

一、單選題：60% 答錯不倒扣

1. 某行星繞日公轉，設經近日點時公轉的切線速率為 v_1 ，經遠日點時公轉切線速率為 v_2 ，而行星與日連線在單位時間掃過的面積為 S ，則行星距日的平均距離為何？

(A) $\frac{S(v_1+v_2)}{4v_1v_2}$ (B) $\frac{S(v_1+v_2)}{2v_1v_2}$ (C) $\frac{S(v_1+v_2)}{v_1v_2}$ (D) $\frac{2S(v_1+v_2)}{v_1v_2}$
(E) $\frac{2S\sqrt{v_1^2+v_2^2}}{v_1v_2}$

2. 甲、乙兩衛星分別環繞地球做等速率圓周運動，已知兩者的週期比值為 $\frac{T_1}{T_2}=8$ ，則

兩者作圓周運動的向心加速度大小比值 $\frac{a_1}{a_2} =$

(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ (C) $\frac{1}{4}$ (D) $\frac{1}{4\sqrt{2}}$ (E) $\frac{1}{16}$

3. 承上，兩衛星運轉的速率比值 $\frac{v_1}{v_2}$ 為若干？

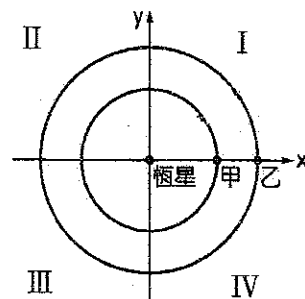
(A) 4 (B) $2\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ (E) $\frac{1}{4}$

4. 某恆星系統中有甲、乙兩行星，兩者公轉軌道在同一平面上，是以恆星為圓心運行方向相同的同心圓。已知甲、乙軌道半徑比為 4:9，忽略兩行星的交互作用，若乙行星的週期為 T ，則每隔多久時間，兩行星的距離就會最接近？

(A) $\frac{4}{5}T$ (B) $\frac{9}{5}T$ (C) $\frac{27}{19}T$ (D) $\frac{8}{19}T$ (E) $\frac{216}{19}T$

5. 承上，某時甲行星在恆星與乙行星之間成一直線。今在該平面上設定一座標系如圖所示。若兩行星皆以順時針方向運行，試問下一次甲行星再度於恆星與乙行星之間成一直線時，應該在座標系的哪一象限？

(A) IV (B) III (C) II (D) I (E) 皆有可能



背面有題

6. 有一單擺在地面上的週期為 T ，在高空某處的週期為 T' ，則該位置的離地高度與地球半徑的比值為

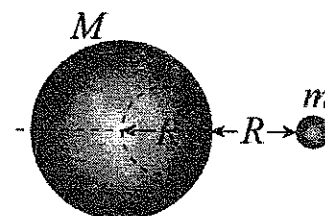
(A) $\sqrt{\frac{T'}{T}}-1$ (B) $\sqrt{\frac{T}{T'}}-1$ (C) $\frac{T'^2}{T^2}-1$ (D) $\frac{T'}{T}-1$ (E) $\frac{T}{T'}-1$

7. 某星球由兩種密度不同的岩石所組成，內球半徑為 $R/2$ 、密度為 8ρ ，外殼部分厚度 $R/2$ 、密度 $8\rho/7$ ，令該星球之表面重力場強度為 g ，則距星球表面 R 處的重力場強度為何

(A) $\frac{g}{2}$ (B) $\frac{g}{4}$ (C) $\frac{3g}{4}$ (D) $\frac{7g}{8}$ (E) $\frac{g}{8}$

8. 質量 m 的質點擺在質量 M 、半徑 R 的大球右側，距球面 R 處，如圖所示，若將大球中之直徑為 R 的虛線部分挖去，則質點所受的引力為何？

(A) $\frac{GMm}{8R^2}$ (B) $\frac{7GMm}{32R^2}$ (C) $\frac{GMm}{36R^2}$ (D) $\frac{7GMm}{36R^2}$ (E) $\frac{17GMm}{72R^2}$



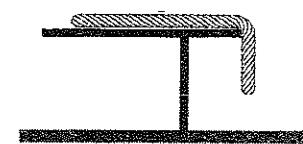
9. 承上，若質點移至大球左側距球面 R 處，引力會變為多少？

(A) $\frac{7GMm}{8R^2}$ (B) $\frac{15GMm}{16R^2}$ (C) $\frac{7GMm}{36R^2}$ (D) $\frac{49GMm}{50R^2}$ (E) $\frac{23GMm}{100R^2}$

10. 一長度為 L 、質量為 m 的均勻繩子，其 $\frac{2}{3}$ 長度置於一光滑的水平桌

面上，另外 $\frac{1}{3}$ 長度懸吊於桌邊下垂，如圖。將此繩子慢慢全部拉回桌面上所需作的功為何？

(A) $\frac{1}{18}mgL$ (B) $\frac{1}{9}mgL$ (C) $\frac{2}{9}mgL$ (D) $\frac{1}{3}mgL$ (E) $\frac{4}{9}mgL$



11. 承上，若繩子與桌面間的動摩擦係數為 μ ，則將此繩子全部慢慢拉回桌面上所需作的功將變為多少？

(A) $\frac{1+5\mu}{18}mgL$ (B) $\frac{1+5\mu}{9}mgL$ (C) $\frac{1+6\mu}{18}mgL$ (D) $\frac{1+4\mu}{9}mgL$
(E) $\frac{2(1+4\mu)}{9}mgL$

12. 某人持一質量為 1.0 kg 的鐵鎚，以速度 1.0 m/s 將鐵釘打入一固定的硬木塊中。假設鐵釘在木塊中所受的阻力和其進入的深度成正比，第一次敲擊後，鐵釘深入木塊中的距離為 0.50 cm，若鐵釘長 2 cm，要把鐵釘全部釘入，鐵鎚要以同樣的方式總共敲擊幾次？

- (A) 4 (B) 8 (C) 12 (D) 16 (E) 24

13. 一物體質量為 m ，原來之動能為 T ，受到一固定外力作用，若施力方向與初速垂直，讓物體的速度增加了 Δv ，此過程外力對物體所作之功為

- (A) $(2mT)^{1/2} \Delta v + \frac{m\Delta v^2}{2}$ (B) $(mT)^{1/2} \Delta v + \frac{m\Delta v^2}{2}$ (C) $(\frac{1}{2}mT)^{1/2} \Delta v + \frac{m\Delta v^2}{2}$
(D) $(2mT)^{1/2} \Delta v + T + \frac{m\Delta v^2}{2}$ (E) $\frac{m\Delta v^2}{2}$

14. 承上，若施力方向與初速平行，則施力作功為何？

- (A) $(2mT)^{1/2} \Delta v + \frac{m\Delta v^2}{2}$ (B) $(mT)^{1/2} \Delta v + \frac{m\Delta v^2}{2}$ (C) $(\frac{1}{2}mT)^{1/2} \Delta v + \frac{m\Delta v^2}{2}$
(D) $(2mT)^{1/2} \Delta v + T + \frac{m\Delta v^2}{2}$ (E) $\frac{m\Delta v^2}{2}$

15. 質量為 m 之物體，以 v 之初速度在水平面上運動，不受其他外力作用，移動 S 距離後，其速度變為 $\frac{v}{2}$ ，若接觸面性質不變，則物體與平面間之動摩擦係數為

- (A) $\frac{3mv^2}{8S}$ (B) $\frac{3v^2}{8Sg}$ (C) $\frac{v^2}{4Sg}$ (D) $\frac{mv^2}{8S}$ (E) $\frac{v^2}{4S}$

16. 承上，此物體再移動多遠就會停止

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

17. 假設汽車在仰角正弦值為 $\frac{1}{75}$ 的斜坡上以 10 m/s 的速度等速上行，引擎運轉功率為

P ，若斜坡對車的阻力為車重的 $\frac{1}{50}$ 且固定，則以相同功率等速下坡，車速為若干？

- (A) 20 (B) 25 (C) 30 (D) 40 (E) 50 m/s

18. 承上，若斜面對車的阻力正比於車的速率，則以相同功率等速下坡時，速率為何？

- (A) $\frac{50}{3}$ (B) $\frac{70}{3}$ (C) 15 (D) 25 (E) $\frac{70}{5}$ m/s

19. 質量 2 公斤的物體，靜置於光滑平面上，受一方向不變的水平作用力，力的大小對時間的函數式為 $F = 3 + 2t$ (M.K.S. 制)，則在 1 秒及 3 秒時施力的瞬時功率比 $P_1 : P_3 =$

- (A) 5 : 9 (B) 1 : 3 (C) 5 : 27 (D) 10 : 27 (E) 10 : 81

20. 承上，前 5 秒的平均功率為何？

- (A) 8 (B) 80 (C) 160 (D) 320 (E) 400 瓦

二、多重選擇題：20% 答錯每一選項倒扣 1 分

21. 若地球的重力場強度減半，則下列何者正確？

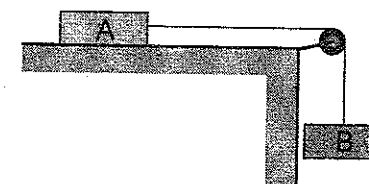
- (A) 物體在地表的重量減半
(B) 單擺擺動的週期變為原來的 2 倍
(C) 以彈簧連接作鉛直作簡諧運動的振子，其振動週期變為原來的 $\sqrt{2}$ 倍
(D) 斜向拋射起始條件不變，其射程變為原來的 $\sqrt{2}$ 倍
(E) 人造衛星欲沿原來軌道旋轉，其速率要變為原來的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$

22. 對穩定的雙星系統，下列相關的敘述何者正確？

- (A) 雙星所受的向心力大小質量成反比
(B) 雙星其向心加速度大小和質量成反比
(C) 雙星運動速率和質量成反比
(D) 雙星其動量大小和質量成反比
(E) 雙星的動能和質量成反比

23. 以輕繩連接質量相同的 A、B 兩物，如右圖所示，若忽略摩擦力，則下列敘述何者正確？

- (A) 繩的作用力對 A 作正功，對 B 作負功
(B) 重力與繩子作用力對 B 作功會相互抵銷
(C) 繩子作用力對 A、B 作功量值相同
(D) A、B 動能增加的量相同
(E) 因繩子對 A、B 作功，系統動能增加



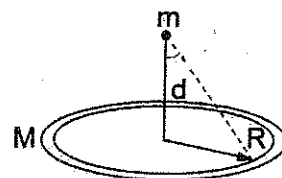
24. 質量 40 克之子彈，以水平初速 300 m/s 射穿厚度 2 cm 之固定木塊，其末速變成 100 m/s，若過程木塊對子彈作用力不變，則下列何者正確？

- (A) 木塊對子彈的阻力為 8×10^4 N
(B) 子彈穿越木塊之時間為 0.1 秒
(C) 子彈穿越過程能量損失 1600 焦耳
(D) 欲使子彈不致貫穿木板，則其厚度應為 3 cm
(E) 若木塊可移動，子彈射出速度會大於 100 m/s

背面有題

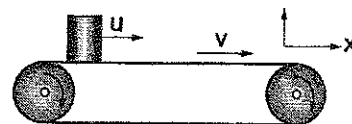
三、計算題 20%：需詳列計算過程

1. 均勻的細圓環半徑為 R ，質點為 M ，中心軸上距環中心 d 處，有質量為 m 的質點，試求：



- (1) m 受環的萬有引力 F 是多少？(3 分)
- (2) 當 $d \gg R$ 時， F 可進似為多少(3 分)？有什麼物理意義？(1 分)
- (3) 當 $R \gg d$ 時，釋放質點，其運動週期為若干？(3 分)

2. 一水平輸送帶恆以等速度 v 沿 $+x$ 方向移動，在時刻 $t=0$ 時，將一質量為 m 的箱子以水平速度 $u=0$ 置於輸送帶上，如右圖所示。若箱子與輸送帶之間的靜摩擦係數為 μ_s ，動摩擦係數為 μ_k ，重力加速度為 g ，若輸送帶夠長，試求：



- (1) 箱子移動多遠速率會達到 v (3 分)
- (2) 承上，此過程因摩擦力作用所損耗的能量(4 分)
- (3) 箱子所受淨力與時間關係圖(請標註座標軸的數值) (3 分)

班級 _____ 座號 _____ 姓名 _____

1.

(1) $\frac{GMm d}{(R^2 + d^2)^{3/2}}$ (3)

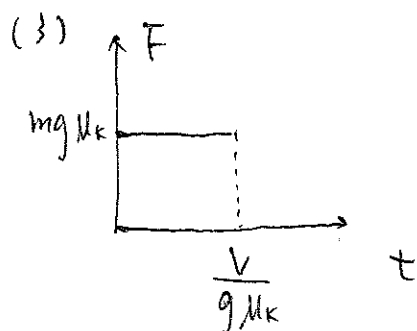
(2) $\frac{GMm}{d^2}$ (3) 環可視為質點 (1)

(3) $2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$ (3)

2.

(1) $\frac{V^2}{2g\mu_k}$ (3)

(2) $\frac{1}{2} mV^2$ (4)



選擇

-

C	D	A	D
E	B	D	Z
C	D	Z	A
D	Z	A	Z
B	A	B	B

=

AZ
BCE
ACD
AC