

--	--	--	--

(請填入甄選證號)

臺北市立第一女子高級中學
111 學年度科學班甄選入學
自然科學能力檢定試題本

作答注意事項：

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！

※請先確認你的答案卷、甄選證號與座位號碼是否一致無誤。

考試時間：自然科 100 分鐘

請閱讀以下測驗作答說明：

測驗說明：

這是自然科學能力檢定試題本，試題本採雙面印刷，共 16 頁，第一部分為單選題，共 35 題，每題 2 分；第二部分為非選擇題，共九大題。測驗時間從 **15:30** 到 **17:10**，共 **100** 分鐘。作答開始與結束請聽從監試委員的指示。

注意事項：

1. 試題中參考的附圖，不一定代表實際大小。
2. 作答時不可使用量角器，如有攜帶附量角器功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
3. 依試場規則規定，答案卡(卷)上不得書寫姓名座號，也不得作任何標記。故意汙損答案卡(卷)、損壞試題本，或在答案卷上顯示自己身分者，該節甄試科目不予計分。
4. 答案卡左上角基本資料的填寫(畫記)，班級欄位請填寫(畫記)甄選證號前兩碼，座號欄位請填寫(畫記)甄選證號後兩碼，年級、科目、組別等欄位不用填寫。
5. 每節甄試說明時間內，提前翻閱題本、提前作答，經制止不從者，該節甄試科目不予計分。
6. 每節甄試正式開始後 15 分鐘起，遲到者不得入場。若強行入場，該節甄試科目不予計分。
7. 每節甄試正式開始 30 分鐘內，不得提早離場。若強行離場，不服糾正者，該節甄試科目不予計分。

作答方式：

1. 作答單選題時，可利用試題本中空白部分計算，切勿在答案卷上計算。
2. 請依照題意從五個選項中選出一個正確或最佳的答案，並用 **2B** 鉛筆在答案卡上相應的位置畫記，請務必將選項塗黑、塗滿。如果需要修改答案，請使用橡皮擦擦拭乾淨，重新塗黑答案。例如答案為 C，則將 C 選項塗黑、塗滿，即：

A	B	C	D	E
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 作答非選擇題時，不必抄題。請依題目要求將解答過程及最後結果，用藍色或黑色墨水的筆清楚完整地寫在答案卷上相應的欄位內，切勿寫出欄位外。如需畫圖說明時，請用藍色或黑色墨水的筆，將圖形畫在該題的欄位內。如需擬草稿，請使用試題本空白處。
4. 非選擇題更正時，請使用修正帶(液)修正後，重新書寫解答過程。

請聽到鐘(鈴)響起，於試題本右上角方格內填寫甄選證號，再翻頁作答。

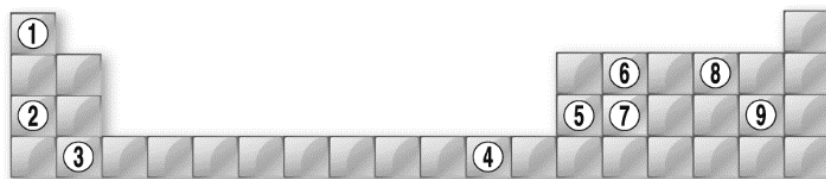
第一部分：單選題

- 關於常見物質的純化及分離方法，下列(甲)~(丁)的敘述哪些正確？
 (甲)原油成分複雜，利用物質的沸點不同，可以使用分餾法處理原油，但分餾後仍無法收集到純物質
 (乙)已知碘可溶於酒精，當水中溶有少量的碘時，可利用酒精將碘萃取出來
 (丙)黃豆加水磨碎後，可利用溶質在不同液體中的溶解度差異，使用萃取法分離黃豆渣及豆漿
 (丁)欲測試黑色原子筆的墨水裡含有哪些色素，可使用適當的溶劑，利用物質在濾紙上附著力的不同，以層析法分離出不同的色素
 (A) 甲乙 (B) 乙丁 (C) 甲丙 (D) 甲丁 (E) 乙丙
- 茶葉中含有茶鹼、鞣酸及茶多酚等成分。已知茶多酚具有抗氧化的功能，請問下列哪一種變化與茶多酚的抗氧化功能最為相似？
 (A) 含氯漂白水漂洗衣物 (B) 冰糖溶解在水中 (C) 木炭燃燒發熱
 (D) 在鐵湯匙上鍍銀 (E) 使用酒精消毒雙手
- 在一密閉容器內發生某化學反應，反應前、後的物質可能為 CO_2 、 O_2 、 H_2O 及未知物 X；實驗測得此反應前後各物質的質量如下表所示：

物質名稱	CO_2	X	O_2	H_2O
反應前的質量 (g)	10	32	50	5
反應後的質量 (g)	54	0	2	?

根據上述表格，小綠推論出下列(甲)~(戊)五個想法，請問哪些正確？

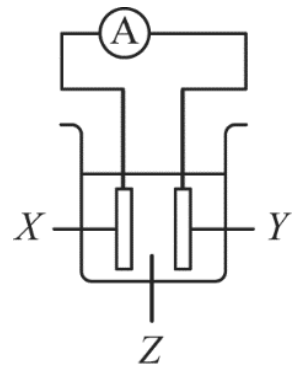
- 這個反應的反應物可能為 X 與 O_2
 - 表格中?的數值應為 36
 - 反應的莫耳數比為 $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} : \text{O}_2 = 1 : 2 : 3$
 - X 中可能含有 C、H、O 三種元素
 - X 的化學式應為 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
- (A) 甲丁 (B) 乙丙 (C) 甲乙丙 (D) 甲丙丁 (E) 乙丁戊
- 下圖為元素週期表的一部分，①~⑨為週期表前四週期的元素，其位置如圖所示。



已知化合物 X 由①與⑨所組成，化合物 Y 由③與⑧所組成。下列(甲)~(戊)是關於化合物 X、Y 的敘述，哪些正確？

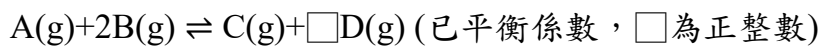
- X、Y 均為離子化合物
 - X 的水溶液呈酸性
 - Y 不具延展性
 - 熔融態的 Y 可以導電
 - X 的沸點高於 Y
- (A) 甲乙丙 (B) 乙丙丁 (C) 丙丁戊 (D) 甲丙戊 (E) 乙丙丁戊

5. 小綠組裝伏打電池裝置進行實驗，如右圖。她發現電流計Ⓐ偏轉，且 X 電極表面有氣泡產生，但質量沒有變化；Y 電極質量減少，電解液 Z 仍維持無色透明。下列哪一選項中的組合符合小綠的實驗結果？



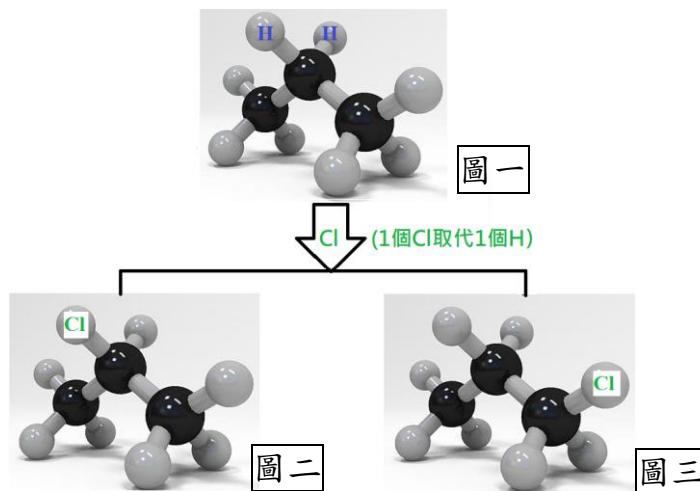
選項	X	Y	Z
(A)	銅	鋅	稀硫酸
(B)	鐵	銀	稀硫酸
(C)	銀	銅	稀硫酸
(D)	銀	鋅	硝酸銀水溶液
(E)	鐵	銅	硝酸銀水溶液

6. 化學反應中，測量一定時間內「反應物的消耗量」或「產物的生成量」皆可用來表示反應速率。某一化學反應如下：



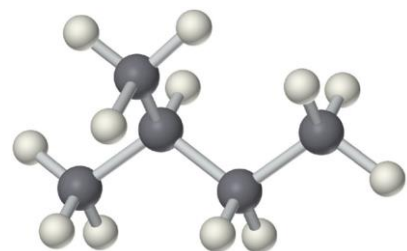
今在體積 2 升的真空密閉容器內充入 3 莫耳 A 與 5 莫耳 B，反應經過 10 分鐘後達到平衡，測得生成 2 莫耳 C，且 D 的平均生成速率為 0.3 M/min。下列有關此反應的敘述，何者不正確？

- (A) 達平衡時，A 氣體的濃度為 0.5 M (B) B 氣體的解離率為 80 %
 (C) A 氣體的平均消耗速率為 0.1 M/min (D) \square 數值為 3
 (E) 達平衡時容器內共有 9 莫耳氣體
7. 丙烷 (C₃H₈) 分子結構由兩個「-CH₃」及 1 個「-CH₂-」所組成 (如圖一)，其中 -CH₂- 上的 H 原子 (圖中已標示 H) 與兩側 -CH₃ 上的 H 原子環境位置不同，當形成一氯取代物時會有兩種不同的結構 (如圖二、圖三)，此兩者的關係即為同分異構物。



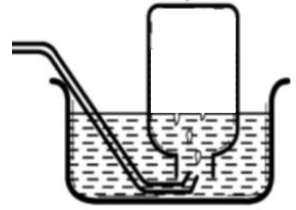
右圖為 2-甲基丁烷的分子模型，依上列敘述判斷 H 原子在空間中的分布關係，試問此分子的一氯取代物有幾種同分異構物？

- (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2 (E) 1



8. 氣體在水中的溶解度與其在水面上的壓力成正比，此關係稱為亨利定律；例如 A 氣體的壓力為 P、溶解度為 S，關係式為 $S=kP$ ，其中 k 稱為亨利常數。

已知在 25°C 、1 大氣壓空氣下，氧氣對水的溶解度為 0.0081 g/L 。今小綠在實驗室中採用排水集氣法收集氧氣(如右圖)，若瓶內水面上的壓力為 1 大氣壓，且水的飽和蒸氣壓為 23.8 mmHg ，則在此水槽中氧氣的溶解度為若干 g/L ？

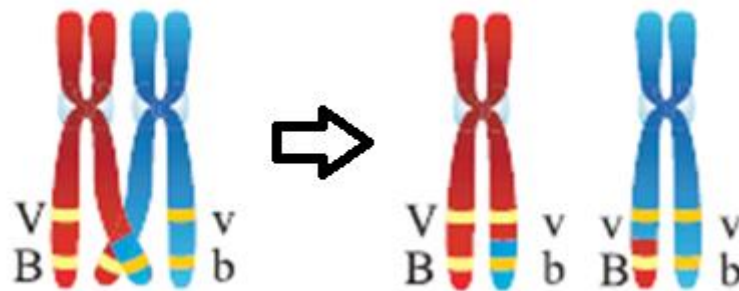


(已知 1 大氣壓= 760 mmHg)

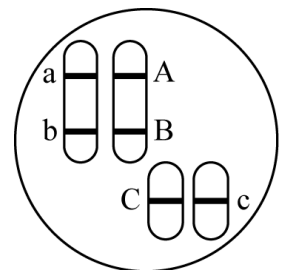
- (A) 0.0405 (B) 0.0392 (C) 0.0101 (D) 0.0081 (E) 0.0064
9. 下方照片為授粉後的芭樂花(左)以及成熟的芭樂果實(右)，請依你對植物有性生殖的了解，推測左下方照片中箭頭所指的絲狀物與片狀物最可能分別為何？
- (A) 雌蕊、花瓣 (B) 雄蕊、花托 (C) 雌蕊、花萼
(D) 雄蕊、花萼 (E) 雌蕊、花托



10. 生殖細胞進行減數分裂時，同源染色體間可發生互換，造成基因重組，如下圖。



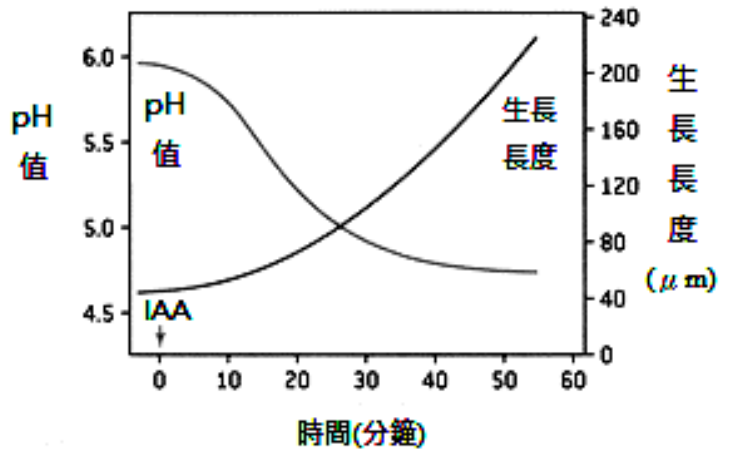
右圖為某生物的 2 對同源染色體與 3 對等位基因(Aa、Bb、Cc)示意圖，請問若基因型為 AaBbCc 的甲個體與基因型為 aabbcc 的乙個體交配，兩個體在減數分裂過程，染色體皆未發生互換，則下列敘述何者正確？



- (A) 子代基因型有 2 種，比例為 1 : 1
(B) 子代基因型有 4 種，比例為 1 : 1 : 1 : 1
(C) 子代基因型有 8 種，比例為 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1
(D) 甲個體可產生 AaC 的配子
(E) 子代中基因型為 AaBbCc 的個體比例為 1/6

題組題 11-12：

生長素 (IAA) 可刺激植物莖的生長，莖的生長可藉由細胞分裂和細胞延長等機制達成，解釋細胞延長的機制之一為「酸生長假說」，假說內容如下：生長素會刺激植物細胞膜的氫離子幫浦運輸氫離子，細胞外 pH 值的變化可活化一種名為擴張素 (expansin) 的蛋白質，擴張素可破壞纖維素的結構，此時細胞壁較為脆弱，因此細胞吸水所造成的膨壓，可以使細胞延長。

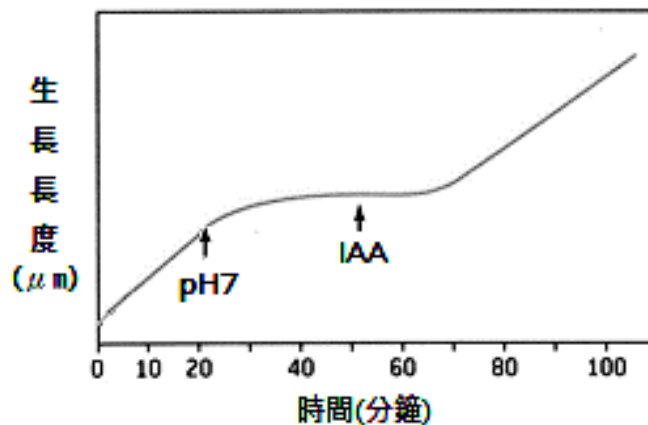


為了測試酸生長假說是否正確，小綠進行以下實驗：將小麥幼苗的頂芽浸泡於含有生長素 (IAA) 的溶液中 (於 0 分鐘時在溶液中加入 IAA)，並在不同時間點，紀錄頂芽的生長長度與浸泡溶液 pH 值變化，結果如右上圖。

11. 關於本實驗的結果與推論，下列敘述何者最為合理？

- (A) 溶液 pH 值越低，頂芽分泌越多生長素
- (B) 生長素濃度越高，細胞增大程度越高
- (C) 生長素可引發氫離子運輸至細胞外
- (D) 溶液氫離子濃度愈高，擴張素活性愈低
- (E) 真菌細胞也可用於測試酸生長假說

12. 承上題，小綠再設計第二個實驗探討酸生長假說：先將小麥頂芽浸泡於 pH3 的溶液中，在第一個箭頭時間點將其移至 pH7 的溶液中，而後在第二個箭頭時間點加入 IAA，並測量頂芽的生長長度，結果如下圖。

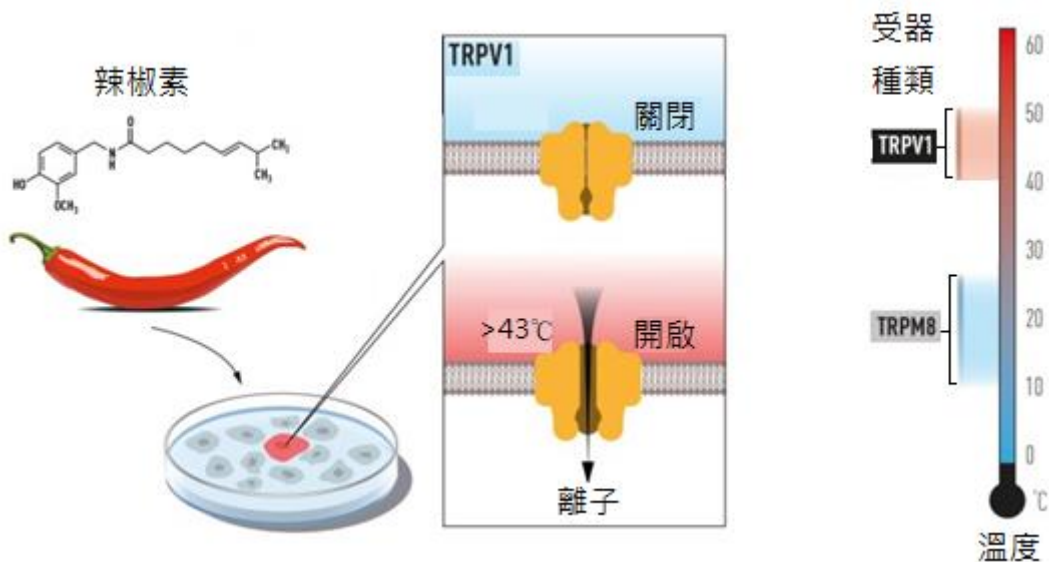


綜合兩實驗結果與推論，下列敘述何者最為合理？

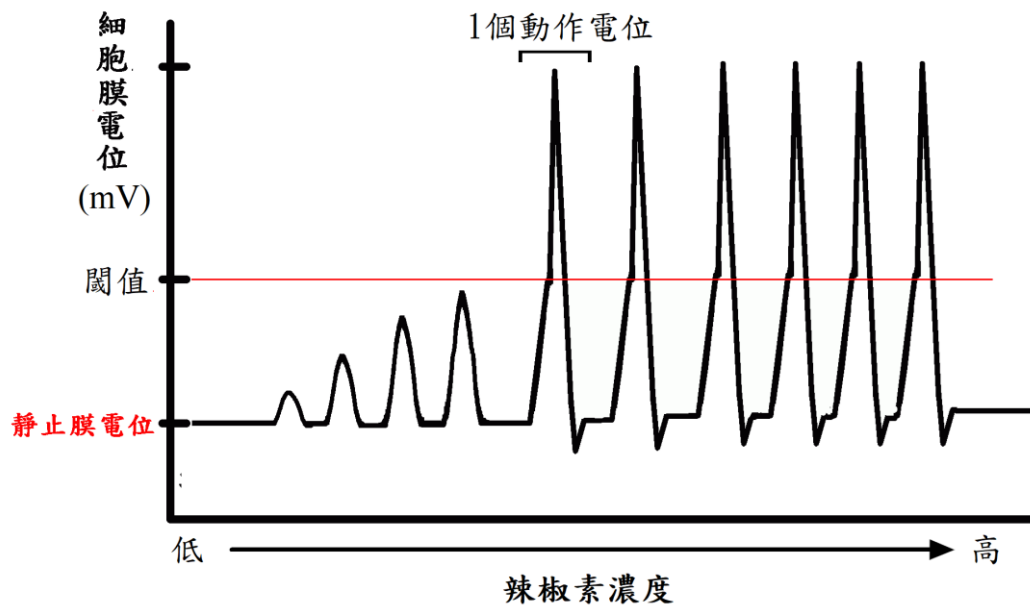
- (A) 小麥頂芽細胞在 pH7 溶液中生長速率較在 pH3 溶液快
- (B) 若將小麥頂芽浸泡於 pH2 溶液中，頂芽生長會比在 pH3 溶液更快
- (C) IAA 造成頂芽延長的後果，與 pH 值的改變無關
- (D) 只要細胞外環境偏酸，無須添加 IAA 也能造成細胞生長
- (E) 第二個實驗的結果否決了酸生長假說

題組題 13-14：

2021 年諾貝爾生理醫學獎由兩位美國學者 David Julius 和 Ardem Patapoutian 共同獲獎，他們因為提出人類神經系統感知溫度與觸覺兩種外界刺激的機制，而獲得此殊榮。外在環境刺激如何轉換成大腦可以解讀的訊號，向來是神經科學領域的重要議題。Julius 博士從 1990 年代開始研究辣椒素 (capsaicin) 如何引發痛覺的感受，他的研究團隊發現部分基因的蛋白質產物與神經細胞產生痛覺、觸覺、溫度感受等功能有關。其中一組基因會表現辣椒素的受器，也就是 TRPV1 離子通道。TRPV1 鑲嵌在細胞膜上，對高溫敏感，當皮膚接觸到特定高溫時，離子通道會開啟 (如下圖所示)，並引發痛覺感受的神經電位訊號。TRPV1 及 TRPM8 分別代表偵測不同溫度範圍的受器，圖中紅色部分代表引起高溫感覺的溫度範圍，藍色部分代表引起低溫感覺的範圍。除了辣椒素可引發溫度感覺，薄荷醇 (menthol) 亦可藉由活化離子通道 TRPM8，使大腦產生溫度感覺。這一系列研究解釋了外在溫度與化學物質刺激如何轉換成人體的感覺。

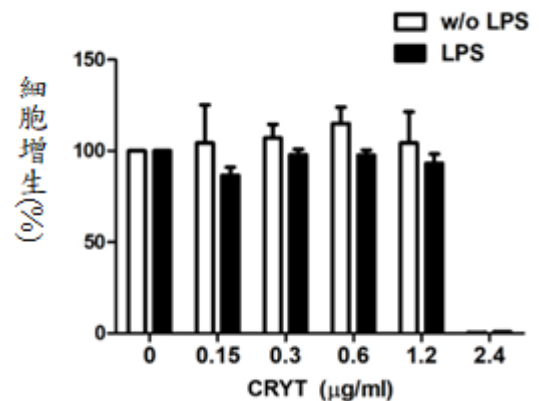


13. 小綠在廚房切一種名為斷魂椒的辣椒，其辣度指數為 1,041,427 (純辣椒素的辣度指數為 16,000,000)，小綠手指腹面的皮膚不慎沾到辣椒的汁液，此時下列哪一項敘述正確？
- (A) 和手指觸摸到濃縮薄荷汁液的感覺相同
 - (B) 手指腹面皮膚細胞的 TRPM8 通道會打開
 - (C) 氣溫超過 43°C 時，細胞質內 TRPV1 結構會改變
 - (D) 辣椒素通過 TRPV1 通道，可刺激感覺神經元產生神經訊號
 - (E) 和高溫的刺激相同，也會引發大腦產生痛覺
14. 科學家可以將玻璃電極刺入細胞，研究膜電位的變化，神經細胞未受刺激時的膜電位，稱為靜止膜電位。當細胞受到刺激時，離子通道開啟或關閉會造成神經細胞膜電位變化，若膜電位的變化形成動作電位，大腦才能產生感覺。小綠研究不同濃度辣椒素與膜電位變化的關聯性，實驗結果如下圖：



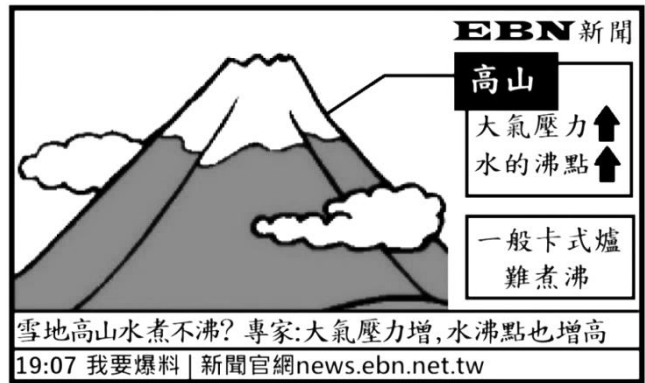
- (A) 不同辣椒素濃度皆能使大腦產生感覺
- (B) 辣椒素濃度愈高，動作電位越大
- (C) 閾值是決定動作電位產生與否的臨界值
- (D) TRPV1 通道開啟的數目愈多，產生動作電位頻率越小
- (E) 以 10~25°C 刺激此神經細胞，亦可得到相同膜電位變化圖

15. 小綠從醫學文獻中讀到人體發炎反應與癌症具有密切的關係，因此想要著手研究對抗發炎的方法。他選取了雙黃酮類藥物 CRYT，研究其對小鼠巨噬細胞 RAW 264.7（一種白血球）抗發炎的效果，並使用脂多醣（LPS）誘發細胞產生發炎反應。小綠使用不同濃度的 CRYT 培養 RAW 264.7 細胞，觀察藥物對於細胞增生的影響。實驗結果如右圖（w/o LPS：沒有添加 LPS；LPS：添加 LPS）。下列敘述何者正確？



- (A) 無論是否加入 CRYT，LPS 都會使細胞增生率下降
 - (B) CRYT 濃度越高，細胞增生率越高
 - (C) CRYT 的濃度過高，可能會抑制細胞增生
 - (D) 對照組的細胞數量正好是每單位面積 100 個
 - (E) 在 CRYT 0μg/mL 組別中，w/o LPS 與 LPS 的細胞增生程度相同
16. 腎絲球體過濾速率（glomerular filtration rate; GFR）代表腎臟絲球體過濾血液形成尿液的能力。腎臟形成尿液（亦即廓清物質）的過程如下：首先血液可在腎絲球體被過濾進入腎小管，濾液於腎小管中，再進行回收和分泌等過程。血液中的菊糖（inulin）只會被腎絲球體過濾，且不會由血液分泌進入尿液，或由尿液被回收到血液中，因此適合用於推算 GFR。若已知某人血漿中菊糖濃度為 4 mg/L，每小時排尿量為 0.1 L，尿液中菊糖濃度為 300 mg/L，則此人的 GFR 應為多少？
- (A) 7.5 L/h (B) 7.8 mL/min (C) 75 L/h (D) 78 mL/min (E) 750 L/h

17. 真真收到朋友傳來一張電視新聞報導的截圖(如右圖),根據習得的國中自然科學知識,請修正此畫面中所造成的錯誤認知。



(A) 沸點是物質的性質,不會受大氣壓力變化而改變

(B) 海拔高度增加,大氣壓力會上升,煮水的沸騰溫度會降低,水可以煮沸

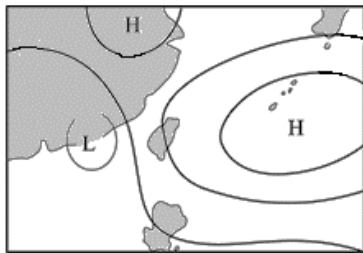
(C) 海拔高度增加,大氣壓力會上升,煮水的沸騰溫度會增高,水難以煮沸

(D) 海拔高度增加,大氣壓力會下降,煮水的沸騰溫度會降低,水可以煮沸

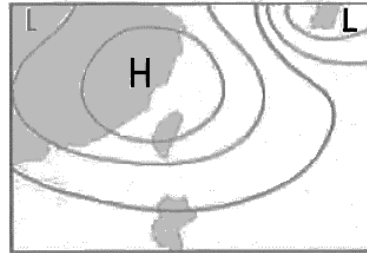
(E) 海拔高度增加,大氣壓力會下降,煮水的沸騰溫度會增高,水難以煮沸

18. 臺灣西南海濱地區曾是以鹽業為主要的產業之一,位在東北季風背風面的西南部擁有相較於臺灣北部更明顯且長的乾季。下列哪一張天氣圖顯示臺灣西南部位於東北季風的背風面?

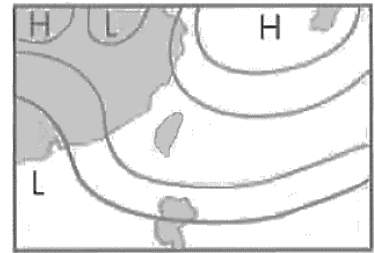
(A)



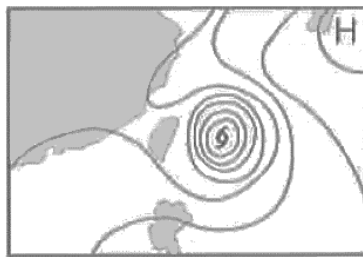
(B)



(C)



(D)



(E)



19. 有關於臺灣冬、夏兩季的洋流分布,何者正確?

(A) 黑潮的上游是北太平洋洋流,受西風帶影響,終年流向穩定

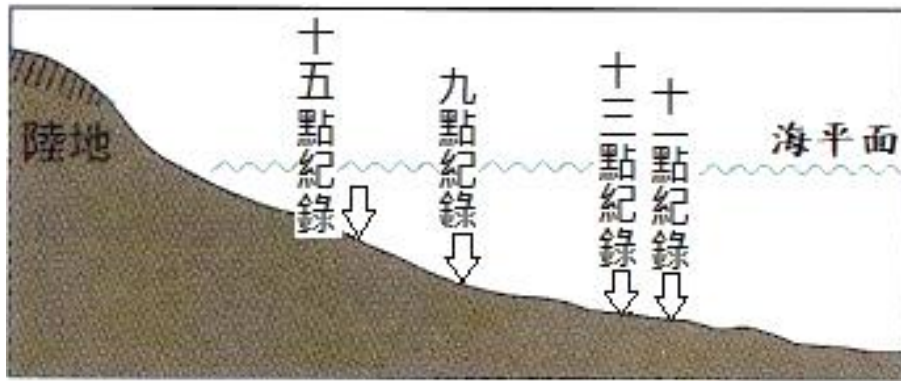
(B) 黑潮受副熱帶高壓環流影響,夏季由南往北流,冬季由北往南流

(C) 南海海流受西南季風影響,僅冬季進入臺灣海峽

(D) 中國沿岸流受東北季風影響,使得冬季臺灣海峽海水流向皆由北往南流

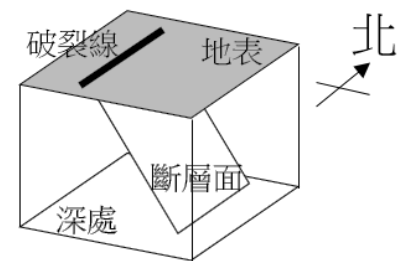
(E) 臺灣西南部與臺灣東部的洋流流向,四季皆是由南往北流

20. 阿雅到住家附近海邊進行數天的潮汐觀察，並將觀測時間點的海平面位置做繪圖紀錄。下圖為其中一日的觀察結果，但阿雅忘記這是她哪一天去進行觀察的，請選出可能是她去觀察記錄的日期。



日期選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
乾潮	07:40	03:28	03:05	01:43	00:14
滿潮	13:13	09:31	08:48	07:25	06:42
乾潮	19:57	16:45	15:23	13:53	12:16
滿潮		22:39	21:02	19:31	17:30

21. 臺灣有不少南北向的斷層，且多屬於斷層面向東傾斜（如右圖）的逆斷層。許多地震因斷層活動而發生，請問大多數震央位於地表破裂線的何處？



(A) 東側 (B) 西側 (C) 南側 (D) 北側 (E) 上方

22. 下圖為今年初的一份地震報告單，三位朋友聊天時對其感受做出以下表示：

中央氣象局地震報告	各地最大震度(採用 109 年新制)			
時間：16 時 15 分 41.9 秒	花蓮縣和平	3 級	新竹市	2 級
位置：北緯 24.18 度	宜蘭縣澳花	3 級	基隆市	1 級
東經 122.24 度	南投縣合歡山	3 級	台中市	1 級
即在 花蓮縣政府	台東縣成功	3 級	高雄市	1 級
東北東方 66.5 公里	新北市	2 級	台南市	1 級
地震深度：55.4 公里	台北市	2 級	連江縣馬祖	1 級
芮氏規模：5.5	桃園市	2 級		

阿莉：「我家在二樓，突然感覺到超明顯的搖晃，嚇得我立即起身走到柱子邊」

熊大：「那時我走在公園內，以為自己發生了頭暈現象，後來才知道是有地震發生」

小兔：「我家也在二樓，但我沒有感覺到搖晃的發生」

請問，他們三人可能分別位在何地區？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
阿莉	桃園市	桃園市	花蓮縣和平	基隆市	臺東縣成功
熊大	基隆市	花蓮縣和平	臺東縣成功	臺東縣成功	桃園市
小兔	南投縣合歡山	臺東縣成功	南投縣合歡山	花蓮縣和平	基隆市

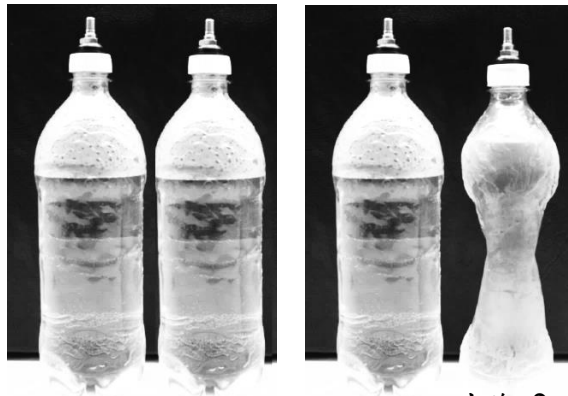
23. 2022 年會有兩次月全食的發生，詳細資料如下表。不考慮天氣情況，僅參酌月全食的月亮升落時刻以及半影月食開始發生時間，請問下列觀察預期何者正確？

日期	描述
5 月 16 日	臺灣時間 09 時 31 分半影月食始、12 時 12 分食甚、14 時 52 分半影食終。全程歷經 5 小時又 21 分鐘，最大本影食分為 1.420。
11 月 8 日	臺灣時間 16 時 01 分半影月食始、18 時 59 分食甚、21 時 58 分半影食終。全程歷經 5 小時又 57 分鐘，最大本影食分為 1.364。

- (A) 5 月 16 日當天晚上全台各地看得到月亮，但不能看見月全食過程
 (B) 5 月 16 日當天晚上全台各地看得到月亮，也可見月全食全部過程
 (C) 5 月 16 日當天晚上全台各地看不到月亮，也不能看見月全食過程
 (D) 11 月 8 日當天晚上全台各地看得到月亮，但不能看見月全食過程
 (E) 11 月 8 日當天晚上全台各地看不到月亮，但可見月全食全部過程
24. 天狼星是全天空除了太陽之外，看起來最亮的一顆恆星，天狼星屬於冬季夜間可見的星座。古埃及人經過觀察歸納後得出，在日出之前的東方地平線附近出現天狼星時，往往伴隨著尼羅河的氾濫。古埃及將一年的氣候分成三季，依序是洪水季、播種季、收穫季，輪流出現。當尼羅河開始氾濫時，帶來肥沃的黑土、補充河道堆積物，稱為新一年的開始。古埃及的洪水季就是目前北半球的夏季。請問有關地球、太陽與天狼星在空間中的相對位置，下列何者最適合用以描述北半球夏季白天的情況？
- (A) 地表自轉到背對太陽的位置，即可見天狼星
 (B) 地表以上看得到天狼星，但看不到太陽
 (C) 地球自轉會造成天狼星與太陽看起來東升西落
 (D) 天狼星跟太陽看起來在天空中相同的視線方向
 (E) 有時天狼星與太陽看起來在同側，有時兩者在地球相異的兩側
25. 近數十年來，大氣中二氧化碳濃度的增加、海水溫度的上升，影響著二氧化碳溶解到海洋中的量。為此，小玉設計實驗進行探究，實驗步驟如下：

(1)準備水瓶	<ul style="list-style-type: none"> 準備兩罐大小相同的瓶子 在瓶中分別裝入相同水量、不同溫度的自來水
(2)蓋上瓶蓋並移除瓶內頂部空氣	<ul style="list-style-type: none"> 排出(抽出)瓶子頂部的空氣 兩罐皆進行相同步驟
(3)頂部添加二氧化碳(圖一)	<ul style="list-style-type: none"> 將兩水瓶頂部加入相同氣體量的二氧化碳(瓶子會因充滿氣體而不易按壓)
(4)搖晃瓶身並紀錄變化(圖二與表一)	<ul style="list-style-type: none"> 兩個瓶子同時進行相同時間長度的劇烈搖動 劇烈搖動停止後進行測量，並描述與紀錄變化

實驗紀錄結果如下所顯示：



水瓶 1 水瓶 2

圖一

水瓶 1 水瓶 2

圖二

實驗記錄		
樣本編號	水瓶 1	水瓶 2
溫度	60°C	10°C
體積變化量	20cm ³	100cm ³
改變百分比	10%	50%

表一

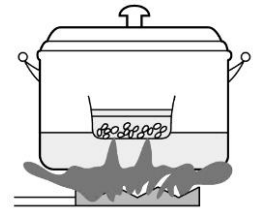
請問該實驗的操縱變因是什麼？

- (A) 水瓶的大小 (B) 添加的二氧化碳體積 (C) 搖晃水瓶的時間長度
(D) 水瓶中的水溫 (E) 水瓶的體積改變百分比

26. 承上題，實驗結果發現水瓶 2 的體積變化量較大，造成此現象的主因，下列推論何者最可能？

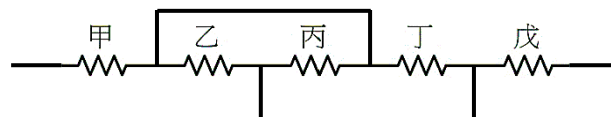
- (A) 溫度不同的水體因熱脹冷縮，低溫水體的瓶身體積變化量較大
(B) 溫度不同的氣體因熱脹冷縮，低溫氣體快速收縮而體積變小
(C) 溫度不同的水體，壓力就不同，低溫水體的瓶內壓力小於瓶外壓力
(D) 溫度不同的氣體，壓力就不同，低溫氣體的瓶內壓力小於瓶外壓力
(E) 氣體溶解能力因水溫不同有差異，溶解較多二氧化碳者造成瓶內壓力降低

27. 廚房料理中常把裝盛食物的碗放在鍋內的水中蒸煮，如右圖所示，若碗與鍋底並不直接接觸，且鍋蓋可因蒸氣氣壓開合使鍋內壓力大致與大氣壓力平衡。若初始鍋內與碗中的水均為常溫，且在鍋內與碗中的水皆未蒸乾的情形下，下列敘述何者正確？



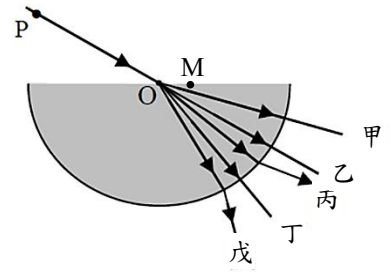
- (A) 蒸煮過程中，鍋內水的溫度一定高於碗中水的溫度
(B) 蒸煮過程中，鍋內水的溫度一定等於碗中水的溫度
(C) 蒸煮過程中，鍋內的水與碗中的水會同時沸騰
(D) 蒸煮過程中，鍋內的水會先沸騰，碗中的水會稍後沸騰
(E) 蒸煮過程中，鍋內的水會先沸騰，但碗中的水不會沸騰

28. 甲、乙、丙、丁、戊為五個相同的電阻，連接如下圖所示，下列選項中哪一組電阻通過的電流相同？



- (A) 甲乙 (B) 甲丙 (C) 乙丙 (D) 甲丁 (E) 甲丙戊

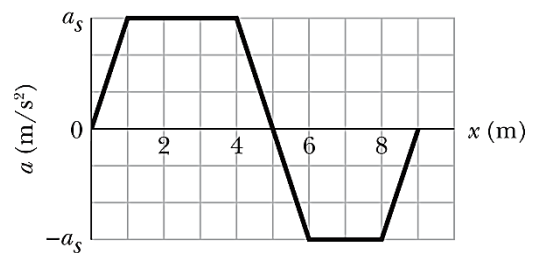
29. 右圖為一個橫截面為半圓形的薄透明容器裝滿水(半圓形的灰色區域為水,其餘區域均為空氣),一道光線由空氣中的P點往圓心O點入射水中後再折射至空氣中,折射路徑可能為甲、乙、丙、丁、戊其中之一。這五條路徑與入射光線皆在同一平面上,其中乙路徑為PO的延長線,而甲、乙、丁三路徑自水中射入空氣在界面處的方向並未改變。若由O點略右側的M點入射水中,且光線入射方向不變,下列各選項分別描述與甲、乙、丙、丁、戊類似的折射方式,哪個路徑最有可能是正確的描述?



- (A) (B) (C) (D) (E)

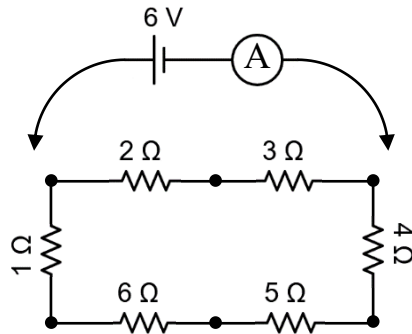
30. 一物體在直線上運動,已知物體初速度為5公尺/秒,先以 $3a$ 公尺/秒²的加速度運動 $2t$ 秒,再以 $-2a$ 公尺/秒²的加速度運動 t 秒,最後以 a 公尺/秒²的加速度運動 t 秒,此時物體速度為15公尺/秒。倘若物體起初從靜止起以 a 公尺/秒²的加速度運動 t 秒的話,物體的末速度為多少公尺/秒?
(A) 1 (B) 2 (C) 5 (D) 6 (E) 10

31. 施加一個力在2.0公斤物體上,使此物體從靜止開始運動,由 $x = 0$ 移動到 $x = 9$ 公尺,此物體加速度的變化情形如右圖所示,圖中的 $a_s = 6.0$ 公尺/秒²。當此物體到達 $x = 9$ 公尺的時候,其速率為多少公尺/秒?
(A) $\sqrt{2}$ (B) $\sqrt{6}$ (C) $2\sqrt{2}$ (D) $2\sqrt{3}$ (E) 6

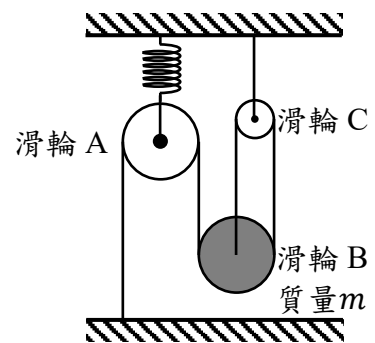


32. 地面上有一質量為2公斤的靜止物體,今在物體上施以30牛頓向上的定力將物體抬起。已知重力加速度為10公尺/秒²,不考慮空氣阻力,當物體的力學能比在地面增加300焦耳時,請問此時物體的高度為多少公尺?
(A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 30 (E) 60

33. 將六個已知電阻連接如下圖所示，另使用一個包含6伏特理想電池與理想電流計的電路，跨接於下方電路任意兩個不同黑點處，欲使通過電流計的電流最小，試問此時電流計的讀數約為多少安培？



- (A) 1.09 (B) 1.15 (C) 1.29 (D) 1.40 (E) 1.58
34. 從地面分別以 v_A 、 v_B 的初速鉛直上拋二小球A與B，已知A的拋出時間比B早 t 。在某一時刻兩球到達相同高度，但並未發生碰撞，此時B剛好在其軌跡最高點，A的速率為 v'_A 。之後兩球繼續運動，直到落地。取向上為正，重力加速度為 g ，不考慮空氣阻力，下列有關兩球運動的敘述何者正確？
- (A) 小球B較早落地
 (B) 小球B在空中時間較長
 (C) 小球B在其軌跡最高點時，小球A在上升中
 (D) 小球A自拋出到兩球同高，經歷時間為 $\frac{v_B}{g} - t$
 (E) 文中提到的幾個速率符合 $v_A^2 = v_A'^2 + v_B^2$ 的關係
35. 物理老師為使同學理解物體受力平衡的概念，在重力加速度為 g 的實驗室安裝二個可不計質量的滑輪A、C和一輕彈簧，並以右圖的方式吊掛質量為 m 的滑輪B，且連接滑輪間的輕繩均沿鉛直方向施力。圖中左邊的定滑輪A以符合比例限度且力常數 k 的輕彈簧固定，當整個系統達成靜力平衡時，彈簧的伸長量為何？
- (A) $\frac{mg}{2k}$ (B) $\frac{2mg}{3k}$ (C) $\frac{mg}{k}$ (D) $\frac{3mg}{2k}$ (E) $\frac{2mg}{k}$

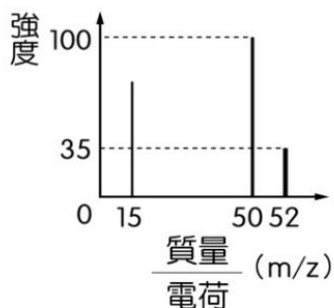


第二部分：非選擇題

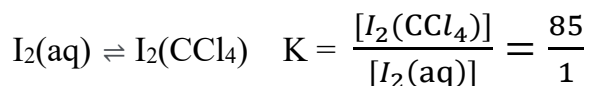
一、「三氯蔗糖」俗稱蔗糖素。1975年，一位倫敦大學的研究生 Shashikant Phadnis 與英國泰萊公司的科學家 Leslie Hough 合作，將蔗糖分子的三個—OH 原子團以氯原子取代，製造出一種新的化合物。他們原意是製作殺蟲劑，但十分戲劇化的是：Hough 跟 Phadnis 說要「測試 (test) 此化合物」，但是 Phadnis 誤解成「嚐試 (taste) 此化合物」，於是便沾了一點點放在舌頭上(註)，發現該化合物竟出奇的甜，測量發現它的甜度是蔗糖的 320 ~1000 倍。蔗糖素現已行銷世界各地，作為零卡路里的人造甜味劑。請寫出三氯蔗糖的分子式。(1分)

(註)實驗室裡的任何物質，未經測試安全，絕不能用口嚐試，否則可能中毒喪命；幸運的是三氯蔗糖在常溫時無毒，才沒有發生遺憾。

- 二、利用質譜儀檢測樣品的成分物質已成為現代化學重要的技術。利用電子撞擊待測分子(X)使其游離或裂解產生陽離子(Xⁿ⁺)，這些陽離子受質譜儀內磁場的作用，飛行軌跡的差異可用來檢測目標物中是否有同位素的存在。若一元素含有同位素，則其平均原子量為同位素之各別原子量與其含量百分比之乘積的總和。下圖為氯甲烷的質譜分析，圖譜的橫座標為「質量與電荷的比值(m/z)」，縱座標為訊號「強度」(代表該離子的多寡)。在此質譜中，m/z=15是氯甲烷經過裂解產生甲基陽離子(CH₃⁺)的訊號，而m/z=50與52則是氯甲烷陽離子(CH₃Cl⁺)的訊號。請利用圖譜資料，計算出氯的平均原子量。(計算至小數點第三位，四捨五入至第二位)(2分)



- 三、尿素可作為植物的肥料，施加在土壤中會緩慢轉化成碳酸銨，接著被土壤膠體吸附，進而被農作物吸收，此過程約需要6~7天。在工業上會使用氮與二氧化碳反應製得尿素和水，尿素的化學式為(NH₂)₂CO(分子量60)，當使用34公斤的氮與88公斤的二氧化碳，反應產生51公斤的尿素，則此反應的產率為若干%？(原子量：H=1，C=12，N=14，O=16)(2分)
- 四、使用不同溶劑，將目標物從一溶劑中溶解至另一溶劑的過程，稱為萃取。例如碘(I₂)難溶於水，但易溶於正己烷、四氯化碳等有機溶劑中，因此實驗上多使用有機溶劑進行碘的萃取，如下反應式：



上式K值表示反應達平衡時，I₂在兩種溶劑中的分配比例，以濃度比值表示。實驗桌上有一杯含0.018克碘的水溶液100 mL，小綠想要使用20 mL CCl₄來萃取碘，她考慮下列兩種方式：

- (甲) 直接使用20 mL CCl₄一次萃取
 (乙) 分成兩次，即每次使用10 mL CCl₄進行萃取

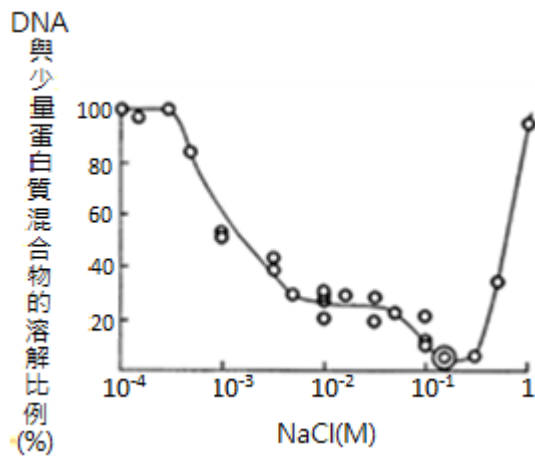
回答下列問題：

(一)計算(甲)方式萃取出碘的質量為若干克？(答案寫至小數點第三位)(2分)

(二)萃取效率(E%)定義為： $E\% = \frac{\text{萃取出來的溶質質量}}{\text{原有溶質質量}} \times 100\%$ 。已知(乙)方式的萃取效率為98.89%，計算出第(一)題中(甲)方式的萃取效率，再與(乙)進行比較後，判斷何者的萃取效率較高？(2分)

五、由雞血粗萃取 DNA：

小綠想從雞血粗萃取 DNA，他參考之前科學家的方法，嘗試以溶解度的變化萃取 DNA，圖一為 DNA 與少量蛋白質的混合物在不同濃度食鹽水中的溶解度變化，小綠所使用的藥品與器材、實驗步驟說明如下。



圖一、DNA 與少量蛋白質混合物在不同濃度食鹽水中的溶解度
(◎對應的 NaCl 濃度為 0.14M)

(一)藥品與器材：

藥品	器材
雞血球溶液	玻璃棒
0.1 g/mL 檸檬酸鈉溶液	濾紙或紗布
蒸餾水	量筒
2 M 食鹽水溶液	滴管
95% 冰酒精	燒杯
	漏斗

(二)實驗步驟：

1.在粗萃取前一日準備製備雞血球溶液：

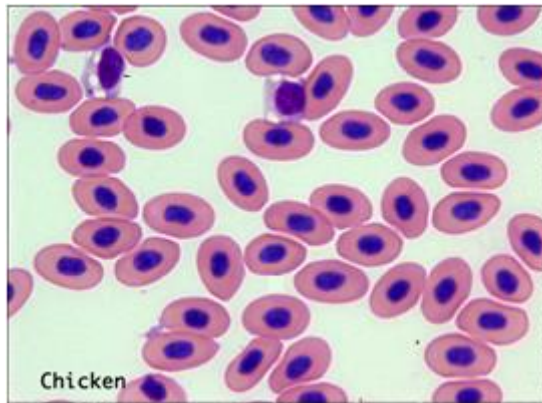
取濃度為 0.1 g/mL 的檸檬酸鈉溶液 100 mL，置於燒杯中，倒入新鮮的雞血（約 180 mL），同時用玻璃棒攪拌，使血液與檸檬酸鈉溶液充分混合，以免凝血。將燒杯中的血液置於冰箱內，靜置一天，使血球細胞自行沉澱。

2.DNA 粗萃取：

- (1)取 10 mL 的雞血球溶液，加入 20 mL 的蒸餾水，同時以玻璃棒攪拌。
- (2)用濾紙或紗布過濾，收集濾液。
- (3)在濾液中加入 40 mL 的 2 M 食鹽水，以玻璃棒攪拌使溶液均勻混合。
- (4)沿著燒杯內壁緩緩加入蒸餾水，同時以玻璃棒不停地輕輕攪拌。溶液中會有絲狀物出現，持續加入蒸餾水，直到絲狀物不再增加。
- (5)以玻璃棒將燒杯中的絲狀物捲起，將絲狀物置入 3 mL 的 2 M 食鹽水並攪拌，使絲狀物溶解，持續加入絲狀物，直到絲狀物不再溶解為止。
- (6)於此溶液上層，沿燒杯內壁緩緩加入 30 mL 的 95%冰酒精，在 95%冰酒精與下層溶液的界面會析出蛋白質含量較少的絲狀物，此絲狀物即為粗萃取的 DNA。

(三)試題：

1. 小綠吸取一滴雞血製成血液抹片，再以顯微鏡觀察與拍照，結果如下圖，根據此圖，你推測小綠抽取的 DNA 應來自哪些血球細胞？（2 分）



2. 根據本題組圖一，在 2M 食鹽水中加入蒸餾水使絲狀物析出，當絲狀物不再增加時，若持續再加入蒸餾水，你推測絲狀物的量會出現何種變化？（2 分）
3. 請推論下列三個步驟之目的，將答案寫在答案卷上，違者不予計分。（3 分）

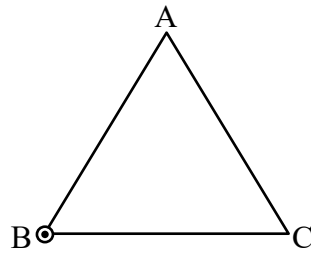
步驟	目的
回答範例：0.1 g/mL 檸檬酸鈉	避免凝血
步驟(1)的蒸餾水	
步驟(3)的 2 M 食鹽水	
步驟(6)的 95%冰酒精	

4. 根據本題組圖一，步驟(6)中，絲狀物為什麼會在 95%冰酒精與下層溶液的界面析出？（2 分）

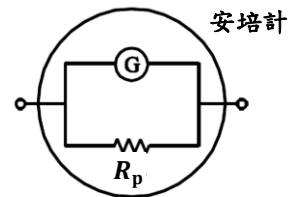
六、暖化會增加山區與兩極冰原的融化，再加上海水體積受熱膨脹，已經導致自冰河時期結束以來海平面上升 200 m。已知球體表面積計算公式為 $4\pi R^2$ ，其中 R 為地球半徑約 6400 km，海洋面積約占地表面積 70%，冰的密度為水的 0.9 倍。試回答下列問題：

- (一)假設所有的海平面變化皆來自兩極的融冰，已知南極洲面積約 $1.42 \times 10^7 \text{ km}^2$ ，而北半球覆冰面積約 $4 \times 10^7 \text{ km}^2$ ，請問需要融化多厚的冰？（以 km 為單位表示答案，請先列式，再計算出答案。3 分）
- (二)根據本題情境，上述估算有所不足，請問此不足主要是來自於哪一個因素尚未納入估計呢？並請詳細說明在此因素未考慮情況下，究竟是高估還是低估了融冰的厚度。（2 分）

- 七、如下圖所示，紙面上正三角形ABC的其中一個頂點B上，有一條垂直穿出紙面的長直載流導線，請將這條載流導線在正三角形頂點A處所產生的磁場方向及角度標示出來。(2分)



- 八、右圖檢流計G的內電阻為1000歐姆，可測量的最大電流為 5×10^{-5} 安培。將檢流計並聯一個低電阻 R_p 後，成為一個可測量較大電流範圍的安培計。若此安培計可測量的最大電流為 5×10^{-3} 安培，則並聯的低電阻 R_p 為多少歐姆？(2分)



- 九、如下圖所示，質量 $m = 2$ 公斤的物體自A點釋放，沿著半徑為1公尺的光滑圓弧AB下滑，已知整個水平部分有動摩擦力 $f_k = \mu_k mg$ ，其中動摩擦係數 $\mu_k = 0.2$ 、重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²，不考慮空氣阻力。物體自C點壓縮彈簧可達到的最遠端為D點，已知彈簧的彈力位能 $U_s = \frac{1}{2}kx^2$ ，其中彈簧的力常數 $k = 10$ 牛頓/公尺、 x 為形變量。若彈簧符合比例限度，求彈簧壓縮距離 d 為多少公尺？(3分)

