

# 國立高雄師範大學物理學系

## 113 學年度大學個人申請入學指定項目甄試試題

### 物理筆試

#### — 作答注意事項 —

考試日期：113 年 5 月 20 日（週一）

考試時間：50 分鐘（上午 09：40 ~ 10：30）

題型題數：

- 複選題共 20 題

作答方式：

- 請以藍色或黑色原子筆在「答案卷」上作答。
- 於試題紙上作答者，不予計分。
- 複選題：每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯  $k$  個選項者得該題  $\frac{5-2k}{5}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

其他注意事項：

- 考試開始 40 分鐘後始可交卷
- 交卷時請將試題題本及答案卷一併繳回
- 請自行利用試題題本空白處做計算

複選題 (占 100 分)

說明：共 20 題，答案填寫在「答案卷」上。所有選項均答對者得 5 分；答錯 1 個選項者得 3 分，答錯 2 個選項者得 1 分，答錯 3 個或以上選項者得 0 分，所有選項均未作答者亦得 0 分。

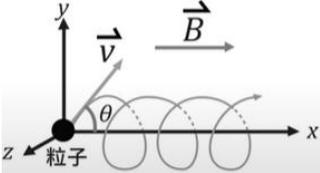
1. 一列火車以速度  $v_t = 50 \text{ m/s}$  向東行駛，同時，一個觀察者以速度  $v_o = 20 \text{ m/s}$  向西騎自行車。火車在此時鳴笛，鳴笛聲的頻率為  $f_0 = 500 \text{ Hz}$ ，已知空氣中的聲速為  $v_s = 340 \text{ m/s}$ 。關於觀察者所接收到的聲音頻率，以下哪些描述是正確的？(A)由於火車和觀察者相對彼此的移動速度增加，觀察者聽到的頻率將高於  $500 \text{ Hz}$  (B)如果火車和觀察者相向而行，觀察者接收到的聲音頻率將低於  $500 \text{ Hz}$ ，因為聲源遠離觀察者 (C)可以使用調整後的都卜勒效應公式  $f = f_0 \left( \frac{v_s + v_o}{v_s - v_t} \right)$  來計算觀察者聽到的頻率 (D)根據上述公式和給定的速度，觀察者聽到的頻率約為  $582 \text{ Hz}$ ，表明聲音的頻率因兩者相向而行而增高 (E)如果火車和觀察者同向行駛，即火車追趕觀察者，觀察者接收到的聲音頻率將低於  $500 \text{ Hz}$ 。

2. 某生對某種氣體，在室溫作驗證波以耳定律的實驗，他測得數據如下表，並根據此數據畫出壓力  $P$  對體積倒數  $1/V$  的關係圖：

壓力 $P(\text{atm})$	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5
體積 $V(\text{cm}^3)$	200.3	100.1	40.0	28.6	19.0	10.0

根據上面的資訊，以下敘述何者正確？

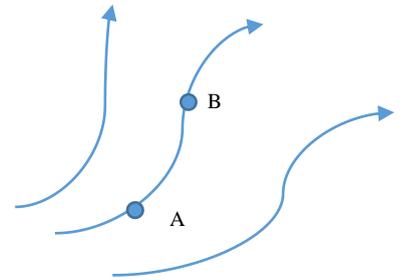
- (A)表列結果證明此氣體在整個數據範圍內，均遵守波以耳定律  
(B) $P$  對  $1/V$  的關係圖比  $P$  對  $V$  的關係圖更容易明確驗證波以耳定律的數學關係  
(C)根據此數據可推測，當壓力  $P = 0.3 \text{ atm}$  時，氣體體積約為  $60 \text{ cm}^3$   
(D)某生測量氣體容積的刻度，最小刻度可能為  $1 \text{ cm}^3$   
(E)如果氣體容器持續發生漏氣現象，某生也能驗證在低氣體壓力下，此氣體遵守波以耳定律。
3. 以下敘述何者正確？(A)查理-給呂薩克定律說明定量的氣體其壓力與體積都跟溫度有關係，當壓力一定時，體積與溫度成正比；若體積一定時，壓力與溫度成正比 (B)查理-給呂薩克定律說明密閉系統中的氣體，當溫度固定時，體積與壓力成反比 (C)亞佛加厥定律說明了一密閉氣體系統中，水蒸氣與氧氣在相同壓力、溫度及體積下，兩者的莫耳數為  $18:32$  (D)氣體動力論說明在一密閉氣體系統，微觀上其不同運動方向均根速率的分子數目呈現鐘形曲線，並且溫度越高，其分子的方均根速率變大，鐘形曲線寬度變寬，且高度越低 (E)氣體動力論中的分子碰撞頻率說明在固定溫度下，氣體分子之間的碰撞頻率與系統的壓力和分子的數量有關，壓力越高或分子數量越多，碰撞頻率越高。

4. 車的輪胎內部裝滿氮氣，初始時輪胎內的壓力為 2.5 atm，溫度為 20 °C，輪胎的體積為 0.025 m<sup>3</sup>。輪胎被加熱到 40 °C。假設輪胎的體積不可變並且氣體行為接近理想氣體，下列哪些陳述是正確的？ (A)加熱後，輪胎內的氣體壓力將增加 (B)加熱後，氣體分子的平均速率將增加，但碰撞的機率不變 (C)加熱後，若氣體的莫耳數保持不變，氣體的壓力將增加到約 2.66 atm (D)加熱後，氣體分子的總動能將增加 (E)若亞佛加厥常數為 8.314 J/(K\*mol)，輪胎內的氮氣分子數量約為  $1.57 \times 10^{23}$  個分子。
5. 對於一額定電壓 120 伏特，500 瓦特的電熱器正常使用時，以下敘述何者正確？  
(A)其電阻為 28.8 歐姆  
(B)流經電熱器的電流為 4.17 安培  
(C)使用 1 小時可產生  $1.8 \times 10^6$  卡(cal)的熱量  
(D)連續使用 2 小時則耗電 1 度  
(E)電熱器主要通過傳導方式加熱空間，而非通過對流或輻射。
6. 將一質量為 m、帶電量為 q 的粒子，以速度 v 由原點射入一平行於 x 軸的均勻磁場 B 中，入射方向在 xy 平面上，且與 x 軸夾角  $\theta = 53^\circ$ ，此時帶電粒子的運動軌跡為一螺旋線，以下何者正確？  
(A)勞侖茲力的方向垂直於粒子的速度和磁場  
(B)勞侖茲力作功，使得粒子的動能改變  
(C)粒子在磁場中的運動，不會改變其在垂直於磁場方向的速度分量  
(D)螺旋線的迴旋半徑  $r = \frac{3mv}{5qB}$   
(E)螺旋線的螺距  $d = \frac{6\pi mv}{5qB}$ 。
- 
7. 當一個繩波沿著一條長繩傳播時，這條繩由兩部分組成：前半部分是輕質繩，後半部分是重質繩。當波從輕質繩進入重質繩時，其波速、波長、頻率以及能量傳遞會發生變化。假設輕質繩與重質繩的所受張力相等。以下選項中，哪一個描述是正確的？  
(A)波從輕質繩進入重質繩時，其波速相等，所以頻率會增加  
(B)波從輕質繩進入重質繩時，其頻率保持不變，而波速的減少導致波長相應減少  
(C)波從輕質繩進入重質繩時，其能量完全反射，無能量透射  
(D)當波從輕質繩進入重質繩時，由於介質阻抗的變化，波會部分反射回輕質繩，同時有部分波能透射進入重質繩  
(E)由於重質繩的高密度和可能的內部阻尼，波在進入重質繩時除了經歷波速和波長的變化外，還可能引起能量的部分散失，表現為振幅的降低。

8. 樂器的空氣共振腔，為一端閉口，另外一端開口的圓柱型空管，而圓柱形空管內的聲速為  $v$ ，長度為  $L$ ，則下列何者正確？(A)這樂器的基音頻率為  $v/4L$  (B)這樂器可演奏出的頻率為  $v/8L$  與  $v/12L$  的泛音 (C)空氣分子在縱向(聲波傳遞方向)最大位移與閉口端的縱向最大位移相等 (D)若改用兩端都開口之空管，則基音的頻率會升高 (E)當聲波在此圓柱型空管內反射時，波的干涉會導致特定頻率的共振增強，這些頻率取決於管長與波長的關係。

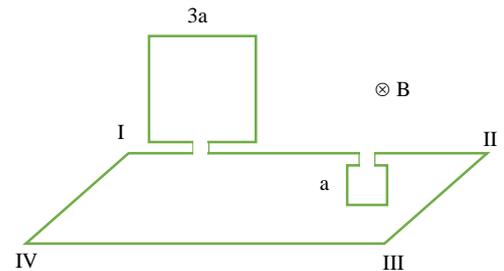
9. 空間中某區域的電力線分佈如圖，以下敘述何者錯誤？

- (A)A 點的電場比 B 強  
(B)A 點的電位高於 B 點的電位  
(C)帶電粒子在 A 點所受的靜電力方向即為 A 點電場之方向  
(D)在 A 點附近以平行電力線方向移動帶電粒子時，電場所施的靜電力不會對該粒子作功  
(E)在電力線很密集的地方，兩條電力線有可能會相交。



10. 如右圖所示，邊長分別為  $3a$  和  $a$  的正方形線圈係由相同材質與粗細的導線所繞成。I-IV 迴路上的導線電阻可忽略。其邊長  $a$  的線圈電阻為  $R$ 。兩線圈平面於紙面，有一均勻磁場垂直進入紙面，I-IV 的長方形線圈面與磁場方向平行。試問磁場以時變率  $c$  增加時，以下敘述何者正確？

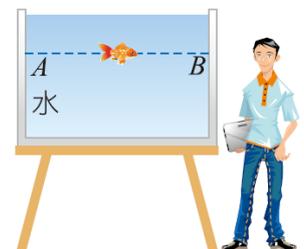
- (A)邊長  $3a$  的電阻是邊長  $a$  的電阻的 3 倍  
(B)流經邊長  $3a$  線圈上的電流等於流經  $a$  線圈上的電流  
(C)邊長  $3a$  線圈上的感應電動勢是邊長  $a$  線圈上感應電動勢的 3 倍  
(D)III 與 IV 線段上的電流由 III 流向 IV  
(E)III 與 IV 的電流大小為  $\frac{2a^2c}{R}$ 。



11. 下列敘述哪些正確？(A)加速度為速度的時變率 (B)力矩為角速度的時變率  
(C)力為動量的時變率 (D)角動量為角速度的時變率 (E)力矩為角動量的時變率。

12. 下列敘述哪些正確？(A)動量與時間關係圖的線下面積為作功 (B)力與時間關係圖的線下面積為衝量 (C)力矩與時間關係圖的線下面積為角加速度 (D)力與位移關係圖的線下面積為作功 (E)功率與路徑關係圖的線下面積為作功。

13. 透明薄平板玻璃所組成的魚缸中，悠游著一條小魚，如圖所示。沿圖中 AB 直線觀看小魚，小魚的軀幹平行於 AB 直線。下列敘述哪些正確？  
(設魚眼的成像效果等同人眼)



(A)人所見小魚的像，較實際位置更接近人 (B)人所見小魚的像，較原本的魚更扁 (C)人所見小魚的像，較原本魚更長 (D)小魚所見人的實像，較實際位置更接近小魚 (E)小魚所見人的虛像，較實際位置更遠離小魚。

14. 一質量為  $M$  之星體孤立於宇宙中無其他星體引力影響，該星體附近有數個質量大小不一之衛星繞其作圓周運動(衛星質量對比該星體甚小且彼此間萬有引力可忽視)

，下列敘述哪些正確？ (A)其中一衛星之軌道半徑為  $R$ ，則其速率為  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$

(B)其中一衛星星球半徑為  $R$ ，則其速率為  $\sqrt{\frac{GM}{R^3}}$  (C)其中一衛星軌道半徑為  $R$ ，則其

週期為  $2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$  (D)若 A 衛星軌道半徑較 B 衛星軌道半徑短，則 A 衛星受力較大

(E)承(D)，則 A 衛星之動量更小。

15. 有二孤立星體 A、B，兩星球半徑相同，A 星的表面衛星的週期大於 B 星的表面衛星的週期，下列敘述哪些正確？ (A)在一不光滑水平桌面上給予一木塊水平初速  $V$ ，則相同條件下位於 A 星表面的木塊較位於 B 星表面的木塊更早停止 (B)以初速  $V$  仰角 45 度斜拋一物體，位於 A 星表面的球會比 B 星飛得更遠 (C)一彈力常數為  $K$  的彈簧，一端固定、另一端繫一木塊，木塊質量為  $M$  並使其作簡諧運動，則位於 A 星之簡諧運動週期大於 B 星 (D)一單擺擺長為  $L$ ，下掛質量為  $M$  的擺錘並做小角度單擺運動，則位於 A 星之小角度單擺運動週期大於 B 星 (E)若由地表某處挖一貫穿地心至地表另一端之隧道，並自由釋放一球於隧道中做簡諧運動，則 A 星之簡諧運動週期大於 B 星。

16. 錐動擺的擺長為  $L$ 、擺錘質量為  $m$ ，擺線及鉛直線的夾角為  $\theta$ ，當擺錘在水平面上作等速圓周運動時，擺錘繞轉週期為  $T$ ，速率固定為  $V$ 。下列敘述哪些正確？

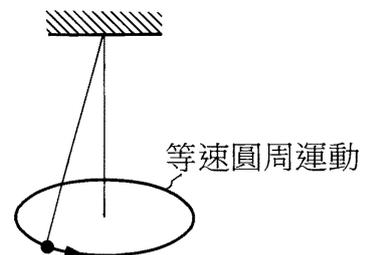
(A)該運動由  $0 \sim \frac{1}{2}T$  之間，張力造成的衝量量值為  $0.5mgT+2mV$

(B)該運動由  $0 \sim T$  之間，重力造成的衝量量值為  $mgT$

(C)該運動由  $0 \sim T$  量值之間，張力造成的衝量為 0

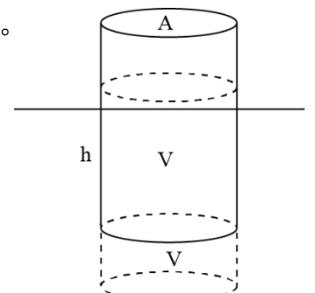
(D)該運動由  $0 \sim T$  之間，重力作功  $mgL$

(E)該運動由  $0 \sim \frac{1}{2}T$  之間，合力造成的衝量量值為  $2mV$ 。



17. 右圖為一浮體圓筒，質量為  $m$ 、截面積為  $A$ ，在密度為  $d$  的海面上垂直漂浮，假設浮標靜止時，在水面下的深度為  $h$ ，若用手壓此浮標，使其從靜止位置下沉  $x$  (其中  $x$  小於  $h$ ，且圓筒恰沒入水中)，放開後此物體作簡諧運動。

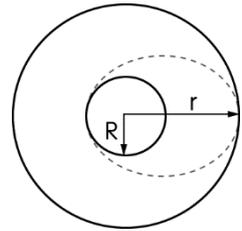
下列敘述哪些正確？



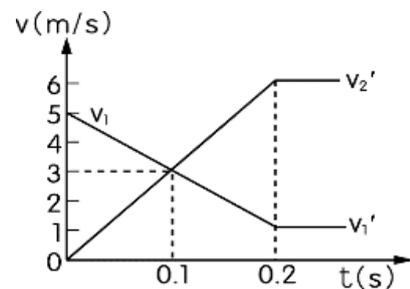
- (A) 其簡諧運動的週期為  $2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$  (B) 過程中重力作功  $mgh$   
 (C) 手作功  $\frac{x^2mg}{h}$  (D) 浮力作功  $\frac{x^2mg}{h} + mgh$  (E) 最大速率為  $x\sqrt{\frac{g}{h}}$ 。

18. 一太空船繞大圓軌道環繞地球運轉，其週期為  $T$ 、半徑為  $3R$ 。然後於  $A$  點使太空船沿著以地心為焦點的橢圓軌道運行，此橢圓軌道與半徑為  $R$  的小圓軌道相切於  $B$  點，如圖右圖所示。下列敘述哪些正確？( $r = 3R$ )

- (A) 於  $A$  點切換軌道前，太空船動能為  $\frac{GMm}{6R^2}$   
 (B) 於  $A$  點切換軌道時，太空船動能增加  $\frac{GMm}{6R}$   
 (C) 於  $B$  點切換軌道時，太空船總能減少  $\frac{GMm}{4R}$   
 (D) 於  $A$  點切換軌道時，太空船位能增加  $\frac{GMm}{12R}$   
 (E) 由  $A$  點至  $B$  點需時  $\frac{\sqrt{24}}{9} T$ 。



19. 右圖為  $m_1$  與  $m_2$  兩物體發生正面碰撞時速度對時間之變化圖，已知  $m_1 = 6\text{kg}$ ，下列敘述哪些正確？(A)  $m_2$  木塊質量為  $4\text{kg}$  (B) 此碰撞為彈性碰撞 (C) 碰撞過程中  $m_1$  速度越接近質心速度，則總動能越大 (D) 若兩物體碰撞後合而為一，則內動能儲存於系統位能中 (E) 若兩物體體積及形狀相同，且過程中兩物形變情形對稱，則碰撞過程符合虎克定律。



20. 甲、乙兩木塊質量均為  $M$ ，以繩懸掛如圖所示，繩的質量可忽略。今有一質量為  $m$  之子彈 ( $m$  遠小於  $M$ )，以速度  $v$  沿水平方向射向木塊，先穿透甲木塊，再射入乙木塊而嵌入其中。設兩木塊上升之高度均為  $H$ ，則下列敘述何者正確？

- (A) 子彈射出甲木塊時之速度約為  $0.5v$  (B)  $H = \frac{1}{8g} \left(\frac{m}{M} v\right)^2$  (C) 第一次碰撞由摩擦消耗轉為熱能的能量約為  $\frac{3M-m}{4M} \frac{1}{2} mv^2$  (D) 第二次碰撞由摩擦消耗轉為熱能的能量約為  $\frac{3M-m}{4M} \frac{1}{2} mv^2$  (E) 第二次碰撞時消耗的動能與射入第二塊木塊前的子彈動能比值大於第一次碰撞時消耗的動能與子彈初動能比值。

