IGCSE 生物 0610 Paper 4 練習卷：光合作用、植物運輸與蒸騰（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：75 分鐘　總分：100 分　題數：31

第 1 題（16 分）　光合作用方程式與葉片結構

(a) 6CO2 + 6H2O → C6H12O6 + 6O2（1 分）；原料為二氧化碳與水（1 分）；產物為葡萄糖與氧氣（1 分）。（3 分）

(b) 葉綠體（1 分）；葉綠素（1 分）。（2 分）

(c) 葉綠素吸收光能並把它轉換為化學能（1 分）；化學能用於把水分解並釋出氧氣（1 分）；能量最終儲存在葡萄糖分子的化學鍵中（1 分）。（3 分）

(d) 柵狀組織位於上表皮之下，細胞排列緊密並含大量葉綠體（1 分）；柵狀組織是光合作用的主要場所（1 分）；海綿組織位於下方，胞間空隙大，有利氣體擴散（1 分）。（3 分）

(e) 讓二氧化碳擴散進入葉片（1 分）；讓氧氣與水蒸氣擴散離開葉片（1 分）。（2 分）

(f) 夜間沒有光能供應（1 分）；葉綠素無法進行光反應，光合作用停止（1 分）；呼吸作用不需要光能，因此日夜持續進行（1 分）。（3 分）

第 2 題（17 分）　光合作用速率的量度與限制因子

(a) 把金魚藻放入盛有碳酸氫鈉溶液的量筒（1 分）；以燈泡在固定距離照射（1 分）；計算每分鐘產生的氣泡數目作為速率指標（1 分）。（3 分）

(b) 光源移近令光強度增加（1 分）；葉綠素吸收更多光能（1 分）；光反應加快，氧氣產生增加，所以氣泡數目上升（1 分）。（3 分）

(c) 距離加倍（1 分）；光強度與距離的平方成反比，所以光強度降為原來的四分之一（1 分）；速率由每分鐘 40 個降至 10 個（1 分）；跌幅與光強度的比例一致（1 分）。（4 分）

(d) 此時光強度不再是限制因子（1 分）；二氧化碳濃度或溫度成為限制因子（1 分）；光反應產物已充足，但暗反應受二氧化碳濃度限制（1 分）；因此速率維持平穩（1 分）。（4 分）

(e) 把植物放在高光強度下（1 分）；逐步提高二氧化碳濃度並量度速率（1 分）；若速率隨二氧化碳濃度上升，即可證明它是限制因子（1 分）。（3 分）

第 3 題（17 分）　氣孔、保衛細胞與顯微量度

(a) 總放大倍數 = 10 × 40 = 400（1 分）；實際長度 = 8.0 mm ÷ 400（1 分）；= 0.020 mm（1 分）；= 20 μm（1 分）。（4 分）

(b) 密度 = 45 ÷ 0.25（2 分）；= 180 個 / mm²（1 分）。（3 分）

(c) 保衛細胞吸水後膨脹並變得堅挺（1 分）；保衛細胞外壁較薄，細胞向外彎曲（1 分）；兩側細胞分開令氣孔打開，細胞失水變軟時氣孔關閉（1 分）。（3 分）

(d) 缺水時保衛細胞失去水分，氣孔關閉（1 分）；這可減少水蒸氣散失以保存水分（1 分）；氣孔關閉令二氧化碳進入減少（1 分）；二氧化碳不足令光合作用速率下降（1 分）。（4 分）

(e) 下表皮受陽光直接照射較少（1 分）；溫度較低，水分散失較慢（1 分）；在減少水分散失的同時仍可進行氣體交換（1 分）。（3 分）

第 4 題（17 分）　木質部、水柱與礦物離子吸收

(a) 細胞已死亡，形成中空管道（1 分）；細胞壁含木質素，堅硬並防止管道塌陷（1 分）；細胞首尾相連成連續管道，減低水流阻力（1 分）。（3 分）

(b) 葉片氣孔蒸騰令葉肉細胞水勢下降（1 分）；水由木質部進入葉肉細胞，產生向上的拉力（1 分）；拉力沿連續水柱傳到根部，把水向上拉（1 分）。（3 分）

(c) 速率 = 2.4 ÷ 8.0（1 分）；= 0.30 m/h（1 分）；= 30 cm/h（1 分）；這是平均速率，實際速率會隨蒸騰強弱而變化（1 分）。（4 分）

(d) 水分子之間的內聚力令水柱不易斷裂（1 分）；水分子與木質素管壁之間的附著力令水貼住管壁（1 分）；附著力減少水柱下滑（1 分）；兩種力配合蒸騰拉力，維持連續水柱（1 分）。（4 分）

(e) 土壤中礦物離子的濃度一般低於根毛細胞內（1 分）；因此需以主動運輸逆濃度梯度吸收，並消耗能量（1 分）；能量來自根細胞的呼吸作用（1 分）。（3 分）

第 5 題（16 分）　蒸騰、蒸騰計與環境因素

(a) 把帶葉枝條插入注滿水的蒸騰計，並確保裝置不漏氣（1 分）；記錄一段時間內毛細管內水柱移動的距離（1 分）；以單位時間的移動距離計算蒸騰速率（1 分）。（3 分）

(b) 每小時失水 = 12.0 ÷ 4.0 = 3.0 g（1 分）；每 m^2 每小時 = 3.0 ÷ 0.060（1 分）；= 50 g（1 分）。（3 分）

(c) 風把葉片周圍潮濕的空氣吹走（1 分）；令葉片內外的水蒸氣濃度差增大（1 分）；擴散速率上升，蒸騰加快（1 分）。（3 分）

(d) 空氣中的水蒸氣濃度增加（1 分）；葉片內外的水蒸氣濃度差減少（1 分）；擴散速率取決於濃度差（1 分）；濃度差減少令蒸騰減慢（1 分）。（4 分）

(e) 角質層只能減少水分散失，不能完全阻止（1 分）；氣孔必須張開以進行氣體交換（1 分）；水分仍可經氣孔以蒸騰形式散失（1 分）。（3 分）

第 6 題（17 分）　光合作用、蒸騰與農業應用

(a) 摩爾數 = 0.48 ÷ 44 = 0.0109 mol（1 分）；二氧化碳與氧氣的摩爾比為 1:1（1 分）；氧氣摩爾數 = 0.0109 mol（1 分）；質量 = 0.0109 × 32 = 0.349 g（1 分）。（4 分）

(b) 補光令光合作用可以繼續進行（1 分）；加熱令酶維持在接近最適溫度，生化反應較快（1 分）；同時避免夜間低溫影響生長與開花（1 分）。（3 分）

(c) 倍數 = 4.8 ÷ 2.4 = 2 倍（1 分）；溫度上升令水分子動能及擴散速率增加（1 分）；保衛細胞可能失水過多而令氣孔關閉（1 分）；氣孔關閉令二氧化碳進入減少，光合作用速率下降（1 分）。（4 分）

(d) 中午氣溫高，蒸騰強烈（1 分）；植物失水過多令氣孔關閉（1 分）；二氧化碳進入減少，光合作用速率下降（1 分）。（3 分）

(e) 光合作用同時受其他限制因子影響，例如二氧化碳濃度、溫度或礦物離子供應（2 分）；光能過剩亦可能破壞葉綠素（1 分）。（3 分）