

98北區第二次學測模擬考物理試題詳解

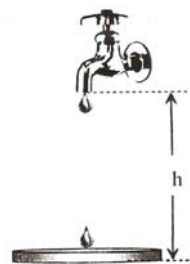
湯烈漢 老師解

第一部分：

一、單一選擇題：

1. 某年度科展比賽，有一件參賽作品題目為「滴水法測重力加速度 g 值」，其操作過程簡述如下：右圖所示，讓水龍頭的水一滴一滴以相同的時間間隔，落入下方相距 h 的水盤裡，調整水龍頭的水流量，讓前一滴水滴到水盤裡而發出聲音時，後一滴水恰離開水龍頭，若觀察者聽到 n 次水滴落入盤中的時間為 t 秒，則按此步驟，所測出重力加速度 g 值應為下列何者？

- (A) $\frac{h(n-1)^2}{t^2}$ (B) $\frac{2h(n-1)^2}{t^2}$
 (C) $\frac{hn^2}{t^2}$ (D) $\frac{h(n+1)^2}{t^2}$
 (E) $\frac{2h(n+1)^2}{t^2}$ 。



【參考答案】：(B)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準一二、運動與力

【解題策略】：自由落體：

一物體在高度 H 處以「初速為零」自由落下，這就是自由落體運動。

$$\begin{cases} V = gt \\ S = \frac{1}{2}Vt \\ S = \frac{1}{2}gt^2 \\ V^2 = 2gS \end{cases} \begin{cases} V: \text{下落 } t \text{ 秒後的末速}(m/sec) \\ S: t \text{ 秒內下落的距離}(m) \\ g: \text{重力加速度}(9.8m/sec^2) \\ t: \text{空中下落時間}(sec) \end{cases}$$

【解答說明】：(1) 第①滴水滴低落至盤上發聲，開始計時， $t = 0sec$

第②滴水滴低落至盤上發聲，花一個自由落體時距 Δt

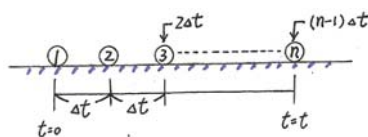
第③滴水滴低落至盤上發聲，花二個自由落體時距 $2\Delta t$

.....

第④滴水滴低落至盤上發聲，花 $(n-1)$ 個自由落體時距 $(n-1)\Delta t = t$

$\therefore$ 自由落體掉落 h 距離費時 $\Delta t = \frac{t}{n-1}$ ，如下圖所示。

(2) 依 $S = \frac{1}{2}gt^2$ $\xrightarrow[t=\Delta t]{S=h}$ $h = \frac{1}{2}g \cdot \left(\frac{t}{n-1}\right)^2$ ， $g = \frac{2h(n-1)^2}{t^2}$



第 2. ~3. 題為題組

小明為測量水吸收太陽能的能力，做了以下實驗，他用一個面積為 0.1m^2 的水盆盛水 6kg ，經太陽垂直照射 15 分鐘後水溫升高 5°C ，若不考慮該盆水的熱量散失，試回答以下 2. ~3. 題：

2. 該盆水單位面積接收太陽能的功率為多少 $\frac{\text{J}}{\text{sec}\cdot\text{m}^2}$ ？

- (A) 3.00×10^5 (B) 1.26×10^5 (C) 3.00×10^3 (D) 1.40×10^3 。

3. 已知太陽與地球間之平均距離為 $1.5\times 10^{11}\text{m}$ ，若太陽能平均照射在以太陽為球心的球表面上，且地球大氣層頂的太陽能只有 45% 到達地面，試估算太陽的全部輻射功率為多少 W ？（球的表面積 $= 4\pi R^2$ 、 R 為半徑）

- (A) 7.8×10^{28} (B) 1.8×10^{27} (C) 8.7×10^{26} (D) 1.8×10^{26} (E) 8.7×10^{25} 。

【參考答案】：2. (D)；3. (C)

【考題難度】：★★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準一七、能量與生活

【解題策略】：(1) 物質的熱量計算：

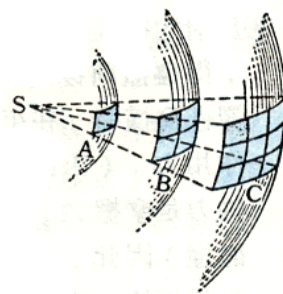
$$H = m \times S \times \Delta t$$

H ：熱量(cal , 卡)
 m ：質量(g)
 S ：比熱($\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$)
 Δt ：溫度變化量($^\circ\text{C}$)

(2) 熱功當量： $1\text{cal} = 4.2\text{J}$

(3) 熱輻射的照射形式：

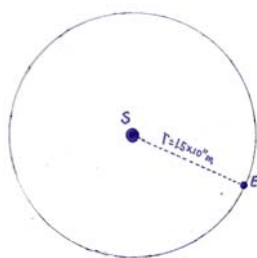
太陽能平均照射在以太陽為球心的球表面上，如右圖所示。



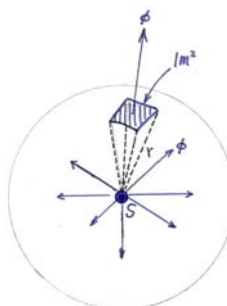
【解答說明】：2. 依 $H = m \times S \times \Delta t$ $\xrightarrow{\text{水盆吸收熱量:H}}$ $H = 6000 \times 1 \times 5 = 30000\text{cal}$
 又 $1\text{cal} = 4.2\text{J}$ $H = 30000 \times 4.2 = 126000\text{J}$

$$\therefore \text{水盆單位面積吸收太陽能的功率 } \frac{P}{A} = \frac{126000\text{J}}{(60 \times 15\text{sec}) \cdot 0.1\text{m}^2} = 1.40 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{sec}\cdot\text{m}^2}$$

3. 地球的位置在「以太陽為球心、距離 $r = 1.5 \times 10^{11}\text{m}$ 的球表面上」，如下圖 (a)、(b) 所示。



(a)



(b)

$$\therefore \text{太陽的全部輻射功率 } P_T \times 45\% = 1.40 \times 10^3 \cdot [4\pi \cdot (1.5 \times 10^{11})^2]$$

$$P_T = 8.7 \times 10^{26}\text{W}$$

4. 蝙蝠在洞中飛翔，用超聲波可有效引導航向。假設蝙蝠的聲音發射頻率是 39000Hz ，而蝙蝠收到反射波後的反應時間是 0.3 秒。若當時洞內環境為乾燥無風且溫度為 0°C ，當蝙蝠以 10m/sec 之速率快速正對平坦牆面等速衝去時，蝙蝠至少須與牆面距離多少公尺處時發出超聲波，才不會來不及反應而撞到牆面？

- (A) 2.0 (B) 2.4 (C) 3.0 (D) 3.2。

【參考答案】：(D)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準—四、聲音

【解題策略】：(1) 聲音遇障礙物反射而回，稱回聲或回音。

(2) 1atm 、 0°C ，無風的環境下，聲音的速度為 $V = 331 + 0.6t$ ($t : ^\circ\text{C}$)

(3) 聲波在均勻介質中以「等速率」傳播，即 $V = \frac{S}{t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = \text{const.}$ 。

【解答說明】：(1) 先求當時聲音的傳播速度 (V)：

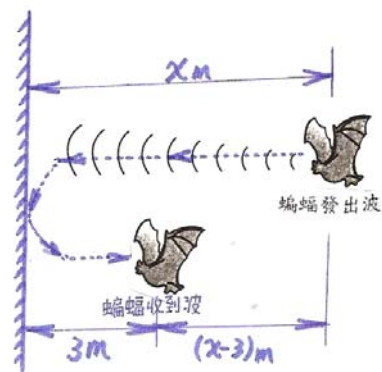
$$\text{依 } V = 331 + 0.6t \xrightarrow{t=0^\circ\text{C}} V = 331 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

(2) 蝙蝠接收反射波後距牆面的反應距離 (S)：

$$\text{依 } V = \frac{S}{t} \quad S = 10 \cdot 0.3 = 3\text{m}$$

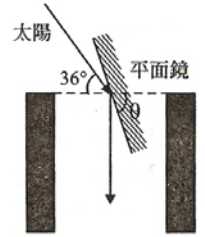
(3) 令蝙蝠發射音波時距牆面 $x\text{m}$ ：如右圖所示

$$\therefore \frac{x+3}{331} = \frac{x-3}{10}, \quad x = 3.2\text{m}$$



5. 右圖所示為一水井的側視剖面圖，井口恰為水平面（圖中以虛線表示），井上方放置一塊平面鏡，適當地調整角度可將太陽光經平面鏡反射後，垂直水平面射入水井內。假設某日的午後，太陽光的入射方向與水平面間的夾角為 36° ，則圖中平面鏡鏡面與水平方向之夾角 θ 為多少度？

- (A) 45° (B) 54° (C) 63° (D) 72° 。



【參考答案】：(C)

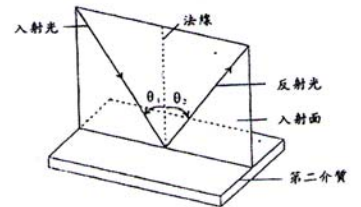
【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準—五、光

【解題策略】：光的反射定律：如下圖 (A) 所示

(1) 入射線與反射線各在法線的異側，且三線共平面。

(2) 入射角 (θ_1) = 反射角 (θ_2)。

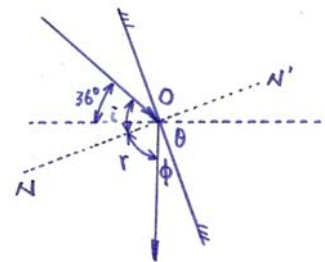


【解答說明】：(1) 過光的入射點 O 作法線 NN' ，如右圖所示。

(2) 依光的反射原理： $i = r$

$$\text{由 } i + r = 2i = 36^\circ + 90^\circ = 126^\circ, i = 63^\circ$$

$$\text{又 } i + \phi = 90^\circ = \phi + \theta, \theta = i = 63^\circ$$



6. 下列關於光的敘述何者錯誤？

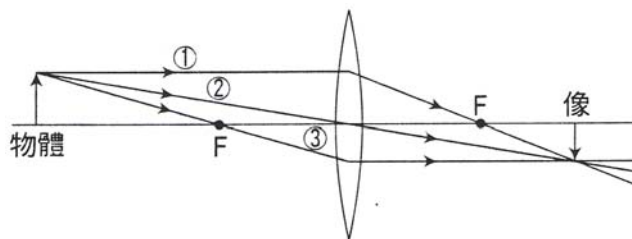
- (A) 物體經過單一凸透鏡所成的實像為上下顛倒
- (B) 游泳池底的深度看起來比實際淺，是因為光的折射
- (C) 光通過三稜鏡會產生色散，是因為不同色光在三稜鏡中的速率不同
- (D) 一般所說的教室採光不足，是指照度不夠，而照度的單位為流明（lm）。

【參考答案】：(D)

【考題難度】：★

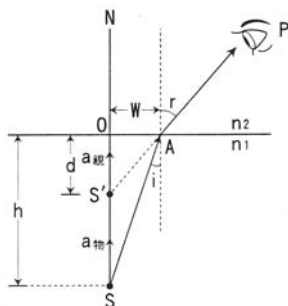
【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準—五、光

【解題策略】：(1) 凸透鏡成像：「實像→倒立」

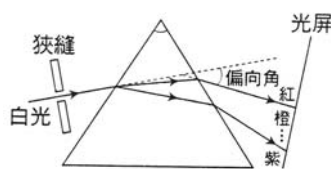


(2) 視深：「光的折射」導致觀察者觀看物體時發生視深現象，如下圖 (a) 所示。

- ① $S'O$ 稱為光源的視深 (d) — 像與界面的垂直距離。
- ② SO 稱為光源的實深 (h) — 物與界面的垂直距離。



(a)



(b)

(3) 色散：如上圖 (b) 所示，各色光在稜鏡內「速率各不相同」，分散成紅、橙、黃、綠、藍、紫等色光的現象。

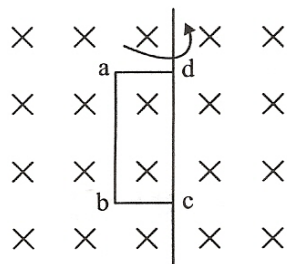
(4) 照度：被照體表面每單位面積所接受可見光的「光通量」。

$$E = \frac{F}{A} \quad \left\{ \begin{array}{l} F: \text{光通量(流明, lm)} \\ A: \text{受光面積(m}^2\text{)} \\ E: \text{照度}\left(\frac{\text{流明}}{\text{m}^2} = \text{勒克斯}\right) \end{array} \right.$$

【解答說明】：(D)× 依 $E = \frac{F}{A}$ 照度 = $\frac{\text{光通量}}{\text{受光面積}}$ $\xrightarrow{\text{單位}}$ 勒克斯 = $\frac{\text{流明}}{\text{米}^2}$

7. 金屬線圈 $abcd$ 在均勻磁場中繞 de 邊持續轉動，如右圖所示開始旋轉。則在轉動的過程中，下列何者正確？

- (A) 感應電流方向均為 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$
 (B) 感應電流方向均為 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
 (C) 每 $\frac{1}{2}$ 週期，感應電流方向即變化一次
 (D) 每 $\frac{1}{4}$ 週期，感應電流方向即變化一次。



【參考答案】：(C)

【考題難度】：★★★

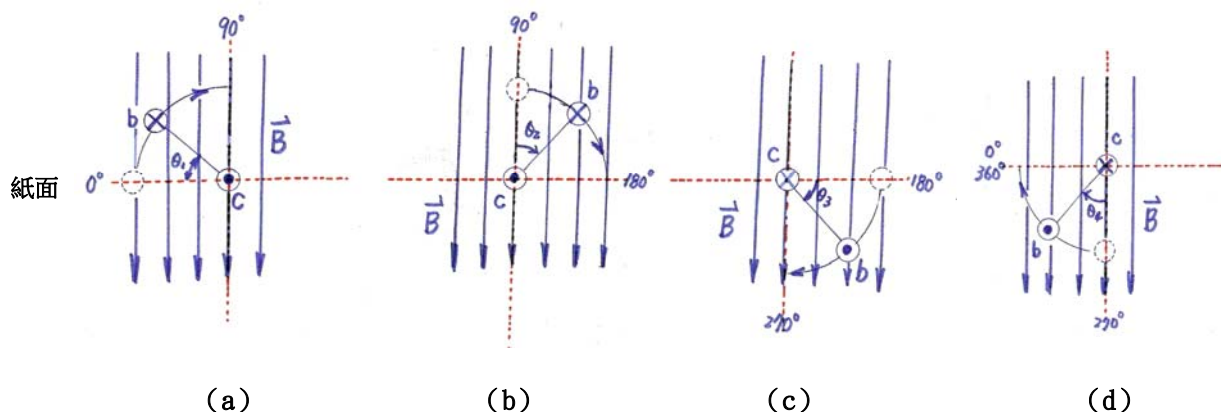
【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準一六、電與磁

【解題策略】：電磁感應（英國法拉第）：

藉由線圈和磁棒磁場間的相對運動，或線圈內磁場的變化，會使線圈內產生一感應電流 (i')。

$$\begin{cases} i' \propto V_{\text{線圈/磁棒}} \text{ (線圈與磁棒間的相對速度)} \\ i' \propto \Delta B \text{ (磁場的變化量)} \end{cases}$$

【解答說明】：



- (1) 當線圈由圖示位置正迎面而上轉 ($\theta_1 = 0^\circ \sim 90^\circ$) 時，射入線圈中的磁力線越來越少，此時線圈中將感應出一「射入紙面方向的補充磁場(磁力線)」， $\vec{B}'$ ， $\times$ 」，隨即有「 $b \rightarrow a$ 」的感應電流， i' 」流動於該線圈內，如上圖 (a) 所示。
- (2) 承 (1)，當線圈由垂直紙面上方處往下轉 ($\theta_2 = 90^\circ \sim 180^\circ$) 時，射入線圈中的磁力線越來越多，此時線圈中將感應出一「遠離紙面方向的相消磁場(磁力線)」， $\vec{B}'$ ， $\bullet$ 」，隨即有「 $b \rightarrow a$ 」的感應電流， i' 」流動於該線圈內，如上圖 (b) 所示。
- (3) 承 (2)，線圈繼續沿平貼紙面處往下轉 ($\theta_3 = 180^\circ \sim 270^\circ$) 時，射入線圈中的磁力線越來越少，此時線圈中將感應出一「射入紙面方向的補充磁場(磁力線)」， $\vec{B}'$ ， $\times$ 」，隨即有「 $a \rightarrow b$ 」的感應電流， i' 」流動於該線圈內，如上圖 (c) 所示。

(4) 承(3)，線圈繼續沿垂直紙面下方處往上轉 ($\theta_4 = 270^\circ \sim 360^\circ$) 時，射入線圈中的磁力線越來越多，此時線圈中將感應出一「遠離紙面方向的相消磁場(磁力線)， $\vec{B}', \bullet$ 」，隨即有「 $a \rightarrow b$ 」的感應電流， i' 」流動於該線圈內，如上圖(d)所示。

(5) 由(1)～(4)得知，每 $\frac{1}{2}$ 週期 ($\theta = 0^\circ \sim 180^\circ$ 、 $180^\circ \sim 360^\circ$)，感應電流方向即變化一次。

第 8. ~9. 題為題組

【供電網路的骨幹－鋁電纜】一般家庭中常見的各種低壓電線，大多是用銅來做為導體。但是在高壓電的領域中，鋁電纜佔有相當重要的地位。電阻率最低的四種金屬，依序是銀、銅、金、鋁，由於金和銀是貴金屬，因此常用的電線電纜就只有銅及鋁兩種。雖然鋁的導電效果比銅差一些，但是因為重量輕、價格低，所以也是常用的高壓電纜線材料。(選自臺北市政府捷運工程局一捷運小百科)而決定電阻值的大小，有下列幾個因素：

(1) 不同材料其電阻率 ρ 不同，電阻值 R 與電阻率 ρ 成正比

(2) 電阻值 R 與導體的長度 L 成正比，而與導體的截面積 A 成反比，故其關係式為 $R = \rho \frac{L}{A}$

已知銅的電阻率 ρ 為 $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ，鋁的電阻率 ρ 為 $2.8 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ；

銅的密度為 $8.9 g/cm^3$ ，鋁的密度為 $2.7 g/cm^3$

8. 捷運土城線的供電網路中，是以相同長度的鋁電纜線來取代銅電纜線(可視為圓柱體)，如果要求兩者的電阻值也相同，則銅線的質量約為鋁線的多少倍？

- (A) 1.4 (B) 2.0 (C) 3.6 (D) 5.4。

【參考答案】：(B)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準一六、電與磁

【解題策略】：(1) 電阻定律：

「溫度一定」時，對一粗細均勻的導線電阻，其電阻的大小與導線長度成正比，而與導體截面積成反比。

$$R = \rho \times \frac{L}{A} \begin{cases} L: \text{沿電流方向之導線長度}(m) \\ A: \text{垂直電流方向之導線截面積}(m^2) \\ \rho: \text{電阻率(Resistance, } \Omega - m) \end{cases}$$

(2) 密度：

物質的質量在空間中分佈的密集程度，以單位體積中有多少質量來表示。

$$D = \frac{M}{V} \begin{cases} M: \text{物質的質量}(g) \\ V: \text{物質的體積}(cm^3) \\ D: \text{物質的密度}(g/cm^3) \end{cases}$$

【解答說明】：(1) 依 $R = \rho \times \frac{L}{A} \xrightarrow{L, R = \text{const.}} \rho \propto A \dots (a)$

(2) 依 $D = \frac{M}{V} \quad M \propto DV \xrightarrow{V=A \cdot L} M \propto D \cdot AL \xrightarrow{L=\text{const.}} M \propto DA \xrightarrow{\text{承}(a)} M \propto D\rho$

$$\therefore \frac{M_{Cu}}{M_{Al}} = \frac{D_{Cu} \cdot \rho_{Cu}}{D_{Al} \cdot \rho_{Al}} = \frac{8.9 \cdot (1.7 \times 10^{-8})}{2.7 \cdot (2.8 \times 10^{-8})} = 2.0$$

9. 捷運土城線的供電網路中，在主要的變電站和各個車站、機廠間，電壓高達兩萬兩千伏特的供電網路，若電壓為 V ，傳輸的電流為 I ，鋁電纜線的電阻為 R ，則電纜線所輸送的電功率為何？

- (A) $IV - I^2R$ (B) $IV - \frac{V^2}{R}$ (C) $\frac{V^2}{R}$ (D) IV 。

【參考答案】：(A)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準—六、電與磁

【解題策略】：高壓輸送電力：

- (1) 輸送線路是用電阻很小的銅線，但由於輸送線路太長，在輸送線路中造成部分電能的損失。
 (2) 高壓輸送電力，可減少電路上所生之「熱消耗」。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{電路上所生之熱功率： } P' = I^2 \times R \xrightarrow{R=\text{const.}} P' \propto I^2 \\ \text{發電機所輸出之電功率： } P = I \times V \xrightarrow{P=\text{const.}} I \propto \frac{1}{V} \end{array} \right.$$

【解答說明】：(1) 計算電纜線損耗的電功率：依 $\boxed{P = I^2 R}$ $P_{\text{耗損}} = I^2 R$

(2) 電源輸入電纜線的電功率：依 $\boxed{P = IV}$ $P_{\text{in}} = IV$

(3) 計算電纜線所輸送的電功率：

依 $\boxed{P_{\text{out}} = P_{\text{in}} - P_{\text{損耗}}} \xrightarrow{\text{承(1),(2)}} P_{\text{out}} = IV - I^2 R$

10. 建築材料中的放射性物質衰變生成放射性的氡氣會導致肺癌的發生，而含量最多的鈾 $^{222}_{84}\text{Po}$ ()

衰變生成氡 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 的過程，下列何者錯誤？

- (A) 發生 2 次 β 衰變
- (B) β 衰變說明原子核內含有電子
- (C) 鈾核與氡核的質量數相同
- (D) 鈾 $^{222}_{84}\text{Po}$ 衰變生成氡 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 的過程中，原子核內減少 2 個中子。

【參考答案】：(B)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準一七、能量與生活

【解題策略】：(1) 衰變：

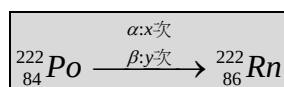
一個「高能量」、「不穩定」的原子核，常會放射出一些粒子（放射線），成為另一種原子核，這種過程稱為原子核衰變，同時稱此原子為放射性元素。

(2) 原子核的表示法： $\begin{matrix} \boxed{A} \\ \boxed{Z} \end{matrix} \begin{matrix} X \\ \end{matrix}$ $\begin{cases} X: \text{元素符號} \\ A: \text{質量數} \\ Z: \text{質子數或核外電子數} \end{cases}$

(3) β 衰變是中子轉變成質子與電子。

【解答說明】：(A)O

(1) 衰變反應式：



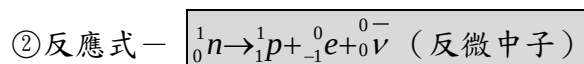
$$\begin{cases} \text{質量數守恆: } 222 - 4x - 0 \cdot y = 222 \Rightarrow x = 0 \\ \text{原子序守恆: } 84 - 2 \cdot x - (-1) \cdot y = 86 \Rightarrow y = 2 \end{cases}$$

$\therefore$ 共發生 2 次 β 衰變。

(B)×

(2) β 衰變：

① β 衰變是中子轉變成質子與電子。



(C)O

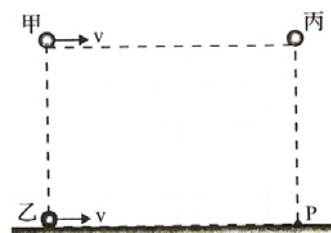
(3) $^{222}_{84}\text{Po}$, $^{222}_{86}\text{Rn}$ $\xrightarrow{\text{質量數}} 222$

(D)O

(4) 承 (2)，「每經一次 β 衰變，減少 1 個中子」。

二、多選題：

1. 如右圖所示，甲、乙、丙三球及 P 點分別位於鉛直平面上矩形空間的四個頂點，在同一時間，甲球以 v 的速度向右平拋，乙球也以 v 的等速度在光滑平面上向右移動，丙球則由靜止自由落下，則下列何者正確？(應選二項)



- (A) 甲、乙必相遇於 P 點
- (B) 甲、丙必相遇於 P 點
- (C) 乙、丙必相遇於 P 點
- (D) 若甲、乙相遇於 P 點，則此時丙也必恰落於 P 點
- (E) 若甲、丙相遇於 P 點，則此時乙也必恰行經於 P 點。

【參考答案】：(D) (E)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準一二、運動與力

【解題策略】：(1) 不計空氣阻力下，質點在空中進行自由落體運動：

$$\begin{cases} V = g \cdot t \\ S = \frac{1}{2} V \cdot t \\ S = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \\ V^2 = 2g \cdot S \end{cases}$$

(2) 水平拋射運動： $\text{水平拋射運動} = (\text{等速度運動})_x + (\text{自由落體})_y$

【解答說明】：(A)× (1) 甲、乙兩球因水平速度相同，所以 t 秒後必相遇，且 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 。又

無 v 大小未知，故無法確定兩球是否相遇於 P 點。

(B)× (2) 甲、丙兩球因高度相同，所以 t 秒後必同時著地，同 (1)， $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，

且兩球未必相遇於 P 點。

(C)× (3) 承 (1)、(2) 得知，乙、丙未必相遇於 P 點。

(D)O (4) ①承 (1)，若甲、乙兩球相遇於 P 點，則丙亦恰落在 P 點，即三者

(E)O

同時相會於 P 點。

②承 (2)，若甲、丙兩球相遇於 P 點，則乙亦恰行經 P 點，即三者同時相會於 P 點。

2. 在近代科技的領域中，下列何者正確?(應選三項)

- (A) 雷射光具有不發散、能量集中的特性
- (B) 奈米現象為現代科技的新發現，並不存在自然界中
- (C) 超導現象是指物質冷卻至某一溫度以下，可達到零電阻
- (D) 十字路口的通行標誌小綠人為發光二極體，這是屬於液晶材料的應用
- (E) 氣體在極高溫時可產生電漿狀態，例如核融合。

【參考答案】：(A)(C)(E)

【考題難度】：★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準—八、現代科技

【解題策略】：(1) 雷射具高功率、高單色性、高方向性及高同調性。

(2) 半導體是導電性介於導體和絕緣體間的一種材料，如矽、鍺。

(3) 物體冷卻至某一特定溫度時，具有零電阻、永久電流、完全反磁性的特性稱為超導體。

(4) 兼具固體的結晶次序，與液體的流動特性的物質，統稱為液晶材料。

(5) 電漿是電中性的游離氣體，其成份包括大量中性氣體原子和少量的離子及自由電子。

【解答說明】：(B)× (1) 鯨魚的表皮鱗，荷葉的表面等的「自潔功能—蓮花效應」，都是自然界的奈米現象。

(D)× (2) 發光二極體，這是屬於「半導體材料」的應用。

3. 奈米科技已成為世界科技潮流與新經濟的希望，各式奈米相關產品相繼問世，已經與大眾生活息息相關。下列有關奈米物質的各項敘述，何者正確？(應選三項)

- (A) 奈米碳管重量輕、彈性佳、張力強度高，未來可望作為替代鋼筋的建築材料
- (B) 奈米金溶液的顏色，主要取決於奈米粒子的粒徑大小
- (C) 奈米銀需經紫外光照射後，才能顯現出殺菌、消毒等活性
- (D) 奈米塗料疏水自清潔的功能是利用奈米材料的蓮花效應原理所開發
- (E) 目前以電子顯微鏡即可觀察奈米物質的表面結構。

【參考答案】：(A) (B) (D)

【考題難度】：★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準—八、現代科技

【解題策略】：(1) 奈米科技，就是指在奈米尺度 ($100\text{ nm} \sim 0.1\text{ nm}$) 上研究物質技術發展的科學。

(2) 奈米尺度顯微鏡：

① 掃描穿隧顯微鏡 (S.T.M.)—清楚顯現可導電晶體表面的原子排列。

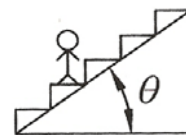
② 原子力顯微鏡 (A.F.M.)—觀察任何物質表面的原子排列。

【解答說明】：(C)× (1) 奈米銀粒子本身即具殺菌力，不需紫外光照射。

(E)× (2) 電子顯微鏡 (S.E.M.、T.E.M.) 的鑑別尺寸與原子尺度相當，不易判定奈米物質的表面結構。

第貳部份：

1. 如右圖所示，電扶梯與水平地面的夾角為 θ ，小嘉站在電扶梯上。若以 N 代表電扶梯給小嘉的正向力， W 為小嘉所受重力， f 為電扶梯給小嘉的摩擦力；當電扶梯以等加速度從靜止開始上升，到達一定速度後維持等速上升的過程中，下列何者正確？



- (A) 加速過程中 $f \neq 0$ ， f 、 N 、 W 都作功
 (B) 加速過程中 $f = 0$ ， N 不作功
 (C) 等速過程中 $f \neq 0$ ， N 、 W 都作功
 (D) 等速過程中 $f = 0$ ， N 、 W 都不作功。

【參考答案】：(A)

【考題難度】：★★★

【命題出處】：95 暫行綱要物理課程標準一七、功與能量

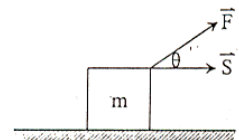
【解題策略】：(1) 擅取隔離體圖、分析內力：

隔離部分物塊，物塊週邊凡有與之接觸的部分就有力的作用，均需一一繪出，如此的物塊受力圖即為隔離體圖。取得物塊的隔離體圖，依牛頓運動定律，

$$\Sigma \vec{F} = 0 \text{ 或 } \Sigma \vec{F} = m\vec{a}, \text{ 列式解析。}$$

(2) 功的定義：

$$\vec{F} \text{ 對物體 } m \text{ 作功 } \quad W = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \theta$$



【解答說明】：(A)O
 (B)×

(1) 電扶梯加速上升過程中：如右圖 (a) 所示

$$\text{由 } \Sigma F_x = ma_x \xrightarrow{\Sigma F_x \neq 0} f \neq 0$$

$$\text{又 } W = FS \cos \theta \begin{cases} W \downarrow \xrightarrow{\theta > 180^\circ} W \text{對} m \text{作負功} \\ N \uparrow \xrightarrow{\theta < 90^\circ} N \text{對} m \text{作正功} \\ f \rightarrow \xrightarrow{\theta < 90^\circ} f \text{對} m \text{作正功} \end{cases}$$

(C)×

(D)×

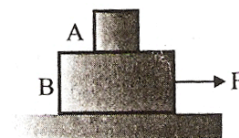
(2) 電扶梯等速上升過程中：如右圖 (b) 所示

$$\text{由 } \Sigma F_x = 0 \quad f = 0$$

$$\text{又 } W = FS \cos \theta \begin{cases} W \downarrow \xrightarrow{\theta > 180^\circ} W \text{對} m \text{作負功} \\ N \uparrow \xrightarrow{\theta < 90^\circ} N \text{對} m \text{作正功} \\ f = 0 \rightarrow f \text{對} m \text{不正功} \end{cases}$$

2. 如右圖所示，A 物疊在 B 物上，施加向右的外力 F 拉 B 物時，若 A 物與 B 物皆保持靜止不動，下列何者正確？

- (A) A 物不受摩擦力作用，B 物與地面的接觸面受到向左的摩擦力
- (B) A 物受到向右的摩擦力，B 物與地面的接觸面受到向左的摩擦力
- (C) A 與 B 物均受到向左的摩擦力
- (D) A 與 B 物均不受摩擦力作用。



【參考答案】：(A)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要物理課程標準—三、牛頓運動定律

【解題策略】：擅取隔離體圖、分析內力：

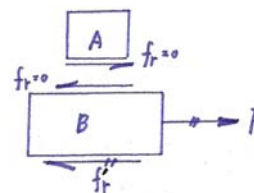
隔離部分物塊，物塊週邊凡有與之接觸的部分就有力的作用，均需一一繪出，如此的

物塊受力圖即為隔離體圖。取得物塊的隔離體圖，依牛頓第一運動定律， $\Sigma \vec{F} = 0$ ，列式解析。

【解答說明】：(A)O 如右圖所示，分別取 A 物、B 物為隔離體圖：

$\because$ A 物、B 物皆保持靜止不動

$$\therefore \begin{cases} A \text{物}: \Sigma F_x = 0 \Rightarrow f_r = 0 \\ B \text{物}: \Sigma F_x = 0 \Rightarrow f_r' \leftarrow = F, \rightarrow \end{cases}$$



第 3. ~4. 題為題組

羅斯威爾事件報告

1947 年 7 月 4 日，美國羅斯威爾發生一件幽浮(UFO)墜毀事件，住在梭克羅(Socorro)的一位土木工程師葛拉第(Grady L.)發現一架金屬圓盤物的殘骸，經過測量，該圓盤物直徑為 9m；垂直於盤面中心軸的轉動慣量 $I = 5000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ，在距殘骸西邊五公里的荒地上，有好幾個屍體分散在碟形物裡面及外面地上。這些屍體體型非常瘦小，無毛髮、大頭、大眼、小嘴巴，穿整件的緊身灰色制服。軍方公關部向當地電台和報社發佈一篇新聞稿，羅斯威爾《每日紀事報》於 7 月 9 日以頭條新聞刊載，宣稱空軍軍方發現飛碟，墜落羅斯威爾附近的布萊索農場，而且被軍方尋獲，並將送到俄亥俄州做更進一步的檢查。羅斯威爾事件後，科幻小說家大行其道，人民對外星生物的型態、UFO 的機械原理、UFO 來自何方等議題，激起無限想像及討論空間。

3. 《每日紀事報》報導：根據目擊者表示，該幽浮(UFO)在墜毀前，原本漂浮於空中，且繞垂直於金屬圓盤面中心軸轉動，每 2 秒轉一圈，則此時金屬圓盤的角動量約為多少 $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec}$ ？

- (A) 1.57×10^4 (B) 6.28×10^4 (C) 9.25×10^4 (D) 2.75×10^5 (E) 6.50×10^5 。

【參考答案】：(A)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要物理課程標準一五、轉動

【解題策略】：(1) 角動量的定義：
$$\begin{cases} \vec{l} = \vec{r} \times \vec{P} = m \cdot \vec{r} \times \vec{V} (\text{向量式}) \\ l = r \cdot P \sin \theta = m \cdot r \cdot V \sin \theta (\text{純量式}) \end{cases} \quad (\theta: \vec{r}, \vec{V} \text{ 之夾角})$$

(2) 轉動慣量的定義： $I = mr^2$ (r ：質點 m 到轉軸 O 的距離)

(3) 轉動慣量 (I) 與角動量 (l) 的關係：

$$\boxed{\text{角動量：} l = I\omega} \xrightarrow{\text{對照於平移運動}} \boxed{\text{線動量：} P = mV}$$

【解答說明】：依 $l = I\omega$ $\xrightarrow[\text{秒(sec)}]{\omega: \frac{\text{弧度(rad.)}}{\text{秒(sec)}}}$ $l = 5000 \cdot \left(\frac{1}{2} \times 2\pi \right) = 1.57 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec}$

4. 科幻小說家推論，幽浮(UFO)是來自於地球的「孿生星球」。由地球上，它永遠在太陽的背面，與太陽、地球在同一條直線上，所以人類一直未能發現它。由以上資料，下列推論何者正確?(應選三項)

- (A)「孿生星球」的質量與地球相等
- (B)「孿生星球」的公轉週期與地球相等
- (C)「孿生星球」的轉動慣量與地球相等
- (D)「孿生星球」的公轉軌道半長軸與地球相等
- (E)「孿生星球」與太陽連線，在相同時間所掃過的面積與地球相等。

【參考答案】：(B)(D)(E)

【考題難度】：★★

【命題出處】：95 暫行綱要物理課程標準—六、萬有引力定律

【解題策略】：(1) 克卜勒行星第二運動定律：等面積速率定律

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{1}{2} r^2 \omega = \frac{1}{2} r V \sin \theta = \text{const.} \quad (\theta : \vec{r}、\vec{V} \text{ 間之夾角})$$

(2) 克卜勒行星第三運動定律：週期定律

$$\frac{R^3}{T^2} = \text{const.} \Leftrightarrow \frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2}$$

【解答說明】：(A)×
(C)×

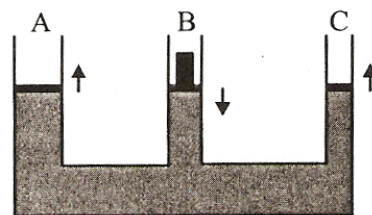
(1) 孿生星球與地球間之質量、轉動慣量等關係，是否相等，由題示的資料無法推論確定。

(B)O (2)「孿生星球」與太陽、地球在同一條直線上，故其公轉週期與地球等。

(D)O (3) 依 $\frac{R^3}{T^2} = \text{const.}$ $\xrightarrow{T_{\text{孿生星球}}=T_{\text{地球}}} R_{\text{孿生星球}} = R_{\text{地球}}$
 又 $R = \frac{1}{2}(r_{\min} + r_{\max}) = a$ $\xrightarrow{a:\text{半長軸距離}} a_{\text{孿生星球}} = a_{\text{地球}}$

(E)O (4) 依 $\frac{\Delta A}{\Delta t} = \text{const.}$ $\xrightarrow{\text{太陽系}} \left(\frac{\Delta A}{\Delta t} \right)_{\text{孿生星球}} = \left(\frac{\Delta A}{\Delta t} \right)_{\text{地球}}$

5. 如右圖所示，重量可忽略的 A、B、C 三個活塞，其面積各為 6cm^2 、 4cm^2 、 2cm^2 ，容器內裝水（密度 $=1\text{g/cm}^3$ ），原先的液面等高，今於 B 活塞上置放 40gw 的物體，當 A、B、C 三個活塞平衡後，下列何者正確？（應選二項）



- (A) 液面高度為 $C > A > B$
- (B) B 活塞下降 10cm
- (C) C 比 B 高 10cm
- (D) A 比 B 高 5cm
- (E) A 活塞上升的高度與 C 相同。

【參考答案】：(C) (E)

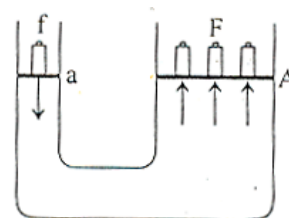
【考題難度】：★★★

【命題出處】：95 暫行綱要基礎物理課程標準一九、流體的性質

【解題策略】：巴斯卡原理：

封閉容器內的液體任一處所受的壓力變化，可以傳遞至液體內部其他各處，且強度不變。

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$



【解答說明】：(1) 依 $\Sigma V = \text{const.} \Leftrightarrow \Delta V_B \downarrow = \Delta V_A \uparrow + \Delta V_C \uparrow$ $4 \cdot x = 6 \cdot y + 2 \cdot z \dots\dots (a)$

(2) 令活塞 B 下壓 $x\text{cm}$ ，而活塞 A、C 分別上升高度 $y\text{cm}$ 、 $z\text{cm}$ 。

由 $P_1 = P_2 = P_3$ $\xrightarrow{\text{下圖: } P = h\Delta g}$ $\frac{40}{4} = (x + y) \cdot 1 = (x + z) \cdot 1 \dots\dots (b)$

解得 $y = z \xrightarrow{\text{代入(a)式}} x = 2z \xrightarrow{\text{代入(b)式}} z = \frac{10}{3}\text{cm}$

$\therefore x + z = 3z = 10\text{cm}$ ，活塞 C 比活塞 B 高 $10\text{cm} \dots\dots$ 選項 (C) O
(D) X

$\therefore \begin{cases} \text{活塞B下降距離: } x = \frac{20}{3}\text{cm} \dots\dots \text{選項(B) X} \\ \text{活塞A,C上升相等距離: } y = z = \frac{10}{3}\text{cm} \dots\dots \text{選項(A) X} \\ \hspace{15em} \text{(E) O} \end{cases}$