中六生物练习卷（第二份）：孟德尔遗传与卡方检定、Hardy–Weinberg 平衡、DNA 与蛋白质合成、酵素动力学、免疫与疫苗、生态系能量流动

中六　生物　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

甲部　孟德尔遗传与卡方检定（18 分）

假设各基因独立分配、无连锁、无致死基因，概率以最简分数或三位有效数字表示。

1. Aa × Aa 自交，共得 800 株后代。求 (a) 显性性状、(b) 隐性性状的预期数目。（6 分）

2. 测交 Aa × aa 得 400 株后代，求两种表现型的预期数目。（4 分）

3. 双基因杂交 AaBb × AaBb 得 1600 株后代，按 9:3:3:1 求四类表现型的预期数目。（4 分）

4. 若实际观察数目为 890、310、290、110，用 $\chi^2 = \Sigma(O-E)^2/E$ 求卡方值（三位有效数字），并判断是否符合 9:3:3:1（$\alpha = 0.05$ 的临界值为 7.815）。（4 分）

乙部　Hardy–Weinberg 平衡（18 分）

群体处于 Hardy–Weinberg 平衡，q 为隐性等位基因频率，$p + q = 1$，带因者为 $2pq$。

5. 某隐性遗传病的发病率为 1/10000。求 q、p 及带因者（杂合子）频率（三位有效数字）。（6 分）

6. 若带因者频率为 1/25（即 0.04），解 $2q(1-q) = 0.04$ 求 q（三位有效数字）。（4 分）

7. 承接上题，群体有 50,000 人，求发病者与带因者的人数（四舍五入至整数）。（4 分）

8. 若所有发病者均不生育，一代之后 q 会增加、减少还是不变？并说明理由。（4 分）

丙部　DNA、基因表达与突变（16 分）

一个密码子由 3 个碱基组成并对应一个氨基酸；终止密码子不编码氨基酸。

9. 某基因的编码区长 3000 个碱基对，末端有一个终止密码子。求 (a) mRNA 的密码子数目、(b) 蛋白质的氨基酸数目。（4 分）

10. 承上题，若氨基酸平均分子量为 110 Da，求该蛋白质的近似分子量。（4 分）

11. 某双链 DNA 中腺嘌呤（A）占全部碱基的 30%。求鸟嘌呤（G）的百分比。（4 分）

12. 某双链 DNA 有 1200 个碱基对，A 占 22%。求 G 的总数目。（4 分）

丁部　酵素动力学（16 分）

依 Michaelis – Menten 方程 $v = V_{max}[S] / (K_m + [S])$ 计算，速率单位为 μmol min⁻¹。

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

14. 求 $[S] = K_m$ 时的速率，并说明这一点在动力学上的意义。（4 分）

15. 求 $[S] = 2$ mM 时的初速率（三位有效数字）。（4 分）

16. Lineweaver – Burk 图（1/v 对 1/[S]）的斜率为 0.0417 min μmol⁻¹ mM、y 截距为 0.00833 min μmol⁻¹。求 V_{max} 与 K_m。（4 分）

戊部　免疫与疫苗（16 分）

群体免疫阈值 $= 1 - 1/R_0$；疫苗效力 $=$（未接种组发病率 − 接种组发病率）÷ 未接种组发病率 × 100%。

17. 某传染病的 $R_0 = 12$。求达致群体免疫所需的接种率百分比（一位小数）。（4 分）

18. 某疫苗试验中，未接种组发病率为 8%，接种组为 1%。求疫苗效力。（4 分）

19. 某人接种后抗体效价为 1:40，经 4 次效价倍增后，最终效价是多少？（4 分）

20. 说明二次免疫反应比初次反应更快、更强烈的两项原因。（4 分）

己部　生态系能量流动（16 分）

生产量单位为 kJ m⁻² yr⁻¹；生态效率指相邻两个营养级之间能量传递的百分比。

21. 某生态系的总初级生产量（GPP）为 45,000 kJ m⁻² yr⁻¹，呼吸作用消耗 20,000 kJ m⁻² yr⁻¹。求净初级生产量（NPP）。（4 分）

22. 若初级消费者摄取 NPP 的 10%，求初级消费者的同化能量。（4 分）

23. 某食物链中三级消费者的净生产量为 25 kJ m⁻² yr⁻¹，各级生态效率均为 10%。求初级消费者的净生产量。（4 分）

24. 说明为何食物链通常不超过 5 个营养级的两项理由。（4 分）
