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：孟德尔遗传与卡方检定（16 分）

须列出算式、遗传比例及检定结论（α = 0.05）。

1. 两株杂合高茎豌豆（Tt × Tt）杂交。求子代中高茎所占百分比。
答案：Tt × Tt → 1 TT : 2 Tt : 1 tt，高茎占 3/4 = 75.0%。

2. 两株双杂合豌豆（AaBb × AaBb，两基因独立分配）杂交，共得 480 株子代。求双隐性（aabb）的预期株数。
答案：aabb 概率 = 1/4 × 1/4 = 1/16 = 6.25%；预期株数 = 480 × 1/16 = 30 株。

3. 上述杂交实际观察得四类表现型 470、140、145、45 株（共 800 株），理论比例 9:3:3:1。求各类预期株数及卡方值（χ^2）。
答案：预期 = 450、150、150、50；$\chi^2 = \Sigma(O-E)^2/E = 2.22$。

4. 自由度为 3，α = 0.05 的临界值为 7.815。就上述 χ^2 值作出结论，并指出测交（Tt × tt）200 株子代中高茎的预期株数，以及随机抽取两株皆为高茎的概率。
答案：$\chi^2 = 2.22 < 7.815$，不拒绝原假设，观察比例与 9:3:3:1 相符；测交子代高:矮 = 1:1，200 株中高茎 100 株；两株皆高 = 0.5 × 0.5 = 0.25。

乙部：族群增长与承载量（18 分）

指数增长用 $N = N_0\ e^{rt}$；逻辑增长用 $dN/dt = rN(1 - N/K)$。

5. 某族群初期 200 只，内在增长率 r = 0.35 年⁻¹。求 6 年后的族群大小（取整数）。
答案：$N = 200 \times e^{(0.35 \times 6)} = 200 \times e^{2.1} = 1{,}633.2 \approx 1{,}633$ 只。

6. 求该族群的倍增时间（年，取三位有效数字），并说明倍增时间与 r 的关系。
答案：$t_d = \ln 2 / r = 0.693 / 0.35 = 1.980 \approx 1.98$ 年；r 越大倍增时间越短（成反比）。

7. 环境承载量 K = 5,000。当族群为 1,000 只时，求尚未利用的环境空间比例，并指出逻辑增长速率最大的族群大小。
答案：未用空间 = (K − N)/K = (5,000 − 1,000)/5,000 = 0.80（80%）；最大增长率在 N = K/2 = 2,500 只。

8. 按逻辑增长公式，求 N = 1,000 时的族群增长率 dN/dt（只／年）。
答案：$dN/dt = rN(1 - N/K) = 0.35 \times 1{,}000 \times 0.80 = 280$ 只 / 年。

丙部：光合作用速率与限制因子（16 分）

氧气体积以 cm^3 表示；速率以 $cm^3\ h^{-1}$ 表示。

9. 一片叶在 20 kLux 光照下 30 分钟净释出 4.5 cm^3 氧气。求净光合速率（$cm^3\ h^{-1}$）。
答案：速率 = 4.5 / 0.5 = 9.0 $cm^3\ h^{-1}$。

10. 同一叶片在黑暗中 30 分钟吸收 1.5 cm^3 氧气。求呼吸速率及 20 kLux 下的总光合速率。
答案：呼吸速率 = 1.5 / 0.5 = 3.0 $cm^3\ h^{-1}$；总光合 = 净 + 呼吸 = 9.0 + 3.0 = 12.0 $cm^3\ h^{-1}$。

11. 实验得净氧释出量如下（kLux：$cm^3\ h^{-1}$）——0：−3.0、5：0.0、10：4.5、20：9.0、30：12.0、35：12.0。求光补偿点与光饱和点，并解释 30 kLux 后曲线平坦的原因。
答案：光补偿点 = 5 kLux（净释出为零）；光饱和点 = 30 kLux；30 kLux 后受其他因子（CO_2 浓度、温度、酵素量）限制，光强不再是限制因子。

12. 若上述 20 kLux 的数据来自 10 cm^2 叶片，求每 cm^2 的净光合速率；再推算 25 cm^2 叶片在同一光强下的净释出速率。
答案：每 cm^2 = 9.0 / 10 = 0.90 $cm^3\ h^{-1}$；25 cm^2 时 = 0.90 × 25 = 22.5 $cm^3\ h^{-1}$。

丁部：酵素动力学（18 分）

用 $v = V_{max} \cdot [S] / (K_m + [S])$；速率单位 $\mu mol\ min^{-1}$，[S] 单位 mM。

13. 某酵素的 V_{max} = 120 $\mu mol\ min^{-1}$、K_m = 5 mM。求 [S] = 5 mM 时的反应速率。
答案：v = 120 × 5 / (5 + 5) = 60 $\mu mol\ min^{-1}$（即 Vmax 的一半）。

14. 求 [S] = 20 mM 时的速率，并解释 Km 的生物学意义。
答案：v = 120 × 20 / 5 + 20 = 96 $\mu mol\ min^{-1}$；Km 是速率达 Vmax 一半时的受质浓度，反映酵素与受质的亲和力（Km 越小亲和力越高）。

15. 要达到 v = 100 $\mu mol\ min^{-1}$，求所需的受质浓度 [S]。
答案：由 $100 = 120[S]/(5+[S])$ 得 $[S] = K_m \cdot v/(V_{max} - v) = 5 \times 100 / 20 = 25$ mM。

16. 加入竞争性抑制剂后 Km 升至 15 mM，Vmax 不变。求 [S] = 15 mM 时的速率，并指出可逆竞争性抑制的解除方法。
答案：v = 120 × 15 / (15 + 15) = 60 $\mu mol\ min^{-1}$；增加受质浓度可使抑制减弱，速率可回复至接近 Vmax。

戊部：气体交换与呼吸商（16 分）

呼吸商 RQ = 释出 CO_2 体积 / 消耗 O_2 体积；碳水化合物 RQ = 1.0，脂肪 RQ ≈ 0.7。

17. 某生物消耗 500 cm^3 氧气并释出 500 cm^3 二氧化碳。求 RQ 并判断所用呼吸底物。
答案：RQ = 500 / 500 = 1.0，与碳水化合物相符（完全氧化，RQ = 1.0）。

18. 若某动物以脂肪为底物（RQ = 0.7），消耗 600 cm^3 氧气，求释出的二氧化碳体积。
答案：CO_2 = 600 × 0.7 = 420 cm^3（脂肪含氧较少，故 RQ < 1）。

19. 某组织同时氧化底物：用 200 cm^3 O_2 于碳水化合物、400 cm^3 O_2 于脂肪。求总 RQ。

答案：CO_2 = 200×1.0 + 400×0.7 = 480 cm^3；O_2 = 600 cm^3；RQ = 480/600 = 0.8。

20. 碳水化合物释能 16 kJ g^{-1}、脂肪 38 kJ g^{-1}。若燃烧 5 g 碳水化合物及 2 g 脂肪，求总能量及每克平均能量。

答案：总能量 = 5×16 + 2×38 = 156 kJ；每克平均 = 156/7 = 22.3 kJ g^{-1}。

己部：水势与渗透（16 分）

溶质势 $\Psi s = -CRT$；R = 8.31 kPa dm^3 mol^{-1} K^{-1}，T = 300 K。

21. 求 0.2 mol dm^{-3} 蔗糖溶液的溶质势（kPa）。

答案：$\Psi s = -CRT = -0.2 \times 8.31 \times 300 = -498.6$ kPa。

22. 求 0.05 mol dm^{-3} 蔗糖溶液的溶质势，并比较两个溶液的水势高低。

答案：$\Psi s = -0.05 \times 8.31 \times 300 = -124.65$ kPa；浓度越低溶质势越接近 0，故 0.05 mol dm^{-3} 溶液水势较高（-124.7 > -498.6 kPa）。

23. 一细胞的溶质势为 -600 kPa（压力势为 0），放入第一部分 0.2 mol dm^{-3} 溶液中。判断水的净流向并解释。

答案：细胞 Ψ = -600 kPa，溶液 Ψ = -498.6 kPa，溶液水势较高，水经半透膜净流入细胞，细胞膨胀（若为植物细胞则膨压上升）。

24. 要使上述细胞不发生净水移动，求所需的蔗糖溶液浓度（mol dm^{-3}，三位有效数字）。

答案：令 Ψs = -600 kPa：$C = 600/(8.31 \times 300) = 0.241 \approx 0.241$ mol dm^{-3}（等张溶液）。

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。