中四生物练习卷：细胞结构与显微镜、酵素与代谢、细胞膜运输、光合作用、呼吸作用与气体交换、生物分子与食物测试（100 分）

年级：中四 ｜ 科目：生物 ｜ 时限：60 分钟 ｜ 总分：100 分 ｜ 题数：24 ｜ 答案版

A 部：细胞结构与显微镜（17 分）

每题 4–5 分，须列出算式及单位。

#	题目	答案	分数
1	用目镜 ×10 及物镜 ×40 观察细胞，量得细胞影像长 20 mm。求总放大率及细胞的实际长度（以 μm 表示）。	总放大率 = 10 × 40 = 400 倍；实际长度 = 20 mm ÷ 400 = 0.05 mm = 50 μm。	4
2	在 ×100 时视野直径为 1.8 mm。改用 ×400 物镜后，视野直径为多少 μm？	放大率增为 4 倍，视野直径缩为 1/4：1.8 mm ÷ 4 = 0.45 mm = 450 μm。	4
3	两个立方体细胞边长分别为 20 μm 及 10 μm。分别求其表面积与体积比（μm⁻¹），并指出哪个细胞较易有效扩散。	边长 20 μm：表面积 2400 μm²、体积 8000 μm³，比值 6/20 = 0.3 μm⁻¹；边长 10 μm：比值 6/10 = 0.6 μm⁻¹。比值较大者（10 μm）扩散较有效率。	4
4	光学显微镜的分辨率约 200 nm，电子显微镜约 0.2 nm。求两者分辨率相差多少倍，并说明电子显微镜可观察哪些光学显微镜看不到的结构。	200 ÷ 0.2 = 1000 倍。电子显微镜可观察线粒体内部嵴、核糖体、内质网、高尔基体等胞器细节及病毒。	5

B 部：酵素与代谢（17 分）

每题 4–5 分，答案须包括计算及解释。

#	题目	答案	分数
5	某酶的催化速率在 27 °C 为 2.4 单位/min，在 37 °C 为 4.8 单位/min。求该酶的 Q10。	Q10 = 37 °C 速率 ÷ 27 °C 速率 = 4.8 ÷ 2.4 = 2.0，即温度每升 10 °C 速率加倍。	4
6	酶在 30 °C 时活性为 100%，在 50 °C 时只余 20%。求活性下降的百分点，并解释高温使酶失活的原因。	活性下降 100 – 20 = 80 个百分点。高温打断维持三维结构的氢键及离子键，活性部位变形，酶永久变性。	4
7	酶 A 的 Km 为 2.0 mM，酶 B 的 Km 为 0.5 mM。在底物浓度 2.0 mM 时，分别求两酶的 v/Vmax，并指出哪个亲和力较高。	v/Vmax = [S] ÷ (Km + [S])；A：2.0 ÷ 4.0 = 0.50，B：2.0 ÷ 2.5 = 0.80。Km 越小亲和力越高，故 B 较高（高 4 倍）。	4
8	未加抑制剂时酶速率为 60 单位/min，加入抑制剂后降至 24 单位/min。求抑制百分比；若大幅增加底物浓度可回复速率，属哪一类抑制？并解释。	抑制 = (60 – 24) ÷ 60 × 100% = 60%。增加底物可回复，属竞争性抑制：抑制剂与底物竞争同一活性部位，底物浓度提高即减少抑制剂结合机会。	5

C 部：细胞膜运输与水势（17 分）

每题 4–5 分，须注意正负号及单位。

#	题目	答案	分数
9	某植物细胞的溶质势为 –600 kPa、压力势为 200 kPa。求其水势；若外界溶液水势为 –400 kPa，水会有净移动吗？	水势 = 溶质势 + 压力势 = –600 + 200 = –400 kPa。与外界相等，故无净水移动。	4
10	马铃薯条在蒸馏水中的质量由 2.00 g 增至 2.40 g；在 0.5 M 蔗糖溶液中由 2.00 g 减至 1.60 g。求两个百分变化。	蒸馏水：(2.40 – 2.00) ÷ 2.00 × 100% = +20%（吸水，细胞膨胀）；蔗糖溶液：(1.60 – 2.00) ÷ 2.00 × 100% = –20%（失水，质壁分离）。	4
11	气体扩散时间与扩散距离的平方成正比。若叶片厚度由 0.4 mm 减至 0.1 mm，扩散所需时间快多少倍？	时间比 = (0.4 ÷ 0.1)² = 16，故快 16 倍（厚薄比 4 倍，时间比为其平方）。	4
12	把小肠绒毛的微绒毛简化为半径 0.1 mm 的球体，求其表面积与体积比（mm⁻¹）；半径增至 0.2 mm 时比值如何改变？并说明对吸收的意义。	r = 0.1 mm：表面积 0.126 mm²、体积 0.00419 mm³，比值 = 3 ÷ r = 30 mm⁻¹；r 加倍后比值减半为 15 mm⁻¹。表面积与体积比越大，单位体积的吸收面积越大，吸收越有效率。	5

D 部：光合作用（17 分）

每题 4–5 分，须写出摩尔比。

#	题目	答案	分数
13	光合作用总方程为 6CO2 + 6H2O → C6H12O6 + 6O2。若叶片吸收 6 mol CO2 并全部还原，可放出氧气多少 dm³（常温摩尔体积 24 dm³/mol）？	CO2 与 O2 摩尔比 1:1，故放 6 mol O2；体积 = 6 × 24 = 144 dm³。	4
14	光强度 20、40、60 单位时，氧气产生速率分别为 12、24、30 cm³/min。求光强度由 40 升至 60 的速率增幅，并指出此时的限制因子。	增幅 = (30 – 24) ÷ 24 × 100% = 25%。增幅远小于前段（20→40 为 100%），曲线趋平，光强度不再是限制因子，限制因子转为 CO2 浓度或温度。	4
15	叶绿体色层分析中，溶剂前沿距原点 8.0 cm，某色素带距原点 5.6 cm。求该色素的 Rf，并说明 Rf 的用途。	Rf = 色素移动距离 ÷ 溶剂移动距离 = 5.6 ÷ 8.0 = 0.70。Rf 在相同溶剂及条件下为常数，用来鉴定色素（如叶绿素 b 约 0.5、胡萝卜素约 0.95）。	4
16	面积 50 cm² 的叶片每分钟放出 0.24 cm³ 氧气。求每 cm² 每分钟及每小时的产氧量，并解释为何用产氧量代表光合速率。	每 cm² 每分钟 = 0.24 ÷ 50 = 0.0048 cm³；每小时 = 0.0048 × 60 = 0.288 cm³。氧气是光合作用的直接产物，摩尔比与固定 CO2 相同，故可用产氧量代表光合速率。	5

E 部：呼吸作用与气体交换（16 分）

每题 4 分，须列出计算步骤。

#	题目	答案	分数
17	某生物 10 分钟内吸入 200 cm³ 氧气、放出 140 cm³ 二氧化碳。求呼吸商，并推断其主要呼吸底物。	RQ = 放出 CO2 ÷ 吸入 O2 = 140 ÷ 200 = 0.70。RQ 约 0.7 表示主要底物为脂肪（碳水化合物约 1.0、蛋白质约 0.8）。	4

18	酵母在无氧条件下把 0.180 g 葡萄糖发酵。求理论上可放出多少 cm³ 二氧化碳（摩尔质量 180 g/mol，摩尔体积 24 dm³/mol）。	葡萄糖 = 0.180 ÷ 180 = 0.001 mol；C6H12O6 → 2C2H5OH + 2CO2，故 CO2 = 0.002 mol；体积 = 0.002 × 24 = 0.048 dm³ = 48 cm³。	4
19	葡萄糖完全氧化理论上产生 38 个 ATP，无氧糖解只产生 2 个。求有氧与无氧的 ATP 产量倍数；若每摩尔 ATP 释能 30.5 kJ、葡萄糖燃烧热 2870 kJ/mol，求有氧呼吸的能量效率。	倍数 = 38 ÷ 2 = 19 倍。效率 = (38 × 30.5) ÷ 2870 × 100% = 1159 ÷ 2870 = 40.4%。	4
20	某人静止时呼吸 12 次/min、每次换气 500 cm³；运动时 30 次/min、每次 900 cm³。求运动时每分钟通气量为静止的多少倍。	静止：12 × 500 = 6000 cm³/min；运动：30 × 900 = 27000 cm³/min；倍数 = 27000 ÷ 6000 = 4.5 倍。	4

F 部：生物分子与食物测试（16 分）

每题 4 分，答案须包括测试现象。

#	题目	答案	分数
21	5.0 g 食物样本经本尼迪特测试后，测得含还原糖 0.40 g。求还原糖的质量百分比，并描述阳性结果。	百分比 = 0.40 ÷ 5.0 × 100% = 8%。阳性：蓝色溶液加热后出现绿、黄、橙或砖红色沉淀（Cu2O），颜色随糖浓度加深。	4
22	100 个氨基酸缩合成一条多肽链。求生成的肽键数目及脱去的水分子数目，并指出此反应名称。	肽键 = 氨基酸数 − 1 = 99 个；脱去水 = 99 个。反应为缩合作用（condensation），由肽键连接，属水解的逆反应。	4
23	一个甘油分子与三个脂肪酸分子形成甘油三酸酯。求生成的酯键数目及脱去的水分子数目，并说明脂质为何是良好能量储存物。	酯键 3 个、脱去水 3 个。脂质每克释能约 38 kJ（碳水化合物约 17 kJ），且不含水、疏水不带电荷，储存时质量较轻、体积较小。	4
24	1.0 cm³ 的 0.1% 抗坏血酸溶液刚好使 DCPIP 脱色；某果汁需 2.5 cm³ 才脱色。求果汁的维生素 C 浓度百分比。	浓度与用量成反比：0.1% × (1.0 ÷ 2.5) = 0.04%。果汁维生素 C 含量低于标准溶液。	4