

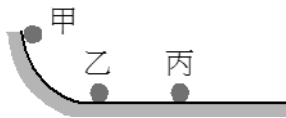
一、單選題：(24 小題，每題 2.5 分，共 60 分)

1. () 如圖所示的裝置中，摩擦力極小可忽略不計，將一小球自左邊斜面上的 O 點自由滑下，小球在 A 、 B 、 C 三斜面滑行距離的長短比較，何者正確？



- (A) $A > B > C$ (B) $A = B = C$ (C) $C > B > A$ (D) $A = B > C$ (E) $A > B = C$

2. () 如圖所示，一小球沿圓弧面由甲位置滑到乙位置，接著進入一水平面，最後停在丙位置。已知甲到乙的過程速率保持固定，乙到丙的過程速率漸減，則此過程中，何時小球所受合力為零？

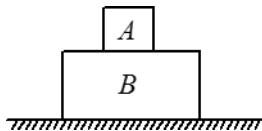


- (A) 甲到乙的過程中 (B) 乙到丙的過程中

- (C) 全程所受合力都為零 (D) 全程所受合力都不為零 (E) 通過乙的瞬間

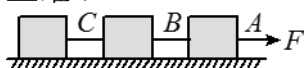
3. () 根據氣爆現場的攝影紀錄，路邊暫停的一部小黃，因瞬間氣爆（粗略估計約 0.1 秒）而向天空衝高約 5 公尺的高度後下墜，小黃車重約 1000 公斤，小黃墜地後變成一堆廢鐵，幸好沒有造成行人的傷亡，試估計這起事件該車受到的氣爆衝擊力有多少公斤重？（ $g = 10$ 公尺/秒²） (A) 10^4 (B) 10^5 (C) 10^6 (D) 10^7 (E) 10^8

4. () 如圖所示，地面上堆疊兩物體 A 、 B ，若令 A 物的重量為 F_1 ， B 對 A 的作用力為 F_2 ， B 物重為 F_3 ， A 對 B 的作用力為 F_4 ，地面對 B 的作用力為 F_5 ， B 對地面的作用力為 F_6 ，地球吸引 A 的力為 F_7 ，地球吸引 B 的力為 F_8 ，則哪兩個力互為作用力—反作用力？



- (A) F_1 、 F_2 (B) F_3 、 F_5 (C) F_6 、 F_8 (D) F_2 、 F_4 (E) F_7 、 F_8

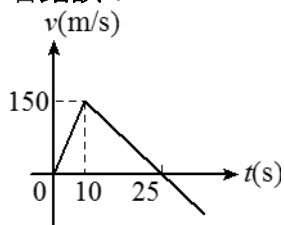
5. () 水平光滑面上，三個相同的木塊，以同樣的細繩連接，如圖所示，則下列各項敘述何者正確？



- (A) 快速拉右方的繩子時， A 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， A 繩容易斷掉 (B) 快速拉右方的繩子時， A 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， B 繩容易斷掉 (C) 快速拉右方的繩子時， A 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， C 繩容易斷掉 (D) 快速拉右方的繩子時， C 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， A 繩容易斷掉 (E) 快速拉右方的繩子時， C 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， C 繩容易斷掉

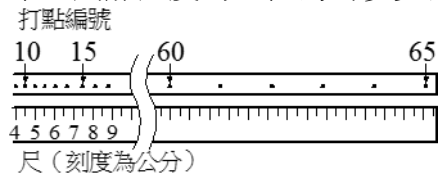
6. () 某試管管口以固定時距滴下液滴，管口距桌面約 72 公分，當編號第 1 滴即將抵達桌面時，編號第 4 滴液滴即將掉落，求此時編號第 3 滴液滴的高度為多少公分？ (A) 36 (B) 49 (C) 56 (D) 64 (E) 70

7. () 如圖所示，表示火箭自地面升空後墜地之 $v-t$ 關係圖（不計空氣阻力），則下列各項何者錯誤？



(A)火箭達最高點時之時刻為 25 秒 (B)火箭燃料用盡時之高度為 750 公尺 (C)火箭能達之最大高度為 1500 公尺 (D)火箭下降時之加速度為 -10 公尺/秒² (E)火箭由發射至墜地之平均速度大小為 0 公尺/秒

8. () 在直線等加速運動實驗中，如果打點計時器的打點頻率為 50 赫茲，今取其中一段打點紀錄，並將連續相鄰的點依序編號，測量編號 10~15 以及編號 60~65 的點距如圖所示，則加速度的量值約為多少公分/秒²？

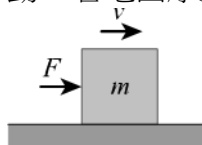


(A)70 (B)80 (C)90 (D)100 (E)500

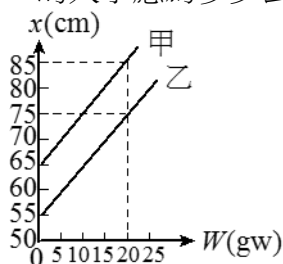
9. () 施 10 牛頓的水平力於光滑水平桌面上之靜止物體，其質量為 2 公斤，此力作用了 4 秒後，將此力移去，再經過 3 秒後，物體總共運動幾公尺？
 (A)80 (B)100 (C)120 (D)150 (E)200
10. () 通常棒球捕手為了減輕接球的疼痛，下列哪一項做法應用了牛頓第二運動定律？
 (A)請投手投曲球 (B)選硬質的手套 (C)蹲的位置離本壘板遠一點 (D)接球時手向後拉 (E)站起來接球
11. () 10 公斤重之物體在空中等速下降時，所受空氣阻力為多少牛頓？
 (A)49 (B)980 (C)98 (D)0 (E)490
12. () 曾同學站在行駛中的車內，當煞車時，她的身體會向前傾。依據圖示，下列哪一項是造成曾同學身體向前傾的主要理由？



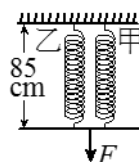
- (A)車輪給曾同學一向前的力 (B)車內空氣給曾同學一向前的力 (C)車地板給曾同學一向後的摩擦力 (D)車在煞車時，改變了曾同學重力的方向
13. () 一個在水平面上質量為 m 的箱子，當受到的水平推力為 F 時($F > 0$)，以 v 等速度向右移動。若地面摩擦力以外的阻力可以不計，則下列敘述何者正確？



- (A)此時箱子所受的摩擦力的量值等於推力 F (B)推力 F 的量值必須大於箱子的重量
 (C)當推力為 $2F$ 時，箱子所受的摩擦力亦為 $2F$ (D)當推力為 $2F$ 時，箱子會以 $2v$ 作等速移動 (E)當推力為 $2F$ 時，箱子的加速度為 $\frac{2F}{m}$
14. () 小原在甲、乙兩條不同的彈簧下懸掛砝碼，彈簧長度(x)與砝碼重量(W)之關係如圖(a)所示，且兩彈簧質量皆可忽略，甲、乙彈簧的比例限度皆為 100 公克重。若將兩彈簧並聯後，向下用力拉長彈簧，同時要使兩彈簧的長度伸長至 85 公分，如圖(b)所示，則施力 F 的大小應為多少公克重？



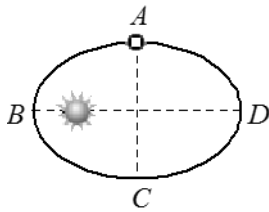
(a)



(b)

(A)30 (B)40 (C)50 (D)60 (E)80

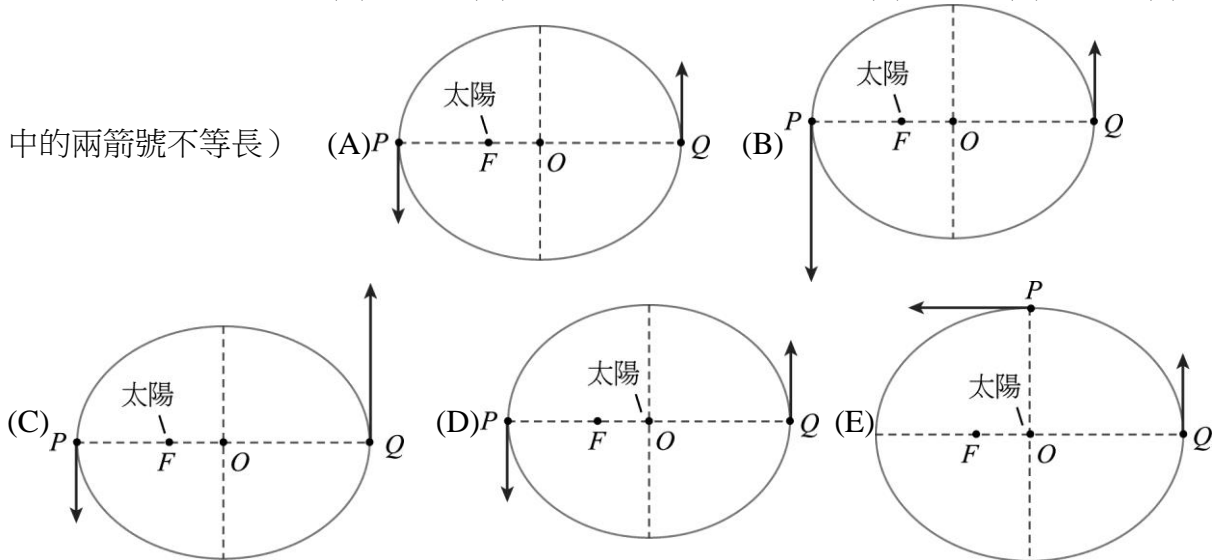
15. () 質量為 2000 公斤的轎車，原本在水平地面上以等速度前進，接著駕駛急踩煞車，使車輪迅速停止轉動，在車輪不轉的情況下，轎車隨即減速滑行至靜止。若地面與輪胎間的動摩擦係數為 0.4，且取重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²，則減速滑行時的加速度量值為多少公尺/秒²? (A) 0 (B) 0.4 (C) 4 (D) 80 (E) 800
16. () 在正常狀況下，下列何者的摩擦力愈小愈好? (A) 走路時，鞋底與地面之間的摩擦力 (B) 滑雪時，滑雪板與雪地之間的摩擦力 (C) 使用工具時，手與工具把手之間的摩擦力 (D) 騎腳踏車煞車時，煞車板與輪子之間的摩擦力
17. () 同步衛星繞地球運行的週期和地球自轉的週期相同。若部署一顆與同步衛星質量相同的新衛星，使其繞行地球一次的時間約為 3 小時，且兩顆衛星的軌道均為圓形，則該新衛星所受的重力量值約是同步衛星的多少倍? (A) 16 (B) 8 (C) 1 (D) $\frac{1}{8}$ (E) $\frac{1}{16}$
18. () 某行星繞太陽軌道如圖所示，已知該行星由 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 需時 t_1 ，由 $B \rightarrow C \rightarrow D$ 需時 t_2 ，由 $C \rightarrow D \rightarrow A$ 需時 t_3 ，由 $D \rightarrow A \rightarrow B$ 需時 t_4 ，則 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 四者關係為何?



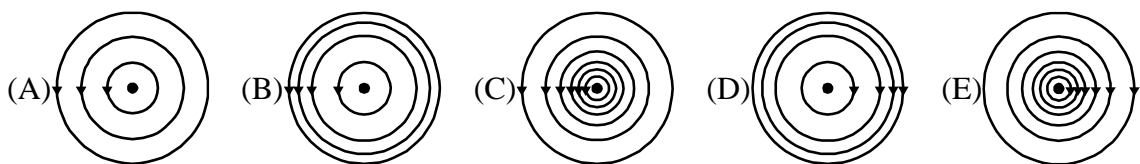
- (A) $t_1 < t_2 = t_4 < t_3$ (B) $t_2 < t_1 = t_3 < t_4$ (C) $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$

(D) $t_2 < t_4 < t_1 < t_3$ (E) $t_1 = t_2 = t_3 = t_4$

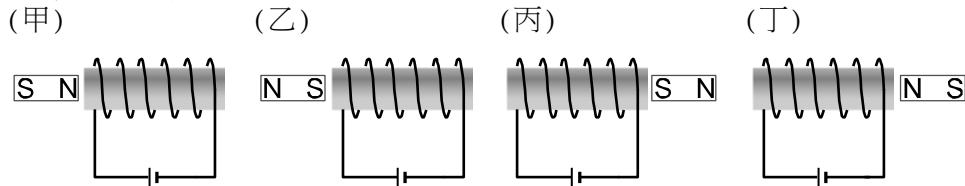
19. () 某繞日彗星若每隔 27 年便出現一次，其與太陽的最近距離為 7 個天文單位，則與太陽最遠距離應為多少天文單位? (A) 11 (B) 10 (C) 9 (D) 8 (E) 7
20. () 下列選項中橢圓為行星繞太陽的軌道， O 點代表橢圓的中心， F 點代表橢圓的焦點， P 、 Q 兩點處箭號與其長度分別代表行星在該處的速度方向與量值。哪一個選項中的圖最接近實際的情況? (選項(A)與選項(D)圖中的兩箭號等長，選項(B)、選項(C)與選項(E)圖中的兩箭號不等長)



21. () 將一條長直導線垂直桌面放置，並通以向上的穩定電流，今由導線的正上方往下看，則導線周圍所形成的感應磁場，其磁力線分布較接近下列何者?

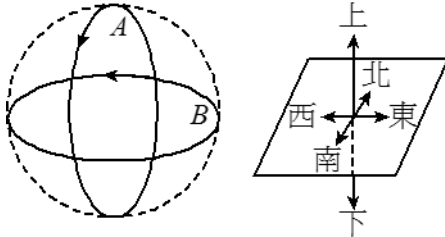


22. () 如圖所示，為將磁鐵擺在插有軟鐵棒線圈之相關位置圖，當電路接通瞬間，磁鐵會受到排斥力的為何？



(A)乙丙 (B)乙丁 (C)甲丙 (D)甲丁 (E)甲乙

23. () 如圖所示，取 A 、 B 二個圓形線圈，圓心重疊在一起，半徑均為 r ，且通以等量值的電流 I ， A 線圈圈面為南北向的垂直面，由東往線圈 A 看，電流為逆時針方向； B 線圈圈面為東西向的水平面，由上往線圈 B 看，電流為逆時針方向；則此兩載流圓形線圈對圓心處所產生的合成磁場方向為何？



(A)東西向鉛直面，方向為東偏上 (B)東西向鉛直面，方向為西偏下 (C)南北向鉛直面，方向為南偏上 (D)南北向鉛直面，方向為北偏上 (E)東西向水平面，方向朝正南方

24. () 假設電子繞著原子核作圓周運動，如圖所示。則下列有關此原子模型的敘述，何者正確？



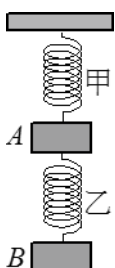
(A)圖中電子運動產生的電流為順時針方向 (B)原子核與電子帶同性電荷，提供電子運動所需之力 (C)圖中電子運動產生磁場的 N 極方向為射出紙面 (D)原子核與電子之間的作用力，類似於彈簧，相距愈遠，作用力愈強

二、多選題：(5 小題，每題 4 分，共 20 分)

說明：每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 4 分；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

25. () 下列有關慣性的敘述，哪些正確？(應選 3 項) (A)慣性的概念是牛頓最先提出 (B)慣性可由質量量值來衡量 (C)慣性愈大，愈難改變物體運動狀態 (D)靜止的物體沒有慣性 (E)在外太空的物體仍保有慣性

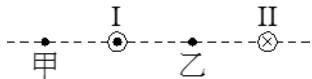
26. () 甲、乙兩彈簧受力 1 牛頓，伸長 2 公分。在比例限度內連接 A 、 B 兩物體懸空吊掛， A 重量 3 牛頓， B 重量 4 牛頓 (設甲、乙兩彈簧質量不計)，則下列各項哪些正確？(應選 3 項)



(A)甲彈簧的伸長量為 6 公分 (B)乙彈簧伸長 8 公分

(C)天花板的支撐力為 7 牛頓 (D)乙彈簧所受合力為零 (E)乙彈簧的彈力為 7 牛頓

27. () 下列有關行星與衛星之運動的敘述，哪些**錯誤**？（應選 2 項） (A)克卜勒行星第一定律指出，太陽系之行星或行星之衛星均作橢圓軌道運動 (B)太陽系中，各行星均環繞太陽作變加速運動 (C)在相同時間內，地日連線掃過之面積等於任一行星與太陽連線掃過之面積 (D)克卜勒行星第二定律適用於衛星繞行星之運動 (E)克卜勒第三定律之行星平均軌道半徑與繞日週期成正比
28. () 下列何者之「平均軌道半徑立方和週期平方」的比值與地球比值相等？（應選 3 項） (A)月球 (B)福衛五號衛星 (C)金星 (D)水星 (E)哈雷彗星
29. () 如圖，兩導線垂直紙面放置，導線 I 電流向上流出紙面，導線 II 電流向下流入紙面，若兩電流大小相等，導線連線上甲、乙兩點與兩導線之間隔距離相等，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）



- (A)甲點因電流所生磁場方向為 \uparrow (B)甲點因電流所生磁場方向為 \downarrow (C)甲、乙兩點磁場強度大小關係為甲 $>$ 乙 (D)甲、乙兩點磁場強度大小關係為甲 $<$ 乙 (E)甲、乙兩點磁場強度大小關係為甲 = 乙

三、科學閱讀題：(1 小題，每題 4 分，共 12 分)

植物學家布朗於 1827 年以顯微鏡觀察水中之花粉懸浮微粒時，發現這些微粒不斷地作不規則的折線運動，如圖所示。此種運動由布朗所發現，故稱為布朗運動。布朗運動是由於花粉微粒不斷受到周圍水分子的碰撞，大多數的情形，微粒受到各方向的碰撞相當平均，因此只作等速運動，但也有可能在某瞬間所受的淨力不等於零而改變運動速度，成為一連串折線運動。



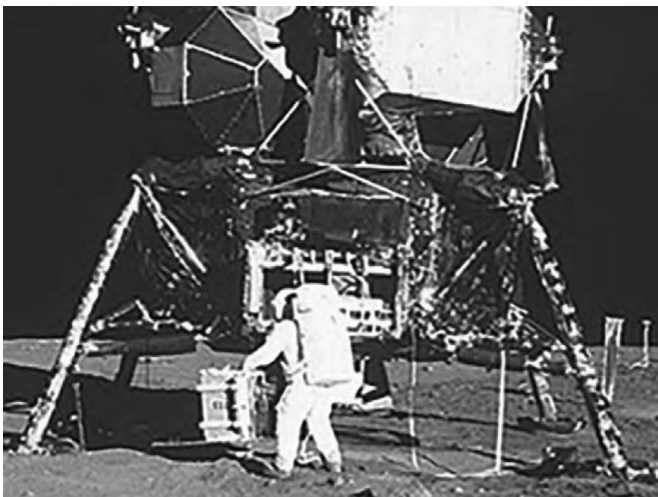
可見光的波長約在 3800~7700 埃之間，而水分子的大小約 2.8 埃，因尺度差距太大，故無法利用顯微鏡觀察到水分子存在，所以即使到了 20 世紀初，仍有不少人質疑原子論。直到愛因斯坦於 1905 年用原（分）子論的觀點成功地解釋了布朗運動，才使得原（分）子的真實性廣為物理學家接受。

參考上述文章，試回答下列問題。

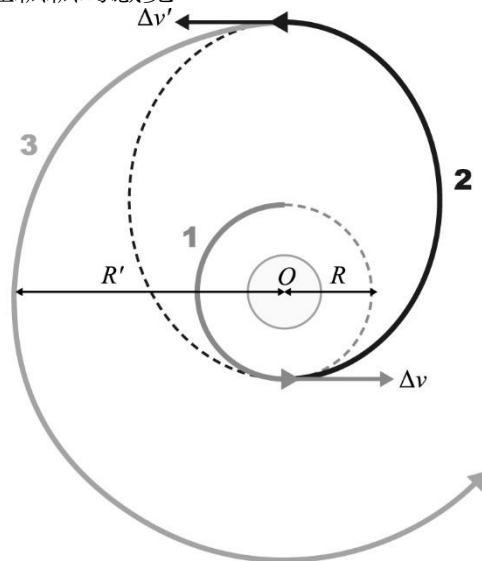
- () (30)花粉微粒做布朗運動主要是由下列何種作用引起的？
 (A)重力吸引花粉微粒 (B)花粉微粒吸收熱量 (C)水分子碰撞花粉微粒
 (D)花粉微粒碰撞花粉微粒 (E)花粉微粒碰撞容器器壁
- () (31)若花粉微粒質量約為 3 毫克，在水中做不規則的折線運動，原本速度為 1 公分/秒(向東)，經過 0.1 秒後的速度變為 1 公分/秒(向西)，則花粉微粒在此段時間的平均作用力為何？ (A) 0 (B) 6×10^{-7} 牛頓(向東) (C) 6×10^{-5} 牛頓(向東) (D) 6×10^{-7} 牛頓(向西) (E) 6×10^{-5} 牛頓(向西)
- () (32)若花粉微粒在某一段路徑的軌跡是直線且速率不變，則可以用下列哪些觀念或定律來描述此過程？（應選 2 項）
 (A)牛頓第一運動定律 (B)牛頓第二運動定律 (C)牛頓第三運動定律
 (D)伽利略的慣性概念 (E)牛頓的萬有引力定律

四、素養試題：(1 小題，每題 4 分，共 8 分)

2019 年是登月 50 周年的紀念，阿波羅 11 號於 1969 年 7 月 16 日發射，7 月 20 日阿姆斯壯與艾德林成為了首次踏上月球的人類（圖 1），並留下「這是一個人的一小步，卻是人類的一大步」的名言。火箭登陸月球和一般方法並不相同，若以直接噴射前進的方式登陸月球，則可能要考慮燃料用量與所增加的太空船重量，所以會利用自身的發動機和天體具有的重力來幫助運動或改變軌道。在太空動力學中，霍曼轉移軌道（Hohmann transfer orbit）是一種變換太空船軌道的方法（圖 2）。先將太空船發射成近地軌道（軌道 1），再逐步加大成軌道 2、3，途中只須兩次啟動發動機推進。發動機的啟動，會改變太空船的速率，使其改變軌道，進而使太空船符合新軌道的力學能（註：力學能＝動能＋位能）。在登陸月球後，由於月球的重力比地球小，太空人必須適應新的重力環境，所以在月球表面的運動狀態會與地球上有所不同，以一樣的速度跳起來會經過較長的時間才著地，所以讓人有輕飄飄的感覺。



▲圖 1 人類首次登陸月球。



▲圖 2 霍曼轉移軌道。

(33)要利用霍曼轉移軌道，必須經過精密地計算，勢必會比直接噴發登月更加複雜，那為何科學家仍要使用霍曼轉移軌道呢？

- (A)利用霍曼轉移軌道發射時，可避開地球空氣阻力的影響
- (B)直接噴發登月，理論上無法達成
- (C)霍曼轉移軌道中，藉由重力來改變運動方向，比較省燃料
- (D)霍曼轉移軌道中，重力會幫助加速，所以比較省時間
- (E)霍曼轉移軌道中，重力會增加能量，所以比較省燃料

(34)阿姆斯壯與艾德林成為了首次踏上月球的人類，並在月球表面留下著名的腳印（圖 3），請問下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A)太空人站在月球表面的接觸力會比地球小
- (B)太空人輕蹲後，用大小相同的力跳起，所得到的反作用力會比地球上小
- (C)太空人在月球用大小相同的力丟球時，所得到的反作用力會比地球上小
- (D)太空人輕蹲後，用大小相同的力跳起，加速度會比地球大
- (E)太空人輕蹲後，用大小相同的力跳起，加速度會比地球小



▲圖 3 月球上的腳印。