

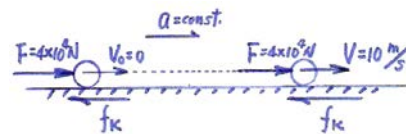
99年高中學科能力測驗

基礎物理試題詳解

1. 一架飛機從水平跑道一端，自靜止以 4×10^4 牛頓的固定推進力開始作等加速度運動，第5秒末時，飛機瞬時速率為10公尺/秒。若飛機質量為 10^4 公斤，則飛機在前5秒的加速過程所受之平均阻力為多少牛頓？
(A) 4×10^5 (B) 2×10^5 (C) 4×10^4 (D) 2×10^4 (E) 4×10^3 。

【答案】：(D)

【講解】：(1) 依 $V = V_0 + at$ $\xrightarrow{V_0=0} 10 = a \cdot 5$ ， $a = 2 \frac{m}{sec^2}$
(2) 由 $F = m \times a$ $4 \times 10^4 - f_K = 10^4 \times 2$ ， $f_K = 2 \times 10^4 N$



2. 測量血壓時，手臂上測量點的高度應與心臟同高。已知血液密度約為 1.0 公克/公分³，水銀密度約為 13.6 公克/公分³。若將手臂上舉，使測量點升高41公分。在不考慮血液的流動及心臟的調節功能之情況下，測得的血壓變化量約是多少公釐水銀柱？
(A) 升高41 (B) 升高30 (C) 不變 (D) 降低30 (E) 降低41。

【答案】：(D)

【講解】：依 $P_a = h\rho g$ $\xrightarrow{\Delta P: \text{血壓變化量}} \Delta P = 41 \times 1 = h \times 13.6$ ， $h \approx 3.0cm = 30mm$ （手臂上舉，測量點升高，則血壓下降）

3. 小華透過護目鏡直接仰望觀測日食，發現日偏食的缺角在西北方。當時小華低頭摘下護目鏡，看見地上樹蔭中有小小的日食光影。下列何者為樹蔭中的日食光影缺角的方位？
(A) 東北 (B) 東南 (C) 西北 (D) 西南 (E) 光影無缺角。

【答案】：(B)

【講解】：(1) 地上樹蔭的日食光影為一「針孔成像」的應用。

(2) 針孔成像會得到上下顛倒、左右相反的倒立實像，即樹蔭中的日食光影缺角方位為「東南」。

4. 小華將100公克的 $100^\circ C$ 沸水與150公克的 $0^\circ C$ 冰塊放在絕熱容器中。當達成熱平衡時，剩下多少公克的冰未熔化？
(A) 150 (B) 100 (C) 25 (D) 10 (E) 0。

【答案】：(C)

【講解】：(1) 熱平衡時，有冰未熔化，即末溫為 $0^\circ C$ 。

(2) 沸水降溫至 $0^\circ C$ 時，放熱量為 $H = 100 \times 1 \times 100 = 10000 cal$

又冰熔化成水的熔化熱 $H_{\text{熔化}} = 80 \frac{cal}{g}$

$$\therefore \text{冰被熔化質量為 } \frac{10000}{80} = 125g \xrightarrow{\text{殘留冰質量克數} m} m = 150 - 125 = 25g$$

5. 救難隊欲發射拋繩器，以繩索連接河谷兩岸。一名隊員連續拍手，估計對岸峭壁距離。他愈拍愈快，當6秒拍手20次時，拍手節奏與回音同步。已知空氣中聲速為340公尺/秒，則該隊員與河谷對岸峭壁的最短距離約為多少公尺？
(A) 340 (B) 120 (C) 100 (D) 50 (E) 20。

【答案】：(D)

【講解】：(1) 由題意「拍手節奏與回音同步」，即 $t_{\text{回音}} = t_{\text{拍手}} = \frac{6}{20} = 0.3 \frac{\text{秒}}{\text{次}}$ 。

(2) 依 $V = \frac{x}{t}$ $\xrightarrow{S: \text{河谷兩岸間之最短距離}} 340 = \frac{2S}{0.3}$ ， $S = 51m$

6. 氬與鉛的核融合反應過程為：

- (1) 高能的 ${}_{36}^{86}\text{Kr}$ 離子轟擊 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ 靶，氬核與鉛核融合，放出1個中子，形成新元素 X
- (2) 120微秒後， X 元素的原子核分裂出1個氦原子核，而衰變成另一種新元素 Y
- (3) 600微秒後又再釋放出一個氦原子核，形成另一種新元素 Z

下列有關此核融合反應的敘述，何者錯誤？

- (A) 氬核與鉛核融合產生 X 之核反應式為 ${}_{36}^{86}\text{Kr} + {}_{82}^{208}\text{Pb} \rightarrow {}_0^1n + {}_{118}^{293}\text{X}$
- (B) $X \rightarrow Y$ 之核反應式為 ${}_{118}^{293}\text{X} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{116}^{289}\text{Y}$
- (C) $Y \rightarrow Z$ 之核反應式為 ${}_{116}^{289}\text{Y} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{114}^{285}\text{Z}$
- (D) 元素 Z 原子核之中子數為171
- (E) 元素 Y 原子核之中子數為116。

【答案】：(E)

【講解】：(A)O (1) ${}_{36}^{86}\text{Kr} + {}_{82}^{208}\text{Pb} \rightarrow {}_0^1n + {}_{118}^{293}\text{X}$ $\xrightarrow{\text{檢驗}} \begin{cases} \text{質量數守恆} : 86 + 208 = 294 = 1 + 293 \\ \text{原子序守恆} : 36 + 82 = 118 = 0 + 118 \end{cases}$

(B)O (2) ${}_{118}^{293}\text{X} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{116}^{289}\text{Y}$ $\xrightarrow{\text{檢驗}} \begin{cases} \text{質量數守恆} : 293 = 4 + 289 \\ \text{原子序守恆} : 118 = 2 + 116 \end{cases}$

(C)O (3) ${}_{116}^{289}\text{Y} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{114}^{285}\text{Z}$ $\xrightarrow{\text{檢驗}} \begin{cases} \text{質量數守恆} : 289 = 4 + 285 \\ \text{原子序守恆} : 116 = 2 + 114 \end{cases}$

(D)O (4) 承 (C)，元素「 ${}_{114}^{285}\text{Z}$ 」： $\begin{cases} \text{質子數} - p = 114(\text{個}) \\ \text{電子數} - e = 114(\text{個}) \\ \text{中子數} - n = 285 - 114 = 171(\text{個}) \end{cases}$

(E)× (5) 承 (B)，元素「 ${}_{116}^{289}\text{Y}$ 」： $\begin{cases} \text{質子數} - p = 116(\text{個}) \\ \text{電子數} - e = 116(\text{個}) \\ \text{中子數} - n = 289 - 116 = 173(\text{個}) \end{cases}$

7. 宋朝時的學者沈括在他所著的《夢溪筆談》中，記載著一段話：「以磁石磨針鋒，則能指南，然常微偏東，不全南也。」關於這段話所提供的訊息，下列敘述何者錯誤？

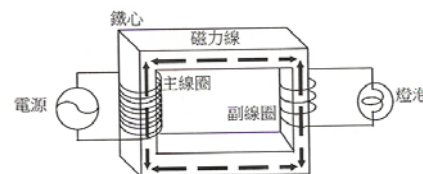
- (A) 地球磁極具有微小的偏角是因為地磁有緩慢自轉的現象
- (B) 中國人早就知道應用天然磁石製作成指南針，並藉它來辨別方向
- (C) 指南針之所以能指向南方，是因為地球表面有方向相當穩定的磁力線
- (D) 「微偏東，不全南」指出地球磁極相對於地理南北極具有微小的偏角
- (E) 根據地表的磁場可以想像地球為一個磁極與地理南北極很接近的磁性球體。

【答案】：(A)

【講解】：(A)× 地球內部結構類似有一條形磁棒，且磁軸並非恰好與南北軸成一直線，即磁偏角，約11度，「非地磁自轉造成」。

8. 下列關於右圖中變壓器各部分的敘述，何者正確？

- (A) 電源用於提供主線圈電流以產生磁場，可用交流電或直流電
 (B) 主線圈是磁場的主要來源，相同電流時，匝數愈多，造成磁場愈強
 (C) 磁場造成的磁力線，其方向固定不變，數目隨磁場強度而定
 (D) 副線圈的匝數增加時，輸出的電壓值下降
 (E) 用來纏繞線圈的鐵心，也可以用塑膠取代。



【答案】：(B)

【講解】：(A)× (1) 使用變壓器電源須為「交流電」。

(B)O (2) 依載流螺管線圈內部的磁場， $B \propto (I, \frac{N}{L}) \xrightarrow{I, L = \text{const.}} B \propto N$ ，匝數愈多，磁場愈強。

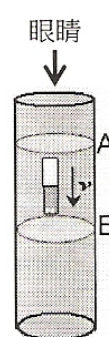
(C)× (3) 變壓器電源為交流電，磁效應而生的磁力線，「方向會變動」，數目隨磁場強度而定。

(D)× (4) 副線圈的匝數增加時，輸出的電壓值「升高」。

(E)× (5) 鐵心必須是「磁性物質」，方可傳遞主線圈之磁力線到副線圈處。

9. 由長金屬管管口靜止釋放一 N 極向下鉛直放置的磁棒，如右圖所示。若金屬管之任一橫截面均可視為一封閉的金屬線圈，此時磁棒正遠離 A 線圈而接近 B 線圈，則下列敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 磁棒於金屬管中下落較在管外下落慢
 (B) 磁棒於金屬管中的下落過程僅受重力
 (C) 由上向下看 A 線圈上之感應電流方向為順時針方向
 (D) 由上向下看 B 線圈上之感應電流方向為順時針方向
 (E) 磁棒與 A 線圈之磁力為斥力，與 B 線圈之磁力為引力。

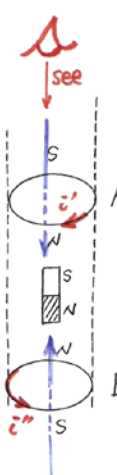


【答案】：(A) (C)

【講解】：(A)O (1) 磁棒（ N 極向下）掉落入金屬管中，金屬管會產生感應電流（磁場）。
 (B)× 根據冷次定律，產生一方向向上之感應磁場（對磁棒而言），進而生斥磁力，使磁棒下落變慢。

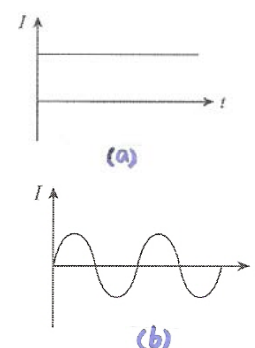
(C)O (2) 承（1），磁棒穿越金屬管之 A 、 B 線圈前後，對應產生之感應電流方向依次如右圖所示。觀察者由上向下看 $\xrightarrow{\text{右手定則}} \begin{cases} A \text{ 線圈: 順時針方向} \\ B \text{ 線圈: 逆時針方向} \end{cases}$

(E)× (3) 同（2），磁棒與 A 線圈之磁力為「吸力」，與 B 線圈之磁力為「斥力」。



10. 右圖 (a) 及圖 (b) 為代表電流 (I) 和時間 (t) 的關係圖。下列關於此二圖的敘述，兩者皆正確的是何者？（應選二項）

選 項	圖 (a)	圖 (b)
(A)	可由家用插座測得	可由碳鋅電池測得
(B)	電流來自電子移動	電流來自質子振動
(C)	電流方向保持不變	電流方向隨時間來回變換
(D)	直流電	交流電
(E)	使燈泡閃爍	使燈泡發亮



【答案】：(C) (D)

【講解】：(C)O (1) 圖 (a) 為直流電，電源為電池，電流方向固定不變，燈泡不閃爍。
 (D)O (2) 圖 (b) 為交流電，電源為發電機，電流方向隨時間而變，燈泡會發亮。

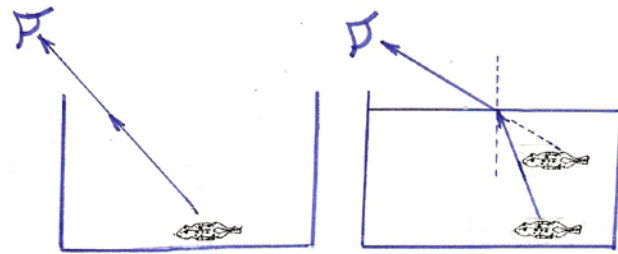
(3) 在導線中的電流來自「自由電子」的移動。

11. 水塘中有時滿水，有時無水。若水塘底有青蛙觀看岸邊路燈，而岸邊有人觀看水塘底之青蛙，則下列有關所見高度或深度的比較，哪些正確？（應選二項）
- (A) 人看塘底青蛙的深度和青蛙看路燈的高度，兩者與塘中是否有水無關
- (B) 塘底青蛙所見的路燈高度於滿水時較高，無水時較低
- (C) 塘底青蛙所見的路燈高度於滿水時較低，無水時較高
- (D) 人看塘底青蛙的深度，滿水時較淺，無水時較深
- (E) 人看塘底青蛙的深度，滿水時較深，無水時較淺。

【答案】：(B) (D)

(A)×

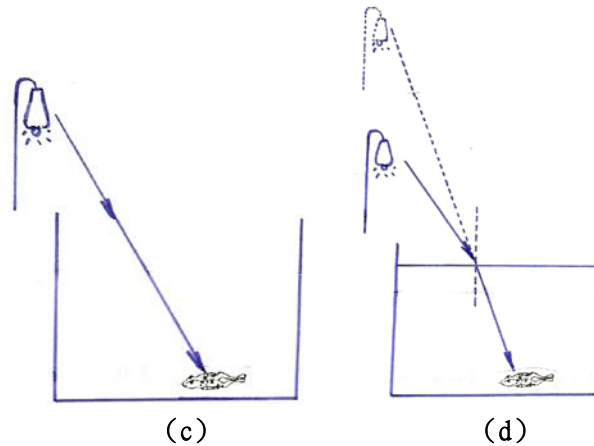
【講解】：(D)O (1) 人看塘底青蛙的深度：{ (a)圖：無水時像位置較深
(E)× (b)圖：滿水時像位置較淺



(B)O

(C)×

(2) 塘底青蛙看路燈高度：{ (c)圖：無水時像位置較低
(d)圖：滿水時像位置較高



(c)

(d)

12. 愛因斯坦在26歲時發表了三篇對現代物理產生深遠影響的論文。2005年適逢論文發表100週年，聯合國特訂定2005年為世界物理年，以感懷愛因斯坦的創見及其對二十一世紀人類生活的影響，並在愛因斯坦逝世紀念日（4月18日）當天發起物理年點燈活動，以紀念他的貢獻。下列哪些是愛因斯坦的重要貢獻？（應選二項）
- (A) 發現光的直進 (B) 發現光的色散現象
- (C) 證明光是電磁波 (D) 提出光子說解釋了光電效應
- (E) 提出質能互換（ $E = mc^2$ ）的相關理論。

【答案】：(D) (E)

【講解】：(A)×

(B)×

(C)×

13. 下列有關能源的敘述，何者正確？（應選三項）

(A) 煤、石油和天然氣都屬於化石燃料

(B) 太陽能電池是利用光能產生電流，理論上不消耗物質

(C) 核能是指核分裂或核融合時所產生的能量，並遵守質量不減定律

(D) 潮汐發電、波浪發電、洋流發電、海洋溫差發電等均屬於海洋能源

(E) 氫氧燃料電池的發電原理與傳統的水力發電相同，兩者在其發電過程中均不污染環境。

【答案】：(A) (B) (D)

【講解】：(C)×

(E)×

14. 公園的鯉魚以垂直水面方式躍出，其質心距離水面最大高度約20公分。如果只考量重力的影響，則下列有關鯉魚躍出至落回水面的敘述，何者正確？（應選二項）

- (A) 鯉魚質心自躍出到落回水面，一共約持續0.4秒 (B) 離水面愈高，鯉魚所受重力愈大
(C) 離水面愈高，鯉魚質心動能愈大 (D) 在最高點處，鯉魚質心速率最大
(E) 在最高點處，鯉魚質心速率為零。

【答案】：(A) (E)

【講解】：(A)O (1) 鯉魚躍出水面、再落回水面， $t_{\text{躍出}} = t_{\text{下落}}$ ，高度約20公分。

$$\text{依 } S = \frac{1}{2}gt^2 \xrightarrow{g=10\frac{m}{sec^2}} 0.2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2, t = 0.2\text{sec}$$

∴鯉魚落回水面共費時 $T = 2t = 0.4\text{sec}$

(B)× (2) 地表附近，鯉魚所受重力為定值， $W = mg = \text{const.}$

(C)× (3) 鯉魚離開水面：

$$\text{依 } (E_K)_C = \frac{1}{2}mV_C^2 \xrightarrow{m=\text{const.}} (E_K)_C \propto V_C^2 \xrightarrow{h\uparrow} \begin{cases} V_C \downarrow \\ (E_K)_C \downarrow \end{cases}$$

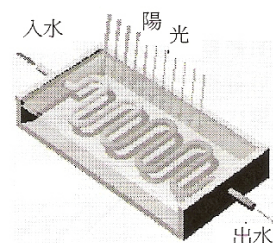
(D)× (4) 鯉魚躍出水面達最高點處， $V_C = 0 \rightarrow \min$ 。

(E)O

15. 太陽能熱水器的主要構造如右圖所示，利用冷水注入框內彎管經陽光照射而使水加熱。

若每分鐘從入水口流入的水量為12.0公斤，水溫為25.0°C。從出水口流出的水量為12.0公斤，水溫為45.0°C。則此熱水器的功率約為何？

- (A) 1.0×10^6 瓦特 (B) 4.5×10^5 瓦特 (C) 1.7×10^4 瓦特
(D) 1.0×10^6 焦耳 (E) 1.7×10^4 焦耳。



【答案】：(C)

【講解】：(1) 計算水經熱水器升溫所吸收的熱量：

$$\text{依 } H = m \times S \times \Delta t \quad H = (12 \times 10^3) \cdot 1 \cdot (45 - 25) = 2.4 \times 10^5 \text{ cal}$$

(2) 計算熱水器的功率：

$$\text{依 } P = \frac{U}{t} \xrightarrow{1\text{cal}=4.2\text{J}} P = \frac{2.4 \times 10^5 \cdot 4.2\text{J}}{60\text{sec}} \approx 1.7 \times 10^4 \text{ Watt}$$

16. 電影「阿凡達」的拍攝方式是在真人演員身上黏貼動作感測器，再將訊號傳輸到電腦中的虛構角色來模擬其動作。其實動畫電影或電玩遊戲中的角色動作也可利用運動方程式，再經電腦計算來模擬。現欲設計手臂、長髮辮子等部位來回的自然擺動，示意如右圖所示。下列方程式哪一項最符合自然擺動時，手臂角度 θ 隨時間 t 的變化？（ α 、 β 皆是定值）

- (A) $\theta = \frac{1}{2}\alpha t^2 + \beta$ (B) $\theta = \sqrt{\alpha t + \beta}$ (C) $\theta = \alpha \sin(\beta t)$
(D) $\theta = \alpha t + \beta$ (E) $\theta = \alpha \log(\beta t)$ 。



【答案】：(C)

【講解】：以「 $\theta(t)$ 」來表示手臂、長髮辮子等部位來回的自然擺動：

(1) 依題圖所示， $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 。

$$(2) \text{函數 } \theta = \alpha \sin(\beta t) \xrightarrow{\alpha=90^\circ=\text{const.}} \begin{cases} t = 0\text{sec} \Rightarrow \theta = 0^\circ \\ t = \frac{\pi}{2\beta}\text{sec} \Rightarrow \theta = \alpha = 90^\circ \end{cases}$$

17. 大英博物館中收藏一只四世紀的羅馬酒杯，其獨特之處為：白天在光線照射下，酒杯的顏色是綠色的；晚上若燈光由內透射，則呈紅色。也就是說，它具有反射光與透射光為互補光的特徵（兩道光為互補光的意義為此兩道光可合成為白色光。）分析這只酒杯的化學成分，發現和現代無色透明玻璃相近，主要成分均為二氧化矽。比較特別的是含有金、銀混合比例3：7的奈米顆粒，其粒徑約為70奈米。下列相關敘述，何者正確？

- (A) 1奈米等於 10^{-9} cm
- (B) 玻璃日夜顏色不同是二氧化矽的主要特徵
- (C) 金屬奈米顆粒對紅光和綠光的反射能力約相同
- (D) 羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的反射能力高於對紅光的反射能力
- (E) 羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的吸收能力高於對紅光的吸收能力。

【答案】：(D)

【講解】：(A)× (1) 1奈米等於「 $10^{-9} \text{ m} = 10^{-7} \text{ cm}$ 」。

(B)× (2) 玻璃（二氧化矽）對可見光為透射。

(C)× (3) 金屬奈米顆粒對紅光和綠光的反射能力「各不相同」；紅光「易透射」、綠光「易反射」。

(E)×

18. 福衛三號衛星系統的衛星繞行於距離地面約800公里高度的軌道上，假設衛星作等速率圓周運動，則下列有關此衛星繞地球運轉的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 萬有引力作為衛星繞地球運轉所需的向心力
- (B) 衛星的加速度沿其軌道切線方向，並與其切線速度同向
- (C) 衛星的加速度沿其軌道切線方向，並與其切線速度反向
- (D) 衛星的加速度方向和衛星與地心之連線方向平行，且為指向地心方向
- (E) 衛星的加速度方向和衛星與地心之連線方向平行，且為指離地心方向。

【答案】：(A) (D)

(B)×

【講解】：(C)× (1) 衛星繞地球進行等速率圓周運動，向心力由萬有引力提供。

(E)×

(2) 圓周運動的向心力、向心加速度的方向指向圓心。

(3) 圓周運動的速度方向係沿圓形軌道的切線方向。