

重點內容

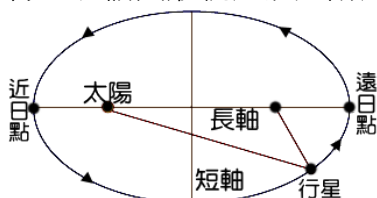
4-3 人造衛星



(一)行星與克卜勒定律：

A、克卜勒第一定律(軌道定律)：

(1)內容：行星以橢圓形軌道繞太陽運轉，太陽位於其中一個焦點上。



(2)圖示：行星繞日的橢圓形軌道

(3)討論：

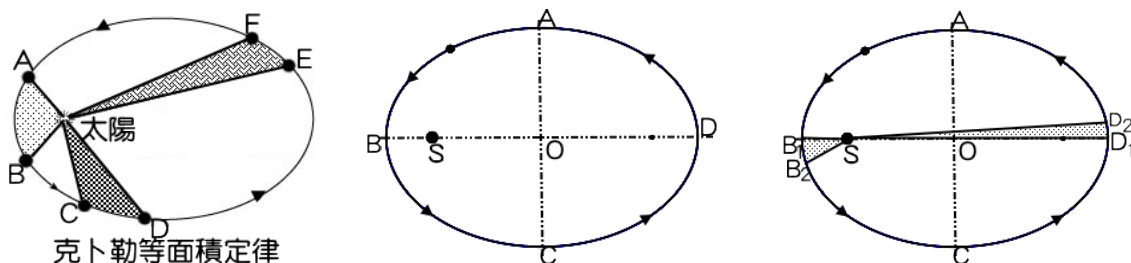
甲、近日點距離 = $a - c$ ；遠日點距離 = $a + c$ ；橢圓的離心率 $e = \frac{c}{a}$

$$\frac{\text{近日點距離}}{\text{遠日點距離}} = \frac{a - c}{a + c} = \frac{1 - \frac{c}{a}}{1 + \frac{c}{a}} = \frac{1 - e}{1 + e}$$

乙、近日點距離 + 遠日點距離 = 長軸長度 = 平均半徑 × 2

B、克卜勒第二定律(等面積定律)：

(1)內容：行星在軌道上的任何一個位置，在相同時間內與太陽連線，所掃略的面積相等。



(2)圖示：克卜勒等面積定律

(3)討論：

甲、如圖(二)，行星在軌道上運轉，A → B 所需時間 Δt_1 ，B → C 所需時間 Δt_2 ，

C → D 所需時間 Δt_3 ，D → A 所需時間 Δt_4 ，則 $\Delta t_1 = \Delta t_2 < \Delta t_3 = \Delta t_4$ 。

乙、如圖(二)，行星在軌道上運轉，A → B → C 所需時間 Δt_1 ，B → C → D 所需時間 Δt_2 ，

C → D → A 所需時間 Δt_3 ，D → A → B 所需時間 Δt_4 ，則 $\Delta t_1 < \Delta t_2 = \Delta t_4 < \Delta t_3$ 。

丙、如圖(三)，行星在近日點時距離為 r_1 ，在軌道上運行的切線速率為 v_1 ，

在遠日點時距離為 r_2 ，在軌道上運行的切線速率為 v_2 ；

在極短 Δt 時間內，行星與太陽連線面積為 ΔSB_1B_2 及 ΔSD_1D_2 ，則

$$\frac{1}{2} r_1 (v_1 \Delta t) = \frac{1}{2} r_2 (v_2 \Delta t) \quad \rightarrow \quad r_1 v_1 = r_2 v_2$$

近日點速率 v_1 ：遠日點速率 v_2 = 遠日點距離 r_2 ：近日點距離 r_1

丁、近日點切線速率最大，遠日點切線速率最小，但各點的面積速率都相同。

C、克卜勒第三定律(週期定律)：

(1)內容：不同的行星繞日，其週期的平方與平均軌道半徑的立方比值為一定值。

(2)數學式：
$$\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2}$$

(3)討論：

甲、只要中心星球相同，則週期定律都成立。

乙、行星(或人造衛星)若有相同的軌道半徑 R ，則必有相同的運轉週期 T ，因此會有相同的運行速率，與行星(或人造衛星)的質量無關，因此在同一軌道的不同衛星不會發生相撞。

丙、行星(或人造衛星)在不同軌道上運行，若軌道半徑愈大，則運轉週期愈大。


(二)人造衛星：
A、意義：

(1)人造衛星受地球引力作用，繞行地球運轉，軌道面必通過地心。

(2)假設地球質量 M ，人造衛星質量 m ，而繞行的軌道半徑為 r ，則：

甲、人造衛星運轉的向心力 F ：
$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

乙、人造衛星運轉的向心加速度 a ：
$$F = \frac{GMm}{r^2} = ma_c \quad \rightarrow \quad a_c = \frac{GM}{r^2}$$

丙、人造衛星運轉的速率 v ：
$$a_c = \frac{GM}{r^2} = \frac{v^2}{r} \quad \rightarrow \quad v^2 = \frac{GM}{r} \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

丁、人造衛星運轉的角速率 ω ：
$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \omega r \quad \rightarrow \quad \omega = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$

戊、人造衛星運轉的週期 T ：
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM}}$$

(3)假設地球平均密度為 ρ ，半徑為 R ，繞地表附近運行的人造衛星質量為 m ，則：

甲、地表附近的重力場強度 g ：

地球質量 $M = M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \quad \rightarrow \quad g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G}{R^2} \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = \frac{4}{3}\pi GR\rho$

乙、人造衛星運轉的向心加速度 a ：
$$F = \frac{GMm}{R^2} = ma_c \quad \rightarrow \quad a_c = \frac{GM}{R^2} = \frac{4}{3}\pi GR\rho$$

丙、人造衛星運轉的切線速率 v ：
$$a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{4}{3}\pi GR\rho \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{4}{3}\pi GR^2\rho}$$

丁、人造衛星的運轉週期 T ：
$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi R \times \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{3}\pi GR^2\rho}} = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$$

戊、若有一人造衛星期運轉軌道半徑 $r=nR$ ，則此人造衛星運轉的週期 T' ：

$$\frac{R^3}{T^2} = \frac{(nR)^3}{T'^2} \quad \rightarrow \quad T' = n^{\frac{3}{2}}T = n^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$$

B、同步衛星：

(1)定義：人造衛星繞行地球，若運轉速率與地球自轉同步，即運轉週期為 24 小時，則稱此為星為同步衛星。

(2)特性：

甲、同步衛星必定在赤道的上空。

乙、同步衛星的高度距離地表約地球半徑的 5.6 倍， $H=5.6R$ 。

丙、運轉方向為由西向東運轉。

丁、在地面上觀察，見此衛星恆靜止在赤道上空的某處。

戊、可做為通訊衛星，但是南北極處是死角。

(3)假設月球繞地球的軌道半徑為 r_m ，月球繞地週期為 27 天，而軌道速率為 v_m ，則：同步衛星的軌道半徑：

$$\frac{R_{\text{月}}^3}{T_{\text{月}}^2} = \frac{R_{\text{同}}^3}{T_{\text{同}}^2} \quad \frac{R_{\text{月}}^3}{27^2} = \frac{R_{\text{同}}^3}{1^2} \quad \rightarrow \quad R_{\text{月}}^3 : R_{\text{同}}^3 = 27^2 : 1 = (3^3)^2 : 1 = (3^2)^3 : 1 = 9 : 1$$

同步衛星的軌道半徑為月球繞地軌道半徑的 $1/9$ 倍。

範例 1 (88 日大)

在完成登月任務後，登月艇自月球表面升空與母船會合。母船與登月艇會合後一起繞月球作圓周運動，其速率為 v 。母船與登月艇的質量均為 m ，月球的質量為 M ，重力常數為 G ，求母船與登月艇繞月球軌道運動的

(1)週期為_____。

(2)軌道半徑為_____。

【答案】： (1) $2\pi\frac{GM}{v^3}$ ； (2) $\frac{GM}{v^2}$

範例 2

甲、乙兩衛星分別環繞地球作等速圓周運動，已知兩者的週期比值為 $\frac{T_1}{T_2} = 8$ ，則：

兩者的速率比值 $\frac{v_1}{v_2}$ 為 (A) 4 (B) 2 (C) 1 (D) $\frac{1}{2}$ (E) $\frac{1}{4}$

【答案】：(D)

範例 3

某行星密度為 ρ ，半徑為 R ，則該行星之表面衛星

- (1)繞行行星運轉之週期為_____。
- (2)軌道之切線速率為_____。
- (3)軌道之向心加速度為_____。
- (4)運轉之角速度為_____。

【答案】：

範例 4

兩人造衛星繞地球運轉之軌道平均半徑為 R_1 與 R_2 ，則兩人造衛星：

- (1)週期比為_____。
- (2)速率比為_____。
- (3)向心加速度比為_____。

【答案】：

範例 5

自地面發射之火箭，當其距地面高度為地球半徑的 $1/2$ 時，其重量為地面時 $1/4$ ，則火箭現有質量為發射時的幾倍？

- (A) $3/4$ (B) $2/3$ (C) $9/16$ (D) $5/16$ (E) $1/16$ 。

【答案】：C

範例 6

若 A、B 兩行星密度相同，半徑比 $1:2$ ，則其表面衛星：

- (1)週期之比為 (A) $1:1$ (B) $1:2$ (C) $2:1$ (D) $1:2\sqrt{2}$ (E) $2\sqrt{2}:1$ 。
- (2)軌道切線速率比為 (A) $1:1$ (B) $1:2$ (C) $2:1$ (D) $1:2\sqrt{2}$ (E) $2\sqrt{2}:1$ 。
- (3)向心加速度比為 (A) $1:1$ (B) $1:2$ (C) $2:1$ (D) $1:2\sqrt{2}$ (E) $2\sqrt{2}:1$ 。
- (4)角速度比為 (A) $1:1$ (B) $1:2$ (C) $2:1$ (D) $1:2\sqrt{2}$ (E) $2\sqrt{2}:1$ 。

【答案】：(1)A； (2)B； (3)B； (4)A

類1.地球半徑變為 4 倍，密度不變，若月球軌道不變，則繞地球旋轉的週期將變為若干倍？

- (A)1 (B)2 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}$ (E) $\frac{1}{8}$ 。

類2.地球繞日平均公轉半徑為 R ，地球半徑為 r ，地表重力加速度為 g ，繞日迴轉速率為 v ，則太陽與地球質量比為

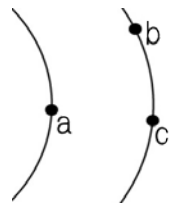
- (A) $\frac{gr^2}{Rv^2}$ (B) $\frac{Rv^2}{gr^2}$ (C) $\frac{R^2v}{gr^2}$ (D) $\frac{gr^2}{R^2v^2}$ (E) $\frac{Rv}{gr}$ 。

類3.(99 指考) 甲行星的質量是乙行星的 25 倍，兩衛星分別以半徑為 $R_{甲}$ 、 $R_{乙}$ 的圓軌道繞行甲、乙兩行星。若 $R_{甲}/R_{乙}=4$ ，則兩衛星分別繞行甲、乙兩行星的週期之比值 $T_{甲}/T_{乙}$ 為何？

- (A)6.25 (B)2.5 (C)1.6 (D)0.4 (E)0.16。

類4.如右圖， a 、 b 、 c 是地球大氣層外圓形軌道的三顆人造衛星， a 、 b 質量相同且大於 c 的質量，三顆人造衛星的週期關係為何？

- (A) $a > b > c$ (B) $a = b > c$ (C) $a = b = c$ (D) $a < b = c$ (E) $a > b = c$ 。



類5.人造衛星離地表的距離為地球半徑 R ，衛星沿圓周軌道運行的速率為 v ，地球表面的重力加速度為 g ，則此三個物理量的關係為何？

- (A) $v = \sqrt{2gR}$ (B) $v = \sqrt{gR}$ (C) $v = \sqrt{\frac{gR}{2}}$ (D) $v = 2\sqrt{gR}$ (E) $v = \frac{\sqrt{gR}}{2}$ 。

類6.若甲星球質量為乙星球質量的 16 倍，而兩者連心線長為 a ，現有一火箭恰運行至此連心線上距甲星球中心距離為 b 時，星球對火箭之引力和恰為零，則 a 為 b 的若干倍？

- (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{5}{4}$ (D) $\frac{3}{2}$ (E)2。

類7. 兩個繞地球作圓周運動的人造衛星 A、B，其軌道速率比為 1 : 2，質量比為 1 : 2，則向心加速度比為何？

- (A) 1 : 16 (B) 1 : 8 (C) 1 : 6 (D) 1 : 4 (E) 1 : 1。

類8. 人造衛星在距地表 $3R$ 處繞地球運行，若地表的重力加速度為 g ，則衛星的繞轉速率為多少？
(R 為地球半徑)

- (A) $\sqrt{\frac{gR}{3}}$ (B) $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ (C) $\frac{1}{2}\sqrt{gR}$ (D) \sqrt{gR} (E) $\sqrt{2gR}$ 。

類9. 假設萬有引力係與兩物體間距離之立方成反比。如以 R 及 T 分別代表行星繞日作圓周運動時之軌道半徑及週期，則下列各種比值中何者對所有行星而言均相同？

- (A) $\frac{T^2}{R^3}$ (B) $\frac{T^3}{R^2}$ (C) $\frac{T}{R}$ (D) $\frac{T}{R^2}$ (E) $\frac{T^2}{R}$ 。

類10. 距離地面高為 R 、 $2R$ 的兩顆人造衛星，其中 R 為地球半徑，則其週期比為若干？

- (A) 1 : 2 (B) 2 : 3 (C) $2\sqrt{2} : 3\sqrt{3}$ (D) 4 : 9。

類11. 設人造衛星以半徑 r 繞地心作圓軌道運動，令地球的質量為 M ，萬有引力常數為 G ，則人造衛星與地心的連線，在單位時間內所掃過的面積為下列哪一項？

- (A) $\sqrt{\frac{1}{4}GMr}$ (B) $\sqrt{\frac{1}{2}GMr}$ (C) \sqrt{GMr} (D) $\sqrt{2GMr}$ (E) $\sqrt{4GMr}$ 。

類12. 假設某行星繞日軌道的速率與其軌道半徑成反比，則可推知克卜勒第三定律(週期定律)的形式將為何？(K 表示定值)

- (A) $\frac{r}{T} = K$ (B) $\frac{r^2}{T} = K$ (C) $\frac{r^3}{T} = K$ (D) $\frac{r}{T^2} = K$ (E) $\frac{r^3}{T^2} = K$ 。

綜合練習

4-3 人造衛星

一、單一選擇題：

- ____ 1. 若地球質量突然變成 64 倍，則在原軌道半徑上之人造衛星週期應變成多少倍？
 (A) $\frac{1}{4}$ (B) 4 (C) $\frac{1}{8}$ (D) 8 (E) 1。
- ____ 2. 若某行星質量為地球的 8 倍，半徑為地球的 4 倍，則其重力加速度 g 值為地球的多少倍？
 (A) 1 (B) 2 (C) $\frac{1}{2}$ (D) 4 (E) $\frac{1}{4}$ 。
- ____ 3. 地球與太陽之平均距離為一個天文單位。已知哈雷彗星約 76 年回歸 1 次，哈雷彗星與太陽之最近距離約為 0.6 天文單位。設所有行星對哈雷彗星的影響均可略去不計，則可推算哈雷彗星與太陽之最遠距離與下列那一距離最為接近？
 (A) 17.6 (B) 35.2 (C) 50.6 (D) 70.4 (E) 140.8 天文單位。
- ____ 4. 七月時地球與太陽距離最大，為 1.02 AU，一月時距離最小，為 0.98AU。設地球繞日運動之速率在七月時為 v_7 ，在一月時為 v_1 ，由克卜勒第二定律可知 $\frac{v_7}{v_1}$ 約等於
 (A) 1.08 (B) 1.04 (C) 1 (D) 0.96 (E) 0.92。
- ____ 5. 已知一人造衛星以圓形軌道繞地球運行，其軌道半徑為月球軌道平均半徑的三分之一，則此衛星繞地球的週期約為
 (A) 1~4 天之間 (B) 4~8 天之間 (C) 8~12 天之間 (D) 12~16 天之間 (E) 大於 16 天。
- ____ 6. 已知某一彗星以橢圓軌跡繞太陽公轉，其與太陽之最大距離為其與太陽最短距離之 100 倍。今測得此彗星在最接近太陽時之速率為 1000 公里/秒，則此彗星在最遠離太陽時的速率為若干公里/秒？
 (A) 5 (B) 10 (C) 50 (D) 100 (E) 500 公里/秒。
- ____ 7. 已知火星和太陽的平均距離與地球和太陽平均距離之比為 3:2，則火星繞太陽公轉一週需費時需
 (A) 1.2 年 (B) 1.5 年 (C) 1.8 年 (D) 2.1 年 (E) 2.4 年。

___8. 假設萬有引力與兩物體間之距離成反比，今以 R 及 T 分別表示各行星繞日之軌道半徑及週期， K 表示常數，則克卜勒行星第三定律應成何種形式？

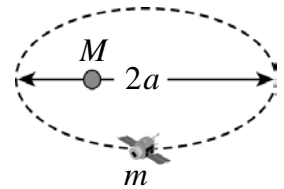
- (A) $\frac{T^2}{R^3} = K$ (B) $\frac{T^3}{R^2} = K$ (C) $\frac{T^2}{R} = K$ (D) $\frac{T}{R^2} = K$ (E) $\frac{T}{R} = K$ 。

___9. 甲、乙兩衛星分別環繞地球作等速圓周運動，已知兩者的週期比值為 27，則兩者的速率比為若干？

- (A) 3 : 1 (B) 1 : 3 (C) 9 : 1 (D) 1 : 9 (E) 1 : 1。

___10. 質量 m 的人造衛星繞地心作橢圓軌道的運動，如右圖。已知地球質量為 M 、橢圓的長軸為 $2a$ ，則人造衛星的週期為

- (A) $2\pi a \sqrt{\frac{a}{GM}}$ (B) $\pi a \sqrt{\frac{a}{GM}}$ (C) $\pi a \sqrt{\frac{2a}{GM}}$
 (D) $2\pi a \sqrt{\frac{GM}{a}}$ (E) $2\sqrt{\frac{GM}{a}}$ 。



___11. 太空船環繞土星表面作圓周運動，測得該太空船之轉動週期為 T ，則土星平均密度為

- (A) $\frac{2\pi G}{T^2}$ (B) $\frac{2\pi}{GT}$ (C) $\frac{3\pi}{GT^2}$ (D) GT (E) $\frac{4\pi G}{T^2}$ 。

___12. 由克卜勒行星運動第二定律可得知

- (A) 地球和火星繞日時的面積掃掠速率必相等 (B) 地球和火星繞日時的速率必相等
 (C) 地球和火星在兩者的近日點處面積掃掠速率相等 (D) 地球和火星在兩者的遠日點處面積掃掠速率相等 (E) 火星在其近日點與遠日點處的面積掃掠速率必相等。

___13. 下列何者是克卜勒第三定律？

- (A) 任何行星繞太陽的週期之平方與行星距太陽的平均距離之三次方成正比(週期定律)
 (B) 任何行星與太陽的連線在等時間內掃過等面積(面積定律) (C) 所有行星均在橢圓形軌道上運動，以太陽為軌道之一焦點(軌道定律) (D) 地心說，此學說假設地球靜止於宇宙的中心 (E) 太陽位於宇宙中心的假設，即是日心說。

___14. 已知某行星以橢圓軌道繞太陽運轉，若其距太陽最遠為 4 天文單位，公轉週期為 $3\sqrt{3}$ 年，則行星距太陽最近為

- (A) 1 (B) 1.5 (C) 2 (D) 2.5 (E) 3 天文單位。

15. 若地球質量突然變成 64 倍，則在原軌道半徑上之人造衛星，其運轉速率應變成多少倍？
 (A) $1/4$ (B) 4 (C) $1/8$ (D) 8 (E) 1。
16. 人造衛星在地球表面上高度為 R 的圓周軌道上運行 (R 為地球半徑)。如果在此高度上的重力加速度為 g ，則此人造衛星的速率為 (以 R 和 g 表示)
 (A) $\sqrt{2gR}$ (B) \sqrt{gR} (C) $2\sqrt{gR}$ (D) $\sqrt{3gR}$ (E) $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ 。
17. 已知地球半徑為 R ，質量為 M 。則距離地表 $R/2$ 高度處的人造衛星，質量 m ，則其運行的切線速率 v 為若干？
 (A) $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$ (B) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$ (C) $\sqrt{\frac{3GM}{2R}}$ (D) $\sqrt{\frac{2GM}{3R}}$ (E) $\sqrt{\frac{4GM}{3R}}$ 。
18. 質量為 m 的人造衛星環繞半徑為 R 的地球運動。已知該衛星與地面的距離始終為 R ，而地表的 gravity 加速度為 g ，則此衛星的運行速率為
 (A) $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ (B) \sqrt{gR} (C) $\sqrt{\frac{3gR}{2}}$ (D) $\sqrt{2gR}$ (E) $2\sqrt{gR}$ 。
19. 有一個地表衛星繞地球運行的週期為 T ，若地表重力加速度為 g ，則地球的半徑為
 (A) $\frac{4\pi}{gT^2}$ (B) $\frac{gT^2}{4\pi^2}$ (C) $\frac{2\pi}{gT}$ (D) $\frac{gT}{4\pi}$ (E) $\frac{gT^2}{2}$ 。
20. 質量各為 m_1 及 m_2 之兩衛星在同一軌道上繞地球運轉，則其週期之比為
 (A) $m_1 : m_2$ (B) $m_2 : m_1$ (C) $\sqrt{m_1} : \sqrt{m_2}$ (D) $\sqrt{m_2} : \sqrt{m_1}$ (E) $1 : 1$ 。
21. 在望遠鏡中觀察某一行星外有一小衛星以 T 的週期繞其轉動，其軌道為半徑等於 R 的圓周，則該行星的質量應為多少？
 (A) $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$ (B) $\frac{4\pi^2 R}{GT}$ (C) $\frac{4\pi^2 R}{GT^2}$ (D) $\frac{4\pi^2 T}{GR^2}$ (E) $\frac{4\pi^2 T^2}{GR}$ 。

22. 有一個地表衛星，其繞地球運行的週期為 T ，若地表的重力加速度為 g ，且地球的平均密度為 ρ ，則地球質量為
- (A) $\frac{g^3 T^6 \rho}{48\pi^5}$ (B) $\frac{g^3 T^6 \rho}{\pi^5}$ (C) $\frac{g^3 T^6 \rho}{4\pi^3}$ (D) $\frac{g^3 T^6 \rho}{48\pi^3}$ (E) $\frac{g^3 T^6 \rho}{64\pi^3}$ 。
23. 考慮四個繞地心運動的人造衛星：衛星 A 作半徑為 r 的圓周運動、衛星 B 作半徑為 $2r$ 的圓周運動，衛星 C 作橢圓軌道運動(近地點距離 r 、遠地點距離 $2r$)、衛星 D 作橢圓軌道運動(近地點距離 r 、遠地點距離 $4r$)，則哪個衛星的週期最長？
- (A)A (B)B (C)C (D)D (E)都相同。
24. 有甲、乙、丙、丁、戊等五個地表衛星，其質量的大小關係為甲 $>$ 乙 $>$ 丙 $>$ 丁 $>$ 戊，若甲、乙、丙、丁、戊繞地運行的動量量值分別為 p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 、 p_5 ，則下面哪個關係是正確的？
- (A) $p_1 > p_2 > p_3 > p_4 > p_5$ (B) $p_1 < p_2 < p_3 < p_4 < p_5$ (C) $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5$
 (D) $p_1 > p_2 = p_3 = p_4 > p_5$ (E) $p_1 < p_2 = p_3 = p_4 < p_5$ 。
25. 若 x 為地球半徑，有一人造衛星質量 m ，在距離地球表面 x 高處，作圓形軌道運轉，若所受向心力為 f ，則此衛星之速率為多少？
- (A) $\sqrt{\frac{xf}{2m}}$ (B) $\sqrt{\frac{2xf}{m}}$ (C) $\sqrt{\frac{2mx}{f}}$ (D) $\sqrt{\frac{m}{2xf}}$ 。
26. 一個衛星在距某行星表面為 R 處(R 為行星半徑)，作等速率圓周運動的向心加速度為 a ，則此行星的質量為何？
- (A) $\frac{4aR^2}{G}$ (B) $\frac{aR^2}{G}$ (C) $\frac{GR^2}{a}$ (D) $\frac{aR}{G}$ (E) $\frac{a^2}{R}$ 。
27. 已知某衛星在行星表面附近做等速率圓周運動，若衛星的運行週期為 T ，則該行星的平均密度為何？
- (A) $\frac{\pi}{GT^2}$ (B) $\frac{3\pi}{GT^2}$ (C) $\frac{3\pi}{2GT^2}$ (D) $\frac{3\pi}{4GT^2}$ (E) $\frac{4\pi}{3GT^2}$ 。

4-3_人造衛星_標準答案：

類題：

1.E 2.B 3.C 4.D 5.C 6.C 7.A 8.C 9.D 10.C 11.A 12.B

一、單一選擇題：

1.C 2.C 3.B 4.D 5.B 6.B 7.C 8.E 9.B 10.A

11.C 12.E 13.A 14.C 15.D 16.A 17.D 18.A 19.B 20.E

21.A 22.A 23.D 24.A 25.B 26.A 27.B