

日地月相對運動

編授教師

大同國中 廖宏毅

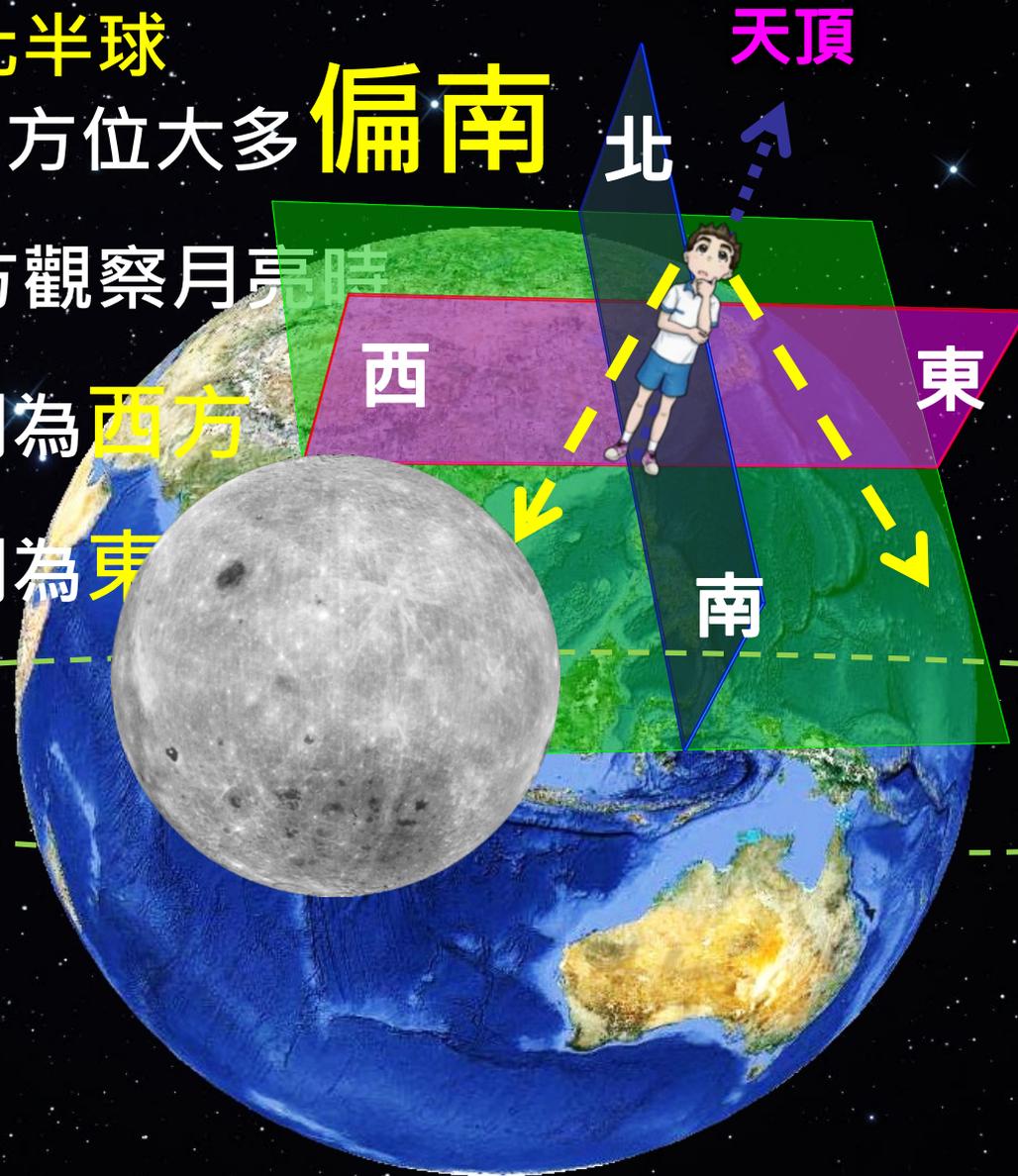
北半球

月球在天空中方位大多**偏南**

面向南方觀察月亮時

右側為**西方**

左側為**東方**



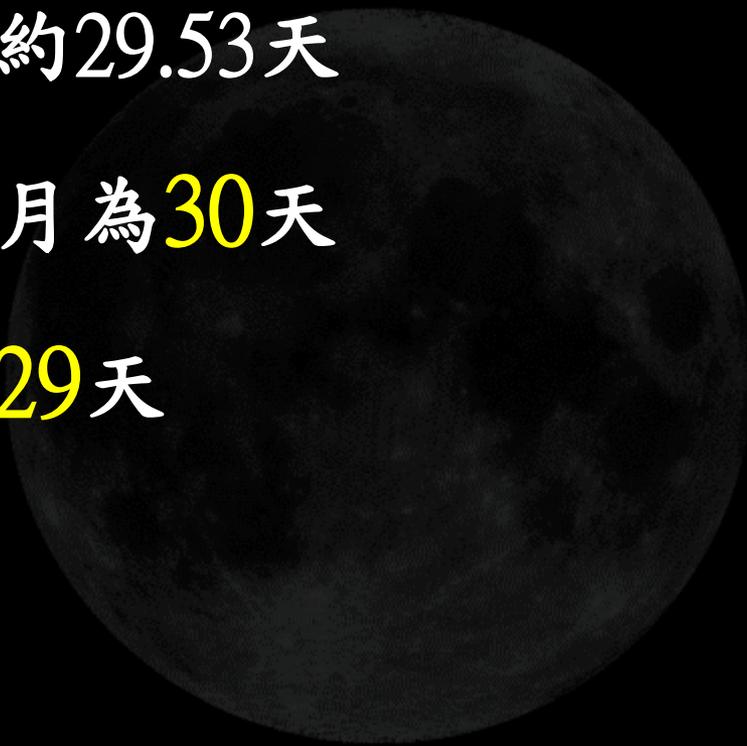
月相變化週期

2007 Oct 11 00:00:00 UT

朔望月平均約29.53天

故農曆取大月為30天

小月為29天



東

南

西

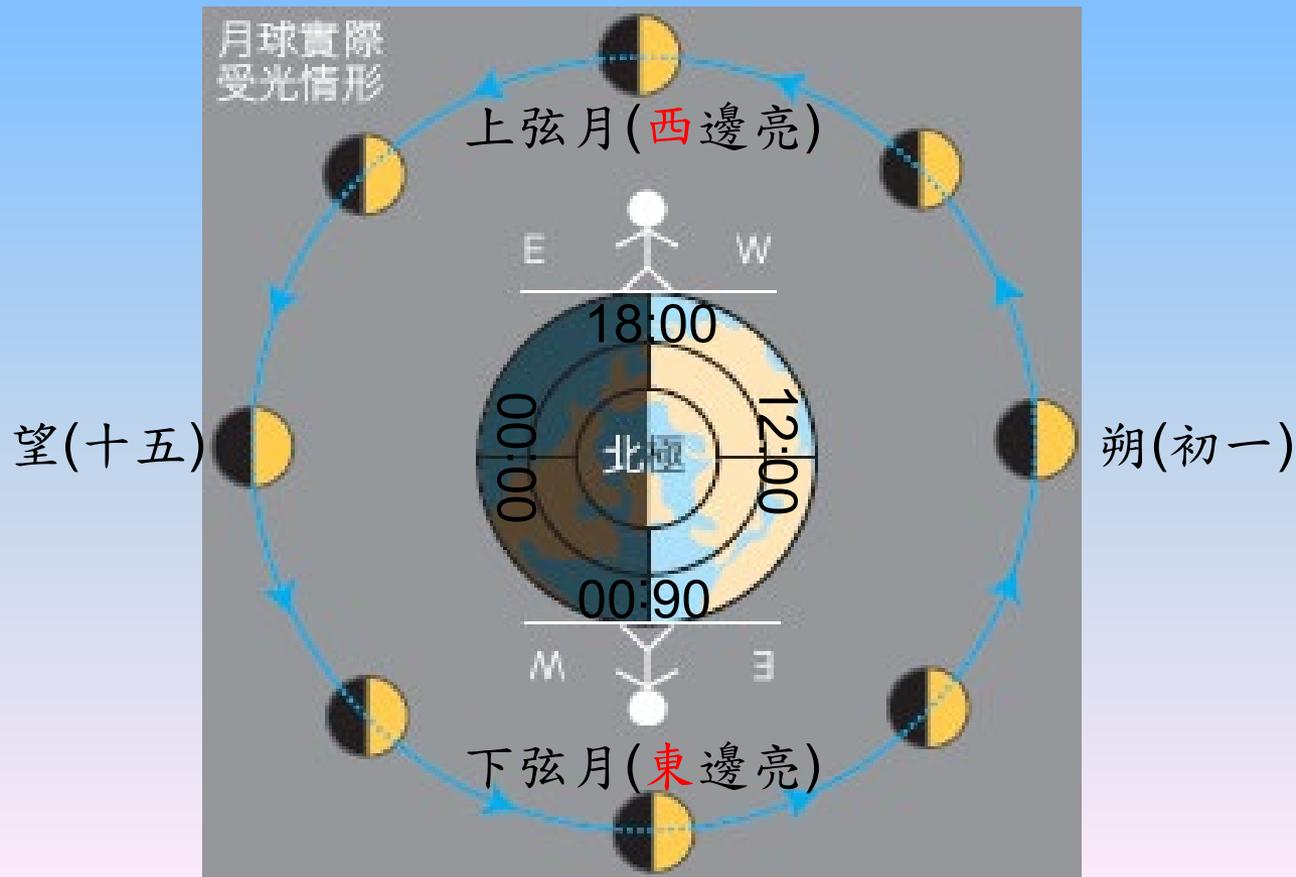
月相週期29.5天・錶款製作技術純熟

月相週期為29.53天，鐘錶製作技術將月相週期化約為29.5天，換算成兩個週期的月相，製錶業就製作成有59齒的星輪，兩個半圓各有一個月亮圖形輪流出現在月相性能錶的視窗，因此每29.5天正好走完半圓，這樣的設計，使得月相圖形經約33個月才會產生一天的誤差。

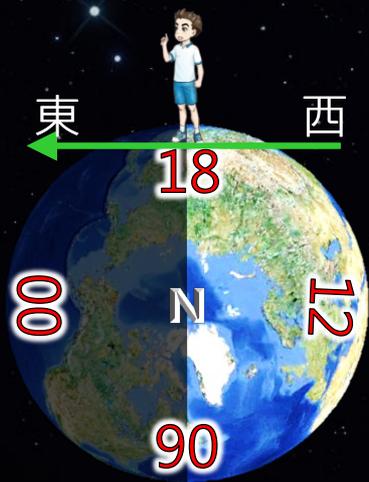


月相盈虧 p168~169

- 地球由西向東**逆時針自轉**，月球**逆時針繞地球公轉**。
- 月球面向太陽的一側亮(上弦月**西**邊亮、下弦月**東**邊亮)
- 日食：日一月一地共線(月初、**西**邊先食)
月食：日一地一月共線(月中、**東**邊先食)



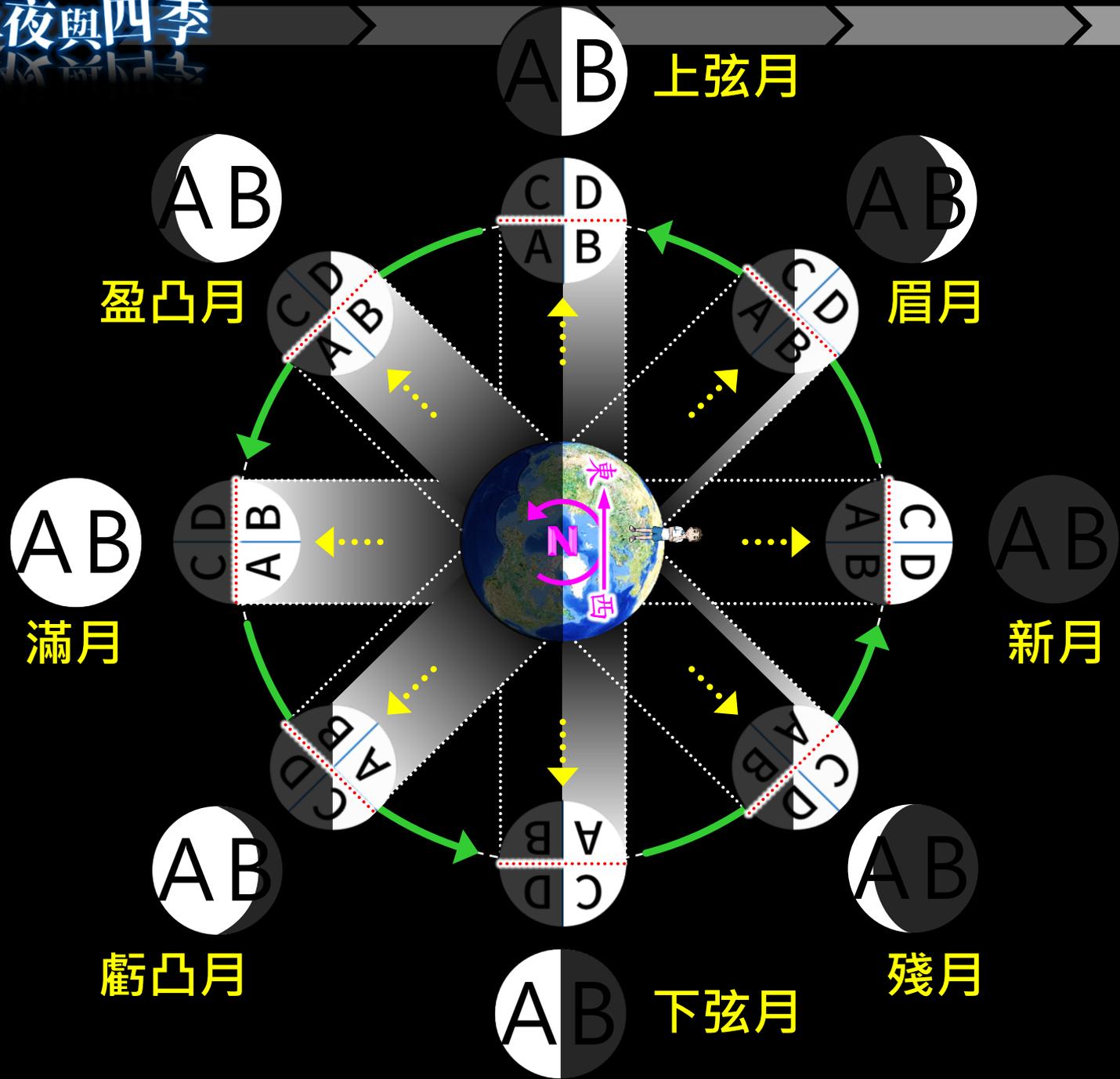
晝夜與四季



望

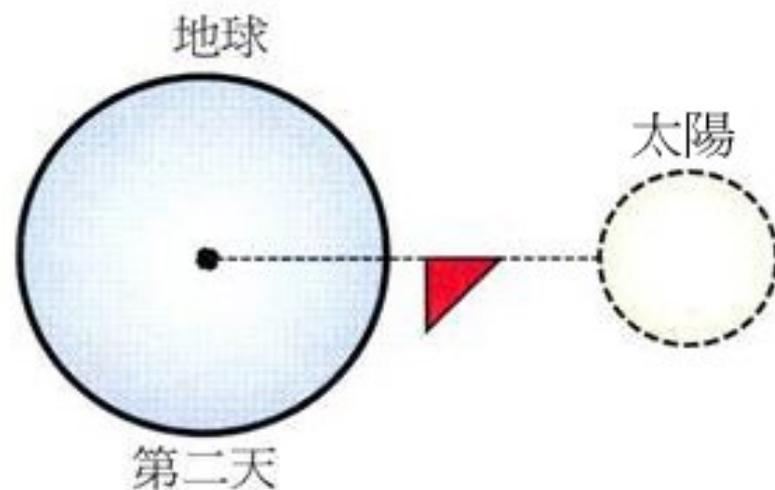
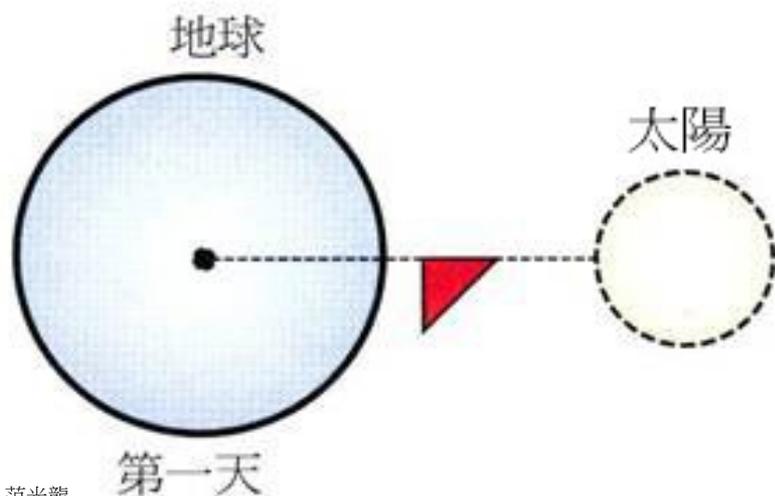
朔





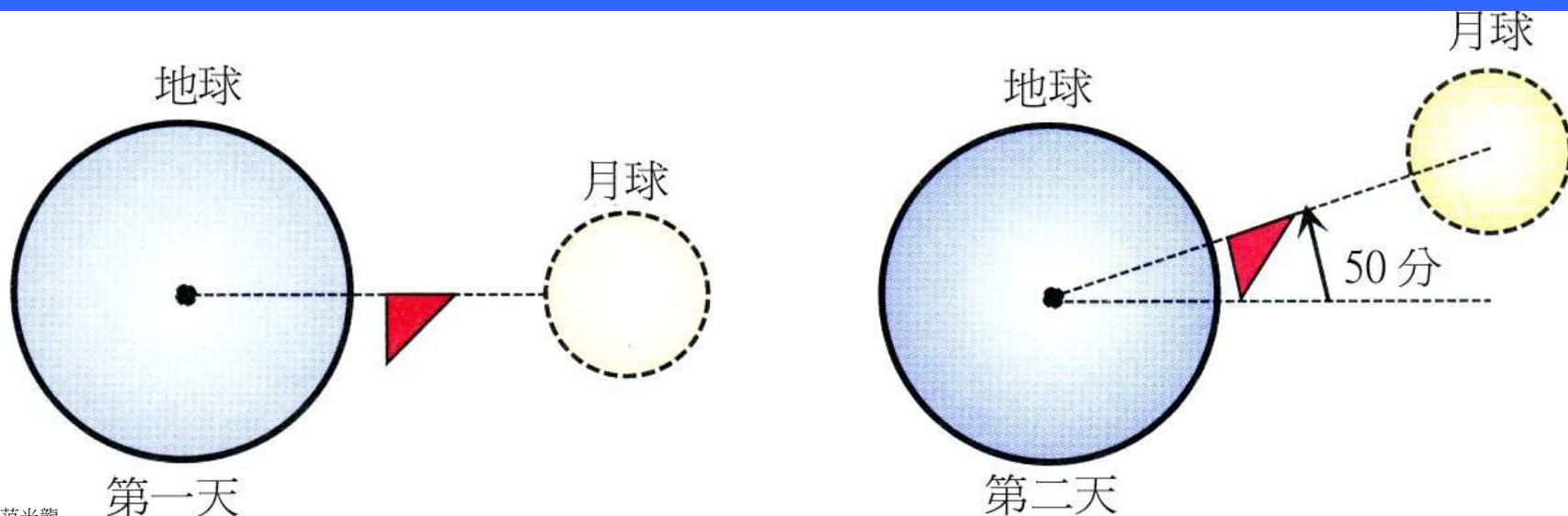
Solar Day

地球自轉一周24小時後，又回到前一天相對於太陽的相同地方，1 Solar Day = 24小時。

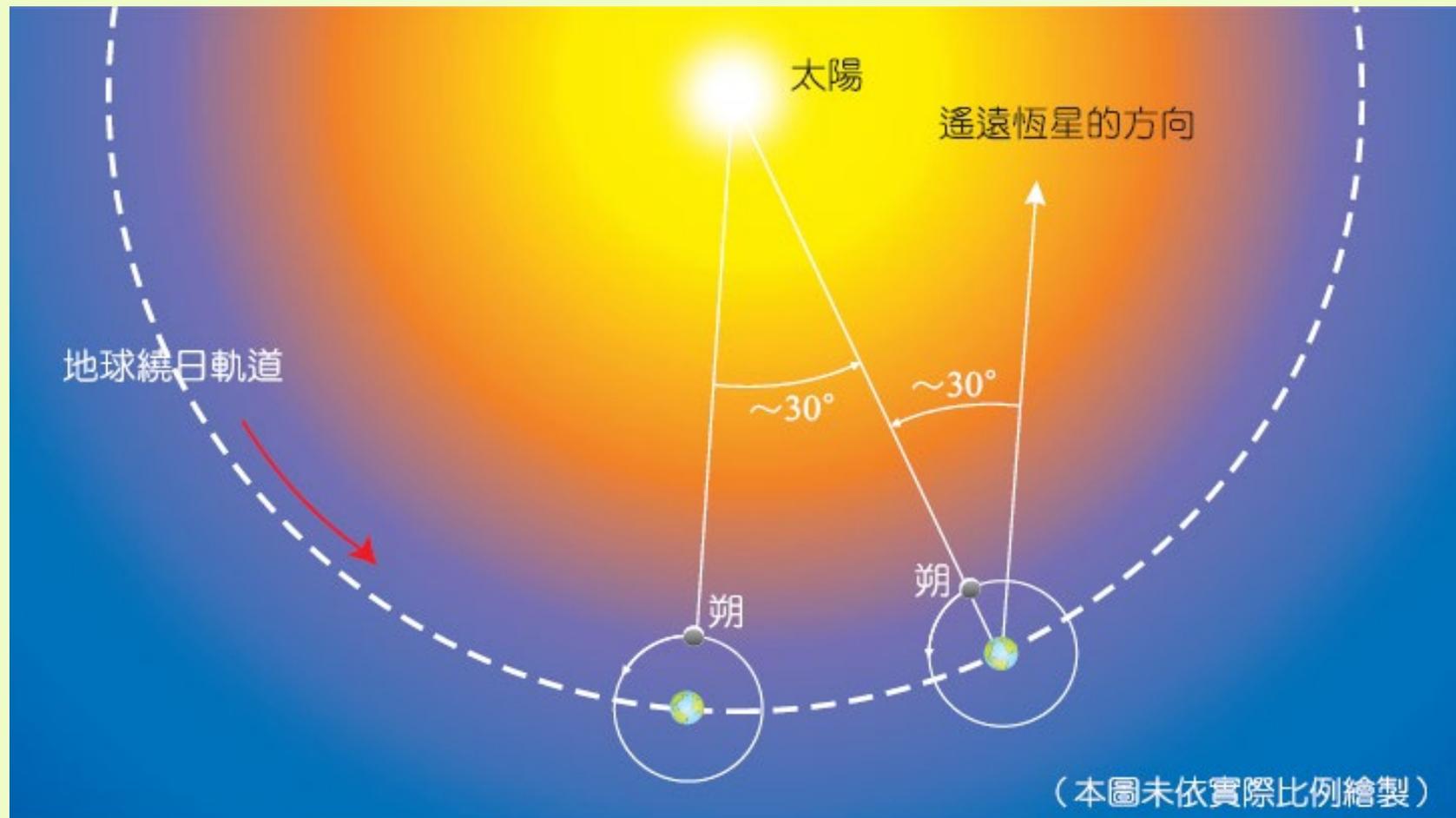


Lunar Day

地球自轉時，月球也同時以同一方向繞地球運行，因此地球需經**24小時50分**才能自轉到前一天相對於月球同樣的地方。因此從地球觀測，月球每天運行的週期比一天**24小時**再多了**50分鐘**， $1 \text{ Lunar Day} = 24 \text{ 小時} 50 \text{ 分}$ 。



恆星月與朔望月的差別



恆星月與朔望月的差別

☆恆星月：月繞地公轉 360°

(27.32日)

☆朔望月：月繞地公轉 $360^\circ + 30^\circ$

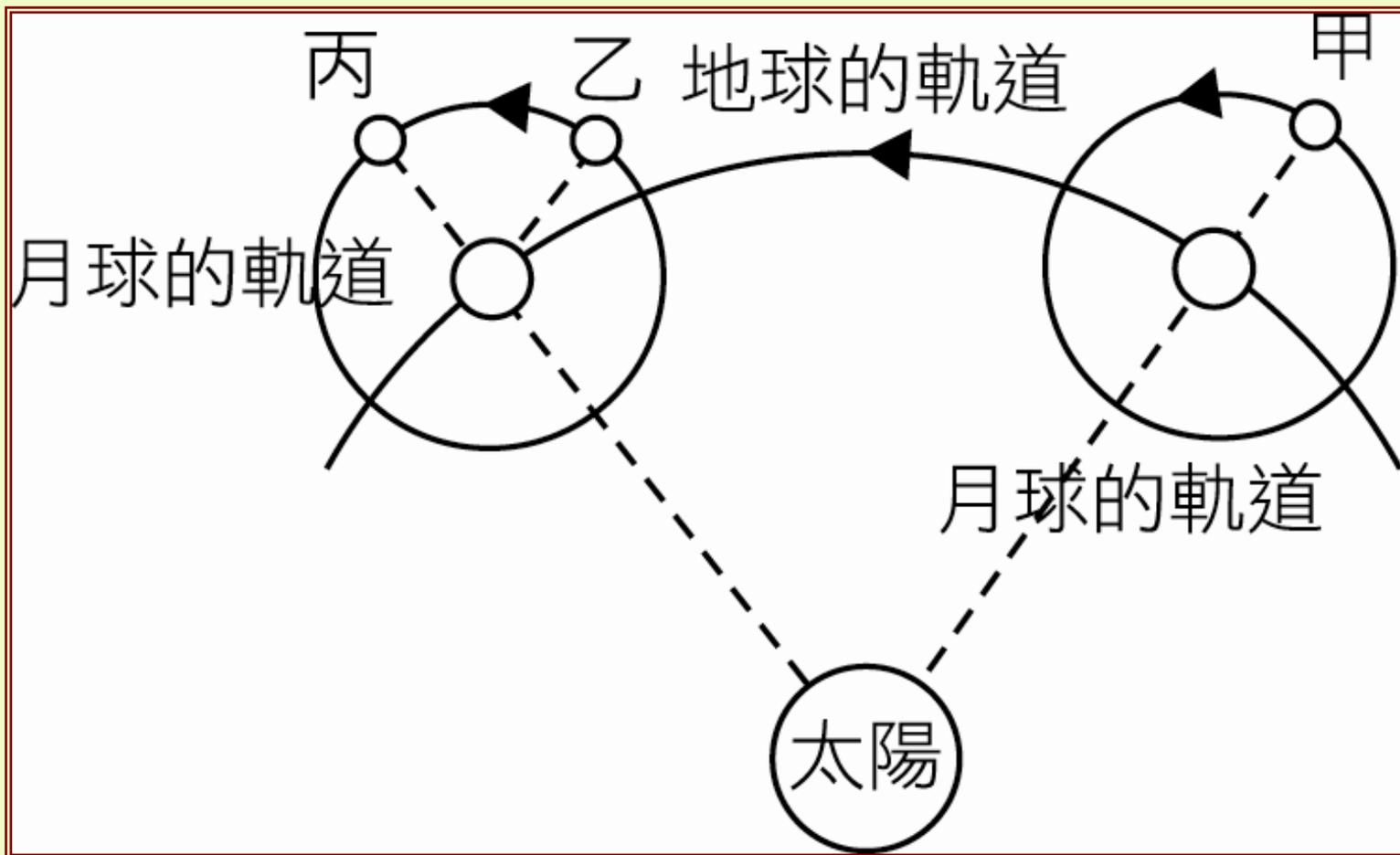
(29.53 日)

☆朔望月較恆星月為長！

恆星月？朔望月？

甲→乙

甲→丙



月亮出現時間？

- 月亮每天升起時間固定？
- 提早 or 延後？
- 多久？

ANS：每日延後約 50分

月亮的迷思？

➤ 滿月(望)一定是農曆十五？

ANS：月繞地公轉的軌道為橢圓！

➤ 月亮一定在晚上出現嗎？

ANS：初一(06 $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ 18)

上弦(12 $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ 24)

望(18 $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ 06)

下弦(24 $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ 12)

目前年的定義（陽曆）

◆ 定義：

連續兩個春分的時間間隔。

◆ 天文上稱為**回歸年**

約地繞日公轉一周所需的時間

約為**365.2422日**≐**365日5時49分**

回歸年與恆星年

- ★ 恆星年的定義和恆星日、恆星月類似，以恆星為參考基準；
即地繞日旋轉360度所需時間。
- ★ 回歸年較恆星年短約20分鐘。

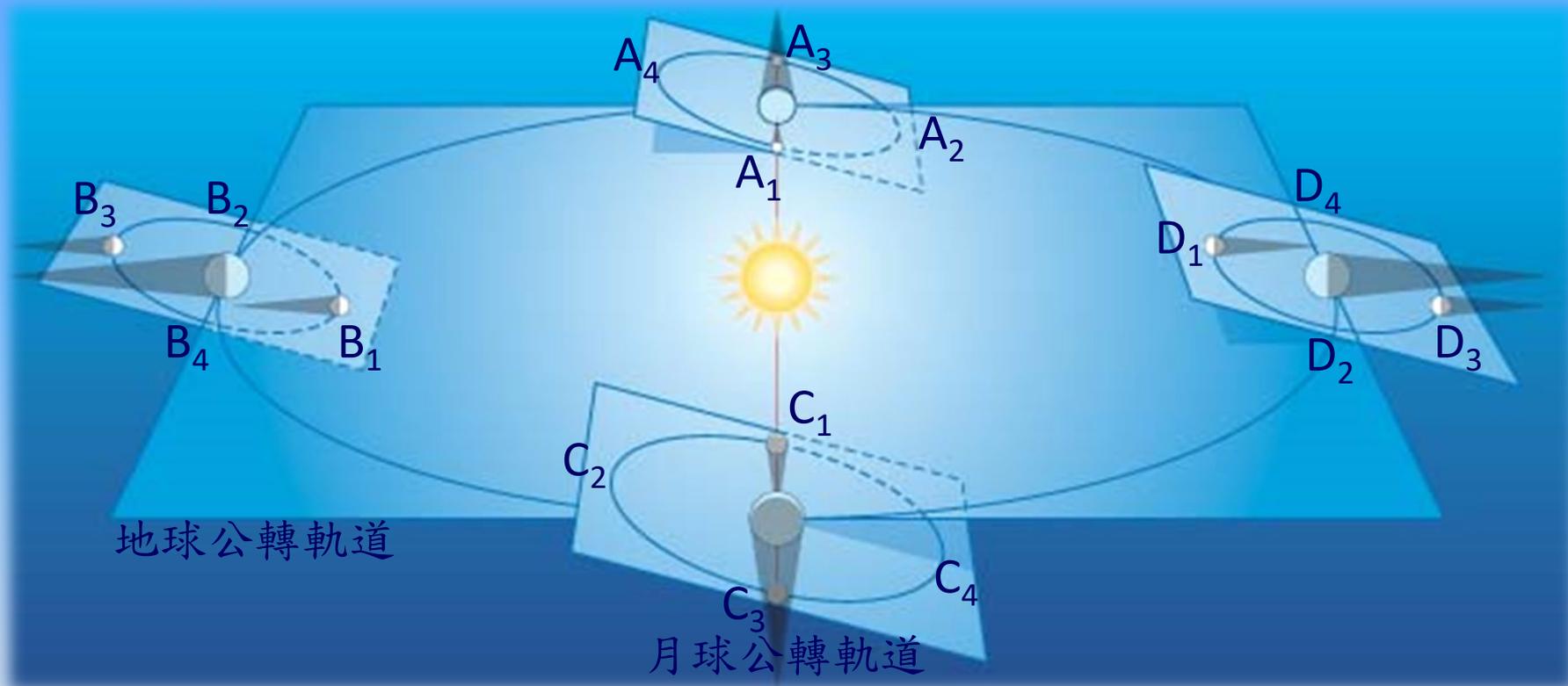
回歸年與恆星年

★進動：地球的自轉軸會隨時間而偏轉的現象。

★進動週期：26000年

★歲差：因進動使回歸年較恆星年短，此時間上的差異即為『歲差』。

食象示意 p170 F7-15

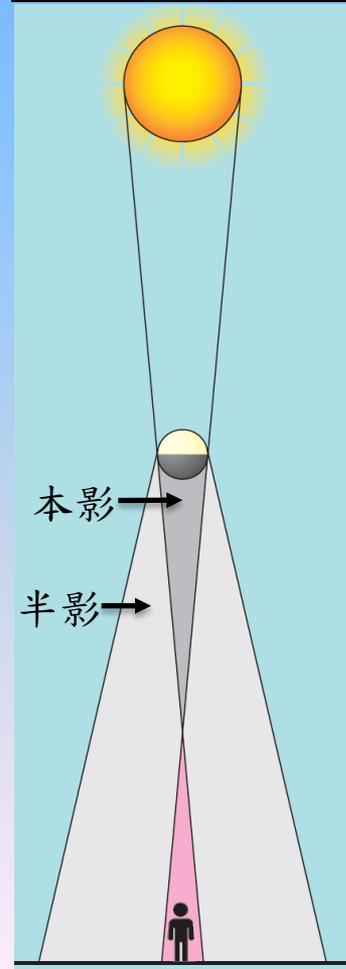
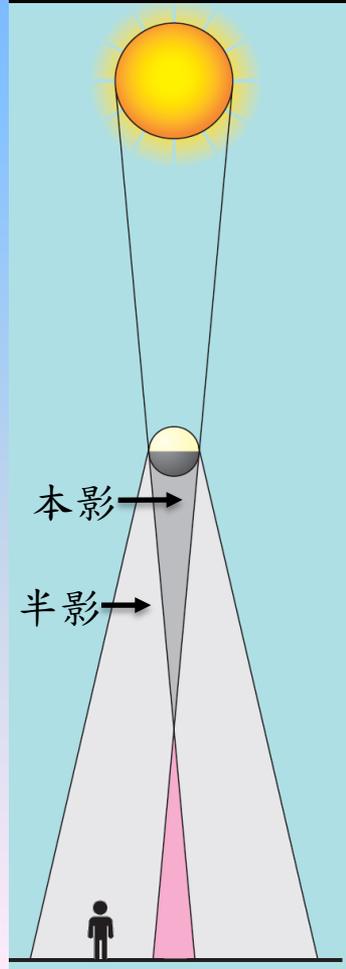
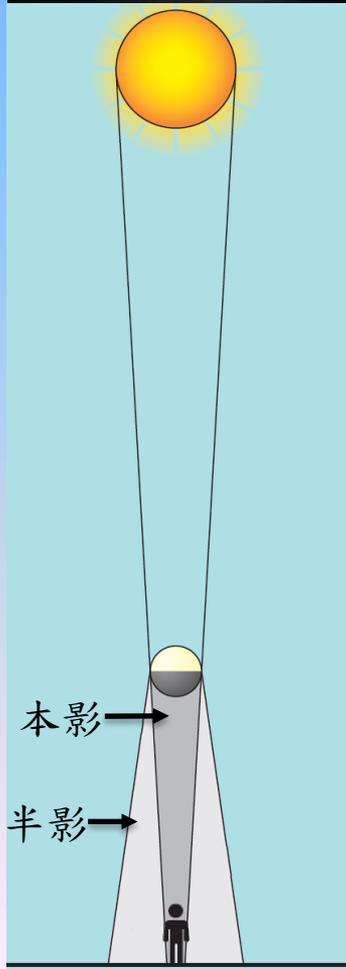
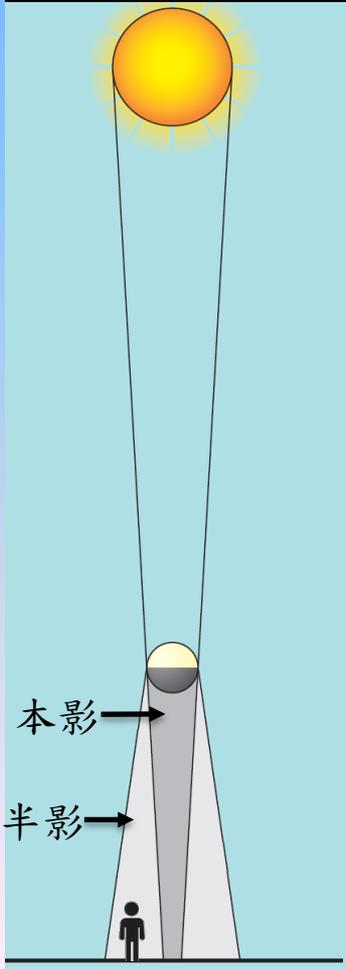


■ 地球公轉軌道面(黃道面)與月球公轉軌道面(白道面)並未重疊，故朔、望之際三者未必共線，因此未必有食象發生。

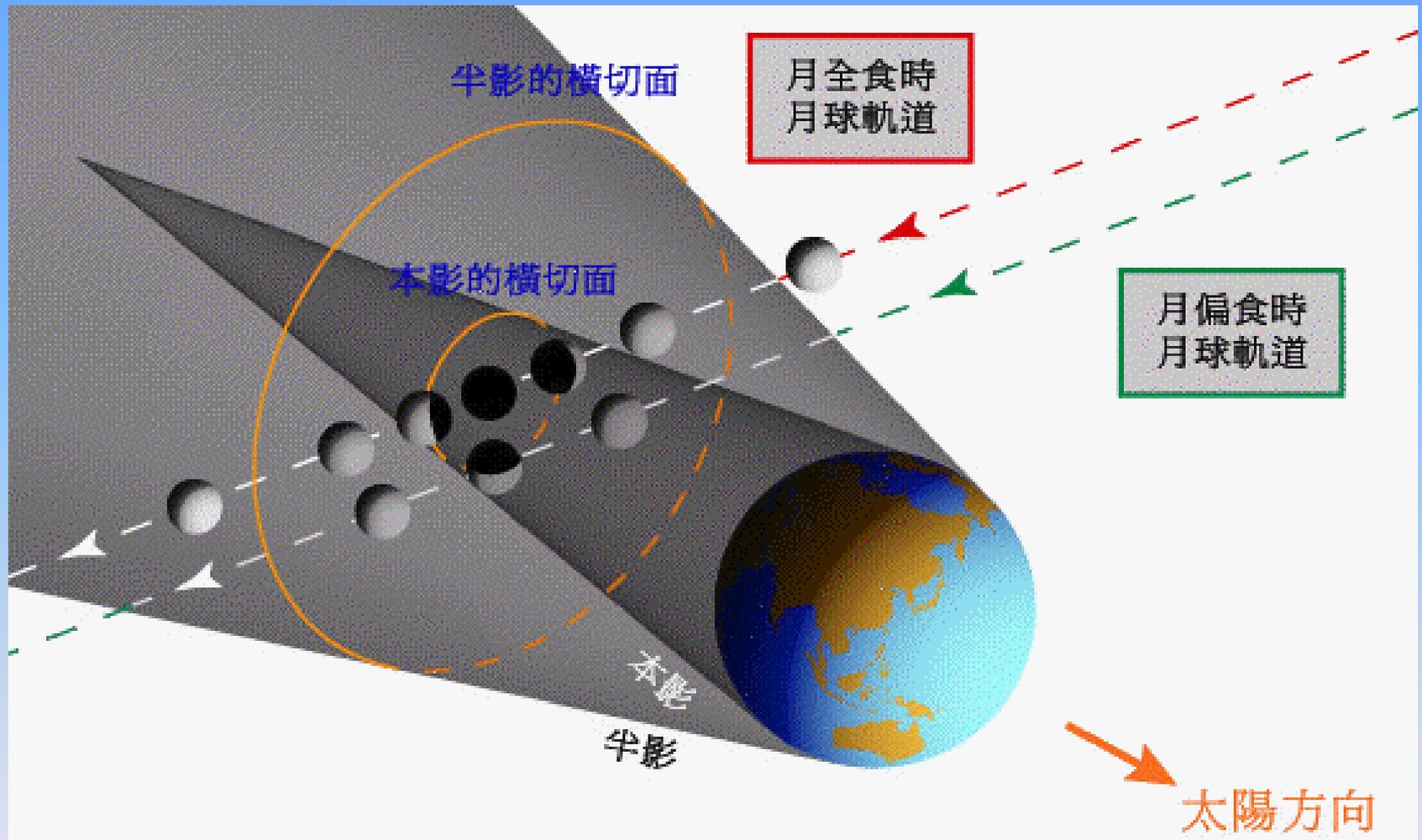
日食

(日—月—地@朔，西邊先食) p202

■ 月球公轉軌道並非正圓形，與地球間的距離有近、有遠。



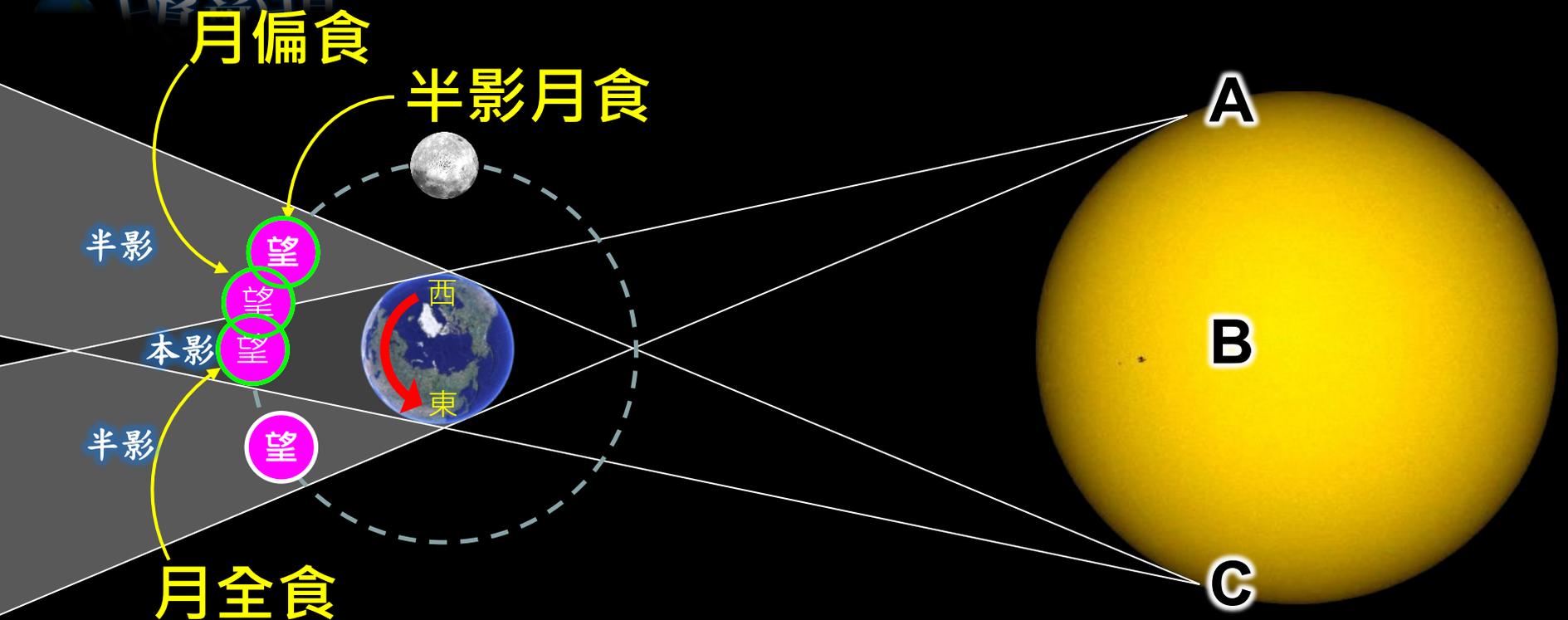
月食 (日—地—月@望，東邊先食) p203



■ 想想看：

- (1) 本影位在哪一區域？
- (2) 半影位在哪一區域？
- (3) 月偏食發生在哪一區？
- (4) 月全食發生在哪一區？

日食與月食 月食類型



月球進入地球的半影區，稱為**半影月食**。
月球部分進入地球本影區，稱為**月偏食**。
月球全部進入地球本影區，稱為**月全食**。



日食與月食 月食過程

Total Lunar Eclipse - 2000 Jan 20-21



www.MrEclipse.com

©2000 by F. Espenak

食象比較



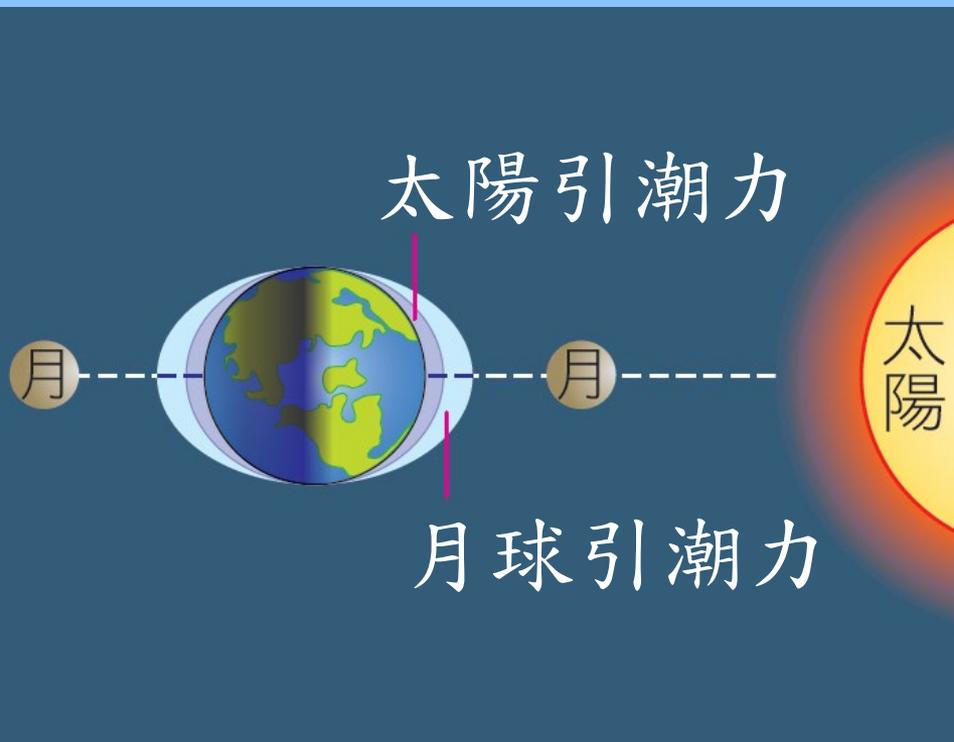
■ 日全食發生時，太陽完全被月球遮蔽，發光的部分是太陽最外層的大氣。



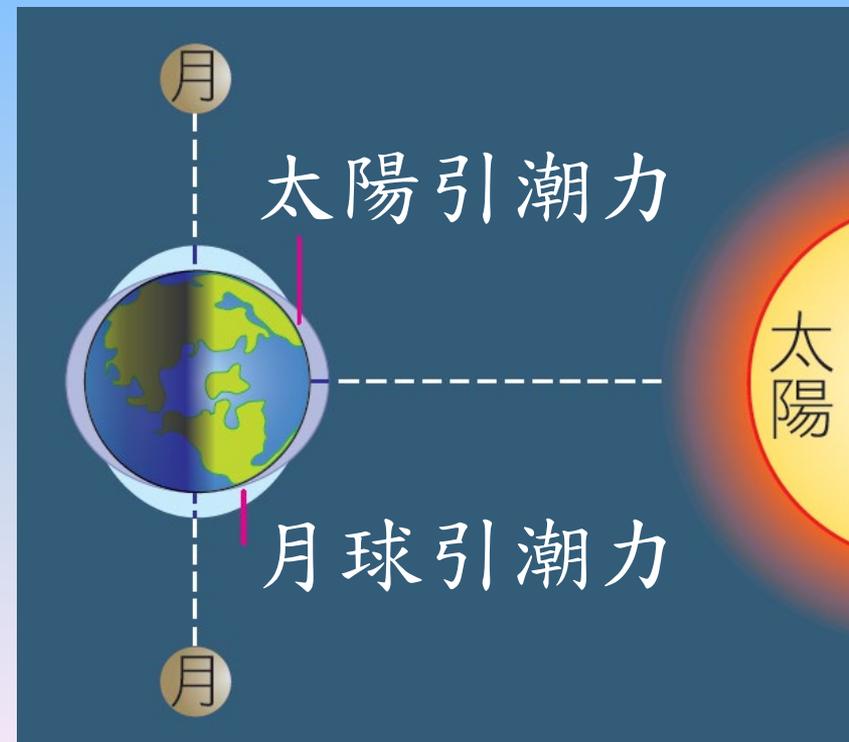
■ 月全食發生時，大部分陽光被地球遮蔽，但仍有部分光線經地球邊緣大氣折射而抵達月表，使其呈現古銅色(紅棕色)。

(白天)潮(夜晚)汐現象 p204

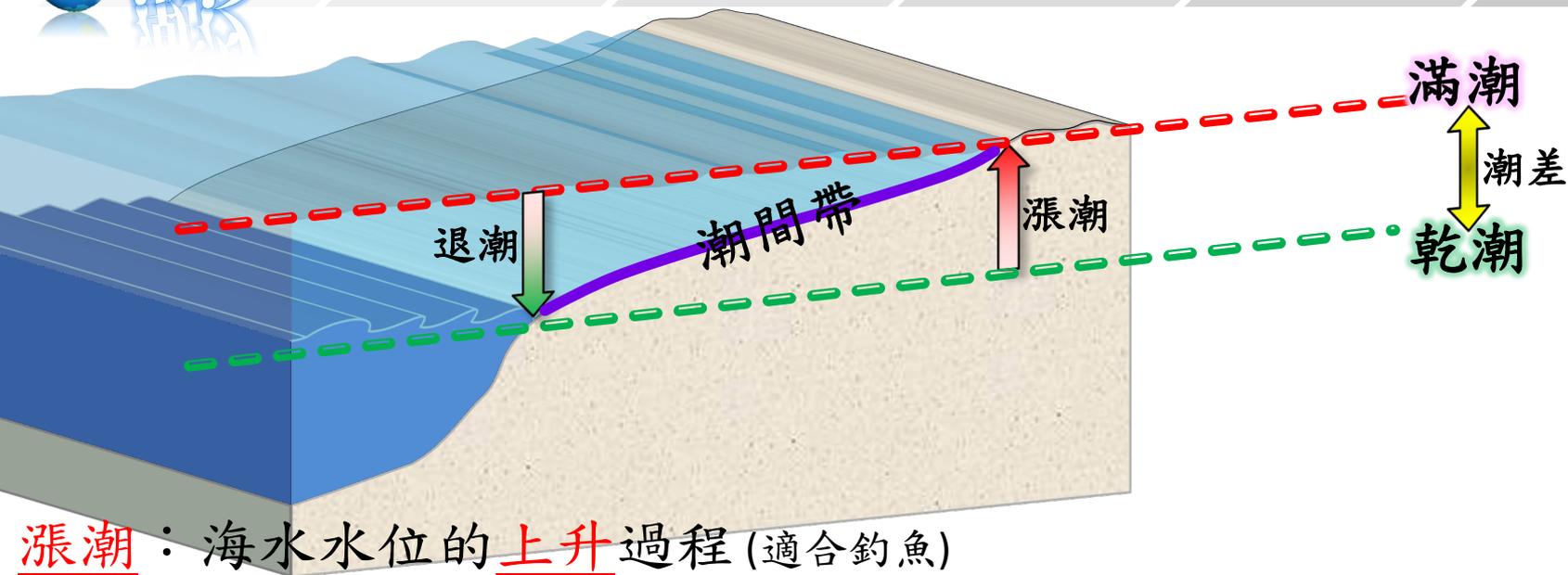
- 潮汐：海面受月日引力作用而漲退的現象。
- 影響：雖 $M_{日} > M_{月}$ ，但 $\frac{M_{日}}{r_{日地}^2} > \frac{M_{月}}{r_{日月}^2}$ ，故月是影響潮汐的主因
- 週期：潮汐循環一次所需的時間(約12小時25分)
 - 每隔一日，滿潮與乾潮發生時間平均延遲50分



大潮



小潮



漲潮：海水水位的上升過程(適合釣魚)

滿潮：海水面達最高(適宜大船進出港口)

退潮：海水水位的下降過程

乾潮：海水面達最低(適宜觀察潮間帶生物的時機)

潮差：滿潮與乾潮間的水位落差(大者適宜潮汐發電、小者適宜建港)

潮間帶：漲潮時海水淹沒、退潮時露出海面的區域



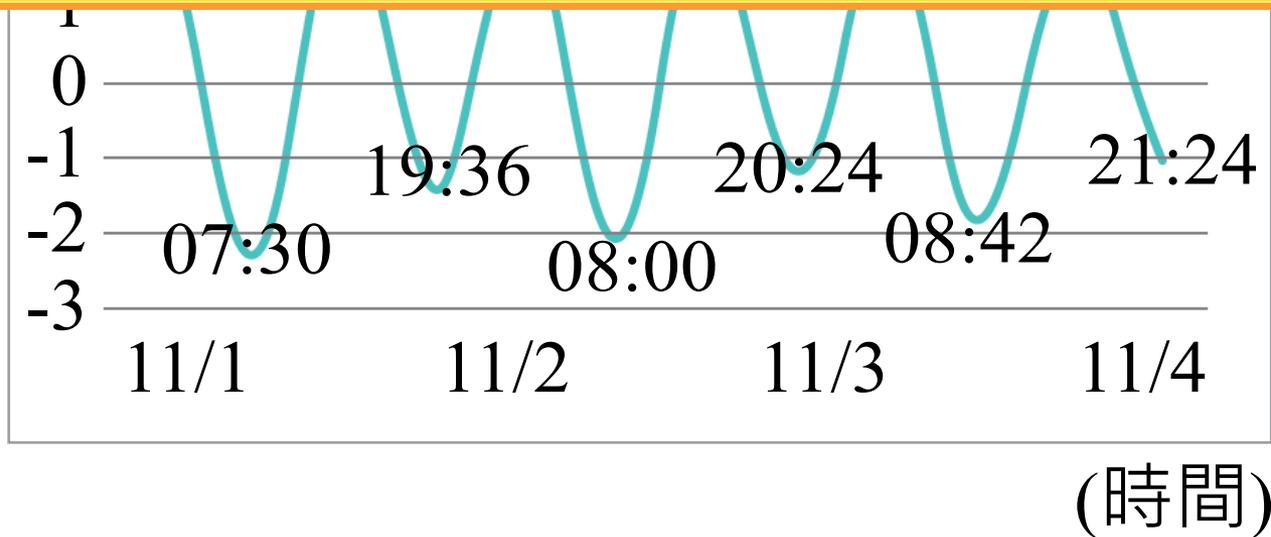
澎湖七美雙心石滬

例題 7-2

請根據下方的潮汐變化圖，分別求出臺中港的潮汐週期為多少？

解答

臺中港的潮汐週期為： $14:42 - 01:48 = 12:54$ ，
潮汐週期約為12小時54分。





潮汐

澎湖奎壁山、赤嶼摩西分海



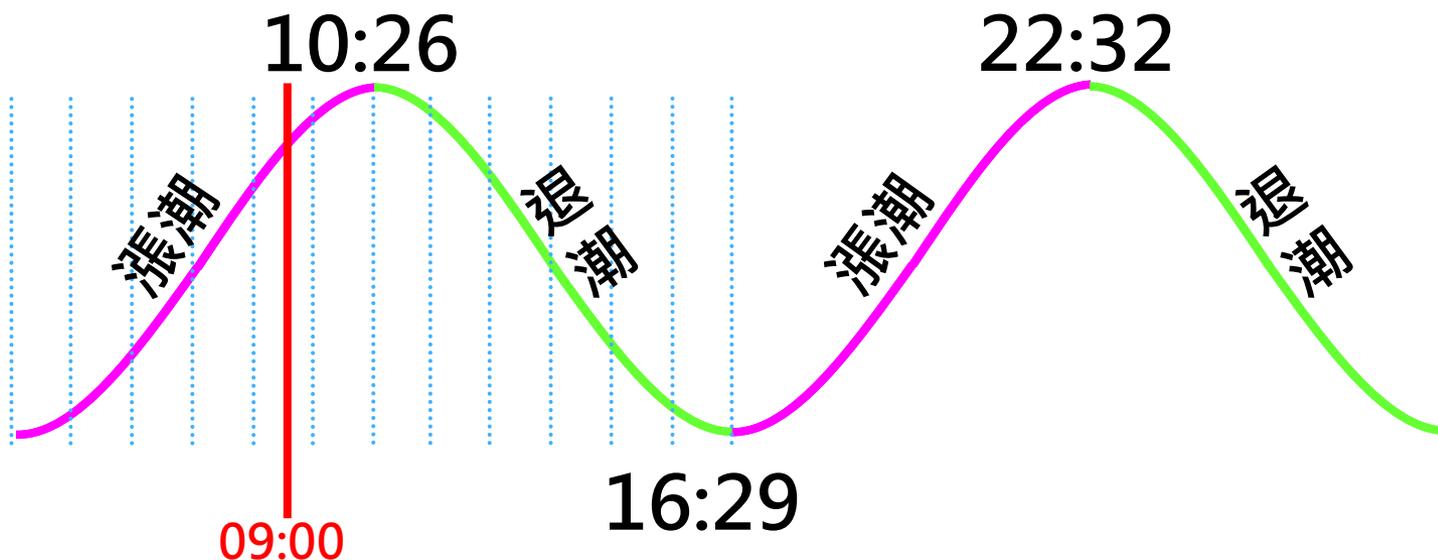


潮汐預報與問題演練

地點	第一次滿潮	第一次乾潮	第二次滿潮
基隆	09:37	15:13	20:48
淡水	10:26	16:29	22:32
梧棲	10:51	16:53	22:55
台中	08:47	14:30	20:13
高雄	07:27	13:15	19:03

問題一：當日上午九點，淡水海邊是漲潮還是退潮？

答：**漲潮**



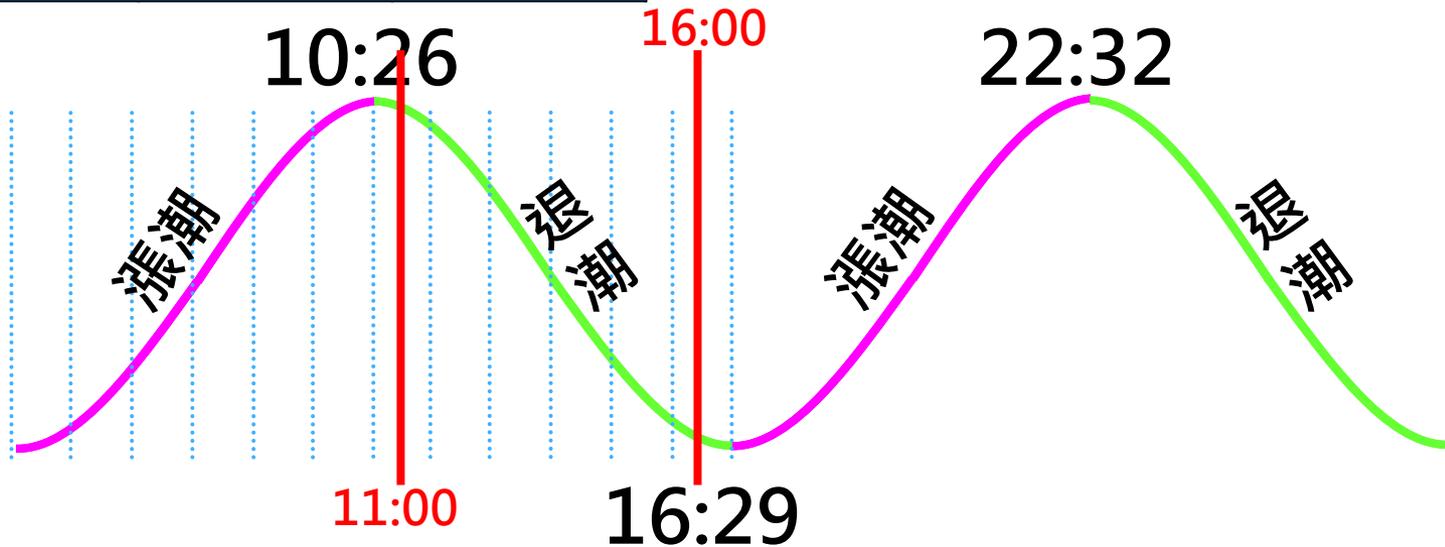


潮汐預報與問題演練

地點	第一次滿潮	第一次乾潮	第二次滿潮
基隆	09:37	15:13	20:48
淡水	10:26	16:29	22:32
梧棲	10:51	16:53	22:55
台中	08:47	14:30	20:13
高雄	07:27	13:15	19:03

問題二：當日若要到淡水海邊的紅樹林，觀察潮間帶的生物活動情形，應選在上午十一時或下午四時到達比較合適？

答：下午四時





潮汐預報與問題演練

地點	第一次滿潮	第一次乾潮	第二次滿潮
基隆	09:37	14:15	20:48
淡水	10:26	14:14	22:32
梧棲	10:53	14:16	22:55
台中	08:47	14:14	20:13
高雄	07:27	13:15	19:03

問題三：某些魚類會在開始漲潮時湧進河口覓食，若想在當天下午二時到海邊的河口釣魚，哪一處海邊較合適？

答：高雄

107 會考題

孝全在整理家中相簿時發現一張過去拍攝的月亮照片，如圖(一)所示；照片背後有關於拍攝時間地點的紀錄，如圖(二)所示，下列何者最有可能是當時月亮所在的方向？

- (A) 頭頂正上方
- (B) 南方地平線附近
- (C) 東方地平線附近
- (D) 西方地平線附近**



圖(一)

圖(二)

拍攝時間：99/05/29
(農曆16日)
凌晨4：30
拍攝地點：自家頂樓



107 會考題

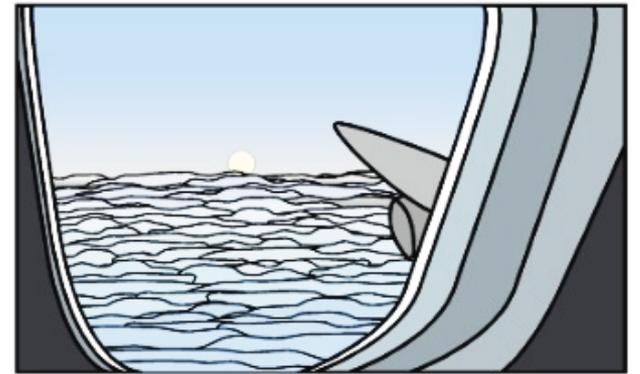
試題解析：

農曆16日為滿月，此日月亮約於清晨6點西落於地平面，而拍攝時間為清晨4：30，故此時月亮應接近西方地平面處。故選(D)。



109 會考題

某次小哲寒假出國旅行途中，發現飛機上方無雲，但下方卻有一片雲海，此時東方的滿月剛好升起。他朝向座位右側窗外拍攝了一張照片，如圖所示，此時飛機位於北緯35度附近、高度約為1萬2千公尺。



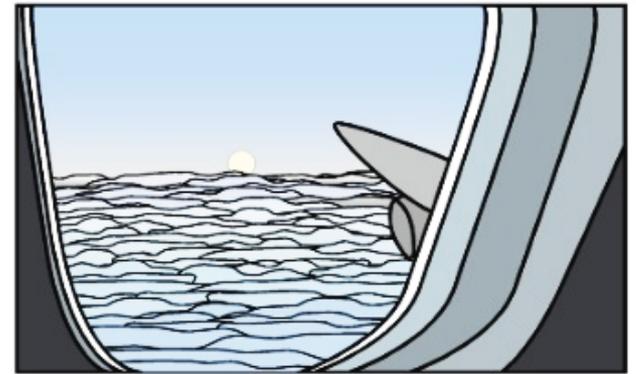
飛機航行方向

關於小哲拍攝此張照片時，他所在位置的當地時間與當時飛機航行的方向，最有可能是下列何者？



109 會考題

- (A) 傍晚6點，航向北方
- (B) 傍晚6點，航向南方
- (C) 清晨6點，航向北方
- (D) 清晨6點，航向南方



飛機航行方向



109 會考題

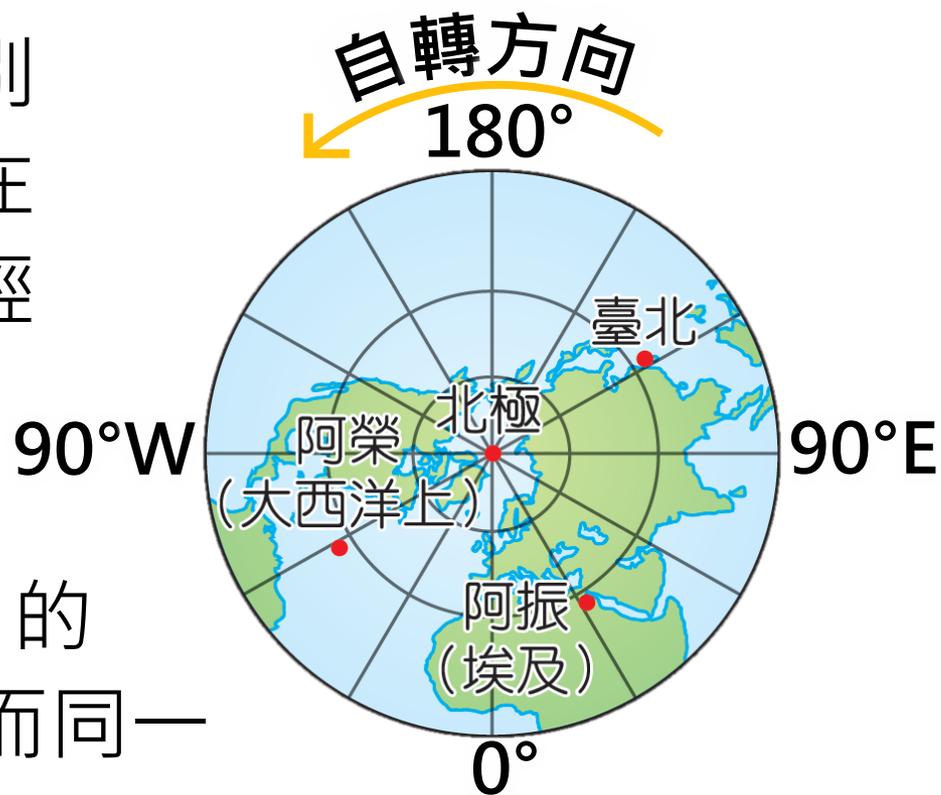
試題解析：

當滿月由東方升起時，當地時間約18：00，即為傍晚6點；小哲朝向座位右側窗外拍攝此景象，表示小哲右側為東方，當時飛機航行的方向為往前的航向北方。故選(A)。



108 會考題

阿振與阿榮兩兄弟分別出國旅行，某日阿振在埃及旅行時走到了東經31.5度，北緯25度的某處，與臺北（東經121.5度，北緯25度）的經度正好相差90度；而同一時間的阿榮則位於大西洋上西經58.5度，北緯25度的某處，與臺北的經度正好相差180度，如圖所示，兩兄弟相約拍下當天月亮的照片。



108 會考題

若此時臺北當天所見的月相是滿月，則同一天內阿振與阿榮所在地的月相應最接近下列何者？

- (A) 阿振：新月；阿榮：新月
- (B) 阿振：滿月；阿榮：滿月
- (C) 阿振：上弦月；阿榮：新月
- (D) 阿振：下弦月；阿榮：新月



108 會考題

試題解析：

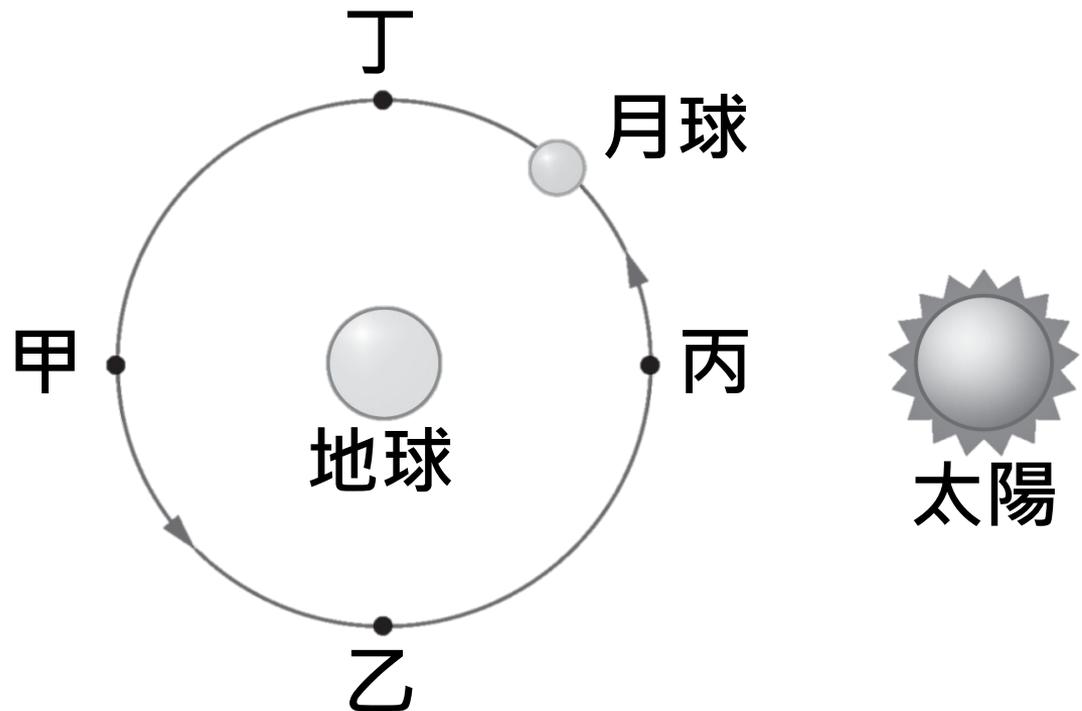
同一天內，不會因為所在經度不同而改變日地月的相對位置；若臺北所見月相為滿月，則世界各地所見月相皆相同。故選(B)。



107 會考題

圖為太陽、地球、月球相對位置示意圖。假設太陽、地球、月球在運行過程中皆位於同一平面上，月球位於圖中何處時，太陽受到地球的萬有引力作用方向及月球受到地球的萬有引力作用方向相同？

- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁



107 會考題

試題解析：

太陽與月亮所受地球的萬有引力要相同方向，唯有太陽與月亮在同一方向才能造成。故選(C)。



暴潮

暴潮(storm surge)這個名詞很容易讓人誤會，以為它是潮汐的一種，事實上，它根本不是潮汐，如果一定要扯上一些關係的話，第一，它使岸邊水位上升了，像漲潮；第二，暴潮侵襲海岸時，如果碰到大潮加上滿潮，災情會更嚴重。

暴潮的成因

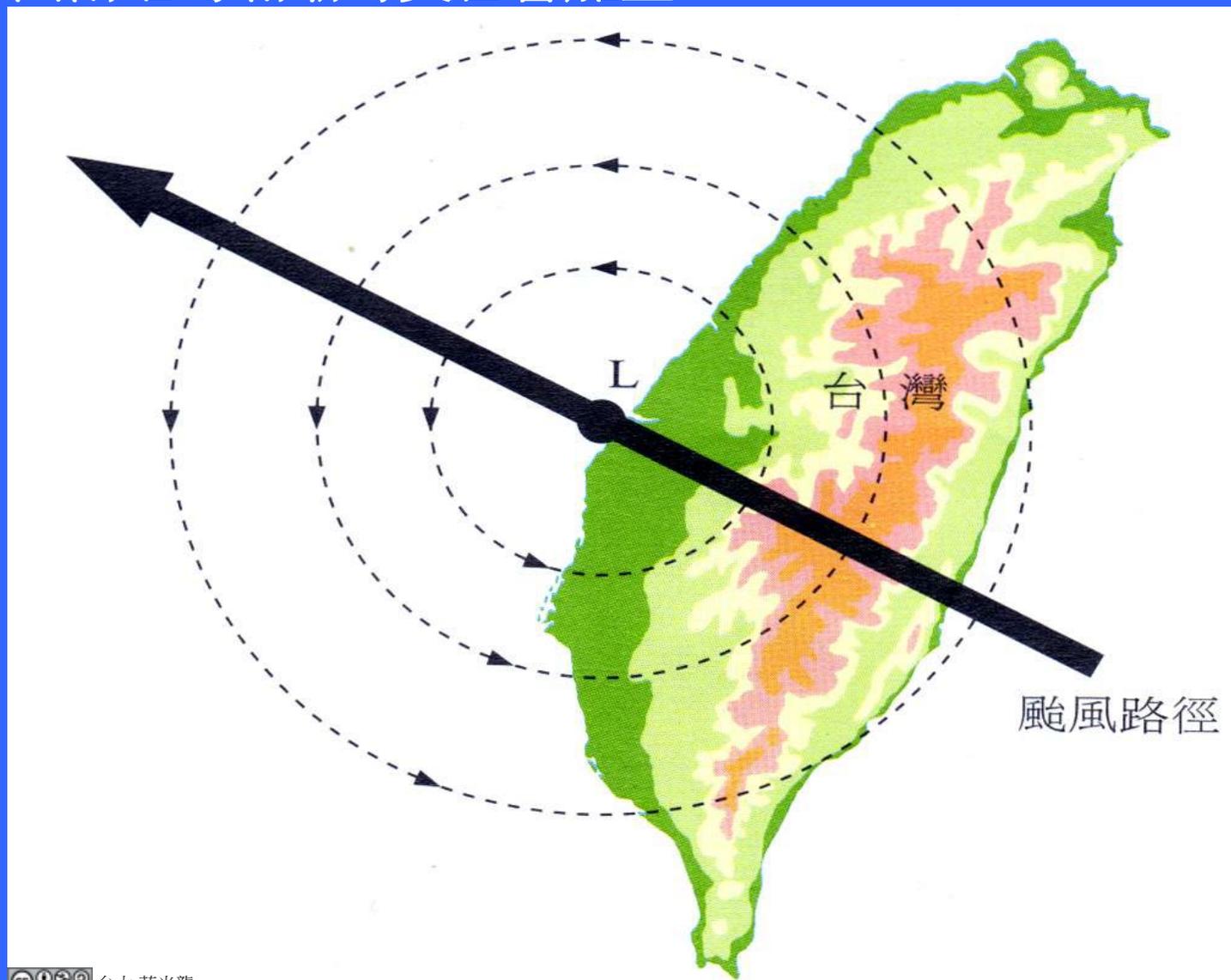
暴潮主要是颱風引起的，在颱風範圍內的海面氣壓較低，因而造成海平面升高，其實一般增加的高度不會超過1公尺，但如果颱風經過時，風又向岸邊吹，則可能使海邊的水位堆高達六、七公尺，如果再碰上大潮的滿潮時段，災情就會更嚴重，萬一沿海地勢又低，海水倒灌就難避免了。

暴潮的災難

歷史上有記錄的最嚴重暴潮災難，應屬1970年11月13日發生在孟加拉那一次，颱風把海水強力灌入一條河川，大雨也使河面暴漲，竟然使水位堆高達12公尺，再加上強風，在20分鐘內，死亡人數高達300,000人，何只可怕，簡直恐怖！

暴潮的災難

西南沿海滿潮時災害會加重



課程結束