

自然能力檢定試卷

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答。

請詳細閱讀以下測驗作答說明：

1. 本試卷共兩大題，第一部分為選擇題（35 題，共 87.5 分），第二部分為非選擇題（5 題，共 18.5 分），共計 106 分。
2. 測驗時間從 08：40 到 10：00，共計 80 分鐘。作答開始與結束請聽從監試委員的指示。
3. 請將選擇題答案依題號畫記於答案卡，答案卡需用 2B 鉛筆畫記，修正時請用橡皮擦將原畫記擦拭乾淨，不得使用修正液（帶）。答案卡如有畫記不清或污損等情事，致電腦無法辨認者，其責任自負，不得提出異議。
4. 非選擇題請依說明書寫於答案卷上，寫於題目卷不予計分。
5. 可利用試卷中空白部分計算。
6. 本科目不可使用計算機，如有攜帶附計算功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
7. 試題本或答案本(卷)如有印刷不清、缺頁、漏印或污損等情形，請立即舉手告知監試委員，其餘一概不得發問。

第一部分：選擇題（87.5 分）

作答說明：

第 1 題至第 35 題，每題只有一個正確或最適當的選項，請依題號畫記於答案卡。答對一題得 2.5 分，答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

【化學部分】

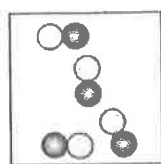
1. 下列關於物質的敘述，何者正確？

- (A) 矽晶、碘酒、臭氧、硫黃中，有兩種是元素
- (B) 鹽酸、福馬林、氨水都不是純物質
- (C) 金屬的熔點都很高，常溫、常壓下必為固態
- (D) 黃金、青銅、黃磷都有明確的熔點
- (E) 雙氧水具有固定的沸點。

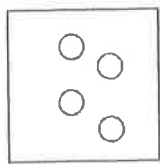
2. 將 $a\text{ M}$ 鹽酸一瓶，倒去半瓶後，再用水倒滿，得濃度 $b\text{ M}$ ；再倒去 $\frac{3}{4}$ 瓶，最後以 $c\text{ M}$ 鹽酸加滿，得鹽酸 $d\text{ M}$ 。則下列敘述哪些正確？

- (A) $b = \frac{1}{8}a$ (B) $d = \frac{1}{8}a + \frac{3}{4}c$ (C) $c > d$
- (D) $d = \frac{1}{2}b + \frac{3}{4}c$ (E) 若將 $a\text{ M}$ 鹽酸一瓶，先倒去 $\frac{3}{4}$ 瓶，以 $c\text{ M}$ 鹽酸加滿，再倒去半瓶，並用水倒滿，得濃度 $e\text{ M}$ 時，其 $e = d$ 。

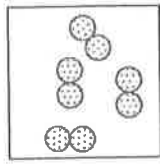
3. 甲、乙、丙、丁、戊等 5 種物質的組成粒子如附圖，判斷下列敘述何者錯誤？



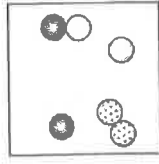
甲



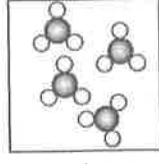
乙



丙



丁



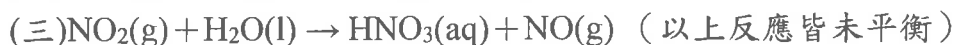
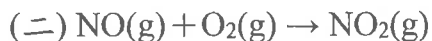
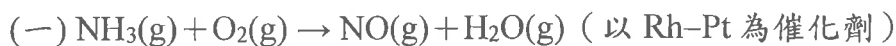
戊

- (A) 在一定壓力下，具一定熔點、沸點的有 4 種
- (B) 在丁物質的組成粒子中，共含有 3 種原子
- (C) 在丁物質的組成粒子中，共含有 4 種分子
- (D) 在戊物質的組成粒子中，可用物理方法分離出 2 種物質
- (E) 最適合表示氧氣的組成為丙圖。

4. 25 克甲物質、5 克乙物質和 10 克丙物質混合加熱，使它們發生化學反應，經分析完全反應後，混合物中含 15 克甲和 21 克丙，還產生一種新物質丁。若甲、乙、丙、丁的莫耳質量分別為 40 克、20 克、44 克、8 克，並用 a 、 b 、 c 、 d 分別表示它們的化學式，則它們之間所發生化學反應式為何？

- (A) $a + b \rightarrow c + 2d$ (B) $a + 2b \rightarrow 2c + d$ (C) $2a + b \rightarrow 2c + d$
- (D) $2a + b \rightarrow c + 2d$ (E) $2a + b \rightarrow c + d$ 。

5. 工業上製備硝酸是採用「奧士華法」，其反應的過程是由氨（ NH_3 ）開始，依序經過三個步驟：



某化工廠生產 63% 濃硝酸產能為 1 公噸/小時，則每分鐘至少必須提供若干公斤的液態氨原料？（原子量：H=1，N=14，O=16）

(A) 2.83 (B) 1.89 (C) 170 (D) 11.32 (E) 340。

6. A、B 兩元素生成化合物 X、Y，0.3 克的 A 和 0.4 克的 B 反應生成 0.7 克的 X；1.8 克的 A 和 4.8 克的 B 反應生成 6.6 克的 Y，若 X 之化學式為 AB，則 Y 之化學式為：

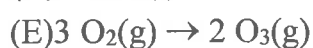
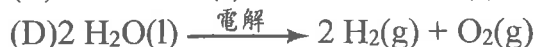
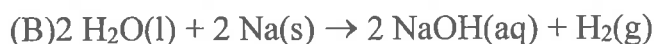
(A) A_3B (B) A_2B (C) AB_3 (D) AB_2 (E) A_2B_3

7. 從鐵礦煉製鐵的過程中涉及 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g})$ 與 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 二個化學反應(皆未平衡)。若第一個化學反應式中所產生的一氧化碳全部用於第二個化學反應式，則欲產生 70 公斤的鐵，約須氧若干公斤？

(原子量：Fe=56，O=16，C=12)

(A) 120 (B) 106 (C) 53 (D) 48 (E) 30。

8. 下列五種反應中，哪一種反應中的氧元素發生氧化反應？



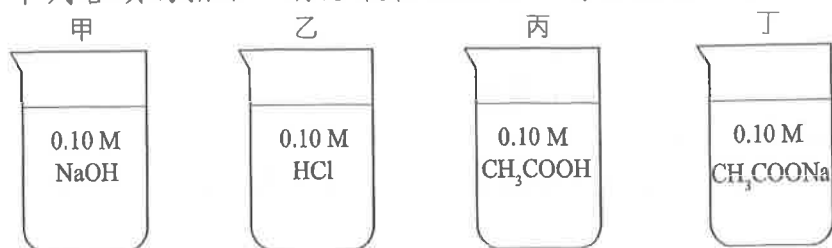
9. 將不等量的二氧化錳分別加入 50 毫升的過氧化氫水溶液中，完全反應後測得實驗數據如附表：

實	MnO_2 重量 (克)	升高溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	產生 O_2 總 體積 (毫升)
1	0.1	5.0	50
2	0.2	x	y

則 x 與 y 值分別為何？

(A) $x=5.0$ ， $y=50$ (B) $x=5.0$ ， $y=100$ (C) $x=10.0$ ， $y=50$
(D) $x=10.0$ ， $y=75$ (E) $x=10.0$ ， $y=100$ 。

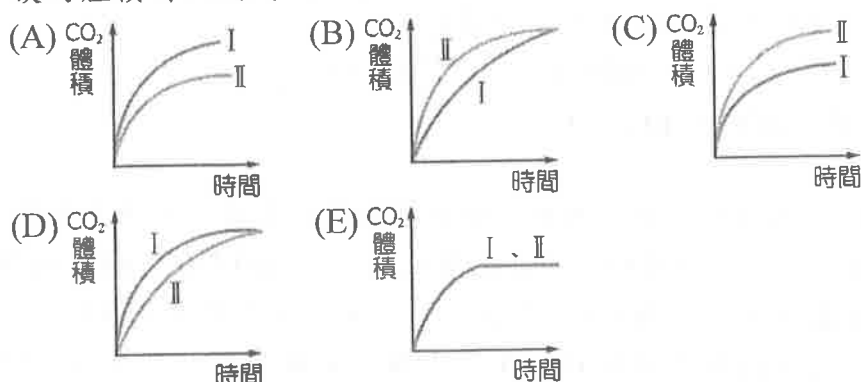
10. 今有甲、乙、丙及丁四杯水溶液（25°C），溶液體積相同，如下圖所示。若按照下列各項的指示，將溶液相互混合，何者敘述正確？



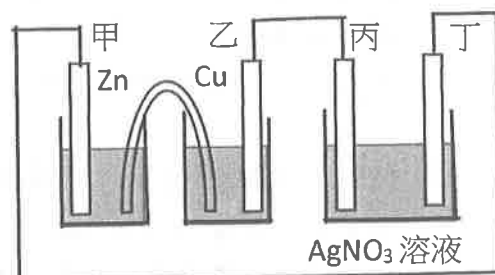
- (A) 四杯溶液中導電性最差的為丁
 (B) 將甲與丙兩杯混合可得到與丁溶液相同濃度成分
 (C) 甲、乙混合後的 pH 值與丙、丁混合後的 pH 值大約相同
 (D) 將甲與丙各加水稀釋 100 倍體積後，兩杯 pH 值相差小於 8
 (E) 若要將乙與丙杯完全中和所需的氫氧化鈉：乙 > 丙
11. 標準狀況下，6 M 的 NaOH 溶液 100 毫升，緩緩通入 8.96 公升 CO₂，充分反應後（假設 CO₂ 全部被 NaOH 溶液吸收），減壓低溫的條件下蒸發溶液，得到白色固體主要為？（標準狀況下，1 莫耳氣體體積為 22.4 升）
 (A) NaOH 和 NaHCO₃ (B) Na₂CO₃ 和 NaHCO₃ (C) NaHCO₃
 (D) Na₂CO₃ (E) NaOH 和 Na₂CO₃
12. 反應速率表示為單位時間內的變化量，例如：蔗糖水解反應生成葡萄糖與果糖，10 秒鐘內蔗糖由 0.1M 反應剩下 0.01M，所以蔗糖反應速率為 $(0.1-0.01)/10=0.009$ M/sec。假設在 10 升容器內，放入 N₂(g)、H₂(g)，在一定條件下合成 NH₃(g)，反應進行 1 小時後，測得容器內有 2 莫耳 H₂、5 莫耳 N₂、2 莫耳 NH₃，求 H₂ 的反應速率為何？
 (A) 0.03 (B) 0.005 (C) 0.002 (D) 0.001 (E) 0.004 M min⁻¹。
13. 針對難溶性的鹽類，只要加入的離子濃度乘積大於平衡常數，就會發生沉澱，例如 $\text{PbCl}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$ ， PbCl_2 的平衡常數 $=[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^{-}]^2=10^{-10}$ ，當加入 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ 濃度為 0.01M， $\text{Cl}^{-}(\text{aq})$ 濃度為 0.1M，則 $(0.01) \times (0.1)^2$ 大於 PbCl_2 的平衡常數 10^{-10} ，所以會發生 PbCl_2 沉澱。
 已知常溫下 SrF_2 之平衡常數為 4.0×10^{-9} ，則在 0.10 M $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中加入 KF 固體，每次只加入少量，當溶液中 80% 的 Sr^{2+} 沉澱下來時，溶液中 $[\text{F}^{-}]$ 為多少 M？
 (A) 2.0×10^{-4} (B) 3.2×10^{-7} (C) 4.5×10^{-4} (D) 2.0×10^{-7} (E) 1.0×10^{-7} 。

14. 在化學工業中，觸媒(催化劑)佔有極為重要的角色，因觸媒的參與，有利於加速化學反應的進行及提升產率。一般的觸媒系統可分為均相 (Homogeneous)、非均相 (Heterogeneous) 及混成相 (Hybrid) 三大類。其中的非均相觸媒系統是指觸媒與反應物為不同的相。試問下列何者不屬於非均相催化系統？
- (A) 使用二氧化錳與雙氧水製氧的反應
 (B) 安裝於汽車廢氣排放系統中，含有鉑、鈀及銻等貴金屬作為觸媒，利用催化機制減少有害廢氣的排放
 (C) 哈柏法製氨的反應，使用鐵粉當催化劑
 (D) 在臭氧層中，一氧化氮催化分解臭氧
 (E) 大氣中的二氧化硫在與顆粒物表面上含有的錳、鐵等金屬離子接觸時，會發生催化氧化作用而生成硫酸鹽

15. 含定量碳酸鈣的石灰岩與一定濃度的鹽酸充分反應，並在反應過程中測量釋出的二氧化碳。實驗I使用塊狀石灰岩反應，而實驗II使用石灰岩粉末，以收集二氧化碳的體積對反應時間作圖，下列何者最可能是實驗的結果？



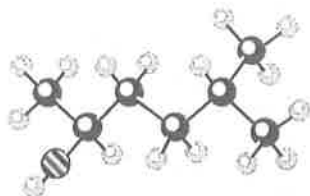
16. 右圖為以鋅銅電池電解硝酸銀水溶液的實驗裝置示意圖，丙、丁電極為碳棒，反應開始前，四支電極的質量都相同。反應產生的固體均能附著在電極上，反應經過一段時間後，取下四支電極烘乾後分別秤重，試問四支電極質量大小的關係為何？（原子量：Ag=108，Cu=63.5，Zn=65.4，C=12）



- (A) 甲 > 丙 > 乙 > 丁 (B) 甲 > 乙 > 丁 > 丙 (C) 乙 > 丁 > 甲 > 丙
 (D) 丙 > 丁 > 乙 > 甲 (E) 丁 > 乙 > 丙 > 甲
17. 某烴類(只含有碳和氫元素) 0.78 克完全燃燒得 CO_2 2.64 克，及水 0.54 克，則此烴類分子式可能為？（原子量：H=1，C=12，O=16）
- (A) C_2H_4 (B) C_2H_2 (C) C_3H_3 (D) C_4H_8 (E) C_5H_5 。

18. 下圖為甲、乙、丙、丁、戊五種有機化合物的分子模型。圖中黑、灰球分別代表碳、氫原子，斜線球代表氧原子。圖中連結兩球間的單棍代表單鍵，而連結兩球間的雙棍代表雙鍵，請問下列敘述何者正確？

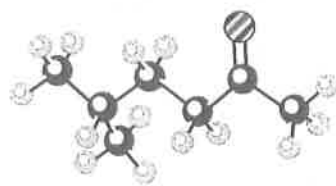
甲



乙



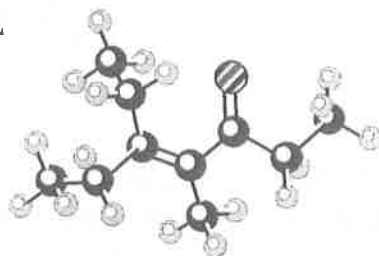
丙



丁



戊

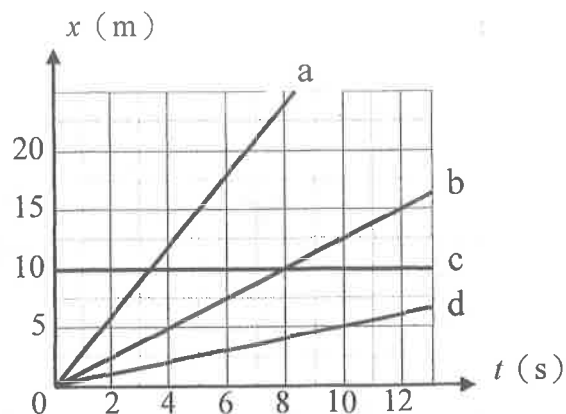


- (A) 甲乙為同分異構物，且其化學式為 $C_7H_{16}O$
 (B) 乙丙為同分異構物，且其化學式為 $C_7H_{14}O$
 (C) 丙丁為同分異構物，且其化學式為 $C_7H_{14}O$
 (D) 丁戊為同分異構物，且其化學式為 $C_7H_{16}O$
 (E) 甲丙為同分異構物，且其化學式為 $C_7H_{16}O$

【物理部分】

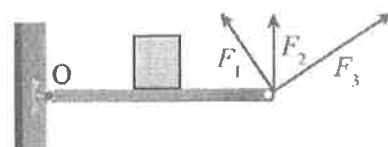
19. 一般來說我們對於原子大小的認知是：原子半徑大小約為 10^{-10} 公尺；而原子核半徑大小約為 10^{-15} 公尺。用這樣的比例關係，如果用地球大小比擬成一個原子（地球半徑約為 6400 公里），那麼以下幾個選項中哪一項會比較接近原子核的大小？
 (A) 體積類似一顆籃球的大小
 (B) 體積類似台南市立美術館的大小
 (C) 截面積類似台南市行政區的大小
 (D) 截面積類似整個台灣的大小。
20. 物理量中包含了數字與單位，而物理量中有七個基本量，例如長度(length)，標準單位是公尺，其單位因次是 L；質量(mass)，標準單位是公斤，其單位因次是 M；時間(time)，標準單位是秒，其單位因次是 T，等等。而導出量就是從基本量中做組合，例如速度(velocity)，標準單位是公尺/秒(m/s)，其單位因次是 $L \cdot T^{-1}$ 。請問常用的熱量單位“卡”(calorie)其單位因次為何？
 (A) $M^2 \cdot L \cdot T^{-2}$ (B) $M \cdot L^2 \cdot T^{-1}$ (C) $M \cdot L^{-2} \cdot T^2$ (D) $M^{-1} \cdot L^2 \cdot T$ (E) $M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$ 。

21. 甲、乙兩物體同時同地同方向開始做等速直線運動，甲的速度大於乙的速度，它們的位置與時間的關係圖 ($x-t$ 圖) 如右圖所示的 a、b、c、d 四條圖線中的兩條。當運動 5 秒後，甲、乙間的距離小於 10 米，則：



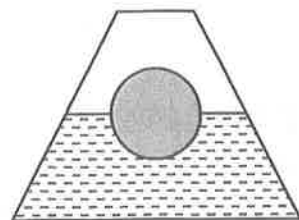
- (A) 甲的 $x-t$ 圖一定為 a
(B) 甲的 $x-t$ 圖可能為 c
(C) 甲的 $x-t$ 圖一定為 b
(D) 乙的 $x-t$ 圖可能為 d
(E) 乙的 $x-t$ 圖一定為 b。

22. 木棒的一端以樞紐固定於 O 點，其上放置一重物，若在另一端分別施力 F_1 、 F_2 和 F_3 (方向如右圖所示)，皆可使木棒保持水平靜止，則下列敘述何者正確？



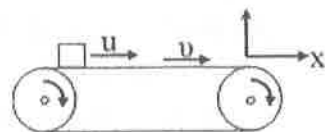
- (A) $F_1 > F_2 > F_3$ (B) $F_1 < F_2 < F_3$ (C) $F_1 = F_2 = F_3$
(D) 相對 O 點力臂最短的是 F_1
(E) 相對 O 點力臂最短的是 F_3 。

23. 右圖所示，一個梯形容器內盛有一定量的水，若水面浮著一顆重量為 5 牛頓的球，如果把球取出，則水對容器底部作用力的減少值為何？



- (A) 大於 5 牛頓 (B) 等於 5 牛頓 (C) 小於 5 牛頓
(D) 與水和球的密度差有關 (E) 與球的體積有關。

24. 一水平輸送帶恆以等速度 $v = 0.1 \text{ m/s}$ 沿 +x 方向移動，在時刻 $t = 0$ 時，將一質量為 $m = 2 \text{ kg}$ 的箱子以水平速度 $u = 0$ 置於輸送帶上，如右圖所示。則自開始至箱子已在輸送帶上等速前進的過程，下列敘述何者正確？



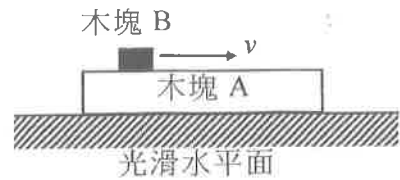
- (A) 動摩擦力作功 0.01 焦耳
(B) 動摩擦力作功 -0.01 焦耳
(C) 靜摩擦力作功 0.01 焦耳
(D) 靜摩擦力作功 -0.01 焦耳。

25. 彈性常數為 98 牛頓/公尺、原長為 2 公尺的輕質理想彈簧，置於傾斜角 30° 的固定光滑斜面底部，如右圖。有質量 800 公克的木塊自斜面頂由靜止自由下滑，恰可使彈簧產生最大壓縮量為 40 公分，忽略木塊的寬度，求木塊沿斜面向下滑的最大距離？



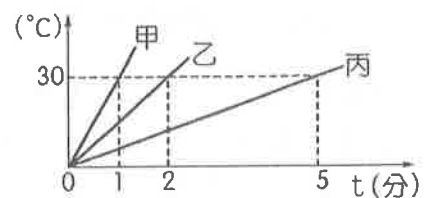
- (A) 1.0 (B) 2.0 (C) 3.0 (D) 4.0 (E) 10 公尺。

26. 如右圖所示，長方體木塊 A 最初靜置於光滑水平面上，長方體木塊 B 在時間 t 為 t_1 時，以水平速度 v 開始在 A 的頂面上滑行，在摩擦力作用下兩木塊向右運動。若在時間 t_2 時兩木塊的速度才變成相同，且木塊 B 沒有從木塊 A 頂面滑落，則在 $t_1 < t < t_2$ 期間，下列敘述何者正確？



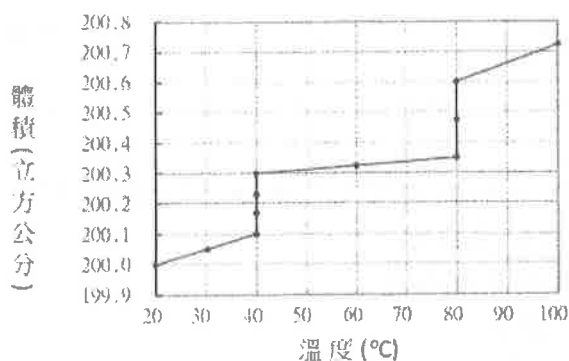
- (A) 兩木塊的動能都沒有轉變為其他形式的能量
(B) 摩擦力使木塊 A 的動能增大，但兩木塊的動能總和逐漸減小
(C) 摩擦力使木塊 B 的動能減小，但兩木塊的動能總和維持不變
(D) 木塊 A 施給木塊 B 的摩擦力恆小於木塊 B 施給木塊 A 的摩擦力
(E) 兩木塊的重力位能逐漸轉換成動能。

27. 取三個熱容量均為 $100 \text{ cal}/^\circ\text{C}$ 的銅鍋，各自裝盛 900 公克的甲、乙、丙三種液體，以相同穩定熱源（每分鐘給予熱量恆為定值）加熱，三種液體的溫度隨加熱時間之關係如右圖。已知丙液體為水，忽略熱量散失，試問甲、乙兩液體比熱的比值為何？



- (A) 2 (B) $1/2$ (C) $1/4$ (D) $1/3$ (E) 3。

28. 取室溫 20°C 時為固體狀態的某物質若干克，置於一容器中，在定壓下以穩定熱源加熱。加熱過程中，相同時間間隔做一次測量，所測得此物質的溫度和體積的關係，如圖所示，加熱結束時此物質為氣態。設加熱過程中，熱源所供應的熱量全部被此物質吸收。

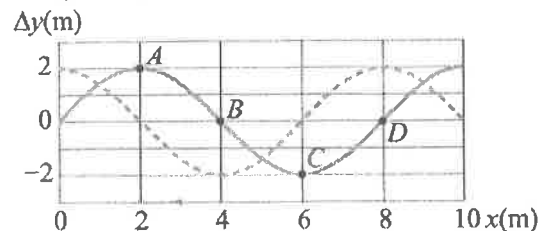


圖

依據上圖與以上說明，下列敘述何者正確？

- (A) 此物質的沸點為 200.6°C (B) 熔化期間，固體會浮於液體上面
(C) 此物質的汽化熱較熔化熱小 (D) 此物質液態時之比熱較固態時之比熱大。

29. 右圖所示的實線為某向右行進的橫波在 $t=0 \text{ s}$ 時的波形，而虛線則為 $t=3 \text{ s}$ 時的波形，且波前進的距離尚未超過一個波長，有關此波動的敘述，下列何者正確？

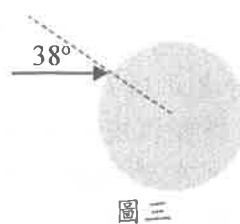
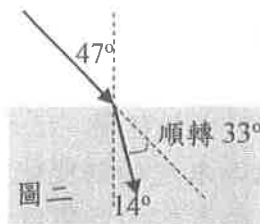
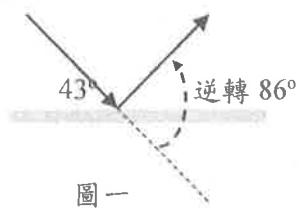


- (A) 波長為 4 m (B) 頻率為 4 Hz
(C) 波速為 4 m/s (D) 3 s 內質點 A 移動的路徑長為 6 m
(E) 此週期波由位置 0 m 處傳播到位置 10 m 處，需時 2 s。

30. 幾何光學常用偏向角表達光線之偏折程度，其規則如下：

反射偏向角：入射光線與界面夾角(取銳角)的 2 倍，如圖一；

折射偏向角：入射角與折射角的差(取正值)，如圖二。



今有一束光由空氣中以 38° 入射角射進某圓球狀透明液珠，如圖三。已知在液珠內的折射角為 28° ，試求這束光經折射、球內反射、再由液珠折射出空氣的光，較原入射光之偏向角為何？

(A) 逆轉 20° (B) 順轉 82° (C) 順轉 104° (D) 逆轉 76° (E) 順轉 144° 。

31. 日落後不久，可看見人造衛星反射太陽光在空中形成亮點。若地球自轉週期為 24 小時，在日落後 4 小時，赤道上站立某人可以看見在其頭頂正上方有一人造衛星，則此衛星距地面最小高度為何？(地球半徑約為 $6.4 \times 10^6 \text{ m}$)

(A) 6.4×10^6 (B) 3.2×10^6 (C) 1.6×10^6 (D) 8.0×10^5 (E) $2.0 \times 10^5 \text{ m}$ 。

32. 研究顯示噪音會影響感官接收細胞，減少神經元之間的聯繫，進而使纖毛細胞減少，嚴重的話會導致這些細胞和位於內耳的神經元死亡，造成耳聾。某工廠員工長期暴露於噪音污染環境中，經醫師檢查發現他在不同聲音頻率範圍的聽力受損程度不盡相同，詳如下表：

頻率(Hz)	100	200	300	400	500	600	700	800
可聽到聲音 下限(dB)	17	23	30	48	60	51	38	18

已知正常人可聽到聲音下限為 0 分貝(dB)，下列五位學生的推論哪幾位合理？

甲：此人在 1000 Hz 以上高頻聲音的聽力與正常人相同

乙：此人在 300 Hz 以下低頻聲音的聽力與正常人相同

丙：此人對於 500 Hz 聲音的聽力比正常人還好

丁：此人可聽到 40 dB、400 Hz ~ 600 Hz 之環境聲音

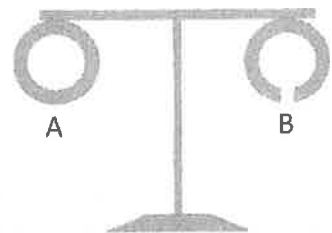
戊：此人在 1000 Hz 以下聲音環境中，比正常人覺得安靜

(A) 乙丙 (B) 甲戊 (C) 乙戊 (D) 甲丁 (E) 丁戊。

33. 生活中有許多電器運用了不同的原理。下面有幾項簡單的電器，例如通過電流之後就會發燙的電湯匙；接上訊號源就會發出聲音的喇叭；能夠轉換電壓的變壓器。請就以上三項電器對應的科學原理以及發現該原理的科學家，選出正確的選項。

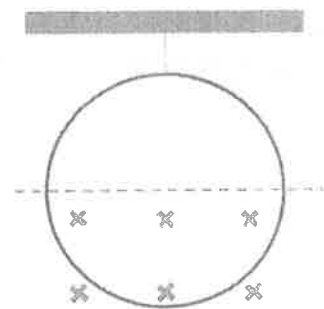
電器	(A)	(B)	(C)	(D)
電湯匙	歐姆的電阻定律	焦耳電流熱效應	焦耳電流熱效應	伏特的電阻定律
喇叭	法拉第電磁感應定律	法拉第電磁感應定律	安培電流磁效應	安培電流磁效應
變壓器	安培電流磁效應	安培電流磁效應	法拉第電磁感應定律	法拉第電磁感應定律

34. 右圖所示，A 與 B 皆為很輕的鋁環，分別吊在絕緣細桿的兩端，細桿中間可繞軸水平旋轉，環 A 是閉合的鋁環，環 B 則是斷開的鋁環，若用磁鐵分別接近 A 與 B 鋁環，下列敘述何者正確？



- (A) 磁鐵 N 極靠近鋁環 A，鋁環會被排斥
 (B) 磁鐵 N 極靠近鋁環 B，鋁環會被排斥
 (C) 磁鐵 S 極靠近鋁環 A，鋁環會先被吸引再排斥
 (D) 磁鐵 S 極靠近鋁環 B，鋁環會先被吸引再排斥。

35. 右圖所示，重量為 Mg 的金屬環用絕緣繩懸掛起來，金屬環有一半處於水平且與環面垂直的均勻磁場中，若調整磁場的強度，讓磁場均勻減小的過程中，則關於絕緣繩的張力敘述，下列何者正確？



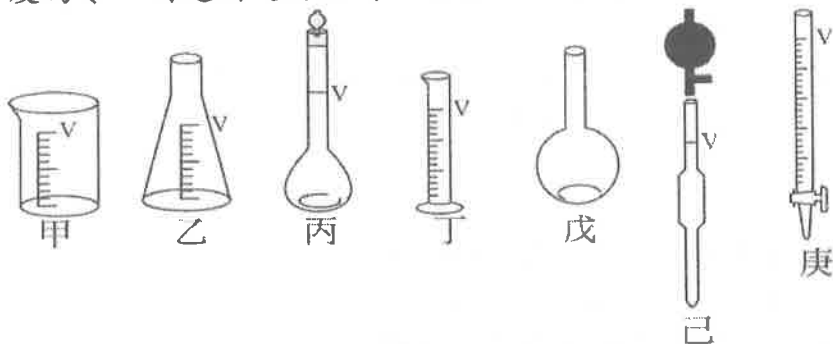
- (A) 絕緣繩張力 $>$ 環的重量 Mg ，且維持一定值
 (B) 絕緣繩張力 $<$ 環的重量 Mg ，且維持一定值
 (C) 絕緣繩張力 $>$ 環的重量 Mg ，且逐漸變小
 (D) 絕緣繩張力 $<$ 環的重量 Mg ，且逐漸變大。

第二部分：非選擇題 (18.5 分)

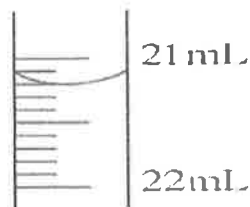
作答說明：第 1 題至第 5 題，請作答於答案卷上。

1. 鄰苯二甲酸氫鉀 [$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})(\text{COOK})$]，簡寫為 KHP，分子量為 204，在化學實驗中，常利用其化學性質穩定，且能與強鹼完全反應之特質，作為酸鹼滴定之一級標準品。

精秤 3.06 克之 KHP 固體，以器材 X，配製成 50.0 毫升的標準溶液。另用器材 Y，取出 20.0 毫升，置於器材 Z，加入指示劑後，以未知濃度的 NaOH 溶液滴定，起始刻度為零，到達滴定終點時，觀察 NaOH 液面刻度如圖二。回答下列問題：



圖一

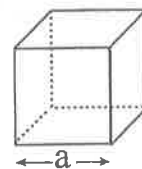


圖二

(註：圖一所標示器材的刻度值 V，可為 20 毫升或 50 毫升。各器材並未以實物大小的比例繪製)

- (1) 對照圖一，寫出器材 X 的中文名稱。(1 分)
- (2) 若選用酚酞做為指示劑，試描述滴定終點時溶液如何變化(1 分)
- (3) 列式並計算未知濃度的 NaOH 之體積莫耳濃度(數值以科學記號表示)(2 分)

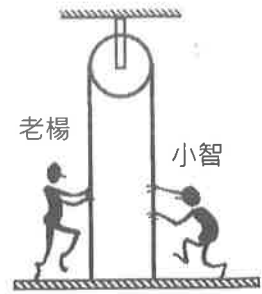
2. 近代是用 X 光單晶解析技術估算亞佛加厥數。右圖為某元素單位晶格的模型。X 射線繞射可以測量到單位晶格邊長 $a \text{ nm}$ 。採用雷射干涉儀量測近乎理想球體的該元素晶球直徑，由此算出該元素晶球的體積和密度，稱出其質量，並與單位晶格的體積及原子數作比較，由此即可更準確的計算出亞佛加厥數。



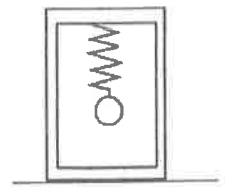
圖中的單位晶格為正立方體，已知在頂點的原子在單位晶格中占 $1/8$ ，在每個面上的占 $1/2$ ，在每個邊上的占 $1/4$ ，藏在晶格中的為完整的一個原子。而實驗中發現該元素的原子在單位晶格中分布 8 個頂點以及 6 個面上，請回答下列問題：

- (1) 該元素的單位晶格包含幾個原子？(2 分)
- (2) 若取一莫耳的該元素 (40 克) 製造成一個體積為 $V \text{ cm}^3$ 的完美結構，則亞佛加厥數可表示為？(2 分)

3. 老楊的重量為 50 公斤重，可以舉起 80 公斤重的槓鈴；小智的重量為 70 公斤重，卻只能舉起 60 公斤重的槓鈴。他們兩人通過右圖所示的裝置來比賽，雙方都竭盡全力，看誰能把對方拉起來，請問比賽結果為何？並說明原因？（忽略繩子重量，且繩子在過程中不斷裂）（2 分、2 分）



4. 如右圖所示，質量為 $2m$ 的木箱放在水平地面上，一輕質彈簧上端固定在木箱上，下端掛一個質量為 m 的小球，當小球上下振動時，木箱始終保持靜止。設重力加速度為 g ，則當木箱對地面的正向力大小為 $5mg$ 的瞬間，小球的加速度為何？（3 分）
（請列出計算過程，否則不計分）



5. 右圖中，圓柱體由斜面上方 A 點靜止下滑，過程中(A 點至 B 點)圓柱體與斜面間無相對滑動，請敘述能量轉換過程。（3.5 分）

