

台北市立松山高中 103 學年度第 2 學期高二自然組第二次段考物理試題

#下列選擇題請使用 2B 鉛筆於答案卡上作答，單選不倒扣，多重選擇有倒扣

#非選擇題請使用藍色或黑色原子筆於答案卷上作答，使用鉛筆作答不計分，每小題的答案必須寫出原因或必要的計算式才與計分。

I. 單一選擇題(60%)

甲. 質量為 2kg 的小球以細線連接，距 O 點 5m，以速率 10m/s 繞著 O 點轉動，如右圖 1 所示。

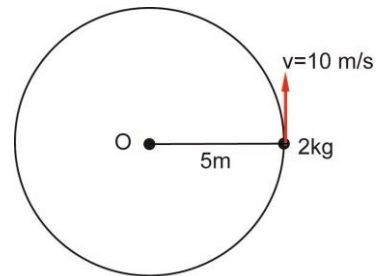


圖1

回答下列問題：

1. 求小球的動量值為何？kg·m/s (A) 10 (B) 20 (C) 50 (D) 100 (E) 0。
2. 求小球的動能為何？J (A) 10 (B) 25 (C) 100 (D) 250 (E) 0。
3. 小球相對於 O 點的角動量值為何？kg·m<sup>2</sup>/s (A) 10 (B) 20 (C) 50 (D) 100 (E) 0。
4. 承第 3 題。此角動量方向為何？(A) 指向 O 點(B) 向上(C) 向下(D) 垂直射入紙面(E) 垂直射出紙面。
5. 若對小球持續沿切線方向施力 10N，經一圓週之後，求施力做功為何？J (A) 0 (B) 50 (C) 100 (D) 100π(E) -100π。
6. 承第 5 題。施力對 O 點的力矩值為何？N·m (A) 100 (B) 50 (C) 20 (D) 10 (E) 0。
7. 若沿徑向施力使小球距 O 點的距離變為 2m，求此時小球的速率為何？m/s (A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 25 (E) 50。
8. 承第 7 題。此施力所作的功為何？J (A) 0 (B) 125 (C) 300 (D) 525 (E) 2400。

乙. 質量為 m 的 X 行星繞太陽以橢圓軌道運行，其近日點與遠日點的距離分別為 2R 與 8R，近日點的速率為 v，如右圖 2 所示。已知半短軸的距離為 4R，R 為地球繞日的軌道半徑，太陽的質量為 M，G 為重力常數。回答下列問題：

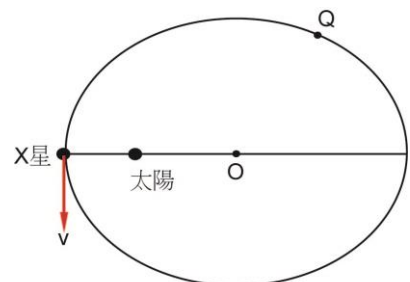


圖2

9. X 行星於近日點與太陽間的萬有引力為何？(A)  $\frac{GMm}{R^2}$  (B)  $\frac{GMm}{2R^2}$  (C)  $\frac{GMm}{3R^2}$  (D)  $\frac{GMm}{4R^2}$  (E)  $\frac{GMm}{5R^2}$ 。
10. 遠日點的速率為何？(A) v/2 (B) v/3 (C) v/4 (D) v/5 (E) v/8。
11. 若地球繞日運轉的週期為 T，則 X 行星繞日運轉的週期為何？(A) 2T

(B) 3T (C) 4T (D) 5T (E)  $5\sqrt{5}T$ 。

12. 若圖上 Q 點距 O 點為  $4.5R$ ，求 Q 點的角動量為何？(A)  $2mvR$  (B)  $3mvR$   
(C)  $4mvR$  (D)  $4.5mvR$  (E)  $5mvR$ 。

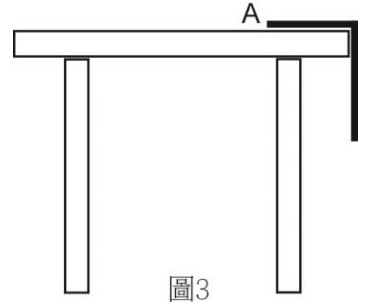
丙. 地球半徑為  $R$ ，質量為  $M$ ，若質量為  $m$  的人造衛星以軌道半徑  $3R$  繞地球做圓周運動。回答下列問題：

13. 若地表的重力加速度值為  $g$ ，則衛星處的重力加速度值為何？(A)  $g/2$   
(B)  $g/3$  (C)  $g/4$  (D)  $g/6$  (E)  $g/9$ 。

14. 衛星的切線速率為何？(A)  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$  (B)  $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$  (C)  $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$  (D)  $\sqrt{\frac{GM}{3R}}$

(E)  $\sqrt{\frac{3GM}{R}}$ 。

丁. 長度為  $\ell$ ，質量為  $m$  的均質繩子， $\ell/3$  長度置於光滑水平桌面上，另外  $2\ell/3$  長度則懸吊於桌邊下垂，如右圖 3 所示。已知重力加速度為  $g$ 。回答下列問題：



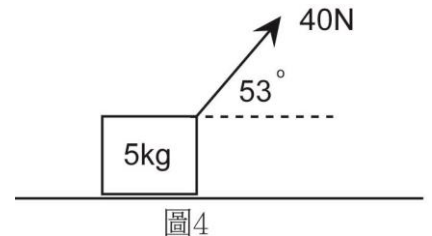
15. 若由 A 端施力拉回  $\ell/3$ ，則拉力至少做功為何？(A)  $\frac{2mg\ell}{3}$  (B)  $\frac{mg\ell}{3}$  (C)  $\frac{mg\ell}{4}$  (D)  $\frac{mg\ell}{5}$  (E)  $\frac{mg\ell}{6}$ 。

16. 若由 A 點靜止釋放，當繩子恰離開桌面時，重力做功為何？(假設繩子仍未落地)(A)  $\frac{5mg\ell}{18}$  (B)  $\frac{4mg\ell}{18}$  (C)  $\frac{3mg\ell}{18}$  (D)  $\frac{2mg\ell}{18}$  (E)  $\frac{mg\ell}{18}$ 。

17. 承 16 題。此時重力做功的瞬時功率為何？(A)  $\frac{2mg\sqrt{5gl}}{9}$  (B)  $\frac{mg\sqrt{5gl}}{3}$

(C)  $\frac{2mg\sqrt{gl}}{3}$  (D)  $\frac{mg\sqrt{3gl}}{3}$  (E)  $\frac{mg\sqrt{gl}}{3}$ 。

戊. 質量  $5\text{kg}$  的木塊，靜止置於動摩擦係數為  $0.5$  的平面上，若施力為  $40\text{N}$  與水平成  $53^\circ$ ，施力作用時間為  $10$  秒，如右圖 4 所示。已知重力加速度值  $g=10\text{ m/s}^2$ 。回答下列問題：



18. 摩擦力做功為何？J (A) 2470 (B) -2470 (C) 1350 (D) -1350 (E) -6250。

19. 合力做功的平均功率為何？w (A) -225 (B) 225 (C) 576 (D) -576

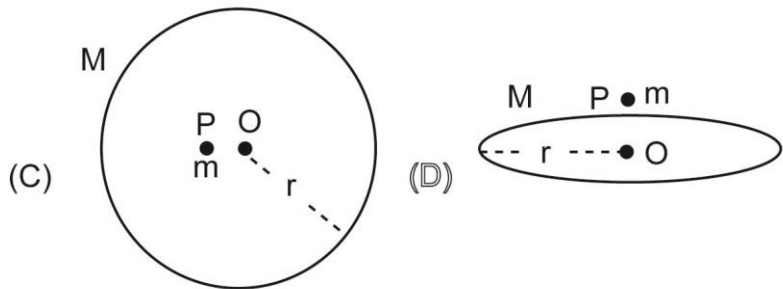
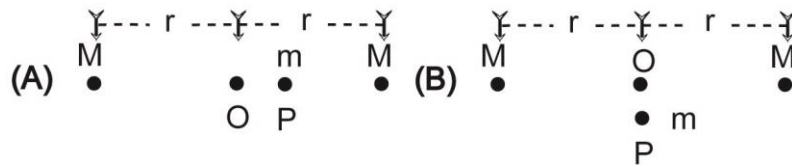
(E)0。

20. 正向力作功為何？ J (A) 2700 (B) -2700 (C) 7500 (D) -7500 (E)0。

II. 多重選擇題(20%)

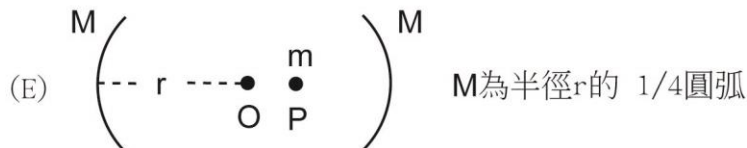
21. 下列何項所描述的現象，何項遵守角動量守恆？(A)以橢圓軌道繞太陽運轉的行星相對於太陽的角動量 (B) 由靜止開始加速轉動的電扇，相對於轉軸的角動量(C) 獨立的雙星，相對於質心的角動量(D)斜拋的物體相對於出發點的角動量 (E)鉛直面轉動中的雲霄飛車，相對於圓中心的角動量。

22. 下列各圖中位於P點的質點  $m$ ，與中心點O相距  $x$ ，已知  $x \ll r$ ，何項其運動為簡諧運動。



P點位於O的左方  
M為半徑 $r$ 的圓環

P點位於O的鉛直上方  
M為半徑 $r$ 的圓環



M為半徑 $r$ 的 1/4圓弧

23. 質量分別為  $m$  及  $3m$  的雙星，遠離其他星體，繞彼此的質心做圓周運動，則兩者的各物理量之比，下列何者正確？(A) 向心力值比為 1:3 (B) 動量值比為 1:1 (C) 向心加速度值比為 1:1 (D) 週期比為 3:1 (E) 軌道半徑之比為 3:1。

24. 下列對於作功的敘述何者正確？(A) 火箭升空的過程，重力對火箭作正功(B) 單擺運動重力對擺錘作功為零(C) 錐動擺運動張力對物體作功為零(D) 平面轉彎的等速汽車，靜摩擦力對汽車作功為零(E) 繞地球做橢圓軌道運動的人造衛星，從近地點到遠地點重力對衛星做負功。

III. 非選擇題(20)(每小題 5 分)

1. 直徑為  $2R$  的均質大球，將直徑為  $R$  的內切小球挖除之後，置於右側，

如右圖 5 所示。已知大球的球心 P 與小球的球心 Q 相距  $3.5R$ ，PQ 連線上的 O 點，其中  $OQ = 1.5R$ ， $OP = 2R$ 。重力常數為  $G$ 。求下列問題：

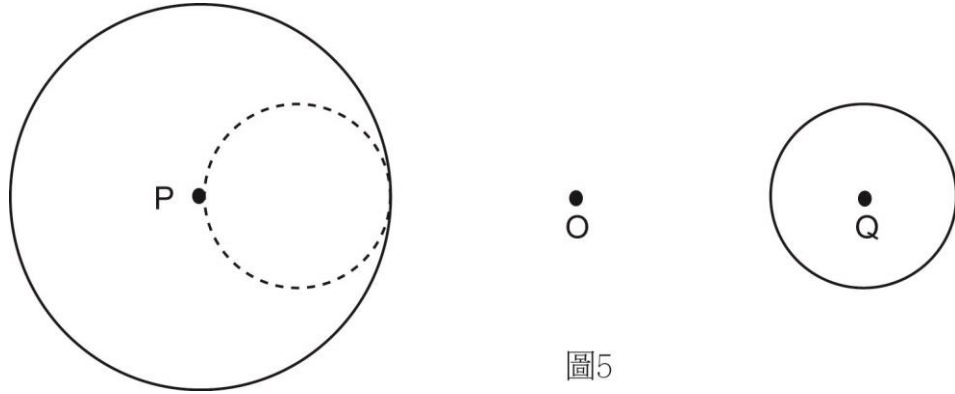


圖5

- (1). 已知大球挖去小球後剩下的部分，與 Q 點的小球於 O 點所建立的重力加速度為  $g$ ，求大球的質量為何？(以  $R$ 、 $G$ 、 $g$  表示)
  - (2). 已知小球於 O 點所建立的重力加速度為  $g_1$ ，若 O 點放置一個質量為  $m$  的質點，此質點受到的萬有引力為何？(以  $m$  及  $g_1$  表示)
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 6 所示。若箱子與輸送帶之間的靜摩擦係數為  $\mu_1$ ，動摩擦係數為  $\mu_2$ ，重力加速度為  $g$ 。求下列問題：

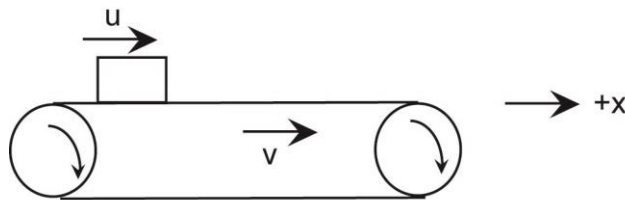


圖6

- (1). 當  $t=t_0$  時箱子的速度等於輸送帶的速度，則  $t=t_0/2$  時，箱子所受的淨力對箱子的瞬時功率為何？(以  $\mu_1$ 、 $\mu_2$ 、 $m$ 、 $g$ 、 $v$  表示)
- (2). 從箱子置於輸送帶到箱子的速度等於輸送帶的速度其間，箱子所受的淨力對箱子的平均功率為何？(以  $\mu_1$ 、 $\mu_2$ 、 $m$ 、 $g$ 、 $v$  表示)