

國立彰化高級中學 101 學年度第 1 次教師甄選物理科筆試試題

一、填充題（每格4分，共72分）

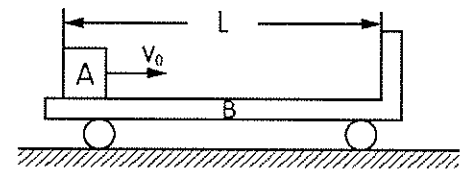
1. 一薄玻璃管，半徑為 $R$ ，質量為 $M$ ，從一斜角 $\theta$ ，長度 $L$ 的斜面滾下（不滑動）求

(a)此管質心加速度若干？(b)此管滾動至斜面底時，繞質心的角速度若干？

2. 假設某些雙原子分子，原子間作用力為  $F = \frac{-a}{r^2} + \frac{b}{r^3}$ ， $a$ 、 $b$ 為正的常數， $r$ 為兩原子的距離，兩原子質量均為 $m$ ，求在微小振動時，其振動頻率若干？

3. 當汽船的動力停止後，此船受到水的阻力，其加速度方向與船速相反，且加速度 $a = -kv^2$ ， $k$ 為常數，動力停止時速度為 $v_0$ ，經 $t$ 時間時的速度若干？

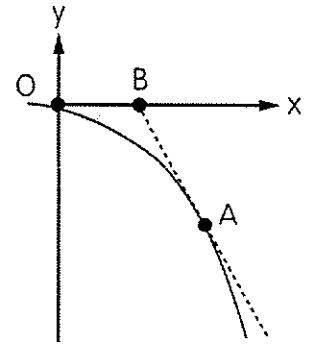
4. 如圖所示，質量為 $M$ 、長為 $L$ 、右端有豎直檔板的臺車 $B$ ，靜止在光滑的水平面上，一個質量為 $m$ 的木塊 $A$ ，以水平速度 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ 的速度，由 $B$ 的左端滑入，而後與右端檔板碰撞，設 $A$ 與檔板碰撞時無力學能損失，而 $A$ 和臺車 $B$ 間的動摩擦係數為 $0.4$ ，靜摩擦係數為 $0.5$



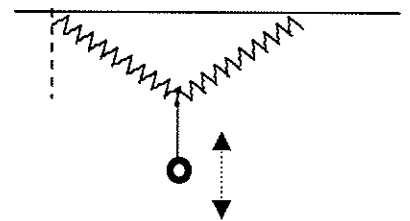
，已知 $\frac{M}{m} = 4$ ，則 $L$ 至少需為多少公尺， $A$ 才不致掉落滑車。（ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）

5. 物體作水平拋射運動，其軌跡方程式為 $y = -\frac{1}{20}x^2$ ，當物體自出發4秒後抵達

$A$ 點，此時物體速度方向的反方向延長線交於 $x$ 軸上的 $B$ 點，則 $B$ 點與原點 $O$ 間的距離為多少？



6. 有兩根相同的輕彈簧和一物體合組成一懸吊系統，如圖所示。彈簧的力常數為 $k$ ，物體質量為 $m$ ，平衡時二彈簧恰與鉛直線成 $53^\circ$ 角，現若把物體稍微向下拉後放手，使該系統做極小幅振盪，則振盪系統週期為何？



7. 有一容積 $0.02 \text{ m}^3$ 的容器，置有質量 $0.2 \text{ Kg}$ ， $27^\circ\text{C}$ 的氮氣。如果容器以 $100 \text{ m/s}$ 的速率作等速直線運動，而又突然停止下來，假設容器定向運動的動能全部轉化成分子熱運動的動能，問平衡後氣體對容器壓力增加多少 $\text{Pa}$ ？

8. 楊氏雙狹縫干涉中，如果將雙狹縫中之一狹縫以折射率為 $1.5$ 的玻璃片遮住。原來未蓋上玻璃片時之中央亮帶的位置變為暗紋，假設光在空氣中的波長為 $600 \text{ nm}$ ，則玻璃片的最小厚度為？

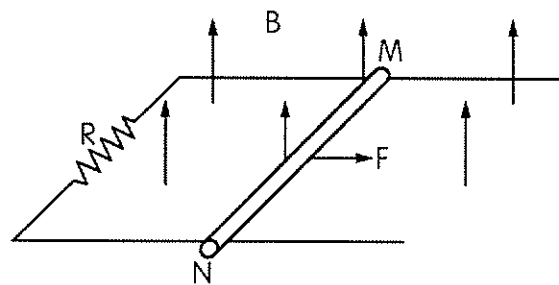
9. 有一薄凸透鏡，由折射率為 $1.6$ 的玻璃所造成，透鏡在空氣中的焦距是 $15 \text{ cm}$ 。

(a)物體經過透鏡後成倒立的實像，橫向線性放大率的絕對值等於 $\frac{1}{3}$ ，求物距。

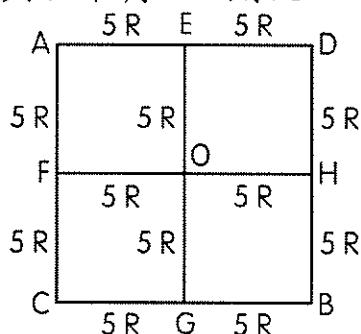
(b)此單一薄透鏡在水中焦距為多少 $\text{cm}$ ？（水折射率為 $\frac{4}{3}$ ）

10. 一使用過的乾電池，內部有電阻存在。今將該電池串聯一 10 歐姆的電阻器後，量得此 10 歐姆的電阻器兩端的電位差為 1 伏特；若將該電池串聯一 21 歐姆的電阻器後，量得此 21 歐姆的電阻器兩端的電位差為 1.05 伏特，試求乾電池內部的電動勢。

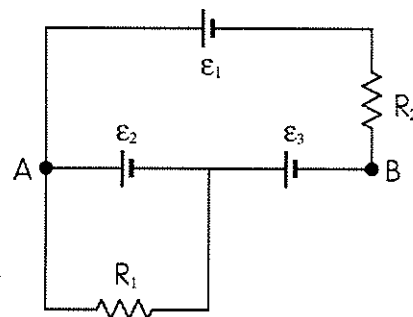
11. 如圖，水平放置的平行光滑導軌相距為  $L$ ，一端接有電阻  $R$ ，質量為  $m$  的導體棒  $MN$  垂直放在導軌上，整個裝置處於與導軌平面垂直的均勻磁場中，磁場的強度為  $B$ ，方向如圖所示。不計導軌及導體棒的電阻，現用與導軌平行的恆力  $F$  向右拉  $MN$ ，設導軌足夠長，則當  $MN$  達到最大速度然後撤去  $F$ ，此後的電阻  $R$  上可以放出若干焦耳的熱？



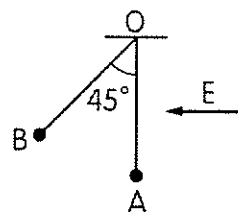
12. 以等粗之鎳鉻絲線銲接成“田”，如圖所示，該字每邊長為 10 厘米，該鎳鉻絲每厘米電阻為  $R$ ，則若電源連接該字右下角  $B$  與左下角  $C$ ，則此“田”字之等效電阻為多少？



13. 如圖電路中， $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_2$  均為理想電池， $\varepsilon_1 = 6.0 \text{ V}$ ， $\varepsilon_2 = 5.0 \text{ V}$ ， $\varepsilon_3$  的內電阻為  $2 \Omega$ ， $R_1 = 100 \Omega$ ， $R_2 = 48 \Omega$ 。若流經  $\varepsilon_2$  的電流為  $0.11 \text{ A}$ ，求  $\varepsilon_3$  之值為何？

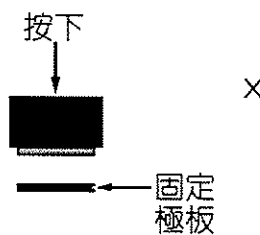


14. 有一帶電小球質量為  $m$ ，用長為  $L$  的絕緣細線懸在水平向左的均勻電場中，當小球靜止時懸線與鉛直方向夾角為  $45^\circ$ ，如圖所示。現把小球移至最低點  $A$ ，欲使小球能繞  $O$  點在鉛直面作圓周運動，則在最低點  $A$  時小球的動能至少需多少？



15. 一馬達船等速自南岸駛向北岸，若船速為水速的  $\frac{1}{7}$ ，且在北岸測得水波長為 3 米時，則在南岸測得之水波長為多少？

16. 電容式的電腦鍵盤的按鍵下方有一個可變電容，當按鍵被按下時，電容值會因為兩極板的距離縮短而改變，如圖。已知該電容公式為  $C = \varepsilon \frac{A}{d}$ ， $\varepsilon = 9 \times 10^{-12} \text{ F/m}$  為介質電容率， $A = 50 \text{ mm}^2$  為極板面積， $d = 0.6 \text{ mm}$  為原始兩板間距，若電容變化至少需  $2.5 \times 10^{-13} \text{ F}$  才可被電子電路檢測出，問至少需將按鍵下壓的距離為何？



## 二、計算與證明(共28分)

1. 一捲起來的長鐵鍊放在光滑水平桌面上，質量 10 公斤，每公尺質量為 0.1 公斤，今沿水平方向以等速 2 公尺／秒拉動，在未完全拉完之前，

(1) 拉力所施的功率為何？(3 分)

(2) 上述結果與鐵鍊動能增加率是否相同？請說明其相同或不同的原因？(4 分)

2. 若一沿著  $x$  軸向右傳播的聲波，其空氣分子的位移  $y(x, t)$  可表為  $y(x, t) = A \cos(kx - \omega t)$

； $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ ， $\omega = 2\pi f$ ，其中  $\lambda$  及  $f$  分別為其波長及頻率。若將此聲波傳輸到一兩端開口的玻璃管(管的內徑為  $a$ ，管長為  $L$ ，且  $L \gg a$ )而產生共鳴，問：

(1) 共鳴管內氣體分子位移  $Y(x, t)$  的數學形式為何？(3 分)

(2) 若  $L = \frac{3}{2}\lambda$ ，利用題(1)結果，說明節點位置(設  $t = 0$  時， $x = 0$  處的  $Y = 2A$ )。(3 分)

3. 設  $m_1$  以速度  $v$ ，與靜止  $m_2$  作斜向碰撞，碰撞後兩者運動方向的夾角  $\theta$ ，試証：

$m_1 > m_2$  時， $\theta < 90^\circ$  (3 分)

$m_1 = m_2$  時， $\theta = 90^\circ$  (3 分)

$m_1 < m_2$  時， $\theta > 90^\circ$  (3 分)

4. 質量  $M$  截面半徑  $R$  之圓柱，靜止由斜面上以純滾動方式滾下斜坡，斜坡斜角  $\theta$ ，若斜面與圓柱間靜摩擦係數為 0.5，動摩擦係數為 0.4，則： $(g=10(m/s^2))$

(1) 圓柱可以純滾動方式滾下之最大斜角  $\theta$  之正切值為何？(3 分)

(2) 當斜角為 60 度時，圓柱體質心加速度為何？(3 分)

(註：圓柱體繞其對稱軸轉動的轉動慣量為  $\frac{1}{2}MR^2$ 。)

