中五生物练习卷（第一份）｜孟德尔遗传、血型、性联遗传、DNA 复制、族群基因频率

练习卷 · 高中生物

中五生物练习卷（第一份），按香港中学文凭生物科课程编排，涵盖孟德尔单因子与双因子杂交、ABO 与 Rh 血型遗传、性联遗传、DNA 碱基配对与复制、密码子与氨基酸数目、哈迪–温伯格族群基因频率，每题附完整答案，适合校内测验。

1. 孟德尔单因子杂交（16 分）

豌豆的高茎（T）对矮茎（t）为显性，植株高度由一对等位基因控制。第一次杂交为两株杂合高茎（Tt × Tt），共得子代 320 株；第二次杂交为杂合高茎与矮茎（Tt × tt），共得子代 240 株。假设子代数目足以反映理论比例，且两次杂交的亲本均为同一品种。

#	Question	Answer and marking notes
1	（a）第一次杂交（Tt × Tt）子代中高茎与矮茎的理论比例是多少？各有多少株？	答案：高茎 : 矮茎 = 3 : 1；高茎 320 × 3/4 = 240 株，矮茎 320 × 1/4 = 80 株。
2	（b）第一次杂交的子代中，纯合高茎（TT）与杂合高茎（Tt）各有多少株？	答案：TT 占 1/4，即 320 × 1/4 = 80 株；Tt 占 2/4，即 320 × 1/2 = 160 株。
3	（c）第二次杂交（Tt × tt）子代的高茎与矮茎各有多少株？比例是多少？	答案：比例 1 : 1；高茎 240 × 1/2 = 120 株，矮茎 240 × 1/2 = 120 株。
4	（d）在第一次杂交的 320 株子代中随机选一株，它带有 t 等位基因的几率是多少？以百分率表示。	答案：带 t 的植株为 Tt 与 tt，共 160 + 80 = 240 株；几率 = 240 ÷ 320 = 0.75，即 75%。

2. 双因子杂交（16 分）

豌豆的圆粒（R）对皱粒（r）为显性，黄子叶（Y）对绿子叶（y）为显性，两对等位基因位于不同对染色体上，故独立分配。两株圆粒黄色豌豆（RrYy × RrYy）杂交，共得子代 800 株。

#	Question	Answer and marking notes
5	（a）子代四种表现型的理论比例是多少？各有多少株？	答案：比例 9 : 3 : 3 : 1；圆粒黄色 450 株、圆粒绿色 150 株、皱粒黄色 150 株、皱粒绿色 50 株。
6	（b）圆粒黄色子代占全部的百分之几？皱粒绿色子代的株数及百分率是多少？	答案：圆粒黄色 450 ÷ 800 × 100 = 56.25%；皱粒绿色 50 株，占 6.25%。
7	（c）子代中基因型为 RrYy 的植株有多少株？	答案：RrYy 占 4/16，即 800 × 4/16 = 200 株。
8	（d）纯合圆粒黄色（RRYY）与纯合皱粒绿色（rryy）各有多少株？	答案：RRYY 占 1/16，即 800 × 1/16 = 50 株；rryy 亦占 1/16，即 50 株。

3. ABO 与 Rh 血型遗传（18 分）

ABO 血型由 I^A、I^B、i 三个等位基因决定，I^A 与 I^B 对 i 为显性，I^A 与 I^B 同时存在时表现 AB 型。第一对父母为父 A 型（I^A i）、母 B 型（I^B i），共统计 400 名子女。Rh 因子由另一对等位基因控制，Rh 阳性（D）对 Rh 阴性（d）为显性。

#	Question	Answer and marking notes
9	（a）该对父母可生出哪几种血型的子女？理论比例及 400 名子女中每种血型的人数是多少？	答案：可生 A、B、AB、O 四型，比例 1 : 1 : 1 : 1；各 100 人（400 × 1/4）。
10	（b）另一对父母为父 O 型（ii）、母 AB 型（I^A I^B），其 320 名子女的血型分布如何？	答案：只可为 A 型或 B 型，比例 1 : 1；A 型 160 人、B 型 160 人。
11	（c）父 AB 型、母 O 型的父母可否生出 O 型子女？试以等位基因解释。	答案：不可以，几率为 0%。父只提供 I^A 或 I^B，母只提供 i，子女基因型必为 I^A i 或 I^B i，即 A 型或 B 型，不会出现 ii。
12	（d）一对父母为 Dd × dd，其 200 名子女中 Rh 阳性及 Rh 阴性各有多少人？	答案：Dd × dd 得 1/2 Dd、1/2 dd；Rh 阳性 200 × 1/2 = 100 人，Rh 阴性亦 100 人。

4. 性联遗传与族群中的色盲频率（18 分）

红绿色盲由 X 染色体上的隐性等位基因（c）引致，正常视觉等位基因（C）为显性，Y 染色体上没有对应基因。一名携带者母亲（X^C X^c）与正常视觉父亲（X^C Y）共育有 400 名子女，男女各 200 名。另一族群调查 200 名男性，其中 16 名为红绿色盲。

#	Question	Answer and marking notes
13	（a）在上述家庭中，色盲儿子与色盲女儿各有多少名？	答案：儿子从母亲取得 X^c 的几率为 1/2，故色盲儿子 200 × 1/2 = 100 名；女儿必从父亲取得 X^C，故色盲女儿 0 名。
14	（b）色盲父亲（X^c Y）与纯合正常母亲（X^C X^C）所生子女的表现型如何？女儿中携带者的比例是多少？	答案：儿子从父亲取得 Y、从母亲取得 X^C，全部正常；女儿取得父 X^c 与母 X^C，全部视觉正常但 100% 为携带者（X^C X^c）。
15	（c）该族群男性色盲率为多少？c 等位基因频率 q 是多少？女性色盲的预期百分率是多少？	答案：男性色盲率 = 16 ÷ 200 = 0.08，故 $q = 0.08$；女性色盲需 X^c X^c，频率 $q^2 = 0.08^2 = 0.64\%$。
16	（d）在哈迪–温伯格平衡下，$p = 1 - q$。女性中携带者（X^C X^c）的频率 $2pq$ 是多少？以百分率表示。	答案：$p = 1 - 0.08 = 0.92$；$2pq = 2 \times 0.92 \times 0.08 = 0.1472$，即 14.72%。

5. DNA 碱基配对、复制与蛋白质合成（16 分）

一段双股 DNA 含 1200 个碱基对，即 2400 个碱基，其中腺嘌呤（A）占全部碱基的 30%。DNA 复制时以原有两条链为模板，各自合成一条新链，形成两个完全相同的分子。转译时每三个 mRNA 碱基为一个密码子，对应一个氨基酸。

#	Question	Answer and marking notes
17	（a）该 DNA 分子中 A、T、G、C 四种碱基各有多少个?	答案：A = 2400 × 30% = 720 个；按 A 与 T 配对，T = 720 个；余下 2400 − 720 − 720 = 960 个为 G 与 C，故 G = C = 960 ÷ 2 = 480 个。
18	（b）A 与 T 合共占全部碱基的百分之几？G 占百分之几?	答案：A + T = 720 + 720 = 1440 个，占 60.0%；G = 480 个，占 20.0%。
19	（c）一个 DNA 分子连续复制 3 次后共得多少个分子？其中新合成的 DNA 链共有多少条?	答案：分子数 = 2^3 = 8 个；每个分子有 2 条链，共 8 × 2 = 16 条，其中 2 条为原有的旧链，故新合成 14 条。
20	（d）一段 mRNA 有 90 个碱基，最多可形成多少个密码子及对应多少个氨基酸？若某蛋白质含 45 个氨基酸，其 mRNA 最少需多少个碱基（不计终止密码子）？	答案：密码子 = 90 ÷ 3 = 30 个，最多对应 30 个氨基酸；45 个氨基酸需 45 × 3 = 135 个碱基。

6. 哈迪–温伯格平衡与等位基因频率（16 分）

某岛上共有 500 只蜗牛，壳色由一对等位基因控制，深色（D）对浅色（d）为显性。调查发现深色 320 只、浅色 180 只，族群处于哈迪–温伯格平衡，即 $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ 且 $p + q = 1$。其后岛上气候改变，全部浅色个体被天敌捕食而移除。

#	Question	Answer and marking notes
21	（a）求 q^2、q 与 p；深色纯合个体（DD）应有多少只?	答案：q^2 = 180 ÷ 500 = 0.36，q = $\sqrt{0.36}$ = 0.6，p = 1 − 0.6 = 0.4；DD = p^2 × 500 = 0.4^2 × 500 = 80 只。
22	（b）异合个体（Dd）应有多少只？与 DD 相加是否等于深色总数?	答案：2pq = 2 × 0.4 × 0.6 = 0.48，即 500 × 0.48 = 240 只；80 + 240 = 320，等于深色总数 320 只。
23	（c）浅色个体全部移除后，余下 320 只深色蜗牛中 D 等位基因的频率是多少?	答案：等位基因总数 = 320 × 2 = 640；D 数目 = 80 × 2 + 240 = 400，故频率 = 400 ÷ 640 = 0.625（d 频率 0.375）。
24	（d）若余下族群随机交配，下一子代 500 只中浅色蜗牛的预期数目是多少?	答案：浅色频率 = q^2 = 0.375^2 = 0.140625 ≈ 14.06%；预期 500 × 0.140625 ≈ 70 只。