

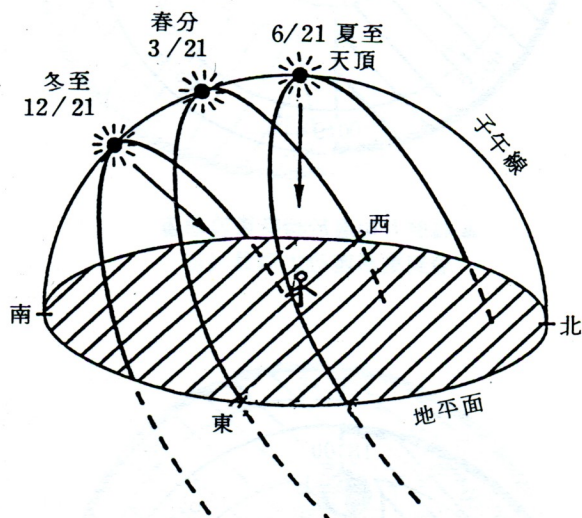
八十學年度臺北市高中地球科學 競賽試題及解答

毛松霖 鄭 懌 葉永田 林政宏
國立臺灣師範大學地球科學系

天文部份

一、嘉義地區的人於冬至、春分與夏至時所見到的太陽視運動軌跡分別如圖一所示。

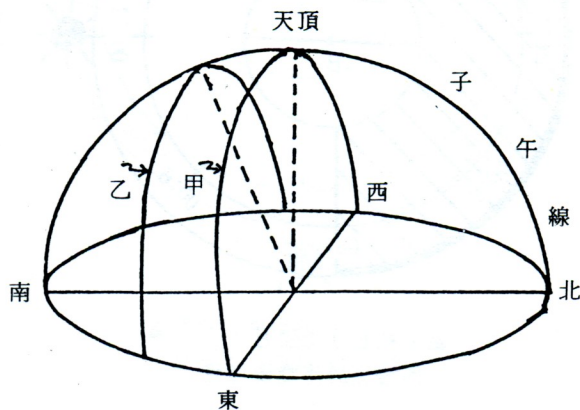
- (1) 則在春分正午時此地所見太陽之仰角為_____偏南。
- (2) 此時北極星之位置如何?_____
- (3) 又冬至正午此地太陽之仰角為_____。
- (4) 而冬至當天子夜北極星之位置為何?_____



圖一

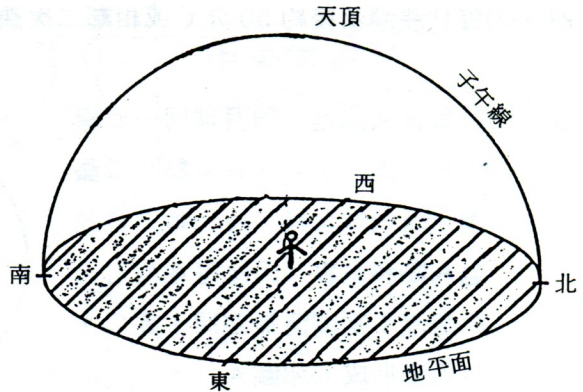
二、另外，位於赤道之人在冬至與春分，分別對太陽之視運動加以觀察時，所見之軌跡如圖二所示。

- (1) 則甲、乙二者何者為春分時太陽之視運動軌跡?_____
- (2) 此日正午太陽之仰角為_____
- (3) 此日子夜北極星之仰角為_____



圖二

三、請你運用上述二地所見之太陽視運動軌跡，引申推想在北緯 45° 處之人於冬至、春分、夏至三日分別所見之太陽之軌跡形態，並定出北極星之方位，一併將其繪於圖三。



圖三

四、圖四為四個地點所測潮水漲落之記錄，發現其共通點有三：

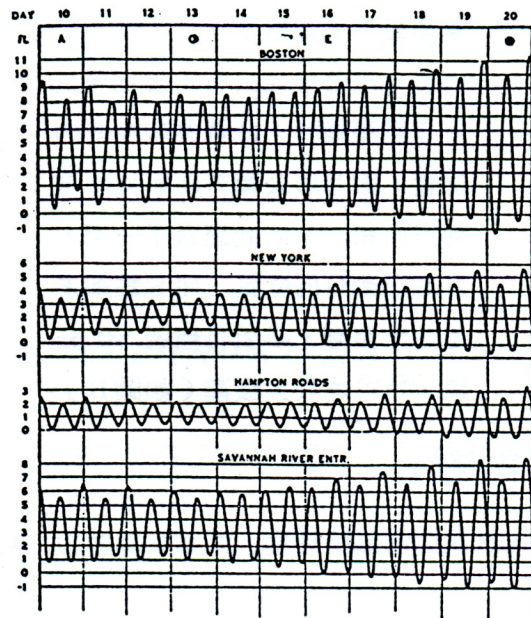
- (1) 每天均有二次漲潮與落潮。
- (2) 每天的潮水漲落之潮差不一樣，在上弦月時均為最小，而在新月時，則其潮差增至最大。

(3) _____
你能發現這一共通點嗎？請將其補上。又潮汐現象可用什麼定律加以解釋？

(4) _____

五、你如何運用此定律，分別繪圖解釋以上三項共通現象：

- (1) (2) (3)



圖四

〔解答〕

一、(1) 66.5° (2) 北方仰角 23.5° (3) 43° (4) 北方仰角 23.5°

二、(1) 甲 (2) 90° (3) 0°

三、圖略

四、(3)每日漲潮落後約 50 分（或相鄰二次漲潮落後約 25 分）。 (4)萬有引力。

五、(1)設每日通過地心與月球同一直線的地球表面上 A、B 兩點時為漲潮，因地球自轉，每一地方會經過 A 點和 B 點，因此每地均有兩次漲潮；落潮情形亦同，在 C、D 兩點形成（如圖 A）。

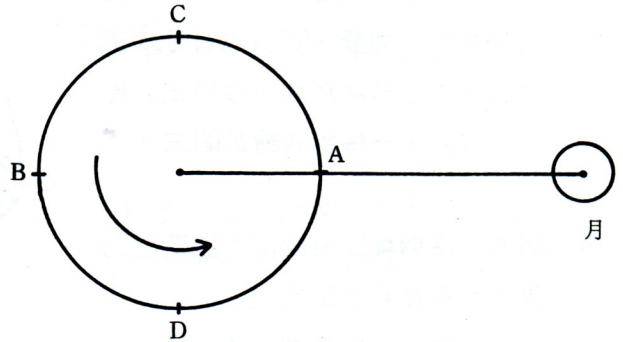


圖 A

(2)海水主要是受月球引力的影響，但在新月時，還受有太陽的影響，因此潮差最大，而在上弦月時，潮差最小（圖略）。

(3)因月球繞著地球公轉，當地球上之 S 點漲潮時，此時月球在 P 的位置，因月球公轉方向與地球自轉方向相同，因此經過了一天，月球已到 Q 的位置，而 S 點卻未至最大漲潮，必須再經過 50 分鐘，始可達最大漲潮（如圖 B）。

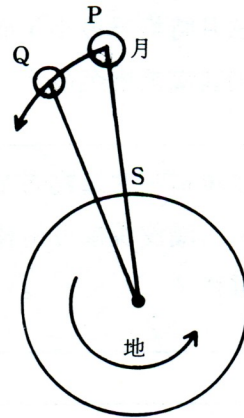


圖 B

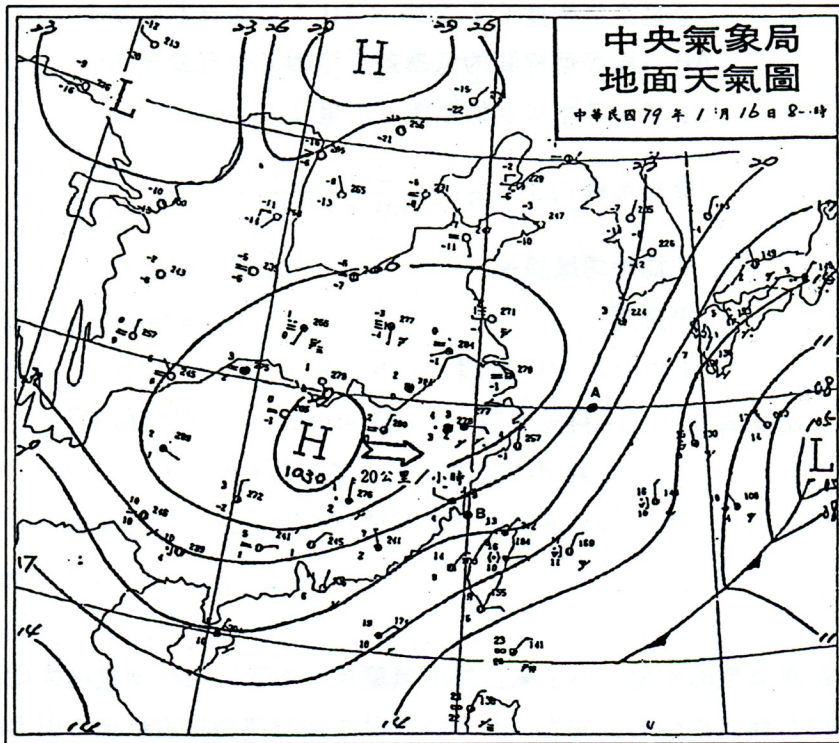
氣象部份

一、試說明(a)氣壓梯度 (b)氣壓梯度力 (c)科氏力 (d)離心力

二、如果改變地球自轉的角速度 Ω 將會影響上題(一)中的那一項？_____

三、圖五為 79 年 1 月 16 日上午八時的地面天氣圖，試回答下列問題：

1. 嘉南地區當天上午八時至晚上八時的天氣現象，最可能為：(a)陰時多雲 (b)午後有雷陣雨 (c)晴時多雲 (d)雨後多雲。_____
2. 1 月 17 日中午，華南高氣壓中心位置在東經_____度，北緯_____度（取整數）。



圖五

3. 台灣北部及東北部地區天氣轉好，最快可能要在什麼時候？(a) 1月16日中午
(b) 1月17日晚上 (c) 1月18日中午 (d) 1月18日晚上。_____
4. 地面的風向、風速與何者有關？(a) 氣壓梯度 (b) 等壓線的走向 (c) 二者皆是
(d) 二者皆非。
5. 天氣圖中，測站的符號 $\vdash$ 代表什麼？(a) 毛毛雨 (b) 有霧 (c) 過去一小時內陣雨
已停止 (d) 現在天氣為陣雨。

四、天氣圖中A點（東經125度，北緯30度）及B點（東經120度，北緯26度）均鄰近兩等壓線（1020及1023毫巴）之間，其垂直間距分別為130公里及170公里。
試問：(a) A，B兩點鄰近的氣壓梯度各為若干毫巴／100公里？

(b) 利用：地轉風近似方程式

$$\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta n} = 2\Omega \sin\Phi V \dots\dots\dots(1)$$

式中 ρ 爲空氣密度 (1.225×10^{-3} 克/立方公分)

ΔP 爲兩等壓線間的氣壓差 (達因/平方公分)

Δn 爲兩等壓線間的距離 (公里)

Ω 爲地轉角速 ($\frac{2\pi}{24 \times 60 \times 60 \text{ 秒}}$)

V 爲地轉風風速

Φ 緯度

1 毫巴 = 10^3 達因/平方公分

由(1)式計算：①科氏參數 $f = 2\Omega \sin\Phi = ?$ (單位爲 s^{-1})

②氣壓梯度力 = ? (單位爲 cms^{-2})

③風速 $V = ?$ (單位 ms^{-1})

〔解答〕

一、(a)單位距離氣壓的差值 (b)空氣質點因氣壓梯度所受的力，梯度越大則此力越大
(c)因地球自轉而產生的偏向力 (d)空氣質點作圓周運轉時遠離地心引力的力。此力與地心引力的合向量稱爲有效重力，在平均大氣狀態下，有效重力與向上的氣壓梯度力平衡。

二、(c)，(d)

三、1.(c) 2.東經118度，北緯28度 3.(b) 4.(c) 5.(c)

四、(a)A點：2.3毫巴/100公里 B點：1.8毫巴/100公里

(b)① 7.27×10^{-5} 弧度/秒 ② 0.187 cm s^{-2} ③ 25.7 ms^{-1}

海洋部份

圖六中(I)爲測量海水波速、深度及海底波速時所使用的震波(聲波)方法。S代表船上的震源， R_1 到 R_{12} 爲12個震波接收器， h_1 爲海水深度。(II)圖爲儀器上顯示出的每個震波接收器收到最先到達的震波(也叫初動波)的時間。(III)圖爲初動波到達的時間對距離所作的圖。請根據圖中之資料回答下列問題：

(1) 接收器可收到由震源直接經過海水傳導而來的“直接波”也可以收到傳到海底再折射上來的“折射波”，這兩種波到達的時間先後(a)直接波先到 (b)折射波先到 (c)不一定，要視接收器與震源間的距離 X 而定 (d)永遠相同。

(2) 由幾何分析得知

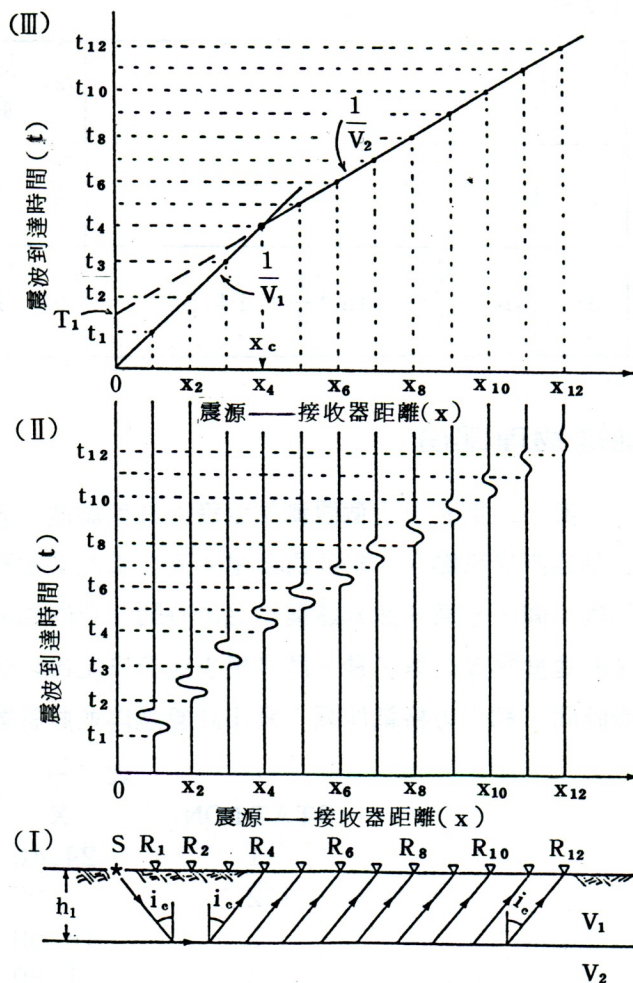
(Ⅲ) 圖中第一條直線斜率的倒數即為海水的波速 V_1 ，第二條直線斜率的倒數為海底波速 V_2 ，依(Ⅲ)圖之關係則(a) V_1 較快 (b) V_2 較快 (c)不一定 (d)無法判別。

(3) 圖(I)中之 i_c 為折射的臨界角，一般海水的平均波速為 1500 m/sec ，海洋地殼的波速約為 6000 m/sec ，則 i_c 約為幾度？

(4) 圖(Ⅲ)中之 X_c 有何特殊意義？

(5) 圖(Ⅲ)中第一條直線的方程式為 $t = m_1 x$ ， m_1 為斜率，所以第二條直線的方程式為何？

(6) 由震波的幾何路徑可證明折射波到達的時間 $t_r = X/V_2 + (2h_1/V_1) \cos i_c$ 其中 V_1, V_2 可由圖(Ⅲ)中直線的斜率求出， $\cos i_c$ 可由第(3)題得到。請問如何利用圖(Ⅲ)中之截距 T_1 求出水深 h_1 ？以簡單的公式寫出。



圖六

答案欄：

(1) (c)	(4) 距離超過 x_c 之後，折射波會比直接波先到
(2) (b)	(5) $t = m_2 x + k$ (或 $t = m_2 x + T_1$)
(3) $\sin^{-1}(\frac{V_1}{V_2}) = \sin^{-1}\frac{1}{4} = 14.5^\circ$	(6) $T_1 = \frac{2h_1}{V_1} \cos i_c$ (或 $h_1 = \frac{T_1}{2} \frac{V_1}{\cos i_c}$)

地球物理部份

某一地震共有 7 個觀測站記錄到其他震波。表一為此 7 個觀測站的位置座標（以第 2 站為座標原點），單位為公里。表二為此 7 個觀測站的記錄資料，P 代表 P 波到達測站的時間，S 為 S 波到達觀測站的時間，單位為秒。假設 P 波速度為 5.19 公里/秒，S 波速度為 3 公里/秒。請利用上述資料定出地震的位置（震央位置和震源深度）及發震時間，利用方格紙作圖，寫出計算過程並將答案寫在答案欄。

表 一

STATION	X	Y
1	24.40	10.58
2	.00	.00
3	16.60	-13.01
4	11.60	-24.12
5	50.00	- 9.99
6	24.93	-41.00
7	18.20	18.90

表 二

STATION	YEAR	MONTH	DAY	HOURL	MIN	P	S
1	88	7	3	5	20	40.97	42.72
2	88	7	3	5	20	42.10	44.29
3	88	7	3	5	20	42.73	45.18
4	88	7	3	5	20	44.64	49.28
5	88	7	3	5	20	47.42	53.34
6	88	7	3	5	20	47.92	54.73
7	88	7	3	5	20	42.09	43.54

- (1) 震央位置：_____
- (2) 震源深度：_____
- (3) 發震時間：_____

〔解答〕

- (1) 震央位置： X Y (2) 震源深度：8.2 公里
14.7 : 3.50
- (3) 發震時間：38.71 秒

說明：

步驟 1. 設 P 波與 S 波到達測站的時間差為 t_{S-P} ，震央與測站的距離為 d ，則有

$$t_{S-P} = \frac{d}{3} - \frac{d}{5.19} = \frac{2.19 d}{15.57} \dots\dots\dots(1)$$

步驟 2. 七個測站與震央的距離為 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots\dots 7$)，則

$$d_i = d(t_{Si} - t_{Pi}) \dots\dots\dots(2)$$

其中 t_{Si} ， t_{Pi} 分別為 S 波與 P 波到達各測站的時間。

步驟 3. 以 d_i 為半徑，各站為圓心作圓共同之交點即為震央（作圖略）。

步驟 4. 以 d_i 為半徑作圓，求震源深度。

（上承第 65 頁）

六、簡易月相盤在教材教法使用上之價值

1. 示範相當簡易，與課本圖解完全符合，加強說明抽象之概念，圖解教材中之相關問題。
2. 經濟實用，學生自備厚紙即可製作，可達到普遍之學習具體操作之效果。

七、結 論

在國中、小自然科之教學活動中提倡「由做中學」，於本月相盤教具教學製作講解與應用過程中，正有化抽象為具體，補強書本圖說的功能。