

大學入學考試中心
指定科目考試 研究用試卷
物理考科
(卷一)

— 作答注意事項 —

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液
- 非選擇題用0.5mm或0.7mm之黑色或藍色原子筆，在非選擇題答案卷上作答

祝考試順利

本試卷之著作權屬於
財團法人大學入學考試中心基金會

本試卷(含參考答案)預定於97年6月4日
公布在大考中心網站 <http://www.ceec.edu.tw>

物理常數

計算時如需要可利用下列數值

重力加速度量值 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

電子質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

普朗克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

基本電量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

水的密度 $\rho_w = 1.0 \text{ g/cm}^3$

第壹部分：選擇題(佔 80 分)

一、單選題(40 分)

說明：第 1 題至第 20 題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得 2 分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣 0.5 分，倒扣到本大題之實得分數為零為止，未作答者，不給分亦不扣分。

1-2 為題組

利用二極體可以做出整流器。圖 1 是個全波整流器，如果在 cd 兩端輸入隨時間變化的電壓訊號，其電壓 V_{cd} 與時間 t 的關係圖如圖 2 所示。試依據圖 1~2，回答 1-2 題。

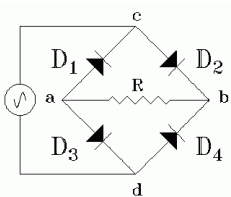


圖 1

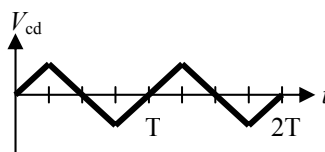
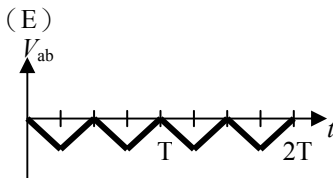
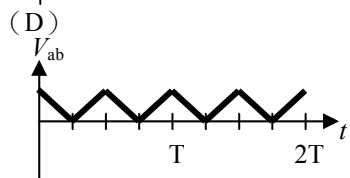
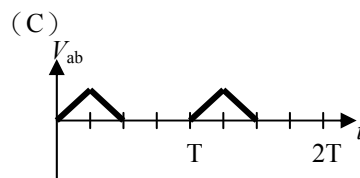
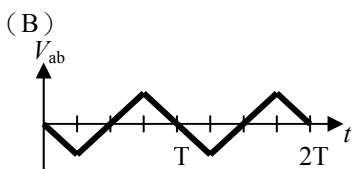
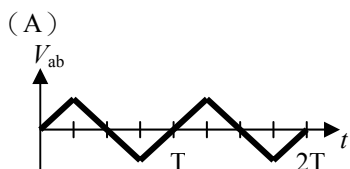


圖 2

1. 在某一瞬時，電流自 c 點通過 b 點，再經由電阻到達 a 點，則此時下列何者正確？

- (A) D_1 、 D_3 兩個二極體都是順向偏壓
- (B) D_1 、 D_3 兩個二極體都是逆向偏壓
- (C) D_1 逆向偏壓， D_3 順向偏壓
- (D) D_3 逆向偏壓， D_1 順向偏壓
- (E) D_2 逆向偏壓

2. 當訊號輸入後，ab 間之電壓 V_{ab} 與時間 t 的關係與下列哪一個圖形最接近？



3-4 為題組

在「等電位線與電場」實驗中, 筱雯使用的電路接法如圖 3 所示, 其中 a、b、c 為電極。筱雯以三用電表來測量電位, 先將負極探針固定插在 a 電極上, 再以正極探針插入淺水盤中, 尋找相同電位差的點, 將這些點連成線便可得到一條等電位線, 依此方法她繪出數條等電位線, 如圖 4 中之細實線所示。回答 3-4 題。

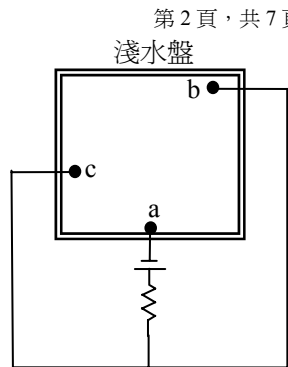


圖 3

3. 圖 4 中, 甲~戊五條粗黑實線, 哪一條描繪出最接近正確的電力線?

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊

4. 此實驗中, 筱雯應該把三用電表的功能選擇鈕旋轉到哪一位置, 能測得較精確的測量結果?

旋轉到哪一位置, 能測得較精確的測量結果?

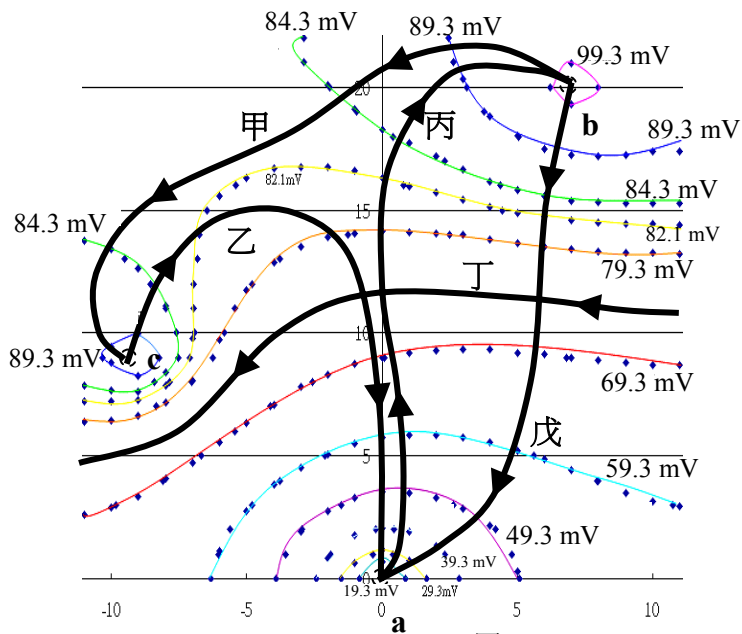
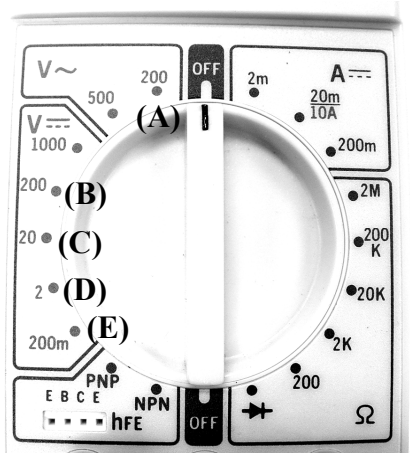


圖 4

5-6 為題組

一個質量為 5 kg 的物體在一條東西向的水平軌道上運動, 它受到一個向東的水平力作用, 此力大小 F 隨時間 t 變化的關係, 如圖 5 所示。物體與水平軌道間摩擦可忽略。回答 5-6 題。

5. 從 $t = 5.0 \text{ s}$ 至 $t = 20.0 \text{ s}$ 期間, 該物體所受衝量大小為多少牛頓-秒?

- (A) 30 (B) 40 (C) 50 (D) 70 (E) 80

6. 已知該物體 $t = 5.0 \text{ s}$ 時的速度為 22 m/s 、向西, 則在 $t = 20.0 \text{ s}$ 時該物體的速度大小與方向為下列何者?

- (A) 32 m/s , 向西 (B) 12 m/s , 向西 (C) 6 m/s , 向西
(D) 4 m/s , 向東 (E) 16 m/s , 向東

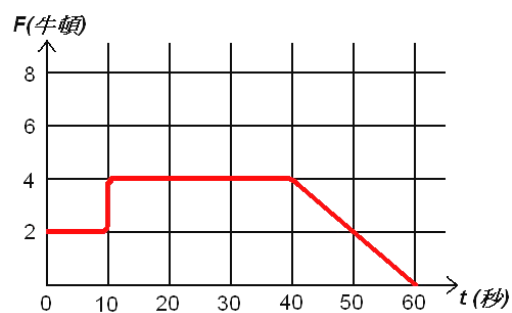


圖 5

7-8 為題組

如圖 6 所示, 一滑雪跳遠比賽的加速坡道設計為 $1/4$ 圓弧, 其半徑為 $R = 19.6 \text{ m}$, 終點 E 附近坡道的切線為水平, E 距地面垂直高度為 H 。一運動員單純地利用重力, 從起點由靜止沿坡道加速下滑, 最後落在水平地面上 F 點處。假設整個過程中運動員所受空氣阻力與摩擦力可以不計, 試回答 7-8 題。

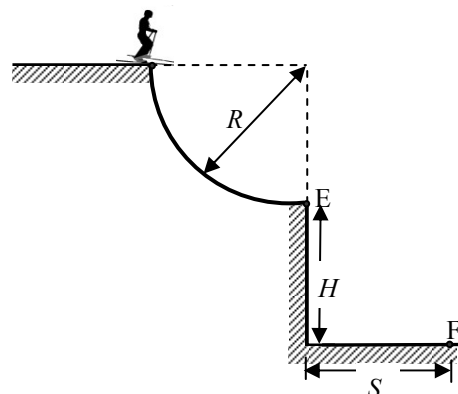


圖 6

7. 運動員下滑至軌道上的終點 E 時，其速率大小最接近下列何者？
 (A) 40 m/s (B) 30 m/s (C) 50 m/s (D) 10 m/s (E) 20 m/s
8. F 與 E 點間水平距離 S 為多少？
 (A) $2\sqrt{(R+H)H}$ (B) $2R(R+H)$ (C) $2RH$ (D) $2\sqrt{RH}$ (E) $2(H+R)$

9-10 為題組

在地磁赤道與地理赤道交會的附近，有一南北方向、長度極長的直導線，在導線上方的 P 點放置一小磁針。當導線不通電流時，磁針 N 極指向約為正北方。試回答 9-10 題。

9. 導線通電流後，磁針 N 極向東偏轉 30° 後靜止。若地球磁場在 P 點的方向為水平，大小為 B_0 ，導線電流在 P 點產生的磁場大小為 B_I ，則 $\frac{B_I}{B_0}$ 的比最接近下列何值？
 (A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (C) 1 (D) $\sqrt{3}$ (E) 2
10. 如果導線所通電流大小不變，當小磁針和導線之間的垂直距離分別為 d_1 和 d_2 時，磁針 N 極向東偏轉的角度分別為 30° 和 60° ，則 $\frac{d_2}{d_1}$ 的比值為何？
 (A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\sqrt{3}$ (E) 3

11-12 為題組

在圖 7 所示之 xy 座標方格區域內有強度為 E 之均勻電場，方向為 $+y$ 方向。將一帶電粒子由 P 點以 v 的速度向右水平射出，經一段時間通過 Q 點，粒子運動的軌跡如虛線所示，過程中重力的影響可忽略。圖 7 中每一方格邊長為 d 。回答 11-12 題。

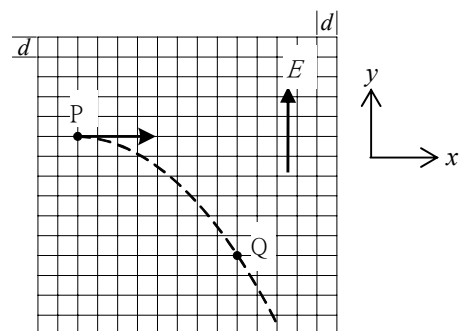


圖 7

11. 下列哪一選項內的所有粒子均有可能為出射之粒子？
 (A) α 粒子、 β 粒子、質子 (B) 電子、中子、碳原子核
 (C) 電子、中子、 α 粒子 (D) 質子、氦原子核、鋰離子
 (E) β 粒子、電子、氦離子
12. 由粒子的運動軌跡判斷，此帶電粒子的電量與質量之比值大小為何？
 (A) $\frac{3v^2}{Ed}$ (B) $\frac{3v^2}{4Ed}$ (C) $\frac{v^2}{3Ed}$ (D) $\frac{3v^2}{16Ed}$ (E) $\frac{v^2}{12Ed}$

13-14 為題組

演奏提琴樂器時，以一手拉弓，另一手按弦。提琴樂器構造示意圖如圖 8 所示，演奏時，弦枕與琴橋的距離 L 視為琴弦的原長，若以手指按弦，則琴弦實際振動的長度為手指按弦位置與琴橋的距離，故手指按弦位置不同，提琴樂器發聲頻率不同。回答 13-14 題。

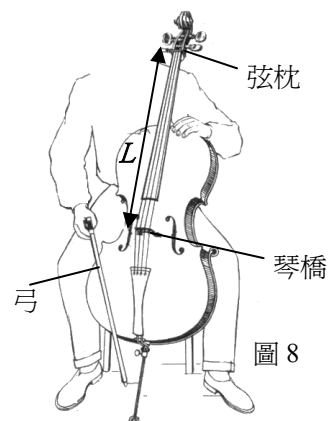


圖 8

13. 下列何者可使提琴樂器發出聲音的頻率變低？
 (A) 拉弓時使用比較小的力 (B) 拉弓的速率變慢
 (C) 演奏線密度較小的弦 (D) 調整使弦的張力變得比較大
 (E) 將手指按在比較接近上方弦枕的位置

14. 原長相同但線密度不同的甲、乙兩根弦, 當調整使得張力相同後, 用弓直接拉甲弦時, 如果手指不按琴弦, 則聽出弦振動的基頻為 $f_{甲}$; 拉乙弦時, 如果同時用手指用力按住乙弦距離弦枕 $\frac{1}{3}L$ 長度處, 發現乙弦振動的基頻 $f_{乙} = f_{甲}$ 。則甲弦線密度是乙弦線密度的多少倍?

- (A) $\frac{4}{9}$ (B) $\frac{9}{4}$ (C) $\sqrt{\frac{2}{3}}$ (D) $\frac{3}{2}$ (E) $\frac{2}{3}$

15-16 為題組

有一封閉的球形肥皂泡膜, 其半徑為 R , 膜內側、外側表面張力均為 T , 肥皂泡內的壓力為 P_1 , 且當時大氣壓力為 P_0 。圖 9 為該球形膜的右半球的受力情形示意圖。回答 15-16 題。

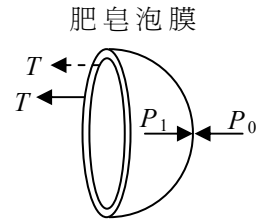


圖 9

15. 作用於右半球泡膜上的內部空氣壓力總合力大小為何?

- (A) $P_1 \times 2\pi R$ (B) $P_1 \times 2\pi R^2$ (C) $P_1 \times \pi R^2$
 (D) $P_1 \times \frac{4}{3}\pi R^3$ (E) $P_1 \times \frac{2}{3}\pi R^3$

16. 泡膜上表面張力 T 為何?

- (A) $\frac{P_1 - P_0}{2}$ (B) $\frac{R}{2}(P_1 - P_0)$ (C) $\frac{R}{4}(P_1 - P_0)$ (D) $\frac{R^2}{3}(P_1 - P_0)$ (E) $\frac{R^2}{6}(P_1 - P_0)$

17. 一塑膠筒內裝有總質量 10 kg 的冰、水混合物, 在 $t = 0$ 時, 筒內冰的質量為 m kg。此時小強開始以溫度計與碼錶記錄筒內溫度變化 ΔT 與經過時間 t 的關係, 所得數據如圖 10 所示。過程中此系統每單位時間從其環境吸收的熱量為定值, 且塑膠筒吸熱可忽略, 已知水的比熱為 $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$, 冰的融化熱為 80 cal/g , 則 m 值為何?

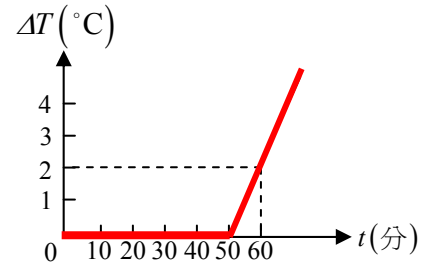


圖 10

- (A) 0.75 (B) 1.25 (C) 2.5
 (D) 2.75 (E) 3.25

18. 若要使初始動能很小的電子其物質波波長小於 $1.0 \times 10^{-11} \text{ m}$, 則最小須以多大電壓加速電子?

- (A) 1.5 伏特 (B) 15 伏特 (C) 150 伏特 (D) 1500 伏特 (E) 15000 伏特

19. 如圖 11 所示, 一條輕繩子跨過定滑輪, 輕繩的左、右端各懸掛兩個質量均為 m 的砝碼, 此時, 輕繩的張力為 T_1 。若從右側取下一個砝碼, 改掛至左側, 則系統自靜止釋放後輕繩的張力變為 T_2 。假設摩擦力可不計, 輕繩與定滑輪的質量可忽略。則 T_2 為何?

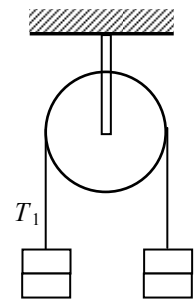


圖 11

- (A) $\frac{1}{3}T_1$ (B) $\frac{1}{2}T_1$ (C) $\frac{2}{3}T_1$
 (D) T_1 (E) $\frac{3}{4}T_1$

20. 單狹縫繞射實驗中，有一波長為 λ 的平行光垂直於狹縫入射，已知屏幕上 P 點至狹縫兩端的光程差為 $\frac{3}{2}\lambda$ ，如圖 12

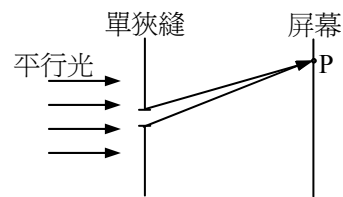


圖 12

所示。則該點屬於下列何者？

- (A) 第一暗紋
- (B) 第三暗紋
- (C) 中央亮帶中線
- (D) 第一亮紋中線
- (E) 第二亮紋中線

二、多選題(40分)

說明：第21至第28題，每題各有5個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題5分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得1分，每答錯一個選項，倒扣1分，完全答對得5分，整題未作答者，不給分亦不扣分。在備答選項以外之區域劃記，一律倒扣1分。倒扣到本大題之實得分數為零為止。

21. 科學家利用 x 射線繞射來觀察晶體中的原子結構是利用下列哪些特性？

- (A) 晶體中原子間距離接近 x 射線的波長
- (B) 晶體中的原子成規則排列
- (C) x 射線通過晶體會產生干涉現象
- (D) x 射線的波動性
- (E) x 射線的粒子性

22. 利用圖 13 所示的惠司同電橋裝置測定 R_2 未知電阻值時，下列敘述哪些是正確的？

- (A) 若選取 $R_1 = 50 \Omega$ ，而檢流計 G 讀數為零時，測得長度比 $\frac{MO}{NO} = \frac{1}{2}$ ，則 $R_2 = 100 \Omega$
- (B) 檢流計的內電阻大小對 R_2 值的測定結果影響不大
- (C) 若檢流計的電流為由 O 往 P，則應將滑動接頭 O 往左移以使檢流計的電流讀數為零
- (D) 若所選取 R_1 的電阻值與 R_2 越接近，則測定的 R_2 值誤差越小
- (E) 檢流計的電流讀數為零時，表示 P、O 兩點電壓相同

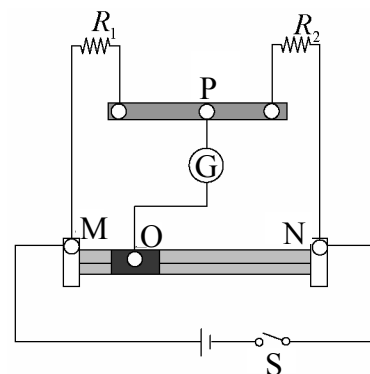


圖 13

23. 圖 14 中彈簧的彈力常數 $k = 250 \text{ N/m}$ ，其右端固定，左端聯結一質量 $M = 10 \text{ kg}$ 的木塊，靜置於無摩擦力的水平面上。今一顆體積很小，質量 $m = 10 \text{ g}$ 的子彈，向右以水平速度 v 射入且留於木塊上，形成子彈與木塊的組合體，從子彈與木塊接觸到子彈與木塊相對靜止的這段碰撞時間為 Δt 。碰撞後組合體作左右向的簡諧運動，其週期為 T ，彈簧最大壓縮量為 0.20 m 。如果 $\Delta t \ll T$ ，且彈簧的質量可以忽略不計。下列敘述那些選項為正確？

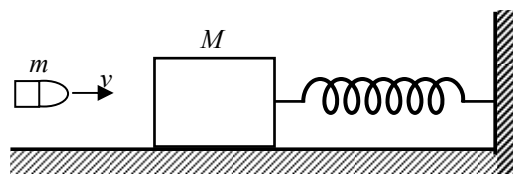


圖 14

- (A) 子彈嵌入木塊過程為完全彈性碰撞
- (B) $T = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$
- (C) 簡諧運動的過程中，組合體的最大速率為 $\frac{M}{M+m}v$
- (D) 簡諧運動系統之總力學能約為 5 焦耳
- (E) 子彈水平速度 v 約為 1000 m/s

24. 關於以圓周運動繞行地球各種人造衛星，包含繞行地球中的太空梭，下列敘述何者正確？

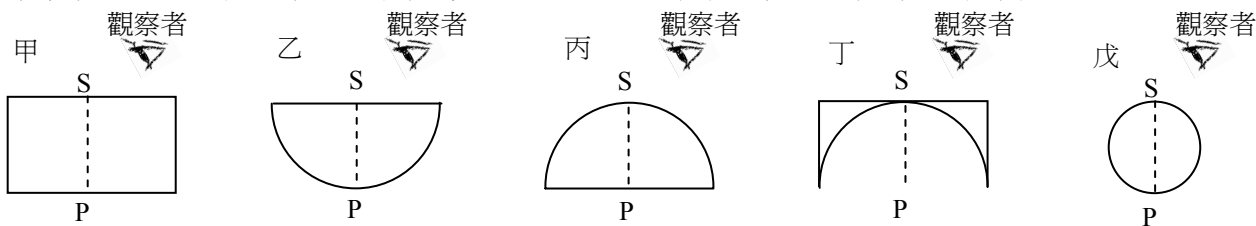
- (A) 由於地球的自轉，所以從赤道附近發射人造衛星時比從北極發射時需要較少的能量
- (B) 距離地面為同一高度的不同衛星，其繞行地球的速率與其本身質量無關
- (C) 繞行地球中的太空梭上太空人處於失重狀態，是因為離地太遠，所受地心引力太小
- (D) 某一人造衛星繞地球一周需時 90 分鐘，則此人造衛星遠比月球接近地球
- (E) 「同步衛星」的周期和月球繞行地球的周期幾乎相同

25. 有甲、乙、丙、丁四條均勻金屬導線，分別測量以下的物理量：長度 L 、截面積 A 、和兩端施加電壓 V 時流經導線的電流 I ，紀錄如下表。

導線編號	甲	乙	丙	丁
長度 L (m)	40	10	20	40
截面積 A (mm^2)	0.5	1.0	1.0	1.0
電壓 V (V)	1.5	1.5	1.5	1.5
電流 I (A)	0.5	4.0	1.0	1.0

關於四條導線的比較，以下選項哪些是正確的？

- (A) 甲的電阻率最大
 - (B) 丙和丁的電阻率相同
 - (C) 在量測上表的電流值過程中，甲的熱功率最大
 - (D) 若將四條導線串聯並在兩端施加一電壓，則甲導線的熱功率最高
 - (E) 若將四條導線並聯並在兩端施加一電壓，則乙導線的熱功率最高
26. 以折射率大於 1 的透明壓克力，作成 5 塊外形不同的透明體，其側視圖如下：甲是厚度為 R 的長方體；乙、丙均是半徑為 R 的半圓球；丁是厚度為 R 的長方體，挖去半徑為 R 的半圓球之後的剩餘部分；戊是直徑為 R 的圓球。由側上方觀察壓克力 P 點與 S 點的距離，哪些透明體所見的結果相同？



- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁
- (E) 戊

27. 圖 15 為一體積固定的絕熱容器，被一絕熱的固定鉛直隔板分為左、右兩室（體積比未知），分別置入莫耳數比為 1:2 的兩種單原子理想氣體。已知容器中氣體原子的原子量比為 3:1，且兩氣體的方均根速率皆為 v 。關於左、右兩室的體積、壓力、絕對溫度的敘述，下列何者正確？

- (A) 若左、右兩室的體積相等，則左、右兩室的壓力比為 1:2
- (B) 若左、右兩室的體積比為 1:2，則左、右兩室的絕對溫度比為 1:1
- (C) 若左、右兩室的壓力相等，則左、右兩室的體積比為 3:2
- (D) 若左、右兩室的壓力相等，則左、右兩室的溫度比為 3:1
- (E) 左、右兩室的絕對溫度比為 3:1，與體積比及壓力比無關



圖 15

28. 圖 16 為一裝滿水的連通管，其中重量可忽略之甲、乙、丙活塞原來等高，其面積分別為 5 cm^2 、 1 cm^2 、 2 cm^2 。今在丙上置一質量為 m 的物體，見丙下降 15 cm，則下列敘述何者正確？

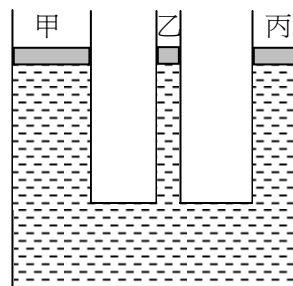


圖 16

- (A) $m = 40 \text{ g}$
- (B) 甲上升 5 cm
- (C) 乙上升 9 cm
- (D) 甲與乙高度相同
- (E) 甲與乙高度差為 4 cm

第貳部分：非選擇題(佔 20 分)

說明：本大題共有二題，作答都要用較粗的黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號（一、二）與子題號（1、2、3...）。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。每題配分標於題末。

一、一部質量 $M = 2000 \text{ kg}$ 的汽車在車廠作直線加速運動性能測試時，從靜止時 ($t = 0.0 \text{ s}$) 開始須要 $\Delta t = 5.0 \text{ s}$ 來加速至 $v = 54 \text{ 公里/時 (km/h)}$ ，假設此 Δt 時間內為等加速度運動，針對此時間內

1. 請畫出汽車運動的 $v-t$ 圖，圖上請標明作標軸上的變數、格線、單位等。(3 分)
2. 求 $t = 3.0 \text{ s}$ 時，汽車所受之合力 F 的大小。(3 分)
3. 求合力對汽車做功的瞬時功率 $P(t)$ ，並畫出 $P-t$ 圖，圖上請標明作標軸上的變數、格線、單位等。(4 分)

二、質量分別為 M_A 和 M_B 的 A、B 兩蜂鳴器會發出連續單頻波，A、B 固定於一質量可忽略的木棒兩端，其共同質心為 O。有一固定不動的觀察者位於蜂鳴器的遠方，當 A、B 靜止時，觀察者聽到 A、B 發聲頻率皆為 f_0 。現在木棒在 xy 平面上以逆時針方向繞固定的 O 點做等角速度旋轉，旋轉中 A、B 運動速率皆遠小於聲速。觀察者與蜂鳴器位置相對關係之俯視圖如圖 17 所示。

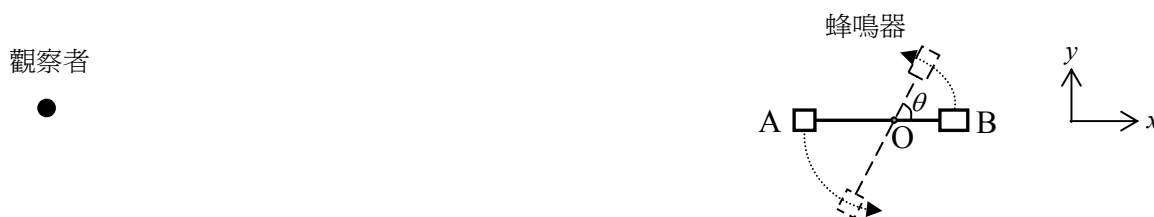


圖 17

1. 當觀察者測得 A 所發出的聲音頻率為最高值時，請畫出並標明此時觀察者與蜂鳴器 A、B 位置相對關係之俯視圖。(4 分)
2. 轉動過程中，當木棒平行於 y 軸，且 A 向觀察者方向運動時，觀察者分別測得 A、B 發出的聲音頻率為 f_A 、 f_B 。如果 $M_A : M_B = 1 : 2$ ，則頻率變化量的比值 $S = \frac{|f_A - f_0|}{|f_B - f_0|}$ 大約為多少？(6 分)

f_B 。如果 $M_A : M_B = 1 : 2$ ，則頻率變化量的比值 $S = \frac{|f_A - f_0|}{|f_B - f_0|}$ 大約為多少？(6 分)

大學入學考試中心

指定科目考試 研究用試卷

物理考科 選擇題參考答案

(卷一)

題號	答案	題號	答案	題號	答案
1	C	11	E	21	ABCD
2	E	12	D	22	ABDE
3	E	13	E	23	BDE
4	E	14	A	24	ABD
5	C	15	C	25	DE
6	B	16	C	26	ABD
7	E	17	B	27	CE
8	D	18	E	28	ABD
9	B	19	E		
10	A	20	D		

(卷二)

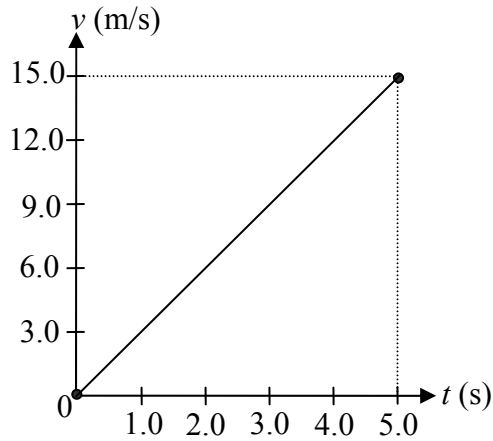
題號	答案	題號	答案
1	E	11	ABDE
2	A	12	BDE
3	E	13	ABCD
4	B	14	ABD
5	D	15	DE
6	D	16	ABD
7	A	17	CE
8	C	18	ABD
9	B		
10	E		

非選擇題參考解法（卷一、卷二皆相同）：

一、

$$1. v = 54 \text{ km/h} = \frac{54000}{3600} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}$$

$$v = v_0 + a \cdot \Delta t \text{ ,}$$

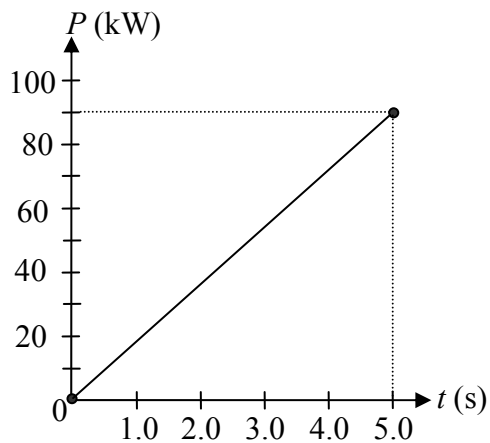


$$2. \text{ 由第 1 小題圖中可知 } a = 3.0 \text{ m/s}^2 \text{ , } F = Ma = 2000 \times 3.0 = 6000 \text{ N}$$

$$3. P(t) = F \cdot v(t) = Ma \cdot at = Ma^2 t$$

當 $t = 5.0$ 時， $v = 15.0 \text{ m/s}$ ，汽車所受合力 $F = 6000 \text{ N}$ ，

$$\text{功率 } P = F \cdot v = 6000 \times 15 = 90000 \text{ W} = 90 \text{ kW}$$



二、

1. Doppler 效應 $f_L = f_S \frac{v \pm v_L}{v \pm v_S}$ ，或 $f_L = f_S \frac{v}{v \pm v_S}$

蜂鳴器以最大速度接近觀察者時，可測得最高的頻率。

由於遠方觀察，故最大接近速度發生於當木棒和觀察者與質心的連線成垂直時，如下圖所示。



2. 二蜂鳴器繞其共同質心旋轉，其轉軸比為 $M_A R_A = M_B R_B \Rightarrow M_A : M_B = R_B : R_A = 1 : 2$

二蜂鳴器角速度相等，故切線速度比為 $\omega_A = \omega_B \Rightarrow v_A : v_B = \omega_A R_A : \omega_B R_B = 2 : 1$

Doppler 效應 $f_L = f_S \frac{v + v_L}{v + v_S} \Rightarrow f_A = f_o \frac{v}{v + v_A} \approx f_o \frac{1}{1 + v_A/v} \approx f_o (1 - v_A/v)$

由此可得 $\therefore \frac{|f_A - f_o|}{|f_B - f_o|} \cong \frac{|f_o v_A/v|}{|f_o v_B/v|} = \frac{|v_A|}{|v_B|} = 2$