

國立臺南一中109學年度學術性向資優鑑定生物實作評量

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！

【考試說明】

1. 本試卷共5大題，共計11頁。
2. 測驗時間，共60分鐘。
3. 答案請直接寫在題本上。

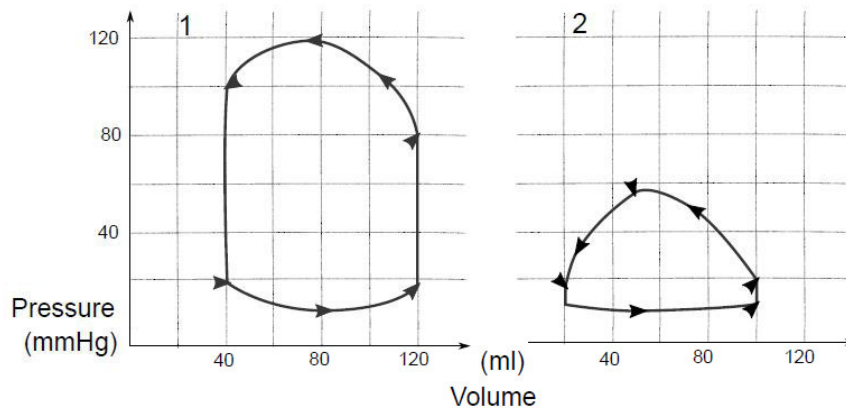
姓名：

評量證號碼：

試題一、心輸出量判讀

背景

現在透過測量的技術來紀錄隨著時間推移心室中壓力與體積的即時變化，紀錄成壓力與心室體積的關係圖。紀錄 1 和紀錄 2 是相同處於休息狀態的健康心臟的紀錄圖，以每分鐘 60 次的頻率進行跳動 (bpm)。於最高的心輸出量 28.8 l/min 時，最大心室體積是平常的兩倍、最小心室體積是平常的一半。

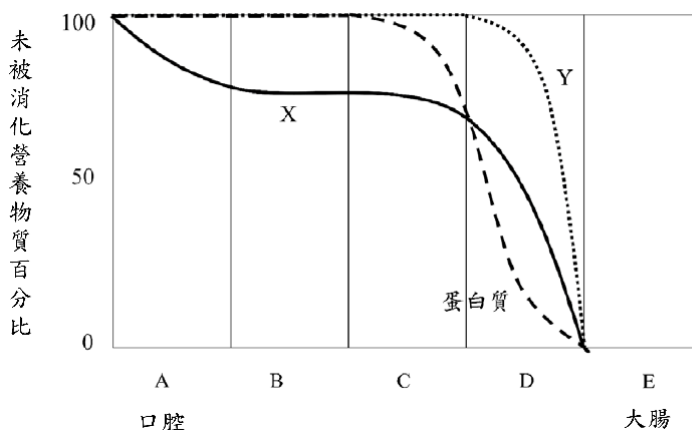


問題

1. 請試著計算此題中有提供數據的健康心臟處於休息狀態下的心輸出量是多少？(5%)
2. 請試著計算此題中有提供數據的健康心臟於最高心輸出量的心臟跳動頻率是多少？(5%)

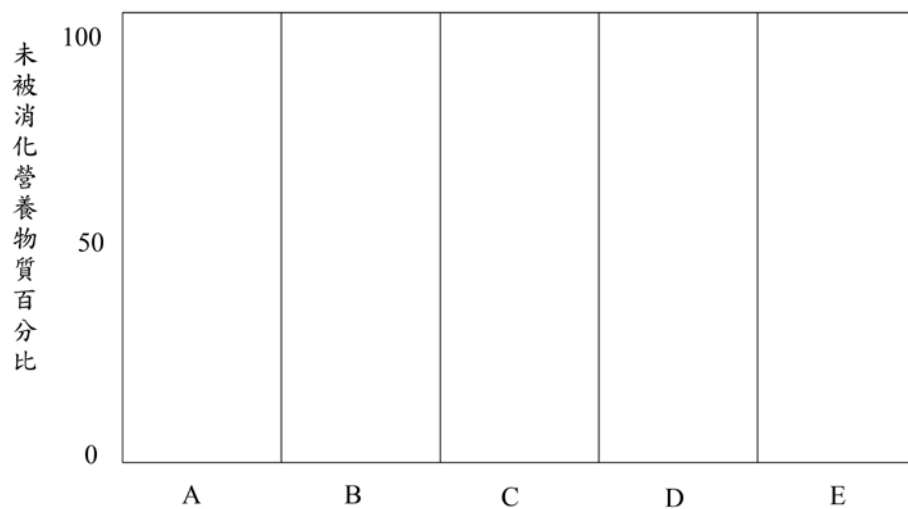
試題二、人體消化酵素

右圖代表澱粉、蛋白質和脂質在消化道中各部位 (A、B、C、D、E)，依次被消化的情形，請回答下列各題



問題

1. 請問右圖中哪一條曲線分別代表澱粉與脂質的消化曲線 (4%)
2. 上述的澱粉、蛋白質和脂質在消化道中的哪一個部位 (A、B、C、D、E)，開始被消化 (6%)
3. 如果有一位同學因為膽囊結石，割除膽囊，但是還是天天吃大餐，請問上述的三條曲線會如何變化，請繪於下圖中 (5%)



試題三、酵素的專一性

酵素與受質的結合具有專一性

請使用下列所描述的實驗材料和工具，設計一個實驗來驗證哺乳類動物的蔗糖酶和澱粉酶的催化作用具有專一性。本題要求同學完成實驗設計、實驗步驟、預測實驗結果、並對結果做出討論，回答問題：

實驗材料和工具：適宜濃度的蔗糖酶、唾液澱粉酶、蔗糖與澱粉四種溶液，20ml 試管、本氏液、碘液、37°C恆溫水浴槽、100°C沸水水浴槽

問題：

1. 若用”+”代表加入適當的溶液，”-”代表不加溶液，甲、乙等代表試管編號，請用這些符號完成下表的實驗設計（6%）

| | 蔗糖溶液 | 澱粉溶液 | 蔗糖酶溶液 | 唾液澱粉酶溶液 |
|---|------|------|-------|---------|
| 甲 | + | - | + | - |
| 乙 | | | | |
| 丙 | | | | |
| 丁 | | | | |

2. 實驗步驟：

按照上表中的設計，取試管、加溶液（請說明實驗條件，如何設置器材）（10%）

3. 結果預測（根據你的實驗設計，說明你預期的結果）（8%）

4. 結論（根據你的實驗設計，論述獲得的結論為何）（7%）

5. 在上述實驗中，如果僅將 37°C 恆溫水浴槽的溫度調到 20°C，而在其他條件不變的情形下重複上述實驗，出現紅色溶液試管中的顏色會比 37°C 實驗時淺，請問原因為何？（4%）

試題四、實驗設計

背景

假設有一種青蛙，雄性個體的性染色體組成是 XY，雌性個體的性染色體組成是 XX，如果這種青蛙的蝌蚪在 20°C 的環境中成長發育時，其雌雄比例約為 1:1，但是如果將這些蝌蚪放置到 30°C 的環境中成長發育時，不管蝌蚪具有什麼性染色體，會全部發育為雄性，請問較高的蝌蚪發育溫度是改變了發育中的蝌蚪 (XX) 的性染色體而使之改變性別，還是只改變了性別的表現型

實驗材料與工具：

成蛙、同一雙親產生的蛙受精卵、相同的飼料、相同的培養用水、複式顯微鏡、可控溫之培養箱、其他實驗器材（可自行設計使用）

問題：

請設計實驗來研究這個問題『較高的蝌蚪發育溫度是改變了發育中的蝌蚪 (XX) 的性染色體而使之改變性別，還是只改變了性別的表現型』（25%）

試題四答案欄(續)

試題五、科學論文閱讀推理

請閱讀下列文章，回答問題

光合作用需要依賴葉綠素 a (chlorophyll-a) 收集光能以製造化學物質和氧氣。葉綠素 a 吸收光的方式使得一般的光合作用只能利用紅光能量。所有植物都含葉綠素 a，包括藻類和藍綠藻，因此認為紅光能量是光合作用的“紅色限制 (red limit)”，換句話說，這是生物製造氧氣所需的最小能量限制。

葉綠素 (chlorophyll) 是一類與光合作用相關的重要光合色素。2010 年之前已知的葉綠素只有 4 種類型，即葉綠素 a、b、c 和 d。其中葉綠素 a 存在所有植物，藍綠藻和原綠藻等能進行光合作用物種中；而葉綠素 b 主要存在高等植物中，兩者僅可以利用 400-700nm 的可見光，其中最強吸收區為紅光 640-660nm 和藍紫光 430-450nm。葉綠素 c 主要存在於矽藻、甲藻、褐藻、鹿角藻、隱藻等某些海洋藻類中，取代葉綠素 b 的功能，主要的吸收峰值在可見光的 447-452 nm。最為特殊的是葉綠素 d 的吸收峰值是不可見的 710 nm 紅外光區域。但是，葉綠素 d 只存在藍綠藻 *Acaryochloris* 體內，其占光系統中主導地位 (~97%)，而葉綠素 a 只含一個或兩個位於關鍵位置，代表著光合作用的第二種類型。

2010 年 8 月 19 日，Science 雜誌線上發表了澳大利亞雪梨大學陳敏 (Min Chen) 博士等研究人員題為 "A Red-Shifted Chlorophyll"。該研究在西澳大利亞鯊魚灣的 "層疊石" (stromatolite) 中發現了第五種葉綠素-葉綠素 f，一種比其它類型的葉綠素要更紅得多的吸收光譜，延伸到近紅外線的範圍內，吸收峰值主要在 722 nm。葉綠素 f 的發現可能對傳統的光合作用理論是一次挑戰。葉綠素 f 使那些利用光合作用的生物的可利用光範圍更寬，因此，更多太陽光能夠被光合作用所利用，光合作用的效率或因吸收光譜波段的拓寬而提高。然而，該文認為葉綠素 f 作為少數色素存在於含有絕大部分的葉綠素 a 的光合系統中。具有類似葉綠素 b 輔助作用。

2018 年 6 月 15 日，Science 雜誌線上發表了來自英國帝國理工學院的 Andrea Fantuzzi 和 A. William Rutherford 題為 "Photochemistry beyond the red limit in chlorophyll f-containing photosystems" 研究論文。該論文發現了基於葉綠素 f 的光合作用，能利用更低能量的紅外光進行光合反應，超越了光合作用“紅光極限”，代表著自然界中廣泛存在的第三類光合作用，顛覆了教科書對光合作用的主導描述，改變了我們對光合作用的基本機制理解。該研究分離了一種生長在 750nm 遠紅光(FRL)中廣泛分佈的藍綠藻 *Chroococidiopsis thermalis*，其中體內含有 90% 葉綠素 a，約 10% 葉綠素 f 和 <1% 葉綠素 d。該研究說明葉綠素 f 在陰暗條件下 (FRL) 是光合作用的主力，它們利用更低能量的紅外光進行光合作用。(文章改寫自：iNature, <https://mp.weixin.qq.com/>)

問題

1. 根據上文，請說明何謂『紅色限制 (red limit)』？ (5%)

2. 有學者認為葉綠素 f 的發現是屬於，『新光合作用類型的研究進展，改變了教科書』，根據上文請說明你的看法：(5%)

3. 請說明『葉綠素 f』在生態學上的意義：(5%)