中五物理練習卷：勻加速運動、牛頓定律、動量守恆、功與能、圓周運動與功率

中五　中五物理　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：勻加速運動（16 分）

本部分共四題，須寫出所用公式、代入數值並附單位，取三位有效數字。

1. 一輛汽車由靜止開始以 2.5 m/s² 的加速度沿直線行駛 8.0 s。求加速階段完結時的速度及該段位移。
答案：用 $v = u + at$，$u = 0$，故 $v = 0 + 2.5 \times 8.0 = 20.0$ m/s。位移用 $s = ut + \frac{1}{2}at^2$，即 $s = 0 + 0.5 \times 2.5 \times 8.0^2 = 80.0$ m。驗算：平均速度 $= (0.0 + 20.0) / 2 = 10.0$ m/s，乘 8.0 s 得 80.0 m，與上值相同。

2. 汽車接着以 20.0 m/s 的勻速行駛 5.0 s。求該段位移。
答案：勻速運動中 $a = 0$，用 $s = vt$，得 $s = 20.0 \times 5.0 = 100.0$ m。此段速度不變，故位移與時間成正比。

3. 汽車然後在 4.0 s 內均勻減速至完全停止。求減速階段的加速度（包括方向）。
答案：用 $a = (v - u) / t$，$v = 0$，$u = 20.0$ m/s，$t = 4.0$ s，得 $a = (0 - 20.0) / 4.0 = -5.0$ m/s²。負號表示加速度方向與運動方向相反，即減速度大小為 5.0 m/s²。

4. 求整段行程的總位移及全程平均速度。
答案：總位移 $= 80.0 + 100.0 + 40.0 = 220.0$ m，總時間 $= 8.0 + 5.0 + 4.0 = 17.0$ s，故平均速度 $= 220.0 / 17.0 = 12.94$ m/s（三位有效數字取 12.9 m/s）。減速段位移 $= \frac{1}{2} \times 20.0 \times 4.0 = 40.0$ m，方向與前兩段相同。

第二部分：牛頓第二定律與摩擦力（18 分）

一質量 4.0 kg 的物塊靜止於水平桌面。一拉力 40 N 與水平方向成 37° 向上作用於物塊，物塊與桌面之間的動摩擦因數為 0.25。取 $g = 10$ m/s²、$\sin 37^\circ = 0.6$、$\cos 37^\circ = 0.8$，回答以下各題。

5. 求桌面對物塊的法向力。
答案：豎直方向無加速度，故 $N + F\sin 37^\circ = mg$，即 $N = 40.0 - 24.0 = 16.0$ N。拉力有向上的分量，所以法向力小於物重 40.0 N。

6. 求物塊所受的摩擦力。
答案：物塊滑動，故摩擦力為動摩擦，$f = \mu N = 0.25 \times 16.0 = 4.0$ N，方向與運動方向相反（水平向後）。

7. 求物塊的加速度。
答案：水平方向淨力 $= F\cos 37^\circ - f = 32.0 - 4.0 = 28.0$ N，由牛頓第二定律 $a =$ 淨力 $/ m = 28.0 / 4.0 = 7.0$ m/s²。

8. 若拉力持續作用，求 2.0 s 後物塊的速度及位移。
答案：用 $v = u + at$，$u = 0$，得 $v = 7.0 \times 2.0 = 14.0$ m/s；位移 $s = \frac{1}{2}at^2 = 0.5 \times 7.0 \times 4.0 = 14.0$ m。若法向力不足而摩擦力改為靜摩擦，則須另作判斷，本題物塊已在滑動。

第三部分：動量守恆與碰撞（18 分）

小車 A 質量 2.0 kg，以 6.0 m/s 在光滑水平軌道上向右運動，與靜止的小車 B（質量 3.0 kg）發生碰撞，碰後兩車扣在一起共同運動。回答以下各題。

9. 求碰後兩車的共同速度。

答案：碰撞時外力可忽略，動量守恆：$m_A u_A + m_B u_B = (m_A + m_B) v$，即 $2.0 \times 6.0 = 12.0$ kg m/s $= 5.0\,v$，故 $v = 12.0 / 5.0 = 2.4$ m/s，方向向右。

10. 寫出碰前系統的總動量。

答案：總動量 $= m_A u_A + m_B u_B = 2.0 \times 6.0 + 3.0 \times 0.0 = 12.0$ kg m/s，方向向右。此值在碰撞前後保持不變。

11. 計算碰撞中損失的動能。

答案：碰前動能 $= \tfrac{1}{2} \times 2.0 \times 6.0^2 = 36.0$ J；碰後動能 $= \tfrac{1}{2} \times 5.0 \times 2.4^2 = 14.4$ J；損失 $= 36.0 - 14.4 = 21.6$ J，佔碰前動能 60%。損失的動能轉化為熱能、聲能及車身變形。

12. 此碰撞屬哪一類型？試以動量及動能兩方面說明。

答案：動量守恆而動能有損失，故屬完全非彈性碰撞。碰後兩車共同運動，相對速度為零，恢復因數為 0，因此是動能有最大損失的非彈性碰撞。

第四部分：斜面上的功與能（16 分）

一質量 5.0 kg 的物塊由靜止從高 4.0 m、斜面長 5.0 m 的光滑程度有限的斜面頂端滑下。下滑過程中摩擦力作功 40 J。取 $g = 10$ m/s²。

13. 求物塊下滑時重力勢能的減少量。

答案：$\Delta PE = mgh = 5.0 \times 10.0 \times 4.0 = 200.0$ J。高度下降，故重力勢能減少 200.0 J，與路徑形狀無關。

14. 求斜面上摩擦力的大小。

答案：摩擦作功 $W = f L$，故 $f = W / L = 40.0 / 5.0 = 8.0$ N，方向沿斜面向上。

15. 求物塊到達斜面底部時的動能。

答案：能量守恆：PE 減少 = 動能增加 + 摩擦耗散，故動能 $= 200.0 - 40.0 = 160.0$ J。

16. 求物塊到達底部的速率；若斜面光滑，速率又是多少？

答案：由 $KE = \tfrac{1}{2}mv^2$，$v = \sqrt{(2 \times 160.0 / 5.0)} = 8.0$ m/s。若無摩擦，$v = \sqrt{(2 \times 10.0 \times 4.0)} = 8.9$ m/s，比實際情況大。

第五部分：水平圓周運動（16 分）

一質量 0.5 kg 的小球以 2.0 m/s 在光滑水平桌面上沿半徑 0.8 m 的圓周運動，由一條穿過桌面中央小孔的細繩提供向心力。回答以下各題。

17. 求小球的向心加速度。

答案：$a = v^2 / r = 2.0^2 / 0.8 = 5.0$ m/s²，方向指向圓心。

18. 求細繩的張力。

答案：水平方向只有張力提供向心力：$T = ma = 0.5 \times 5.0 = 2.5\ \text{N}$。繩長不變，故小球在水平面內作圓周運動。

19. 求小球繞行一周所需的時間。

答案：$T = 2\pi r / v = 2\pi \times 0.8 / 2.0 = 2.51\ \text{s}$。角速度 $\omega = v / r = 2.5\ \text{rad/s}$，驗算 $2\pi / \omega = 2.51\ \text{s}$。

20. 若小球速率增至 4.0 m/s 而半徑不變，所需向心力變為多少？

答案：$F = mv^2 / r = 0.5 \times 4.0^2 / 0.8 = 10.0\ \text{N}$。速率加倍，向心力變為原來的四倍，因為向心力與速率的平方成正比。

第六部分：功率與效率（16 分）

一個水泵在 20 s 內把 60 kg 的水提升 5.0 m。水泵的輸入功率對應的效率為 75%。取 $g = 10\ \text{m/s}^2$，回答以下各題。

21. 求水泵所做的有用功。

答案：有用功 $= mgh = 60.0 \times 10.0 \times 5.0 = 3000.0\ \text{J}$。此功全部用於增加水的重力勢能。

22. 求水泵的輸出功率。

答案：$P = W / t = 3000.0 / 20.0 = 150.0\ \text{W}$。

23. 求水泵的輸入功率。

答案：效率 = 輸出 / 輸入，故輸入功率 $= 150.0 / 0.75 = 200.0\ \text{W}$。

24. 求 20 s 內因摩擦及熱而耗散的能量。

答案：輸入能量 $= 200.0 \times 20.0 = 4000.0\ \text{J}$，耗散 $= 4000.0 - 3000.0 = 1000.0\ \text{J}$，佔輸入能量 25%。

TutorZone 中五中五物理練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。