



福建中學

FUKIEN SECONDARY SCHOOL

中六畢業試 (2021-2022)

物理科 試卷一

(二小時三十分鐘)

乙部：試題答題簿

日期：二零二二年一月二十五日

姓名：_____

時間：上午八時三十分至上午十一時

班別：_____ 班號：_____

考生須知：

1. 在本試題答題簿上寫上班別，姓名及班號。
2. 參閱甲部試卷封面的考生須知。
3. 考試完結後把本試題答題簿交回。
4. 本部佔 84 分。全部試題均須作答。
5. 請將所有答案寫在本試題答題簿所預留的空位內。
6. 本試卷的附圖未必依比例繪成。

乙部：全部試題均須作答。* 的分題涉及延展部分的知識。把答案寫在預留的空位內。

1. 冰鎮奶茶是一種香港特色飲料(圖 1)。傳統的凍奶茶會把冰塊加入杯中，冰塊熔解時會把奶茶原本的味道沖淡。冰鎮奶茶則是透過把一杯沖好的奶茶，放入一個盛滿冰塊的容器中降溫，從而保持奶茶的濃度。



圖 1

- (a) 要沖出一杯好的奶茶，沖茶時的水溫要高達 $96\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。如此高溫的水，會藉水分蒸發急速降溫。透過考慮分子的能量，扼要解釋為何水分蒸發會令水溫下降。(2 分)

- (b) 茶泡好後，會把 200 g 、 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的熱茶加進 100 g 、 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的奶中。求混合物達至平衡後的溫度。

已知： 茶的比熱容量 $= 4200\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

奶的比熱容量 $= 3930\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

(2 分)

- (c) 最後，把整杯沖好的奶茶放入盛有 $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰塊的碗中。部分冰塊在奶茶冷卻時熔解。求熔解冰塊的總質量。假設沒有熱散失至四周，而杯和碗的熱容量可略去不計。

已知： 奶茶和水的比熱容量 $= 4200\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

冰的比熱容量 $= 2100\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

冰熔解比潛熱 $= 3.34 \times 10^5\text{ J kg}^{-1}$ (2 分)

- (d) 若以碎冰取代冰塊，奶茶會冷卻得更快。試扼要解釋。 (1 分)

- *2. 圖 2 中的圓柱形容器蓋上了一個可順滑移動的活塞，容器內盛載着理想氣體。當氣體的壓強 p 為 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 而溫度 T 為 27°C 時，氣體的體積 V 是 400 cm^3 。隨後，活塞被推壓直至 V 變為 300 cm^3 而 p 變為 $1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。假設容器的隔熱性能良好。

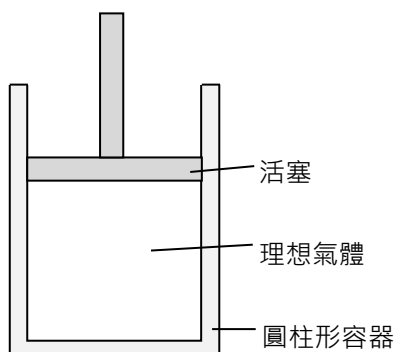


圖 2

- (a) 求容器內氣體分子的摩爾數。 (2 分)

- (b) 求氣體分子被推壓前和後的方均根速率比例。 (2 分)

- (c) 考慮氣體的內能改變，求因推壓過程氣體所增加的總能量。 (2 分)

3. 細閱這段有關直升機的敘述，並回答下列問題。

直升機如何平穩地升起？

常見的直升機會裝設兩道旋翼。一道沿水平方向裝在機頂上，翼展較大，稱為主旋翼；另一道沿垂直方向裝在機尾，翼展較小，稱為尾槳（圖 3.1）。直升機要平穩飛行，兩道旋翼均為直升機提供作用力，使其平穩上升。



圖 3.1

直升機的主旋翼由大功率的發動機提供動力，在運作時高速轉動，提供升力使直升機起飛。然而，當發動機對主旋翼施以力矩，主旋翼同時會對發動機施以大小相同、但方向相反的力矩。此力矩作用在機身上，使機身不斷自轉。要避免直升機自轉，需要額外的水平力矩作用在機身上，來抵消主旋翼對機身施加的力矩。尾槳的用途便是為機身提供力矩，使直升機上升而不自轉。

- (a) 一直升機正在垂直上升，且沒有發生自轉，如圖 3.2 的俯視圖所示。直升機主旋翼的轉軸在 O 點，並在逆時針轉動。直升機的尾槳沿垂直方向裝在機尾的 A 點。

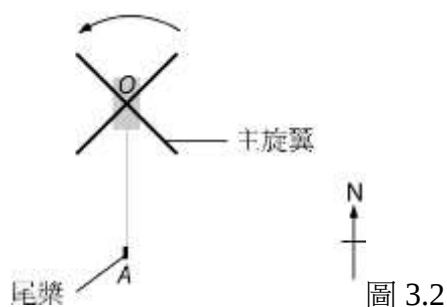


圖 3.2

- (i) 在圖 3.2 的 A 點，標示尾槳作用在機身的力 F 的方向。 (1 分)

- (ii) 圖 3.2 所示的直升機之數據如下：

主旋翼轉軸至機尾的長度 $OA = 14.0 \text{ m}$

發動機作用在主旋翼的力矩 $= 132 \text{ kN m}$

假設機身沒有受到空氣阻力所形成的水平力矩所影響。估算 F 的量值。 (2 分)

(iii) F 並沒有對直升機作功。為甚麼？

(1 分)

- (b) 在一次滅火行動中，直升機以一根纜繩連接一個總質量為 900 kg 的水和滅火桶，用來救火。直升機以水平加速度 a 前進，如圖 3.3。

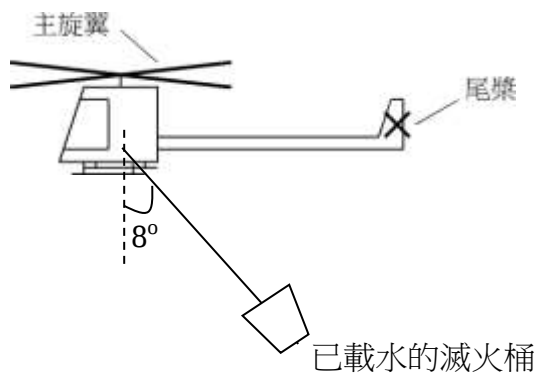


圖 3.3

- (i) 繪畫滅火桶的自由體圖。

(2 分)



- (ii) 求直升機的水平加速度 a 。

(3 分)

4. 質量為 2 kg 的金屬球 P 以速度 u 在一片平滑的水平面上運動。它撞向一顆質量為 4 kg 、靜止的金屬球 Q ，如圖 4.1。

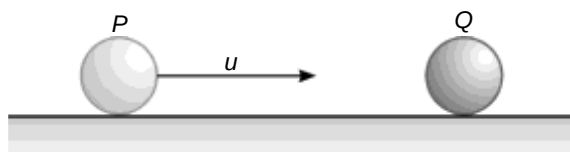


圖 4.1

圖 4.2 顯示金屬球 P 的動量隨時間的變化(取向右為正)。

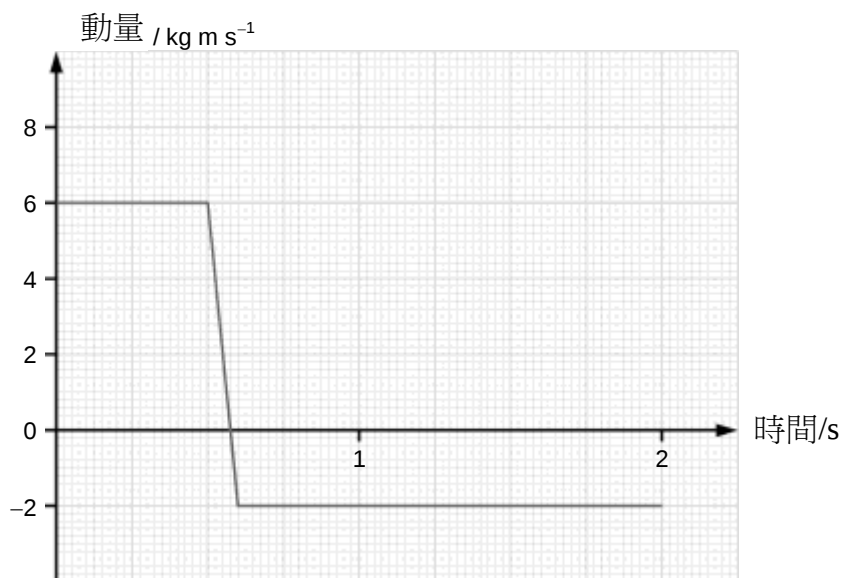


圖 4.2

- (a) 求 u 。 (1 分)

- (b) (i) 在圖 4.2 中，繪畫金屬球 Q 的動量隨時間的變化圖。 (1 分)
(ii) 求金屬球 Q 在碰撞後的動量。 (1 分)

- (iii) 求在碰撞過程中，由 Q 作用於 P 的平均撞擊力。 (3 分)

5. 志恆的質量為 65 kg ，起初在 P 點靜止，然後沿滑雪道向下滑，如圖 5。滑至 Q 點時，志恆的速率增加了 25 m s^{-1} 。他在該點跳起，離開滑雪道，然後在 R 點着地。略去空氣阻力不計。

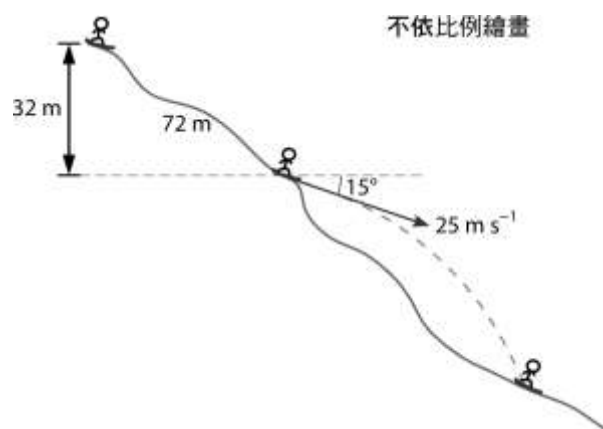


圖 5

- (a) PQ 段的滑雪道長 72 m 。求志恆從 P 點滑至 Q 點時，作用在他身上的平均摩擦力。
(2 分)

- *(b) 志恆在 Q 點以俯角 15° 起跳，花了 3 秒時間由 Q 移至 R 。求志恆着地一刻的速率。
(3 分)

- (c) 志恆着地時把膝頭屈曲。試解釋為何他要這樣做。
(2 分)

6. 圖 6.1 中，一條光線從空氣射向池水，入射角為 45° ，而池底則放置了一塊平面鏡。水的折射率是 1.33。

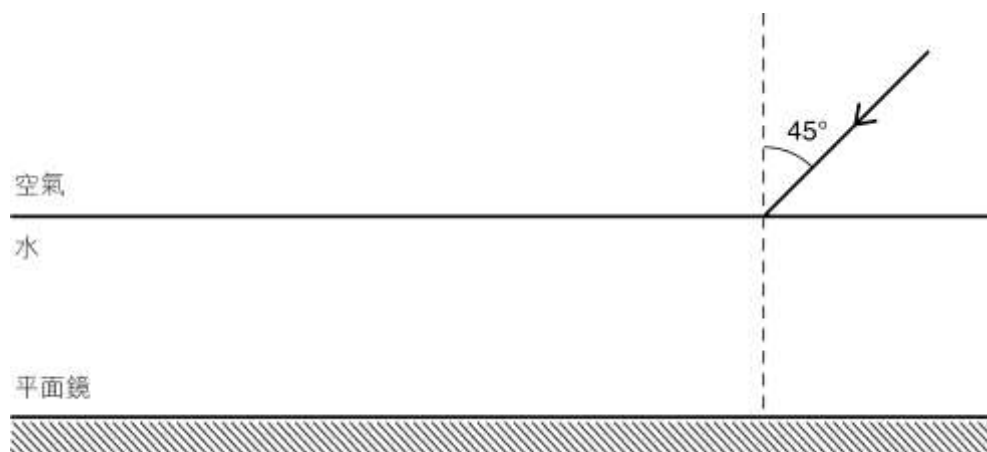


圖 6.1

- (a) (i) 求水中的折射角。 (2 分)

- (ii) 完成光線圖，直至光線由水中返回空氣。標示每條光線與法線之間的夾角。 (2 分)

- (iii) 求水和空氣交界面的臨界角。 (2 分)

- (b) 圖 6.2 顯示一聲波進入空氣-水界面，已知聲波在空氣的速率大約是 1000 ms^{-1} 。

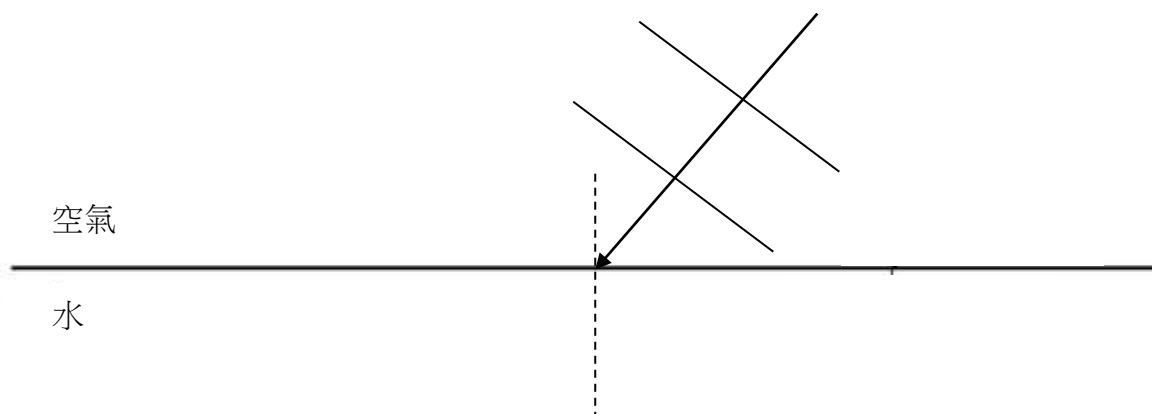


圖 6.2

(i) 當聲波進入水後，它的頻率和波長有什麼變化？

(2 分)

(ii) 在圖 6.2 上，繪畫聲波進入水中的情況。

(2 分)

7. CD 光碟是一塊有反光塗層的塑膠板（圖 7.1）。塑膠板的表面刻有許多密集而等距的軌道來儲存資料。移除反光塗層後，光碟的軌道就像平面透射光柵的柵線，單色光通過塑膠板時便會產生光點（圖 7.2）。



圖 7.1

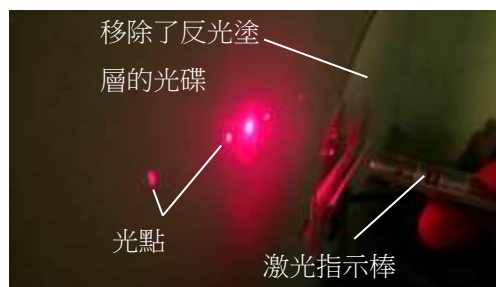


圖 7.2

(a) 寫出可解釋平面透射光柵原理的兩個波動現象。

(2 分)

***(b)** 學生用圖 7.3 的裝置來找出 CD 光碟上軌道的間距。他把波長為 650 nm 的單色光以法向射上移除了反光塗層的光碟，光碟後方 5.5 m 的屏幕上便出現了一些光點，兩個第 2 級光點相距 18.5 cm 。

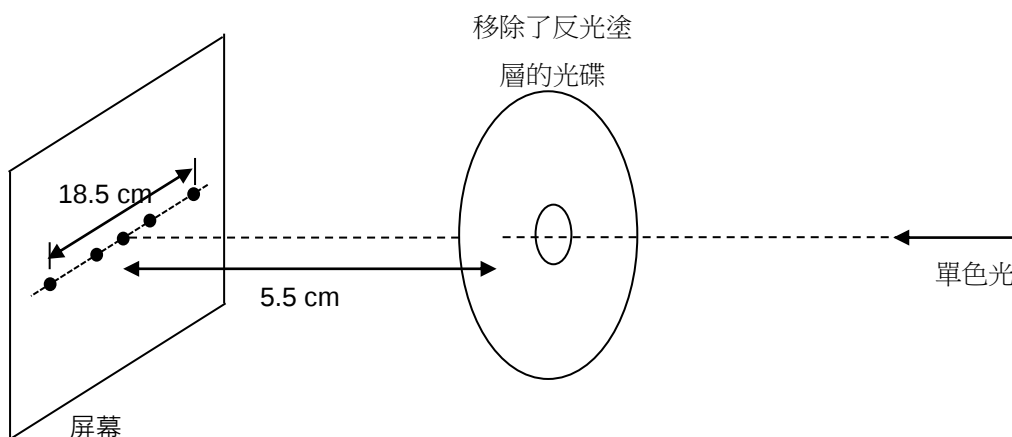


圖 7.3

(i) 估算 CD 光碟上兩條相鄰軌道的間距。

(3 分)

(ii) 光碟最多可產生多少個光點？

(2 分)

(iii) 試建議一個方法，以提高 (b)(i) 部答案的準確度。

(1 分)

8. 乾手機吹出熱風來烘乾雙手，圖 8 顯示乾手機的結構。

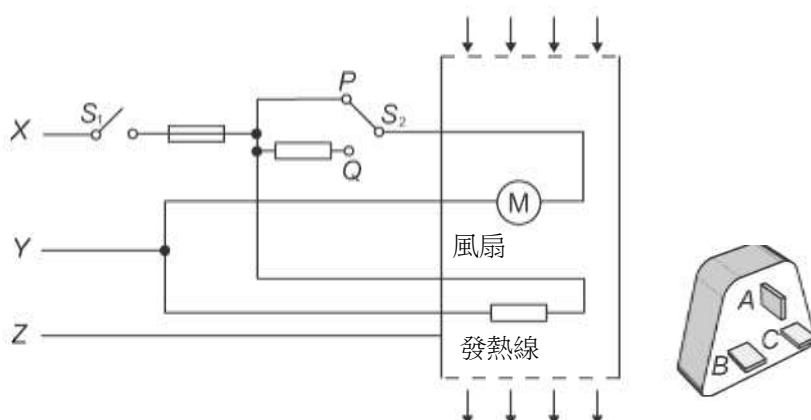


圖 8

(a) 乾手機的三根導線 X、Y 和 Z 應分別與插頭上 A、B 和 C 哪個插腳連接？

(2 分)

X: _____ Y: _____ Z: _____

(b) 試解釋為甚麼乾手機的開關 S_1 安裝在導線 X 而不是導線 Y 。

(1 分)

(c) 乾手機以 220 V 的電壓操作，當中的發熱線的電阻為 $50\ \Omega$ 。

(i) 試計算通過發熱線的電流。

(2 分)

(ii) 試求發熱線的功率。

(2 分)

(iii) 風扇的電動機的功率為 200 W。如果電費為每千瓦小時 \$0.90，試計算使用乾手機 5 小時所需的電費。

(2 分)

(d) 把 S_2 連接到 Q ，會怎樣影響到熱風的量？解釋你的答案。

(2 分)

9. 一粒珠子的質量 $m=1.5\text{kg}$ 、電荷 $q=+0.1\text{C}$ ，如下圖 9 般放在 A 點上。現在將它從靜止中釋放，它會沿平滑的圓形路徑移動，圓形路徑的半徑 $r=0.5\text{m}$ 。這系統存在電場和磁場，它的方向顯示在圖 9 中。已知 $B=1.2\text{T}$ 和 $E=100\text{NC}^{-1}$ 。

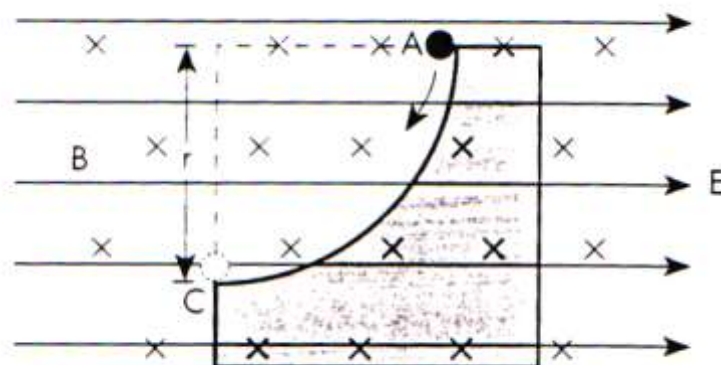
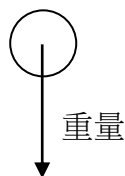


圖 9

- (a) 以自由體圖，繪畫帶電珠子在 C 點時所受的力。 (2 分)



- (b) (i) 為什麼磁力在整個過程中都不會作功？ (1 分)

- (ii) 根據能量守恒定律，計算帶電珠子在 C 點時的動能。 (2 分)

- (c) 由 A 至 C，哪個(些)力提供了向心力？ (1 分)

10. 圖 10.1 中，塑膠筒上有 30 匝線圈。一支磁棒北極向下，從線圈上方下落，並穿過線圈。數據記錄器記錄了過程中線圈內的感生電動勢，圖 10.2 顯示線圈內的感生電動勢隨時間的變化。

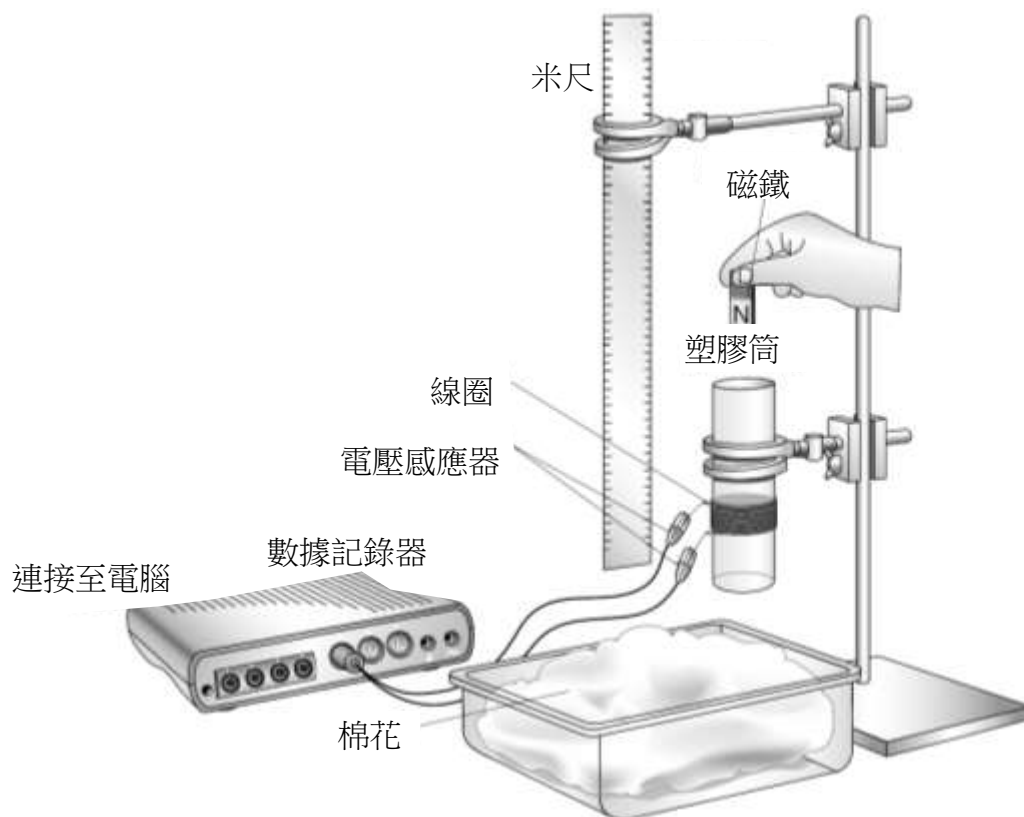


圖 10.1

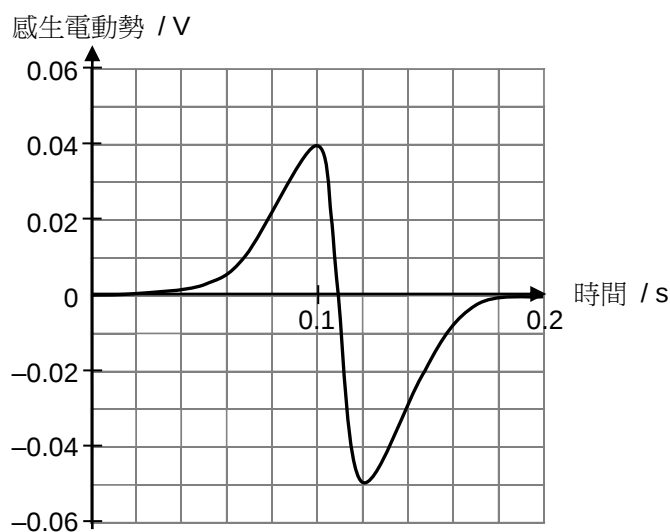


圖 10.2

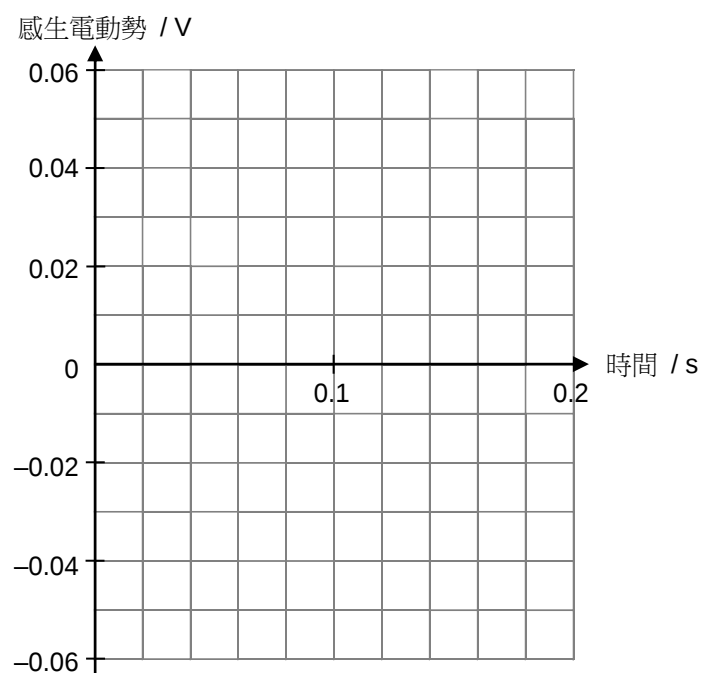
- (a) 磁棒移近線圈時，如果從塑膠筒的上方觀察，感生電流沿哪方向通過線圈？解釋你的答案。(2 分)

(b) 試解釋圖 10.2 中的兩個峰值的量值為甚麼是不相同的。

(1 分)

(c) 假設重複上述實驗，讓磁棒在相同高度下落，但磁棒的南極向下。繪畫線圖來顯示線圈內的感生電動勢隨時間的變化。

(1 分)



*(d) 若改用 150 匝線圈重複上述實驗，線圈內感生電動勢的最大量值是多少？(2 分)

11. 圖 11 顯示一個核反應爐以鈾-235 的核裂變釋放能量。

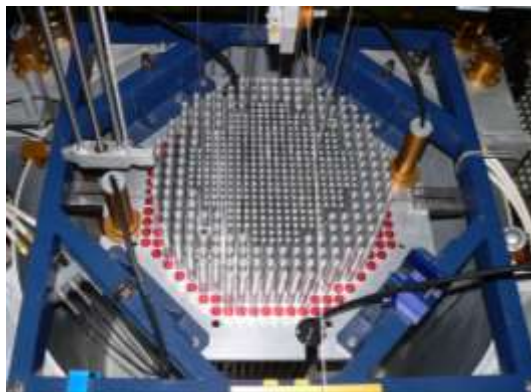


圖 11

(a) 一個鈾-235 原子核被中子撞擊後依照以下方程分裂。



求 x 。

(2 分)

(b) 每個鈾-235 原子進行核分裂時平均會釋放 $3.24 \times 10^{-11} \text{ J}$ 的能量。如果反應爐供應能量的功率為 $2.7 \times 10^8 \text{ W}$ ，效率則為 30%，試找出反應爐內每秒分裂的鈾-235 原子數目。

(3 分)

- *(c) 鉕-144 原子核可進行 β 衰變或 α 衰變。已知鉕-144 的半衰期為 0.530 s，而 0.37% 的放射性衰變為 α 衰變。一個樣本最初含有 5×10^{20} 個鉕-144 原子，它在 3 秒內會釋放出多少 α 粒子？ (3 分)

試 卷 完