

國立彰化高級中學 109 學年度科學班甄選【生物科】試題

【實驗操作注意事項】

- 1. 請確認桌面上之競賽編號是否正確。
- 2. 請清點各項實驗器材與材料，若有缺少或損壞，請立即舉手向監考老師反應；考試開始後不更換、材料用完不再補充，請妥善分配使用。操作完畢請務必將顯微鏡以外之實驗器材與材料（包含垃圾）放回托盤中。
- 3. 考試時間為 80 分鐘。試題不需要依照順序作答，請自行妥善分配時間。
- 4. 試卷共 8 頁（含操作注意事項及器材與材料清單），若有缺頁請舉手告知監考老師。
- 5. 請直接於試卷上作答，否則不予計分。若作答空間不足，可在該頁試卷的背面繼續作答。考完後試題不可攜出試場外，違反者取消資格。
- 6. 開始作答後，不可以隨意走動及交談；不得擅自使用洗手台。  
寫完後統一收卷，不可提早離場，否則以違反考試規定取消資格。
- 7. 若有身體不適，請隨時舉手告知監考老師處理。

器材清單

(1) 顯微鏡	1 臺	(2) 濾紙圓片	15 張
(3) 塑膠大托盤	1 個	(4) 碼表	1 個
(5) 面紙	1 包	(6) 塑膠滴管	4 支
(7) 抹布	1 條	(8) 蓋玻片	1 盒
(9) 試管架	1 個	(10) 載玻片	6 片
(11) 50 mL 燒杯	1 個	(12) 全新單面刀	1 支
(13) 培養皿	1 組	(14) 鑷子	1 支

材料清單

(1) 試管 A (綠色緩衝液)	1 管 (6 mL)	(2) 試管 B (藍色緩衝液)	1 管 (6 mL)
(3) 試管 C (紅色緩衝液)	1 管 (6 mL)	(4) 蒸餾水	1 管
(5) 馬鈴薯酵素液	1 管 (7 mL)	(6) 3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1 管 (40 mL)
(7) 青江菜葉片	一片	(8) 亞甲藍染劑	約 1 mL

試題一、酵素活性的檢測（24%）

過氧化氫酶是一種普遍存在於動、植物組織中的酵素，其作用是催化過氧化氫（H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）分解水和氧氣的反應。過氧化氫是細胞代謝過程中常產生的代謝產物，累積過量會對細胞造成傷害。過氧化氫酶能快速的將過氧化氫轉化為較無害的物質，尤其在動物代謝旺盛之組織（如肝臟）、及植物的儲存構造（如馬鈴薯、蘿蔔等）含量特別高。過氧化氫酶的活性受到 pH 值所影響，在中性環境中活性最高，酸性環境中活性最低。請依照以下步驟檢測過氧化氫酶的活性，並回答相關問題。

★提醒：過氧化氫溶液具微腐蝕性，請勿直接用手觸摸，操作時請使用鑷子。

實驗步驟：

1. 分別加入 2 mL 馬鈴薯酵素液至試管 A, B, C 中，使試管內溶液之比例如下表。

	試管 A	試管 B	試管 C
綠色緩衝溶液	6	0	0
藍色緩衝溶液	0	6	0
紅色緩衝溶液	0	0	6
馬鈴薯酵素溶液	2	2	2

\*綠藍紅三色緩衝溶液為三種不同 pH 值之緩衝溶液

2. 將 3%過氧化氫溶液倒入 50 mL 燒杯中
3. 以鑷子夾取小濾紙圓片，分別放入試管 A~C 中吸取酵素液  
（小提醒：勿讓小濾紙圓片沉入試管底部，會很難夾起來!!）
4. 以鑷子將吸滿酵素溶液之小濾紙圓片放到裝有過氧化氫之燒杯底部，以碼表紀錄小濾紙圓片浮至液面所需的時間。（若超過 5 分鐘仍未浮起，即可停止測量）
5. 實驗進行三重複。（燒杯中的過氧化氫溶液可重複使用約 15 次）

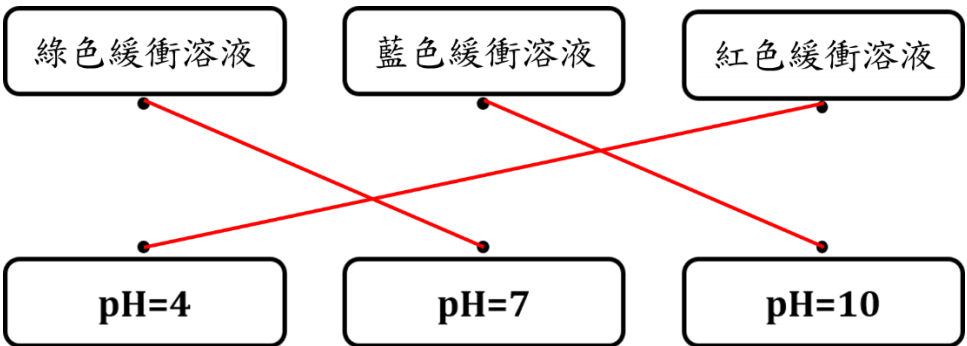
一、請完成下方實驗記錄表格（若超過 5 分鐘仍未浮起，該格以\*表示） 6%

浮起所需時間 (秒)	試管 A	試管 B	試管 C
第一次	10.16	13.5	78.32
第二次	10.76	17.06	162.26
第三次	7.8	25.5	172.56
平均	9.57	18.69	137.71

二、請說明為何吸滿酵素溶液的小濾紙圓片，放入過氧化氫溶液中一段時間後會浮起？浮起的時間長短在本實驗中代表什麼意義？ 8%

- (1) 濾紙圓片上的酵素接觸到受質（過氧化氫）後，催化過氧化氫分解，於濾紙表面產生氧氣，當釋出的氧氣產生的浮力大於濾紙圓片的重量時，便會使濾紙圓片浮起。
- (2) 當濾紙圓片浮起所需的時間越短，代表氧氣產生的速率越快，即此狀況下的反應速率或酵素活性越高。因此可用濾紙圓片浮起所需的時間來定量反應速率。

三、請根據實驗結果，判斷綠藍紅三色緩衝溶液分別為何種 pH 值？  
（以連連看方式回答） 6%

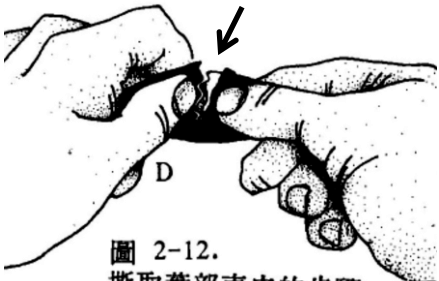


四、若想要使用不同方法重複驗證此實驗，還可以用何種方法來測量過氧化氫酶的活性？4%

- (1) 在試管中加入定量酵素液與受質，測量產生之氣泡(氧氣)之高度。
- (2) 以排水集氣法蒐集產生的氧氣，同樣時間內產生的氧氣體積越大，反應速率越快。

試題二、青江菜表皮細胞的觀察（31%）

請運用撕裂法或井字法（如下圖）取得青江菜的葉片下表皮組織和葉柄外側表皮組織之樣本，製作水埋玻片（可用亞甲藍染色、不染色亦可觀察），在顯微鏡 100 倍和 400 倍的視野下觀察。

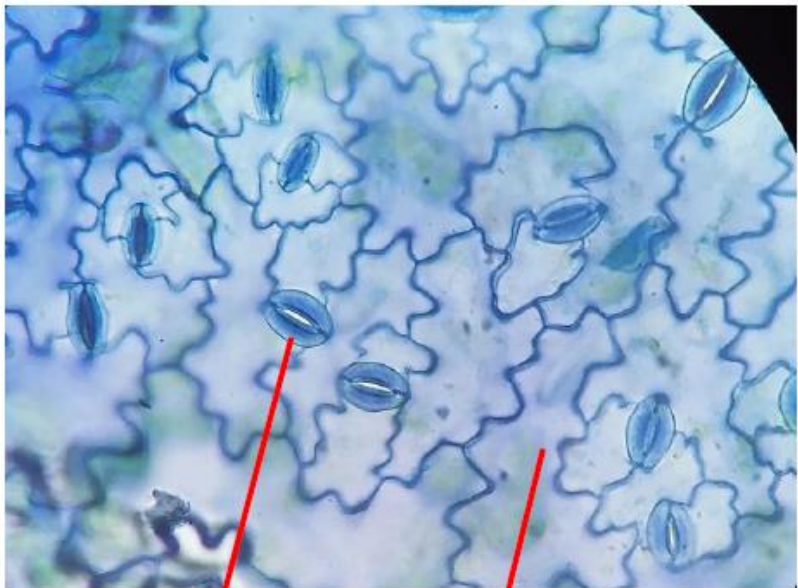
撕裂法	井字法
 <p>圖 2-12. 撕取葉部表皮的步驟</p>	<p>以單面刀在葉的下表皮輕劃一「井」字，用鑷子/單面刀輕取下薄薄一層表皮細胞</p>

\*小提醒：將樣本表皮那一面朝向上方，可以觀察到較清楚的影像。

一、以 400 倍視野觀察，分別於下方空格畫出青江菜葉片與葉柄表皮組織的形態，並以文字描述兩者之差異。請以直線標示不同類型之細胞（如：一般表皮細胞和保衛細胞）及觀察到的胞內構造。

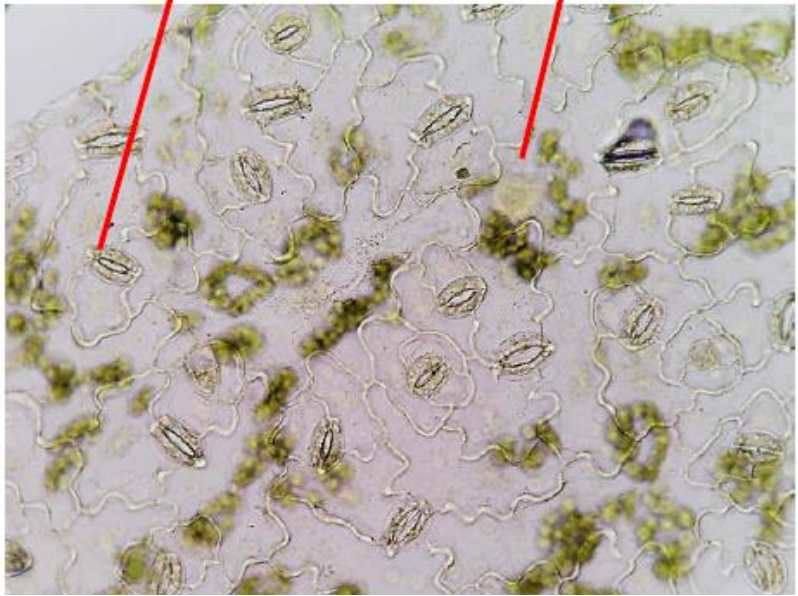
畫出青江菜葉片的下表皮組織 6%

是否使用亞甲藍染色？（圈選） 是 / 否



保衛細胞

一般表皮細胞





畫出青江菜葉柄外側的表皮組織 6%

是否使用亞甲藍染色？（圈選） 是 / 否



一般表皮細胞

保衛細胞



以文字描述兩處表皮組織之差異（包括細胞形狀與排列、氣孔數量等） 4%

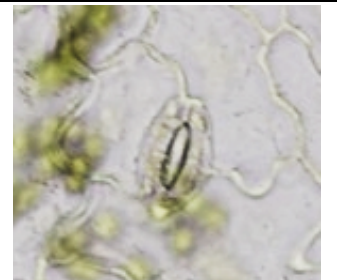
青江菜的葉片下表皮細胞形狀不規則、如拼圖狀鑲嵌排列，氣孔數量較多；而葉柄外側的表皮細胞多為長方形、整齊排列，氣孔數量較少。

二、觀察表皮組織時，若以亞甲藍染色，你是否能看到同一視野中的每顆表皮細胞的細胞核？為什麼？4%

- (1) 無法看到每顆細胞的細胞核。
- (2) 光學顯微鏡每次僅能對焦於同一平面，而每顆表皮細胞之細胞核位置不同（不一定位於同一平面），因此通常無法同時對焦，無法在同一視野下同時觀察到。

三、觀察青江菜的氣孔，其保衛細胞的兩側細胞壁厚度有何不同？請寫出保衛細胞調節氣孔開啟的機制，並說明保衛細胞兩側細胞壁的厚度差異，與氣孔開關的調控機制有何關係？6%

- (1) 近氣孔的內側細胞壁較厚、遠離氣孔的外側細胞壁較薄。
- (2) 當氣孔要開啟時， $K^+$ 進入保衛細胞累積，使水亦滲透進入保衛細胞。當保衛細胞吸水膨脹時，因外側細胞壁較薄，故吸水後向外側膨脹較多，進而拉動內側的細胞壁，而使氣孔打開。

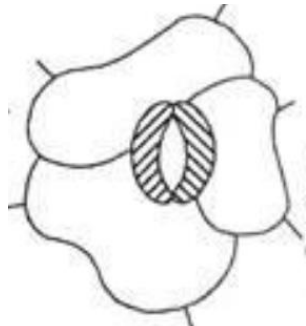


四、氣孔能根據其周圍的表皮細胞（或副衛細胞）的大小、形狀、數量和排列方式等，分成以下幾個常見的種類：

- 不規則型氣孔：保衛細胞被形狀、大小、排列與其他表皮細胞相同的細胞所包圍。
- 平列型氣孔：具有一至多個平行於氣孔開口長軸的副衛細胞。
- 不等型氣孔：保衛細胞被兩個較大和另一個較小的副衛細胞所包圍。
- 橫列型氣孔：保衛細胞被兩個與氣孔開口長軸垂直排列的副衛細胞所包圍。
- 輻射型氣孔：保衛細胞被至少五個輻射狀發散的細胞包圍，形成一個星狀環。

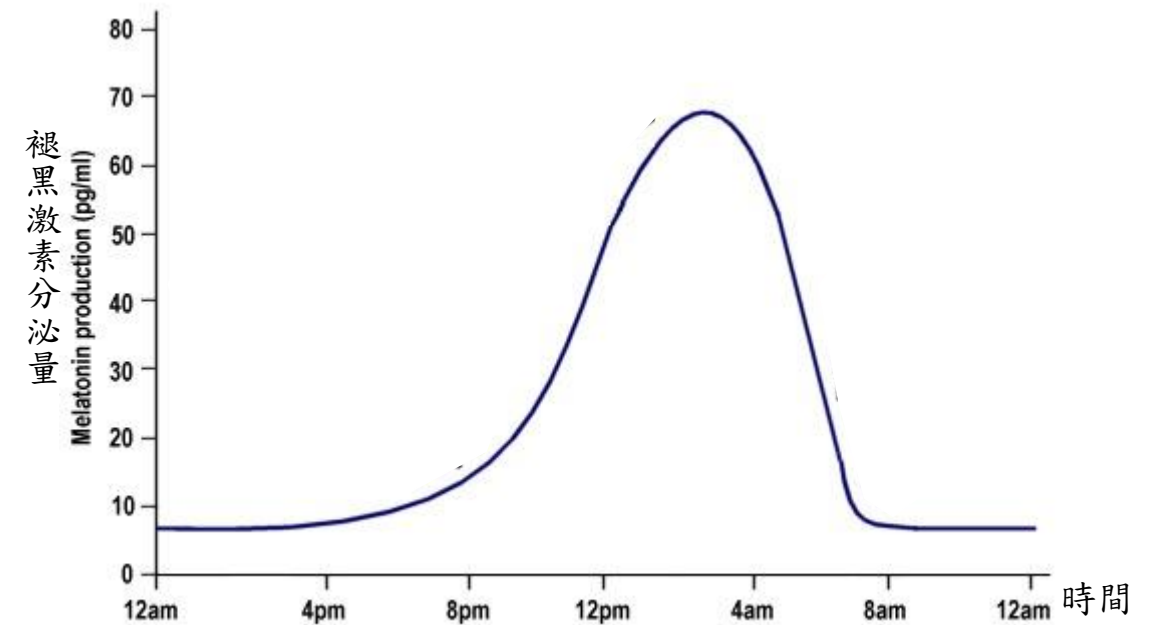
根據你在顯微鏡下的觀察，青江菜的氣孔屬於上述何種類型？5%

不等型氣孔（青江菜屬於十字花科植物，多具有不等型氣孔）



### 試題三、生命韻律（23%）

生物學家發現生物體有許多生理反應，如體溫、血壓和血液中某些激素濃度等，會隨著一天 24 小時而有規律的變化，稱之為「概日韻律」。概日韻律雖然主要受到生物體本身的生物時鐘來調節，但也能透過感受環境的日夜光週期變化，來「校正」內在的生物時鐘。在動物的研究中發現，松果腺分泌的褪黑激素的分泌量，明顯與光週期同步，可能就是扮演校正生物時鐘，調節生理反應的分子，例如人類的睡眠、倉鼠的生殖週期，都受到褪黑激素的影響。



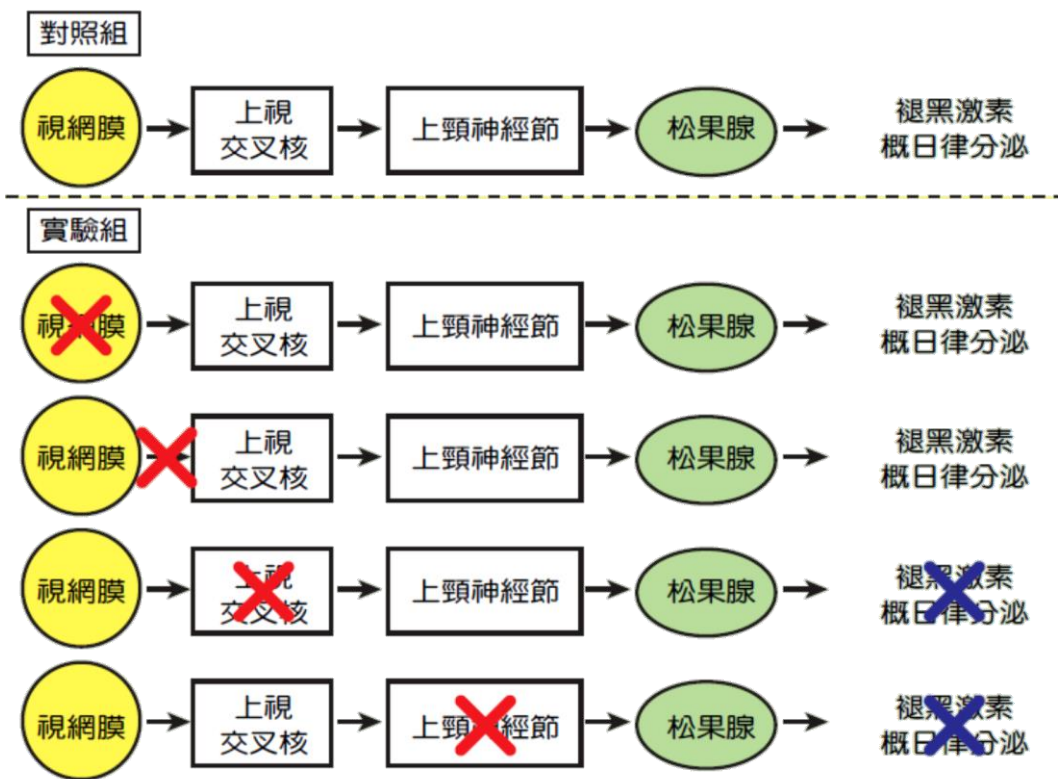
一、左圖為人類一天 24 小時血液中褪黑激素的變化量。請根據上圖判斷，光線對於褪黑激素的分泌是促進還是抑制的效果？ 2%

光線會抑制褪黑激素的分泌。

二、倉鼠的繁殖明顯受到季節的光週期變化所調節。當北半球時序進入秋季，雄倉鼠的睪丸變出現萎縮，雌倉鼠的動情週期也停頓下來，直到來年春天，才又重新恢復。已知光線對於倉鼠褪黑激素的分泌量的影響與人類相同。請根據上述資訊判斷，褪黑激素對於倉鼠的生殖腺功能是促進還是抑制？並說明你判斷的理由。 5%

褪黑激素會抑制倉鼠的生殖腺功能。  
光線會抑制褪黑激素的分泌，因此秋冬日照變短時，褪黑激素的分泌量會增加，此時生殖腺會萎縮；反之，當春天日照變長時，褪黑激素的分泌量會下降，生殖腺可重新恢復功能，由此可知褪黑激素對倉鼠生殖腺的發育是抑制的效果。

三、上視交叉核和上頸神經節是哺乳類松果腺神經傳遞路徑中經過的兩個腦區。科學家試圖找出「究竟是哪裡在控制褪黑激素的分泌概日韻律」，因此利用倉鼠做了以下實驗：在實驗組分別破壞松果腺神經路徑的不同部位（打叉處），觀察倉鼠褪黑激素分泌概日韻律是否還存在（打叉代表分泌節律受到破壞），實驗結果如下圖所示，請根據實驗結果推測：



(1) 若有一隻兩側視網膜受損而眼盲的倉鼠，他體內的褪黑激素分泌量是否還是會隨著光週期而有概日韻律的現象？ 3%

會

(2) 褪黑激素的分泌概日韻律產生的主要位置應該是何處？ 3%

上視交叉核



四、不只動物有概日韻律，許多植物的生理機制同樣也會隨著一天 24 小時而有所變化。例如酢醬草的睡眠運動：白天葉片平展，夜晚葉片下垂，就如同在晚間睡覺一般。若小明想了解「酢醬草的睡眠運動是受到環境光線變化所調控，還是與外在光線無關，受其本身的生理時鐘調控？」，請你設計一個實驗來幫小明回答這個問題。請分項寫出實驗設計、預期的實驗結果，並根據你預期的結果寫出結論。 10%

實驗設計：

取品種、大小和健康狀況相同，培養於相同環境的酢醬草 20 株，將其隨機分為兩組：

(一) 對照組 10 株：養在正常日夜光週期變化的環境

(二) 實驗組 10 株：養在無光照的環境/養在完全光照(無黑夜的環境)/養在光照時間與日夜光週期顛倒的環境

觀察對照組和實驗組的睡眠運動，比較其差異並記錄之。

預期可能觀察到的實驗結果：

實驗組的睡眠運動與對照組的時間和週期相同

結論：

酢醬草的睡眠運動完全受到本身的生物時鐘調控，與外在光線無關。

預期可能觀察到的實驗結果：

實驗組的睡眠運動消失，或是時間週期與對照組相異。

結論：

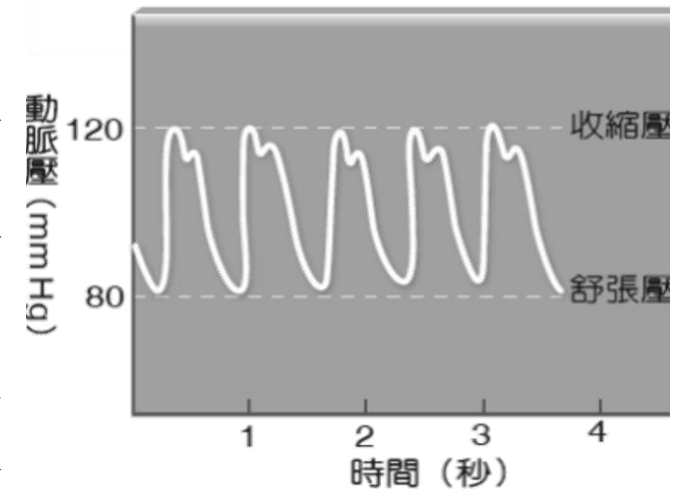
酢醬草的睡眠運動受到外在光線所控制，有光照時葉子便平展，無光時葉片便下垂。

(預期實驗結果和結論任寫一組即可)

#### 試題四、血壓的測量 (19%)

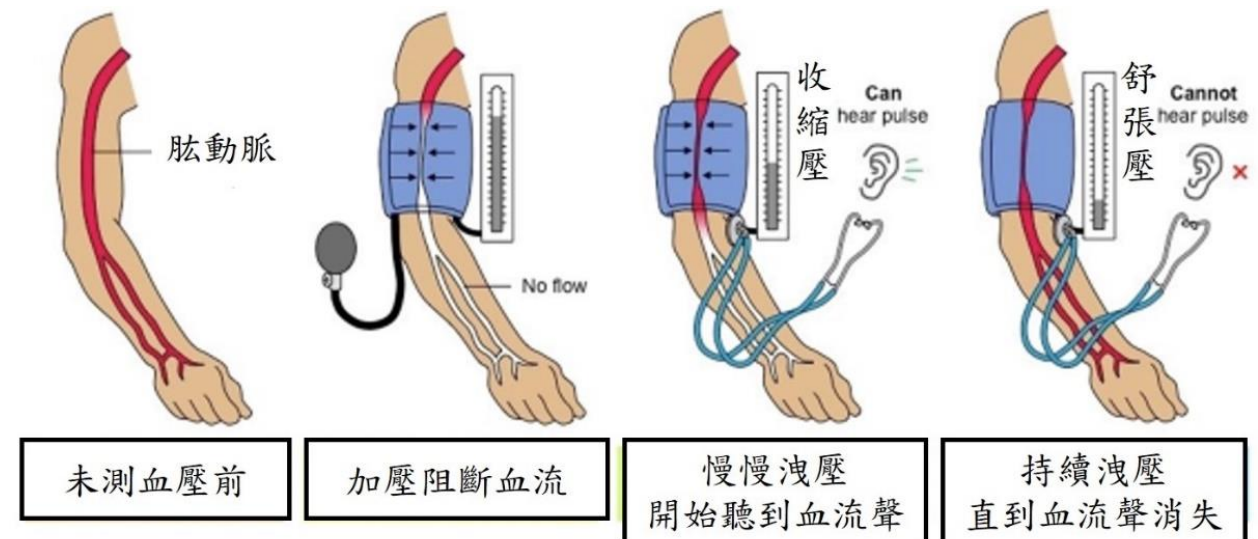
血壓是指血液對血管管壁造成的壓力。隨著心臟搏動，當心室收縮時，此時測得的動脈血壓較高，稱為「收縮壓」；而當心室舒張時，測得的動脈血壓較低，稱為「舒張壓」。傳統測定血壓的方法為「聽診法」，使用水銀血壓計與聽診器。測量血壓時，受測者坐在椅子上，手臂平放在桌上，與心臟等高。首先用壓脈帶圍繞上臂並充氣，使其對手肘內側加壓，阻斷血流，再將聽診器放在手肘內側上(圖 A)，

此時聽診器內應聽不到血流聲，然後慢慢將壓脈帶排氣減壓。當壓脈帶的壓力降低，開始由聽診器聽到血液斷續流動的聲音時，讀取水銀柱高度，即為收縮壓，正常成人為 90~120 mm Hg；當壓脈帶的壓力持續降低，直到聽診器內的血液斷續流動的聲音突然消失時，讀取水銀柱高度，即為舒張壓，正常成人



▲圖 B 動脈血壓曲線

為 60~80 mm Hg。請根據上述的測定方法與人體的動脈血壓曲線圖(圖 B)，回答下列問題：



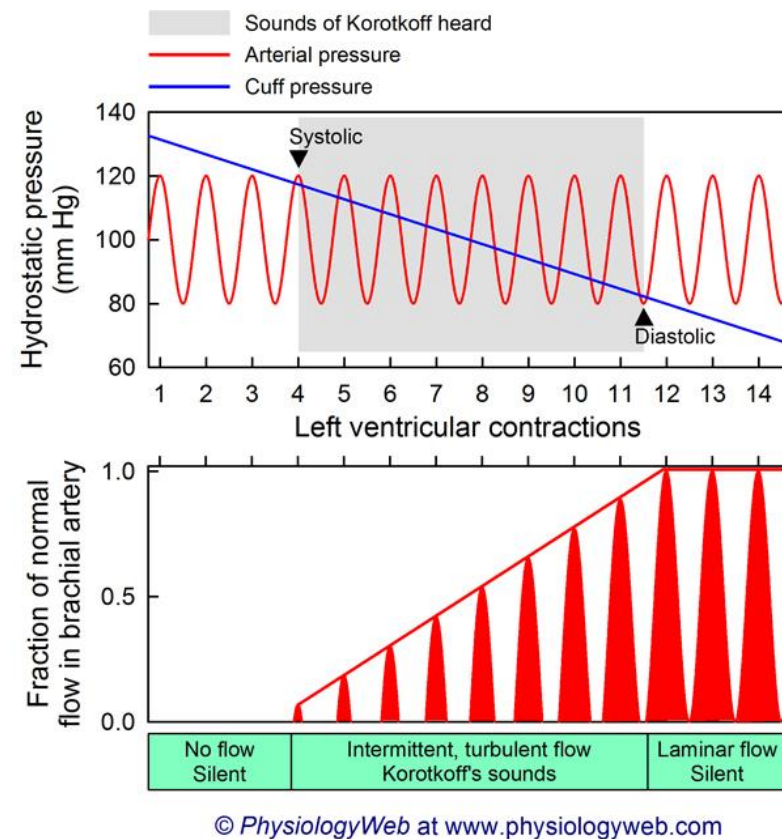
▲圖 A 血壓測量過程

1. 為何開始從聽診器中聽到聲音時所讀取到的壓力即可代表收縮壓？ 3%

聽到血流聲代表此時血流開始進入血管，撞擊血管管壁，此時的血壓等於（或大於）壓脈帶之壓力，故可推測一開始聽到血流聲時之數值為收縮壓。

2. 為何當聽診器中的聲音消失時，此時的壓力即可代表舒張壓？ 3%

當壓脈帶之壓力界於收縮壓與舒張壓之間時，血流間歇性的流入血管中（血壓>壓脈帶壓力時血液流入；血壓<壓脈帶壓力時血液阻斷），因此當每次心室收縮、血壓較高時，血液流入撞擊血管管壁，即可從聽診器中聽到血流聲。但當聽診器聲音消失，表示壓脈帶之壓力已無法間歇地阻斷血流，血液持續流入，故聲音消失時的數值可代表舒張壓。



3. 冬天寒流來襲時，特別容易因為血壓上升，引發如腦血管破裂的中風、心絞痛、心肌梗塞等心血管疾病，尤其老年人、肥胖或缺乏運動者是高危險群。請說明為何寒流來襲時，血壓會上升？4%

當氣溫下降時，為減少散熱，會促使血管管壁平滑肌收縮，使血管半徑變小。當管徑變小時，血壓隨之上升。

4. 除了氣溫外，還有許多生理因素或環境因子可能影響血壓的高低，請寫出三項影響血壓的因素，並說明該因素會使血壓上升或下降。9%

- (1) 情緒，如生氣或激動時，血壓會上升
  - (2) 劇烈運動時，心跳加快，血壓上升
  - (3) 瞬間喝下大量的水，總血量上升，血壓上升
  - (4) 鹽分攝取過量時，總血壓上升，血壓上升
  - (5) 受傷大失血時，總血量下降，血壓下降
  - (6) 甲狀腺素、腎上腺素等激素分泌時，心跳加快，血壓上升
  - (7) 肥胖、動脈硬化、血管老化等心血管疾病，血壓上升
  - (8) 姿勢：姿勢對於血壓的影響來自於重力，平躺時收縮壓最高，其次為坐姿，其次為立姿。而舒張壓則反之，立姿時最高，其次為坐姿，其次為臥姿。
- （任寫三項即可）



### 試題五、時事閱讀題（3%）

2019 年底中國武漢爆發大規模肺炎感染，隨後由世界衛生組織命名為新型冠狀病毒肺炎 COVID-19（新冠肺炎），亦俗稱武漢肺炎。因為疫情管控不佳、加上便利且頻繁的國際運輸，不僅中國各省以及周邊國家出現大規模傳播，甚至擴散至歐洲和美國等地，引起國際社會的緊張與恐慌，造成世界公共衛生問題。新冠肺炎的病原體為 2019 新型冠狀病毒（2019-nCoV），與造成 2003 年的 SARS（嚴重急性呼吸道症候群）、還有 2012 年的 MERS（中東呼吸道症候群）的病原體相似，同屬於冠狀病毒家族（Coronavirns, CoV）。冠狀病毒是一類具外套模的單股 RNA 病毒，除了會感染人類外，自然中的宿主包括：蝙蝠、豬、鼠、貓、牛等，對人類造成的疾病涵蓋普通感冒到嚴重肺炎。由於 RNA 病毒的基因容易產生突變，更亦發生跨物種感染，進而導致威脅人類生命的嚴重疾病。新冠肺炎目前尚未有有效的疫苗或藥物來預防或治療，近距離飛沫傳染及接觸傳染是目前科學界已知的傳播方式，現階段一般大眾可藉由養成良好的個人衛生習慣來預防。

- 下列關於冠狀病毒的敘述，哪些正確？（3%，本題多選，全對才給分）

(A)新冠肺炎的病原體屬於原核生物界 (B)所有冠狀病毒感染人類後，都會造成嚴重的肺炎 (C)冠狀病毒具有 RNA 作為其遺傳物質，突變速度較快 (D)冠狀病毒除了感染人類，許多其他哺乳動物也可能是其宿主 (E)時常使用漂白水消毒雙手是預防新冠肺炎的好方法。

答案：CD

本試卷到此結束