

國立臺南女中 100 學年度第一次教師甄選 物理科 試題

說明：題目分成填充題及計算題兩部份。

(填充題答案請按照順序標明題號，作答在答案卷第一頁)

一、填充題若需要標明單位及方向，請表示清楚，否則不予計分。

二、計算題須寫出計算過程，否則不予計分。

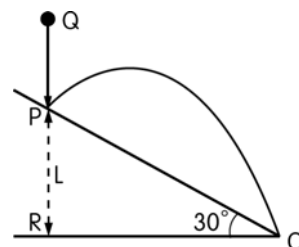
配分：

填充題：每題 3 分，共計 60 分。

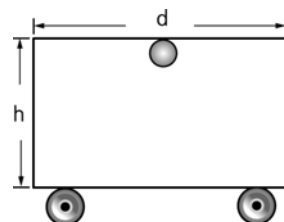
計算題：每小題 5 分，共計 40 分。

一、填充題：

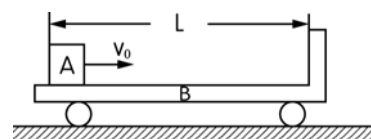
1. 如圖所示，P 在斜角 30° 的斜面上，於 P 點鉛直上方 Q 處有一質點自由落下，與斜面發生彈性碰撞後，恰落於斜面底。若 P 與斜面底 R 的距離為 L ，不計空氣阻力，重力加速度 g ，則物體由 Q 經 P 落於 O 共需時間為何？



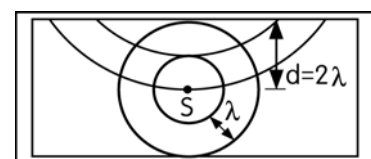
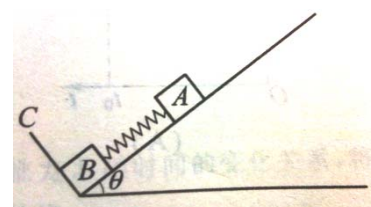
2. 火車車廂高 h ，長度為 d ，原本沿水平地面以等速 v 行駛；突然緊急煞車，假設煞車過程為等加速度運動，此時車身中點之天花板上突然落下一小球，已知重力加速度值 g ，欲使小球落下時不至於撞到車身之鉛直面部分，則車子煞車之加速度量值不可超過何者？



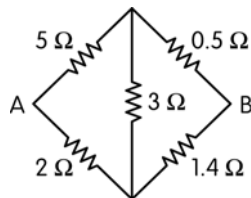
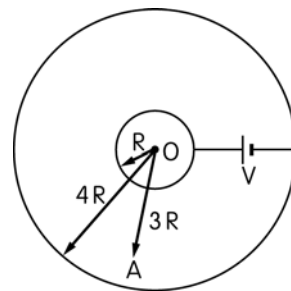
3. 如圖所示，質量為 M 、長為 L 、右端有豎直檔板的臺車 B，靜止在光滑的水平面上，一個質量為 m 的木塊 A，以水平速度 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ 的速度，由 B 的左端滑入，而後與右端檔板碰撞，設 A 與檔板碰撞時無力學能損失，而 A 和臺車 B 間的動摩擦係數為 0.4，靜摩擦係數為 0.5，已知 $\frac{M}{m} = 4$ ， $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則 L 至少需為若干公尺，A 才不致掉落滑車？



4. A 毛細管內、外半徑分別為 r_1 、 r_2 ，B 毛細管內半徑 R ($R > r_2$)。把 A 放入 B 中，使兩者軸心重疊，再把它們插入水中，設水之密度為 ρ ，表面張力為 T ，水與玻璃之接觸角為 θ ，則在 A 管中水面上升之高度與 A、B 間水面上升之高度比為何？
5. 如圖所示，在傾斜角為 θ 的光滑斜面上有兩個用輕質彈簧相連的物體 A、B，其質量分別為 m_A 、 m_B ，彈簧的彈力常數為 k ，C 為一固定檔板，此時系統處於靜止狀態。今開始用一固定力 F 沿斜面方向拉物體 A 使之向上運動，求物體 B 開始要離開檔板 C 時物體 A 的加速度大小為何？
6. 水波槽實驗時，如果有一個點波源產生水波波長為 λ ，而且距離水槽邊緣 $d = 2\lambda$ ，請問由此波源產生的波經由水槽邊緣反射和此波源的水波相互干涉後會形成幾條節線？

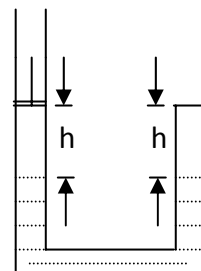


7. 兩同心金屬薄球殼，O 點為共同球心，外球殼半徑為 $4R$ ，內球殼半徑為 R ，A 點在距球心 $3R$ 處。在內外球殼之間接上電位差 V 之電池，正極接內球殼，負極接外球殼，如圖所示，則若令外球殼電位為零，則 A 點之電位為何？
8. 求下圖電路中 A、B 間總電阻為若干歐姆？

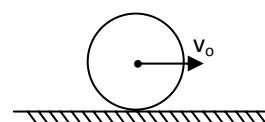


9. 質量 100 kg 的平板車停在水平路面上，平板離地面的高度為 1.25 m 。今將一質量 50 kg 的小物體置於車上距車尾端 1.00 m 處，然後對平板車施一水平方向的定力，使車向前行駛，當平板車向前行駛 2 m 時，小物體恰從車上滑落，已知小物體與車板間的動摩擦係數為 0.2 ，不計路面與平板車間及輪軸間的摩擦，試求小物體落地時，落地點與車尾的水平距離？
10. 在半徑為 R 的空心球內壁，有一可當作質點的小球沿固定的水平圓周作等速率運動，小球與空心球球心的連線和鉛垂線的夾角為 θ ，小球與空心球內壁之間的摩擦係數為 μ ，則能使小球穩定運動的最大速率與最小速率之比值為何？

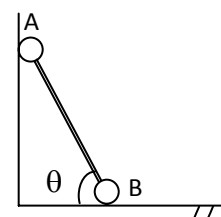
11. 兩邊截面積相等的 L 型管，內盛密度為 ρ 的液體，液面上方裝有相同的理想氣體，右管封閉、左管有一不計質量的光滑活塞，開始時兩端液面等高，左右氣柱等長為 h ，氣體壓力為 P ，如圖所示。則當左管活塞向上提起多高時兩管液面差為 h ？



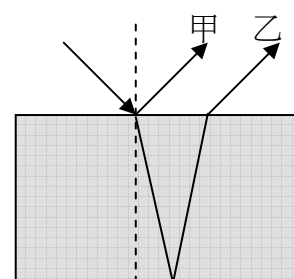
12. 一半徑為 R 、質量為 M 的撞球被球桿撞擊，如右圖所示，衝量的作用線通過球心且與桌面平行，球的初速為 v_0 ，球與桌面之摩擦係數為 μ ，重力場強度為 g ，則球恰停止滑動時，已移動距離若干？(已知球對通過球心軸的轉動慣量為 $\frac{2MR^2}{5}$)



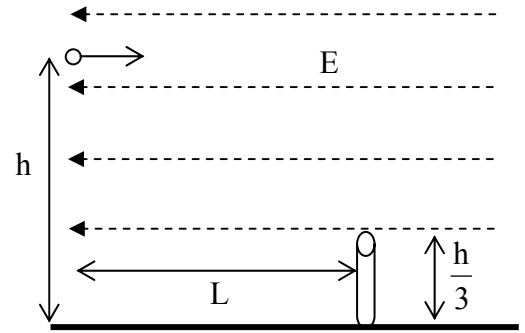
13. 長為 ℓ 的輕桿，兩端皆連有質量為 m 的小球 A、B，開始時 A 靠在一光滑鉛直豎立的牆上，桿與光滑水平面夾 $\theta = 60^\circ$ ，如右圖所示。放手後 A 向下滑、B 向右滑，若重力場強度為 g ，試問當 A 恰脫離牆壁時 B 球的速率為何？



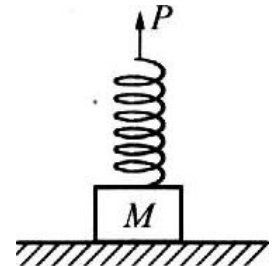
14. 如右圖所示，波長 600 nm 的橙色光，由空氣入射至厚度 5 cm 、折射率 1.5 的平行玻璃磚，因甲、乙光的重疊而產生干涉現象，若溫度升高 1°C ，則觀察到同一位置的干涉條紋由橙轉黑，假設由空氣入射至玻璃磚的入射角極小，試求此玻璃磚之最小線膨脹係數？



15. 如右圖所示，長 $\frac{h}{3}$ 的塑膠細管，鉛直豎立於水平地面。今將質量為 m 、帶電量為 $+Q$ 的小球，由距離地面高為 h ，且與塑膠細管管口之水平距離為 L 處，以某初速度水平拋出，重力場強度為 g 。已知小球直徑略小於塑膠細管管口直徑，若欲使小球恰能進入塑膠細管，且不與細管發生碰撞，吾人可於細管管口上方，小球運動範圍內，加一水平向左之均強電場，則此均強電場之強度應為若干？

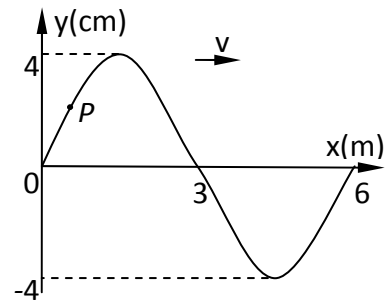


16. 如圖所示，一個質量為 M 的物體放在水平地面上，物體上方安裝一個長度為 L 、彈性係數為 k 的輕彈簧。現用手拉著彈簧上端的 P 點緩慢向上移動，直到物體離開地面一段距離。在這一過程中， P 點的位移(開始時彈簧為原長)是 H ，則物體重力位能的增加量為何？

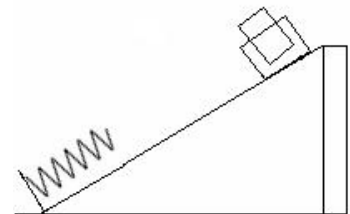


17. 物體在恒力作用下作直線運動，在 t_1 時間內物體的速度由零增大到 v ， F 對物體做功 W_1 ，給物體衝量 J_1 。若在 t_2 時間內物體的速度由 v 增大到 $2v$ ， F 對物體做功 W_2 ，給物體衝量 J_2 ，則有關 W_1 、 W_2 的關係式為何及 J_1 、 J_2 的關係式為何？(全對才給分)

18. 一簡諧橫波沿 x 軸正方向傳播，在 $t=0$ 時刻的波形如圖所示。已知介質中質點 P 的振動週期為 $2s$ ，此時 P 質點所在位置的縱坐標為 $2cm$ ，橫坐標為 $0.5m$ 。試求從圖示時刻開始計時，則在哪些時刻質點 P 會出現在波峰？(請以 n 表示變數， $n \in N$)



19. 圖示為某探究活動小組設計的節能運動系統。斜面軌道傾角為 30° ，質量為 M 的木箱與軌道的動摩擦係數為 $\frac{\sqrt{3}}{6}$ 。木箱在軌道端時，自動裝貨裝置將質量為 m 的貨物裝入木箱，然後木箱載著貨物沿軌道無初速滑下，與輕彈簧被壓縮至最短時，自動卸貨裝置立刻將貨物卸下，然後木箱恰好被彈回到軌道頂端，再重複上述過程。則 M 與 m 的關係為何？



20. 天文學家將相距較近、僅在彼此的引力作用下運行的兩顆恒星稱為雙星。雙星系統在銀河系中很普遍，利用雙星系統中兩顆恒星的運動特徵可推算出它們的總質量。已知某雙星系統中兩顆恒星圍繞它們連線上的某一固定點分別做等速圓周運動，週期均為 T ，兩顆恒星之間的距離為 r ，試推算這個雙星系統的總質量為何？(萬有引力常數為 G)

二、計算題：

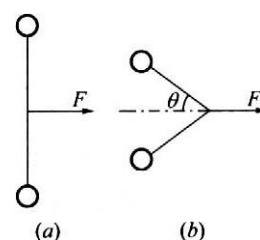
1. 用放射源鈾的 α 射線轟擊鈹時，能發射出一種穿透力極強的中性射線，這就是所謂的鈹輻射。1932年查兌克利用鈹輻射分別照射氫和氮(轟擊前可將氫和氮視為處於靜止狀態)，測得照射後沿鈹輻射方向高速運動的氫核和氮核的速度比為7:1，查兌克假設鈹輻射是由一種質量不為零的中性粒子所構成的，從而通過上述實驗在歷史上首次發現了中子。假設鈹輻射中的中性粒子與氫或氮發生彈性碰撞，試在不考慮相對論性效應的條件下，計算構成鈹輻射的中性粒子的質量。(質量用原子質量單位 u 表示， $1u$ 表是一個C原子質量單位的十二分之一，取氫核和氮核的質量分別為 $1u$ 和 $14u$)

2. 長為 L 的均質細木棒鉛直豎立於光滑的水平面上，若棒從靜止自由滑倒，試求：

(1)木棒頂端(視為質點)運動的路徑長為若干？

(2)在滑倒過程，木棒頂端與質心的連線所掃過的面積為何？

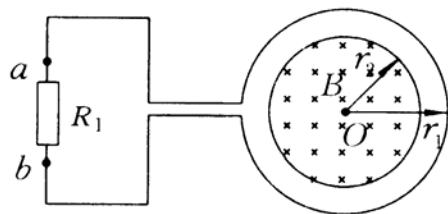
3. 圖(a)所示，把質量均為 m 的兩個小鋼球用長為 $2L$ 的線連接，放在光滑的水平面上。線上的中央作用一個恒定的拉力，其大小為 F ，其方向沿水平方向且與開始時連線的方向垂直，連線非常柔軟且不會伸縮，質量可忽略不計。試問：



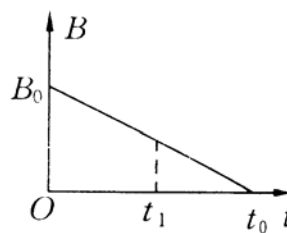
(1)鋼球第一次碰撞時，在與力 F 垂直的方向上鋼球的對地速度為多大？

(2)經過若干次碰撞，最後兩個鋼球一直處於接觸狀態下運動，則由於碰撞而失去的總能量為多少？

4. 如圖(a)所示，一個電阻值為 R ，匝數為 n 的圓形金屬線與電阻值為 $2R$ 的電阻 R_1 連結成閉合迴路。線圈的半徑為 r_1 ，在線圈中半徑為 r_2 的圓形區域存在垂直於線圈平面且指入紙面的均勻磁場，磁場強度 B 隨時間 t 變化的關係圖線如圖(b)所示。圖線與橫、縱軸的截距分別為 t_0 和 B_0 ，導線的電阻不計。求0至 t_1 時間內，電阻 R_1 上產生的熱量？

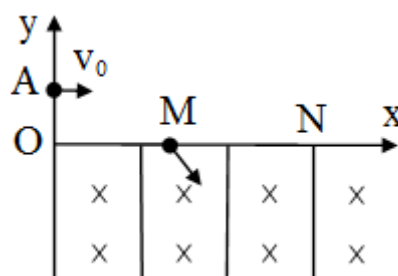


(a)



(b)

5. 如圖所示，直角坐標系 xy 位於鉛直平面內，在水平的 x 軸下方存在均勻磁場和均勻電場，磁場強度為 B ，方向垂直指入紙面，電力線平行於 y 軸。一質量為 m 、電荷量為 q 的帶正電的小球，從 y 軸上的 A 點水平向右拋出，經 x 軸上的 M 點進入電場和磁場，恰能做等速圓周運動，從 x 軸上的 N 點第一次離開電場和磁場， MN 之間的距離為 L ，小球過 M 點時的速度方向與 x 軸的方向夾角為 θ 。不計空氣阻力，重力加速度為 g ，求：



(1)小球從 A 點拋出時初速度 v_0 的大小。

(2) A 點到 x 軸的高度 h 。