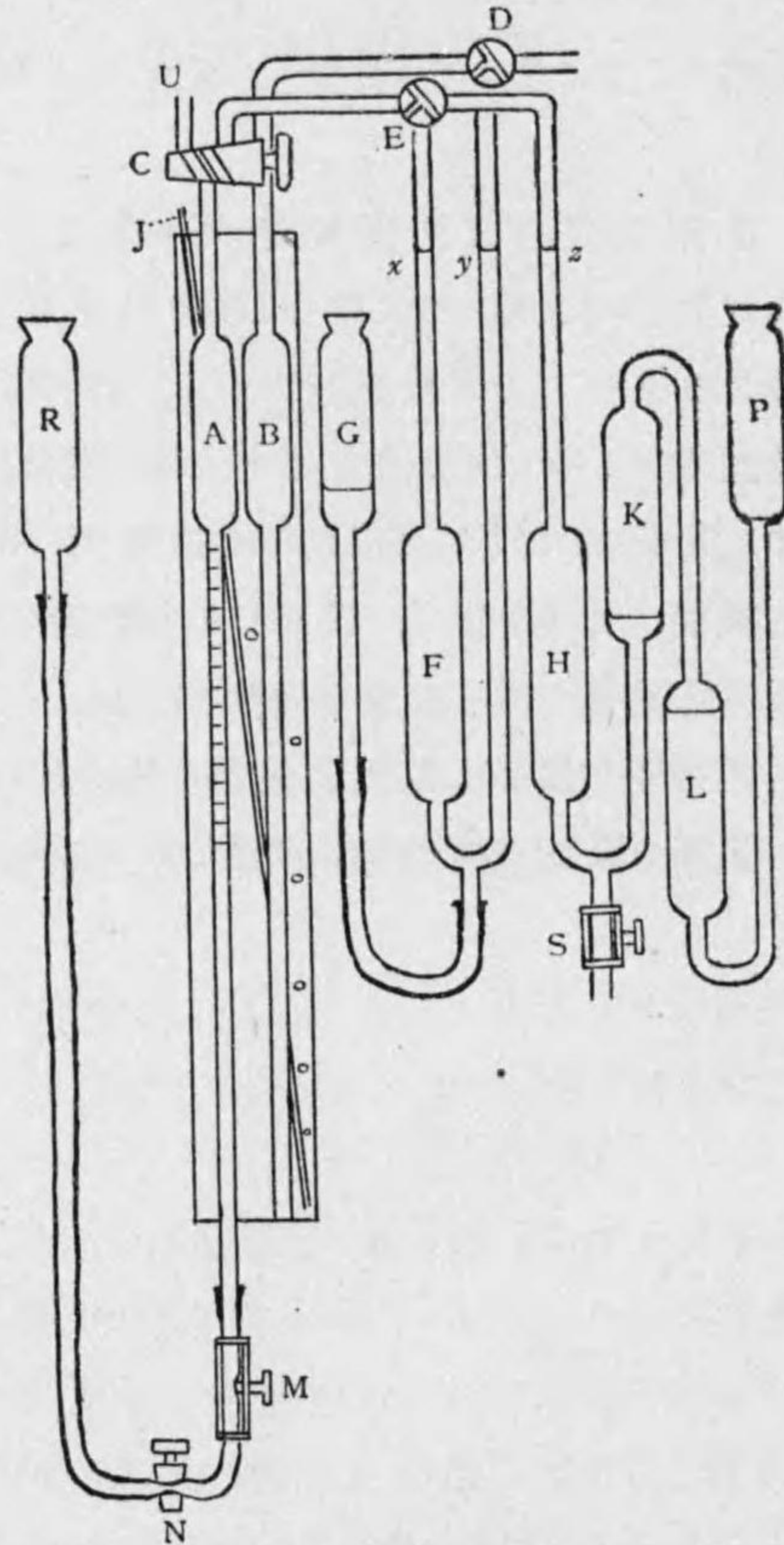
瓦斯の分析 第 63 節に記述せる Haldane の装置により之を分析すべし。

第 73 節 Haldane の瓦斯分析器

原理 被験すべき空気を量管にて測り之を 10% KOH と接觸せしめたる時の容積の減少より炭酸値を知る。次に飽和 KOH 液に 10% の割合に Pyrogallol を溶解したるものに酸素を吸収せしむ。此の時残留する瓦斯は窒素及び Argon なり。

装置 第 43 圖に示す如く瓦斯滴管 A は夫れと同容量の對照滴管 B と共に水筒中に存在し(水筒中に靜かに硝子管 J より空気を吹き込みて其中の溫度を均一にす)尙之に二酸化炭素を吸収する F 球及び酸素を吸収する H 球を連続せしむ。F は 10% 苛性加里を含有し、H は鹵性 Pyrogallol 液を含有す。

瓦斯量管 A は 21 cc の容積を有し、球の大きさは約 15 cc にして標尺せられたる幹は約 4 mm の内徑及び 60 cm の長さを有し 15 cc より 21 cc 迄の間は 0.01 cc に劃度せられ居れり量管の上端は一個の二方活栓を有し其位置によりて或は空気を外より A 中に吸引し、或は之を吸収管 F 又は H に送ることを得しむ。量管の下端は水筒の底部にある Gorn 栓を通して出で Gorn 管により均高球と接続す。N は活栓、M は水銀の高さを精密に均整する螺子なり。



第 43 圖

炭酸吸収管 F は 10% の苛性加里を含有し活栓 C 及 E を適當に廻轉して瓦斯量管 A と連続せしむることを得。對照滴管 B も亦氣壓計 y を通じて此炭酸吸収管 F に連絡せしむることを得。(此氣壓計は三方活栓によりて外氣も通ずることを得)。分析施行中に溫度の變化ある時は氣壓計 y 中の鹵性液の水面の高さに變化を生ず。

吸収後の瓦斯量を採讀する際には吸収管内鹵液の水面を氣壓計に於けるものと同位にすべし。かくの如くする時は溫度の變化による誤差を避くることを得。

酸素吸収球 H は殆んど飽和濃度にある苛性加里液 100 cc に 10 g の Pyrogallol を溶解して得たる溶液にて充たす。苛性加里液は苛性加里棒を同量の水に溶解して得らるべく其比重は 1.55 たるを要す。液面は球に附屬する幹に於ける標識 z に在らしむるを要す。Pyrogallol 液を管 S を通じて H 球の 8 割を占むる迄入らしめ、次に P より同じく Pyrogallol 液を注ぎて P 及 L に於ける液の水面の高さの差により H に於ける Pyrogallol 液の水面が z に達するに至らしむべし。此操作中活栓 E は開通し居ることを要す。Pyrogallol 酸鹽液を標識 z に精密に立たしむるには S を通じて少量の Pyrogallol 液を加減する必要あるべし。

分析開始に先ち K 及 L 間に介在する空氣より完全に酸素を吸収し去るを要す。然らざれば Pyrogallol 溶液の水準面の高に變化を招來すべし。又瓦斯滴管を吸収球と連結する毛管内空氣も亦 CO₂ 及 O₂ を含有すべからず。之には本分析を行ふに先ち大氣の案山子分析をなすを可ます。最も重要なるは分析の開始に當り凡ての管内に於ける大氣壓を同一にするを要するにあり。之には瓦斯滴管に於ける活栓を大氣に向ひ開き、次に吸収管に對して開き、吸収管の幹の液の水導面に差なきに至らしむべし。此水準面を基準とす。瓦斯滴管内には水準上に少量の水を入れ水蒸氣を以て空氣を飽和せしむべし。採讀する前に液の流下を完結せしむるに充分なる時間を待つべし。瓦斯採集瓶には Bailey 罎を用ふるを可ます。瓶は底部に於て細管にて互に連絡せる二個の硝子圓筒より成り Cement により金屬袴を穿ち堅牢となれり。圓筒の一方の頂部は漏斗狀に凹陷す。他の圓

筒の頂部は狭窄して三方活栓を有する 2mm 毛管なる。而して該活栓の第二の開孔は第一圓筒の漏斗様頂部に屈俯する毛管に連続す。器には半ば水銀を以て充たし、使用前 1% 硫酸にて流洗す。

實施 Bailey 罎の Gom 管を瓦斯滴管の開孔部 U に接続し、活栓 C を大氣に向ひて開き、均高球を上げ水銀を Bailey 罎の活栓を通じて彎曲毛管部まで至らしめたる後 Bailey 罎の活栓を轉回して瓦斯滴管と罎とを交通せしめ、均位球を下降せしめて瓦斯を滴管中に導入すべし。罎内瓦斯は絶えず少しく陽壓の下にある如くすべし。均位球の高さを適當の處に固定し、活栓 N を閉ぢ、螺子 M を旋回して滴管内水銀の高さを調製すべし。次に活栓を開きて吸接管と連絡せしむ。此時瓦斯滴管内空氣が大氣壓と同等なれば液の水準面に何等の變化を認めざるべし。瓦斯滴管に於て採讀を行ふべし。

茲に於て活栓 E をして A と F とのみの連結を行はしめ、均高球 R を上げて水銀を滴管内に、空氣を F 球内に導き、瓦斯を進退せしむるこゝ數回 CO₂ を完全に苛性加里液に吸収せしめたる後空氣を滴管内に悉く復歸せしめ、均高球 R にて水銀の高さを略等しくし活栓 N を閉ぢ螺子 M を旋回し F 管に於ける液の高さが原位置を占むるに至らしむべし。此時滴管を採讀し其容積の減少を算出し之を以て CO₂ の容量とす。

酸素は同様の方法により瓦斯を鹵性 Pyrogallol 溶液を盛れる吸収球 H に導き(活栓 E をして A と H とを連絡せしむ)吸収を行はしむべし。但し酸素の吸収は CO₂ の吸収よりも緩徐なるを以て吸収の完結を注意して検査するを要す。F 球と E 活栓との間の空氣は數回其中に存する酸素を排除する爲めに洗滌すべし。吸収完結したる時は瓦斯滴管に就て採讀し、第二回の容積の減少量を以て酸素量を知り得べし。

附 錄 水素-Ion-濃度測定法

第一節 比色法

色素性標示薬を含有する溶液の呈する色彩は該色素の變色域に屬する一定の酸性度に於ては其標示薬の濃度以外に尙溶液の水素 Ion 濃度に伴ひて變化す。故に標示薬の變色域内の pH を有する二種の溶液に同量の一標示薬を加へたる時兩液が同一の色調を示す時は兩者は同一の pH 値を有するこゝを知るべし。此原理に基き一定の pH 値を有する緩衝劑液を具へ未知液と同一色彩を同一色素標示薬に對して呈するものを見むる時は未知液の pH 値を測定するこゝを得べし。此の如き方法によりて容易に溶液の水素 Ion 濃度を知るこゝを得。

各標示薬は其變色域比較的狭小なるを以て各種の水素-Ion-濃度を測定せむと欲せば多數の標示薬を具ふるを要す。且つ標示薬は後項説述する如く溶液内に存する鹽類若くは蛋白質の量によりて影響せらるるこゝ少なきものを選択せざるべからず。今日まで多數研究者により試用せられ推奨せられたる色素性標示薬の中現今廣く用らるるは Clark 及 Lubs の標示薬なり。其化學的名、商名等を擧ぐれば

Clark 及 Lubs の色素性標示薬

| 化 學 名 | 商 名 | 變 移 域 pH | 色 彩 | 濃 度 % |
|------------------------------------|--------------|-------------|-----|----------|
| m-Kresolsulfophthalein | Metakresol-紫 | 0.5-2.5 | 赤 黄 | 0.04 |
| Thymolsulfophthalein | Thymol-青 | 1.2-2.8 | 赤 黄 | 0.04 |
| Tetrabromophenolsulfophthalein | Bromphenol-青 | 3.0-4.6 | 黄 青 | 0.04 |
| Tetrabrom-m-Kresolsulfophthalein | Bromkresol-青 | 4.0-5.6 | 黄 青 | 0.04 |
| Dibrom-ortho-Kresol-sulfophthalein | Bromkresol-紫 | 5.2-6.8 | 黄 紫 | 0.02 |
| Dibromthymolsulfophthalein | Bromthymol-青 | 6.0-7.6 | 黄 青 | 0.04 |
| Phenolsulfophthalein | Phenol-赤 | 6.8-8.4 | 黄 赤 | 0.02 |
| Orthokresolsulfophthalein | Kresol-赤 | 7.2-8.8 | 黄 赤 | 0.02 |
| Thymolsulophthalein | Thymol-青 | 8.0-9.6 | 黄 青 | 0.04 |

測定に際しては色素は表に掲げたる濃度にて 10 cc の被檢液中に 5 滴宛滴加すべし。標示薬根本液を調製するには 0.1 g 標示薬を琥珀乳鉢に

採り等量の 0.05 N 苛性曹達液即

| 色素名 | 0.1 g 色素に等量 なる 0.05 N NaOH cc | 色素名 | 0.1 g 色素に等量 なる 0.05 N NaOH cc |
|--------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| Phenol-赤 | 5.7 | Thymol-青 | 4.3 |
| Bromphenol-青 | 3.0 | Bromthymol-青 | 3.2 |
| Kresol-赤 | 5.3 | Chlorphenol-赤 | 4.8 |
| Bromkresol-紫 | 3.7 | | |

をよく研和して色素を中和せしめ、全く溶解したる後、水を加へて 25 cc に充たす。此液は 0.4% の色素を含有するにより之より適當に稀釋して之を用ゆべし。

比較緩衝液 各種の緩衝劑が其緩衝能を完全に發揮する pH 域は比較的狭小なるを以て各 pH に於ける緩衝液を得るには幾種かの緩衝劑を用ゆるを要す。

今日まで多數研究者により試用せられ推奨せられたる緩衝液及び其 pH 値を擧ぐれば

Clark 及 Lubs 鹽酸鹽化加里緩衝劑

| 0.2 HCl cc | 0.2 KCl cc | 稀釋容量 | pH |
|------------|------------|------|-----|
| 97.0 | 50 | 200 | 1.0 |
| 64.5 | 50 | 200 | 1.2 |
| 41.5 | 50 | 200 | 1.4 |
| 26.3 | 50 | 200 | 1.6 |
| 16.6 | 50 | 200 | 1.8 |
| 10.6 | 50 | 200 | 2.0 |
| 6.7 | 50 | 200 | 2.2 |

Kolthoff 及 Vleeschhouwer: 枸橼酸緩衝劑

| 0.1 M 一加里枸橼酸鹽 cc | 0.1 N HCl cc | 稀釋容量 | pH |
|------------------|--------------|------|-----|
| 25 | 23.05 | 50 | 2.2 |
| 25 | 20.10 | 50 | 2.4 |
| 25 | 17.05 | 50 | 2.6 |
| 25 | 14.00 | 50 | 2.8 |
| 25 | 10.95 | 50 | 3.0 |
| 25 | 7.95 | 50 | 3.2 |
| 25 | 4.95 | 50 | 3.4 |
| 25 | 1.95 | 50 | 3.6 |

| 0.1 M-酸性枸橼酸加里 cc | 0.05 硼砂 cc | 稀釋容量 | pH |
|------------------|------------|------|-----|
| 25 | 0.6 | 50 | 3.8 |
| 25 | 4.1 | 50 | 4.0 |
| 25 | 8.0 | 50 | 4.2 |
| 25 | 12.5 | 50 | 4.4 |
| 25 | 16.7 | 50 | 4.6 |
| 25 | 21.1 | 50 | 4.8 |
| 25 | 25.4 | — | 5.0 |
| 25 | 28.9 | — | 5.2 |
| 25 | 32.3 | — | 5.4 |
| 25 | 35.5 | — | 5.6 |
| 25 | 38.65 | — | 5.8 |
| 25 | 41.0 | — | 6.0 |

$\text{KH}_2\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{HPO}_4$ 緩衝劑

| 0.15 m. KH_2PO_4 cc | 0.15 M Na_2HPO_4 cc | pH |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------|
| 9.75 | 0.25 | 5.29 |
| 9.50 | 0.5 | 5.59 |
| 9.0 | 1.0 | 5.91 |
| 8.0 | 2.0 | 6.24 |
| 7.0 | 3.0 | 6.47 |
| 6.0 | 4.0 | 6.64 |
| 5.0 | 5.0 | 6.81 |
| 4.0 | 6.0 | 6.98 |
| 3.0 | 7.0 | 7.17 |
| 2.0 | 8.0 | 7.38 |
| 1.0 | 9.0 | 7.73 |
| 0.5 | 9.5 | 8.04 |

磷酸鹽入手し難き時は 1 M 磷酸, 1 N 苛性曹達及水を 1:1:1 の割に混合して M/3 NaH_2PO_4 を, 1:2:0 の割に混合して M/3 Na_2HPO_4 液を調製することを得べし

Palitzsch: 硼酸緩衝劑

| 0.2 M 硼酸+NaCl | 0.05 M 硼酸曹達 | pH | 0.2 M 硼酸+NaCl | 0.05 M 硼酸曹達 | pH |
|---------------|-------------|------|---------------|-------------|------|
| 0.3 | 9.7 | 67.7 | 4.5 | 5.5 | 8.41 |
| 0.6 | 9.4 | 7.09 | 5.5 | 4.5 | 8.60 |
| 1.0 | 9.0 | 7.36 | 6.0 | 4.0 | 8.69 |
| 1.5 | 8.5 | 7.60 | 7.0 | 3.0 | 8.84 |
| 2.0 | 8.0 | 7.78 | 8.0 | 2.0 | 8.98 |
| 2.5 | 7.5 | 7.94 | 9.0 | 1.0 | 9.11 |
| 3.0 | 7.0 | 8.08 | 10.0 | 0.0 | 9.24 |
| 3.5 | 6.5 | 8.20 | | | |

Koltzoff: 炭酸曹達鹽酸緩衝劑

| 0.1 N Na ₂ CO ₃ cc | 0.1 N HCl cc | 稀釋容量 | pH |
|--|--------------|------|-------|
| 50 | 20 | 100 | 10.17 |
| 50 | 15 | 100 | 10.35 |
| 50 | 10 | 100 | 10.55 |
| 50 | 5 | 100 | 10.86 |
| 50 | 3 | 100 | 11.04 |
| 50 | 0 | 100 | 11.36 |

Ringer: 第二磷酸鹽苛性曹達緩衝劑

| 0.15 M Na ₂ HPO ₄ | 0.1 M NaOH | pH |
|---|------------|-------|
| 50 | 15 | 10.97 |
| 50 | 25 | 11.29 |
| 50 | 50 | 11.77 |
| 50 | 70 | 12.06 |

同一緩衝劑にて長き領域に互り用ゐる得らるるものは Mc Ilvaine の緩衝劑なり此のものは枸橼酸鹽と磷酸鹽とより構成せらる。

Mc Ilvaine: 枸橼酸磷酸鹽緩衝劑

| 0.1 M 枸橼酸 cc | 0.2 M Na ₂ HPO ₄ cc | pH | 0.1 M 枸橼酸 cc | 0.2 M Na ₂ HPO ₄ cc | pH |
|--------------|---|-----|--------------|---|-----|
| 19.60 | 0.40 | 2.2 | 9.28 | 10.72 | 5.2 |
| 18.76 | 1.24 | 2.4 | 8.85 | 11.15 | 5.4 |
| 17.82 | 2.18 | 2.6 | 8.40 | 11.60 | 5.6 |
| 16.83 | 3.17 | 2.8 | 7.91 | 12.09 | 5.8 |
| 15.89 | 4.11 | 3.0 | 7.37 | 12.63 | 6.0 |
| 15.06 | 4.94 | 3.2 | 6.78 | 13.22 | 6.2 |
| 14.30 | 5.70 | 3.4 | 6.15 | 13.85 | 6.4 |
| 13.56 | 6.44 | 3.6 | 5.45 | 14.55 | 6.6 |
| 12.90 | 7.10 | 3.8 | 4.55 | 15.45 | 6.8 |
| 12.29 | 7.71 | 4.0 | 3.63 | 16.47 | 7.0 |
| 11.72 | 8.28 | 4.2 | 2.61 | 17.39 | 7.2 |
| 11.18 | 8.82 | 4.4 | 1.83 | 18.17 | 7.4 |
| 10.65 | 9.35 | 4.6 | 1.27 | 18.73 | 7.6 |
| 10.14 | 9.86 | 4.8 | 0.85 | 19.15 | 7.8 |
| 9.70 | 10.30 | 5.0 | 0.55 | 19.45 | 8.0 |

實施 先づ如何なる標示薬が適當なるかを定むべし。即ち Kongo-, Lackmus-, Phenolphthalein 紙にて檢し Phenolphthalein に對して酸性にして Lackmus に對して弱鹼性なれば pH 7-8 附近を想像し其領域の比較溶液及び標示薬を試むるが如し。

試験管は無色の硝子より成るものを選び且口径相等しきを要す。10 cc 溶液を試験管に入れ之に 0.05 cc の標示薬を加へ、比較溶液も同様に處理す。被檢液並びに比較溶液に色素を添加するは必ず同量なるを要し且つ出來得る限り同時に添加すべし。比色は可成的速かに之を行ふべし之れ色素標示薬の或ものは酸性度の變化によりて溶解度を異にし沈澱するこゝあり又酸性度によりては分解破壊を蒙むるものあるが爲なり。

試験管は之を垂直に對し 35-40° の角度を有する如く試験臺に掛け白色陶土板若くは白紙を背景として被檢液と同色調を有する比較溶液を探求すべし。

比較緩衝液を用ゐずして pH を測定する法

1. 一色性色素を標示薬とする法

(Michaelis-Gyemont の法*)

原理 一色性色素が或溶液内にて色彩を呈する時其色調は色素の一部が着色分に變じたる量に比例す此量は鹼性色素液にて色素が悉く着色質に變じたるものを稀釋し比色して其濃度より之を測定するこゝを得。

被檢液中にある標示薬の一部は酸として存在し一部は鹽として存し此二者の間には次の關係あり。

$$[H^+] = K \cdot \frac{\text{標示薬酸}}{\text{標示薬鹽}}$$

故に今標示薬の全濃度を 1 とし其着色分の濃度を F とすれば

$$[H^+] = K \cdot \frac{1-F}{F}$$

此式の兩數の對數を探り

$$\log [H^+] = \log K + \log \frac{1-F}{F}$$

logK の代わりに -pK を入れれば

$$pH = pK + \log \frac{F}{1-F}$$

故に一色性色素の-pK の値 (次の式を見よ) 知れ居る時は此式より pH の値を知ることを得.

第 2 表

| 標 示 薬 | 濃 度 | 色 彩 | pK | | | | | 應用 pH 域 |
|--------------------------------|------|-----|-------------|------|------|------|------|----------|
| | | | 16° | 18° | 20° | 30° | 40° | |
| β-Dinitrophenol | 0.1 | 黄 | 3.71 | 3.69 | 3.68 | 3.62 | 3.56 | 2.2-4.0 |
| α-Dinitrophenol | 0.1 | 黄 | 4.08 | 4.06 | 4.05 | 3.99 | 3.93 | 2.8-4.4 |
| ζ-Dinitrophenol | 0.1 | 黄 | 5.16 | 5.15 | 5.14 | 5.09 | 5.04 | 4.0-5.5 |
| p-Nitrophenol | 0.1 | 黄 | 7.22 | 7.18 | 7.16 | 7.04 | 6.93 | 5.2-7.0 |
| m-Nitrophenol | 0.3 | 黄 | 8.35 | 8.33 | 8.31 | 8.22 | 8.15 | 6.7-8.4 |
| Phenolphthalein (30% Al-cohol) | 0.04 | 赤 | 第 4 表 を 見 よ | | | | | 8.5-10.5 |
| Alizarin 黄 GG (50% Al-cohol) | 0.05 | | | | | | | 黄 |

實施 一列の試験管に標示薬の 1, 0.5, 0.25 cc 及び 10 倍稀釋液 1.25, 0.63, 0.32, 0.16 cc, 次に 100 倍稀釋液 0.8, 0.4, 0.2 cc を採り各管に 0.01-0.02 苛性曹達 9 cc を加へ水を以て稀釋して全容を 11 cc とす。斯くして得たる色標尺の互に隣れる二管は其色調を明かに區別することを得べし。

爰に於て他の一管に 10 cc の被檢液及び 1 cc の標示薬原液を入れ、5 分の後比較管の何れも同色調を有するかを検すべし。比色は天空(白雲を最良とす)に向ひ透過光線にて行ふか、又は白色紙の前に管を持して之を爲すべし。練習により微小なる色調の差も之を鑑識するに至ることを得。

色彩度 F は被檢液も同色調を呈する比較管内に含有せらるる標示薬原液量 cc にて表はさる。例へば被檢液の呈する色が 10 倍稀釋標示薬液 1.25 cc を含有する比色管も同色調なりとせば F=0.125 なり。是より被檢色彩 pH を知らむとせば先づ F の値より $\log \frac{F}{1-F}$ を計算すべし。之には F と $\varphi = \log \frac{F}{1-F}$ の値の關係を曲線にて表はしたるものを用ゆるか、又は第 3 表を用ゆれば便利なり。

第 3 表 (Kolthoff による)

| F | φ | F | φ | F | φ | F | φ |
|-------|-------|-------|-------|------|--------|------|--------|
| 0.002 | -2.69 | 0.01 | -2.00 | 0.10 | -0.95 | 0.50 | ± 0.00 |
| 0.004 | -2.40 | 0.015 | -1.80 | 0.14 | -0.79 | 0.60 | + 0.20 |
| 0.006 | -2.22 | 0.025 | -1.60 | 0.18 | -0.65 | 0.70 | + 0.38 |
| 0.008 | -2.07 | 0.040 | -1.38 | 0.20 | -0.59 | 0.80 | + 0.60 |
| 0.010 | -2.00 | 0.060 | -1.20 | 0.25 | -0.47 | 0.85 | + 0.75 |
| — | — | 0.080 | -1.06 | 0.35 | -0.25 | — | — |
| — | — | 0.100 | -0.95 | 0.40 | -0.18 | — | — |
| — | — | — | — | 0.50 | ± 0.00 | — | — |

上例にては F が 0.125 なるにより φ = -0.85, 従つて p-Nitrophenol を標示薬として用ひたりとせば 20° に於ける標示薬の pK は 7.16 なるにより pH = 7.16 - 0.85 = 6.31.

注意して調製せられたる比較管は若し之を密閉し直射光線を避けて貯ふる時は永久の使用に堪ゆべし。尤も毎月 1 回宛試験を施行して原色彩を維持することを査證するを要す。

Phenolphthalein 及び Alizarin-黄の如く多結晶性標示薬酸にては上記 F-φ 表により pH 値を算出すること能はず、此兩標示薬の場合には次に掲ぐる表 (Michaelis) を用ゆべし。

第 4 表

| F | pH | F | pH | F | pH | F | pH |
|-----------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| Phenolphthalein | | | | | | | |
| 0.010 | 8.45 | 0.09 | 8.90 | 0.34 | 9.40 | 0.60 | 9.90 |
| 0.014 | 8.50 | 0.12 | 9.00 | 0.40 | 9.50 | 0.65 | 10.00 |
| 0.030 | 8.60 | 0.16 | 9.10 | 0.45 | 9.60 | 0.70 | 10.10 |
| 0.047 | 0.70 | 0.21 | 9.20 | 0.50 | 9.70 | 0.75 | 10.20 |
| 0.069 | 8.80 | 0.27 | 9.30 | 0.55 | 9.80 | 0.80 | 10.30 |
| Alizarin-黄 GG. | | | | | | | |
| 0.13 | 10.00 | 0.29 | 10.60 | 0.56 | 11.20 | 0.83 | .80 |
| 0.16 | 10.20 | 0.39 | 10.80 | 0.66 | 11.40 | 0.88 | 12.00 |
| 0.22 | 10.40 | 0.46 | 11.00 | 0.75 | 11.60 | — | — |

緩衝能力小なる溶液(例へば水道の如し)にては標示薬の添加により其 H 値を變ずること大なるにより此際には標示薬の濃度が小なるを要す。Bresslau は次の如き標示液濃度及び比較液を賞用せり。

| 被檢液 pH | 比較標示液の含量 (0.1 N Na ₂ CO ₃ を加へて 100 cc とす) | 被檢液の pH | 比較標示薬の含量 (0.1 N Na ₂ CO ₃ を加へて 100 cc とす) |
|-----------------------|--|-------------------------|--|
| 0.1:300 p-Nitrophenol | 標示薬液 18 倍稀釋 | 7.4 | 5.67 |
| 5.6 | 2.31 cc | 7.6 | 6.6 |
| 5.7 | 2.91 | 0.1:400 ζ Dinitrophenol | 標示薬原液 |
| 5.9 | 4.5 | 4.6 | 2.0 |
| 6.1 | 7.0 | 4.8 | 2.8 |
| 6.25 | 9.7 | 5.0 | 3.8 |
| | 標示薬原液 | 0.1:150 m-Nitrophenol | 標示薬原液 |
| 6.4 | 1.3 | 8.3 | 4.4 |
| 6.6 | 1.9 | 8.5 | 5.4 |
| 6.8 | 2.67 | 8.7 | 6.4 |
| 7.0 | 3.6 | | |
| 7.2 | 4.56 | | |

尙次の表に掲ぐる標示薬液は同色調を呈す。

| 標示薬 | 其の濃度 | 耐 久 管 の pH | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|------------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|------|
| α-Dinitrophenol | 0.1:200 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 4.0 | 4.2 | 4.4 | 4.6 | — |
| p-Nitrophenol | 0.1:100 | — | 5.2 | 5.4 | 5.6 | 5.75 | 5.9 | 6.05 | 6.2 | 6.35 | 6.5 | 6.6 | 6.67 |
| p-Nitrophenol | 0.1:300 | 5.6 | 5.7 | 5.9 | 6.1 | 6.25 | 6.4 | 6.6 | 6.8 | 7.0 | 7.2 | 7.4 | 7.65 |
| p-Nitrophenol | 0.1:600 | 5.9 | 6.0 | 6.2 | 6.45 | 6.6 | 6.8 | 7.05 | 7.35 | 7.95 | | | |
| m-Nitrophenol | 0.3:100 | 6.7 | 6.8 | 7.0 | 7.1 | 7.3 | | | | | | | |
| m-Nitrophenol | 0.1:150 | 7.4 | 7.45 | 7.7 | 7.9 | 8.15 | | | | | | | |
| m-Nitrophenol | 0.1:300 | 7.75 | 7.8 | 8.1 | 8.4 | | | | | | | | |
| m-Nitrophenol | 0.1:600 | 8.17 | 8.35 | 8.9 | | | | | | | | | |

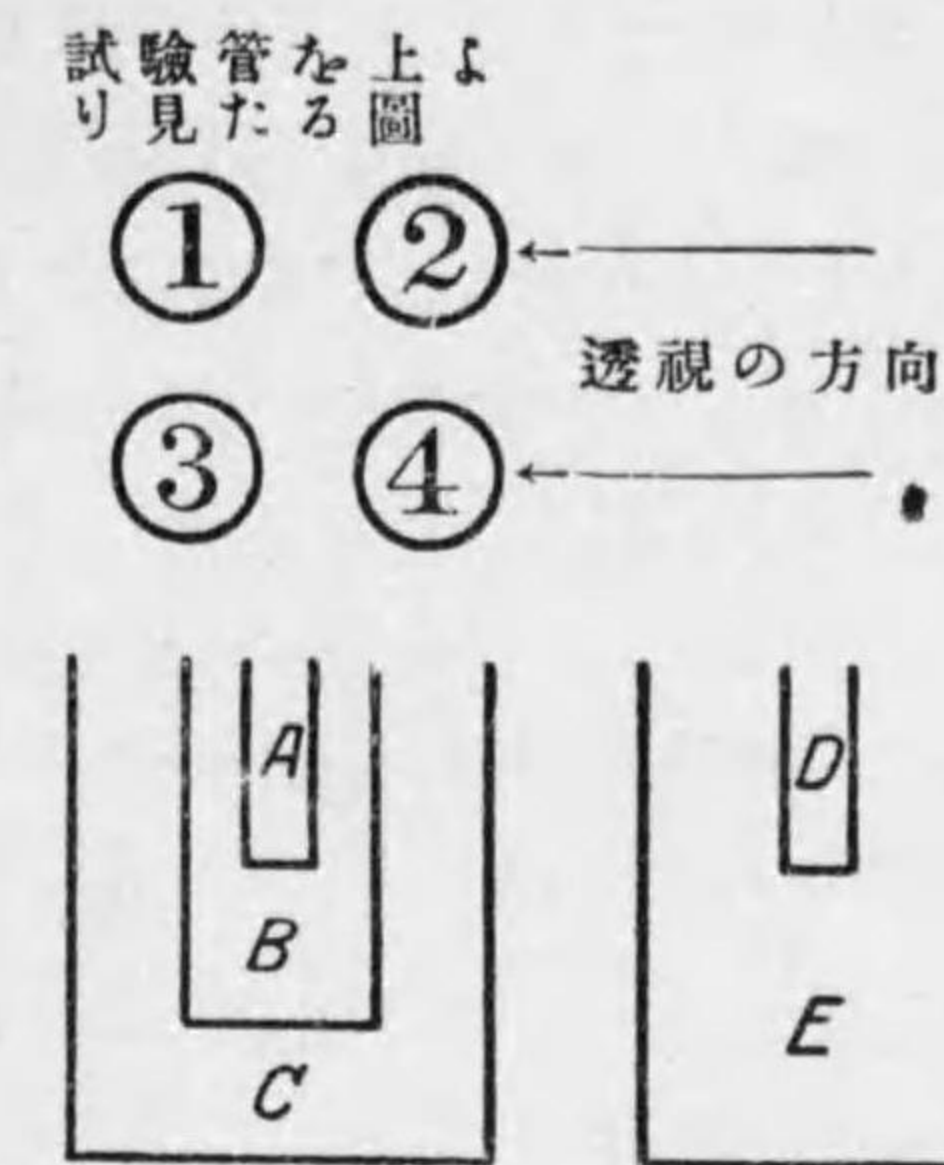
2. 二色性色素を標示薬とする法

原理 純酸性色及び純鹼性色の中に介在する各中間色を鹼性標示薬液の層並びに酸性標示薬液の層を透過せしめたる光線にて作り之を被檢液の色彩を比較する法なり。

Gillepsie は 4 個の試験管を採り第一管に酸性標示薬液、第二管に鹼性標示薬液を入れ且つ兩管中に存する標示薬の滴数の和を常に 10 とせり。

例へば第一管に 3 滴入るる時は第二管には 7 滴入るるが如し。各管に 5 cc の酸性液若しは鹼性液を入る第三管には 5 cc の被檢液及 10 滴の標示薬を入れ、第 4 管には 5 cc の水を盛る。比色する際には矢の方向に觀察すべし。管は底平たき錠剤容器にて可なり。此法は簡單にして特別の装置を要せず酸性及鹼性液中の標示薬滴定より

$$pH = pK + \log \frac{\text{酸性液中滴数}}{\text{鹼性液中滴数}}$$



第 44 圖

により計算することを得。又は Gillepsie は比色計の一側容器 E には被檢液及標示薬を入れ、他側容器中 C には鹼性標示薬液、B には酸性標示薬液を入れる(標示薬の滴加数は何れも同じくすべし)。A 及び C は動かさず、B は上下に移動す。B の移動により酸性及鹼性標示薬液の比變化す。此の移動の度を標尺にて讀むを得べし又直接に pH 値を標尺に附するも可なり。A 及 D の中 D には水、A には標示薬を混ぜざる被檢液を入るべし。

比色 pH 測定法の誤謬

比色 pH 測定法は檢電 pH 測定法に比し甚だ簡單なれども種々の原因により測定に誤謬を來たすところあるを以て注意を怠るべからず、以下主なる誤謬を摘記すべし。

1. **酸謬** 標示薬は多くの場合酸として使用す此の際には之を被檢液内に加ふる時其溶液の pH に變化を及ぼすことを免れず。此の影響は殊に溶液が純水又は中性鹽溶液の如く緩衝性に乏しき時、及び標示薬の酸としての性状大なるものに著しく大なり、故に標示薬は酸性の性状餘り大ならざるものを選び、其濃度を出來得る限り小とする必要なることあり。

標示薬を鹼として用ゆる際には其ものの水解により溶液は鹼性に偏移す。

2. **鹽謬** 標示薬は弱酸なるが故に中性鹽の存在によりて其電離度に影

響を受くることあるのみならず鹽類は標示薬の色彩に屢々大なる變化を來たすことあるを以て同じ pH 値を有する溶液も其中に存在する鹽類の濃度異なるものは色彩を異にするこゝあり。之は各標示薬色素に就て別々に其影響を調査し之を補正するより外なく、或種色素は全く標示薬として用を爲さざるものあり。

標示薬鹽類補正表 (Kolthoff)

| 標示薬 | 中性鹽濃度(定規度) | | | |
|-------------------|------------|-------|-------|-------|
| | 0.1 | 0.25 | 0.5 | 1.0 |
| Tropäolin OO | -0.03 | -0.04 | -0.04 | +0.08 |
| Thymol-青(酸階) | -0.06 | -0.10 | -0.10 | -0.10 |
| Methylorange | -0.08 | -0.09 | -0.05 | +0.09 |
| (不適) Bromphenol-青 | -0.05 | -0.19 | -0.40 | -0.50 |
| (不適) Kongo-赤 | ±0.00 | -0.25 | -0.50 | -1.00 |
| Nitramin | -0.06 | -0.14 | -0.15 | -0.30 |
| (不適) Tropäolin | -0.38 | -0.48 | -0.58 | -0.80 |

但し中性鹽の濃度が生體體液中に在る如き濃度(0.01-0.2N)なる時は特殊不適當の色素を除き殆んど補正を加へざるも可なるものの如し。

3. 蛋白質 凡ての蛋白質、其分解産物及び其他膠質性物質は標示薬の色彩に大なる影響を有す。其主なる原因は是等物質に吸着せらるるに在り其影響の度は色素により蛋白質により各々異なるに因り補正を加ふるこゝも亦容易ならず。但し Cullen¹ は血漿及血清 pH 値測定に Phenol-赤色を用ゐたる場合人血漿に -0.22; 犬血清に -0.35; 家兎血漿に -0.17 の補正を加へたり。

p-Nitrophenol 及 Methyl-赤は蛋白質の影響を受くるこゝ小なり。他の色素に就ては檢電測定法により蛋白質の大きさを豫め窺知したる後之を用ゆべし。

4. Alcohol Alcohol を水に添加する時は其誘電恒数を減少する爲め水の解離積を變化せしむるのみならず、標示薬の電離恒数を變ずるを以て影響するも Kolthoff, Michaelis 及水谷等によれば一定の補正により之を除去するこゝを得ざらふ。

1. J. Biol. Chem 52, 501. 1922

Alcohol 謬, 温度 12° (Kolthoff)

| 標示薬 | Alcohol 含量 % | | | | | |
|-----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 70 |
| Thymol-青(酸階) | ±0.00 | +0.02 | +0.07 | +0.15 | +0.21 | +0.30 |
| Tropäolin OO | -0.06 | -0.23 | -0.60 | -1.0 | -1.4 | -1.9 |
| Dimethyl-黄 | -0.11 | -0.24 | -0.48 | -0.8 | -1.1 | -1.7 |
| Methylorange | -0.10 | -0.20 | -0.47 | -0.9 | -1.2 | -1.8 |
| Phenolphthalein | +0.06 | +0.10 | +0.15 | +0.45 | +1.0 | +2.2 |
| Thymolphthalein | +0.1 | +0.3 | +0.6 | +1.0 | +1.3 | +1.9 |
| Nitramin | -0.25 | -0.6 | -0.9 | -1.05 | -1.1 | -1.25 |

Alcohol の含量 10% 以下なる時は之を不問に附して可なり。

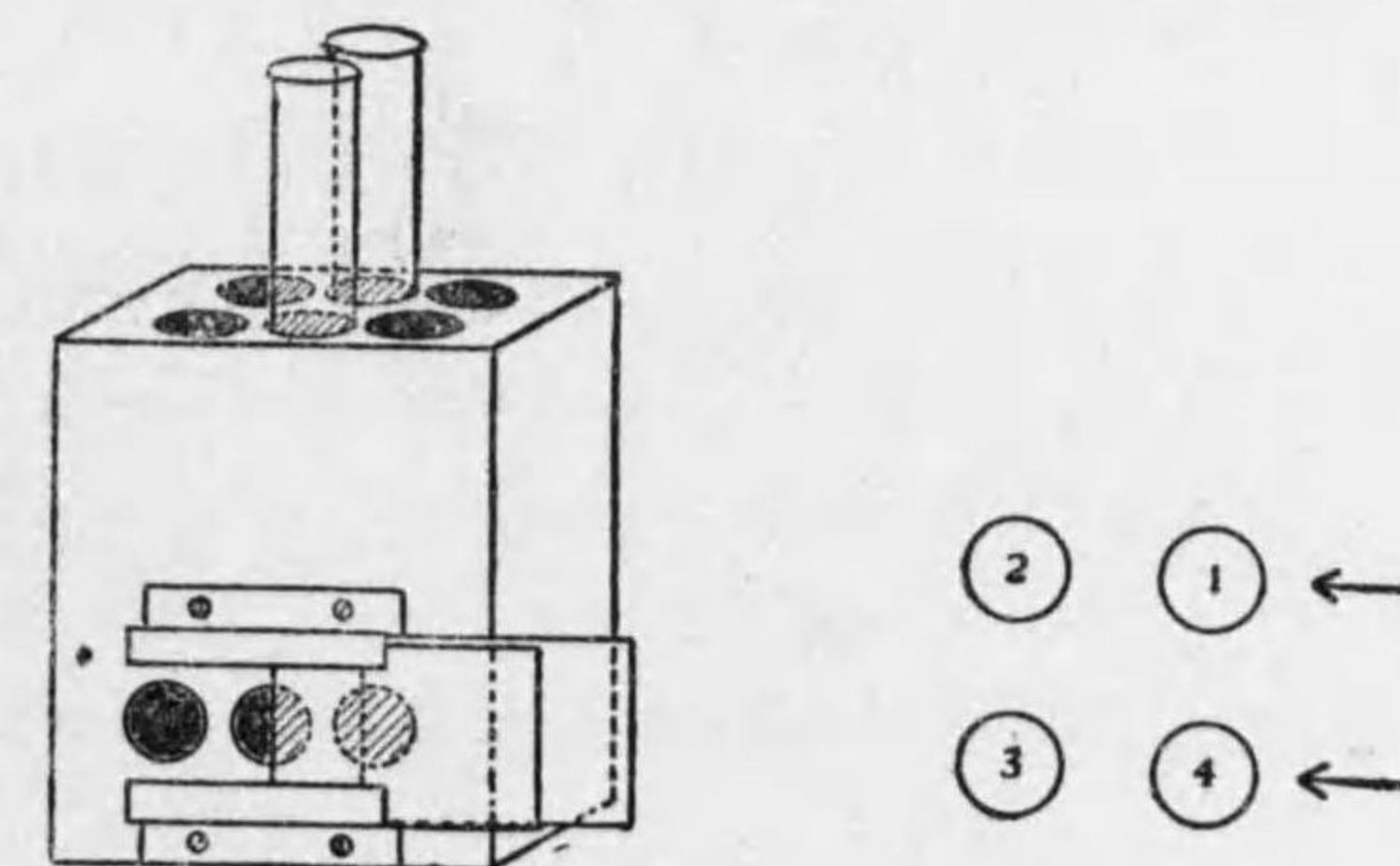
Nitrophenol 標示薬の pH 値と Alcohol 含量(Michaelis 及水谷)

| 標示薬 | Alcohol 含量 % | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| m-Nitrophenol | 8.37 | 8.56 | 8.75 | 8.97 | 9.15 | 9.40 | 9.60 | 9.92 | 10.24 | 10.73 |
| p-Nitrophenol | 7.15 | 7.17 | 7.28 | 7.38 | 7.63 | 7.85 | 8.11 | 8.34 | 8.59 | 8.90 |
| ζ-Dinitrophenol | 5.15 | 5.20 | 5.23 | 5.39 | 5.45 | 5.58 | 5.70 | 5.95 | 6.08 | 9.46 |
| α-Dinitrophenol | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.15 | | | | | |

帶色液若くは濁濁液の pH 値測定

被檢液が既に一定の色彩を有する時又は濁濁し居る際には圖の如き比色器を用ひ比較溶液標示薬混合管を通じたる光線を更に被檢液を透して眺め之を被檢液標示薬混合管を通じたる光線を更に水を透したるものと比較すべし器は木塊に二

列に並べる6個の上下孔道を穿てるものにして各二列の孔道は下方に近く器の前後に貫通する三個の孔道にて互に連絡し其後面に乳色又は青色硝子板を挿入する枠を具ふ。



第 45 圖

管1に被検液+標示薬, 管3には比較管, 管4には被検液, 管2には水を入る。

緩衝度の測定

原理 溶液の緩衝度は之に一定量の酸若くは鹼性を添加した際の pH 値の移動により測定せらるべし。例へば pH A なる溶液に a 量の HCl を加へたる時溶液の pH 値が B になりたりとすれば

$$\tan \alpha = \frac{\text{pH}_A - \text{pH}_B}{a}$$

而して緩衝度絶大なる時は $\tan \alpha = 0$ に、緩衝度僅小なる時は $\tan \alpha = \infty$ なるにより緩衝度は $\tan \alpha$ の反数即 $\text{Cotg } \alpha$

なる時は $\tan \alpha = \infty$ なるにより緩衝度は $\tan \alpha$ の反数即 $\text{Cotg } \alpha$

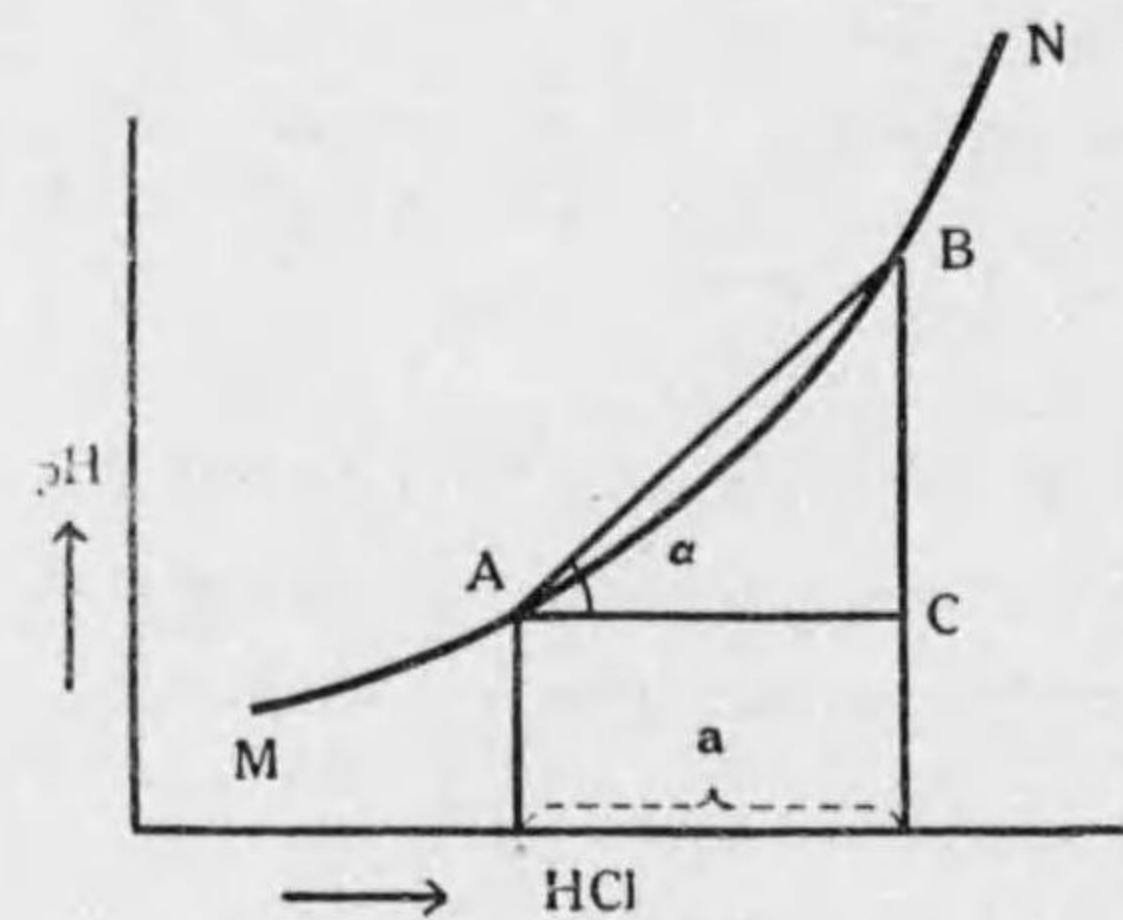
$$\text{pC} = \frac{a}{\text{pH}_A - \text{pH}_B}$$

にて表はさるべし、又 NaOH を b 量丈添加した際の pH 値の變化よりも同様にして緩衝度を窺知するここを得べし。尤も此際は $\text{pH}_B > \text{pH}_A$ なるにより pC 値は負数なるべし。

通常の場合には緩衝液 10 cc を採り之に 0.01 N の HCl 又は NaOH を a cc 加へたる時の pC を以て緩衝液の緩衝度を表はす時は便利なる事多し。

実施に際しては先づ溶液の pH_A 値を測定し、別に第3表に掲けたる表より pH_B に相等したる色調度を有する比較標示薬液を調製し、之と同色調を呈するに至る迄被検溶液(規定量の標示薬を含有す)に 0.01 N の HCl 又は NaOH (是等にも同濃度の標示薬を添加し、被検液中の標示薬濃度の軽減することを防止するを要す)を滴加し其量を測定す。

實施 先づ Michaelis の pH 測定標示薬を用ゐて下の如き溶液を調製すべし。



第 46 圖

| 標示薬 | 第 I 液 | 第 II 液 | 第 III 液 | 第 IV 液 |
|-------------------------|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| β -Dinitrophenol | 飽和水溶液 | 第 I 液 10分 水 90分 | 0.1 Ncc 第 I 液 10分 水 80分 | 0.1 N NaOH 10分 第 I 液 10分 水 80分 |
| α -Dinitrophenol | 飽和水溶液 | ” | ” | ” |
| p-Nitrophenol | 0.1% 水溶液 | ” | ” | ” |
| m-Nitrophenol | 0.3% 水溶液 | ” | ” | ” |
| Phenolphthalein | {0.1 g + 75 cc Al- cohol + 175 cc 水 | ” | ” | ” |

多くの生體體液にては Para- 及 Metanitrol にて事足るべく時さして之に α -Dinitrophenol を要するここあり。是等の第 III 及第 IV 液は空气中より炭酸の竄入を防ぎたる貯瓶中に蓄へ之に滴管を具ふべし。滴定は無色なる内容約 50 cc の平底調材硝子容器を選むべし。

一定の pH 値例へば $\text{pH} = 6.2$ なる値を有する被検液が $\text{pH} 7.5$ に對し幾何の緩衝度を有するかを測定せむとせば先づ $\text{pH} 7.5$ なる比較標示薬液を作成すべし。之は Metaphenol の範圍なるにより 0.01 N NaOH + Metaphenol 混合液(第 IV 液)にて作るを得。即此標示薬の pK 値 8.335 より 7.5 を控除したる 0.835 に相當する色彩度 $F = 0.113$ を第3表によりて知得し、第 II Metanitrophenol 液の 1.13 cc と 0.01 N NaOH の 9.87 cc とを混合して該色調比較液を作るべし。此の如き液 20 cc を上記滴定硝子に容る。次に第二の滴定硝子に 10 cc の被検液、1 cc の Metanitrophenol (第 I 液)を入れ之に滴管より鹼性 Metanitrophenol 第 IV 液を滴下し溶液が比較標示薬液と同色調を帯ぶるに至らしむべし。色調を比較するには溶液の厚さ異なるにより常に水平の方向に於て行ふことを要す。10 分の後に鹼性 Metanitrophenol (第 IV) 液の消費量を決定す。若し第 IV 液の量過ぎて被検液の色彩が比較標示薬よりも濃厚となりたる際には酸性標示薬(第 III)液を加へて色調を匡正し且つ第 III 液の費消費量を第 IV 液の費消費量より控除すべし。今被検液を $\text{pH} 7.5$ の比較標示薬液と同色調ならしむる爲めに要したる第 IV 液の量を假りに 8.0 とすれば緩衝度は

$$\text{pC} = \frac{a}{\text{pH}_A - \text{pH}_B} = \frac{8.0}{6.2 - 7.5} = 6.15$$

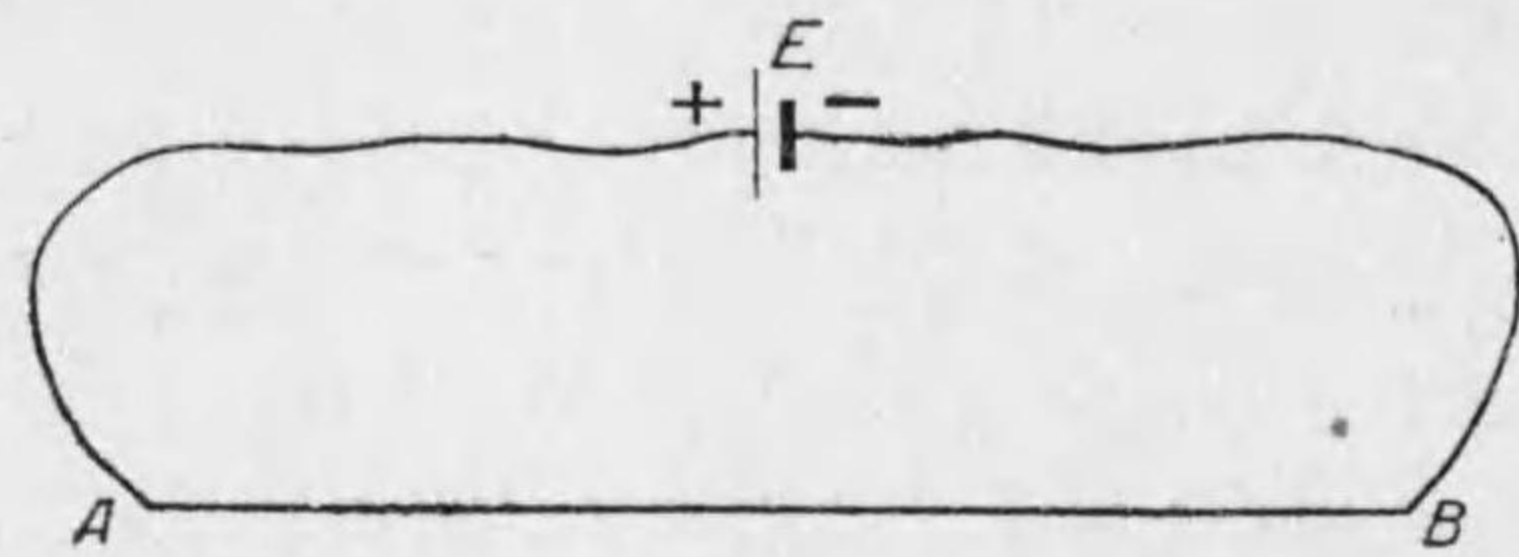
なり。

第二節 検電的水素-Ion濃度測定法

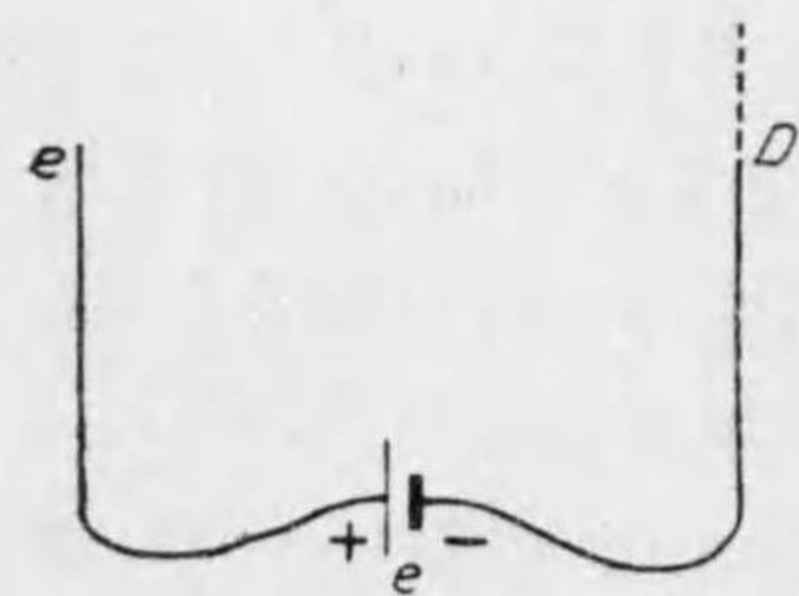
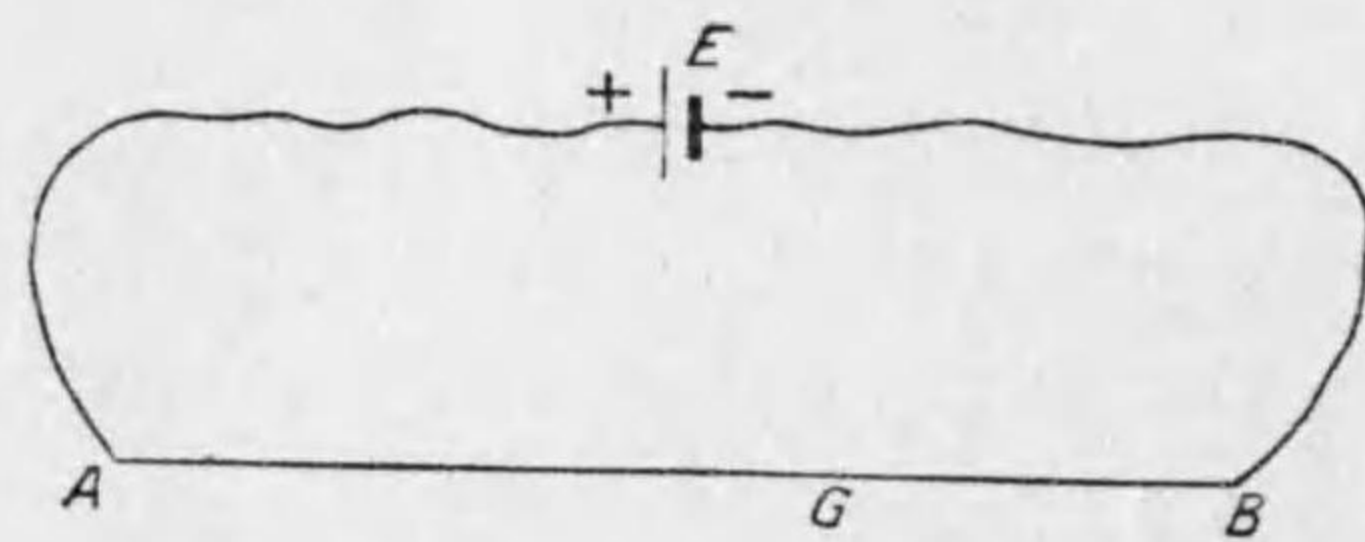
電動力の測定

原理 濃淡電池の電動力を測定するに際し兩極を連結したる導線内に電力計を挿入して磁針の偏差を検する法は不可なり。之れ電流の交通に共に忽ちにして電力小なる濃淡電池の電位差軽減し眞値を得るに能はざるが爲なり。故に此の如き電池の電動力測定には補償法を用ふるを例とす。

補償法の原理は被検電池間に電流を流通せしめず兩極間に適當なる一定値を有する第二の電位差を反對の方向に挿入し被検電極間に電流交通を阻止せしめて電位差を決定するなり。之を圖を示して説明せむに第47圖に



第 47 圖



第 48 圖

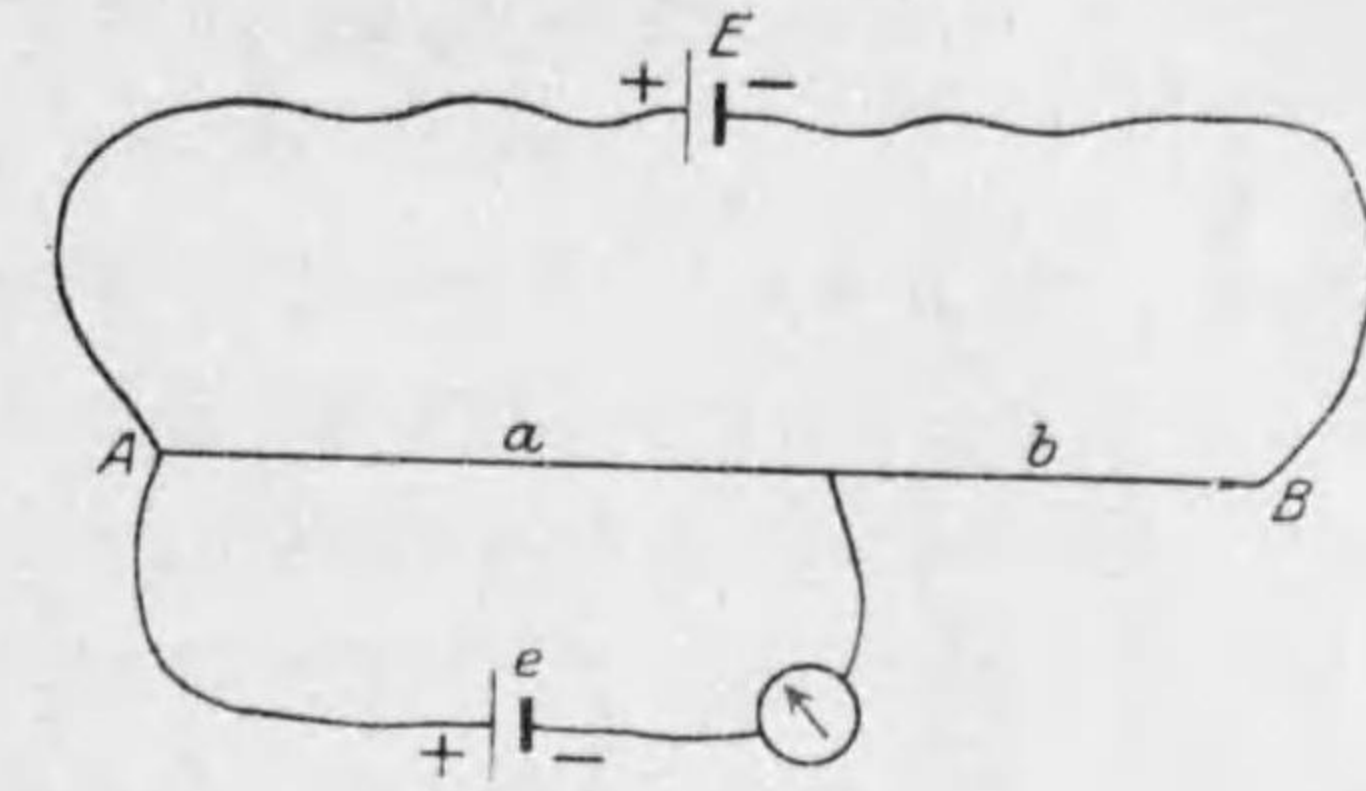
於てEを一定電源例へば蓄電池とし、ABは大なる抵抗を有する目盛せられたる薄線としA及びBの兩端を太き銅線(殆んど抵抗を呈せず)にて連結するにAB間に電位の落差平等に行はれAに對する電位差はBよりAに近づくに従ひ漸次減少す。今又第48圖に於ける如くEより小なる電動力を有する電源eの兩端にC及Dなる銅線を附したるものを考ふにCに對するDの電位差と同様な電位差をAに對して有

する點GがAB線上に在るべし。故に第49圖の如くC端をAに、D端をGに接続せしむる時は電流源eは電流を發現せしめず。斯の如き状態

に於ては兩電源E及eとの間には下の關係存在す。

$$\frac{E}{e} = \frac{a+b}{a}$$

但し此場合にはaはADの距離、bはDBの距離とす。故に電流源eを通して電流發現せしめざる點Dを測定すれば上式によりてeの



第 49 圖

價を知るに能を得べし。Dの位置を測定するにはD點を滑走子として随意にAB線上に位置を變ぜしめe電源を包藏する小電環内に挿入したる電流検査器が毫も電流の流通を示さざる點を求めれば可なり。

橋梁 上記D點の位置を決定するに好みて用らるるものは所謂橋梁なり。此のものは緊張せられたる白金線を標尺上に裝したるものにして其兩端はA及Bに相當し、a及bは容易く之を標尺上に採讀するに能を得。

測度用電池 eの値を知るには上記Eの値が精確に知らるるに要す。Eには蓄電池を用ゆ、蓄電池の電壓は通常2.1-2.3 Voltなるも其値は甚しく動搖し又使用に際し漸次變化するを以て其値を不絶 Weston の定規電池にて測定するを要す。

Weston の定規電池 Cadmium 電池にして其電動力著しく恒定し且つ溫度による影響極めて小なるを以て愛用せらる。其電壓は1.0186 Voltなり。

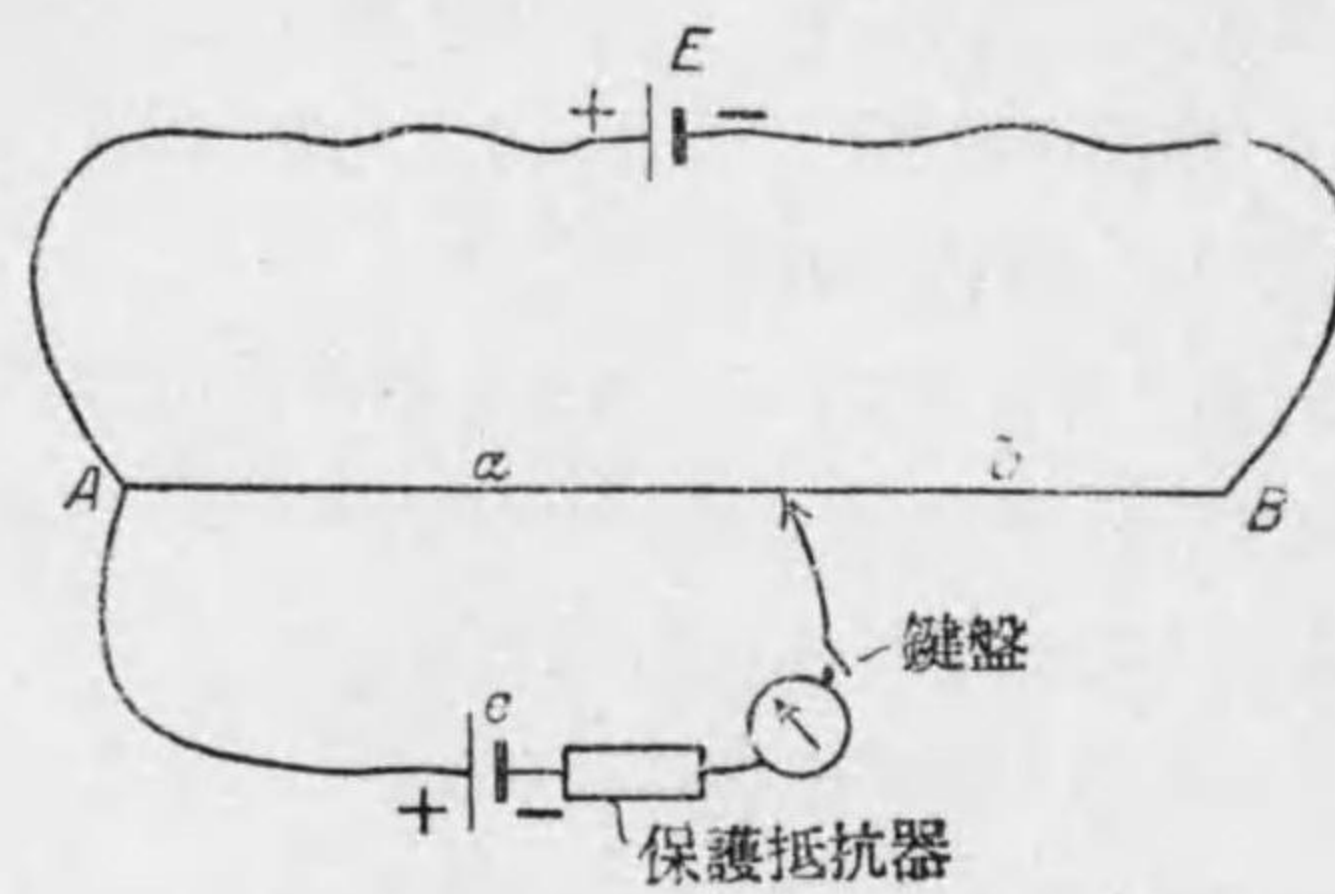
定規電池を取扱ふには常に細心の注意を要す。之を震盪し又顛倒すべからず。又決して極めて僅微なる電流以外を通ぜしむるに勿れ。少しく多く電流を通過せしむる時は電壓忽ち減少し恢復するに能はざるに至るべし。定規電池の電極に附屬せる電線は必ず之を硝子板上に置き絶縁を完全ならしむべし。定規電池は之を2個具へ、其1は常用し、他は之

を基準するに用ゆべし。

蓄電池の電動力の測定 蓄電池の電動力を測定するには上記大小二電環の e に Weston の定規電池を入れ橋梁上にて a 及 b の値を測り

$$E = e \frac{a+b}{a}$$

により E の値を算出するを得べし。但し此際 e には毫も電流通過せしめずして D 点を見出すことは甚だ難く滑走子が正常なる點に遭遇せざる限り必ず一定の電流が定規電池を流通するを免かれず。可成的電流が e を通過するを避くるには e を包藏する小電環内に鍵盤を装し電流の通過を瞬間的にし單に檢電計の振れを見るに止まらしむるのみならず、小電環内に保護抵抗器 (10 萬 Ohm の挿填抵抗器を用ゆるを可ます) を挿入し初



第 50 圖

めは先づ抵抗を大にし D 點が適當なるか即 e 電環に電流通ぜざるか否やを鍵盤を押して檢すべしかくする時は電流通ずるも其強さ極めて小にして電池及檢電計を害するに至らず。檢電計に電流の通過を示さざるに至れば漸次抵抗を輕減し終

には全く抵抗を去りて D 點の位置を決定すべし。然る時は蓄電池の電壓は

$$E = \frac{a+b}{a} \times 1.0186 \text{ Volt}$$

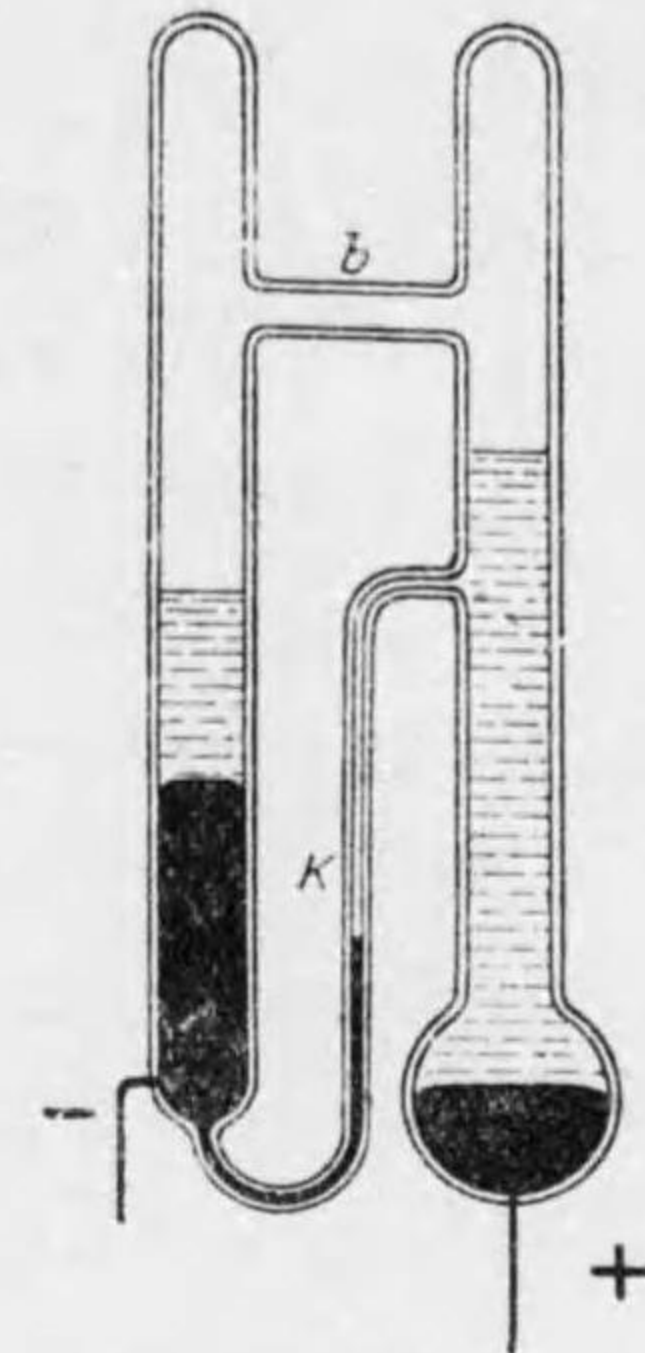
なり。

未知電動力の測定 未知電動力を定規電池の代りに挿入し滑走子を移動して小電環内に電流通過せざる點を求むれば可なり。

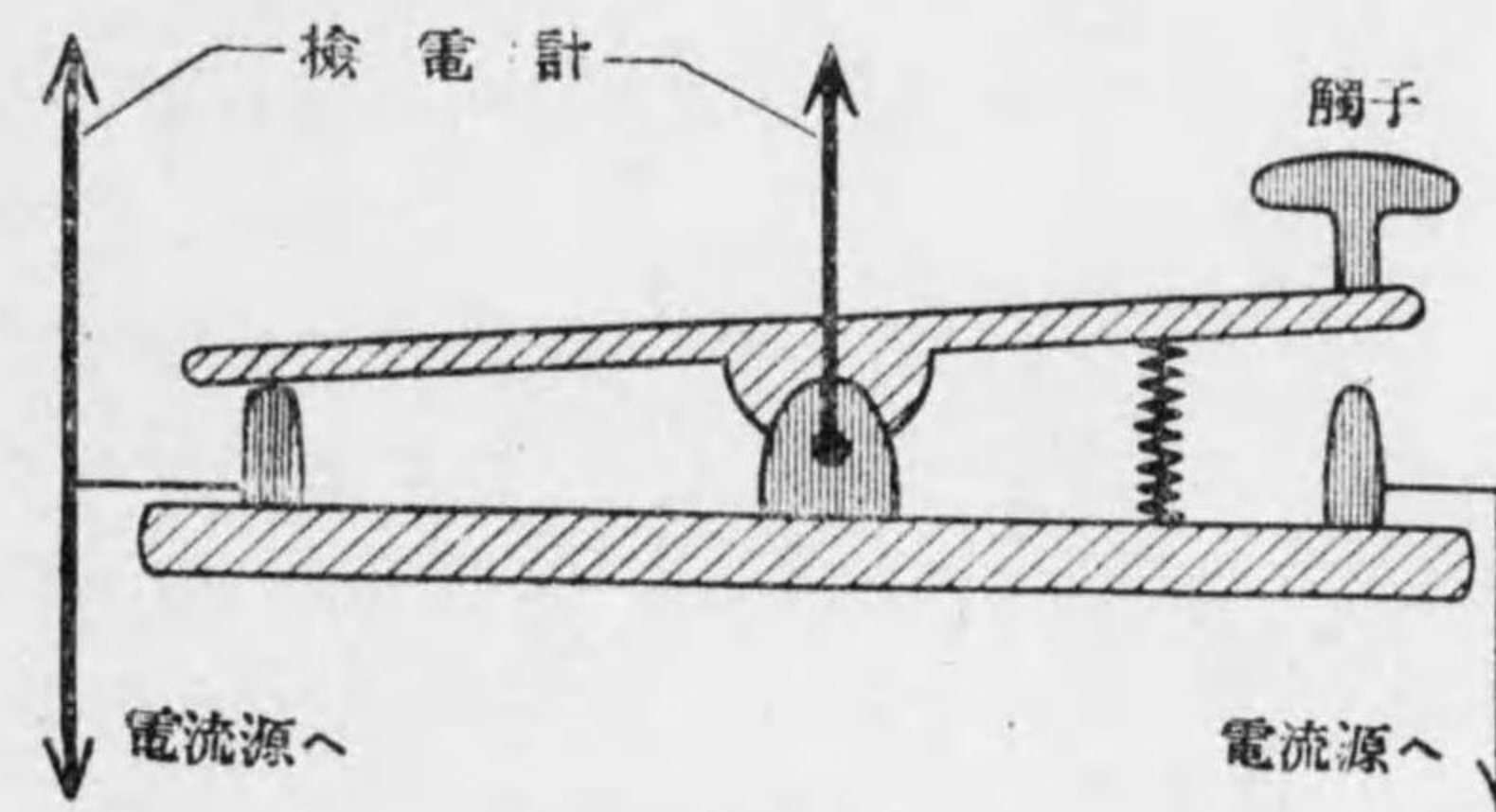
正負計 正負計は電流の有無を檢し同時に電流存する時の方向を知るに適したる器にして鋭敏なるを要す。普通に用ゆるるは毛管檢電計なり。此のものは第 51 圖に示すが如く大小二面の水銀面を有する電極が稀硫酸にて隔てられたるものにして小水銀面は毛管内にて Menisk を形成す。今若し+の標符を有する電極より電流が流入して硫酸液に入り-の標符を有

する極に入れば水銀の表面張力變ずるが爲め Menisk は電流通過の方向に移動す。此移動を顯微鏡にて檢するなり。

毛管檢電計は鋭敏なるも強き電流の通過により毛管内に瓦斯發生する時は Menisk の運動阻止せらるる故に保護抵抗器を用るて其發現を防ぐべし、若し瓦斯發生せば一旦凡ての水銀を球狀水銀槽中に移し夫より新たに水銀の一部を毛管内に入るべし。又久しく微弱電流を通ずる時は自己電流の爲めに Menisk の運動緩徐なるにより器を使用せざる時は兩極を互に銅線にて連續し同電位を得しむべし、之には第 52 圖に示したる鍵盤を用るるを便す。觸子を下に壓すれば右側接觸



第 51 圖



第 52 圖

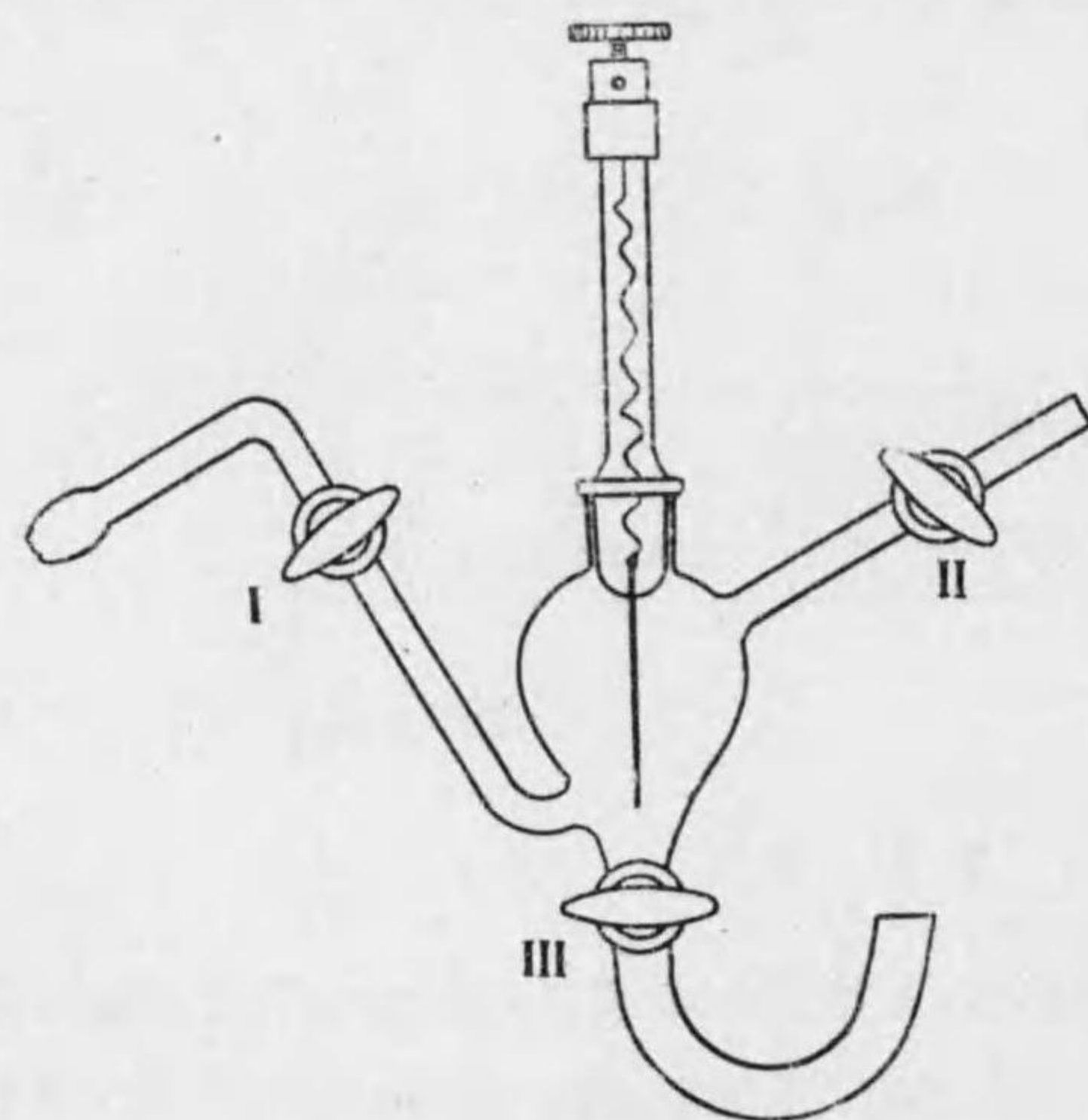
閉ぢ左側接觸開きて電流は電源より檢電計を通じて電源に戻る。之に反し手を放ては觸子は螺條の爲めに上りて左側接觸を閉ぢ、右側接觸を開くが故に電源より來る電流は斷たれ檢電計は鍵盤の左側部にて短距離閉鎖を受く。

正負計として Millivoltmeter を用ふることを得。此際 Voltmeter の示針の零點は標尺の中央に存し僅微の電流によりて左若くは右に偏する如く作らる。

水素電極

水素-Ionを含有する溶液中に浸漬すべき水素電極は白金に水素を吸着せしめて作る。之れ白金がよく水素を吸着するに、電氣をよく傳導するに、自身小なる溶解壓を有し周囲の液に對し殆んど測量し難き程小なる電位差を有するに過ぎざればなり。但し單平なる白金板は水素を吸着するに少なるが故に其表面に白金を電氣鍍金せしめ(白金黒といふ)て水素の吸着を増大せしむ。且つ白金が完全に水素にて飽和し水素電極として作用し得る爲めには絶えず水素瓦斯と接觸するを要す。故に多くの場合には白金黒を以て被はれたる白金板若しくは白金線の先端を水素-Ion濃度を測定せむに用ふる液に浸たし上半部は水素瓦斯雰圍氣に接觸せしむ。

電極の形狀は第53-55圖に示すが如く種々あり、其用途によりて適當なる



第53圖
茄子型電極

ものを選びしむ。被檢液の量多き時、少なき時、被檢液が炭酸及其鹽類を溶存する時、溶存せざる時等に従ひて異なる形狀を用ゆるを可し、例へば普通の目的にては茄子形電極及 Michaelis の U 電極にて事足るべし。

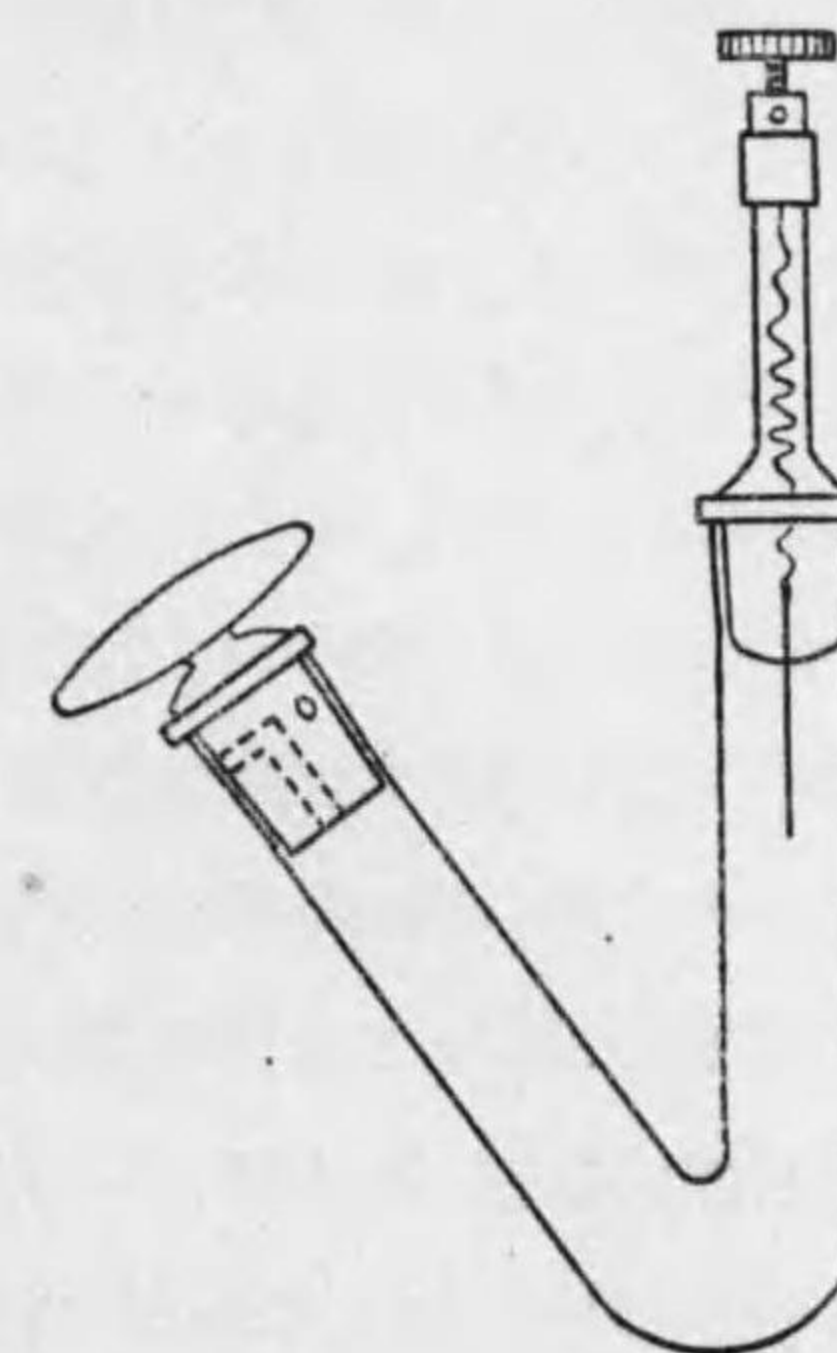
茄子形電極 茄子形電極は圖の如き構造を有し絶えず被檢液に水素を送り白金極を水素にて完全に飽和せしめつ之に對する被檢液の水素-Ionの電位を測定す。器に被檢液を約 $\frac{1}{3}$ 容量以内に入れ、洗滌せられたる水素を活栓Iを通じて被檢液に送り活栓IIを通じて器外に導くこと約3分にして、先づ活栓IIを

ものを選びしむ。被檢液の量多き時、少なき時、被檢液が炭酸及其鹽類を溶存する時、溶存せざる時等に従ひて異なる形狀を用ゆるを可し、例へば普通の目的にては茄子形電極及 Michaelis の U 電極にて事足るべし。

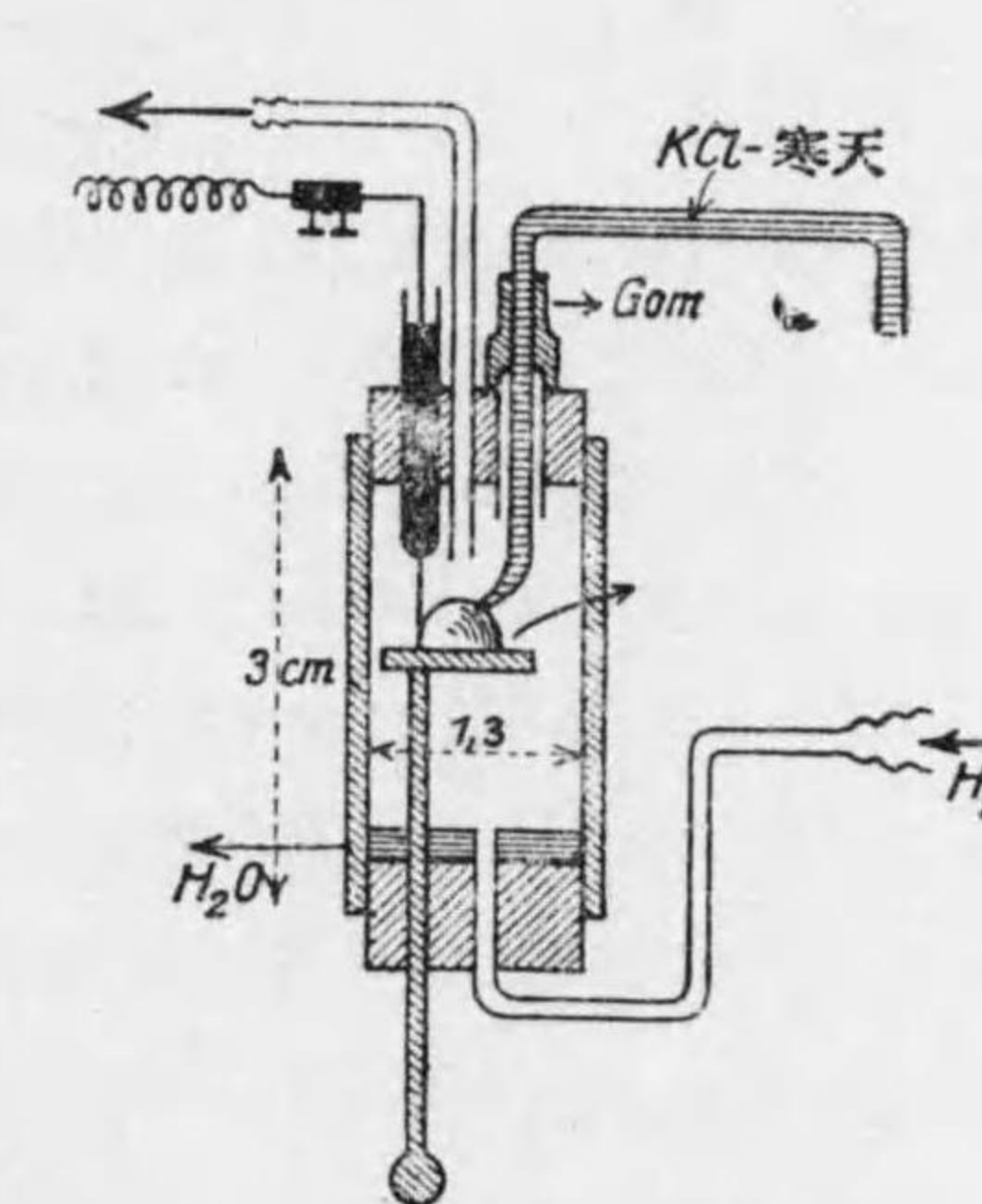
茄子形電極 茄子形電極は圖の如き構造を有し絶えず被檢液に水素を送り白金極を水素

閉ぢ、次に活栓Iを閉ぢたる後活栓IIIを開き寒天曲導管(277頁参照)により中間槽と連結せしむべし。一回電鎖の電位差を測定したる後活栓IIIを閉ぢ、活栓I及IIを再び開きて更に2-3分間水素を被檢液に通じ、更に前述の如き方法により第二回の電位差採讀を行ふべし。第一回及第二回の採讀値相等しき時は測定完了す。此際差を認むる時は更に水素を通じ測定を反復するを要す。茄子形電極は $\frac{H_2CO_3}{NaHCO_3}$ 若しくは $\frac{NaHCO_3}{Na_2CO_3}$ 混合によりて水素-Ion濃度緩衝せられ居る溶液のpH位測定には之を用ふるに可し。蓋し H_2 の送入に際し CO_2 驅除せられpH値の變化を招來すればなり、此の如き際にはU電極を用ふるを可し。

U電極 第54圖の如き形狀を有す。被檢液を電極の存する脚に空氣を混ぜざる如くして充たし、硝子毛管を以て水素を電極脚に送入市中に存する溶液の一部を驅除し白金線の先端が約1mm程液中に浸漬する如くすべし。次でU管の他脚に被檢液を充たしたる後閉塞栓を施こしU管内には水素以外の他のGasの竄入するに可し。栓の送入により驅除せらるる溶液は栓に存する小孔を通して逃出づべし、夫より栓を振りて該孔を閉づべし。



第54圖



第55圖

被檢液の量小なる時は茄子形電極及びU電極共に大に過ぐるを以て此

際には

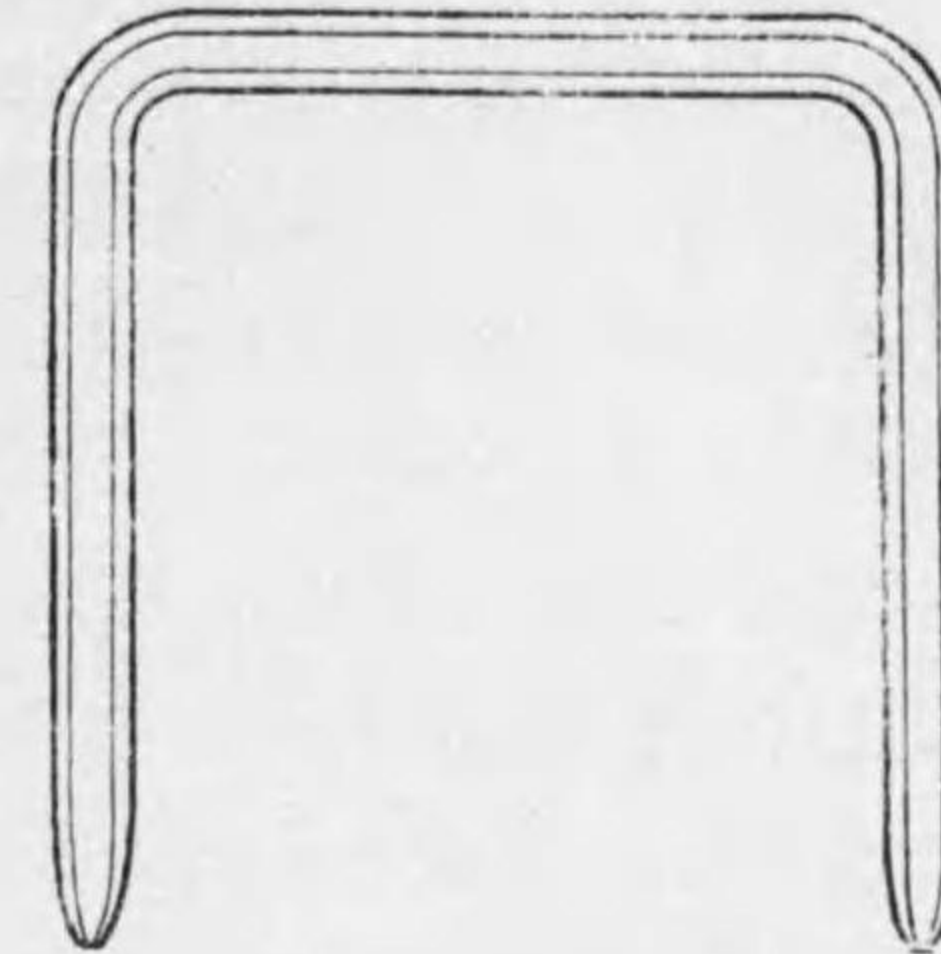
Lehmannの小電極 を用ふるを可き。之によれば2-3滴の液量を以て其pH値を測定するここを得。該電極は第55圖に示すが如き形状を有し術者自ら之を作製するここを得べし。即短かき硝子管及び二個のGom栓を以て一室を作り之に水素を下より導入し、上より流出せしむ。室内に硝子板よりなる小卓あり下方Gom栓を貫通して上下したる硝子棒上に座す。此小卓上に被検液の小滴を載せ、之に上方Gom栓を通じPlatin-鍍金を施せる白金線並びに可動性の寒天-KCl-管の尖嘴端を接觸せしむ。

水素の純化 水素はKippの装器に顆粒状亜鉛及び鹽酸を入れて發生せしむれば可なり。水素の發生遅延したる際には少量の硫酸銅を加へ之を助長すべし。茲に發生したる水素は之を純化せしむる爲めに三個の洗滌罎を通過せしむべし。其第一罎には濃厚昇汞溶液を容れ、第二罎には2%過-Mangan-酸加里液を入れ、第三罎には5%苛性曹達を充たすべし。過-Mangan-酸鹽は屢々之を新裝するを要す。赤色消褪して褐變するは最早使用に堪へざるの證なり、他の二罎は長時の使用に堪ゆ、かくの如くして純化せられたる水素は更に全く空氣を含有せざる所に就て確めらるるを要す。之には第三罎にGom管を以て硝子管を續ぎ硝子管の先端を毛管狀に引き延ばし先づ久しく中水にて水素を吐出せしめたる後水を以て充たせる試験管を毛管先端に倒置して水素にて水を置換せしめ、管口を拇指にて閉ぢて水より出し、之を開くと同時に點火すべし、水素若し空氣を含有せざる時は焔は音響を發するこもなく靜かに試験管底に至るまで降下すべし。

電極白金鍍金法 30ccの水に1gの鹽化白金及び0.007gの醋酸鉛を溶解して得たる溶液の數ccを小なる硝子槽に入れ、電極を豫め濃硫酸にて清淨にし蒸餾水にてよく濯滌したる後之を4 Voltの蓄電池の陰極に繋ぎ、白金鍍金槽に附屬せる電極を蓄電池の陽極に接續する時は暫時にして白金黒の被膜生成せらるべし、新製の電極にては鍍金時間約5分を要すべし。再鍍金の際には約1分にして充分なるべし。次に電池を蒸餾水にてよく洗滌し、暫時前と同じ方向に電流を通じつつ稀硫酸中に於て水素を發生せしめたる後蒸餾水にてよく洗滌すべし。使用せざる時は常に之

を蒸餾中に貯ふべし。

寒天曲導管の作製 約直徑4mmの硝子管を曲けて第56圖の如き形状をなし一方の先端は纖細をなすべし。飽和KCl溶液(約30%)に約3%の割に寒天を加へ水浴上又は蒸氣槽中に加熱して溶解し、之を豫め加熱したる上記硝子管内に吸入せしめ放置すべし。斯くして作りたる寒天曲導管は之を飽和KCl溶液中に貯藏するを可き。

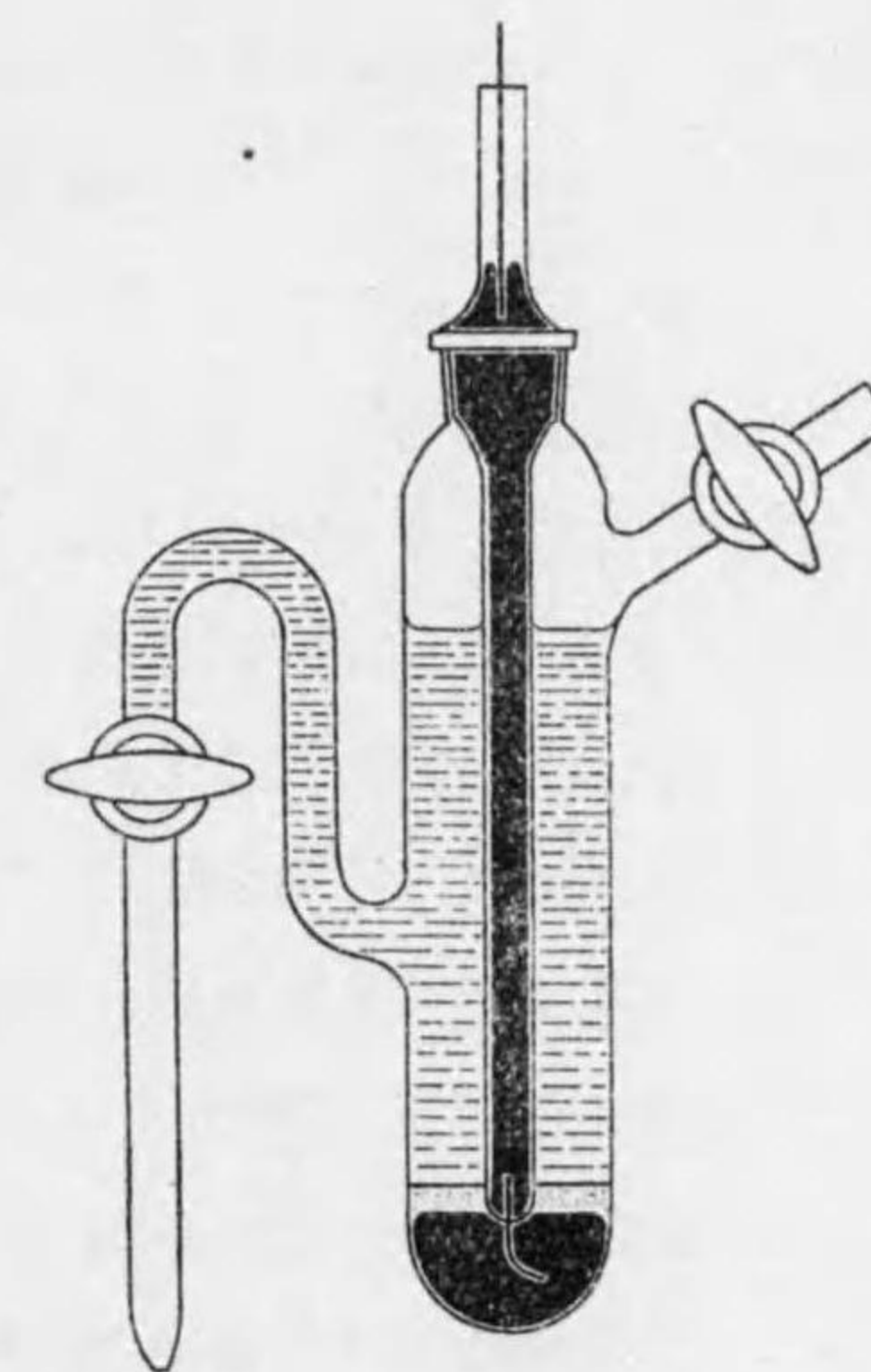


第56圖

甘汞電極(連關電極として)

一の未知水素-Ion濃度の溶液の價を測定するには此液を含有する電極の外に尙一定水素-Ion濃度の溶液を抱有する電極を連結し其間に發現する電位差を測定するここを要す。此一定水素-Ion濃度を有する電極の代りに他の液體電極を用ゆるここを得而して此電極(之を連關電極といふ)は單に電流を導き且つ此極に對し他の未知液電極の電位差を測定するを得しむるものなり。從つて之には其用法極めて簡單にして且つ之を連結する對極に對し精確なる一定の電位差を呈するものを撰ぶべし。此の如き條件に適したる電極は甘汞電極なり。

第57圖は即ち一種の甘汞電極にして器の底部に水銀を入れ、其上に甘汞の薄層を置き之に鹽化加里液を注ぎたるものなり。此の如き甘汞電極の電位は



第57圖

電極金屬を水銀と化したる時鹽化加里溶液の鹽素-Ionの濃度に従つて變するものなり。之れ甘汞は其溶解度極めて小なるが故に其水銀に接觸する溶液層は常に其飽和液と看做すことを得、此飽和甘汞分子の一部はHg-Ion及Cl-Ionに解離するを以て其Hg-Ionの數に従ひて水銀と溶液との間に一定の電位差を生ずべし。而して溶液中には尙鹽化加里溶存し此ものは解離度大にして多量のCl-Ionを溶液に放つが故に甘汞の解離は之が爲めに著しく抑制を受くべし、従つて鹽化加里の濃度は甘汞の解離に直接の影響を及ぼし、延ひては水銀-Ionの量及び電位差に影響を與ふ。吾人は此の如き電極を單に誘導電極として用ゆるのみなるが故に電極に充たす鹽化加里は常に同一のものを使用す其濃度は常に濃厚のものを可とす之れ蒸發により又誘導槽内飽和鹽化加里との混合により其濃度を變化するこゝなければなり。

飽和甘汞鹽化加里電極の製作に際しては二三注意を要する點あり。

1. 電極新調なる時は水銀内に潛入せしむる白金線は之をAmalgam化せしむるを可とす之には白金線を蓄電池の陰極と繋ぎ約1分間之を第一硝酸水銀(少許の硝酸を含有するもの)に浸し、陽極として任意の他の白金を用ゐる電流を通ぜしむべし。
2. 電極に入る水銀は絶對的純粹なるを要す。
3. 甘汞も亦純粹ならざるべからず甘汞を5-6回小皿内にて鹽化加里と強く攪拌して洗條すべし。洗滌したるものをKCl液と共に電極内に吸引し後KCl鹽にて電極を充たすべし。

新たに製作したる濃厚甘汞電極は使用前豫め約24時間之を放置するを可とす之れ此時期内にも尙約1-2 Millivoltの電位の變動起るこゝあればなり。其後は極めて長時の使用に堪ゆ、尙新製のものは之を基準するを可とす。之には基準醋酸液を用ゐて水素電極に對し比較するか、又は0.1n又は1n甘汞電極に對し基準すべし、之れ0.1n又はn甘汞電極は飽和電極よりも理論値と良く一致する數値を表はすが爲なり。飽和電極若し理論値と隔たりたる値を示す時は其懸隔値を補正值として凡ての測定に算入せしむるを要す

pH 値の算出

甘汞電極を連關電極として使用し之と未知液を含む電極との間の電動力を測定したる際に pH 値を算出するには第二水素電極を連關電極として使用したる際は異なる式に従ふことを要す。之れ此處に測定したる電位差は甘汞電極及未知水素電極との間の電位差とよりなるに反し、吾人の求めむと欲するものは基準水素電極に對する未知水素電極差なるを以て之には實測電位差より基準水素電極に對する甘汞電極差を控除するを要すればなり。此値は飽和甘汞鹽化加里電極にては次表に示すが如き値を有し温度と共に極めて僅少の變化を示す。

| 溫度 | Millivolt | 溫度 | Millivolt | 溫度 | Millivolt |
|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|
| 15° | 252.5 | 19° | 249.5 | 23° | 246.8 |
| 16° | 251.7 | 20° | 248.8 | 24° | 246.3 |
| 17° | 250.9 | 21° | 248.2 | 25° | 245.8 |
| 18° | 250.3 | 22° | 247.5 | 26° | 235.5 |

控除して残りたる部は基準水素電極に對する被檢水素電極の電位差なり、基準水素電極の水素-Ion濃度を1、被檢水素電極液の水素-Ion濃度をCとすれば

$$E = RT \ln \frac{1}{c}$$

$$\frac{E}{RT} = - \ln c$$

$$\frac{E}{K.RT} = - \log c$$

$$= \text{pH}$$

即 pH 値を得るには上に得たる電位差 E を温度によりて變する $K.RT=d$ にて除すれば可なり。

| 溫度 | d | 溫度 | d | 溫度 | d |
|-----|------|-----|------|-----|------|
| 15° | 57.1 | 21° | 58.3 | 30° | 60.1 |
| 16° | 57.3 | 22° | 58.5 | 32° | 60.5 |
| 17° | 57.5 | 23° | 58.9 | 34° | 60.9 |
| 18° | 57.7 | 26° | 59.3 | 37° | 61.5 |
| 19° | 57.9 | 28° | 59.7 | 40° | 62.1 |
| 20° | 58.1 | | | | |

水素電極使用に関する注意

1. 検電測定法の實施に不慮の過失なきことを確かむる爲め一定の pH 値を有する緩衝剤を用ゐて pH の測定を試むることを要す、之には即 50 cc の N NaOH に 100 cc の N 醋酸に 350 cc の水を混合して得たる醋酸鹽緩衝剤を用ゆるを便す、斯の如き液は濃厚甘汞鹽化加里電極に對し常溫にて 515 Millivolt の電位を有す。

2. 水素電極にて測定する時其電位は直ちに終極の値に到達するものに非ず、其初めは電位急劇に上るも後其上昇度緩徐となり終に漸近値に近よる。而して可良なる電極にては數時間此正當なる値を保持するも然らざるものは瞬時にして再び其値を減す、電位の上昇及降下に對する影響は主として電極の白金鍍金の状態及び溶液の緩衝度によりて定まる、即電極の白金鍍金度弱き時は電位の上昇早けれども直ちに降下を招き其眞正の値を示すことなきか其持續時間瞬間的なり、此の如き場合には測定値は何等の價値を有せず、之に反し白金鍍度過重なる時は電位の上昇極めて徐々にして其恒定値を示すには長時間を要するのみならず尙常に僅少の上昇を免かれず。故に鍍金に過不及ありたる際には直ちに綿を以て之を除去し新たに鍍白金を行ふべし。又緩衝度大なる溶液にては鍍白金の度稍過ぎたる電極を用ゆるも良く正當なる測定を行ひ得るも、緩衝度小なる溶液にては鍍白金小なるものを用ゆる外詮なし。故に製作したる電極が上記醋酸鹽緩衝液を用ゐたる際正當なる値を呈する時にも常に之と同時に緩衝度小なる Ringer 液に對しても亦使用に適するや否やを檢查し置くを可す。

3. 白金電極に接觸したる際之を中毒せしむる或種物質あり、之れ白金黒が水素のみならず諸種の物質を吸着し強く之を保持する性を有するに基因す。斯の如き際には更に新たに鍍白金を行ふを要す。電極毒の毒性濃度は次表に示すが如し。

| 物質 | 1 l 中の g 數 | 物質 | 1 l 中の g 數 | 物 液 | 1 l 中の g 數 |
|--------------------|------------|---|------------|--|------------|
| HCN | 0.00000005 | P | 0.00004 | HCl | 0.0003 |
| I ₂ | 0.0000001 | C ₆ H ₅ NH ₂ | 0.00018 | Na ₂ SO ₃ | 0.002 |
| Br ₂ | 0.00004 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 0.0002 | C ₂ H ₂ O ₂ | 0.001 |
| NH ₄ OH | 0.00004 | PH ₃ | 0.00024 | Hg(CN) ₂ | 0.008 |

其外 Toluol 及 Chloroform も亦障礙を呈す。重炭酸曹達の濃厚液にては電極に於て白金の觸媒作用の爲めに蟻酸發生し眞正の反應よりも酸性に傾ける値を示すを以て之を行ふこと能はず。

血液其他凝固性の物質は時として白金線の尖端に小凝塊の附着を招き誤りたる値を示すことあり。

Chinhydron 電極

原理 Chinhydron は溶解性小なる結晶性褐色物質にして水溶液にては Chinon 及 Hydrochinon に分解す。而して Chinon は無關性物質なるも Hydrochinon は二結鹵性酸にして二個の水素 Ion に 1 個の Hydrochinonion に解離す。従つて Hydrochinonion は Chinon に同一の組成を有するも電荷を帯ぶる點に於て之を異なる。此兩者間には一價の Ferro-Ion に二價の Ferri-Ion との間に似たる關係あり Chinon を酸化性質、Hydrochinon を還元性質と認むることを得べし。

此の如き一對の物質が溶液内に存在する時は電極金屬と溶液との間の電位差の大きさに次の式に相當する影響をなす。

$$E = E_K - \frac{RT}{n} \ln \frac{[Red]}{[Ox]}$$

此處に E_K は恒數、 R 及 T は普通の如く瓦斯恒數及絶對溫度を示し n は化學値、 $[Red]$ 及 $[Ox]$ は酸化性質及び還元性質の濃度を表はす。今 Chinon の濃度は $[C]$ 、Hydrochinon 陰-Ion 濃度を $[A]$ のにて表はす時は

$$E = E_K - \frac{RT}{n} \ln \frac{[A]}{[C]} \dots \dots \dots (1)$$

然るに Hydrochinon 陰-Ion は全 Hydrochinon の一部に過ぎず、其度は Hydrochinon の電離式によりて知らる。

$$K_1 = \frac{[HA][H]}{[H_2A]} \text{ 及 } K_2 = \frac{[A][H]}{[AH]} \dots\dots\dots (2)$$

此處に K_1 及 K_2 は二結鹵性酸の第一及第二の解離恒数す。

然る時は Hydrochinon $[H_c]$ の總量は不解離の Hydrochinon の分子 H_2A , 一價の陰-Ion HA 及二價の陰-Ion A より構成せらるべく。

$$[H_c] = [H_2A] + [HA] + [A] \dots\dots\dots (3)$$

又式(2)により

$$[AH] = \frac{[A][H]}{K_2} \text{ 及 } [AH_2] = \frac{[A][H]^2}{K_1 K_2}$$

之を式(3)に挿入し, $[A]$ に対して式を解けば

$$[A] = \frac{[H_c] K_1 K_2}{[H]^2 + [H] K_1 + K_1 K_2}$$

此の式を式(1)に入れば

$$E + E_K - \frac{RT}{2} \ln \frac{[H_c] \cdot K_1 K_2}{[C] \cdot ([H]^2 + [H] K_1 + K_1 K_2)}$$

之を書き改むれば

$$E = E_K - \frac{RT}{2} \ln K_1 K_2 + \frac{RT}{2} \ln ([H]^2 + [H] K_1 + K_1 K_2) - \frac{RT}{2} \ln \frac{[H_c]}{[C]}$$

此式は一見極めて複雑なるが如く見ゆるも第1項及び第2項を纏めて新らしき恒数 E_K' にて表はし, 第3項にて K_1 及 K_2 は非常に小なる数なるにより $K_1 K_2$ 及 $[H] K_1$ を削除して單に $-\frac{RT}{2} \ln [H]^2$ 即 $RT \ln [H]$ となし; 第4項は Chinhydron にては Chinon と Hydrochinon と同量に存するこより此項は零なるを以て全式は極めて簡單なる次式となすを得べし。

$$E = E_K' + RT \ln [H]$$

而して電位値は殆んど全く溶液中の水素-Ion濃度に關係し(尙温度も少しく之に影響を及ぼす)。

$$E = E_K' - k RT \cdot \text{pH} \quad (k \text{ は } \log \text{ を } \ln \text{ に換算する際の恒数なり).)$$

従つて

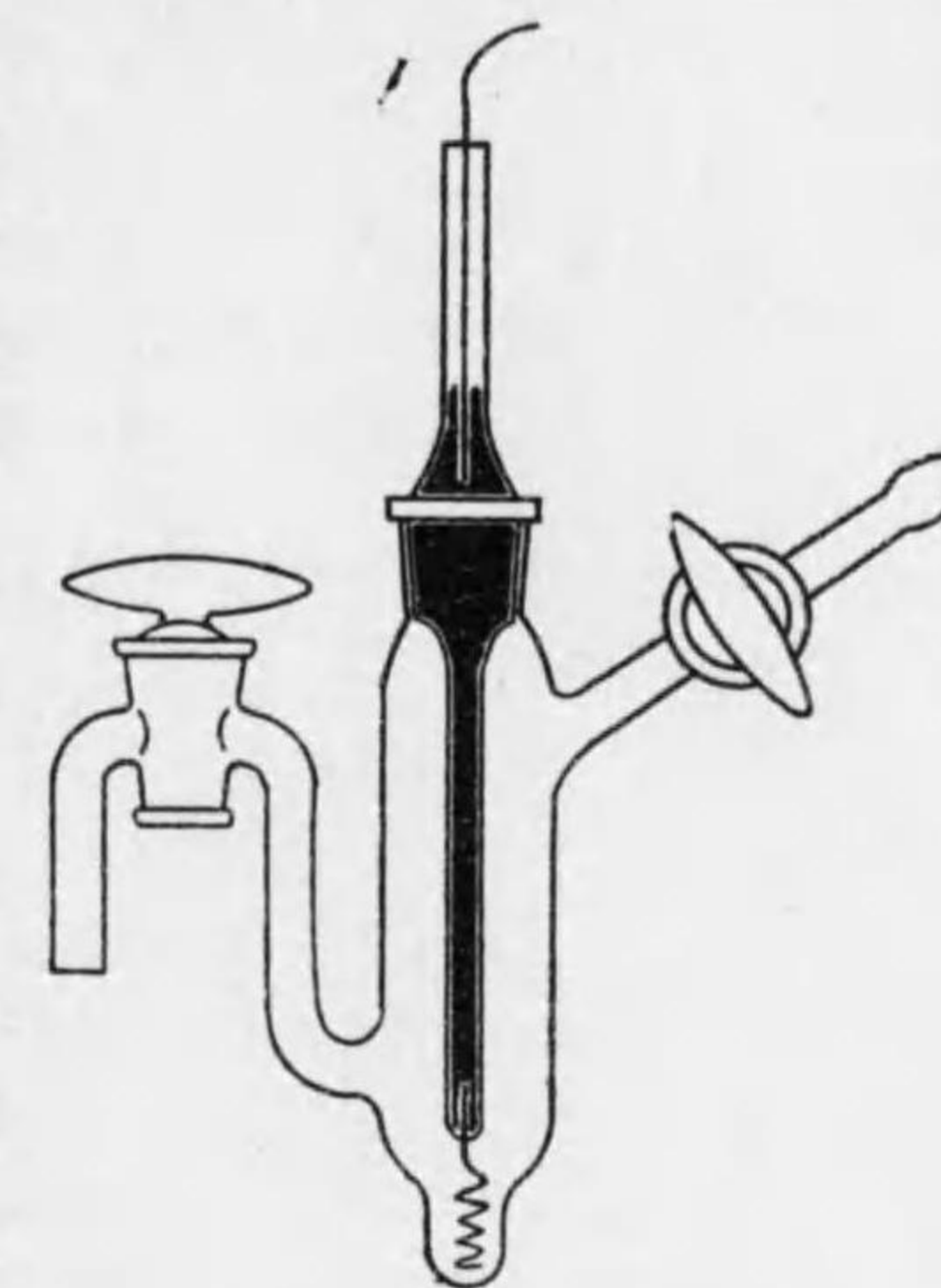
$$\text{pH} = \frac{E_K' - E}{k \cdot RT} = \frac{E_K' - E}{0.000198T}$$

E は Chinhydron 電極を誘導電極に対して測定したる際の電位差, E_K' は誘導電極によりて異なり飽和甘汞電極を用たる際には 0.4568 なる値

を有す。又 0.000198 T の値には第 279 頁下段表の d を用ゆべし。

實施 電極槽は第 58 圖に示すが如く甚だ簡單なるものにして之に被檢液及び少量の Chinhydron 粉末を入れよく振盪し溶液に滑面の白金線を浸たして之を一方の極とし, 之に対して任意の誘導電極を配すべし, 誘導電極には KCl-甘汞電極を用ゆるを最も適當す, Chinhydron-電極と甘汞電極との連絡は鹽化加里溶液を以てすべし。電位の測定及 pH 算出の法は水素電極に於けるこ同様の法に遵ふべし。

Chinhydron 電極の有する特長中の最も著しきは數秒間にして電位が其極限值に到達するにあり。唯此電極の缺點は pH=7.6-7.8 以上の鹵性度にては之を用ゆるこ堪はざる所にあり。



第 58 圖

實驗生化學索引

定性之部

| | | 頁 | |
|-------------------|-----|---------------------|--|
| A | | | |
| Acetaldehyd | 7 | 伯林青 72 | |
| Acetamid | 14 | 伯林青試驗(Cyan-水素酸) 23 | |
| Aceton | 8 | Benzidin 試驗(血液) 104 | |
| Aceton-尿 | 93 | ——(血尿) 98 | |
| Acet-醋酸 | 20 | Benzol 27 | |
| Acet-醋酸尿 | 94 | Bial の試験 42 | |
| Acetylen | 22 | Biuret 反應(尿素) 24 | |
| Acetyl-鹽化物 | 14 | ——(蛋白質) 49 | |
| Acrolein | 21 | 沒食子酸 32 | |
| Acrolein 反應(脂肪) | 48 | Bredig の電弧法 71 | |
| Albumose-尿 | 92 | Brom の檢出 2 | |
| Amino-酸 | 12 | Brucin 60 | |
| 安門(尿) | 85 | 葡萄糖 35 | |
| 安息香酸 | 29 | C | |
| Anthrachinon-誘導體 | 101 | Cacodyl 反應 11 | |
| Antifebrin | 100 | Carey Lea の銀水溶體 74 | |
| Antipyrin | 100 | Calcium(尿) 85 | |
| Apomorphin | 57 | Carmin 纖維素 79 | |
| Atropin | 62 | Chinidin 59 | |
| B | | | |
| 麥芽澱粉酵素の製造 | 77 | Chinin 58 | |
| 麥芽糖 | 44 | 窒素の檢出 1 | |
| Balsam 及 Santalol | 62 | Chlor(尿) 85 | |
| 馬尿酸 | 31 | ——の檢出(有機質中) 2 | |
| 馬尿酸(尿) | 88 | Cholesterin 49 | |
| Barfoed の試験 | 37 | Cinchona-類濾體 58 | |
| Bence-Jones の蛋白質 | 91 | Cinchonin 59 | |
| Benedict の試験 | 37 | Cocain 59 | |
| ——(尿) | 93 | Codein 57 | |
| | | Coffein 61 | |
| | | Collodium-囊 65 | |

定量之部

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| 0.1 N AgNO ₃ の調製 | 159 | —(血液)(Whitehorn) | 208 |
| 0.1 N 鹽酸の調製 | 149 | —(尿)(Volhard-Arnold) | 241 |
| 0.1 N 沃度液の調製 | 158 | | |
| 0.1 N 過-Mangan-酸加里の調製 | 154 | F | |
| 0.1 N 苛性曹達の調製 | 148 | Formaldehyd の定量 | 158 |
| 0.1 N Rhodan 液の調製 | 160 | Formol 滴定法(Sørensen) | 170 |
| 0.1 N 蓆酸の調製 | 147 | | |
| 0.1 N Thio-硫酸曹達の調製 | 155 | H | |
| | | 閉塞式呼吸計 | 255 |
| A | | Hemoglobin の定量(血液)(Newcomer) | 207 |
| Aceton 體の測定(尿)(Van Slyke の法) | 249 | 比濁計の使用法 | 203 |
| Amino-Naphthol-Sulfon-酸液 | 211 | 非蛋白性窒素の定量(血液)(Folin) | 181 |
| | | 秤量法 | 125 |
| B | | J | |
| Benedict の尿酸試薬の調製 | 188 | 持満性酸度の測定(Folin) | 228 |
| Benedict の糖滴定試薬 | 166 | 質値係数 | 133 |
| Benedict-Roth の呼吸計 | 255 | 重量分析 | 121 |
| 分析天秤 | 123 | 沃度数 | 164 |
| | | 沃度法 | 155 |
| C | | K | |
| Calcium の定量(重量分析) | 132 | 開通式呼吸計 | 258 |
| Calciumの定量(血清)(Kramer-Tisdall-Clark-Collip) | 213 | Kalium の定量(血清)(Kramer-Tisdall) | 213 |
| Cholesterol の定量(血液)(Myers-Wardell) | 199 | 還元糖の定量(Benedict) | 166 |
| 沈澱法 | 159 | —(Pavy-隈川-須藤-百瀬) | 167 |
| | | 過酸化水素の定量 | 154 |
| D | | 苛性曹達及び炭酸曹達混合物の定量(Wardar) | 150 |
| Douglas 囊の法 | 259 | 經驗的基準滴定液 | 133 |
| | | 鹼化数 | 163 |
| E | | 血漿内脂酸及 Cholesterol の定量(Bloor, Pelkan 及 Allen) | 200 |
| 鹽化物の定量(Mohrの法) | 159 | 血液除蛋白濾液の調製(Folin-Wu) | 178 |
| —(Volhard の法) | 159 | | |
| —(血液)(Van Slyke) | 208 | | |

| | | | |
|-----------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| 血液の採取 | 178 | —(血液)(Folin) | 188 |
| 血液蛋白灰の定量 | 205 | —(尿)(Benedict-Franke) | 236 |
| 血糖の定量(Folin-Wu-Benedict) | 194 | —(尿)(Folin-Schaffer) | 238 |
| —(Folin-Wu-Folin) | 195 | —(尿)(Folin-Wu) | 236 |
| —(Hagedorn-Jensen) | 192 | 尿酸試薬(尿)(Folin-Denis) | 237 |
| 基準 Kreatinin 液(Folin) | 190 | 尿素酵素(固形)の調製 | 233 |
| 基準尿酸液(Benedict-Hitchcock) | 186 | 尿素酵素液の調製 | 184 |
| —(Folin) | 189 | 尿素酵素調材の效力測定 | 233 |
| 基準尿酸 Formalin 液の製法 | 237 | 尿素の定量(血液)(Folin-Wu) | 183 |
| 呼氣の採集 | 260 | —(血液)(Van Slyke-Cullen) | 185 |
| 呼吸比の測定 | 258 | —(尿)(Van Slyke-Cullen) | 232 |
| 呼吸計 | 245 | P | |
| 高級脂酸の定量(隈川-須藤-田村の法) | 161 | Pavy-隈川-須藤の試薬 | 168 |
| 混和筒 | 135 | pH 値測定(尿) | 228 |
| Kreatin の定量(血液)(Folin) | 191 | | |
| —(尿)(Folin) | 235 | R | |
| Kreatinin の調製 | 234 | 磷-Molybden-酸試薬 | 197 |
| Kreatinin の定量(血液) | 190 | 磷酸の定量(無機)(血液)(Fiske-Subbarow) | 210 |
| —(尿) | 234 | —(尿)(Fiske-Subbarow) | 240 |
| Krogh の呼吸計 | 254 | —(尿)(醋酸-Uran 滴定法) | 239 |
| | | 量瓶 | 135 |
| M | | 量管 | 135 |
| Magnesium の定量(重量分析) | 129 | 量酸法及び量滴法 | 144 |
| —(血清)(Denis) | 215 | 量筒 | 135 |
| 無機硫酸の定量(尿)(重量分析) | 244 | 量容器 | 134 |
| | | 量容器の検査 | 141 |
| N | | 硫酸の定量(重量分析) | 131 |
| Natrium の定量(血清)(Kramer-Gittelman) | 216 | | |
| Nessler の試薬(Folin-Wu) | 184 | S | |
| —(Koch-Mac Meekin) | 231 | 醋酸-Uran 液の調製 | 239 |
| 二酸化炭素抱容能(血液)(Van Slyke 及 Cullen) | 219 | 酸化法 | 152 |
| 尿の比重 | 227 | 酸素抱容能測定(血液)(Van Slyke-Stadie) | 223 |
| 尿の採集 | 227 | 酸数 | 165 |
| 尿量測定 | 227 | 酸溶性磷酸鹽の定量(血液) | 212 |
| 尿酸の定量(血液)(Benedict) | 186 | 青化水素酸の定量(Liebig) | 160 |

| | | | |
|---|-----|----------------|-----|
| 脂肪屬性 Amino-基の定量(Van Slyk の法) | 173 | —(檢電法) | 278 |
| 色素標示薬(滴定用) | 144 | | |
| 總硫黄の定量(尿)(重量分析) | 243 | 蛋白質の定量(尿)(重量法) | 247 |
| 總硫酸鹽の定量(尿)(重量分析) | 244 | —(尿)(滴定法) | 247 |
| 總硫黄, 總硫酸及無機硫酸の容量分 析 | 244 | —(尿)(Esbach) | 248 |
| | | —(尿)(末吉) | 248 |
| 總窒素(血液)(Koch-McMeekin の直 接 Nessler 化法) | 230 | 定規液 | 141 |
| —(尿)(Kjeldahl) | 229 | 定量分析 | 125 |
| 水素 Ion 濃度測定法(比色法) | 265 | 滴管 | 138 |
| | | Tissot の呼吸計 | 258 |

第 I 表

油及び酸の比重と其濃度の關係

1.

| 比重 $\frac{15^\circ}{15^\circ}$ | NaOH. | | KOH. | | | NH ₃ . | | |
|-----------------------------------|-------|------|-------|------|------|-------------------|-------|-------|
| | % | g/dl | 比重 | % | g/dl | 比重 | % | g/dl |
| 1.014 | 1.20 | 1.2 | 1.014 | 1.7 | 1.7 | 0.998 | 0.45 | 0.45 |
| 1.022 | 2.00 | 2.1 | 1.029 | 3.5 | 3.6 | 0.994 | 1.37 | 1.36 |
| 1.036 | 3.35 | 3.5 | 1.045 | 5.6 | 5.8 | 0.990 | 2.31 | 2.29 |
| 1.045 | 4.00 | 4.2 | 1.060 | 7.4 | 7.8 | 0.986 | 3.30 | 3.25 |
| 1.052 | 4.64 | 4.0 | 1.075 | 9.2 | 9.9 | 0.982 | 4.30 | 4.22 |
| 1.060 | 5.29 | 5.6 | 1.091 | 10.9 | 11.9 | 0.978 | 5.30 | 5.18 |
| 1.075 | 6.55 | 7.0 | 1.100 | 12.0 | 13.2 | 0.974 | 6.30 | 6.14 |
| 1.091 | 8.00 | 8.7 | 1.116 | 13.8 | 15.3 | 0.970 | 7.31 | 7.09 |
| 1.100 | 8.68 | 9.5 | 1.134 | 15.7 | 17.8 | 0.966 | 8.33 | 8.05 |
| 1.116 | 10.06 | 11.2 | 1.152 | 17.6 | 20.3 | 0.962 | 9.35 | 8.99 |
| 1.134 | 11.84 | 13.4 | 1.171 | 19.5 | 22.8 | 0.958 | 10.47 | 10.03 |
| 1.152 | 13.55 | 15.6 | 1.190 | 21.4 | 25.5 | 0.954 | 11.60 | 11.07 |
| 1.171 | 15.13 | 17.7 | 1.210 | 23.3 | 28.2 | 0.950 | 12.74 | 12.10 |
| 1.190 | 16.77 | 20.0 | 1.231 | 25.1 | 30.9 | 0.946 | 13.88 | 13.13 |
| 1.210 | 18.58 | 22.5 | 1.252 | 27.0 | 33.8 | 0.942 | 15.04 | 14.17 |
| 1.231 | 20.59 | 25.3 | 1.274 | 28.9 | 36.8 | 0.938 | 16.22 | 15.21 |
| 1.252 | 22.64 | 28.3 | 1.297 | 30.7 | 39.8 | 0.934 | 17.42 | 16.27 |
| 1.274 | 24.81 | 31.6 | 1.320 | 32.7 | 43.2 | 0.930 | 18.64 | 17.34 |
| 1.297 | 26.83 | 34.8 | 1.345 | 34.9 | 46.9 | 0.926 | 19.87 | 18.42 |
| 1.320 | 28.83 | 38.1 | 1.370 | 36.9 | 50.6 | 0.922 | 21.12 | 19.47 |
| 1.345 | 31.22 | 42.0 | 1.397 | 38.9 | 54.3 | 0.918 | 22.39 | 20.56 |
| 1.370 | 33.69 | 46.2 | 1.424 | 40.9 | 58.2 | 0.914 | 23.68 | 21.63 |
| 1.397 | 36.25 | 50.6 | 1.453 | 43.4 | 63.1 | 0.910 | 24.99 | 22.74 |
| 1.424 | 38.80 | 55.3 | 1.483 | 45.8 | 67.9 | 0.906 | 26.31 | 23.83 |
| 1.453 | 41.41 | 60.2 | 1.514 | 48.3 | 73.1 | 0.902 | 27.65 | 24.94 |
| 1.483 | 44.38 | 65.8 | 1.546 | 50.6 | 77.9 | 0.898 | 29.01 | 26.05 |
| 1.514 | 47.60 | 72.1 | 1.580 | 53.2 | 84.0 | 0.894 | 30.37 | 27.15 |
| ... | ... | ... | 1.615 | 55.9 | 90.2 | 0.890 | 31.75 | 28.26 |
| ... | ... | ... | 1.634 | 57.5 | 94.0 | 0.886 | 33.25 | 29.46 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | 0.882 | 34.55 | 30.83 |

第 I 表 (續)

2.

| HCl. | | | H ₂ SO ₄ . | | | HNO ₃ . | | |
|------------------|-------|------|----------------------------------|-------|-------|--------------------|-------|------|
| 比 重 15° 4° | % | g/dl | 比 重 15° 4° | % | g/dl | 比 重 15° 4° | % | g/dl |
| 1.010 | 2.14 | 2.2 | 1.020 | 3.03 | 3.1 | 1.020 | 3.70 | 3.8 |
| 1.015 | 3.12 | 3.2 | 1.040 | 5.96 | 6.2 | 1.030 | 5.50 | 5.7 |
| 1.020 | 4.13 | 4.2 | 1.060 | 8.77 | 9.3 | 1.040 | 7.26 | 7.5 |
| 1.025 | 5.15 | 5.3 | 1.080 | 11.60 | 12.5 | 1.050 | 8.99 | 9.4 |
| 1.030 | 6.15 | 6.4 | 1.100 | 14.35 | 15.8 | 1.060 | 10.68 | 11.3 |
| 1.035 | 7.15 | 7.4 | 1.120 | 17.01 | 19.1 | 1.070 | 12.33 | 13.2 |
| 1.040 | 8.16 | 8.5 | 1.140 | 19.61 | 22.3 | 1.080 | 13.95 | 15.1 |
| 1.045 | 9.16 | 9.6 | 1.160 | 22.19 | 25.7 | 1.090 | 15.53 | 16.9 |
| 1.050 | 10.17 | 10.7 | 1.180 | 24.76 | 29.2 | 1.100 | 17.11 | 18.8 |
| 1.055 | 11.18 | 11.8 | 1.200 | 27.32 | 32.8 | 1.110 | 18.67 | 20.7 |
| 1.060 | 12.19 | 12.9 | 1.220 | 29.84 | 36.4 | 1.120 | 20.23 | 22.7 |
| 1.065 | 13.19 | 14.1 | 1.240 | 32.28 | 40.0 | 1.130 | 21.77 | 24.6 |
| 1.070 | 14.17 | 15.2 | 1.260 | 34.57 | 43.5 | 1.140 | 23.31 | 26.6 |
| 1.075 | 15.16 | 16.3 | 1.280 | 36.87 | 47.2 | 1.150 | 24.84 | 28.6 |
| 1.080 | 16.15 | 17.4 | 1.300 | 39.19 | 51.0 | 1.160 | 26.36 | 30.6 |
| 1.085 | 17.13 | 18.6 | 1.320 | 41.50 | 54.8 | 1.170 | 27.88 | 32.6 |
| 1.090 | 18.11 | 19.7 | 1.340 | 43.74 | 58.6 | 1.180 | 29.38 | 34.7 |
| 1.095 | 19.06 | 20.9 | 1.360 | 45.88 | 62.4 | 1.190 | 30.88 | 36.7 |
| 1.100 | 20.01 | 22.0 | 1.380 | 48.00 | 66.2 | 1.200 | 32.36 | 38.8 |
| 1.105 | 20.97 | 23.2 | 1.400 | 50.11 | 70.2 | 1.210 | 33.82 | 40.9 |
| 1.110 | 21.92 | 24.3 | 1.420 | 52.15 | 74.0 | 1.220 | 35.28 | 43.0 |
| 1.115 | 22.86 | 25.5 | 1.440 | 54.07 | 77.9 | 1.230 | 36.78 | 45.2 |
| 1.120 | 23.82 | 26.7 | 1.460 | 55.97 | 81.7 | 1.240 | 38.29 | 47.5 |
| 1.125 | 24.78 | 27.8 | 1.480 | 57.83 | 85.6 | 1.250 | 39.82 | 49.8 |
| 1.130 | 25.75 | 29.1 | 1.500 | 59.70 | 89.6 | 1.260 | 41.34 | 52.1 |
| 1.135 | 26.70 | 30.3 | 1.520 | 61.59 | 93.6 | 1.270 | 42.87 | 54.4 |
| 1.140 | 27.66 | 31.5 | 1.540 | 63.43 | 97.7 | 1.280 | 44.41 | 56.8 |
| 1.145 | 28.61 | 32.8 | 1.560 | 65.08 | 101.5 | 1.290 | 45.95 | 59.3 |
| 1.150 | 29.57 | 34.0 | 1.580 | 66.71 | 105.4 | 1.300 | 47.49 | 61.7 |
| 1.155 | 30.55 | 35.3 | 1.600 | 68.51 | 109.6 | 1.310 | 49.07 | 64.3 |
| 1.160 | 31.52 | 36.6 | 1.620 | 70.32 | 113.9 | 1.320 | 50.71 | 66.9 |
| 1.165 | 32.49 | 37.9 | 1.640 | 71.99 | 118.1 | 1.330 | 52.37 | 69.7 |
| 1.170 | 33.46 | 39.2 | 1.660 | 73.64 | 122.2 | 1.340 | 54.07 | 72.5 |

第 I 表 (續)

| HCl. | | | H ₂ SO ₄ . | | | HNO ₃ . | | |
|------------------|-------|------|----------------------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|
| 比 重 15° 4° | % | g/dl | 比 重 15° 4° | % | g/dl | 比 重 15° 4° | % | g/dl |
| 1.175 | 34.42 | 40.4 | 1.680 | 75.42 | 126.9 | 1.350 | 55.79 | 75.3 |
| 1.180 | 35.39 | 41.8 | 1.700 | 77.17 | 131.2 | 1.360 | 57.57 | 78.3 |
| 1.185 | 36.31 | 43.0 | 1.720 | 78.92 | 135.7 | 1.370 | 59.39 | 81.4 |
| 1.190 | 37.23 | 44.3 | 1.740 | 80.68 | 140.4 | 1.380 | 61.27 | 84.6 |
| 1.195 | 38.16 | 45.6 | 1.760 | 82.44 | 145.1 | 1.390 | 63.23 | 87.9 |
| 1.200 | 39.11 | 46.9 | 1.780 | 84.50 | 150.4 | 1.400 | 65.30 | 91.4 |
| ... | ... | ... | 1.800 | 86.90 | 156.4 | 1.410 | 67.50 | 95.2 |
| ... | ... | ... | 1.820 | 90.05 | 163.9 | 1.420 | 69.80 | 99.1 |
| ... | ... | ... | 1.840 | 95.60 | 175.9 | 1.430 | 72.17 | 103.2 |
| ... | ... | ... | 1.8405 | 95.95 | 176.5 | 1.440 | 74.68 | 107.5 |
| ... | ... | ... | 1.8415 | 97.70 | 179.9 | 1.450 | 77.28 | 112.1 |
| ... | ... | ... | 1.8405 | 98.70 | 181.6 | 1.460 | 79.98 | 116.8 |
| ... | ... | ... | 1.8400 | 99.20 | 182.5 | 1.470 | 82.90 | 121.9 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1.480 | 86.05 | 127.4 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1.490 | 89.60 | 133.5 |

3.

磷酸溶液の比重(4°の水に對し)

15°

| 比 重 | % | 比 重 | % | 比 重 | % |
|--------|------|--------|------|--------|------|
| 1.0054 | 1.0 | 1.0874 | 15.0 | 1.2651 | 40.0 |
| 1.0109 | 2.0 | 1.1196 | 20.0 | 1.3059 | 45.0 |
| 1.0164 | 3.0 | 1.1534 | 25.0 | 1.3486 | 50.0 |
| 1.0276 | 5.0 | 1.1889 | 30.0 | 1.3931 | 55.0 |
| 1.0567 | 10.0 | 1.2262 | 35.0 | 1.4395 | 60.0 |

17.5°

| | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.809 | 93.67 | 1.701 | 84.72 | 1.536 | 70.26 |
| 1.800 | 92.99 | 1.677 | 82.65 | 1.513 | 68.19 |
| 1.792 | 92.30 | 1.653 | 80.59 | 1.491 | 66.12 |
| 1.783 | 91.61 | 1.629 | 78.52 | 1.469 | 64.06 |
| 1.775 | 90.92 | 1.605 | 76.45 | 1.448 | 61.99 |
| 1.750 | 88.85 | 1.581 | 74.39 | 1.428 | 59.92 |
| 1.725 | 86.79 | 1.556 | 72.32 | 1.409 | 57.86 |

第 II 表 比重(15°/4°)と定規度

| 比重 15° 4° | 定 規 度 | | | | | | 比重 15° 4° | NH ₃ 定規度 |
|-----------------|--------------------------------|-------|------------------|-------|--------|---------------------------------|-----------------|------------------------|
| | H ₂ SO ₄ | HCl | HNO ₃ | KOH | NaOH | Na ₂ CO ₃ | | |
| 1.010 | 0.324 | 0.593 | 0.305 | 0.213 | 0.239 | 0.198 | 0.995 | 0.666 |
| 1.020 | 0.634 | 1.155 | 0.599 | 0.413 | 0.464 | 0.383 | 0.990 | 1.224 |
| 1.030 | 0.951 | 1.737 | 0.899 | 0.616 | 0.700 | 0.571 | 0.985 | 1.934 |
| 1.040 | 1.264 | 2.328 | 1.197 | 0.822 | 0.939 | 0.762 | 0.980 | 2.637 |
| 1.050 | 1.578 | 2.929 | 1.497 | 1.032 | 1.182 | 0.956 | 0.975 | 3.343 |
| 1.060 | 1.896 | 3.544 | 1.796 | 1.246 | 1.431 | 1.153 | 0.970 | 4.043 |
| 1.070 | 2.223 | 4.158 | 2.092 | 1.462 | 1.684 | 1.353 | 0.965 | 4.740 |
| 1.080 | 2.555 | 4.784 | 2.389 | 1.682 | 1.942 | 1.556 | 0.960 | 5.453 |
| 1.090 | 2.887 | 5.414 | 2.685 | 1.903 | 2.205 | 1.762 | 0.955 | 6.208 |
| 1.100 | 3.219 | 6.037 | 2.985 | 2.128 | 2.472 | 1.971 | 0.950 | 6.966 |
| 1.110 | 3.556 | 6.673 | 3.287 | 2.356 | 2.744 | 2.183 | 0.945 | 7.722 |
| 1.120 | 3.885 | 7.317 | 3.594 | 2.586 | 3.021 | 2.408 | 0.940 | 8.480 |
| 1.130 | 4.219 | 7.981 | 3.902 | 2.819 | 3.302 | 2.626 | 0.935 | 9.251 |
| 1.140 | 4.559 | 8.648 | 4.215 | 3.046 | 3.588 | 2.847 | 0.930 | 10.03 |
| 1.150 | 4.903 | 9.327 | 4.531 | 3.292 | 3.878 | 3.071 | 0.925 | 10.81 |
| 1.160 | 5.249 | 10.03 | 4.850 | 3.532 | 4.173 | ... | 0.920 | 11.59 |
| 1.170 | 5.600 | 10.74 | 5.174 | 3.778 | 4.472 | ... | 0.915 | 12.39 |
| 1.180 | 5.958 | 11.45 | 5.499 | 4.023 | 4.776 | ... | 0.910 | 13.19 |
| 1.190 | 6.319 | 12.15 | 5.828 | 4.272 | 5.084 | ... | 0.905 | 13.99 |
| 1.200 | 6.685 | 12.87 | 6.159 | 4.523 | 5.397 | ... | 0.900 | 14.80 |
| 1.210 | 7.052 | ... | 6.490 | 4.776 | 5.714 | ... | 0.895 | 15.61 |
| 1.220 | 7.424 | ... | 6.827 | 5.030 | 6.039 | ... | 0.890 | 16.42 |
| 1.230 | 7.803 | ... | 7.175 | 5.288 | 6.365 | ... | 0.885 | 17.30 |
| 1.240 | 8.162 | ... | 7.531 | 5.550 | 6.693 | ... | 0.880 | 18.26 |
| 1.250 | 8.521 | ... | 7.894 | 5.811 | 7.032 | ... | ... | ... |
| 1.260 | 8.882 | ... | 8.261 | 6.075 | 7.375 | ... | ... | ... |
| 1.270 | 9.248 | ... | 8.635 | 6.341 | 7.722 | ... | ... | ... |
| 1.280 | 9.623 | ... | 9.016 | 6.609 | 8.078 | ... | ... | ... |
| 1.290 | 10.00 | ... | 9.401 | 6.882 | 8.432 | ... | ... | ... |
| 1.300 | 10.39 | ... | 9.792 | 7.153 | 8.795 | ... | ... | ... |
| 1.310 | 10.78 | ... | 10.20 | 7.423 | 9.166 | ... | ... | ... |
| 1.320 | 11.17 | ... | 10.62 | 7.704 | 9.542 | ... | ... | ... |
| 1.330 | 11.57 | ... | 11.05 | 7.981 | 9.921 | ... | ... | ... |
| 1.340 | 11.95 | ... | 11.49 | 8.264 | 10.309 | ... | ... | ... |
| 1.350 | 12.34 | ... | 11.95 | 8.547 | 10.704 | ... | ... | ... |

第 III 表 Alcohol 溶液の比重と其濃度

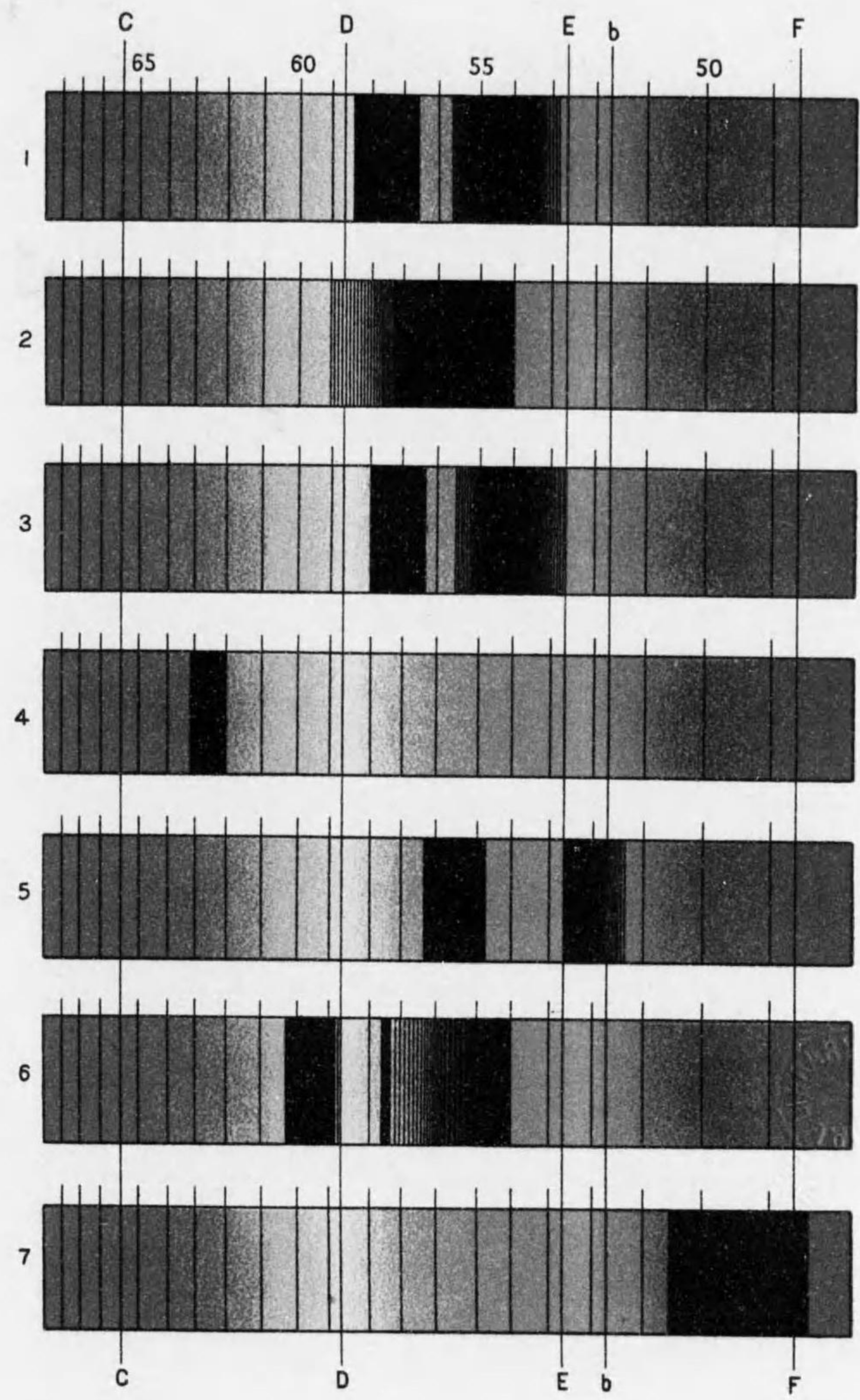
(重量%及び容量%)

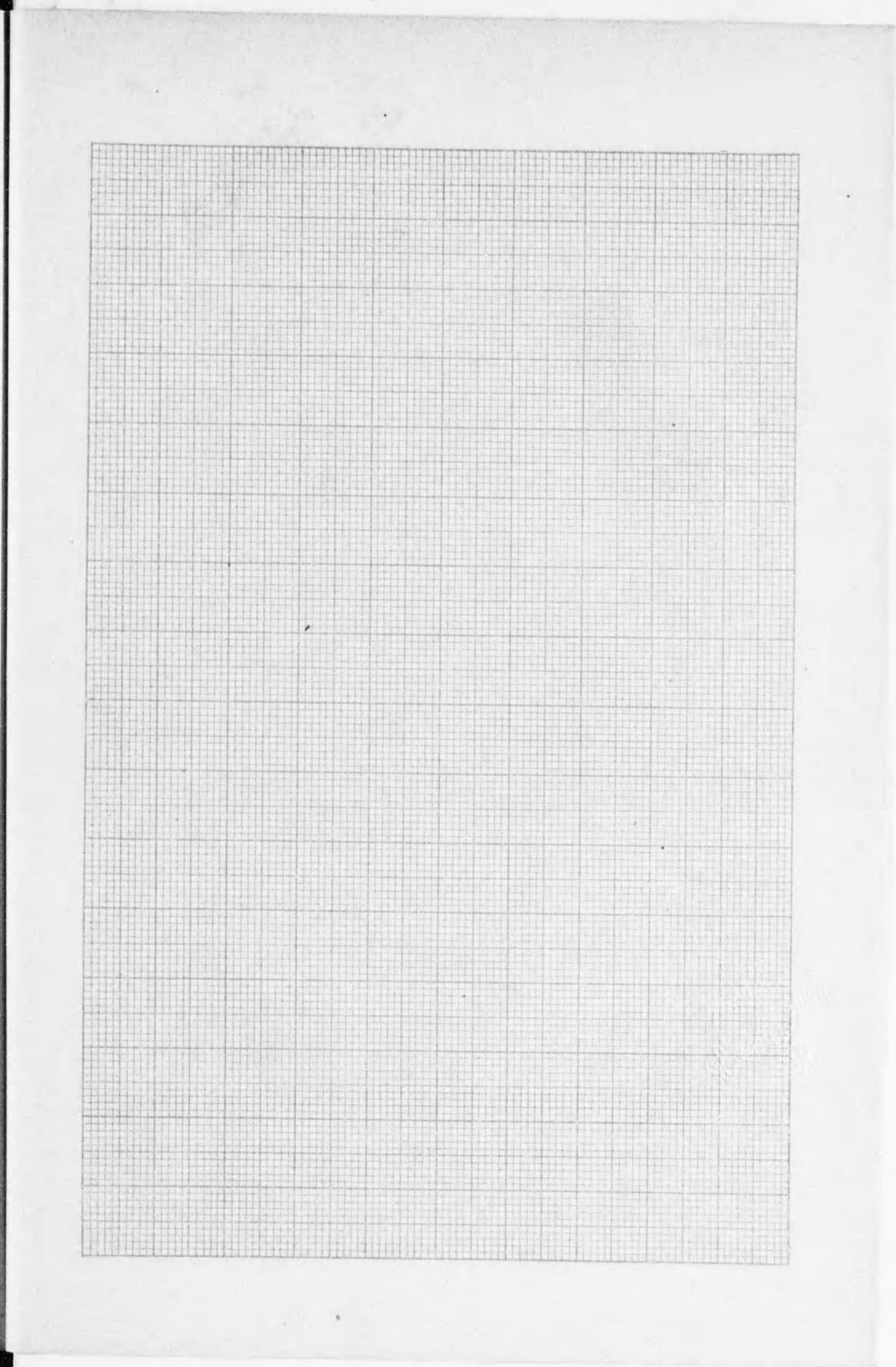
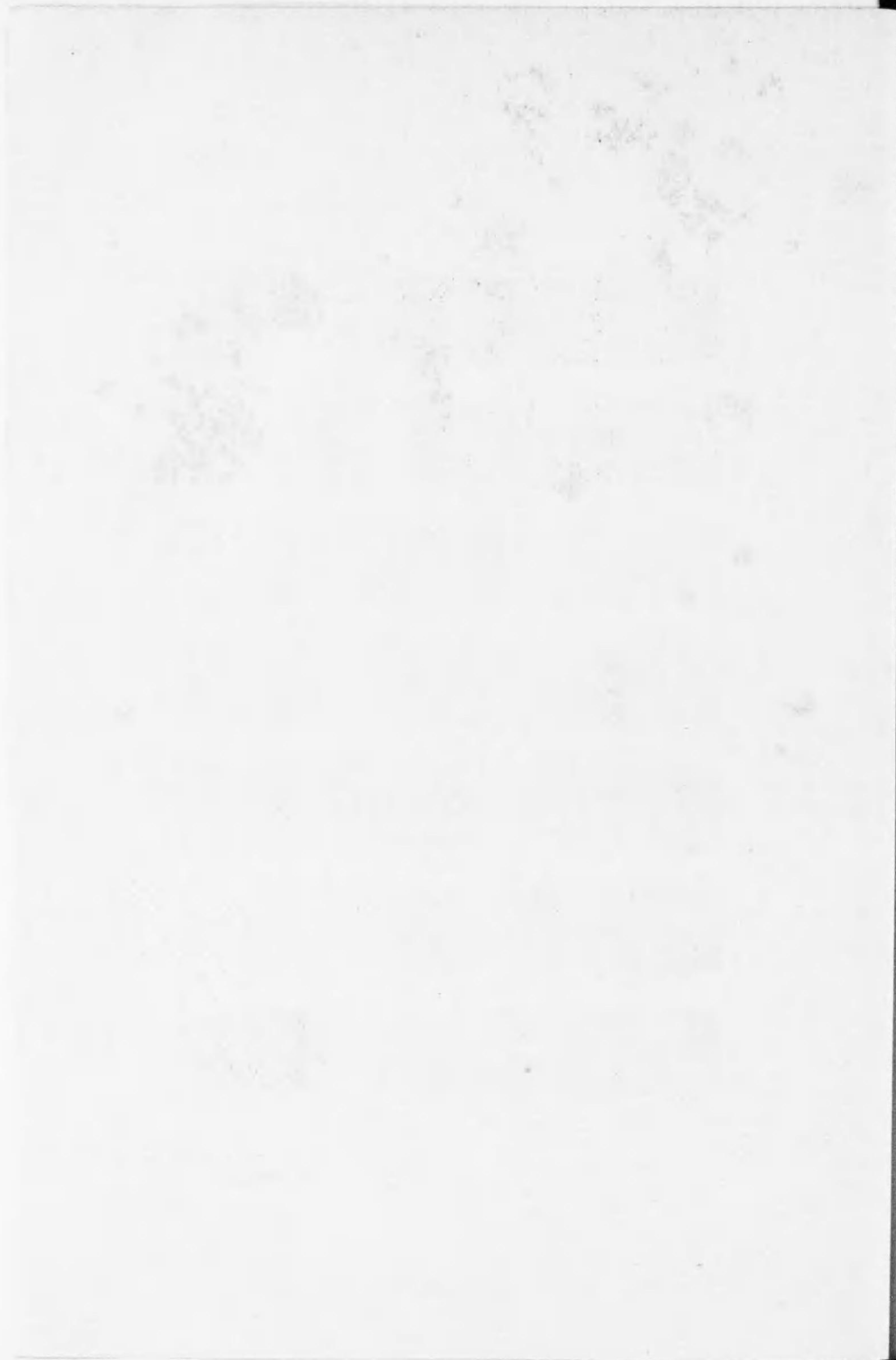
| % | 比 重 | | % | 比 重 | | % | 比 重 | |
|----|--------|--------|----|--------|--------|-----|--------|--------|
| | 容量%時 | 重量%時 | | 容量%時 | 重量%時 | | 容量%時 | 重量%時 |
| 50 | 0.9344 | 0.9184 | 67 | 0.8974 | 0.8793 | 84 | 0.8525 | 0.8382 |
| 51 | 0.9325 | 0.9160 | 68 | 0.8949 | 0.8769 | 85 | 0.8496 | 0.8357 |
| 52 | 0.9305 | 0.9135 | 69 | 0.8925 | 0.8745 | 86 | 0.8465 | 0.8331 |
| 53 | 0.9285 | 0.9113 | 70 | 0.8900 | 0.8721 | 87 | 0.8435 | 0.8305 |
| 54 | 0.9264 | 0.9090 | 71 | 0.8876 | 0.8696 | 88 | 0.8404 | 0.8279 |
| 55 | 0.9244 | 0.9069 | 72 | 0.8850 | 0.8672 | 89 | 0.8372 | 0.8254 |
| 56 | 0.9222 | 0.9047 | 73 | 0.8825 | 0.8649 | 90 | 0.8339 | 0.8228 |
| 57 | 0.9201 | 0.9025 | 74 | 0.8799 | 0.8625 | 91 | 0.8306 | 0.8199 |
| 58 | 0.9180 | 0.9001 | 75 | 0.8773 | 0.8603 | 92 | 0.8272 | 0.8172 |
| 59 | 0.9158 | 0.8979 | 76 | 0.8747 | 0.8581 | 93 | 0.8236 | 0.8145 |
| 60 | 0.9136 | 0.8956 | 77 | 0.8721 | 0.8557 | 94 | 0.8199 | 0.8118 |
| 61 | 0.9113 | 0.8932 | 78 | 0.8694 | 0.8533 | 95 | 0.8161 | 0.8089 |
| 62 | 0.9091 | 0.8908 | 79 | 0.8667 | 0.8508 | 96 | 0.8121 | 0.8061 |
| 63 | 0.9068 | 0.8886 | 80 | 0.8639 | 0.8483 | 97 | 0.8079 | 0.8031 |
| 64 | 0.9044 | 0.8863 | 81 | 0.8611 | 0.8459 | 98 | 0.8035 | 0.8001 |
| 65 | 0.9021 | 0.8840 | 82 | 0.8583 | 0.8434 | 99 | 0.7989 | 0.7969 |
| 66 | 0.8997 | 0.8816 | 83 | 0.8554 | 0.8408 | 100 | 0.7939 | 0.7938 |

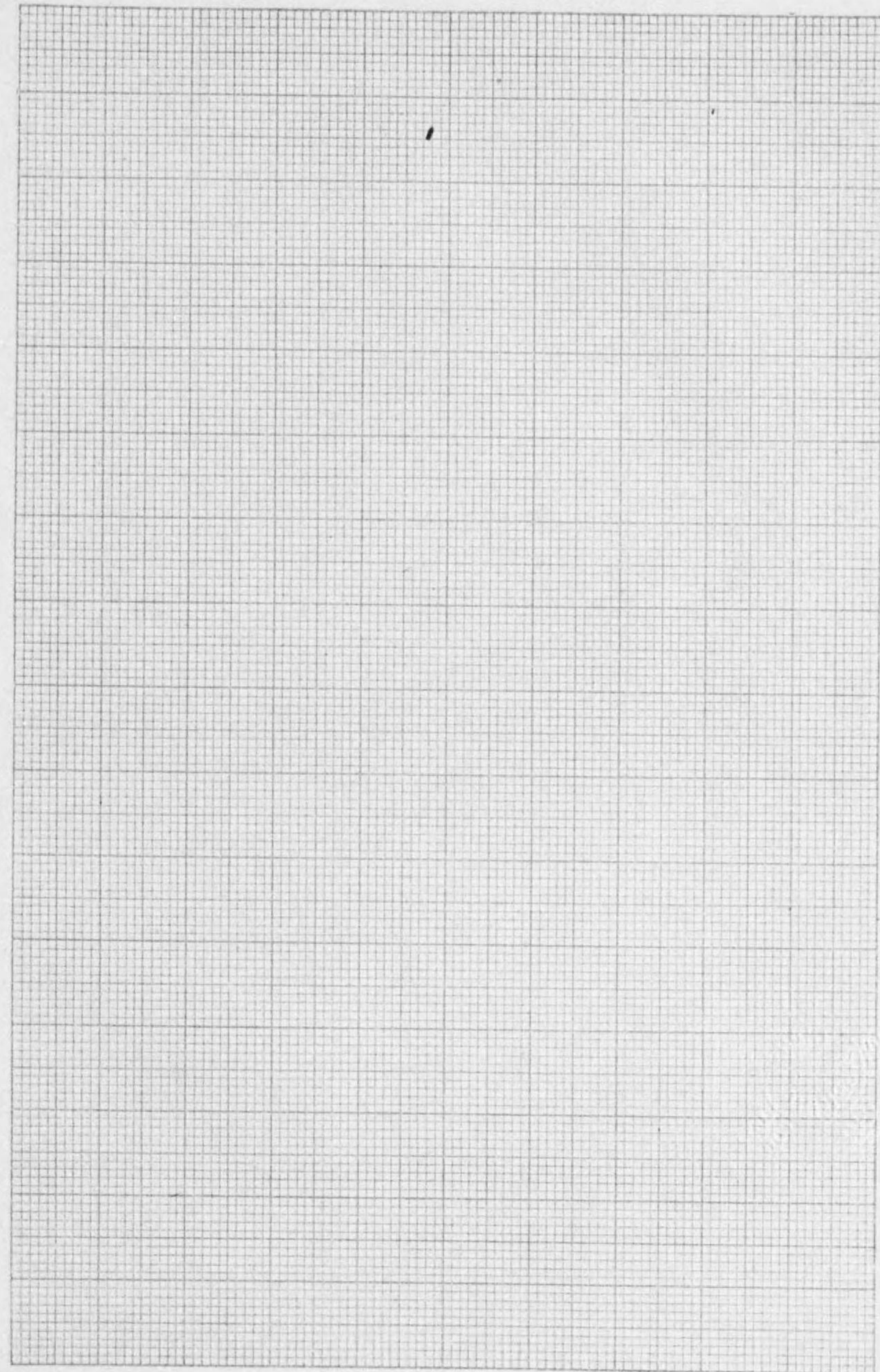
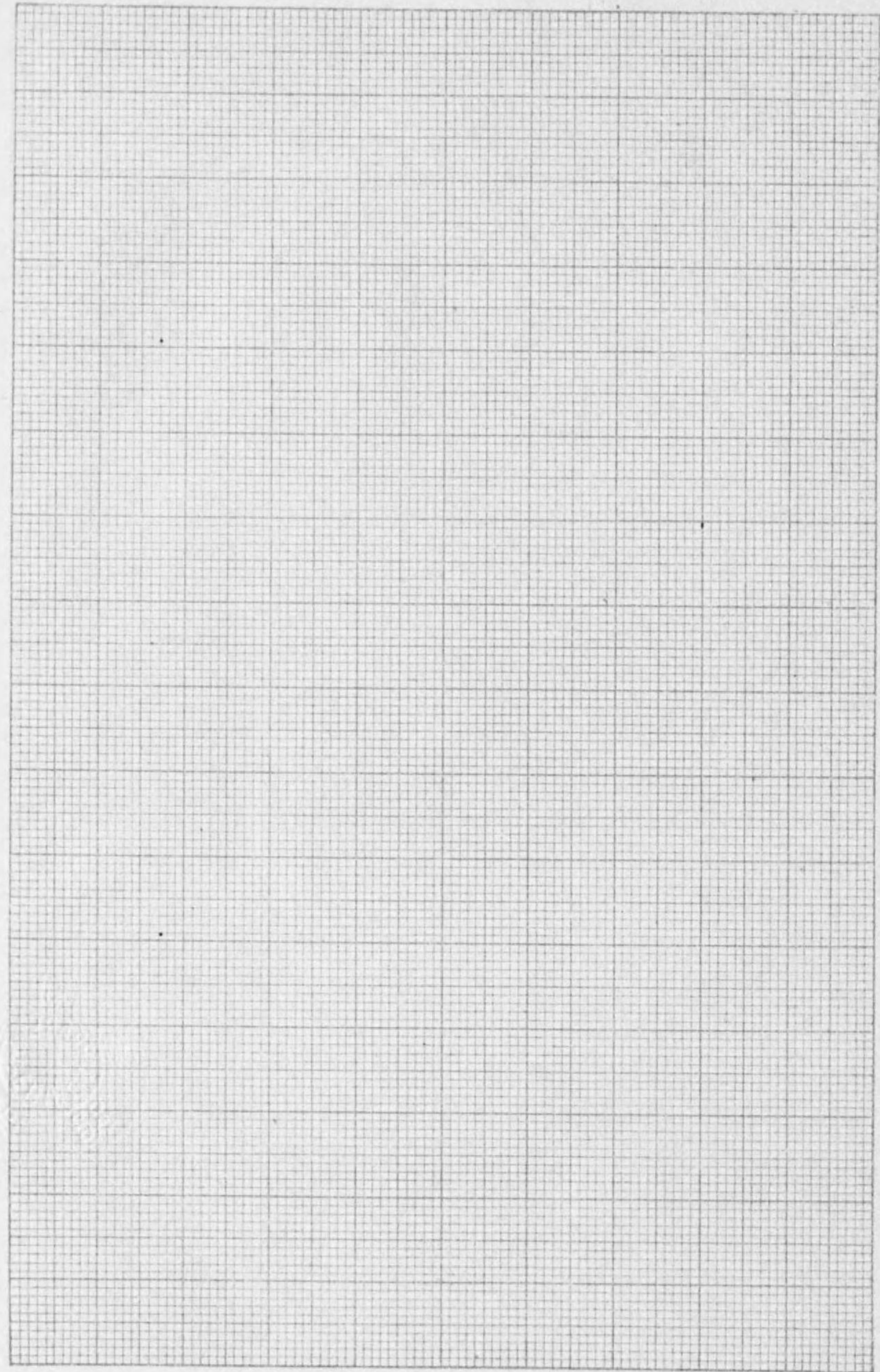
第 IV 表 水蒸氣壓(mmHg)

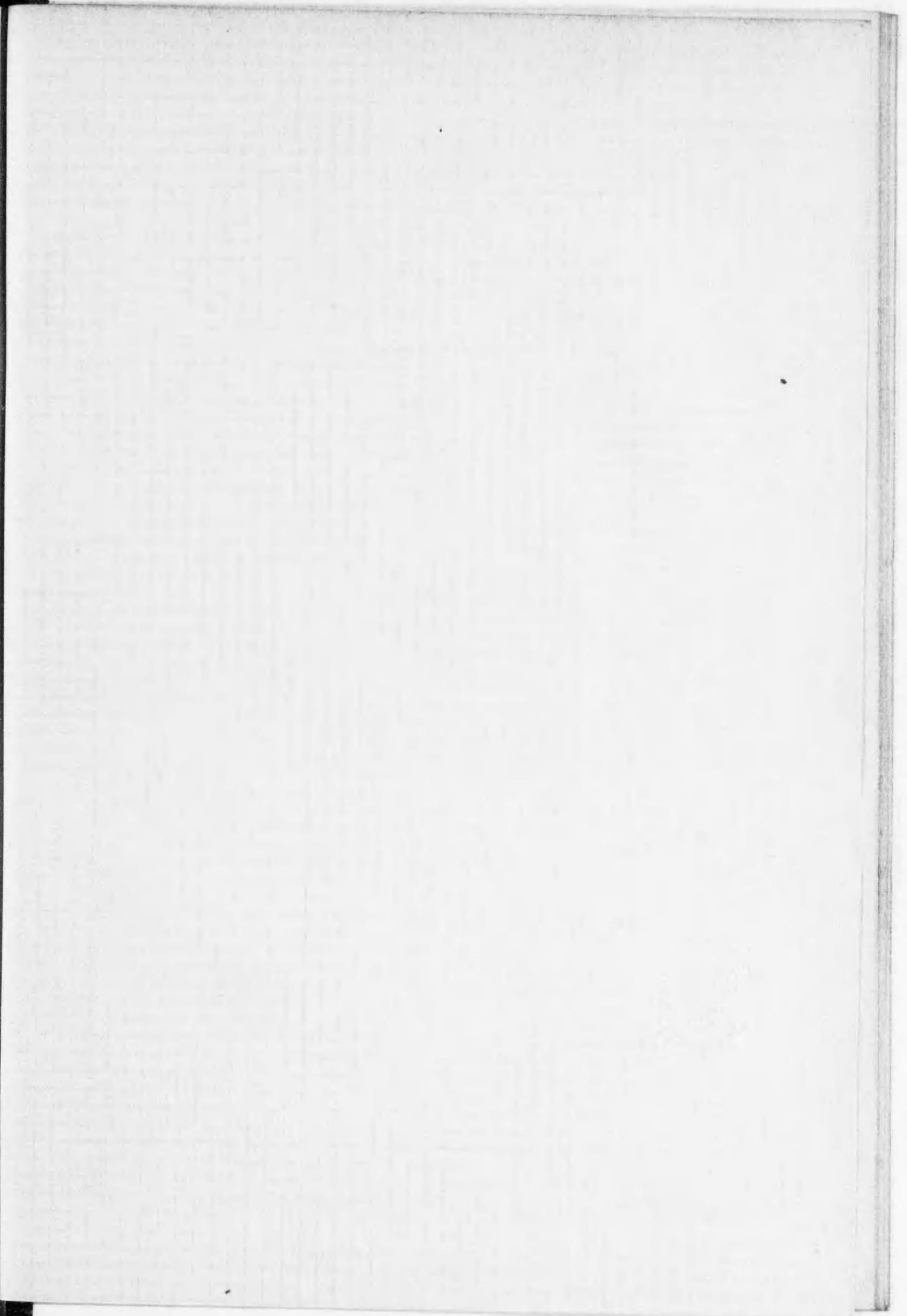
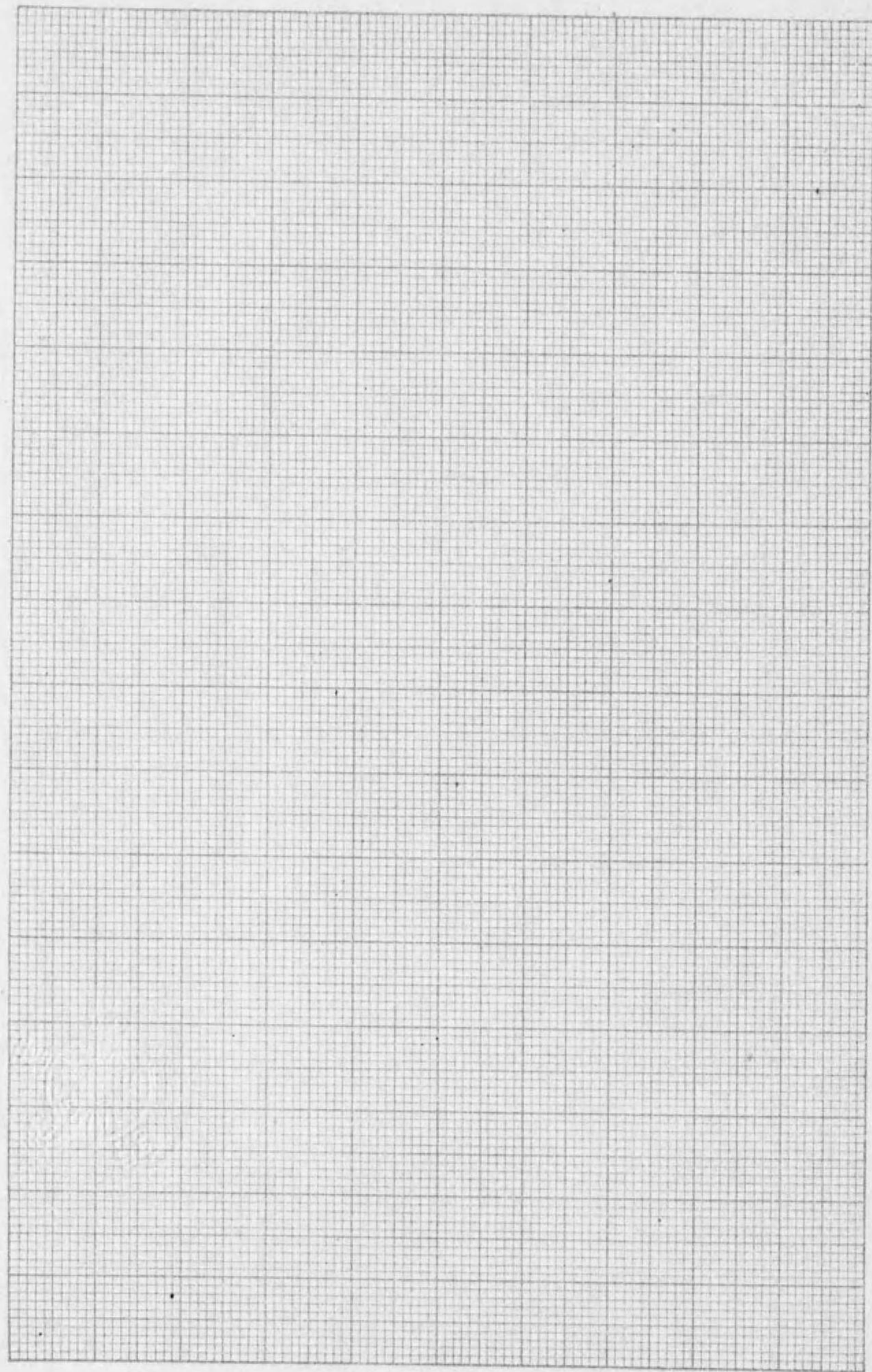
| 温度 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 温度 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
|----|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|
| 5 | 6.5 | 6.6 | 6.7 | 6.8 | 6.9 | 18 | 15.3 | 15.5 | 15.7 | 15.9 | 16.1 |
| 6 | 7.0 | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 19 | 16.3 | 16.5 | 16.7 | 16.9 | 17.2 |
| 7 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 7.8 | 7.9 | 20 | 17.4 | 17.6 | 17.8 | 18.0 | 18.2 |
| 8 | 8.0 | 8.1 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 21 | 18.5 | 18.7 | 18.9 | 19.2 | 19.4 |
| 9 | 8.5 | 8.7 | 8.8 | 8.9 | 9.0 | 22 | 19.6 | 19.9 | 20.1 | 20.4 | 20.6 |
| 10 | 9.1 | 9.3 | 9.4 | 9.5 | 9.6 | 23 | 20.9 | 21.1 | 21.4 | 21.6 | 21.9 |
| 11 | 9.8 | 9.9 | 10.0 | 10.2 | 10.3 | 24 | 22.2 | 22.4 | 22.7 | 23.0 | 23.2 |
| 12 | 10.4 | 10.6 | 10.7 | 10.9 | 11.0 | 25 | 23.5 | 23.8 | 24.1 | 24.4 | 24.7 |
| 13 | 11.1 | 11.3 | 11.4 | 11.6 | 11.7 | 26 | 25.0 | 25.3 | 25.6 | 25.9 | 26.2 |
| 14 | 11.9 | 12.0 | 12.2 | 12.4 | 12.5 | 27 | 26.5 | 26.8 | 27.1 | 27.4 | 27.7 |
| 15 | 12.7 | 12.8 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 28 | 28.1 | 28.4 | 28.7 | 29.0 | 29.4 |
| 16 | 13.5 | 13.7 | 13.9 | 14.0 | 14.2 | 29 | 29.7 | 30.1 | 30.4 | 30.8 | 31.1 |
| 17 | 14.4 | 14.6 | 14.8 | 15.0 | 15.1 | 30 | 31.5 | 31.9 | 32.3 | 32.6 | 33.0 |

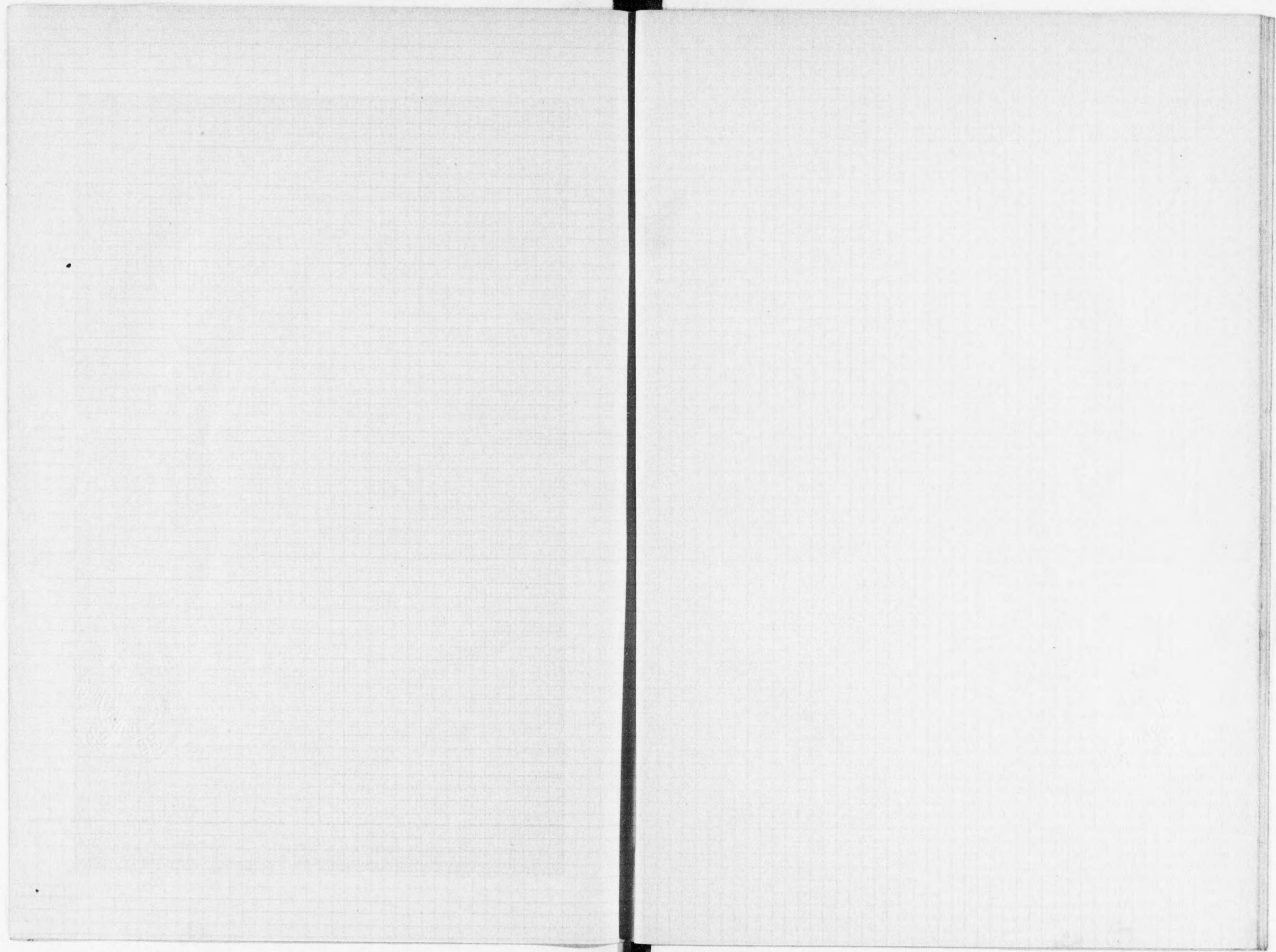
1. 酸化-Hemoglobin
2. 還元-Hemoglobin
3. 酸化炭素-Hemoglobin
4. Methemoglobin
5. Hemochromogen-鹼性溶液
6. Hematoporphyrin-酸性溶液
7. Urobilin









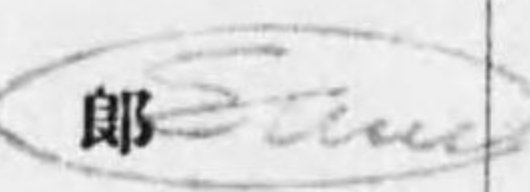


昭和 6 年 4 月 20 日 印刷
昭和 6 年 4 月 25 日 發行

不 許 複 製

實 驗 生 化 學

正 價 金 4 圓

著 者 柿 內 三 郎 
發 行 者
東京市牛込區市谷加賀町1丁目11番地

印 刷 者 柴 山 則 常
東京市本郷區駒込林町 172 番地

印 刷 所 杏 林 舍
東京市本郷區駒込林町 172 番地

發 行 所 克 誠 堂 書 店

東京市本郷區本富士町:2 番地
(電話小石川7767・振替東京27981番)

對 數

| | 對 數 | | | | | | | | | | 比 例 部 | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 0000 | 0043 | 0086 | 0128 | 0170 | 0212 | 0253 | 0294 | 0334 | 0374 | 4 | 8 | 12 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 |
| 11 | 0414 | 0453 | 0492 | 0531 | 0569 | 0607 | 0645 | 0682 | 0719 | 0755 | 4 | 8 | 11 | 15 | 19 | 23 | 26 | 30 | 34 |
| 12 | 0792 | 0828 | 0864 | 0899 | 0934 | 0969 | 1004 | 1038 | 1072 | 1106 | 3 | 7 | 10 | 14 | 17 | 21 | 24 | 28 | 31 |
| 13 | 1139 | 1173 | 1206 | 1239 | 1271 | 1303 | 1335 | 1367 | 1399 | 1430 | 3 | 6 | 10 | 13 | 16 | 19 | 23 | 26 | 29 |
| 14 | 1461 | 1492 | 1523 | 1553 | 1584 | 1614 | 1644 | 1673 | 1703 | 1732 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 |
| 15 | 1761 | 1790 | 1818 | 1847 | 1875 | 1903 | 1931 | 1959 | 1987 | 2014 | 3 | 6 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 | 22 | 25 |
| 16 | 2041 | 2068 | 2095 | 2122 | 2148 | 2175 | 2201 | 2227 | 2253 | 2279 | 3 | 5 | 8 | 11 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 |
| 17 | 2304 | 2330 | 2355 | 2380 | 2405 | 2430 | 2455 | 2480 | 2504 | 2529 | 2 | 5 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 22 |
| 18 | 2553 | 2577 | 2601 | 2625 | 2648 | 2672 | 2695 | 2718 | 2742 | 2765 | 2 | 5 | 7 | 9 | 12 | 14 | 16 | 19 | 21 |
| 19 | 2788 | 2810 | 2833 | 2856 | 2878 | 2900 | 2923 | 2945 | 2967 | 2989 | 2 | 4 | 7 | 9 | 11 | 13 | 16 | 18 | 20 |
| 20 | 3010 | 3032 | 3054 | 3075 | 3096 | 3118 | 3139 | 3160 | 3181 | 3201 | 2 | 4 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 21 | 3222 | 3243 | 3263 | 3284 | 3304 | 3324 | 3345 | 3365 | 3385 | 3404 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 22 | 3424 | 3444 | 3464 | 3483 | 3502 | 3522 | 3541 | 3560 | 3579 | 3598 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 15 | 17 |
| 23 | 3617 | 3636 | 3655 | 3674 | 3692 | 3711 | 3729 | 3747 | 3766 | 3784 | 2 | 4 | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 |
| 24 | 3802 | 3820 | 3838 | 3856 | 3874 | 3892 | 3909 | 3927 | 3945 | 3962 | 2 | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 25 | 3970 | 3997 | 4014 | 4031 | 4048 | 4065 | 4082 | 4099 | 4116 | 4133 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 |
| 26 | 4150 | 4166 | 4183 | 4200 | 4216 | 4232 | 4249 | 4265 | 4281 | 4298 | 2 | 3 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 15 |
| 27 | 4314 | 4330 | 4346 | 4362 | 4378 | 4393 | 4409 | 4425 | 4440 | 4456 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 13 | 14 |
| 28 | 4472 | 4487 | 4502 | 4518 | 4533 | 4548 | 4564 | 4579 | 4594 | 4609 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 |
| 29 | 4624 | 4639 | 4654 | 4669 | 4683 | 4698 | 4713 | 4728 | 4742 | 4757 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 | 13 |
| 30 | 4771 | 4786 | 4800 | 4814 | 4829 | 4843 | 4857 | 4871 | 4886 | 4900 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 13 |
| 31 | 4914 | 4928 | 4942 | 4955 | 4969 | 4983 | 4997 | 5011 | 5024 | 5038 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 32 | 5051 | 5065 | 5079 | 5092 | 5105 | 5119 | 5132 | 5145 | 5159 | 5172 | 1 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 |
| 33 | 5185 | 5198 | 5211 | 5224 | 5237 | 5250 | 5263 | 5276 | 5289 | 5302 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 34 | 5315 | 5328 | 5340 | 5353 | 5366 | 5378 | 5391 | 5403 | 5416 | 5428 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 35 | 5441 | 5453 | 5465 | 5478 | 5490 | 5502 | 5514 | 5527 | 5539 | 5551 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 |
| 36 | 5563 | 5575 | 5587 | 5599 | 5611 | 5623 | 5635 | 5647 | 5658 | 5670 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 |
| 37 | 5682 | 5694 | 5705 | 5717 | 5729 | 5740 | 5752 | 5763 | 5775 | 5786 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 38 | 5798 | 5809 | 5821 | 5832 | 5843 | 5855 | 5866 | 5877 | 5888 | 5899 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 39 | 5911 | 5922 | 5933 | 5944 | 5955 | 5966 | 5977 | 5988 | 5999 | 6010 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 40 | 6021 | 6031 | 6042 | 6053 | 6064 | 6075 | 6085 | 6096 | 6107 | 6117 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 |
| 41 | 6128 | 6138 | 6149 | 6160 | 6170 | 6180 | 6191 | 6201 | 6212 | 6222 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 42 | 6232 | 6243 | 6253 | 6263 | 6274 | 6284 | 6294 | 6304 | 6314 | 6325 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 43 | 6335 | 6345 | 6355 | 6365 | 6375 | 6385 | 6395 | 6405 | 6415 | 6425 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 44 | 6435 | 6444 | 6454 | 6464 | 6474 | 6484 | 6493 | 6503 | 6513 | 6522 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 45 | 6532 | 6542 | 6551 | 6561 | 6571 | 6580 | 6590 | 6599 | 6609 | 6618 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 46 | 6628 | 6637 | 6646 | 6656 | 6665 | 6675 | 6684 | 6693 | 6702 | 6712 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 47 | 6721 | 6730 | 6739 | 6749 | 6758 | 6767 | 6776 | 6785 | 6794 | 6803 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 48 | 6812 | 6821 | 6830 | 6839 | 6848 | 6857 | 6866 | 6875 | 6884 | 6893 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 49 | 6902 | 6911 | 6920 | 6928 | 6937 | 6946 | 6955 | 6964 | 6972 | 6981 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 50 | 6990 | 6998 | 7007 | 7016 | 7024 | 7033 | 7042 | 7050 | 7059 | 7067 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 51 | 7076 | 7084 | 7093 | 7101 | 7110 | 7118 | 7126 | 7135 | 7143 | 7152 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 52 | 7160 | 7168 | 7177 | 7185 | 7193 | 7202 | 7210 | 7218 | 7226 | 7235 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 53 | 7243 | 7251 | 7259 | 7267 | 7275 | 7284 | 7292 | 7300 | 7308 | 7316 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 54 | 7324 | 7332 | 7340 | 7348 | 7356 | 7364 | 7372 | 7380 | 7388 | 7396 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

對 數

| | 對 數 | | | | | | | | | | 比 例 部 | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 55 | 7404 | 7412 | 7419 | 7427 | 7435 | 7443 | 7451 | 7459 | 7466 | 7474 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 56 | 7482 | 7490 | 7497 | 7505 | 7513 | 7520 | 7528 | 7536 | 7543 | 7551 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 57 | 7559 | 7566 | 7574 | 7582 | 7589 | 7597 | 7604 | 7612 | 7619 | 7627 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 58 | 7634 | 7642 | 7649 | 7657 | 7664 | 7672 | 7679 | 7686 | 7694 | 7701 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 59 | 7709 | 7716 | 7723 | 7731 | 7738 | 7745 | 7752 | 7760 | 7767 | 7774 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 60 | 7782 | 7789 | 7796 | 7803 | 7810 | 7818 | 7825 | 7832 | 7839 | 7846 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 61 | 7853 | 7860 | 7868 | 7875 | 7882 | 7889 | 7896 | 7903 | 7910 | 7917 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 62 | 7924 | 7931 | 7938 | 7945 | 7952 | 7959 | 7966 | 7973 | 7980 | 7987 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 63 | 7993 | 8000 | 8007 | 8014 | 8021 | 8028 | 8035 | 8041 | 8048 | 8055 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 64 | 8062 | 8069 | 8075 | 8082 | 8089 | 8096 | 8102 | 8109 | 8116 | 8122 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 65 | 8129 | 8136 | 8142 | 8149 | 8156 | 8162 | 8169 | 8176 | 8182 | 8189 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 66 | 8195 | 8202 | 8209 | 8215 | 8222 | 8228 | 8235 | 8241 | 8248 | 8254 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 67 | 8261 | 8267 | 8274 | 8280 | 8287 | 8293 | 8299 | 8306 | 8312 | 8319 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 68 | 8325 | 8331 | 8338 | 8344 | 8351 | 8357 | 8363 | 8370 | 8376 | 8382 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 69 | 8388 | 8395 | 8401 | 8407 | 8414 | 8420 | 8426 | 8432 | 8439 | 8445 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 70 | 8451 | 8457 | 8463 | 8470 | 8476 | 8482 | 8488 | 8494 | 8500 | 8506 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 71 | 8513 | 8519 | 8525 | 8531 | 8537 | 8543 | 8549 | 8555 | 8561 | 8567 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 72 | 8573 | 8579 | 8585 | 8591 | 8597 | 8603 | 8609 | 8615 | 8621 | 8627 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 73 | 8633 | 8639 | 8645 | 8651 | 8657 | 8663 | 8669 | 8675 | 8681 | 8686 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 74 | 8692 | 8698 | 8704 | 8710 | 8716 | 8722 | 8727 | 8733 | 8739 | 8745 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 75 | 8751 | 8756 | 8762 | 8768 | 8774 | 8779 | 8785 | 8791 | 8797 | 8802 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 76 | 8808 | 8814 | 8820 | 8825 | 8831 | 8837 | 8842 | 8848 | 8854 | 8859 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 77 | 8865 | 8871 | 8876 | 8882 | 8887 | 8893 | 8899 | 8904 | 8910 | 8915 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 78 | 8921 | 8927 | 8932 | 8938 | 8943 | 8949 | 8954 | 8960 | 8965 | 8971 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 79 | 8976 | 8982 | 8987 | 8993 | 8998 | 9004 | 9009 | 9015 | 9020 | 9025 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 80 | 9031 | 9036 | 9042 | 9047 | 9053 | 9058 | 9063 | 9069 | 9074 | 9079 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 81 | 9085 | 9090 | 9096 | 9101 | 9106 | 9112 | 9117 | 9122 | 9128 | 9133 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 82 | 9138 | 9143 | 9149 | 9154 | 9159 | 9165 | 9170 | 9175 | 9180 | 9186 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 83 | 9191 | 9196 | 9201 | 9206 | 9212 | 9217 | 9222 | 9227 | 9232 | 9238 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 84 | 9243 | 9248 | 9253 | 9258 | 9263 | 9269 | 9274 | 9279</ | | | | | | | | | | | |

47-586□



1200501261643

47
6

終