中六生物练习卷：遗传与二杂交、DNA 与蛋白质合成、生物科技与基因工程、演化与族群遗传、生态系统能量流动、人体生理与恒定性

中六　生物　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

第一部分：遗传与二杂交（17 分）

每题须列出遗传图解或计算步骤，基因型须用标准符号表示。

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，两对基因位于不同染色体。两株 RrYy 杂交，若产生 320 株后代，理论上有多少株为圆粒黄子叶？

答案：两对基因独立分配，F2 表现型比为 9:3:3:1，共 16 个组合。圆粒黄子叶占 9/16，故 9/16 × 320 = 180 株。

2. 把 RrYy 植株与 rryy 植株进行测交，若得 240 株后代，理论上每种表现型各有多少株？

答案：测交后代四种表现型比例为 1:1:1:1，故每种 = 240 ÷ 4 = 60 株。

3. 人类 ABO 血型由 IA、IB、i 三个等位基因控制，IA 与 IB 为共显性。若母亲为 A 型（IAi）、父亲为 B 型（IBi），求其子女为 O 型的机会，并列出所有可能的血型。

答案：遗传图解为 IAi × IBi，四种组合 IAIB、IAi、IBi、ii 各占 1/4。O 型（ii）机会为 1/4，即 25%%；可能血型为 AB、A、B、O。

4. 红绿色盲为 X 染色体隐性遗传。一名带基因但视力正常的母亲（XcX）与视力正常的父亲（XY）结婚，若他们有 200 名儿子，理论上有多少名患色盲？女儿中有多少比例为带基因者？

答案：儿子从母亲取得 Xc 或 X，各占 1/2，故 200 × 1/2 = 100 名患色盲。女儿必从父亲取得 X，故全部视力正常，但有一半从母亲取得 Xc，即 50% 为带基因者。

第二部分：DNA 与蛋白质合成（17 分）

计算须写出碱基配对规则或用式，答案须附单位。

5. 某双链 DNA 样本中腺嘌呤（A）占全部碱基的 30%。求胸腺嘧啶（T）、鸟嘌呤（G）与胞嘧啶（C）各占的百分比。

答案：A 与 T 配对，故 T = A = 30%；余下 100 − 30 − 30 = 40%，由 G 与 C 平分，故 G = C = 20%。

6. 某蛋白质由 150 个氨基酸组成。若不计起始密码子，求编码该蛋白质的 mRNA 最少需要多少个密码子，以及多少个碱基（包括终止密码子）？

答案：每个氨基酸由 1 个密码子（3 个碱基）编码，故需 150 个密码子、150 × 3 = 450 个碱基；加上 1 个终止密码子，共 151 个密码子、453 个碱基。

7. 一个 DNA 分子经 3 次半保留复制后，共产生多少个 DNA 分子？其中含有原来旧股（亲代股）的分子占多少百分比？

答案：复制 3 次产生 $2^3 = 8$ 个分子；每个分子由一股新、一股旧组成，原来两条亲代股分别留在 2 个分子中，故占 2 ÷ 8 = 25%。

8. 某基因共 300 个碱基，在第 10 个碱基位置有一个碱基对被删去。问该密码子之前的氨基酸序列有几个密码子不受影响？由受影响的密码子起，大约有多少个密码子被改变？

答案：删去位置前的 9 个碱基可组成 3 个完整密码子，不受影响。其后剩 299 − 9 = 290 个碱基，阅读框全部移位，约 290 ÷ 3 = 96 个密码子被改变，并可能出现提早终止密码子。

第三部分：生物科技与基因工程（17 分）

计算须写出公式；解释题须用生物学术语。

9. 一个环状质体长 4000 bp，某限制酶在其中有 3 个识别位点。完全酶切后可得多少个 DNA 片段？若同一酶作用于长度相同但为线状的 DNA，片段数目又是多少？

答案：环状 DNA 切 3 次得 3 个片段；线状 DNA 切 3 次得 4 个片段（切口两端各成一片，再加中间片段）。

10. 聚合酶连锁反应（PCR）中，每次循环把目标 DNA 的数量加倍。由 1 个目标分子开始，10 次循环及 20 次循环后分别有多少个分子？

答案：分子数 = 2^n。10 次循环 = 2^{10} = 1024 个；20 次循环 = 2^{20} = 1048576 个。

11. 某质体经酶切及凝胶电泳后，出现 1800、1200、1000 bp 三条带。已知该质体全长 4000 bp，求三条带长度之和，并说明如何判断三者是否来自同一环状质体。

答案：三带之和 = 1800 + 1200 + 1000 = 4000 bp，与质体全长相符，故三条带可来自同一环状质体。若三带之和等于全长，表示酶切完全，且各片段首尾相接成环。

12. 某实验把 0.5 μg 重组质体导入细菌，培养后取 0.1 mL 涂皿，得 200 个菌落，而总培养液为 1.0 mL。求每 μg DNA 的转化效率（菌落数／μg）。

答案：全液菌落数 = 200 ÷ 0.1 = 2000 个；效率 = 2000 ÷ 0.5 = 4000 菌落 / μg。

第四部分：演化与族群遗传（17 分）

哈代－温伯格计算须写出 p、q 及 2pq 的数值。

13. 某隐性遗传病在族群中的发病率为 1/10000，族群处于哈代－温伯格平衡。求隐性等位基因频率 q、显性等位基因频率 p，以及带基因者占族群的百分比。

答案：$q^2 = 1/10000$，故 q = 0.01、p = 1 − 0.01 = 0.99；带基因者 2pq = 2 × 0.99 × 0.01 = 0.0198，即 1.98%。

14. 某族群共 500 人，其中 20 人患某隐性性状，其余正常，族群符合哈代－温伯格平衡。求 q、p 及带基因者的人数。

答案：q^2 = 20 ÷ 500 = 0.04，故 q = 0.2、p = 0.8；2pq = 2 × 0.8 × 0.2 = 0.32，带基因者 = 0.32 × 500 = 160 人。

15. 某甲虫族群中，深色个体由显性等位基因控制。捕食者选择前族群有 400 只深色、100 只浅色；选择后剩 360 只深色、40 只浅色。求选择前后深色个体所占百分比，并解释族群如何演化。

答案：选择前：400 ÷ (400 + 100) = 80.0%；选择后：360 ÷ (360 + 40) = 90.0%。深色比例上升，表示显性等位基因频率增加，此即自然选择造成的定向演化。

16. 某细菌族群有 10^8 个细胞，抗药突变率为每 10^7 个细胞有 1 个。求突变前族群中抗药细胞的数目；并解释为何使用抗生素后抗药菌会迅速成为多数。

答案：抗药细胞 = $10^8 \times 1/10^7 = 10$ 个。抗生素杀死敏感菌，抗药菌在无竞争下大量繁殖，其抗药基因频率迅速上升，故短时间内成为多数。

第五部分：生态系统与能量流动（16 分）

能量计算须写出公式及单位。

17. 某生态系统中生产者固定了 50000 kJ 的能量，能量在营养级之间的传递效率为 10%。求初级消费者、次级消费者及三级消费者可得能量的理论值。

答案：初级消费者 = 50000 × 10% = 5000 kJ；次级 = 5000 × 10% = 500 kJ；三级 = 500 × 10% = 50 kJ。

18. 某森林的总初级生产量（GPP）为 8000 kJ m^{-2} yr^{-1}，生产者呼吸作用消耗 3000 kJ m^{-2} yr^{-1}。求净初级生产量（NPP），并说明 NPP 对生态系统的意义。

答案：NPP = GPP − 呼吸作用 = 8000 − 3000 = 5000 kJ m^{-2} yr^{-1}。NPP 是可供消费者及分解者利用的能量，决定生态系统能支持多少生物量。

19. 承上题，初级消费者实际摄入并同化的能量为 1200 kJ m^{-2} yr^{-1}。求由生产者到初级消费者的能量传递效率，并解释其余能量去向。

答案：效率 = 1200 ÷ 8000 × 100% = 15.0%。其余能量以呼吸作用的热能散失、随粪便及未食部分排出，或储存于生物体暂未传递。

20. 某林地每年产生 1000 kg 干枯枝落叶，其含碳量为 45%。若全部被分解，求每年释出的碳质量及相当的二氧化碳质量（C = 12, CO_2 = 44）。

答案：碳质量 = 1000 × 0.45 = 450.0 kg；CO_2 质量 = 450.0 × 44 ÷ 12 = 1650 kg。分解者把有机碳氧化为 CO_2 释回大气，完成碳循环。

第六部分：人体生理与恒定性（16 分）

计算须写出公式；解释题须说明调节机制。

21. 某人的肾小球滤过率为 125 mL min^{-1}，其中 99% 的滤液被肾小管重吸收。求每分钟的尿量及每日尿量（以 1440 分钟计）。

答案：尿量 = 125 × (1 − 0.99) = 1.250000000000001 mL min^{-1}；每日 = 1.250000000000001 × 1440 = 1800 mL（约 1.8 L）。

22. 某人的每搏输出量为 70 mL，静息心率为每分钟 72 次。求其心输出量（mL min^{-1} 及 L min^{-1}）。

答案：心输出量 = 每搏输出量 × 心率 = 70 × 72 = 5040 mL min^{-1} = 5.04 L min^{-1}。

23. 某人潮气量为 500 mL、呼吸频率为每分钟 15 次，解剖无效腔体积为 150 mL。求每分钟总通气量及肺泡通气量。

答案：总通气量 = 500 × 15 = 7500 mL min^{-1}；肺泡通气量 = (500 − 150) × 15 = 5250 mL min^{-1}。

24. 某人餐后血糖升至 8.0 mmol L⁻¹，两小时后降至 6.0 mmol L⁻¹，空腹时为 5.5 mmol L⁻¹。求由餐后到两小时后血糖的百分比变化，并说明涉及的激素及其作用。

答案：百分比变化 = (6.0 − 8.0) ÷ 8.0 × 100% = -25.0%。胰岛素由胰岛 β 细胞分泌，促进细胞摄取葡萄糖及肝脏合成糖原，使血糖下降；glucagon 在血糖偏低时促进糖原分解。

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。