

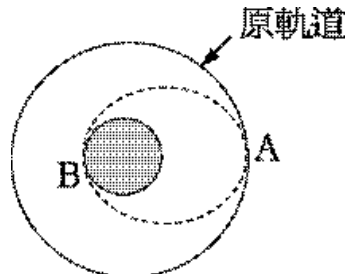
# 國立清水高級中學 101 學年度第一次教師甄選筆試物理科試題

**試題說明:**本試卷共分兩大題，第一大題為填充題，請**標明題號**並將答案書寫於答案卷上，不需計算過程。

第二大題為計算證明題，請**標明題號**並將解題過程詳述於答案卷上，沒有書寫計算過程者，該題不予計分。

一、 填充題（每格 4 分，共 18 格，計 72 分）

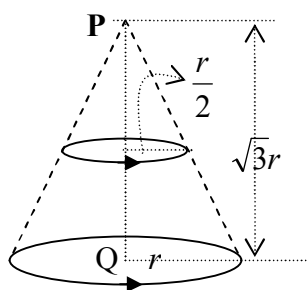
- 1、設地球半徑為  $R$ ，一太空船以半徑  $2R$  的圓軌道環繞地球運轉，其週期為  $T$ 。現太空船欲返回地球，可在其軌道上某點  $A$  將速率降低至某適當數值，然後使太空船沿著以地心為焦點的橢圓軌道運行，此橢圓軌道與地表相切於  $B$  點，如圖。則太空船由  $A$  至  $B$  需時\_\_\_\_\_  $T$ 。



- 2、如圖所示， $A$ 、 $B$  兩小球質量分別為  $m$  與  $2m$ ，當兩球相距  $R$  時， $A$  靜止而  $B$  以速度  $v$  沿兩球連線方向離去，若兩球只受彼此間萬有引力作用且萬有引力常數為  $G$ ，則  $v$  值至少為何，方不致被吸回？\_\_\_\_\_。

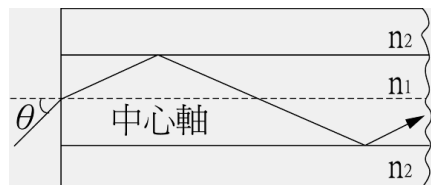


- 3、圖中，兩均勻帶電圓環，半徑分別為  $\frac{r}{2}$ 、 $r$ ，兩環面平行，兩環心相距  $\frac{\sqrt{3}}{2}r$ ，大圓環帶電量為  $+q$ ，若測得  $P$ 、 $Q$  兩點位置的電場大小比為  $6:1$ ，則大、小圓環帶電量比值應為？\_\_\_\_\_。

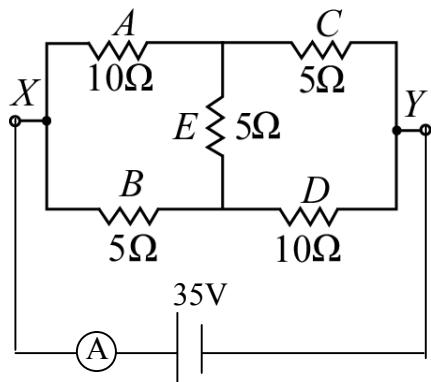


- 4、以頻率  $\nu$  之光照射某金屬表面，產生電子，若使光電子垂直進入磁場  $B$  中作圓周運動，其最大半徑  $r$ ，以  $m$ 、 $e$ 、 $h$  分別表電子之質量、電量及蒲朗克常數，則以  $\frac{B^2 r^2}{2h}$  為縱軸， $\nu$  為橫軸，則斜率為何？\_\_\_\_\_。

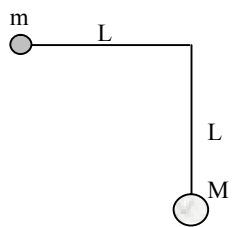
- 5、如圖，為一光纖之剖面圖，其中  $n_1 = \sqrt{2}$ 、 $n_2 = \frac{4}{3}$  分別代表不同物質之折射率  $n_1$  之部分稱為核心，若要使光在核心中靠全反射傳遞(不穿透  $n_2$  介質而產生漏失)，則  $\sin\theta$  必須小於何值？\_\_\_\_\_。



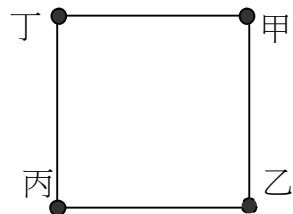
- 6、如圖所示的電路，在  $X$ 、 $Y$  兩點間接一個電壓為 35 伏特的直流電源，則安培計的讀數為若干安培？\_\_\_\_\_。



7、二單擺，擺長均為 $L$ ，其一擺錘質量為 $m$ ，另一擺錘質量為 $M$ ，今將 $m$ 拉起至水平狀態後放開，使其與 $M$ 產生彈性碰撞，碰撞後 $m$ 反彈至原來高度之四分之三，則 $\frac{m}{M}$  比值= \_\_\_\_\_。



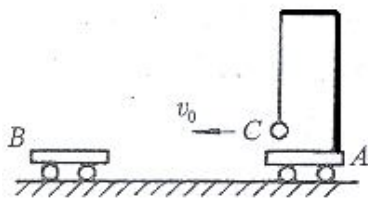
8、甲、乙、丙、丁四個點電荷以庫侖力交互作用。四個點電荷分別固定在正四邊形的頂點上，如圖所示，已知甲受的合力為 $4\vec{i} + 3\vec{j}$  牛頓，乙受的合力為 $7\vec{i} - 4\vec{j}$  牛頓，丙受的合力為 $-6\vec{i} - 5\vec{j}$  牛頓，且甲乙間之作用力大小為 2 牛頓，其中 $\vec{i}$  與 $\vec{j}$  分別代表沿 +x 軸與 +y 軸之單位向量，則丁所受乙的作用力量值為多少牛頓？\_\_\_\_\_。



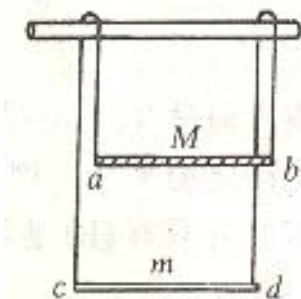
9、一電子以 $v$ 的速度在均勻且不隨時間變化的磁場 $B$ 內，垂直於磁場而運動，假設電子的運動也遵守波耳對氫原子結構所作的一個假設，即電子的角動量 $L = \frac{nh}{2\pi}$ ， $n$ 為正整數、 $h$ 為浦朗克常數，則此電子由第一激發態( $n=2$ )，躍遷至基態( $n=1$ )時，若發射出電磁波，則其頻率為多少？

10、一質量為 $m$ 的小星球，在離太陽無窮遠處的速率為 $v$ ，位能為零。假設小星球不受太陽引力之影響，而沿直線運動，則與太陽的質心最近距離為 $b$ 。在太陽的引力作用下，小星球的軌道是一條以太陽為焦點的雙曲線。設太陽質量為 $M$ ，位置固定；小星球離太陽的質心最短距離為 $d$  ( $d$ 大於太陽之半徑)，重力常數為 $G$ 。若 $v$ 、 $b$ 、 $M$ 、 $G$ 為已知，則小星球離太陽的質心最短距離為 $d =$ \_\_\_\_\_。

11、如圖，在光滑水平面上有 $A$ 、 $B$ 兩輛小台車， $B$ 車靜止， $A$ 車以速率 $v_0 = 4.0\text{m/sec}$ 駛向 $B$ 車， $A$ 車的支架上以 $0.5\text{m}$ 、不可伸長的細線懸掛一質量 $m_c = 0.5\text{kg}$ 的小球，小球可自由擺動。已知 $A$ 車(含支架)與 $B$ 車質量為 $m_A = m_B = 1.0\text{kg}$ ，若兩車於正向碰撞後黏在一起，碰撞作用時間極短，不計空氣阻力，重力加速度 $g = 10\text{m/sec}^2$ ，則小球 $C$ 由最低點擺起的最大鉛直高度為\_\_\_\_\_。



12、兩金屬桿 $ab$ 與 $cd$ 長度均為 $L$ ，電阻均為 $R$ ，質量分別為 $M$ 與 $m$ ， $M > m$ 。兩條質量與電阻均可忽略的不可伸長之柔軟導線將它們連成封閉迴路，並懸掛在水平、光滑、不導電的圓棒兩側，兩金屬桿 $ab$ 與 $cd$ 均處於水平位置，如右圖所示；整個裝置置於一與迴路平面互相垂直的均勻磁場 $B$ 中。若金屬桿 $ab$ 恰可等速向下運動，重力場強度為 $g$ ，不計兩金屬桿間的相互作用力，求(a) 兩金屬桿所受磁力大小為\_\_\_\_\_ (b) 兩金屬桿之運動速率為\_\_\_\_\_。

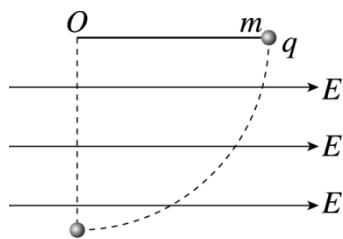


13、有一斜坡，每 50.0m 之距離即上升 1.0m 高，有一汽車在此斜坡上以 30m/s 等速上坡，引擎需輸出功率 P，設斜坡與汽車間的摩擦力正比於汽車速率，且上坡時摩擦力為車重的  $\frac{1}{20}$ ，若汽車以相同之輸出功率 P 下坡，則其速率為\_\_\_\_\_。

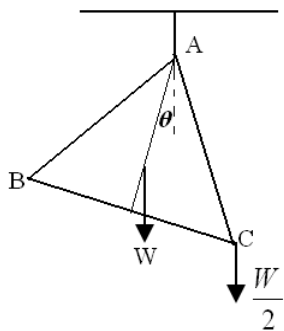
14、如圖所示，質量為  $m$ ，帶有正電荷  $q$  的小球繫於長為  $\ell$  的輕質細線的一端，細線另一端固定懸掛在  $O$  點。假設開始時細線處於水平伸直狀態，然後將小球由靜止釋放，且空間中有水平向右的均勻電場，使得質點所受電力大小為重力的  $\frac{3}{4}$ （即電力：重力=3：4），請回答下列問題：

(a) 小球的速度量值最大時，擺線與鉛直線的夾角為\_\_\_\_\_

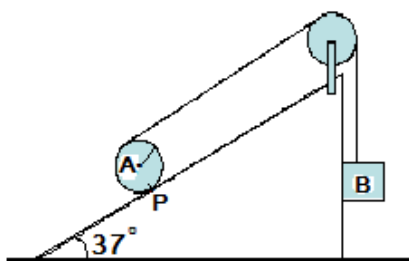
(b) 欲使小球繞  $O$  點作完整鉛直面圓周運動，則由水平位置出發時至少需初速為\_\_\_\_\_。



15、如圖，厚度及密度均勻的等邊三角板  $ABC$ ，重量為  $W$ ，於  $A$  點以細線懸起，若在  $C$  點處懸掛另一重量為  $\frac{W}{2}$  之物體，則平衡時  $AB$  邊所轉過之角度為\_\_\_\_\_。

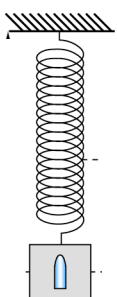


16、如圖，一重量為 40 牛頓，半徑  $r$  為 0.05 米的均質實心圓柱 A，在一傾斜角為  $37^\circ$  的斜面上，被一條不可伸長的輕繩沿著圓周纏繞，另一端則跨過無摩擦的滑輪並連接一個重量為 10 牛頓的物體 B。假設圓柱 A 只滾動不滑動，且其轉動慣量為  $\frac{1}{2}mr^2$  ( $m$  為圓柱質量， $r$  為圓柱半徑)，物體 B 與鉛直壁間無摩擦，重力加速度  $g=10\text{m/sec}^2$ ，不計滑輪質量，則圓柱質心沿斜面移動的加速度量值為\_\_\_\_\_。



## 二、 計算題證明題（每題 7 分，共 4 題，計 28 分）

1、一木塊質量為  $M$ ，用力常數為  $k$  的輕彈簧吊著，使其靜止平衡，此時彈簧總長為  $L$ 。今以一質量為  $m$  的子彈，從木塊正下方鉛垂向上打入木塊後留在其中。設子彈打中木塊時的初速為  $v$ ，子彈進入木塊後，木塊上下振盪，且不考慮子彈和木塊的大小，則若子彈射入木塊後，此系統作簡諧運動，則振幅及最大速率各若干？（振幅答對得 4 分，最大速率答對得 3 分）

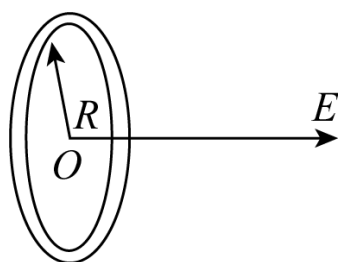


2、萬有引力常數為 $G$ ，地球質量為 $M$ 。在半徑為 $r$ 的軌道上，有質量為 $m$ 的人造衛星，繞地球作圓周運動。同一軌道上，有一碎片逆向運行，迎面撞向衛星，並黏在衛星上。設碎片質量為 $\mu$ ，則若衛星立即以甚大之相對速度 $v_r$ 向後噴射氣體，以使衛星維持在原軌道上，求需噴出的氣體質量為\_\_\_\_\_。(用 $G$ 、 $M$ 、 $m$ 、 $r$ 、 $\mu$ 、 $v_r$ 等表示)

3、一固定之均勻帶電圓環，半徑為 $R$ ，帶電量為 $+Q$ ，另有一點電荷質量為 $m$ ，帶電量為 $-q$ ，在通過圓環中心的垂直軸上與圓環中心相距 $x$ ，求：

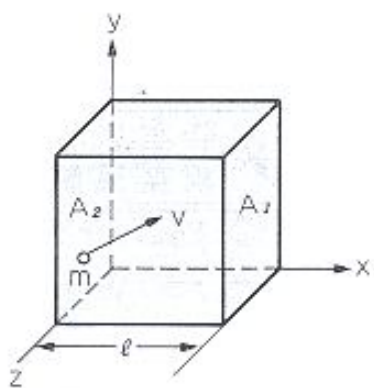
(a)若 $R \gg x$ ，則點電荷由靜止釋放後，作簡諧運動的週期 $T$ 為？(4分)

(b)若將點電荷 $-q$ 由環心處以 $v_0$ 之速度由環心 $O$ 垂直於環面向 $E$ 射出，最遠可至與環心相距 $\sqrt{8}R$ 之 $P$ 點處，求 $P$ 點處之電位為？(3分)  
(以無限遠處為零位面)



4、如圖，體積為 $V$ 的密閉容器內有 $N$ 個理想氣體分子，每個理想氣體分子平均動能為 $\bar{E}_k$ ，且容器內的氣體壓力為 $P$ ，請推導

出關係式  $PV = \frac{2}{3}N\bar{E}_k$ 。



※本試題卷請連同答案卷一同繳回，勿攜出試場！違者本科不予計分！