

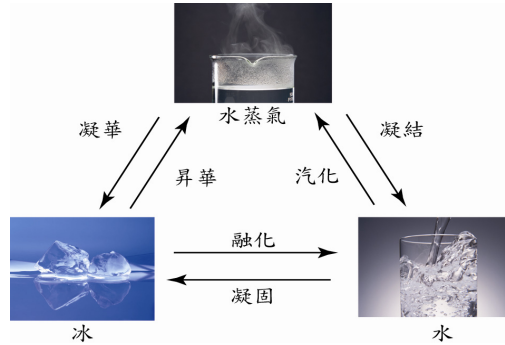
第四章 大氣與海洋的變動

4-1 大氣變化

一、雲、霧、露、霜

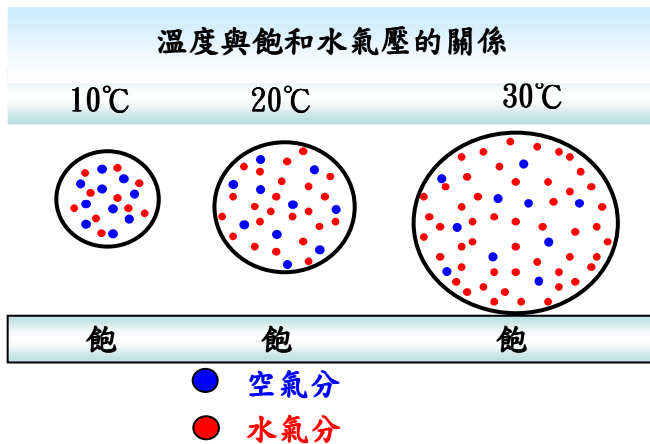
(一) 水循環

1. 水滴→水氣、冰晶→水滴：吸收熱量，使環境氣溫下降。
(蒸發 、 溶雪)
2. 水氣→水滴、水滴→冰晶：放出熱量，使環境氣溫上升。
(下雨 、 下雪)



(二) 飽和

1. 定溫、定量的空氣能夠容納的水氣量，有一定限度，當空氣中的水氣含量達到最大時稱為飽和空氣。
2. 空氣中可容納的水氣多寡與氣溫有關
溫度高，所含水氣愈多，飽和水氣壓愈大。



※ 溼度

1、絕對溼度：單位 $\frac{\text{公克}}{\text{立方公尺}}$

無法表示空氣的乾濕程度

2、相對溼度：單位%

實際水氣壓與飽和水氣壓的比值

3. 根據圖中的飽和曲線可知

(1) 空氣達飽和的方式

一為增加水氣

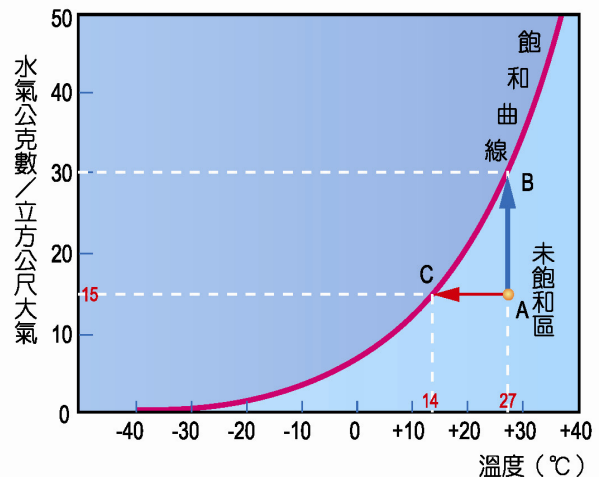
二為降低溫度

(2) 何謂露點溫度(T_d)?

空氣中保持水氣含量不變，

而降低溫度達到飽和時的溫度。

(3) 相對溼度的定義



在一定溫度下，相對溼度 = $\frac{\text{實際水氣壓}}{\text{飽和水氣壓}} \cdot 100\%$

(4) A 點的水氣未飽和狀態：27°C 飽和水氣壓 g/m^3

a. A 點的相對溼度 = ?

$$\text{A 點的相對溼度} = \frac{15}{30} \times 100\% = 50\%$$

b. 實際水氣量不變，溫度愈高則相對溼度愈？ 低

飽和水氣壓變大，相對溼度變小

c. A 點的露點溫度？ 14°C

d. 水氣含量愈多，露點溫度愈？ 高

※你知道嗎？

(三) 水氣會變化凝結成雲、霧、霜、露……

雲： 高空 所凝結的小水滴。

霧： 低空 ……………。

水氣多為 霧、水氣少為 靄、山中的霧是 山嵐

露：地面冷物體表面所凝結的 水滴。

霜：…………… 冰晶。

雨：高空落下的 水滴。

雪：…………… 冰晶。

雹：氣流不穩時，雨滴、冰晶重複上升或下降，常凝結為層狀冰粒而成雹。

雹為較大的冰塊，多產於 夏季。

霰：當部分已融化的雪花或雨滴落下，穿過冷氣層再結凍時，即形成霰。

霰為極小冰粒夾在雨中落下，多產於 冬季。

霾：大風捲起地上的塵土，再慢慢飄落，俗稱 落黃沙。

與水氣的相態變化無關

霾 (haze) 在氣象上是指懸浮於空氣中之塵埃或鹽類等非吸水性固體微粒

霾 (haze) 是氣象觀測作業中的一種大氣現象，稱為 塵象

(四) 雲、霧、露、霜的成因

1. 水氣凝結的條件有哪些？

(1) 空氣飽和 (灑乾冰以降溫)。

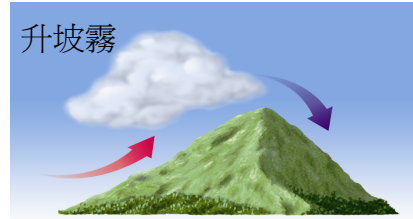
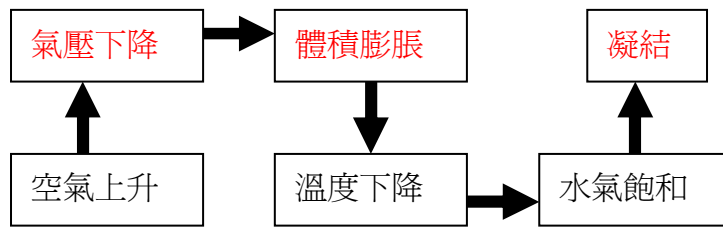
(2) 凝結核 (燃燒碘化銀)。

空氣中的固體微粒

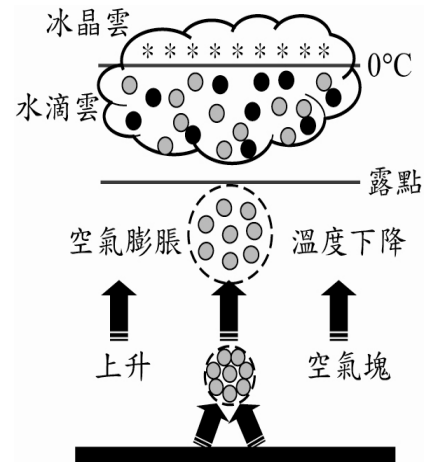
例如：塵埃、鹽粒、汽車或工廠排放的煙霧。

2. 冷卻形式

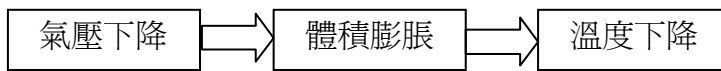
(1) (絕熱) 膨脹冷卻：空氣因上升而降溫，形成雲



地形抬升



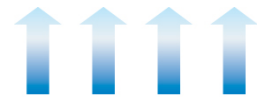
※其他降壓飽和實例



- ◎汽水瓶減壓，瓶子裡的空氣溫度因此下降，讓水氣凝結成小水滴
- ◎球類利用球針放氣減壓，球針讓人有冰涼之感，甚至針孔處會噴出水滴
- ◎吹氣 涼涼 的、哈氣 熱熱 的

(2) 輻射冷卻：輻射霧

夜晚地面輻射散熱 降溫 → 水氣飽和 → 輻射霧



(3) 平流冷卻：平流霧

暖溼空氣流經冷地面或冷水面 → 水氣飽和 → 平流霧



二、空氣的水平運動——風的形成

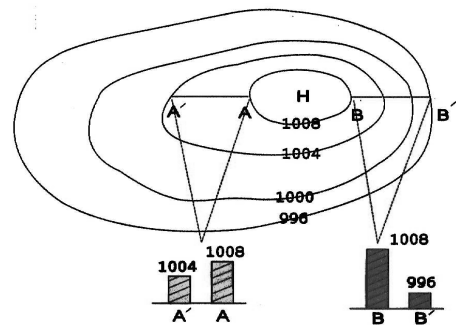
(一) 影響空氣水平運動的因素

1. 氣壓梯度力 (水平氣壓差)

氣壓梯度力恆由 高壓 垂直指向 低壓

等壓線愈 密 氣壓梯度力愈 大

氣壓梯度愈大則風速愈 強

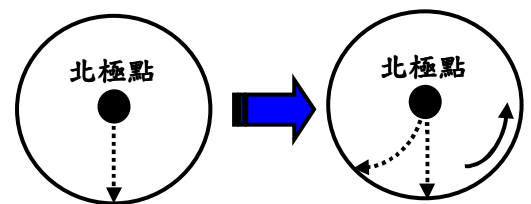


2. 科氏力 (地轉偏向力)

北半球偏 右、南半球偏 左

影響科氏力效應大小的因素：

- (1) 風速：風速愈 快，科氏力愈大
- (2) 緯度：緯度愈 高，科氏力愈大
- (3) 範圍：物體移動的範圍愈 大，科氏力愈大



3. 摩擦力

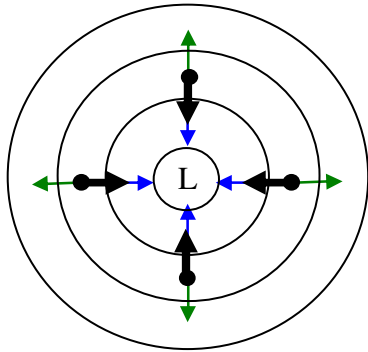
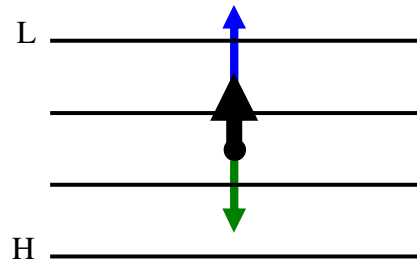
地表愈粗糙則摩擦力愈 大，風速愈 小

1000 公尺高空以上可忽略摩擦的影響

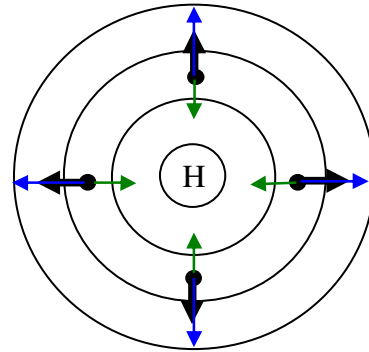
(二) 空氣水平運動的推導步驟

1. 忽略科氏力（位於 赤道 的氣流：只討論氣壓梯度力與摩擦力的關係）

- 氣壓梯度力：藍 色
- 科氏力：紅 色
- 摩擦力：綠 色
- 風：黑 色
- 近地面的風：桃紅 色



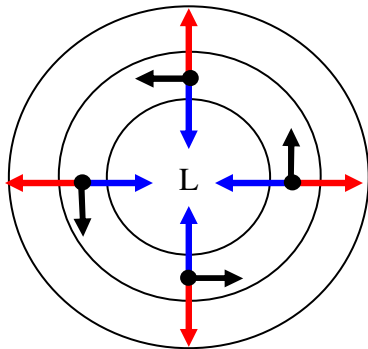
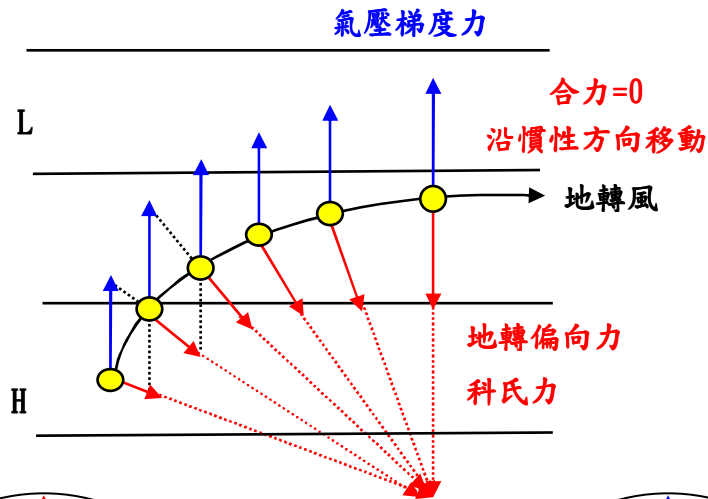
上升氣流，輻合
低壓中心
形成陰雨天氣



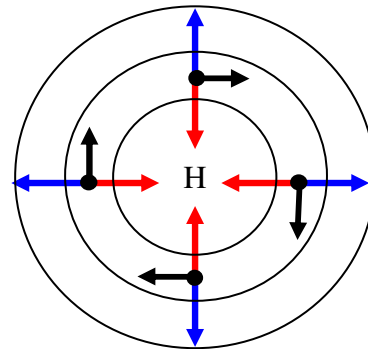
下降氣流，輻散
高壓中心
形成晴朗天氣

2. 忽略摩擦力（位於 高空 的氣流：只討論氣壓梯度力與科氏力的關係）

北半球 地轉風（高空風）：平行等壓線。

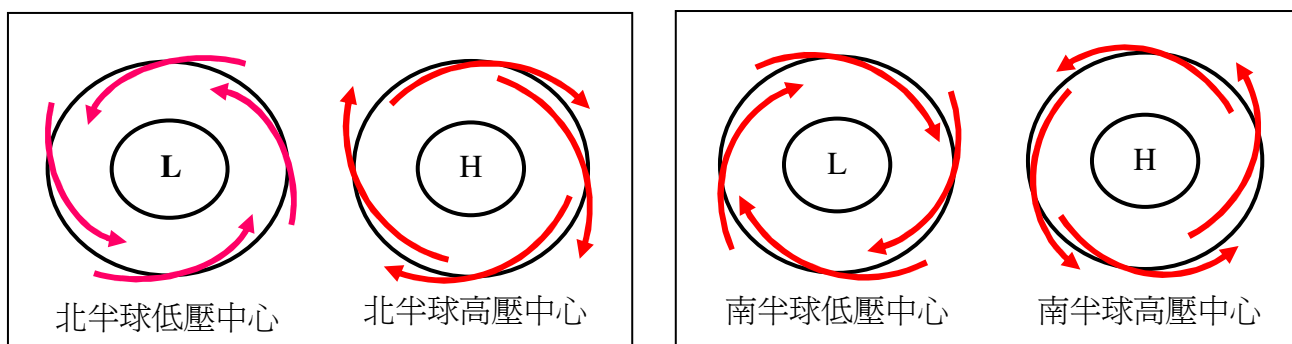
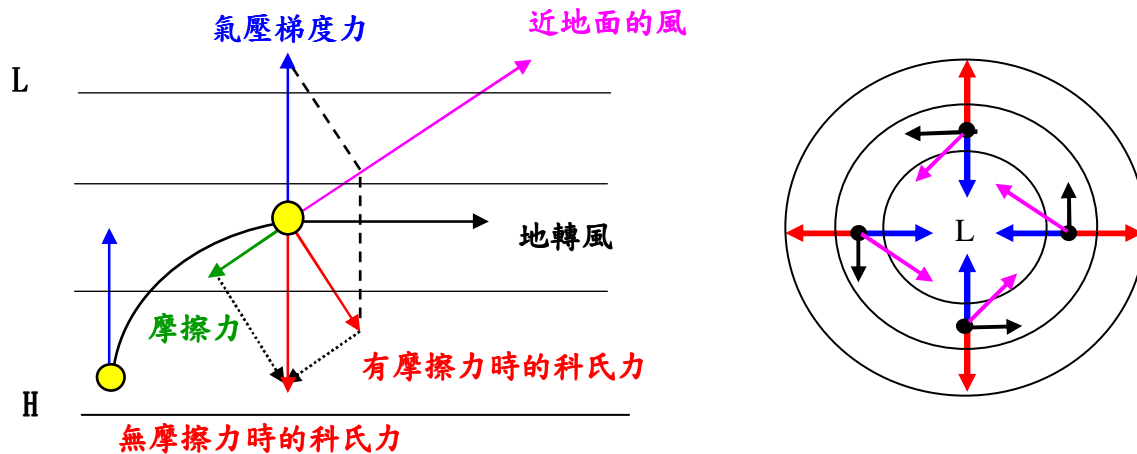


北半球低壓中心地轉風
為逆時鐘方向



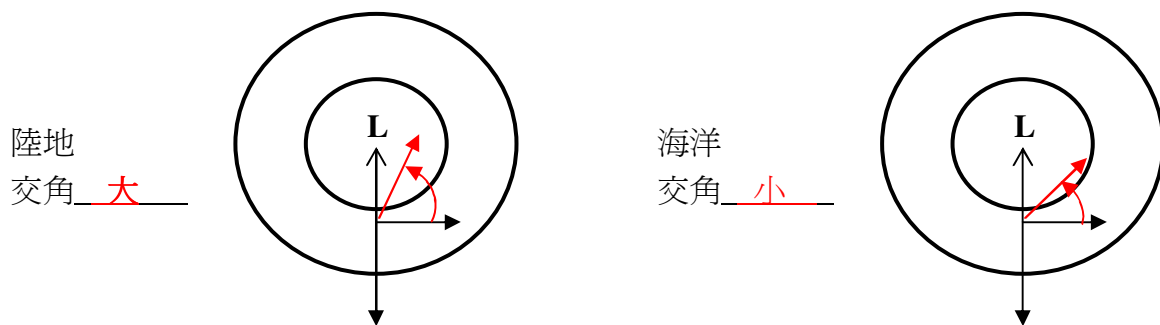
北半球高壓中心地轉風
為順時鐘方向

3. 近地面的風又稱為梯度風（影響風向的力：氣壓梯度力、科氏力、摩擦力三者的關係）



- (1) 北半球低壓中心近地面的風：為 逆 時鐘方向、輻合。
 (2) 北半球高壓中心近地面的風：為 順 時鐘方向、輻散。

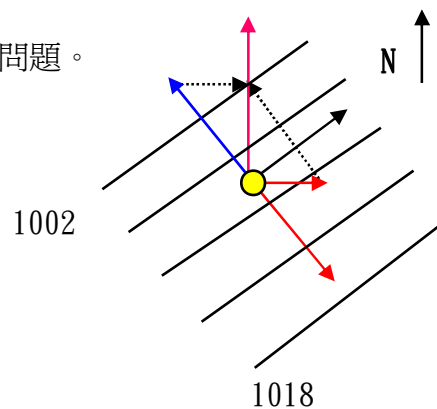
※近地面的風（梯度風）在海洋上與陸地上的不同



摩擦力 大 → 風向與等壓線的夾角 大 → 風向與等壓線的夾角：陸地 > 海面

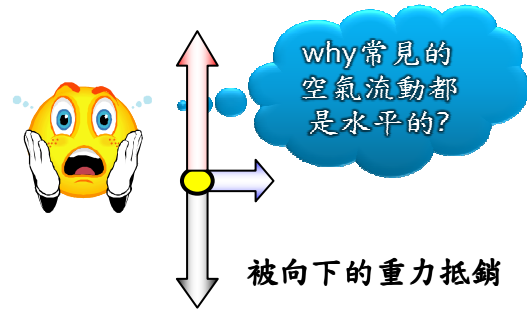
例題：右圖等壓線位於夏威夷島，請以八個方位回答下列問題。

- (1) 當時的地轉風吹什麼風？
西南風
- (2) 當時近地面的風（梯度風）吹什麼風向的風？
南風



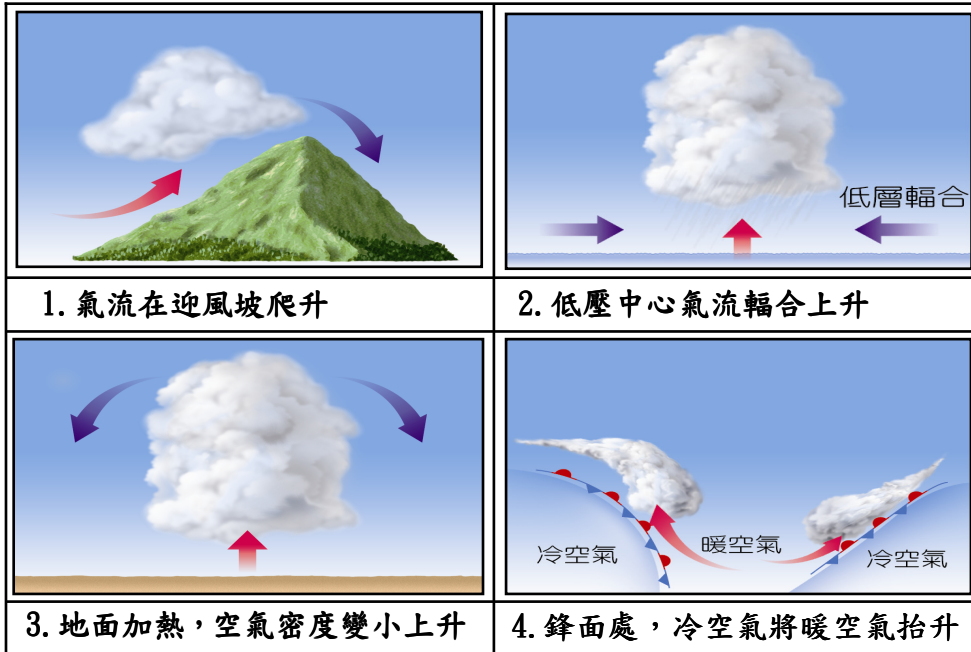
三、空氣的垂直運動與天氣變化

(一) 大氣在垂直方向氣壓差 > 水平方向，
但是因為向下重力作用與向上的氣壓梯度力
互相抵消，垂直運動相對較小



(二) 空氣垂直運動的主因

1. 地形起伏
2. 氣壓分布
3. 地面 加熱 或水氣 增加
4. 空氣密度變化



四、天氣系統

(一) 氣團

1. 定義

- (1) 大範圍的高壓系統 (氣團源地 > 1000 公里)
- (2) 停留相當時間 → 具有均勻的物理性質 (溫度、濕度)

2. 氣團的種類

氣團名稱	溫、濕度狀況	簡稱
極地海洋性	冷、濕	mP
極地大陸性	冷、乾	cP
熱帶海洋性	暖、濕	mT
熱帶大陸性	暖、乾	cT

北極的：polar 海事的：maritime 大陸性的 continental 熱帶的：tropical

(二) 鋒面

1. 定義：兩團性質不同的空氣相遇，形成 溫度、濕度 不連續的面。

冬季：陸地氣溫較 低，出現冷高壓（氣團）。

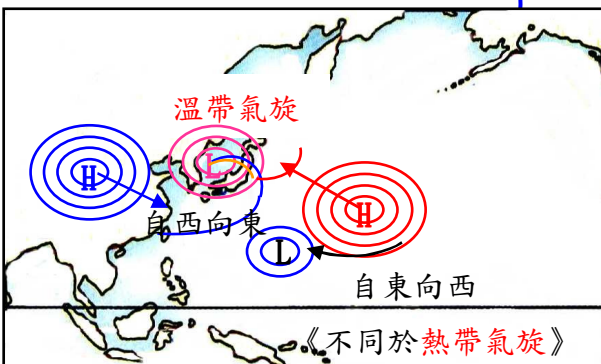
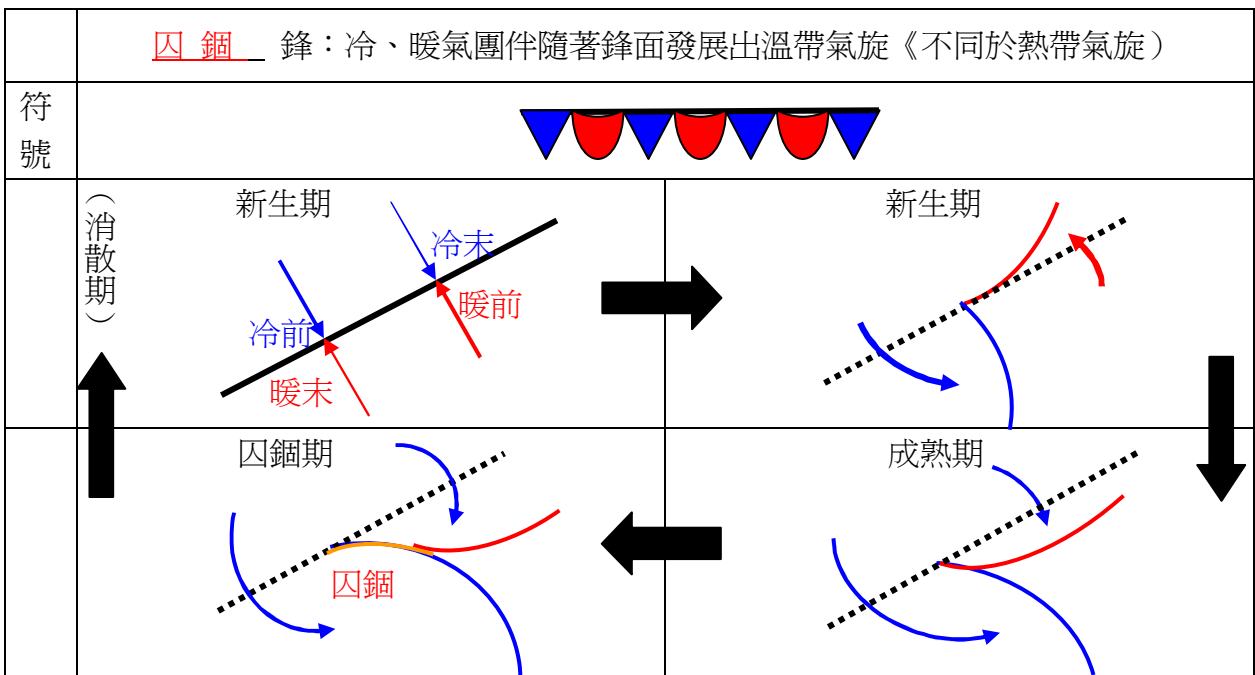
夏季：海洋氣溫較 低，出現暖高壓（氣團）。

L：氣旋

H：反氣旋、氣團

2. 鋒面種類：

	<u>冷</u> 鋒	<u>暖</u> 鋒	滯留鋒
符號			
天氣特徵	氣溫 <u>下降</u> 氣壓 <u>上升</u> 易產生 <u>積雨</u> 雲 下陣雨（鋒 <u>後</u> 有雨）	氣溫 <u>上升</u> 氣壓 <u>下降</u> 易產生 <u>層</u> 雲 連綿細雨（鋒 <u>前</u> 有雨）	冷、暖氣團滯留 形成滯留雲 <u>春末夏初下梅雨</u>



溫帶氣旋與熱帶氣旋的差異

1. 形成原因不同
2. 雲系 不同
3. 移動方向 不同

(三) 臺灣四季的天氣型態

1. 冬季：受極地大陸性氣團（簡稱 cP）的影響。

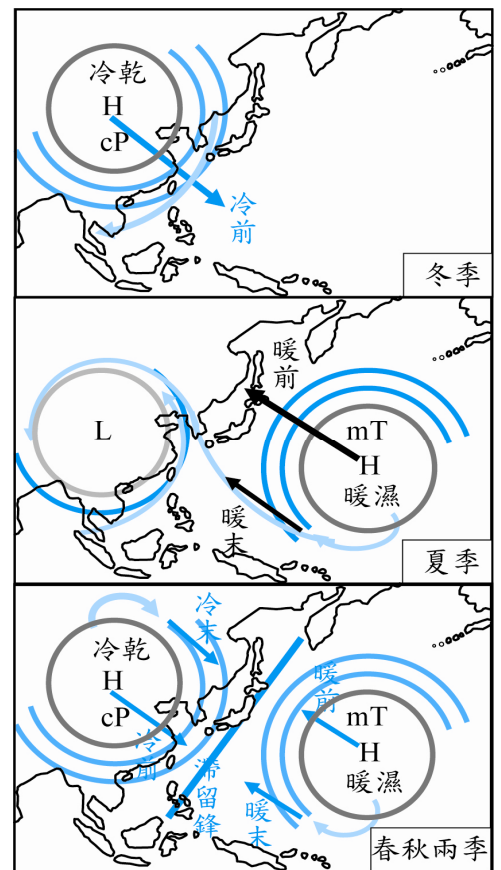
- (1) 吹 東北 季風導致寒潮
- (2) 溫度 驟降。
- (3) 氣壓 升高。
- (4) 風速增大
- (5) 北部、東北部及東部位於迎風面處常陰雨綿綿。

2. 夏季：受熱帶海洋性氣團（簡稱 mT）的影響

- (1) 吹 東南（弱） 或 西南 季風。
- (2) 空氣潮濕 高溫。
- (3) 空氣不穩定。
- (4) 西部迎風面處大量降水產生豪雨。

3. 春、秋兩季：受 cP 和 mT 的影響

- (1) 春季時海洋有水氣供應而下梅雨；
- (2) 秋季時大陸沒有水氣供應少降雨。



範例練習

- (C) 1. 下列哪一種狀況下，空氣的相對溼度會增加？ (A) 高壓中心的空氣下沉 (B) 早上的空氣因太陽的輻射而溫度上升 (C) 晚上地面空氣會輻射散熱 (D) 空氣由高山上下沉。

解題要訣：(A) 空氣下沉會因壓力變大而壓縮增溫，相對溼度會變小。(B) 溫度上升，相對溼度會變小。(C) 輻射散熱降溫，相對溼度會變大。(D) 空氣下沉會壓縮增溫，相對溼度會變小。

- (B) 2. 關於北半球地面氣流與天氣的敘述，下列何者正確？ (A) 高壓中心為上升氣流 (B) 高壓中心附近的天气晴朗 (C) 低壓中心的地面氣流為順時鐘向外流出 (D) 高壓中心附近的風速會大於低壓中心。

解題要訣：高壓中心為下沉氣流，天氣晴朗。低壓中心的地面氣流為逆時鐘向內流入。風速大小與氣壓梯度力有關，等壓線愈密集，氣壓梯度力愈大，風速愈大。

- (A) 3. 在相等的氣壓梯度下，在陸地上所形成的地面風，其風速為 12m/s，與等壓線之偏斜角為 25 度；則其在水面上的風速與偏斜角，最可能的答案是下列何者？ (A) 18m/s 及 21 度 (B) 18m/s 及 30 度 (C) 9m/s 及 21 度 (D) 9m/s 及 30 度。

解題要訣：摩擦力在水面上會比陸地上來得小，風速會變大，科氏力隨之變大，風會更偏向等壓線，使夾角變小。

【單元練習】

- (B) 1. 美國舊金山的金門大橋常隱沒在濃霧中，如右圖。主要是因為溫暖而潮溼的空氣吹到冷水面，就形成霧鎖大橋的情景。請問此種霧屬於何種霧？ (A) 輻射霧 (B) 平流霧 (C) 升坡霧 (D) 凝結霧。

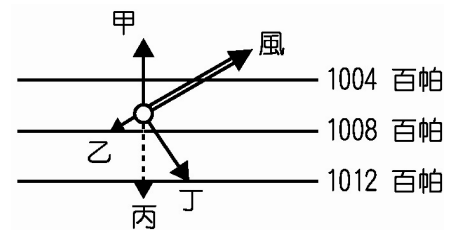


【解析】暖溼空氣流經冷地面或冷水面，使水氣達飽和所形成的霧，稱為平流霧。

※右圖為北半球地面附近空氣受力情形及風向示意圖，試依圖形回答 2.~5. 題：

- (A) 2. 造成空氣運動的主要動力來源是 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

【解析】空氣運動的原動力是氣壓梯度力，為高壓指向低壓且垂直等壓線的力。



- (D) 3. 代表科氏力的是 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

【解析】北半球的科氏力為垂直於物體前進方向，使物體被往右拉偏向的力。

- (B) 4. 代表摩擦力的是 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

【解析】摩擦力為阻礙風前進方向的作用力。

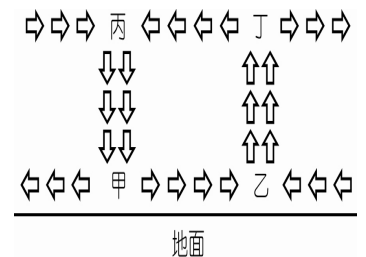
- (A) 5. 當地面愈粗糙、摩擦力愈大時，何者將不會變小？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

【解析】摩擦力愈大時，風會變小，摩擦力乙也因而變小，科氏力跟著變小，丙為乙、丁合力，也會變小，唯有氣壓梯度力甲不變。

※下圖為北半球之大氣剖面圖，試根據此圖回答 6.~7. 題：

- (C) 6. 圖中四個區域中哪兩個地方的氣流是屬於逆時鐘旋轉的區域？ (A) 甲乙 (B) 甲丁 (C) 乙丙 (D) 乙丁。

【解析】圖中在同一水平面上，空氣向內流入者為低壓中心，空氣往外流出者為高壓中心，故甲、丁為高壓中心，乙丙為低壓中心。



- (C) 7. 甲、乙、丙、丁四個區域中，氣壓值最低的是哪一個區域？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

【解析】乙丙雖均為低壓中心，但是氣壓隨高度升高而遞減，故丙的氣壓值最小。

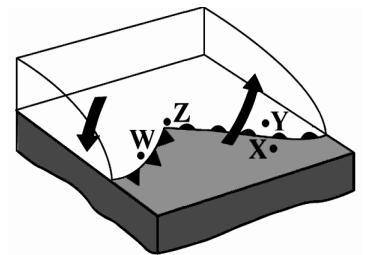
※右圖為鋒面立體模型示意圖，請依據右圖回答 8.~11. 題：

- (B) 8. 下列何處氣溫最高？ (A) W (B) X (C) Y (D) Z。

【解析】冷鋒為冷氣團推向暖氣團的交界面，暖鋒為暖氣團推向冷氣團的交界面，故 X 所在的位置在暖氣團籠罩之下，氣溫最高。

- (B) 9. 下列何處最可能為晴天？ (A) W (B) X (C) Y (D) Z。

【解析】冷鋒鋒面附近或鋒後為陰雨天，W 處在冷鋒後為陰雨天；暖鋒鋒前有雨，Y 處在暖鋒前為陰雨天；Z 在低壓中心附近亦為陰雨天，X 在暖鋒後為晴天。



- (D) 10. 下列何處氣壓值最低？ (A) W (B) X (C) Y (D) Z。

【解析】Z 在低壓中心附近，氣壓最低。

- (C) 11. X 與 Y 兩地點的天氣狀況，下列敘述何者正確？ (A) X 的氣壓值高於 Y (B) X 的氣溫低於 Y (C) X 的天氣比 Y 好 (D) X 處的風向和 Y 處一樣。

【解析】(A) X 與 Y 的氣壓值無法比較。(B) X 的氣溫高於 Y。(C) X 為晴天，Y 為陰雨天。(D) 鋒面前後的風向會有很大的改變，故不會一樣。

4-2 波浪、潮汐與洋流

一、波浪

(一) 定義：波浪是一種海水面週期性起伏的運動

(二) 造成波浪的原因有哪些？分別造成什麼波浪？

1. 風吹海面：風速愈大，則能量愈大，浪高愈高，波長愈長

(1) 風力小形成漣漪：波長幾公分。

(2) 風力大形成風浪：波長幾公分到幾十公尺

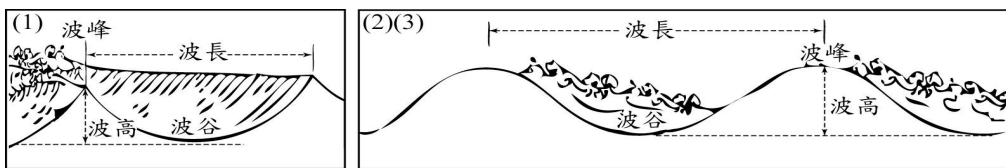
小浪

中浪

大浪

2. 氣壓變化：因低氣壓颱風引起波長較長的浪，稱為湧浪
波長幾十公尺到百公尺，易引起暴潮。

3. 火山、地震：海底地震或火山噴發所引起的浪，稱為海嘯
波長百公尺以上（可達數百公里）。



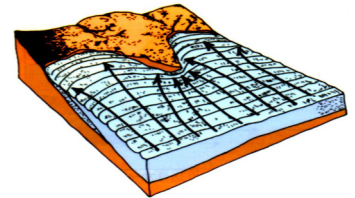
4. 瘋狗浪：平靜的海邊突有遠處的湧浪快速傳至岸邊而激起大浪

易發生時間：(1) 強烈東北季風發生時

(2) 颱風登陸前

易發生地點：(1) 突出的岬角

(2) 陡峭的海灘



5. 碎浪：

(1) 波浪傳至近岸時波浪的變化：

水深變淺→波長縮短→波高增加，

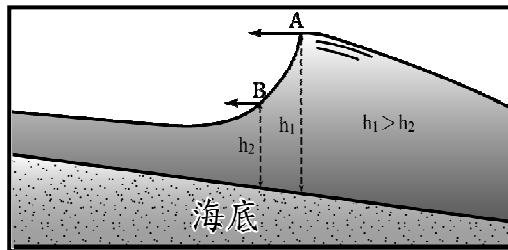
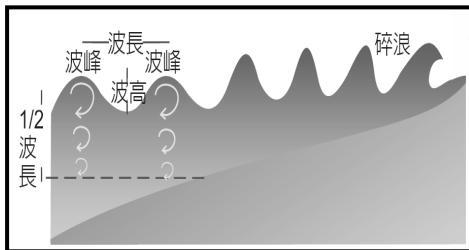
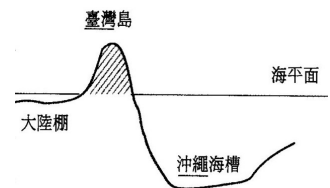
(2) 上層海水 A 的波速會大於底層海水 B，

是因為波浪到達岸邊時，底部受摩擦力的影響。

使得波長變短、前側變陡、波形變為不對稱，

最後破碎崩壞成為碎浪。

碎浪會沖刷海岸，也會形成沿岸流搬運泥沙，改變海岸地形。

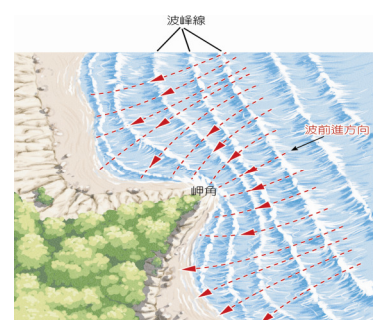


(三) 波浪進入淺水區的產生偏折現象

1. 方向：向波速較慢的地方彎曲，
最後趨於垂直於海岸線。

2. 波浪進入海灣：海浪前進方向會分散，能量因此減弱。
形成沉積

3. 波浪進入岬角：海浪前進方向會集中，能量匯聚產生大浪
造成侵蝕



二、潮汐

(一) 定義：海水表面週期性的升降現象

(二) 成因：

造成潮汐的主要原因為何？日、月的引潮力

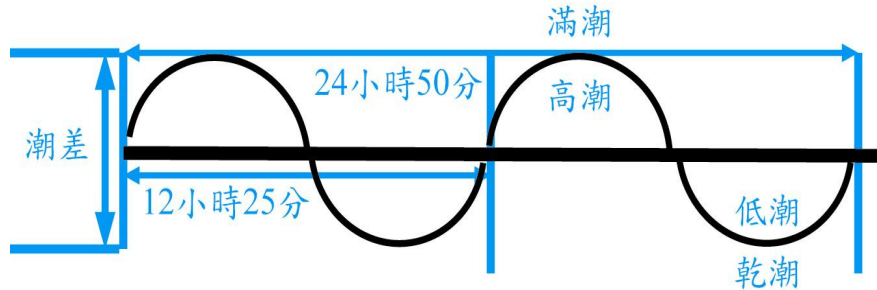
日引潮力：月引潮力約為1：2.2 《因月球離地球較近》

引潮力：地球上各處所受月球引力與離心力的合力

(離心力：地球繞著月地系統質心公轉的離心力)

(引潮力與質量成正比，但與距離的三次方成反比)。

(三) 潮汐的名稱與週期

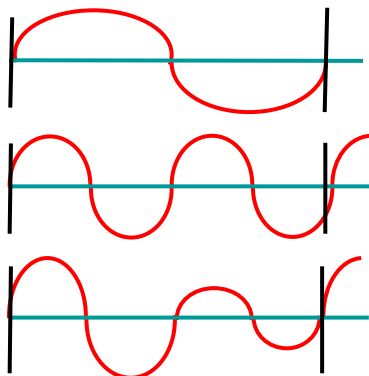


(四) 潮汐的種類

※地球自轉一圈

一天之內一定是兩次滿潮、兩次乾潮？

因月亮與太陽對地球上不同地點有不同的幾何位置關係，加上地形因素，有三種型態！



全日潮：一天出現一次滿潮一次乾潮，週期 24 小時 50 分。

半日潮：一天出現二次滿潮二次乾潮，週期 12 小時 25 分，二次潮差相近。

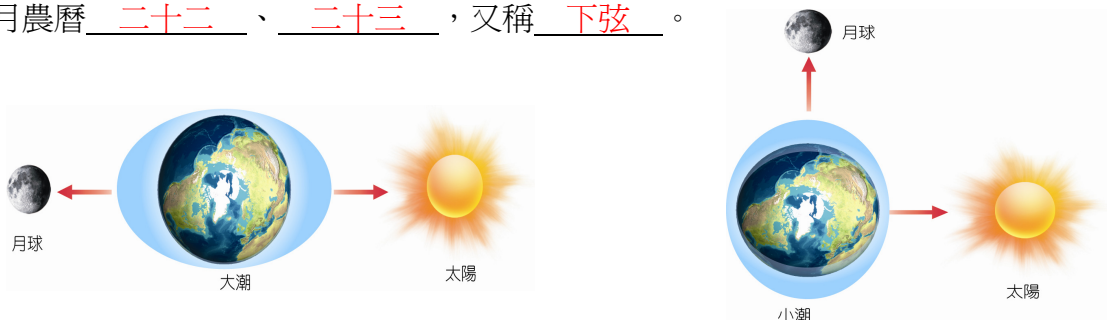
混合潮：一天出現二次滿潮二次乾潮，週期 12 小時 25 分，二次潮差不同。

(五) 大潮、小潮

※月球公轉一圈

1. 月亮、太陽、地球成一直線時，潮差最大 稱為大潮，每月農曆初一、初二 (新月)，又稱朔，每月農曆十五、十六 (滿月)，又稱望。

2. 月亮、太陽、地球夾角 90 時，潮差最小 稱為小潮，每月農曆初七、初八，又稱上弦，每月農曆二十二、二十三，又稱下弦。



(六) 潮汐每天延遲 50 分鐘的原因：因 月球公轉

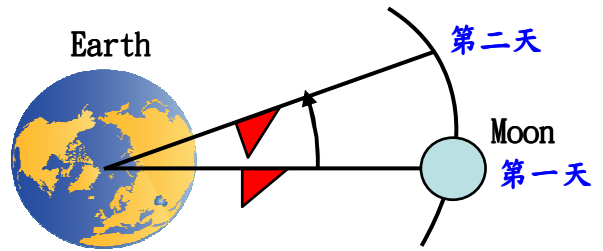
月球一天轉：

$$360^\circ / 30 \text{ 天} = 12^\circ / \text{天}$$

地球再自轉：

$$360^\circ / 24 \cdot 60 \text{ 分} = 12^\circ / X \text{ 分}$$

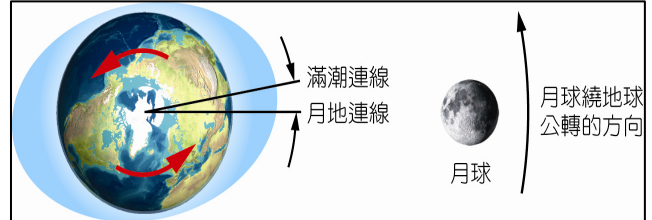
潮汐每日延遲： $X=50$ 分鐘



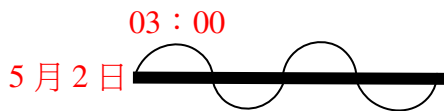
(七) 受地球表面與海水之間摩擦力的影響

1. 滿潮的地點，並不在月地的連線上
2. 滿潮時刻會在月中天時刻之 後
3. 摩擦力會推擠海水，

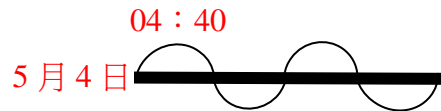
使得滿潮位置會 超前 於月地之間的連線



例題 1 若 5 月 2 日第一次滿潮為 03:00，則 5 月 4 日第一次乾潮為幾點？

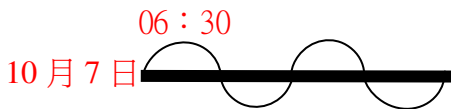


$$3:00 + 50(\text{分}) \times 2 \text{ 天} = 4:40$$

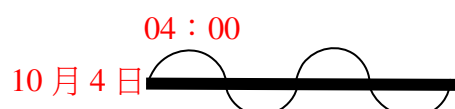


$$4:40 + 06:12.5 = 10:52.5$$

例題 2 若 10 月 7 日第一次滿潮為 06:30，則 10 月 4 日第二次滿潮為幾點？



$$06:30 - 50(\text{分}) \times 3 \text{ 天} = 04:00$$



$$4:00 + 12.25 = 16:25$$

(八) 潮汐對海岸環境的影響

潮差的大小常受 地形 的影響，

半封閉水域，潮差較 大；而開放水域，潮差較 小

潮差愈 大 清除污染物的效果愈佳，且擴散的範圍也愈大

潮差愈 大 隻進出受限制較不方便。

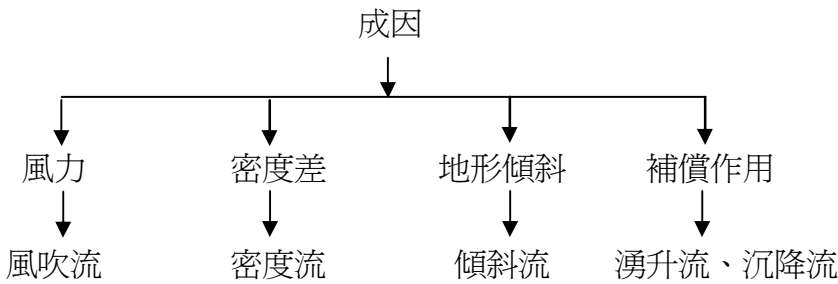
潮差愈 大，進出水量多，有發電的功能。

三、洋流

(一) 洋流 (或稱海流)

1. 定義：較大規模、流向穩定 的海水流動。

2. 洋流的種類：



3. 各種洋流形成的原因為何？

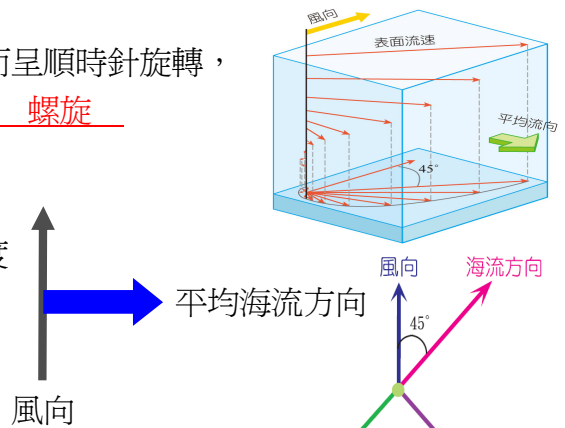
洋流種類	形成原因	
風吹流	<u>固定風向</u> 的風吹過海面而帶動海水表層的流動	上層洋流
密度流	因溫度或鹽度的變化改變海水的密度，而使深層海水流動流速很緩慢約 1 公分/秒	深海洋流
傾斜流	海面因風、氣壓不同、降水或河水流入等原因，導致海面傾斜，海水面要恢復成水平，所引起的海流稱為傾斜流	上層洋流
湧升流 沉降流	a. 底層 <u>海流</u> 遇到島嶼地形 <u>上升</u> b. 風把沿岸流吹 <u>離</u> 海岸，造成中、下層海水上來補充	上層洋流

※ 艾克曼海流

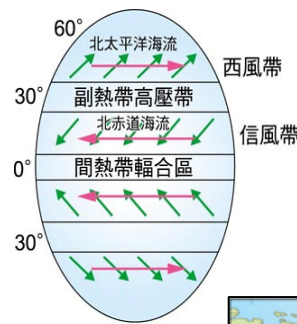
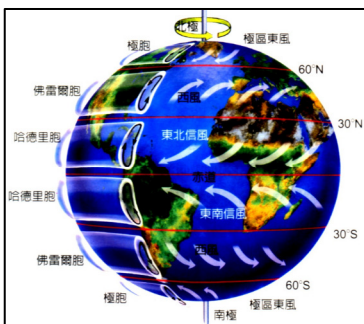
(北半球) 海流在風的右手方向，此偏角隨深度增加而呈順時針旋轉，但流速隨深度漸減，如順時針螺旋梯式分布稱艾克曼 螺旋

(北半球)：

整層水的平均流動方向，是位於風向的 右 方 90 度
此即艾克曼 傳送 方向



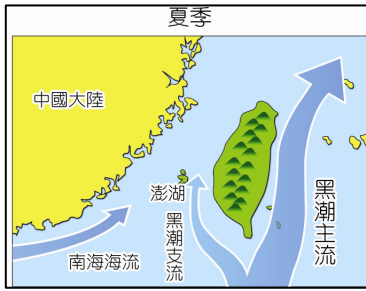
(1) 風吹流



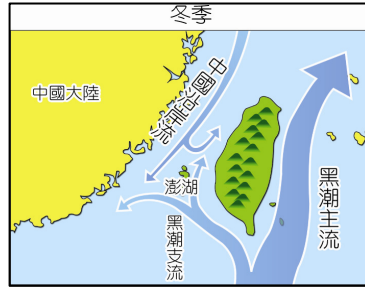
大洋北半球的循環約為 順 時鐘方向
大洋南半球的循環約為 逆 時鐘方向



台灣夏季的海流



台灣冬季的海流



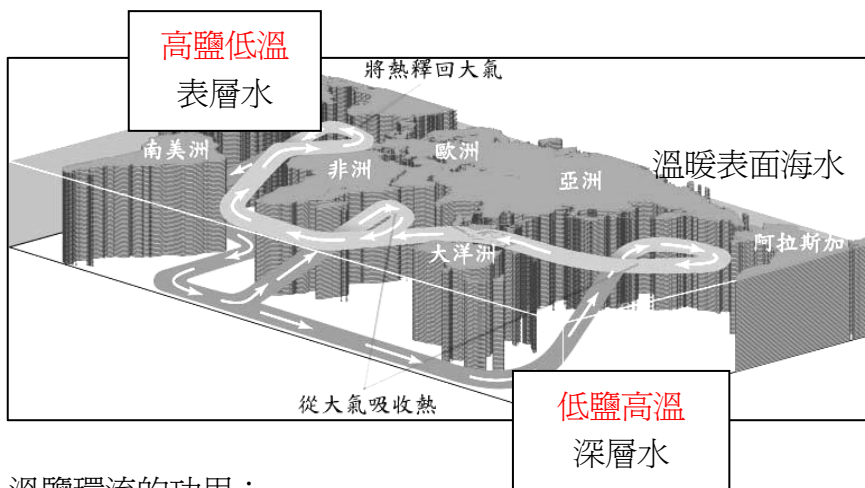
※黑潮

- ◎黑潮主流 一年四季 流經臺灣東部海域
- ◎為北太平洋中流速最 快 的風生洋流，流速為 1~2 m/s
- ◎黑潮主流寬約 100 公里，深約七、八百公尺
- ◎具有 高溫高鹽 的特性
- ◎黑潮水對陽光吸收率 高，導致水色較 深 而得名

(2) 密度流(又稱深海洋流)-溫鹽環流

成因：海水 溫度 與 鹽度 (影響 密度) 不均勻所造成

深層海洋與大氣的交互作用，是靠移動緩慢的 溫鹽環流 來進行

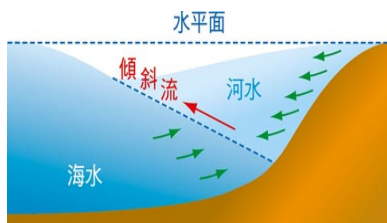


溫鹽環流的功用：

- a、與大氣交換能量：表層海洋與大氣能量交換的時間尺度為 數個月
溫鹽環流與大氣能量交換的時間尺度為 數百年到千年
- b、幫助碳循環：地球上有 95% 的二氧化碳溶解於海水中
其中 91% 的二氧化碳藏在 100 公尺以下的深海中
藉 溫鹽環流 來循環

(3) 傾斜流：

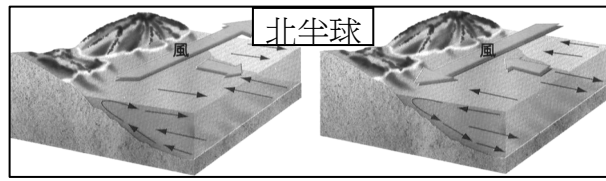
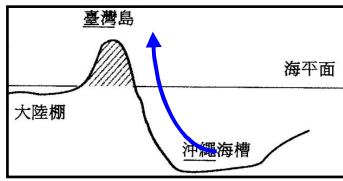
海面因風、氣壓不同、降水或河水流入等原因，導致海水面傾斜
海水面要恢復成水平，所引起的海流稱為傾斜流



(4) 湧升流：

a. 底層海流遇到島嶼地形上升

b. 風把沿岸流吹離海岸，造成中、下層海水上來補充



產生湧升流

產生下降流

南半球秘魯外海盛行南風，引起向西之艾克曼傳送（南半球的科氏力向左），使水離岸而去

使秘魯外海的溫度較同緯度海水低，表水較冷

也帶來營養鹽，形成大漁場。

※聖嬰現象

秘魯漁民發現，每隔數年大約聖誕節前後，秘魯沿岸水溫異常增高，洋流流向改變「聖嬰」一詞源自於西班牙文「El Niño」

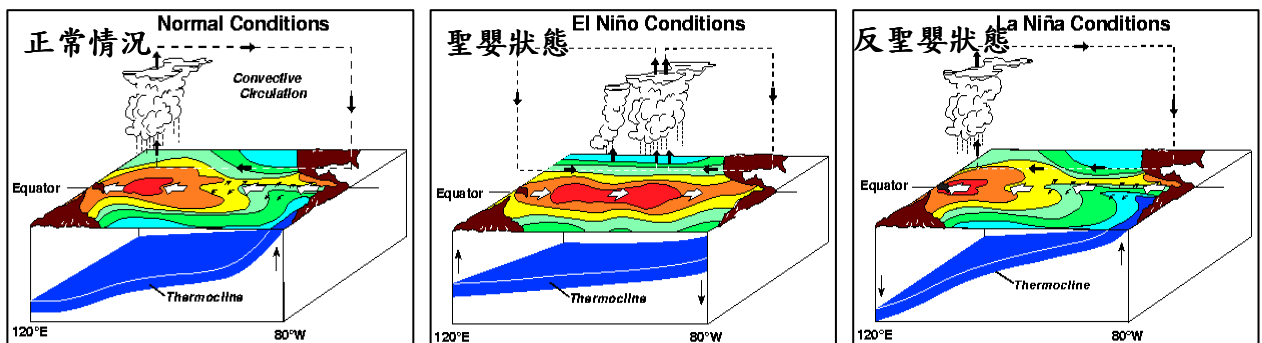
（早期譯為艾尼紐現象，el niño 是男嬰之意，El Niño 則是上帝之子）

◎反聖嬰（La Niña）：聖嬰現象過後，氣候回復過度，在東太平洋造成過冷的現象

	湧升流	漁場	海溫	兩側氣壓
正常年	○	○	低	西低 ← 東高
聖嬰年（男嬰）	×	×	高	西高 → 中偏東低
反聖嬰年（女嬰）	○	※	低低	西低低 ← 東高高

1920 年代沃克爵士提出：

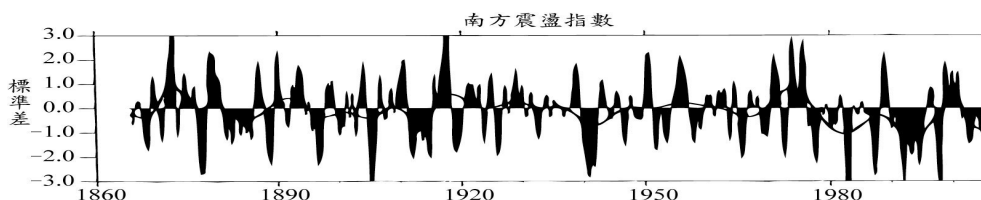
◎渥克環流



◎南方震盪指數(SOI) (Southern Oscillation Index) 指大氣異常

赤道南太平洋東、西兩邊的氣壓 值有蹺蹺板式東西振盪的變化

大溪地（東）與澳洲達爾文港（西）兩地的氣壓差值，SOI 紅色超過一個標準差為聖嬰年



◎恩索現象 (ENSO)

EN 是 Elnino 艾尼紐的縮寫，指聖嬰現象 海溫 異常

SO 是 SOI 南方振盪的縮寫，指 大氣 異常

恩索現象是兩種異常現象的合稱

範例練習

- (C) 1. 當波浪由水深處行進至水淺處時，下列敘述何者錯誤？ (A)波速變慢 (B)波高變高 (C)波長變長 (D)易形成碎浪。

解題要訣：波浪行進至水淺處，因海床摩擦力的作用，使波速度慢、波高變高，波長變短。

- (C) 2. (甲)新月；(乙)上弦月；(丙)滿月；(丁)下弦月，以上何時為大潮？ (A)甲乙 (B)丙丁 (C)甲丙 (D)乙丁。

解題要訣：日月地共線時，滿潮最高、乾潮最低，故潮差最大。

- (A) 3. 風吹流的海流流向不會平行於風向，而是與風向夾一角度的原因為 (A)科氏力 (B)氣壓梯度力 (C)摩擦力 (D)溫度梯度。

解題要訣：風吹流會受科氏力的作用而偏向。

【單元練習】

- (B) 1. 關於波浪的形成原因，下列敘述何者錯誤？ (A)風浪：風吹海面 (B)湧浪：海底地震 (C)碎浪：波浪傳到岸邊淺水區 (D)海嘯：海底火山爆發。

【解析】湧浪為風域外或無風時的波浪，為長浪離開風域後繼續傳播的結果。

- (D) 2. 颱風來襲時，不會發生下列哪一種波浪？ (A)風浪 (B)湧浪 (C)碎浪 (D)海嘯。

【解析】海嘯的成因為地震、海底山崩、海底火山爆發等海底垂直方向的位移所造成。

- (A) 3. 潮汐每天約延遲 50 分鐘是受到下列何項因素的影響？ (A)月球繞地球公轉 (B)地球繞太陽公轉 (C)地球自轉 (D)月球自轉。

【解析】受月球繞地球公轉週期約 30 天的影響，第二天的潮汐約延遲 50 分鐘。

- (D) 4. 潮汐現象（例如：潮差、週期）各地均有不同，下列何者不會對其造成影響？ (A)海底地形 (B)海岸形態 (C)海流 (D)海面溫度。

【解析】潮汐現象會受到當地的海底地形、海岸形態、海流等因素影響，各地均有不同。

- (B) 5. 在北半球廣大的洋面上持續不斷的有東北風吹拂，則該處的表面海水會流向何方？ (A)東方 (B)西方 (C)南方 (D)北方。

【解析】表面海流會因科氏力的作用而偏向風前進方向的右邊約 45 度。

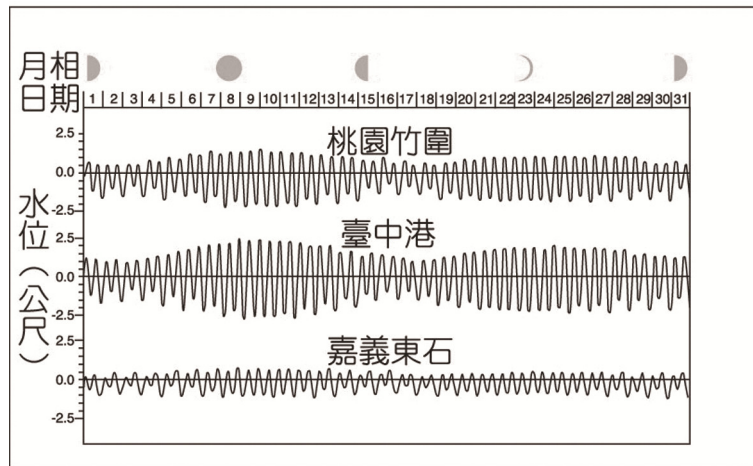
- (C) 6. 由於影響潮汐漲落時間的因素在各地都很確定，因此中央氣象局預報潮汐可以做到相當準確。如未考慮造成潮汐延遲的因素，中秋節當天 21：00 欲到海邊賞月，可發現海水水位正處於何種狀態？ (A)低潮 (B)高潮 (C)漲潮 (D)退潮。

【解析】中秋節為農曆八月十五日，當天 18：00 時為乾潮，24：00 時為滿潮，故 21：00 正處於漲潮的階段。

- (B) 7. 關於黑潮的描述，下列何者錯誤？ (A)來自北赤道暖流 (B)流速每秒約 1~2 公分 (C)主流寬約 100 公里 (D)主流深約七、八百公尺。

【解析】黑潮的流速每秒約 1~2 公尺。

※下圖為臺灣地區桃園竹圍、臺中港與嘉義東石港的月潮差圖，試回答 8.~9.題：



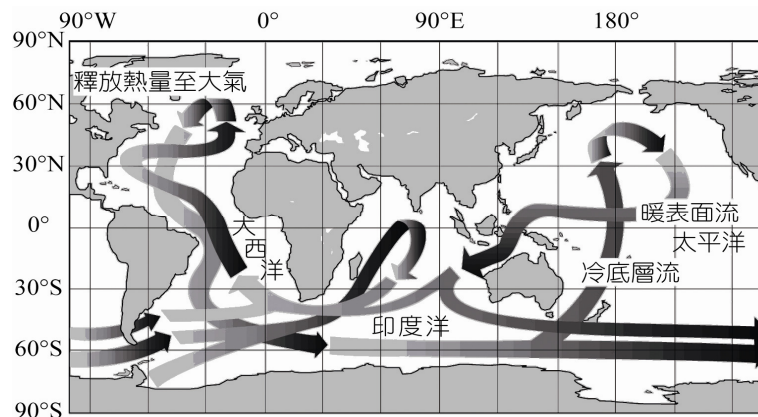
(B) 8. 哪個地方的潮差最大？ (A)竹圍 (B)臺中港 (C)東石 (D)不一定。

【解析】潮差為滿潮與乾潮的水位差，由圖得知臺中港的潮差最大。

(C) 9. 承上題，該處的潮差約為多少公尺？ (A)0.5~1.5 (B)1.5~3 (C)3~5 (D)5~8。

【解析】由圖中臺中港的潮差得知，其潮差約在 3~5 公尺之間。

(C) 10. 下圖是全球的溫鹽環流示意圖，下列敘述何者錯誤？ (A)位於北大西洋格陵蘭附近的海水因溫度低，加上結冰導致海水密度變大，所以海水會向下沉 (B)在北太平洋的北部海水會向上湧升，再流向印度洋 (C)全球暖化會造成溫鹽環流加速進行 (D)溫鹽環流對全球海洋—大氣系統的能量有調節作用。



【解析】全球暖化會造成高緯度地區冰川融化，使北大西洋表層海水密度變小，減緩下沉的速率，將導致溫鹽環流遲緩。

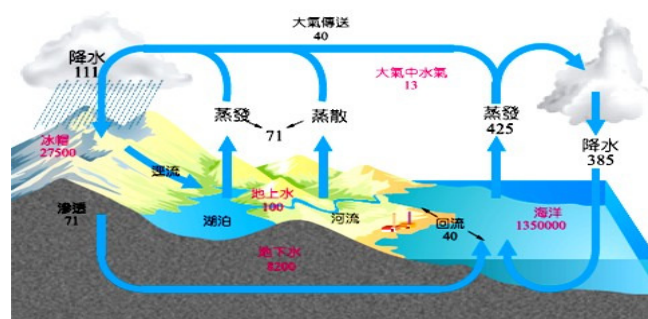
4.3 大氣與海洋的交互作用

一、水循環

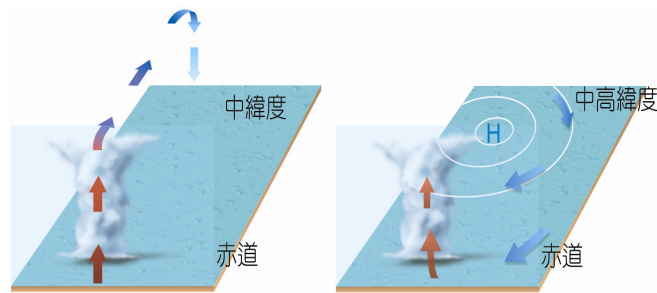
(一) 地球上的水資源反覆經蒸發、大氣傳送、凝結、降水、地面逕流等現象的轉換，

稱為 水循環

而水循環的原動力就是 太陽能

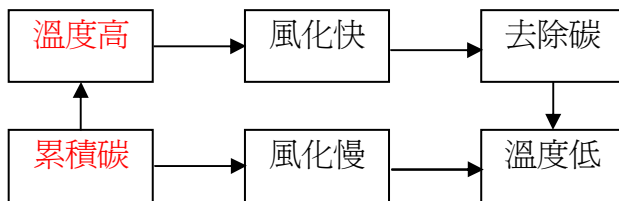
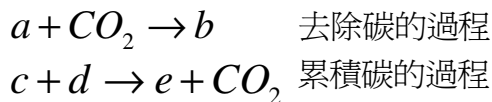


- 1.在回歸線之間的吸熱 > 散熱，地表能量 累積 長期處於過剩
- 2.高緯地區的散熱 > 吸熱，地表處於能量 虧損。
- 3.大氣與海洋環流的能量運輸，使赤道附近的溫度不致於持續上升，使極區溫度亦不致於持續下降



二、碳循環

- (一) 地球的碳儲藏在岩石圈最多，主要以碳酸鹽石油和煤的形式存在，大氣中碳儲藏量最少
- (二) 大氣 減碳 作用：風化作用、光合作用、珊瑚礁的形成、海水溶解二氧化碳
- (三) 大氣 增碳 作用：燃燒化石燃料、動物呼吸、石灰岩溶解或受熱分解、火山噴發
- (四) 碳循環有 調控 地表溫度的作用



地球溫度較暖岩石風化作用速率較快，加速移除大氣中的 CO_2 ，造成溫度 下降
 地球太冷風化作用減少， CO_2 流失量減少，火山持續釋放二氧化碳，使地球 暖化

範例練習

- (C) 1.下列哪一個作用會導致大氣減碳的作用？ (A)燃燒化石燃料 (B)火山噴發 (C)風化作用 (D)石灰岩溶解。

解題要訣：風化作用、光合作用、珊瑚礁的形成、海水溶解二氧化碳等，均會導致大氣減碳的作用；燃燒化石燃料、動物呼吸、石灰岩溶解或受熱分解、火山噴發等，則會導致大氣增碳的作用。

- (D) 2.洋流對環境的影響不包括下列哪一項？ (A)改變生態平衡 (B)調節全球氣候 (C)平衡海洋熱量 (D)降低全球污染。

解題要訣：洋流將赤道的熱海水輸送至極圈，也把高緯度的冷海水輸送回熱帶，有調節全球氣候、平衡海洋熱量及改變生態平衡的功能。

【單元練習】

- (C) 1. 聖嬰現象發生時，東太平洋祕魯外海有以下何種異常？ (A)海水溫度降低 (B)海面上氣壓升高 (C)降雨量增加 (D)漁獲量增加。
【解析】聖嬰現象會造成東太平洋祕魯外海水溫升高、氣壓下降、降雨量增加、漁獲量減少。
- (B) 2. 承上題，赤道西太平洋會有什麼狀況發生？ (A)暖水層變薄，水溫上升 (B)暖水層變薄，水溫下降 (C)暖水層變厚，水溫上升 (D)暖水層變厚，水溫下降。
【解析】聖嬰現象會造成赤道西太平洋表層暖海水向東流，冷海水湧升導致暖水層變薄，水溫下降。
- (C) 3. 有關「反聖嬰」現象的描述，下列何者正確？ (A)赤道南太平洋東、西兩邊的氣壓值有蹺蹺板式東西振盪的變化 (B)南美洲赤道太平洋祕魯一帶低溫的海水，在聖誕節前後會有升溫的現象 (C)聖嬰現象過後，氣候回復過度，在東太平洋造成過冷的現象 (D)「聖嬰」(El Nino)和「南方振盪」(Southern Oscillation)此一相隨而生之大氣、海洋變化現象的合稱。
【解析】(A)為南方震盪。(B)為聖嬰現象。(D)「聖嬰」(El Nino)和「南方振盪」(Southern Oscillation)合稱為 ENSO。
- (B) 4. 下列敘述有關赤道太平洋地區在聖嬰年時相較於正常年時的差異，何者正確？ (A)西太平洋水溫升高，東太平洋水溫降低，東風強勁，南美太平洋沿岸湧升流更強 (B)西太平洋水溫降低，東太平洋水溫升高，東風減弱，南美太平洋沿岸湧升流減弱 (C)西太平洋水溫升高，東太平洋水溫也升高，東風減弱，南美太平洋沿岸湧升流消失 (D)西太平洋水溫降低，東太平洋水溫也降低，東風增強，南美太平洋沿岸湧升流增強 (E)不論海水溫度或海面氣壓如何變化，東風並不會受到影響，始終強勁。
【解析】聖嬰年時西太平洋水溫降低，東太平洋水溫升高，東風減弱甚至變西風，南美太平洋沿岸湧升流減弱或消失。
- (A) 5. 地表在回歸線之間的吸熱大於散熱，在高緯地區的散熱大於吸熱，但卻不會造成回歸線之間溫度逐年上升、高緯地區溫度逐年下降的重要原因為何？ (A)大氣與海洋環流的能量運輸 (B)水資源反覆經蒸發、凝結、降水的能量轉換 (C)陽光在一年四季皆能提供地球各地均勻的熱量 (D)大氣增碳與減碳作用達成穩定的平衡。
【解析】大氣與海洋環流的能量運輸，使赤道附近的溫度不致於持續上升，極區溫度亦不致於持續下降。

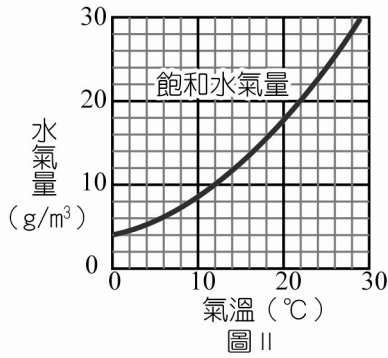
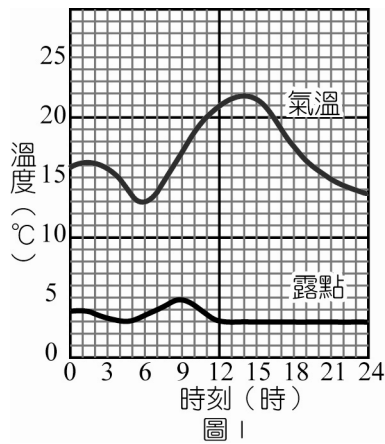
【綜合評量】

※在下列甲~丁各地點，測得氣溫與相對溼度如下，回答 1.~3.題：

	甲	乙	丙	丁
氣溫	20°C	21°C	28°C	16°C
相對溼度	80%	50%	80%	50%

- (C) 1. 可以容納最多飽和水氣量的地點是 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。
【解析】溫度愈高，可以容納愈多的水氣。
- (D) 2. 何地的實際水氣量最少？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。
【解析】找溫度較低且溼度較小者。
- (C) 3. 下列何地的露點最高？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。
【解析】水氣愈多，露點會愈高，故找水氣多者。

※下圖 I 是在晴朗無風的一天中，溫度與露點的變化曲線，圖 II 是飽和曲線圖，請回答 4.~5.題：



- (D) 4. 一天之中相對溼度最低的時間在何時？ (A)7 時 (B)9 時 (C)11 時 (D)14 時。

【解析】氣溫愈高，露點愈低者，其相對溼度最低。選項中 14 時的氣溫較高，露點較低。

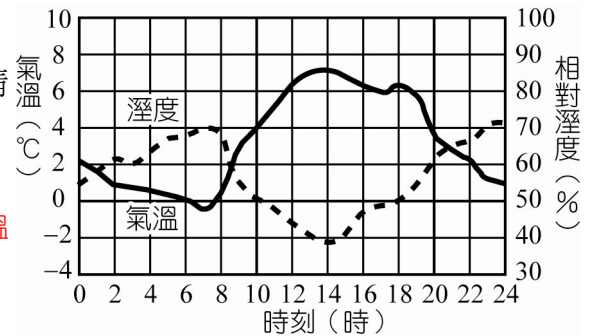
- (C) 5. 14 時的相對溼度約為多少？ (A)15% (B)20% (C)25% (D)30%。

【解析】相對溼度 = $\frac{\text{實際水氣量}}{\text{飽和水氣量}} \times 100\%$ ，14 時的氣溫 22 度，露點 3 度，查圖 II 可知，實際水氣量為 5g/m^3 ，

飽和水氣量為 20g/m^3 ，相對溼度 = $\frac{5}{20} \times 100\% = 25\%$ 。

- (B) 6. 右圖是某地一天之中溼度與溫度的變化曲線，請問 3 時與 20 時空氣中所含的水氣量何者較多？ (A)3 時 (B)20 時 (C)一樣多 (D)無法比較。

【解析】3 時與 20 時的溼度均為 60%，水氣量要愈多，溫度要愈高，故 20 時的水氣量較多。



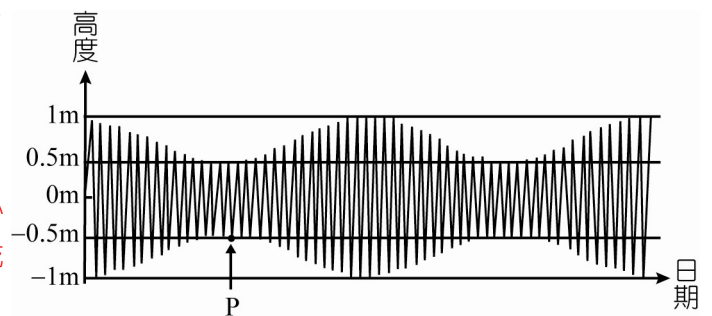
※右圖是高雄港附近的海水位升降情形，回答 7.~8.題：

- (B) 7. 小潮時的潮差約為 (A)0.5m (B)1.0m (C)1.5m (D)2.0m。

【解析】潮差為滿潮與乾潮的水位差，潮差最小為小潮，即圖中 P 點處的滿潮高度為 0.5m，乾潮高度為 -0.5m，故潮差為 1m。

- (C) 8. 依據圖中 P 點的潮差判斷，其發生的時間最可能為 (A)農曆 5 月 1 日 (B)國曆 5 月 1 日 (C)農曆 5 月 22 日 (D)國曆 5 月 22 日。

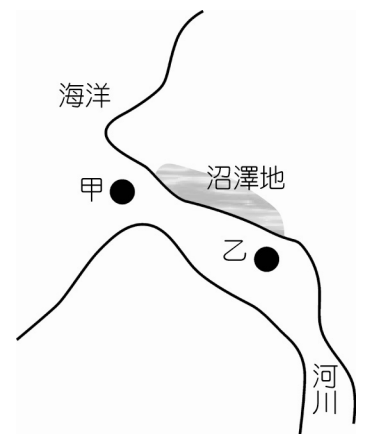
【解析】P 點的潮差為圖中相對最小者，是為小潮，即日地月呈現垂直方向的排列，為上弦或下弦月的時刻，即農曆初七或二十二附近。



※某河口附近如右圖所示。由於受潮水影響，河水一旦混入海水，則依二者混合比例之不同，其鹽度就會不同。在高低潮線之間為藻類、蟹類、紅樹林等多種生物的棲息地。試回答 9.~10.題：

- (D) 9. 海水的漲潮及退潮是影響鹽度的重大因素，下表為某日該河甲處的時間及鹽度紀錄表（紀錄日期的前數日皆為晴天）。該河甲處何時漲到高潮？

(A)12:00 (B)14:00 (C)16:00 (D)18:00。



時間	00：00	02：00	04：00	06：00	08：00	10：00	12：00
鹽度	2.13%	2.58%	3.06%	3.38%	3.10%	2.62%	2.16%
時間	14：00	16：00	18：00	20：00	22：00	24：00	
鹽度	2.52%	2.99%	3.35%	3.06%	2.51%	2.08%	

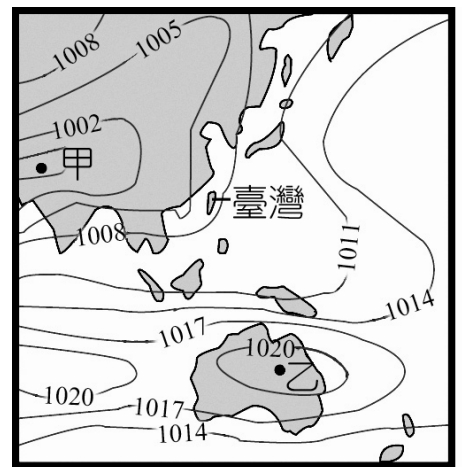
【解析】當漲潮時，海水流入河口的量較多，鹽度會變大。由表中的資料判斷，選項中 18：00 為一鹽度相對高點，即為高潮。

- (A) 10. 若已知海水的鹽度為 3.3%，河水的鹽度為 0.3%，而在河中乙處所採取的水樣，經鹽度分析結果為 1.5%。試問在乙處，其海水與淡水的混合比例如何？ (A)2 比 3 (B)3 比 2 (D)3 比 4 (D)4 比 3。

【解析】設海水與淡水的混合比例為 a：b，列出算式為 $(3.3a+0.3b)/(a+b)=1.5$ ，解出 a：b = 2：3。

※右圖為亞洲東側某月分的平均氣壓分布圖。試回答 11.~12.題：

- (C) 11. 下列有關甲、乙二地天氣的敘述，何者正確？ (A)乙地為低壓中心，該處由於有上升氣流，故天氣晴朗 (B)甲地為低壓中心，該處由於有下降氣流，故天氣晴朗 (C)乙地為高壓中心，該處由於有下降氣流，故天氣晴朗 (D)甲地為高壓中心，該處由於有上升氣流，故天氣晴朗。【解析】乙處為高壓中心，下沉氣流，故天氣晴朗。甲處為低壓中心，有上升氣流，易形成陰雨天。



(單位：毫巴)

- (C) 12. 此月分臺灣地區的平均風向大致為何？ (A)北風 (B)東北風 (C)西南風 (D)東風。

【解析】臺灣受大陸低氣壓系統的影響，風向沿等壓線逆時鐘方向向內流入（偏向低壓），故為西南風。

- (A) 13. 如果在赤道以外的地方考慮近地面的風，由於流動的空氣與地面有摩擦力，則下列哪一項敘述是正確的？ (A)摩擦力使風速降低，科氏力隨之減小 (B)摩擦力使風速降低，科氏力隨之增大 (C)摩擦力對風速沒影響，但對科氏力影響很大 (D)摩擦力對科氏力沒影響，但對風速影響很大 (E)摩擦力對風速和科氏力都沒有影響。

【解析】科氏力的大小與風速成正比，摩擦力導致空氣運動速度變慢，風速變小，科氏力隨之減小。

- (B) 14. 民國 85 年 7 月 31 日（農曆六月十六日）至 8 月 1 日（農曆六月十七日）賀伯颱風來襲期間，造成臺灣地區多處嚴重淹水，尤其以沿海地區最為嚴重，發生的原因除了颱風帶來豐沛的雨量外，下列何者是加重沿岸地區災情的因素之一？ (A)沿岸恰巧有強烈的上升流 (B)適逢海水滿潮特別高，造成海水倒灌 (C)適逢黑潮向北流的流量最大的時期 (D)颱風來襲期間，將大量海水增溫後，使海面上升，導致海水倒灌。

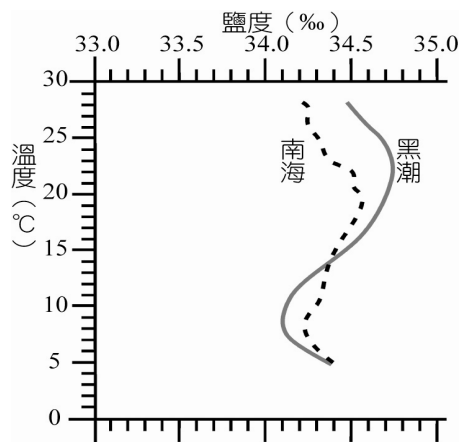
【解析】潮汐主要受到月球引力的影響，當農曆初一、十五前後，高潮的水位最高，造成海水倒灌。

- (D) 15. 有關風吹海面引起的波浪，下列敘述何者正確？ (A)波浪之波高愈大，波長愈短 (B)風速愈大，產生波浪之波高愈小 (C)風速愈大，提供海水產生波浪的能量愈少 (D)頻率相同的兩種波浪，波長較長者其傳播速度較快。【91 學測】

【解析】風速愈大，提供海水產生波浪的能量愈多，產生的波浪波高愈大、波長愈長、傳播速度愈快。

(C) 16. 下列有關典型南海海水和黑潮之溫鹽圖 (右圖) 的一些敘述, 何者正確?

- (A) 南海和黑潮的海水均具有鹽度, 故二海水密度均較純水小
- (B) 在圖中之溫度範圍內, 南海海水的鹽度變化幅度較黑潮大
- (C) 從溫鹽圖判斷, 南海海水和黑潮大致是兩個不同的水團
- (D) 當海水溫度高於 20°C 時, 南海海水鹽度大於黑潮鹽度。【91 學測】



【解析】(A) 純水的鹽度為 0, 海水的鹽度一定比純水大。(B) 黑潮海水的鹽度變化幅度較大。(C) 一般以溫度、鹽度來定義水團的性質。(D) 在水溫高於 20°C 時, 黑潮的鹽度較高。

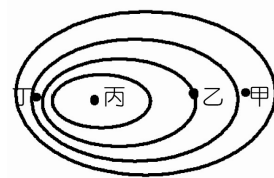
(C) 17. 電影「明天過後」是最近推出的一部科幻片, 片中有一段場景描述:「氣候變遷使中高緯度形成巨型風暴, 當風暴中心上端來自對流層頂附近的低溫空氣塊快速下衝到地面時, 會造成與其接觸的物體急速冰凍」。這種關於空氣塊的描述, 與目前所知的科學原理相抵觸, 造成上述抵觸的最主要原因為何? (A) 對流層頂附近空氣塊的溫度一般而言高於攝氏零度 (B) 從對流層頂附近下沉的空氣塊, 會凝結產生潛熱加熱空氣塊 (C) 從對流層頂附近下沉的空氣塊, 會由於氣壓變大體積縮小而增溫 (D) 從對流層頂附近下沉的空氣塊, 會接收太陽和地面的輻射使空氣塊溫度上升。【94 學測】

【解析】對流層中愈近地面氣壓愈大, 氣溫愈高, 當空氣塊由對流層頂往下沉時, 會因氣壓增加, 體積減小, 而導致溫度升高。

※ 右表是北半球甲、乙、丙、丁四個觀測站記錄到的氣壓值, 右圖為該區域的等壓線分布示意圖。試依右圖和右表的資料, 回答 18.~19.題。

【95 學測】

(DE) 18. 此四觀測站當地的天氣型態, 可能是下列哪幾項? (應選二項) (A) 颱風侵襲 (B) 熱低壓滯留 (C) 梅雨鋒面滯留 (D) 極地大陸氣團籠罩 (E) 太平洋高壓籠罩。



測站	氣壓值 (百帕)
甲	1022
乙	1028
丙	1035
丁	1026

【解析】由表可知圖中等壓線為一高壓系統, (A) (B) 均為低壓系統, (C) 則為不同氣團的交界面, 溫度、壓力、溼度及風向、風速皆不連續, 故答案選 (D) (E)。

(AB) 19. 關於各地的天氣預報內容, 下列哪幾項正確? (應選二項) (A) 丙地為下降氣流 (B) 丁地的風速比甲地大 (C) 乙地居民可感受到南風 (D) 甲地居民可感受到南風 (E) 甲地天氣晴朗乾燥, 而丙地需嚴防豪雨。【94 學測】

【解析】(A) 丙為高壓中心, 故為下沉氣流。(B) 等壓線的疏密程度代表風速的大小, 等壓線愈密風速愈大, 故丁地的風速比甲地大。(C) (D) 北半球的高氣壓系統的氣流方向為順時鐘輻散, 故甲、乙兩地居民可感受到西北風。(E) 高壓中心為下沉氣流, 故丙地亦為晴朗乾燥的天氣。

- (D) 20.在 2004 年 12 月發生的印尼蘇門答臘大地震，從而導致的南亞巨大海嘯，引發了世界各國有關專家的關注與研究。經過調查後發現，靠近震源附近的巽他海溝，其海底凹陷地區，出現了綿延 45 公里的斷層，斷層落差達 10 公尺，巨大的能量將海浪推高因此產生巨大海嘯。根據上面的敘述，下列哪一選項是正確的？ (A)海嘯都發生在海溝處 (B)陸地產生斷層就會造成海嘯 (C)只要發生大地震就會發生海嘯 (D)海底地震導致海底地形產生大落差是造成此次海嘯的主因。【97 學測】

【解析】海嘯是大地震的震央發生在海底，造成海床錯動，在海面形成的波浪，其波長可達數百公里。

- (D) 21.一空氣團在沿著山坡上升過程中，其溫度與體積可能改變。假設此空氣團在上升過程中，空氣團與周圍空氣間的熱交換很弱，可以忽略。則下列哪一項敘述最可能發生？ (A)體積縮小，溫度上升 (B)體積膨脹，溫度上升 (C)體積縮小，溫度下降 (D)體積膨脹，溫度下降 (E)體積不變，溫度不變。【97 學測】

【解析】空氣上升過程，因大氣壓力減小，使空氣塊體積膨脹，空氣因絕熱膨脹而冷卻。空氣向上或向下移動時，會產生壓力的變化，因而體積隨之改變，但此時無熱量輸出或輸入，稱之為絕熱過程。

- (D) 22.通常在高氣壓中心出現的是哪種現象及天氣？ (A)上升氣流、晴朗 (B)下降氣流、陰雨 (C)上升氣流、陰雨 (D)下降氣流、晴朗。【98 學測】

【解析】高氣壓中心為下沉氣流，下沉增溫，會降低空氣的相對溼度，不會飽和形成雲，故天氣晴朗。

- (D) 23.某天小明到某濱海火山國家地質公園，上午 10 時左右來到公園內古火山口，因適逢低潮，火山口完全出露，小明很清楚得看到整個火山口的形貌。他於下午 3 時再度回到了火山口附近補拍照片，因為當時已漲潮，火山口被海水淹沒，而無法拍攝。試問，若小明 7 天後再次前往公園內拍攝出露的火山口，下列哪個時刻最適合？ (A)上午 7 時 (B)上午 10 時 (C)下午 1 時 (D)下午 4 時 (E)下午 7 時。

【解析】因為月球繞地球公轉，造成每天潮汐會延後約 50 分鐘，因此七天後約延後 350 分鐘(約 6 小時)，火山口才會同樣是低潮，故上午 10 時加 6 小時為下午 4 時左右最適合。

- (C) 24.右圖是水氣含量和溫度的關係圖，圖中的粗線為飽和曲線，甲、乙、丙和丁的箭頭方向分別代表大氣中的水氣要達到飽和的途徑。關於自然現象「露」的形成，主要是透過下列哪一種途徑而達到飽和？

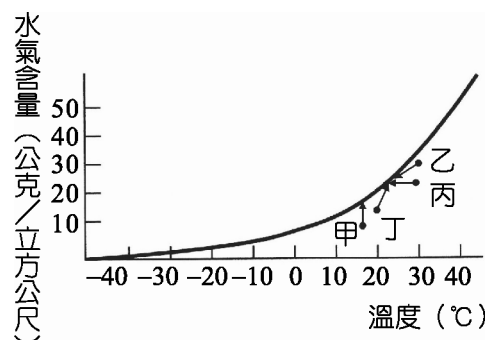
- 甲：溫度固定時，增加水氣而達飽和
乙：經升高溫度及減少水氣量而達飽和
丙：水氣含量不變時，降低溫度而達飽和
丁：經降低溫度及增加水氣而達飽和

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

【解析】露水在自然界中是因為夜晚地表輻射散熱導致溫度下降後，在水氣含量不變的情況下，達到飽和而凝結在低溫物體的表面所形成。

- (B) 25.在自然界中，下列何者最不可能發生水氣凝結現象？ (A)富含水氣的氣流沿著迎風坡爬升 (B)越過山脈於背風坡的含水氣氣流 (C)暖空氣沿冷鋒面上升 (D)強烈熱對流上升。【99 學測】

【解析】在自然界中，當空氣塊有上升運動時，即可能因膨脹冷卻而降溫達到飽和；空氣塊的下沉運動，則會因壓縮而增溫，使水氣愈不容易飽和。



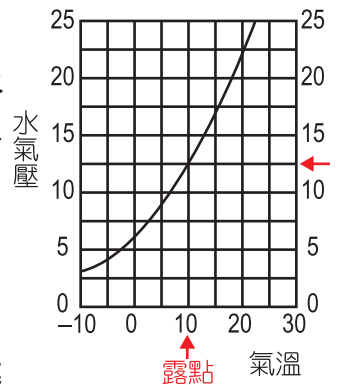
第四章 大氣與海洋的變動

牛刀小試

C* 4-1

- (B) 1. 試從右圖中水氣飽和曲線圖判斷 (橫座標為溫度： $^{\circ}\text{C}$ 、縱座標為水氣壓：百帕)，氣溫 20°C ，水氣壓 12.5 百帕時，需降溫多少度，水氣才能達到飽和？ (A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20。

【解析】如圖，氣溫 20°C ，水氣壓 12.5 百帕時，露點溫度為 10°C ，故需降溫 10°C 。

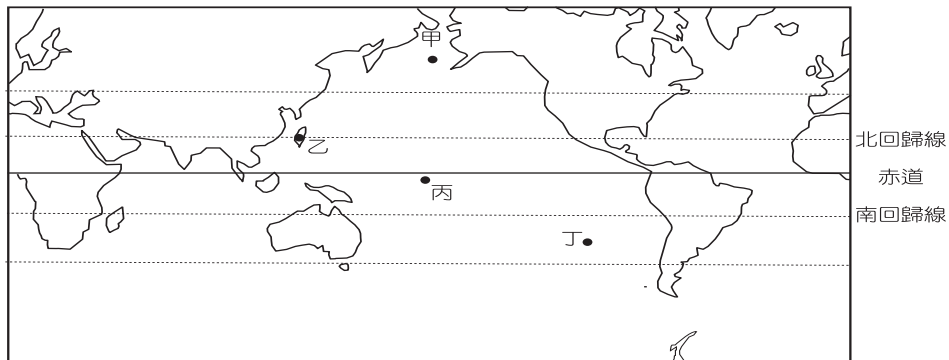


- (B) 2. 下列哪一項運動是受地球自轉偏向力影響而產生的運動？

(A) 直升機旋轉的旋翼 (B) 北半球的颱風逆時針旋轉 (C) 王建民投出的伸卡球 (D) 洗衣機運轉時，洗衣槽中水的漩渦。

【解析】物體質量越大，運動速率越大，科氏力越大，故颱風旋轉方向受科氏力影響；伸卡球、洗衣槽的漩渦因質量及速率不夠大，不受影響，直升機旋翼為直升機引擎造成轉動，也不受科氏力影響。

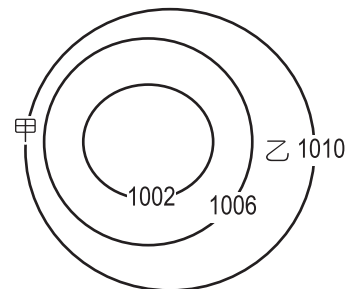
- (A) 3. 試從圖中甲、乙、丙、丁四個不同地點判斷，在同樣的氣壓梯度力下，哪一地點的科氏力最大？ (皆在地表) (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



【解析】緯度越高，運動速率越大，科氏力越大，故高緯度的海面，地表摩擦力小，風速較大，科氏力較大。

- (C) 4. 右圖是北半球地面某地區等壓線圖，圖中數字以百帕為單位，試從圖中判斷此處氣流應呈何種方向旋轉？風速最大應在甲或乙？

選項	氣流旋轉方向	風速最強處
(A)	順時鐘	甲
(B)	順時鐘	乙
(C)	逆時鐘	甲
(D)	逆時鐘	乙



【解析】此為低氣壓中心，氣流為逆時鐘向內流入，等壓線越密集則風速越大。

- (D) 5. 臺灣南部冬季較為乾燥，在冷氣團來時往往會下雨，請問這種降雨屬於下列哪一種原因？ (A) 地面加熱，對流上升 (B) 氣流在迎風坡爬升 (C) 低壓中心氣流輻合上升 (D) 鋒面處，冷空氣抬升暖空氣。【解析】此為冷鋒來臨，故為鋒面降雨。

C* 4-2

- (D) 6. 有關風吹海面引起的波浪，下列敘述何者正確？ (A)波高越大的波浪，波長就越短 (B)風速大的地區，產生的波浪波高較小 (C)強勁的風，可以提供海水產生波浪的能量較少 (D)波長越長，傳遞的距離越遠。

【解析】(A)波長就越長。(B)風速越大，產生的波浪波高較大。(C)強勁的風，提供波浪的能量較多。

- (A) 7. 潮汐的時間和潮差會受到海底或海岸地形影響，半封閉水域，有較大的潮差；而開放水域，海面則升降較小。故臺灣周圍的海岸，以下列哪一地點的潮差最大？哪一地點的潮汐時間又較晚？

選項	潮差最大	潮汐時間最晚
(A)	臺中附近海面	臺中附近海面
(B)	臺東附近海面	臺中附近海面
(C)	基隆附近海面	恆春附近海面
(D)	恆春附近海面	基隆附近海面

【解析】臺中處於臺灣海峽中部，海底地形相較其他地區狹窄，潮汐時間則因海域未和大洋相接，故海面升降較慢。

- (A) 8. 海洋表面的洋流主要是由哪一種因素所引起的？ (A)風吹海面 (B)海水密度變化 (C)海底火山活動 (D)海面高低不同的變化。【解析】風吹是表面洋流的主因。

C* 4-3

- (D) 9. 下列有關水循環的敘述，何者有誤？ (A)水循環過程中水以固體、液體、氣體三種形式出現 (B)水蒸發時吸收熱量，凝結時則將熱量放出 (C)水循環多在對流層中進行 (D)水循環使地球赤道和極區的溫差加大，故極區才有冰川。

【解析】水循環將熱帶地區熱量帶至極區，使赤道和極區溫差不至於過大。

- (D) 10. 以下有關碳循環的敘述，哪一項是錯誤的？ (A)地球早期的大氣中含有大量的二氧化碳 (B)岩石圈中所保存的碳儲存量最高 (C)火山活動也會帶出大量的碳 (D)人類活動造成的碳排放量對碳循環影響不大。

【解析】人類工業活動是造成大氣中碳含量升高的主因。

活學活用

C* 4-1

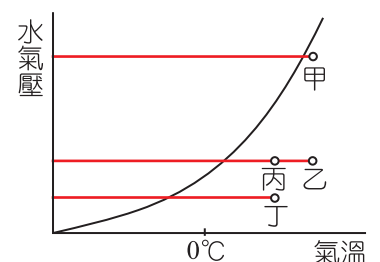
※右圖為水氣飽和曲線，甲、乙、丙、丁各點代表不同氣溫下的水氣含量，回答 1~3 題：

- (A) 1. 哪一點的相對溼度較高？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

【解析】相對溼度 = (實際水氣含量 / 同氣溫的飽和水氣含量) × 100%，甲點最接近飽和曲線，故相對溼度最大。

- (A) 2. 空氣降溫時，當水氣達到飽和，此溫度稱為露點溫度，哪一點的露點溫度較高？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

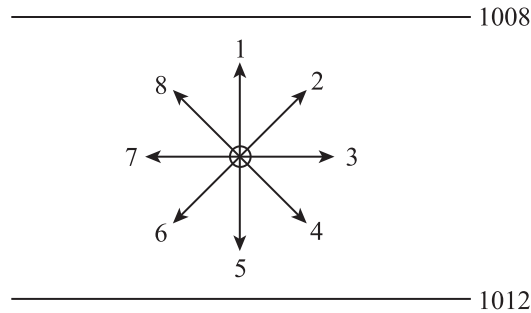
【解析】如上圖，甲、乙、丙、丁各畫水平線，碰到飽和曲線的位置則為露點，故甲露點溫度最高。



(D) 3. 哪一點降溫時，當水氣飽和時，會以固態的型式出現？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

【解析】如上圖，丁的露點為 0°C 以下，故凝結成固態的冰。

※下圖為一空氣塊位在不同氣壓下的示意圖，等壓線旁的數字為氣壓值，1~8 數字代表不同方向。回答 1~8 題：



(A) 4. 氣壓梯度力是哪一方向？ (A) 1 (B) 3 (C) 5 (D) 7 。

【解析】氣壓梯度力為從高壓往低壓，垂直等壓線方向。

(D) 5. 在北半球地面，地球自轉造成的偏向力是哪一方向？ (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 。

【解析】科氏力永遠垂直運動方向，北半球科氏力向右，風向為 2，故科氏力方向為 4。

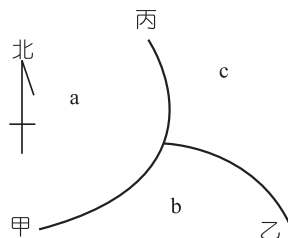
(B) 6. 平衡時，北半球地面的風向是哪一方向？ (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 。

【解析】地面的風為斜穿過等壓線，而北半球受科氏力影響而向右，故應選 2 方向。

(D) 7. 若風向為 7 方向，則可能是以下哪一地點的空氣運動方式？ (A)北半球地面 (B)北半球高空 (C)南半球地面 (D)南半球高空 。

【解析】此為風向左平行等壓線，故為南半球高空的風向。

※右圖為北半球一鋒面示意圖，甲、乙、丙分別代表鋒面位置，請依圖所示回答 8~10 題：



(B) 8. 甲應是下列哪一種鋒面？

(A)

(B)

(C)

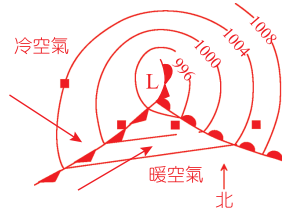
(D)

(B) 9. a、b、c 三地哪一處氣溫較高？ (A) a (B) b (C) c (D) 皆相同。

(A) 10. 甲鋒面過境 b 地前後，風向應如何變化？

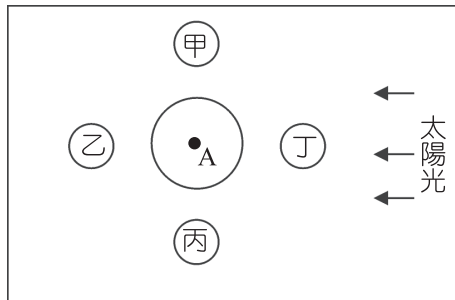
選項	甲鋒面過境 b 地前後風向
(A)	過境前：偏南風 過境後：偏北風
(B)	過境前：偏北風 過境後：偏南風
(C)	過境前：偏北風 過境後：偏北風
(D)	過境前：偏南風 過境後：偏南風

【解析】北方為冷空氣，南方為暖空氣，故甲為冷鋒，b 氣溫較高，風向則如右圖所示，鋒面過境前為西南風，鋒面過境後轉西北風。

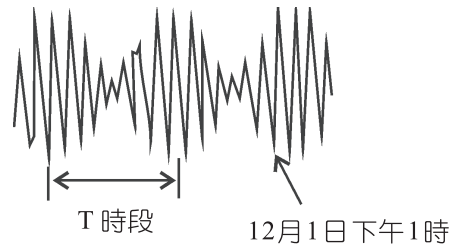


C* 4-2

※圖一為日、月、地球位置示意圖，甲、乙、丙、丁代表月球不同的位置，A 點代表地球北極，圖二則為地球上某地點的潮汐水位變化圖，根據圖示回答 11 ~ 13 題：



圖一



圖二

(B) 11. 圖二可以看到潮汐的水位變化有大有小，大潮時月亮應在圖一的哪些位置？

(A)甲丙 (B)乙丁 (C)甲乙 (D)丙丁。

【解析】太陽、月球、地球同一方向時會出現大潮，故選乙丁位置。

(A) 12. 圖二的 T 時段月球位置變化應是從圖一的哪一位置移到哪一位置？ (A)乙丙丁 (B)甲乙丙 (C)丙丁甲 (D)丙丁。【解析】T 時段為從大潮至小潮再至大潮，故為丁甲乙或乙丙丁。

(B) 13. 從圖二中的 12 月 1 日海水水位變化，判斷下列哪一時刻海水水位較低？ (A)12 月 2 日上午 7 點 (B)12 月 3 日下午 3 點 (C)12 月 4 日上午 8 點 (D)11 月 30 日下午 4 點

【解析】12 月 1 日下午 1 時為乾潮，每過一日潮汐延遲 50 分，故水位較低選。

※右圖是南美洲，回答 14 ~ 15 題：

(B) 14. 如右圖，南美洲的祕魯附近海域受東南信風的影響，考慮地球自轉偏向力，則祕魯沿岸表面海水流動方向為向 (A)東方 (B)西方 (B)北方 (D)南方。【解析】南半球地球自轉偏向力為向左，故東南信風造成的洋流會偏向西。

(A) 15. 因表面流的流向，祕魯沿岸的深層海水會湧上補充，即祕魯涼流，並將底部營養鹽帶上形成一良好的漁場，此漁場的成因歸功於以下哪一種洋流？ (A)湧升流 (B)密度流 (C)吹送流 (D)傾斜流。【解析】海水底部上升的洋流稱為湧升流。





筆記欄

A large rectangular area with rounded corners, containing ten horizontal dotted lines for writing notes.

