

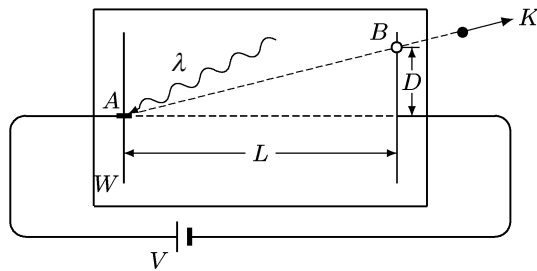
# 第 1 次正式教師甄選

## 物理科試題卷

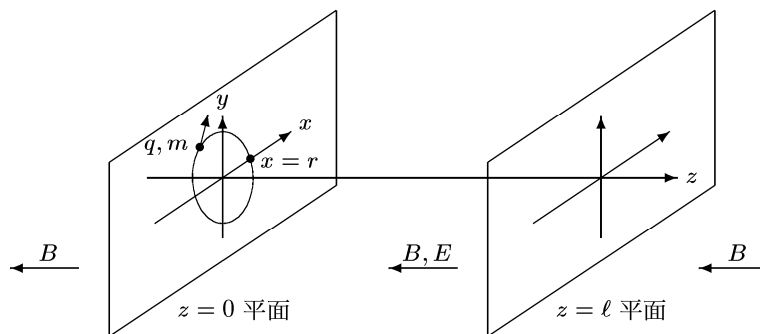
時間未到，  
請勿翻閱！

一、填充題(除第 18~20 題每個答案 5 分，其餘為每個答案 3 分) 共 6 頁

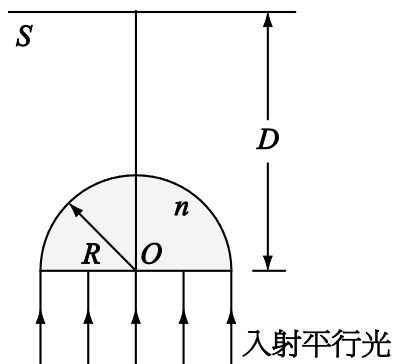
1. 如圖所示，波長為  $\lambda$  的光子照射功函數為  $W$  的金屬表面。由正極板中央  $A$  點釋出的光電子經由電壓為  $V$  的平行電板作用後，最後經由負極上方的小孔  $B$  逸出。已知正負極板相距  $L$ ，小孔  $B$  與負極板中心點相距  $D$ 。假設小孔甚為微小，不會影響電子受電極的加速運動。則電子由小孔逸出時，其最大動能  $K$  為\_\_\_\_\_。
- 其中  $e>0$  為電子電荷大小， $V>0$ ， $h$  為卜朗克常數， $c$  為光速。



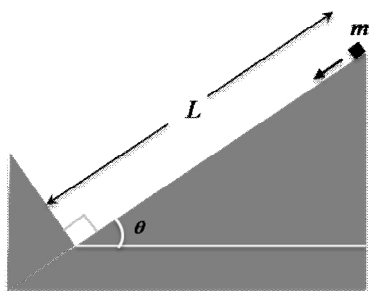
2. 空間中有  $-z$  方向的均勻磁場  $B$ ；在  $0 \leq z \leq l$  的區域另有  $-z$  方向的均勻電場  $E$ 。質量為  $m$ ，電量絕對值為  $q$  的電荷，在  $z < 0$  的區域，一方面向  $+z$  方向等速行進，一方面繞  $z$  軸做半徑為  $r$  的圓周運動（運動方向在  $z=0$  平面的投影如圖所示）。若電荷通過  $z=l$  的平面後，運動速度的  $z$  分量為  $v_z$ 。若地球引力的影響可以不計，試求：在  $z < 0$  區域時，總動能為何？



3. 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，如右圖所示，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？



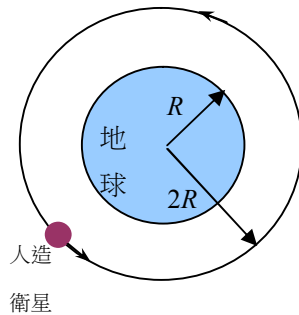
4. 有一個斜角為  $\theta$ 、長度為  $L$  的固定斜面，其底端設有一與斜面垂直的牆面，如圖所示。一個質量為  $m$  的小木塊從斜面上端滑下，其初速度為零。小木塊滑至斜面底端與牆面發生彈性碰撞，設小木塊與斜面間的動摩擦係數為  $\mu$ ，重力加速度為  $g$ 。
- (1) 求小木塊從斜面上端滑到斜面底端時，碰撞前瞬間的動能。
- (2) 計算第一次碰撞牆面後，小木塊沿斜面向上滑行的加速度。



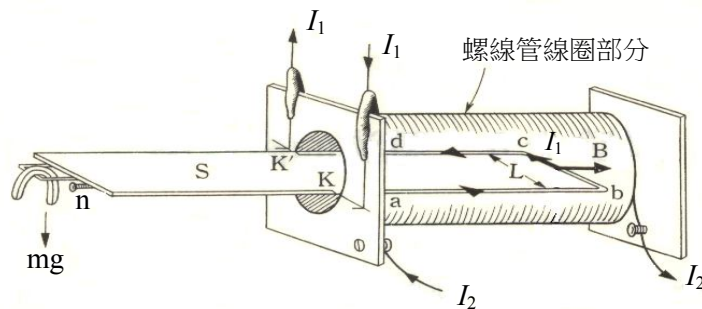
5. 飛機於長程水平飛行時，其用來平衡重力的上升力可近似為  $F_{\perp} = \alpha \rho v^2$ ， $v$  為飛行速率， $\rho$  為空

氣密度， $\alpha$ 為相關的常數。若飛機此時所受的空氣阻力可假設為  $F_{\text{阻}} = \beta\rho v$ ， $\beta$ 為常數。已知空氣密度  $\rho$ 會隨著飛行高度的增加而變小。假設某一高空航線的空气密度  $\rho$ 為另一低空的  $1/2$ 。僅考慮上述主要效應，並忽略浮力。若同一飛機維持固定的高度，水平飛行相同的航程，則在該低空與高空航線因阻力所消耗的能量之比為何？

6. 下圖中有一顆質量為  $m$  的人造衛星環繞地球做半徑為  $2R$  的圓軌道運動， $R$  為地球半徑。地球的質量以  $M$  表示，萬有引力常數以  $G$  表示。試以  $G$ 、 $R$ 、 $M$  及  $m$  表示該人造衛星的總力學能。



7. 電流天平的主要裝置包括螺線管、電流天平(含 U 型電路)、直流電源供應器、滑線可變電阻及安培計等。電流天平的構造示意圖如圖所示。令螺線管所載電流稱之為  $I_2$ 、U 型電路上的電流稱之為  $I_1$ 、U 型電路的寬度  $L = 10.0 \text{ cm}$ 、天平前端所掛的小重物重量為  $mg$ 。載流螺線管內部的磁場(B)正比於電流( $I_2$ )，即  $B = \alpha I_2$ 。小明利用電流天平裝置，測量比例常數  $\alpha$ 。



他將小重物的重量固定為 50 毫克重。實驗時，他將螺線管電流  $I_2$  作為主變數，電流天平電流  $I_1$  作為應變數，量得在平衡時， $I_1$  與  $I_2$  的關係數據，如下表所示。

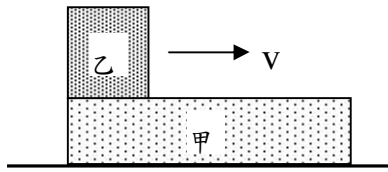
|           |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $I_2$ (A) | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| $I_1$ (A) | 3.9 | 2.6 | 2.0 | 1.3 | 1.0 |

試問比例常數  $\alpha$  的數值為何？( $\alpha$  的單位為特士拉/安培)

- (A)  $1.3 \times 10^{-3}$     (B)  $1.5 \times 10^{-2}$     (C)  $4.5 \times 10^{-2}$     (D)  $2.4 \times 10^{-1}$     (E)  $8.5 \times 10^{-1}$

8. 如下圖所示，在光滑水平面上有相互重疊之甲乙兩木塊，其質量各為  $2m$  與  $m$ 。起初，甲木塊靜止在水平面上，而乙木塊在甲木塊上之左緣以初速  $v$  向右運動。已知甲乙兩木塊之間的動

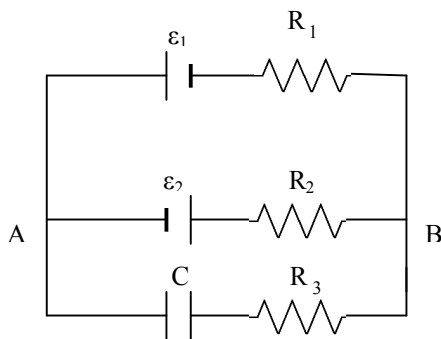
摩擦係數為  $\mu_k$ ，回答以下各問題（以  $m$ 、 $v$ 、 $\mu_k$  及重力加速度  $g$  表示）。



- (1) 假設甲木塊夠長，使得乙木塊不會掉落到水平面上。一段時間後，甲乙兩木塊以同一速度  $v_f$  運動，求  $v_f$ 。
- (2) 承(1)小題，求甲乙兩木塊達到同一速度  $v_f$  所需的時間。
- (3) 若不計乙木塊之長度，則甲木塊至少要多長，乙木塊才不會自甲木塊上掉落？

9. 如下圖所示的電路， $\varepsilon_1 = 4.0 \text{ V}$ ， $\varepsilon_2 = 6.0 \text{ V}$ ， $R_1 = 3.5 \Omega$ ， $R_2 = 1.5 \Omega$ ， $R_3 = 4.0 \Omega$ ， $C = 2.0 \text{ pF}$  ( $1 \text{ pF} = 1 \times 10^{-12} \text{ F}$ )。電池的內電阻可以忽略，平行板電容器  $C$  的板距為  $2.0 \text{ mm}$ 。充電完畢後，求：

- (1) A 點與 B 點間的電位差(即  $V_A - V_B$ )為何？
- (2) 平行板電容器  $C$  左板所帶電荷的量值及符號。

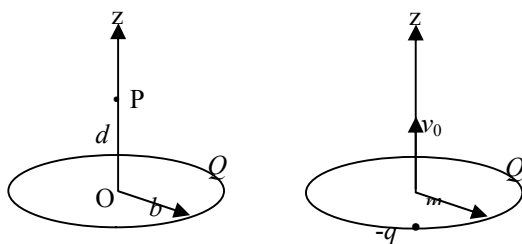


10. 依照波耳的氫原子模型，電子繞質子作等速率圓周運動。若已知電子的質量為  $m$ ，氫原子在基態時，電子的角動量的量值為  $h$  ( $h = \frac{h}{2\pi}$ ， $h$  為卜朗克常數)，其軌道半徑為  $a_0$ ，則氫原子在第一受激態時，電子的總能量為何？(以  $a_0$ 、 $h$ 、 $m$  表示)

11. 如下圖(a)所示，半徑為  $b$  且位置固定的細圓環上，帶有總電量為  $+Q$  ( $Q > 0$ ) 的均勻電荷， $O$  點為圓環的圓心， $z$  軸通過  $O$  點且垂直於環面， $P$  點在  $z$  軸上，它與  $O$  點的距離為  $d$ 。令  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  為庫倫定律中的比例常數，距離  $O$  點無窮遠處的電位為零：

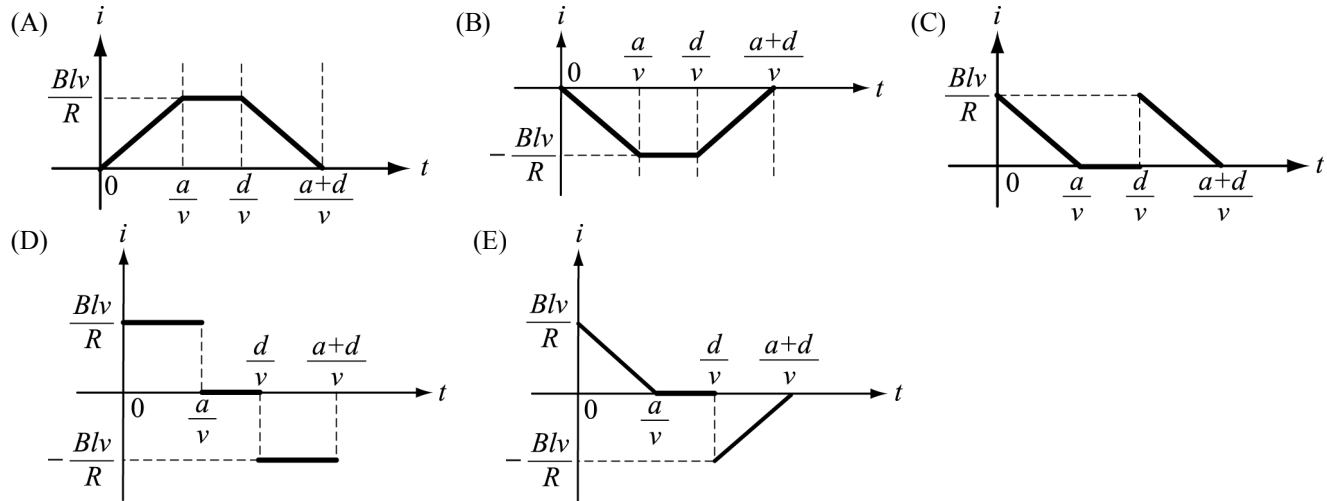
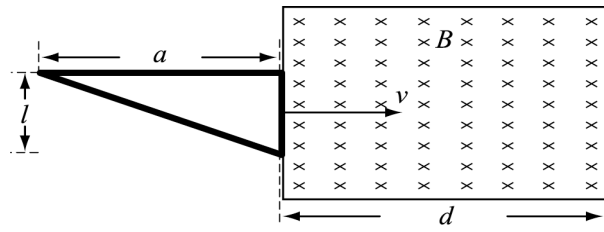
(1)  $P$  點的電場量值為何？

(2) 質量為  $m$  的點電荷  $-q$  ( $q > 0$ ) 從  $O$  點以初速  $v_0 = \sqrt{\frac{kQq}{mb}}$  沿  $z$  軸射出，如下圖(b)所示，則此點電荷移動  $\sqrt{3}b$  距離後，其速度為多少？



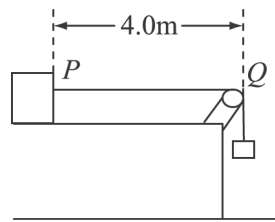
12. 如圖所示，一直角三角形線圈兩邊長分別為  $a$  及  $l$ 、電阻為  $R$ ，以等速度  $v$  通過一範圍為  $d$  ( $d > a$ ) 強度為  $B$  的均勻磁場，磁場的方向為垂直射入紙面，在時間  $t=0$  時，線圈的前緣恰接觸磁場

的邊緣。則線圈上的感應電流  $i$  與時間  $t$  的關係圖是下列何者？（設電流逆時針方向為正）



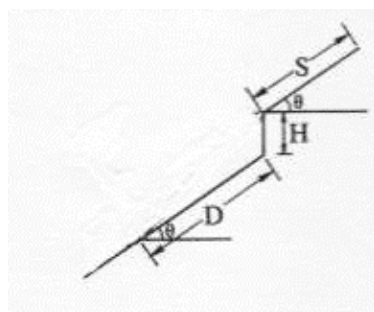
13. 如圖所示，長 5.0 m 的均勻細線，質量為 0.010 kg，一端繫於固定在桌上的起振器  $P$  點，另一端經光滑的定滑輪  $Q$ ，懸掛質量為 1.0 kg 的重物， $PQ$  間恰好是 4.0 m。調整起振器的振動頻率，直到  $PQ$  間產生三個清楚的駐波波節（不含  $P$ 、 $Q$  兩節點）為止，若繩波的速率等於  $\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ ，其中  $T$  及  $\mu$  分別為繩之張力及線密度，則當時起振器的振動

頻率為若干？（重力加速度量值  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ）

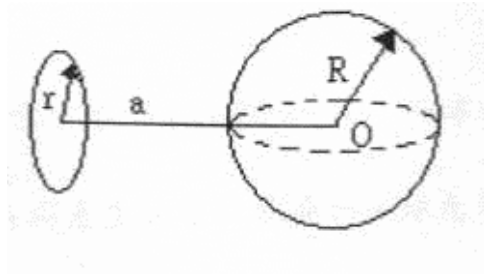


14. 設人造衛星以半徑  $r$  繞地心作圓軌道運動，令地球的質量為  $M$ ，萬有引力常數為  $G$ ，則人造衛星與地心的連線，在單位時間內所掃過的面積為何？

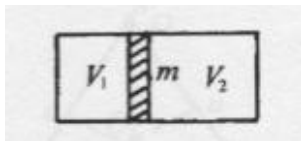
15. 某人從靜止起沿傾斜角  $\theta$  的光滑雪道滑下  $S$  的距離後，飛越高  $H$  的懸崖而落到另一較低的平行雪道，求圖示  $D$  的值？（以  $\theta$ 、 $S$ 、 $H$ ）



16. 甲乙兩人在水平冰面上玩推木箱遊戲。設甲的質量為  $m_1$ ，乙的質量為  $m_2$ ，木箱的質量為  $m_3$ 。三者原先均為靜止，且冰面之間均無摩擦力。甲與木箱在同一地點，乙在另一地點。甲首先將木箱推向乙，推出之後，甲與木箱的相對運動速度大小為  $v$ 。乙接到木箱後，再將木箱推回給甲，推出後，乙與木箱的相對運動速度大小亦為  $v$ 。甲接到木箱後，再以相同方式將木箱推向乙……，如此重覆下去。(答案以  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$  及  $v$  表示)
- (1) 若某次乙將木箱推出後，木箱恰好趕不上甲，求此時木箱相對於冰面的速度大小。
- (2) 若甲希望第一次推出後，乙再將木箱推回即恰好趕不上甲，則必須準備的木箱的質量為何？
17. 自地面以  $v_0$  的初速鉛直向上發射一砲彈，彈達最高點時，砲彈爆裂成質量相等的兩塊，其中一塊於砲彈發射後經  $t_1$  秒著地，另一塊於砲彈發射後經  $t_2$  秒著地，已知  $t_2 > t_1$ ，若不計空氣阻力，則初速  $v_0$  為若干?(以  $g$ 、 $t_1$ 、 $t_2$  表示)
18. 如圖所示，有一個導體球，半徑為  $R$ ，其旁有一個半徑為  $r$  的細圓環，導體球球心與圓環圓心的連線長為  $a$  ( $a > R$ )，且與環面垂直。已知環上均勻帶電，總電量為  $q$ ，試問：
- ( $k$  為庫倫常數)
- (1) 當導體球接地時，球上感應電荷總量是多少？
- (2) 當導體球不接地而所帶總量為零時，它的電位為何？
- (3) 承(1)及(2)，情況(2)與情況(1)相比，圓環受導體球的作用力改變量的大小和方向(1分)如何？



19. 在一個橫截面面積為  $S$  的密閉容器中，有一個質量為  $m$  的活塞把容器中的氣體分成兩部分。活塞可在容器中摩擦地滑動，活塞兩邊氣體的溫度相同，壓力都是  $P$ ，體積分別是  $V_1$  和  $V_2$ ，如圖所示。現用某種方法使活塞稍微偏離平衡位置，然後放開，活塞將在兩邊氣體壓力的作用下來回運動。容器保持靜止，整個系統可看做是恒溫的。求活塞運動的週期。（以  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $P$ 、 $S$  和  $m$  表示）



20. 有一平行板電容器，內部為真空，兩個電極板的間距為  $d$ ，每一個正方形電極板的長均為  $L$ 。電容器內有一均勻電場  $E$ ，兩個電極板間的電位差為  $V$ ，如下圖(a)所示。電子從電容器左端的正中央以初速  $v_0$  射入，其方向平行於電極板之一邊，並打在圖上的  $D$  點。電子的電荷以  $(-e)$  表示，質量以  $m$  表示，重力可不計。回答下面各問題。

(1) 試問電子的初速  $v_0$  至少必須大於何值，電子才能避開電極板，逸出電容器外？

(以  $e$ 、 $m$ 、 $L$ 、 $d$  及  $V$  表示)

- (2) 若電容器內沒有電場，只有垂直進入紙面的均勻磁場，其值固定為  $B$ 。電子從電容器左端的正中央以平行於電極板之一邊的初速  $v_0$  射入，如下圖(b)所示。若不計重力，則電子的初速  $v_0$  至少必須大於何值，電子才能避開電極板，逸出電容器外？

(以  $e$ 、 $m$ 、 $L$ 、 $d$  及  $B$  表示)

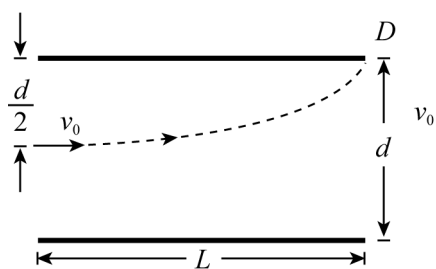


圖 (a)

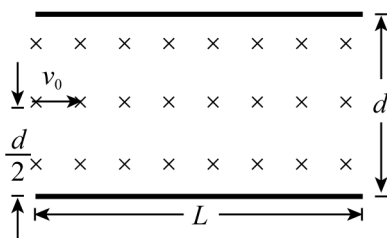


圖 (b)

~~~~~ 試題結束 ~~~~~

臺北市立中崙高級中學 101 學年度第 1 次正式教師甄選物理科答案卷

|                                                |                                                   |                                                    |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                              | 2                                                 | 3                                                  |
| $\frac{hc}{\lambda} - W - eV$                  | $\frac{(qBr)^2}{2m} - \frac{1}{2}mv_z^2 - qE\ell$ | $(\sqrt{n^2 - 1})D - nR$                           |
| 4(1)                                           | 4(2)                                              | 5                                                  |
| $mgL(\sin \theta - \mu \cos \theta)$           | $g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$                | $\sqrt{2} : 1$                                     |
| 6                                              | 7                                                 | 8(1)                                               |
| $-\frac{GMm}{4R}$                              | A                                                 | $\frac{v}{3}$                                      |
| 8(2)                                           | 8(3)                                              | 9(1)                                               |
| $\frac{2v}{3\mu_k g}$                          | $\frac{v^2}{3\mu_k g}$                            | -3(V)                                              |
| 9(2)                                           | 10                                                | 11(1)                                              |
| $-6 \times 10^{-12} \text{ (C)}$               | $-\frac{\hbar^2}{8ma_0^2}$                        | $\frac{kQd}{(d^2 + b^2)^{3/2}}$                    |
| 11(2)                                          | 12                                                | 13                                                 |
| 0                                              | E                                                 | 35(Hz)                                             |
| 14                                             | 15                                                | 16(1)                                              |
| $\sqrt{\frac{1}{4}GMr}$                        | $\sqrt{4HS \sin \theta}$                          | $\frac{m_2 v}{m_1 + m_2 + m_3}$                    |
| 16(2)                                          | 17                                                | 18(1)                                              |
| $\frac{-m_1 + \sqrt{m_1^2 + 4m_1 m_2}}{2}$     | $g \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$                     | $\frac{-Rq}{\sqrt{r^2 + a^2}}$                     |
| 18(2)                                          | 18(3)                                             | 18(3)                                              |
| $\frac{kq}{\sqrt{r^2 + a^2}}$                  | 大小<br>$\frac{kRaq^2}{(r^2 + a^2)^2}$              | 方向<br>二心連線向外                                       |
| 19                                             | 20(1)                                             | 20(2)                                              |
| $2\pi \sqrt{\frac{mv_1 v_2}{PS^2(v_1 + v_2)}}$ | $\frac{L}{d} \sqrt{\frac{eV}{m}}$                 | $\frac{eB}{md} \left( \frac{d^2}{4} + L^2 \right)$ |