

實習一 篩析試驗法(乾篩)

一、實驗目的：

1. 練習試樣縮分方法。
2. 認識實驗室標準篩。
3. 練習乾法篩析操作，包括振動篩及手篩。
4. 練習粒度分佈表示法。

二、實驗裝置及設備：

1. 實驗室試驗篩一組。
2. 天平或秤：稱量最少1000g，且準確至0.1g。
3. 二分器：使用的方法，係就試樣粒度選定適當號數的二分器，原則

上

樣品必須全數通過。選定方法請查下表：

試樣全量通過之粒度 (mm)	二分器種類	溝寬(mm)
-20 +13	50	50±1
-13 +10	30	30±1
-10 + 5	20	20±1
-5 + 2.4	10	10±0.5
-2.4	6	6±0.5

4. 不銹鋼盤。
5. 刷子。
6. 搖篩機：使用時要確定將固定裝置鎖緊。
7. 乾燥器或烘箱。
8. 時間控制器：控制搖篩時間。

三、相關原理：(請自行就相關資料討論)

四、實驗步驟及流程：

- (一) 試樣縮分：(方法種類甚多，本實驗採二分器法)

篩號 (mesh)	粒徑 (μm)	個別 WT(g)	重量 %	累積率%	
				累積篩上%	累積篩下%
+20	+850	17.3	13.67	13.67	86.33
-20 +30	-850 +600	19.9	15.73	29.40	70.60
-30 +40	-600 +425	40.2	31.78	61.18	38.82
-40 +60	-425 +250	28.6	22.61	83.79	16.21
-60 +70	-250 +212	16.1	12.73	96.52	3.48
-70	-212	4.4	3.48	-	-

五、問題討論：

1. 過篩後樣品全重少於過篩前樣品全重，係因何故？請儘量列舉在整個實驗中，任何可能發生的因素。
2. 有時過篩後樣品全重多於樣品全重，係因何故？
3. 以普通比例方格紙、繪頻率分布曲線、殘留率分布曲線及通過率分布曲線，並指出模氏徑及中位數徑。
4. 問題3. 以半對數方格紙及全對數方格紙繪圖。
5. 為何使用半對數、全對數方格紙繪圖，有何好處？
6. 求出通過率為80%時的粒徑。(繪圖可大概知)
7. 試比較手篩及機械篩的準確度。
8. 請詳列使用篩子時所需注意的事項。

實習二 篩析試驗法 (濕篩)

- 一、 研究目的：
 1. 熟悉濕法篩析的操作步驟。
 2. 認識濕篩的適用條件。

- 二、 儀器設備：石英砂、標準篩、不鏽鋼盤、二分器、洗瓶、燒杯、真空過濾器、濾紙、烘箱、天平或秤。

- 三、 相關原理：

- 四、 實驗步驟：
 - (一) 取樣：使用二分器縮分取樣品約50g。
 - (二) 調配樣品成約25%固體百分率的礦漿。
 - (三) 濕法手篩：
 1. 將攪拌過的礦漿置於最小篩號的篩上，篩下置一不鏽鋼盤，加水搖篩。
 2. 把篩下物取出過下一個篩，重複上一個步驟，篩上物以特定鋼盤裝。
 - (四) 脫水：以真空過濾器除去水分。
 1. 將過濾器上方之瓷漏斗口放No. 1濾紙。
 2. 將樣品慢慢倒入瓷漏斗中。
 3. 待完全脫水拔出瓷漏斗，以吹氣方式，把濾紙吹入鋼盤中。
 4. 將過濾瓶中水分倒掉並清洗乾淨。
 - (五) 烘乾：將含細砂的濾紙放入烘箱內以110 烘3小時。
 - (六) 稱重：篩分後樣品以天平精秤並整理數據。

- 五、 結果與討論
 1. 請說明在濕篩過程中可能造成誤差的原因，如何改進及檢討本組之誤差。
 2. 請說明採取濕篩的原因，以及需使用濕篩的粒度是多少？
 3. 請說明取樣的意義、原因及操作時須注意的事項。

實習三 自由沉降管實驗

- 一、實驗目的：觀察固體顆粒在靜水中的沉降情形，並瞭解利用Stoke's Law 計算顆粒粒徑的方法。
- 二、實驗設備：自由沉降管、馬錶、鑷子。
- 三、實驗材料：石英、雲母、煤。
- 四、相關理論基礎
- 五、實驗步驟：
 1. 選擇每種礦物10顆，以顯微鏡觀察其外形並記錄之。
 2. 實驗前將自由沉降管洗淨，並注入蒸餾水。
 3. 用鑷子將礦粒夾住置於水面下，在將礦物放下時立即按馬錶，同時刻畫礦粒釋放的地方，記錄礦粒到達底部的時間。
 4. 觀察礦粒的形狀、走過的軌跡、到達底部所需的時間等關係。
 5. 重覆以上步驟，各種礦粒計錄10次。
 6. 利用Stoke's Low 計算礦粒大小。
- 六、結果與討論：
 1. 繪表表示並計算各種礦物之形狀、沉降時間、速度及粒徑。
 2. 試說明比重對沉降的影響。
 3. 試繪不同礦物之沉降軌跡圖。
 4. 試說明形狀對沉降的影響。
 5. 試計算此三種礦物以Stoke's Law 計算其粒徑之適用範圍，並討論在此是否適用？為甚麼？若否，該用何公式？以此公式計算所得粒徑又為何？

Reference 2

Density and Viscosity of Water

Temperature (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.99987	0.99993	0.99997	0.99999	1.00000	0.99999	0.99997	0.99993	0.99987	0.99981
	1.794	1.732	1.674	1.619	1.568	1.519	1.473	1.429	1.387	1.348
10	0.99973	0.99963	0.99953	0.99941	0.99927	0.99913	0.99897	0.99880	0.99862	0.99843
	1.310	1.274	1.239	1.206	1.175	1.145	1.116	1.088	1.060	1.034
20	0.99823	0.99802	0.99780	0.99757	0.99733	0.99708	0.99681	0.99654	0.99626	0.99598
	1.009	0.984	0.960	0.938	0.918	0.894	0.874	0.855	0.836	0.816
30	0.99568	0.99537	0.99508	0.99473	0.99440	0.99406	0.99372	0.99336	0.99300	0.99263
	0.800	0.783	0.767	0.751	0.735	0.720	0.706	0.692	0.679	0.666

Upper half: Density (g/cm³) Lower half: Viscosity (mPa-s)

Reference 3

Density and Viscosity of Various Liquids

Name of Liquid	Temperature (°C)	10	15	20	25	30
Glycerin solution	10%		1.0233	1.0221	1.0207	
				1.311	1.153	1.024
	20%		1.0484	1.0469	1.0453	
				1.769	1.542	1.360
	30%		1.0746	1.0727	1.0707	
				2.501	2.157	1.876
	40%		1.1015	1.0993	1.0971	
			3.750	3.181	2.731	
50%		1.1287	1.1263	1.1238		
			6.050	5.041	4.247	
60%		1.1565	1.1538	1.1511		
			10.96	8.823	7.312	
70%		1.1842	1.1813	1.1784		
			22.94	17.96	14.32	
Ethyl alcohol		0.79782	0.79354	0.78932	0.78505	0.78075
		1.525		1.300		0.991
Methyl alcohol		0.8009		0.7917		
		0.68		0.584		0.51
n-Butyl alcohol					0.79804	
		5.65		3.95		2.85
Ethylene glycol					1.1029	
				19.9		13.2

Upper half: Density (g/cm³) Lower half: Viscosity (mPa-s)

實習四 安氏吸管沉降原理

- 一、實驗目的：
 1. 瞭解自然沉降的原理。
 2. 應用安氏吸管測定粉體粒度分佈。
- 二、基本原理與相關知識：
- 三、儀器設備：安氏吸管一組、高速攪拌機、50 ml 燒杯若干、溫度計、恆溫槽、吸球、100 ml 量瓶、600 ml 燒杯。
- 四、樣品及藥品：瓷土、濃度0.3 %擴散劑(六聚磷酸鈉)。
- 五、實驗步驟：
 1. 準備工作：
 - (1) 準備10個50 c.c. 清潔燒杯，編號、稱重(精稱)。
 - (2) 精秤樣品約6g (M，記錄到小數點以下第4位)。
 - (3) 量取安氏吸管之內容積(V)。
 2. 配懸浮液：
 - (1) 在量瓶內放入樣品後，加擴散劑溶液至標線處，蓋上瓶蓋，適度搖動使其分散均勻。
 - (2) 將量瓶內之懸浮液到入600 ml 燒杯內，量瓶如有殘留試樣，以擴散劑溶液沖噴洗淨加入懸浮液中。
 - (3) 加擴散劑至約250 ml 處，使用高速攪拌機8000 RPM，3分鐘。
 - (4) 將懸浮液倒入沉降管中，再以擴散劑溶液噴洗攪拌頭及燒杯，洗液一併倒入沉降管中。
 - (5) 加擴散劑溶液至標線下約2 mm處。此時將吸管插入，液面高度應與標線一致，如液面仍在標線下，則再添擴散劑調整。
 - (6) 將沉降管放入流水槽冷卻至室溫，並量溫度。
 3. 測定：
 - (1) 取出安氏吸管，閉上三向凡而，嗣以手指壓住通氣口，雙手緊握該管上下左右搖盪2-3分鐘。
 - (2) 搖完即打開三向凡而，並靜置開始計時。
 - (3) 每隔一適當時間從沉降管中抽吸10 c.c. 懸浮液，放入準備好的50c.c. 燒杯中。
 - (4) 測定完畢後，將所有收集懸浮液的燒杯放入烘箱內乾燥以除去水份。
 - (5) 乾燥完畢後放冷，稱重。
 4. 結果及計算：
- 六、結果與討論
 1. 請詳細繪出安氏吸管之構造圖，並標示各部名稱。
 2. 討論在操作過程中可能造成的誤差。
 3. 請詳加討論本實驗所應用之原理及其應用範圍。
 4. 將所得數據整理並繪製粒度分佈圖。

數據整理(範例)

吸引次數	吸引時間	粒徑	液面高度	試樣質量	通過率	殘留率
[i]	[t _i] (min)	[d _i] (μm)	[H _i] (cm)	[m _i] (g)	[S _i] (%)	[R _i] (%)
1	2	36.96	20.0	0.0897	89.7	10.3
2	5	23.08	19.5	0.0817	81.7	18.3
3	15	13.16	19.0	0.0752	75.2	24.8
4	30	9.18	18.5	0.0687	68.7	31.3
5	60	6.40	18.0	0.0626	62.2	37.4
6	90	5.15	17.5	0.0508	50.8	49.2
7	120	4.40	17.0	0.0424	42.4	57.6

(1) 粒徑計算

Stoke's Law $d_i^2 = 18 H_i / [980 \times (\rho_s - \rho_o) t_i]$

室溫測定為25℃，查表得 $\eta = 0.894 \text{ mPas}$
 $\rho_o = 0.99708 \text{ g/cm}^3$

若樣品密度為 3.0 g/cm^3

代入公式可得 $d_i = 90.5439 \sqrt{H_i/t_i}$

(2) 粒度分佈計算

通過率 $S_i (\%) = [(m_i V) / (v_i M)] \times 100$

若 $M = 6.0000 \text{ g}$ $V = 600 \text{ c.c.}$ $v_i = 10 \text{ c.c.}$

$S_i (\%) = 1000 \times m_i$

殘留率 $R_i (\%) = 100 - S_i$

實習五 碎礦機碎礦實習

一、實驗目的：利用顎式碎礦機及轉輪碎礦機的系統，瞭解將礦石由粗碎到細碎的過程，並由各階段的過程中求出碎礦（縮減）比。

二、實驗設備：顎式碎礦機、轉輪碎礦機、天平、標準篩、尺。

三、相關原理：

四、實驗步驟：

- 粗碎：
1. 量取顎式碎礦機之尺寸及開口、閉口大小。
 2. 量取一顆礦石之三維尺寸，最小尺寸為厚度，次小為寬度，最大為長度。
 3. 將此礦石放入顎式碎礦機粉碎，用一容器承接出料，並將出料的每一顆礦石（最粗的20顆）量取三維尺寸並記錄之。
 4. 重複步驟2.3. 做5顆礦石。
 5. 將記錄之資料歸納成簡單比(1:x:y)，觀察其厚：長：寬，並計算其縮減比。

- 中碎、細碎：
1. 將所有粉碎後之礦石混合。
 2. 調整轉輪碎礦機之間隙約3mm，並將礦石倒入餵料口進行中碎。
 3. 將中碎後之出料篩析，繪製粒度分佈圖。
 4. 再調整轉輪碎礦機之間隙使兩轉輪稍微接觸，進行細碎。
 5. 將細碎後之礦石篩析，繪製粒度分佈圖。
 6. 求細碎前後之縮減比。

五、實驗數據記錄：

六、結果與討論：

1. 求經過顎式碎礦機後的礦石之厚：長：寬，並求縮減比。
2. 求細碎前後之縮減比。
3. 請討論顎式碎礦機及轉輪碎礦機之用途及功能，並繪製其構造圖。
4. 碎礦步驟為何要分段進行？
5. 請詳述本實驗室所有之碎礦機的粉碎機制，及其適用範圍。

實習六 解離粒度之量測

- 一、實驗目的：瞭解解離粒度及其量測之方法。
- 二、實驗器材：顎式碎礦機、轉輪碎礦機、標準篩、顯微鏡、方格紙、花崗岩。
- 三、相關原理：請查閱相關書籍

註：甲礦物單離度% = (單離甲礦物之重量 / 甲礦物之總重量) × 100%

甲礦物單離度% = 【單離甲礦物之顆粒數 / (單離甲礦物之顆粒數 + 甲礦物之連體顆粒數)】 × 100%

四、實驗步驟：

1. 將花崗岩一大塊經顎式碎礦機、轉輪碎礦機破碎後以標準篩篩析。
2. 將各篩級樣品分別量測各礦物的單離度(Degree of Liberation)。
3. 取少量樣品以任意方式均勻撒在方格紙上，再放在顯微鏡下觀察各種礦物解離情形並分別記錄之。
4. 每次觀察方式以每一方格內總顆粒數約20-30顆，總共觀察約200-250粒。
5. 如粒徑大者可適度放寬正方形的大小，而當粒徑小者則適度縮小正方形大小，使得每次正方形內顆粒數保持約20至30顆。
6. 分別記錄某礦物之單離數、連體顆粒數，並計算單離度。

例題：

篩目	石英單離礦粒	石英與雲母連體礦粒			石英與長石連體礦粒		
		體積比			體積比		
		1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4
-80 +100	220	24	80			40	
-100 +150	288			22		34	
-150 +200	236		16	2		6	

-80 +100 篩目中石英之單離度

$$= 220 / (220 + 24 \times 1/4 + 80 \times 1/2 + 40 \times 3/4) = 74.3\%$$

-100 +150 篩目中石英之單離度

$$= 288 / (288 + 22 \times 3/4 + 34 \times 1/2) = 89.6\%$$

-150 +200 篩目中石英之單離度

$$= 236 / (236 + 16 \times 1/2 + 2 \times 3/4 + 6 \times 1/4) = 95.5\%$$

五、結果與討論：

1. 試計算每一種礦物的單離粒度，並繪其單離度與粒徑的關係圖。
2. 請詳述單離度的計算有何意義。
3. 每種礦物的單離度是否一定需要達到100%？為什麼？

實習七 鐵棒磨礦實習

一、實驗目的：控制各種操作變數：磨體數量、餵礦量、磨礦時間及轉速等，以研究不同情況下的磨礦效果。

二、實驗設備：轉動磨機、鋼鐵質磨筒、磨體(鐵棒)、實驗篩一組、天秤、時間控制器、二分器。

三、相關原理：

四、實驗步驟：

1. 取樣品約1800g。
2. 將樣品以顎式碎礦機及轉動碎礦機粉碎後粗於60mesh之樣品，以二分器分成每300g一袋，並進行篩析求其粒度分佈。
3. 量取磨筒及磨體規格(DxL及d)並計算臨界速度。
4. 將樣品300g及磨體5支放入磨筒中，以80%臨界速度進行棒磨礦3分鐘將樣品取出篩析、稱重。
5. 同以上步驟，樣品300g、磨體5支、80%臨界速度，磨礦磨5分鐘後取出篩析、稱重。
6. 同以上步驟，樣品300g、放入磨體7支、80%臨界速度，直接磨礦3分鐘後取出篩析、稱重。
7. 同以上步驟，放入樣品600g，磨體5支、80%臨界速度，直接磨礦3分鐘後取出篩析、稱重。
8. 同以上步驟，放入樣品300g，磨體5支，65%臨界速度，直接磨礦3分鐘後取出篩析、稱重。

五、結果與討論：

1. 本實習之磨筒、磨體規格為何？試計算臨界速度。
2. 繪以上不同條件下所得之樣品粒度分布圖(半對數方格紙)。
3. 試討論磨礦時將礦石磨細之機制。
 4. 試比較不同磨礦時間對磨礦效果的影響。
 5. 試比較不同磨體數量對磨礦效果的影響。
 6. 試比較不同餵礦量對磨礦效果的影響。
 7. 試比較不同轉速對磨礦效果的影響。

實習七 濃縮試驗

資處實習

- 一、實驗目的：1.瞭解濃縮作用於選礦學中之意義。
2.瞭解不同凝聚劑及其濃度對沈降之影響。
3.利用已知餵礦稀度或固體百分比計算濃集機之尺寸。

二、實驗設備：1000c.c.量筒、攪拌設備、pH計、吸管、計時器。

三、材料、藥品：瓷土($\rho = 2.6$)、凝聚劑、NaOH、H₂SO₄。

四、相關知識及原理：

1.稀度 Dilution = 水重 (W_H) / 固體重 (W_S)

2.固體百分率 (%) Solid Percent =

3.已知樣品名稱，調製某數量且固體百分率為X%之餵礦礦漿。

V：礦漿總體積 (ml)

s：樣品真密度

H：某溫度水的真密度

4.凝聚劑：自然沈降很耗時間，加入後可加速下沉。

5.pH值：使礦漿在最有利的环境下沈降。

6.已知餵礦百分率，求其餵礦稀度F。 F=

7.底流稀度D。 D=

x：底流刻度

8.濃集機面積A= (ft² / 沈降一噸固體 / 24hr)

R：沈降速率(ft / hr)

9.安全係數 (20 ~ 25%)

10.濃集機深度 (經驗資料)

直徑 (ft)	深度 (ft)
5' 7'	4'
8' 11'	6'
12' 25'	8'
26' 55'	10'
56' 100'	12'

另再自由發揮！

五、實驗步驟：

(一) 調製礦漿

1. 計算5%礦漿濃度需Ws?
2. 加水攪拌，以攪拌器攪拌使其均勻，約5分鐘。
3. 將礦漿到入1000c.c.量筒中，加水至950c.c.標線處。

(二) 調整pH值

1. 測定礦漿pH值，以2.5% H_2SO_4 及NaOH調整至pH=4-5之間。
2. 加5c.c.凝聚劑。
3. 量筒口以手密封，上下左右搖動，使礦漿均勻分佈。
4. 加水至標線處。

(三) 數據記錄

1. 再以手封筒口搖動，使均勻後靜置平台，開始計時。
2. 間格適當時間，觀測界面高度，直至沈降停止。

(四) 實例計算

t	t	hi	h	平均 h	換算成ft	V (ft/hr)
0		1000				
1	1	772	228			
2	1	570	202	210	0.2382	14.29
3	1	370	200			
4						

實習八 洗桌分選實習

一、實驗目的：利用水流為水平的平流選礦 - 薄水層原理，以水的推動力以分離粗、細礦物。因薄水層的推動力較小，故"V"型洗桌可分選2mm - 100um粒徑範圍的粉末，而平面型洗桌則分離細於100um的粉末。

二、實驗器材："V"型洗桌、砂、洗瓶、二分器。

三、相關原理：自行查閱相關書籍。

四、實驗步驟：

1. 調整"V"型洗桌的水流速度為 $400\text{cm}^3/\text{min}$ 。
2. 以二分器取樣50 - 100g，均勻灑於洗桌面上，並以洗瓶小心地潤溼。
3. 將開關打開，觀察粉末在洗桌面上的運動情形，若粉末無運動，則需加快搖動速度，反之則降低，並在出水口以水桶承接。
4. 待分離完畢(通常為2 - 3分鐘)關掉電源，靜置一段時間，讓水桶內的礦物沉降下來。
5. 將洗桌上的較粗顆粒的礦物以洗瓶沖洗下來。
6. 分別將尾礦及精礦作篩析。
7. 調整水流速度為 $600\text{cm}^3/\text{min}$ ，同以上步驟。

五、結果與討論：

1. 將所得粒度分布結果分別列表並繪其粒度分布圖。
2. 描述洗桌分選時不同礦物的運動情形。
3. 請比較水流速度對實驗結果的影響。
4. 試述本實驗所應用之基本原理。
5. 請就實際說明影響"V"型洗桌分離粒度的因素有那些？

實習九 磁力分選實習 - 乾法與溼法

- 一、實驗目的：利用礦物體磁性強弱的不同以富集礦物，並瞭解磁選機的構造。
- 二、實驗器材：感應轉輪磁選機、高磁力溼式磁選機、電子秤、燒杯、二分器、樣品砂。
- 三、相關原理：
- 四、實驗步驟：
 - A. 乾法(感應轉輪磁選機)：
 1. 以二分器取樣每次100g。
 2. 控制電流量及迴轉加速等變因，電流量分別為1、2、3Amp，迴轉加速分別為10、20、30RPM。
 3. 將樣品砂倒入餵礦槽中，並調整餵礦速度及分離板，將精礦與尾礦分離。
 4. 將精礦與尾礦分別稱重。
 - B. 溼法(高磁力溼式磁選機)：
 1. 以二分器取樣每次100g。
 2. 將適量大鐵球放入分選槽中並控制電流量分別為1、3、5Amp。
 3. 將樣品砂倒入餵料槽中，以洗瓶沖洗，將非磁性礦物沖下並以容器盛接。
 4. 切掉電源，再以洗瓶沖洗，將覆著於鐵球上的磁性礦物沖洗下來。
 5. 分別將精礦與尾礦烘乾稱重。
 6. 分別以中鐵球及小鐵球作為介質，重複以上步驟。
- 五、結果與討論：
 1. 列表比較不同條件下所得精礦與尾礦的重量及其所含磁性礦物的比例。
 2. 在乾式(感應轉輪磁選機)磁選中，電流及轉輪速度對分選結果有何影響？
 3. 簡繪誘導輪的構造及通電流時磁力線分佈。
 4. 試說明如何利用分離板來控制分選結果。
 5. 在濕式磁選中，改變的變數對分選結果有何影響？
 6. 試比較此兩種磁選機的分選效率並說明其原因。

實習十 濕渦錐分選 / 粒度測定實習

- 一、實驗目的：瞭解濕渦錐分選之原理及其構造，並學習如何將其串連應用於粒度分佈測定。
- 二、實驗器材：濕渦錐粒度測定儀、石英砂、燒杯、高速攪拌機、分散劑(六聚磷酸鈉)、天平。
- 三、相關原理：

四、實驗步驟：

濕渦錐分選

(一) 樣品準備：

1. 使用二分器取樣石英砂約30g，秤重。
2. 將樣品配置成約25%的礦漿，並加入分散劑，以高速攪拌機7000RPM攪拌20分鐘，並量測此時之水溫。

(二) 測定步驟：

1. 將測定儀最左上端的試樣瓶取下。在取下前，先確定試樣瓶上端的閘門已鎖緊，以免水漏出。將試樣瓶旋轉90度，向上拔起。
2. 旋轉試樣瓶上端的閘，將試樣瓶中的水倒出。將配好的礦漿由試樣瓶底端倒入，並以洗瓶沖洗燒杯中剩餘的礦粒至試樣瓶中；以清水將試樣品裝滿。之後，旋緊試樣瓶上端的閘，並確定礦漿不會漏出。
3. 將試樣瓶放回測定儀的左上端，並且固定好。
4. 打開測定儀右側的水龍頭(綠色水管)。並另外拿一條水管，將其中一端接至另一水龍頭上。打開測定儀下方的門，將水管的另一端放入測定儀下方的水箱中；打開水龍頭，使水箱中的水位維持在2/3左右(實驗過程裡需維持水箱中的水量一定)。
5. 打開測定儀右上端的Pump開關。接著調整流量旋鈕(位於試樣瓶下端)，向右旋轉調整水的流速為180mm。
6. 將五個渦錐上方的旋鈕放鬆，讓水進入渦錐中。接著先將右邊四個渦錐上方的旋鈕旋緊，唯獨放鬆最左端渦錐上方的旋鈕，如此可以將該渦錐中的氣泡趕出。然後旋緊第一個渦錐上端的旋鈕，放鬆第二個渦錐上方的旋鈕，便可將第二具渦錐中的氣泡趕出。依此類推，直到所有渦錐中都沒有氣泡為止。將所有渦錐上端的旋鈕全部旋緊。
7. 此時，再確定水的流速。將試樣瓶上端的閘打開，礦漿便會釋出。設定Timer至所需的時間20分鐘。
8. 當時間到時，將Timer關閉。準備五個燒杯以裝分級後的礦漿。
9. 將每一個渦錐旁的水管拿出，放入燒杯，打開渦錐上方的旋鈕，使礦漿流入燒杯中；注意，不要將旋鈕開得太大，以免礦漿濺出。依序將五具渦錐中的礦漿取出，並烘乾稱重。

10. 測定結束後，先將流量旋鈕旋緊，使水流速歸零。接著關閉Pump，以及所有的水龍頭。打開五具渦錐上方的旋鈕將水排出。並將試樣瓶上的閘關緊。
 11. 計錄當時的水溫、水的流速、礦體的比重以及時間。根據測定儀所附的資料，找出各因素的Correction Factor。並由公式計算出Overall Corr. Factor，進一步求出各渦錐的分選粒度。
 12. 當分選後的礦漿烘乾後，稱重。將結果填入測定儀所附的WARMAN CYCLOSIZER RESULT SHEET，繪製粒度分布圖。
- 註：本儀器以石英校正之分選粒度分別為：41.3 μ m、30.0 μ m、21.9 μ m、14.7 μ m、11.9 μ m。

遠心沉降式粒度測定儀

(一) 試料準備：

1. 將試料縮分至1g左右，配成 1% 以下的測定懸濁液。
2. 以蒸餾水、酒精等作為分散媒，再加0.2 % 的分散劑。
3. 取100 c.c. 的分散媒置於燒杯中，將縮分所得的試料放入，攪拌機攪拌3 5分鐘，超音波洗淨器超音波振盪 3 10分鐘。
4. 確定粒子分散，不能有凝聚的現象。

(二) 測定步驟：

1. 打開電源開關，熱機15分鐘。
2. 開關的初步設定：
 - 測定方式：重力沉降、離心沉降、複合式沉降。
 - 輸出方式：自動或手動。
 - 加速值：由儀表上懸鈕控制。
 - 輸出結果：分佈圖之選定，由儀表下方之開關控制。輸入後按ENT 鍵，確定無誤後按GO鍵至下一畫面。
3. 測定條件鍵入：終止測定吸光值：0 9之間，若不鍵入則儀器自動設定為5。
 - 試料名稱
 - 試料編號：(若無斷電，本機器會自動編號)
 - 粒子密度
 - 分散媒液密度
 - 分散媒液粘度係數
 - 沉降距離：為光學系統位置刻度。輸入後按ENT 鍵，確定無誤後按GO鍵至下一畫面。
4. 測定粒子徑範圍設定：分auto及manual兩種。
 - auto：(1)由螢幕上選取max. 及min. 徑，間隔不可變更。
 - (#18以上按PAGE鍵至下一螢幕)

(2) 鍵入後按ENT 鍵，若不選取直接按 $\boxed{\text{ENT}}$ 鍵，儀器自動選取螢幕上的max.及min.徑。

manual：(1)可利用鍵盤鍵入任意間隔的18個粒子徑。（超過18個則消去最小值）

(2)要消去某一值則將游標移至目標處按 $\boxed{\text{CL}}$ 鍵。

5. 任意粒子徑%及任意%粒子徑的設定

(1)任意粒子徑%最高可設定5 個，若不輸入則儀器自動設定中間粒子徑及形態粒子徑。

(2)任意%粒子徑可設定5 95%之間2點，50%中間粒徑儀器自動記錄。

鍵入後按 $\boxed{\text{GO}}$ 鍵。

6. ZERO設定

(1)光學系統可上下移動，兩手配合移動至固定位置。

(2)Cell裝入分散媒液蓋上 cap，外面擦乾淨不可污染，內部不可

有

氣泡附著。

(3)Cell放入圓盤內，cell cap凹部向左，將測定室上下門關閉，確定儀表上LASER紅色指示燈亮起。

(4)按 $\boxed{0\%}$ 鍵，螢幕上則顯示吸光度0.0。

註：同一cell、分散媒液、沉降距離，測定時只須設定一次。

7. 調試料液、設定：測定前必須使試料液的吸光度在10 150 的範圍內，最適合為80 120。

(1)Cell內裝入ZERO液，再將少量準備好的試料混入，蓋上cap，振盪均勻，放入圓盤內。（cell內部不能有氣泡及沉降現象。）

(2)將測定室上下門關閉，確定儀表上LASER 紅色指示燈亮起。

(3)當吸光度在80 120 時按 $\boxed{\text{GO}}$ 鍵即開始測定。

8. 測定終了數據會自動記錄。

9. 若要繼續測定，條件相同時不須重新設定；若要改變條件則按 $\boxed{\text{CL}}$ 鍵清除，並重覆以步驟。

10. 試驗完畢後將cell取出，關上電源開關，並隨即清洗乾淨。

四、結果與討論：

- 1.請圖示說明濕渦錐(hydrocyclone)的分選原理，並進而說明本儀器測定粒度之原理
- 2.請比較濕渦錐(hydrocyclosizer)與沈降式粒度測定儀之原理、使用上之優缺點及準確性。
- 3.表列本實驗結果並以半對數圖示其粒度分佈。

實習十一 浮選試驗 (1)

一、實驗目的：瞭解浮選機之構造並學習如何應用浮選機及浮選藥劑分離礦物。

二、實驗器材：實驗室丹佛型浮選機、pH meter、起泡劑、捕集劑(黃酸鹽)、pH調整劑(NaOH、 H_2SO_4)、滴管、砂岩(含黃鐵礦)。

三、相關原理：

四、實驗步驟：

1. 將捕集劑及pH調整劑配成2.5%的水溶液。
2. 清潔浮選機並加水於浮選槽中後啟動馬達，觀察槽中運動情形以及氣泡壽命。
3. 取250 g的樣品配製欲選礦漿約為25%。
4. 調整pH值大約為8。
5. 加入黃酸鹽10 c.c.，起泡劑2滴。
6. 攪拌3分鐘。
7. 開氣閥，觀察泡沫的情形並浮選收集精砂5分鐘。
8. 將收集所得之精砂取樣快速烘乾後以顯微鏡觀察。
9. 調整pH值大約為8。
10. 重複步驟6-9，比較其回收率。

五、結果與討論：

1. 請簡繪丹佛型浮選機的構造。
2. 試說明本試驗中捕集劑之分子結構及其浮選機構為何？
3. 試說明起泡劑的功用。
4. 試說明pH值影響浮選效果的原因。
5. 請詳述本實驗之原理及其優點。

實習十二 浮選試驗 (2)

一、實驗目的：瞭解浮選機之構造並學習如何應用浮選機及浮選藥劑分離礦物。

二、實驗器材：實驗室丹佛型浮選機、pH meter、起泡劑、捕集劑(Amine) pH 調整劑(NaOH、H₂SO₄)、滴管、砂岩。

三、相關原理：

四、實驗步驟：

1. 將捕集劑及 pH 調整劑配成 2.5% 的水溶液。
2. 取 250 g 的樣品配製欲選礦漿約為 25%。
3. 調整 pH 值大約為 3。
4. 加入 Amine 5 c.c.，起泡劑 1 滴後攪拌 1 分鐘。
5. 開氣閥，觀察泡末的情形並浮選收集精砂 3 ~ 5 分鐘。
6. 將收集所得之精砂取樣快速烘乾後以顯微鏡觀察。
7. 調整 pH 值大約為 6，重覆以上步驟。
8. 將 pH 值調整在 9 左右，重覆以上步驟。

五、結果與討論：

1. 試說明本試驗中捕集劑為何種捕集劑，其浮選機構為何？
2. 試比較說明在此次實驗中 pH 值影響浮選效果的原因。
3. 請比較說明本實驗與浮選黃鐵礦時之浮選機制及條件之異同，原因為何。