

化學實驗

復興高級中學教科書

化 學 實 驗

王義珏 陳永豐 編著
金仲眉 蔣芹

商 務 印 書 館 發 行

萬國原子量表

1940

元素名	符號	原子序數	原子量	元素名	符號	原子序數	原子量		
鋁	Aluminium	Al	13	26.97	鉬	Molybdenum	Mo	42	95.95
銻	Antimony	Sb	51	121.76	釷	Neodymium	Nd	60	144.27
氬	Argon	A	18	39.944	氖	Neon	Ne	10	20.183
砷	Arsenic	As	33	74.91	鎳	Nickel	Ni	28	58.69
銻	Barium	Ba	56	137.36	氮	Nitrogen	N	7	14.008
鈹	Beryllium	Be	4	9.02	銻	Osmium	Os	76	190.2
鉍	Bismuth	Bi	83	209.00	氧	Oxygen	O	8	16.0000
硼	Boron	B	5	10.82	鈷	Palladium	Pd	46	106.7
溴	Bromine	Br	35	79.916	磷	Phosphorus	P	15	30.98
鎘	Cadmium	Cd	48	112.41	鉑	Platinum	Pt	78	195.23
鈣	Calcium	Ca	20	40.08	鉀	Potassium	K	19	39.098
碳	Carbon	C	6	12.010	鐳	Praseodymium	Pr	59	140.92
鈦	Cerium	Ce	58	140.13	錒	Protactinium	Pa	91	231
銻	Cesium	Cs	55	132.91	鐳	Radium	Ra	88	226.05
氯	Chlorine	Cl	17	35.457	釷	Radon	Rn	86	222
鉻	Chromium	Cr	24	52.01	銣	Rhenium	Re	75	186.31
鈷	Cobalt	Co	27	58.94	銩	Rhodium	Rh	45	102.91
鈾	Columbium	Cb	41	92.91	銣	Rubidium	Rb	37	85.48
銅	Copper	Cu	29	63.57	銣	Ruthenium	Ru	44	101.7
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.46	釷	Samarium	Sm	62	150.43
銩	Erbium	Er	68	167.2	釷	Scandium	Sc	21	45.10
鈾	Europium	Eu	63	152.0	硒	Selenium	Se	34	78.96
鈉	Fluorine	F	9	19.00	矽	Silicon	Si	14	28.06
鉈	Gadolinium	Gd	64	156.9	銀	Silver	Ag	47	107.880
銩	Gallium	Ga	31	69.72	鈉	Sodium	Na	11	22.997
銩	Germanium	Ge	32	72.60	銣	Strontium	Sr	38	87.63
金	Gold	Au	79	197.2	硫	Sulfur	S	16	32.06
銩	Hafnium	Hf	72	178.6	鉭	Tantalum	Ta	73	180.88
氦	Helium	He	2	4.003	碲	Tellurium	Te	52	127.61
銩	Holmium	Ho	67	163.5	鐳	Terbium	Tb	65	159.2
氫	Hydrogen	H	1	1.0080	銩	Thallium	Tl	81	204.29
銩	Indium	In	49	114.75	銩	Thorium	Th	90	232.12
碘	Iodine	I	53	126.92	銩	Thulium	Tu	83	159.4
銩	Iridium	Ir	77	193.1	銩	Tin	Sn	50	118.70
鐵	Iron	Fe	26	55.85	鈦	Titanium	Ti	22	47.90
銩	Krypton	Kr	36	83.7	銩	Tungsten	W	74	183.92
銩	Lanthanum	La	57	138.92	銩	Uranium	U	92	238.07
鉛	Lead	Pb	82	207.21	銩	Vanadium	V	23	50.95
銩	Lithium	Li	3	6.944	銩	Xenon	Xe	54	131.3
銩	Lutecium	Lu	71	174.99	銩	Ytterbium	Yb	70	173.04
銩	Magnesium	Mg	12	24.32	銩	Yttrium	Y	39	88.92
銩	Manganese	Mn	25	54.93	銩	Zinc	Zn	30	65.32
銩	Mercury	Hg	80	200.51	銩	Zirconium	Zr	40	91.22

編輯大意

- 一 本書係根據教育部課程標準及參照江蘇教育廳編印之教學進度表而輯成。
- 二 本書編制注重歸納法，每一實驗必先慎詳觀察，方得推出結論，適合啓發之教學而無盲從之惡習。
- 三 本書內容以着重觀察及探討者爲多，俾使學生於教室內所獲之知識得有實地證驗之機會。
- 四 本書關於定量方面之材料亦不在少數，以冀學生思考精密，操作準確，以矯正一般青年粗心大意及敷衍了事之通病。
- 五 本書上實驗結果，均以空格令學生填入，既可隨做隨填，又可免作冗長之報告，是實化學實驗教本之創格。
- 六 本書內每個實驗後，必附習題五則，大都新穎創作，以簡單詞句即可解答，藉此溝通實驗與教本之關係。最後列討論一項，俾便學生實驗完畢後，任意探討，自由發表其心得或疑異。
- 七 本書內應用之儀器藥品，均擇最經濟而最普通者，以便中等學校之財力，易於設備。
- 八 本書用活葉裝訂，於每個實驗之第一頁右上角，印有標籤 學 做完一實驗，卽行抽出，用夾針夾好，填寫姓名，組別，日期，繳於教師，然後離開實驗室。
- 九 本書內一切化學名詞及術語，悉照民國二十一年十一月教育部公佈之命名原則，確爲應用最新標準名詞之第一部化學實驗教本。
- 十 本書經中等學校化學教員多人從事編輯，屢經修改而成，結果尙稱滿意，但以匆促付梓，謬誤之處，在所難免，尙乞海內鴻儒，不吝指正爲幸。

二十三年一月編者識

目次

編輯大意

實驗須知

(1) 實驗時之注意事項	1
(2) 實驗時意外事件之處理	2
(3) 應用儀器藥品之說明	3
(4) 實驗前之準備	3
(5) 普通應用儀器圖	4

實 驗

(1) 基本手術練習 加熱裝置及玻管使用法	5
(2) 物理變化與化學變化	9
(3) 氧	15
(4) 氫	21
(5) 水	25
(6) 臭氧及過氧化氫	29
(7) 求氯酸鉀中氧之百分數 求氧一升之重量	33
(8) 化合物簡式之測定	37
(9) 炭及二氧化碳	39
(10) 氮及空氣	43
(11) 定比定律及倍比定律	47
(12) 溶液	51
(13) 氯	55
(14) 氯化氫 鹽酸	59
(15) 酸 鹼 鹽	63
(16) 鹵素及其氫化合物	67
(17) 硫及硫化氫	71
(18) 二氧化硫及亞硫酸	75

(19) 硫酸	79
(20) 氨及其化合物	83
(21) 硝酸	87
(22) 膠體	91
(23) 平衡 電離 金屬之電動力次序	95
(24) 磷 砷 銻	99
(25) 碳化氫 火焰	103
(26) 碳水化合物	109
(27) 蛋白質 油脂	113
(28) 肥皂及去污法	117
(29) 香料及化粧品	121
(30) 鉀鈉及其化合物	125
(31) 銅汞及其化合物	129
(32) 銀及其化合物	133
(33) 鎂鋅及其化合物 鹼土金屬化合物之火焰反應	137
(34) 鋁及其化合物	141
(35) 硬水與軟水	145
(36) 錫鉛及其化合物	149
(37) 鐵及其化合物	153
(38) 鉻與錳之化合物	157

附 表

(1) 每組普通用儀器表	161
(2) 本編應用儀器統計表	162
(3) 公用儀器表	163
(4) 本編應用藥品統計表	163
(5) 水蒸氣之壓力表	166
(6) 萬國原子量表	167

高級中學教科書

化學實驗

實驗須知

(1) 實驗時之注意事項

1. 學期開始，分組既定，每組向儀器室領取普通應用儀器一組。先將其名稱及用途一一認識，然後照單檢點，並洗淨鎖入指定之櫃內。
2. 每人預備實習衣或舊長衫一件，以備試驗時穿著。
3. 在實驗前須將本次實驗之內容詳細閱讀以免臨時慌張。對於書上提出之注意點尤須特別留意免生危險。
4. 每次實驗時僅將本實驗所需用之儀器移置桌上，不必全數搬出。
5. 公用藥品或儀器置有定所，切勿移置他處。
6. 取用藥品不宜超過書上所載之量，若有剩餘，切勿傾還原瓶。
7. 凡取用固體須帶角匙，取用液體須帶量筒。
8. 酸鹼及一切殘餘物品須置特設之小缸中，切勿隨意亂拋，更不宜傾入水槽。
9. 用過之藥品，以後可復用者，經教師說明後，須置規定之器具中。
10. 實驗時所得之生成物，經教師說明須保留者，當置規定之器具中。
11. 試驗時須專心一志，詳細觀察所生現象。
12. 試驗時手續須敏捷，但勿魯莽。
13. 使用藥劑務必留意，勿觸皮膚或衣服。
14. 試驗既畢，將所用儀器一一洗淨，置櫃內，並須加鎖。
15. 報告須用鋼筆填寫清楚，隨試隨填，據實報告，切勿參考他人之結果。試驗時若有心得或疑異，則寫在討論項下。姓名，組別及試驗日期不可忘填，填畢交與教師，然後離室。
16. 若遇意外事件發生，應立即報告教師。

(2) 實驗時意外事件之處理

1. 若遇酒精燈倒翻而着火，即速覆以潮溼抹布，火自熄滅。
2. 若磷着火而劇燃，則速覆上潮溼細砂，火即熄滅。
3. 若眼中濺入酸類，當先用溫水洗滌，次用 0.5% 之酸性碳酸鈉溫和溶液洗之，最後用紗布拭乾而滴入橄欖油數滴。
4. 若眼中濺入鹼類，則用溫水洗滌後，再用 3% 之硼酸溫液洗之，以紗布拭乾，滴入橄欖油數滴。
5. 皮膚若被小刀或玻管制傷，則先取出玻屑，用淨水洗滌傷處，塗上碘酒，然後用紗布包裹之。
6. 若皮膚遇着強酸，則先用冷水洗滌，次以酸性碳酸鈉之飽和溶液洗之，用紗布拭乾後，並塗以消毒之凡士林而包裹之。
7. 若皮膚遇着強鹼，則用水洗滌後，再以硼酸之飽和溶液洗之，末後用紗布拭乾，並塗上消毒之凡士林而包裹之。
8. 若皮膚被火灼傷，則於傷處塗上苦味酸溶液以止痛，然後拭乾，再塗上消毒凡士林而包裹之。
9. 在實驗時，若因中毒而突然昏倒，則令該生靜坐凳上，頭俯向下，用冷水噴灑。若又無效，則以氨水或茴香精置鼻處刺激之，當可蘇醒。
10. 若誤嗅或誤觸有毒藥品，應先明解除之方法而消解之，如不能自己處理，當請醫生診察。

(3) 應用儀器藥品之說明

1. 本編記量所用單位，採用萬國公用制。即重量用克 (g.)，長度用厘米 (cm.)，容量用立方厘米 (c.c.)，溫度用百度計 (C.)。
2. 加熱用之本生燈，在無煤氣設備之學校，改用酒精燈。
3. 各實驗所用燒杯，分大中小三種，大者容量為 500 c.c.，中者 250 c.c.，小者 100 c.c.，且用中燒杯時，往往並不註明。
4. 實驗中所用燒瓶，概註明其容量，有未註明者，即指其容量為 250 c.c. 而言。
5. 凡用鐵架，必附鐵環及鐵夾，故在儀器項下，二者並不詳載。
6. 火柴，抹布，試管刷，水及其他一切洗滌用具，為每次實驗所必需，故在儀器

項下，略而不述。

7. 每實驗中所用之儀器，分組用及公用兩種，其公用者由教師臨時說明，放置公共處所。

8. 各實驗所用之藥品，其未註明“溶液”字樣者，概屬其原來之狀態（固體，液體或氣體）。

9. 各種酸之濃度，凡註明（濃）者，以市上出售之純酸為標準。（淡）者，濃度約為 $1N$ 。至無所註明，則其濃度為 $6N$ 。

10. 各種鹼之濃度，以 $12N$ 為（濃）， $1N$ 為（淡），並不註明者，為 $6N$ 之溶液。

11. 其他各種藥品之溶液，其濃度若並無特別註明，概定為 10% ，難溶者，取用其飽和溶液，否則當附註清楚。

12. 本編凡有用特種溶液時，其製備方法隨即附有說明。

(4) 實驗前之準備

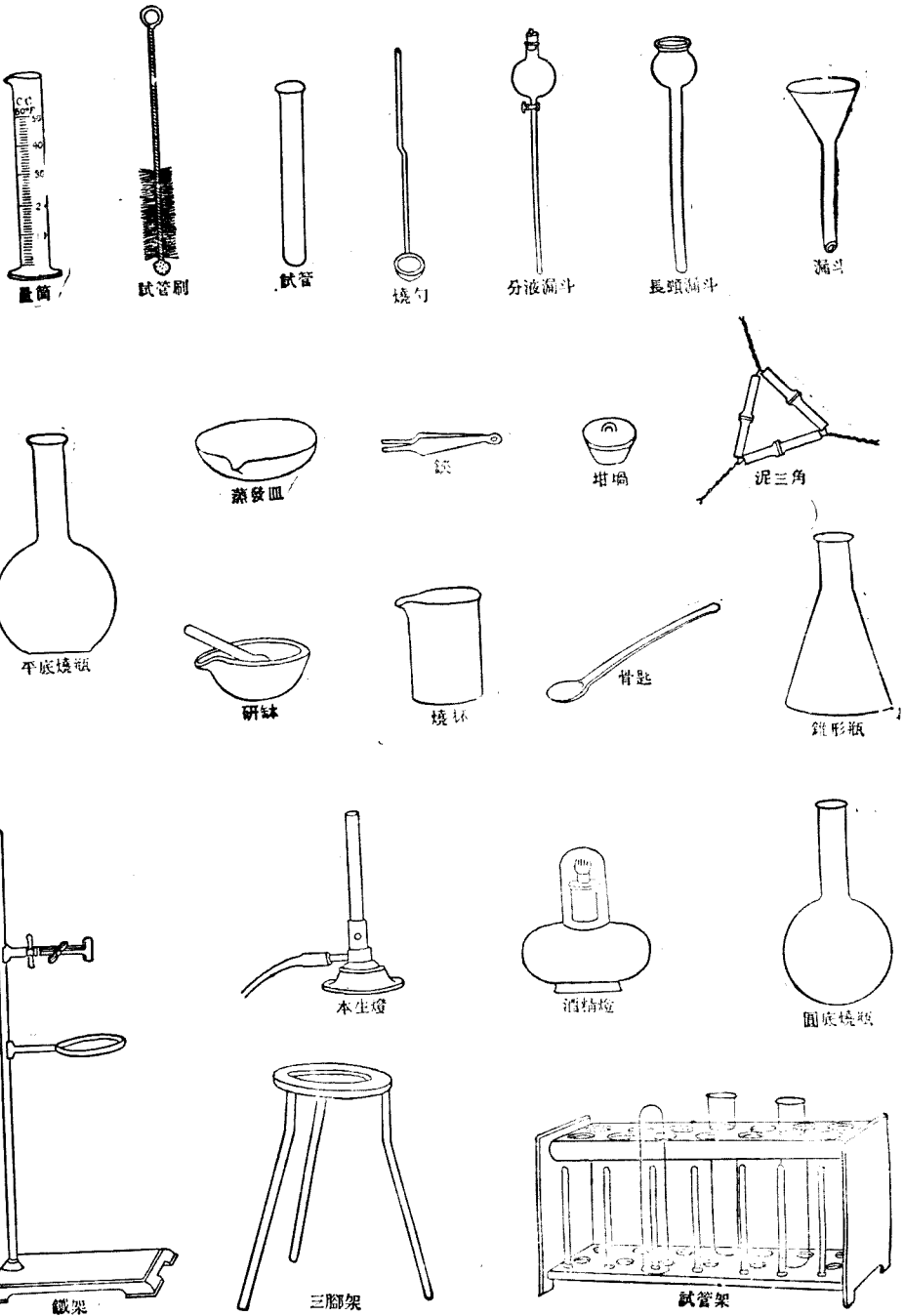
1. 分組 在第一次實驗時，先將全體學生分為若干組，每組配有固定位置，若人數在二十人以下，則以一人一組為原則，若人數在二十人以上，四十人以下，則以二人一組為原則，非至萬不得已，不得三人合組。其分組辦法，則由學生自由組合，或由教師指定均可。

2. 分發儀器 分組既定，每組即向儀器室領取所發之普通應用儀器（詳載附表）一組，一一安置桌上。

3. 儀器之檢點 將桌上所領取之儀器，照儀器室所發之儀器表，逐一檢點。如遇缺少，立即向儀器室補領。同時將各種儀器之名稱及用途，詳為認識，至其使用方法尤當注意，又如燒杯及試管等之容量，亦當約略測知。

4. 儀器之洗滌 所發之儀器，往往污濁不堪，學生當逐一加以洗滌。其法先用清水洗之，若經數次而仍不潔，則以鉻酸洗滌劑（重鉻酸鉀 $2g$ ，溶於 100 c.c. 之濃硫酸中）試之，當即潔淨。至於特種污物，可用特種藥劑去除之，其法由教師臨時指導。洗滌既畢，即全數移置櫃內，加鎖保存。

(5) 普通應用儀器圖



實驗 1.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

基本手術練習 加熱裝置及玻管使用法

實驗範圍 考察本生燈(或酒精燈)之構造與焰之各部溫度 玻管之截斷 玻管之彎曲引細與作尖嘴之各項改造 玻棒之製備 木塞之鑽孔 洗滌瓶之裝置。

儀器藥品 本生燈(或酒精燈)一; 鐵絲網一; 玻管(長 57 cm.)一; 三角錐一; 廣焰器一; 玻棒(長約 20 cm.)一; 木塞壓榨器一; 米尺(自備)一; 鑽孔器一。蒸餾水。

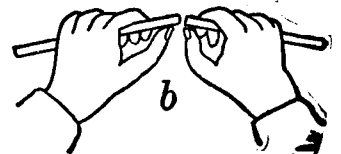
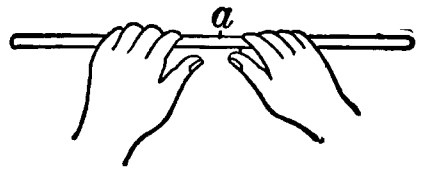
實驗手續 [1] 考察本生燈之構造與焰之各部溫度 取本生燈一具, 詳細考察其構造, 如氣體之通路, 節制之方法等, 並拆下燈管而研究之。重裝燈管旋開活門燃點之, 其時須由管底小孔輸入多量空氣以(), 試使此氣孔增大, 則火焰增長, 燃燒旺盛而呈()色, 試使氣孔漸次減小, 終至閉沒, 則火焰短縮, 發()光而()。如無本生燈, 取一酒精燈考察之。從鐵絲網之邊抽取鐵絲一條, 於焰中各部熱之, 某處達紅熱最快即某處溫度最高。根據觀察之結果, 知 a 部黑暗無光為未燃之氣體, 溫度較其他二部為()。b 部光量最(), 有未燃燒碳粒存在, 溫度亦較 a 部為()。c 部則完全燃燒, 光較 b 部為(), 但溫度為各部之()。



■ 1

另用火柴插入各部試之, 亦得()結果。

[2] 玻管之截斷 取長為 57 cm. 之玻管一根, 平置桌邊, 以左手拇食兩指緊持離開一端 25 cm. 處, 略稍偏左, 右手執三角錐, 以銳稜正對欲截處向前或向後劃一深痕(一次不成, 可反復行之), 然後持管如圖 2, 兩手之拇指恰在劃痕之後, (劃痕後襯以布片, 則更為安全) 加以微力, 則玻管應手折為兩段。如法再將 32 cm. 長之一段, 截成長 20 cm. 及 12 cm. 之兩根。此時新切口極鋒利, 有傷手指及皮管之虞, 須置火焰中灼燒, 使之光滑。



■ 2

[3] 玻管之彎曲引細及作尖嘴

之各項改造

(a) 玻管之彎曲 兩手橫持12 cm.長之玻管，將8 cm.處置火焰中溫度最高之部熱之，時常將管旋轉，使溫度平均，火焰須大。如所用者為本生燈，宜加廣焰器(如圖3)。

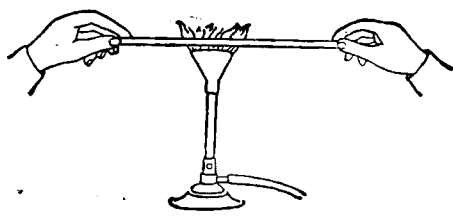


圖 3

迨玻管柔軟，移出火焰而徐曲之成約 110° 之鈍角(如圖4a)，角之內外須得適合之彎曲，如圖5a；b及c係受熱不勻而成之畸形。如法將25 cm.長之玻管於離開一端3 cm.處彎成約 70° 之銳角，如圖4b。將此兩曲管平置桌上時，當兩管下部成平行時，上部應在一直線上。

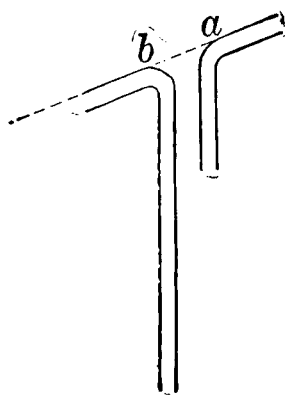


圖 4

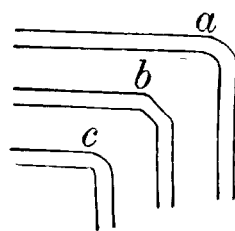


圖 5

(b) 玻管之引細及作尖嘴 將長20 cm.之玻管，於距一端5 cm.處置火焰中強熱之，迨管壁凝厚，管徑縮小如圖6a，於焰外引長之成圖6b之形，冷後於最細之處截開。亦將街口燒成圓滑，但不應閉塞。短者用於洗瓶，長者可作滴管，留備後用。



圖 6

(4) 玻棒之製備 取長約20 cm.粗細適宜之玻棒一根，將兩端於焰中灼燒之，即圓滑無稜，可免割傷品皿之患。

(5) 木塞之鑽孔 取與平底燒瓶適合之軟木塞一枚，於木塞壓榨器中輕輕旋轉壓之。待其柔軟，則木塞四圍與瓶頸可完全()。預備既畢，則開始鑽孔。

法爲將木塞反置桌上（直徑較小之一端向上），擇一直徑較玻璃管直徑稍小之鑽孔器一枚，左手執木塞，右手持鑽孔器，於木塞上之適當部分，垂直旋轉下鑽，即成一孔。如法再鑽一孔如圖 7。（若改用橡皮塞則更佳）

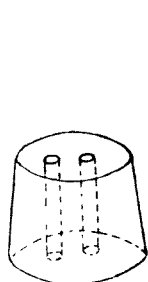


圖 7

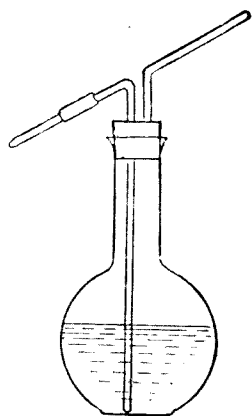


圖 8

〔6〕洗滌瓶之裝置 洗淨平底燒瓶，盛蒸餾水若干，將以上各實驗中所預備之兩曲玻璃管及木塞如圖 8 配上。再取皮管約 2 cm.，裝上尖嘴，洗滌瓶即成。（洗滌瓶最好用橡皮塞）

問 題

〔1〕 火焰之溫度爲何不與光亮之程度一致？

答

〔2〕 截斷玻璃管時，左手夾持之處，須略偏於欲截斷處之左，何故？

答

〔3〕 玻璃棒與玻璃管之鋒稜灼熱後，則變光滑，何故？

答

〔4〕 粗玻璃管可否與細玻璃管用同一方法截斷之？

答

〔5〕 設計檢驗洗滌瓶是否漏氣，

答

討 論

實驗 2.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

物理變化與化學變化

實驗範圍 元素及化合物之性質與認識 物理變化與化學變化 混合物與化合物

量筒使用法 蒸發過濾傾倒之手術。

儀器 試管六；試管架一；量筒一；玻棒一；表面玻璃一；磁石一；蒸發皿一；本生燈(或酒精燈)一；漏斗一；漏斗架一；乾燥箱一；研鉢一組；三腳架一；鐵絲網一；燒杯一。

藥品 二硫化碳；鐵粉；木炭粉；硫酸(濃)；硝石；硫化鐵；硝酸銀溶液；食鹽；黑火藥；糖；濾紙二；硫黃粉(菱形硫)。

實驗手續 (1) 元素及化合物之性質與認識

(a) 元素

(i) 硫 置硫黃粉如綠豆大小之一撮於乾潔試管內，法用紙條摺成如圖 1(a)之形狀，將硫黃粉置於紙槽之一端，伸入管內，然後直立試管輕震之，則硫黃粉墮至試管之底部，如圖 1(b)。若欲平鋪管側，可斜持試管而為之，如圖 1(c)。然後以量筒量清水 5 c.c. 傾入管內，用力震盪之，硫黃() 溶解。使用量筒，有一定手續與方法，不可有誤。傾倒液體，亦有數事，必須注意。凡液體由一器傾入他器時，應令二器之口互相緊接，如不能，應照圖 6，以玻棒貼緊杯口，使液體沿棒而下，不致濺出或黏附器壁。若注液體入試管或量筒，應以左手持試管稍向右方傾斜，右手持瓶，依圖 2 行之。瓶塞如為平頂，以左手之小指無名指與手掌夾持之；如為尖頂，則夾持於右手食指與中指或中指與無名指之間，左右手仍可執瓶持管，毫無妨礙，動作仍甚靈便。

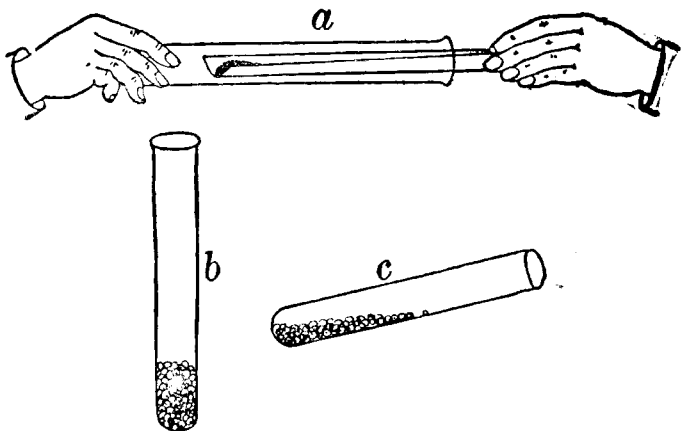


圖 1

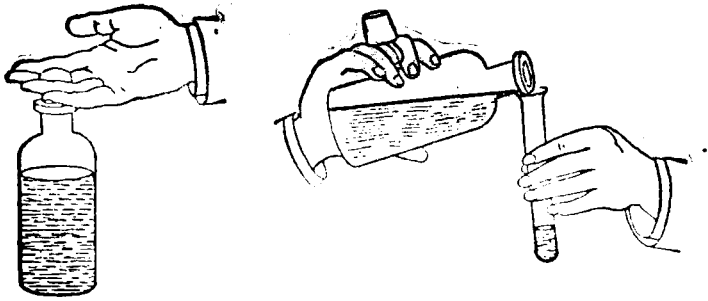


圖 2

測液體在量筒內之量，視線須與液面之間部相齊，如圖 3。另取試管一枚，亦裝硫黃粉如綠豆大小之一撮，加入約 5 c. c. 之二硫化碳，以手指掩管口震盪之，硫黃()成()溶液。將此溶液傾於極清潔之表面玻璃上，置通風櫥內，令其自行蒸發，俟二硫化碳蒸發完畢，檢視之，得菱形晶硫，以火燃之，有()性之臭。

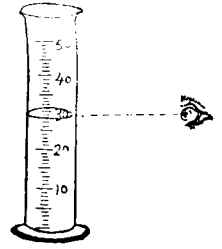


圖 3

(ii) 鐵 取鐵粉少許，平鋪白紙上，以磁石接近之，結果鐵粉悉()於磁石之上。

(iii) 碳 取試管二枚，各裝木炭粉約黃豆大小之一撮，分別加入二硫化碳及水各 5 c. c.，劇烈震盪之，兩管之炭粉均()溶解。

(b) 化合物

(i) 硝石 硝石(硝酸鉀)為()色固體，嘗之其味()。取試管兩枚，各裝硝石如黃豆大小之一撮，分別加入二硫化碳及水約 5 c. c. 而震盪之，結果硝石()溶於水而()溶於二硫化碳。另取硝石少許，置試管中，加入濃硫酸一二滴，微熱之，有()色煙霧發生。

(ii) 硫化鐵 取硫化鐵一小塊，置試管內，加入鹽酸六七滴，有氣體發生，以手招氣入鼻，其臭如()。

(iii) 糖 糖色()，味()，()溶於水。

(iv) 食鹽 食鹽色()，味()，加黃豆大小一撮之食鹽，於盛有四分之一水之試管中，震盪之，即()，得()色透明液體。加入硝酸銀溶液四五滴，有()色沉澱生成。

(2) 物理變化 混合物

(a) 置潔白食鹽約 10 c. c. 於小燒杯內，加水溶之，(所用之水量，以足使食鹽完全

溶解爲度)，得()色透明溶液。然後傾入蒸發皿內，如圖 4，加熱蒸發，待其將乾，移動火焰，以防固體之迸炸。從皿中取白色結晶一二粒嘗之，味()。按照實驗(1)(b)(iv)所示，再試之，得()樣結果，證明其仍爲食鹽無疑，故食鹽之溶解，僅屬()變化而已。

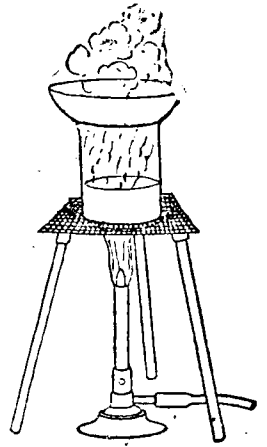


圖 4

(b)取黑火藥約 1 c.c. 置試管中，加水約 15 c.c.，用力震盪之，或用玻棒攪拌，過濾，將不溶物分開。過濾之法，取濾紙一張，依直徑對摺如圖 5 (b)。再依直角二重對摺如圖 5 (c)，展開之則成一圓錐形，配入漏斗中如圖 6，須緊密附着於漏斗之壁。如不可能，可將圖 5 (c) 之摺痕稍斜。濾紙之大小，視沉澱物及液

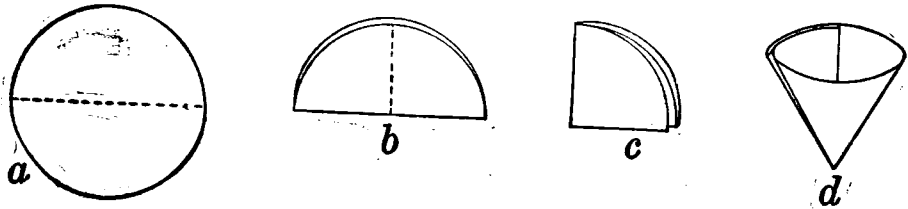


圖 5

體之量而定，不可過大。漏斗之大小，當濾紙放入後，紙之邊緣須在漏斗邊之下。預備既畢，置漏斗於架上，漏斗下置一清潔蒸發皿，以備接受濾液，皿邊適與漏斗下端接觸，否則液體有濺出之患。旋將玻璃杯內之沉澱及液體，依圖 6 之方法，傾入濾紙之上，液體滲過濾紙而達蒸發皿，皿中溶液無色透明，灰黑色固體留於濾紙之上。將此灰黑色固體連同濾紙一同置入乾燥箱(圖 7)中乾燥之，濾液置蒸發皿中(如圖 8)蒸發之，得()色

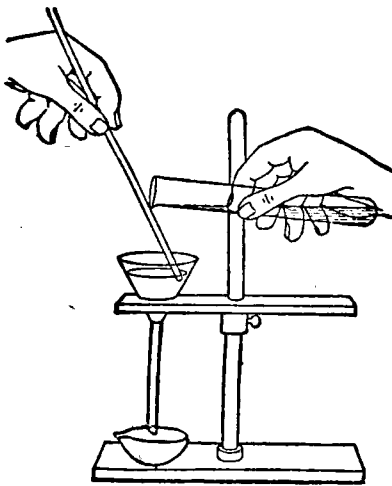


圖 6

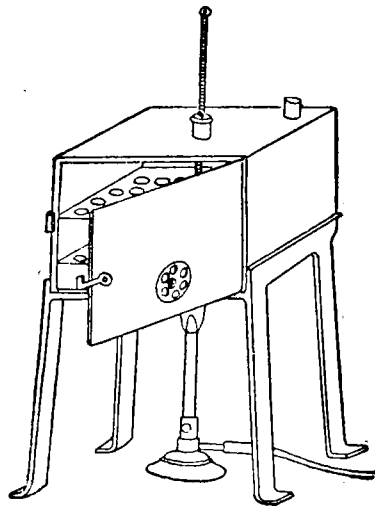


圖 7

固體，嘗之，味()。取少許置試管中，加濃硫酸一二滴微熱之，有()色之煙霧發生，與實驗[1](b)(i)之現象()，故知此物即為()。

將已烘乾之灰黑色固體，移入乾潔試管內，加二硫化碳約 10 c.c.，以拇指掩管口而震盪之。如上法另換新濾紙一張，將溶液與黑色固體用過濾法分開之，以表面玻璃盛濾液，置通風櫥內，令其自行蒸發，最後得()色()形結晶。以火燃之，有()性臭，與實驗[1](a)(i)之結果相()。故可證實此物為()無疑。



■ 8

最後所剩餘之不溶於水又不溶於二硫化碳之黑色固體，乃木炭粉。

黑火藥為硝石，木炭粉，硫黃粉依一定之比例混合而成，今又可根據各成分在不同溶劑內溶解度之差別，將其一一分開，恢復原狀，則可證明黑火藥為()物。

(3) 化學變化 化合物

(a) 化合物之分解 置糖約 1 c.c. 於乾燥試管之底，徐徐加熱，始則成()色，繼而顏色變深，終得()色之固體，試管上部之壁上，每附有水滴。取()色固體嘗之，()甜味，加水管中，亦()溶解，故知已不復為糖。

(b) 化合物之生成 取硫黃粉約 10 c.c. 與鐵屑約 1 c.c. 於研鉢中混和均勻，置此混合物於試管內(可向教師索一破口之試管)，夾持試管加熱其底部，管內可見有()光發生。若作用過烈，須移開火焰，迨作用不再發生，冷卻之，倒出(如不能倒出，可將試管擊碎)生成物，而詳細查檢之。(如有未曾變化之鐵粉或硫黃粉，先行分開之)取一小塊於試管內，加二硫化碳，()能溶解，以磁石近之，又()被吸。注濃硫酸數滴於其上，則有如()之臭氣，證明硫黃與鐵加熱後，化合而成新物質，此新物質即為硫化鐵。

問 題

[1] 試述物理變化與化學變化之界說。

答

[2] 就混合物與化合物之組成，以區別二者之不同

答

[3] 加硝酸銀溶液於食鹽溶液中，所得之白色沈澱，其名為何？

答

(4) 糖加熱後所得之黑色固體，其主要成分為何？

答

(5) 用量筒量液體時，視線須與液面之凹部同在一水平線上，何故？

答

討 論

實驗 3.

化學實驗

氧

姓名——組別——
試驗日期——
評閱日期——
評定等第——

實驗範圍 氣體之收集 接觸作用 氧之製備 氧之性質 天平使用法 金屬燃燒之重量增加實驗。

儀器 集氣瓶五；毛玻片五；水槽一；玻管一；試管二；試管夾一；試管架一；研鉢一；配有單孔木塞之試管一；導氣管一；鐵架一；本生燈(或酒精燈)一；鐵絲網一；燒勺一；銅絲一；鐵絲一；蠟燭一；普通天平(砝碼附)；瓷坩堝一；三腳架一；泥三角一；集氣瓶座一。

藥品 二氧化錳；三仙丹；木炭；清石灰水；硫黃；藍試紙；赤磷；錫紙；氯酸鉀。

實驗手續 (1) 氣體之收集 取集氣瓶一，注滿水後，覆以毛玻片，玻片與水面間，勿使稍留氣泡。持定玻片，而倒置於盛水之水槽中，務使瓶口埋入水中，移去玻片，用玻管一根，一端插入瓶口下，並由他端用口吹氣入之，則見瓶中()，水即()。不久，瓶滿，復用玻片入水覆瓶口。取出放置桌上，若所集之氣較空氣()，則瓶直立，若()，則倒置。此種集氣方法稱為()法。用以收集()於水之氣體。

(2) 接觸作用 盛氯酸鉀 1 g. 於乾潔之試管，又盛氯酸鉀 1 g. 及二氧化錳 0.5 g. 之混合物於另一乾潔試管。分別加熱後，以火柴餘燼插入二管口試之，結果在氯酸鉀之混有二氧化錳者，火柴()復燃，故知其發生()。

(3) 氧之製備

(a) 由三仙丹製備 取乾潔之試管一，置入約 0.5 g. 之三仙丹，入火焰中徐徐熱之，管須不絕旋轉，使受熱均勻。久之，以火柴餘燼插入管口試之，立即()，此足證有()放出，繼續加熱，直至紅色褪盡為止，此時管中剩餘()，其反應方程式為：



(b) 由氯酸鉀製備 取約 10 g. 之氯酸鉀及 4 g. 之二氧化錳，置研鉢中(或紙片上)研細混和之。如圖 1，取一乾潔之試管，將此氯酸鉀與二氧化錳之混合物置其中，

管口配一單孔木塞，孔內插一導氣管，將此試管夾持於鐵架上，使其口略向上。取集氣瓶五，——滿盛以水，用毛玻片覆瓶口而倒置在水槽之水面下。裝置既妥，以手持燈用小火焰在試管下徐徐熱之。初出之氣為()之混合物，待後乃發出純氧，此時須節制火焰，使氣泡連綿不絕，且不過速。

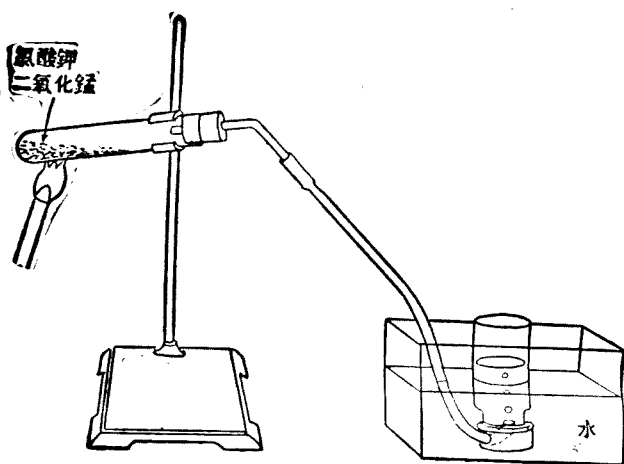


圖 1

於是用排水法收集氧五瓶（一瓶須留水少許），以供下列試驗之用。製取既畢，先拔木塞，後去火焰，不然，恐水()，致管()。氯酸鉀分解時之化學方程式為：



(4) 氧之性質

(a) 細察瓶中之氧，知為()色()臭()味之氣體。

(b) 將燃着之蠟燭，吹滅之，乘尙留餘燼時，即速插入第一瓶氧中，則燭()，且較空氣中()。

(c) 取木炭一小片，以銅絲繫於燒勺，熱其一端，至赤熱後，插入第二瓶氧中，則()。俟燃燒畢，取出燒勺，注清石灰水入瓶中，覆以玻片而震盪之，則成()狀。

(d) 取硫黃粉末少許入燒勺中，先於空氣中燃點之，其焰()，繼插入第三瓶氧中，則()。俟燃燒畢，注水少許於瓶中，覆以玻片而震盪之，若投入藍試紙即變為()色。

(e) 取赤磷少許，置燒勺中，亦先於空氣中燃點後，插入第四瓶氧中，則見其燃燒時放()之光輝，燒勺須插近瓶底，否則集氣瓶之頸即被強熱而破碎。俟磷燃畢，注水入瓶而震盪之，則燃時所生之白煙()，投入藍試紙即變為()色。

(f) 取鐵絲一根，以筆軸卷作螺旋狀，引長之以一端繫附硫黃一小片，而貫其他端於木塞或木板中，然後點火於硫黃，插入第五瓶氧中(留水少許者)，則鐵絲()。



圖 2

(5) 天平之使用法 欲精確測定一物體之重量，必須用天平秤之。

天平之種類繁多，如形式靈敏度秤量等，各各不同，其使用法因之亦有差異，不克一一說明，當視學校之設備，臨時由教師詳細指導之。茲根據最普通之天平，將其使用方法，約略述之。在使用天平之前，須檢查其有無不合之處。依圖 3 所示，轉動升降樞 A 時，

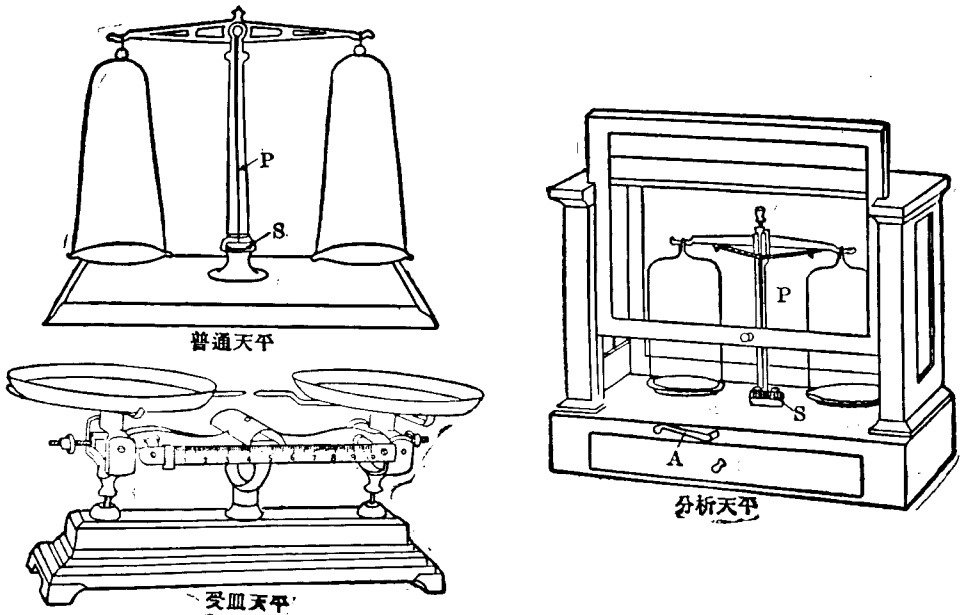


圖 3

則橫樑即可自由擺動，同時指針 P 即左右擺動，其擺動之距離可於度標 S 上查察之。每次指針左右擺動，其距度標中點之距離，必較前一次略近，迨其左右擺動約略相等為止，或於指針左右擺動時，將指針擺動之極端與度標中點之距離連數三次，記其一邊之數及他邊先後兩次之平均數，迨二數約略相等時，即為天平兩端業已平衡之證。秤物時即將欲秤之物，置諸左邊之秤盤內，乃用鑷子，選取一約略等重之砝碼，置諸右邊之秤盤內，轉動升降樞，以觀察指針左右擺動之距離是否相等，若太輕或太重，則另換一較大或較小之砝碼遞加或遞減，同時可用種種大小不同之砝碼配置，最後使指針左右擺動之距離約略相等為止。於是右邊秤盤各砝碼之總和，即為所秤物之重量。使用天平，切不可草率從事，當注意下列各項：

(a) 在未行實驗之前，須知悉天平之靈敏度及秤量，並砝碼之種類及個數。

(b) 啓閉天平箱門，轉動升降樞，安置稱物，及加減砝碼等動作，務須輕微，切勿魯莽，致使天平震動。

(c) 所秤之物重，不能超過天平之最大載量(即秤量)。

(d) 所稱之物如為固體，應以表面玻璃承之，勿使觸秤盤。熱器，酸類，鹽基及其他有損秤盤之物質，尤應防止接觸。

(e) 欲稱之物，常置左盤，砝碼常置右盤。取用砝碼，應用鑷子。

(f) 橫樑正在擺動時，切不可增減砝碼，換言之，欲將砝碼增加或減去，須先轉動升降樞，使橫樑固着而後行之。

(g) 記錄結果時，先計算盤內之砝碼，如天平有移碼，須加上移碼所在之位置，後再計算砝碼盒中或砝碼架上之空位(亦須加上移碼所在之位置)。兩相對核，可免錯誤。

(h) 砝碼每次用後，必須置盒中或架上原位，並檢驗有無遺失，對於小砝碼，尤宜特別留意。

(i) 天平用畢，宜令秤盤平置支臺之上，加減藥品及砝碼，亦應照行，切勿忽略。

(6) 金屬燃燒之重量增加實驗 取乾潔之瓷坩堝一，照〔5〕節之方法，權其重量。又取錫紙三張，置此坩堝中，而再權其重量。將此盛錫紙之坩堝，載泥三角架上，而強熱之，直至錫失卻原有之光輝而變成()色之粉末為止。冷後，再稱其重量。於是行下列之計算，即可求得此氧化物之百分率組成。

瓷坩堝之重量 M_1 = g.

瓷坩堝盛錫紙後之總重量 M_2 = g.

錫之重量 $M_2 - M_1$ = g.

瓷坩堝與錫加熱後之重量 M_3 = g.

所增加氧之重量 $M_3 - M_2$ = g.

故所生氧化物之組成爲

$$\text{錫} = 100 \times \frac{M_2 - M_1}{M_3 - M_1} = \%$$

$$\text{氧} = 100 \times \frac{M_3 - M_2}{M_3 - M_1} = \%$$

問 題

(1) 何謂接觸劑?

答

(2) 由氯酸鉀與二氧化錳製取氧，當加熱時，往往發生火花者何故?

答

(3) 由實驗中 (3) (b) 之方法，氧既取畢，試管中剩餘何物? 可用何法分離

之?

答

[4] 何謂氧化及氧化物?

答

[5] 燃燒與呼吸有何不同?

答

討 論

實驗 4.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

氫

實驗範圍 金屬與酸之作用 氫之製備 氫之性質 氫之燃燒 氫之還原作用。

儀器 試管八；試管架一；廣口瓶(配雙孔木塞)一；長頸漏斗一；導氣管一；水槽一；集氣瓶三；玻片三；本生燈(或酒精燈)一；鐵架一；鐵鉗一；刀(自備)一；燭杆一；蒸發皿一；球形乾燥管一；尖嘴管一；集氣瓶座一。

藥品 鐵屑；鋅粒；鹽酸；鈉；硫酸(濃)；蠟燭；肥皂漿；氯化鈣(無水粒狀)；鐵絲；氧化銅；錫粒；銅片。

實驗手續 (1)取錫粒，銅片，鐵屑，鋅粒各約 1g，分別投入四試管中，各注鹽酸 5 c.c.，如不加熱而有氣泡，可以推證有氫發生。另取試管四枚，分別覆在以上四試管上，收集所生氣體，並以火燃管口，如有爆炸聲，更為有氫存在之明證。由上試驗結果，()，()，()與酸作用，皆有氫發生。

(2) 氫之製備

(a) 鈉與水 水槽一，盛水至半。以一滿盛水之試管倒立於水槽中，裝置如圖 1。拊取黃豆大小之鈉一塊，用刀刮去鈉表面之不純物，即以紙包裹，仍拊住，急速入水中，務使深入水底，置試管口下。於是見()發生，上昇入試管。待作用停止，將試管提出，管口仍舊向下，即以着火之火柴近管口。管中氣體()，有時有()之聲。鈉與水之作用為：

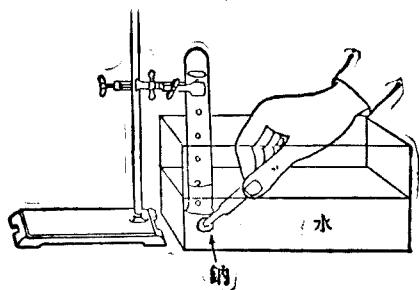
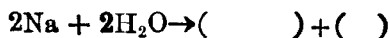


圖 1



(b) 鋅與硫酸 廣口瓶(或平底燒瓶及雙口瓶)中，置鋅粒 25 g，配裝長頸漏斗及導氣管；準備水槽，集氣瓶等，如圖 2。由長頸漏斗注水 30 c.c.，以漏斗管端浸入水中為度。然後試驗此裝置是否密閉不漏氣：試法以口吹導氣管口，使水上昇入漏斗管中，遂即用手指捺緊導氣管口，注視漏斗管中之水，於二分鐘內並不下降，是為不漏氣之明證。如漏氣，可以燭蠟封罅隙。試畢，由長頸漏斗注入濃硫酸 20 c.c.，鋅與硫酸即起作用

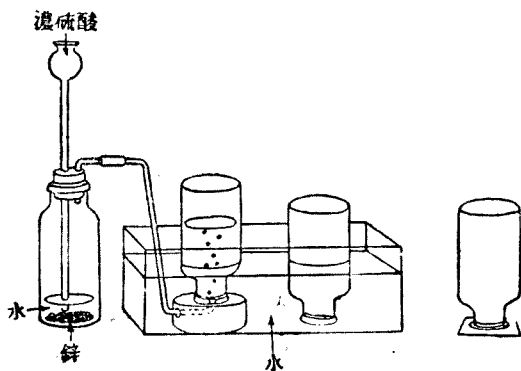
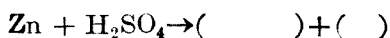


圖 2



瓶中初排出之氣體為()，以試管集取一管，取着火之火柴燃點，立即發生爆炸。以同樣方法試至所集氣體燃着時不發爆炸之聲，乃集取氫二瓶，蓋緊玻片，取出水槽，倒立桌上；當集氣體時，氣體將盡，可加濃硫酸，每次以 5 c.c. 為度。

(3) 氫之性質

(a) 詳細觀察所生氫，知為()色，()味，()臭之氣體。

(b) 取氫一瓶，瓶口依然向下，用燃着之燭，插入於瓶中，燭焰()，而瓶口則有()。故知氫能()燃，而不能()燃。並將初熄滅之燭，徐徐移至瓶口，燭復()，因燭至瓶口，遇()及空氣中之()而復氧化。

(c) 取氫一瓶，瓶口向上，仍蓋玻片，直置桌上，以另一大小相同之集氣瓶倒置其上。至瓶口相對，即移去中間之玻片，待二分鐘，以火燃上面之瓶口，有()聲。自上瓶移去後再隔二分鐘，以火試下瓶口，結果()。

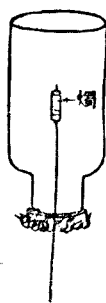


圖 3

(d) 當氫發生瓶中氣體繼續發生時，將導氣管端浸入蒸發皿中肥皂漿內，蘸取一滴，管口有()生成。微震搖之，則離口()。由此知氫較空氣為()。

(4) 氫之燃燒 氫集取完畢，導氣管之一端即換盛乾燥粒狀氯化鈣之球形乾燥管(或U形乾燥管)，並再連接尖口導氣管，如圖 4。繼續發生氫，並按上法試驗排出之氫是否純粹。試至確已純粹，方可以火燃點。此點須特別注意，否則玻璃瓶爆炸，有絕大危險。氫點着後，考察火焰，焰作()色，將細鐵絲置火焰中，鐵絲即呈()生()。用冷玻片覆火焰上，一二秒鐘後，注視玻片上有()可見。時間過長則消失，蓋()，故知氫燃燒時生()及產生()。

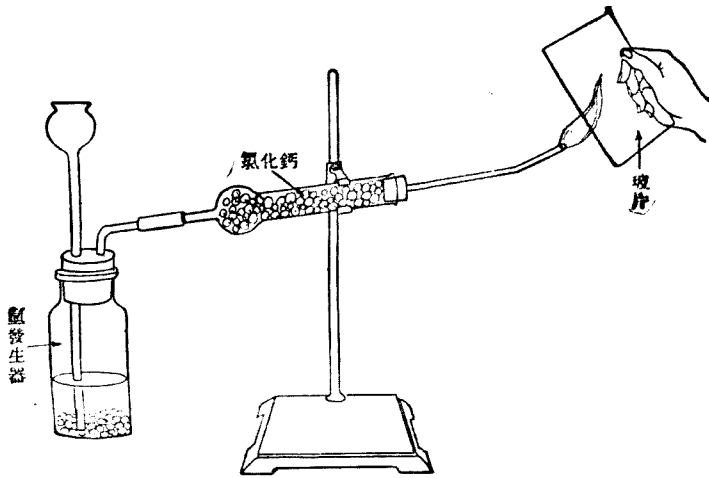


圖 4

〔5〕 氫之還原作用 以上氫之燃燒試驗完畢，卸下尖嘴管，改裝長玻管，另取試管一，中置黑色氧化銅 1 g，裝置如圖 5，玻管之端，務須深入試管底部。

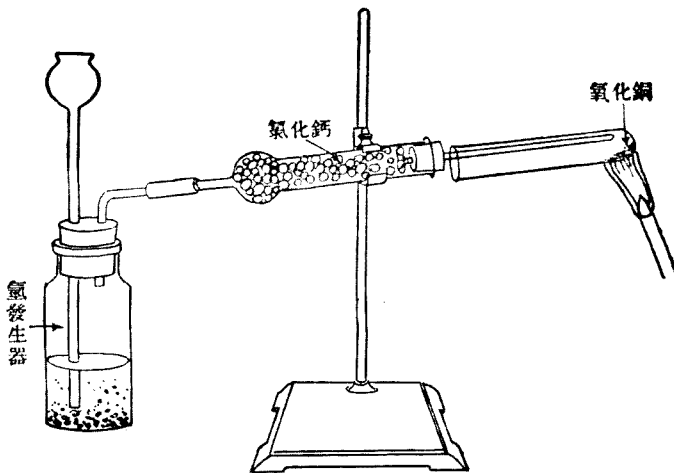


圖 5

繼續發生氫，通過氧化銅上，在三分鐘後，持燈於試管底部，將氧化銅加熱。注意！加熱須在氫氣通入之後，否則有危險發生之虞。嗣後細心觀察變化。片刻，見黑色之氧化銅現()色，並於試管口有()可見，故知氧化銅已經還原。作用如下：



問 題

(1) 製備氫之裝置，何以須密閉不漏氣？

答

(2) 氫在集氣瓶口與在尖嘴管口燃燒，火焰有何不同？

答

(3) 工業上製取大量之氫用何方法？

答

(4) 氣球與飛艇，何以上昇？

答

(5) 以上製備氫用鋅 25 g.，如與足量之酸作用，可得氫若干克？若干升？氫氣一升在標準狀況重 0.09 克。

討 論

實驗 5.

化學實驗

水

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

實驗範圍 水內雜質之檢查 蒸餾法 水之化性 考查結晶體化合物是否均含

結晶水 求水化物中水之百分數。

儀器 漏斗一；漏斗架一；濾紙三；乾燥箱一；本生燈（或酒精燈）一；溫度計（100° C.）一；天平（公用）一；砝碼（公用）一套；蒸發皿一；鐵架一；鐵絲網一；滴管一；試管六；試管架一；蒸餾裝置全套；紅藍試紙若干；研鉢一；毛筆一；坩堝一；鐵（或泥）三角一。

藥品 高錳酸鉀溶液；蒸餾水；硝酸銀溶液；氯化鋇溶液；硫酸銅溶液；氧化鈉；石灰；硫黃華；赤磷；無水酒精；硫酸銅；氯化鈷溶液；氯酸鉀；硫酸鋅；重鉻酸鉀；石膏；明礬；濁水；硫酸。

實驗手續 (1) 水內雜質之檢查

(a) 懸浮物 取混濁之水 50g. 過濾，將濾紙上之固體物質，於乾燥箱內（乾燥箱內之溫度不使超過 100° C.）烘乾之，秤其重量為()g.

(b) 溶解固體 將上實驗之濾液，傾入清潔蒸發皿中蒸發之，迨水將乾，移置乾燥箱內。烘乾後，秤得渣滓之重量為()g.，所以水之總固體量為：

$$\frac{\text{懸浮物之重} + \text{溶解固體之重}}{\text{水之重}} = \frac{() + ()}{()} = ()$$

(c) 有機物

(i) 再將前兩實驗所得之渣滓，繼續加以強熱，()焦灼，顏色()即()有機物之證。

(ii) 取已濾去懸浮物之水 10 c.c.，加入硫酸數滴，微熱之，用滴管滴入高錳酸鉀溶液，加入一滴，即將試管劇烈震盪之。初加時紅色迅速消失，繼續加至不能消失為止。由加入量之多寡，可決定水內含有機物之分量。作此實驗時可另取蒸餾水試之，以作參考。

(d) 氯化物 裝 10 c.c. 已濾去懸浮物之水於試管內，用滴管加入硝酸銀溶液數滴，()白色沉澱發生，即水中()氯化物之證。

(e) 硫酸鹽 另取試管一枚，裝 10 c.c. 已濾懸浮物之水，用滴管加入氯化鋇溶液數滴，() 白色沉澱發生，即可證明水中() 硫酸鹽。

(2) 蒸餾法 水中之溶解物質，可用蒸餾法去除之。裝置儀器如圖 2，如無冷凝器，可用圖 1 之裝置。圓底燒瓶內，盛硫酸銅之稀薄溶液約 50 c.c.，注意溫度計之水銀球，須在液面之上。裝配就緒後，即行加熱，如用圖 2 之裝置，同時將自來水管之活塞轉開，或放鬆虹吸管上之簧夾，溫度計之水銀面上昇，迄() 而止。其時平底燒瓶內或試管內有() 色透明之() 生成。繼續加熱五分鐘而停止，取試紙試之，呈() 性反應。製得之蒸餾水留備下列諸實驗之用。

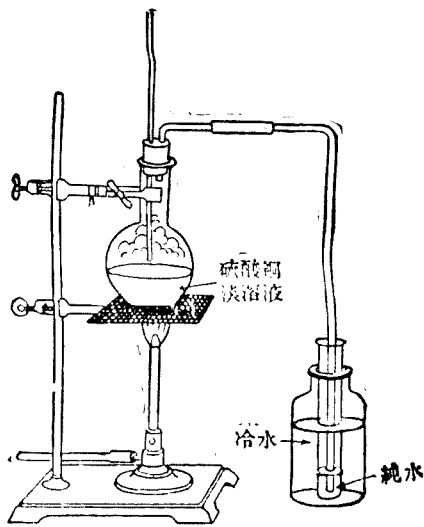


圖 1

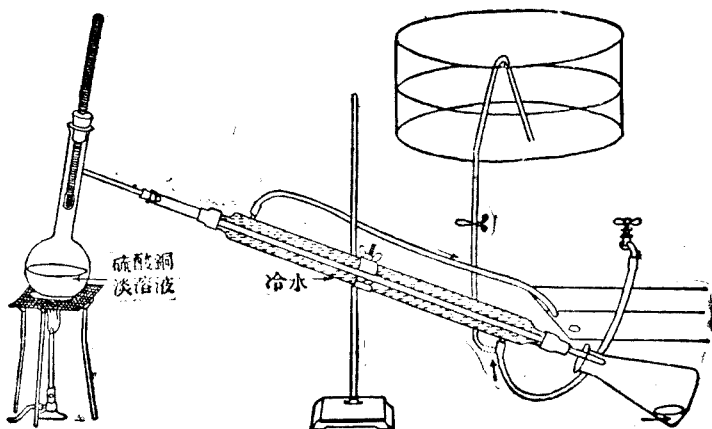
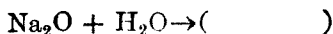


圖 2

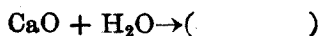
(3) 水之化學性

(a) 水與氧化物化合

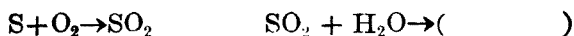
(i) 加入氧化鈉少許於裝有 $\frac{1}{3}$ 蒸餾水之試管內，氧化鈉即與水化合成()。以手接觸試管外壁，覺有()之感觸。以試紙試之，紅變為()。其作用可以下列方程式表之：



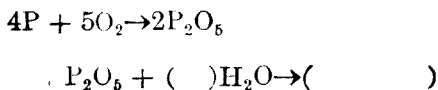
(ii) 另取石灰一小塊，投入裝蒸餾水半管之試管內，試之如前，得()樣之結果。其作用如下：



(iii) 取硫黃華少許，於燒勺內燃之，插入乾燥之廣口瓶內，待火熄滅，取出燃燒匙，傾入蒸餾水 10 c.c.，用玻片將瓶口蓋好，劇震之，瓶內之氣體()於水，以試紙試之，()色變()。



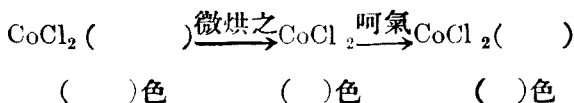
(iv) 另取赤磷少許，代替硫黃華重做上實驗，得()色之五氧化二磷，其水溶液亦呈()性反應。



(b) 水與鹽類化合——水化物

(i) 取完好之硫酸銅晶粒數小塊，其色藍，裝入乾燥試管內，水平置之，加以微熱，約十分鐘，俟其作用完畢，成()色()。冷卻後，分裝兩試管：一加入無水酒精數滴，其色()變；一加入水數滴，其色變()，與原來結晶之顏色()。

(ii) 用氯化鈷溶液，書字於白紙上，待其自行乾燥，字蹟呈()色。移在火上微烘之則變()色，呵氣潤濕之，呈()色。



[4] 考查結晶體化合物是否均含結晶水

取乾燥之試管五枚，分別裝以氯酸鉀，硫酸鋅，重鉻酸鉀，石膏及明礬之結晶各約 0.5 g.。取一管，水平置之，於試管底部加以微熱，細察試管上部有無水滴凝結，如有水滴發現，即結晶中含有結晶水之證。其他四管依法試之，將結果填入下表。

受熱物質	氯酸鉀	硫酸鋅	重鉻酸鉀	石膏	明礬
是否含結晶水					

(5) 求水化物中水之百分數

取一乾燥之坩堝，秤之，置入新研之硫酸銅粉末約 3 g.，復秤之，然後將坩堝置於鐵(或泥)三角上(如圖 3)。斜蓋其蓋，微微熱之，兩分鐘後強熱之，迨其作用完畢，得()色之()。俟冷卻後再秤之。

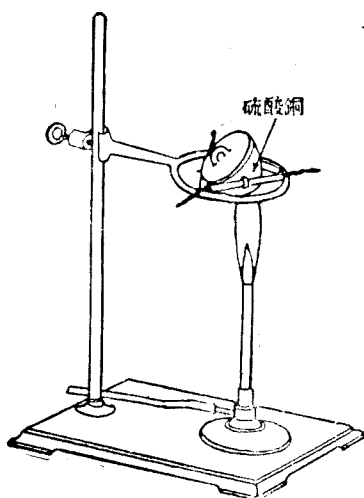


圖 3

坩堝之重量 M	-	g.
坩堝與硫酸銅粉末之共重 m	-	g.
坩堝與無水硫酸銅之共重 m'	-	g.
結晶水之重量 $m - m'$	-	g.
\therefore 水之百分數為 $\frac{m - m'}{m - M}$	-	%

問 題

[1] [1] (d) 及 [1] (e) 兩實驗中，如有沉澱生成，試作方程式表示之。

答

[2] 實驗 [1] (a) (b) 所得之渣滓，其重要成分為何？

答

[3] 氧化物與水化合，有時成酸，有時成鹽基，故氧化物分為兩類，在名為何？

答

[4] 何種事實最能證明水化物確為化學的化合物？

答

[5] 石膏為硫酸鈣之水化物，如 6 g. 之石膏加熱後，失去 1.26 g. 之水，試求其

式。

答

討 論

實驗 6.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

臭氧及過氧化氫

實驗範圍 臭氧之製備及性質 過氧化氫之製備 過氧化氫之性質。

儀器 廣口瓶一；蒸發皿一；燒杯一；試管四；試管架一；平底燒瓶一；漏斗一；漏斗架一；濾紙二。

藥品 黃磷；藍試紙；銀角(自備)；高錳酸鉀；高錳酸鉀溶液；硫酸(濃)；酒精；乙醚；硫黃粉；過氧化鋇；二氧化錳；醋酸鉛溶液；肥皂水；生絲；氫氧化鈣；硫化銨溶液；重鉻酸鉀溶液；碘化鉀澱粉液。

實驗手續 (1) 臭氧之製備及性質

(a) 如圖 1 裝置，取大廣口瓶一，中置直立之黃磷(須用小刀留心削去其外皮)三四條，並注入微溫之水少許，使磷半浸水中，半露空氣中，用木塞緊塞瓶口而置於盛溫水(溫度不可過高)之大蒸發皿中。於是瓶內空氣中所含之氧即緩緩氧化而成臭氧。

(b) 一小時後去瓶塞而嗅之，則有()味。

(c) 取一紙條，浸以碘化鉀及澱粉之混合液後，降入瓶中，則立刻變為()色。

(d) 取一潤濕之藍試紙(或浸有靛青溶液之濾紙條)，同法置諸瓶中，立即變為()色。

(e) 取一濾紙條，先入醋酸鉛溶液浸濕，後再入硫化銨溶液中浸之，則紙條變為()色，將此紙條置入瓶中，即變為()色。

(f) 拊持擦亮且已熱之銀角一枚，懸入瓶中，不久其表面有()色之()生成。

(g) 於小燒杯中，投入約 1 g. 之高錳酸鉀，先用水數滴濕之，次加入濃硫酸少許而震盪之，則略發熱而生含有多量臭氧之氧。

(h) 由試管滴入酒精(或醚)數滴於燒杯中，則()。

(i) 投磷(或硫黃華)於燒杯，則()。

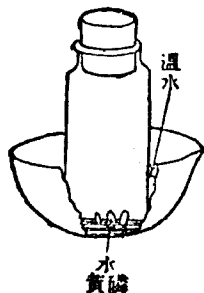


圖 1

(2) 過氧化氫之製備 取過氧化鋇約 5 g. 置燒瓶中，並注入冷水 50 c.c., 而攪拌之。將瓶浸入盛冷水(或冰水)之水槽中，然後徐徐滴入硫酸，隨加隨攪，至混合物能使藍試紙變紅為止。過濾，洗滌為()，而濾液即()。其反應方程式為：



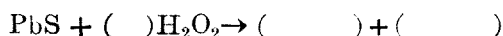
(3) 過氧化氫之性質

(a) 觀察過氧化氫之溶液，知為()色()臭之液體。

(b) 試管中注入過氧化氫 10 c.c., 並加二氧化錳一匙，則見有()發生，用火柴餘燼驗之，知為()。

(c) 試管中注入過氧化氫溶液 5 c.c., 然後再加入含有碘化鉀溶液之澱粉漿少許，則混合物立即呈()色，此因作用後，有()生成之故。

(d) 試管中注入醋酸鉛溶液 5 c.c., 並加入硫化銨溶液 5 c.c., 則有()色()生成。即是()，迨沉澱下降，傾去上層液體，而後加入過氧化氫溶液 10 c.c. 震盪之。至實驗完畢時觀察之，沉澱已變為()色，是為()。其反應方程式為：



(e) 試管中注入過氧化氫溶液(若用買來之過氧化氫，因其為中性溶液，須加酸數滴，使呈酸性反應) 10 c.c., 滴加高錳酸鉀溶液於其中，則見液內盛發()，用火柴餘燼驗之，知為()。

(f) 取生絲二縷，一置熱肥皂水中去脂，取出以熱水洗淨。另取試管一，中置過氧化氫溶液 15 c.c., 並加氫氧化銨，使呈鹼性，將洗淨之生絲投入，隔日視之，其色澤較未經處理之生絲為()，故知過氧化氫有()作用。

(g) 試管中注水 5 c.c., 加重鉻酸鉀溶液一滴，乙醚 2 c.c., 過氧化氫 1 c.c. 震盪之，結果乙醚層作()色，是為試驗過氧化氫最靈敏之法。若試驗買來之過氧化氫，則須加酸數滴，使呈酸性反應；蓋因重鉻酸鉀先與酸作用，發生重鉻酸，再與 H_2O_2 作用故也。

問 題

(1) 製取臭氧有何別種方法？

答

(2) 大雷雨後空氣中，往往覺有臭味，何故？

答

(3) 製備過氧化氫時，何以需用冷水冷卻？

答

(4) 由實驗中 (3) (c), (d), (e) 等試驗，得知過氧化氫有何種性質？

答

(5) 過氧化氫有何用途？

答

討 論

實 驗 7.

化 學 實 驗

求氯酸鉀中氧之百分數 求氧一升之重量

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

實驗範圍 求出氯酸鉀中氧之百分數 求氧一升之重量。

儀器 瓷坩堝一；泥三角一；三腳架一；本生燈(或酒精燈)一；玻棒一；天平(公用)一；大燒杯一；100 c.c. 細頸瓶一；雙孔橡皮塞一；玻管(25 cm.)一；硬玻璃試管(配木塞)一；銅螺旋夾一；尖口玻管一；氣壓計(公用)一；溫度計(公用)一。

藥品 氯酸鉀。

實驗手續 (1) 求出氯酸鉀中含氧之百分數 以洗淨烘乾之瓷坩堝一隻，並附坩蓋，在天平上秤定重量，於是加入已經乾燥之氯酸鉀約 1.5 g. 而復秤之。乃將盛有氯酸鉀之瓷坩堝斜置泥三角上，半遮坩蓋，徐徐熱之。俟坩內物熔化時，必有氣體發生，有時或將內容物濺出，務須注意，坩蓋不得除去。如是繼續加熱至無氣體發生，乃加高溫度，以冀完畢此反應。若遇白煙沖出，是必加熱過度，以致固體揮發，應令溫度略降。若有濺至蓋上之物，須謹慎刮入坩中，再繼續加熱約一刻鐘，至作用完畢為止。於是覆上坩蓋，俟其冷卻，秤出重量。秤後再行半開坩蓋而加熱半小時，同樣冷卻而秤之，直至重量不變為止。將所秤各項重量填入下表而算出氯酸鉀中含氧之百分數。

坩堝及蓋+氯酸鉀之重量	A	=		g.
坩堝及蓋之重量	B	=		g.
氯酸鉀之重量	$A-B$	=		g.
加熱後之重量(1)	D	=		g.
加熱後之重量(2)	D'	=		g.
加熱後之重量(3)	D''	=		g.
加熱後失去之重量(即氧之重量)	$A-D''$	=		g.
氯酸鉀中含氧之百分數	$\frac{A-D''}{A-B} \times 100$	=		%

注意：教師應將本實驗所需之氯酸鉀，預置蒸發皿中，在 105°C . 左右微熱 1--2 小時，以除去其中所有之水分，熱時用玻棒不絕攪拌，使各部受熱均勻，熱畢裝入瓶中，密封備用，瓶上以標籤註明“乾”，以便與他種氯酸鉀區別。

(2) 求氧一升之重量 取細頸瓶 (1000 c.c.) 一隻，配以雙孔橡皮塞，

一孔插接橡皮管及尖口之長虹吸管，一孔插彎管，接於硬玻璃試管之上。如圖裝置完畢，須試其漏氣與否。試法可於大瓶內加水少許，口吹尖口，則有氣泡自水而出，少頃，虹吸管中有水上升，倘若全部裝置不漏氣，則管內之水不下降。於是卸下硬玻璃試管，秤定重量，加入 1.5 g 烘乾之氯酸鉀而精密秤定之。乃注水入大瓶幾滿，至 C 處為止，復作一次試驗，決定其不稍漏氣，方能應用。自尖口吸水，待 B 管內全部滿水，將尖口插入 500 c.c. 之燒杯內 (杯內預先注水約 30 c.c.)，上下移動燒杯，

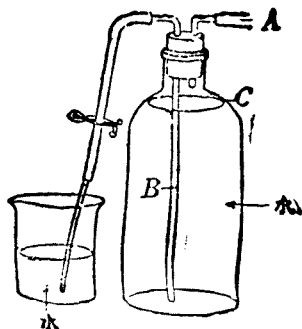


圖 1

使杯內及瓶內之水，在同一平面後，以銅螺旋旋緊 B 管，傾去杯內之水，再置放原處。然後於 A 管下徐徐加熱，使管內氯酸鉀分解，開放銅螺旋，必有被氧壓出之水，流至燒杯內，隨時注意尖口必須浸在水內。若玻管因久熱而呈熔化現象，可以隨時停止加熱。否則令其作用完畢後停止亦可。待全部裝置，冷至室內溫度，仍以燒杯上下移動，使杯內及瓶內之水，在同一平面而旋緊 B 管。拆卸裝置，秤定燒杯及水；傾去水後再秤空杯之重。同時注意室內溫度計之度數，氣壓計上壓力，該溫度時之水蒸氣壓力，將所記錄入下表，計算一升氧之重量。

未熱前硬玻管及氯酸鉀之重	a=	g.
已熱後硬玻管及氯酸鉀之重	b=	g.
氧之重	$a - b$=	g.
燒杯及水之重	c=	g.
燒杯之重	f=	g.
水之重	g=	g.
氧之體積	d=	c.c.
室內溫度	t=	°C.
室內壓力	p=	mm.
室內溫度時之水蒸氣壓力	pa=	mm.
氧之壓力	$p - pa$=	mm.
標準狀態下氧之體積	$V = \frac{(p - pa)d}{760} \cdot \frac{273}{273 + t}$=	c.c.
一升氧之重	$m = \frac{1000(a - b)}{V}$=	g.

問 題

(1) 氯酸鉀加熱後，坩堝內之殘餘物為何？

答

(2) 從氯酸鉀之百分數，如何可以求出其簡式？

答

(3) 氯酸鉀之簡式為何？

答

(4) 簡式與分子式之關係如何？

答

(5) 從本實驗之結果，如何求出其氧之分子量？

答

討 論

實 驗 8.

化 學 實 驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

化合物簡式之測定

實驗範圍 求銅之氧化物之簡式。

儀器 分析天平一架；砝碼一組；鐵絲網一；表面玻璃一；玻棒一；燒杯一；鐵架一；蒸發皿一；本生燈(或酒精燈)一；泥三角一。

藥品 硝酸；砂皮；銅片(純)。

實驗手續 依照天平使用法，密精秤得蒸發皿之重為 W ，以磨光之純銅片約1g置其中。再秤之，得其共重為 W' 。取一表面玻璃作蓋，使凹面向上，而加入硝酸約10c.c.蓋好，銅即開始溶解，得()色之溶液，同時放出()色之二氧化氮(注意！此氣有礙衛生，宜置通風櫥中)。如作用太緩，可移置沸水杯上(如“物理變化與化學變化”實驗中所示)加熱，至銅溶完為止。如有餘銅未能盡溶，此硝酸不足之表現，應再加硝酸1-2 c.c.，俟其作用完畢，從洗瓶中吹出少量之蒸餾水，將表面玻璃凸面上所敷着之溶液洗入蒸發皿中，然後將蒸發皿開口置於沸水杯上，蒸乾溶液(亦應於通風櫥內行之)，皿中之固體為硝酸銅。移蒸發皿而置於泥三角上，持燈加熱，始則徐緩，恐皿中之物因爆炸而迸出，不能得準確之結果，須有耐心，謹慎為之。經過相當時間後，再以較強之火焰熱之，最後強熱之，至各部受強熱後無紅煙發出或別種變化而止。現在皿中之物質呈黑色為銅之氧化物，任皿自行冷卻後，而秤得其重量為 W'' (注意！此時所秤得之重量應為皿及純粹銅之氧化物之重。如作用未完全，此值即不準確，可再加熱數分鐘，冷卻而復秤之。所得之值如與第一次秤得者相同或近似，即作用已完畢。如較小，第一次之值不可用，須更熱，冷卻而三秤之，如此反覆試驗至加熱後重量不變止。最後秤得之值為 W'')。至此實驗完畢，將三次秤得之重，填入記錄表中而計算之。

蒸發皿之重 W	=	g.
蒸發皿及銅之共重 W'	=	g.
蒸發皿及銅之氧化物之共重 W''	=	g.
∴ 銅重 $W' - W$	=	g.
氧重 $W'' - W'$	=	g.
<u>氧重</u> : <u>銅重</u>		
<u>氧之原子量</u> : <u>銅之原子量</u>		
= $\frac{W'' - W'}{16}$: $\frac{W' - W}{63.57}$		
= $m : n = () : ()$ 。(m, n 應為簡單整數)		
則此銅之氧化物之簡式 (Cu_nO_m) 為 ()		

問 題

[1] 求此氧化物之百分組成。

答

[2] 求銅之當量。

答

[3] 若所求得者即為該氧化物之分子式，則其名為何？

答

[4] 此氧化物中銅之原子價為幾？

答

[5] 銅尚有其他氧化物否？如有，其名為何？

答

討 論

實驗 9.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____
試驗日期 _____
評閱日期 _____
評定等第 _____

炭及二氧化碳

實驗範圍 木炭之製備 焦炭之製備 油煙之置備 純炭之製備 骨炭之用途
炭之還原作用 二氧化碳之製備 二氧化碳之性質。

儀器 硬玻璃試管(配單孔木塞)一; 導氣管一; 試管(配雙孔木塞)一; 尖嘴管一; 燒杯一; 鐵架一; 本生燈(或酒精燈)一; 蒸發皿一; 試管五; 試管架一; 錐形瓶(或雙口瓶, 配雙孔木塞一; 長頸漏斗一; 集氣瓶四; 毛玻片四; 試管塞一; 漏斗一; 漏斗架一。

藥品 蠟燭; 白糖; 無水硫酸銅; 砂糖; 骨炭; 一氧化銅; 木炭; 石灰水; 鹽酸(濃); 大理石; 氫氧化鈉溶液; 紅藍試紙; 碳酸氫鈉; 濃硫酸; 木屑; 煙煤。

實驗手續 (1) 木炭之製備 如圖 1 裝置, 取一硬玻璃試管, 中置木屑約及四分之一, 管口塞上插入導氣管之單孔木塞後, 即斜持於鐵架上, 使口微斜向下。導氣管之他一端 插入另一浸在冷水之試管中, 直至底部, 此試管口配有雙孔木塞, 除一孔已被導氣管插入外, 其餘一孔, 則裝上一尖嘴管。及裝置既妥, 用燈在硬玻璃試管下加熱, 先緩後猛, 便見有()自導氣管放出, 其一部分即在試管中因冷而(), 其餘部分即由尖嘴管逸出。若用火點之即生()。如是繼續加熱, 直至硬玻璃試管中, 不復有氣體發生而止, 檢視管內, 便見有()色()留存, 即為()。同時浸在冷水之試管內之液體, 有時可分上下兩層, 上層呈(), 下層為()色, 將藍試紙投入上層, 變為()色。

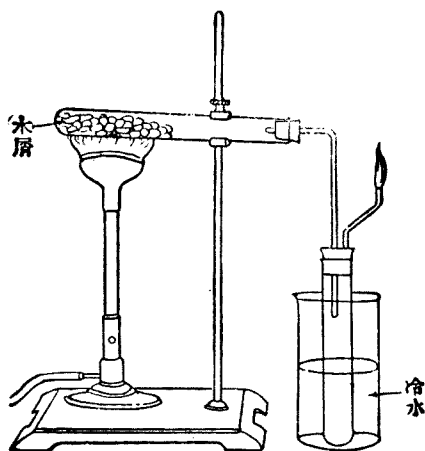


圖 1

(2) 焦炭之製備 仍用圖 1 裝置, 惟浸於冷水之試管中, 須注入水約 10 c.c., 取煙煤代木屑, 置硬玻璃試管中, 用本生燈加強熱, 則煤起複雜之分解, 生成各種揮發性物質, 由導氣管而入試管, 一部分即因冷而()或()於水而留於試管中,

其餘則由尖嘴管逸出，以火點之則()。迨分解完成檢視硬玻璃試管中，則留存()色()，即為()。同時浸於冷水之試管中之液體，分上下兩層，上層呈()色，下層為()色，投紅試紙於上層溶液中，變為()色。

(3) 油煙之製備 取一蠟燭，燃點之，將一下面潔白之瓷蒸發皿，懸於此火焰中，則見瓷皿下面生成()色()，即為()。

(4) 純炭之製備 仍照圖 1 裝置，用純白糖代木屑，置硬玻璃試管而熱之，則糖先熔化為()色()，次即分解而殘留()色()，是即()。同時發生()色之()，由導氣管引入試管，因冷而液化，將白色無水硫酸銅投入，即呈()色，此足證糖分解時所放出之氣體為()。

(5) 骨炭之用途

(a) 試管中，盛砂糖水溶液約半管（用石蕊試液或藍澱溶液亦可），然後投入骨炭約 2g.，加熱而震盪，過濾，則濾液之顏色()。

(b) 試管中盛水約半管，通入硫化氫氣體，使有奇臭，後投骨炭約 2g. 而震盪之，數分鐘後過濾，將所得濾液嗅之，()。

(6) 炭之還原作用 如圖 2 裝置，取黑色一氧化銅 2g. 及同量之木炭末混和後，置於硬玻璃試管中，此試管斜持於鐵架上，其口配一單孔木塞，孔內插入導氣管，並將此導氣管之他一端，插入另一盛清石灰水之試管內。旋在硬玻璃試管下加熱，久之，則見管內黑色一氧化銅粉末變為()色之()，同時他試管之清石灰水，變為()狀。一氧化銅與木炭之反應方程式為：

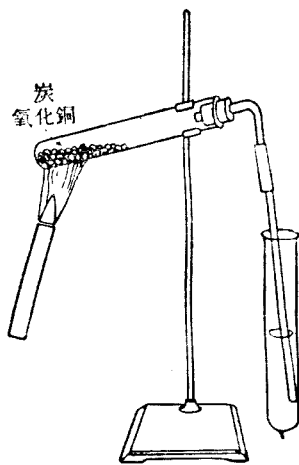
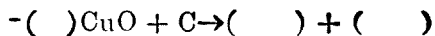


圖 2



(7) 二氧化碳之製備 裝置如圖 3，取打碎之大理石約 50g. 置錐形瓶中，由長頸漏斗注入適量之水，以淹沒大理石，同時使長頸漏斗腳浸入水面為度。旋由長頸漏斗注入濃鹽酸約 10 c.c.，瓶中立即有()發生，可用下方排空氣法收集一試管（塞上木塞後，置於試管架上）及四瓶（各蓋上毛玻片而直立桌上）以供試驗。欲知集氣瓶內之氣體已滿與否，可用一燃着

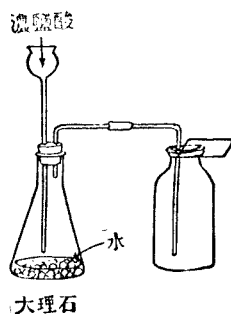


圖 3

之燭^{*}置於集氣瓶口試之，若火熄滅，即為已滿之證。末後將導氣管插入盛水之燒杯，使二氧化碳溶解於水，以製取其溶液。鹽酸與大理石之反應方程式為：



〔8〕二氧化碳之性質

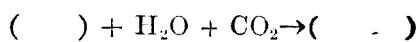
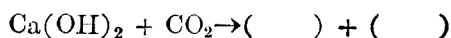
(a) 檢視集氣瓶中之二氧化碳，則為()色()臭之氣體。

(b) 於第一瓶二氧化碳中，注入水少許，速用玻片緊閉瓶口而震盪之，後將瓶口倒轉向下，則見玻片()下落，是因二氧化碳()溶於水之故。

(c) 以燃着之燭，置入一空瓶，則燭仍燃燒如故，今將第二瓶二氧化碳，自上傾入(如傾入液體然)，則燭火()，此足證此氣()助燃，()自燃，且較空氣為()。

(d) 蒸發皿中盛氫氧化鈉溶液約 20 c.c.，將收集有二氧化碳之試管，去塞而倒插於其中，則見管內液面()。

(e) 試管內盛清石灰水約 10 c.c.，將二氧化碳通入，則見初通時石灰水內生成()，通之稍久則復成() 於此時若煮沸之，則又成()狀。其各步之反應方程式為：



(f) 於二氧化碳之水溶液中，投入藍試紙則變為()色，故知此溶液有()性反應，稱為()。取此溶液之一部煮沸後，再投入藍試紙，則()變色。

(g) 利用圖 3 之設備，在左瓶中裝碳酸氫鈉溶液，再右瓶(去蓋)中置一燃點之燭，然後由長頸漏斗加濃硫酸，則有()發生；右瓶中之燭()；(滅火機即利用此原理而作成)。

問 題

〔1〕 何謂同素物？

答

〔2〕 炭之同素物有幾種？

答

〔3〕 試述木炭；焦炭；油煙之用途。

答

(4) 空氣中之二氧化碳由何而來，且有何用途？

答

(5) 試述滅火器之作用。

答

討 論

實驗 10.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

氮及空氣

實驗範圍 氮之製備 氮之性質 空氣中氧與氮體積之測定 空氣中其他成分

之測驗。

儀器 水槽一；小瓷皿(或木片)一；小刀一(自備)；本生燈(或酒精燈)一；鐵絲一；廣口瓶一；毛玻片三；燒勺(插蠟燭一段)一；圓底燒瓶一；木塞(單孔中插導氣管)一；鐵架一；鐵絲網一；集氣瓶三；玻管(長 2 m. 直徑 6 cm., 一端閉口)一；橡皮圈二；量筒一；表面玻璃一；集氣瓶座一。

藥品 黃磷；氯化銨；小動物；氫氧化鈉；清石灰水；亞硝酸鈉。

實驗手續 (1) 氮之製備

(a) 用磷由空氣中製取 盛水於水槽中，水面上浮一小瓷皿(或木片)，並在水中切取如黃豆大小之黃磷一粒置其中，用一端灼熱之鐵絲與黃磷接觸，使之燃燒，同時速用一廣口瓶罩上，務使瓶口埋入水中。於是黃磷即與瓶中之()化成()狀之物質，此即為()。不久火光熄滅，此表示瓶中之()已用盡，所生白霧，漸漸()，水即()。待後白霧全消，瓶中剩餘者當為()。用毛玻片入水覆瓶口，取出直立桌上，將燃着之蠟燭插入試之，立即()。

(b) 由含氮化合物製取 取 10 g. 之亞硝酸鈉及 8 g. 之氯化銨混和後，放入圓底燒瓶中(如圖 1)，再加水充其三分之一，以插有導氣管之木塞緊閉之，用燈在瓶下徐徐熱之，並留意俟化學作用起後，即將燈火移開，使自反應，不致過速，倘見作用過急，則宜將燒瓶之底，浸入冷水中，使其冷卻，至作用和緩為度。待一二分鐘後，燒瓶中原有之空氣驅盡，即用排水法 收集純粹氮三瓶，以

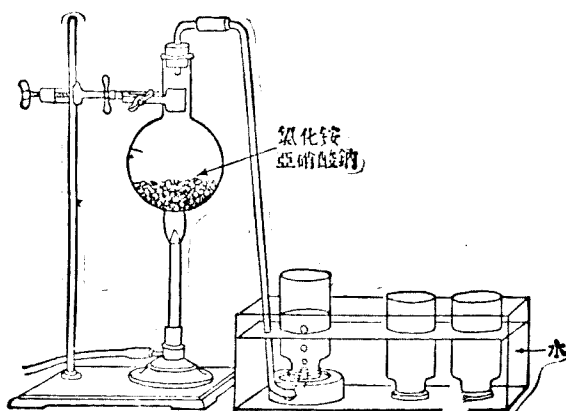


圖 1

此試驗。亞硝酸鈉與氯化銨加熱後之反應方程式爲：



(2) 氮之性質

(a) 細察氮之諸物理性質，則爲()色()臭()味之氣體。

(b) 將第一瓶之氮，倒置在盛水之水槽中，久之，瓶中水面()高，此足證氮()於水。

(c) 用燃着之蠟燭插入第二瓶氮中，則燭火立即()，此證明氮()助燃，同時瓶中()火焰發生，故知氮()自燃。

(d) 將小動物一個，投入第三瓶氮中，不久()，故知氮()維持動物之生命。

(3) 空氣中氧與氮體積之測定

取長約二米直徑六七厘米且一端閉口之玻管一根，中置如豆大之乾燥黃磷一塊，用橡皮塞塞其他端，使內外空氣不能流通。在管之外側與塞入管中之塞之頂端相並處，裝套橡皮圈，切勿移動。浸玻管之閉端於溫水中，待黃磷融化，即握閉口一端，急劇震動，使磷流互於管之全長，如是者良久，則管中之氧盡與磷化合。迨管冷至室內溫度，將玻管加塞之一端入水去塞，水即上昇，及至水不復昇高時，即壓玻管，使管內外水面達相等高，復於管之外側與水面相齊處，套上橡皮圈而取出，注水入玻管，至與最高橡皮圈齊爲止，將水傾入量筒而測其體積。此即爲管中所含()之體積。再注水入玻管，使與第二橡皮圈相齊，並亦傾入量筒而測其體積，此即爲管中所餘()之體積，前後兩量相減，即得管中所含()之體積，如是空氣之體積組成，不難求得。

空氣之全體積 V	=	c.c.
其中氮之體積 V'	=	c.c.
其中氧之體積 $V - V'$	=	c.c.
氧之百分率 $100 \times \frac{V - V'}{V}$	=	%
氮之百分率 $100 \times \frac{V'}{V}$	=	%

(4) 空氣中其他成分之測驗

(a) 取乾燥之氫氧化鈉一塊，置玻片上，而曝露於空氣中，待實驗完畢時檢視之，則已()，此證明空氣中含有()。

(b) 盛清石灰水於表面玻璃，而曝露於空氣中，待實驗完畢時檢視之，則石灰水面發見()物，此足證空氣中含有()。

問 題

(1) 若用實驗中 (1) (a) 之方法測定空氣中氧與氮之體積，則有何缺點？

答

(2) 能用蠟燭，在密閉空氣中燃燒製氮否？

答

(3) 空氣中之氮有何用途？

答

(4) 空氣之組成有無變動？何故？

答

(5) 由實驗中 (1) (b) 之方法所製取之氮，往往有臭味，何故？有何補救辦

法？

答

討 論

實 驗 11.

化 學 實 驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

定比定律及倍比定律

實驗範圍 定比定律 倍比定律。

儀器 蒸發皿二；天平一組；量筒一；表面玻璃二；水鍋(或燒杯)二；本生燈二；本生燈(或酒精燈)一；三腳架二；鐵絲網二；洗滌瓶一；泥三角一；硬玻璃試管配單孔及雙孔木塞各一)一；導氣管一；廣口瓶一；彎曲玻管二；氫發生器一組；鐵架一。

藥品 硝酸(純濃)；鹽酸(純濃)；銀箔(或鉛)；二溴化銅；鋅；硫酸(濃)。

實驗手續 (1)定比定律 取蒸發皿二，經洗淨並乾燥後，各精密權其重量。於第一皿中置重約 0.6 g. 之純銀箔(或鉛)一塊，第二皿中亦置重約 0.5g. 之純銀箔(或鉛)一塊，復各權其重量，則每皿之前後兩重量之較，即為所盛銀(或鉛)之重量。再取 10 c.c. 之純濃硝酸，於量筒中用蒸餾水 14 c.c. 稀釋之。注此稀硝酸各 10 c.c. 於二皿中，皿上均覆以表面玻璃，凸面向下，而後各置於水鍋或沸水之燒杯上，如“物理變化及化學變化”實驗中之圖 8，用本生燈熱之，皿與燒杯間須墊一火柴，俾水蒸氣可自由放出，以免皿之衝倒。於是皿中之銀(或鉛)即溶解。迨作用既畢，銀(或鉛)盡消去後，將表面玻璃之底部，用洗滌瓶吹水少許洗之入皿。旋各注入純稀鹽酸 5 c.c.，則有白色沉澱之氯化銀(或二氯化鉛)生成。將二皿仍如前置水鍋上蒸乾之，至皿中物乾燥後，各加入濃鹽酸 2 c.c. 而再蒸乾之。將二皿先後移置泥三角上，用小火焰細心加熱，切勿使沉澱熔化。冷後，再各權其重量，則此次比第二次權時所加之重量，即為與定量銀(或鉛)化合時所屬氯之重量。根據上之結果，行下列之計算。

	第一皿	第二皿
皿重 M_1	g.	g.
皿與銀(或鉛)共重 M_2	g.	g.
銀(或鉛)重 $M_2 - M_1$	g.	g.
皿與氯化銀(或二氯化鉛)共重 M_3	g.	g.
氯化銀(二氯化鉛)重 $M_3 - M_1$	g.	g.
氯重 $M_3 - M_2$	g.	g.
銀所佔之百分率 $\frac{M_2 - M_1}{M_3 - M_1} \times 100\%$	%	%
氯所佔之百分率 $\frac{M_3 - M_2}{M_3 - M_1} \times 100\%$	%	%

(2) 倍比定律 取一乾燥之硬玻璃試管，加入約 1 g. 之二溴化銅而精密秤之，試管用插有導氣管之單孔木塞塞緊後，使成比水平面稍斜之方向而夾住於鐵架上，導氣管之一端引入一盛水少許之廣口瓶中，使管口勿與水面和接觸，在離水面約高 5 mm. 之處(如圖 1)。然後熱試管中之二溴化銅，即分解成一溴化銅及溴；先緩後猛，直至溴不再繼續發生為止；試管上部亦須加熱，以防溴氣凝集。迨試管冷後，去塞，傾出管中所剩餘之溴化物，再秤其重量。嗣後加入濃硝酸 2 c.c. 於試管中，再塞木塞，將酸徐徐熱至沸騰，以至酸完全蒸發為止，餘剩之物，即變乾燥而呈黑色。另換上一雙

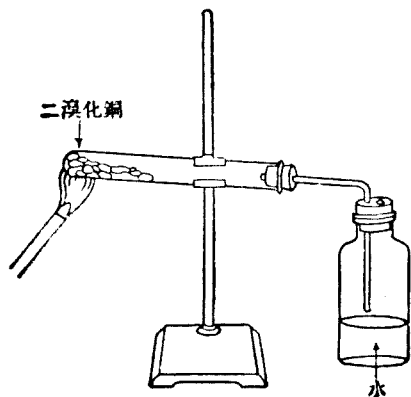


圖 1

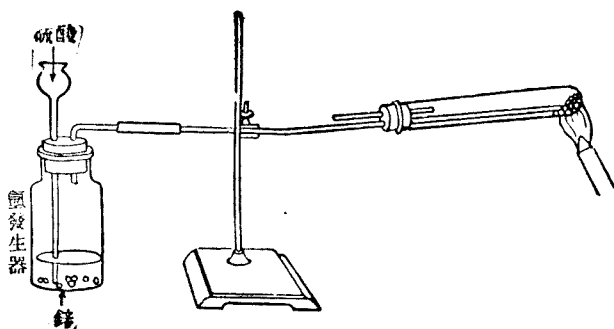


圖 2

孔木塞，經過其一孔之玻管，須達至試管底約過其全長之半，穿過其他一孔之玻管，則僅伸出管內木塞約 3 mm.。將其長玻管與氫發生器連接(如圖 2)，待器內所有之空氣，已證實驅盡時，即熱試管中之黑色物，以至完全還原為紫色之銅為止。待試管冷卻後，再權其重量。由實驗結果，行下列計算。

試管與二溴化銅之重 M_1	=	g.
試管與一溴化銅之重 M_2	=	g.
試管與銅之重 M_3	=	g.
二溴化銅中溴之重 $M_1 - M_3$	=	g.
一溴化銅中溴之重 $M_2 - M_3$	=	g.
兩種溴重之比 $(M_1 - M_3) : (M_2 - M_3)$	=	:

問 題

(1) 何謂定比定律?

答

(2) 何謂倍比定律?

答

(3) 試舉倍比定律之實例。

答

(4) 定比定律，有無例外?

答

(5) 今有硫之化合物兩種，其中硫之含量，甲為 36.48%，乙為 35.47%，試

由此說明倍比定律。

答

討 論

實驗 12.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

溶 液

實驗範圍 溶解速度之影響 溶質溶解與溫度之關係 溶劑之選擇 飽和溶液與過飽和溶液之意義 溶解時容積與熱能之變化 溶液之沸點升高與冰點降低 食鹽溶解度之測定。

儀器 試管六；試管架一；研鉢一組；小燒杯一；硫化氫發生器一組；蒸發皿一；配試管木塞一；200°C 溫度計一；量筒一；鐵架一；三腳架一；鐵絲網一；氣壓計一；燒杯一；細口瓶一；天平(附砝碼)一組；水鍋一。

藥品 硫酸銅(結晶)；硫化鐵；濃鹽酸；藍試紙；重鉻酸鉀；蔗糖；二硫化碳；苯；硫酸鈉結晶；氯化銨；硫酸(濃)；氯化鈣；冰；食鹽；高錳酸鉀。

實驗手續 (1) 溶解速度之影響

(a) 取大小相同之試管二，各盛水 10 c.c.，每管中投入大小相同之高錳酸鉀一粒，一管置試管架上，一管用指捺住管口震搖之。至實驗完畢時觀察，搖動過之一試管中溶液()部呈()色。未搖動一試管之溶液，水與結晶接觸之一部，()色最()，上部甚至依然()色。故知()可以助溶質之溶解。

(b) 同樣取大小相同之試管二，各盛水 10 c.c.，另取大小相同之結晶硫酸銅一粒，各約重 0.5 g.，一粒投入一試管，另一粒於研鉢中磨細後投入另一試管中。各管同樣劇烈搖動五分鐘。結果磨細者()，而未磨之結晶()存在。故知()之()與溶解速度亦有密切的關係。

(2) 溶質溶解與溫度之關係

(a) 燒杯中盛水 40 c.c.，通入硫化氫二分鐘。以藍試紙試之，顏色()。將此溶液煮沸五分鐘，再以藍試紙試之，顏色()。故知氣體溶解，溫度愈()，溶解度愈()。

(b) 取重鉻酸鉀 8 g.，磨細，先傾入試管 2 g.，加水 10 c.c.，劇烈搖動，迨已全溶，逐漸加少許，震搖如故，至不能再溶時，是為重鉻酸鉀在此溫度已達()之證。加熱，未溶者又溶，成()色之透明溶液。嗣後將所餘重鉻酸鉀全部傾入試管，繼續加熱，

至全溶爲止。將此溶液傾入蒸發皿中，漸冷，有()析出，愈冷愈()。重鉻酸鉀之溶解，溫度愈()，溶解愈()。但固體溶解亦有例外。

(3) 溶劑之選擇

(a) 試管二枚，一管中加蔗糖 0.5 g.，一管中注二硫化碳 2 c.c.，後各加水 5 c.c.，搖動之，則見()立溶而()不溶。

(b) 試管二枚，同樣一管盛蔗糖 0.5 g.，一管盛二硫化碳 2 c.c.，後各加苯 5 c.c.，則見()不溶，而()立即混溶。

(4) 過飽和溶液 秤取硫酸鈉結晶 10 g.；急速磨細，投入試管中，注水 10 c.c.，置盛熱水之燒杯中，全部溶之。嗣後將塞木塞，靜置試管架上，任其冷卻至室溫，約一刻鐘後，管中溶液()。於是輕輕去塞，投入硫酸鈉結晶一小粒，立即有()之()析出。是爲()所有之現象。

(5) 溶解時容積與熱能之變化

(a) 試管中注水 10 c.c.，用溫度計量其溫度。加氯化銨 3 g.，以溫度計攪動溶之，隨時注意其溫度昇降，可見水銀柱()，記其最低之點列入下表。

(b) 取試管一，管外自底起貼紙一狹條長約 10 cm.，用量筒量水 5 c.c.，傾入試管，管中插溫度計至底，依水面於紙上作一符號。再加注水 5 c.c.，依水面再作一符號。於是傾去管中之水 5 c.c.，如傾去過多，務必添加至符號，嗣後以乾燥量筒取濃硫酸 5 c.c.，滴入試管，並以溫度計攪和，注意溫度昇降，可見水銀柱()。記其最高之點，列入下表。試管置試管架上，任其冷卻至室溫，注視其液面，在 10 c.c.之符號()，故知硫酸與水混溶後，容量()。

	氯化銨溶於水	硫酸溶於水
水之溫度	()°C.	()°C.
溶液之溫度	()°C.	()°C.
溫度之差	()°C.	()°C.

(6) 溶液之沸點昇高 小燒杯中盛水 40 c.c.，懸溫度計於鐵架之環，溫度計下端水銀球部浸入燒杯水中，但勿觸杯底，裝置如圖 1。然後加熱至沸，注意其時溫度，並由氣壓計記錄當日大氣壓力。將以上之水稍冷，如水蒸發已不少，酌加水 4-5 c.c.，後加氯化鈣 20 g. 溶之。再熱至沸，記其溫度，後每隔三分鐘將沸點記錄一次，

共二次 結果溶液之沸點較純溶劑者為()，溶液繼續沸騰，因溶液()，沸點亦()。

大氣壓.....	= () mm.
水之沸點.....	= () °C.
初沸時氯化鈣溶液之沸點.....	= () °C.
沸後三分鐘溶液之沸點.....	= () °C.
後六分鐘溶液之沸點.....	= () °C.

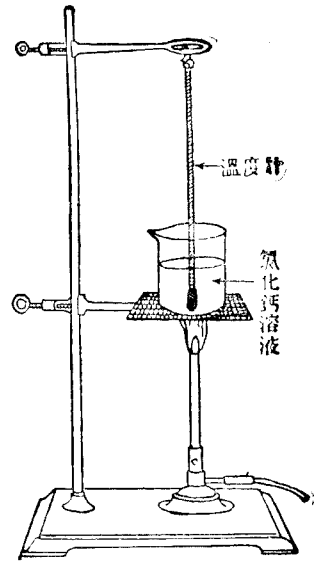


圖 1

(7) 溶液之冰點降低 燒杯中裝冰塊 100 g.，注水填滿冰塊間空隙，將溫度計攪動一分鐘，注視其上溫度，至不再下降時，記錄之。嗣後加食鹽 20 g.，繼續攪動，一分鐘後記其溫度，每隔二分鐘再記二次。結果溶液之冰點較純溶劑者為()，溶液愈() 冰點愈()。

水之冰點.....	= () °C.
食鹽初溶一分鐘後溶液之冰點.....	= () °C.
三分鐘後溶液之冰點.....	= () °C.
五分鐘後溶液之冰點.....	= () °C.

(8) 食鹽溶解度之測定 取細口瓶一，瓶中置食鹽 25 g.，注水 50 c.c.，塞緊瓶塞，力搖十五分鐘，靜止桌上。測定溶液溫度。另取淨潔乾燥之蒸發皿一，秤準，將瓶中溶液大部分傾入皿中，但未溶之固體，勿使混入，再秤。置水鍋上蒸發至乾，抹乾皿底水滴，重行秤準，將結果記錄於下，並依式計算。

溶液溫度.....	= () °C.
蒸發皿之重 W	= () g.
蒸發皿及溶液之重 W_1	= () g.
蒸發皿及殘渣之重 W_2	= () g.
溶液中水之重 $W_1 - W_2$	= () g.
溶液中溶質之重 $W_2 - W$	= () g.
食鹽之溶解度 = $\frac{100 \times (W_2 - W)}{W_1 - W_2}$	= () g.

問 題

[1] 如何可以使結晶塊狀之重鉻酸鉀急速溶解?

答

[2] 食鹽溶液之密度較水為大。今將食鹽溶解，不加攪動亦不加熱，食鹽應置燒杯之底，抑用布包後懸於水之上層?

答

[3] 氣體溶解於液體，與溫度及壓力有何關係?

答

[4] 茲有清澄之硫代硫酸鈉溶液一杯，如何試驗決定其為未飽和溶液，飽和溶液，或過飽和溶液?

答

[5] 硝酸鉀 20 g. 溶解於 100 g. 水中，問此溶液之百分濃度為幾何?

答

討 論

實 驗 13.

化 學 實 驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

氯

實驗範圍 氯之製備 氯之性質 漂白粉之製取及其應用。

儀器 圓底燒瓶一；導氣管一；橡皮管一；集氣瓶六；玻棒一；試管六；試管架一；小燒杯一；本生燈(或酒精燈)一；鐵架一；鐵絲網一；玻片六；球形乾燥管一；燒勺一；氯發生器一組；顏色布塊；有色鮮花；紅墨水；藍墨水；墨；鉛筆；小蟲；燭；白紙條五。

藥品 鹽酸；錫粉；鈉；石灰漿；食鹽；硫酸(濃)，鋅；溴化鉀溶液；碘化鉀溶液；二硫化碳；二氧化錳。

實驗手續 (1)氯之製取 秤取二氧化錳 30 g. 置於燒瓶中，按圖 1 之裝置，由長頸漏斗注入水 10 c.c. 及鹽酸 60 c.c.，徐徐加熱，所生氣體用下方置換法集取六瓶。瓶內氯滿否，可由其綠色程度而決定。其反應方程式當為：

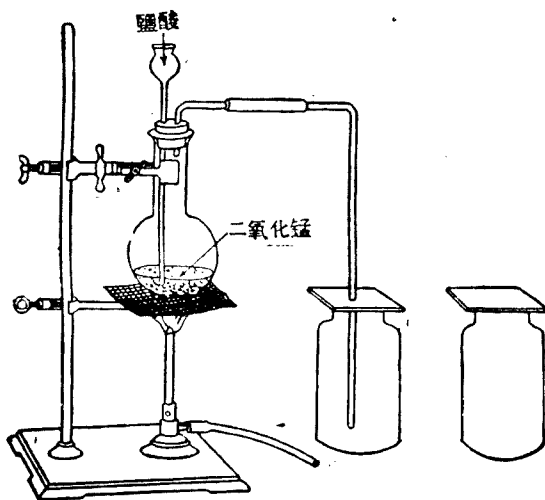


圖 1

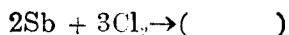
另於小燒杯內貯水 30 c.c.，將剩餘氯繼續通入至不再發生為止，杯內即成()
一部分氯與水所起之反應方程式為：



(2) 氯之性質

(a) 由製備時可知氯為()色，有()之臭，比空氣()之氣體。

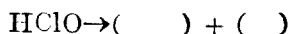
(b) 銻粉 1 g. 平鋪紙條上，以手摺入第一瓶氯中，即見()四散()彌佈。此反應為：



(c) 鉗取鈉一小塊如黃豆大小，投入第二瓶氯中，漸見鈉之外表附有()粉末，細心刮下，溶入 1 c.c. 水中，以玻璃蘸一滴嘗之，有()味，是為()由氯與鈉()而成。

(d) 試管二個，一裝氯，一裝氧。在暗處將兩管口相對接連，混和二氣。然後以管口觸於火焰。乃急速用拇指閉管口，注入清水約四分之一管，再投入藍試紙驗之，紙()，是因有()生成。

(e) 試管內滿盛氯水，倒插盛有氯水之杯中，曝置日光內，管內有()發生，試之為()，其反應方程式為：

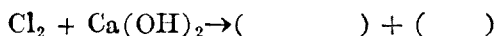


(f) 以蠟燭點着後，插於燃燒匙上，懸入第三瓶氯中，便見()上昇，而燭焰變()，終至()。

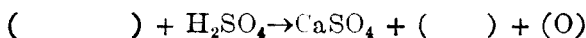
(g) 手紙上書有鉛筆；墨汁；紅墨水；藍墨水等之字樣，及有色鮮花一朵一同投入第四瓶氯中，加水數滴，不久便見()均褪色；()均不褪色。

(h) 試管二枚，甲置溴化鈉溶液，乙置碘化鈉溶液，各約管之四分之一。然後再加入 2 c.c. 氯水及 1 c.c. 二硫化碳而竭力振盪之，便見甲管下部是()色，乙管下部是()色。

(3) 漂白粉之製取及其性質 取球形乾燥管一個，球內半鋪石灰漿，務使氣體有適當之通路，拆開圖 1 中之橡皮管，將此管接於中間，使氯徐徐通過至乾燥管內，綠色不易減退為止，則石灰漿以吸收氯而成()。其反應方程式為：



將所得物取出，置小燒杯中，以水覆沒，並滴入稀硫酸數滴，有初生()發生。以顏色布投入，布即()。其反應方程式為：



問 題

(1) 乾燥氯有漂白性否？有氧化性否？

答

(2) (h) 氯水加入碘化鈉溶液有何反應？二硫化碳加入有何作用？

答

(3) 凡有色物都能被潮溼氯漂白否？

答

(4) 製備氯有時不用鹽酸，而以硫酸和食鹽與二氧化錳作用，其反應方程式應

如何？

答

(5) 工業上所用的氯大都如何製得？

答

討 論

實驗 14.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

氯化氫 鹽酸

實驗範圍 氯化氫之製備及性質 鹽酸之製備及性質 氯離子之檢驗

儀器 燒瓶 (250 c.c.) 一; 長頸漏斗一; 水槽一; 玻片三; 導氣管一; 橡皮管一; 玻棒一; 小燒杯一; 集氣瓶三; 本生燈(或酒精燈)一; 鐵架一; 鐵絲網一; 燒勺一; 試管十; 試管架一。

藥品 燭; 藍試紙; 氫氧化銨; 甲基橙; 鋅; 大理石; 二氧化錳; 氧化銅; 硝酸銀溶液; 氯化鈉溶液; 氯化鉀溶液; 氯化鋇溶液; 食鹽; 硫酸。

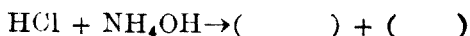
實驗手續 (1) 氯化氫之製備 取食鹽 25 g., 傾入 250 c.c. (或 500 c.c.) 燒瓶中, 從漏斗先加水 10 c.c., 再加濃硫酸 20 c.c., 略加微熱, 用下方置換空氣法導所生氣體至集氣瓶內, 直至口吹瓶口發生濃霧為止, 是因()。是收集三瓶, 此變化之反應方程式為:



集取三瓶後, 將導氣管通入盛有清水 30 c.c. 之小燒杯中。管口恰近水面為度, 切勿觸着, 否則以氯化氫易溶於水, 必將吸水入瓶, 而有瓶破之危險。繼續通入, 待發生瓶內不復有氣體逸出為止, 杯內所成, 即為鹽酸, 留作 (3) 及 (4) 用。

(2) 氯化氫之性質

- (a) 詳察瓶內氯化氫, 知為()色, 有()臭味。由製備知比空氣()之氣體。
- (b) 以燒勺上之燭火, 懸入第一瓶內, 試其燃性, 知為()助燃, 又()自燃。
- (c) 將第二瓶倒置水槽內, 在水下移去玻片, 觀察瓶內水面(), 是因其()水中。然後再在水底將玻片覆蓋而取出, 取出後, 投入藍試紙, 變為(), 因瓶內已有淡()之存在。
- (d) 以沾有氫氧化銨之玻棒懸入第三瓶中, 即見(), 是為(), 此變化之反應方程式為:



(3) 鹽酸之性質 將 (1) 節保留之溶液, 分置七個試管中, 分別 (59)

行下列各試驗：

(a) 以玻璃棒沾此液一滴，觸於藍試紙，紙變()色，是因有()。將第一管內鹽酸，沖水至滿，以舌嘗之，當有()味。

(b) 第二管內滴入甲基橙液一滴，立變()，是為()之證明。甲基橙液常稱()之一種。

(c) 第三管鹽酸中投入鋅一小粒，有()發生。以點着之火柴近管口，有()，是為()。

(d) 第四管鹽酸中加入二氧化錳約 0.2 g. 而熱之，有()發生。

(e) 第五管鹽酸中加入氧化銅約 0.2 g. 而熱之，成()溶液，是為()，其反應方程式為：

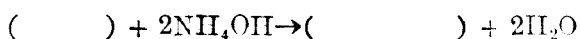


(f) 第六管鹽酸中投入大理石一小塊，有()發生，以點着火之燭近管口，火即()，是為()，其反應方程式為：



[4] 氯離子之檢驗

(a) 第七管鹽酸 加入硝酸銀溶液五滴，有()沉澱生成。是為()。可溶性之氯化物均有此種作用，故常用以試氯化物。再加過量之氫氧化銨，則沉澱()，此反應方程式：



(b) 取試管三枚，分別置氯化鈉，氯化鉀，氯化銦諸溶液，按 (a) 節之試驗，俱()。

(c) 取試管二枚，分別置氯酸鈉及氯酸鉀溶液，按(a)節之試驗，俱()。

問 題

(1) 何種氯化物不溶於水？

答

(2) 鹽酸能否稱為液體氯化氫？

答

(3) 鹽酸若遇氫氧化鈣，應起何種作用？其反應方程式為何？

答

(4) 最普通而又最重要之氯化物為何？

答

(5) 試從氯化氫之分子量 36.46，求其 1 升之重量為幾克？

答

討 論

實驗 15.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

酸 鹼 鹽

實驗範圍 酸與鹼之特性 中和現象及酸鹼測定。

儀器 玻棒一；試管六；酸液刻度滴管一；鹼液刻度滴管一；滴管架一；小燒杯一；鐵絲網一；本生燈(或酒精燈)一；三腳架一；蒸發皿一。

藥品 藍試紙；紅試紙；甲基橙液；大理石；鋅粒；醋酸(或硫酸)；氫氧化鈉溶液(濃)；酚酞試劑；氫氧化鈉溶液(或氫氧化鉀溶液)；鹽酸(濃)。

實驗手續 (1) **酸** 試管內盛鹽酸約四分之一，以水沖至幾滿，將此淡酸行下列各項試驗：

(a) 玻棒上蘸此淡酸一滴，用舌嘗之，其味()。

(b) 玻棒上蘸此淡酸一滴，觸於藍試紙，紙色()。

(c) 取出 2 c.c. 置試管內，加甲基橙液，即呈()。

(d) 試管內置大理石一小塊，約如黃豆大，傾入此酸少許，有()發生。以點着之火柴近管口，火即()。

(e) 所餘之酸內投入鋅一小粒，有()發生，以點着之火柴近管口，有()。

復用醋酸或硫酸同樣試之，結果()。

(2) **鹼** 試管內盛氫氧化鈉濃溶液約四分之一，以水沖至幾滿，將此淡鹼溶液作下列各項試驗：

(a) 玻棒上蘸此淡鹼溶液一滴，用舌嘗之，其味()。

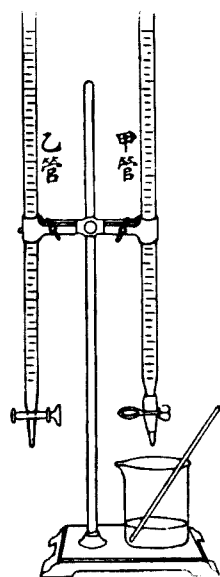
(b) 玻棒上蘸此淡鹼溶液一滴，觸於紅試紙，紙色()。

(c) 取出鹼溶液 3 c.c. 置試管內，加甲基橙液，呈()。

(d) 餘液內加酚酞試劑，呈()。

復用氫氧化鈉或氫氧化鉀濃溶液同樣試之，結果()。

(3) **中和及滴定法** 以 20 c.c. 氫氧化鈉濃溶液沖淡至 100 c.c.，注入滴管甲(如圖)。另將濃鹽酸 10 c.c.，加水使



■ 1

成 100 c.c. 之淡溶液，注入滴管乙（如圖）。從乙管內取酸 20 c.c.，置一小燒杯內，加酚酞試劑二小滴，用玻棒攪搗，乃由甲管徐徐滴下鹼液，注意兩液相遇時，所現紅色，瞬息即滅。如此繼續滴下鹼液，隨加隨攪，至鹼液一滴加入，溶液仍為無色，再加一滴，即現微紅色為止，是近中和之點。將所用鹼液，由甲管讀出，而記入下表。再用不同量之酸液，如 15 c.c. 或 25 c.c. 重複試驗，並計算每次中和酸液 1 c.c.，應用鹼液幾 c.c.，所得結果，均須填入下表。

	鹽 酸	氫 氧 化 鈉	鹽 酸	氫 氧 化 鈉	備 註
第一次	20 c.c.		1 c.c.		
第二次	20 c.c.		1 c.c.		
第一次	15 c.c.		1 c.c.		
第二次	15 c.c.		1 c.c.		
第一次	25 c.c.		1 c.c.		
第二次	25 c.c.		1 c.c.		

(4) 鹽之製成 按(3)結果可知鹽酸與氫氧化鈉溶液中中和時所需體積之比例，依此比例量入已知重量之蒸發皿中，約占皿之三分之二。記出所取鹽酸與氫氧化鈉溶液之體積為(:)。以此蒸發至乾，則得()色()，冷後，秤其重量為()克。

問 題

(1) 假定本試驗所用之淡鹽酸 20 c.c. 中含氯化氫 0.436 g，則所用鹼液中應含氫氧化鈉若干克？

答

(2) 上題作用後生成食鹽應有若干克？

答

(3) 假定本試驗所用之濃鹽酸為 6 法液，則由試驗結果，可知所用氫氧化鈉淡溶液為幾法液？

答

(4) 指示劑在化學上有何效用？常用者為何幾種？

答

(5) 炒鹽時何以有爆炸聲發出?

答

討 論

實驗 16.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

鹵素及其氫化合物

實驗範圍 氟化氫之製備及其與玻璃之作用 溴之製備 溴之性質研究 溴化氫之製備與性質 碘之製備 碘之性質研究 碘化氫之製備與性質 鹵素離子之檢驗。

儀器 玻片一；三腳架一；鐵絲網一；本生燈(或酒精燈)一；刀(自備)一；鉛皿一；鉛絲一；玻棒一；試管(配單孔木塞)一；導氣管一；試管六；試管架一；燒杯一；研鉢一組；瓷蒸發皿一；表面玻璃一；集氣瓶一。

藥品 硫酸(濃)；石蠟；溴化鉀；二氧化錳；二硫化碳；氯水；溴化鈉；磷酸(濃)；氫氧化鈉；硝酸銀溶液；碘化鉀；酒精；澱粉溶液；氯化鉀溶液；溴化鉀溶液，碘化鉀溶液；三氯甲烷；澱粉碘化鉀試紙；藍試紙；氟化鈣。

實驗手續 (1) 氟化氫之製備及其與玻璃之作用 取淨潔之玻片一方，平放

三腳架上之鐵絲網上，持燈將玻片烘熱，並以石蠟按上，蠟因熱即熔，至塗遍為止。靜置冷卻後，在蠟面上用刀刻字或繪圖畫，務使筆劃中蠟盡刮去。另取鉛皿，中置氟化鈣 5 g.，滴入濃硫酸，至以鉛絲調勻成漿狀為度，遂將以上玻片覆蓋，塗蠟層向下，初時刻劃處()，皿中物望之清晰，移時或加微熱後，刻劃處()，加熱時注意勿至蠟熔。半小時後取下玻片，烘熱，用紙擦去已熔之蠟，則見刻劃處()，依所刻之字或圖畫、()玻片上。玻片之變化，

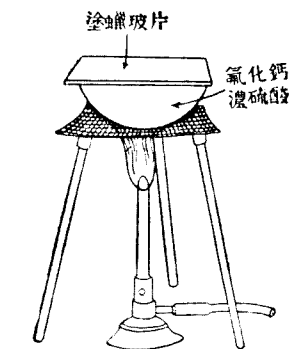
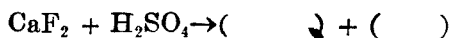


圖 1

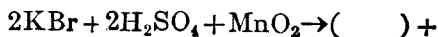
以下之作用：



有()生成與之作用之故。當玻片取下時，即以蘸有氫氧化鈉溶液之玻棒近鉛皿，玻棒端即見()色()生成。

(2) 溴之製備 取溴化鉀粉末 2 g.，與粉狀之二氧化錳 4 g. 混和，置試管中。另一試管中注水 4 c.c.，並加濃硫酸 4 c.c. 相混和，將約此酸之半逐漸注入第一管中，至成漿狀，即塞連接導氣管之木塞，裝置如圖 2。五分鐘後，以手持燈微熱，

即有()色()體發生，導入受器試管，試管浸於集氣瓶之冷水中，氣體即凝縮為()色()體，是即為溴；其反應方程式如次：



() + () + ()

注意：溴切不可觸皮膚，觸之奇痛如燒灼狀。

[3] 溴之性質

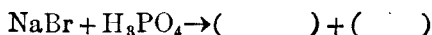
(a) 當製取溴時，試微嗅所生之溴，可知有()之臭。

(b) 取試管一，盛水 5 c.c.，小心注入溴一滴，搖勻，即成溴水。注溴水 2 c.c. 於另一試管，加二硫化碳 1 c.c.，用力震搖半分鐘，溴水與二硫化碳分為二層，二硫化碳由()色變為()色，而溴水之色()，是為溴()溶於()之證。

(c) 以淨潔玻棒蘸溴水一滴，觸澱粉碘化鉀試紙，紙色()。

(d) 取試管一，盛水 5 c.c.，投入碘化鉀一小粒，溶之，注二硫化碳 1 c.c.，用力震搖，二硫化碳層()色。加氯水 2 c.c.，再震搖之，於是二硫化碳層()色。

(4) 溴化氫之製備與性質 取溴化鈉 1 g. 磨細，置試管中，注入濃磷酸 3 c.c.，微熱之，有()氣體生成；其反應方程式如次：



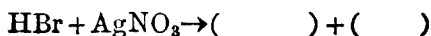
(a) 口吹管口，有()可見，與口吹氯化氫之結果相()。

(b) 以潤溼之藍試紙露於管口，顏色()，其為()性。

(c) 以蘸有氫氧化銨之玻棒近管口，則生()色()體物。試畢，遂塞接導氣管木塞，導氣入盛水 5 c.c. 之另一試管，管端近水面，置約五分鐘，俟氣體不再發生，將此()分為二管：

(d) 一管中加二硫化碳 1 c.c.，震搖之，()變化。加氯水 1 c.c.，再震搖之，則二硫化碳層()色，是為有()生成之證。

(e) 一管中滴入硝酸銀溶液 2 c.c.，立即有()色()生成；其反應方程式如次：



[5] 碘之製備 瓷蒸發皿中置碘化

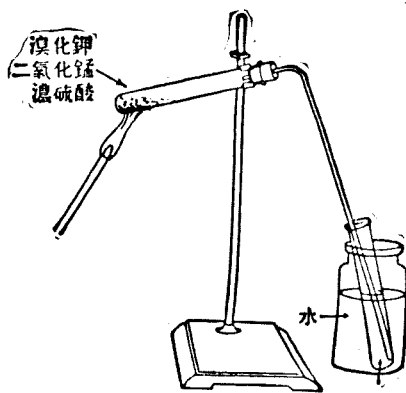


圖 2

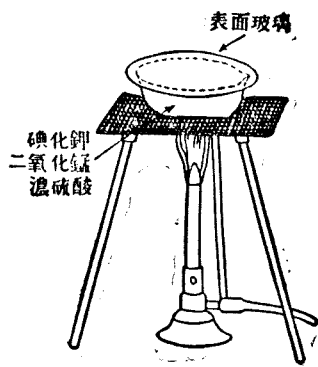


圖 3

鉀粉末 2 g. 及二氧化錳 4 g., 充分混和之, 遂將以上製溴所備之硫酸約 4 c.c. 調入至成漿狀爲度。蒸發皿上覆一表面玻璃如圖 3, 表面玻璃之直徑須大於皿徑。於是緩熱之, 表面玻璃上覆溼布一方, 隨時滴冷水以冷卻之。注視皿中狀況, 初熱時有()色氣體上昇, 遇冷表面玻璃凝集而成有光澤之()色固體, 是爲碘; 其反應方程式如次:



(6) 碘之性質

(a) 細察表面玻璃上之碘爲()形()狀之結晶。

(b) 刮取同樣大小之碘二份, 分置二試管中。第一管中注水 5 c.c., 第二管中注酒精 5 c.c., 震搖之。第一管中幾無變化, 第二管成()色溶液, 俗稱()。靜置五分鐘後, 第一管中有()溶之碘, 第二管中無碘留存, 可見碘易溶於()。

(c) 將盛碘水混合液之試管中, 加二硫化碳 2 c.c., 震搖之, 二硫化碳層作鮮明之()色, 可見碘溶解於()較溶於()爲易。

(d) 試管中盛水 5 c.c., 投入極小碘一粒, 震搖之, 遂加澱粉溶液 2 c.c., 立即呈()色, 是爲試碘之最靈敏方法。

(7) 碘化氫之製備與性質 製碘化氫與製溴化氫同。取碘化鉀

1 g., 置於試管中, 加濃磷酸 3 c.c., 微熱之, 發生(); 其反應方程式如次:



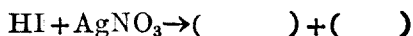
(a) 以口吹管口, 亦有()。

(b) 試以潤溼之藍試紙, 變()色。

(c) 蘸有氫氧化銨之玻棒近管口, 玻棒上亦生()色之()體。試畢同樣導氣溶於試管內之 5 c.c. 水中, 即成()。將此酸分爲二份。

(d) 一管中加二硫化碳 1 c.c., 搖動後, ()變色。加氯水 1 c.c. 再搖, 則二硫化碳層呈鮮明之()色。若滴澱粉溶液一滴, 水溶液層呈()色, 是爲有()存在之明證。

(e) 另一管中加硝酸銀溶液 1 c.c., 則有()色沉澱生成。此碘化銀沉澱之色較溴化銀爲(); 其反應方程式如次:



(8) 鹵素離子之檢驗

(a) 試管三枚, 分別注入氯化鉀溶液, 溴化鉀溶液, 碘化鉀溶液各 5 c.c., 各加硝酸銀溶液 5 c.c., 俱有()生成。作用初起時, 注意觀察生成物之顏色, 記錄於下表。

(b) 試管三枚, 分別注入氯化鉀溶液, 溴化鉀溶液, 碘化鉀溶液各 5 c.c., 各加三

氯甲烷 2 c.c. 及氯水 3 c.c., 用力震搖, 詳察三氯甲烷層之顏色, 列入下表。

	氯化鉀溶液	溴化鉀溶液	碘化鉀溶液
加硝酸銀後沉澱之顏色			
加氯水後三氯甲烷層之顏色			

問 題

[1] 雕刻玻璃何以用氟化氫? 如有作用, 試以方程式表之。

答

[2] 何以不用溴化鉀及碘化鉀與濃硫酸作用以製取溴化氫及碘化氫?

答

[3] 碘酒在醫藥上有何功效?

答

[4] 根據實驗結果, 將氯, 溴, 碘三元素依其取代次序排列之。

答

[5] 比較以上實驗中二種檢驗鹵素離子之方法。

答

討 論

實驗 17.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

硫及硫化氫

實驗範圍 硫之同素物及其物性 硫之化性 硫化氫之製備 硫化氫之性質
氫硫酸 硫化物。

儀器 研鉢一組；試管八；表面玻璃一；擴大鏡一；燒杯一；燒勺一；玻棒一；錐形瓶(配雙孔木塞)一；長頸漏斗一；導氣管一；集氣瓶二；試管架一；濾紙二；尖嘴管一；毛玻片三(一有孔)；水槽一。

藥品 硫條；銅片；鋅粉；鹽酸(稀)；鹽酸(濃)；蠟燭；銀角(自備)；血液；藍試紙；高錳酸鉀溶液；硫酸(稀)；氫氧化鈉溶液；硫酸鋅溶液；二氯化錳溶液；硫酸亞鐵溶液；三氯化錒溶液；二氯化鎳溶液；硫酸銅溶液；二硫化碳。

實驗手續 (1) 硫之同素物及其物性

(a) 取硫條一塊重約 20 g., 細察其物理性質, 為()色, ()臭及()味之固體。

(b) 將上之硫黃塊, 置研鉢中; 以研棒輕擊之, 則成(), 故知硫黃質(), 旋將其研成粉末, 以供下列各種試驗。

(c) 取試管二, 各置硫粉約 5 g., 其一加入水 5 c.c., 其二加入二硫化碳 5 c.c., 各震盪, 則見硫黃()溶於水而()溶於二硫化碳。將所成硫黃之()溶液(如有不溶之物質, 任其沉下, 取用清澄之溶液)傾於表面玻璃上, 置煙櫥中(必須遠離火焰), 待其自行蒸發, 迨實驗完畢時視之則()已盡行蒸發, 表面玻璃上, 即有()留存, 於擴大鏡下檢視之, 見為()結晶即為通常之()硫。

(d) 乾試管中盛硫粉約至半管, 入火焰中, 徐徐加熱, 以達熔化為度。將此硫黃液體, 注入於疊成漏斗形之濾紙中, 至液面所生硫黃表皮由邊緣而漸達中央時, 將未凝固之硫傾去, 即速將濾紙廣開, 則見濾紙上叢生之硫成()結晶, 此即為()硫。

(e) 於上之試管中, 再置硫粉至半管, 徐徐加熱, 則見硫黃熔化成()色()流動之液體, 溫度漸高, 其色(), 黏度(), 至成()色而()流動之液體, 雖倒置()流出。溫度

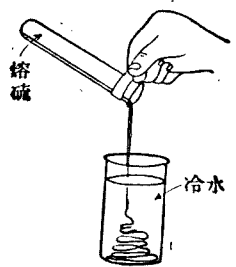


圖 1

更高，又變為()性之液體，終至()，發出()色之氣體。如圖 1 所示，將此熔化之硫傾入盛冷水之燒杯中，取出水中所成之物而檢視之，則富有()性，稱為()硫。

(2) 硫之化性

(a) 將上試管中所餘之硫，再行加熱，使變為蒸氣，然後將灼熱之銅片(或銅絲)懸入蒸氣中，則銅發()而與硫化合物成()。取出此生成物而檢視之，為()色固體，質頗()。

(b) 於燒勺中置硫粉與鋅粉之混合物少許，入火焰中強熱，則見放出()而生成()色之()。

(c) 取玻璃棒入火焰中熱後，蘸硫粉少許而再熱之，則硫發()色火焰而()，其生成物為()。

(3) 硫化氫之製備 如圖 2 裝置，於錐形瓶(或雙口瓶)中，置硫化鐵

之碎粒約 20 g.，由長頸漏斗注入適量之水，以適足淹被硫化鐵為度，再徐徐加入濃鹽酸(或硫酸) 10 c.c.，瓶中即有()發生。可用下方排空氣法收集二瓶，以供試驗。集氣瓶中硫化氫之已滿與否，可用浸潤醋酸鉛溶液之紙條持近瓶口試之，若至變為黑色，即為已滿之證。末後將導管插入盛水約 30 c.c. 之燒杯中，以製備其溶液，而供(5)節之用。瓶中所起反應之方程式為：

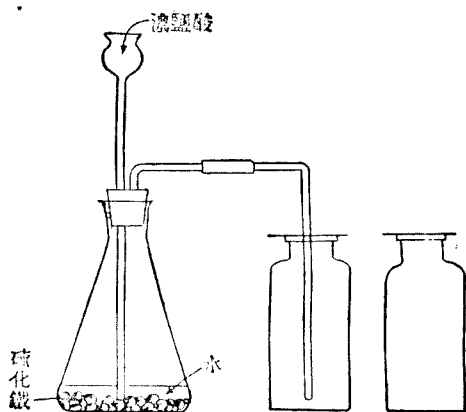
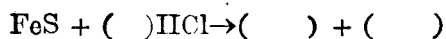


圖 2



(4) 硫化氫之性質

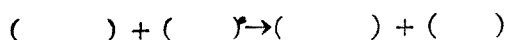
(a) 由上之製備中，察知硫化氫為()色()臭且較空氣為()之氣體。

(b) 將第一瓶之硫化氫氣體，倒置於盛水之水槽中，少頃視之，見瓶內水面()，故知硫化氫()溶於水。

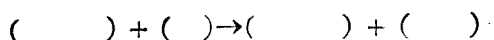
(c) 用燃着之燭插入第二瓶硫化氫氣體中，則燭()而瓶中氣體，立即()，同時瓶壁有()生成。

(d) 將導氣管由水中取出，換上尖嘴管而點火於管口，則見管端發生()色之()，故知硫化氫為()氣體。用乾潔之玻片覆於此火焰之稍遠處，不久則見玻片

上有()生成。同時覺有()臭發生，此時之反應方程式為：



又將玻片貼近於火焰上，則見玻片上有()生成，此因氧氣供給()之故，其反應方程式為：



(e) 取銀角一枚置於導氣管口試之，其表面即變為()色。

(f) 試管中盛血液 5 c.c.，加水稀釋至 10 c.c. 左右，然後通入硫化氫氣體，則血液被分解，由赤色變為()色。由此知硫化氫有()性。

[5] 氫硫酸

(a) 硫化氫水溶液中，用藍色試紙驗之即變為()色，故知此溶液有()性反應，故稱()。

(b) 注硫化氫水溶液約 10 c.c. 於試管而煮之，數分鐘後用藍色試紙驗之()變色，是其中硫化氫()。

(c) 注硫化氫水溶液約 10 c.c. 於一試管中，並加入鐵粉約 3 g.，而用力振盪之，數分鐘後，過濾，將濾紙上之固體，用水洗沖，至不復有硫化氫之臭味而止。置此固體於試管而注加鹽酸，即有()放出，故知此固體乃為()。

(d) 注紅色之高錳酸鉀溶液 3 c.c. 於試管中，並加入過量之稀硫酸，通硫化氫氣體於此混合液中，使達飽和，則見溶液之顏色()，同時有()色之()生成，此表示硫化氫溶液有()作用。

[6] 硫化物

(a) 取潔淨之試管七枚，分別注入下列溶液各 10 c.c.，除第一試管外餘均加入鹽酸

溶 液 名	液 種	加鹽酸後通硫化氫之結果	加氫氧化鉀溶液後通硫化氫之結果	化 學 方 程 式
氫氧化鈉	()	()	()	()
硫酸鋅	()	()	()	()
二氧化錳	()	()	()	()
硫酸亞鐵	()	()	()	()
三氯化銻	()	()	()	()
二氯化鎳	()	()	()	()
硫酸銅	()	()	()	()

2-3 c.c., 然後各通入硫化氫氣體, 注意其結果如何? 詳細記出。於無沉澱之各試管中, 加入氫氧化銨, 以中和其酸, 則結果如何? 亦詳細記載之。

(b) 試管中盛硫化氫溶液 10 c.c., 並加入醋酸鉛溶液數滴, 則見有()色()生成。用硫化銨等溶液代硫化氫溶液, 再試之, 結果均與上()。

問 題

[1] 硫之同素物有幾種? 以何者為最安定?

答

[2] 何種硫黃不溶於二硫化碳?

答

[3] 硫化氫之水溶液, 往往有黃色沉澱生成, 何故?

答

[4] 根據實驗結果, 將金屬之硫化物分類之。

答

[5] 氧化銅與硫化銅俱為黑色粉狀固體, 有何方法, 可以識別之?

答

討 論

實驗 18.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

二氧化硫及亞硫酸

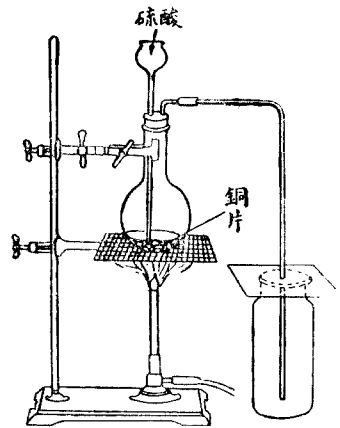
實驗範圍 二氧化硫之製備及其性質之試驗 亞硫酸之製備及其性質之試驗

亞硫酸根離子之檢驗。

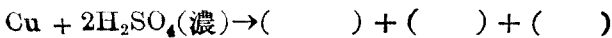
儀器 25 c.c. 燒瓶(配雙孔木塞)一; 長頸漏斗一; 導氣管一; 集氣瓶五; 玻片五; 本生燈(或酒精燈)一; 水槽一; 小燒杯一; 鐵架一; 鐵絲網一; 玻棒一; 試管四; 試管架一。

藥品 銅片; 硫化氫發生器一組; 蘋果(或梨); 紅試紙; 藍試紙; 紅花; 麥柴; 墨筆字紙; 硝酸(發煙); 高錳酸鉀溶液; 硫酸(淡); 溴水; 氯化鋇溶液; 鹽酸(濃); 亞硫酸鈉; 硫酸(濃)。

實驗手續 (1) 二氧化硫之製備 取 25 c.c. 燒瓶一, 瓶口配雙孔木塞一, 一孔中插一長頸漏斗, 一孔連接導氣管, 配置集氣瓶, 燈及鐵架如圖。燒瓶中置銅片 15 g., 塞緊木塞, 由長頸漏斗注入濃硫酸 30 c.c., 加熱, 至瓶中銅片上有()發生, 硫酸漸呈()色, 是為作用開始之證。二氧化硫發生往往異常劇烈, 燒瓶下之燈須暫時移開, 或減小其火焰緩和之。由此所生氣體以下方置換空氣法集氣五瓶, 以供試驗。銅與濃硫酸之作用是:



■ 1



(2) 二氧化硫之性質

(a) 詳察瓶中之二氧化硫為()色, 有()性俗稱()氣味之氣體。

(b) 取二氧化硫一瓶, 瓶口向下, 倒置盛水之水槽中, 移去玻片, 二三分鐘後, 見水面(), 故知其()於水。

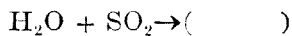
(c) 另集取硫化氫一瓶, 倒置於一貯有二氧化硫之瓶上, 使兩瓶口相對, 然後移去中間玻片, 兩種氣體相混, 瓶壁即有()色之物可見。依其作用:



生成物當爲()無疑。火山近旁遊離()之產生，即此之故。

(d)切取蘋果(或梨)兩片，一投入二氧化硫瓶中，用玻片蓋緊，任置二十分鐘，取出與另一片蘋果同置玻片上，至實驗完畢時或隔夜觀察之，則見一片未經二氧化硫接觸者()，另一片()。

(3) 亞硫酸之製備 集取二氧化硫五瓶後，其時瓶中尚有氣體發生，將導氣管通入盛水 50 c.c. 之小玻杯中，一部分二氧化硫與水作用，成()。反應如下：



至瓶中氣體發生將盡，先取出導氣管，燒瓶下如有燈火，隨即移去熄滅。

[4] 亞硫酸之性質

(a)以紅藍試紙各一條，浸入燒杯中亞硫酸內，()試紙變爲()色，()色者不變。以玻棒蘸一滴用舌嘗之，有()味，故知此溶液有()性。

(b)以上餘留之一瓶二氧化硫中，投入潤溼之紅花，麥柴及墨筆字紙，稍稍震搖，俟六七分鐘，()皆變色漂白，而()依然不變。試以作用後之紅花露於發煙硝酸上，則()。

(c)試管中盛高錳酸鉀溶液 3 c.c.，加淡硫酸 3 c.c.，逐漸加入亞硫酸，隨加隨搖，()色溶液遂變爲()色，蓋此亞硫酸已將高錳酸鉀()。

(d)試管中盛亞硫酸 5 c.c.，加溴水至呈淡棕色，搖勻，加熱除去餘多之溴，再注入氯化鋇溶液 5 c.c.，有()生成。傾去混合液一半，滴入濃鹽酸 5 c.c.，沉澱()。

(5) 亞硫酸鹽之性質

(a)取亞硫酸鈉 0.2 g.，置試管內，以水 5 c.c. 溶之，加淡硫酸 2 c.c.，立即有()臭味之()發生，其臭味與()同。若以潤溼之藍試紙置管口，顏色()，此作用爲：



(b)取試管一，溶亞硫酸鈉 0.2 g. 於 5 c.c. 水中，加溴水至呈棕色爲度，加熱去其多餘之溴，注氯化鋇溶液 5 c.c.，立即生()。移時傾去混合液一半，亦加濃鹽酸 5 c.c.，沉澱()。此白色沉澱乃()。

(6) 亞硫酸根離子之檢驗 取試管一，溶亞硫酸鈉 0.2 g. 於 5 c.c. 水中，注氯化鋇溶液 5 c.c.，頃刻生成()。傾去混合液一半，滴入濃鹽酸，隨

滴隨搖，沉澱()。是為檢驗()常用之方法。

問 題

(1) 集取二氧化硫時，集氣瓶中氣體集滿與否，應如何試驗之？

答

(2) 亞硫酸何以有漂白性？

答

(3) 絲與草帽常用亞硫酸漂白，不用漂白粉何故？

答

(4) 高錳酸鉀及溴水與亞硫酸及亞硫酸鹽之變化，為何種化學變化？

答

(5) 試驗亞硫酸鹽中亞硫酸根離子時，由加氯化鋇所生之沉澱，不能盡溶於鹽酸，何故？

答

討 論

實驗 19.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

硫酸

實驗範圍 硫酸之製備 硫酸之性質 硫酸根離子之檢驗。

儀器 1000 c.c. 圓底燒瓶(配五孔木塞)一; 250 c.c. 圓底燒瓶(配雙孔木塞)三;

導氣管七; 長頸漏斗三; 玻管一; 草蓆一; 鐵架三; 鐵絲網三; 本生燈(或酒精燈)三;

鼓風器一; 試管五; 試管架一; 玻棒一; 玻片一; 小瓷坩堝一; 集氣瓶一。

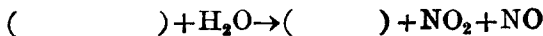
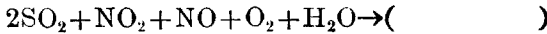
藥品 硝酸(濃); 銅片; 紅試紙; 藍試紙; 凡士林; 白糖; 紙屑; 火柴梗; 鋅

片; 氯化鋇溶液; 硫酸鈉溶液; 硫酸鋅溶液; 硫酸鋁溶液; 硫酸銅溶液; 食鹽; 硼砂;

酒精; 鹽酸(濃); 硫酸(濃)。

實驗手續 [1] 硫酸之製備——鉛室法 以二氧化硫、氮之氧化物、氧、水

蒸氣互相作用得硫酸，可以方程式代表其作用如下： (本實驗若時間不足，可由教師表演)



裝置如下圖。

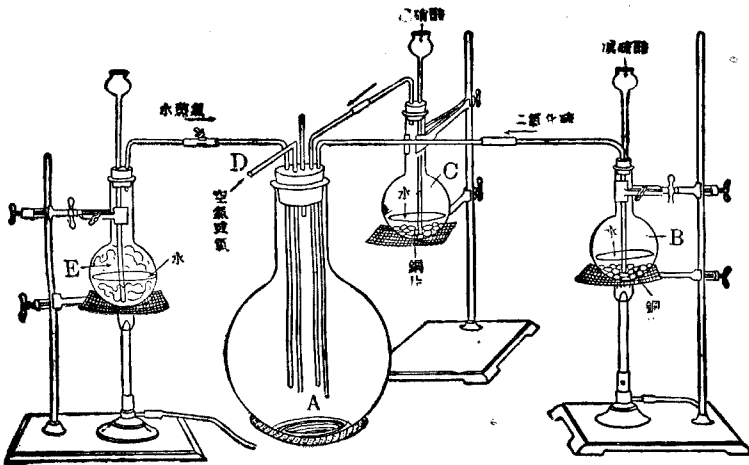


圖 1

儀器裝置分五部，以(A)，(B)，(C)，(D)及(E)表明之。各部說明如下：

(A)作用瓶 圖中央為1000 c.c.之圓底燒瓶，瓶下墊蓆一圈，瓶口塞一鑽有五孔

之木塞。木塞上中央一孔插一小玻管，爲放洩作用後之廢氣。其他四孔各插一彎曲之玻管，分別連接於(B)，(C)，(D)，(E)諸部。

(B)二氧化硫發生器 取 250 c.c. 圓底燒瓶一，中置銅片 20 g.，配置木塞長頸漏斗導氣管，裝置接連妥貼，由漏斗逐漸注入濃硫酸，微熱之，二氧化硫可以隨即發生。

(C) 氧化氮發生器 取 250 c.c. 圓底燒瓶，中置銅片 10 g.，配置木塞長頸漏斗，導氣管，裝置連接妥貼，由漏斗注水 15 c.c.，務使漏斗管下端沒入水中，嗣後逐漸注入濃硝酸，即有氧化氮發生。

(D)導氧管 氧之供給有三種方法，可就設備任意選用：(i)用手鼓風器接連導氣管送入空氣，以利用空氣中之氧；(ii)預由氯酸鉀與二氧化錳之作用製備氧，藏於貯氣筒中，以後連接導氣管，可以隨時開取使用；(iii)取 250 c.c. 燒瓶一，置過氧化鈉 20 g. 配以木塞，分液漏斗及導氣管 連接妥貼，使用時由分液漏斗滴入溫水，即有氧發生。

(E)水蒸氣發生器 取 250 c.c. 之燒瓶，盛水半瓶，裝置如圖，連接二導氣管之橡皮管處加一簧夾，於是夾緊橡皮管，暫時勿塞木塞，加熱至沸，以備隨時將水蒸氣通入作用瓶中。

以上各部連接完成後，先導氧化氮入作用瓶中，然後將二氧化硫及氧送入，最後閉簧夾，塞上木塞，通水蒸氣。一刻鐘後便見作用瓶中積有一種()色液體，是爲硫酸。於是停止各部氣體發生，傾出瓶中液體，以供試驗。

(2) 硫酸之性質

(a)取試管一，盛水半管，滴入硫酸五滴，用玻棒攪勻，蘸此溶液一滴，用舌嘗之有()味。並用紅藍兩種試紙試之，()色試紙變爲()色。

(b)取毛玻片一，平置桌上，玻片中央放一小瓷坩堝，坩堝中置濃酸 5 c.c.。另取集氣瓶一，瓶口塗凡士林一層，瓶中通水蒸氣一分鐘，以此覆坩堝，與玻片相密接。初視瓶壁()，至實驗完畢時再觀察，集氣瓶壁已()，故知濃硫酸有()。

(c)取試管三枚，分別置白糖 1 g.，火柴梗三枝，紙屑約 0.5 g.，各試管中再注入濃硫酸 3 c.c.，細察變化，白糖漸由()色變爲()色，終於成()色物。火柴梗及紙屑亦漸變至()色爲止。以上試驗有時可以微熱之。

(d)試管一枚，盛濃硫酸 5 c.c.，投入鋅粒一粒，加熱微溫之，氣體發生，嗅之有()性臭味，與()氣同，試以銀角一枚置試管口試之，則變爲()色，故知此氣體當爲()。

(e)試管一枚，盛水 5 c.c.，注入濃硫酸 1 c.c.，搖勻，投入鋅粒一粒，立見()

續發生，以潤溼之藍試紙試之，則顏色()。以另一空試管覆此試管上，二三分鐘後將上面之試管移開稍遠，管口依然向下，移燃着之火柴近之，立即有()，故知此氣體為()。

(f) 試管中置食鹽 1 g., 加濃硫酸 3 c.c., 見有氣體發生，隨即口吹管口，管口成()色()狀物，並以潤溼之藍試紙試之，顏色()。嗅其味知為()。另取一試管置硼砂 1 g., 加水 5 c.c., 煮沸溶之，移時沿試管邊小心滴入濃硫酸 3 c.c., 略搖動，靜置試管架上，冷時見有()。傾去上部液體，取出結晶，置小瓷坩堝內，加酒精 5 c.c. 混溶，燃點之，有()色火焰。故知此結晶為硼酸。

[3] 硫酸根離子之檢驗 試管一枚，盛水 5 c.c., 注入濃硫酸 1 c.c. 搖勻，加氯化鋇溶液 4 c.c., 立即有()色()生成。靜置試管架上任其沉澱稍稍下沉，然後傾去上部之液 5-6 c.c., 加濃鹽酸 4 c.c. 震搖之，沉澱()。另取試管四，分別注硫酸鈉溶液，硫酸鋅溶液，硫酸鋁溶液，硫酸銅溶液各 5 c.c., 並各注氯化鋇溶液 4 c.c., 同樣試之，皆有()色沉澱，此沉澱同樣加濃鹽酸 4 c.c., 皆()。沉澱為()。故凡試溶液中有無()存在，用()試之，最為顯著。

問 題

(1) 工業上製造硫酸，鉛室法之外，尚有何種方法？試說其概要。

答

(2) 鋅與濃硫酸及淡硫酸之作用有何不同？試以方程式表示之。

答

(3) 檢驗溶液中之硫酸根及亞硫酸根有何異同？

答

(4) 工業上製造硫酸需用之二氧化硫，從何產生？

答

(5) 用硫酸製備他種酸類，根據何種通性？

答

討 論

實 驗 20.

化 學 實 驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

氨及其化合物

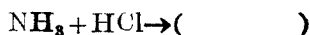
實驗範圍 氨之製備及性質 氫氧化銨之製備及性質 銨鹽之製備及性質。

儀器 試管六；試管架一；玻棒一；鐵架一；鐵絲網一；本生燈(或酒精燈)一；圓底燒瓶(250 c.c.)一；導管一；廣口瓶三；玻片二；木塞(試管用)一；蒸發皿一；燒勺一；滴管一。

藥品 紅試紙；鹽酸(濃)；氯化銨；氫氧化鈉溶液；紅色試液；燭；三氯化鐵溶液；硫酸銅溶液；硫酸；氯化銨溶液；蛋白；消石灰。

實驗手續 (1) 氨及氫氧化銨之製備

(a) 蛋白質加熱 用試管盛蛋白約 0.3 c.c., 和以消石灰約 1 g., 以玻棒拌勻, 微熱之, 即有()發生, 以手從管口招氣通鼻, 其味具()之臭, 以潤溼之紅色試紙, 持近管口, 變為()色, 再以玻棒蘸濃鹽酸伸入管中, 有()色()發生, 是為(), 由氯化氫與氨化合而成, 其作用為:



(b) 氯化銨加氫氧化鈉 取氯化銨約 1 g. 於試管中加水 5 c.c. 使溶, 得()色()臭之溶液。傾入約 4 c.c. 之氫氧化鈉溶液, 震盪之并加微熱, 即有()色而具()臭之氣體發生, 以潤溼之紅試紙驗之, 其色變()。以沾有濃鹽酸之玻棒試之, 亦有()色()生成。



(c) 氯化銨加消石灰 裝配儀器一套如圖, 取氯化銨約 15 g. 與消石灰 30 g. 混和, 置燒瓶內, 導管下方廣口瓶內盛清水約 1/5 瓶, 管口接近水面, 勿浸入水中。裝完後, 移動火焰徐熱之至氣體不斷發出時, 拆開 A 處, 使 B 導管轉而向上, 用上方排空氣置換法, 集取二瓶及一試管, 集氣之瓶與試管均須絕對乾燥。當集氣時以潤溼紅試紙接近瓶口, 如瓶中氣體已滿, 則試紙立變藍色。貯滿氣體之瓶,

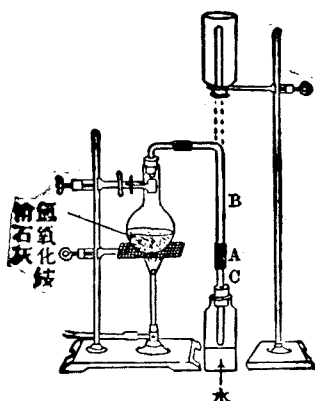
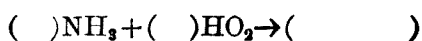
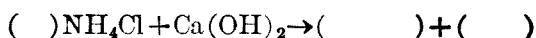


圖 1

均須以玻片蓋好，倒置桌上，試管則用軟木塞塞住。再將導管轉下與C管相接如前，繼續加熱約五分鐘，此時發生之氨，溶於水中而成氫氧化銨之水溶液，以玻棒蘸少許嘗之，其味()，其作用為：



(2) 氨之性質

(a) 經詳細考察後，知氨為()色而具()臭及()味而較空氣()之氣體。

(b) 拔去集滿氨之試管之軟木塞，以右手之拇指緊閉之，倒置在盛有紅色試液之蒸發皿中，俟管口浸入液面之下，乃移去拇指，則見管內液面逐漸()，試液之色同時變()。如試管中為純粹之氨，無空氣之混雜，則管中可充滿試液，否則至某高度而停止，此實驗可證明氨之溶解度()，其水溶液呈()性反應。

(c) 將集有氨之一廣口瓶，直立桌上，移去玻片，以玻棒蘸濃鹽酸插入，稍稍震動，則見有()色之()發生，與在實驗[1](a)及[1](b)所得之結果()。

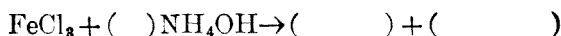
(d) 將集有氨之另一廣口瓶，用左手持住。使瓶口向下，右手執燃着之燭插入瓶內，燭火立即()，而氨亦()自燃。

(3) 氫氧化銨之性質

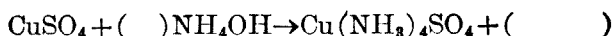
(a) 從實驗[1](c)之廣口瓶內，取出氫氧化銨溶液約 20 c.c.，傾入蒸發皿內，以紅試紙驗之，變藍色，煮之使沸，三分鐘後，再以試紙驗之，則()變色，嗅之()臭，嘗之()味，故知氫氧化銨溶液，加熱則()，其反應可用下列方程式表示之。



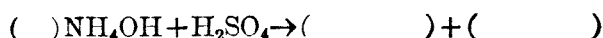
(b) 以試管一枚，盛三氯化鐵溶液約 3 c.c.，用滴管加入自製之氫氧化銨溶液，得()色之沉澱，是為()。其反應為：



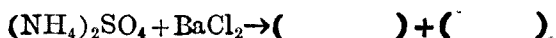
(c) 另取試管一枚，盛硫酸銅溶液約 3 c.c.，亦用滴管加入氫氧化銨溶液，色變()，因此時溶液內新生 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{++}$ 。其反應為：



(4) 銨鹽之製備及性質 於自製之氫氧化銨溶液中，徐徐加入硫酸，待全部中和而止，將此溶液傾入蒸發皿內，蒸發使乾，得()色固體，是為()。其反應為：



再溶少許之硫酸銨於水中，分裝兩試管，於第一試管中加入氯化鋇溶液數滴，即有()色()生成，是為硫酸鋇。其反應為：



於第二試管中加入氫氧化鈉溶液，即有氨發生，此乃銨化合物之檢驗法，其反應為：



問 題

(1) 可否用硫酸銨代替氯化銨以製氨？若可，試書方程式以表其作用。

答

(2) 用上方置換排空氣法集取氨，每有空氣混和於其間，可否用排水銀法集取？

答

(3) 氨在氧氣中能燃燒否？如能燃燒，其作用如何？

答

(4) 氨於高溫下能與鎂，鋁，硼等元素起化學作用，其生成物為何？

答

(5) 試述硫酸銨之主要用途。

答

討 論

實 驗 21.

化 學 實 驗

姓名——組別——
 試驗日期——
 評閱日期——
 評定等第——

硝 酸

實驗範圍 硝酸之製備 硝酸之性質 硝酸鹽之性質 一氧化二氮 氧化氮 二氧化氮。

儀器 曲頸甌一；漏斗一；鐵架一；本生燈(或酒精燈)一；中燒杯一；試管四；試管架一；玻棒一；三脚架一；鐵絲網一；蒸發皿一；漏斗架一；濾紙；試管配單孔木塞一；導氣管一；集氣瓶五；毛玻片五；水槽一；燒勺一；廣口瓶(或用雙口瓶，錐形瓶，平底燒瓶均可)配雙孔木塞一；鼓風器(公用)一；長頸漏斗；集氣瓶座一。

藥品 硫酸(濃)；硝酸(濃)；藍試紙；木屑；硫粉；氯化銨溶液；鋅粒；錫片；銅片；靛藍溶液；雞蛋白(或羊毛)；硝酸鈉；硝酸銨；溫水；蠟燭；赤磷；硝酸鉛。

實驗手續 (1) 硝酸之製備

如圖 1 裝置，取重約 20 g. 之硝酸鈉，置曲頸甌中，又於其口頸插入漏斗，注入濃硫酸 15—20 c.c.，攪拌後，隨即緊塞口頸。用燈在曲頸甌下徐徐加熱，不久有()放出，漸入受器，即因冷而()。此時最好用燒杯時時將冷水澆於受器外部，或用溼布包裹之。俟受器中集有 10 c.c. 之硝酸後，即移去燈火，停止蒸發，其反應方程式為：

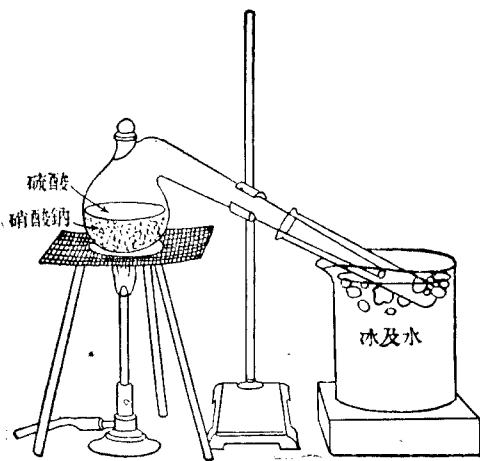
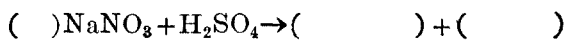


圖 1

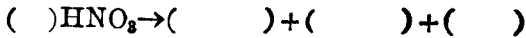


(2) 硝酸之性質

(a) 用玻棒蘸取所製備之純硝酸一滴，露置空氣中，則見有()發生，可知硝酸()揮發。

(b) 試管中盛濃硝酸約 1 c.c.，強熱之，則有()色()放出，此即為()。以留有餘爐之火柴，持入管口，立即()，足證同時又有()放出。其反應方程式

爲：



(c) 置木屑 2g. 於蒸發皿中，強熱之，俟成焦灼，遂注入濃硝酸數滴，即見木屑()。

(d) 試管內盛濃硝酸 5 c.c.，並加入硫粉 1g. 而煮之，則發生()色之氣體甚多。旋加水 10 c.c. 稀釋，且過濾，於其澄清濾液中加入氯化鋇溶液數滴，則有()色()生成，此表示溶液中有()生成。

(e) 試管中置濃硝酸數滴，加水 10 c.c. 稀釋之，乃投入鋅粒一二，則見鋅溶解而放出()色之()，用浸溼之紅試紙持近管口試之，變爲()色。又於另一試管盛濃硝酸 5 c.c.，亦投入鋅粒一二，則有()色之()放出。

(f) 置錫 1g. 於試管中，先加入水 10 c.c.，然後滴入濃硝酸數滴而震盪之，則有()色()發生。用浸溼之紅試紙持近管口試之，變爲()色。又置錫 1g. 於另一試管中，加入濃硝酸 5 c.c.，則發生()色()，旋加水三倍稀釋之，則有()色()生成。

(g) 試管中盛濃硝酸約 5 c.c.，加水三倍稀釋後，乃投入銅片三，則見所生氣體，當初出液面時爲()色，迨後逸出管口，即變爲()色，最後管中剩餘()色溶液。另一試管中，注入濃硝酸約 5 c.c.，亦投入銅片三，則見銅溶解而所生之氣體，初出液面即爲()色。

(h) 試管中盛水 5 c.c.，加入靛藍溶液一滴及硝酸數滴，煮之，則藍色()，變爲()色。

(i) 試管中置雞蛋白(或羊毛)少許，加濃硝酸數滴而熱之，則變爲()色。

(3) 硝酸鹽之性質

(a) 試管中置硝酸鈉約 1g.，加水 10 c.c. 而震盪之，結果硝酸鈉()溶於水。同法用硝酸鉀，硝酸銀，硝酸銅及硝酸鉛等試之，則見()能溶於水，而()不溶者。

(b) 試管中置硝酸鉛約 2g.，強熱之，則放出()色()，以火柴餘燼，入管口試之，即()，管中最後剩下()色固體。其反應方程式爲：



(c) 試管中盛以上製成之硝酸鉀溶液及濃硫酸各 3 c.c.，投入銅片一而熱之，則發生()色之氣體。

(d) 試管中置硝酸鉀溶液約 1 c.c.，加入濃硫酸 2 c.c. 充分震盪後，斜持試管，取硫酸亞鐵溶液 3 c.c.，使沿管壁徐徐滴入，便見二液之境界生()色之()。用其他之

硝酸鹽溶液試之，結果()。

(4) 一氧化二氮

(a) 如圖 2 裝置，試管中置硝酸銨約 10 g，徐徐熱之，不使溫度過高，則見硝酸銨初

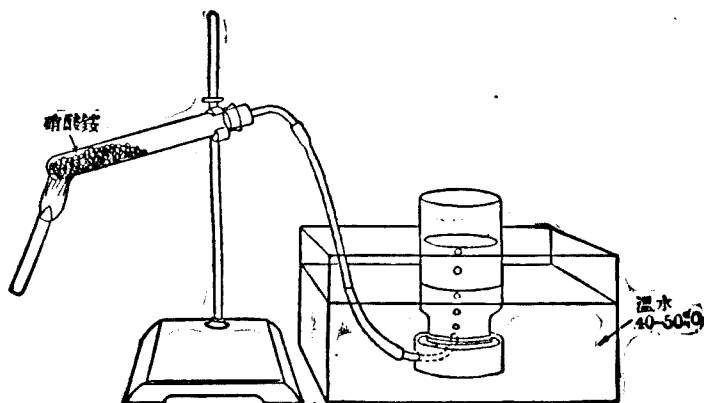


圖 2

則()，繼即分解，而有連綿不絕()放出。用排溫水 (40°C.-50°C.) 法，收集四瓶，以供試驗。其反應方程式為：



(b) 由製備中，察知一氧化二氮為()色()臭(取時不可多吸)及()味之氣體。

(c) 將第一瓶一氧化二氮，倒置於盛冷水之水槽中，數分鐘後，則見瓶中水面()，故知其()溶於冷水。

(d) 將留有餘燼之蠟燭(或火柴棒)，插入第二瓶一氧化二氮中，立即()。

(e) 燒勺中置赤磷(或硫粉)約 0.2 g，在空氣中燃着後，插入第三瓶一氧化二氮中，則見燃燒()，放出()之光輝。

(5) 氧化氮

(a) 如圖 3 裝置，先在廣口瓶(雙口瓶，錐形瓶或平底燒瓶等均可)中置銅片約 20 g，次由長頸漏斗漸漸注入稀硝酸(或先加入水而後注入濃硝酸)，即有氧化氮氣體發生，俟瓶中氣體之色漸淡，乃用排水法收集五瓶，以供試驗。其反應方程式為：

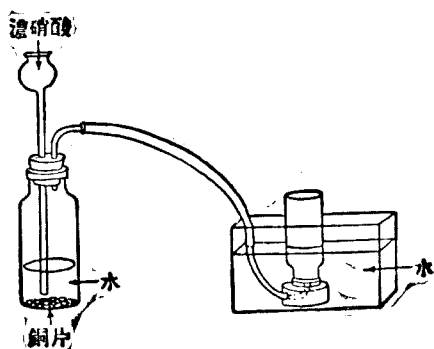
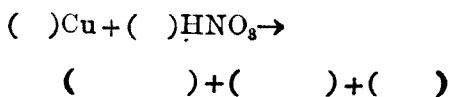


圖 3

(b)就集氣瓶中觀察，知氧化氮爲()色氣體。

(c)取空瓶一，倒置在第一瓶氧化氮上，使兩口相對，然後抽去玻片，則瓶中發生()色氣體。

(d)將上節所剩餘之一氧化二氮一瓶，如法倒置於第二瓶氧化氮上，則瓶中()變化。

(e)將燃着之蠟燭(或硫粉)，插入第三瓶氧化氮中，則()，故知氧化氮在常溫時，()能助燃，亦()自燃。

(f)將盛燃之赤磷，急速插入第四瓶氧化氮中，則燃燒()，故知其在高溫時亦()。

[6] 二氧化氮 將上節所餘之氧化氮一瓶，用鼓風器壓入空氣，則瓶中有()色氣體生成。其反應方程式爲()。插燭火入此瓶，則()，再以燃着之赤磷代燭火試之則()。

問 題

[1] 在實驗(1)所製備之硝酸，呈何種顏色？何故？

答

[2] 投鋅，錫，銅等金屬於濃稀不同之硝酸中，其變化如何？試書其反應方程式。

答

[3] 有酸一瓶，欲檢驗其是否爲硝酸，可用何法？

答

[4] 氧氣與一氧化二氮均能助燃，可用何法鑑別之？

答

[5] 一氧化二氮與氧化氮均爲無色氣體，然則可用何法分別之？

答

[6] 在實驗(5)製備氧化氮時，初生之氣體呈紅棕色，但通過水而收集於集氣瓶中，其色即褪，何故？

答

討 論

實驗 22.

化學實驗

膠體

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

實驗範圍 膠體溶液之製備 膠體之性質 膠體銀之製備 防護膠體 膠凝體。

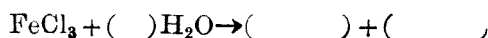
儀器 燒杯(大)三; 燒杯(小)二; 三脚架一; 鐵絲網一; 漏斗一; 漏斗架一; 濾紙三; 擴大鏡一; 電燈(或洋燭)一; U形管一; 鐵架一; 電極(白金)二; 木塞二; 小乾電池七十; 試管六; 試管架一。

藥品 三氯化鐵溶液(濃); 三氧化二砷; 硫化氫之飽和水溶液; 食鹽溶液; 火油; 氯化鈣溶液; 硝酸銀溶液; 鞣酸溶液($\frac{5}{1000}$); 膠水; 牛膠; 石花菜; 肥皂水; 蒸餾水。

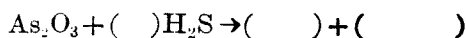
實驗手續 (1) 膠體溶液之製備

(a) 懸濁質

(i) 由加水分解法製備 置約 100 c.c. 蒸餾水於燒杯, 煮之使沸, 然後傾濃三氯化鐵溶液 1 c.c. 攪拌之, 得三氫氧化鐵之膠體溶液, 其作用如下:



(ii) 由複分解法製備 置約 0.5-1 g. 之三氧化二砷於燒杯中, 注蒸餾水約 100 c.c., 煮之使沸, 如有不溶物趁熱濾去之, 冷卻後和以硫化氫之飽和水溶液約 50 c.c., 再濾之得三硫化二砷之膠體溶液; 其作用為:



(b) 乳濁液 裝火油約 1 c.c. 及 2 c.c. 之水於試管, 劇烈震盪之, 得()之溶液, 靜置之後, 又復分為()層, 火油()於水面之(), 再加肥皂溶液約 2 c.c., 震盪如前, 則所成之乳濁液, 長久時間後, 亦不分開。

(2) 膠體之性質

(a) 光的性質——廷達爾 (Tyndall) 現象 將實驗(1)所製成之膠體溶液及蒸餾水, 食鹽水, 移置暗室中, 用擴大鏡聚集電燈光(或燭光)經過方玻瓶, 將各種膠體溶液, 先後置入此方玻瓶中, (注意: 每次調換溶液, 方玻瓶須洗滌清潔) 始則向光源視之無閃光現象, 如陽光通過含塵埃之空氣之狀態。繼則自側面窺之, 則見星星光點閃爍不定, 與陽光通過含有塵埃之空氣之現象同, 此為膠體溶液中之微粒適當光線之通路, 使光散亂所致, 此

種現象曰廷達爾現象。再將蒸餾水及食鹽，亦以同法試之，清澄透明()發生廷達爾現象。

(b) 膠體溶液之沉澱

(i) 因加電解質而析出 取試管三枚，盛三氫氧化鐵膠體溶液 10 c.c.，於第一管加入食鹽水 2 c.c.，第二管加入氯化鈣溶液 2 c.c.，用力震盪之，發生沉澱，與未加電解質而僅盛有三氫氧化鐵膠體溶液之試管比較之，並注意凝固之速度孰快孰慢，結果加氯化鈣溶液之試管較加食鹽溶液之試管為()。

同法，取三硫化二砷膠體溶液重試之，結果與前()。

(ii) 交互析出 將前實驗中未加電解質之三氫氧化鐵膠體溶液及三硫化二砷膠體溶液混合震盪之。見有()下沉，靜置數分鐘，得()色清澄()之溶液(注意：溶液如仍混濁，可酌加任一膠體溶液)。

[3] 膠體銀之製備

取小玻璃杯一隻盛硝酸銀約 5 c.c.，用滴管逐漸加入淡氫氧化銨，隨加隨攪，即有沉澱生成，繼續滴加，迄沉澱復行消失為止，加水 100 c.c.，沖淡之，再加 100 c.c. 之鞣酸溶液 ($\frac{5}{1000}$) 而微熱之，則成()色之膠體銀。

[4] 防護膠體

取試管二枚，各裝硝酸銀溶液約 3 c.c.，其一加入食鹽溶液 3 c.c.，即有()色()沉澱生成。他管先加膠水 3 c.c.，再加食鹽溶液，其結果()沉澱發生，而成膠狀溶液。

[5] 膠凝體

(a) 取牛膠約 2g. 剪碎而置入試管中，加水 15 c.c.，熱之使沸，至牛膠溶完為止，置水中冷卻之則()，此物質為膠凝體，熱之()，冷卻後，復行()，為可逆凝體。

(b) 置約 2 g. 之石花菜於裝有二分之一水之試管中，加熱使溶，迄完全溶解，置冷水中冷卻之，()成膠凝體，加熱後成流動性之()，更冷卻之又行()，故知石花菜亦為可逆凝體。

問 題

(1) 食鹽溶液為何不發生廷達爾現象?

答

(2) 試舉他種帶陽電及陰電之水溶體各一種。

答

(3) 就實驗(2)(c)(i)之結果，解答離子之原子價與析出力之關係。

答

(4) 加鹽類而使乳濁質析出，在工業化學方面，有何專門名稱？

答

(5) 任舉日常生活中常見之膠質溶液三種。

答

討 論

實 驗 23.

化 學 實 驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

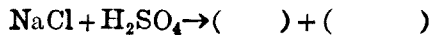
平衡 電離 金屬之電 動力次序

實驗範圍 可逆反應 加水分解 導電液 平衡 幾種普通金屬之電動力次序。

儀器 燒杯一；玻片一；鐵絲網一；三腳架一；本生燈(或酒精燈)一；試管七(連木塞)；漏斗一；漏斗架一；蒸發皿一；玻棒一；廣口瓶一；木塞一；銅絲；小電燈(2.5 伏特)一；木板一；乾電池(1.5 伏特)十；砂皮一；鐵釘(5 cm.)一；銅片(5×1 cm.)三；鋅片(5×1 cm.)二；銀幣一(自備)。

藥品 濾紙；碳酸鉀溶液；硫酸銅溶液；碳酸氫鈉溶液；藍試紙；紅試紙；酚酞試劑；蒸餾水；酒精；糖；苯；氯化氫溶於苯之溶液；鹽酸(純)；氫氧化鈹；氯化銅；硫酸銅；氯化鉀；硫酸亞鐵溶液；二氧化汞溶液；硝酸銀溶液；食鹽；濃硫酸。

實驗手續 (1) 可逆反應 小燒杯內置食鹽 10 g.，加入濃硫酸 13 c.c.，速將玻片覆杯，徐徐熱之，口吹杯口，有()生成，是證()之存在。其反應為：



待作用完畢，杯內成清液，去火使冷，得()結晶，為()。將杯內液體部分棄去，然後加水約 20 c.c. 於固體部分，熱之使溶，乃將此液分為二部。第一部在試管內加入冷水，使其結晶，過濾之，將所得結晶置蒸發皿中，注入硫酸，應()氯化氫發生。第二部內加入等體積濃鹽酸，得()之結晶沉澱，過濾之，將沉澱置蒸發皿中，注入硫酸，應()氯化氫發生。

(2) 鹽類之加水分解 取 1. 氯化鈉，2. 碳酸鉀，3. 硫酸銅，4. 碳酸氫鈉諸溶液各 5 c.c.，分別置試管內，行下列各試驗：

(a) 以玻棒蘸一滴，用舌嘗之：1. ()，2. ()，3. ()，4. ()。

(b) 以玻棒蘸一滴，觸於藍試紙：1. ()，2. ()，3. ()，4. ()。

(c) 以玻棒蘸一滴，觸於紅試紙：1. ()，2. ()，3. ()，4. ()。

(d) 各管取出 3 c.c.，加酚酞試劑：1. ()，2. ()，3. ()

4. ()。

[3] 導電液 廣口瓶內置蒸餾水約四分之一，配以穿有二根銅絲

之木塞，銅絲一端均須浸入水中，他端與木板上之電燈相接(如圖)。電燈又接於 10 個縱接 1.5 V 之乾電池上，使導線經過瓶內溶液成一通路。如是接妥後，注意電燈發光與否，即知瓶內物之是否導電，水是()，所以電燈()。傾出瓶水，分

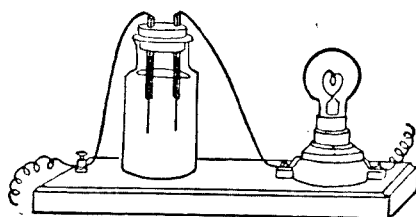


圖 1

別換置下列各物，試驗是否導電。每次更換時 銅絲與瓶之內部，俱須洗滌清淨。

瓶內物	電燈(亮或不亮)	導電(能或不能)
酒精	()	()
稀湯	()	()
苯	()	()
氯化氫溶于苯之溶液	()	()
鹽漿	()	()
氫氧化鈣	()	()
鹽湯	()	()
焙乾之食鹽固體	()	()

(本節實驗，若時間不足，可由教師表演。)

[4] 平衡 氯化銅 1 g. 置於乾燥試管中，加水數滴，以適溶為度，

此時管內必呈()色，是係氯化銅()之色。以水逐滴加入而搖振，觀察其色，由()而()。繼續加水至不再變色為止，乃將此淡溶液分注四管：甲管內加入結晶硫酸銅之粉末 0.3 g., 乙管內加入氯化鉀粉末 0.3 g., 丙管內加入純濃鹽酸 5 滴，試管上各配木塞而振搖之，與丁管內溶液之色互相比較，如此結果，可知電解質內加入一種能生共同離子之物質，其電離度必()。

[5] 金屬之電動力次序 以硫酸銅溶液，硫酸亞鐵溶液，氯化鈉

溶液，硫酸亞鐵溶液，二氯化汞溶液，硝酸銀溶液，二氯化汞溶液，硝酸銅溶液，硝酸鉀溶液各 5 c.c., 分別注入試管 9 枚中，并記各溶液之名稱於管上，以資識別。於第一管內加入已用砂皮磨光之鐵釘一隻，第二管內加入磨光之銅片，第三第四及第八管內加入磨光鋅片，第五第六第九各管內均加銅片，第七管內加銀幣一小片，然後詳察各試管中之變化，有無何種氣體發生？十分鐘後，將投入之金屬取出，其浸在液內之部，有無何種物質附着於其上？溶液之色有無變化？並注意溶液內陽離子之變動。將所得結果，填入下表：

金屬	溶液	觀察所得之結果				本實驗所表明之事實
		發生之氣體	附着物	作用後溶液之色	新生之陽離子	
鐵	硫酸銅	()	()	()	()	鐵()於銅鹽溶液中置換銅
銅	硫酸亞鐵	()	()	()	()	銅()於鐵鹽溶液中置換鐵
鋅	氯化鈉	()	()	()	()	鋅()於鈉鹽溶液中置換鈉
鋅	硫酸亞鐵	()	()	()	()	鋅()於鐵鹽溶液中置換鐵
銅	二氧化汞	()	()	()	()	銅()於汞鹽溶液中置換汞
銅	硝酸銀	()	()	()	()	銅()於銀鹽溶液中置換銀
銀	二氧化汞	()	()	()	()	銀()於汞鹽溶液中置換汞
鋅	硝酸銅	()	()	()	()	鋅()於銅鹽溶液中置換銅
銅	硝酸鉀	()	()	()	()	銅()於鉀鹽溶液中置換鉀

根據以上實驗，凡某金屬能於他種金屬之溶液中起置換作用，即前者較後者之活動性為強。依活動性之強弱排列成下表（強者在後，弱者在後）。

1. () 2. () 3. () 4. () 5. () 6. () 7. ()

問 題

(1) 不含水的液體，也能電離否？

答

(2) (a) 棕色溴化銅，加水溶解，應呈何色？(b) 不溶性之黑色氧化銅，加水應呈何色？

答

(3) 電解質之電離度與濃度有何關係？

答

(4) 第(5)節所得之電動力次序表內，如以氫列入，應在何處？

答

(5) 何謂化學平衡？

〔答〕

討 論

實驗 24.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

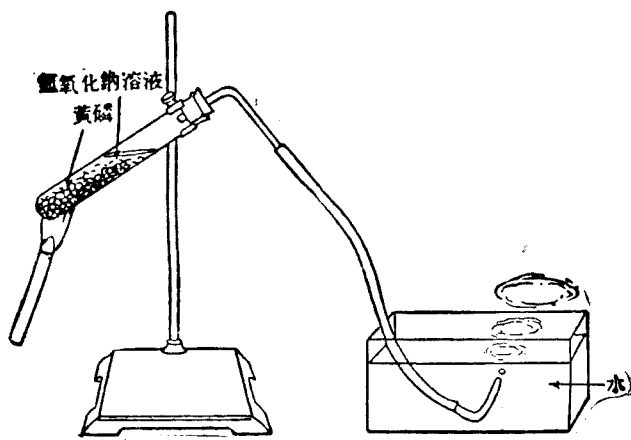
磷 砷 銻

實驗範圍 磷化氫及火柴 磷酸肥料 砷及砷化氫 銻及銻化合物之水解。

儀器 250 c.c. 錐形瓶一；試管五；試管架一；玻棒一；長頸漏斗一；球形乾燥管一；玻管一；導氣管一；硬紙片二小片；本生燈(或酒精燈)一；火柴梗十；蒸發皿一；水槽一；燒杯一；尖口玻管一；鉗子一；氫之發生器一組；鐵架一。

藥品 氫氧化鈉溶液；黃磷；赤磷；乙醚；牛皮膠；鉛丹；氯酸鉀；硫黃；硫化銻；石蠟；玻璃粉；磷酸鈣(或天然磷灰石)；硫酸(濃)；硝酸(濃)；鹽酸(濃)；鉬酸銨溶液；三氧化二砷；炭粉；氯化鈣；三氯化砷溶液；三氧化二銻；三氯化銻。

實驗手續 (1) 磷化氫 試管內三分之一盛氫氧化鈉之濃溶液；並用鉗子從水中取出黃磷二塊，大小如黃豆，亦投入管中，然後加入乙醚五滴。如圖裝置，徐徐加熱，注意水槽內之玻管口，有()發生，至空氣中變成()，是為()。同時覺有()氣味，瀰滿室中，此氣體性甚毒！俟作用將畢，速即拔去管塞，移置通風煙櫥中。(黃磷之殘滓碎屑，切不可亂擲，免其在空氣中自燃，引起火災！)



■ 1

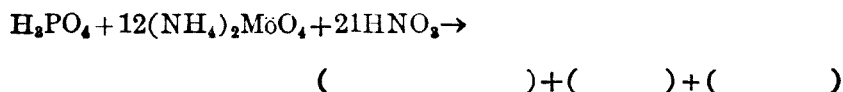
(2) 火柴

蒸發皿內置牛皮膠 3 g. 溶於 10 c.c. 熱水，製成膠汁，加入氯酸鉀及硫化銻各

1 g., 混和均勻, 使成糊狀。乃以蘸有熔化石蠟之火柴端浸塗此糊, 而成藥頭, 在空氣中乾燥而成()火柴, 或稱()火柴。另以赤磷 2 g., 玻璃粉 1 g., 以膠質混和而刷於硬紙片上, 乾後將製成之火柴, 在此紙上摩擦, 即能()。

(3) 磷酸肥料中磷酸根之檢出法

取磷酸鈣(或天然磷灰石) 1 g., 磨成細粉, 置試管內, 加濃硫酸覆沒之, 微熱五分鐘。冷後, 加水 15 c.c. 而過濾之, 濾液為()或()。濾液內加入濃硝酸及鉬酸鉍溶液各 5 滴, 微溫後, 即得()沉澱, 是為(), 其反應方程式為:



將磷酸鈣(或天然磷灰石)置試管中, 不加硫酸, 與上同樣試之, 結果()。

(4) 砷及砷化氫

(a) 以三氧化二砷 1 g. 置試管中, 上覆炭粉約 0.5 g., 緩熱之, 最初使炭粉變熱, 次乃使三氧化二砷徐徐昇華於炭上, 觀察管之上部冷處, 有沉積如鏡之薄層, 是為()。若細心熱之, 可得一環狀之()。

(b) 預備氫之發生器一組, 接有氯化鈣乾燥管及尖口玻璃管, 先使瓶中空氣驅淨(當心!), 乃於尖口燃點所生之氣體, 是為()之火焰, 焰色()。於是從漏斗口注入三氯化砷溶液 10 c.c., 細察焰色(), 是為()燃時之焰。持一乾蒸發皿覆於焰上, 即見有()附着皿之內壁。此方法稱(), 為驗砷之極好方法。

(5) 銻及銻化合物

(a) 按(4)(a)以三氧化二銻代三氧化二砷, 重行試驗, 結果在試管冷處得()色之()。

(b) 試管內置三氯化銻 0.5 g., 加水半管而振盪, 以藍試紙驗之, 即變()色。管內有()沉澱, 加入濃鹽酸數滴, 使沉澱溶解, 應需若干滴數, 視其溶解為度。溶盡後傾入一杯水內, 即見(), 是為()。

問 題

(1) 文明國家, 何以禁用黃磷火柴?

答

(2) 人造肥料, 含磷元素外, 尚有何種重要元素?

答

(3) 砒霜實是何物? 其分子式為何?

答

(4) 錫有何重要用途？世界產錫，以何國最著？

答

討 論

實 驗 25.

化 學 實 驗

姓名——組別——

試驗日期——

評閱日期——

評定等第——

碳化氫 火焰

實驗範圍 甲烷之製備及其性質之考察 乙炔之製備及其性質之考察 燈油與汽油之性質 石蠟之性質 苯之性質 火焰之考察 吹管使用法 氧化焰與還原焰之化學性。

儀器 硬玻璃試管(配單孔木塞)一；導氣管一；鐵架一；本生燈(或酒精燈)一；水槽一；集氣瓶一；試管六；試管架一；玻片二；試管(底穿一孔)一；尖嘴管一；燒杯一；燒勺二；玻棒二；燭臺一；吹管一；鉗絲；研鉢一組，木塞(配試管)一；集氣瓶座一。

藥品 蘇打石灰；石灰水；溴；藍試紙；高錳酸鉀溶液；碎玻璃屑；二碳化鈣；鐵絲；氧化銅；鹽酸(比重1.1)；銅片；氫氧化銨；汽油；燈油；濾紙；棉花；石蠟；硫酸(濃)；硝酸(濃)；棉線；苯；硫酸(發煙)；蠟燭；硝酸鉛；碳酸鈉(無水)；木炭；硼砂(粉末)；二氧化錳(粉末)；醋酸鈉(熔融)。

實驗手續 (1) 甲烷之製備 取經熔融之醋酸鈉 7 g.，磨細，與蘇打石灰 14 g. 於研鉢中混和，

裝入硬玻璃試管中，加塞連接導氣管。準備集氣如圖。於是於硬玻璃管底部左右強熱之，即有氣體發生，先集氣半試管，仍置水槽中，繼集氣一瓶，後再集氣二試管，以備試驗。製取甲烷之作用為：

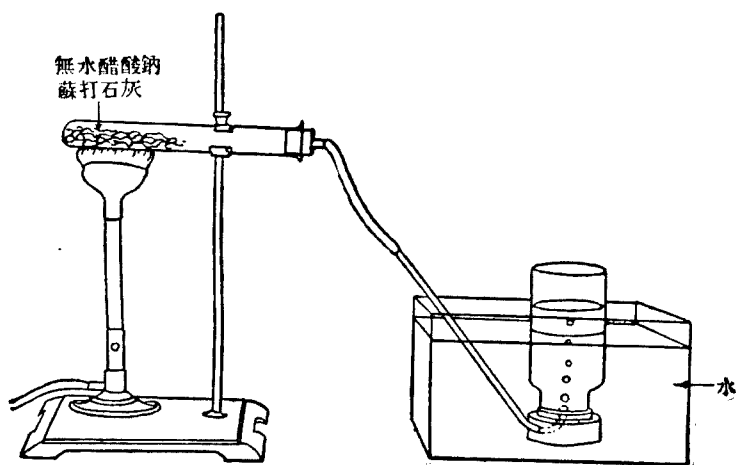
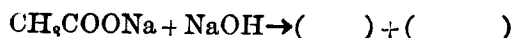


圖 1



熔融醋酸鈉之製法：蒸發皿中置醋酸鈉，加熱熔化約十分鐘，任其冷卻，待將凝固，須用玻棒攪拌至完全凝固為止，否則結成一塊，不易取出。

(2) 甲烷之性質

(a) 將集有半管甲烷之試管，由水槽取出，管口向下，用燃着之火柴近管口，甲烷立即()，並有()。

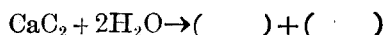
(b) 將甲烷一瓶，如(a)燃點，觀察甲烷火焰()顏色，燃畢即以玻片蓋瓶口平放桌上，注石灰水 20 c.c. 震搖之，便見()色()，此證明甲烷燃燒後有()生成，亦即甲烷中含()之證。

(c) 取甲烷一試管，滴入溴二滴，立即用木塞塞緊，切勿用手指捺住，震搖，置五分鐘。啓塞，口吹管口，有()色()狀物，試以潤溼之藍試紙，則()變為()。

(d) 取甲烷一試管，滴入極淡玫瑰色之高錳酸鉀溶液五滴，加塞震搖之，()色溶液()變。

(3) 乙炔之製備

取試管一，管底穿一小孔，中填碎玻璃屑小半管，管口配單孔木塞，連接導氣管及尖嘴管，裝置如圖 2。將二碳化鈣一塊約 2 g.，置試管中玻璃屑上，全管浸入盛水之玻璃杯中，水即從小孔入試管，杯中水面至恰與管中二碳化鈣之上面和平為度。水與二碳化鈣相遇作用為：



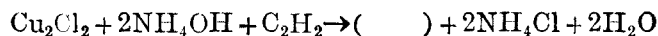
發生氣體，以排水法集氣一試管。

(4) 乙炔之性質

(a) 觀察乙炔為()色()臭之氣體。

(b) 燃點尖嘴管放出之乙炔火焰亮度，較甲烷之火焰為()，將鐵絲置此火焰中，即呈()狀，故知火焰之溫度()。

(c) 試管中盛一氯化銅溶液 5 c.c.，並加氫氧化銨數滴，導乙炔入此溶液中，有()色()生成。作用如下：



[附記] 一氯化銅溶液之製備 試管中置氧化銅 0.5 g.，注鹽酸(比重 1.1) 10 c.c. 溶之，後加銅片約 0.5 g.，加熱至藍色不見為止，任其冷卻，傾取上部清液，以備應用。用時須加氫氧化銨，至呈鹼性。

(d) 取乙炔一試管，滴入極淡作玫瑰色之高錳酸鉀溶液 1 c.c.，加塞搖動，溶液紅色

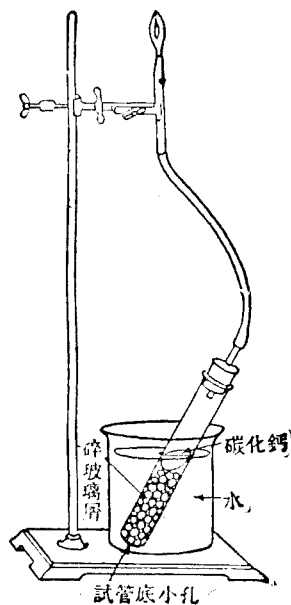


圖 2

即()。

(5) 燈油與汽油之性質

(a) 取燒勺二，分別滿盛燈油及汽油，同時燃點之，汽油較燈油()着火，且()燃畢。

(b) 取試管二，各盛水 10 c.c.，分別加汽油及燈油各 4 c.c.，震搖，皆()溶，()於水()。

(c) 以玻棒二，分別蘸燈油及汽油各一滴，同時滴於濾紙上，紙上即呈油跡二處，注意觀察，汽油跡較燈油跡為()消失，故知()性易揮發。

(d) 棉花一球，繫玻棒上，以此蘸汽油，擦一乾潔玻管之內壁，擦畢取出，旋以燃着之火柴近管口，即刻發()，因汽油之蒸氣與空氣相混後，着火起急速之氧化作用。

(6) 石蠟之性質

(a) 二乾燥試管中各置石蠟約 0.4 g.，分別注濃硫酸及濃硝酸 2 c.c.，俱()變化，可見石蠟之化學性()。

(b) 試管中置石蠟一小塊約 0.4 g.，注水 5 c.c. 力搖之，石蠟不()，()於水面，故知其較水為()。

(c) 燒勺中置石蠟 0.5 g.，加熱至熔，以棉線交成之蜀心插入，任其凝固，燃點之，()着火，與燃()同。

(7) 苯之性質

(a) 詳察苯為()色之液體，嗅之微有()氣。

(b) 燒勺中傾入苯約 0.5 c.c.，以火柴燃點，苯()燃燒，且發()。

(c) 試管中置苯 1 c.c. 及水 5 c.c.，搖動後可見苯與水()相混溶，且()水面，故又知較水為()。

(d) 試管中滴苯三滴，加濃硝酸 1 c.c.，搖動，()變化可見，沿管邊滴入濃硫酸 1 c.c.，搖動之，苯即變化，現()色。嗅之，變為()氣。

(e) 試管中注苯 0.5 c.c.，加發煙硫酸 5 c.c.，劇烈搖動五分鐘，液體呈()色。以此傾入盛水 15 c.c. 之試管，搖動後()混液，且()苯之臭味。故知()起變化。

(8) 火焰之考察

(a) 取蠟燭一枝，燃點之，用手遮護火焰，勿使閃動，詳察火焰，分為()層，內層焰色()，中間一層光()，外層光()。

(b) 將火柴頭迅速插入本生燈(或酒精燈)火焰之內層, 火柴頭()發火, 此足證焰心之焰, 溫度()。依實驗 1 之試驗結果, 火焰之高溫部在焰()。

(c) 取玻片二, 同時分別覆於蠟燭火焰上及本生燈(或酒精燈)火焰上, 約五秒鐘, 同時移開, 就所生煙煤之量, 知蠟燭火焰中, 含炭較(), 故光亦較()。

〔9〕吹管使用法 最普通之吹管如圖。尖管一部以黃銅製者為堅固,

亦有以鉑鑲尖端者, 尖端管徑約 0.4—0.6 mm., 用時吹口緊貼兩唇, 鼓氣將口中空氣徐徐由吹管壓出, 務使空氣流不間斷。將吹管尖端

插入燈之火焰中如圖, 火焰溫度忽然增高。溫度最高處(R)在藍色層火焰之尖端前。

取硝酸鉛 0.2 g. 磨細, 加無水碳酸鈉 0.4 g. 混和, 置一木炭塊上之小穴內, 木炭上之小穴須預先用刀挖好,

然後令吹管焰最高溫部, 射於混合粉末之上, 則見粉末立即(), 而得光亮之鉛珠。旋將吹管焰之外層(O)部射於鉛珠上, 則見有()

色()發生於穴之周圍, 是為氧化鉛。以上吹管火焰, 前者(R)部呈還原性, 故稱還原焰, 後者(O)部呈氧化性, 故稱氧化焰。

復取鉑線作環狀, 蘸硼砂粉末於氧化焰熱之, 使成透明小球, 後將小球蘸二氧化錳粉末少許, 置吹管火焰(O)點燒之, 二氧化錳()於硼砂球中, 而呈鮮明之()色。

如蘸二氧化錳太多則呈黑色, 應重行試驗。後將此着色小球, 置火焰之(R)點燒之, 小球即變為()色。

後將此着色小球, 置火焰之(R)點燒之, 小球即變為()色。

後將此着色小球, 置火焰之(R)點燒之, 小球即變為()色。

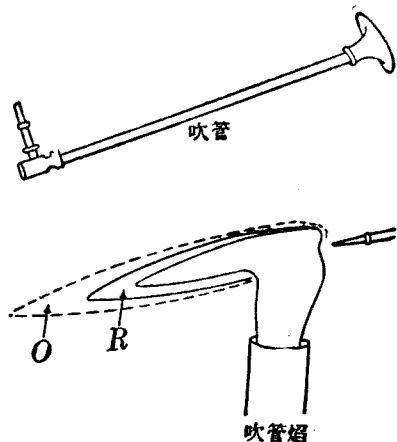


圖 3

問 題

(1) 某種碳化氫 0.26 g., 氧化後, 生成水及二氧化碳, 分別吸收於氫氧化鉀溶液及乾燥之氯化鈣中。氫氧化鉀溶液球作用後重增 0.88 g., 氯化鈣球重增 0.18 g., 計算此碳化氫中碳與氫之百分數。

答

(2) 汽油, 燈油及石蠟從何製得? 是否皆為純粹化合物?

答

(3) 根據以上實驗，甲烷，乙炔，汽油，燈油，石蠟及苯有何共同之性質？

答

(4) 外層火焰，何以有氧化性？中層火焰，何以有還原性？

答

(5) 吹管在礦物及化學實驗上有何功效？

答

討 論

實 驗 26.

化 學 實 驗

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

碳 水 化 物

實驗範圍 研究糖、澱粉及纖維之特性 各種澱粉及纖維之鑑別 纖維之檢定
 硫酸紙 絲光棉。

儀器 蒸發皿(小)一；燒杯(小)一；顯微鏡(公用)一；玻棒一；試管八；試管架一；本生燈(或酒精燈)一；鐵絲網一；玻片四；薄棉布一塊；溫度計一；濾紙二。

藥品 糖蜜；蔗糖；鹽酸；麥粉；米粉；馬鈴薯粉；澱粉；碘酒；棉；蔴；羊毛；絲；人造絲；洋紅；酒精；棉織物；蔴織物；氫氧化銨；硝酸(濃)；氫氧化鈉溶液；醋酸鉛溶液；絲織物；毛織物；硫酸(稀)；葡萄糖；斐林試液。

實驗手續 [1] 葡萄糖

(a) 試管內溶解糖蜜 5 c.c. (或葡萄糖 0.5 g.) 於水 10 c.c. 中, 加入斐林試液(Fehling's solution) 5 滴而煮沸之, 有()生成, 是為()。由此可證葡萄糖之存在及其有()性。

斐林試液之製備: 先將結晶硫酸銅 34.64 g. 溶於 200 c.c. 水中, 再加酒石酸鉀鈉 150 g. 及氫氧化鈉 90 g., 然後加水至 100 c.c. 為止。是即斐林試液。

(b) 溶解蔗糖 3 g. 於水 20 c.c. 之小燒杯中, 分盛二試管。第一試管內加斐林試液 5 滴而煮沸之, 因蔗糖無(), 故()使斐林試液變化。第二試管內加入鹽酸 3 滴, 徐徐熱之, 同樣滴入斐林試液 5 滴而煮沸之, 則有(), 是因蔗糖已起()作用, 而生成()與()。此變化之反應方程式為:



[2] 澱粉

(a) 將麥粉, 米粉, 馬鈴薯粉 0.1 g. 平鋪玻片上, 分別置顯微鏡下觀察, 繪圖於下:

1. 麥粉	2. 米粉	3. 馬鈴薯粉

(b) 燒杯中置澱粉 2 g., 和水 100 c.c. 使成糊狀, 即傾入另一燒杯之 20 c.c. 沸水內, 然後分盛三試管。第一試管內加入斐林試液而熱之, () 變化。第二試管內加鹽酸 3 滴, 煮沸片刻, 再加斐林試液 5 滴而熱之, 便見()。第三試管內吐涎液 4 滴而振盪之, 微熱後滴入斐林試液 5 滴, 與上同樣試之, 見()。

(c) 試管內盛水四分之一與澱粉 0.1 g. 同煮, 使成糊狀, 復沖水至滿, 使成薄漿, 加入碘酒二滴, 立即()。熱之(), 冷後(), 是為檢驗()與()之方法。

(3) 纖維

(a) 纖維之顯微鏡檢驗 取棉、麻、羊毛、絲, 及人造絲各一小縷, 沾甘油少許, 固着於置顯微鏡下之玻璃片上, 詳細觀察, 繪圖於次:

棉	麻	羊毛	絲	人造絲

(b) 棉纖維與麻纖維之鑑別 以洋紅 (fuchsin) 溶於盛酒精之大燒杯中, 成 1% 之溶液。將潤溼之棉麻織物各一塊, 浸入其中, 越五分鐘取出, 在清水內洗滌, 復以氫氧化銨塗刷其上, 則麻纖維(), 棉纖維()。

(c) 絲纖維與毛纖維之鑑別

(i) 取羊毛 0.5 g. 置試管內, 加入濃硝酸二滴而驗之。

(ii) 取羊毛 0.5 g. 置試管內, 注入氫氧化鈉溶液 5 c.c., 煮沸片刻, 再以醋酸鉛溶液 5 c.c. 注入, 驗其所起變化。

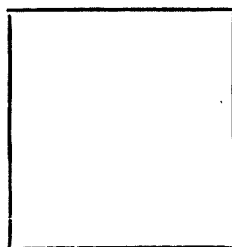
(iii) 蒸發皿內置羊毛 1 g., 以火燃之, 嗅其氣味, 并察其燃燒之形態。

(iv) 以絲織物及人造絲代羊毛, 同樣試之。將各項結果填入下表:

	遇濃硝酸	加氫氧化鈉及醋酸鉛溶液	燃燒時	燃燒後之形態
羊毛				
絲				
人造絲				

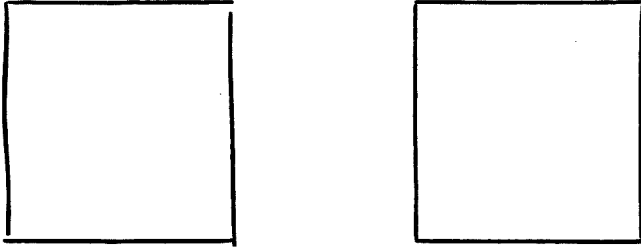
(d) 織物之檢定 向教師取織物一小塊, 貼於右邊空方內。剪其一角, 按上列方法檢定其所含之纖維為()。

(e) 硫酸紙 蒸發皿內盛稀硫酸四分之三, 將厚濾紙一張, 浸入其中, 約經五分鐘, 取出用清水速洗, 再以氫氧化銨中和其餘留之酸液, 曝乾後與原濾紙相比, 較為(),



即()。

(f) 絲光棉 緊張薄棉布一塊於小燒杯口上，倒置於半儲 30% 氫氧化鈉溶液之蒸發皿中，約經二十五分鐘，溫度保持 20°C . 左右，便成()。洗淨餘鹼而曬乾之，與未經處理者相比，較為()。將此棉布二方，黏貼於下：



問 題

(1) 何謂碳水化合物？

答

(2) 試作酒精釀酵及醋酸釀酵之反應方程式。

答

(3) 製糖廠內常附設酒精廠，其故何在？

答

(4) 何謂硝化纖維素？其最大用途在何處？

答

(5) 天然絲與人造絲之根本異點何在？

答

討 論

實驗 27.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

蛋白質 油脂

實驗範圍 蛋白質之性質及其特殊反應 油脂之性質 食物中蛋白質與油脂之檢驗。

儀器 燒杯一；試管六；試管架一；三腳架二；鐵絲網二；本生燈（或酒精燈）二；蒸發皿二；砂盤二；360°C. 溫度計一；大試管一；研鉢一組。

藥品 硝酸(濃)；鹽酸；二氯化汞溶液；鞣酸溶液；苦味酸溶液；牛乳；氫氧化銨；汞；氫氧化鈉溶液(濃)；硫酸銅溶液；鮮肉；豆腐漿；牛脂；豬脂；橄欖油；大豆油；亞麻仁油；桐油；石油醚；硫酸(濃)；花生；濾紙；蛋白質。

實驗手續 (1)蛋白質之性質

(a) 試管中注入蛋白清液 5 c.c., 將試管浸入盛溫水之燒杯中, 徐徐加熱, 管中蛋白(), 成()色物。

(b) 試管四枚, 各裝蛋白液 2 c.c., 分別滴入鹽酸, 二氯化汞溶液, 鞣酸溶液, 苦味酸溶液各 5 c.c., 蛋白皆()。

(2)蛋白質之特殊反應

(a) 試管內置牛乳 5 c.c., 滴入濃硝酸四五滴, 震搖之, 有()色物生成。然後傾入氫氧化銨 1 c.c., 則變為()色。是為蛋白質黃色 (xanthoproteic) 反應。

(b) 試管中盛水 5 c.c., 加蛋白液 1 c.c., 並滴入米倫 (Millon) 試液五滴, 微熱之, 即呈()色。是為蛋白質之米倫反應。

米倫試液之製備：汞一分加濃硝酸(比重 1.42)二分, 徐熱溶之, 並以二倍量之清水稀釋之, 即得含有亞硝酸之硝酸汞之溶液, 是為米倫試液。

(c) 試管中盛氫氧化鈉溶液 5 c.c., 加蛋白液 2 c.c., 並滴入硫酸銅溶液二滴, 微熱之; 初呈()色, 繼變為()色。是為蛋白質之貳縮脲 (biuret) 反應。

(3)食物中蛋白質之檢驗

取鮮筋肉一塊, 置研鉢中加水 20 c.c. 搗碎, 傾取清液, 分置三試管中, 按照蛋白質之特殊反應一一試之。結果證明()蛋白質。同樣以豆腐漿試之, 證明()含蛋白質。

(4) 油脂之性質

(a) 試管六枚，分盛牛脂及豬脂各 0.5 g.; 橄欖油，大豆油，亞麻仁油，桐油各 1 c.c.，詳細考察其色臭性狀，將結果填入下表。

(b) 以上試管中，各加石油醚(或苯) 5 c.c.，加塞震搖之，視其能否溶解。

(c) 試管六枚，按照(a)同樣盛油脂六種，各加水 5 c.c.，震搖之，皆()溶；且因油脂()，故知其皆較水為()。

	狀 態	色	臭	溶於石油醚	溶於水否	較水重或輕
牛 油						
豬 油						
橄 欖 油						
大 豆 油						
亞 麻 仁 油						
桐 油						

(d) 取大試管一，置大豆油 20 c.c.，以溫度計量其溫度為()°C.。另以量筒量濃硫酸 5 c.c.，注入於試管中，攪動之，同時注視溫度計，溫度()，最()點為()°C.。以煤油代大豆油同樣試之，溫度()。

(e) 取砂盤(或用洋鐵片)二，上鋪細砂，砂中放蒸發皿二，皿上分別塗亞麻仁油及桐油一厚層，砂盤置三腳架上，同時各加熱至 288°C. 左右，在此溫度維持五分鐘，後任二皿冷卻，則桐油已成()狀()物，而亞麻仁油則僅呈()之狀。

(5) 食物中油脂之檢驗

(a) 試管中盛牛乳 10 c.c.(或肥肉一塊)，加石油醚(或苯) 10 c.c.，加塞劇烈搖動三分鐘，靜置試管架上，待醚層清澄，傾入蒸發皿中，但勿使牛乳液混入。取濾紙一條蘸醚液，待醚散盡，顯有()，對光透視，較他處為()。將蒸發皿置通風櫥中，任其揮發，皿中()。

(b) 取花生(或大豆)二三粒，於研鉢中研磨，嗣後置試管中，加石油醚(或苯) 60 c.c. 劇烈震搖五分鐘，稍置，取醚液傾入蒸發皿中，同樣以濾紙一條蘸醚液，待醚散盡，()顯()。蒸發皿置通風櫥中揮發後，皿中()存留。

根據以上試驗，證明牛乳及花生中()油脂存在。

問 題

(1) 皮膚上沾有濃硝酸後變黃何故？

答

(2) 麵筋爲蛋白質，是製造調味品味精之主要原料。問何種物品中含有此種蛋白質，可以製造麵筋？

答

(3) 油與脂有何區別？

答

(4) 礦物性油與動植物性油脂區別，應如何試驗？

答

(5) 桐油以何國產量爲最豐富？有何重要用途？

答

討 論

實 驗 28.

化 學 實 驗

姓名 _____ 組別 _____
試驗日期 _____
評閱日期 _____
評定等第 _____

肥皂及去污法

實驗範圍 肥皂之製造 肥皂之性質 各種污垢之去除法。

儀器 蒸發皿二；本生燈(或酒精燈)一；三腳架一；鐵絲網一；玻棒一；燒杯三；試管四；試管架一。

藥品 牛油；20%氫氧化鈉溶液；酒精；氯化鈉溶液(飽和)；鹽酸(稀)；氯化鈣溶液；四氯化碳；草酸溶液(飽和)；氫氧化銨(稀)；漂白粉；硫代硫酸鈉溶液；醋酸；油污之布二方；染有豆油或豬脂之布一方；染有藍黑墨水之布一方，染有紅墨水之布一方；染有鐵鏽之布一方；染有果汁之布一方；染有草汁之布一方；蓖麻子油。

實驗手續 (1)肥皂之製造 稱取牛油 30 g.，置大蒸發皿中，加熱熔解，並加蓖麻油 5 c.c.，混和，以微火繼續加熱，徐徐滴入20%之氫氧化鈉溶液 40 c.c.，隨加隨攪，遂起()作用，力攪至少二十分鐘，如水分蒸發逸去太多，酌加水補充，每次以 500 c.c. 為度，作用至玻棒抽出時黏厚連成絲為止，將皿中黏厚液傾入另一蒸發皿中冷卻凝固，即成肥皂，切取所製肥皂二份；一份重 10 g.，置蒸發皿中，注酒精 15 c.c.，加熱溶之，待溶盡即以冷水冷卻之，將凝固之肥皂，切取一片觀察，則略成()狀。另一份肥皂 3 g.，置小燒杯中，注水 25 c.c.，加熱溶之，溶盡成肥皂漿，備以下試驗。

(2)肥皂之性質

(a)將以上所製肥皂，切取一小片，置手掌中，加水四五滴，兩手相察，有()之感覺，並生()。

(b)取油污之布二方，一浸溼後，用肥皂遍擦一周，以手力搓五分鐘，置清水中漂洗，取出則污點()，與未洗者比較，較為()。

(c)試管中盛澄清之肥皂溶液 5 c.c.，加注飽和氯化鈉溶液 2 c.c.，有()色固體析出，是為肥皂之鹽析。

(d)試管中盛肥皂溶液 5 c.c.，注稀鹽酸 2 c.c.，有()色固體生成，是為脂肪酸，過濾，刮取濾紙上之固體少許，置另一試管中，裝氫氧化鈉濃溶液 5 c.c.，加熱震搖後，固體()。

(e)肥皂溶液 5 c.c.，置試管中，滴入氯化鈣溶液 2 c.c.，有()色()生成。是為

() 溶性肥皂之一種，名為()。

(3) 去除污垢之各種方法

(a) 油污之去除 取染有豆油或豬脂之布一方，張於燒杯上使污點適居於杯之中心。將四氯化碳（苯及汽油亦可用，然二者易於揮發，與空氣混合着火易爆發，故以四氯化碳為最適宜）滴於油漬周圍成環形，不與油漬相觸，繼續滴加，逐漸縮小環形，至溶媒由油漬中心落下為度，此通過布片之溶媒，可以復用。若是進行，不久，油污()，將此布貼於右方空白處。

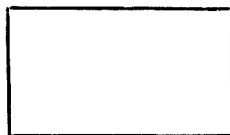


(b) 墨水之去除

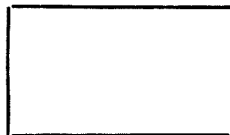
(1) 取滴有藍黑墨水之白布一方，先浸於草酸之飽和溶液中約五分鐘，取出用水洗後，再以極稀之氫氧化銨洗之，則污點之()色即褪。最後點漂白粉溶液數滴，洗數次後，更以硫代硫酸鈉溶液洗之，則所餘之()色亦去。將此布片貼於右方空處。



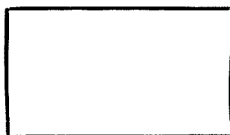
(2) 取染有紅墨水之布一方，用漂白粉溶液點之，洗數次後，仍用硫代硫酸鈉洗之，顏色即()，將此布片，貼於右方空處。



(c) 鐵鏽之去除 取有鐵鏽之布一方，滴加鹽酸於污點上；則污點呈()色。即速浸水洗之，如此反復數次，污點即()，最後以稀氫氧化銨，滴加污點處，乾後貼於右方。



(d) 果汁之去除 溶漂白粉於少量之水，滴加醋酸三四滴而攪和之。取染有果汁之布一方，將上之漂白粉溶液，塗於污點之上，少待，用熱水洗之，污點即()，將此布貼於右方空處。



(e) 草汁之去除 將為草汁所染之布，浸於盛有酒精之蒸餾皿中洗之，污點即()，將此布貼於右方。



問 題

(1) 肥皂去污除垢之基本原理為何?

答

(2) 用肥皂洗濯衣服? 何以不宜用硬水?

答

(3) 製造肥皂時, 有何重要副產物? 此副產物有何重要用途?

答

(4) 漂白粉何以能去除污點?

答

(5) 草酸何以能去除藍黑墨水污點?

答

討 論

實驗 29.

化學實驗

姓名 _____ 組別 _____
 試驗日期 _____
 評閱日期 _____
 評定等第 _____

香料及化粧品

實驗範圍 香料之提取 化粧品之製法。

儀器 圓底燒瓶(250 c.c.)一；木塞(附導氣管)一；試管五；試管架一；小刀(公用)一；雙孔木塞一；本生燈(或酒精燈)一；鐵架一；鐵絲網一；細篩(公用)一；玻璃棒一；大蒸發皿一；水鍋一。

藥品 新鮮橙子皮(或檸檬皮)五隻；醋酸鈉；酒精；硫酸(濃)；沉澱碳酸鈣；碳酸鎂；水楊酸鈉；肥皂粉；薄荷腦；薄荷油；冬綠油；氧化鎂；甘油；碳酸鉀；桂皮油；硬脂酸；無水碳酸鈉；夏士蓮水；香精；無水酒精。

實驗手續 (1)香油及香精 以新鮮橙子皮(或檸檬皮)五隻，切成小塊，裝入 250 c.c. 之圓底燒瓶，瓶內預置 100 c.c. 溫水。

瓶口配以單孔木塞，並附有導氣管，引至一浸在冷水杯內之大試管中(如圖)。試管塞上有孔二，一孔插導氣管，一孔開放。然後徐徐加熱至沸，待發生蒸氣，即將橙皮油或檸檬油帶出。大試管內二種互相()之液體，上層為()色()狀。即是()，下層()色之()。將試管內上層之物溶於二倍量之無水酒精中，便可得較()之液體，是即()。凡香油之酒精溶液，謂之()。

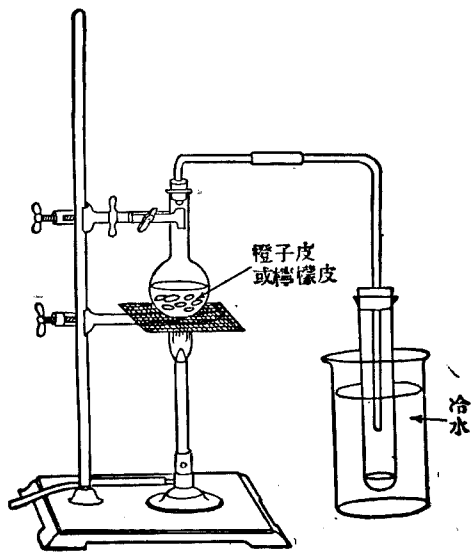
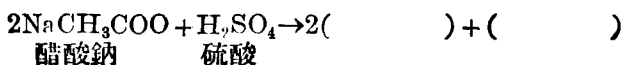
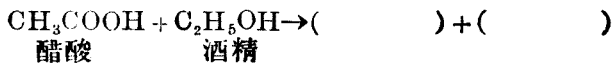


圖 1

(2) 人造香料 置醋

酸鈉結晶 2 g. 於試管內，加入酒精 6 c.c.，徐徐滴入濃硫酸 5 c.c.，以微溫加熱，在管口細嗅則有似()之香味，是為()，乃()之一種。此變化之反應方程式為：





(3)牙粉 將下列各材料之前四種置大蒸發皿中，按比例混和均勻，再用細篩篩過，滴入香料，再篩一次，便成牙粉。

- 沉澱碳酸鈣..... 100 g.
- 碳酸鎂..... 10 g.
- 水楊酸鈉..... 2 g.
- 肥皂粉..... 1 g.
- 薄荷腦..... 0.1 g.
- 冬綠油..... 5 滴

(4)牙膏 將下列各材料之前六種，置大蒸發皿中調和均勻，使成厚膏，然將滴入香油，便得牙膏。

- 沉澱碳酸鈣..... 50 g.
- 氧化鎂..... 20 g.
- 肥皂粉..... 20 g.
- 甘油..... 80 g.
- 碳酸鉀..... 1 g.
- 水..... 15 c.c.
- 薄荷油..... 5 滴
- 桂皮油..... 5 滴

(5)雪花膏 按下列配方，先將硬脂酸 20 g.與水 100 c.c. 在大蒸發皿內溶化，溶後置水鍋上維持70°C.左右之溫度。甘油 8 c.c. 和夏士蓮水 3 c.c. 即於此時加入，另將無水碳酸鈉 2 g.溶於 100 c.c. 溫水中，將此液逐漸加入硬脂酸中，並須時時攪拌，使其作用均勻。約熱一小時半，待皿內物尚未達凝結狀態，即須放冷，不絕攪拌，至成膏狀為止。乃加選定之香料約 8 滴，以達微帶香味為度。

- 硬脂酸..... 20 g.
- 無水碳酸鈉..... 2 g.
- 甘油..... 8 c.c.
- 夏士蓮水..... 8 c.c.
- 水..... 20 c.c.
- 香精..... 約 8 滴
(若無夏士蓮水，改用其他香料，或略去亦可)

雪花膏之用甘油，以其有()，可以()皮膚，用量視天氣而不同。本實驗之比例春夏季至多 10 c.c.，秋冬季可增至 40 c.c.，惟甘油多用，水量應減少。

問 題

〔1〕 醋酸與酒精所起之作用，何以不稱之謂中和？

答

〔2〕 硬脂酸之成分如何？俗名為何？

答

〔3〕 製造雪花膏時，利用何種化學作用？

答

〔4〕 天然香料與人造香料，孰為便宜？

答

〔5〕 香油，香精，香水三項有何區別？

答

討 論

實驗 30.

化學實驗

姓名——組別——
試驗日期——
評閱日期——
評定等第——

鉀鈉及其化合物

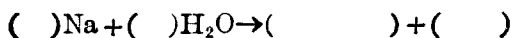
實驗範圍 鉀鈉之性質 氫氧化鈉之性質 食鹽之精製 芒硝之風化 由索爾未法製取酸性碳酸鈉 酸性碳酸鈉與碳酸鈉之互相變換 鉀化合物之性質 鉀及鈉化合物之火焰反應。

儀器 小刀(自備)一; 鉗一; 蒸發皿一; 玻片一; 表面玻璃一; 試管四; 試管架一; 本生燈(或酒精燈)一; 二氧化碳發生器一組; 三腳架一; 鐵絲網一; 大小燒杯各一; 平底燒瓶二(一配木塞, 一配單孔木塞); 導氣管二; 洗瓶一; 試管(配單孔木塞)一; 鐵架一; 研鉢一組; 瓦片一; 玻管一; 鉗絲一; 漏斗一; 漏斗架一; 濾紙二; 集氣瓶(配雙孔木塞)一。

藥品 鉀; 鈉; 白布一方;; 紅試紙; 藍試紙; 鹽酸(濃); 食鹽; 氫氧化鈉; 大理石; 清石灰水; 硫酸鈉; 硝酸鉀; 木炭粉; 硫黃粉; 氯酸鉀; 酒精; 赤磷; 蔗糖; 硫酸(濃); 食鹽溶液; 碳酸鈉溶液; 酸性碳酸鈉溶液; 水玻璃; 氯化鉀溶液; 碳酸鉀溶液; 氫氧化鉀溶液; 氫氧化鈉。

實驗手續 (1) 鉀及鈉之性質

(a) 由火油中取出鈉一小塊, 拭乾後, 於乾紙上用乾小刀切取如豆大之一粒, 其新切面作()色, 放置片刻, 即因氧化而呈()色。將所切取之鈉, 投入半盛以水之蒸發皿中, 並速以玻片覆之, 鈉即在水()旋轉而發生()。迨作用完畢, 用試紙投入蒸發皿中, 則變為()色, 因溶液中已有氫氧化鈉生成。鈉與水之反應方程式為:



(b) 如上法取鉀一小塊, 用刀切之, 其切斷面初呈()色, 移時, 則變為()色。將所切取如豆大小之鉀一粒, 投入蒸發皿之水中, 則鉀能在水()旋轉, 分解水而放出(), 有時發紫色火焰而燃燒。迨作用完畢, 用試紙試皿中溶液, 則呈()性反應。(鉀及鈉遇水即發大熱, 易引起火災, 故其殘滓碎屑, 切不可亂擲)。

(2) 氫氧化鈉之性質

(a) 切取豆粒大之氫氧化鈉一塊, 盛於表面玻璃而露置空氣中, 少時觀察之, 則已

()。

(b)移置此氫氧化鈉於試管中，注水 10 c.c. 而加熱震盪，則()。用紅試紙驗之變為()色，呈強()性反應。

(c)滴以上之氫氧化鈉濃溶液於白布上，久之，布()。

(d)於以上之氫氧化鈉溶液中，通入二氧化碳，則()吸收，()氣泡發生，久之，始()氣泡放出，為已達飽和之證。此時停止通入，將溶液置蒸發皿中蒸發，則最後皿中有()色()留存，是即()。其反應方程式為：

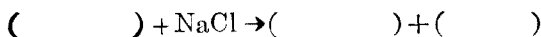
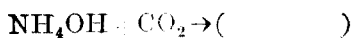


[3]食鹽之精製 大燒杯中置粗製食鹽約 40 g.，加水約 70 c.c.，熱之使溶，乘熱，即速過濾，將濾液置蒸發皿中，蒸發使乾，則得()之固體，嘗之味()。

[4]芒硝之風化 表面玻璃上，盛無色結晶之芒硝約 1 g.，而露置空氣中，久之則變為()色()，蓋芒硝中之結晶水已失去之故。

[5]由索爾未法製備酸性碳酸鈉

將以上所製之精鹽 40 g.，置集氣瓶中，並注入濃氫氧化鈉 100 c.c.，加塞而劇烈震盪之，使成飽和溶液。濾去多餘之食鹽，將濾液傾入燒杯中，熱至 60° C. 左右，然後傾入廣口瓶(如圖 1 右端)中。瓶口以插有玻管之木塞塞之，玻管下端須深入液中，他端則與盛水之洗瓶相連，而洗瓶又與二氧化碳發生器相接。如是將洗過之二氧化碳通入，並時時震盪，約十餘分鐘後，即有()生成。是即()，可用過濾法取得之。其間之反應方程式為：



[6]酸性碳酸鈉與碳酸鈉之互相變換

(a)如圖 2 裝置。將以上製備之酸性碳酸鈉置於一乾潔之試管中，其口徑塞上一插有導氣管之單孔木塞後，即斜夾於鐵架上，此導氣管之一端浸入半盛石灰水之試管中。用燈將酸性碳酸鈉徐徐加熱，便有()放出，石灰水因此即變

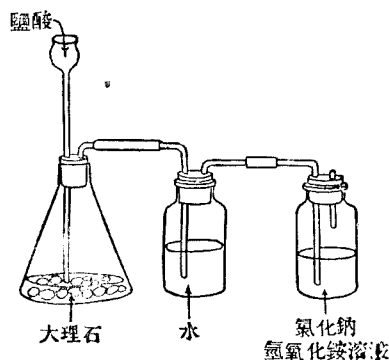


圖 1

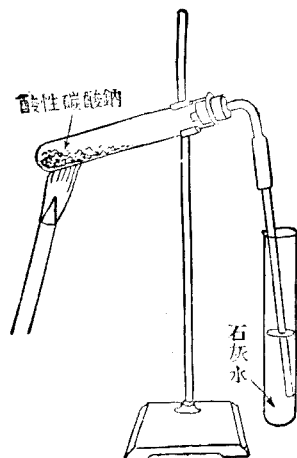
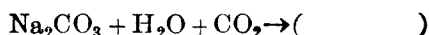


圖 2

成()狀。迨變化完畢，取出導氣管而移去火焰，則見試管內有()色()留存，是即爲()。其反應方程式爲：



(b)將以上之碳酸鈉，置燒杯中，加水約 20 c.c.而震盪之，以製取其濃溶液。通入二氧化碳，則又得()之()。其反應方程式爲：

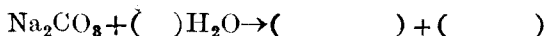


(c)用紅試紙浸入酸性碳酸鈉之淡水溶液，其色變()。此因其溶液中有 H^+ ， CO_3^{2-} ， Na^+ ，及水中之 H^+ ， OH^- 等離子存在，氫離子與碳酸根結成極難電離之碳酸分子(H_2CO_3)，鈉離子與氫氧離子結成氫氧化鈉，故呈()性。蓋酸性鹽之反應，依其來源之酸之強弱而異；若爲強酸之鹽，則呈酸性反應，與上例相反。

[7]碳酸鈉之性質

(a)取碳酸鈉結晶約 1 g.，檢視之爲()色，置蒸發皿中加熱，初則放出結晶水而()，次全變爲()色之()。

(b)取碳酸鈉結晶數粒，投入盛水約 15 c.c.之試管而震盪之，便見()，以紅試紙驗之，變爲()色，因起()作用而生成()之故。其反應方程式爲：



(c)在試管中置碳酸鈉約 0.5 g.，注入鹽酸數滴之後，以燃着之火柴插入管口試之，即()，故知有()發生。

[8]硝酸鉀之性質

(a)置硝酸鉀約 0.5 g. 於試管中，加熱使熔，並投入木炭細粉，則見木炭在試管內()。又以硫黃粉代木炭粉照法試之，結果()。

(b)取硝酸鉀 7.5 g.，木炭粉 1.5 g.，硫黃粉 1 g.，置研鉢中均勻混合後，置紙上以火點之，則()。

[9]氯酸鉀之性質

(a)取氯酸鉀粉末約 0.2 g.，先用酒精潤溼之，令與赤磷粉 0.2 g.，輕輕混合後(慎勿研磨)，放置紙片上，俟乾後，置石上以鎚擊之，則起()。

(b)取氯酸鉀粉與乾燥之蔗糖各 5 g.，均勻混和後，置瓦片上，用玻管注加濃硫酸一滴，即()。

[10]鉀及鈉化合物之火焰反應

(a)取一端附於玻棒之鉑絲一根，彎曲其他一端作環形，入無色火焰中熱之，察其

是否不呈顏色，如有色則浸濃鹽酸洗滌之，然後再置火焰中加熱，反復數次，迨火焰不呈顏色爲度。將已洗淨之鉑絲沾潤食鹽溶液，入無色火焰中熱之，則焰變()色。再用鈉之其他化合物如碳酸鈉，酸性碳酸鈉及水玻璃等，如法試之，結果()，惟每次須將鉑絲洗淨。

(b)如法先將鉑絲洗淨，然後沾潤氯化鈣溶液入無色火焰中熱之，則焰變()色。用碳酸鉀及氫氧化鉀等試之，結果()。

問 題

(1) 鈉何以須在火油中保存之?

答

(2) 普通之食鹽易變潮溼，且有苦味何故?

答

(3) 工業上製造碳酸鈉，除索爾未法外，有何別法?

答

(4) 何謂洗濯蘇打?

答

(5) 硝石與智利硝石是否相同?

答

討 論

實驗 31.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

銅汞及其化合物

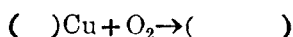
實驗範圍 銅之性質 銅化合物之性質 銅化合物之檢驗 汞之性質 汞化合物及亞汞化合物之性質 汞化合物之檢驗。

儀器 本生燈(或酒精燈)一; 鉗一; 試管六; 試管架一; 蒸發皿(小)一; 三腳架一; 鐵絲網一; 燒杯一; 滴管一; 乾布一; 砂皮。

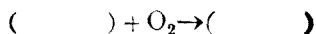
藥品 硫酸(濃); 硫酸(稀); 鹽酸; 紅試紙; 藍試紙; 硫化氫溶液; 硫酸銅溶液; 氫氧化鈉溶液; 銅屑; 二氯化銅; 鹽酸(濃); 氫氧化銨; 黃血鹽溶液; 汞; 硝酸(濃); 硝酸汞溶液; 二氯化汞溶液; 二氯化錫溶液; 銅片; 硝酸。

實驗手續 (1) 銅之性質

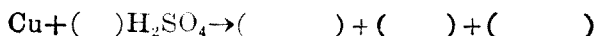
(a) 取銅片一小塊, 用砂皮磨光, 呈()色, 以鉗夾住, 置火焰之上部強熱之, 有時可得綠色火焰, 為銅之蒸氣。一二分鐘後, 再檢察之, 銅面敷有()色薄膜一層, 是為()。



(b) 投銅片一小塊於裝有四分之一稀硝酸之試管中, 震盪後, 有()色氣體發生, 同時得()色溶液, 銅則漸漸溶去。氣體為()。溶液內含有(), 故呈()色。



(c) 另取銅片一小塊, 投入裝有四分之一濃硫酸之試管內, ()現象發生。微微加熱, 放出具有()性之氣體, 是為()。管內剩有()色之()溶液。



(d) 同上節用稀硫酸及鹽酸代濃硫酸, 分別重做, 結果均()發生作用。

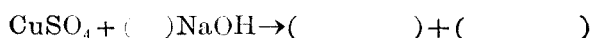
(e) 同實驗(b), 取硫化氫之水溶液代替硝酸, 銅片須先用砂皮磨光, 放入後, 銅面發()是為()。

(2) 銅化合物之性質

(a) 硫酸銅 將實驗 [1] (c) 之硫酸銅溶液傾入蒸發皿(小)內，蒸發之，俟其飽和而移置於桌之一旁。約半小時，皿中有()色結晶發現，是為()結晶。其式為()。

另裝硫酸銅溶液約 1 c.c. 於試管。加水沖淡至 5 c.c.，以試紙驗之，()色變()，故知硫酸銅溶液呈()性反應。

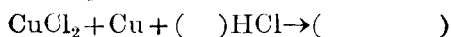
(b) 氫氧化銅 裝約 5 c.c. 硫酸銅溶液於試管，徐徐加入氫氧化鈉溶液，隨加隨搖，得()色之沉澱，是為()，至溶液藍色消滅為止。



加熱得()色固體，是為()。

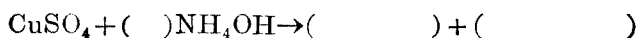


(c) 二氯化二銅 取小燒杯一隻，盛水約 30 c.c.，溶 5 g. 二氯化銅於其中，再加銅屑(或小銅片) 5 g.，及濃鹽酸 5 c.c.，煮沸至溶液之顏色完全消失為止。傾一半溶液於 100 c.c. 水中，得()色固體，是為()。溶液()色，有時呈淡青色。



靜置數分鐘，傾去上部之溶液，取出二氯化二銅少許，入試管中，加鹽酸約 3 c.c.，復行()。再傾入約 50 c.c. 之水中，()色之()又復生成。

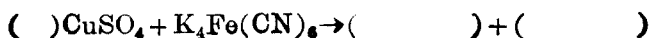
[3] 銅鹽與氫氧化銨之作用 於裝有約 5 c.c. 硫酸銅溶液之試管中，用滴管逐漸加入氫氧化銨，即有()色之沉澱生成，是為()。



——再繼續加入過量之氫氧化銨，沉澱復行()而得()色()。此為檢驗銅化合物方法之一。



[4] 銅鹽與亞鐵氰化合物之作用 裝硫酸銅溶液數滴於試管中，加水沖淡至半試管或四分之一試管，然後滴入亞鐵氰化鉀(黃血鹽)溶液數滴震盪之，成()色之溶液。此反應亦頗銳敏，檢驗銅化合物，此法亦多用之。

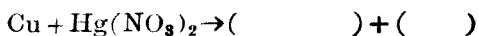


(5) 汞之性質

(a) 取汞約 1 g.，分裝三試管內，依次加入鹽酸，濃硝酸及濃硫酸各 4 c.c.，——考察其變化。結果汞與鹽酸()作用，而能()於濃硫酸中，放出()，得()

溶液。汞與冷濃硫酸亦()變化。微熱後，汞()得()而放出()。

(b)將由上實驗所得之硝酸汞溶液，傾入小燒杯內，加水 10 c.c 稀釋之，投入潔淨銅片一塊於其中，數分鐘後，溶液呈()色，銅面敷有()色之薄膜一層，取出，以布擦之，光輝煥發。

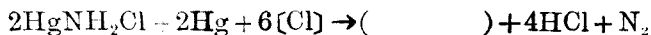


(6) 汞化合物之性質

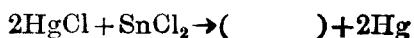
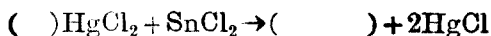
(a)一氯化汞 取硝酸亞汞溶液約 1 c.c., 置於試管內，加入鹽酸，得()色沉澱，是為()。加入多量之水，並不()，然後傾去上層之水而加入氫氧化銨，沉澱變成()色。此為一價汞鹽之特異反應，為其檢驗之方法。



(b)亞汞鹽之氧化 於實驗(a)所得之黑色沉澱內，加入少量王水，沉澱()。



(c)汞鹽之還原 於裝有約 2 c.c. 二氯化汞溶液之試管內加入二氯化錫溶液數滴，則有()色沉澱生成，有時沉澱成灰色。



問 題

(1) 銅綠為銅之何種化合物?

答

(2) 任舉銅之合金三種。

答

(3) 結晶硫酸銅；一氯化汞；二氯化汞之俗名為何?

答

(4) 銅不適於製造烹飪器具何故?

答

(5) 昇汞在醫藥上有何用途?

答

討 論

實驗 32.

化學實驗

姓名——組別——

試驗日期——

評閱日期——

評定等第——

銀及其化合物

實驗範圍 銀之性質 由銀幣中提取純銀 氯化銀，溴化銀及碘化銀之製備與特性 氯化銀與氫氧化銨之作用 鍍銀法 造鏡法。

儀器 小燒杯二；試管六；試管架一；大燒杯一；乾電池二；導線三根；銅元一個；平玻片一塊(8×8 cm.)；水鍋一；三腳架一；本生燈(或酒精燈)一；玻棒一。

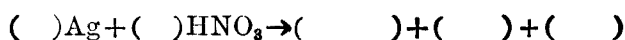
藥品 銀角(自備)；鹽酸(濃)；硝酸(濃)；食鹽溶液；氫氧化鈉溶液；硫酸(濃)；銅片；硝酸銀溶液；溴化鉀(或溴化鈉)溶液；碘化鉀(或碘化鈉)溶液；硫代硫酸鈉溶液；氫氧化銨；硝酸(稀)；氰化鉀溶液；碳酸氫鈉；銀片；酒石酸鉀鈉；硝酸銀；藍試紙；藥棉。

實驗手續 (1) 銀之性質

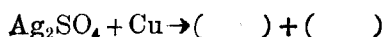
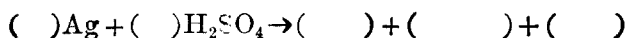
(a) 取銀角一枚，觀察之，知銀有()色之金屬光澤，且在空氣中()變化，故通常用以製造貨幣裝飾品及其他多種實用器具。

(b) 燒杯中盛濃鹽酸約 10 c.c.，投入銀角則見()變化，即熱之()變化。

(c) 移置此銀角於另一燒杯，加入濃硝酸約 10 c.c. 而加熱，則見銀角逐漸()，放出()色之氣體，同時燒杯中生成()色()，越三分鐘不待溶盡，取出銀角，將溶液用水稀釋後，加入食鹽溶液，則有()色()生成，繼續加入，至不再有變化發生為止。過濾，於濾液中，加入氫氧化鈉溶液，便有()色()生成，此證明角中含有()，銀與硝酸之反應方程式為：



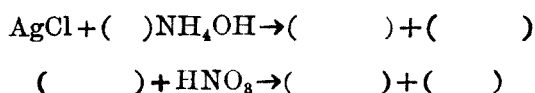
(2) 由銀幣中提取純銀 燒杯中，盛濃硫酸，約 15 c.c.，投入銀角而熱之，便見銀角()，放出能使浸溼之藍試紙變為()色之氣體，此即()，同時燒杯內生成()色()。將溶液加水稀釋，並投入銅片二三，則見有()色之()遊離而出。其間之反應方程式為：



(3) 氯化銀, 溴化銀及碘化銀之製備與特性 取純潔之試管三, 各盛硝酸銀溶液約 6 c.c., 於第一試管加入食鹽溶液 7 c.c., 第二試管, 加入溴化鉀(或溴化鈉)溶液 7 c.c.; 第三試管加入碘化鉀(或碘化鈉)溶液 7 c.c.。觀其有何變化發生。將生成物各分為二份, 一份各加入硫代硫酸鈉溶液而震盪之, 則如何? 其他一份, 則均曝於陽光中, 稍久視之, 又如何? 將所得結果填入下表。

硝酸銀溶液中所加之溶液	食鹽溶液	溴化鉀溶液	碘化鉀溶液
加入後之變化	()	()	()
第一份加硫代硫酸鈉溶液後之情形	()	()	()
第二份曝於陽光後之變化	()	()	()

(4) 氯化銀與氫氧化銨之作用 試管中盛硝酸銀溶液約 6 c.c., 並加入食鹽溶液 7 c.c., 便有()色()生成, 少頃, 傾去上層清液, 而再注入氫氧化銨, 則見沉澱(), 此時若又加入稀硝酸則見()色()又復析出。其間之反應方程式為:



(5) 鍍銀法 於硝酸銀溶液中, 加入氫化鉀溶液, 初時則有()色()生成, 繼續加入, 直至所生沉澱盡溶為止, 此混合液為()。如圖 1 裝置, 取適量之鍍銀液置大玻璃杯中, 並連接導線於兩個順接之乾電池之兩極上。將銅圓一個(即欲鍍銀之物)用硝酸洗淨及碳酸氫鈉擦亮後, 即懸於陰極, 同時用鈍銀一片懸於陽極, 通電既久, 銅圓表面, 即現()色, 取出再用碳酸氫鈉磨擦之, 即成()色之銅圓, 非常光亮, 加上標記, 交教師檢閱。

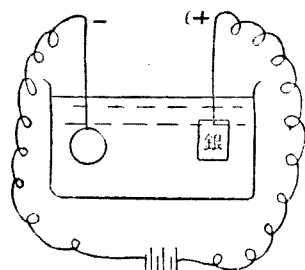


圖 1

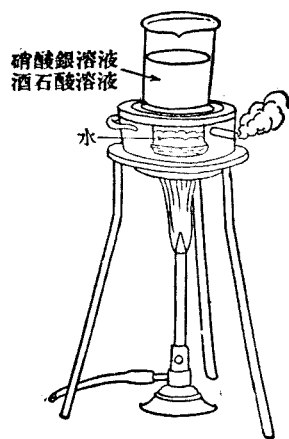


圖 2

(6) 造鏡法

(a) 玻璃之洗濯 取平玻片一塊(8×8 cm.)於氫氧化鈉溶液中洗濯之, 取出再用清水沖淨, 藥棉揩拭, 盡去油污, 以水沾滯其面上, 須全面均能沾水方可用, 如不能, 即某處面上仍有油污附着之證, 務必盡除。

(b) 溶液之配合 (甲液): 取酒石酸鉀鈉 0.35 g. 溶於 50 c.c. 水中, 又取硝酸銀 0.35 g., 另溶於 5 c.c. 水中, 將兩

液混合，如圖 2 置水鍋上煮沸約一小時，濾去沉澱，將濾液沖淡至 100 c.c.。(乙液)：取硝酸銀 2 g. 溶於 50 c.c. 水中，逐漸加入氫氧化銨溶液，直至初時所生之沉澱盡溶為止，加水稀釋至 100 c.c.。

(c) 敷銀 平置已洗滌之玻片於水鍋上，須節制溫度，使不得超過 20°C ., 取等量之甲乙兩液各若干(約各 10 c.c., 須視玻片之大小而定)，混合而傾於玻片上，稍稍震動，使溶液滿布玻片，且非常均勻，加熱至 30°C .- 40°C ., 化學作用即行開始，俟溶液澄清，掠去餘液，烘乾或曬乾之，塗以漆，鏡即製成，貼上標記，交教師檢閱。

問 題

(1) 普通之銀製器物為純銀抑合金?

答

(2) 加食鹽溶液於硝酸銀溶液而曝於日光，試書其反應方程式。

答

(3) 溴化銀及碘化銀對於氫氧化銨之作用如何?

答

(4) 配合鍍銀溶液時之反應方程式如何?

答

(5) 何以將銀鍍於他種金屬面上?

答

討 論

實 驗 33.

化 學 實 驗

鎂 鋅 及 其 化 合 物 ; 鹼 土 金 屬 化 合 物 之 火 焰 反 應

姓名 _____ 組別 _____

試驗日期 _____

評閱日期 _____

評定等第 _____

實驗範圍 鎂及鎂化合物之性質 鋅及鋅化合物之性質 鹼土金屬化合物之火焰反應。

儀器 瓷坩堝一；泥三角一；玻棒一；三腳架一；石板一；藍試紙；紅試紙；試管六；試管架一；燒杯一；漏斗一；漏斗架一；濾紙二；本生燈(酒精燈)一；鉑絲一；硫化氫發生器(公用)一；紙條一。

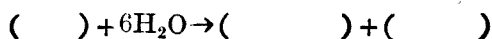
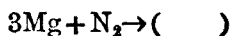
藥品 濃硝酸；濃硫酸；鎂粉；氯酸鉀；氯化鎂溶液；氫氧化銨；碳酸銨溶液；氯化銨溶液；磷酸鈉溶液；稀鹽酸；稀硫酸；氫氧化鈉溶液；鋅粉；硫酸鋅溶液；碳酸鋅；醋酸鋅溶液；硝酸鈷溶液；黃銅屑；氯化鈣溶液；氯化鋇溶液；硝酸鋇溶液；濃鹽酸。

實驗手續 (1) 鎂之性質

(a) 試管三枚，分別盛濃鹽酸，濃硝酸，濃硫酸。各各投入鎂粉或鎂帶 0.5 g. 而觀察之。如無變化則加熱觀察之，將所得結果，填入下表：

鎂 投 入 之 酸	冷 時	熱 時
濃 鹽 酸	()	()
濃 硝 酸	()	()
濃 硫 酸	()	()

(b) 瓷坩堝內盛鎂粉 1 g.，置泥三角上加熱，並用玻棒攪拌，數分鐘後，燃燒完畢，俟其冷卻，得()色粉末。加水數滴而嗅之，有()的臭味，是為()。其反應方程式為：



(c) 鎂粉 1 g. 和氯酸鉀 1.5 g. 置石板上，用紙條當心燃之，面部勿過接近，以防作用時有物濺出，乃見()而燃，利用此變化，可以造焰火。

(2) 鎂化合物

(a) 以玻棒滴氯化鎂溶液一滴於藍試紙上，紙變()色，是因()作用，而

生成()之故。

(b) 試管中盛氯化鎂溶液 5 c.c., 以硫化氫通入, 而觀察之, ()。

(c) 試管二枚, 各置氯化鎂溶液 5 c.c., 甲管內加入氫氧化銨 5 c.c., 得()色(), 是為()。乙管內加入碳酸銨溶液 5 c.c., 得()色(), 是()。

(d) 氫氧化銨 1 c.c. 和氯化銨溶液 3 c.c., 同置試管內。復加磷酸鈉溶液 2 c.c. 及氯化鎂溶液 3 c.c., 得()色沉澱, 是為(), 其分子式為(), 常用以檢驗銨離子。

[3] 鋅之性質 試管三枚, 依次置稀鹽酸, 稀硫酸, 氫氧化鈉溶液 5 c.c., 各投入鋅一粒, 察其變化。氫氧化鈉管內作用(), 其餘二管中作用(), 乃以燃着之火柴近管口試之, 有()發生, 待作用停止, 第一管內應生成(), 第二管內應生成(), 第三管內應生成()。

[4] 鋅化合物

(a) 用淨潔玻棒滴硫酸鋅溶液於藍試紙上, 紙變()色, 是因硫酸鋅起()之故。

(b) 碳酸鋅 0.5 g. 在瓷坩堝內繼續加熱一刻鐘, 便成(), 五分鐘後取出一部份, 置試管內, 加入鹽酸, 俟其溶解, 即得()溶液。

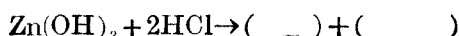
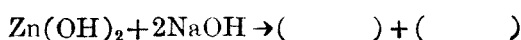
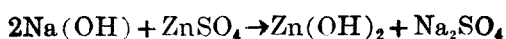
(c) 坩堝內餘剩之物, 其色冷時為()色, 與熱時之()色不同, 將此留作(f)之用。

(d) 試管中置醋酸鋅溶液(或硫酸鋅之稀溶液亦可) 5 c.c., 通入硫化氫, 生成()色()沉澱。此沉澱中漸漸加入鹽酸, 可以()。

(e) 試管中置硫酸鋅溶液 5 c.c., 加氫氧化銨 1 c.c., 得()。繼續加入過量氫氧化銨, 可以(), 是因生成一種()之複鹽。

(f) 將(c)坩堝中所剩之物, 加硝酸鈷溶液 2 滴而熱之, 察此生成物, 為()色, 是乃()。

(g) 試管內置硫酸鋅溶液 5 c.c., 加氫氧化鈉溶液 2 滴, 得()色沉澱。濾出沉澱, 分為兩部, 置試管內, 一加過量氫氧化鈉, 即()。一加稀鹽酸亦()。本節之反應方程式為:



[5] **黃銅之分析** 取黃銅屑或黃銅片約 2 g., 置於燒杯中, 加入濃硫酸 10 c.c. 而熱之, 逐滴繼續加入, 冀其溶盡為止, 得()色溶液。乃注入過量氫氧化鈉溶液, 得()色沉澱, 為氫氧化銅。濾過之, 將沉澱在試管中加熱, 變為()色之氧化銅。濾紙內通入硫化氫, 得()色()之沉澱。由是足證黃銅為()與()之合金。

[6] **鹼土金屬化合物之火焰反應** 以洗淨之白金絲, 先沾鹽酸, 再沾氯化鈣(或其他鈣鹽)之濃溶液, 插入本生燈之火焰中, 則焰呈()色。依前法沾氯化銻(或其他銻鹽)之濃溶液, 焰呈()色。再依前法沾硝酸銻(或其他銻鹽)之濃溶液, 焰呈()色。每次試驗須將白金絲洗滌清淨, 否則焰色不顯著。

問 題

[1] 結晶硫酸鎂之分子式如何? 俗名為何?

答

[2] 何謂兩性氫氧化物?

答

[3] 鋅與鎂二金屬, 孰更活潑? 製造氫, 何以不用鎂而用鋅?

答

[4] 火焰反應, 何以必需白金絲?

答

[5] 黃銅與青銅之成分, 有何不同?

答

討 論

實 驗 34.

化 學 實 驗

姓名——組別——

試驗日期——

評閱日期——

評定等第——

鋁及其化合物

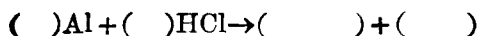
實驗範圍 鋁之性質 氫氧化鋁之酸性作用 氫氧化鋁之鹼性作用 氯化鋁之加水分解作用 明礬 媒染劑 淨水法。

儀器 試管架一；試管四；燒杯二；玻棒一；蒸發皿一；三腳架一；鐵絲網一；本生燈(或酒精燈)一。

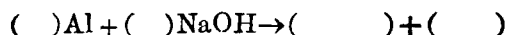
藥品 鹽酸；氫氧化鈉溶液；氫氧化銨；蘇木溶液；白色棉布(10 cm. × 10 cm.) 二方；藍試紙；硫酸鋁；硫酸鉀；明礬粉；石灰水；藍淀溶液；蒸餾水；碳酸鈉溶液；明礬溶液；鋁粒；氯化鋁。

實驗手續 (1) 鋁之性質

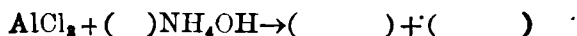
(a) 鋁與酸作用 取鋁粒一小塊，投入裝有 $\frac{1}{4}$ 鹽酸之試管中，便見()發生，取火點之，則生極淡顏色之火焰，或發爆炸聲，故知其為()。管中餘液含有() (保留後用)。



(b) 鋁與鹼基之作用 在試管內裝氫氧化鈉溶液約 $\frac{1}{4}$ ，燒沸之，投鋁粒於其中，亦有()發生，點火驗之，知其亦為()。



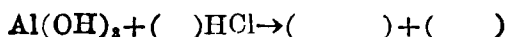
(2) 氫氧化鋁之酸性作用 加入過量之氫氧化銨於由實驗(1)(a)所得之氯化鋁溶液中，得()色()狀()，是為氫氧化鋁。



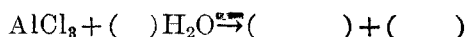
傾去上部之液體，將沉澱分裝兩試管，於第一試管加入氫氧化鈉溶液少許，沉澱即行()，而得()。



(3) 氫氧化鋁之鹼性作用 於實驗(2)所得沉澱之第二試管，加入鹽酸少許，沉澱亦()。



〔4〕**氯化鋁之加水分解作用** 取氯化鋁約 0.5 g. 投入裝有 $\frac{1}{2}$ 蒸餾水之試管內，以玻棒攪拌之，得()色()狀()。以藍試紙驗之變()色。



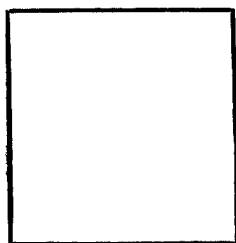
〔5〕**明礬** 秤取結晶形之硫酸鋁 13 g., 硫酸鉀 3.5 g. 分別溶於蒸餾水中，水量以足夠溶解為度。再將兩溶液混合於蒸發皿內，蒸發使之飽和，靜置至全部實驗完畢，則得()色()，是為明礬，其式為()，嘗之味()。

〔6〕**媒染劑** 取白色棉布二方，於盛有碳酸鈉溶液之玻璃杯中煮沸約五分鐘，盡去纖維上之()，然後於清水內洗淨曬乾之。

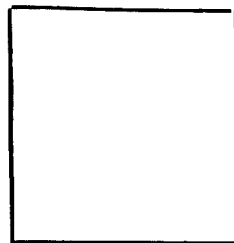
取已經碳酸鈉溶液煮過之白布一方，浸入盛有濃明礬溶液之燒杯中，迨各部浸透後，取出瀝盡餘液，再投入盛氫氧化鉍溶液之燒杯中，浸五分鐘，取出瀝盡餘液如前，則纖維間有()凝着。

將以上有媒染劑之布及另一未上媒染劑之布一同投入沸騰之蘇木溶液內，繼續沸騰，約五分鐘，取出於清水中洗淨曬乾，試比較其結果，上有媒染劑之布之顏色較未上媒染劑之布之顏色為()而牢固，剪布兩小塊黏貼於下：

上有媒染劑之布



未上媒染劑之布



〔7〕淨水法

(a) 取藍澱溶液約 20 c.c. 置燒杯中，加水沖淡至 100 c.c.，加入明礬粉 1 g. 攪拌之，便有()狀()生成，再加入 10 c.c. 之氫氧化鈉溶液，攪拌之，沉澱()。移時膠狀物下沉，上部溶液()色。

(b) 取混濁污水大半燒杯，加入明礬粉約 2 g.，攪拌之，再加入石灰水 20 c.c.，攪拌之，便見()色狀物帶()而下沉。

附註 *實驗(5)及實驗(6)須提前先做。

問 題

〔1〕 鋁之物理性質如何？

答

(2) 氫氧化鋁具酸鹼兩種作用，凡具此種性質之化合物，有何特別名稱？

答

(3) 氯化鋁溶液呈酸性反應何故？

答

(4) 將礬之通式寫出。

答

(5) 媒染劑所必具之條件為何？

答

討 論

實 驗 35.

化 學 實 驗

姓名——組別——

試驗日期——

評閱日期——

評定等第——

硬水與軟水

實驗範圍 硬水之種類及性質 硬水之軟化 硬水硬度之比較。

儀器 燒杯三；玻棒一；表面玻璃一；三腳架一；鐵絲網一；本生燈（或酒精燈）一；刻度滴管一；滴管架一；漏斗一；漏斗架一；試管二；試管架一。

藥品 石灰；氯化鎂；硫酸鎂；硫酸鈣；10%碳酸鈉溶液；石灰水；橄欖油肥皂；80%酒精；蒸餾水；濾紙；水樣 A；水樣 B。（若無橄欖油肥皂，可用其他良質之肥皂）

實驗手續 (1)硬水之種類及性質 量取水樣 A, B 二種各 50 c.c., 置二個潔淨之燒杯中，標記清楚。

(a)詳察水樣之顏色，臭味，並以淨潔之玻棒分別蘸一滴嘗之。

(b)用潔淨玻棒蘸以上水樣各一滴，滴於極淨潔之表面玻璃上，記其位置，微火烘乾，察其有無殘滓痕跡，結果兩者皆()。

(c)將二杯水樣煮沸五分鐘，則見水樣()有()生成，故知此為暫時硬水。水樣()煮沸後無()生成，乃加碳酸鈉溶液 5 c.c., 攪動後，()立見，故知此為永久硬水。

取實驗室中應用之水(水樣 C) 50 c.c., 置一淨潔之燒杯內，按以上方法，一一試驗，結果當為()水。

水 樣	色	臭	味	蒸 乾 後	煮 沸	加 碳 酸 鈉 溶 液
A						
B						
C						

(2)硬水之軟化法

(a)燒杯中置水樣 A 100 c.c., 加石灰水 12 c.c., 以玻棒力攪五分鐘，水呈()狀。過濾，濾液中再加石灰水 1 c.c., 攪動後不復有沉澱生成，故知水已軟化。如其有之，再加石灰水 4 c.c., 力攪，過濾。比較濾紙上沉澱之量，則前者較後者為()。但水軟化後不宜多加石灰水。

(b)取水樣 B 100 c.c., 置燒杯中, 加 10% 碳酸鈉溶液 4 c.c., 以玻棒攪五分鐘, 水樣亦呈()狀, 有()色沉澱生成。過濾, 濾液中再滴入碳酸鈉溶液 2 c.c., 如有沉澱生成, 過濾。濾紙上之沉澱比前者為()。濾液中再滴入碳酸鈉溶液, 則無沉澱生成, 是為已軟化之證。

(c)燒杯中盛水樣 A 50 c.c., 並注入水樣 B 50 c.c. 混和, 加石灰水 15 c.c., 以玻棒力攪, 水呈()狀。另取試管受漏斗, 濾取水 1 c.c., 滴入試管石灰水一滴, 搖動後如有沉澱生成, 傾還燒杯中, 加石灰水 5 c.c., 再試, 如再有, 則加石灰水 2 c.c., 試至無沉澱生成為止。嗣後將水全部過濾, 濾液中加碳酸鈉溶液 2 c.c., 攪動後()沉澱生成。同樣試驗並續加碳酸鈉溶液至無沉澱生成為止, 則水已軟化。此種硬水軟化方法為()。

(3)用肥皂溶液比較硬水硬度之試驗 準備 50 c.c. 刻度滴管一, 洗

淨, 以蒸餾水及肥皂溶液依次洗滌一次, 裝置如圖。後以淨潔漏斗引肥皂標準溶液入滴管, 至近管口, 移去漏斗, 管下置一燒杯, 徐開活塞, 使滴管活塞下端亦滿儲溶液, 且待管中液面降落至有刻度處, 關閉活塞, 按照讀量筒法記取液面處之度數, 填入下表。另用量筒量取水樣 A 50 c.c., 注入燒杯中, 移置滴管下。準備既畢, 旋開活塞, 滴入肥皂溶液, 每加一滴, 劇烈震盪一次, 至所生泡沫歷五分鐘不消失為止。記取滴管中液面處度數, 列入下表。隨即再加肥皂溶液 0.5 c.c., 震盪觀察, 如在五分鐘內, 泡沫消失, 是以上作用未完畢之證, 須繼續加肥皂溶液直至五分鐘內泡沫又不消失為止。記取度數, 以代上次所測之度數。試畢, 取水樣 B 及 C 同樣試之, 將結果列於下表。

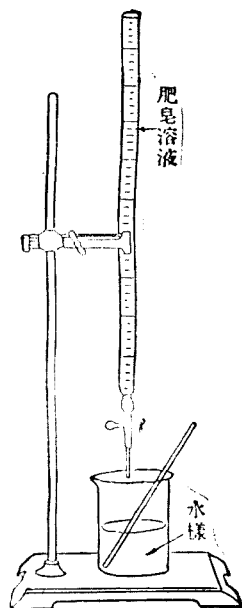


圖 1

水 樣	A	B	C
最 初 滴 管 度 數	c.c.	c.c.	c.c.
滴 定 後 滴 管 度 數	c.c.	c.c.	c.c.
消 費 肥 皂 溶 液 量	c.c.	c.c.	c.c.

就以上結果, 水樣()消費肥皂溶液最多, 故硬度最大, 水樣()次之, 水樣()硬度最小。

〔附記〕 肥皂溶液之製備: 取乾燥之橄欖油肥皂 50 g., 溶於 500 c.c. 之 80% 酒精

中,任其靜置數日。用時每次取出 90 c.c.,以 80%之酒精沖淡至 1000 c.c.,以供試驗。

水樣 A 之製備:取清澄之石灰水 400 c.c.,置錐形瓶中,通入二氧化碳,即生沉澱,繼續通氣,至沉澱溶盡為止,沖淡至 1000 c.c.,以供試驗。

水樣 B 之製備:取細口大玻璃瓶一,盛水 1000 c.c.,投入氯化鎂 1.5 g.,硫酸鈣 1.5 g.及硫酸鎂 2 g.,劇烈搖動溶之即成。

問 題

(1) 硬水軟化後即為純粹之水否?

答

(2) 硬水軟化,有何目的?

答

(3) 硬水因含鈣鎂等化合物,故須軟化。今加石灰水(氫氧化鈣溶液)使硬水軟化,是否矛盾?

答

(4) 暫時硬水煮沸後,沉澱析出,暫時硬水能否用煮沸法使之軟化?工業上軟化硬水有用煮沸法否?

答

(5) 硬水之硬度,有以一百萬分水中含碳酸鈣一分為硬度之單位者。如水之硬度為 100,即為一百萬分水中含鈣鎂等化合物之總量相當於碳酸鈣一百分(即 0.1 g./liter)。今將此 100 度之硬水一升軟化,問須用碳酸鈉若干克?

答

討 論

實 驗 36.

化 學 實 驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

錫鉛及其化合物

實驗範圍 錫及其化合物之性質 鉛及其化合物之性質。

儀器 本生燈(或酒精燈)一; 試管八; 試管架一; 玻棒一; 澱粉碘化鉀試紙; 濾紙三; 燒杯(小)二; 白布一方(4 cm. × 3 cm.); 硫化氫發生瓶(公用)一。

藥品 錫箔(1 × 2 cm.); 硝酸(濃); 硫酸(濃); 氫氧化鈉溶液; 錫粒; 二氯化汞溶液; 硫化銻; 硫黃; 氯水(或溴水); 硝酸鉛; 硝酸(稀); 鹽酸(稀); 硫酸(稀); 鉛丹; 碘化鉀溶液; 鉻酸鉀溶液; 鉛; 濃鹽酸。

實驗手續 (1) 錫之性質 取錫箔四小片, 每片約 1 cm. × 2 cm., 分置四個試管內, 分別加濃鹽酸, 濃硝酸, 濃硫酸, 氫氧化鈉溶液。察其有何變化, 復加熱而再察之, 將二次結果列入下表。

錫與下列溶液作用	冷 時	熱 時
濃 鹽 酸		
濃 硝 酸		
濃 硫 酸		
氫 氧 化 鈉 溶 液		

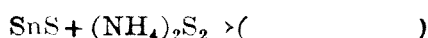
(2) 二氯化錫之製備 取錫二小粒約如黃豆大, 投於盛有 5 c.c. 之濃鹽酸之試管內, 徐徐加熱, 俟留存一部份錫, 乃濾取清液, 即為(), 留作(3)用。

(3) 二氯化錫之性質 將(2)所得溶液分為三部, 用下列試驗。第一份加入二氯化汞溶液 3 c.c., 得()沉澱, 其反應方程式為:



或
$$2\text{HgCl}_2 + \text{SnCl}_2 \rightarrow () + ()$$

足證二氯化錫溶液有()。第二份內通入硫化氫, 得()色沉澱之()。濾取沉澱, 置試管內, 傾入硫酸銨 8 c.c., ()溶解, 乃加硫黃 1 g. 共熱, 即()而成()之溶液, 其反應方程式為:



第三份內加氯水或溴水 2-3 滴而煮沸之，冷後便成()，通入硫化氫，得()沉澱之()。濾出沉澱置試管內，傾入硫化銻 8 c.c.，即能()，其反應方程式為：



(4)鉛之性質 分別投鉛一小塊(約 1 g.重)於濃鹽酸，濃硝酸，濃硫酸而觀察其作用，填入下表內。

鉛與下列各酸作用	冷 時	熱 時
濃 鹽 酸		
濃 硝 酸		
濃 硫 酸		

(5)鉛之氧化物

(a)硝酸鉛 2 g.，置試管中加熱，放出()氣體，剩下()色固體，是為()。

(b)試管內置稀硝酸 5 c.c.，加入鉛丹 1 g.，熱至顏色完全變化為止，濾出沉澱，是為()。將其濾液留作(c)用。沉澱移置試管中，加入濃鹽酸 3 c.c.而微熱之，以塗有澱粉碘化鉀之試紙近管口，便得()。

(c)將上濾液，分盛二試管，一加碘化鉀溶液 3 c.c.，得()沉澱之()。一加鉻酸鉀溶液 3 c.c.，得()沉澱之()。

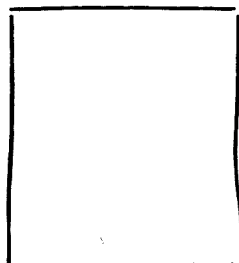
(6)鉛鹽

(a) 5 c.c.硝酸鉛溶液之試管內，加入稀鹽酸 3 c.c.，得()沉澱。熱之則()，冷後復()，是為()。

(b) 5 c.c. 硝酸鉛溶液之試管內，加入稀硫酸 3 c.c.，得()沉澱，是為()。

(c) 5 c.c. 硝酸鉛溶液之試管內，通入硫化氫，得()沉澱，是為()。

(7)鉻黃 取鉻酸鉀溶液 5 c.c.，在燒杯內微溫，以硝酸鉛溶液 50 c.c.徐徐注入，得()沉澱，是為()，俗稱()。靜置片刻而過濾之，將此沉澱刮入燒杯，加水約 60 c.c.，投入白布一小方，約 4 cm. × 3 cm.，煮沸片刻，取出洗淨，乾後已染成()色。將此布貼於右邊空方內。



問 題

(1) 馬口鐵與錫有何關係?

答

(2) 四氯化錫在染色上有何用處?

答

(3) 製硫酸何以要用鉛室?

答

(4) 鉛白及鉻黃之分子式如何?

答

(5) 鉛之氧化物有幾種?對於鹽酸之作用各如何?

答

討 論

實驗 37.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

鐵及其化合物

實驗範圍 鐵之性質 鐵鹽與亞鐵鹽之鑑別 鐵化合物與亞鐵化合物互相變化
藍印紙之製造 藍黑墨水之製備。

儀器 蹄形磁石一；試管六；試管架一；漏斗一；漏斗架一；蒸發皿一；三腳架一；鐵絲網一；泥三角一；瓷坩堝一；本生燈(或酒精燈)一；坩堝鉗一；玻片二；燒杯一；墨水瓶(自備)二；玻棒一。

藥品 鑄鐵(長 7 cm. 徑 0.3 cm.)；純鐵絲；鐵屑；鹽酸(濃)；溴水；氫氧化鈉溶液(濃)；濾紙二張；硫酸；氯化鐵溶液；硫酸鐵溶液；氯化亞鐵溶液；硫酸亞鐵溶液；氫氧化鉀；鐵氰化鉀溶液；亞鐵氰化鉀溶液；硫氰化鉀；鹽酸；硝酸(濃)；二氯化錫溶液；鐵氰化鉀；檸檬酸鐵鉀；圖畫紙二方；毛筆一枝；鞣酸；沒食子酸；綠礬；阿拉伯膠溶液；酚(石炭酸)；鋼筆尖二枚；長鋼針。

實驗手續 (1)鐵及其化合物之性質

(a)取鑄鐵一段(長 7 cm. 徑 0.3 cm.)，引線之長鋼針一枝，純鐵絲一段，各以手試用力一折，()性脆，立即折斷。()性韌，故易彎曲。試以蹄形磁石近此三者，皆被()。將鋼針及鐵絲橫於蹄形磁石之兩極上摩擦二分鐘，然後將鋼針近細鐵屑，鐵屑即被()。將鐵絲同樣試之，則()。故知磁化後惟()能保持磁性。

(b)試管中置鐵屑 5 g.，注濃鹽酸 10 c.c.，加熱溶之，迨溶解將盡即行過濾，濾液呈()色。溶液中加溴水 5 c.c.，熱之，變為()色，加氫氧化鈉濃溶液，得()狀()色沉澱，至不再發生沉澱為止。過濾，加水沉澱上，洗之，每次約用水 5 c.c.，洗二三次。稍乾，取下濾紙，以玻棒將沉澱儘量刮下，置淨潔之坩堝中，安放坩堝於泥三角上，初微熱之，後加強熱，得()狀()色之()。

(c)試管中置鐵屑 5 g.，注硫酸 15 c.c.，加熱溶之，至溶解將盡即過濾。試管中盛此溶液 2 c.c.，加水 4 c.c.，注入氫氧化鈉濃溶液，立即有()色沉澱生成。將其餘溶液傾入蒸發皿中，蒸發至成濃厚溶液，任其冷卻，有()色之()析出，俗稱為()。

(2)鐵鹽與亞鐵鹽之各種鑑別法 取試管四枚，各注純粹之氯化鐵

溶液 5 c.c., 分別滴入試劑: 氫氧化鉍, 鐵氰化鉀溶液, 亞鐵氰化鉀溶液, 硫氰化鉀溶液數滴, 至少 1 c.c., 觀察其變化。並以純粹之硫酸鐵溶液, 氯化亞鐵溶液, 硫酸亞鐵溶液按照上法, 一一試驗。變化所生現象填入下表:

	氫 氧 化 鉍	鐵 氰 化 鉀	亞 鐵 氰 化 鉀	硫 氰 化 鉀
氯 化 鐵				
硫 酸 鐵				
氯 化 亞 鐵				
硫 酸 亞 鐵				

(3) 鐵化合物與亞鐵化合物之互相變化

(a) 試管中注氯化亞鐵溶液 5 c.c., 溶液呈()色。嗣後加鹽酸 2 c.c. 及濃硝酸 1 c.c., 搖勻, 溶液遂變為()色。因其作用而成()。

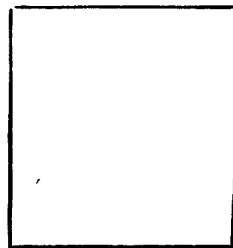
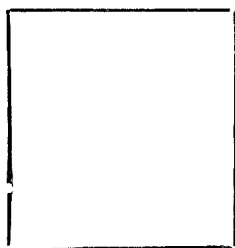


(b) 試管中注氯化鐵溶液 5 c.c., 溶液呈()色。後加當日製備之二氯化錫溶液, 逐滴加入, 搖勻, 至溶液變為()色為止。作用後氯化鐵還原為()。



(4) 藍印紙之製造 秤取鐵氰化鉀(俗名赤血鹽)1 g., 及檸檬酸鐵

鉍 1.3 g., 分別溶於盛水 10 c.c. 之二試管中。後將二溶液混和, 以淨潔毛筆蘸之, 塗於厚圖畫紙二方。紙作()色, 速將紙一方置暗室中, 任其陰乾, 或加熱烘乾。一方露置亮光中, 則漸變()色, 蓋已()。烘乾後, 於此紙上用蘸氫氧化鈉溶液之筆塗寫, 筆劃處呈()色。用透明紙或透光之薄紙一張, 上以墨筆寫字或畫圖, 迨乾, 移入暗室, 覆於已乾之藍印紙上, 用玻片兩塊夾平, 置日光下約 7-15 分鐘, 視陽光強弱而定, 至紙成濃藍色, 即卸下浸入燒杯之水中, 充分漂洗, 藍紙上()色()顯露, 而紙地則為()色。因未受變化之部能溶於水, 洗去後復呈()色。水洗後若暫浸於淡鹽酸中, 則結果良好。將以上所得藍印紙黏附於下:



(5) 藍黑墨水之製法 秤取鞣酸 5 g., 沒食子酸 0.5 g., 傾入燒杯中

加水 90 c.c. 溶之，間或須加熱。另取綠礬(結晶硫酸亞鐵) 1.9 g. 溶於盛 20 c.c. 之蒸發皿中。將此二者於燒杯中混和，加阿拉伯膠溶液 10 c.c.，酚(石炭酸)結晶一小粒，濃鹽酸二滴，即成墨水。嗣後將此墨水分為二份，分別裝入自備之二墨水瓶。一瓶中並加適量之水溶性藍色染料如安尼林藍，即成()墨水。後用二新筆尖分別蘸二種墨水書寫字樣二行，並按下表填列。

	未加染料之墨水	加染料之墨水
自製墨水書寫字樣		
初寫時之顏色		
隔一日之顏色		
一週後之顏色		

[附記] 阿拉伯膠溶液：以 25 g. 阿拉伯膠溶於 600 c.c. 熱水中即成。

二氯化錫溶液之製備：秤取二氯化錫 23 g.，溶於 34 c.c. 之濃鹽酸中，沖淡至 200 c.c.，並加錫粒 3—4 g.，以防其氧化為四氯化錫。

問 題

(1) 鑄鐵，熟鐵及鋼之最簡便鑑別法為何？

答

(2) 何種試劑鑑別鐵鹽與亞鐵鹽最為顯著？以二種氯化物為例，試書其作用之方程式。

答

(3) 使鐵化合物與亞鐵化合物互相變化，用硝酸及二氯化錫外，何種試劑，同樣適用？

答

(4) 藍印紙見光後何以呈藍色？

答

(5) 藍黑墨水之藍黑二字有何意義？

答

討 論

實驗 38.

化學實驗

姓名_____組別_____

試驗日期_____

評閱日期_____

評定等第_____

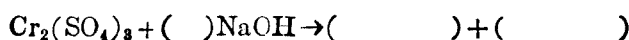
鉻與錳之化合物

實驗範圍 三價鉻之化合物變為六價鉻之鉻酸鹽 鉻酸鹽與重鉻酸鹽之互相變化 重鉻酸鹽之氧化作用 四價錳之化合物變為六價錳之錳酸鹽與七價錳之高錳酸鹽 高錳酸鹽之氧化作用。

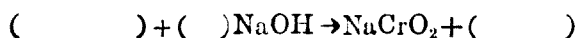
儀器 試管六；試管架一；本生燈(或酒精燈)一；燒杯一；玻棒一；研鉢一；坩堝一；硫化氫發生器一；二氧化碳發生器一；滴管一；紅藍試紙。

藥品 二氧化錳；氯酸鉀；氫氧化鉀；硫酸鉻；氫氧化鈉溶液；漂白粉；鉻酸鉀；硫酸；硫酸(濃)；氫氧化鉀溶液；酒精；碘化鉀溶液；澱粉溶液；二氯化錫溶液；硫酸亞鐵溶液；高錳酸鉀。

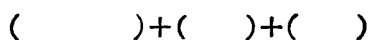
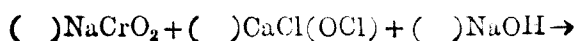
實驗手續 (1)三價鉻之化合物變為六價鉻之鉻酸鹽 溶 0.4 g. 紅紫色結晶之硫酸鉻，於裝有 8 c.c. 冷水之試管內，得()色溶液，熱之變()色，冷卻後又復變()，加入少量之氫氧化鈉溶液，則有()色()生成。



加入過量之氫氧化鈉溶液，沉澱又復()而得()色溶液，內含低亞鉻酸鈉。



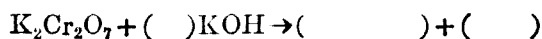
另以一燒杯，取漂白粉約 15 g., 和以 20 c.c. 之水，用玻棒攪拌之，傾入低亞鉻酸鈉溶液內，()色即轉變為()色，即低亞鉻酸鈉已變為()之證。



(2)鉻酸鹽與重鉻酸鹽之互相變化 溶鉻酸鉀約 0.2 g., 於盛水 8 c.c. 之試管內，得()色溶液，漸漸加入硫酸，造成酸性溶液變為()色，此時溶液中之鉻酸鉀已成()。

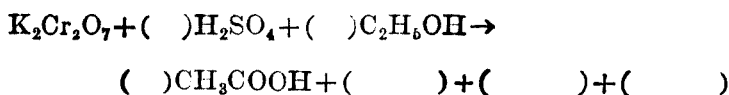


再加入氫氧化鉀溶液，使成鹼性，復變()色。



(3) 重鉻酸鉀之氧化作用

(a) 取試管一枚，裝重鉻酸鉀溶液約 4 c.c.，再加入酒精 3 c.c. 及濃硫酸 7 c.c.，微熱之，有帶醋香之氣發生，此乃醋酸。



(b) 另取一試管裝重鉻酸鉀溶液 1 c.c. 及硫酸 2 c.c.，加水約 10 c.c.，通入硫化氫氣體，溶液() 得() 色懸浮之()。

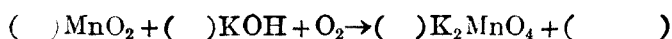


(c) 取試管一枚裝碘化鉀溶液 4 c.c.，硫酸 4 c.c. 及重鉻酸鉀溶液 4 c.c.，震盪之，再加入澱粉溶液數滴，得() 色()。

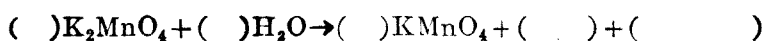


(4) 四價錳之化合物變為六價錳之錳酸鹽與七價錳之高錳酸鹽

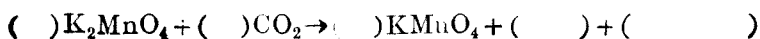
取二氧化錳 2 g.，氯酸鉀 4 g. 及氫氧化鉀 2.5 g. 於研鉢中研勻之，置坩堝內，強熱之，熔後則得() 色之錳酸鉀。



再將製得之錳酸鉀，溶於 15 c.c. 之水中，濾去殘渣，得() 色溶液，取此溶液 1 c.c. 於試管內加水至大半試管震盪或微熱，() 色消失而成() 色，即錳酸鉀變成高錳酸鉀之表現。

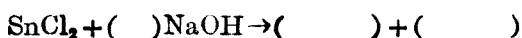


於餘溶液內通入二氧化碳數分鐘，溶液之色變()，此即高錳酸鉀之溶液，如有殘渣產生，再濾除之，將濾液傾入蒸發皿中，蒸發至飽和，靜置半小時，得紫色針狀結晶。

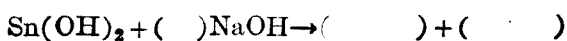


(5) 高錳酸鹽之氧化作用

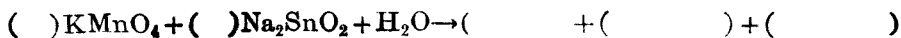
(a) 在鹼性溶液中之作用 取一試管，裝二氯化錫溶液約 7 c.c.，滴入氫氧化鈉溶液數滴，有() 色() 狀沉澱生成。



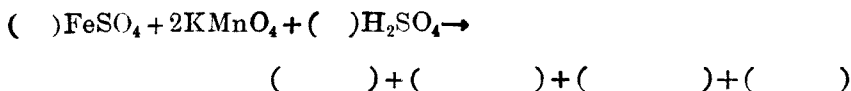
繼續加入氫氧化鈉溶液俟沉澱全部溶解而後止，此時管內得()。



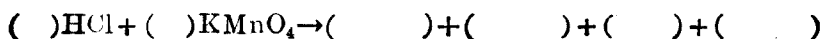
再用滴管徐徐滴入高錳酸鉀溶液，隨加隨搖，始則紫色()，迄加至某定量時，紫色()，其反應可以下列方程式表之：



(b) 在酸溶液中之作用 取試管一枚，內裝約 2 c.c. 之硫酸亞鐵溶液及 3 c.c. 之硫酸，漸漸加入高錳酸鉀溶液，初加時紫色不能()，隨加隨滅，至一定量，方不復()。其反應如下：



(c) 裝約 1 g. 之高錳酸鉀於乾燥試管內，滴入濃鹽酸少許，即有()色具()臭之氣體發生，是為()，其作用可用下列方程式表之：



問 題

(1) 鉻之原子價有幾種？

答

(2) 錳之原子價有幾種？

答

(3) 高錳酸鉀之稀薄溶液，在醫藥上有何用途？

答

(4) 用原子價之變化以說明氧化及還原作用。

答

(5) 作方程式表示鉻酸鈉與鹽酸之作用？

答

討 論

每組普通應用儀器表

姓名_____

第_____號桌

領取日期_____

交還日期_____

品 名	件 數	品 名	件 數
本生燈(或酒精燈)	1	集氣瓶	5
燒 杯	1	水 槽	1
小 燒 杯	1	玻 棒	1
漏 斗	1	玻 管	1
漏 斗 架	1	毛 玻 片	5
量 筒 (100 c.c.)	1	橡 皮 管	1
試 管	8	橡 皮 塞	2
試 管 架	1	燒 勺	1
鐵 架	1	試 管 刷	1
鐵 絲 網	1	抹 布	1
燒 瓶	1	洋 燭	1
長 頸 漏 斗	1	火 柴	1
蒸 發 皿	1	骨 匙	1
三 腳 架	1	鉗	1
集 氣 瓶 座	1		
簽 名_____			

注意： 以上儀器檢查齊全後，請署名於上，然後交還化學室。

本編應用儀器統計表

(以二十組計)

圓底燒瓶(100 c.c.)	20	試管架	20
圓底燒瓶(250 c.c.)	60	漏斗架	20
圓底燒瓶(150 c.c.)	20	濾管架	20
平底燒瓶(250 c.c.)	20	三角架	60
錐形瓶(250 c.c.)	20	鐵架	20
廣口瓶	20	本生燈(或酒精燈)	40
集氣瓶	160	水鍋	20
集氣瓶座	20	坩堝	40
細口瓶	20	水槽	20
大燒杯(500 c.c.)	60	泥三角	20
中燒杯(250 c.c.)	60	鐵絲網	40
小燒杯(100 c.c.)	40	燒勺	40
試管	200	燭臺	20
硬玻璃試管	20	吹管	20
大試管	20	玻管(直徑二厘米)	50 米
量筒	20	玻棒(直徑一厘米)	30 米
刻度滴管(附活塞)(50 c.c.)	20	橡皮塞(配燒瓶等用)	60
刻度滴管(50 c.c.)	20	橡皮管	30 米
漏斗	20	木塞(配燒瓶試管等用)	30
長頸漏斗	60	鉗子	20
曲頸瓶	20	U形管	20
球形乾燥管	20	坩堝鉗	20
玻片	40	磁盤	40
鉛皿	20	銅螺旋夾	20
大蒸發皿(直徑 14 cm.)	20	試管刷	20
蒸發皿(直徑 11 cm.)	60	骨匙	20
表面玻璃(直徑 10 cm.)	40	鉛絲	1 米
表面玻璃(直徑 8 cm.)	20		

公用儀器表

分析天平(附法砵)	1 組	氣壓計	1 隻
普通天平(座法砵)	1 組	溫度計(6)°C.)	10 枝
受皿天平(附法砵)	1 組	溫度計(200°C.)	10 枝
顯微鏡	1 架	鉑電極	4 組
擴大鏡	5 個	小電燈(1.5 V)	2 隻
乾燥箱	1 具	小乾電池	70 隻
手鼓風器	2 具	乾電池	5 隻
冷凝器	5 隻	廣焰器	5 隻
分液漏斗	5 隻	木塞壓棒器	2 具
研鉢	5 組	鑽孔器	3 組
磁石(棒形及蹄形)	6 件	鉛篩	2 隻
三角錐	5 隻		

附註：(1)上表所列儀器為本編實驗中需用之最低限度，為損壞後便於補充起見，應多備若干，燒杯燒瓶試管等，尤易破碎，更須斟酌購置。

(2)盛藥品及溶液所需的大口瓶及細口瓶上表並未列入，斟酌預備。

本編應用藥品統計表

(以二十組計)

藥 品	總 量	藥 品	總 量
鉀	50 g.	硫黃塊	500 g.
鈉	100 g.	發煙硫磺	250 g.
銻 粉	15 g.	硫 酸	15 g.
鐵 屑	800 g.	純鹽酸	500 g.
純鐵絲	20 g.	鹽 酸	10 kg.
錫 粒	100 g.	發煙硝酸	250 g.
錫 片	50 g.	硝 酸	5 kg.
錫 箔	120 g.	冰醋酸	500 g.
鉛	100 g.	磷 酸	250 g.
銅片(1×5 cm.)	60 片	氫氧化鈉	2 kg.
銅 屑	120 g.	氫氧化鉀	500 g.
銅 片	2.5 kg.	氫氧化鈹	7 kg.
鎂粉(或鎂帶)	80 g.	碳酸鈉	300 g.

藥 品	總 量	藥 品	總 量
鋅 粒	1.5 kg.	碳酸鉀	50 g.
鋅片(1×5 cm.)	40片	碳酸鈉	50 g.
銀 片	40 g.	碳酸鋅	25 g.
銀 箔	40 g.	碳酸銻	25 g.
鉛 粒	25 g.	大理石	2.5 kg.
汞	10 g.	次亞磷酸鈣	3 kg.
鉛	60 g.	碳酸鎂	20 g.
炭 粉	10 g.	醋酸鈉	200 g.
骨 炭	200 g.	醋酸鉛	25 g.
碘	20 g.	醋酸鋅	25 g.
溴	50 g.	氯化鎂	80 g.
黃 磷	15 g.	氯化銀	10 g.
赤 磷	100 g.	氯化銻	300 g.
菱 形 硫 黃	50 g.	氯化鈷	15 g.
硫 黃 華	10 g.	氯化鉀	120 g.
氯化鈣(無水粒狀)	500 g.	硫酸鋅	150 g.
氯化鈣	500 g.	硫酸銅	200 g.
氯化鋁	15 g.	硫酸鈉	120 g.
三氯化鐵	300 g.	硫氰化鉀	20 g.
二氯化鐵	60 g.	亞硫酸鈉	100 g.
二氯化錳	25 g.	代硫酸鈉	100 g.
二氯化錫	20 g.	明 礬	400 g.
二氯化汞	100 g.	溴化鉀	60 g.
二氯化銅	150 g.	二溴化銅	25 g.
氯化鈉	4 kg.	溴化鈉	40 g.
氯酸鉀	750 g.	碘化鉀	150 g.
氟化鈣	250 g.	碘化鈉	250 g.
亞硝酸鈉	250 g.	氧化汞	25 g.
硝酸銻	400 g.	鉛 丹	50 g.
硝酸鉀	250 g.	三氧化鉀	30 g.
硝酸銀	300 g.	三氧化錫	30 g.
硝酸錳	10 g.	硝酸汞	10 g.
氧化鈉	30 g.	硝酸鈉	500 g.
石 灰	3 kg.	硝酸銅	25 g.
過氧化銀	120 g.	硝酸銻	250 g.

藥 品	總 量	藥 品	總 量
氧化鎂	500 g.	硝酸鈷	15 g.
氧化銅	100 g.	硫化鐵	3 kg.
二氧化錳	2 kg.	硫化銻	25 g.
磷酸鈉	15 g.	硫酸鉀	150 g.
磷酸鈣	30 g.	硫酸鉻	30 g.
鉍酸鉍	15 g.	硫酸亞鐵	250 g.
鉻酸鉀	150 g.	硫酸鐵	25 g.
重鉻酸鉀	300 g.	硫酸鎂	20 g.
高錳酸鉀	120 g.	硫酸鋁	300 g.
氰化鉀	25 g.	石 膏	100 g.
漂白粉	1 kg.	水 玻 璃	50 g.
酚酞(phenolphthalein)	10 g.	礫 石	50 g.
石 蠟	80 g.	碳化鈣	50 g.
甘 油	2 kg.	黃血鹽(鐵氰化鉀)	20 g.
硬脂酸	500 g.	赤血鹽(亞鐵氰化鉀)	50 g.
肥皂粉	500 g.	鐵釘(長5 cm.)	20 支
夏士蓮水(Hazel water)	200 c.c.	鑄鐵(3×7 cm.)	20 段
橄欖油肥皂(castile soap)	220 g.	引線鋼針	20 支
普通肥皂	120 g.	二硫化碳	1 kg.
牛皮膠	220 g.	三氯甲烷	250 g.
汽 油	250 g.	四氯化碳	300 g.
火 油	500 g.	苦 味 酸	50 g.
洋 紅	120 c.c.	水楊酸鈉	50 g.
薄荷腦	30 g.	鞣 酸	250 g.
薄荷油	50 g.	沒食子酸	15 g.
桂皮油	50 g.	酚(石炭酸)	5 g.
香 片	50 g.	石 油 醚	120 g.
牛 脂	700 g.	乙 醚	250 g.
豬 脂	30 g.	滑石粉	15 g.
橄欖油	50 g.	草 酸	50 g.
大豆油	300 c.c.	澱 粉	15 g.
亞麻仁油	200 c.c.	靛 藍	15 g.
桐 油	200 c.c.	酒精(試驗用)	2 kg.
蓖麻子油	200 c.c.	酒精(燈用)	20 kg.
葡萄糖漿	200 g.	無水酒精	400 g.

藥 品	總 量	藥 品	總 量
麥 粉	20 g.	檸檬酸鐵鉍	40 g.
米 粉	20 g.	阿拉伯膠	50 g.
馬鈴薯粉	20 g.	苯	1 kg.
白 糖	600 g.	凡 士 林	30 g.
砂 糖	120 g.	甲基橙(試劑用)	20 g.
木炭(2×4×8 cm.)	1 塊	蘇 木 汁	3 l.
瀝 青 煤	250 g.	棉 花	50 g.
圖 畫 紙	2 張	木 屑	250 g.
毛 筆	20 支	玻 璃 粉	50 g.
冰	5 kg.	碎玻璃屑	350 g.
洋燭(小)	20 支	人 造 絲	30 g.
本 燭	20 支	羊 毛	50 g.
濾 紙	300 張	蕨	30 g.
石 花 菜	50 g.	蛋 白	700 c.c.
蘋果(或梨)	1 個	乳 酪	10 g.
橙皮(或檸檬皮)	20 個	牛 乳	350 c.c.
紅 色 花	20 朵	花 生	50 粒
木 柴	20 根	豆 腐 漿	450 c.c.
紅石蕊試液	1.5 l.	白色棉布	3 米
藍石蕊試液	1.5 l.	鮮 豬 肉	120 g.
紅 試 紙	500 張	鮮 豬 血	120 c.c.
藍 試 紙	500 張		

水蒸氣之壓力表

(以水銀柱之毫米數表之)

溫 度	壓 力	溫 度	壓 力	溫 度	壓 力
0°C.	4.6 mm.	11°C.	9.8 mm.	22°C.	19.8 mm.
1°	4.9	12°	10.5	23°	21.0
2°	5.3	13°	11.2	24°	22.3
3°	5.7	14°	12.0	25°	23.7
4°	6.1	15°	12.8	26°	25.1
5°	6.5	16°	13.6	27°	26.7
6°	7.0	17°	14.5	28°	28.3
7°	7.5	18°	15.5	29°	29.9
8°	8.0	19°	16.5	30°	31.7
9°	8.6	20°	17.5	50°	92.3
10°	9.2	21°	18.6	100°	760.0

