

教育部八十二學年度高級中學 地球科學科競賽全國決賽試題及參考答案

(83 年元月 10 日)

國立臺灣師範大學地球科學系

壹、試 題

甲、筆試部份

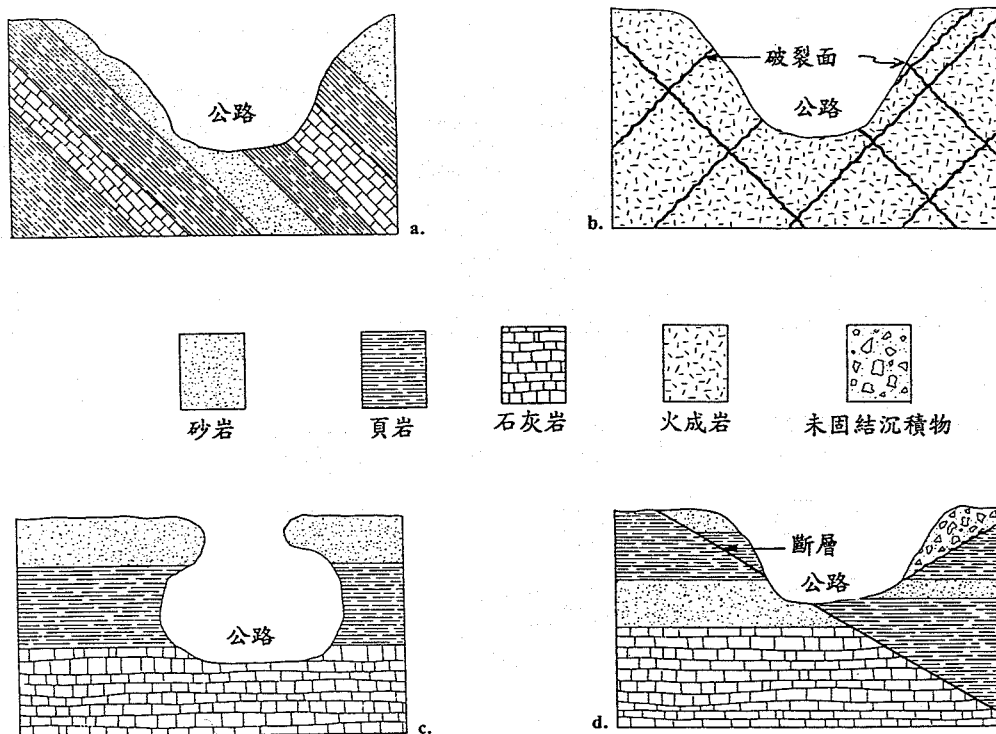
(※本部份再細分為地球科學 I 至 IV，作答時間各為 40 分鐘，請作答於答案紙上)

(壹)、地球科學 (I)：氣象

1. 臺灣地區冬季的平均氣候特徵為：東北部潮濕（多雨）、西南部乾燥（少雨），試討論之。
2. 影響臺灣地區的鋒面系統：
 - (1) 冬季都屬於冷鋒。
 - (2) 梅雨季大多為滯留鋒。
 - (3) 暖鋒出現的機率微乎其微。試討論其原因。
3. 北半球 6、7、8 月（夏季）的平均氣溫比 12、1、2 月（冬季）的平均氣溫要高，試述其理由。
4. 一般而言，一天裡最高氣溫常出現在午後 2－3 時，而最低氣溫常出現在日出後約半小時左右，試討論其原因。

(貳)、地科科學 (II)：地質

1. 圖一 a 至 d 分圖是公路穿過不同地質情況的剖面圖。
 - (1) 您認為那一情況邊坡最不穩定？為什麼？



圖一

(2) 若不穩定會發生何種災害？

(3) 邊坡應如何整修，以減少災害的發生？

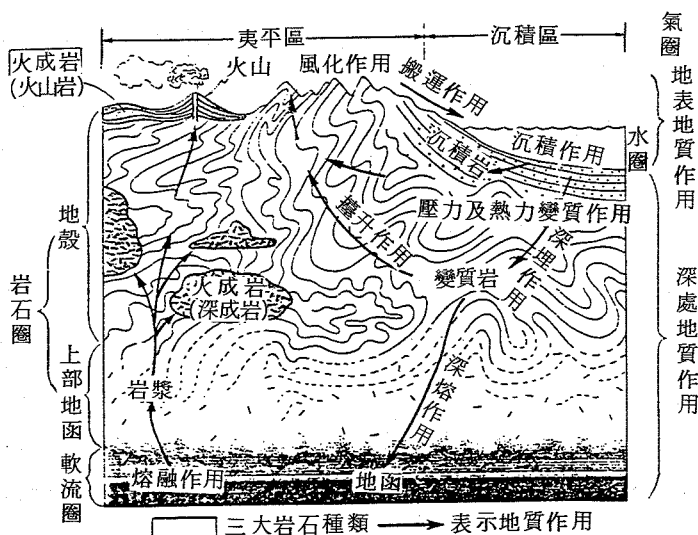
註：邊坡是指公路邊的岩壁。

2. 請簡單說明圖二，以及其與岩石循環的關係。

3. 什麼是化石？請簡單說明它們在地層對比上的用途。

4. 假若您是某石油公司的

地質師，身負尋找油源的重責大任，請就圖三甲、乙兩張地質剖面圖，定出二個油井的位置及深度（請繪在圖上），並說明理由。



圖二

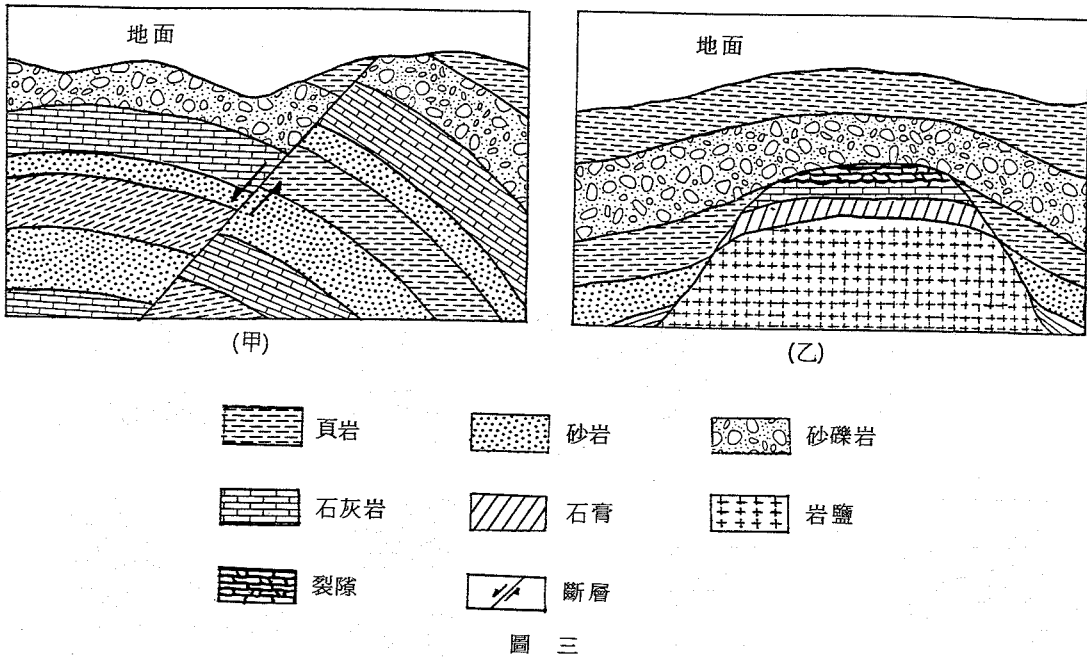


圖 三

(叁)、地球科學(Ⅲ): 天文

1. 本世紀初赫茲布朗與羅素將恆星的光度對表面溫度作圖〔目前習慣上稱之為赫羅 (H-R) 圖〕。在赫羅 (H-R) 圖上我們看到恆星的分佈有一定的脈絡可尋。請依赫羅 (H-R) 圖來描述恆星一生經歷生老病死的過程。
2. 我們的宇宙不是靜止不動，而是正在不斷地膨脹之中。列舉並說明本世紀中二個最重要的天文觀測證據，支持這種宇宙由原始的高溫、高密度狀態開始，由一次大爆炸引起急速膨脹的宇宙起源學說“霹靂說”。
3. 在一處遠離都市光害干擾的山區，於入秋的一個黑暗、晴朗且無月的夜空下，一位愛好天文的入門者，首次拿著望遠鏡窺探這美麗的星空；隔了約一個多小時後，他突然有感而發的向他的同伴發出感歎“為什麼橫跨天空的這片白雲都沒有移動呢？”哈哈！後來他才知道這就是我們的銀河。我們的銀河系包含了約 2×10^{11} 個恆星，試描繪出我們這個銀河的剖面圖，並標示出銀河圓盤、中央突起、銀暈、疏散星團、球狀星團、氣體及我們的太陽在銀河系內的相對位置。你知道疏散星團和球狀星團，那個年齡較大嗎？

(肆)、地球科學(IV)：海洋與地球物理

1. 試簡要說明海底地形之主要區分及其特徵。
2. 海水中鹽分的多寡，是以鹽度來表示。請說明鹽度的定義，並描述依據何種物理或化學原則可以測定海水的鹽度。
3. 地震波可以將震源釋放出來的一部份應變傳輸到遠方。已知地震波可以分為實體波和表面波二種。實體波的傳播方式是從震源向四面八方射出，可以穿透地球內部。而表面波的傳播方式則是局限於地球的淺部，與投石入池時水波局限在水面附近向外傳播的方式相似。因此實體波和表面波的能量在空間中的擴散方式不同。常見遠離震央的地方所得的地震記錄其表面波與實體波的振幅比，大於近距離表面波與實體波的振幅比。假設震源可視為一點，且地震波所攜帶的應變能在傳播路徑上沒有耗散，試利用簡單的數學方法證明之。

題示：(1) 對某一距離的能量傳播，實體波為一球面圓，而表面波為一平面圓。

(2) 地震波所攜帶的應變能與其振幅平方成正比。

(3) 先由能量守恆的觀念，分別求取不同距離的實體波振幅比和其表面波振幅比。

乙、實驗部份

(※本部份亦細分為地球科學 I 至 IV，作答時間各為 30 分鐘，請直接作答於試卷紙上)

(壹)、地球科學(I)：氣象

1. 天氣系統的判讀 (1 緯度 $\doteq$ 110 公里)

- (1) 實驗目的：根據地面天氣圖以及設定的條件，預測臺灣地區的氣壓及風的變化。
- (2) 實驗材料：①地面天氣圖(圖四，省略)；②鉛筆；③量尺。
- (3) 實驗項目：試利用圖四(省略，民國 70 年 11 月 23 日上午 8 時地面天氣圖)

測定：

- ① 70 年 11 月 23 日 8 時蒙古高壓位於東經()度，北緯()度；東海低壓位於東經()度，北緯()度；伊瑪颱風位於東經()度，北緯()度。
- ② 若蒙古高壓中心強度不變，且等壓線形狀也維持不變，整個高壓系統向澎湖方向以每小時 10 公里速度移動，則澎湖地面氣壓將由 23 日 08 時的()

毫巴，（上升，下降）為24日08時的（ ）毫巴，24日20時的（ ）毫巴。

- ③ 若伊瑪颱風的強度及等壓線形狀維持不變，向恆春方向以每小時20公里速度移動，則恆春地面氣壓將由23日08時的（ ）毫巴，（上升，下降）為24日08時的（ ）毫巴，25日08時的（ ）毫巴，中必於（ ）日（ ）時通過。
- ④ 若為地轉風，則東經120度北緯45度應吹（ ）風，東經120度北緯30度應吹（ ）風，東經120度北緯20度應吹（ ）風。
- ⑤ 若為地轉風，則以第(2)題的情況，澎湖24日08時應吹（ ）風，24日20時應吹（ ）風，而24日20時之風速較24日08時為（ ）。
- ⑥ 以第(2)題的情況，華南的冷鋒將於（ ）日（ ）時經過澎湖。

2. 最高與最低溫度之測定

- (1) 實驗目的：最高溫度計與最低溫度計之正確使用。
- (2) 實驗材料：最高溫度計、最低溫度計、冰櫃、酒精燈。
- (3) 實驗項目：
- ① 測量並寫下你的腋下溫度（將溫度計置於腋下一分鐘）
- ② 測量並寫下冰櫃裡的最低溫度（置於冰櫃內一分鐘）

腋下溫度(°C)	冰櫃裡的最低溫度(°C)

(貳)、地球科學(Ⅱ)：地質

1. 寶石之鑑定

- (1) 實驗目的：根據顏色、折射率和比重鑑別寶石。
- (2) 實驗材料：
- ① 琢磨寶石一個（置於小塑膠袋內）
- ② 10倍放大鏡一只
- ③ 細鐵線50公分（前端纏繞成圓盤以盛接寶石，後端懸吊在天平架上）
- ④ 50 c.c. 塑膠燒杯一只
- ⑤ 夾子一只（夾寶石用）
- ⑥ 懸吊式電子天平一台

⑦ 蒸餾水

(3) 實驗項目：

① 測定寶石之比重

② 參考各種寶石之顏色、比重、折射率（表一）後，決定寶石之名稱。

(4) 實驗結果：

① 顏色 _____

② 比重 _____

③ 折射率 _____

④ 寶石之名稱 _____

2. 岩石標本之鑑定

(1) 實驗目的：以所附之工具，鑑定岩石標本之特性及名稱。

(2) 實驗材料：小鋼刀、稀鹽酸、10 倍放大鏡

(3) 實驗項目：

① 鑑別岩石的特性？ _____

② 岩石的名稱？ _____

③ 說明鑑定之理由？ _____

(叁)、地球科學(Ⅲ)：天文

1. 實驗目的：根據光譜圖及相關定理、資料、判別星等及距離。

2. 實驗材料：光譜圖、赫羅圖

3. 實驗項目：

A、B、C是三顆視星等相同($m = +3.5$)的主序星。它們的光譜照片分別如圖五的A、B、C所示。圖六甲與乙是一些已知光譜型別的主序星光譜照片，其光譜型分別註記在各個光譜的左側。

(1) 請將圖五的三張光譜與圖六甲與乙進行比對，判別A、B、C三顆星的恆星光譜型。

A： _____ 型

B： _____ 型

C： _____ 型

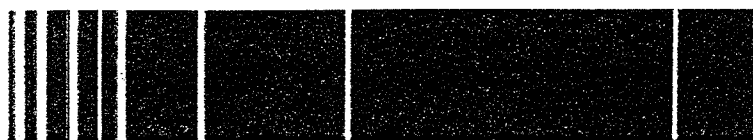
(2) 圖七是一個數值理論結果的恆星赫羅圖，表二則是主序星光譜型與其表面等效

表一 寶石英、中文索引表

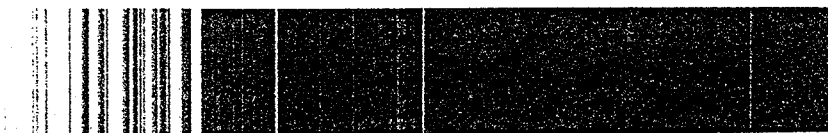
英文名	中文名	化學成分	晶系	折射率	平均重屈折	比重	硬度	顏色	附註
Amber	琥珀	有機的樹脂		1.54		1.05-1.12	2-3	黃至棕紅	樹脂的化石
Amethyst	紫水晶							紫	紫色的水晶
Andalusite	紅柱石	Al_2SiO_5	斜方	1.632-1.643	0.01	3.16-3.20	7.5	紅、黃、綠、棕	
Aragonite	霏石	$CaCO_3$	斜方	1.530-1.686	0.16	2.95	3.5-4	無色、黃	會和鹽酸反應
Beryl	綠柱石	$Be_2Al_2Si_6O_{18}$	六方	1.577-1.583	0.01	2.67-2.82	7.5-8	無色、粉紅、黃、綠、藍	
Brazilian topaz	黃晶								即Topaz(黃晶)
Calcite	方解石	$CaCO_3$	六方	1.486-1.658	0.17	2.72	3	各種顏色	和鹽酸會作用
Corundum	剛玉	Al_2O_3	六方	1.762-1.770	0.01	4.02	9	無色、粉紅、紅、黃	
Diamond	鑽石	C	等軸	2.42	0	3.52-3.53	10	各種顏色	
Fayalite	鐵橄欖石	Fe_2SiO_4	斜方			4.37			含鐵很高的橄欖石
Fluorite	螢石	CaF_2	等軸	1.43	0	3.18	4	各種顏色	有良好之八面體解理
Glass	玻璃	很多種成份	非晶質	1.48-1.70	0	2.2-4.2	5-6	各種顏色	
Jadeite	輝玉	$NaAlSi_3O_6$	單斜	1.640-1.652	0.01	3.3-3.5	6.7-7	各種顏色	玉中最有價值之一種
Jasper	碧玉	SiO_2	六方	1.54		2.6-2.9	7	紅、綠	含赤鐵礦等包裹物的微晶石英
Kornerupine	鈉柱晶石	Mg, Al之硼酸鹽	斜方	1.666-1.679	0.01	3.27-3.45	6.5	無色、黃、綠、棕	稀少之寶石
Kyanite	藍晶石	Al_2SiO_5	三斜	1.712-1.728	0.02	3.55-3.66	5-7	無色、綠、藍、灰	一組良好之解理
Lechatelierite	焦石英	SiO_2	非晶質	1.46	0	2.2	6-7	無色	天然的矽玻璃
Nephrite	閃玉	$Ca_2(Mg, Fe)_3Si_6O_{22}(OH)_3$	單斜	1.604-1.631	0.02	2.90-3.02	6.5-7	黃、綠、棕	為透閃石或陽起石寶石
Olivine	橄欖石	$(Mg, Fe)_2SiO_4$	斜方	1.654-1.690	0.04	3.3-3.38	6.5-7	黃、綠、棕	

表一 寶石英、中文索引表(續)

英文名	中文名	化學成分	晶系	折射率	平均重屈折	比重	硬度	顏色	附註
Opal	蛋白石	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	非晶質	1.43	0	1.98-2.23	5.5-6.5	各種顏色	
Quartz	石英	SiO_2	六方	1.544-1.553	0.01	2.65	7	各種顏色	貝狀斷口
Rock crystal	水晶	SiO_2	六方	1.544-1.553	0.01	2.65	7	無色	透明無色,有結晶面之石英
Ruby	紅寶石	Al_2O_3	六方	1.762-1.770	0.01	4.02	9	紅	紅色的剛玉
Rutile	合成金紅石	TiO_2	正方	2.616-2.903	0.29	4.4.24-4.28	6-6.5	無色,黃	高色散
Sapphire	藍寶石	Al_2O_3	六方	1.762-1.770	0.01	4.02	9	藍	紅色以外的剛玉
Smoky Quartz	煙水晶							棕黑	棕黑色的水晶
Smoky Topaz	煙水晶								即Smoky quartz
Spinel	尖晶石	MgAl_2O_4	等軸	1.76	0	3.58-3.98	8	各種顏色	以紅色較普遍
Topaz	黃晶	$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2$	斜方	1.619-1.628	0.01	3.4-3.6	8	無色,粉紅,紅,橙,黃	有一組良好的解理
Tourmaline	電氣石	$\text{XB}_3\text{Al}_3\text{P}_3\text{Si}_3\text{O}_{27}(\text{OH})_4$	六方	1.625-1.640	0.03	3-3.2	7-7.5	各種顏色	具多色性
Turquoise	土耳其玉	$\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	三斜	1.62-1.65	0.04	2.60-2.85	5-6	綠,藍	蠟狀光澤,可能含有網脈
YAG	鈮鋁榴石、美國鑽	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$	等軸	1.83		4.55	8	無色	人工合成物,高色散
Zirconia, cubic	俄國鑽	ZrO_2	等軸	2.15	0	5.6-6.6	8.5	各種顏色都有	人造的,高色散
Zircon	鋯石	ZrSiO_4	正方	1.92-1.98	0.01	4.67-4.73	7-7.5		高重屈折,常代替鑽石



A 星

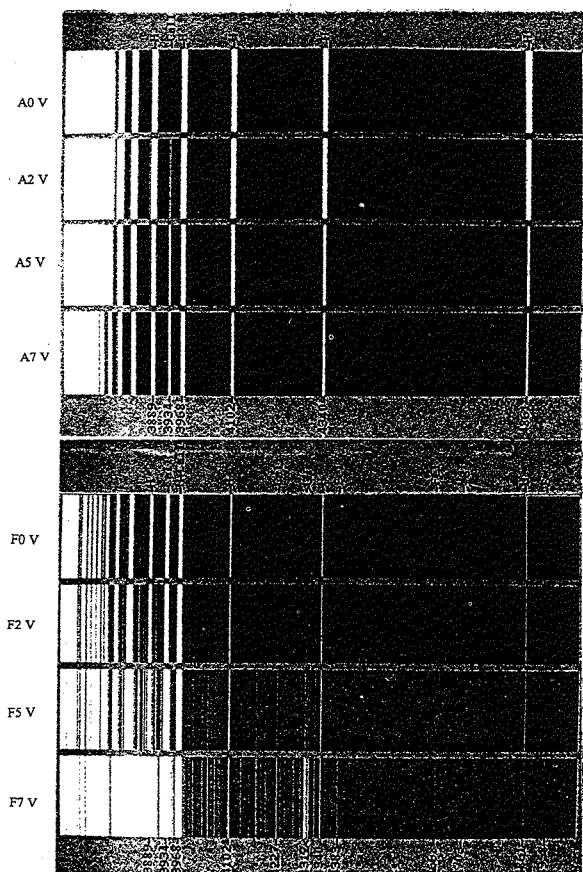


B 星

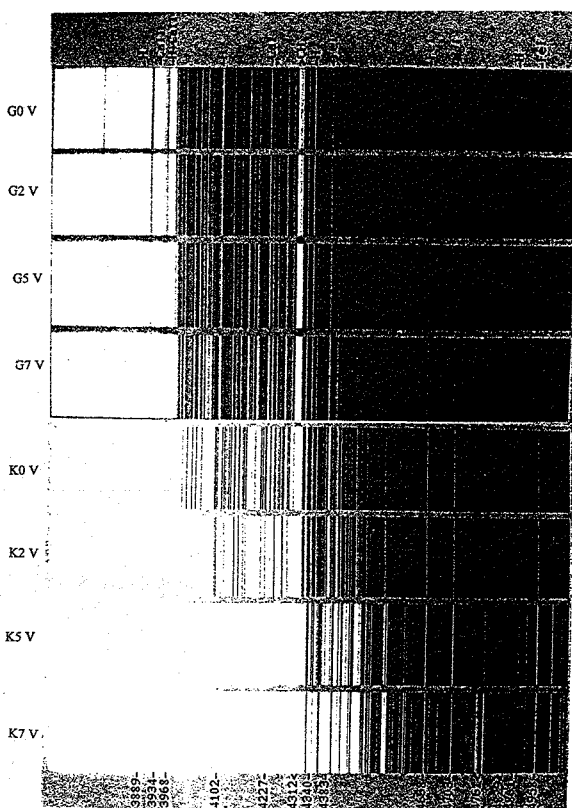


C 星

圖五 A、B、C 三顆星的光譜



圖六甲 主序星標準光譜(一)



圖六乙 主序星標準光譜(二)

溫度的對應關係。請標示出A、B、C三顆星在圖七上所對應的位置。

- (3) 這三顆星的絕對星等是多少？

A : _____

B : _____

C : _____

- (4) 這三顆星的光度之比是什麼？

A : B : C = _____ : _____ : _____ : _____

- (5) 在不考慮星際物質的消光作用影響之下，我們可以利用公式 $m - M = -5 + 5 \log_{10} d$ 來估算恆星與我們的距離，請問A、B、C三顆星距離我們分別是多少秒差距？

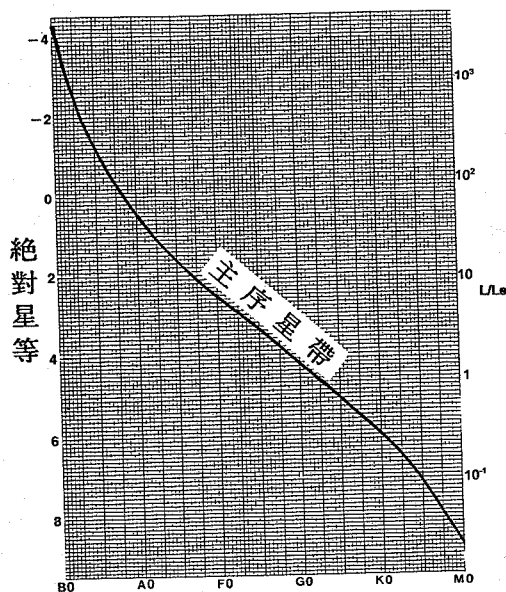
A : _____ 秒差距

B : _____ 秒差距

C : _____ 秒差距

- (6) 在地面觀測A、B、C三顆星，他們看起來是不是一樣亮？（是，否）
他們的照度是否相同？（是，否）

請解釋你的理由 _____



圖七 數值理論的恆星赫羅圖

表二 主序星恆星光譜與對應表面等效溫度表

光 譜 型	表面等效溫度(K)
B0	21,000
B5	13,500
A0	9,700
A5	8,100
F0	7,200
F5	6,500
G0	6,000
G5	5,400
K0	4,700
K5	4,000
M0	3,300

- (7) 你能由本題所提供之資料來判斷 A、B、C 三顆星的半徑大小嗎？(能, 不能)
請解釋你的理由 _____
- (8) 依照韋恩定律 $\lambda_{\max} T = 0.29$ ，表面溫度愈低，其所對應之最大輻射波長就愈大。那本題中 A、B、C 三顆星其表面等效溫度最低者，就應該具有最大的紅位移。這個推論是否合理？(是, 否)
請解釋你的理由 _____

(肆)、地球科學 (Ⅶ)：海洋與地球物理

1. 地震震央之定位

(1) 實驗目的：根據震度分佈圖推測震央的位置。

(2) 實驗材料：

- ① 臺灣地區某次地震的震度觀測資料圖
- ② 鉛筆

(3) 實驗項目：

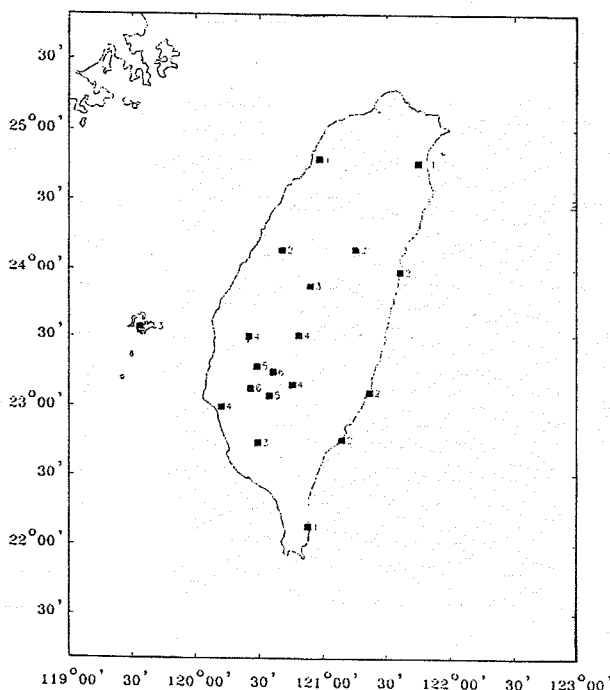
已知震度是表示地震時一個地點地表振動的劇烈程度。一般而言，距離震央愈近震度愈大。圖八是臺灣地區某次地震時觀測到之震度分佈圖，請用這些資料推測此次地震之震央位置。

(4) 實驗結果：

由圖八分析並標出震央位置。

2. 表三之數據為臺灣東南外海岩蕊沉積物碳—14 定年結果。岩蕊全長為 285 公分。

- (1) 請計算此岩蕊中不同間隔之沉積速率。單位以公分 / 1000 年為準。計算結果請寫在括號內。



圖八 震度分佈圖，圖中 1 - 6 數字表示震度

表三 台灣東南外海岩蕊沉積物碳-14 定年結果。岩蕊全長為 285 公分。

岩蕊深度 (公分) (表層為 0 公分)	碳-14 定年結果 (單位為年)	沉 積 率 (請用 公分/1000 年 為單位)
2	680	()
40	2800	()
75	3200	()
100	4300	()
130	5400	()
165	6800	()
210	9400	()
225	10267	()
235	12000	()
240	14500	()
245	23500	()
260	32000	()
285	50000	()

(注意括號之位置在相鄰兩組數字之間)

(2) 試說明在那兩段間隔，其沉積率最為接近。

(3) 沉積率由何間隔開始增大？並請討論沉積率增大之可能原因。

貳、參考答案

甲、筆試部份

(壹)、地球科學 (I)：氣象

1. 冬天台灣東北部為迎面風，並受地形擾動的影響，故潮濕多雨；西南部則因處背風面，氣流下沉，故乾燥少雨。
2. (1) 冬季因中國大陸蒙古冷高壓經常由西北往東南移動，在冷氣團推動之下常形成冷鋒。
- (2) 梅雨季節冷暖氣團勢力相當，常成對峙局面。
- (3) 台灣地處低緯度地區，故暖鋒很少經過。
3. 北半球夏季因太陽直射，且日照時數較長，故平均氣溫較高。

4. 每天午后2~3時，地面散熱與吸熱的收支剛好平衡，因而累積的熱能在此時達最大值，亦即出現最高溫。反之，日出後約半小時左右，地面消耗熱能之累積達最大值，亦即出現最低溫。

(貳)、地球科學(Ⅱ)：地質

- 1.(1)和(2) 圖一之b分圖邊坡有順向的破裂面存在，會產生崩塌或地滑。

圖一之c分圖因砂岩頁互層的差異侵蝕，容易造成上部砂岩的崩塌、落石。

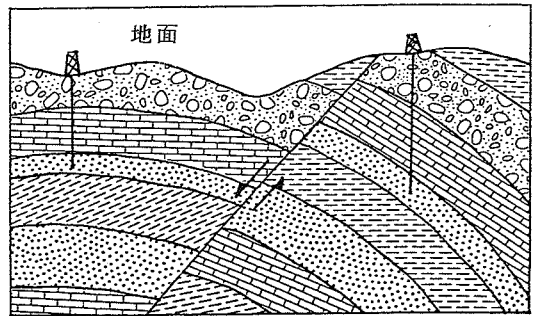
圖一之d分圖因邊坡上有斷層通過，會造成地滑現象和崩塌。

- (3) 最好減低其坡度和坡高，此外要注意地表水和地下水的排水措施，另外植生和工程補強的方法也可採用之。

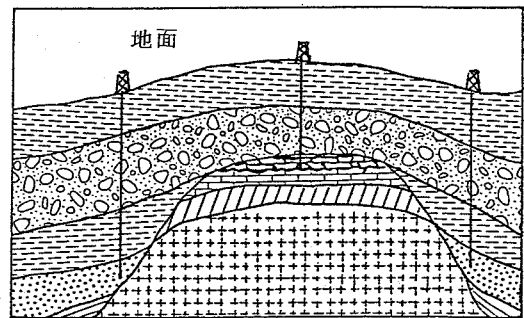
2、3.題(省略)

4. 油源之生成位置與岩性及構造位置有關，油源會存在於孔隙率高的砂

岩層中，而且上層要是不透水層(如頁岩)，另外封閉構造可以保存油氣使其不致流失，因此圖三乙圖正中央的油井，即鑽到鹽丘的頂部。



(甲)



(乙)

圖 三

(叁)：地球科學(Ⅲ)：天文

1. 恆星是由太空中的雲氣受重力吸引聚集濃縮而誕生的(位於赫羅圖的中間偏右區域然後往左進入主序帶)，它的一生主要是花在將氫融合成氦的主序帶上，到了中心的氫用完，而繼續進行氫融合成碳的核反應時，外層會膨脹而成為紅巨星(位於赫羅圖的右上區)。質量與太陽相近或較小的恆星在中心的氫用完後，就不能再產生能量，變為因表面發光而逐漸冷卻的白矮星(位於赫羅圖的左下區)。

比太陽重得多的恆星則可以繼續進行核反應到中心融合成鐵才停止，這時內部會因重力太大而向中心崩塌，崩塌時所放出的一小部份能量會將外層炸掉，爆炸時光度大增，成為極亮的超新星，隨即變暗，只剩下由中心崩塌成的遺骸，也就是僅數公里大小的中子星或黑洞。外層的物質則又因飛散而恢復到太空雲氣的形式。這就是恆星一生歷經生老病死的生命循環（可參考高中基礎地球科學第 13 章第 3.1 節及該書之圖 13.3）。

2.(1) 赫伯定律

西元 1920 年，赫伯利用光譜量測了許多遙遠星系的運動速度，結果發現它們都呈紅移，也就是在遠離我們，而且距離遠的星系，奔離的速度愈大（圖 14.8），他注意到奔離速度 v 與距離 d 的關係可寫作赫伯定律：

$$v = H_0 \times d$$

其中， v 是星系離去的速度， d 是星系的距離，比例常數 H_0 稱為赫伯常數，約在每百萬秒差距 50 ~ 100 公里/秒之間。

(2) 3 K 背景輻射

西元 1965 年，威爾遜和潘奇亞斯利用貝爾電話公司實驗室的特殊天線，發現了太空中各方向很均勻地射來微弱的無線電波雜訊，這些輻射的能量對波長的分佈很接近一個絕對溫度 3 度的物體所發出的熱輻射，所以稱為 3K 背景輻射。這二個最重要的天文觀測證據，支持宇宙由原始的高溫、高密度狀態開始，由一次大爆炸引起急速膨脹的宇宙起源學說“霹靂說”（參考高中基礎地球科學第十四章第三節）。

3. 疏散星團屬於第一族星，分佈在圓盤內，年齡較小。球狀星團屬於第二族星，分佈在銀河的中心突起及銀河圓盤外，年齡較大（可參考高中基礎地球科學第十四章第二節及該書之圖 14.3）。

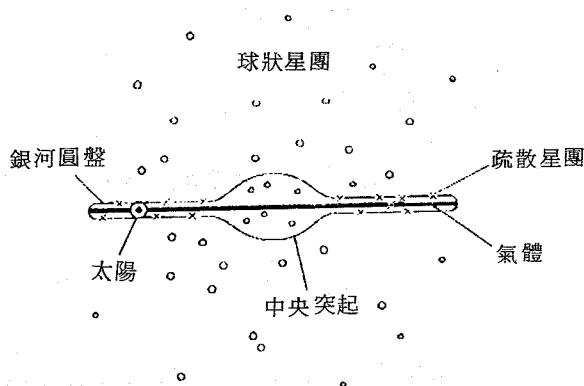


圖 14-3 銀河剖面圖。疏散星團分佈在銀河圓盤內，球狀星團圍繞銀河中心各呈球形分佈，所以在圓盤外及中央突起部也有氣體灰塵及旋臂主要分佈在圓盤面附近。

(肆)、地球科學(IV)：海洋與地球物理

1. (省略)

2. 鹽度的定義是一公斤海水中所含的鹽的克數，而以比例表示其數據。由於鹽類溶解在海水中，都形成電離子，海水中所含的鹽分愈多，則電離子濃度也愈高，如此則海水的導電度也相對增高，因此只要我們能夠測定海水的導電度，就可推算出海水的鹽度。另外，海水中所含的主要鹽分的離子（例如 Cl^- , Na^+ , SO_4^{--} , Mg^{++} , Ca^{++} , K^+ ），它們之間的相對比例是固定的。因此，我們可以利用滴定法，求出 Cl^- 的濃度，再依其比例，推算出鹽度。

3. 實體波的傳播是球面狀向外，因此在距離為 r_i 的地方其總能量 E_i^b 可表示為

$$E_i^b \propto 4\pi r_i^2 \Delta r_i \rho_i^b$$

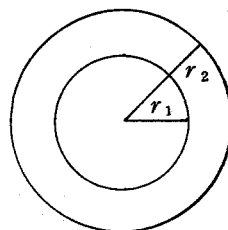
ρ_i 為能量密度

因能量守恆

$$\text{故 } E_1^b = E_2^b$$

$$4\pi r_1^2 \Delta r_1 \rho_1^b = 4\pi r_2^2 \Delta r_2 \rho_2^b$$

$$\begin{cases} \Delta r_i \text{ 很小} \\ \Delta r_1 = \Delta r_2 \end{cases}$$



$$\Rightarrow \rho_2^b = \rho_1^b \frac{r_1^2}{r_2^2} \dots\dots\dots \text{公式(1)}$$

表面波的傳播方式為平面圖，因此在距離為 r_i 的地方其總能量 E_i^s 可以表示為

$$E_i^s \propto 2\pi r_i \Delta r_i \rho_i^s$$

ρ_i 為能量密度

因能量守恆

$$\text{故 } E_1^s = E_2^s$$

$$2\pi r_1 \Delta r_1 \rho_1^s = 2\pi r_2 \Delta r_2 \rho_2^s$$

$$\begin{cases} \Delta r_2 \text{ 很小} \\ \Delta r_1 = \Delta r_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \rho_2^s = \rho_1^s \frac{r_1}{r_2} \dots\dots\dots \text{公式(2)}$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{\rho_2^s}{\rho_2^b} = \frac{\rho_1^s}{\rho_1^b} = \frac{r_2}{r_1} \dots\dots\dots \text{公式(3)}$$

$\therefore$ 能量與振幅的平方成正比

$$\rho \propto A^2$$

$$\therefore \text{公式(3)} \Rightarrow \frac{A_2^s}{A_2^b} \propto \frac{A_1^s}{A_1^b} \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} \dots\dots\dots \text{公式(4)}$$

若 $r_2 \gg r_1$

$$\text{則 } \frac{A_2^s}{A_2^b} > \frac{A_1^s}{A_1^b}$$

乙、試驗部份

(壹)、地球科學(I)：氣象

1. 天氣系統的判讀

- (1) $(96.2^\circ \text{E}, 48.6^\circ \text{N})$, $(125.7^\circ \text{E}, 33.1^\circ \text{N})$, $(130^\circ \text{E}, 12.8^\circ \text{N})$
- (2) 1016mb, 上升, 1017mb, 1018mb
- (3) 1015mb, 下降, 1010mb, 1005mb, 26日05時
- (4) 北風, 東北風, 東風
- (5) 東北風, 東北風, 強
- (6) 24日, 11時

2. (省略)

(貳)、地球科學(II)：地質

1. 寶石之鑑定(參考圖九)

(1) 如何測比重：

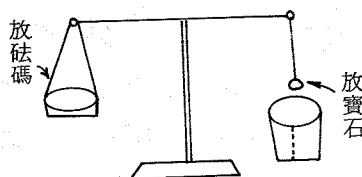
- ① 將鐵絲前端繞成一圓盤，以放上寶石，
鐵絲上端彎曲成鉤，搭在平衡上。
- ② 利用天平求出寶石之空氣中的重量。
- ③ 再將寶石浸入裝水燒杯中，其減少的重量即為寶石之體積。
- ④ 重量 / 體積 = 比重 (ps. 若能考慮到鐵絲載盤的體積影響者最好)。

(2) 如何測折射率：

由於真正寶石的折射率都很高，因此在紙上劃一直線，將寶石置其上，應該由正上方看不到線條。

至於1題實驗結果(1)至(4)(省略)

2. (省略)



圖九

(叁)、地球科學(Ⅲ)：天文

(1) A : A5 V 型 B : F5 V 型 C : G7 V 型

(2) (省略)

(3) A : 1.6 B : 3.4 C : 5.5

(4) A : B : C = $10^{1.2} : 10^{0.5} : 10^{-0.4}$

(5) A : $10^{1.38}$ 或 24 秒差距

B : $10^{1.02}$ 或 10 秒差距

C : $10^{0.6}$ 或 4 秒差距

(6) 在地面觀測 A、B、C 三顆星，他們看起來是不是一樣亮？(是，否)

他們的照度是否相同？(是，否)

理由：由題目給定條件，A、B、C 三顆星具有相同的視星等，所以他們看起來是一樣亮，而照度與視星等之間也有一對應關係，所以他們的照度也相同。由另一個角度來判斷他們的照度是否相同，可利用 $f = L/4\pi d^2$ 的關係。 f 表示該星的照度， L 是該星的光度，而 d 則是其與我們的距離，因為本題中 L 與 d 均可找到數值大小，所以各星的 f 值亦可求出，在有效數字考量情形下，各星的 f 值相同，所以照度相同。

(7) 你能由本題所提供之資料來判斷 A、B、C 三顆星的半徑大小嗎？(能，不能)

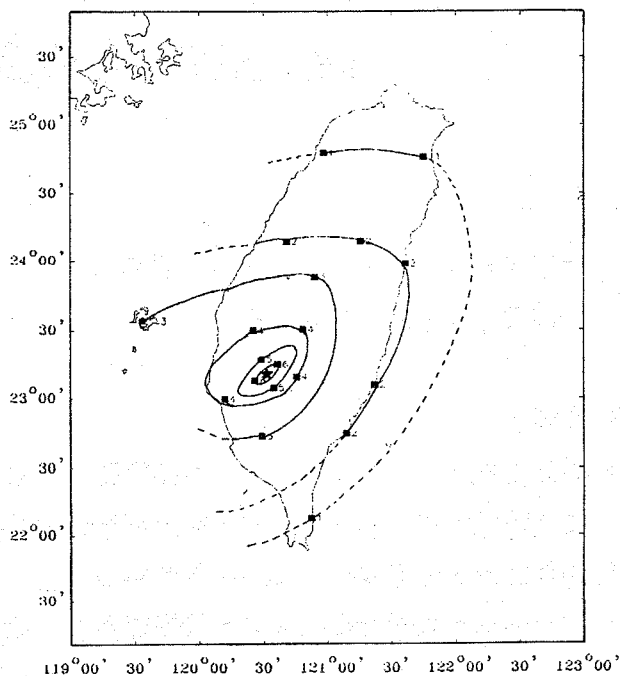
理由：由圖七的結果，我們可以判讀出 A、B、C 三顆星的光度 L ，又參考該三顆星的光譜型所對應的表面等效溫度 T_{eff} （由表二判讀），可以利用 $L = 4\pi R^2 \sigma T_{\text{eff}}^4$ 的關係式，推出各星所對應的半徑 R ，並從而判定這三顆星的半徑大小。

(8) 這個推論是否合理？(是、否)

理由：韋恩定律中的 λ_{max} 是在表面等效溫度為 T 的情形下，所對應的“最大輻射波長”。而紅（藍）位移偏折量 $\Delta\lambda$ 所代表的意義是指該物體相對於我們一觀測者若有一相對遠離（接近）的速度，而反映在光譜上的變化（參考都卜勒效應原理）。此二者， λ_{max} 與 $\Delta\lambda$ ，意義不相同。所以恆星表面等效溫度 T_{eff} 低與，其所對應的 λ_{max} 大，是正確的敘述，但這絕不等於其也同時必定具有大的正向 $\Delta\lambda$ 偏移（紅位移），故此種推論不合理。

(肆)、地球科學(Ⅳ)：海洋與地球物理

1.



圖八 圖上打星號(☆)處為震央位置

2.(1) 表三 台灣東南南海岩蕊沉積物碳-14定年結果。岩蕊全長為285公分。

岩蕊深度(公分) (表層為0公分)	碳-14定年結果 (單位為年)	沉 積 率 (請用 公分/1000年 為單位)
2	680	(17.9)
40	2800	(87.5)
75	3200	(22.7)
100	4300	(27.3)
130	5400	(25.0)
165	6800	(17.3)
210	9400	(17.3)
225	10267	(5.8)
235	12000	(2.0)
240	14500	(0.6)
245	23500	(1.8)
260	32000	(1.4)
285	50000	

(注意括號之位置在相鄰兩組數字之間)

- (2) 165 cm ~ 210 cm 及 210 cm ~ 225 cm 二間隔最為接近。
- (3) 由 225 cm 以上開始增大，可能係當時台灣地區雨量增多引起侵蝕加速之故。