

自然能力檢定 試卷

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試人員的指示才開始作答！

請閱讀以下測驗作答說明：

測驗說明：

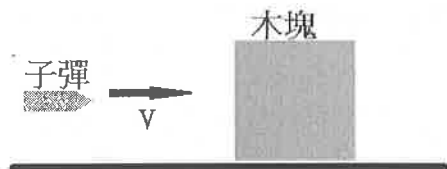
1. 測驗時間 13：40～15：00，共 80 分鐘。
2. 本試卷共二大題(第一部份：選擇題 36 題，第二部分：非選擇題 3 題)，共計 100 分。
3. 請將選擇題答案畫記於答案卡上，答案卡須用黑色 2B 鉛筆畫記，修正時請用橡皮擦將原畫記擦拭乾淨，不得使用修正液(帶)。答案卡如有畫記不清或汙損等情事，至電腦無法辨認者，其責任自負，不得提出異議。
4. 非選擇題請依說明書寫於答案卷上，寫於題目卷不予計分。
5. 可利用試卷中空白部分計算。
6. 本科目不可使用計算機，如有攜帶附計算功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
7. 試題本及答案本(卷)如有印刷不清、缺頁、漏印或汙損等情形，請立即舉手告知監試委員，其餘一概不得發問。

第一部份：選擇題

說明：第 1 題至第 36 題為單選題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。以上題目請依題號將答案畫記在答案卡。每題 2 分，答錯不倒扣，共計 72 分

物理部分

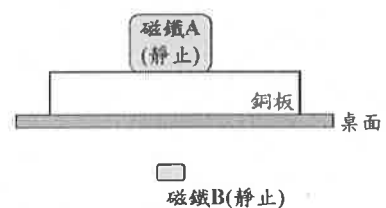
1. 如右圖所示，在極長光滑水平面上，有一質量 2 公斤的靜止木塊。一質量 80 公克的子彈以 200 公尺/秒的速率入射木塊，子彈穿透木塊後速率變為 50 公尺/秒，木塊最後在光滑水平面上滑行速率為 6 公尺/秒，已知子彈與木塊間的靜摩擦係數為 0.7、動摩擦係數為 0.4，子彈穿透木塊所需



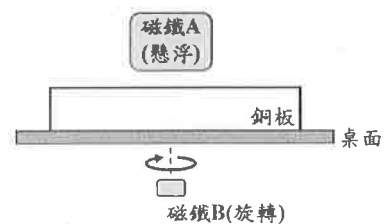
時間為 0.2 秒，忽略空氣阻力，試問下列關於木塊與子彈間的摩擦力種類與大小何者正確？

- (A)為靜摩擦力，其平均作用力量值為 30 牛頓
(B)為動摩擦力，其平均作用力量值為 30 牛頓
(C)為靜摩擦力，其平均作用力量值為 45 牛頓
(D)為動摩擦力，其平均作用力量值為 45 牛頓
(E)為動摩擦力，其平均作用力量值為 60 牛頓。
2. 有 10 節車廂的火車作等加速度直線運動，由靜止啟動瞬間月台上的小銘恰站在車頭旁，小銘測量第 1 節車廂通過他共歷時 6 秒，假設每個車廂長度均相同，試問第 5 節車廂通過小銘所經歷的時間為多少秒？
(A)1 (B)2.4 (C) $8-4\sqrt{3}$ (D) $6\sqrt{5}-12$ (E) $6\sqrt{3}-8$ 。

3. 在網路上流傳一部影片，一塊厚銅板上方擺放一個質量及體積較大的強力磁鐵 A，而下方則是一個質量及體積較小的強力磁鐵 B，如右圖(一)所示。當將磁鐵 B 於銅板下方一段距離進行旋轉時，會造成上方磁鐵 A 穩定懸浮於空中，如右圖(二)所示。試問下列有關該現象的推理與實驗方式何者最不合理？



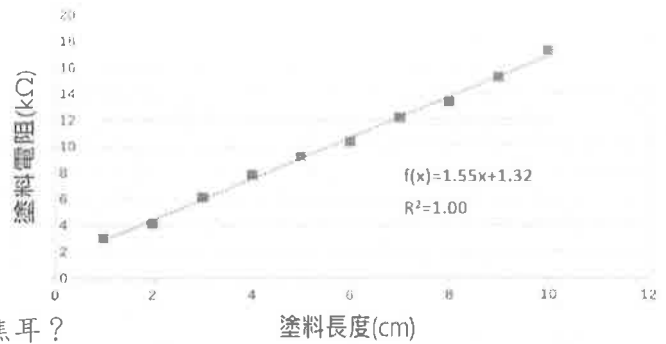
▲圖(一)



▲圖(二)

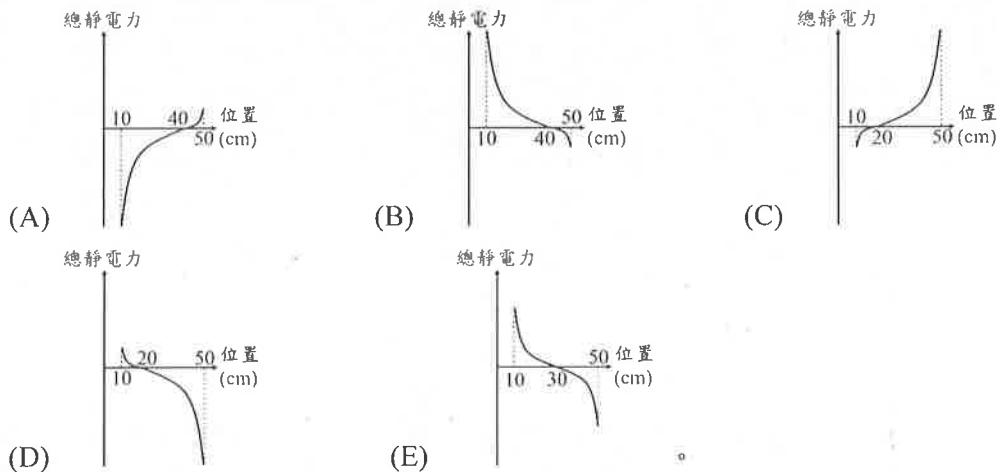
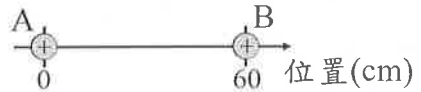
- (A)銅板因為磁力線隨時間改變而產生應電流，此應電流所造成的磁力使上方磁鐵 A 懸浮於空中
(B)若利用手轉動位於銅板下方的磁鐵 B，因難以穩定得控制旋轉速度，故不是一種合適的操作方式
(C)磁鐵 A 可懸浮於空中，是因為不受重力作用，使之受到的合力為零
(D)若想確定磁鐵 A 懸浮的發生和磁鐵 B 的旋轉速度無關，可固定磁鐵 B 與銅板距離，並改變轉速來觀察懸浮現象的產生
(E)有人推測不同厚度的銅板會影響磁鐵 A 懸浮的高度，然改變厚度也同時會影響兩顆磁鐵作用於彼此得的磁力大小，若想將銅板厚度設為操作變因，應先考量兩磁鐵間的磁力對於此現象的影響是否可以忽略。

4. 某生針對某一種特殊粉狀塗料之電阻值進行研究，該材料的電阻與塗料長度之關係圖如右圖所示，根據圖中的趨勢線方程式，此塗料的長度與電阻值呈現高度線性關係，為此可利用此材料進行電流熱效應的研究，試問若在長度為 8.5 公分的塗料兩端通以 10 安培的電流，請利用焦耳定律預測此段塗料的消耗功率約為多少焦耳？



(A) 6.9×10^8 (B) 5.87×10^7 (C) 3.12×10^7 (D) 1.45×10^6 (E) 1.82×10^5 。

5. 如右圖所示，兩個帶正電的 A、B 小球分別被固定在原點與 60 公分的位置，A 小球的帶電量是 B 小球的 4 倍，現在有另一顆帶正電的 C 小球從 10 公分處移動到 50 公分處，如果將移動過程中 C 小球受到的總靜電力與位置畫成關係圖，並將方向向右的靜電力定義為正值，則此關係圖最有可能是下列何者？



6. 小明買了三種電器：電視機(110 伏特、30 瓦特)、電磁爐(110 伏特、1000 瓦特)及電冰箱(110 伏特、130 瓦特)，目前規劃將這三種電器接在同一條延長線上，並想要在安全無虞的情況下同時使用此三種電器。小明從網路上找到甲~戊共五種延長線，其規格如右表所示，已知電器的電功率等於通過電器的電壓與電流相乘，且延長線接在 110 V 的電源，試問右表中有幾種延長線適合小明的需求？

名稱	插座數量(個)	可乘載之最大電流(安培)
甲	3	2
乙	3	4
丙	4	8
丁	4	12
戊	5	16

(A)1 (B)2 (C)3 (D)4 (E)5。

7. 人類在數百年前就已經知道可以透過風車、利用風力來驅動水車灌溉，而時至近代，風能的發電潛力更是受到重視，儼然成為世界各國投入發展的重要再生能源。
傳統的風機元件過多，尤其是齒輪、皮帶等易造成超載、損壞率偏高，致維修次數與維護成本過高。因此，目前的發展趨勢為無齒輪風機，只需要較低的轉速，就足以使發電機產生電力。
風機葉片做得那麼細，主要是希望能夠盡量有效率的擷取風力，而由於風能與風速的三次方及風機葉片掃過的面積成正比，所以葉片能夠越長越好；至於把風機蓋得那麼高，是因為高空風場具有穩定的風力，且風期夠長。

世界上許多國家提高他們對於再生能源的重視程度，也紛紛設下了未來的目標，我國同樣也設立再生能源與風力發電的未來目標：希望在 2025 年要達到再生能源發電量佔 20% 以上，而離岸風電裝置容量要增加至 5500 百萬瓦。

(節錄能源教育資源總中心專家專欄-認識離岸風機)

五位同學閱讀完上述文章並參考臺灣各季節氣候及用電情形後，所發表看法如下：

甲生：利用齒輪箱帶動發電機產生電力，需要較高的啟動轉速

乙生：若兩風場的平均風速比為 3：2，且風機葉片面積比為 4：9，則擷取風能之比，理論上會是 3：2

丙生：若風機葉片面積相同，則形狀細長或寬短，不影響其效能

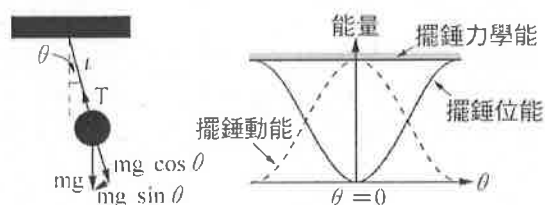
丁生：台灣不同季節的風能發電，以秋、冬季為佳，但用電需求較高的是夏季

戊生：以 2025 年的預期目標，離岸風電每天大約可提供 13.2 百萬度電。

試問哪幾位的看法較為正確？

(A)乙丙戊 (B)甲丁戊 (C)乙丁 (D)甲丙丁戊 (E)甲乙丁。

8. 單擺長久以來就被用來作為計時之用。單擺擺動時，擺錘會受重力(mg)及擺繩張力(T)影響。當單擺作小角度(擺角 $\theta \leq 5^\circ$)擺動時， $\sin\theta$ 約等於 θ 。此時，我們可以將重力分解成相互垂直的兩個分力，其中一分力(大小為 $mg\cos\theta$) 和繩張力方向相反，另一分力(大小為 $mg\sin\theta$)，則與繩張力方向垂直，可推動擺錘向 $\theta=0$ 的平衡位置運動。若不考慮擺繩的質量以及

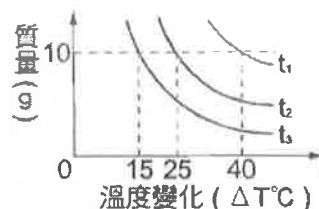


空氣阻力與摩擦力，則單擺的擺動週期近似於 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，其中 l 為擺長、 g 為重力加速度、 m 為擺錘

的質量。根據附圖，當一單擺作小角度週期性擺動時，下列有關敘述中哪一項是正確的？

- (A)因為擺錘會回到原來的高度，所以重力對擺錘不作功
(B)依據牛頓第二定律($F=ma$)，擺錘愈重，則單擺擺動的週期愈長
(C)因為繩張力的方向與擺錘的運動方向垂直，所以繩張力對擺錘不作功
(D)因為擺錘的動能恆等於擺錘的位能，所以擺錘的力學能不變
(E)擺錘在最高點時，擺錘所受重力最大。
9. 在水平地面上有一球落地反彈又落地，週而復始。前後兩次反彈之最大高度比為 1：0.64。假設空氣阻力可以忽略，則下列有關前後兩次反彈又落地過程的敘述，何者正確？
- (A)最大動能的比例為 1：0.8
(B)「最大位能與最小位能」的比例為 1：0.8
(C)著地時力學能的比例為 1：0.8
(D)最大速度量值的比例為 1：0.64
(E)相鄰兩次從最高點落地的時間比為 1：0.8。

10. 使用同一供熱均勻的熱源加熱某液體，其質量和溫度變化關係如右圖，由圖得知加熱時間分別為 t_1 、 t_2 、 t_3 ，若 $t_3=120$ 秒，則 t_1 與 t_2 各為若干秒？



- (A) $t_1=320$ 、 $t_2=200$ (B) $t_1=200$ 、 $t_2=240$ (C) $t_1=360$ 、 $t_2=240$
(D) $t_1=120$ 、 $t_2=120$ (E) $t_1=45$ 、 $t_2=75$ 。

11. 如下圖(一)所示，使光源屏 O 與凸透鏡 L 的距離約為 60 公分，先將光屏 I 放置於靠近透鏡 L 處，然後向右慢慢移動，直到屏上出現清晰的像為止。就在此處將光屏 I 向右移動些許距離，然後再向左往透鏡 L 移動，觀察屏上成像的清晰度。如此來回移動數次，直到在光屏上出現最清晰的像為止，並記錄此時的光源屏 O 與凸透鏡 L 的距離（物距 p ）以及凸透鏡 L 與光屏 I 的距離（像距 q ），如圖(二)所示，請推算透鏡的焦距 f 約為多少公分？



圖(一)

實驗次數	$p(\text{cm})$	$q(\text{cm})$
1	60	30
2	50	33.33
3	40	40
4	30	60
5	25	100

圖(二)

- (A)10 (B)15 (C)20 (D)30 (E)40。

12. 承上題，將一物體放置於上題之凸透鏡主軸上、距離鏡心 P 公分時，會產生 2 倍大的像，若此物向透鏡方向移動 X 公分時，亦產生 2 倍大的像，則 X 為何？

- (A)10 (B)20 (C)25 (D)30 (E)60。

化學部分

13. 現有 A、B、C、D 為四種金屬； A^{2+} 、 B^{2+} 、 C^{2+} 、 D^{2+} 為該金屬離子，以各種金屬與離子互相反應，其結果如附表，表中所示 A 與 B^{2+} 不反應，記為「—」，而 A 與 D^{2+} 有反應，記為「+」，……餘類推。則下列敘述，何者正確？

	A	B	C	D
A^{2+}	---	+	+	—
B^{2+}	—	---	—	—
C^{2+}	—	+	---	—
D^{2+}	+	+	+	---

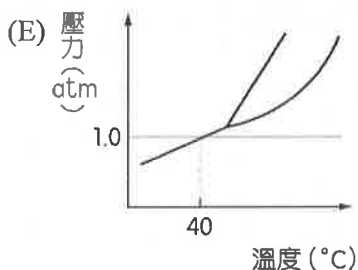
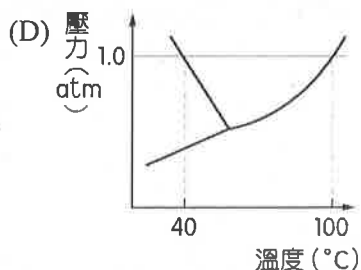
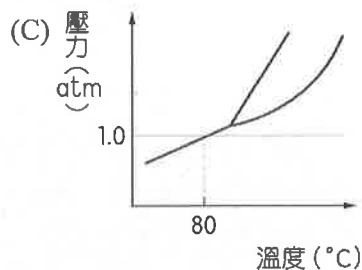
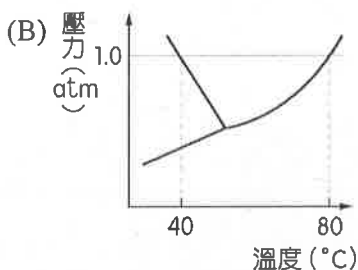
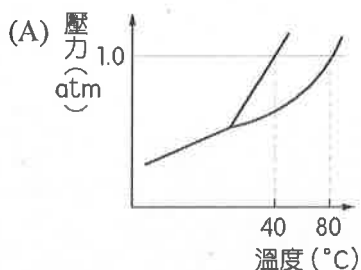
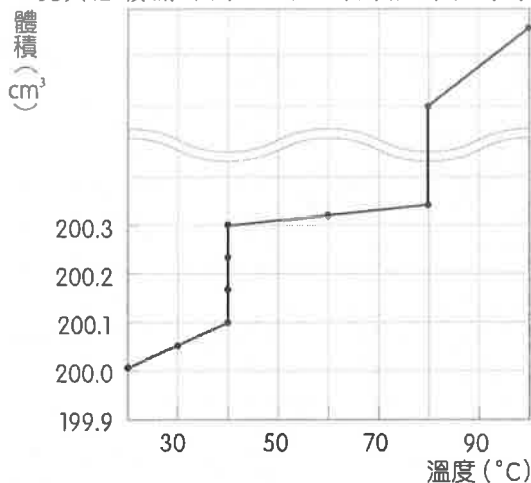
- (A) 氧化力大小： $A > B$ (B) 氧化力大小： $C^{2+} > B^{2+}$
(C) 還原力大小： $D > C$ (D) 還原力大小： $D^{2+} > A^{2+}$
(E) 還原力大小： $A > C$ 。

14. 下列各項有關酸、鹼的敘述何者正確？

- (A) $\text{pH}=3.0$ 的酸性水溶液與等體積 $\text{pOH}=3.0$ 的水溶液相混合恰完全中和
(B) $\text{pH}=3.0$ 的 $\text{H}_2\text{SO}_4(aq)$ 所含的氫離子濃度比 $\text{pH}=3.0$ 的 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 多
(C) 水溶液 $\text{pH}=5.0$ 的氫離子濃度為 $\text{pH}=8.0$ 的 1000 倍
(D) $\text{Al}(\text{OH})_3(s)$ 溶於鹽酸水溶液以及 $\text{Al}(s)$ 溶於鹽酸水溶液皆屬於酸鹼反應
(E) 酸必定是分子化合物，鹼必定是離子化合物。

15. 某一弱酸指示劑 HIn ，其解離常數 $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} = 1 \times 10^{-6}$ ，當 $[\text{HIn}]/[\text{In}^-] > 10$ 時呈紅色， $[\text{In}^-]/[\text{HIn}] > 100$ 時呈藍色，則此指示劑之 pH 值變色範圍為何？
(A) 4~7 (B) 5~6 (C) 5~8 (D) 7~10 (E) 8~12

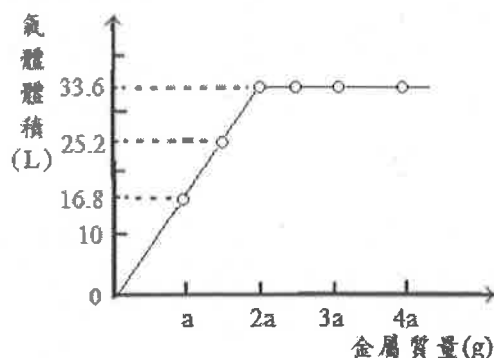
16. 附圖為某物質在常壓下加熱的溫度與體積關係圖，試由附圖推測下列何者最有可能是該物質的相圖？



17. 附圖為某金屬 M 與鹽酸反應後生成氫氣與 MCl_3 ，以金屬重量為縱軸與生成氫氣體積為橫軸作圖的結果。試問，該金屬之原子量為何？

(0 °C, 1 atm 下氣體莫耳體積為 22.4 L)

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



18. 乙醇燃料電池的半反應分別為：

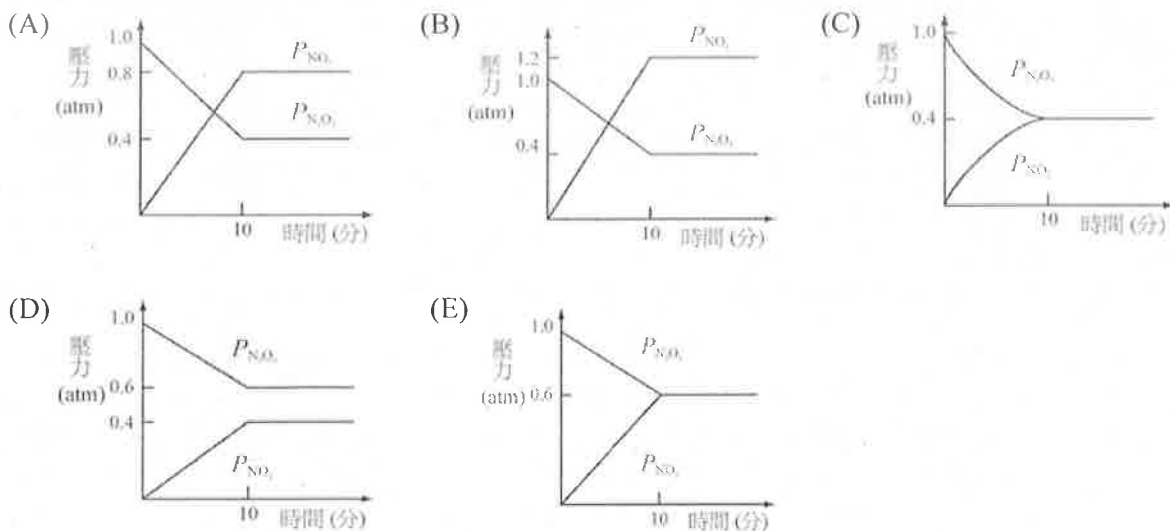
氧化半反應(陽極)： $C_2H_5OH + 3H_2O \rightarrow 2CO_2 + 12e^- + 12H^+$

還原半反應(陰極)： $O_2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$

已知氧化還原反應的本質為電子得失，則乙醇燃料電池每消耗 1 莫耳乙醇，其在陽極和陰極產生的莫耳數比 (CO_2 和 H_2O) 為何？

- (A) 2 : 1 (B) 1 : 2 (C) 3 : 1 (D) 1 : 3 (E) 1 : 1。

19. 定溫下, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 之解離平衡如下: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$, 今將 1 atm 的 N_2O_4 置入一定容密閉容器中, 經 10 分達成平衡後測得總壓 1.6 atm , 則下列壓力—時間關係圖何者正確?



20. 反應 $\text{A}(\text{aq}) + \text{B}(\text{aq}) \rightarrow \text{C}(\text{aq})$ 的實驗數據如下表, 根據下表, 何者敘述錯誤?

實驗項次	反應物 A (M)	反應物 B (M)	產物 C 生成的初始速率 (M/s)
甲	0.250	0.250	0.2130
乙	0.250	0.125	0.1065
丙	0.100	0.100	0.0341
丁	0.350	0.100	0.1193
戊	0.200	0.200	$r_{\text{戊}}$

- (A) 反應物 A 的消耗速率愈快, 產物 C 的生成速率愈快
 (B) 反應物 A 的濃度變化會影響產物 C 生成的初始速率
 (C) 反應物 B 的濃度變化會影響產物 C 生成的初始速率
 (D) $r_{\text{戊}} > 0.1193 \text{ M/s}$
 (E) $r_{\text{戊}} = 1.3640 \text{ M/s}$ 。

21. 在烴類的表示法中, 線角式是在平面中表示有機化合物分子結構常用的方法。用線角式表示烴類化合物的結構方法如下:

- ① 畫出分子骨架: 畫出除碳-氫鍵外的所有化學鍵, 碳原子用相鄰的線的交點來表示, 單鍵用線段表示, 雙鍵和參鍵分別用平行的兩條、三條線表示。

例如: 正丁烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 可表示為 , 異丁烷 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$ 可表示為 , 丙烯 CH_2CHCH_3 可表示為

- ② 環烷用相應邊數的多邊形來表示, 如環戊烷可表示為 , 環丁烯可表示為

現有某有機化合物的線角式為 , 則其分子式應為何?

- (A) $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ (B) $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$ (C) $\text{C}_{12}\text{H}_{16}$ (D) $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$ (E) $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$ 。

22. 每個家庭、小吃攤販、餐廳幾乎都會有油炸廢油產生。若油經油炸使用過久, 容易使油脂分解而生成游離脂肪酸而酸敗變質, 因此需要定期更換新油。

大多數人認為最容易且方便的處理廢油方法, 就是倒入廚房水槽、下水道或馬桶沖掉, 然而油脂不溶於水, 排入水管後形成的脂化物硬塊會阻塞管線, 甚至堆積在水溝或下水道或是直接進入水溝或河川中, 造成惡臭並使得水質變壞, 魚、蝦等水中生物都無法生活, 破壞生態平衡。

為了防止汙染源繼續危害環境, 除了廢油回收管道之外, 部分環保團體發揮民間社團的力量, 呼籲民眾集中回收不再繼續食用的油品或已過濾乾淨的油炸用油, 並透過製成肥皂, 讓廢油可以重生再利用。肥皂的原料是油脂, 例如: 牛油、椰子油、棕櫚油等, 加入氫氧化鈉溶液, 便可以將油脂皂化成肥皂。

再生皂的製作方法如下：

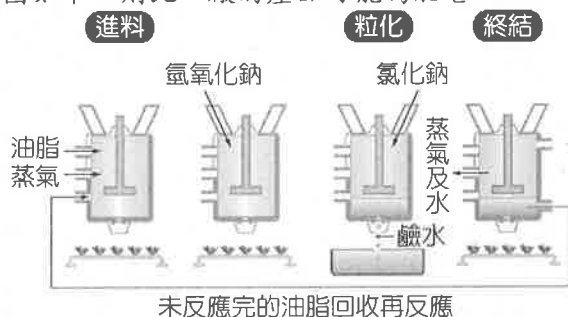
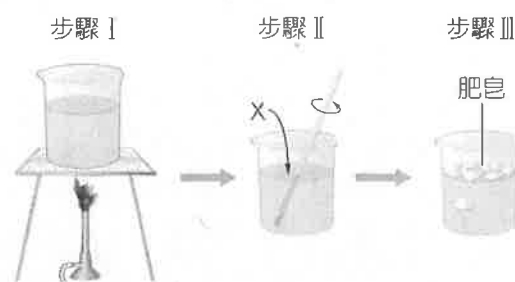
- (一)：將 700 克的廢食用油濾除殘渣，再和 300 克的椰子油一起倒入不鏽鋼鍋中。
- (二)：將 370 克的冷水倒入量杯中，並取鹽 1 大匙、糖 1 大匙加入水中用拌勻。再將 160 克的氫氧化鈉慢慢倒入量杯中溶解、拌勻，並降溫至 40 ~ 50 °C。
- (三)：邊攪拌邊將步驟 (二) 量杯中的溶液緩緩倒入不鏽鋼鍋中與廢食用油混合，過程中需攪拌至少 20 分鐘後休息再繼續攪拌，若持續攪拌則可以縮短皂化反應時間。每隔一段時間必須攪拌一次，尤其要把鍋邊較濃稠部分混入溶液中，重複此步驟到整鍋溶液呈現似美乃滋般濃稠狀，此時也可以加入欲添加之香精、精油或色料。
- (四)：把溶液倒入預先準備的模具容器中，靜置三天後再脫模，便可得肥皂，其必須放置一個月後，才能使用。

註 ①：全程須戴手套，因氫氧化鈉具腐蝕性，且與水混合時會產生熱氣（煙霧之類），務必注意安全！

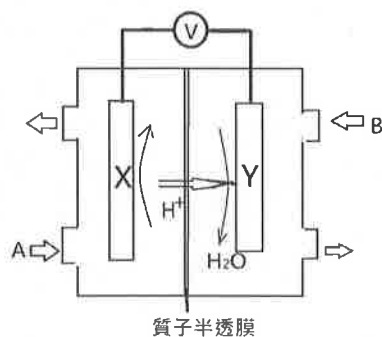
註 ②：加入少許糖可讓肥皂易起泡；加入少許鹽可加強肥皂硬化；加入少許醋可除臭。

附圖為實驗室中製造肥皂的流程圖，下列敘述何者錯誤？

- (A) 步驟 I 中，油脂與濃 NaOH 溶液混合加熱，此油脂可以加入棕櫚油或橄欖油，甚至是潤滑油
- (B) 步驟 II 中，X 可以為食鹽，其目的是促使肥皂從溶液中析出，使肥皂和甘油分離
- (C) 承 (B)，油脂加強鹼皂化完成後，加入食鹽的過程叫作鹽析，其原理和沙士加入少許食鹽會大量冒泡原理相似
- (D) 步驟 III 中，所製得的肥皂加到石灰水中，會生成脂肪酸鈣而失去清潔能力
- (E) 某化工廠的製品流程示意圖如下，則此工廠的產品可能為肥皂。



23. 燃料電池轉換效率高，但是使用鉑等貴金屬作為催化電極使燃料進行氧化，成本較高。近年來科學家研發一種生物燃料電池，其原理是自然界某些微生物的存在可使有機廢料氧化，產生二氧化碳。研究人員在石墨表面上培養微生物，形成一種穩定的生物膜，做為燃料電池的電極，而兩極之間則用質子半透膜隔開。微生物燃料電池可利用各種含有有機物的溶液為燃料，例如一般污水會是畜牧廢水等，將污染物轉為有用的電能，有環保和綠色化學的優點，如圖代表微生物燃料電池裝置，已知氫離子自左向右擴散，則下列哪些是正確的？



- (A) x 為電池的正極
- (B) 以含有微生物的石墨電極作為陰極的電極棒
- (C) A 處通入氧氣，B 處通入有機污水
- (D) 若通入有機污水中含有 1 莫耳葡萄糖，完全反應可放出 24 法拉第的電量
- (E) 陰極的半反應是為 $O_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$

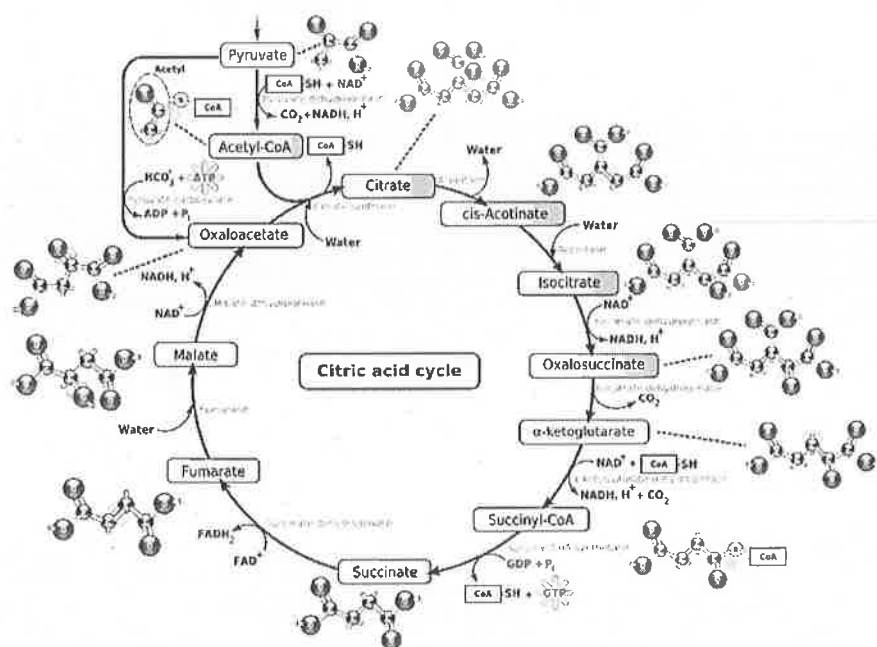
24. 鉛蓄(酸)電池的全反應 $Pb + PbO_2 + H_2SO_4 \rightleftharpoons PbSO_4 + H_2O$ (未平衡)，電解液約為 30 % 硫酸水溶液，關於此電池放電的敘述何者為非？

- (A) 全反應式平衡後，各項最簡單整數之係數總和為 8
- (B) Pb 在陽極被氧化成 $PbSO_4$
- (C) PbO_2 在負極被還原成 Pb
- (D) 使用一段時間後，電池內之硫酸濃度變小，則電池之電壓降低
- (E) 每一單位鉛酸電池的電壓約為 2 伏特

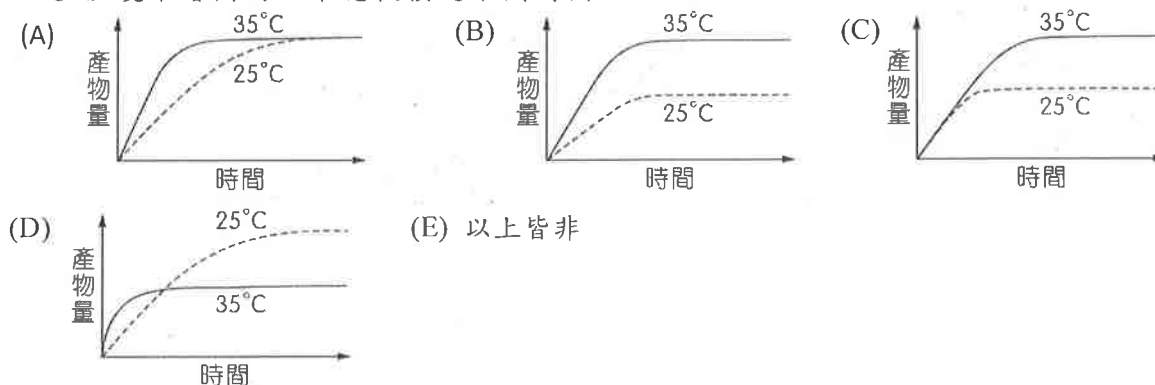
生物部分

●2019 年諾貝爾生理醫學獎頒給三位醫生，表彰他們發現細胞如何偵測和適應

氧氣濃度的改變。細胞需要氧氣來將從食物取得的營養轉換為能量。還記得細胞的發電廠——粒線體嗎？當葡萄糖、脂肪酸和胺基酸等營養素進入細胞，必須先到粒線體經由呼吸作用轉化為 ATP (adenosine triphosphate, 腺甘三磷酸)，才能供給細胞作為能量來源。呼吸作用包括糖解作用、轉乙醯輔酶 A、檸檬酸循環、電子傳遞鏈等階段，而當電子傳遞鏈上的電子來到終點，須由氧氣接收並還原成水。如果沒有氧氣這個最終受體，電子傳遞鏈就無法進行，也就無法將 NADH、FADH₂ 等轉換為 ATP。當然，就如你在生物課本上學到的，細胞有時會經由發酵作用產生 ATP，例如酵母菌的酒精發酵和骨骼肌細胞中的乳酸發酵。由於發酵作用只經由糖解作用產生能量，而不會經過電子傳遞鏈，所以並不需要氧氣參與。然而，發酵作用每次只產生兩個 ATP，相較於有氧呼吸每次產生 30~32 個 ATP，還是難以完全取代。(文章源自 SLEK2019 年 10 月 26 日) 請依據文章回答 25-31 題：



25. 呼吸作用的糖解作用若 35°C 溫度下的實驗數據繪圖後的結果如下列選項中的實線所示，則在 25°C 溫度下繪圖的結果應較接近下列何圖？



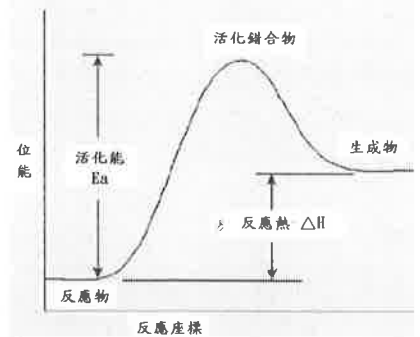
26. 人體透過呼吸運動吸進體內的氣體，其最主要成分為何？

- (A) 臭氧(O₃) (B) 二氧化碳(CO₂) (C) 氧氣(O₂)
(D) 水氣(H₂O) (E) 氮氣(N₂)

27. 若有氧呼吸的反應式為 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 12H_2O + 6CO_2$ ，請問反應式中的水，主要由下列哪一生化反應式中進入反應？(A)糖解作用 (B)轉乙醯輔酶 A 的合成 (C)檸檬酸循環 (D)電子傳遞鏈 (E)以上皆非

28. 上面的文章中提到葡萄糖、脂肪酸和胺基酸等營養素進入細胞，必須先到粒線體經由呼吸作用轉化為 ATP。胺基酸進入細胞的方式，會和下列哪一選項最相似？(考慮運輸蛋白種類及是否需要能量) (A)肺泡內的氧氣進入肺微血管內 (B)血糖進入肌肉細胞 (C)病毒進入細胞 (D)白血球吞噬細菌 (E)土壤中礦物質進入根部細胞

29. 細胞需要氧氣來將從食物取得的營養轉換為能量，當葡萄糖、脂肪酸和胺基酸等營養素進入細胞，必須先到粒線體經由呼吸作用轉化為 ATP，才能供給細胞作為能量來源。由題目的敘述，下列哪一選項較不適合？



- (A)右圖為題目敘述所呈現出來的代謝圖
(B)題目敘述為生命現象的特徵之一
(C)化學反應加入酵素可降低化學反應所需要的活化能，加速反應的發生
(D)葡萄糖轉變成二氧化碳，是和題目相似的代謝作用
(E)生物體內的活動中，ATP 多、能量充足時會複製 DNA

30. 細胞有時會經由發酵作用產生 ATP，例如酵母菌的酒精發酵和骨骼肌細胞中的乳酸發酵。由於發酵作用只經由糖解作用產生能量，而不會經過電子傳遞鏈，所以並不需要氧氣參與，下列有關發酵作用的敘述，何者正確？

- (A)酵母菌只會進行無氧發酵作用 (B)發酵作用的終產物為丙酮酸
(C)酒精發酵比乳酸發酵可產生較多的 ATP (D)乳酸發酵時 NADH 將丙酮酸還原
(E)在缺氧情況下不進行糖解作用

31. 上述文章中提到粒線體，根據「內共生學說」，粒線體是被真核細胞吞噬的共生細菌，經過長期演化，變成細胞的胞器。正常情況下，人體的粒線體 DNA (mtDNA) 是由母親遺傳給子代，稱為母系遺傳。這是因為精子的粒線體集中在尾部，受精的那一刻被拋棄在受精卵之外，即使少量精子粒線體進入卵細胞，也會遭到破壞，因此，受精卵只從卵細胞獲取粒線體。靜香（女性）親人中，哪個答案的 mtDNA 會與靜香不同？

- (A)表哥 (B)兄弟 (C)堂哥 (D)外婆 (E)姊妹

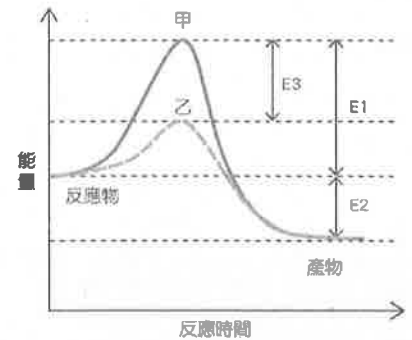
●台南市將軍區青鯤鯓扇形鹽田日前出現台南罕見的「倒立水母」，最近又有民眾在附近的青山漁港發現倒立水母，而且數量驚人。青山漁港於年初也出現「藍眼淚」大爆發的罕見景象，有在地漁民說，以前大多在外海才能看到藍眼淚，內海看到的機率不多(文章源自 2023.11.06 中時即時)台南將軍區青鯤鯓扇形鹽田近期出現不少「倒立水母」，引起注目。台灣環境規劃協會今天表示，今年進一步在全區生態調查後，確認有不少仙后水母（倒立水母）、端鞭水母，還有台灣特有種台灣早招潮蟹、海葵、卵葉鹽藻、稀有植物光梗闊苞菊等，生物相豐富。台灣環境規劃協會表示，由於扇形鹽田停止曬鹽任務後，全區水域仍透過水道與海水潮汐共通，在自然潮水的帶動下，可以在不同區域看到屬於潮間帶的生物，包含彈塗魚等生物，是個非常重要的生態系。(源自 2023/11/05 自由時報) 請依據文章回答 32-34 題：

32. 根據文章中的敘述，下列選項何者正確？

- (A) 文章中提到可以將無機物轉換至有機世界的生物、主要為端鞭水母
- (B) 文章中提到的真核生物主要有 7 種
- (C) 埃及聖鵝和文章中台灣旱招潮蟹皆為台灣特有種
- (D) 文章所提的生產者構造簡單且不含細胞核膜
- (E) 藻類的光合作用效率高且繁殖快速，可以支持重量大於自身的魚類

33. 藍眼淚又稱夜光蟲，能作生物發光，是因為其體內數以千計的球狀胞器中，具有螢光素-螢光素酶，這些胞器就像微型的電源供應器，讓藍眼淚在感受到周遭環境的變化時發出螢光。下列有關藍眼淚的相關敘述何者正確？

- (A) 和草履蟲一樣肉眼可觀察到
- (B) 不須利用到 ATP 即可發出螢光
- (C) 螢光素酶是具有膜狀的蛋白質製作工廠所做出的物質
- (D) 螢光素酶可以催化數種化學反應
- (E) 由右圖可知甲是加入螢光素酶後的反應路徑



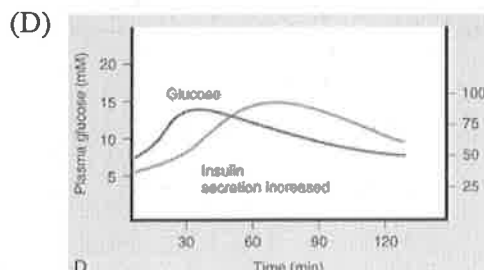
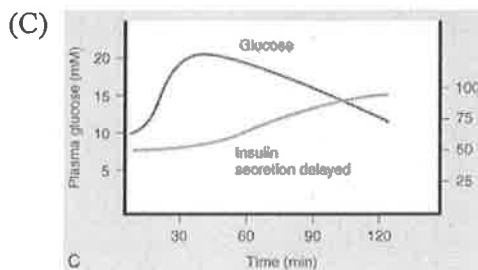
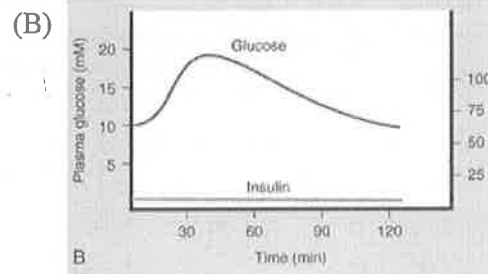
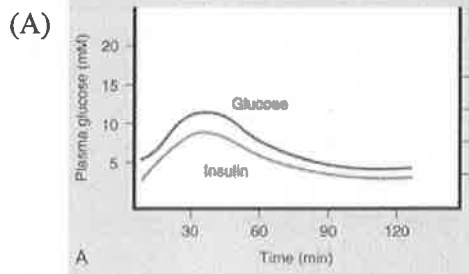
34. 每年 4 至 6 月，適逢閩江氾濫期，豐富的營養物質讓藍眼淚跟著海流聚集在馬祖沿岸。因藍眼淚是浮游生物，當數量較多時在海面上就會形成如褐色線條的形貌，馬祖漁民稱呼藍眼淚之為「東洋水」。下列哪一選項中的生物分類，是和藍眼淚屬於同一生物界？

- (A) 屏東好吃的兩來菇
- (B) 墾丁珊瑚下蛋
- (C) 池塘中的滿江紅
- (D) 瘧疾原蟲
- (E) 南投埔里美人腿

35. 糖尿病是全身性的代謝異常疾病，跟體內胰島素的分泌息息相關。

主要分為兩型：一是體內無法分泌胰島素之第一型糖尿病；另一是體內胰島素的受體對胰島素產生了抗性之第二型糖尿病。你認為下列哪一個選項主要為第二型糖尿病的狀態？

(glucose 為葡萄糖 insulin 為胰島素)



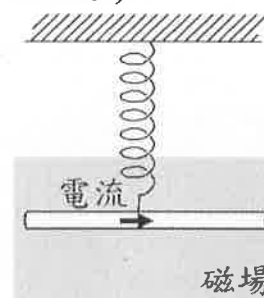
(E) 以上皆非

36. 上題提到因雨後才出現而得名的「雨來菇」，從原本花蓮、屏東農鄉間的野菜，逐漸進入一般消費者的視野之中。雨來菇看似近幾年才為人所知，但其實是古時雨後在山坡、草皮上就能採到的野菜。而由於以往只有在雨後的碎石、雜草地上才有得見，彷彿是上天落地的眼淚，因此又有「天使的眼淚」之稱。外觀呈墨綠色，形狀頗不規則，(源自 2023-01-13 早安健康)下列有關雨來菇的相關敘述、何者正確？
- (A)與黑而細長如人類頭髮的髮菜同界 (B)和餐桌上的紫菜為同一界
(C)無法進行光合作用 (D)細胞壁成分主要為幾丁質
(E)和石蓴為同一界生物

第二部份：非選擇題 (以下試題請作答於答案卷中，共計 28 分)

物理部分 (以下試題請作答於物理答案卷中)

1. 如右圖所示，一條質量可忽略的塑膠彈簧吊著一條導線，並在此導線中通以向右的電流，導線位在磁場中(如圖中灰色部分)，該磁場的方向及大小固定不變，已知此導線在磁場中所受的磁力大小與電流成正比，且導線始終保持水平，請回答以下問題：



- (1) 若增加電流大小，發現此彈簧的伸長量增加，由此可知此磁場的方向為垂直紙面。(請勾選進入或離開，共 3 分)
- (2) 若導線上的電流為 1 安培時，彈簧伸長量為 1.5 公分；電流為 3 安培時，伸長量為 2.1 公分，則當未通電流時，彈簧伸長量為 公分。(請務必列出計算過程，共 6 分)

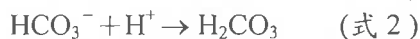
化學部分 (以下試題請作答於化學答案卷中)

2. 過碳酸鈉 (Sodium percarbonate, 代號 SPC) 又稱過氧碳酸鈉，化學式 $\text{Na}_4\text{H}_6\text{C}_2\text{O}_{12}$ (式量 314)，外觀呈白色顆粒狀粉末，溶於水形成碳酸鈉和雙氧水，有氧化性，常用於洗衣劑的漂白助劑與相關的清潔產品。

蔓蔓與翔翔對此去污神物很感興趣，於市面上購買了過碳酸鈉清潔藥錠，想經由習得的化學知識來進行 SPC 成分的純度分析。他們首先將 4 公克藥錠溶於 100 mL 蒸餾水，接著分別取出 50 mL 溶液，進行下列操作：

(一)酸鹼滴定：

蔓蔓以 0.5 M HCl 滴定溶液中碳酸鈉的量，淨離子反應式如式 1、式 2。達當量點時，共用去 40 mL HCl。



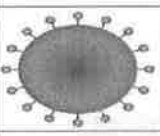
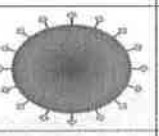
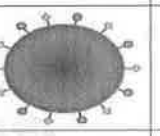
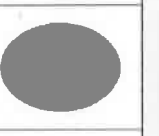
(二)氣體製備：

翔翔於另一杯溶液中加入二氧化錳，以催化 SPC 中的雙氧水，常溫、常壓下收集產生的氧氣。若藥錠中含 SPC 的重量百分率為 P(%), 根據上述實驗結果回答問題：

- (1)由酸鹼滴定實驗，計算溶液中碳酸鈉的莫耳數＝？(3 分)
- (2)由酸鹼滴定實驗，計算 P＝？ % (3 分)
- (3)由氣體製備實驗，計算常溫常壓下，產生氧氣體積應為多少毫升？(3 分)
- (已知常溫常壓下，1 莫耳的氣體體積 24.5 升)

生物部分 (以下試題請作答於生物答案卷中)

3. 蘭德施泰納美籍奧地利裔免疫學家。發現人的主要血型系統而獲 1930 年諾貝爾生理學或醫學獎。發現不同人的血清與紅血球細胞混合後可發生凝集反應,1901 年用抗 A 血清和抗 B 血清將血液分成 A、B、C(後稱 O)三型。1902 年他的同事發現 AB 型,推斷血型可以遺傳。將不同血液相混合、有些血液會有凝集的現象,不同血型進行輸血時可因紅血球表面的抗原,與血清中天然血型抗體產生凝集反應,在補體存在時甚至產生溶血反應。

ABO Blood Group System				
Group	A	B	AB	O
Red Blood Cell Type				
Antigens Present	 Antigen A	 Antigen B	 Antigen A & B	None
Antibodies Present	 Anti-B	 Anti-A	None	 Anti-A & Anti-B

O 型紅血球細胞上雖然沒有 A 和 B 抗原,但有 H 抗原, H 抗原也是 A 和 B 抗原的基礎。ABO 血型系統與其他血型系統不同,具有“天然”的抗體,例如, A 型者有抗 B 抗體, B 型者有抗 A 抗體, O 型者有抗 A 抗 B 抗體。這種抗體是因出生後接受自然環境中具有同樣特異性的抗原性物質的隱性免疫作用而產生的。

Rh 血型系統為人類重要血型系統之一。有 Rh 抗原的人稱為 Rh 陽性,反之為 Rh 陰性。通常所見的由 Rh 血型引起的免疫反應中,絕大多數是由 D 抗原(即威納的 RH+)與其相應的抗體所致,因此,臨床通常只以 D 抗原的存在與否來表示 Rh 陽性或陰性。一個人的紅血球細胞如與 D 抗體發生反應,表明有 D 抗原,就稱為 Rh 陽性;反之,如不與 D 抗體發生反應,表明沒有 D 抗原,就稱為 Rh 陰性。(文章源自輔大生科系 1930 年諾貝爾生理醫學獎等相關文章)

(1)依據你所學的知識 ABO 血型是由幾個等位基因控制遺傳?性狀有幾種表徵?(4 分)

(2)右為甲~丁四人,「ABO 血型」及「Rh 血型」血液凝集測試結果示意圖。Rh 血型以「+/-」表示,會表現 Rh 基因者以「+」標示;反之,則以「-」標示。例如圖中「甲」的血型為 B⁺,表示其為 B 血型並會表現 Rh 基因。請據以推論乙、丙及丁三人之血型。(3 分)

加入的抗體

抗 A	抗 B	抗 Rh	人	血
			甲	B ⁺
			乙	?
			丙	?
			丁	?

- (3)請同學根據題目文章回答此題相關問題,若有一位 Rh 陰性的母親懷有 Rh 陽性的胎兒。你認為此位母親若懷 Rh 陰性的第三胎胎兒,此胎兒會有生命危險嗎?此位母親在生產後、有沒有機會產生 D 抗體?這位媽媽所生下第一胎 Rh 陽性的胎兒有無因血型產生的危險?(3 分)