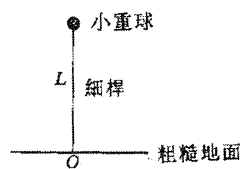


國立彰化高級中學 103 學年度第一次教師甄選物理科試題

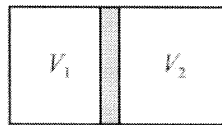
第一部分 填充題

一、填充題(每格 2 分 共 80 分)

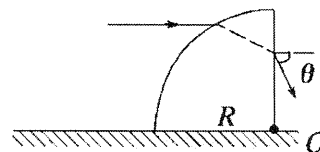
1. 如下圖所示，長為 L 的細桿頂端固定一小重球，鉛直倒置在粗糙的水平地面上，小球處於不穩定的平衡狀態，稍有擾動，小球將從靜止開始向下跌落。假設細桿很輕，其質量可忽略，試求小球碰地時速度的水平分量和鉛直分量為何？



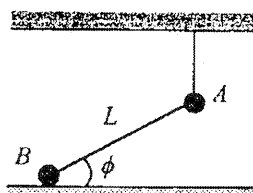
2. 在一個截面積為 A 的密閉容器中，有一個質量為 m 的活塞，將容器中的氣體分成兩部分，活塞完全與容器密合且可無摩擦地滑動，當活塞靜止平衡時，兩邊的溫度相等，氣體的壓力皆為 P ，體積分別為 V_1 、 V_2 。今將活塞由平衡點向左移動一小段 x ，然後釋放，則此活塞的運動週期為多少？(假設 Ax 遠遠小於 V_1 、 V_2 ，且整個系統處在恆溫的狀態)



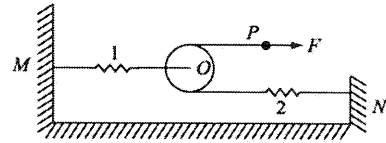
3. 一半徑為 R 的 $1/4$ 球體放置在水平面上，球體由折射率為 $\sqrt{3}$ 的透明材料製成。現有一束位於過球心 O 的鉛直平面內的光線，平行於桌面射到球體表面上，折射入球體後再從鉛直表面射出，如圖所示。已知入射光線與桌面的距離為 $\sqrt{3}R/2$ 。求出射角 $\theta = ?$ 。



4. 如圖所示，兩個完全相同的小鋼球 A 和 B 以一質量很輕的均勻金屬桿連接在一起，兩球間的距離為 L ，球的半徑可忽略。起先 A 球以一細線懸吊在空中， B 球則靜止停在一光滑的水平桌面上，這時連桿與水平面之間的夾角為 ϕ 。現將懸線以火燒斷，當金屬桿的中心墜落至桌面時(即桿身平貼在桌面上時)，(1) B 球共移動了多少距離?(2) 這時 B 球的速率為若干?(3) 又 A 球的速率為何？



5. 如圖所示，彈簧1、2的彈力常數分別為 k 、 $2k$ ，質量可忽略不計。將



彈簧1的一端固定在牆上的 M 點，另一端固定在輕質滑輪的軸心 O 上，

彈簧2的一端固定在牆上的 N 點，另一端連結一根不可伸長的細線，細線跨過同一滑輪，其摩擦可忽略

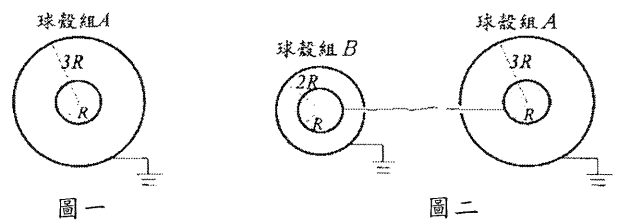
不計，若用大小為 F 的力沿水平向右拉細線的 P 端，並保持彈簧、細線均與地面平行，使系統成平衡狀

態。今若緩慢地將拉力增大至 $2F$ ，則細線之 P 端將水平向右移動一段距離，其長度為何？

6. 如圖所示之兩同心薄金屬球殼組 A ，內、外兩球殼半徑分別為 R 與 $3R$ ，若外球殼接地，且已知內球殼帶

電量為 Q (如圖一所示)，則

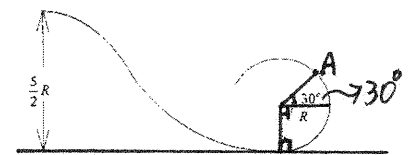
(1)內球殼之電位 $V(R)=?$



(2)若有另一組原不帶電之金屬球殼組 B ，其內、外兩球殼半

徑分別為 R 與 $2R$ ，且其外球殼亦接地。今將 A 、 B 兩組的內球殼間以細金屬線相連接(如圖二所示)，但

金屬線並不觸及兩組的外球殼，則此時內球殼之電位 $V(R)=?$



7. 一質量為 m 之質點沿一軌道滑下並進入軌道之圓形部分，如圖所示。設圓形軌

道部分之半徑為 R ，所有摩擦均可略去，質點的起始高度為 $\frac{5}{2}R$ ，則在質點到 A 點之瞬間，軌道對質點之作

用力為何？

8. 如果雙狹縫中的其中一縫被 $n = 1.4$ 的玻璃板遮住，而另一狹縫以 $n = 1.7$ 的玻璃板遮住，原來未蓋上玻璃

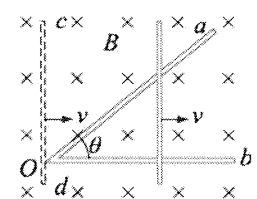
板時的中央亮紋的位置為蓋上玻璃板後的第五亮紋所占有，假設入射光的波長為 4800 埃，且兩片玻璃板的

厚度均為 t ，求此 t 為何？

9. 有一個三角形水平金屬軌道 aOb ，折角 $\theta = 37^\circ$ 固定不動，強度為 B 的均勻磁場垂直向下，與軌道材料完全

相同的長直金屬棒 cd ，由折點 O 開始，以等速 v 向右運動，金屬軌道與金屬棒每公尺

的電阻值為 r ，則在



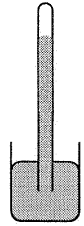
(1)第 t 秒末時，三角形電路上的感應電動勢為何？

(2)感應電流與時間的關係為何？

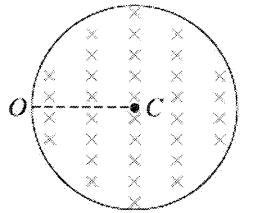
10. 如圖所示，一端封閉、粗細均勻的薄壁玻璃管開口向下鉛直插在裝有水銀的水銀槽內，管內封閉有一定質量的空氣，水銀槽的截面積上下相同，是玻璃管截面積的5倍。開始時管內空氣長度為6 cm，管內外水銀面高度差為50 cm。將玻璃管沿鉛直方向緩慢上移(管口未離開槽中水銀)，使管內外水銀面高度差變成60 cm。(大氣壓相當於75 cm-Hg)，求：

(1) 此時管內空氣柱的長度

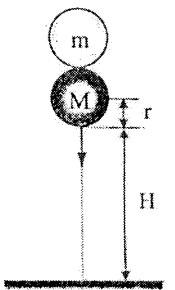
(2) 水銀槽內水銀面下降的高度。



11. 如右圖所示，磁場強度為 B 、方向為垂直紙面向內的均勻磁場，存在於半徑為 R 的圓柱形的管內。現有一質量為 m 、帶電量為 $+q$ 的粒子從 O 點沿半徑 OC 方向射入磁場，為使粒子與管內壁發生彈性碰撞後恰能重返 O 點，其入射速度應滿足什麼條件？粒子返回 O 點所需的最短時間是多少？(不計粒子的重力，所帶電量也保持不變)



12. 兩個完全彈性的圓球，半徑均為 r ，但質量不同，分別為 m 和 $M(m < M)$ 。如圖所示，當重球 M 的球心離地的高度為 $(H+r)$ 時，輕球 m 緊貼在重球的頂端，兩球一起自靜止開始自由落下。若在碰觸堅硬地面反彈後，測得輕球球心離地的最大高度為 $(3r+4H)$ ，則重球對輕球的質量比值 $\frac{M}{m}$ 為若干？



13. 如圖1-1所示，太陽光照射仰角為 60° ，物體自傾斜角 30° 的斜面上靜止滑下，若斜面光滑且透明，則2秒末物體在水平地面上影子的速率為多少？

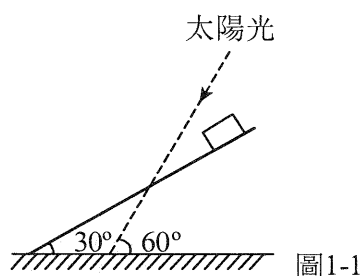


圖1-1

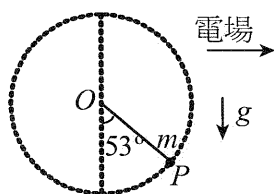


圖1-2

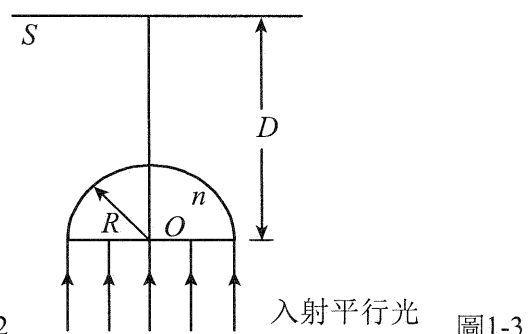


圖1-3

14. 氫原子的電子，在第一激發態時的旋轉週期為 T ，則當電子位於 $n=3$ 的軌道上，若普朗克常數為 h 。則其位能為_____。

15. 如圖1-2所示，質量為 m ，帶有正電荷的小球繫於長為 L 的細繩的一端，細繩的另端固定在 O 點。假設空間中有水平向右的均勻電場，重力場大小為 g 方向向下，小球在圖示位置 P 點呈靜平衡狀態，此時細繩與鉛垂線夾 53° 角。若要使小球自 P 點出發能繞 O 點旋轉一周，則小球在 P 點的初速最小為多少？

16. 一束截面為圓形(半徑 R)的平行單色光正面射向一玻璃半球的平面，如圖1-3所示，經折射後在屏幕 S 上形成半徑為 r 的亮區。若玻璃半球的半徑為 R 、折射率為 n ，屏幕 S 至球心 O 的距離為 $D(D > 3R)$ ，則 r 為何值？

17、如圖1-4，半徑 a 之球是由兩部分構成，其中心半徑為 $\frac{a}{2}$ 的球形部分，是吸收光的物質，其餘部分為折射率 $\sqrt{2}$ 之透明物質。今將此球置於真空中，以平行單色光照射之，則經過此球的光被吸收的百分比為_____ %。

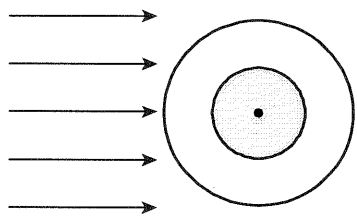


圖1-4

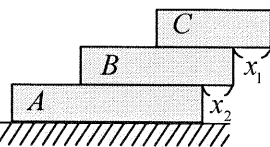


圖 1-5

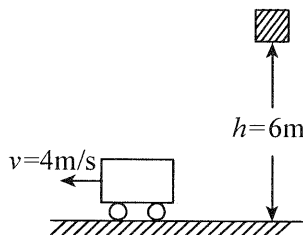


圖1-6

18、一個內部填充氦氣的氣球，由地面升到高空。假設高空的氣壓為地面處的一半，但高空與地面處的溫度相同，若氣球表皮的張力可不計，則在每單位時間內碰撞到氣球表面積上的氦分子數為地面處的多少倍。

19、密度相同之木塊 A 、 B 、 C ，長度分別為10公分、8公分、6公分，($x_1 = 2$ 公分)且截面積相同，靜置如圖1-5，則 x_2 之最大值為_____公分。

20、已知將氦原子中兩個電子完全除去所需總能量為79電子伏特，則僅除去第一個電子所需能量為_____電子伏特。

21、如圖1-6所示，質量1公斤的小車以4公尺/秒速度在光滑地面上運動，另有一質量1公斤的小木塊由高度6公尺處自由落下。若將坐標原點設在小木塊開始掉下時系統的質心位置上，且水平向右為 $+x$ 軸，鉛直向上為 $+y$ 軸，則小木塊落下期間，系統質心的軌跡方程式為_____。(重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²)

22、如圖2-1所示，在光滑平面上放置一長木板 AB ，並在空間中加入一強度為 E ，方向向下之均勻電場。若取一帶電量 $-q$ 、質量為 m 小正方體 P 從 A 端以 v_0 之初速度沿板面滑向另一端 B 時，則 P 抵達 B 端時，恰與木板成相對靜止；若將小正方體 P 改為帶 $+q$ 之電量，則 P 抵達 AB 中點時即與木板成相對靜止。若帶電體在滑行期間所帶電量不改變，重力場為 g ，其中單位皆為SI制，則此電場強度 E 與小正方體質量 m 之關係為何？

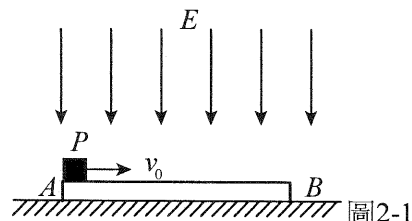


圖2-1

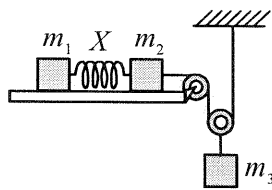


圖2-2

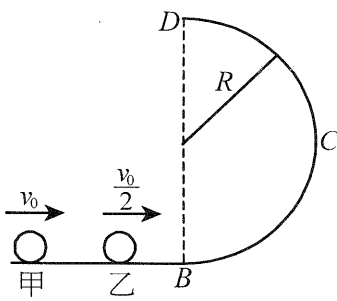


圖2-3

23、自高塔上以某速率鉛直下拋一物體，經 t_1 秒抵地面，同速率鉛直上拋一物，經 t_2 秒著地，則同速率水平拋出一物體，經_____秒著地。

24、如圖2-2所示，以彈性常數為100牛頓/公尺之彈簧 X 連接 m_1 、 m_2 ，(彈簧，繩子，滑輪質量均不計)。已知 $m_1 = 1$ 公斤， $m_2 = 2$ 公斤， $m_3 = 3$ 公斤，若桌面與木塊間之靜摩擦係數為0.3，動摩擦係數為0.2，設 $g = 10$ 公尺/秒²，則彈簧的伸長量為_____。

25、平面與曲面($R = 2$ 公尺)皆光滑，甲、乙兩質點，質量比1:2。在平面上，甲以 v_0 之速度追撞速度 $\frac{v_0}{2}$ 的乙，如圖2-3所示。若為正面彈性碰撞，碰撞後乙恰可達 D 點，則甲上升的最大高度_____公尺。

26、小哲設計了一種實驗裝置用來研究碰撞問題，其模型為用完全相同的輕繩將 n 個大小相同、質量不等的小球並列懸掛於天花板、球間有微小間隔，如圖2-4

所示。從左到右，球的編號依次為1、2、3、……、 n ，球的質量依次遞減，每球質量與其相鄰左球質量之比為 k ($k < 1$)。今將1號球向左拉起高度為 h (小於繩長)，然後由靜止釋放，使其與2號球碰撞，2號球再與3號球碰撞，……，所有碰撞皆為正面彈性碰撞，其中不計空氣阻力與忽略繩的伸長，若碰撞後5號球上升的高度為 $16h$ (小於繩長)，則 $k =$ _____。

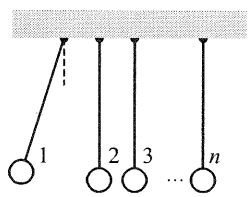


圖2-4

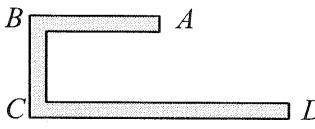


圖2-6

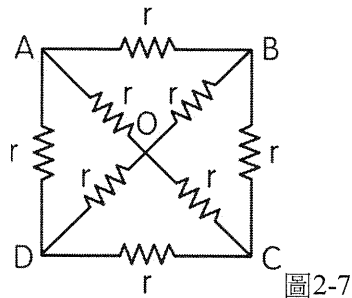


圖2-7

27、如圖2-6所示，一細鐵絲長38公分，彎成 $\overline{AB}=10$ 公分、 $\overline{BC}=8$ 公分、 $\overline{CD}=20$ 公分，再用一細繩綁住A端而手握住細繩他端，使鐵絲懸吊在空中呈靜力平衡。此時細繩的延伸線與AB線段夾角的正切值=_____。

28、八個電阻均為 $r=30 \Omega$ 的電阻聯接成一雙如圖2-7所示的結構，則 AO 之間的等效電阻為多少 Ω ？

29、半徑為 r 的絕緣光滑圓環固定在鉛直平面內，環上套一質量為 m 、帶正電的珠子，空間中有一水平向右的均勻電場，如圖2-8所示。若珠子所受靜電力是其重力的四分之三，將珠子從環上最低位置 A 點靜止釋放，則珠子所能獲得的最大動能為若干？

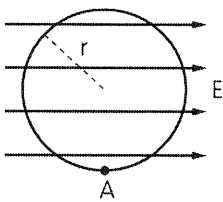


圖 2-8

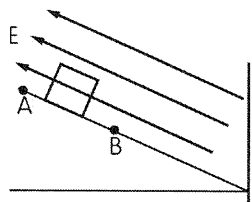


圖 2-9

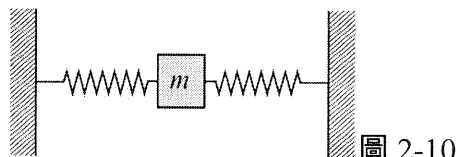


圖 2-10

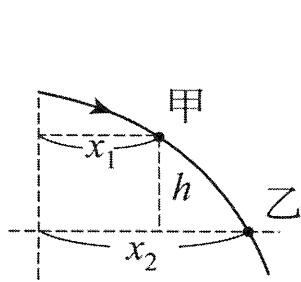


圖 2-11

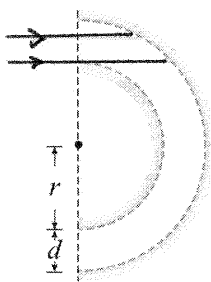


圖 2-12

30、如圖2-9，帶正電的方形物體沿絕緣的斜面下滑，經 A 點的動能為 100 焦耳，過 B 點時動能剩 40 焦耳，A \rightarrow B 過程電位能增加了 60 焦耳，重力位能減少了 20 焦耳，則物體再次回到 A 點時的動能為何？

31、如圖2-10所示，質量 $m=2 \text{ kg}$ 的物體左右兩邊各串接力常數 $k=100 \text{ N/m}$ 的理想輕彈簧，今將 m 向左拉移距離 d 後放手使之在光滑地面上作簡諧運動。 $(g=10 \text{ m/s}^2)$ ，當 m 振動到左邊最大位移處之瞬間，將一質量 $M=6 \text{ kg}$ 的物體輕放在 m 上，兩物之間的靜摩擦係數為 $\mu_s=0.6$ ，問 d 最大多少， M 還會隨 m 一起作簡諧運動？

32、A、B兩列火車在同一水平直軌道上均以 20 km/h 的速率相向而行，當它們相距 80 km ，有一隻小鳥以 30 km/h 的等速率自A的車頭飛向B的車頭再折回，不斷來往於A、B之間。試求小鳥共可往返幾次？

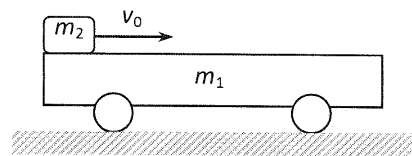
33、如圖2-11為水平拋射軌跡的一小部分，若已知甲、乙兩點至拋射點的水平距離分別為 x_1 、 x_2 ，高度差為 h ，則拋體的初速為何？

34、.小球從高 $h_0 = 180 \text{ m}$ 處自由落下，著地後跳起又落下，每與地面相碰一次，速度的大小減少為原速的 $\frac{1}{2}$ ，求小球從下落到停止的總路徑長。

35、架設光纖網路時，光纖不可如電線一般彎折任意角度，若光纖纖芯直徑為 d ，彎成內半徑 r 的光導管，如圖2-12所示，則 r 有何限制方能保持光在光纖內的全反射？（光纖纖芯之折射率 n_1 ，外層折射率為 n_2 ）。

第二部分 計算題(需詳細寫下過程 否則不予計分 共 24 分)

1. 如圖所示，質量為 $m_1=0.3\text{ kg}$ 的小車靜止在光滑的水平面上，車長 $L=15\text{ m}$ ，現有質量 $m_2=0.2\text{ kg}$ 可視為質點的物塊，以水平向右的速度

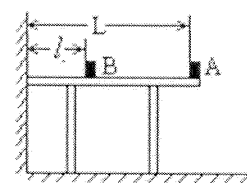


$v_0=2\text{ m/s}$ 從左端滑上小車，最後在車面上某處與小車保持相對靜止。物塊與車面間的動摩擦係數 $\mu=0.5$ ，取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求

(1)物塊在車面上滑行的時間 $t=?$ (3 分)

(2)要使物塊不從小車右端滑出，則物塊滑上小車左端的速度 v'_0 不能超過多少? (3 分)

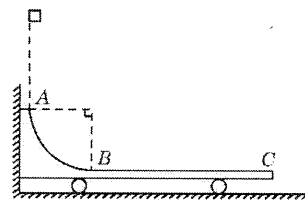
2. 如圖所示， A 、 B 是位於水平桌面上的兩個質量相等的小木塊，離牆壁的距離分別為 L 和 l ，與桌面之間的滑動摩擦係數分別為 μ_A 和 μ_B 。今給 A 一初速度，使之從桌面的右端



向左運動。假定 A 、 B 之間， B 與牆之間的碰撞時間都很短，且碰撞中總動能無損失。

若要使木塊 A 最後不從桌面上掉下來，則 A 的初速度最大不能超過多少? (3 分)

3. 如圖所示，水平光滑地面上停放著一輛小車，左側靠在鉛直牆壁上，小車的四分之一圓弧軌道 AB 是光滑的，在最低點 B 與水準軌道 BC 相切， BC 的長度是圓弧半徑的10倍，整個軌道處於同一鉛直平面內。可視為質點的物塊從 A 點正上方某處無初速度下落，恰好落入



小車圓弧軌道滑動，然後沿水平軌道滑至軌道末端 C 處恰好沒有滑出。已知物塊到達圓弧軌道最低點 B 時對軌道的正向力是物塊重力的9倍，小車的質量是物塊的3倍，不考慮空氣阻力和物塊落入圓弧軌道時的能量損失。求：

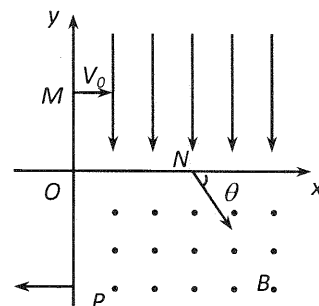
(1)物塊開始下落的位置距水平軌道 BC 的鉛直高度是圓弧半徑的幾倍? (3 分)

(2)物塊與水平軌道 BC 間的動摩擦係數 $\mu=?$ (3 分)

4. 在平面直角坐標系 $x-y$ 中，第 I 象限存在沿 y 軸負方向的均勻電場，第IV象限存在垂直於坐標平面向外的均勻磁場，磁場大小為 B 。一質量為 m 、電量為 q 的帶正電的粒子從 y 軸正半軸上的 M 點以速度 v_0 垂直於 y 軸射入電場，經 x 軸上的 N 點與 x 軸正方向成 $\theta=60^\circ$ 角射入磁場，最

後從 y 軸負半軸上的 P 點垂直於 y 軸射出磁場，如圖所示。不計粒子重力，

求



(1) M 、 N 兩點間的電位差 $\Delta V_{MN} = ?$ (3 分)

(2) 粒子在磁場中運動的軌道半徑 $r = ?$ (3 分)

(3) 粒子從 M 點運動到 P 點的總時間 $t = ?$ (3 分)

三、實驗題(6 分)

1. 大雄利用斜面模擬斜向拋體運動，他先將複寫紙鋪在斜面上，再將直行紙鋪於複寫紙上，並於直行紙上畫出 x 、 y 軸。若使鋼球自有槽斜板之某一高度滑下，以某初速在斜面上作拋體運動，鋼球在直行紙上行進時會因複寫紙的關係，在直行紙留下運動的軌跡，如下圖所示。如果分別以 $\frac{y}{x}$ 為縱軸、 x 為橫軸，將軌跡的資料整理後，可於坐標圖上畫出一條通過 $(1, 4)$ 、 $(5, 8)$ 的直線，如圖。若重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，斜面與地面間夾角為 37° ，不計一切摩擦阻力，求：

(1) 若鋼球的初速方向與直行紙上 x 軸的夾角為 θ ，則 $\tan \theta = ?$ (3 分)

(2) 鋼球的初速度量值為若干? (3 分)

