中四生物練習卷

中四　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分 細胞週期與有絲分裂

細閱資料，寫出計算步驟及答案。

1. 資料一：某動物細胞的細胞週期共 20 小時，其中間期佔 19 小時，有絲分裂期佔 1 小時。求間期與有絲分裂期各佔細胞週期的百分比（各取一位小數），並指出間期的主要活動。
答案：間期 = 19 ÷ 20 × 100% = 95.0%；有絲分裂期 = 1 ÷ 20 × 100% = 5.0%，合計 100.0%。間期進行 DNA 複製、蛋白質合成與細胞器增生，為分裂作準備。

2. 資料二：培養液中最初有 12 個細胞，全部同步進行有絲分裂，連續分裂 5 輪。求每輪的倍增因數、5 輪後細胞總數及淨增加的細胞數目。
答案：每輪倍增因數 = 2；5 輪後總數 = 12 × 2^5 = 12 × 32 = 384 個；淨增加 = 384 − 12 = 372 個。

3. 資料三：人體體細胞有 46 條染色體。求有絲分裂完成後每個子細胞的染色體數目，並比較 G1 期與 G2 期細胞的 DNA 含量（以倍數表示）。
答案：子細胞染色體數目 = 46 條，與母細胞相同，因為有絲分裂前染色體已複製並平均分配。S 期完成 DNA 複製，故 G2 期 DNA 含量是 G1 期的 2 倍。

4. 資料四：顯微鏡下觀察 500 個根尖細胞，其中 30 個處於有絲分裂期。求有絲分裂指數（百分比，一位小數）；若另一玻片有 800 個細胞而比例相同，估計處於分裂期的細胞數目。
答案：有絲分裂指數 = 30 ÷ 500 × 100% = 6.0%；估計數目 = 800 × 6.0% = 48 個。指數偏低符合分裂期只佔細胞週期一小部分。

第二部分 酶與酶動力學

細閱實驗數據，寫出計算步驟及答案。

5. 資料一：酶 X 在 10 分鐘內把 25 g 受質完全分解，其中首 2 分鐘分解了 10 g。求首 2 分鐘的平均反應速率、全程平均反應速率（g/min），以及兩者的倍數關係，並解釋速率下降的原因。
答案：首 2 分鐘速率 = 10 ÷ 2 = 5.0 g/min；全程 = 25 ÷ 10 = 2.5 g/min，相差 2.0 倍。後期受質濃度下降，酶活性位飽和程度降低，故反應速率減慢。

6. 資料二：酶 Y 在 20 ° C、30 ° C、40 ° C、50 ° C 的活性分別為 12、24、24、6 單位/min。求 20 ° C 至 30 ° C 的 Q10 值，並解釋 50 ° C 時活性為何急跌。
答案：Q10 = 24 ÷ 12 = 2.0；40 ° C 至 50 ° C 活性由 24 跌至 6。高溫使酶的肽鏈斷裂、三維結構變性，活性位失去形狀，受質無法結合，故活性急跌。

7. 資料三：同一酶在 pH 2、7、9 的活性分別為 18、72、45 單位/min。求最適 pH，以及 pH 9 時活性佔最高活性的百分比（一位小數）。

答案：最適 pH = 7（活性最高 72 單位/min）；pH 9 時 = 45 ÷ 72 × 100% = 62.5%。偏離最適 pH 會改變活性位附近的電荷，削弱酶與受質的結合。

8. 資料四：把酶溶液加熱至 80 °C 保持 5 分鐘，再冷卻至 37 °C，測得活性為 0。解釋這結果，並說明這現象與低溫（4 °C）處理的分別。

答案：80 °C 使酶變性，肽鏈與氫鍵被破壞，活性位的三維結構永久改變，冷卻後無法復原，故活性為 0。4 °C 只是降低分子動能，令反應速率下降，酶的結構未變，升回 37 °C 後活性可恢復。

第三部分 細胞膜與滲透

細閱實驗數據，寫出計算步驟及答案。

9. 資料一：三條馬鈴薯條初始質量均為 2.50 g。放入 0.0 M 蔗糖溶液後質量為 2.80 g，放入 0.4 M 蔗糖溶液後質量為 2.20 g。求兩者的質量變化百分比（一位小數），並估計等滲溶液的濃度。

答案：0.0 M：(2.80 − 2.50) ÷ 2.50 × 100% = +12.0%；0.4 M：(2.20 − 2.50) ÷ 2.50 × 100% = -12.0%。兩者符號相反、幅度相近，故等滲濃度約為 0.2 M，此時質量變化接近 0。

10. 資料二：某細胞的溶質勢為 -0.6 MPa，壓力勢為 0.2 MPa。求其水勢，並判斷水分子會否由水勢 −0.2 MPa 的溶液進入該細胞。

答案：水勢 = 溶質勢 + 壓力勢 = (-0.6) + 0.2 = -0.4 MPa。外部溶液水勢 (−0.2 MPa) 高於細胞 (-0.4 MPa)，水會由高水勢流向低水勢，即進入細胞。

11. 資料三：兩個立方體模型，邊長分別為 2 cm 及 4 cm。分別求表面積、體積及表面積對體積比（cm^{-1}），並說明哪個模型擴散效率較高。

答案：邊長 2 cm：表面積 = 6 × 2^2 = 24 cm^2，體積 = 2^3 = 8 cm^3，比 = 3.0 cm^{-1}。邊長 4 cm：表面積 = 96 cm^2，體積 = 64 cm^3，比 = 1.5 cm^{-1}。邊長 2 cm 的比值較大，表面積相對體積較多，擴散路徑較短，效率較高。

12. 資料四：紅血球放入蒸餾水會脹破，放入 0.9% 氯化鈉溶液則保持正常形狀。以水勢及滲透作用解釋這兩個結果。

答案：蒸餾水水勢接近 0，高於細胞質，水以滲透作用大量進入紅血球，細胞無細胞壁抵抗，因而脹破（溶血）。0.9% 氯化鈉溶液與血漿等滲，水勢相同，淨水移動為零，故細胞保持正常形狀。

第四部分 營養與消化

細閱資料，寫出計算步驟及答案。

13. 資料一：每 100 g 某食品含蛋白質 12 g、碳水化合物 60 g、脂肪 8 g。以蛋白質及碳水化合物每克 17 kJ、脂肪每克 37 kJ 計算，求總能量（kJ）及脂肪所佔能量的百分比（一位小數）。

答案：蛋白質 = 12 × 17 = 204 kJ；碳水化合物 = 60 × 17 = 1020 kJ；脂肪 = 8 × 37 = 296 kJ；總能量 = 1520 kJ。脂肪百分比 = 296 ÷ 1520 × 100% = 19.5%。

14. 資料二：小腸絨毛把吸收表面積增大約 8 倍，絨毛上的微絨毛再增大約 20 倍。求總放大倍數；若小腸內壁本身面積為 0.35 m²，求實際吸收表面積。

答案：總放大 = 8 × 20 = 160 倍；實際表面積 = 0.35 × 160 = 56 m²。巨大表面積配合豐富微血管，令消化產物可快速擴散入血液。

15. 資料三：唾液澱粉酶最適 pH 約 6.8，胃蛋白酶最適 pH 約 2，胰蛋白酶最適 pH 約 8。把這三種酶分別放在 pH 2、pH 7 及 pH 8 的試管中，指出各試管中活性最高的酶，並解釋胃蛋白酶在 pH 7 時活性低的原因。

答案：pH 2 試管：胃蛋白酶活性最高；pH 7 試管：唾液澱粉酶活性最高；pH 8 試管：胰蛋白酶活性最高。胃蛋白酶在 pH 7 時活性位附近的電荷改變，三維結構不穩定，無法有效結合蛋白質受質，故活性很低。

16. 資料四：膽鹽把脂肪乳化成小油滴，令脂肪酶可接觸的表面積大增。若膽汁分泌不足令可供作用的脂肪表面積下降 60%，估計脂肪水解速率下降的百分比，並解釋原因。

答案：估計下降約 60%。脂肪酶只能在水油界面作用，反應速率與可接觸表面積大致成正比，表面積減少 60%，酶可結合的位置相應減少，水解速率亦下降相若幅度，脂肪消化變慢。

第五部分 氣體交換與呼吸作用

細閱資料，寫出計算步驟及答案。

17. 資料一：靜止時呼吸頻率為每分鐘 18 次、潮氣量 0.5 L；運動時為每分鐘 30 次、潮氣量 0.9 L。求兩種情況的每分鐘通氣量（L/min）及運動時的增幅百分比。

答案：靜止 = 18 × 0.5 = 9.0 L/min；運動 = 30 × 0.9 = 27.0 L/min。增幅 = (27.0 − 9.0) ÷ 9.0 × 100% = 200%，令肺泡氧分壓維持較高，促進氧擴散入血。

18. 資料二：有氧呼吸每分子葡萄糖可產生 30 個 ATP。某肌肉細胞在 10 分鐘內消耗 0.02 mol 葡萄糖，求產生的 ATP 摩爾數。

答案：ATP = 0.02 × 30 = 0.6 mol。ATP 大部分來自氧化磷酸化，故有氧呼吸產能遠高於發酵。

19. 資料三：乳酸發酵每分子葡萄糖只產生 2 個 ATP，有氧呼吸產生 30 個。求兩者的產能倍數；並解釋為何劇烈運動時肌肉仍要進行乳酸發酵。

答案：倍數 = 30 ÷ 2 = 15 倍。劇烈運動時氧供應追不上需求，肌肉在缺氧下只能靠乳酸發酵快速產生少量 ATP，並產生乳酸，形成氧債。

20. 資料四：成年人肺泡總表面積約 70 m²，體表面積約 1.8 m²。求肺泡表面積是體表面積的多少倍（一位小數），並說明這構造對氣體交換的重要性。

答案：倍數 = 70 ÷ 1.8 = 38.9 倍。巨大表面積配合極薄的肺泡壁及豐富微血管，令氧與二氧化碳可在短時間內大量擴散，維持血液氣體分壓。

第六部分 植物運輸與蒸騰

細閱實驗數據，寫出計算步驟及答案。

21. 資料一：蒸騰計的氣泡在 4 分鐘內移動 12 mm，葉面積為 6 cm²。求每分鐘的蒸騰速率（mm/min）及每 cm² 葉面每分鐘的速率（mm/min/cm²）。

答案：速率 = 12 ÷ 4 = 3.0 mm/min；每 cm² = 3.0 ÷ 6 = 0.5 mm/min/cm²。除以葉面積後才可公平比較不同植株的蒸騰強度。

22. 資料二：顯微鏡下葉下表皮視野面積為 0.5 mm²，數得 40 個氣孔。求氣孔密度（個/mm²）；若整片葉下表皮面積為 1200 mm²，估計氣孔總數。

答案：密度 = 40 ÷ 0.5 = 80 個/mm²；總數估計 = 80 × 1200 = 96,000 個。氣孔多集中於下表皮，可減少陽光直射下的水分散失。

23. 資料三：植物吸收的水分約 95% 經蒸騰作用散失，其餘用於光合作用及維持細胞膨壓。求其餘用途所佔百分比，並解釋蒸騰拉力如何把水分由根部送到葉片。

答案：其餘 = 100% − 95% = 5%。葉片氣孔蒸騰使葉肉細胞水勢下降，沿葉脈、莖的木質部導管形成連續水柱，水分子間的內聚力令水柱可承受張力，被拉升至葉片，並由根部持續吸水補充。

24. 資料四：把樹幹一圈樹皮（含韌皮部）環割移除，數週後切口上方的樹皮腫脹，下方則逐漸枯萎。解釋這現象，並指出環割實驗證明了甚麼。

答案：葉片光合作用產生的蔗糖經韌皮部向下運輸，環割截斷通道，糖分在切口上方累積，水分隨滲透進入，故樹皮腫脹；下方組織得不到糖分而枯萎。這證明韌皮部是運送有機養分的通道，運輸方向主要由葉向根。

TutorZone 中四生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。