

八十三學年度臺北市高中能力競賽

地球科學科

國立臺灣師範大學地球科學系

第一站：天氣預報

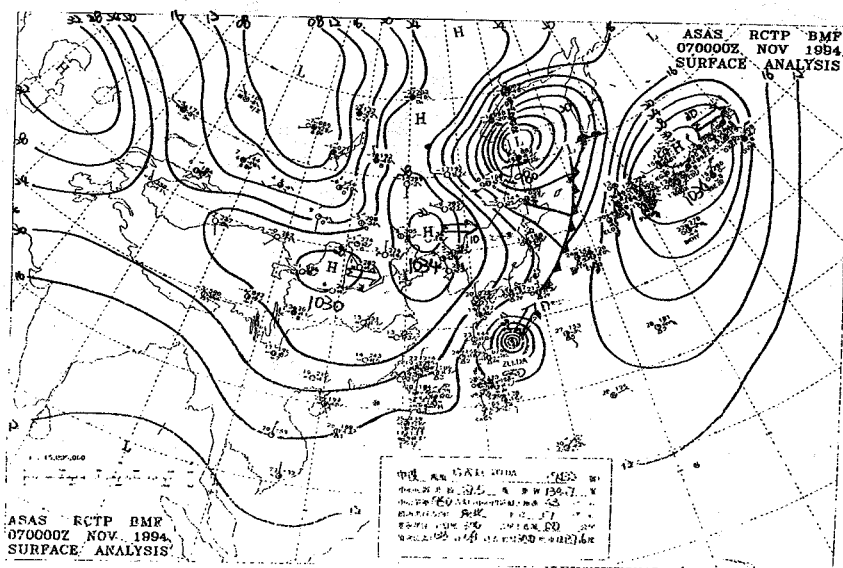
一、實驗目的：認識天氣系統之移動與天氣的關係。

二、實驗器材：天氣圖。

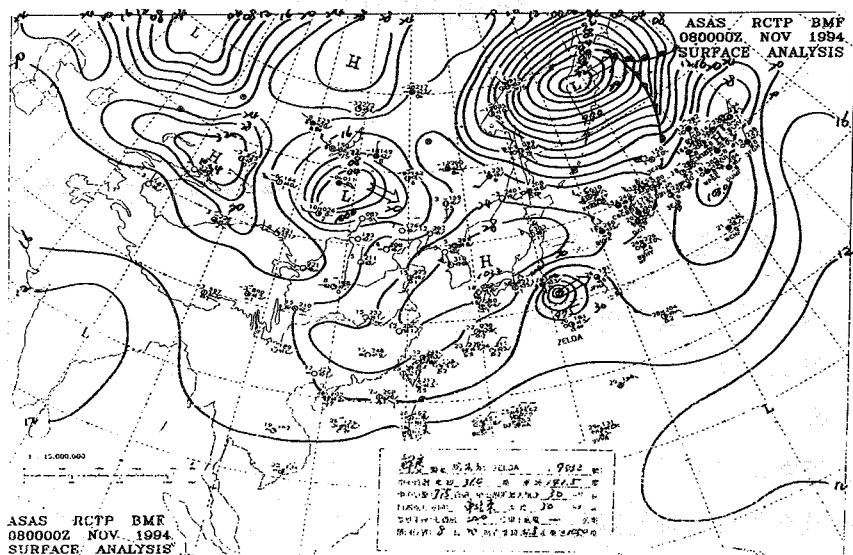
三、實驗內容：

1. 何謂天氣預報？
2. 請簡敘地面天氣圖的製作流程。
3. 氣壓是大氣對單位質量的壓力，全球平均地面氣壓是_____毫巴（或 hPa），也稱為一個標準大氣壓力。
4. 天氣是動態的，三天連續的地面天氣圖中能看到那些訊息？（特指影響臺灣附近的天气系統，圖一～圖三）
5. 熱帶颱風較中緯鋒面難以預報嗎？原因為何？

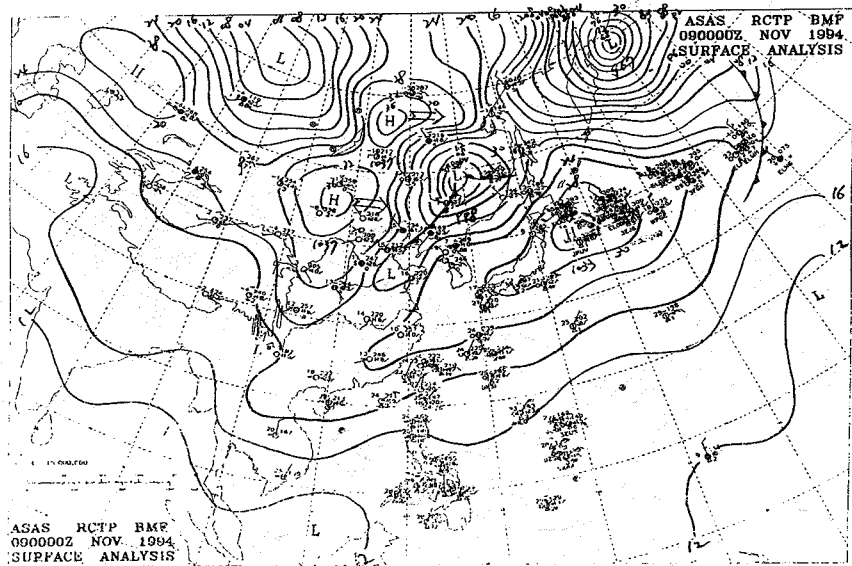
圖一 民國 83 年 11 月 7 日 00 國際標準時 亞洲地面天氣圖（資料源：中央氣象局）



圖二 民國 83 年 11 月 8 日 00 國際標準時 亞洲地面天氣圖 (資料源:中央氣象局)



圖三 民國 83 年 11 月 9 日 00 國際標準時 亞洲地面天氣圖 (資料源:中央氣象局)



第二站：認識礦物與岩石

一、實驗目的：

1. 檢查學校的實驗成效。
2. 比較受試者活用所學概念能力。

二、實驗器材：（視學生人數平分二大組—岩石、礦物，同時測試 20 分鐘再交換，每一大組再依人數分成若干站，每一站一套下述器材。）

1. 岩石組：

- (1) 放大鏡。
- (2) 岩石標本：花岡岩 2 塊、安山岩 1 塊、片岩 1 塊、砂岩 1 塊、石灰岩 1 塊、頁岩 1 塊、礫岩 1 塊。

2. 礦物組：

- (1) 放大鏡、小刀、玻片、條痕板。
- (2) 礦物標本：石英、長石、方解石。

三、實驗內容：

1. 岩石組：

- (1) 試簡要說明火成岩、沉積岩、變質岩之成因。
- (2) 將所給八塊岩石分成三堆，各填上編號並說明出如此歸類的理由和鑑別依據。

2. 礦物組：

- (1) 給予表一^{*}，請依表內礦物的物理或化學性質，依照下述要領，依照您的想法，作出 11 種礦物的分類系統。
- (2) 寫出 A、B、C 三種礦物名稱。

*表一 重要礦物性質表

名 稱	成 分	形 狀	顏 色	條 痕	硬 度	解 理	斷 口	比 重	產 地	狀 態	彩色圖版
石 英	SiO ₂	粒狀或塊狀	白或無色	白	7	無	貝狀	2.65~2.66	為酸性火成岩之主要成分，砂岩幾全部為石英組成，變質岩中亦為主要成分。	2-1 2-2	
正長石	K(AlSi ₃ O ₈)	粒狀	肉紅或灰色	白	6~6.5	良	參差	2.54~2.62	產於酸性火成岩中及片麻岩中。	2-3	
斜長石	(Ca, Na)(Al, Si)AlSi ₂ O ₈	粒狀	灰	白	6	良	參差	2.62~2.76	產於中性及基性火成岩中，變質岩亦有之。	2-4	
霞 石	NaAlSiO ₄	粒狀	白帶灰	白	5.5~6	可	貝狀	2.55~2.65	產於鹼性及基性火成岩中。	2-5	
白雲母	KAl ₃ Si ₃ O ₁₀ (OH) ₂	鱗片狀	薄片無色	白	2~2.5	優		2.76~3.1	多見於花崗岩、片麻岩、雲母片岩中。	2-6	
黑雲母	K(Mg, Fe) ₃ AlSi ₃ O ₁₀ (OH) ₂	鱗片狀	黑至綠	白帶綠	2.5~3	優		2.8~3.2	為酸性火成岩之主要成分，片麻岩及片岩中亦有之。	2-7	
角閃石	NaCa ₂ (Mg, Fe, Al) ₅ (SiAl) ₈ O ₂₂ (OH) ₂	細長柱狀或塊狀	淺黑至深綠	白	5~6	良	參差	2.9~3.3	產於火成岩中，尤以閃長岩中為最重要，片岩及接觸岩中亦有之。	2-8	
輝 石	Ca(Mg, Fe, Al)(Si, Al) ₂ O ₆	粒狀或柱狀	黑	白帶綠	5~6	良	參差	3.2~3.4	基性火成岩中最普遍。	2-9	
橄欖石	(Mg, Fe) ₂ SiO ₄	粒狀	橄欖綠、褐、略呈白色、淺黃、綠、藍、紅色	白	6.5~7	劣	貝狀	3.27~4.27	產於基性及超基性火成岩中。	2-10	
高嶺土	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	薄片狀	白或無色	白	1~2	優	土狀	2.5~2.6	長石的風化產物，黏土礦物的一種。	2-11 2-12	
方解石	CaCO ₃	稜面體粒狀	白或無色	白	3	優	貝狀	2.71~2.72	為石灰岩或大理岩之主要成分，在火成岩中者多為換質礦物。		

第三站：天文望遠鏡與星空

1. 場中放置了甲、乙二個天文望遠鏡。甲望遠鏡是反射式，乙望遠鏡是折射式。它們都是赤道儀裝置。並接上相同倍率的目鏡。在兩個望遠鏡上都分別貼有 A, B, C, D, E 五個名牌，它們代表望遠鏡的五個部份。下面由甲至辛列出了八個名稱；由子至未列出了八項功能。請參見場中望遠鏡上所指的 A, B, C, D, E 五個部份，找出其相對應的名稱與功能，將代號填入表一的第二、第三兩欄。

(註：甲：反射式， $D = 100\text{mm}$ ， $f = 600\text{mm}$ ；
乙：折射式， $D = 80\text{mm}$ ， $f = 600\text{mm}$ 。)

- | | |
|----------|---------------|
| 〔甲〕三角架 | 〔子〕帶動望遠鏡，追蹤星體 |
| 〔乙〕目 鏡 | 〔丑〕平衡鏡身重量 |
| 〔丙〕平衡重錘 | 〔寅〕找尋星星 |
| 〔丁〕極軸望遠鏡 | 〔卯〕觀看星星 |
| 〔戊〕主鏡鏡筒 | 〔辰〕支撐望遠鏡 |
| 〔己〕追蹤器 | 〔巳〕聚光成像 |
| 〔庚〕尋星鏡 | 〔午〕對正北極 |
| 〔辛〕水平儀 | 〔未〕校準角架擺放水平 |

表 一

名 牌	名 稱 代 號	功 能 代 號
A		
B		
C		
D		
E		

2. 請仔細比較這甲、乙兩個望遠鏡。

a. 那一個口徑大？甲？或乙？或兩個一樣大？或無法比較？_____

b. 那一個望遠鏡的擺設方式有錯誤？_____

請列舉出其中三項錯誤的擺設，如：(1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____ (5) _____

3. 因為兩個望遠鏡使用相同倍率的目鏡，請判斷下列敘述是否正確。若敘述正確，在括號內畫○；若敘述錯誤，在括號內畫×，並解釋該敘述為正或為誤的理由。

a. () 兩個望遠鏡的解析力相同。_____

b. () 兩個視影像的大小相同。_____

4. 若我們使用正確擺設的那個望遠鏡，接上光譜儀，分別對兩個天體作光譜攝影，得到圖一與圖二兩個光譜。

圖一是星 HDE 271182 的光譜，圖的上半部是實驗室所得的參考光譜，其上標示有三條 FeI 譜線的位置，另外在圖上也標示了三個參考波長的位置。圖的下半部才是該星體的光譜，可以明顯看出三條 FeI 譜線都偏移了。我們以 A, B, C 三個箭號來表示這三條偏移的譜線，箭號長短即代表位移的大小。

圖二是大熊座橢圓星系的光譜。圖中間的部份是該星系的光譜，而上、下兩個部份是實驗室的參考光譜。圖上標示有一條 H+K 譜線，在實驗室中其波長為 3968 埃 ($1 \text{ 埃 } 10^{-8} \text{ cm}$)；我們以箭號 D 表示該星系的 H+K 譜線；可以看出這條譜線也有位移，我們同樣以箭號長短來代表位移的大小；在圖二中的尺度， $1 \text{ mm} = 11 \text{ 埃}$ 。請注意，圖一與圖二的比例尺度並不相同。

a. A, B, C, D 四根譜線的箭號有多長？(以 mm 為單位)

A: _____ B: _____ C: _____ D: _____

b. 這四條譜線的位移量有多大？(以埃為單位)

A: _____ B: _____ C: _____ D: _____

c. 在圖一的 A, B, C 三條譜線中，你應該選擇那一條譜線(或那幾條)來作為該星位移的代表？為什麼？_____

d. 依據都卜勒效應，沿著觀測的視線方向上，這兩個天體與我們相對的運動速度各是多少？方向是朝向我們來？或是離我們遠去？

星 HDE 271182：速度 = _____ 方向：_____

大熊座橢圓星系：速度 = _____ 方向：_____

e. 這兩個天體與我們的距離，可否利用赫伯定律來推求？

參考答案

第一站：天氣預報

1. 天氣預報是指短期（三、五或七天以內）的氣象及其變化的推測。
2. 收集資料，資料品管，用天氣站模型填圖，等壓線繪製及高低壓中心標示或颱風標示，鋒面分析，高低壓移動標示。
3. 1013.25
4. (1) 颱風 Zelda 北移且減弱後消失，未直接影響臺灣。
(2) 華中高壓東進，其強度介於約 1030 ~ 1034 毫巴之間。臺灣區域地面以北到東北風為主。
5. 熱帶颱風較中緯鋒面難以預報，雖然都是低氣壓區，主要原因是颱風多始於熱帶洋面，觀測不易；熱帶大尺度風場較弱，使流場較不明確；熱帶科氏參數較小，地球的轉動對空氣運動的控制較弱；熱帶颱風的平均最強風速約位於 50 ~ 100 公里之半徑，預報颱風中心位置的精準度要求較高。

第二站：認識礦物與岩石

1. 岩石組

- (1) 火成岩：地底的岩漿冷却而成，可再分為火山岩、深成岩。

{ 火山岩—岩漿噴發至地表，急速冷却而成。
 深成岩—岩漿未噴至地表，僅在地表下慢慢冷却而成。

沉積岩：因河流、風、冰川……的作用，將礦物搬至某處，經由搬運沉積、膠結成岩的作用而形成。

變質岩：岩石受溫度、壓力、流體等作用，發生原子重新排列或岩性改變的現象，即形成變質岩。

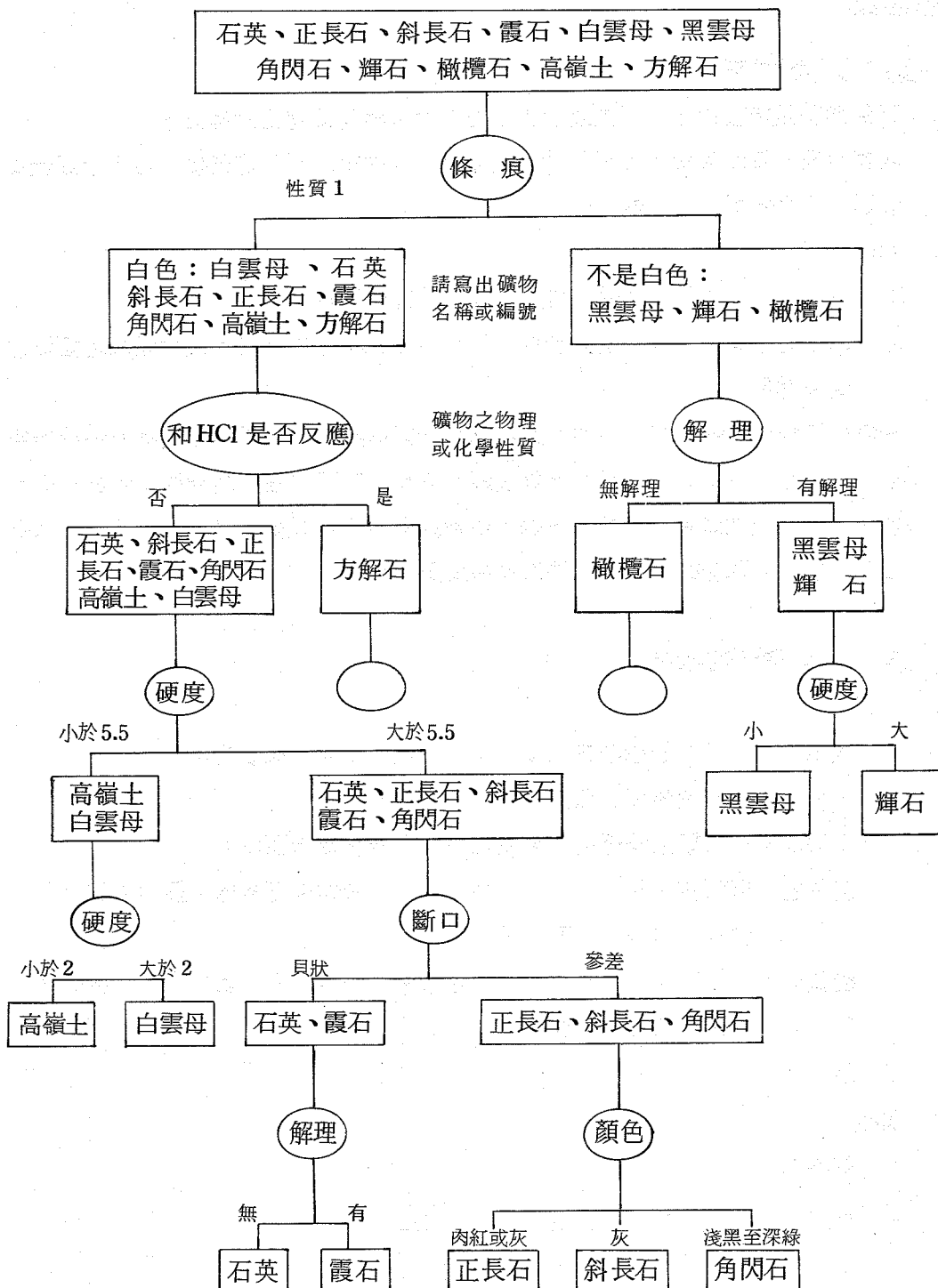
- (2) 略

2. 礦物組

- (1) 解答於下頁。

- (2) A：方解石 B：石英 C：斜長石

2. (1)



第三站：天文望遠鏡與星空

1. 表 一

名 牌	名稱代號	功能代
A	庚	寅
B	甲	辰
C	丙	丑
D	乙	卯
E	己	子

2. a. 甲

b. 乙

- (1)鏡蓋未打開；(2)重錘未作平衡擺設；(3)三角架不平，造成鏡身傾斜；
(4)未將極軸對準北方；(5)追蹤器未接上電源等。

3. a. (×)兩個望遠鏡的解析力相同。

解析力與望遠鏡的主鏡口徑有關，口徑愈大，解析力愈好，因為甲、乙兩鏡的口徑不同，所以解析力不相同。

b. (○)兩個視影像的大小相同。

視影像的大小與望遠鏡的焦距有關，甲、乙兩鏡的焦距相同 ($f = 600\text{mm}$)，而且接上相同倍率的目鏡，故所得的視影像有相同的大小。

4. a. A, B, C, D 四根譜線的箭號有多長？(以mm為單位)

A: 約 11.0 B: 約 11.0 C: 約 11.8 D: 約 18.5。

b. 這四條譜線的位移量有多大？(以埃為單位)

A: 約 4.7 B: 約 4.7 C: 約 5.1 D: 約 203.5。

c. 為減小量測的誤差，理應三條譜線都量取其位移量 $\Delta\lambda_i$ ， $i = A, B, C$ ，再分別

別求出其對應的遠離速度，即 $V_i = \frac{\Delta\lambda_i}{\lambda_i} \cdot C$ ， $i = A, B, C$ ，因為 A, B, C

C 三條譜線是同一個星球所得，所以 V 應該相同，以此求出的 V_i 來推出平均值，才更具有客觀意義。注意：不能直接用 $\Delta\lambda_i$ 來平均。

d. 略

e. 赫伯定律，一般應用的對象是遙遠的星系，在本試卷中，大熊座橢圓星系即為適用目標，而 HDE 271182 是本銀河系中的一顆星，一般不用赫伯定律來求取其距離。