中六組合科學練習卷

中六　組合科學　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部：力與運動（18 分）

一輛質量 1200 kg 的私家車沿直路行駛。司機在 4.0 s 內把速率由 8.0 m/s 提升至 20.0 m/s，其後以恒定的剎車力在 40.0 m 內把車停下。

1. (a) 計算汽車在加速期間的平均加速度。

答案：答案：$a = (20.0 - 8.0) \div 4.0 = 3.0\ \text{m/s}^2$，方向與運動方向相同。

2. (b) 計算汽車在加速期間行駛的距離。

答案：答案：$s = (u + v) \div 2 \times t = (8.0 + 20.0) \div 2 \times 4.0 = 56.0\ \text{m}$。

3. (c) 計算剎車期間作用在汽車上的剎車力。

答案：答案：由 $v^2 = u^2 + 2as$ 得減速度 $a = 20.0^2 \div (2 \times 40.0) = 5.0\ \text{m/s}^2$；剎車力 $F = ma = 1200 \times 5.0 = 6000\ \text{N}$。

4. (d) 計算汽車在 20.0 m/s 時的動能，並說明它與剎車力所作功的關聯。

答案：答案：動能 $E_k = \tfrac{1}{2} \times 1200 \times 20.0^2 = 240000\ \text{J}$（即 240 kJ）。剎車力所作功 $= F \times s = 6000 \times 40.0 = 240000\ \text{J}$，兩者相等，可見動能全部被剎車力所作的功消耗。

乙部：電路與電功率（18 分）

一個電熱水壺標示「220 V, 2200 W」。它接上 220 V 電源，把一整壺水加熱 45 分鐘。電費為每 kW h 1.2 元，而加熱所需時間與水量成正比。

5. (a) 計算熱水壺工作時的電流。

答案：答案：$I = P \div V = 2200 \div 220 = 10.0\ \text{A}$。

6. (b) 計算熱水壺發熱元件的電阻。

答案：答案：$R = V \div I = 220 \div 10.0 = 22.0\ \Omega$。

7. (c) 以 kW h 及焦耳兩種單位表示這 45 分鐘內消耗的電能。

答案：答案：$E = 2.2\ \text{kW} \times 0.75\ \text{h} = 1.65\ \text{kW h}$；換算成焦耳 $E = 2200\ \text{W} \times 2700\ \text{s} = 5940000\ \text{J}$（即 5.94×10^6 J）。

8. (d) 計算這次加熱的電費；若只加熱半壺水，求新的加熱時間與電費。

答案：答案：電費 $= 1.65\ \text{kW h} \times 1.2$ 元 $= 1.98$ 元。半壺水時間 $= 45 \div 2 = 22.5$ 分鐘，電費 $= 0.99$ 元。

丙部：摩爾計算與質量守恆（16 分）

把 25.0 g 碳酸鈣（CaCO3）強熱至完全分解，生成氧化鈣（CaO）與二氧化碳（CO2）。相對原子質量：Ca = 40.0，C = 12.0，O = 16.0；室溫下氣體的摩爾體積為 24.0 dm³/mol。

9. (a) 計算 CaCO3 的相對分子質量及樣本的摩爾數。

答案：答案：Mr（CaCO3） = 40.0 + 12.0 + 3 × 16.0 = 100；摩爾數 = 25.0 ÷ 100 = 0.250 mol。

10. (b) 計算生成的氧化鈣質量。

答案：答案：CaCO3 與 CaO 的摩爾比為 1 : 1，故 n（CaO） = 0.250 mol；m = n × Mr = 0.250 × 56 = 14.0 g。

11. (c) 計算生成的二氧化碳質量，並用質量守恆驗算。

答案：答案：n（CO2） = 0.250 mol；m = 0.250 × 44 = 11.0 g。驗算：14.0 + 11.0 = 25.0 g，等於反應物的 25.0 g，質量守恆成立。

12. (d) 計算室溫下生成的二氧化碳體積。

答案：答案：V = n × 摩爾體積 = 0.250 × 24.0 = 6.00 dm³。

丁部：酸鹼中和與滴定（16 分）

0 cm³ 的 0.100 mol/dm³ 氫氧化鈉溶液用 0.125 mol/dm³ 鹽酸滴定，並以酚酞作指示劑。

13. (a) 計算所取氫氧化鈉的摩爾數。

答案：答案：n = c × V = 0.100 × 0.0250 = 2.50 × 10⁻³ mol。

14. (b) 計算達終點所需鹽酸的體積。

答案：答案：NaOH + HCl → NaCl + H2O，摩爾比 1 : 1，故 n（HCl） = 2.50 × 10⁻³ mol；V = n ÷ c = 2.50 × 10⁻³ ÷ 0.125 = 20.0 cm³。

15. (c) 計算終點時混合溶液中氯化鈉的濃度。

答案：答案：n（NaCl） = 2.50 × 10⁻³ mol；總體積 = 25.0 + 20.0 = 45.0 cm³ = 0.045 dm³；c = n ÷ V = 0.0556 mol/dm³。

16. (d) 解釋滴定至終點時酚酞顏色變化的原因。

答案：答案：滴定前溶液呈鹼性，酚酞在鹼性環境中呈粉紅色；當加入的鹽酸剛好把氫氧化鈉完全中和，溶液變為中性（或微酸性），酚酞在該環境下無色，所以溶液由粉紅色變為無色，這一刻即為終點。

戊部：遺傳與孟德爾定律（16 分）

番茄的高莖等位基因（T）對矮莖等位基因（t）為顯性。兩株高莖番茄雜交，共產生 400 株後代，其中高莖 289 株、矮莖 111 株。

17. (a) 寫出兩株親本最可能的基因型，並指出後代的表現型比例。

答案：答案：兩株親本都是雜合子 Tt。配子各為 T 與 t，棋盤雜交組合為 TT : Tt : tT : tt = 1 : 2 : 1，其中 TT、Tt、tT 都是高莖，故表現型比例為高莖 : 矮莖 = 3 : 1。

18. (b) 若後代比例為 3 : 1，計算 400 株後代中高莖與矮莖的預期數目。

答案：答案：高莖 = 400 × 3 ÷ 4 = 300 株；矮莖 = 400 × 1 ÷ 4 = 100 株。

19. (c) 把一株高莖番茄與矮莖親本測交，求後代中高莖所佔的百分比。

答案：答案：測交時高莖親本為 Tt，配子為 T 與 t；矮莖親本為 tt，只產生 t 配子。後代為 Tt（高莖）與 tt（矮莖）各半，故高莖佔 50%。

20. (d) 解釋實際觀察到的 289 : 111 與 3 : 1 出現差異的原因。

答案：答案：3 : 1 是理論概率，每一株後代的基因型由配子隨機結合決定，樣本數目 400 有限，隨機波動會令實際數目偏離預期；此外發芽率、生長條件與存活率不同亦會影響觀察數目，因此 289 : 111 仍與 3 : 1 相容。

己部：生態系統的能量流（16 分）

某草原生態系統的生產者每年每平方米固定 40000 kJ 能量，相鄰營養級之間的能量傳遞效率約為 10%。

21. (a) 計算初級、次級與三級消費者每年每平方米可得的能量。

答案：答案：初級消費者 = 40000 × 0.10 = 4000 kJ；次級消費者 = 4000 × 0.10 = 400 kJ；三級消費者 = 400 × 0.10 = 40 kJ。

22. (b) 計算能量由初級消費者傳到次級消費者一級的損失量與損失百分比。

答案：答案：損失 = 4000 − 400 = 3600 kJ；損失百分比 = 3600 ÷ 4000 × 100% = 90%。

23. (c) 列出能量在營養級之間大量流失的三個途徑。

答案：答案：一、生物以呼吸作用把有機物氧化，能量以熱的形式散失；二、攝入的食物並非全部被消化吸收，部分隨排泄物與糞便排出；三、營養級中有部分個體或組織未被下一級攝食，死亡後由分解者分解，能量不傳入下一級。

24. (d) 解釋為何食物鏈很少超過四至五個營養級。

答案：答案：每傳一級只剩約 10% 能量，由 4000 kJ 傳到三級消費者只有 40 kJ，再傳一級僅餘 4 kJ，不足以支撐另一個營養級的生存與繁殖，所以食物鏈的長度受到能量限制。

TutorZone 中六組合科學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。