中四物理練習卷：牛頓運動定律、動量與能量

中四（S4）　物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：力與運動（30 分）

甲部

1. 1. 一部 2.0 kg 手推車由靜止開始，在 3.0 s 內均勻加速至 6.0 m/s。求 (a) 加速度；(b) 作用於手推車的合力。（4 分）

答案：1. (a) $a = v/t = 6.0/3.0 = 2.0\ m/s^2$（2 分）；(b) $F = ma = 2.0 \times 2.0 = 4.0\ N$（2 分）。

評分要點：必須寫出公式或代入過程；只寫答案不給過程最多 1 分。

2. 2. 一個 5.0 kg 木箱放在粗糙水平地面上，水平拉力 40 N，摩擦力 15 N。木箱由靜止開始移動，求 (a) 加速度；(b) 4.0 s 內移動的距離。（4 分）

答案：2. (a) 合力 $= 40 - 15 = 25\ N$，$a = 25/5.0 = 5.0\ m/s^2$（2 分）；(b) $s = \tfrac{1}{2}at^2 = \tfrac{1}{2} \times 5.0 \times 4.0^2 = 40\ m$（2 分）。

評分要點：忘記扣除摩擦力全題 0 分。

3. 3. 一個 0.50 kg 小球以 8.0 m/s 垂直撞向牆壁，反彈速度為 6.0 m/s，接觸時間 0.020 s。求 (a) 小球動量的變化量（大小）；(b) 牆壁對小球的平均作用力。（4 分）

答案：3. 取反彈方向為正：$\Delta p = m(v - u) = 0.50 \times (6.0 - (-8.0)) = 7.0\ kg\cdot m/s$（2 分）；$F = \Delta p/\Delta t = 7.0/0.020 = 350\ N$（2 分）。

評分要點：方向符號錯誤扣 1 分；只寫 70 N 屬未計方向，0 分。

4. 4. 一個 3.0 kg 物塊沿 30° 光滑斜面由高度 1.5 m 處滑下（不計摩擦力）。求 (a) 到達斜面底部的速率；(b) 到達底部時的動能。

答案：4. (a) $mgh = \tfrac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{(2 \times 9.81 \times 1.5)} = 5.4\ m/s$（2 分，答 5.42 m/s 亦接受）；(b) $KE = mgh = 3.0 \times 9.81 \times 1.5 = 44\ J$（2 分）。

評分要點：只代公式未計數值扣 1 分。

乙部：動量與能量（30 分）

乙部

5. 5. 一個 4.0 kg 物體以 3.0 m/s 在光滑水平面上移動，撞向一個靜止的 2.0 kg 物體後兩者黏在一起。求 (a) 碰撞後共同速率；(b) 碰撞中損失的動能。

答案：5. (a) 動量守恆：$4.0 \times 3.0 = (4.0 + 2.0)v \rightarrow v = 2.0\ m/s$（2 分）；(b) 初動能 $= \tfrac{1}{2} \times 4.0 \times 3.0^2 = 18\ J$，末動能 $= \tfrac{1}{2} \times 6.0 \times 2.0^2 = 12\ J$，損失 6.0 J（2 分）。

6. 6. 一個 0.15 kg 小球由 1.8 m 高處自由下落（不計空氣阻力）。求 (a) 撞地前瞬時的速率；(b) 下落的時間。

答案：6. (a) $v = \sqrt{(2gh)} = \sqrt{(2 \times 9.81 \times 1.8)} = 5.9\ m/s$（2 分）；(b) $t = \sqrt{(2h/g)} = 0.61\ s$（2 分）。

7. 7. 一位 60 kg 的乘客站在升降機內的磅秤上，升降機以 2.0 m/s² 向下加速。求磅秤對乘客的支持力（即磅秤讀數對應的力）。

答案：7. 取向下為正：mg − N = ma → N = m(g − a) = 60 × (9.81 − 2.0) = 469 N（約 4.7 × 10² N）。

評分要點：必須指出支持力小於重力（乘客感覺變輕）方得滿分。

8. 8. 一部 1200 kg 汽車以 20 m/s 行駛，煞車後在 40 m 內均勻減速至停止。求 (a) 減速度；(b) 煞車力；(c) 煞車所需時間。

答案：8. (a) $v^2 = u^2 - 2as \rightarrow a = 20^2/(2 \times 40) = 5.0$ m/s²（2 分）；(b) $F = ma = 1200 \times 5.0 = 6000$ N（2 分）；(c) $t = u/a = 20/5.0 = 4.0$ s（1 分，或用 $s = \tfrac{1}{2}(u + v)t$）。

丙部：綜合應用（40 分）

丙部

9. 9. 一個 2.0 kg 物體以 5.0 m/s 與一個靜止的 3.0 kg 物體發生一維彈性碰撞。求碰撞後兩物體的速度，並以動量及動能驗算。

答案：9. 設 2.0 kg 物體初速 5.0 m/s 為正：$v_1 = (m_1 - m_2)u_1/(m_1 + m_2) = (2.0 - 3.0) \times 5.0/5.0 = -1.0$ m/s（3 分）；$v_2 = 2m_1 u_1/(m_1 + m_2) = 2 \times 2.0 \times 5.0/5.0 = 4.0$ m/s（3 分）。驗算：動量 $2.0 \times (-1.0) + 3.0 \times 4.0 = 10 = 2.0 \times 5.0$；動能 $1.0 + 24 = 25 = \tfrac{1}{2} \times 2.0 \times 5.0^2$（2 分）。

10. 10. 一個小球以 12 m/s 水平拋出，離地高度 20 m（不計空氣阻力）。求 (a) 落地時間；(b) 水平射程；(c) 落地時速率。

答案：10. (a) $t = \sqrt{(2h/g)} = \sqrt{(40/9.81)} = 2.0$ s（2 分）；(b) 射程 $= 12 \times 2.0 = 24$ m（2 分）；(c) $v_y = gt = 19.6$ m/s，$v = \sqrt{(12^2 + 19.6^2)} = 23$ m/s（2 分）。

11. 11. 兩個質量分別為 3.0 kg 及 2.0 kg 的物塊以輕繩跨過光滑定滑輪相連（阿特活機）。放開後求 (a) 系統加速度；(b) 繩的張力。

答案：11. (a) $a = (m_1 - m_2)g/(m_1 + m_2) = (3.0 - 2.0) \times 9.81/5.0 = 1.96$ m/s²（4 分）；(b) 對 2.0 kg 物塊：$T - m_2 g = m_2 a \rightarrow T = 2.0 \times (9.81 + 1.96) = 23.5$ N（4 分）。評分要點：用另一物塊驗算 $T = 3.0 \times (9.81 - 1.96) = 23.5$ N 亦得 3 分。

12. 12. 一個 5.0 kg 木箱以 60 N 沿斜面的力，從靜止沿 25° 斜面向上拉動 4.0 m，斜面摩擦力為 8.0 N。求 (a) 拉力所作的功；(b) 克服重力所作的功；(c) 合力所作的功；(d) 木箱末速率。

答案：12. (a) $W = 60 \times 4.0 = 240$ J（2 分）；(b) $W_g = mgh = 5.0 \times 9.81 \times 4.0 \times \sin 25^\circ = 82.9$ J（3 分）；(c) 合力作功 $= 240 - 82.9 - 8.0 \times 4.0 = 125$ J（4 分）；(d) $\tfrac{1}{2}mv^2 = 125 \rightarrow v = \sqrt{(2 \times 125/5.0)} = 7.1$ m/s（3 分）。