中六組合科學練習卷（第二份）：放射性半衰期與核能、變壓器與輸電損耗、免疫與疫苗、遺傳與基因工程、生態演替與多樣性、科學探究與誤差（100 分）

年級：中六　｜　科目：組合科學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　題數：24　｜　題目版

第一部分　放射性與核能（半衰期、活度、質能互換）（16 分）

全部題目須列出公式、代入數字及計算步驟。

#	題目	分數
1	某放射源初始活度為 640 Bq，半衰期 8 日。求 24 日後及 40 日後的活度（Bq）。	4
2	某樣本經 32 日後活度降至原本的三十二分之一。求半衰期（日）。	4
3	一次核分裂的質量虧損為 3.2×10^{-28} 公斤。以 $c = 3.0 \times 10^{8}$ 米每秒計算釋放能量（焦耳，三位有效數字）及（百萬電子伏 MeV，以 $1\ \text{MeV} = 1.602 \times 10^{-13}$ 焦耳）。	4
4	1.0 克鈾-235 全部發生核分裂（每核釋放 2.88×10^{-11} 焦耳，摩爾質量 235 克每摩爾，亞佛加德羅常數 6.022×10^{23}）。求釋放總能量（焦耳），並換算等於燃燒多少公斤煤（煤的燃燒熱 30 兆焦耳每公斤），以噸表示。	4

第二部分　電磁感應與變壓器（匝數比、效率、輸電損耗）（16 分）

數值答案須寫出單位，並按題目要求取有效數字。

#	題目	分數
5	一變壓器初級線圈 1200 匝、次級 60 匝，初級電壓 220 V。求次級電壓（V）。	4
6	上述變壓器次級電流 5.0 A、效率 95%。求輸出功率（W）、輸入功率（W，三位有效數字）及初級電流（A，三位有效數字）。	4
7	輸電電纜總電阻 0.5 Ω，輸送電流 20 A。求電纜損耗功率（W）。若輸出功率不變而輸電電壓提高 10 倍，求新電流（A）及新損耗功率（W），並求損耗減少的倍數。	4
8	一線圈 200 匝，所圍磁通在 0.05 秒內由 0.002 Wb 均勻增至 0.008 Wb。求感應電動勢（V）。若線圈電阻 8 Ω，求感應電流（A，二位有效數字）。	4

第三部分　免疫與疫苗（效價、群體免疫、疫苗 efficacy）（17 分）

須寫出所用公式及假設，並說明計算結果的意義。

#	題目	分數
9	某血清樣本以 1:80 開始，再連續做 5 次 1:2 倍比稀釋。求最終稀釋倍數。	4
10	某傳染病的基礎再生數 $R_0 = 6$。求群體免疫所需接種百分比（一位小數）；若人口 750 萬，求需接種人數。若 R_0 降至 3，求新的接種百分比（一位小數）。	4

11	某疫苗試驗：未接種組發病率 4.0%，接種組 0.8%。求相對風險（小數）及疫苗效力（百分比）。	4
12	某抗體在血液中的半衰期為 21 日。接種後抗體濃度為 1200 單位 / 毫升。求 84 日後的濃度（單位 / 毫升），並解釋為何數月後需要加強劑（5 分）。	5

第四部分　遺傳與基因工程（遺傳機率、PCR、凝膠電泳）（17 分）

機率與比例答案可用分數、小數或百分比表示，但要前後一致。

#	題目	分數
13	兩名都是帶病基因攜帶者（Aa × Aa）計劃生育。求子女患病的機率；若他們有 3 名子女，求 3 名全部正常的機率（百分比，一位小數）。	4
14	某 X 連鎖隱性病的母親為攜帶者（X^AX^a），父親正常（X^AY）。分別求兒子及女兒患病的機率，並解釋女兒的情況。	4
15	PCR 由 10 份起始 DNA 開始，每個循環倍增。求 30 個循環後的 DNA 份數（三位有效數字），並說明為何 40 個循環後再倍增對實務意義不大。	4
16	凝膠電泳中，100 bp 片段遷移 60 毫米，1000 bp 片段遷移 20 毫米（遷移距離與 $\log_{10}$ 分子大小成線性）。求 600 bp 片段的遷移距離（毫米，三位有效數字），並說明如何用此法判斷 PCR 產物是否正確（5 分）。	5

第五部分　生態演替與多樣性（能量流、標記重捕、多樣性指數）（17 分）

生態與多樣性題須寫出指數公式，並比較兩組數據。

#	題目	分數
17	某生態系統生產者固定能量 45000 kJ，初級消費者 4500 kJ，次級消費者 450 kJ，三級消費者 45 kJ。求每一級的傳遞效率，並說明其意義。	4
18	以林肯指數估算族群：首次捕捉標記 80 隻放回，第二次捕捉 60 隻，其中 12 隻有標記。求族群估計數量，並指出一個令估計偏高的因素。	4
19	兩塊樣地面積相同。樣地甲：物種 A 50 隻、B 30 隻、C 20 隻；樣地乙：A 80 隻、B 10 隻、C 10 隻。用辛普森多樣性指數 $D = 1 - \Sigma(n/N)^2$ 求兩地 D 值（二位小數），並判斷哪塊樣地多樣性較高。	4
20	某地演替調查記錄：0 年 3 種、10 年 9 種、50 年 18 種、100 年 22 種。求各時段物種數的平均變化率（種 / 年），指出變化最快的時段，並解釋原因（5 分）。	5

第六部分　科學探究與誤差（不確定度合成、有效數字、信度）（17 分）

誤差題須先寫出百分比誤差或合成公式，再給最終不確定度。

#	題目	分數
21	一長度量度為 12.4 cm，儀器不確定度 ±0.05 cm。求百分比誤差（%，二位有效數字）。	4
22	質量 45.2 ± 0.1 克，體積 18.0 ± 0.2 立方厘米。求密度（克每立方厘米，三位有效數字）及其百分比不確定度與絕對不確定度。	4

23	實驗以彈簧測力：伸長 0.02 m 時力 0.98 N、0.04 m 時 1.96 N、0.06 m 時 2.94 N、0.08 m 時 3.92 N。求彈簧常數（N/m），並說明這些數據如何支持虎克定律。	4
24	某長度真值 5.10 cm，四次量度為 5.02、5.04、5.01、5.03 cm。求平均值、樣本標準差（cm，三位有效數字）、與真值的百分比差異，並評論準確度與精密度（5 分）。	5