中六生物練習卷（第二份）：孟德爾遺傳與卡方檢定、Hardy – Weinberg 平衡、DNA 與蛋白質合成、酵素動力學、免疫與疫苗、生態系能量流動

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（18 分）

假設各基因獨立分配、無連鎖、無致死基因，概率以最簡分數或三位有效數字表示。

1. Aa × Aa 自交，共得 800 株後代。求 (a) 顯性性狀、(b) 隱性性狀的預期數目。（6 分）

2. 測交 Aa × aa 得 400 株後代，求兩種表現型的預期數目。（4 分）

3. 雙基因雜交 AaBb × AaBb 得 1600 株後代，按 9:3:3:1 求四類表現型的預期數目。（4 分）

4. 若實際觀察數目為 890、310、290、110，用 $\chi^2 = \Sigma(O-E)^2/E$ 求卡方值（三位有效數字），並判斷是否符合 9:3:3:1（$\alpha = 0.05$ 的臨界值為 7.815）。（4 分）

乙部　Hardy – Weinberg 平衡（18 分）

群體處於 Hardy – Weinberg 平衡，q 為隱性等位基因頻率，$p + q = 1$，帶因者為 $2pq$。

5. 某隱性遺傳病的發病率為 1/10000。求 q、p 及帶因者（雜合子）頻率（三位有效數字）。（6 分）

6. 若帶因者頻率為 1/25（即 0.04），解 $2q(1-q) = 0.04$ 求 q（三位有效數字）。（4 分）

7. 承接上題，群體有 50,000 人，求發病者與帶因者的人數（四捨五入至整數）。（4 分）

8. 若所有發病者均不生育，一代之後 q 會增加、減少還是不變？並說明理由。（4 分）

丙部　DNA、基因表達與突變（16 分）

一個密碼子由 3 個鹼基組成並對應一個氨基酸；終止密碼子不編碼氨基酸。

9. 某基因的編碼區長 3000 個鹼基對，末端有一個終止密碼子。求 (a) mRNA 的密碼子數目、(b) 蛋白質的氨基酸數目。（4 分）

10. 承上題，若氨基酸平均分子量為 110 Da，求該蛋白質的近似分子量。（4 分）

11. 某雙鏈 DNA 中腺嘌呤（A）佔全部鹼基的 30%。求鳥嘌呤（G）的百分比。（4 分）

12. 某雙鏈 DNA 有 1200 個鹼基對，A 佔 22%。求 G 的總數目。（4 分）

丁部　酵素動力學（16 分）

依 Michaelis – Menten 方程 $v = V_{max}[S] / (K_m + [S])$ 計算，速率單位為 μmol min⁻¹。

13. 某酵素的 $V_{max} = 120$ μmol min⁻¹、$K_m = 5$ mM。求受質濃度 $[S] = 15$ mM 時的初速率。（4 分）

14. 求 $[S] = K_m$ 時的速率，並說明這一點在動力學上的意義。（4 分）

15. 求 $[S] = 2$ mM 時的初速率（三位有效數字）。（4 分）

16. Lineweaver – Burk 圖（1/v 對 1/[S]）的斜率為 0.0417 min μmol⁻¹ mM、y 截距為 0.00833 min μmol⁻¹。求 V_{max} 與 K_m。（4 分）

戊部　免疫與疫苗（16 分）

群體免疫閾值 $= 1 - 1/R_0$；疫苗效力 $=$（未接種組發病率 − 接種組發病率）÷ 未接種組發病率 × 100%。

17. 某傳染病的 $R_0 = 12$。求達致群體免疫所需的接種率百分比（一位小數）。（4 分）

18. 某疫苗試驗中，未接種組發病率為 8%，接種組為 1%。求疫苗效力。（4 分）

19. 某人接種後抗體效價為 1:40，經 4 次效價倍增後，最終效價是多少？（4 分）

20. 說明二次免疫反應比初次反應更快、更強烈的兩項原因。（4 分）

己部　生態系能量流動（16 分）

生產量單位為 kJ m⁻² yr⁻¹；生態效率指相鄰兩個營養級之間能量傳遞的百分比。

21. 某生態系的總初級生產量（GPP）為 45,000 kJ m⁻² yr⁻¹，呼吸作用消耗 20,000 kJ m⁻² yr⁻¹。求淨初級生產量（NPP）。（4 分）

22. 若初級消費者攝取 NPP 的 10%，求初級消費者的同化能量。（4 分）

23. 某食物鏈中三級消費者的淨生產量為 25 kJ m⁻² yr⁻¹，各級生態效率均為 10%。求初級消費者的淨生產量。（4 分）

24. 說明為何食物鏈通常不超過 5 個營養級的兩項理由。（4 分）
