中五生物練習卷：細胞呼吸、光合作用、遺傳與生態

中五（S5）　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：細胞呼吸、光合作用與酶（第 1 – 4 題，34 分）

全部題目均須作答；計算題須列出公式、代入步驟及單位。

1. 1. 有氧呼吸與無氧呼吸的效率差異是本科重點。(a) 計算 0.90 克葡萄糖的物質的量（摩爾）。（2 分）(b) 若每分子葡萄糖經有氧呼吸產生 38 個 ATP，求可產生的 ATP 摩爾數。（2 分）(c) 若同一份葡萄糖只進行無氧呼吸，每分子只得 2 個 ATP，求 ATP 摩爾數。（2 分）(d) 求有氧呼吸比無氧呼吸多出的 ATP 倍數。（2 分）

答案：答案：(a) 物質的量 = 0.90 ÷ 180 = 0.01 摩爾，即 5 毫摩爾。(b) 有氧呼吸可產生 0.01 × 38 = 0.19 摩爾 ATP，即 190 毫摩爾。(c) 無氧呼吸只產生 0.01 × 2 = 0.01 摩爾 ATP，即 10 毫摩爾。(d) 多出的倍數 = 0.19 ÷ 0.01 = 18 倍，有氧呼吸的效率遠高於無氧呼吸。

2. 2. 某酶的催化速率在 20 度時為 12.0 單位／分鐘，在 30 度時為 24.0 單位／分鐘。(a) 求該酶的溫度系數 Q10。（3 分）(b) 若速率隨溫度按同一系數上升，推算 40 度時的理論速率。（2 分）(c) 實測 40 度時速率只有 30.0 單位／分鐘，解釋這個差異，並指出該酶的最適溫度範圍。（4 分）

答案：答案：(a) Q10 = 30 度速率 ÷ 20 度速率 = 24.0 ÷ 12.0 = 2。(b) 40 度理論速率 = 24.0 × 2 = 48 單位 / 分鐘。(c) 實測只有 30.0 單位 / 分鐘，因為 40 度已超過該酶的最適溫度，酶分子的三級結構被破壞，活性位點變形，部分酶永久失去催化能力，所以速率不再按 Q10 上升；最適溫度約為 35 至 37 度。

3. 3. 某葉片在光強 20 千勒克斯下測得淨二氧化碳吸收量為 18.0 單位，同時測得呼吸速率為 6.0 單位。(a) 求該光強下的真正光合速率。（3 分）(b) 說明光補償點的意義，並指出該點上淨吸收量的數值。（3 分）(c) 列舉兩項在高光強下可能成為限制因素的外在條件。（2 分）

答案：答案：(a) 真正光合速率 = 淨吸收量 + 呼吸速率 = 18 + 6 = 24 單位。(b) 光補償點是真正光合速率剛好等於呼吸速率的所在光強，此時淨二氧化碳吸收量為 0，植物沒有淨有機物積累，長期處於該光強會令植株衰弱。(c) 二氧化碳濃度不足、溫度過高或水分供應不足，均會令氣孔關閉或酶活性下降，成為限制因素。

4. 4. 以濾紙色層法分離葉綠體色素，溶劑前沿移動 9.0 公分，四個色素斑的移動距離分別為 1.8、3.6、5.4、7.2 公分。(a) 求移動 3.6 公分那個色素的 Rf 值。（3 分）(b) 逐一計算其餘三個色素的 Rf 值。（4 分）(c) 指出哪一個色素最可能是胡蘿蔔素，並說明理由。（2 分）

答案：答案：(a) Rf = 3.6 ÷ 9.0 = 0.4。(b) 其餘三個色素依次為 1.8 ÷ 9.0 = 0.2、5.4 ÷ 9.0 = 0.6、7.2 ÷ 9.0 = 0.8。(c) 移動距離最遠、Rf 值最大（0.8）的是胡蘿蔔素，因為它最易溶於非極性的展開溶劑，吸附在濾紙上的阻力最小。

乙部：遺傳與分子遺傳（第 5 – 8 題，33 分）

提示：摩爾質量取葡萄糖 180；能量單位為千焦；百分比答案取一位小數。

5. 5. 兩株基因型同為 Tt 的豌豆雜交，其後代共 640 株。(a) 以棋盤法寫出子代的基因型及比例。（3 分）(b) 求顯性性狀與隱性性狀的預期株數。（3 分）(c) 說明如何用測交判斷一株顯性表型的基因型。（2 分）

答案：答案：(a) 子代基因型比例為 TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1，表現型比例為 3 : 1。(b) 顯性表型 = 640 × 3 ÷ 4 = 480 株；隱性表型 = 640 × 1 ÷ 4 = 160 株。(c) 把待測植株與純合隱性（tt）雜交，若子代全為顯性表型則該株為 TT；若子代出現約 1 : 1 的顯性與隱性，則該株為 Tt。

6. 6. 兩株基因型同為 AaBb 的個體雜交，其後代共 1 600 株，兩對基因位於不同對染色體上。(a) 寫出親本可產生的配子類型。（2 分）(b) 求四種表型的預期比例及株數。（4 分）(c) 指出上述計算是基於哪一項遺傳定律，並說明其前提。（3 分）

答案：答案：(a) 每個親本可產生 AB、Ab、aB、ab 四種配子，比例相等。(b) 子代表型比例為 9 : 3 : 3 : 1，即 A_B_ = 1600 × 9 ÷ 16 = 900 株，A_bb = 1600 × 3 ÷ 16 = 300 株，aaB_ = 1600 × 3 ÷ 16 = 300 株，aabb = 1600 × 1 ÷ 16 = 100 株。(c) 計算是基於自由組合定律，前提是兩對基因位於不同對染色體上，減數分裂時同源染色體的分離與非姊妹染色單體的互換不受干擾。

7. 7. 血友病由 X 染色體上的隱性等位基因引起。一名帶因者母親（X^H X^h）與一名正常父親（X^H Y）結婚。(a) 寫出兒子與女兒可能的基因型及比例。（3 分）(b) 若這對夫婦有四個兒子，求四人全部正常的概率。（3 分）(c) 解釋為何女兒不會患病。（2 分）

答案：答案：(a) 兒子得母親的 X 染色體：一半為 X^H Y（正常），一半為 X^h Y（患病），比例 1 : 1；女兒得父親的 X^H，故一半為 X^H X^H（正常），一半為 X^H X^h（帶因者），比例 1 : 1。(b) 每個兒子正常的概率為 0.5，四人全部正常 = 0.5 的 4 次方 = 0.06，即約 6.25%。(c) 父親提供的 X 染色體帶有顯性等位基因 X^H，掩蓋了母親傳入的隱性等位基因，所以女兒不會發病，但可以是帶因者並把致病基因再傳給下一代。

8. 8. 一段 DNA 雙螺旋含 1 200 個鹼基對，其中腺嘌呤佔全部鹼基的 30%。(a) 求這段 DNA 的鹼基總數。（2 分）(b) 求腺嘌呤與胸腺嘧啶的數目各多少。（3 分）(c) 求鳥嘌呤的數目，並說明所用的配對規則。（3 分）

答案：答案：(a) 鹼基總數 = 1 200 × 2 = 2400 個。(b) 腺嘌呤 = 2400 × 30% = 720 個；按配對規則胸腺嘧啶與腺嘌呤數目相同，亦為 720 個。(c) 鳥嘌呤與胞嘧啶合計 = 2400 − 1440 = 960 個，兩者數目相等，故鳥嘌呤 = 960 ÷ 2 = 480 個，所用的規則是腺嘌呤配胸腺嘧啶、鳥嘌呤配胞嘧啶的鹼基互補配對。

丙部：生態與環境（第 9 – 12 題，33 分）

解釋題須以完整句子作答，並引用計算結果或圖表數據支持論點。

9. 9. 研究人員在池塘捕捉 120 條魚，標記後放回。一週後再捕捉 80 條，其中 12 條有標記。(a) 以林肯指數估算池塘的魚類總數。（3 分）(b) 列出使這個估算成立的兩項假設。（3 分）(c) 若部分標記在一週內脫落，估算會偏高還是偏低？解釋。（3 分）

答案：答案：(a) 林肯指數 = 標記數 × 第二次捕獲數 ÷ 有標記的捕獲數 = 120 × 80 ÷ 12 = 800 條。(b) 假設：標記不影響魚的存活與被捕獲的機會；第二次捕獲前標記個體已與全群充分均勻混合，而且族群沒有明顯的遷入、遷出、出生與死亡。(c) 若部分標記脫落，有標記的捕獲數會偏低，分母變小，估算會偏高，誇大實際族群數量。

10. 10. 某生態系統的生產者每年每平方米固定 250 000 千焦能量，相鄰營養級的傳遞效率為 10%。(a) 求初級消費者可得的能量。（2 分）(b) 求第三營養級可得的能量。（2 分）(c) 解釋其餘能量的去向，並說明為何食物鏈一般只有四至五個營養級。（4 分）

答案：答案：(a) 初級消費者可得 = 250 000 × 10% = 25000 千焦。(b) 第三營養級 = 25000 × 10% × 10% = 250 千焦。(c) 其餘約九成能量用於生物的呼吸作用並以熱能散失，部分隨排泄物與未消化的殘骸進入分解者，每次傳遞只剩約十分之一，能量在第四、五個營養級已不足以支撐可繁衍的族群，故食物鏈一般只有四至五級。

11. 11. 以 10 個面積各為 0.25 平方米的樣方調查草地植物，各樣方株數合計 75 株。調查範圍面積為 2 500 平方米。(a) 求每個樣方的平均株數。（2 分）(b) 求每平方米的植株密度。（3 分）(c) 估算調查範圍內的植株總數，並指出提高估算準確度的取樣方法。（3 分）

答案：答案：(a) 平均株數 = 75 ÷ 10 = 7.5 株。(b) 密度 = 7.5 ÷ 0.25 = 30 株 / 平方米。(c) 總數 = 30 × 2500 = 75000 株；應採用隨機取樣，樣方位置用隨機數決定，並增加樣方數目以減低抽樣誤差。

12. 12. 某河流上游溶解氧為 9.2 毫克／升，下游受污水排放影響後降至 2.3 毫克／升。(a) 求溶解氧的下降百分比。（3 分）(b) 依次說明優養化由營養鹽增加到魚類死亡的三個步驟。（3 分）(c) 解釋為何改善污水處理可令溶解氧回升。（2 分）

答案：答案：(a) 下降百分比 = (9.2 − 2.3) ÷ 9.2 × 100% = 75%。(b) 污水帶來大量硝酸鹽與磷酸鹽，藻類與水生植物大量繁殖；藻類死亡後被分解者分解，分解過程大量消耗溶解氧，令溶解氧下降；魚類等需氧生物因缺氧而窒息死亡。(c) 改善污水處理可移除大部分營養鹽，限制藻類繁殖，分解者的耗氧量隨之有機物減少而下降，大氣中的氧氣與水生植物的光合作用可令溶解氧逐步回升。

TutorZone 中五（S5）生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。