中六组合科学练习卷（第二份）：放射性半衰期与核能、变压器与输电损耗、免疫与疫苗、遗传与基因工程、生态演替与多样性、科学探究与误差（100 分）

年级：中六 | 科目：组合科学 | 时限：75 分钟 | 总分：100 分 | 题数：24 | 题目版

第一部分　放射性与核能（半衰期、活度、质能互换）（16 分）

全部题目须列出公式、代入数字及计算步骤。

#	题目	分数
1	某放射源初始活度为 640 Bq，半衰期 8 日。求 24 日后及 40 日后的活度（Bq）。	4
2	某样本经 32 日后活度降至原本的三十二分之一。求半衰期（日）。	4
3	一次核分裂的质量亏损为 3.2×10^{-28} 公斤。以 $c = 3.0 \times 10^{8}$ 米每秒计算释放能量（焦耳，三位有效数字）及（百万电子伏 MeV，以 $1\ \text{MeV} = 1.602 \times 10^{-13}$ 焦耳）。	4
4	1.0 克铀-235 全部发生核分裂（每核释放 2.88×10^{-11} 焦耳，摩尔质量 235 克每摩尔，亚佛加德罗常数 6.022×10^{23}）。求释放总能量（焦耳），并换算等于燃烧多少公斤煤（煤的燃烧热 30 兆焦耳每公斤），以吨表示。	4

第二部分　电磁感应与变压器（匝数比、效率、输电损耗）（16 分）

数值答案须写出单位，并按题目要求取有效数字。

#	题目	分数
5	一变压器初级线圈 1200 匝、次级 60 匝，初级电压 220 V。求次级电压（V）。	4
6	上述变压器次级电流 5.0 A、效率 95%。求输出功率（W）、输入功率（W，三位有效数字）及初级电流（A，三位有效数字）。	4
7	输电电缆总电阻 0.5 Ω，输送电流 20 A。求电缆损耗功率（W）。若输出功率不变而输电电压提高 10 倍，求新电流（A）及新损耗功率（W），并求损耗减少的倍数。	4
8	一线圈 200 匝，所围磁通在 0.05 秒内由 0.002 Wb 均匀增至 0.008 Wb。求感应电动势（V）。若线圈电阻 8 Ω，求感应电流（A，二位有效数字）。	4

第三部分　免疫与疫苗（效价、群体免疫、疫苗 efficacy）（17 分）

须写出所用公式及假设，并说明计算结果的意义。

#	题目	分数
9	某血清样本以 1:80 开始，再连续做 5 次 1:2 倍比稀释。求最终稀释倍数。	4
10	某传染病的基础再生数 $R_0 = 6$。求群体免疫所需接种百分比（一位小数）；若人口 750 万，求需接种人数。若 R_0 降至 3，求新的接种百分比（一位小数）。	4

11	某疫苗试验：未接种组发病率 4.0%，接种组 0.8%。求相对风险（小数）及疫苗效力（百分比）。	4
12	某抗体在血液中的半衰期为 21 日。接种后抗体浓度为 1200 单位 / 毫升。求 84 日后的浓度（单位 / 毫升），并解释为何数月后需要加强剂（5 分）。	5

第四部分　遗传与基因工程（遗传几率、PCR、凝胶电泳）（17 分）

几率与比例答案可用分数、小数或百分比表示，但要前后一致。

#	题目	分数
13	两名都是带病基因携带者（Aa × Aa）计划生育。求子女患病的几率；若他们有 3 名子女，求 3 名全部正常的几率（百分比，一位小数）。	4
14	某 X 连锁隐性病的母亲为携带者（$X^{A}X^{a}$），父亲正常（$X^{A}Y$）。分别求儿子及女儿患病的几率，并解释女儿的情况。	4
15	PCR 由 10 份起始 DNA 开始，每个循环倍增。求 30 个循环后的 DNA 份数（三位有效数字），并说明为何 40 个循环后再倍增对实务意义不大。	4
16	凝胶电泳中，100 bp 片段迁移 60 毫米，1000 bp 片段迁移 20 毫米（迁移距离与 $\log_{10}$ 分子大小成线性）。求 600 bp 片段的迁移距离（毫米，三位有效数字），并说明如何用此法判断 PCR 产物是否正确（5 分）。	5

第五部分　生态演替与多样性（能量流、标记重捕、多样性指数）（17 分）

生态与多样性题须写出指数公式，并比较两组数据。

#	题目	分数
17	某生态系统生产者固定能量 45000 kJ，初级消费者 4500 kJ，次级消费者 450 kJ，三级消费者 45 kJ。求每一级的传递效率，并说明其意义。	4
18	以林肯指数估算族群：首次捕捉标记 80 只放回，第二次捕捉 60 只，其中 12 只有标记。求族群估计数量，并指出一个令估计偏高的因素。	4
19	两块样地面积相同。样地甲：物种 A 50 只、B 30 只、C 20 只；样地乙：A 80 只、B 10 只、C 10 只。用辛普森多样性指数 $D = 1 - \Sigma(n/N)^2$ 求两地 D 值（二位小数），并判断哪块样地多样性较高。	4
20	某地演替调查记录：0 年 3 种、10 年 9 种、50 年 18 种、100 年 22 种。求各时段物种数的平均变化率（种 / 年），指出变化最快的时段，并解释原因（5 分）。	5

第六部分　科学探究与误差（不确定度合成、有效数字、信度）（17 分）

误差题须先写出百分比误差或合成公式，再给最终不确定度。

#	题目	分数
21	一长度量度为 12.4 cm，仪器不确定度 ±0.05 cm。求百分比误差（%，二位有效数字）。	4
22	质量 45.2 ± 0.1 克，体积 18.0 ± 0.2 立方厘米。求密度（克每立方厘米，三位有效数字）及其百分比不确定度与绝对不确定度。	4

23	实验以弹簧测力：伸长 0.02 m 时力 0.98 N、0.04 m 时 1.96 N、0.06 m 时 2.94 N、0.08 m 时 3.92 N。求弹簧常数（N/m），并说明这些数据如何支持虎克定律。	4
24	某长度真值 5.10 cm，四次量度为 5.02、5.04、5.01、5.03 cm。求平均值、样本标准差（cm，三位有效数字）、与真值的百分比差异，并评论准确度与精密度（5 分）。	5