

くは青化物の性質を維持する爲なり。

青化物溶液の性質は尿酸の定量に重大なる影響を呈す。新鮮なる青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減減せらるるの感あり。

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176頁参照)を添加し水を以て標識まで充たし混和すべし。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ところは避くるを可す。

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罎に移し 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) を用ゆべし。

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 と共に鹵性 Pikrin-酸鹽にて處理し定理するに既成 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 の鹵性 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 の鹵性 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亞鉛にて沈澱せしめ、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應は $2\text{H}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 2\text{HI} = 2\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + \text{I}_2$ にして其逆反應は Ferricyan-鹽を亞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とを得。

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% 硫酸亞鉛溶液^{*iii)} を管量する時は水酸化亞鉛の膠化狀沈澱發生す。之に 0.1 cc の血液を毛細量管^{*ii)} 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裝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る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-硫酸曹達の滴管の讀みを 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 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 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

之に相当する糖の mg 数を求め血液測定により得たる数より空験にて得たる数を控除する時は血液 0.1 cc 中に於ける葡萄糖の mg 数を得べし。

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 の水の内に測り入れ, 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% 硫酸亞鉛. 之も亦毎週 45 g/dl の液を稀釋して調製すべし。

iv) 滷性 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。光を遮けて貯藏すべし。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 ZnSO_4 , 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。之を作るには精確に 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ゐ、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とする法なり 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を指示すに對し此 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^{*)}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^{*)}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 標識まで充たし十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^{*iii)}を用て可なり。

計算 Folin-Wu の原法と同様なり。

注意: i) **滴性銅試薬** 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 を制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滴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^{*i)}の内の 1 個には 2 cc の基準糖溶液^{*ii)}を入れ、他の管には 2 cc の殆んど中和若くは中和せられたる Folin-Wu の血液濾液^{*iii)}を入れ各管に 2 cc の滴性銅酒石酸鹽溶液^{*iv)}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。亞酸化銅は殆んど瞬時にして溶解す。約 1 分程經過し二酸化炭素の發生殆んど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。

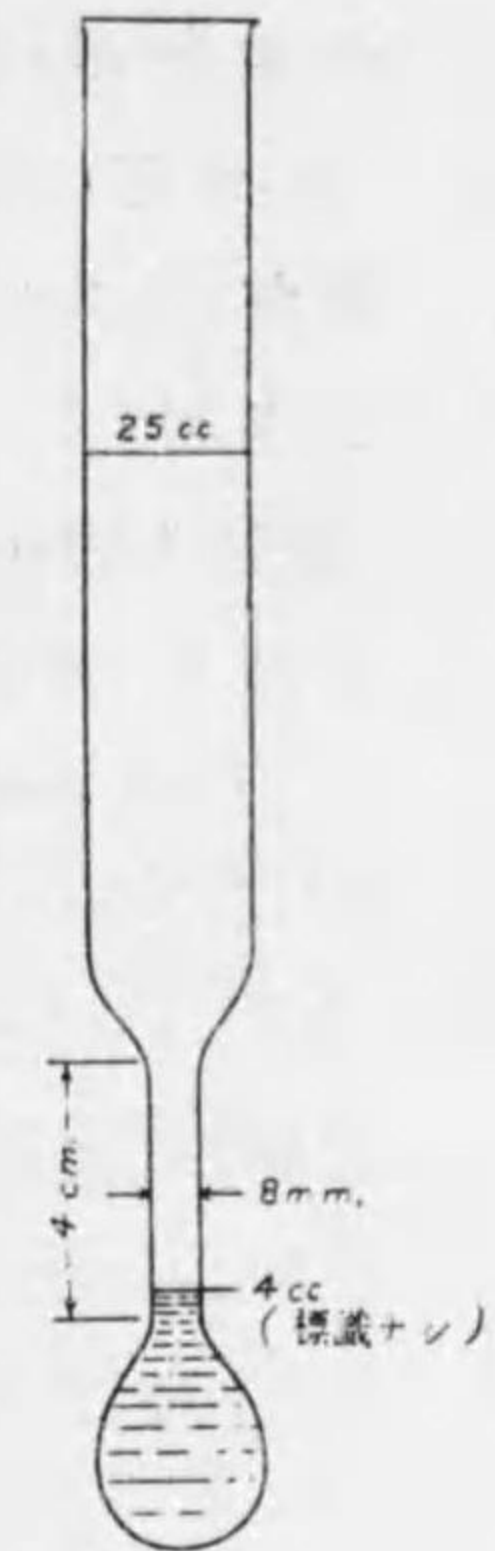
注意: i) Folin-Wu の糖試験管は第 22 圖に示す如き形狀を有し 4 cc の溶液を加へたる時液の表面が管の狹窄部に存在するを要す。球部の大きさに過ぎ又小に過ぐるものは用に適せずよるじく之を廢棄すべし。

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。此の根本溶液を用ゐ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、時として必要のこともあり、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 0.1N NaOH を試験管内に濾液を容るる前に入れ置くべし。



第 22 圖

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

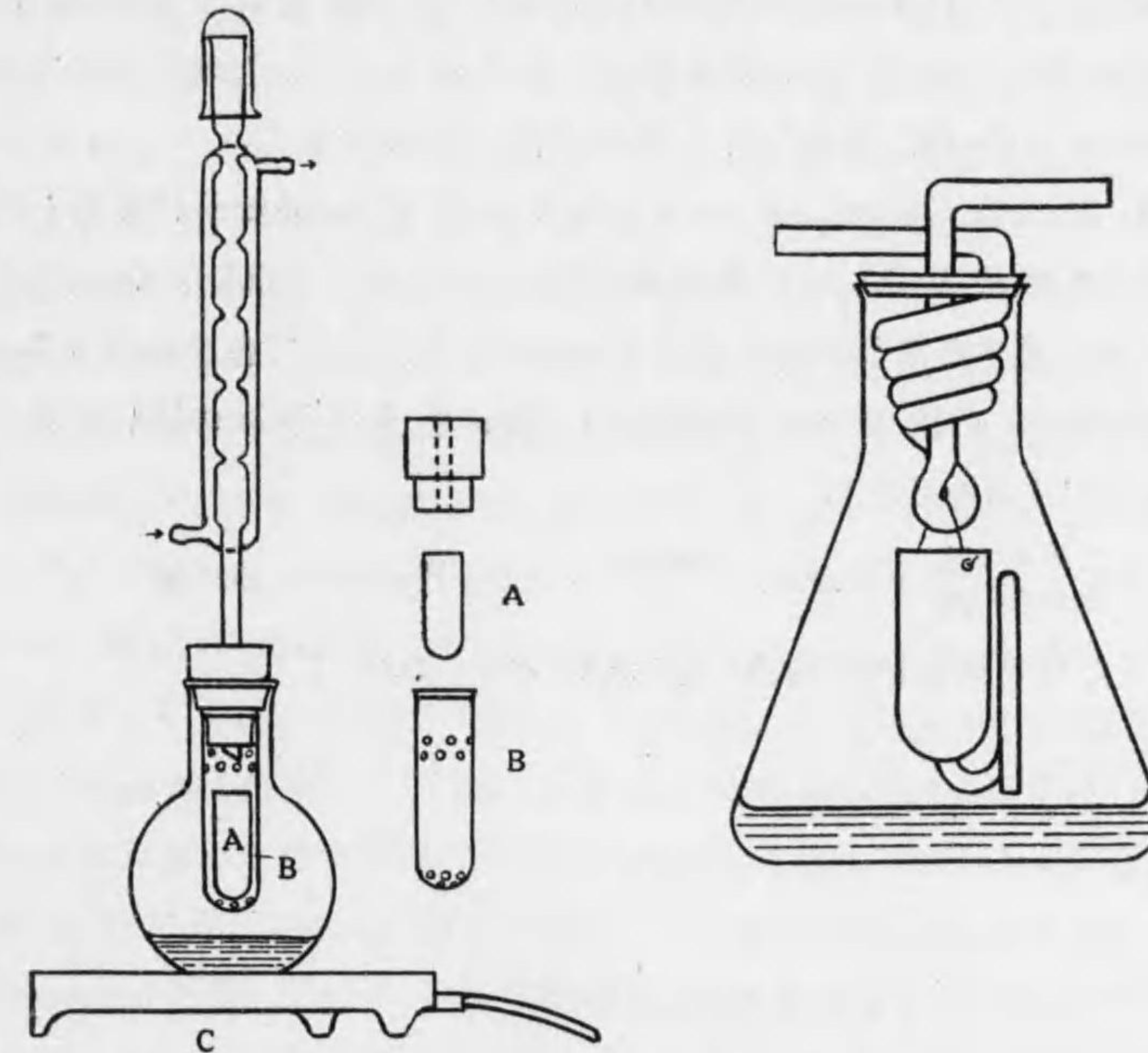
v) 磷-Molybden-酸試薬 150g の Molybden-酸曹達 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を 300cc の蒸餾水に溶解し之を直径 15cm の定量用濾紙を通して 1l の量瓶中に濾過し、75cc の水を以て洗滌す。量瓶内の Molybden-酸曹達液に数滴の臭素(0.1-0.2cc)を加へ数分間振盪して臭素を溶解せしめたる後 1 時間放置し(酸化を完全ならしめ)之に振盪しつつ 225cc の 85% 磷酸を添加し(此時は過剰の臭素は遊離して溶液は黄色となる)、更に 150cc の冷 25% 硫酸(1 容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

第 36 節 血液内 Cholesterol の定量

Myers 及 Wardell の法¹⁾

原理 血液を煨石膏にて脱水し、其内の Cholesterol を Chloroform にて浸出したる後之に失水醋酸及び硫酸を加へ發生する色彩により比色法を用ひて Cholesterol を定量す。

實施 1cc の血液、血漿又は血清を 4-5g の煨石膏を容れたる磁製坩堝又は小樽杯内に管量し、攪拌し、次て乾燥せしむ(1 時間程乾燥竈中に置



第 23 圖

くを可さす)之を小浸出紙殻 A (長さ 4cm) に移し之を底及上部周壁に細孔を穿がてる試験管 B (2.5×6cm) 内に入れ(第 23 圖参照)、試験管を大なる

1). J. Biol Chem, 36. 147, 1918.

kork にて逆流冷却器に連結せしめ試験管及 Kork を約 20-25 cc の Chloroform を容れたる 150 cc 浸出瓶に挿入すべし。かくして電熱板 C 上に浸出するこゝ90 分の後 Chloroform の全量を適當の量(例へば 20 cc)をなし、必要あらば濾過し、次の如くして比色法により其中に存する Cholesterol を測定すべし。

5 cc の Chloroform 浸出液を乾燥試験管内に管量し之に 2 cc の失水醋酸及 0.1 cc の濃硫酸(0.1 cc の量管を用ゆるを可し)を加へよく混和したる後暗處に 10 分間放置^{*}して色彩の發現を待ち、基準 Naphthol-緑 B 水溶液(0.005%)に對し Bock-Benedict 又は Klett の比色計を用ゐて比色すべし。若し Duboscq の比色計を用ゐるんこせば比色杯は Balsam の代りに煨石膏にて裝着せらるるを要す、基準液に用ゆる色素は極めて良く Cholesterol の色彩に適合し且久時の保存に堪ゆるが如し、

計算 純粹の Cholesterol 0.4 mg を 5 cc の Chloroform に溶解し之に 2 cc の失水醋酸及 0.1 cc の濃硫酸を加へたるものこ 0.005% Naphthol B 溶液を比色するに Duboscq 又は Klett の比色計に於て色素の讀 15.5 mm は Cholesterol の讀 15 mm に相當す。故に色素基準液の際には高さを 15.5 mm にするを可し。

$$\frac{\text{基準液の讀}}{\text{未知液の讀}} \times 0.0004 \times \frac{\text{稀釋液}}{5} \times 100 = \text{Cholesterol の \% 値}$$

注意: i) 夏期氣温高き時は冷處に置くか又は水中に貯ふべし。

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こゝを妨ぐべし。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温に冷却したる際水を加へて標識まで充たし、混和し次で濾過す。濾液の 10-20 cc (脂酸約 2 mg を含有する量を擇むべし)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 は冷温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こゝ能はざる時は 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。加熱は全順序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剝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 Cholesterol 液^{*1)} は 5 cc Chloroform 内に 0.5 mg の Cholesterol を含有する如く作るべし。

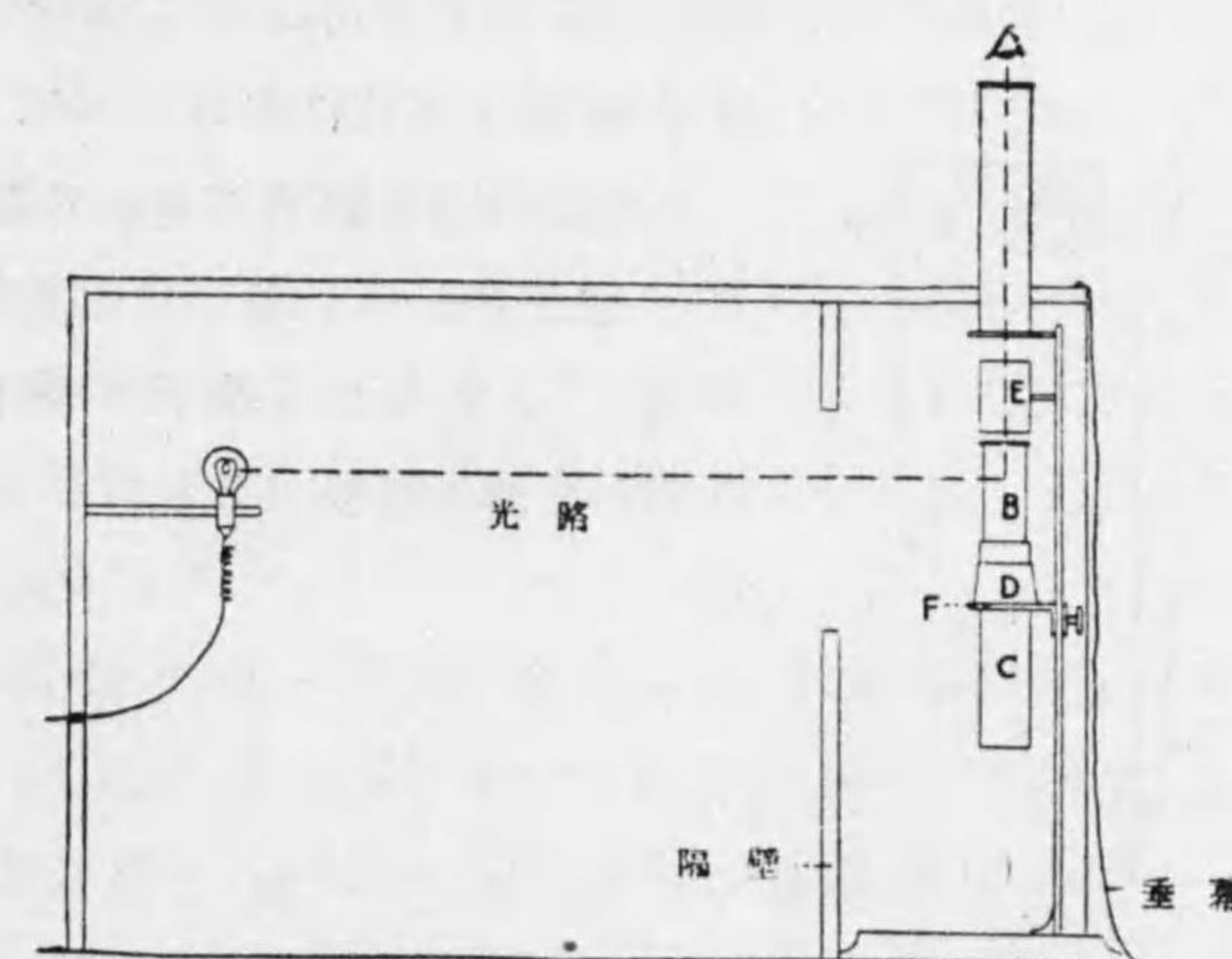
脂酸の定量 Chloroform にて浸出せられずして小硝瓶子中に留れる残渣より脂酸を浸出するには之を煮沸せる Alcohol にて處理すべし。即 10 cc の再餾 Alcohol を該瓶子中に加へ混合物を電熱板若くは水浴上に加熱し 10 分間甚だ靜かに之を煮沸すべし次で熱 Alcohol を既に Chloroform 浸出液濾過に用ゐたる小硬化濾紙を通じて 100 cc Erlenmeyer 瓶中に濾過す。5 cc Alcohol を以て Alcohol 浸出を尙一回反復し熱浸出液は同じ硬化濾紙を通じて濾過し是等濾液を合し水浴上に蒸縮して 2-3 cc となしたる後之を小なる共口量筒に定量的に移し、硝瓶子を少量の Alcohol にて滌ぎ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径約 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 cc の基準脂酸液^{*1)} (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 分以内に於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 中に 0.5-1 mg の Chloroform 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 24 圖

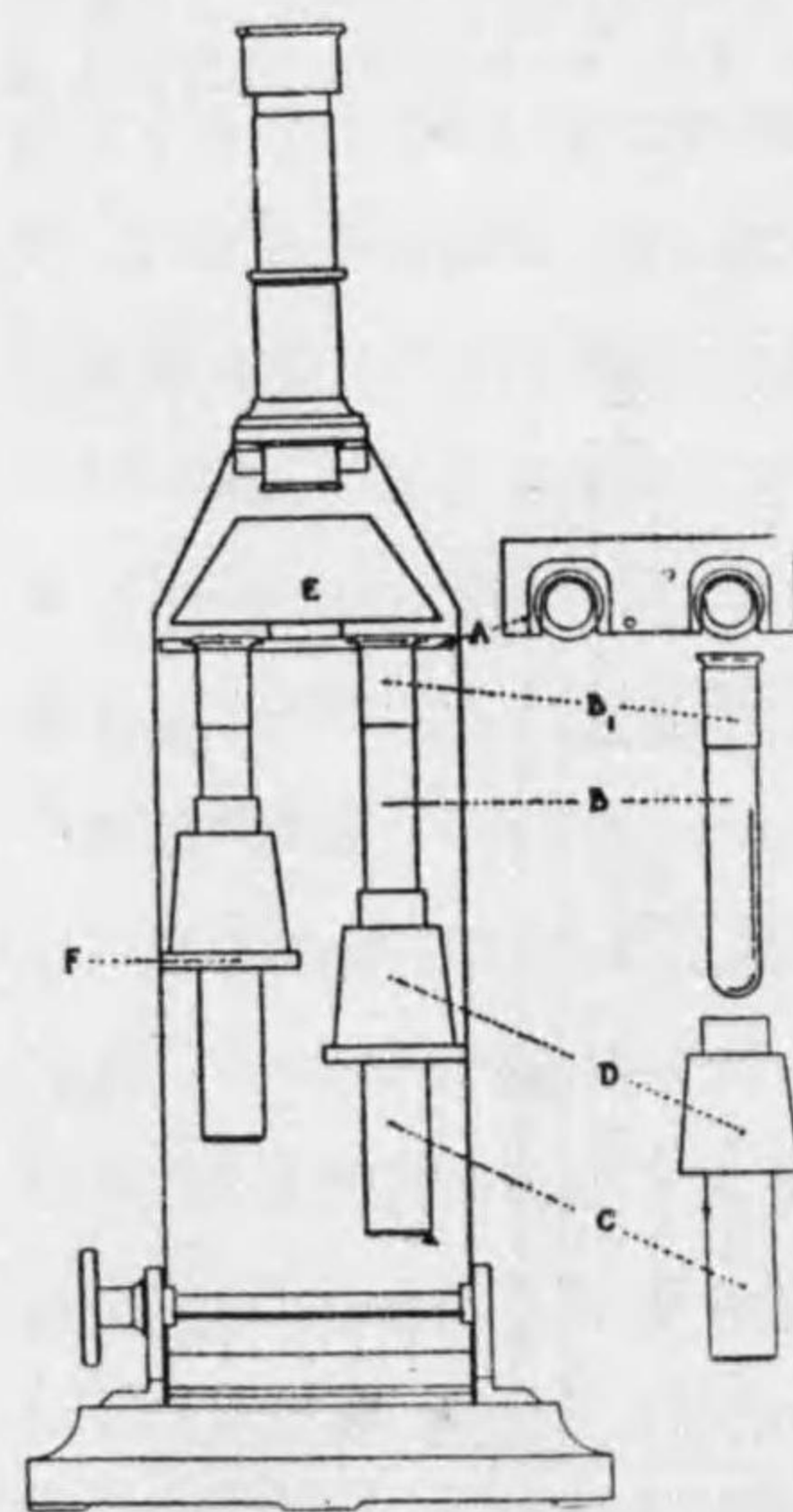
比濁計の使用法

通常 Duboscq の比色計を改良して比濁計となしたるものを用ゆ(第24, 25 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等任意適量を小量筒に採り Alcohol を加へて5ccを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24圖参照)



第25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)て得たる濾液内の蛋白質を測定して知るこゝを得. 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を用る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を要す. 此濾液1ccを用るて消化を行ふべし.

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る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 ($= \frac{1}{31}$). 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.

$$\text{纖維素原} = \text{總蛋白質} - \text{纖維素原濾液内蛋白質}$$

$$\text{Globulin} = \text{總蛋白質} - \text{Albumin} - \text{纖維素原(血漿の場合)}$$

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 mm の血液(貧血の度大なる時は 40 mm 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 mm 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数を査證するには次の如くすべし. 血液の多量な修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% とすべし即ち血液の 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 ($= \frac{20 \times 15}{14.2}$) 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析出を得しむべし。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-鐵の鮮紅色の色が存続するを以て終反應とすべし。

計算 加へたる硝酸銀液の cc 數 5.00 より滴定に費消せられたる基準 Rhodan 液の cc 數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 數を表はす。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 の純硝酸銀を蒸餾水に溶解し之を 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罎中に貯藏すべし。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 NH₄CHS 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こゝを得。

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

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 に對し 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(3 N 硫酸にて調製したるもの之を第 II Molybden-酸鹽液^{*iii)}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^{*ii)}(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 を選むべし)を用ゐて基準液を作り之には 1 cc の 5 N 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 cc 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か、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 の燒杯を 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。第三の燒杯(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 (5 N 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 10 N 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。

10 N 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 (3 N 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 10 N 硫酸を含有する 1 l の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 上にあるを可さす、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効なし多くの場合は 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^{*)} 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、管を柵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) を洗滌器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^{*)} にて小滴管を用ゐて滴定すべし。滴定は 70-75° の溫度を有する水浴内にて之を行ふを可さす。

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) 管の外圍直径は 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) 數時間沸煮に近き溫度にて加熱すべし。冷却し翌日まで放置したる後灼熱したる石綿を布ける 3 inch の Büchner の漏斗にて軽く吸引し、全く清淨なる共口罎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(數ヶ月の貯藏に堪ゆ)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 1/1 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 相英 當字	字體	發音	相當 相英 當字
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
Η η	Eta	ē	Τ 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

Dcnis 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(1/1 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 1/1 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 を用ゐる時は 1.2 cc の血清中の Mg を定量するこゝなる。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。

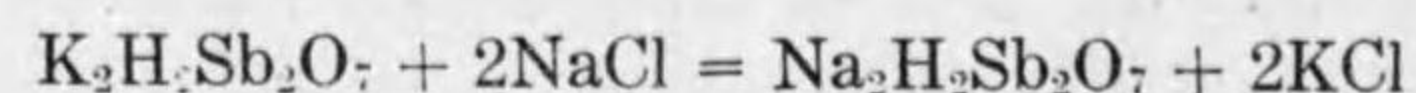
注意: i) 基準磷酸-Magnesium-安門. 0.202 g の $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ を 100 cc 0.1 N HCl に溶解し更に 0.1 N HCl にて 10 倍に稀釋す。

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) を加へ適性としたるものを 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^{*i)} 及 3 cc の 95% Alcohol (KOH の上に於て再餾すべし) を Gom 帽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 の硬質製橋杯 (丈高きもの) に約 10 cc を超過せざる蒸留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 數を表はすべし。

注意: i) 焦性 Antimon-酸加里試薬。500 cc の蒸留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^{*ii)} (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 の蒸留水及 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 Kobalt 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^{*i)} を滴加すべし。血清を灰化したる時は灰分を溶解し 2 cc 少なし之に 1 cc の試薬を加ふべし。45 分の後に 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に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-Magnan-酸加里^{*ii)} (通常 2 cc) 及び 1 cc の略 4 N 硫酸^{*iii)} を加へ、硝子桿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みたる

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0.01 N 蔞酸曹達^{iv)} (通常2 cc)を加へ、過剰の蔞酸を0.02 N 過-Mangan-酸加里にて歸滴定すべし。

計算 1 cc の0.01 N 過-Mangan-酸加里は0.071 mg のKalium に相當す。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0.01 N の過-Mangan-酸加里としての費消費)より蔞酸液(0.01 N)の使用量を控除したる後之に0.071×100を乗ずる時は100 cc 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: 25 g の硝酸-Kobalt の結晶を50 cc の水に溶解し此溶液に12.5 cc の水醋酸を加ふ。

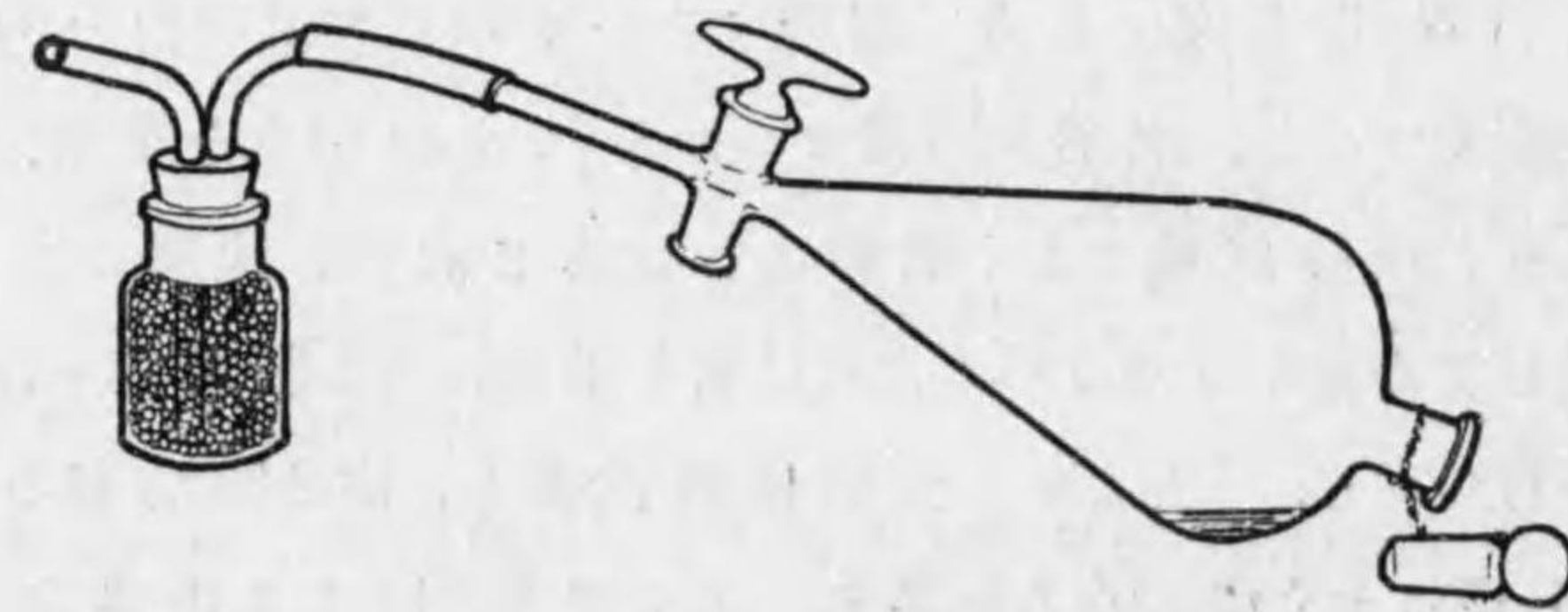
B液: 120 g の亞硝酸曹達(加里を含むべからず)を180 cc の水に溶解す(此時混合物は約220 cc の容積を占むべし)。

A液の全量にB液の210 cc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氷室に貯ふべし。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) 0.02 N 過-Mangan-酸加里。N 又は0.1 N $KMnO_4$ を稀釋して用ひ、定量後常に0.01 N 蔞酸曹達(Sjrensen)に對し基準すべし。

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

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



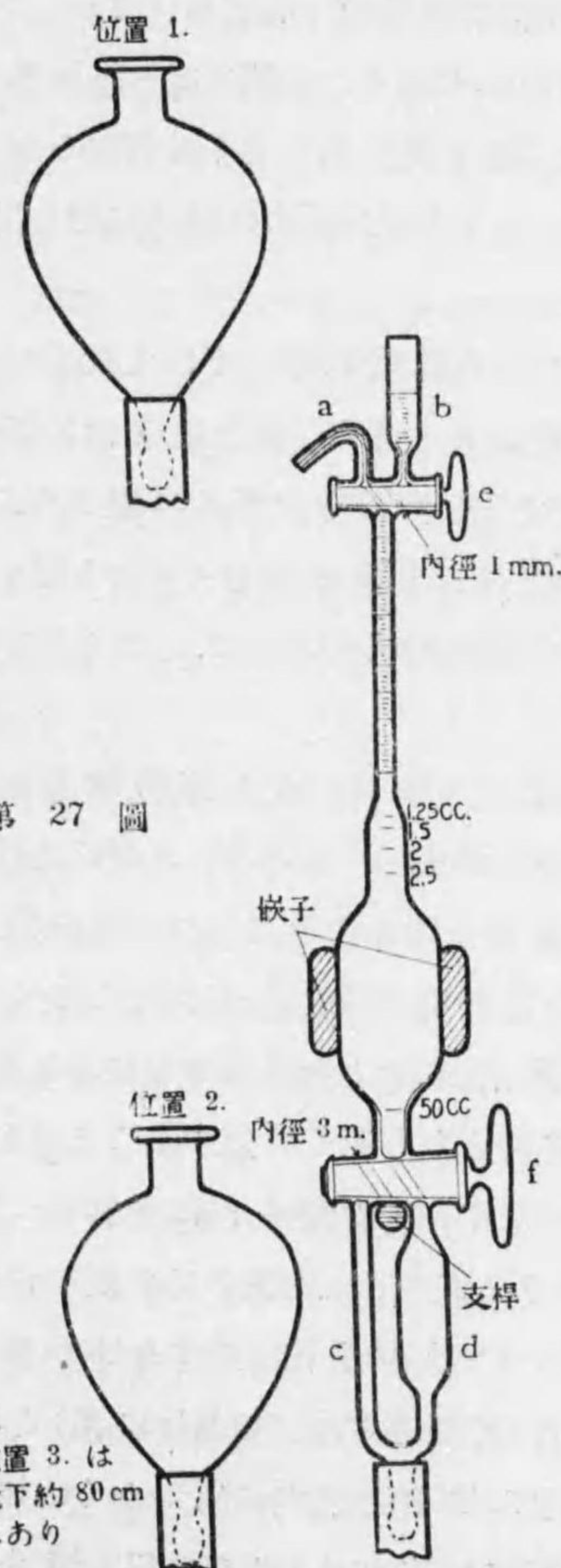
第 26 圖

第 45 節 血液の二酸化炭素抱容能

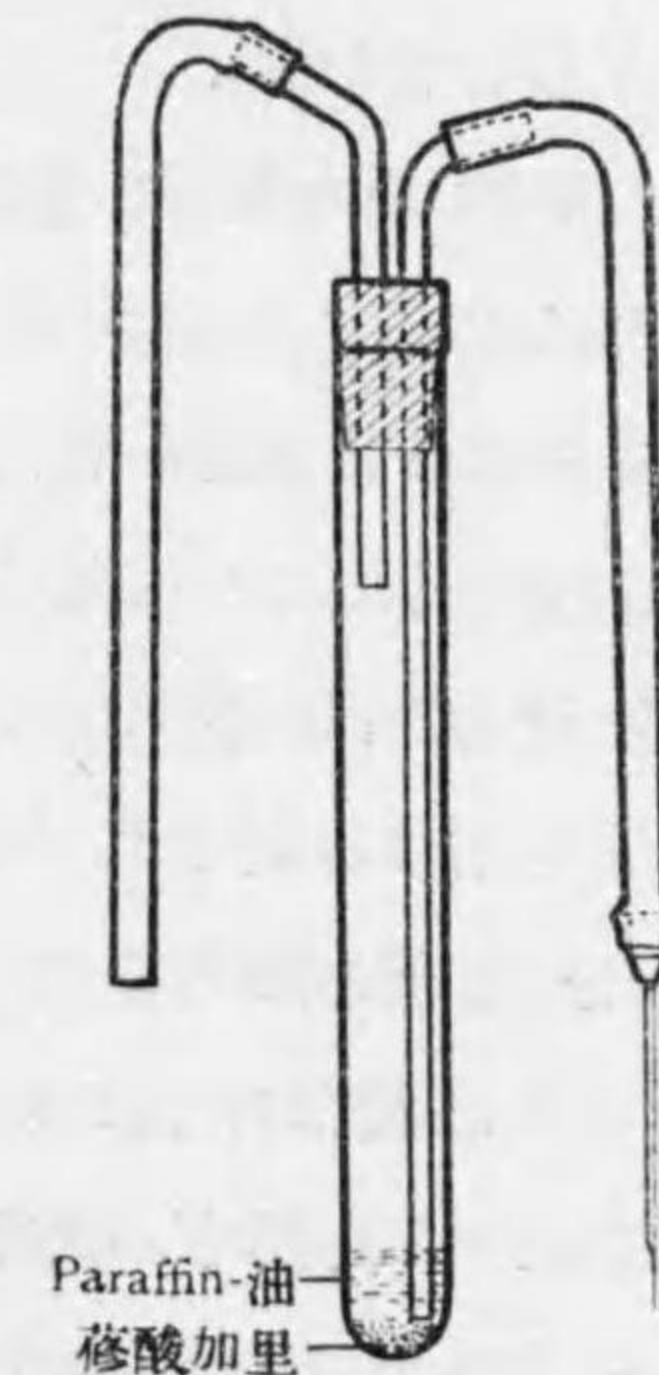
Van Slyke 及 Cullen の法¹⁾

原理 蔞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真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到に吸収せしめたる時残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 27 圖



第 28 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径 6-8 mm の太さを有する鐵製支桿を栓 f の下にて e 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 e 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ます。かくして水銀を捕捉するここを得)。

實施 靜脈血を第 28 圖の如き装置により少量の粉末碳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 26 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 に置い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むる爲なり)、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ます。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て測る時は便なるべし。(尤も全血を用たる時は 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 の水溶液を 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刻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き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読み取るべし。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置に漏洩部ありや否やを査證するを可ます。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 頁に掲けたる表の 4 及 5 列の數)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。

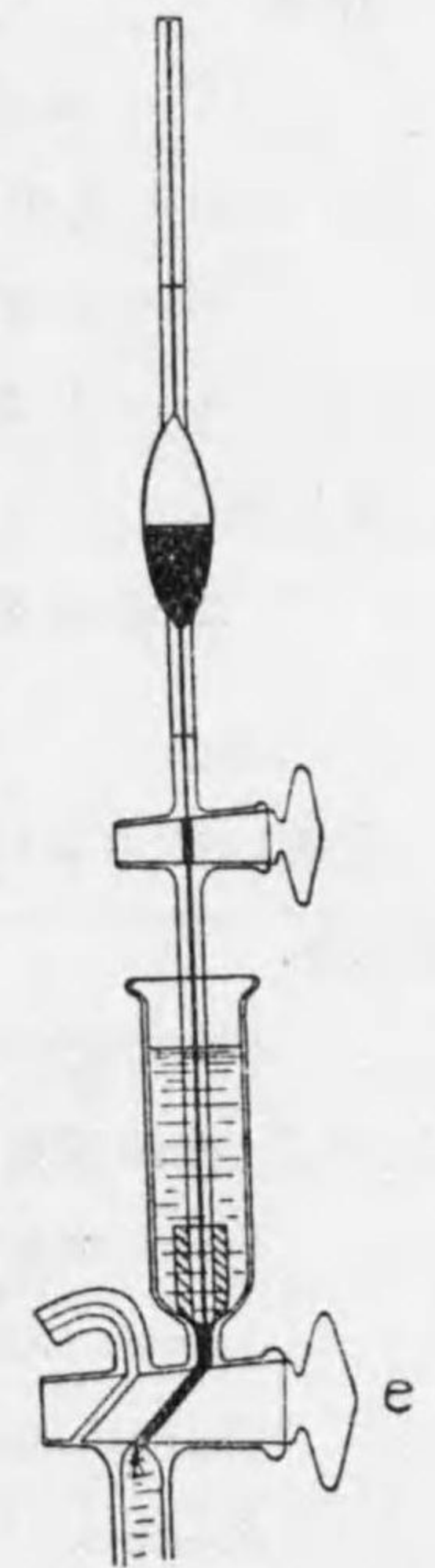
全血を分析する際には必ず常に二酸化炭素の容積を滴吸収前後の容積の差にて決定すべし。即ち装置内にて遊離したる瓦斯の量を測定したる後水銀球を降し管内水溶液の水面を 2 cc の度盛の處まで下降せしめて陰壓を作成したる後過剰の 10% 苛性曹達を杯 b 中に入れ之を陰壓を利用して靜かに量管内に入れ其内の二酸化炭素を吸収せしむ。此時常に過剰の滴が杯 b 中に残留する如くすべし。完全に吸収行はれたる後は液を排除し又氣壓を等ししたる後残留瓦斯の容積を測定す、吸収せられたる瓦斯の容積に第 219 頁に掲けたる表の第 6 若しくは 7 (初め量管内液量を 2.5 又は 5 cc にするによりて異なる)の係數を乗じ更に之を 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 の酸素を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 を結合したる酸素を遊離せしめ此酸素を Van Slyke 装置にて読み、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 27 圖の b 杯中に入れ次で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 29 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 29 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 杯を蒸餾水にて洗ぎ、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こゝ同時に溫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 = 溫度(攝氏)

B = 氣壓 (mmHg)

w = 水蒸氣の張力

とすれば

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

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。

$$\text{Hemoglobin (100 cc 中の g)} = 0.746 \times \text{容積\%酸素抱容能}$$

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)

溫度	f = B-w 760(1+0.00367t) (溫度 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 ($\frac{S}{50-S}$ α'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係數(1 cc の血液を使用したる時は 100, 2 cc の血液を用たる時は 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 Vol% (N₂ + 溶解したる O₂) 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 Vol% (N₂ + 溶解したる O₂) を減ずべし

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 を入れたる清浄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 とす如し、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。

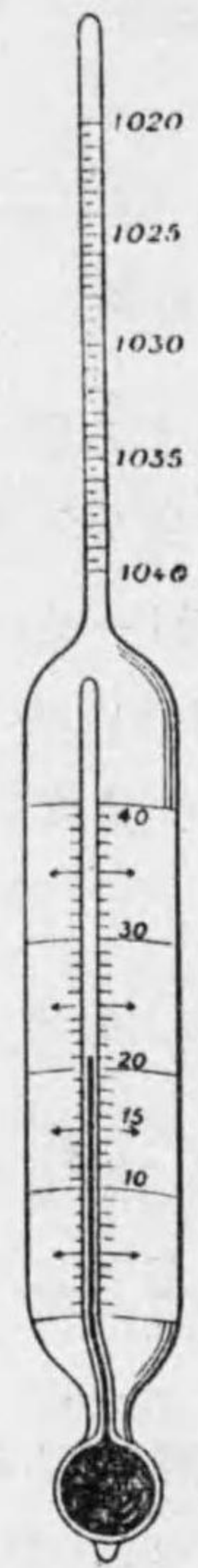
ii) 採集瓶中に Toluol を入るるは尿の腐敗を防止せむ爲なり。

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。尿重計を用ゐ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30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 尿に中性の硫酸加里を加へ 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 の粉末硫酸加里及 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

$$\frac{B}{25} \times A$$

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鹼 (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鹼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とし、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 H_2SO_4 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 H_2SO_4 の cc の数なり。之を A とす、然るに 0.1 N H_2SO_4 の 1 cc は 0.0014 g の窒素に等しきにより $A \times 0.0014$ 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 に稀釋するを可きす。定量せらるべき N の量は 0.3-1.0 mg なるごこくすべし。

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ごこ約 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ごこを要す。

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。之ご同時に 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 とせば

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

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熱せらるるを防ぎ、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ら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滴性度を得しむべし。

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滴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⁾

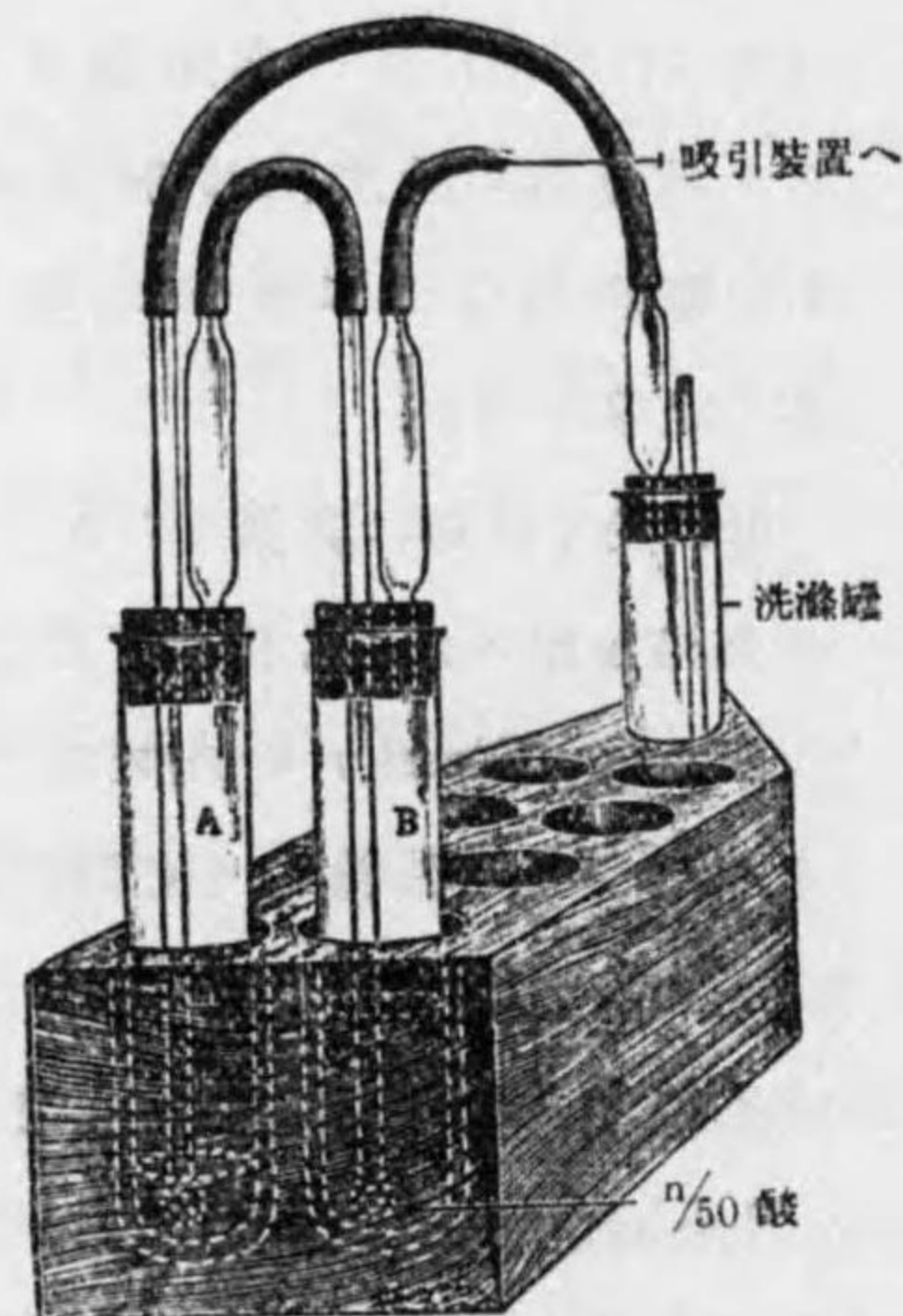
原理 大豆より浸出して作りたる尿素酵素を尿に加へ其中に存する尿素有悉く水解して炭酸安門に變ぜしめ、次で滴を加へて安門を遊離せしめ、此安門を通氣法によりて N/50 硫酸に攝取し過剰の酸を $\frac{N}{50}$ NaOH にて滴定する法なり。

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留水を以て 10 倍に稀釋し此稀釋液の 5 cc を Van Slyke - Cullen の尿素定量の装置(第 31 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 管を温水を盛れる櫛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収せしむべし。

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すこゝ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 31 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なからしむべし。安門の殆んき大部分は初期 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留水にて洗滌し 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 なる係數を乗ずる時は原尿 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、真空にて乾燥し、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、水に對しては溶解完全ならざるも之は使用に毫も障礙なし。

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 週間は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装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 が鹵性反應に於て 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。若し尿液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 に攪拌もつつ 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 に対し約 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 回洗滌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。中和し終りたる時は吸引濾過し、洗滌を 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。洗滌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、次で 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燒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洗滌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で 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共 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 析出するを以て水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 よりも少量をなす、硝瓶子内容を小量筒に移し水を加へて 20 cc を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 分の後に水を加へて悉く之を 100 cc の量瓶に移し全量を 100 cc をなし、之を 1 mg の Kreatinin を含有する基準液と比色するこ前項 Kreatinin 測定に於けるこ同様にすべし。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 となすべし) 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 滴の水にて洗ひ落とし廻轉沈澱すべし、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 を乗ず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。此液は數ヶ月の貯藏に堪ゆ、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殘留するは 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。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 尿中より磷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漏斗若しくは瓶に濾過すべし。沈澱は磷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。攪拌するここ 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 を加ふることを要す。

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 の蒸餾水に溶解したるものなり。

第 55 節 磷酸鹽

醋酸-Uran にて滴定する法

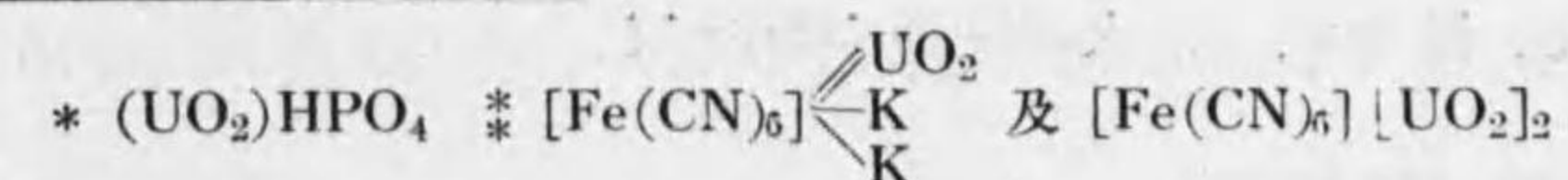
原理 基準醋酸-Uran を一定量の尿中に滴注して尿中に存する磷酸鹽を不溶解性の磷酸-Uran* として沈澱せしむ。Uranium の過剰は Ferrocyan-加里と赤褐色の化合物* を形成するを以て容易に終反應を決することを得べし。此測定法は正確なる結果を呈す。

實施 50 cc の尿を小なる漏斗にこり之に 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 被検尿中に有する 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 の水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磷酸曹達安門 (Na NH₄HPO₄·4H₂O) 14.721 g を 1 l 中に含有する溶液に對し上記尿中磷酸定量と同一法を行ひ醋酸-Uran 液 1 cc が此磷酸液 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。



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ことを得。

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 となし、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^{* iii)} 酸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、口栓を施こし振盪し、濾過し、其濾液の 4-10 cc. を用ひ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 (KH₂PO₄) 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となし其中に存する鹽化物を一定量の過剩基準硝酸銀溶液にて沈澱せしめたる後鹽化銀を濾過し、濾液中の過剩硝酸銀を基準硫-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る硫-Cyan-酸鹽の過剩により生ずる硫-Cyan-酸鐵の赤色が發現する時を以て滴定の終結點となすべし。

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。(若し鹽化物尚過剩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 内に於ける過剩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 を稍々 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^{*1)} の硫黃試藥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 少なし之に 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。此際常に測定に用ゐたる試藥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 とすれば 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

BaSO_4 の分子量 : S の原子量 :: BaSO_4 の重量 : S の重量

233.43 : 32.06 :: y : x (S としての重量)

又は BaSO_4 の分子量 : SO_3 の分子量 :: BaSO_4 の重量 : SO_3 の重量

233.43 : 80.06 :: y : x' (SO_3 としての重量)。

注意: i) Benedict の硫黃試藥:

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 の冷水を以之をて洗滌し、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、残渣が殆んき全く白色なるに至らしめ、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⁾

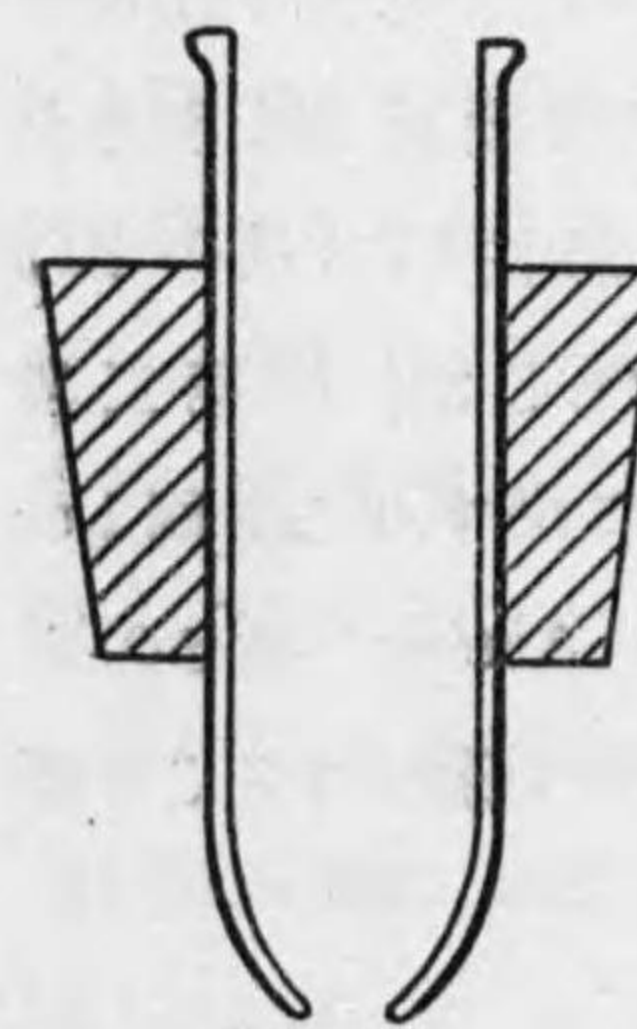
原理 無機硫酸鹽は其儘又抱合性硫酸鹽は鹽酸と共に煮沸して遊離

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 は弱滴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 の細末濾性炭酸 Magnesium を容れたる乾燥 Erlenmeyer-瓶に移し、1 分間振盪し、浮游液を直径 9 cm の濾紙の上部に至るまで十分に満たし、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 の櫛杯に移し、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 32 圖の如き特殊の濾過管内にて紙層を通じて濾過し、櫛杯



第 32 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滴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す但し 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焰上に 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 數を表はす。

注意: i) Esbach の試薬は 10 g の Pikrin-酸と 20 g の枸橼酸とな水 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を讀むべし。讀は尿中蛋白質の % 量を表はす。尿若し蛋白質を含有するこ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 の昇乘の細末を 10 cc の濃鹽酸(比重 1.15)に溶解し、之に 5g 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こを得。

此法を行はん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こを得。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るこ勿かれ。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こ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 の坩堝を連続使用するも可なり。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と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 尿の代りに蒸餾水を用る本 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りて小櫛杯内に滌注し之に 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 3 M 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 0.2 M 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 0.05 M 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 0.05 M HgCl_2 は 1 cc の 0.2 M 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。

滴性 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 0.2 M KI は 10.0 mg の Hg に相當するにより 1 cc の 0.2 M 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 0.2 M KI は 13 mg の水銀 Aceton 沈澱物に相當す。

注意: i) 所要試薬

- a). 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。
- b). 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。
- c). 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滴定し 17 N とすべし。
- d). 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。
- e). 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。
- f). 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擲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。

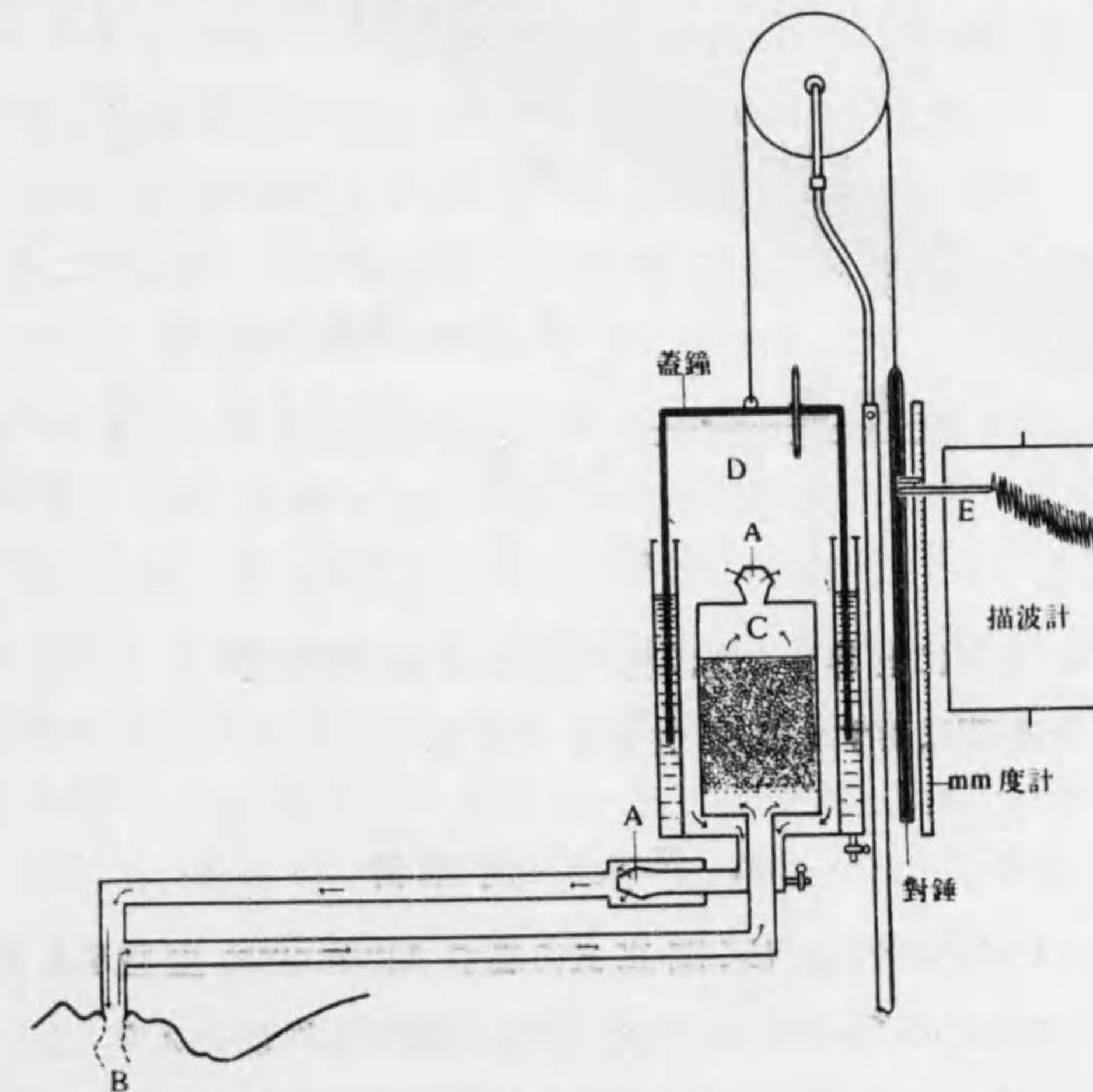
第六章 勢力代謝量の測定

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61節 閉塞式呼吸計

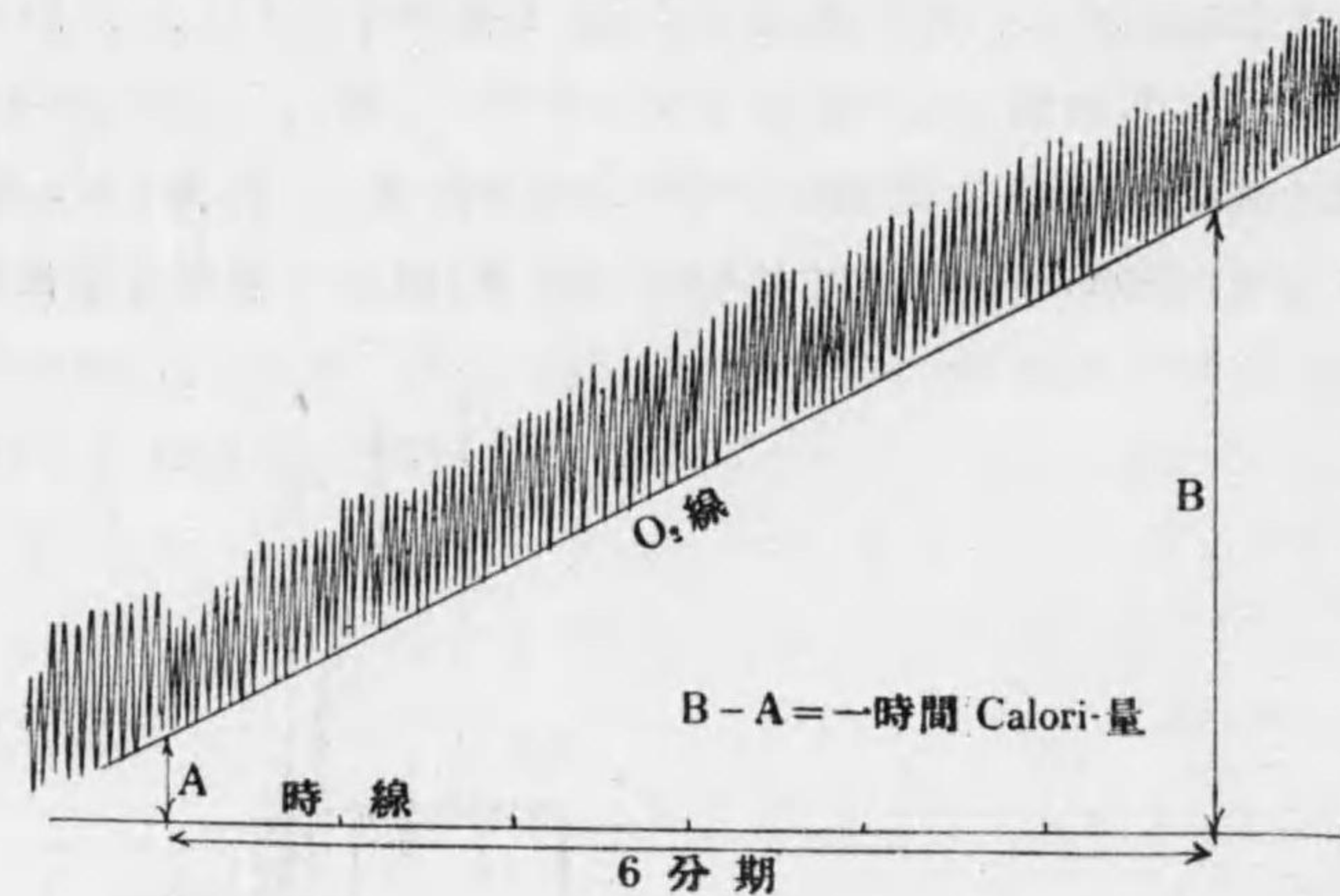
1. Benedict-Roth の呼吸計

呼吸量は吸氣内酸素の含量によりて影響を蒙るこゝろ殆んど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 1 l 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 33 圖

其構造は第 33 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 度計にて知るこゝ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



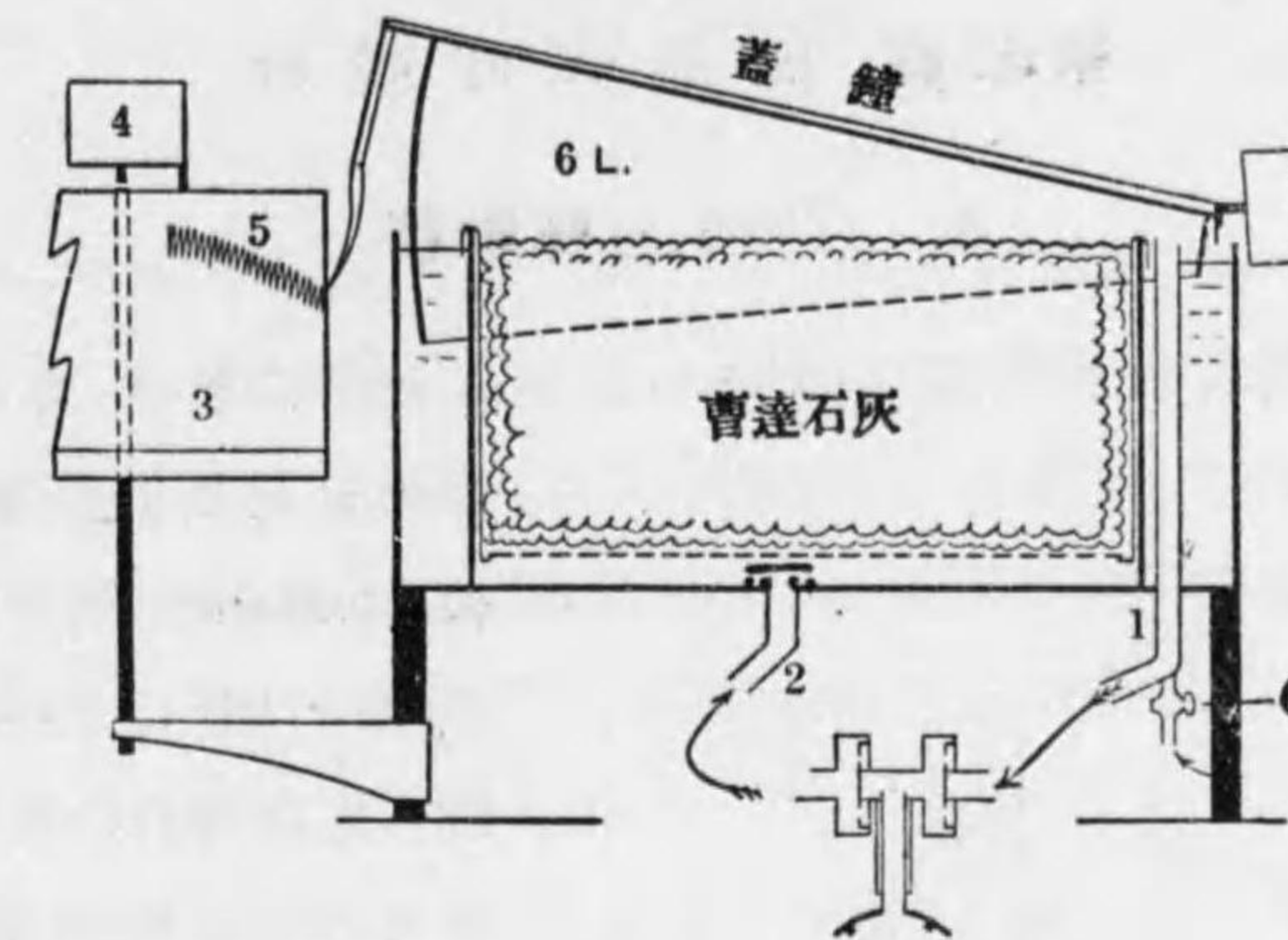
第 34 圖

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 35 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 を通じて唧口部に歸る。2 及 1 と唧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唧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。

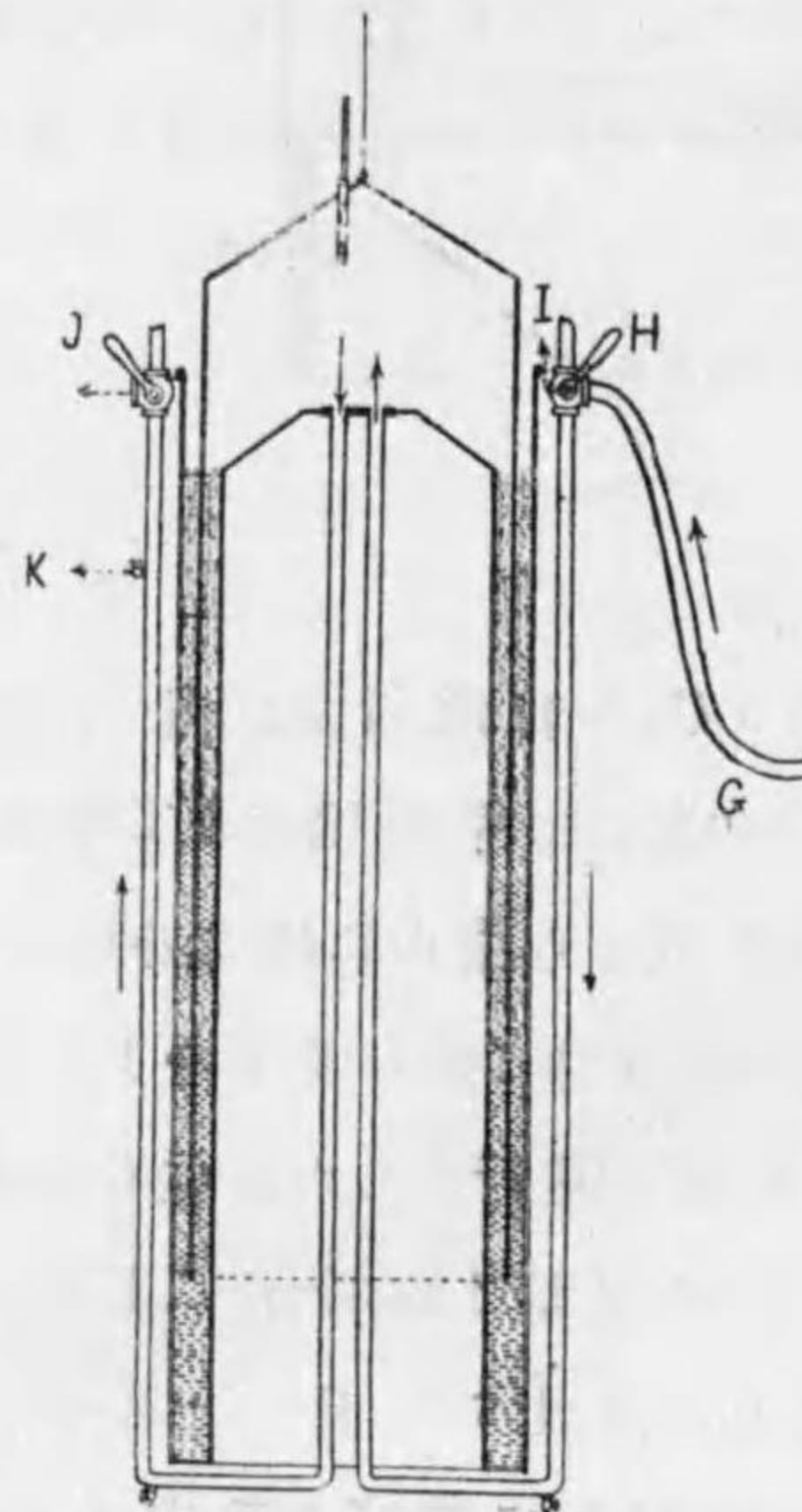
呼吸に伴ひて Aluminium の蓋鐘は交互に浮沈す。且つ一呼吸の間に體內にて費消せらるる酸素の量に相當し各呼吸毎に蓋鐘は漸次沈降す。尤も温度恒定せざるか被檢者の呼氣状態均一を缺けば曲線の進行不規則となるが故に曲線均勢を得たる後初めて試験の目的を達するこゝを得。普通初め 5 分間を豫備試験とし次で約 10 分間の本試験を繼續せしむ。

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こゝを得)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62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、呼氣を一定時間の間瓦斯計量器に集めたる



第 36 圖

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 100l 呼出したりと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 O₂+CO₂ 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 O₂+CO₂ 量よりも大なるを示す。呼氣 100cc 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 O₂ は 21.06-16.50=4.56%なり。

他方呼氣及吸氣中 CO₂ 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 100l 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、眞鍮尺度晴雨計の溫度に對する補正 2.39 を控除して 727.21 mm Hg を得たる後容積を 0°C 及 760 mm Hg に補正し 89.2l を得。此瓦斯量に上述の酸素%量を乗すれば

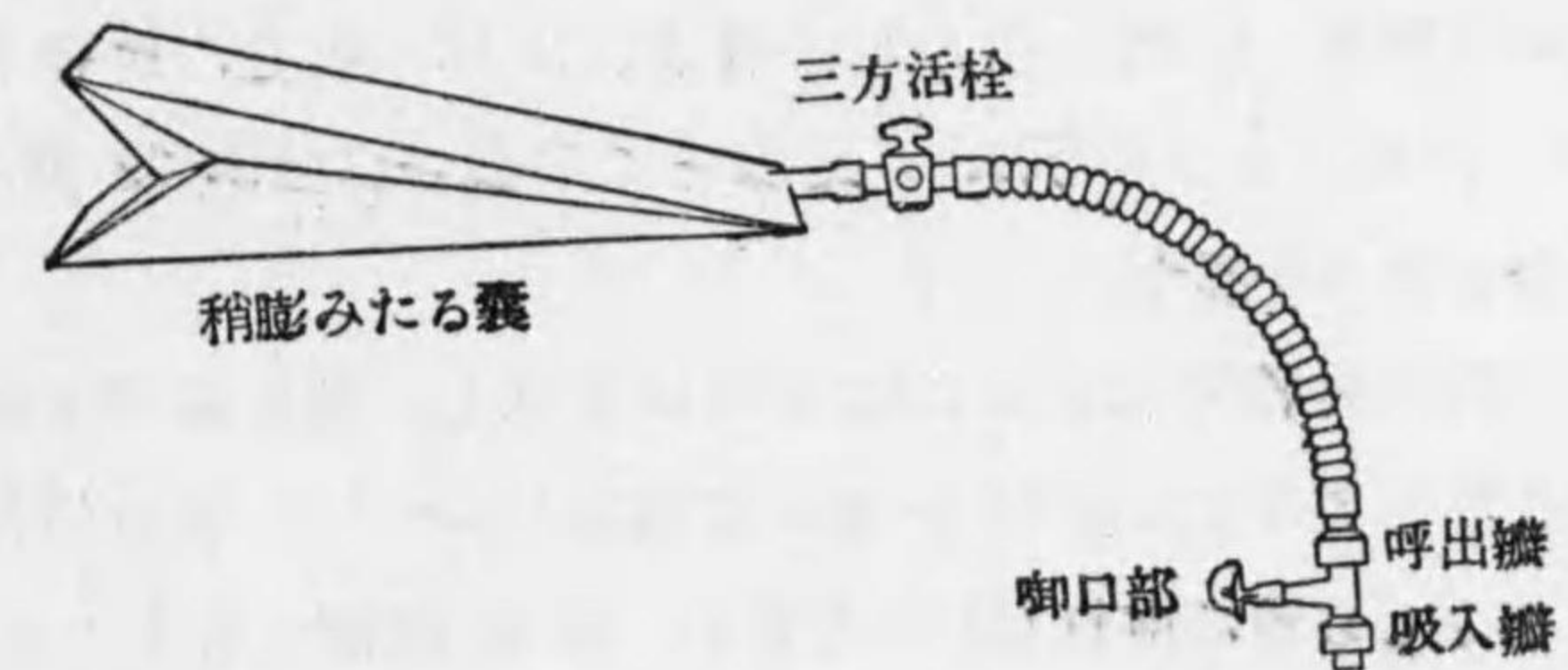
$$89.2 \times 4.56 = 40.71$$

を得。之れ 10 分に於ける酸素消費量なり故に 1 時間には 16.28l 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

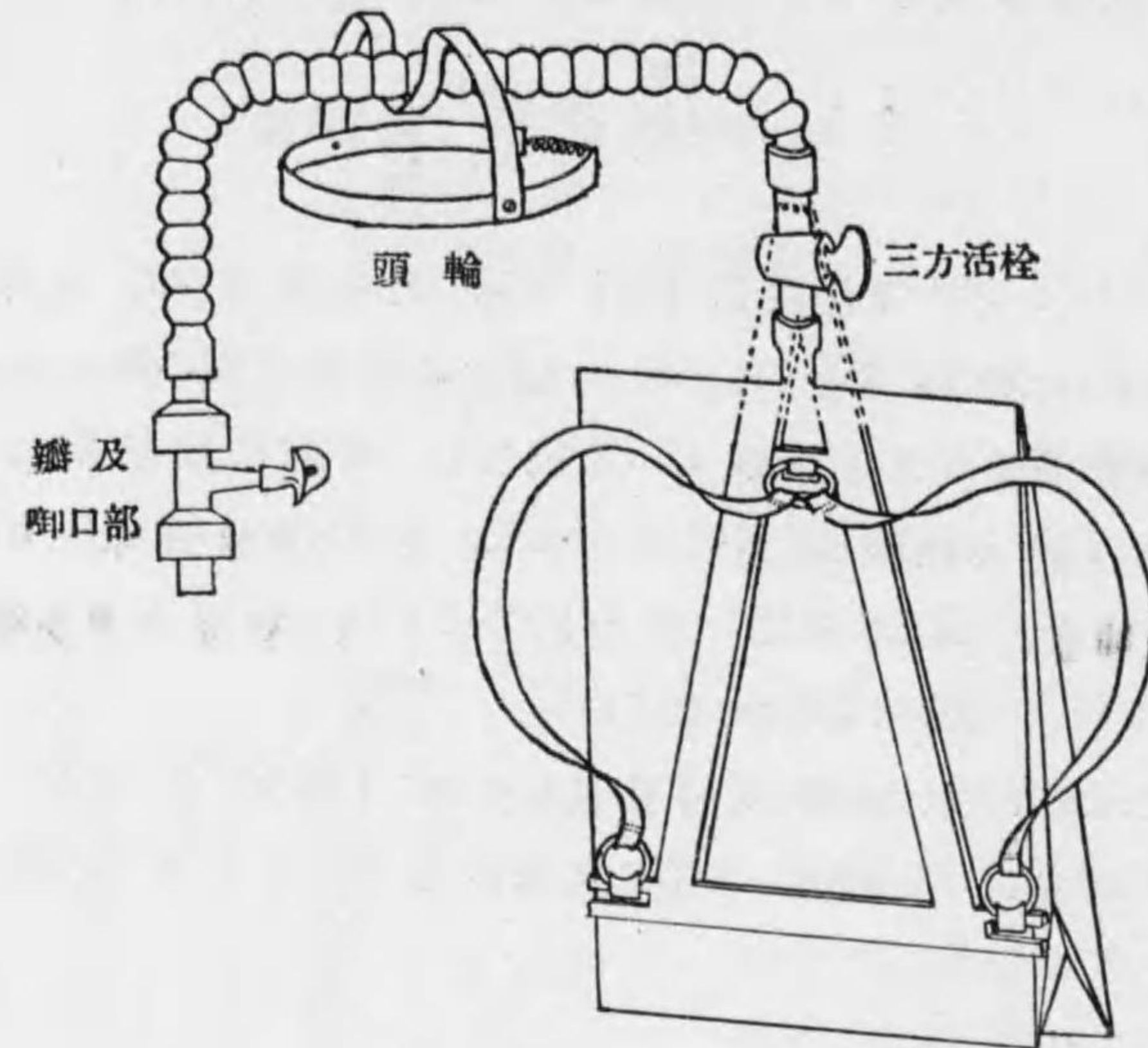
原理 短時間内の吸氣を集め其組成を分析して之を吸氣の組成と比較し、之より酸素消費量及び炭酸發生量を算出す。

囊の構造 囊は第 37 圖に示すが如く 1) Gom 引楔形瓦斯囊の約 60l 以上を占むるもの。2) 大なる三方活栓。3) 口径大なる可撓性管狀部



第 37 圖

4) 脚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 38 圖

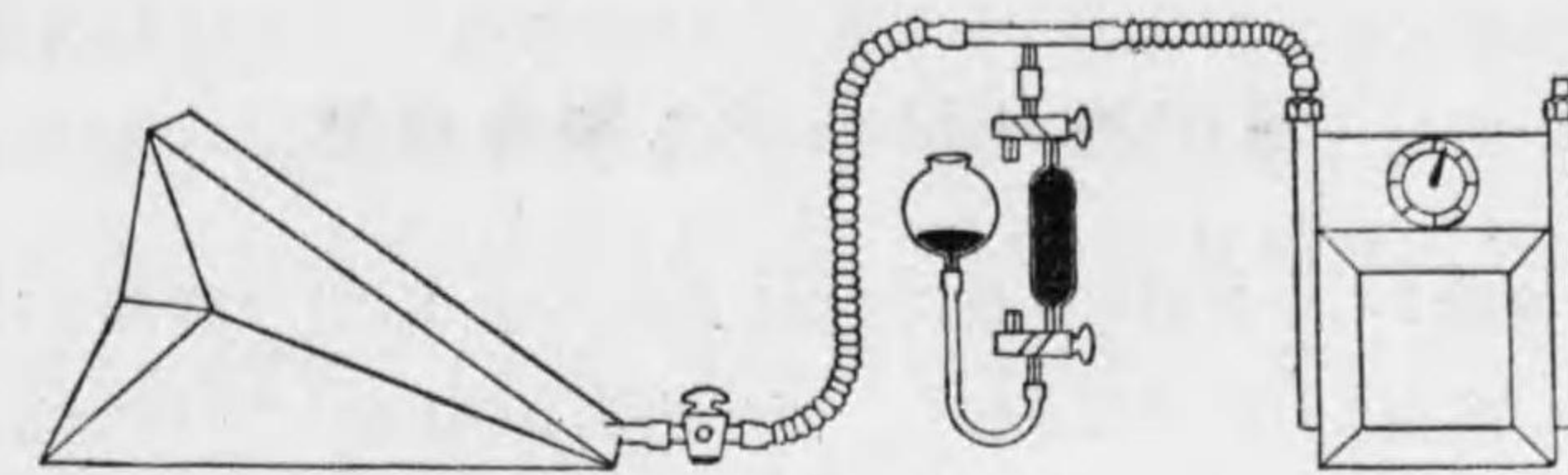
之には先づ囊を壓して之を空虚にしたる後 1-2 分間瓣を通じて囊中に呼氣を送り、再び囊を壓して囊中の空氣を驅逐し活栓に向ひて囊底より緊捲すべし。次に三方活栓を轉回して囊を閉ぢ呼氣は活栓を通じて外氣中に奔出せしむべし。

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ゝを得。此際多くの場合には第 38 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。此姿勢をさりたる後 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、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 装置の脚口部及瓣を除去し、遊離端



第 39 圖

を第 39 圖に示す如き瓦斯採集管又は Bailey 嚢に T 字管を以て接続すべし。

接続に先ちて瓦斯採集管(又は嚢)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。

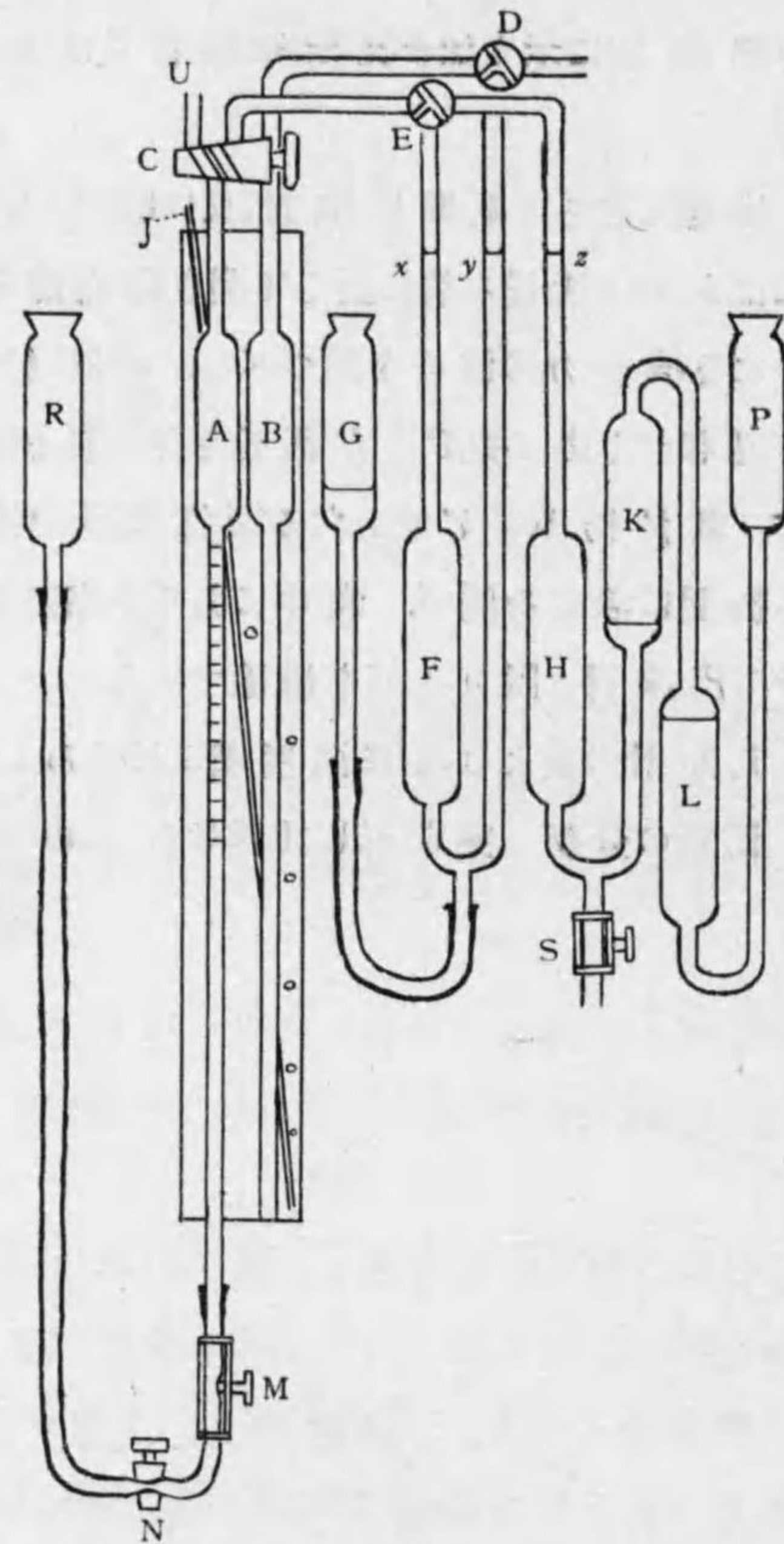
瓦斯の分析 第 63 節に記述せる Haldane の装置により之を分析すべし。

第63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 に接触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40圖に示す如く瓦斯滴管 A は夫れに同容量の対照滴管 B に共に水筒中に存在し(水筒中に静かに硝子管 J より空気を吹き込みて其中の温度を均一にす)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 は滴性 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 の内径及び 60 cm の長さを有し 15 cc より 21 cc 迄の間は 0.01 cc に割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 Gom 栓を通して出で Gom 管により均高球に接続す。N は活栓、M は水銀の高さを精密に均整する螺子なり。



第 40 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 に連続せしむることを得。対照滴管 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)。分析施行中に温度の變化ある時は氣壓計 y 中の滴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滴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温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に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。最も重要な事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

筒の頂部は狹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 蟻の 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 蟻の活栓を通じて彎曲毛管部まで至らしめたる後 Bailey 蟻の活栓を轉回して瓦斯滴管と蟻を交通せしめ、均位球を下降せしめて瓦斯を滴管中に導入すべし。蟻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 溶液を盛れる吸收球 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覓むる時は未知液の 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狹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ゐらるるは 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 %
			酸	鹼	
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 苛性曹達液即

色素名	0.1g 色素に等量なる 0.05 NaOH cc	色素名	0.1g 色素に等量なる 0.05 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 各種の緩衝剤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剤を用ゆるを要す。

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

KH₂PO₄-Na₂HPO₄ 緩衝劑

0.15 m. KH ₂ PO ₄ cc	0.15 M Na ₂ HPO ₄ cc	pH
9.75	0.25	5.29
6.50	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 NaH₂PO₄ を, 1:2:0 の割に混合して M/3 Na₂HPO₄ 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			

Kolthoff: 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と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採り

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

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	0.04 (30% Alcohol)	赤	第 4 表 を 見 よ					8.5-10.5
Alizarin 黄 GG	0.05 (50% Alcohol)	黄						10.0-12.0

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 0.01-0.002 苛性曹達を加へ、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 は被檢液と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 を含有する比色管と同色調なりせば $F=0.125$ 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 2 表を用ゆれば便利なり。

第 3 表 (Koltthoff 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 $\varphi = -0.85$, 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-黄の如く多結濁性標示薬酸にては上記 $F-\varphi$ 表により pH 値を算出することは不能す、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	8.70	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	11.80
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。

被検液 pH	比較標示液の含量 (0.1 Na ₂ CO ₃ を加へて 100 cc とす)	被検液の 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
6.4	標示薬原液	0.1:150 m-Nitrophenol	標示薬原液
6.6	1.3	8.3	4.4
6.8	1.9	8.5	5.4
7.0	2.67	8.7	6.4
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											
		2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	—
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

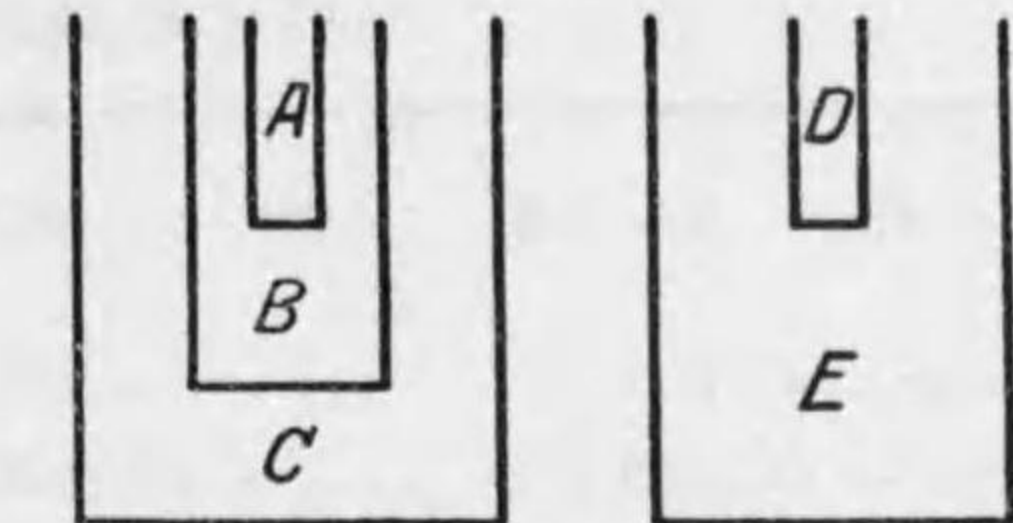
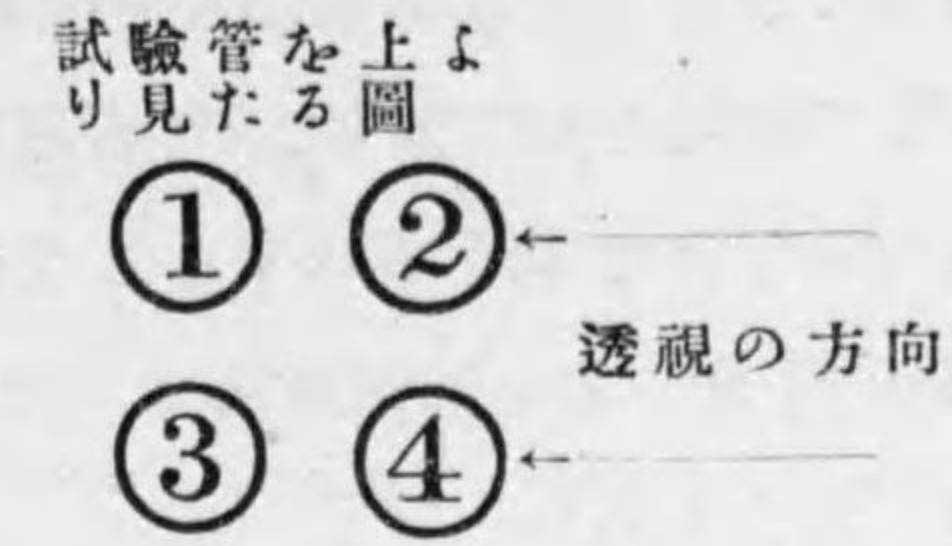
原理 純酸性色及び純鹼性色の中に介在する各中間色を鹼性標示薬液の層並びに酸性標示薬液の層を透過せしめたる光線にて作り之を被検液の色彩と比較する法なり。

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滴入る時は第二管には7滴入るるが如し。各管に5ccの酸性液若しは鹼性液を入る第三管には5ccの被検液及10滴の標示薬を入れ、第4管には5ccの水を盛る。比色する際には矢の方向に観察すべし。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

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

により計算するここを得。又はGillepsieは比色計の一側容器Eには被検液及標示薬を入れ、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検液を入るべし。



第 41 圖

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る此の際には之を被検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狀大なるものに著しく大なり、故に標示薬は酸性の性狀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あり。

標示薬を鹼鹽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補正を加へざるも可なるもの如し。

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。他の色素に就ては検電測定法により蛋白質の量を豫め窺知したる後之を用ゆべし。

4. Alcohol 酒精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さいふ。

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

Alcohol 酒精, 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。

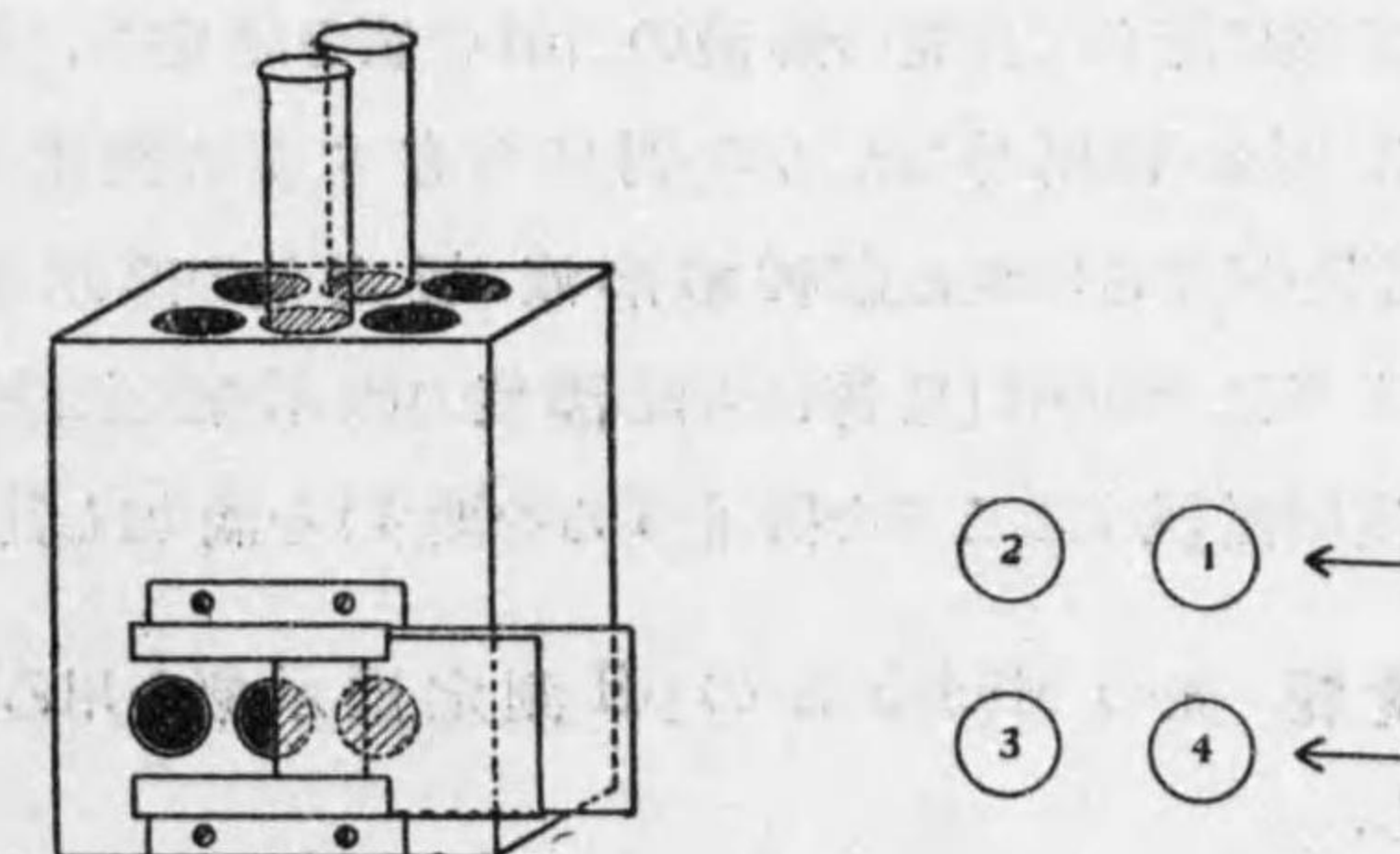
Nitrophenol 標示薬の pH 値と Alcohol 含量 (Michaelis 及水谷)

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	6.46
α-Dinitrophenol	4.00	4.00	4.00	4.00	4.15					

帯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 42 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には水を入れる。

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 $\text{Cotg } \alpha$

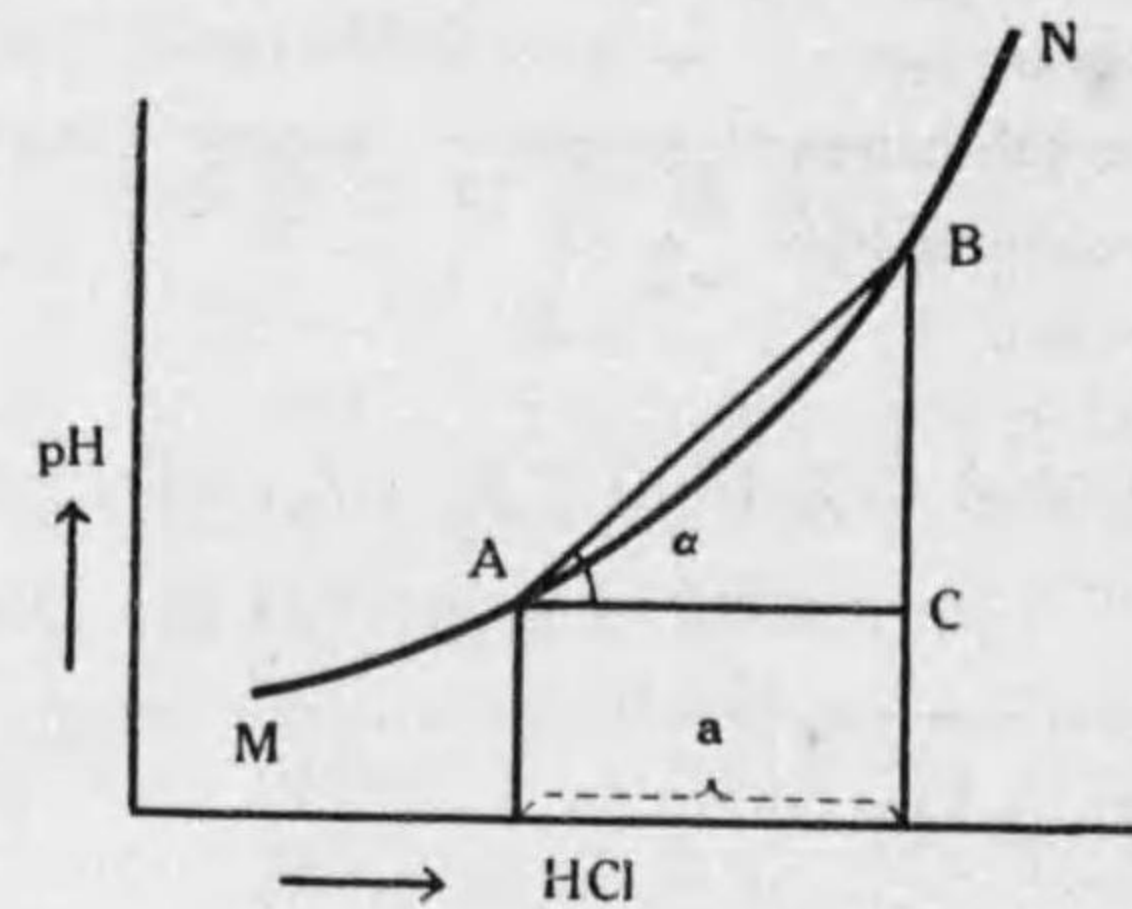
$$pC = \frac{a}{\text{pH}_A - \text{pH}_B}$$

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 測定標示薬を用て下の如き溶液を調製すべし。



第 43 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 N cc 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 液は空氣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 pH = 6.2 なる値を有する被検液が 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 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 液の消費量を第 IV 液の消費量より控除すべし。今被検液を 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

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

なり。

第 I 表

滴及び酸の比重と其濃度との關係

1.

NaOH.			KOH.			NH ₃ .		
比 重 15° 15°	%	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	34.95	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 $\frac{15^\circ}{4^\circ}$	定 規 度						比重 $\frac{15^\circ}{4^\circ}$	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

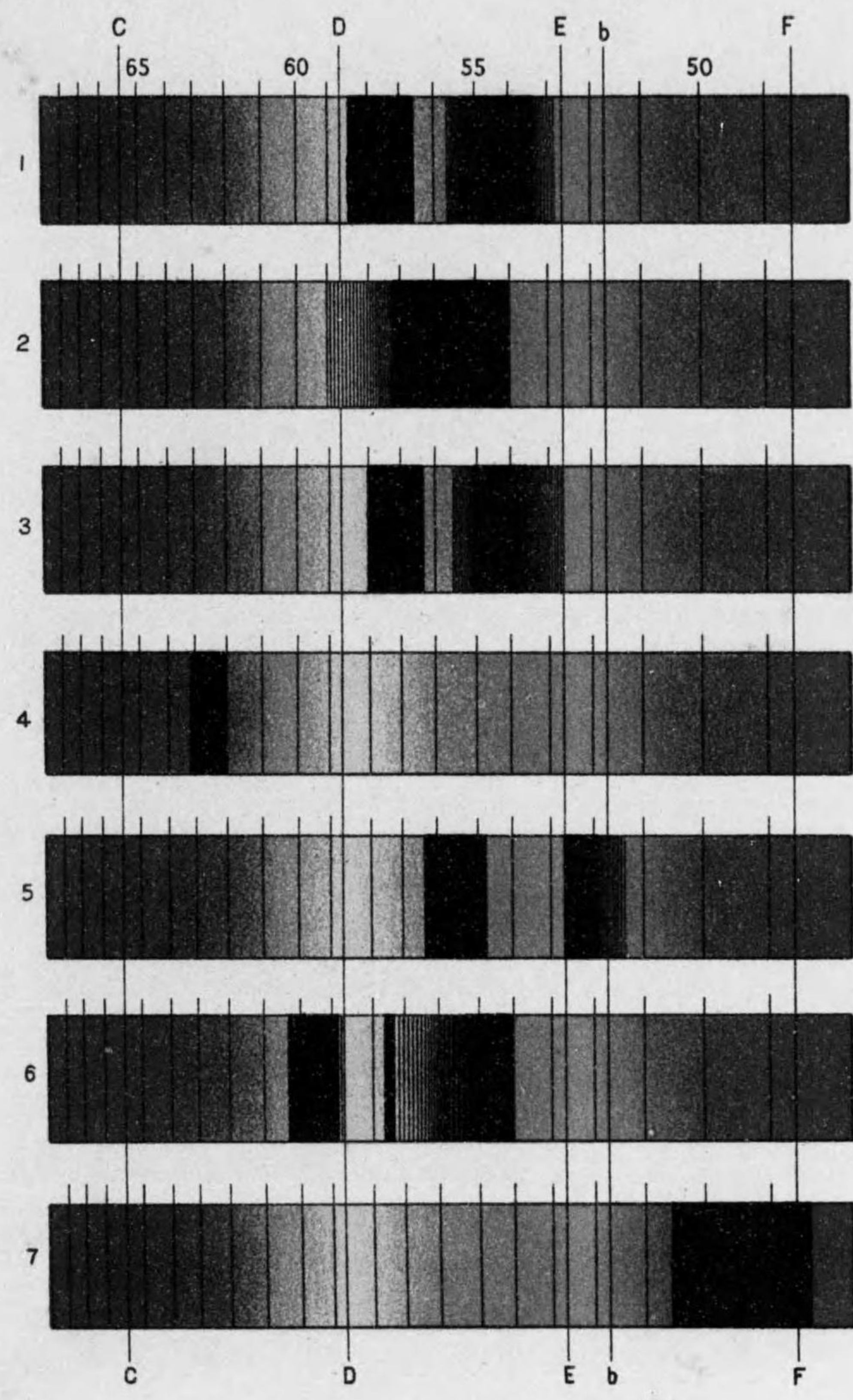
(重量%及び容量%)

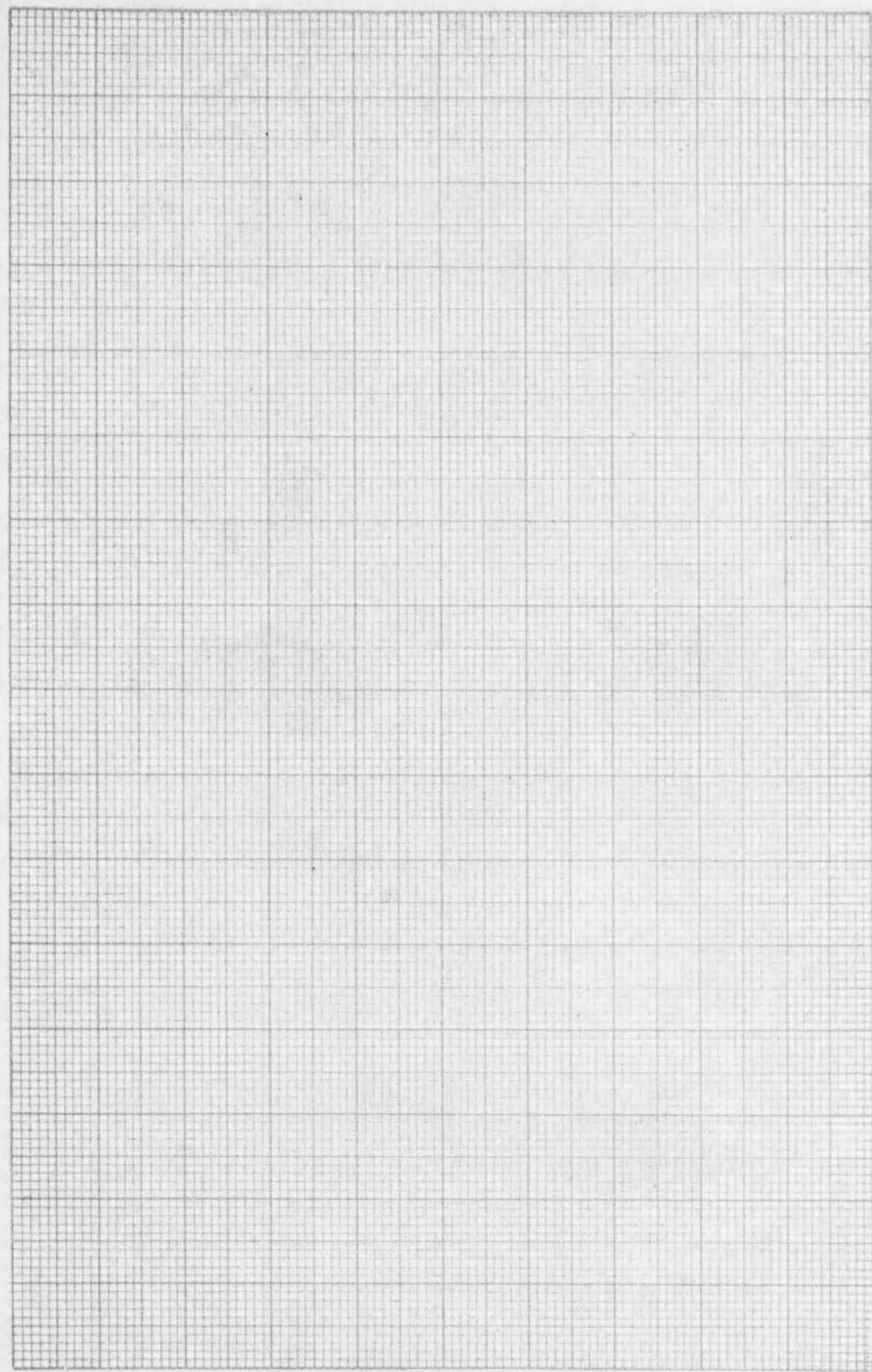
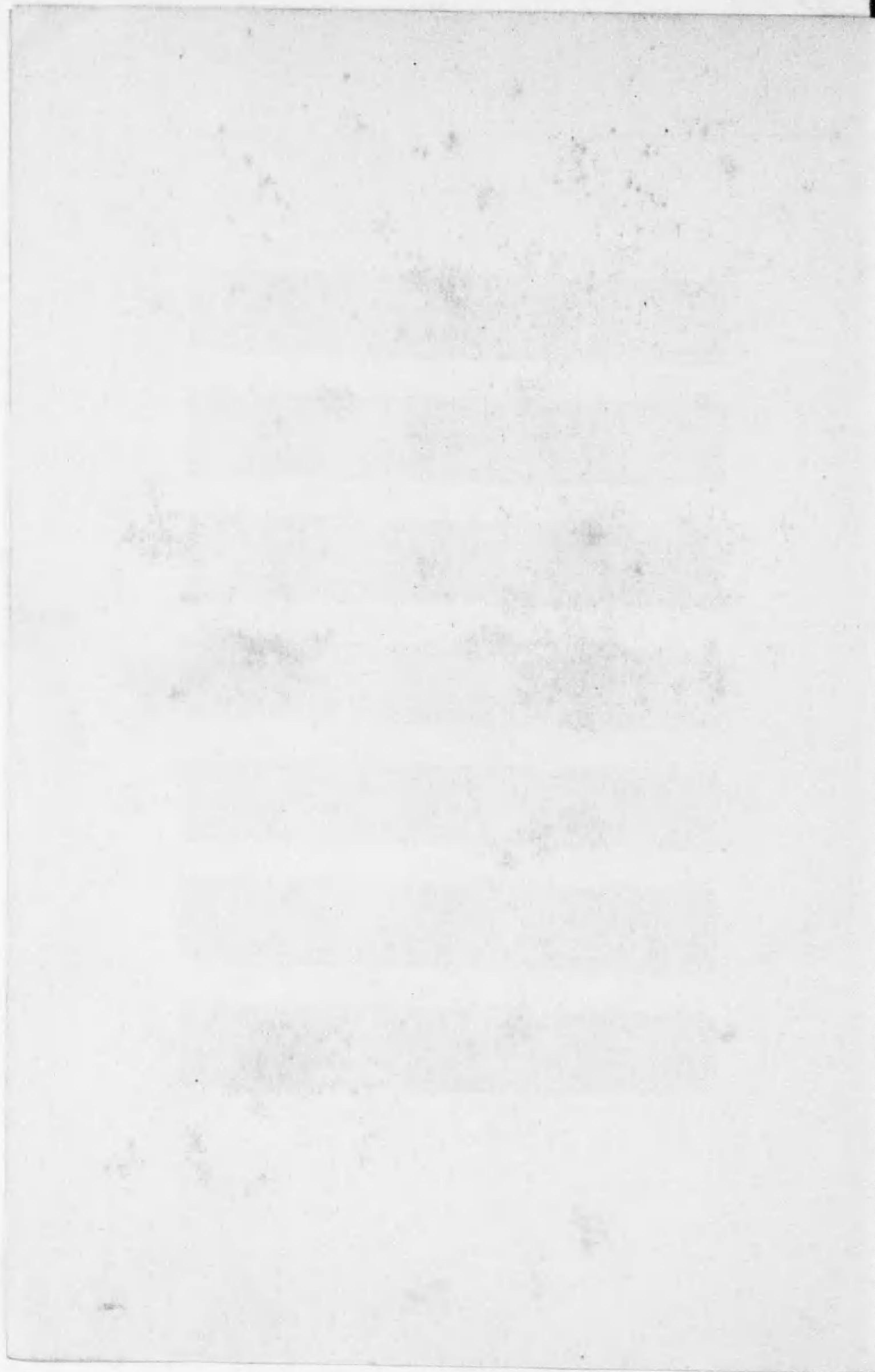
%	比 重		%	比 重		%	比 重	
	容量%時	重量%時		容量%時	重量%時		容量%時	重量%時
50	0.9344	0.9184	67	0.8974	0.8793	84	0.8525	0.8382
51	0.9325	0.9160	68	0.8949	0.8769	85	0.8496	0.8357
52	0.9305	0.9135	69	0.8925	0.8745	86	0.8465	0.8331
53	0.9285	0.9113	70	0.8900	0.8721	87	0.8435	0.8305
54	0.9264	0.9090	71	0.8876	0.8696	88	0.8404	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

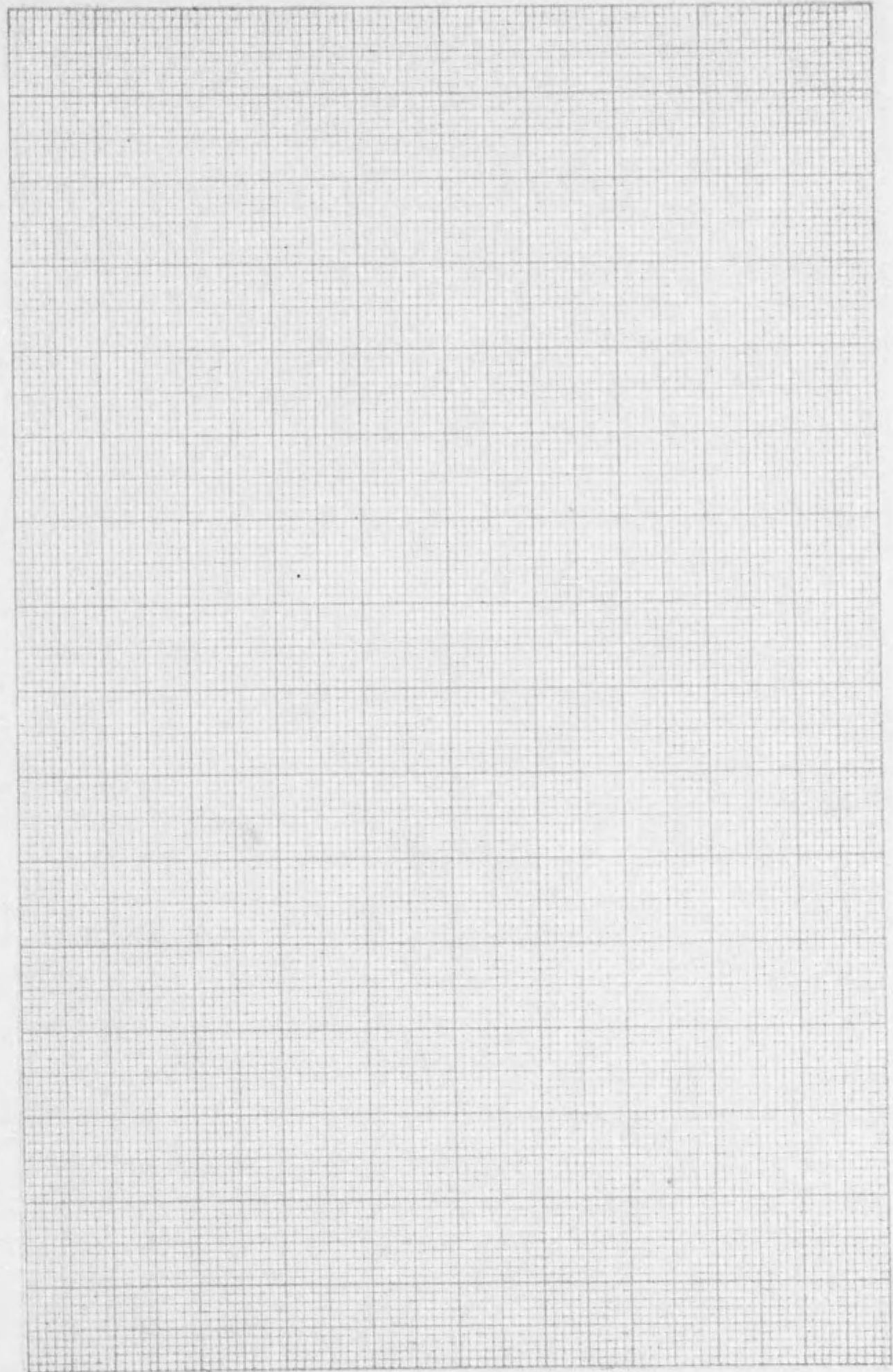
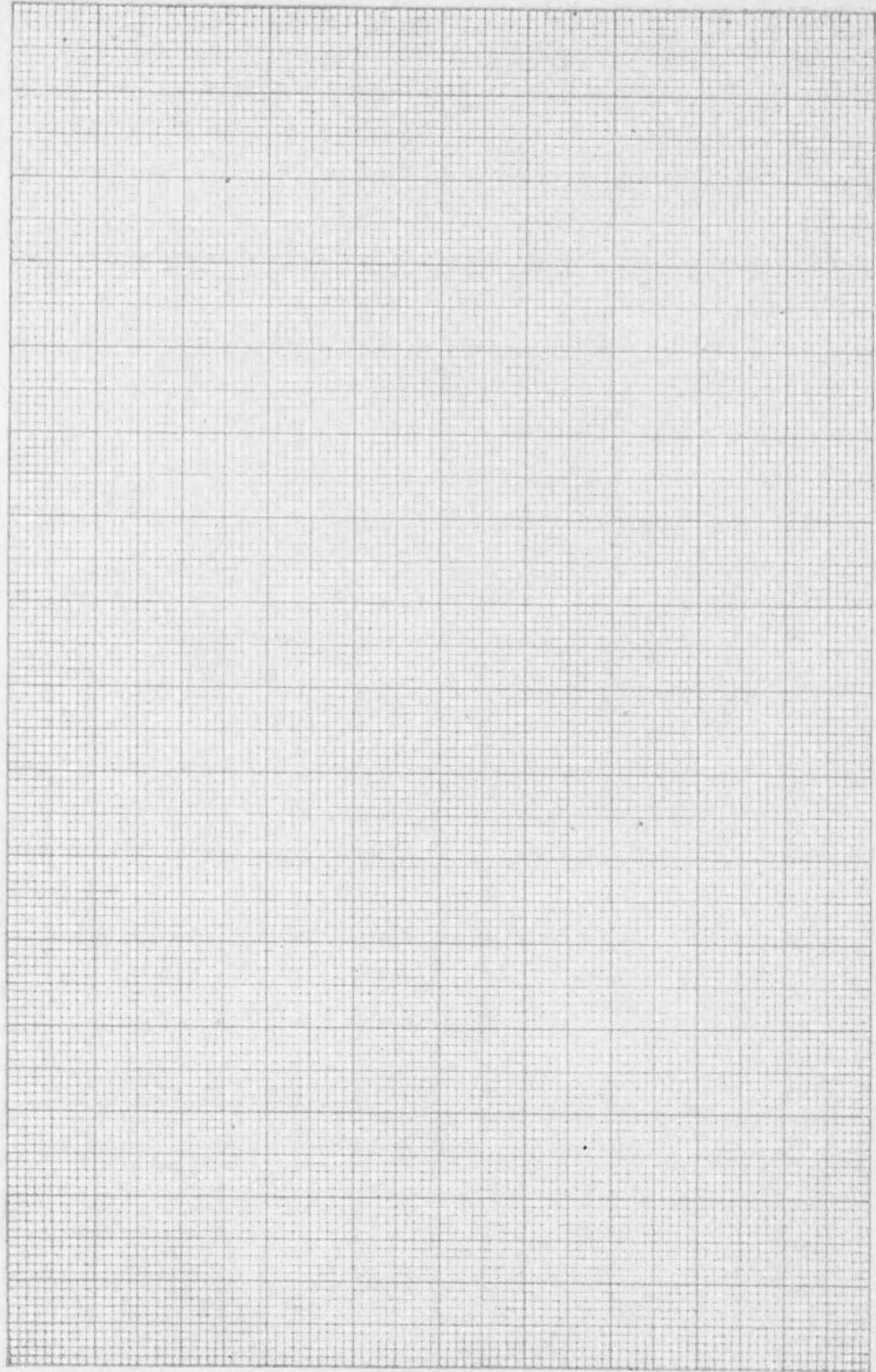
第 IV 表 水蒸氣壓(mmHg)

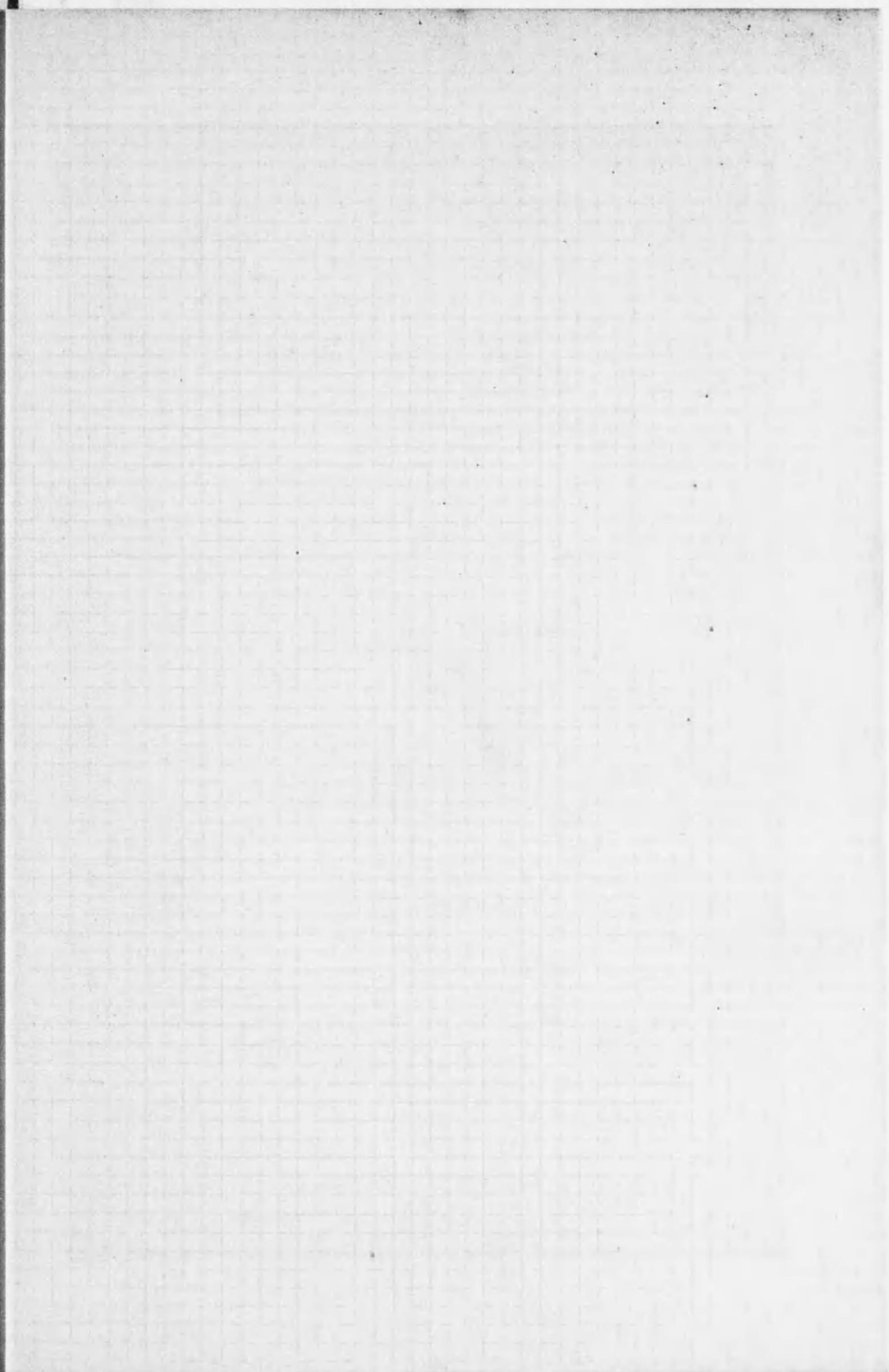
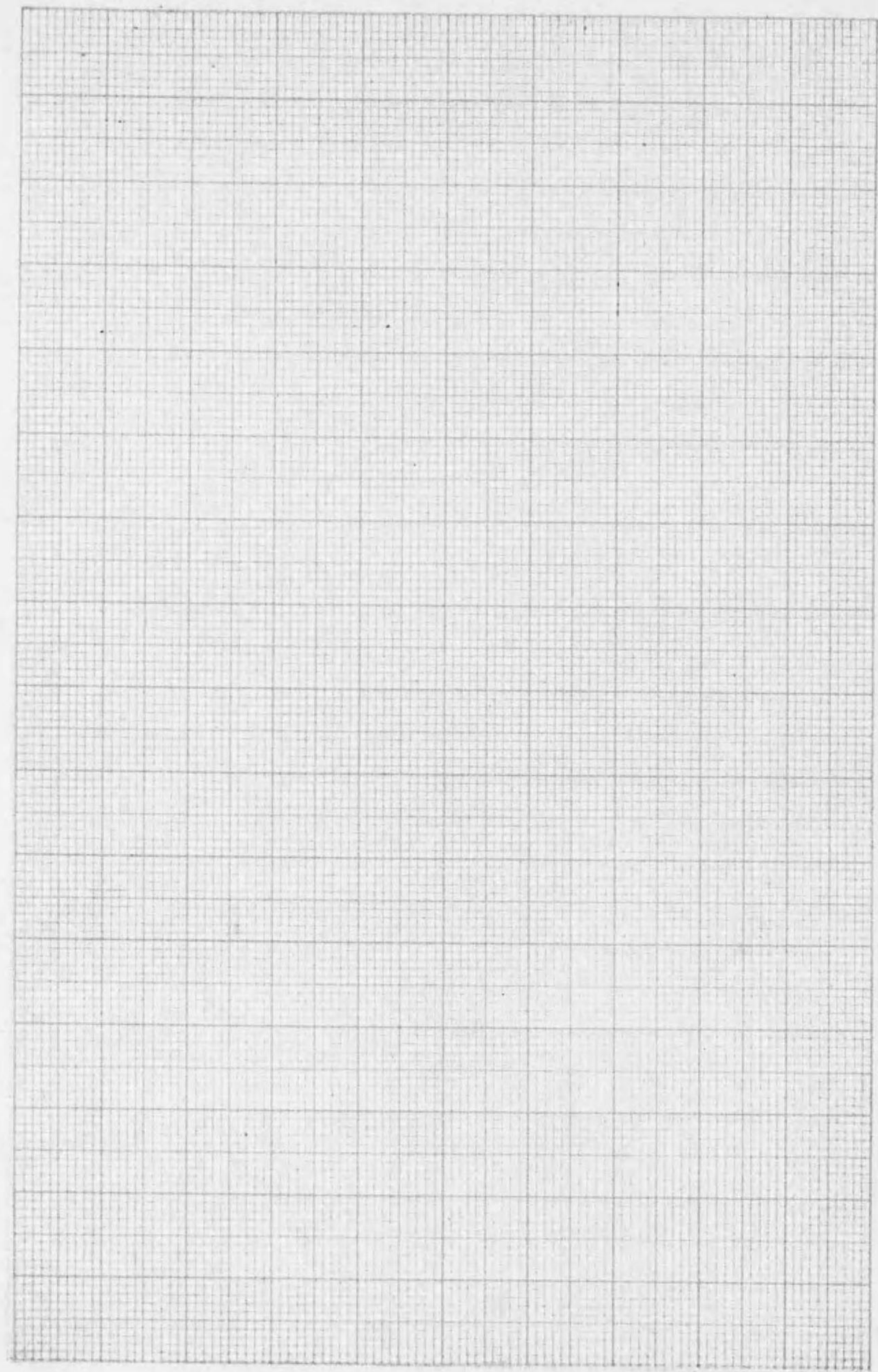
温度	0	2	4	6	8	温度	0	2	4	6	8
5	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	18	15.3	15.5	15.7	15.9	16.1
6	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	19	16.3	16.5	16.7	16.9	17.2
7	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	20	17.4	17.6	17.8	18.0	18.2
8	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	21	18.5	18.7	18.9	19.2	19.4
9	8.5	8.7	8.8	8.9	9.0	22	19.6	19.9	20.1	20.4	20.6
10	9.1	9.3	9.4	9.5	9.6	23	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

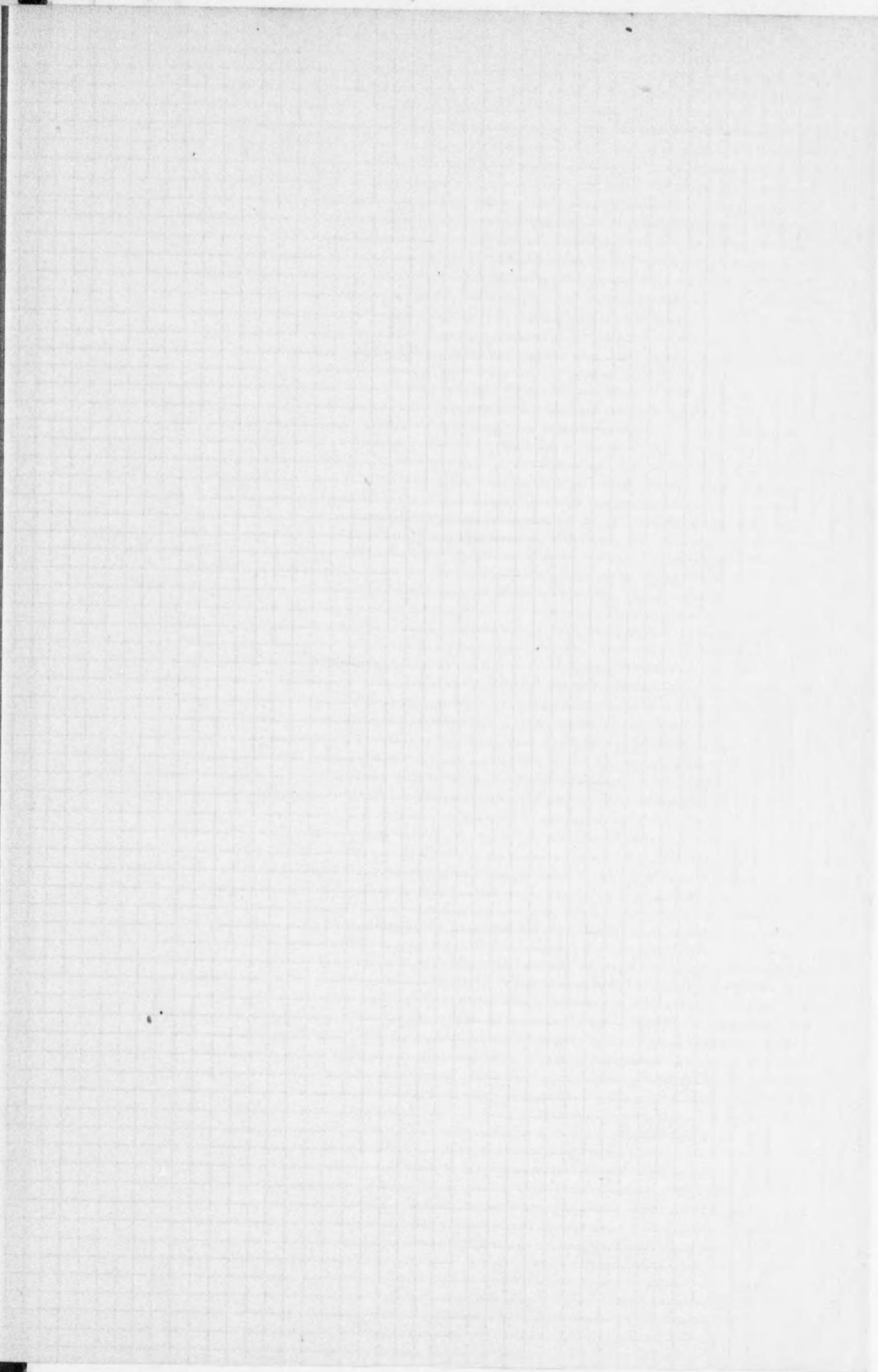
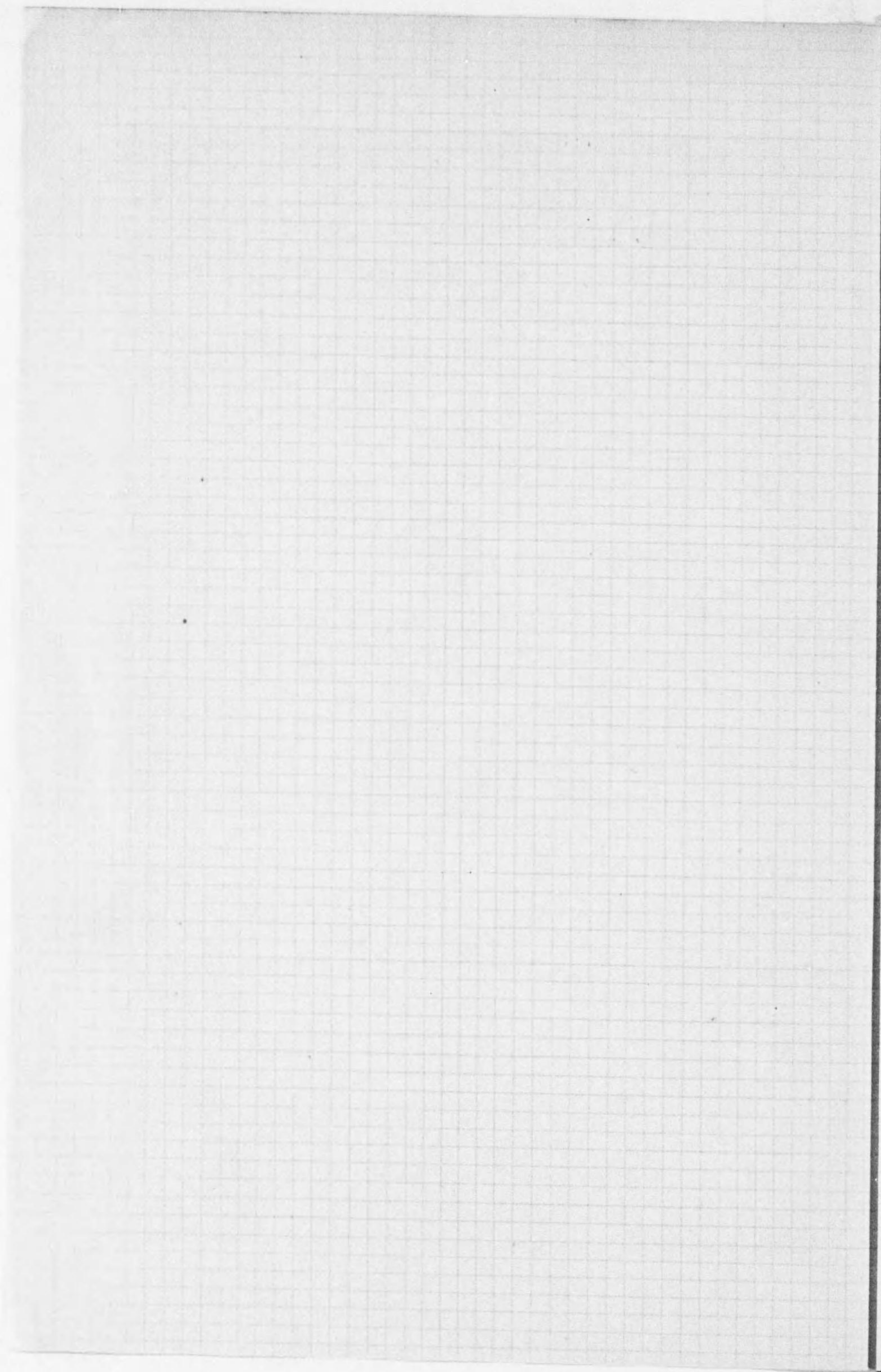
1. 酸化-Hemoglobin
2. 還元-Hemoglobin
3. 酸化炭素-Hemoglobin
4. Methemoglobin
5. Hemochromogen-滲性溶液
6. Hematoporphyrin-酸性溶液
7. Urobilin











昭和3年11月1日印刷

昭和3年11月19日發行

不許複製

實驗生化學

正價金4圓

著者 柿内三郎

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	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	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	5	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	5	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	5	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	5	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	5	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	5	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	5	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	5	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	92										

47-5861



1200501261640

終