

IGCSE 物理 0625 Paper 4 結構題模擬卷

中四至中五 (IGCSE) 物理 | 時限：75 分鐘 | 總分：80 分 | 共 10 題

甲部：力學、物質與熱學 (42 分)

結構題：須寫出所用公式、代入步驟、數值答案與單位。所有計算須顯示工作步驟，只寫答案最多得一半分。全卷 10 題，共 80 分，時限 1 小時 15 分，可使用計算機。

1. 一輛汽車由靜止以均勻加速度行駛，8.0 秒後速率達 24.0 m/s；隨後以 24.0 m/s 勻速行駛 12.0 秒；最後以均勻減速度在 4.0 秒內停下。

(a) 求首 8.0 秒的加速度。(2 分)

(b) 求首 8.0 秒內行駛的距離。(2 分)

(c) 求全程行駛的總距離。(2 分)

(d) 求全程平均速率。(2 分)

答案：答案：(a) $a = (24.0 - 0) \div 8.0 = 3.0 \text{ m/s}^2$ 。(b) $s = \frac{1}{2} \times 3.0 \times 8.0^2 = 96 \text{ m}$ 。(c) 減速段 $s = \frac{1}{2} \times 4.0 \times 24.0 = 48 \text{ m}$ ，勻速段 $s = 24.0 \times 12.0 = 288 \text{ m}$ ，總距離 $= 96 + 288 + 48 = 432 \text{ m}$ 。(d) 平均速率 $= 432 \div 24.0 = 18.0 \text{ m/s}$ 。評分要點：每部分寫出所用公式 1 分、數值與單位正確 1 分；(c) 亦接受速率—時間圖下面積法；(d) 須用總距離除以總時間，用兩段速率平均會失分。

2. 一條均勻橫樑以支點支撐。一個質量 2.5 kg 的砝碼掛在支點左方 0.40 m 處，橫樑在支點右方由一向下的力 F 平衡。取 $g = 9.8 \text{ N/kg}$ 。

(a) 求砝碼的重量。(2 分)

(b) 若 F 作用於支點右方 0.25 m 處，求 F 的大小。(4 分)

(c) 若同一砝碼改由作用於支點右方 0.50 m 處的力平衡，求所需力的大小，並解釋為何較小。(2 分)

答案：答案：(a) $W = mg = 2.5 \times 9.8 = 24.5 \text{ N}$ 。(b) 力矩平衡： $F \times 0.25 = 24.5 \times 0.40$ ， $F = 9.8 \div 0.25 = 39.2 \text{ N}$ 。(c) $F = 9.8 \div 0.50 = 19.6 \text{ N}$ ；力臂由 0.25 m 增至 0.50 m，力矩（力 $\times$ 力臂）須維持相同，故所需力較小。評分要點：(b) 寫出力矩相等 2 分、代入與答案 2 分，答 39.2 N 或 39 N 均可；(c) 數值 1 分、解釋 1 分。

3. 一個長方體金屬塊的尺寸為 $0.20 \text{ m} \times 0.10 \text{ m} \times 0.05 \text{ m}$ ，質量 1.2 kg。

(a) 求金屬塊的體積。(2 分)

(b) 求金屬的密度。(2 分)

(c) 求金屬塊的重量（取 $g = 9.8 \text{ N/kg}$ ）。(2 分)

(d) 金屬塊以最小面積的一面平放於桌面，求它對桌面產生的壓強。(2 分)

答案：答案：(a) $V = 0.20 \times 0.10 \times 0.05 = 1.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 。(b) $\rho = m \div V = 1.2 \div 1.00 \times 10^{-3} = 1200 \text{ kg/m}^3$ 。(c) $W = mg = 1.2 \times 9.8 = 11.76 \text{ N}$ 。(d) 接觸面積 $A = 0.10 \times 0.05 = 0.005 \text{ m}^2$ ，壓強 $p = 11.76 \div 0.005 = 2352 \text{ Pa}$ 。評分要點：單位換算錯（例如百分數當小數）整部分不給分；(d) 須用最小面（即 A 最小、壓強最大），用最大面會失 2 分；答 2.4 kPa 亦接受。

4. 以一個 350 W 的電熱器加熱 0.50 kg 的水，水的溫度由 20 ° C 上升至 60 ° C。水的比熱容量為 4200 J/(kg ° C)。

(a) 求水吸收的熱能。(3 分)

(b) 假設沒有熱量散失，求所需的加熱時間。(3 分)

(c) 實驗中實際用了 300 秒。求此裝置的效率。(2 分)

答案：答案：(a) $E = mc\Delta T = 0.50 \times 4200 \times 40 = 84,000 \text{ J}$ 。(b) $t = E \div P = 84,000 \div 350 = 240 \text{ s}$ 。(c) 效率 = 有用輸出 ÷ 總輸入 = $240 \div 300 \times 100\% = 80\%$ 。評分要點：(a) 公式 1 分、代入 1 分、數值與單位 1 分； ΔT 用 60 而非 40 即 0 分；(c) 以理想時間除以實際時間，寫成 80% 亦可接受。

5. 一個 6.0 V 的電池與電阻 $R_1 = 12 \Omega$ 及 $R_2 = 4.0 \Omega$ 串聯接成電路。

(a) 求電路的總電阻。(2 分)

(b) 求電路中的電流。(2 分)

(c) 求 R_2 兩端的電壓。(2 分)

(d) 求 R_2 的功率。(2 分)

(e) 求 5.0 分鐘內 R_2 耗散的能量。(2 分)

答案：答案：(a) $R = 12 + 4.0 = 16 \Omega$ 。(b) $I = V \div R = 6.0 \div 16 = 0.375 \text{ A}$ 。(c) $V_2 = IR_2 = 0.375 \times 4.0 = 1.5 \text{ V}$ 。(d) $P = V_2 I = 1.5 \times 0.375 = 0.5625 \text{ W}$ (約 0.56 W)。(e) $E = Pt = 0.5625 \times 300 = 168.8 \text{ J}$ 。評分要點：串聯電阻相加 2 分；電流用總電壓除以總電阻 2 分 (用 $6.0 \div 4.0$ 得 1.5 A 即 0 分)；功率答 0.56 W 或 0.5625 W 均可接受。

乙部：電學、波、磁性與氣體 (38 分)

結構題：須寫出所用公式、代入步驟、數值答案與單位。所有計算須顯示工作步驟，只寫答案最多得一半分。全卷 10 題，共 80 分，時限 1 小時 15 分，可使用計算機。

6. 一個頻率 512 Hz 的音叉在空氣中發聲，聲音在空氣中的速率為 340 m/s。

(a) 求該聲音的波長。(3 分)

(b) 聲音由音叉發出，經 1.20 秒後聽到由峭壁反射回來的回聲。求音叉與峭壁的距離。(3 分)

(c) 若音叉與峭壁的距離加倍，回聲返回所需時間變成多少？(2 分)

答案：答案：(a) $v = f\lambda$, $\lambda = v \div f = 340 \div 512 = 0.66 \text{ m}$ 。(b) 聲音往返走了 2 倍距離： $d = vt \div 2 = 340 \times 1.20 \div 2 = 204 \text{ m}$ 。(c) 距離加倍為 408 m, $t = 2d \div v = 2.40 \text{ s}$ ，即時間與距離成正比會加倍。評分要點：(b) 忘記除以 2 得 408 m 只給 1 分；(a) 用 $f \div v$ 即 0 分；單位須為 m 與 s。

7. 一個變壓器的初級線圈接上 240 V 的交流電，匝數為 1200 匝；次級線圈的輸出電壓為 12 V。假設變壓器為理想變壓器。

(a) 求次級線圈的匝數。(3 分)

(b) 若輸出功率為 24 W，求次級線圈的電流。(3 分)

(c) 求初級線圈的電流。(2 分)

(d) 真實變壓器的效率為何低於 100%？舉出一個原因。(2 分)

答案：答案：(a) $N_s \div N_p = V_s \div V_p$, $N_s = 1200 \times 12 \div 240 = 60$ 匝。(b) $I_s = P \div V_s = 24 \div 12 = 2.0 \text{ A}$ 。(c) 理想變壓器輸入功率 = 輸出功率, $I_p = 24 \div 240 = 0.1 \text{ A}$ 。(d) 線圈有電阻 (銅損) 會發熱，鐵芯會因反覆磁化產生渦流與磁滯損耗，部分能量變成熱能散失。評分要點：(a) 匝數比與電壓比成正比 3 分；(c) 必須用功率相等，用 N_p/N_s 直接算電流會失分。

8. 一個放射性樣本的半衰期為 6.0 小時，初始活度為 800 Bq。

(a) 18 小時後，樣本的活度是多少？（3 分）

(b) 18 小時經過了幾個半衰期？（2 分）

(c) 活度降至 50 Bq 需要多少小時？（3 分）

答案：答案：(a) 活度每次減半： $800 \rightarrow 400 \rightarrow 200 \rightarrow 100$ Bq，故 18 小時後為 100 Bq。(b) $18 \div 6.0 = 3$ 個半衰期。

(c) 50 Bq 是初始活度的 $1/16 = (1/2)^4$ ，需 4 個半衰期 $= 4 \times 6.0 = 24$ 小時。評分要點：(a) 每次減半的過程要寫出（或寫 $800 \times (1/2)^3$ ），只寫答案給 1 分；(c) 用對數或逐次減半均可。

9. 一定質量的氣體在 300 K 時佔 300 cm^3 ，壓強為 100 kPa。氣體被加熱至 350 K，同時被壓縮至壓強 150 kPa。

(a) 求氣體的新體積。（4 分）

(b) 寫出你在 (a) 所用的氣體定律名稱，並說明壓強由 100 kPa 增至 150 kPa 對體積的影響。（2 分）

答案：答案：(a) 用合併氣體定律： $p_1 V_1 \div T_1 = p_2 V_2 \div T_2$ ， $V_2 = p_1 V_1 T_2 \div (T_1 p_2) = 100 \times 300 \times 350 \div (300 \times 150) = 233 \text{ cm}^3$ 。(b) 此為合併氣體定律（波以耳定律與查理定律的結合）。壓強上升會令體積縮小，但溫度上升會令體積增大；本題溫度只升 16.7%，壓強卻升 50%，故體積最終減少。評分要點：(a) 定律式 1 分、溫度必須用 K 1 分、代入 1 分、答案 233 cm^3 1 分。

10. 一個液壓千斤頂有小活塞與大活塞，面積分別為 4.0 cm^2 與 100 cm^2 。在小活塞上施加 50 N 的力。

(a) 求液體傳遞的壓強。（3 分）

(b) 求大活塞可舉起的力。（3 分）

答案：答案：(a) $A_1 = 4.0 \text{ cm}^2 = 4.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ， $p = F \div A_1 = 50 \div 4.0 \times 10^{-4} = 125,000 \text{ Pa}$ 。(b) 帕斯卡原理：壓強處處相同， $A_2 = 100 \text{ cm}^2 = 1.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ， $F_2 = p A_2 = 125,000 \times 1.0 \times 10^{-2} = 1,250 \text{ N}$ （即力放大 25 倍）。評分要點：面積必須換成 m^2 （ $4.0 \text{ cm}^2 = 4.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ），用 cm^2 直接代入會失全部分；力放大倍數 = 面積比 $100 \div 4.0 = 25$ 。