中六生物練習卷

中六　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部：孟德爾遺傳與卡方檢定（16 分）

須列出算式、遺傳比例及檢定結論（$\alpha = 0.05$）。

1. 兩株雜合高莖豌豆（Tt × Tt）雜交。求子代中高莖所佔百分比。
答案：Tt × Tt → 1 TT : 2 Tt : 1 tt，高莖佔 3/4 = 75.0%。

2. 兩株雙雜合豌豆（AaBb × AaBb，兩基因獨立分配）雜交，共得 480 株子代。求雙隱性（aabb）的預期株數。
答案：aabb 概率 = 1/4 × 1/4 = 1/16 = 6.25%；預期株數 = 480 × 1/16 = 30 株。

3. 上述雜交實際觀察得四類表現型 470、140、145、45 株（共 800 株），理論比例 9:3:3:1。求各類預期株數及卡方值（χ^2）。
答案：預期 = 450、150、150、50；$\chi^2 = \Sigma(O-E)^2/E = 2.22$。

4. 自由度為 3，$\alpha = 0.05$ 的臨界值為 7.815。就上述 χ^2 值作出結論，並指出測交（Tt × tt）200 株子代中高莖的預期株數，以及隨機抽取兩株皆為高莖的概率。
答案：$\chi^2 = 2.22 < 7.815$，不拒絕原假設，觀察比例與 9:3:3:1 相符；測交子代高:矮 = 1:1，200 株中高莖 100 株；兩株皆高 = 0.5 × 0.5 = 0.25。

乙部：族群增長與承載量（18 分）

指數增長用 $N = N_0\ e^{rt}$；邏輯增長用 $dN/dt = rN(1 - N/K)$。

5. 某族群初期 200 隻，內在增長率 $r = 0.35$ 年$^{-1}$。求 6 年後的族群大小（取整數）。
答案：$N = 200 \times e^{(0.35 \times 6)} = 200 \times e^{2.1} = 1{,}633.2 \approx 1{,}633$ 隻。

6. 求該族群的倍增時間（年，取三位有效數字），並說明倍增時間與 r 的關係。
答案：$t_d = \ln 2 / r = 0.693 / 0.35 = 1.980 \approx 1.98$ 年；r 越大倍增時間越短（成反比）。

7. 環境承載量 $K = 5{,}000$。當族群為 1,000 隻時，求尚未利用的環境空間比例，並指出邏輯增長速率最大的族群大小。
答案：未用空間 $= (K - N)/K = (5{,}000 - 1{,}000)/5{,}000 = 0.80$（80%）；最大增長率在 $N = K/2 = 2{,}500$ 隻。

8. 按邏輯增長公式，求 $N = 1{,}000$ 時的族群增長率 dN/dt（隻／年）。
答案：$dN/dt = rN(1 - N/K) = 0.35 \times 1{,}000 \times 0.80 = 280$ 隻 / 年。

丙部：光合作用速率與限制因子（16 分）

氧氣體積以 cm^3 表示；速率以 $cm^3\ h^{-1}$ 表示。

9. 一片葉在 20 kLux 光照下 30 分鐘淨釋出 4.5 cm^3 氧氣。求淨光合速率（$cm^3\ h^{-1}$）。
答案：速率 = 4.5 / 0.5 = 9.0 $cm^3\ h^{-1}$。

10. 同一葉片在黑暗中 30 分鐘吸收 1.5 cm^3 氧氣。求呼吸速率及 20 kLux 下的總光合速率。
答案：呼吸速率 = 1.5 / 0.5 = 3.0 $cm^3\ h^{-1}$；總光合 = 淨 + 呼吸 = 9.0 + 3.0 = 12.0 $cm^3\ h^{-1}$。

11. 實驗得淨氧釋出量如下（kLux：$cm^3\ h^{-1}$）——0：−3.0、5：0.0、10：4.5、20：9.0、30：12.0、35：12.0。求光補償點與光飽和點，並解釋 30 kLux 後曲線平坦的原因。
答案：光補償點 = 5 kLux（淨釋出為零）；光飽和點 = 30 kLux；30 kLux 後受其他因子（CO_2 濃度、溫度、酵素量）限制，光強不再是限制因子。

12. 若上述 20 kLux 的數據來自 10 cm^2 葉片，求每 cm^2 的淨光合速率；再推算 25 cm^2 葉片在同一光強下的淨釋出速率。
答案：每 cm^2 = 9.0 / 10 = 0.90 $cm^3\ h^{-1}$；25 cm^2 時 = 0.90 × 25 = 22.5 $cm^3\ h^{-1}$。

丁部：酵素動力學（18 分）

用 $v = V_{max} \cdot [S] / (K_m + [S])$；速率單位 μmol min^{-1}，[S] 單位 mM。

13. 某酵素的 V_{max} = 120 μmol min^{-1}、K_m = 5 mM。求 [S] = 5 mM 時的反應速率。
答案：v = 120 × 5 / (5 + 5) = 60 μmol min^{-1}（即 Vmax 的一半）。

14. 求 [S] = 20 mM 時的速率，並解釋 Km 的生物學意義。
答案：v = 120 × 20 / 5 + 20 = 96 μmol min^{-1}；Km 是速率達 Vmax 一半時的受質濃度，反映酵素與受質的親和力（Km 越小親和力越高）。

15. 要達到 v = 100 μmol min^{-1}，求所需的受質濃度 [S]。
答案：由 100 = 120[S]/(5+[S]) 得 [S] = Km · v/(Vmax − v) = 5 × 100 / 20 = 25 mM。

16. 加入競爭性抑制劑後 Km 升至 15 mM，Vmax 不變。求 [S] = 15 mM 時的速率，並指出可逆競爭性抑制的解除方法。
答案：v = 120 × 15 / (15 + 15) = 60 μmol min^{-1}；增加受質濃度可使抑制減弱，速率可回復至接近 Vmax。

戊部：氣體交換與呼吸商（16 分）

呼吸商 RQ = 釋出 CO_2 體積 / 消耗 O_2 體積；碳水化合物 RQ = 1.0，脂肪 RQ ≈ 0.7。

17. 某生物消耗 500 cm^3 氧氣並釋出 500 cm^3 二氧化碳。求 RQ 並判斷所用呼吸底物。
答案：RQ = 500 / 500 = 1.0，與碳水化合物相符（完全氧化，RQ = 1.0）。

18. 若某動物以脂肪為底物（RQ = 0.7），消耗 600 cm^3 氧氣，求釋出的二氧化碳體積。
答案：CO_2 = 600 × 0.7 = 420 cm^3（脂肪含氧較少，故 RQ < 1）。

19. 某組織同時氧化底物：用 200 cm³ O_2 於碳水化合物、400 cm³ O_2 於脂肪。求總 RQ。

答案：CO_2 = 200×1.0 + 400×0.7 = 480 cm³；O_2 = 600 cm³；RQ = 480/600 = 0.8。

20. 碳水化合物釋能 16 kJ g⁻¹、脂肪 38 kJ g⁻¹。若燃燒 5 g 碳水化合物及 2 g 脂肪，求總能量及每克平均能量。

答案：總能量 = 5×16 + 2×38 = 156 kJ；每克平均 = 156/7 = 22.3 kJ g⁻¹。

己部：水勢與滲透（16 分）

溶質勢 $\Psi s = -CRT$；R = 8.31 kPa dm³ mol⁻¹ K⁻¹，T = 300 K。

21. 求 0.2 mol dm⁻³ 蔗糖溶液的溶質勢（kPa）。

答案：$\Psi s = -CRT = -0.2 \times 8.31 \times 300 = -498.6$ kPa。

22. 求 0.05 mol dm⁻³ 蔗糖溶液的溶質勢，並比較兩個溶液的水勢高低。

答案：$\Psi s = -0.05 \times 8.31 \times 300 = -124.65$ kPa；濃度越低溶質勢越接近 0，故 0.05 mol dm⁻³ 溶液水勢較高（-124.7 > -498.6 kPa）。

23. 一細胞的溶質勢為 -600 kPa（壓力勢為 0），放入第一部分 0.2 mol dm⁻³ 溶液中。判斷水的淨流向並解釋。

答案：細胞 Ψ = -600 kPa，溶液 Ψ = -498.6 kPa，溶液水勢較高，水經半透膜淨流入細胞，細胞膨脹（若為植物細胞則膨壓上升）。

24. 要使上述細胞不發生淨水移動，求所需的蔗糖溶液濃度（mol dm⁻³，三位有效數字）。

答案：令 Ψs = -600 kPa：C = 600/(8.31 × 300) = 0.241 ≈ 0.241 mol dm⁻³（等張溶液）。

TutorZone 中六生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。