競賽編號：_____.

108 學年度普通型高級中等學校數學及自然學科能力競賽
生物科試題(試場四)

本試場所需之器材與材料皆已放於桌上，請確實核對清單上所列各項物品。若有短缺，請立刻舉手向評審老師報告。

器材一		器材二	
複式光學顯微鏡	1 台/組	「材料甲」及	
載玻片	4 片/組	「A、B、C 三管溶液」	1 袋/組
蓋玻片	1 盒/組		
尖頭鑷子	1 支/組		
3.5-mL 塑膠滴管	4 支/組		
純水	1 瓶/組		
600-mL 燒杯	1 個/組		
數位計時器	1 個/組		
免削鉛筆	1 支/組		
橡皮擦	1 個/組		
拭鏡紙（Kimwipes）	1 盒/組		
抹布	1 條/組		

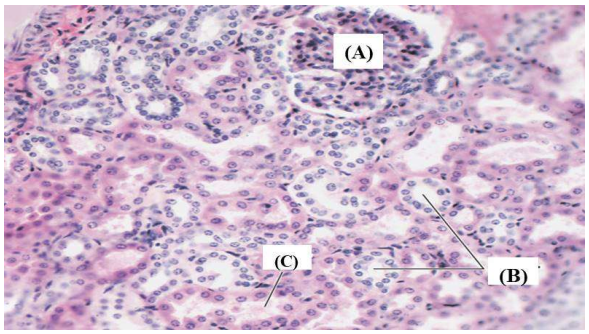
※請注意※

1. 本試場所需之器材與材料皆已置於桌上，請確實核對清單上所列各項物品。若有短缺，請立刻舉手向評審老師報告。
2. 所有器材與材料用完後，不再補發。
3. 作答時間共 40 分鐘。
4. 本試卷共 6 頁，交卷時全部繳回。
5. 每頁試卷均需填寫競賽編號，除答題外，不可在試卷上填寫任何記號。

競賽編號：_____.

第一部分：「動物細胞觀察」與「生化實驗分析」試題組，共 50 分

1. 下圖一為大鼠組織切片，請回答下列問題：

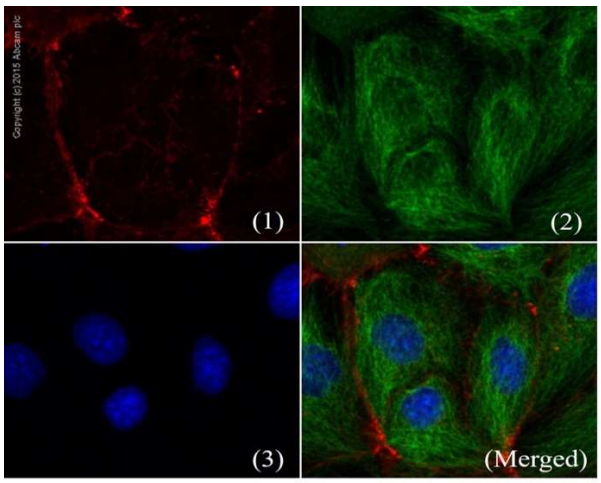


(1) 此種染色法為蘇木精-伊紅染色[Hematoxylin-Eosin (HE) stain]. 染料蘇木精可以將嗜鹼性結構染成藍紫色; 而伊紅可以將嗜酸性結構染成粉紅色。請問你所看到的切片中，藍紫色及粉紅色的地方各為細胞中哪個部分或胞器? (5 分)

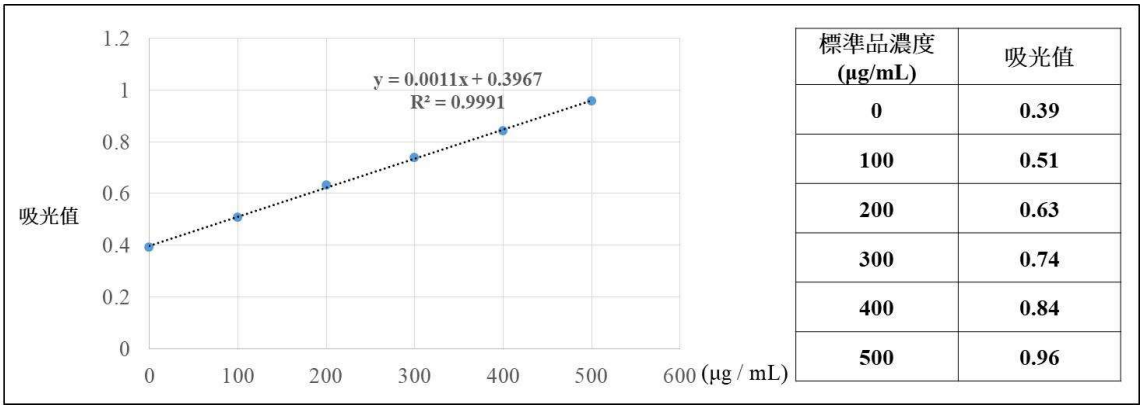
(2) 此組織可能是由大鼠中哪個器官取下的? (4 分)

(3)承(2)題，請寫下你推測此器官的科學依據 (提示:或寫出圖中標示 A,B,C 處之構造名稱)。(6 分)

2. 抗體是一種主要由漿細胞產生的大型蛋白質，藉由識別病原體的特定抗原部位(Antigen)，被免疫系統用來中和病原體。所以在生化實驗上，藉由抗體-抗原結合的專一性，我們也可以用抗體來偵測特別的抗原蛋白(包含另一個抗體)。某生下載了一個抗體製作公司的抗體介紹圖檔如下圖。 此圖為免疫螢光染色(immunofluorescence) 的照片，此方法先以三個具有專一性之第一抗體標記欲測的三個抗原蛋白後，再以有不同顏色螢光標記的第二抗體追蹤第一抗體，進而定位並標記預測抗原蛋白在細胞中的位置。已知此圖中介紹了三支第一抗體，一支其抗原蛋白為包裹 DNA 的組蛋白(histone)，一支其抗原為膜黏合蛋白(E-cadherin)，一支其抗原為細胞骨架(actin)。請問圖中(1)(2)(3)各為上述哪個抗體所呈現出的影像? (6 分)



3. 某生欲測量兩個未知樣品裡的蛋白質濃度，利用染劑 Coomassie Brilliant Blue G-250 與蛋白質結合，使溶液顏色由棕紫色（波長 470 nm）轉變成亮藍色（波長 595 nm），再以機器讀取波長 595 的溶液吸光值，蛋白質量越多，儀器讀出的吸光值越大。為了知道樣品的正確蛋白質濃度，該生以已知 6 個濃度的牛血清蛋白（BSA）作標準品曲線。BSA 的標準品曲線如下 (吸光值小數點第二位以下四捨五入):



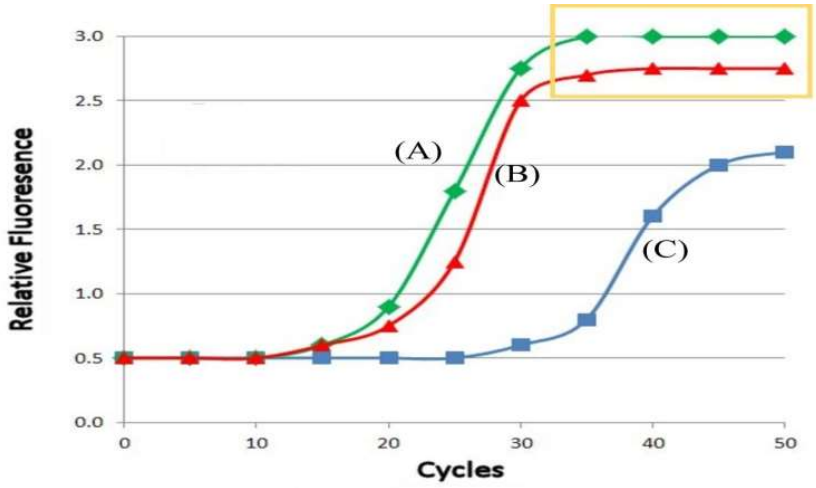
標準品濃度 (μg/mL)	吸光值
0	0.39
100	0.51
200	0.63
300	0.74
400	0.84
500	0.96

請問，在未知兩樣品中，

（1）若未知樣品一的吸光值為 0.91，則其蛋白質濃度應為多少 (請寫出計算過程；4 分)?

（2）若未知樣品二的吸光值為 1.50，則其蛋白質濃度應為多少(4 分)? 請簡述這實驗若要改進你會給甚麼建議 (6 分)?

4. 某生從三個不同樣品(A)、(B)、(C)中，取了等量的 DNA 做聚合酶連鎖反應(PCR)。PCR 可以使目標 DNA 片段在試管中擴增，其方法為加入適當的引子(primers)與目標 DNA 模板連接後，再利用 DNA 聚合酶(DNA polymerase)與合成所需的核酸原料來合成新的目標 DNA 片段。在理想狀態下，擴增的目標 DNA 片段以幾何級數增加。若我們更進一步以螢光染料標記合成所需的核酸原料，則可以即時追蹤擴增之目標 DNA 片段的產量。下圖是 PCR 重複操作的次數(即 Cycles 數)與螢光強度(Relative Fluoresence)的關係(三個不同樣品其 PCR 效率(efficiency)與引子相同)。



請問:

(1) 如 A、B 曲線其後段的黃色框線處所示，螢光強度曲線為何後來出現平台區(plateau)? 請簡單寫出可能原因(5 分)。

(2) 三個未知樣品 (A)、(B)、(C)中，何者其目標 DNA 片段在擴增前的含量最少(4 分)? 請簡單寫出原因(6 分)。

競賽編號：_____.

第二部分：「植物細胞觀察」與「溶液滲透壓比較」的試題組，共 50 分

一、試問桌上的「材料甲」是屬於哪一類植物(蘚苔、蕨類、裸子、雙子葉、單子葉)的一部分？(4 分)，寫出你的科學判斷依據(6 分)。

二、用尖頭鑷子撕取「材料甲」的紫色下表皮，再製作水包埋玻片，並於 100X 複式光學顯微鏡下進行觀察。

1. 請將你的觀察結果，繪製於下表中(至少須包含 3 個相鄰的紫色細胞)，並分別標出細胞內紫色的部位。(10 分) (依「繪真」程度給分)

「三個細胞的形態與構造」及「紫色部位的標示」：

2. 請判斷上述細胞內紫色的部位為何種胞器？(2 分) 該紫色的色素最可能為何種成分？(2 分) 寫出你判斷胞器與色素種類的依據？(6 分)

三、A、B、C 三個微量離心管中分別裝有不同滲透壓的相同成分溶液。

1. 請利用本試場所提供的器材，設計一可判別 A、B、C 三管溶液的滲透壓大小的實驗，並於下方寫出你的實驗設計內容：(10 分)

2. 經過你的實際操作後，A、B、C 三管溶液的滲透壓由大到小依序為何？(10 分)