

※注意事項：(請將答案依題序填於電腦卡上，電腦卡上的座號欄未劃或錯誤，扣5分)
一、單選題 60%(共 30 題，每題 2 分，答錯不倒扣)

- () 1. 正常情況下，植物的根部各個細胞滲透壓和土壤中滲透壓大小的比較，何者正確？
(A)無法比較
(C)木質部>內皮>周鞘>表皮>表皮>土壤
() 2. 下列植物根部可以利用質外體路徑吸收土壤中的養分，最後將養分送至維管束，關於此種運輸路徑的敘述，何者正確？
(A)木質部>周鞘>內皮>皮層>表皮>土壤
(D)土壤>表皮>皮層>內皮>周鞘>木質部
() 3. 將養分送到維管束的過程不需要運輸蛋白
(D)植物由土壤中吸收的養分最後會進入韌皮部
利用課本上的實驗設置，進行色層分析，濾紙上的光合色素由上到下之分布依序為何？
(A)胡蘿蔔素—葉綠素 a—葉綠素 b—葉黃素
(B)胡蘿蔔素—葉黃素—葉綠素 a—葉綠素 b
(C)葉綠素 a—葉綠素 a—葉黃素—胡蘿蔔素
(D)葉綠素 a—葉綠素 b—胡蘿蔔素—葉黃素
() 4. 植物的生長狀態隨著季節條件不同而改變，體內物質的運輸也隨之調整，若今有某特定部位生長旺盛，請問有關該部位的敘述何者有誤？
(A)會降低呼吸作用
(B)篩管內的醣類會外流
(C)篩管內的水分會外流
(D)篩管內的滲透壓下降
() 5. 下列關於光反應中電子傳遞順序的敘述，何者正確？
(A)水→P700→電子傳遞→P680→電子傳遞→NADP⁺
(B)P680→電子傳遞→P700→電子傳遞→水
(C)水→P680→電子傳遞→P700→電子傳遞→NADP⁺
(D)水→電子傳遞→P680→電子傳遞→P700→NADP⁺
() 6. 附表為希爾反應的裝置，試管 A 的顏色變化為何？
(A)藍綠色→淡綠
(B)無色→藍色
(C)綠→藍
(D)藍→藍

反應溶液	試管編號		
	A	B	C
0.5M 蔗糖溶液	3 mL	4 mL	3 mL
葉綠體溶液	1 mL	0 mL	1 mL
DCPIP 溶液	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL
照光與否	照光	照光	鋁箔包裹不透光

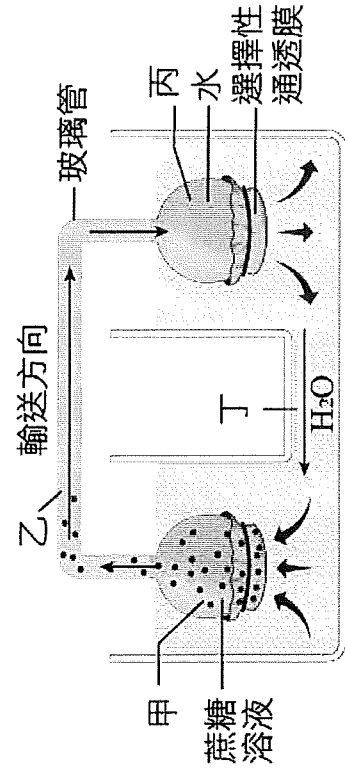
- () 7. 下列有關 PSI 與 PSII 的比較，何者正確？
(A)反應中心
(B)天線色素
(C)ATP 合酶
(D)釋出電子
PS I
P680
葉綠素 a、b 與胡蘿蔔素
有
可
PS II
P700
葉綠素 a、b 與葉黃素
無
不可
() 8. 壓力流為解釋有機養分於植物體內運輸的機制，而依物質流向可將構造區分成供給部與匯集部兩類，請問下列有關供給部與匯集部的比較，何者有誤？

部位	(A)糖的濃度	(B)滲透壓	(C)水的流動	(D)膨壓
供給部	較高	較高	離開篩管	變大
匯集部	較低	較低	進入篩管	變小

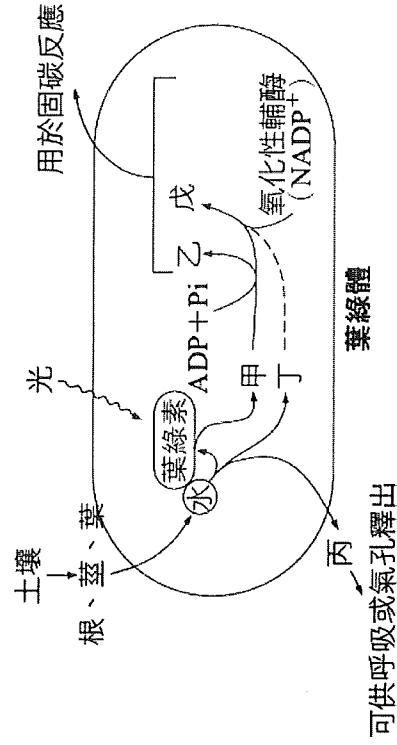
- () 9. 圖(1)為解釋韌皮部物質運輸機制的裝置，其中甲、乙、丙與丁，分別模擬植物不同的構造位置。請問下列關於此裝置的敘述，何者錯誤？

- (A)甲為供給部，丙為匯集部
(C)需要消耗能量才會造成液體的流動

- (B)乙為韌皮部，丁為木質部
(D)最後甲、乙、丙三處的濃度相同



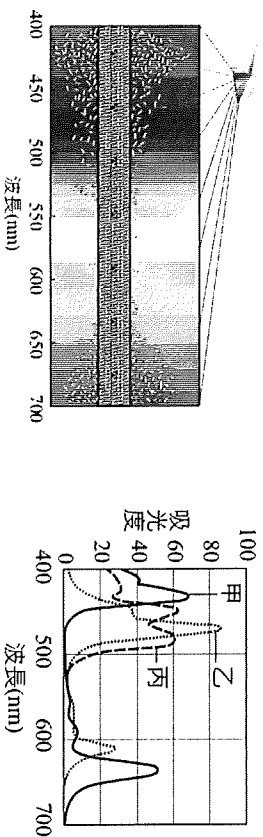
圖(1)



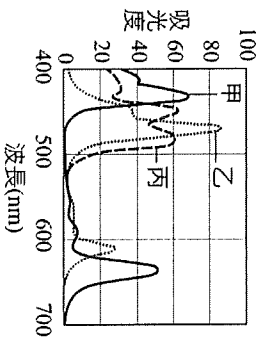
圖(2)

- () 10. 圖(2)為光合作用的示意圖，甲~戊分別代表不同的物質，下列有關反應的敘述，何者錯誤？
(A)甲來自電子傳遞鏈
(B)乙為 ATP
(C)丙具有自燃性
(D)戊可用於促進三碳糖的合成

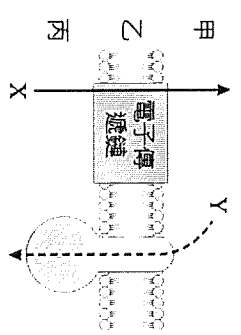
- () 11. 植物的蒸散作用會因不同的條件因子而影響水分流失的快慢，就蒸散作用於下列選項中不同條件下，反應程度大小的比較，何者有誤？
 (A) 溼度：高 > 低 (B) 風速：快 > 慢 (C) 氣孔：開 > 閉 (D) 光照：有光 > 無光
- () 12. 若有某種病毒會感染植物，阻礙植物細胞能量的產生與使用，請問下列選項中有關植物生理反應的表現，何者受干擾的影響最小？
 (A) 根部對水分的吸收 (B) 礦物質於根部的橫向運輸 (C) 葉部合成醣類裝載於韌皮部中 (D) 葉片的蒸散作用
- () 13. 植物根部橫向運輸的路徑有共質體運輸和質外體運輸。下列關於這 2 種運輸方式的比較，何者正確？
 (A) 共質體運輸的路徑較長 (B) 質外體以運輸氣體為主
 (C) 共質體和質外體路徑之間可互相接續 (D) 質外體路徑所消耗的能量遠大於共質體路徑
- () 14. 光合作用中，氧氣的形成主要是來自何者的反應？
 (A) 光反應，水的分解 (B) 光反應，二氧化的分解 (C) 固碳反應，水的分解 (D) 固碳反應，二氧化的分解
- () 15. 連日豪雨造成積水不退，阻礙了土壤與空氣的接觸，因而抑制了根部對礦物質的吸收，請問造成此現象的可能原因為何？
 (A) 減少了礦物質的溶解度 (B) 過多的水分造成根壓過大
 (C) 無法進行有氧呼吸而缺少能量 (D) 缺少二氧化碳供根部行光合作用
- () 16. 在「光反應的還原作用」的觀測實驗中，為何要使用蔗糖溶液？
 (A) 使細胞脹破方便取得胞器 (B) 作為主要能量來源 (C) 作為指示劑 (D) 0.5M 的蔗糖溶液為葉綠體的等張溶液
- () 17. 下列哪一種運輸過程的描述中，被運輸物質會穿透雙層磷脂質的細胞膜構造？
 (A) 水由土壤滲入根毛細胞 (B) 礦物質沿原生質絲進入內皮細胞
 (C) 管胞中的水穿過壁孔進入上方的管胞 (D) 蔗糖經篩孔向下進入下一個篩管細胞
- () 18. 臺灣霧林帶森林中，許多高達 30m 巨大的神木—紅檜（屬於裸子植物），他們將水分送至樹頂端葉子的主要力量與管道為何？ (A) 蒸散作用、導管 (B) 主動運輸、伴細胞 (C) 滲透作用、篩管 (D) 蒸散作用、管胞
- () 19. 下列有關氣孔的敘述，何者正確？
 (A) 氣孔是植物體表面唯一能進行氣體交換的孔道 (B) 陸生植物主要靠氣孔吸收 CO_2
 (C) 光照下，保衛細胞的滲透壓下降，水會滲入保衛細胞，氣孔打開 (D) 氣孔張開是因水分自保衛細胞滲出
- () 20. 若植物利用 $^{14}\text{C}^{18}\text{O}_2$ 和 H_2^{18}O 行光合作用，則所釋出的 O_2 和葡萄糖應為下列何項？
 (A) $^{18}\text{O}_2$, $^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}^{16}\text{O}_6$ (B) $^{16}\text{O}_2$, $^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}^{16}\text{O}_6$ (C) $^{16}\text{O}_2$, $^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}^{18}\text{O}_6$ (D) $^{18}\text{O}_2$, $^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}^{18}\text{O}_6$
- () 21. 在光合作用固碳反應的步驟中，何者需要 ATP 和 NADPH 同時參與作用？
 (A) 三碳醣 → 五碳醣 (B) 三碳化合物 → 三碳醣 (C) 三碳醣 → 六碳醣 (D) CO_2 + 五碳醣 → 三碳化合物
- () 22. 圖(3)是 1882 年，科學家英格曼利用水綿及好氧細菌進行測試何種波長的光有利於光反應，根據此圖，下列敘述何者錯誤？
 (A) 這個實驗證明好氧細菌對紅、藍光有較強的趨光性 (B) 細菌聚集在特定區域是因為水綿產生 O_2
 (C) 不同波長的光會影響光合作用的速率 (D) 波長 550 nm 區域， O_2 產生最少



圖(3)



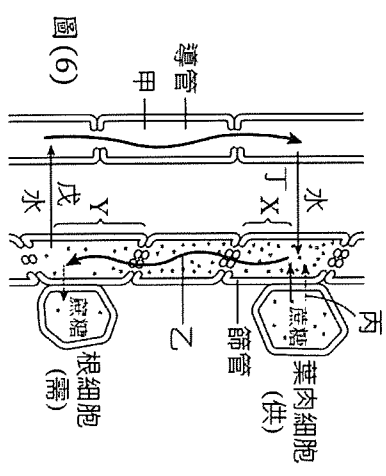
圖(4)



圖(5)

- () 23. 圖(4)為植物色素之吸收光譜，下列敘述何者正確？
 (A) 甲為主要色素 (B) 光系統 I 含有的色素只有甲乙 (C) 光系統 II 不含有甲 (D) 乙吸收光能的效率高於甲丙
- () 24. 圖(5)為電子傳遞鏈的位置示意圖，甲、乙與丙代表不同的位置，X 與 Y 表示物質移動的順序，則下列敘述何者正確？
 (A) X 反應為電子的流動 (B) 若為光反應，則甲為類囊體腔
 (C) X 反應直接形成 ATP (D) Y 反應是由主動運輸所造成的
- () 25. 圖(6)為「壓力流假說」示意圖，甲～戊表示物質運輸方向，X 及 Y 為細胞，請根據此圖回答下列問題：X 和 Y 兩處細胞內滲透壓與膨壓的比較，何者正確？

選項	滲透壓	膨壓
(A)	X > Y	Y > X
(B)	Y > X	X > Y
(C)	X > Y	X > Y
(D)	Y > X	Y > X



圖(6)

- () 26. 有關(甲)根毛、(乙)根瘤菌、(丙)菌根的比較，下列何者正確？
 (A) 三者皆可擴大植物吸收的表面積 (B) 甲、乙及丙的「菌」皆為單細胞構造
 (C) 三者與植物體皆為互利共生關係 (D) 在顯微鏡下觀察可見甲、丙有細胞核，而乙則無
- () 27. 光合色素之層析分離實驗中，濾紙上所得色素層析結果由上而下依序為甲、乙、丙及丁，則下列敘述何者正確？
 (A) 丙為光系統反應中心 (B) 丙丁為類胡蘿蔔素 (C) 甲為花青素 (D) 色素丙吸收綠色波長的光

- () 28. 下列有關植物水分與礦物質的運輸和吸收敘述，哪一項是正確的？
 (A)內皮層上的卡氏帶有選擇通透的作用，水和礦物質容易進入中柱 (B)泌溢現象是由蒸散作用導引產生的
 (C)植物的根常有真菌類共生，其菌絲可幫助根吸收水分和礦物質
 (D)根毛生長在接近根帽和生長點的部位，可及時吸取土壤中的水分和礦物質
- () 29. 以下何者**非**植物運輸水分及無機鹽所需特性？
 (A)由纖維素組成的木質部導管與水有親和力 (B)導管本身不斷主動運輸使滲透壓較大，造成水不斷滲入
 (C)木質部導管與管胞內的水因內聚力形成連續水柱 (D)蒸散所造成的力量可以將木質部內連續水柱往上拉
- () 30. 當 P700 吸收光能時，下列何種反應最快發生？
 (A)水被分解 (B)ADP 轉變為 ATP (C)NADP⁺轉變為 NADPH (D)H⁺於類囊體膜單側累積濃度

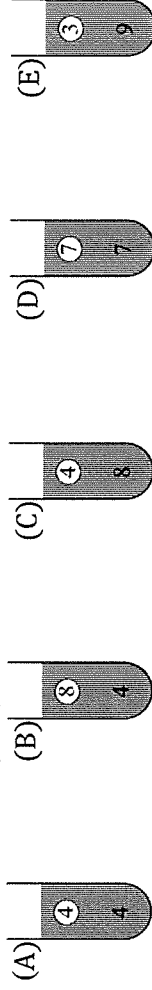
二、多選題 36%(共 18 題，每題 2 分，答錯倒扣)

- () 31. 下列關於植物根部吸收物質的敘述，哪些正確？
 (A)土壤中的礦物質主要以主動運輸方式吸收 (B)當土壤中水分太少時，會以主動運輸方式吸水
 (C)土壤中的無機鹽類能以促進性擴散方式吸收 (D)吸收物質的主要部位是根部的成熟區
 (E)土壤中的礦物質主要利用滲透壓差吸收
- () 32. 下列關於卡氏帶功能的敘述，哪些正確？
 (A)阻止木質部的水向外流出 (B)阻擋有毒物質和病原體進入中柱 (C)和植物進行固碳作用有關
 (D)和根壓的產生有關 (E)限制根部吸收水的效率

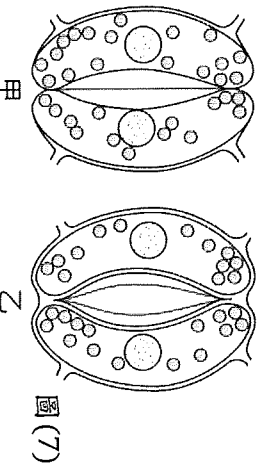
◎33-34 題為題組

光系統內包含有反應中心和天線色素，請回答下列二題。

- () 33. 下列關於反應中心的敘述，哪些正確？
 (A)光系統 I 的反應中心含有一對葉綠素 a 與蛋白質 (B)光系統 II 的反應中心含有一對葉綠素 b 與蛋白質
 (C)光系統 I 在波長 700nm 吸光效果最好 (D)光系統 II 在波長 680nm 吸光效果最好
 (E)匯集能量後，反應中心可產生 ATP
- () 34. 下列關於天線色素的敘述，哪些正確？
 (A)由葉綠素 b 和類胡蘿蔔素組成，不含葉綠素 a (B)可以吸收光能，並往反應中心傳遞能量
 (C)可以啟動電子傳遞 (D)可以進行一系列的氧化還原反應 (E)位於類囊體膜上
- () 35. 下列關於光反應的敘述，哪些正確？
 (A)需要 H₂O 的參與 (B)需要 CO₂ 參與 (C)最終產物是醱類 (D)過程中會產生氧氣 (E)過程中會產生 ATP
- () 36. 已知光強度會影響光合作用的速率，下列關於兩者之間的關係變化，哪些正確？
 (A)若光強度很大時，葉綠素會被分解，光合作用速率下降或者為 0
 (B)在適當範圍內，光強度越強，光合作用速率也隨之增加
 (C)光強度和光合作用速率呈現負相關
 (D)光的波長對光合作用速率影響不大
 (E)若固體反應的酵素活性達最大值，光強度即使增加，光合作用速率也不會增加
- () 37. 下列關於卡爾文循環的敘述，何者正確？
 (A)利用化學滲透作用 (B)產生 ADP (C)產生 NADP⁺
 (D)部分能量來自呼吸作用 (E)將光能轉變成儲存於醱類分子中的化學能
- () 38. NADPH 在生物體內扮演的角色為何？
 (A)促使氣態的 CO₂ 固定下來 (B)促使光反應進行 (C)是一種還原態輔酶
 (D)是一種酵素 (E)參與卡爾文循環中的有機物轉換成醱類的過程
- () 39. 某生在模擬光反應中的化學滲透實驗時，將從葉綠體中抽離出來的類囊體，分別置於裝有 ADP 與 Pi 溶液中，並建立類囊體與溶液間不同 pH 值的組合。請問下列選項中的裝置組合，哪些可以產生 ATP？（數字代表不同的 pH 值；空白圓圈代表類囊體）



- () 40. 有關菌根的敘述，哪些正確？
 (A)是由植物的根部與特殊細菌共生所形成 (B)菌根的相互關係為互利共生
 (C)可增加植物吸收水和礦物質的表面積 (D)有利於植物根的生長發育
 (E)在土壤貧瘠處生長的植物其菌根愈發達
- () 41. 下列有關蒸散作用的敘述，哪些正確？
 (A)植物根部吸收的水分大部分用於行光合作用 (B)蒸散作用會產生正壓（張力），帶動木質部內連續水柱的移動
 (C)夜晚時的蒸散作用較白天弱 (D)濕度較低時，蒸散作用效率會提高
 (E)一般而言，室外的蒸散作用較室內旺盛
- () 42. 下列有關於植物葉部泌溢作用的敘述，哪些正確？
 (A)常發生於蒸散快的高大木本植物 (B)常見於氣溫低而濕度高的夜晚
 (C)水液由葉緣或葉尖端的氣孔排出 (D)泌溢作用主要是根的滲透壓大的影響所致
 (E)此時葉片氣孔開啟且蒸散作用大



() 43. 比較圖(7)中甲與乙的保衛細胞，下列比較哪些正確？

選項	甲	乙
(A)膨壓	較大	較小
(B)K ⁺ 濃度	較高	較低
(C)H ₂ O	釋出細胞外	進入細胞內
(D)CO ₂ 濃度	較高	較低
(E)光合作用	較旺盛	無

() 44. 發生於葉綠體基質中的固破反應，有哪些變化？

- (A)NADPH→NADP⁺ (B)ATP 水解並釋放能量 (C)經卡爾文循環釋放能量，產生 NADPH
(D)葉黃素和胡蘿蔔素釋放能量，使葉綠素 a 分子還原 (E)藉酵素固定 CO₂ 為三碳糖

() 45. 一般植物的氣孔在下列哪些情況下會關閉？

- (A)夜晚時 (B)土壤中缺水時 (C)保衛細胞的滲透壓升高 (D)保衛細胞的膨壓升高 (E)保衛細胞失水

() 46. 光合作用有下列反應：哪些發生於光反應？

- (A)H₂O → H₂O + $\frac{1}{2}$ O₂ + 2H⁺ (B)ADP + Pi → ATP (C)NADPH + CO₂ → C₆H₁₂O₆ + H₂O
(D)ATP → ADP + Pi (E)NADP⁺ + H⁺ → NADPH

() 47. 下列哪些現象需藉由主動運輸完成？

- (A)根部表皮細胞吸收水分 (B)根毛吸收礦物質 (C)醣類從葉肉細胞移到篩管細胞
(D)醣類由篩管細胞移到根部細胞 (E)水分在木質部內流動

() 48. 附表為光反應的還原作用實驗過程分組情形，下列敘述哪些正確？

	甲	乙	丙	丁
0.5 M 蔗糖	3 mL	3 mL	3 mL	3 mL
0.1% DCPiP	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL
葉綠體溶液	1 mL	—	1 mL	—
0.5 M 蔗糖液	—	1 mL	—	1 mL
光	照光	照光	黑暗	黑暗

- (A)DCPiP 是一種還原劑，當 DCPiP 獲得電子時顏色是藍色
(B)觀察甲、乙、丙、丁四管顏色的變化，需先以離心機處理
(C)本實驗目的是要證明光反應會釋放出電子
(D)由甲、丙組的對照可知，光合作用需要光才能進行
(E)在製備葉綠體的過程中，葉綠體的沉澱物中除了葉綠體之外，不包括植物細胞其他部分構造

三、素養題 4%(共 2 題，每題 2 分，49 題為多選題，答錯倒扣，50 題為單選題，答錯不倒扣)

我們常使用的電化學電池「3 號乾電池」，其使用量是各種乾電池中最多的，全球每年約消耗 1400 多億個，臺灣每年則約消耗 5 億個。這些使用後的廢電池，如果任意丟棄，會造成環境的重金屬汙染。虎尾科技大學光電所的廖重賓教授與其研究生，開發出葉綠素有機電池，製作過程只需要葉綠素及幾種導電材料，即可在加水後產生電力。此一環保電池，於 2008 年獲得臺北國際發明競賽的金牌。

一般電池的基本結構包括電解質與導電材料，將其中的電解質以葉綠素替代，即可模仿植物的光合作用。葉綠素 (chlorophyll) 遇水吸光後，會轉變為可進行化學反應的離子態 (C₅₅H₇₂O₅N₄⁺、Mg²⁺)，因此加水讓葉綠素形成離子態後，離子態的葉綠素可與水進行氧化還原反應產生電流，達到發電的效果。

此電池的開發初期遇到了一個難題，因葉綠素是弱電解質，只能產生約 0.7 V 的電壓、1 mA 的電流，相較一般電池 1200 mA 的電流，葉綠素電池並無法讓鬧鐘或計算機運作。為了解決電壓、電流不足的問題，廖教授團隊嘗試增加葉綠素使用量與接觸水的面積，但要花兩個多小時才能將電池充分吸水，且電池吸水過多時，結構又會遭到破壞，因此團隊發現增加葉綠素的做法並不理想。在持續嘗試各種材料後，研發團隊終於做出能產生 1.5 V 電壓、850 mA 以上電流的有機電池。此時的有機電池，已能驅動隨身聽，幾乎可取代 3 號電池，且串聯四顆有機電池時，還能讓白光 LED 頭燈整整發光四天。

雖然有機電池還有許多待改良的地方，但只要遇水即運作的特性，讓此電池的應用前景相當可觀。不管是使用尿液、鹽水或可樂等都能啟動電池並發電，未來只要結合 IC 晶片就有可能開發出，例如：遇尿就會播音樂的尿布或泡水即自動啟動求救警示的救生衣，讓未來的產品能同時具有感應水分與發電的功能。

請依上文回答下列問題：

() 49. 關於植物體中負責吸收光能的色素，下列敘述哪些正確？

- (A)只參與光反應 (B)皆為脂溶性 (C)可能位於液泡或葉綠體中
(D)只吸收綠光 (E)只有葉綠素 a 會丟電子
() 50. 由文章推測，葉綠素電池所使用的葉綠素應為下列何者？
(A)PSI 之主要色素 (B)PSII 之主要色素 (C)PSI 之輔助色素 (D)PSII 之輔助色素

一、單選題 60%(共 30 題，每題 2 分，答錯不倒扣)

1.	B	2.	A	3.	B	4.	A	5.	C
6.	A	7.	B	8.	C	9.	C	10.	C
11.	A	12.	D	13.	C	14.	A	15.	C
16.	D	17.	A	18.	D	19.	B	20.	A
21.	B	22.	A	23.	A	24.	B	25.	C
26.	D	27.	A	28.	C	29.	B	30.	C

二、多選題 36%(共 18 題，每題 2 分，答錯倒扣)

31.	A C D	32.	A B D E	33.	A C D	34.	B E	35.	A D E
36.	A B E	37.	B C	38.	C E	39.	C E	40.	C D E
41.	C D E	42.	B D	43.	C D	44.	A B	45.	A B E
46.	A B E	47.	B C	48.	B C D				

三、素養題 4%(共 2 題，每題 2 分，49 題為多選題，答錯倒扣，50 題為單選題，答錯不倒扣)

49.	A B E	50.	B
-----	-------	-----	---

