中五生物练习卷（第二份）：细胞膜运输与水势、酶与代谢速率、光合作用与呼吸作用、细胞周期与有丝分裂、生态系能量流动与族群估算、肾脏与渗透调节（100 分）

练习卷 · 生物 · 中五

中五生物练习卷（第二份）：6 题 24 部分共 100 分、时限 75 分钟，涵盖细胞膜运输与水势、酶与代谢速率的 Q10 及抑制剂、光合作用与呼吸作用的气体交换与呼吸商、细胞周期与有丝分裂、生态系能量流动与林肯指数族群估算、肾脏的滤过与重吸收及 ADH 渗透调节，全部附完整答案。

第 1 题 – 细胞膜运输与水势（16 分）

植物细胞 A 的溶质势（ψs）为 −600 kPa、压力势（ψp）为 +200 kPa；外部溶液 B 的溶质势为 −500 kPa、压力势为 0 kPa。温度为 25 ° C。

#	Question	Answer and marking notes
1	计算细胞 A 的水势。	ψ = ψs + ψp = (−600) + (+200) = −400 kPa。
2	比较 A 与 B 的水势，指出水分子的净移动方向并加以解释。	A 的水势为 −400 kPa，高于 B 的 −500 kPa；水由水势较高处净流向水势较低处，故水分子由细胞 A 净流向溶液 B。
3	若细胞体积在 300 秒内由 1.00 × 10^{-13} m^3 下降至 0.85 × 10^{-13} m^3，计算平均体积变化率。	(1.00 − 0.85) × 10^{-13} ÷ 300 = 5.0 × 10^{-17} m^3 s^{-1}。
4	细胞最终出现质壁分离。解释把该细胞放回纯水后如何恢复坚挺。	纯水的水势为 0 kPa，高于细胞内水势；水经渗透作用进入细胞，液泡体积增大把细胞质压向细胞壁，细胞壁提供反向压力，细胞因而恢复坚挺。

第 2 题 – 酶与代谢速率（16 分）

酶 X 催化某反应。在 30 ° C 时初速率为 2.4 μmol min^{-1}，在 50 ° C 时为 6.0 μmol min^{-1}；在 60 ° C 保温时，速率在 5 分钟后跌至 0.40 μmol min^{-1}。

#	Question	Answer and marking notes
5	计算 30 ° C 至 50 ° C 之间的温度系数 Q10。	Q10 = (6.0 ÷ 2.4) ^ (10 ÷ 20) = 2.5^0.5 = 1.58。
6	解释 60 ° C 时速率大幅下降的原因。	高温使酶分子内的氢键和离子键断裂，蛋白质三维结构改变，活性位点变形，受质无法形成酶－受质复合物；这种变性通常不可逆。
7	若加入竞争性抑制剂，解释最大反应速率（Vmax）与米氏常数（Km）如何改变。	Vmax 不变，因为提高受质浓度可把抑制剂从活性位点竞争出去；Km 上升，表示酶对受质的表观亲和力下降。
8	在 60 ° C 期间活性以一级动力学下降，k = 0.35 min^{-1}。计算 5 分钟后剩余的活性百分比。	剩余比例 = e^(−0.35 × 5) = e^(−1.75) = 0.174，即 17.4%。

第 3 题 – 光合作用与呼吸作用（18 分）

一片叶在光下量得净吸收二氧化碳 45 mg h^{-1}；在黑暗中呼吸作用释放二氧化碳 12 mg h^{-1}。摩尔质量：二氧化碳 44 g mol^{-1}、葡萄糖 180 g mol^{-1}。

#	Question	Answer and marking notes
9	计算该叶在光下的真光合速率，以 mg CO_2 h^{-1} 表示。	真光合速率 = 净吸收 + 呼吸释放 = 45 + 12 = 57 mg CO_2 h^{-1}。
10	写出该叶在光下的净光合速率，并说明净速率与真速率的分别。	净速率为 45 mg CO_2 h^{-1}；净速率等于真速率减去同一时间呼吸作用释放的12 mg CO_2 h^{-1}，即 57 − 12 = 45。
11	以真光合速率计算每小时产生的葡萄糖质量。	每 264 g CO_2 （6 摩尔）生成 180 g 葡萄糖；葡萄糖 = 57 ÷ 264 × 180 = 38.9 mg。
12	某组织每分钟消耗氧气 8.0 cm^3、释放二氧化碳 6.8 cm^3。计算呼吸商并推断所用受质。	RQ = 6.8 ÷ 8.0 = 0.85；数值接近脂质（约 0.7 至 0.8）而低于碳水化合物（1.0），推断受质主要是脂质。

第 4 题 – 细胞周期与有丝分裂（16 分）

洋葱根尖分生组织中有 20 个同步分裂的细胞。该组织的细胞周期为 20 小时：G1 期 8 小时、S 期 6 小时、G2 期 4 小时、M 期 2 小时。

#	Question	Answer and marking notes
13	若全部细胞完成 4 次有丝分裂，计算最终的细胞数目。	每分裂一次细胞数目加倍：20 × 2^4 = 320 个。
14	计算 S 期占整个细胞周期的百分比。	S 期占 6 ÷ 20 × 100% = 30%。
15	在显微镜下随机观察 500 个细胞，估算处于 M 期的细胞数目。	M 期占 2 ÷ 20 = 10%；500 × 10% = 50 个细胞。
16	解释有丝分裂如何使子细胞的染色体数目与母细胞相同。	分裂前 S 期把 DNA 复制，每条染色体成为两条姐妹染色分体；后期着丝点分裂，姐妹染色分体分别被纺锤丝拉向两极，每个子细胞各得一套与母细胞相同的染色体（人类为 46 条）。

第 5 题 – 生态系能量流动与族群估算（18 分）

某草原每年每平方米的能量：生产者 45 000 kJ、初级消费者 4 500 kJ、次级消费者 450 kJ、三级消费者 45 kJ。

#	Question	Answer and marking notes
17	计算能量由生产者传递至初级消费者的效率。	效率 = 4 500 ÷ 45 000 × 100% = 10%。
18	写出三级消费者可得能量，并计算其占生产者能量的百分比。	三级消费者得 45 kJ m^{-2} yr^{-1}；占生产者 45 ÷ 45 000 × 100% = 0.1%。
19	若三级消费者每年每平方米需要 900 kJ，按上述传递效率推算所需的生产者能量。	所需生产者能量 = 900 ÷ 0.001 = 900 000 kJ m^{-2} yr^{-1}。
20	研究人员首次捕获并标记 40 只蜗牛，放回后再捕获 50 只，其中 8 只带标记。以林肯指数估算族群大小。	N = (首次标记数 × 第二次捕获数) ÷ 第二次带标记数 = (40 × 50) ÷ 8 = 250 只。

第 6 题 – 肾脏与渗透调节（16 分）

某人的肾小球滤过率为 125 $cm^3\ min^{-1}$，血浆葡萄糖浓度为 1.0 $mg\ cm^{-3}$，尿量为 1.0 $cm^3\ min^{-1}$，尿中不含葡萄糖。

#	Question	Answer and marking notes
21	计算每分钟被滤过到鲍氏囊的葡萄糖质量。	滤过量 = 125 $cm^3\ min^{-1}$ × 1.0 $mg\ cm^{-3}$ = 125 $mg\ min^{-1}$。
22	计算葡萄糖的重吸收百分比。	尿中葡萄糖为 0 mg，125 mg 全部被近曲小管重吸收，故重吸收百分比为 100%。
23	计算水分被重吸收的百分比。	重吸收量 = 125 − 1.0 = 124 $cm^3\ min^{-1}$；百分比 = 124 ÷ 125 × 100% = 99.2%。
24	解释抗利尿激素（ADH）如何使尿液浓缩。	身体缺水时，下丘脑渗透压感受器受刺激，垂体后叶释放更多 ADH；ADH 使集尿管壁细胞膜上的水通道蛋白增多，对水的通透性上升，更多水被重吸收回血液，尿量减少而尿液浓度上升。