中五生物練習卷：細胞週期、酶與代謝、物質運輸、免疫與生物科技

中五　中五生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：細胞週期與有絲分裂（20 分）

本部分共四題，須列出計算步驟，並以適當單位作答。

1. (a) 某體細胞有 24 條染色體。求有絲分裂中期該細胞的染色單體數目；並寫出分裂完成後每個子細胞的染色體數目及 DNA 量（以 C 表示，G1 期細胞的 DNA 量為 2C）。

答案：答案：中期每條染色體含兩條姐妹染色單體，故染色單體數目 = 24 × 2 = 48 條。分裂完成後每個子細胞有 24 條染色體、DNA 量回復 2C。（中期數目 2 分，子細胞染色體 2 分，DNA 量 1 分）

2. (b) 寫出有絲分裂四個時期的正確次序，並指出姐妹染色單體分離的時期，以及紡錘絲在此過程中的作用。

答案：答案：次序為前期、中期、後期、末期。姐妹染色單體在後期分離。紡錘絲由微管組成，在後期縮短，把姐妹染色單體分別拉向細胞兩極，確保每個子細胞各得一套完整的染色體。（次序 2 分，分離時期 1 分，紡錘絲作用 2 分）

3. (c) 某組織的細胞週期需時如下：G1 期 9 小時、S 期 6 小時、G2 期 4 小時、M 期 1 小時。求細胞週期總長度，以及 S 期與 M 期各佔整個週期的百分比。

答案：答案：總長度 = 9 + 6 + 4 + 1 = 20 小時。S 期所佔 = 6 ÷ 20 × 100 = 30.0%；M 期所佔 = 1 ÷ 20 × 100 = 5.0%。（總長 2 分，S 期 2 分，M 期 1 分）

4. (d) 在根尖壓片觀察 600 個細胞，其中 30 個正處於有絲分裂。求分裂指數，並解釋此數值對該組織的意義。

答案：答案：分裂指數 = 30 ÷ 600 = 5.0%（即 0.05）。數值反映處於分裂期的細胞比例，5.0% 屬相當活躍，與根尖分生組織不斷進行細胞分裂、供應新生細胞的情況相符。（計算 2 分，指數意義 2 分，配合組織說明 1 分）

第二部分：酶與代謝（16 分）

本部分共四題，解釋必須使用酶動力學術語。

5. (a) 解釋酶如何降低反應的活化能，並說明活性部位對底物的專一性。

答案：答案：酶的活性部位與底物結合形成酶底物複合體，使底物分子互相靠近並處於有利的定向，減低所需的活化能，故反應速率提高。活性部位的形狀、電荷及氨基酸排列與特定底物互補，其他分子不能結合，故具專一性。（活化能 2 分，複合體 1 分，專一性 1 分）

6. (b) 某酶在 25 °C 時的初速為 12 單位／分鐘，在 35 °C 時為 30 單位／分鐘。求 35 °C 的速率是 25 °C 的多少倍。

答案：答案：倍數 = 30 ÷ 12 = 2.5 倍。溫度升高令分子動能增加，底物與活性部位碰撞更頻繁，故速率上升。（計算 2 分，解釋 2 分）

7. (c) 同一酶在 60 °C 時的速率降至 3 單位／分鐘。求此速率佔最適溫度（35 °C）速率的百分比，並解釋高溫對酶的影響。

答案：答案：百分比 = 3 ÷ 30 × 100 = 10%。高溫打斷維持蛋白質三維結構的氫鍵與離子鍵，活性部位變形，酶發生不可逆的變性，底物無法再結合，故活性大幅下降。（計算 2 分，變性機制 2 分）

8. (d) 區分競爭性與非競爭性抑制劑，並指出重金屬離子通常屬於哪一類。

答案：答案：競爭性抑制劑結構與底物相似，佔據活性部位，提高底物濃度可以逆轉；非競爭性抑制劑結合活性部位以外的位置，改變酶的構象，增加底物濃度不能逆轉。重金屬離子如汞結合酶的硫氫基，屬非競爭性抑制。（兩類機制各 1.5 分，重金屬 1 分）

第三部分：物質運輸（18 分）

本部分共四題，滲透與表面積計算須列出步驟。

9. (a) 人體紅血球分別放入蒸餾水及 3% 氯化鈉溶液（血漿濃度約 0.9%）中。描述兩種情況下細胞的變化，並以水勢解釋。

答案：答案：蒸餾水的水勢高於細胞質，水以滲透方式淨流入細胞，細胞膨脹至膜破裂，稱為溶血。3% 氯化鈉溶液的水勢低於細胞質，水淨流出細胞，細胞萎縮及邊緣起皺。在 0.9% 溶液中細胞體積不變，因為內外水勢相同。（兩種情況各 2 分，水勢解釋 1 分）

10. (b) 兩條馬鈴薯條分別稱重：甲條初重 4.0 g，浸於 0.2 mol/dm³ 蔗糖溶液 30 分鐘後重 4.6 g；乙條初重 5.0 g，浸於 0.6 mol/dm³ 蔗糖溶液後重 4.4 g。求兩者的質量變化百分比，並判斷細胞吸水或失水。

答案：答案：甲條 = (4.6 − 4.0) ÷ 4.0 × 100 = +15.0%，質量增加，細胞吸水（溶液水勢高於細胞液）。乙條 = (4.4 − 5.0) ÷ 5.0 × 100 = -12.0%，質量減少，細胞失水（溶液水勢低於細胞液）。（每條計算及判斷各 2.5 分）

11. (c) 比較擴散、滲透與主動運輸三種過程，就所需能量、是否需膜蛋白及淨移動方向作答。

答案：答案：擴散與滲透屬被動過程，不需代謝能量，淨移動順濃度或水勢梯度；主動運輸需呼吸作用供應 ATP，並需載體蛋白，可逆濃度梯度移動物質。滲透專指水分子通過部分通透膜，擴散則包括溶質分子。（三項比較各 1 分，滲透定義 1 分）

12. (d) 兩個立方體邊長分別為 2 cm 及 4 cm。求兩者的表面積對體積比，並解釋哪一個較易透過表面散熱。

答案：答案：2 cm 立方體表面積 = 6 × 2² = 24 cm²，體積 = 2³ = 8 cm³，比值 = 3.0 cm⁻¹。4 cm 立方體表面積 = 96 cm²，體積 = 64 cm³，比值 = 1.5 cm⁻¹。小立方體比值較大，每單位體積有較多表面積，故較易散熱。（兩組計算各 1.5 分，結論 1 分）

第四部分：免疫與疫苗（16 分）

本部分共四題，答案須使用正確免疫學名詞。

13. (a) 定義抗原與抗體，並指出人體哪一類細胞負責產生抗體。

答案：答案：抗原是能引發專一性免疫反應的外來物質，通常是蛋白質或多醣，位於病原體表面。抗體是漿細胞（由 B 淋巴細胞分化而來）分泌的免疫球蛋白，可與特定抗原專一結合。抗體由 B 淋巴細胞系列的漿細胞產生。（抗原 1.5 分，抗體 1.5 分，細胞 1 分）

14. (b) 某人初次感染某病原體時抗體效價為 1:100，數月後再次感染同一病原體，效價升至 1:1600。求倍數，並解釋為何再次感染的反應更快更強。

答案：答案：倍數 = 1600 ÷ 100 = 16 倍。初次反應後留下記憶 B 細胞，再次接觸同一抗原時記憶細胞迅速增殖並分化為漿細胞，故抗體產量更多、上升更快，屬二次免疫反應。（計算 2 分，記憶細胞 1 分，反應特點 1 分）

15. (c) 某社區人口 480 000 人，需有 75% 人口具免疫力才可達群體免疫。求需接種的人數。

答案：答案：需接種人數 = 480 000 × 0.75 = 360000 人。群體免疫透過減少易感者比例，令病原體難以在人群中持續傳播，從而保護未能接種的人。（計算 2 分，機制 2 分）

16. (d) 解釋為何抗生素不能治療流感，並說明流感疫苗需要每年更新的原因。

答案：答案：流感由病毒引起，病毒沒有細胞壁、核糖體及抗生素針對的代謝途徑，故抗生素對病毒無效，只對細菌有效。流感病毒表面的血凝素與神經氨酸酶抗原容易發生突變（抗原漂移），舊疫苗產生的抗體不能辨認新病毒株，故須每年更新疫苗成分。（抗生素無效 2 分，抗原漂移 2 分）

第五部分：植物體內運輸（16 分）

本部分共四題，氣泡計計算須列出步驟及單位。

17. (a) 解釋蒸騰拉力與根壓如何共同推動水份在木質部上升。

答案：答案：葉片氣孔蒸騰令葉肉細胞水勢下降，水由木質部導管抽出，形成連續水柱的張力（蒸騰拉力），把水向上拉。根壓由根部主動運送礦物離子入木質部，令根木質部水勢下降，水進入而產生向上推力，在夜間或濕度高時較明顯。（蒸騰拉力 2 分，根壓 2 分）

18. (b) 以氣泡計量度枝條的吸水速率：30 分鐘內氣泡移動 12 mm，毛細管截面積為 1.0 mm²。求 30 分鐘內吸取水的體積，以及每小時的體積（以 cm³ 表示）。

答案：答案：體積 = 12 mm × 1.0 mm² = 12 mm³。每小時移動 24 mm，體積 = 24 mm³ = 0.024 cm³（即 0.024 cm³ / 小時）。（30 分鐘體積 2 分，每小時速率 2 分）

19. (c) 解釋韌皮部運輸的壓力流學說，並說明樹幹環狀剝皮後，剝皮位置上方樹皮內糖分累積的原因。

答案：答案：源（如葉）把蔗糖主動裝載入篩管，該處水勢下降，水由木質部滲入，產生較高的靜水壓；庫（如根、果實）把蔗糖卸出，水勢上升，水離開，壓力較低，故汁液由源流向庫。環狀剝皮移除韌皮部，中斷由葉向下運輸的路徑，糖分不能送往根部，於剝皮位置上方累積。（壓力流機制 2 分，環剝解釋 2 分）

20. (d) 列出三項影響蒸騰速率的環境因素，並簡述其作用機制。

答案：答案：一、濕度：空氣濕度低會加大葉內外水勢差，蒸騰加快。二、風：吹風帶走葉面水氣，維持蒸氣梯度，加快蒸騰。三、光照：光促使氣孔張開並提高葉溫，蒸騰加快。（每項 1 分，機制各 1 分，答滿 4 分為止）

第六部分：生物科技（14 分）

本部分共四題，技術步驟須按正確次序作答。

21. (a) 寫出聚合酶連鎖反應（PCR）三個步驟的名稱及作用，並計算 30 個循環後由一個 DNA 分子可得多少份拷貝（以 2 的次方表示並算出數值）。

答案：答案：一、變性：加熱至約 95 °C 使雙鏈 DNA 分開。二、退火：降溫讓引子與模板互補結合。三、延伸：耐熱 DNA 聚合酶由引子開始合成新鏈。拷貝數 = 2^{30} = 1,073,741,824 份（約 1.07×10^{9}）。（三步各 1 分，計算 1 分）

22. (b) 凝膠電泳中，200 bp 與 2000 bp 兩個 DNA 片段哪一個移動得較遠？解釋原因。

答案：答案：200 bp 片段移動較遠。凝膠形成網狀結構，DNA 帶負電荷在電場中向正極移動，片段越小受網狀結構的阻力越小，故移動距離越大，可用來估算片段大小。（結論 1 分，電荷與方向 1 分，大小與阻力 2 分）

23. (c) 簡述利用基因改造細菌生產人類胰島素的三個主要步驟。

答案：答案：一、用限制酶切出人類胰島素基因，並以同一限制酶切開質體。二、以 DNA 連接酶把基因接入質體，形成重組質體。三、把重組質體導入細菌，篩選成功轉化的菌株並大量培養，細菌分泌胰島素後提取及純化。（每步 1 分）

24. (d) 列出兩項與基因改造食物有關的生態或倫理關注。

答案：答案：生態方面，抗除草劑基因可能透過花粉傳播至野生近緣種，產生超級雜草，或影響非目標昆蟲。倫理方面，消費者對長期安全性和知情選擇有疑慮，亦有意見認為不應專利化生物基因資源。（每項 1.5 分）

TutorZone 中五中五生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。