

# 國立台南二中 102 學年度第 1 次教師甄選物理科筆試參考答案

## 一、 填充題(每題 3 分，20 題共 60 分)

1. 高三下學期的實驗課中會使用電子束管及亥姆霍茲線圈，來測定電子荷質比，亥姆霍茲線圈 (Helmholtz coils) 是一對平行而共軸的相同圓形線圈，當線圈通有電流時，可在兩線圈之間的區域產生一近似的均勻磁場，其方向平行於兩線圈的中心軸。若  $N$  為線圈的匝數， $I$  為通過線圈的電流， $R$  為線圈半徑，真空中磁導率為  $\mu_0$ ，則此一近似的均勻磁場強度大小為\_\_\_\_\_。

參考答案：
$$B = \frac{8\mu_0 NI}{\sqrt{125}R}$$

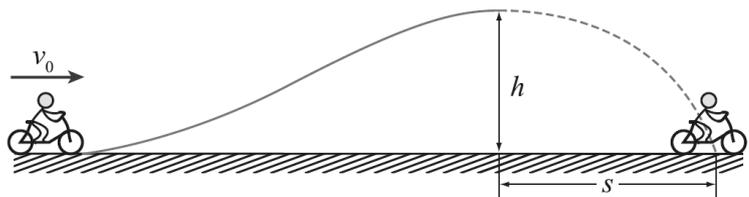
2. 已知月球上的物體重量會是在地球上的  $\frac{1}{6}$ ，並且月球的質量為地球的  $\frac{1}{81}$ ，假設地球的半徑為  $R_E$ ，已知在地球上滿月的時候看月球的視角約為  $0.5^\circ$ ，則月球與地球之間的距離應為\_\_\_\_\_。

參考答案：
$$\frac{80\sqrt{6}}{\pi} R_E$$

3. 當直昇機停在空中時，其靜止功率  $P$  取決於機翼長度  $l$ 、機翼提供的垂直推力  $F$  和空氣密度  $\rho$  三個量，設功率  $P \propto l^a F^b \rho^c$ 。如果由於飛機負荷增加而使整個飛機重量增加一倍時，那麼，直昇機的靜止功率  $P$  應該變為原來的\_\_\_\_\_倍。

參考答案： $2\sqrt{2}$

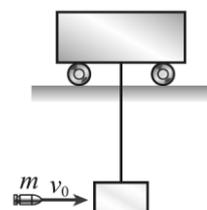
4. 如右圖所示，摩托車作特技表演時，以  $v_0=10$  m/s 的初速度從底端衝向高台，然後從高台頂端水平飛出。若摩托車衝到高台頂端的過程中以 1.8 kW 的恆定功率



行駛，從底端衝到高台頂端所用時間為 4.0 s，人和車的總質量為  $1.8 \times 10^2$  kg，台高  $h=5.0$  m，摩托車的落地點到高台的水平距離  $s=7.5$  m。不計離開高台後的空氣阻力，取  $g=10$   $\text{m/s}^2$ 。摩托車衝到高台頂端的過程中阻力所作的功為\_\_\_\_\_。

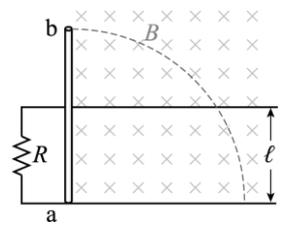
參考答案： $-2137.5\text{J}$

5. 如圖所示，在水平光滑的列車軌道上停放著質量為 40 kg 的吊車，吊車下用長 2 m 的輕繩吊著質量為 9.9 kg 的沙箱，質量為 0.1 kg 的子彈以 500 m/s 的水平速度射入沙箱，並留在沙箱中， $g=10$   $\text{m/s}^2$ ，則沙箱擺動的最大高度為\_\_\_\_\_。



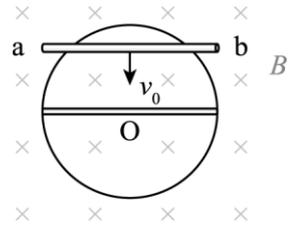
參考答案： $1\text{m}$

6. 如圖所示，兩根平行導軌置於強度為  $B$  的均勻磁場中， $B$  的方向垂直導軌平面。兩導軌間的距離是  $l$ ，左端連接著一電阻  $R$ ，其他電阻不計。長為  $2l$  的導體棒  $ab$  放在導軌上，與兩導軌垂直，下端恰好接觸下面一導軌。現將導體棒  $ab$  以  $a$  端為軸沿導軌平面向右旋轉  $90^\circ$ ，在此過程中，通過電阻  $R$  的電荷量是\_\_\_\_\_。



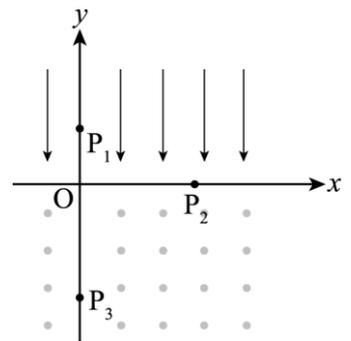
參考答案： $\frac{\sqrt{3}Bl^2}{2R}$

7. 在一個由粗細均勻的金屬線做成的光滑圓環，直徑為  $d$ ，電阻為  $r$ ，固定在水平桌面上。磁場強度為  $B$  的均勻磁場垂直穿過整個圓環如附圖。現有一根長為  $d$ 、電阻為  $r/2$  的金屬棒  $ab$  緊貼圓環以速度  $v_0$  作等速直線運動，當它運動到圓環直徑處時，外力對  $ab$  棒的瞬時功率為\_\_\_\_\_。



參考答案： $\frac{4(Bdv_0)^2}{3r}$

8. 如圖所示，在  $y > 0$  的空間中存在均勻電場，電場沿  $y$  軸負方向；在  $y < 0$  的空間中存在均勻磁場，磁場方向垂直  $xy$  平面（紙面）向外，電量  $q$ 、質量為  $m$  的帶正電的運動粒子，經過  $y$  軸上  $y=h$  處的  $P_1$  點時速率為  $v_0$ ，方向沿  $x$  軸正方，然後經過  $x$  軸上  $x=2h$  處的  $P_2$  點進入磁場，並經過  $y$  軸  $y=-2h$  處的  $P_3$  點，不計重力。此電場強度的大小與磁場強度的大小比值為\_\_\_\_\_。



參考答案： $\frac{v_0}{2}$

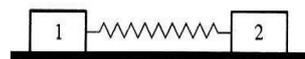
9. A、B 兩球用 6 m 的細線相連，兩球相隔 0.8 s 先後從同一高度以 4.5 m/s 的速度水平拋出，繩剛被拉直時，B 球已經被拋出\_\_\_\_\_秒。（設重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）

參考答案：0.2 s

10. 將一杯熱水倒入一桶絕熱容器中（設容器不吸收熱量），此時容器中的冷水溫度上升了  $5^\circ\text{C}$ ；再加一杯同樣的熱水，溫度又升高了  $3^\circ\text{C}$ ，若繼續再加相同熱水，直到末溫比冷水初溫增加共  $16^\circ\text{C}$ ，則整個過程總共加了\_\_\_\_\_杯熱水。

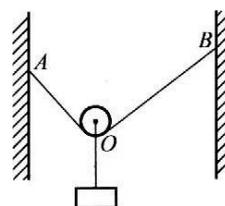
參考答案：12

11.如圖所示，在一粗糙水平面上有兩塊質量分別為  $m_1$  和  $m_2$  的木塊 1 和 2，中間用一原長為  $L$ 、彈性係數為  $k$  的輕彈簧連接起來，木塊與地面間的動摩擦係數為  $\mu$ 。現用一水平力向右拉木塊 2，當兩木塊一起等速運動時，兩木塊之間的距離為\_\_\_\_\_。(重力加速度為  $g$ )



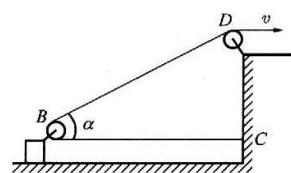
參考答案： $L + \frac{\mu}{k} m_1 g$

12.如圖所示，相距 4 公尺的兩根柱子上拴著一根長度為 5 公尺的細繩，細繩上有一光滑的小滑輪，吊著一重量為 180 牛頓的物體，當平衡靜止時，AO、BO 繩所受的拉力大小分別為  $T_{OA}$  與  $T_{OB}$ ，則  $T_{OA} + T_{OB} =$ \_\_\_\_\_牛頓。



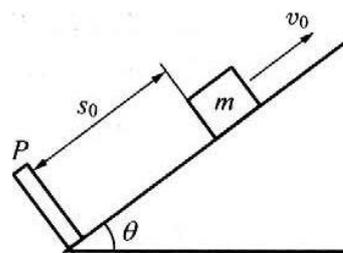
參考答案：300

13.如圖所示，一個帶滑輪的物體放在水平面上，一根輕繩固定在 C 處，通過滑輪 B 和 D 牽引物體，BC 水平，以  $v$  之水平定速拉繩上自由端時，物體沿水平面前進。問當跨過 B 的兩繩夾角為  $\alpha$  時，物體的運動速度為\_\_\_\_\_。



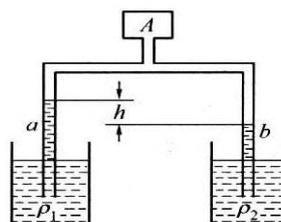
參考答案： $\frac{v}{1 + \cos \alpha}$

14.如圖所示，斜面傾角為  $\theta$ ，滑塊質量為  $m$ ，滑塊與斜面的動摩擦係數為  $\mu$ ，從距擋板為  $s_0$  的位置以  $v_0$  的速度沿斜面向上滑行。設重力沿斜面的分力大於滑動摩擦力，且每次與 P 碰撞前後的速度大小保持不變，斜面足夠長。求滑塊從開始運動到最後停止滑行的總路程  $s$  為\_\_\_\_\_。(重力加速度為  $g$ )



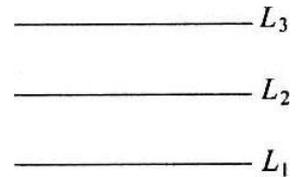
參考答案： $\frac{s_0 \tan \theta}{\mu} + \frac{v_0^2}{2\mu g \cos \theta}$

15.如圖所示，左邊容器裡液體的密度為  $\rho_1$ ，右邊容器裡液體的密度為  $\rho_2$ ，當平衡時，a、b 兩管液柱的高度差為  $h$ ，則容器 A 中氣體的壓力為\_\_\_\_\_。(已知大氣壓力為  $p_0$ ，重力加速度為  $g$ )



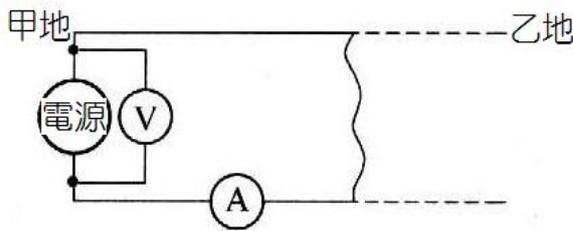
參考答案： $p_A = p_0 - \frac{\rho_1 \rho_2 g h}{\rho_2 - \rho_1}$

16. 如圖所示， $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  為等位面，兩相鄰等位面間的電位差相同，取  $L_2$  的電位為零，有一負電荷在  $L_1$  處動能為 30 焦耳，運動到  $L_3$  處動能為 10 焦耳，則電荷的電位能為 4 焦耳時，它的動能為焦耳。(不計重力和空氣阻力)



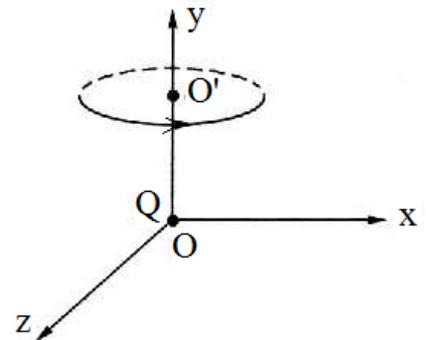
參考答案：16

17. 如圖所示，甲、乙兩地相距 6km，兩地間架設兩條電阻都是  $6\Omega$  的導線。當兩條導線在甲、乙兩地間的某處發生短路時，若接在甲地的伏特計的讀數為 6V，安培計的讀數為 1.2A，則發生短路處的位置與甲地的距離為 \_\_\_\_\_ km。



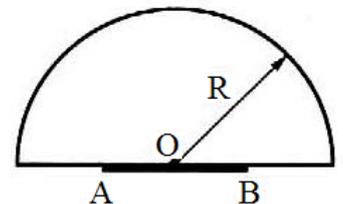
參考答案：2.5

18. 在如圖所示的直角坐標系中，座標原點  $O$  處固定有正點電荷  $Q$ ，另有平行於  $y$  軸的均勻磁場。一個質量為  $m$ 、帶電量為  $+q$  的微粒恰能以  $y$  軸上  $O'$  點  $(0, a, 0)$  為圓心作等速圓周運動，其軌跡平面與  $xz$  平面平行，角速度為  $\omega$ ，旋轉方向如圖中箭頭所示。試求此均勻磁場為 \_\_\_\_\_ (需含大小和方向)。(重力加速度為  $g$ )



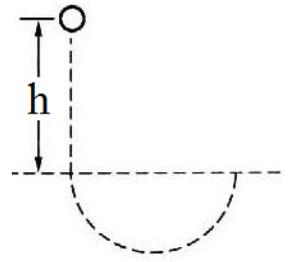
參考答案： $\frac{mg}{aq\omega} + \frac{m\omega}{q}$  (沿  $-y$  軸)

19. 有一半導體砷化鎵發光管，它發出波長為  $0.9\mu\text{m}$  的紅外光，發光區為直徑  $AB$  等於  $3\text{mm}$  的圓盤，發光面上覆蓋一折射率  $n=3.4$  的半球形介質，如圖所示。若欲使發光區發出的全部光線在球面上都不發生全反射，則介質半球的半徑  $R$  最小值為 \_\_\_\_\_ mm。



參考答案：5.1

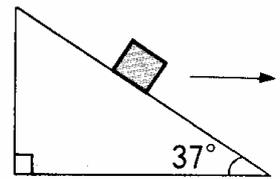
20.如圖所示，帶電液滴從  $h$  高處自由落下，進入一個均勻電場和均勻磁場互相垂直的區域，磁場方向垂直紙面，電場強度為  $E$ ，磁場強度為  $B$ 。已知液滴在此區域中作等速圓周運動，則圓周的半徑  $R=$ \_\_\_\_\_。(重力加速度為  $g$ )



參考答案： $\frac{E}{B} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

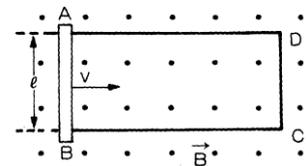
## 二、計算(每題 10 分，4 題共 40 分)

1.99 課綱物理課程已不再向學生介紹『假想力』，但某些題目的確從加速坐標系的觀點來看，會比較簡單。如右圖所示，質量  $m$  的物體置於三角形木塊的光滑斜面上，三角形木塊的質量為  $M$ ，若三角形木塊置於光滑的水平面上，重力加速度為  $g$ ，則三角形木塊的加速度量值為何？請寫出詳細過程，如同你在上課一般，但不可以使用『假想力』。



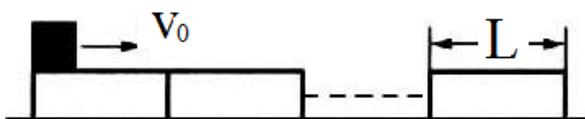
參考答案： $\frac{12mg}{25M + 9m}$

2.如圖所示，在均勻入紙面磁場  $B$  中有一直導線，在水平光滑的 U 形金屬軌道上，以初速度  $v_0$  向右滑動，已知平行軌道間距為  $\ell$ ，迴路當中的電阻可視為定值  $R$ ，直導線的質量為  $m$ ，則直導線的速度  $v$  與時間  $t$  的關係式為何？



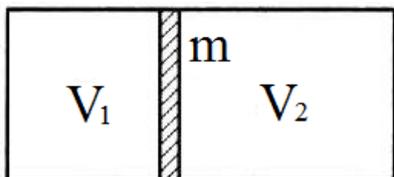
參考答案： $v = v_0 e^{-\frac{B^2 \ell^2}{mR} t}$  ( $L = \ell$ )

3.10 個相同的扁木塊一個緊挨一個地放在水平地面上，如圖所示。每塊木塊的質量  $m=0.40\text{kg}$ ，長  $=0.50\text{m}$ 。木塊原來都靜止，它們與地面間的靜、動摩擦係數都為  $\mu_1=0.10$ 。左邊第一塊木塊的左端點放一塊質量  $M=1.0\text{kg}$  的小鉛塊，它與木塊間的靜、動摩擦係數都為  $\mu_2=0.20$ 。現突然給鉛塊一個向右的初速度  $v_0=4.3\text{m/s}$ ，使其在木塊上滑行，試確定它最後是落在地上還是停在哪一塊小塊上(設鉛塊的長度與  $L$  相比可忽略)。



參考答案：停在第 10 塊木塊上

4. 在一個橫截面積為  $S$  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。活塞可在容器中無摩擦地滑動，當活塞處於平衡時，活塞兩邊氣體的溫度相同，壓力均為  $p$ ，體積分別為  $V_1$  和  $V_2$ ，如圖所示。現用某種方法使活塞稍許偏離平衡位置後放開，則活塞將在兩邊氣體的壓力作用下來回運動。整個系統可看作是恒溫的。求活塞的運動週期。(用  $p$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $m$  和  $S$  表示)



參考答案： $2\pi \sqrt{\frac{mV_1V_2}{pS^2(V_1+V_2)}}$