

HKDSE 物理 Paper 1B 結構題模擬卷 | 10 題 · 100 分 · 2 小時 30 分

中六 (HKDSE) 物理 | 時限：150 分鐘 | 總分：100 分 | 共 10 題

甲部：力學與波 (50 分)

結構題：須列出公式與計算步驟，答案須附正確單位及有效數字；所有小題均須作答。全卷 100 分。

1. (勻加速運動) 一輛汽車由靜止起以均勻加速度行駛，8.0 s 後速度達 20.0 m s^{-1} ，之後保持等速。(a) 求汽車的加速度。(b) 求首 8.0 s 內行駛的距離。(c) 若汽車之後再以等速行駛 6.0 s，求全程平均速度。

(10 分)

答案：答案：(a) $a = (v - u) \div t = (20.0 - 0) \div 8.0 = 2.50 \text{ m s}^{-2}$ 。(b) $s = (u + v) \div 2 \times t = (0 + 20.0) \div 2 \times 8.0 = 80.0 \text{ m}$ 。(c) 等速段距離 = $20.0 \times 6.0 = 120.0 \text{ m}$ ，總距離 = $80.0 + 120.0 = 200.0 \text{ m}$ ，總時間 = 14.0 s ，平均速度 = $200.0 \div 14.0 = 14.29 \text{ m s}^{-1}$ 。 [10 分]

2. (斜面受力) 一個 5.0 kg 的木塊由靜止沿光滑 (無摩擦) 斜面滑下，斜面與水平成 30° 。取 $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ 。(a) 求木塊沿斜面的加速度。(b) 求斜面對木塊的法向反作用力。(c) 若斜面長 2.0 m，求木塊到達斜面底部的速度。(10 分)

答案：答案：(a) 沿斜面只有重力分量 $mg \sin \theta$ 提供加速度， $a = g \sin \theta = 9.81 \times \sin 30^\circ = 4.90 \text{ m s}^{-2}$ 。(b) 垂直斜面方向平衡， $N = mg \cos \theta = 5.0 \times 9.81 \times \cos 30^\circ = 42.5 \text{ N}$ 。(c) $v^2 = 2as = 2 \times 4.90 \times 2.0 = 19.6$ ， $v = 4.43 \text{ m s}^{-1}$ (約 4.4 m s^{-1})。 [10 分]

3. (能量守恒) 一個 0.50 kg 的球由離地 1.8 m 高處由靜止釋放，反彈後升至 1.2 m。取 $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ ，忽略空氣阻力。(a) 求球着地前的速度。(b) 求着地前的動能。(c) 求反彈過程中損失的機械能及損失百分比。(10 分)

答案：答案：(a) $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ， $v = \sqrt{(2gh)} = \sqrt{(2 \times 9.81 \times 1.8)} = 5.94 \text{ m s}^{-1}$ 。(b) $KE = \frac{1}{2}mv^2 = 0.5 \times 0.50 \times 5.94^2 = 8.829 \text{ J}$ (亦可由 mgh 得同值)。(c) 損失 = $mg(h_1 - h_2) = 0.50 \times 9.81 \times 0.6 = 2.943 \text{ J}$ ；百分比 = $2.943 \div 8.829 \times 100\% = 33.3\%$ (即反彈後速度 4.85 m s^{-1})。 [10 分]

4. (動量守恒) 一輛 0.40 kg 的小車以 1.5 m s^{-1} 撞向一輛靜止的 0.60 kg 小車，碰撞後兩車扣在一起同速移動。(a) 求碰撞後兩車的共同速度。(b) 求碰撞前後的總動能，並計算損失百分比。(c) 說明為何不可用動量守恒求碰撞後的動能。(10 分)

答案：答案：(a) 動量守恒： $0.40 \times 1.5 = (0.40 + 0.60) \times v$ ， $v = 0.60 \div 1.00 = 0.60 \text{ m s}^{-1}$ 。(b) 碰撞前 $KE = \frac{1}{2} \times 0.40 \times 1.5^2 = 0.450 \text{ J}$ ；碰撞後 $KE = \frac{1}{2} \times 1.00 \times 0.60^2 = 0.180 \text{ J}$ ；損失 = 0.270 J ，佔 60.0%。(c) 動量是向量而動能與速度平方有關，碰撞中的形變與發熱會帶走能量，故單靠動量守恒無法決定能量分配。 [10 分]

5. (圓周運動) 一個 0.20 kg 的小球以 0.8 m 長的細繩在水平圓周上以 3.0 m s^{-1} 等速轉動。(a) 求繩的張力。(b) 求小球轉一圈所需的時間。(c) 若繩子最大可承受 5.0 N 的張力，求小球的最大容許速率。(10 分)

答案：答案：(a) 張力提供向心力， $T = mv^2 \div r = 0.20 \times 3.0^2 \div 0.80 = 2.25 \text{ N}$ 。(b) 圓周 = $2\pi r = 2\pi \times 0.8 = 5.027 \text{ m}$ ，週期 = $5.027 \div 3.0 = 1.68 \text{ s}$ 。(c) $v = \sqrt{(T_{\text{max}} r \div m)} = \sqrt{(5.0 \times 0.8 \div 0.20)} = 4.47 \text{ m s}^{-1}$ 。 [10 分]

乙部：光、電與原子物理（50 分）

結構題：須列出公式與計算步驟，答案須附正確單位及有效數字；所有小題均須作答。全卷 100 分。

6.（駐波）一條長 1.20 m 的弦線兩端固定，以 120 Hz 振動時形成 3 個波腹。弦線的線質量為 $2.0 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-1}$ 。(a) 求波長。(b) 求波速。(c) 求弦線的張力。(d) 若要形成 2 個波腹而波速不變，振動頻率應為多少？（10 分）

答案：答案：(a) 兩端固定、3 個波腹時 $L = 3 \times \lambda \div 2$ ， $\lambda = 2L \div 3 = 2 \times 1.20 \div 3 = 0.80 \text{ m}$ 。(b) $v = f\lambda = 120 \times 0.80 = 96 \text{ m s}^{-1}$ 。(c) $v = \sqrt{(T \div \mu)}$ ， $T = \mu v^2 = 2.0 \times 10^{-3} \times 96^2 = 18.43 \text{ N}$ 。(d) 2 個波腹時 $\lambda = 2L \div 2 = 1.20 \text{ m}$ ， $f = v \div \lambda = 96 \div 1.20 = 80 \text{ Hz}$ 。〔10 分〕

7.（折射與全內反射）一束光由玻璃射入空氣，玻璃的折射率為 1.50。(a) 求玻璃與空氣界面的臨界角。(b) 若光以 30.0° 的入射角由空氣射入玻璃，求折射角。(c) 說明光纖為何能把光信號傳送到遠處而不致大量漏失。（10 分）

答案：答案：(a) $\sin C = 1 \div n = 1 \div 1.50 = 0.6667$ ， $C = 41.8^\circ$ 。(b) $n = \sin i \div \sin r$ ， $\sin r = n \sin i = 1.50 \times \sin 30.0^\circ = 0.750$ ， $r = 48.6^\circ$ 。(c) 光在纖芯中以大於臨界角的角度射向纖芯與包層的界面，發生全內反射，沒有折光離開，能量幾乎全部留在纖芯內反覆反射前進，故可長距離傳輸。〔10 分〕

8.（電路）一個電動勢 12 V、內阻可忽略的電池接上： 6Ω 與 3Ω 的電阻並聯，再與 4Ω 的電阻串聯。(a) 求電路的等效電阻。(b) 求電池輸出的電流及總功率。(c) 求並聯部分的電壓，以及流過 6Ω 電阻的電流。（10 分）

答案：答案：(a) 並聯部分 $1/R = 1/6 + 1/3$ ， $R_p = 2.0 \Omega$ ；等效電阻 $R = 2.0 + 4.0 = 6.0 \Omega$ 。(b) $I = E \div R = 12 \div 6.0 = 2.0 \text{ A}$ ； $P = EI = 12 \times 2.0 = 24 \text{ W}$ 。(c) 並聯部分電壓 $V = IR_p = 2.0 \times 2.0 = 4.0 \text{ V}$ ；流過 6Ω 的電流 $= 4.0 \div 6 = 0.67 \text{ A}$ （另一支路 1.33 A）。〔10 分〕

9.（氣體定律）一個容積固定的容器內有理想氣體，溫度為 300 K 時壓強為 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。(a) 求溫度升至 450 K 時的壓強。(b) 說明在定容下溫度上升時，壓強上升的微觀原因。(c) 若容器在升溫時有少量氣體漏出，實際壓強會比 (a) 的答案偏高還是偏低？試解釋。（10 分）

答案：答案：(a) 定容下 $P \div T = \text{常數}$ ， $P_2 = P_1 \times T_2 \div T_1 = 2.0 \times 10^5 \times 450 \div 300 = 3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。(b) 溫度上升令分子平均動能增加、速率增大，分子撞擊器壁的頻率及每次碰撞的動量改變都增加，故單位面積的平均力（即壓強）上升。(c) 偏低：漏氣令分子數目減少，在相同溫度下撞擊器壁的分子數少於 (a) 所假設的不變分子數，壓強較小。〔10 分〕

10.（放射性半衰期）某放射性同位素的半衰期為 5.0 天，樣本最初的活度為 800 Bq。(a) 求 20 天後的活度。(b) 求 20 天後仍未衰變的原子所佔百分比。(c) 說明為何活度不能用來推斷樣本中同位素的化學性質。（10 分）

答案：答案：(a) 20 天 = 4 個半衰期， $A = 800 \times (1/2)^4 = 50 \text{ Bq}$ 。(b) 餘下比例 $= (1/2)^4 = 1/16 = 6.25\%$ 。(c) 放射性衰變屬原子核的過程，與核外電子的排布無關；化學性質由電子排布決定，故活度高低不改變該元素（甚至不同同位素之間相同）的化學行為。〔10 分〕