中六生物练习卷

中六　生物　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

甲部：双因子杂交与卡方检定

第 1 题（17 分）

1. 在豌豆中，圆粒（R）对皱粒（r）为显性，黄子叶（Y）对绿子叶（y）为显性。两株基因型均为 RrYy 的植株杂交，共得 320 粒种子：圆黄 178、圆绿 62、皱黄 58、皱绿 22。按独立分配定律，写出四类表现型的预期数目。

答案：表现型比例为 9:3:3:1。预期数目 = 320×9/16 = 180（圆黄）、320×3/16 = 60（圆绿）、320×3/16 = 60（皱黄）、320×1/16 = 20（皱绿）。

2. 以卡方检定比较观察值与预期值。写出卡方公式，并计算卡方值（准确至三位小数）。

答案：$\chi^2 = \Sigma(O-E)^2/E = (178-180)^2/180 + (62-60)^2/60 + (58-60)^2/60 + (22-20)^2/20 = 0.022 + 0.067 + 0.067 + 0.200 = 0.356$。

3. 写出自由度。在 $p=0.05$ 的临界值为 7.815，判断应否拒绝“两对基因独立分配”这个假设，并说明结论。

答案：自由度 = 4 类 − 1 = 3。$0.356 < 7.815$，不拒绝虚无假设；观察值与 9:3:3:1 的差异可用随机误差解释，数据与两对基因独立分配相符。

4. 把上述两株 RrYy 的其中一株与 rr yy 植株进行测交，共得 200 粒种子。写出预期的表现型比例及每类的预期数目。

答案：测交子代比例为 1:1:1:1，每类 = 200×1/4 = 50 粒（圆黄 50、圆绿 50、皱黄 50、皱绿 50）。

乙部：哈迪温伯格定律

第 2 题（17 分）

5. 某隐性遗传病苯酮尿症在一封闭人口中的发病率为每 10 000 人有 1 人。假设族群符合哈迪温伯格平衡，求隐性等位基因频率 q。

答案：患者的基因型为 qq，故 $q^2 = 1/10\,000 = 0.0001$，$q = \sqrt{0.0001} = 0.01$。

6. 求显性等位基因频率 p，并核对 $p+q=1$。

答案：$p = 1-q = 1-0.01 = 0.99$；核对 $0.99 + 0.01 = 1$。

7. 求带因者（杂合子）的基因型频率 2pq，并以百分比表示。

答案：$2pq = 2\times0.99\times0.01 = 0.0198$，即约 1.98%（每 10 000 人中约 198 人为带因者）。

8. 若该人口有 2 000 000 人，估计患者人数及带因人数。并解释为何致病等位基因能在族群中长期存在。

答案：患者 = 2 000 000×0.0001 = 200 人；带因者 = 2 000 000×0.0198 = 39 600 人。带因者表现正常、不被自然选择淘汰，故隐性等位基因可经杂合子一代代传下去；只有两个带因者相遇才有机会生出患者。

丙部：限制酶切割与凝胶电泳

第 3 题（17 分）

9. 一段线性 DNA 全长 8 000 bp，限制酶 EcoRI 在距左端 2 300 bp 及 6 500 bp 处各有一个切位。写出切割后三段 DNA 的长度。

答案：三段长度为 2 300 bp、6 500−2 300 = 4 200 bp、8 000−6 500 = 1 500 bp；合计 2 300 + 4 200 + 1 500 = 8 000 bp。

10. 另一个质体 DNA 为环状，全长 5 000 bp，只有一个 EcoRI 切位。切割后会得到几多段？长度为何？与线性 DNA 的情况有何不同？

答案：环状 DNA 切一次即变成线性，只得一段，长度仍为 5 000 bp（不是两段）。线性 DNA 每多一个切位就多一段。

11. 把一段 1 200 bp 的插入片段接入上述只切一次的 5 000 bp 质体，形成重组质体。求重组质体的总长度。

答案：重组质体长度 = 5 000 + 1 200 = 6 200 bp。

12. 在琼脂糖凝胶电泳中，上述三段线性 DNA（2 300、4 200、1 500 bp）哪一段游走得最远？解释原因。

答案：1 500 bp 那段游得最远。凝胶形成网状结构，片段越短越容易穿过孔隙，迁移速度越快；片段越长受阻越大，留在较近加样孔的位置。

丁部：肾脏滤过与清除率

第 4 题（17 分）

13. 某人肾小球滤过率（GFR）为 125 mL/min，滤过分数（GFR／肾血浆流量）为 0.20。求肾血浆流量。

答案：肾血浆流量 = GFR ÷ 滤过分数 = 125 ÷ 0.20 = 625 mL/min。

14. 计算每日产生的滤液体积（以升表示）。

答案：每日滤液 = 125 mL/min × 60 × 24 = 180 000 mL = 180 L。

15. 若每日排出尿液 1.5 L，求每日被肾小管重吸收的体积，以及重吸收的百分率（准确至一位小数）。

答案：重吸收 = 180−1.5 = 178.5 L；百分率 = 178.5 ÷ 180 × 100% ≈ 99.2%。

16. 菊粉（inulin）的清除率等于 GFR。若血球比容为 0.45，求肾血流量。并解释为何大部分的滤液必须被重吸收。

答案：肾血流量 = 肾血浆流量 ÷ (1 − 血球比容) = 625 ÷ 0.55 ≈ 1 136 mL/min。滤液含大量水、葡萄糖、氨基酸及盐，若全部排出会迅速脱水并流失养分，故必须重吸收回血液以维持内环境稳定。

戊部：水势与质壁分离

第 5 题（16 分）

17. 某植物细胞的溶质势为 −800 kPa，压力势（膨压）为 300 kPa。求该细胞的水势。

答案：水势 = 溶质势 + 压力势 = −800 + 300 = −500 kPa。

18. 周围土壤的水势为 −200 kPa。水会向哪个方向移动？解释你的答案。

答案：水由水势较高（−200 kPa，土壤）移向水势较低（−500 kPa，细胞），即水进入细胞，细胞吸水膨胀。水势越负，水分子自由能越低。

19. 当细胞完全膨胀（turgid）时，溶质势为 −800 kPa，压力势为 800 kPa。求此时水势，并说明与纯水接触时有无净水流入。

答案：水势 = −800 + 800 = 0 kPa。纯水的水势亦为 0，两者相等，故无净水流入（达致平衡）。

20. 一个已质壁分离的细胞，压力势为 0 kPa，溶质势为 −900 kPa。求其水势。若把它放入纯水，会发生什么现象？

答案：水势 = 0 + (−900) = −900 kPa。纯水水势为 0，高于 −900 kPa，故水进入细胞，细胞重新膨胀并复原（去质壁分离）。

己部：标志重捕与能量传递

第 6 题（16 分）

21. 研究人员在池塘捕获并标记 80 只螺，放回后再随机捕获 120 只，其中 15 只带标记。用林肯指数估算池塘螺的总数。

答案：总数 N = (第一次标记数 × 第二次捕获数) ÷ 第二次带标记数 = (80 × 120) ÷ 15 = 640 只。

22. 写出这个估算方法所依赖的两个假设。

答案：一、标记后的个体与未标记个体均匀混合、被捕获机会相同；二、标记不影响生存率，且期间没有出生、死亡、迁入或迁出（封闭族群）。

23. 该生态系统生产者的净生产量为 50 000 kJ m⁻² yr⁻¹。若每一营养级的能量传递效率为 10%，求初级消费者、次级消费者及三级消费者可得能量。

答案：初级 = 50 000 × 0.1 = 5 000；次级 = 5 000 × 0.1 = 500；三级 = 500 × 0.1 = 50 kJ m⁻² yr⁻¹。

24. 解释其余约 90% 能量去了哪里，并说明为何食物链通常只有四至五个营养级。

答案：能量大部分以呼吸作用产生的热能散失，部分未被摄食（如骨骼、根），部分未被消化吸收而随粪便排出。每升一级只剩约十分之一，传到第四、五级所余能量已不足以支撑另一个营养级的族群，故食物链很短。

TutorZone 中六生物练习卷｜题目与文章为原创，并非任何学校或出版社的教材。