中四物理練習卷：勻加速運動與 v-t 圖、牛頓定律與摩擦力、斜面與連接體、動量與碰撞、圓周運動、功與能量、功率、電阻與電功率、聲波與折射、透鏡與臨界角（100 分）

年級：中四　｜　科目：物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　題數：24　｜　答案版

甲部　運動學：勻加速運動與圖像（18 分）

回答下列各題，須列出計算步驟。（取 $g = 10\ \text{m/s}^2$，忽略空氣阻力。）

#	題目	答案	分數
1	汽車由靜止開始以 2.5 m/s² 均勻加速 8.0 s。求 (a) 汽車的末速度；(b) 8.0 s 內行駛的距離。	(a) $v = at = 2.5 \times 8.0 = 20$ m/s；(b) $s = \tfrac{1}{2}at^2 = \tfrac{1}{2} \times 2.5 \times 8.0^2 = 80$ m	5
2	小球以 15 m/s 垂直向上拋出。求 (a) 到達最高點所需時間；(b) 最大高度；(c) 拋出後 2.0 s 的位移。	(a) $t = u/g = 15/10 = 1.5$ s；(b) $h = u^2/2g = 15^2/20 = 11.25$ m；(c) $s = ut - \tfrac{1}{2}gt^2 = 15 \times 2.0 - \tfrac{1}{2} \times 10 \times 2.0^2 = 10$ m	5
3	某車的 v-t 圖：0 至 4.0 s 由 0 均勻增至 12 m/s；4.0 至 10.0 s 維持 12 m/s；10.0 至 14.0 s 均勻減至 0。求 (a) 14.0 s 內總位移；(b) 全程平均速度。	(a) 位移 $= \tfrac{1}{2} \times 4.0 \times 12 + 6.0 \times 12 + \tfrac{1}{2} \times 4.0 \times 12 = 24 + 72 + 24 = 120$ m；(b) 平均速度 $= 120/14.0 = 8.57$ m/s	4
4	石塊由 45 m 高的屋頂自由下落。求 (a) 落地所需時間；(b) 落地速度。	(a) $s = \tfrac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{(2 \times 45/10)} = 3.0$ s；(b) $v = gt = 10 \times 3.0 = 30$ m/s	4

乙部　力、牛頓運動定律與摩擦力（18 分）

回答下列各題，須列出計算步驟。（取 $g = 10\ \text{m/s}^2$。）

#	題目	答案	分數
5	質量 5.0 kg 的物體在光滑水平面上受 20 N 的水平淨力。求其加速度。若改為施力 25 N 而同時受 5.0 N 摩擦力阻礙，求新的加速度。	(a) $a = F/m = 20/5.0 = 4.0$ m/s²；(b) $a = (25 - 5.0)/5.0 = 4.0$ m/s²	5
6	質量 30 kg 的木箱放在水平地面，摩擦係數 0.40。求 (a) 最大靜摩擦力；(b) 以 100 N 水平推力推木箱時，木箱所受的摩擦力；(c) 以 200 N 水平推力推木箱時的加速度。	(a) $f = \mu mg = 0.40 \times 30 \times 10 = 120$ N；(b) 100 N 小於 120 N，木箱不動，摩擦力 = 100 N（與推力平衡）；(c) $a = (200 - 120)/30 = 2.67$ m/s²	5
7	質量 4.0 kg 的物體在傾角 30° 的無摩擦斜面上滑下。求 (a) 沿斜面的加速度；(b) 斜面作用於物體的正向力。	(a) $a = g \sin 30° = 10 \times 0.5 = 5.0$ m/s²；(b) $N = mg \cos 30° = 4.0 \times 10 \times 0.866 = 34.6$ N	4
8	光滑水平桌面上，3.0 kg 與 5.0 kg 兩個木塊以輕繩相連，16 N 的水平拉力作用於 5.0 kg 木塊。求 (a) 系統加速度；(b) 繩的張力。	(a) $a = 16/(3.0 + 5.0) = 2.0$ m/s²；(b) $T = 3.0 \times 2.0 = 6.0$ N	4

丙部　動量、碰撞與圓周運動（16 分）

回答下列各題，須列出計算步驟。

#	題目	答案	分數
9	質量 0.20 kg 的球以 8.0 m/s 垂直撞向牆壁，並以 8.0 m/s 反彈，接觸時間 0.040 s。求 (a) 球的動量變化；(b) 牆作用於球的平均力。	(a) $\Delta p = m(v - u) = 0.20 \times (8.0 - (-8.0)) = 3.2$ kg m s⁻¹（方向離牆）；(b) $F = \Delta p/\Delta t = 3.2/0.040 = 80$ N	4
10	2.0 kg 的物體以 6.0 m/s 撞向靜止的 4.0 kg 物體，碰撞後兩者黏在一起。求 (a) 共同速度；(b) 碰撞中損失的動能。	(a) $v = (2.0 \times 6.0)/(2.0 + 4.0) = 2.0$ m/s；(b) $\Delta KE = \tfrac{1}{2} \times 2.0 \times 6.0^2 - \tfrac{1}{2} \times 6.0 \times 2.0^2 = 36 - 12 = 24$ J	4
11	物體以半徑 2.0 m 作勻速圓周運動，週期 4.0 s。求 (a) 速率；(b) 向心加速度（取 $\pi = 3.14$）。	(a) $v = 2\pi r/T = 2 \times 3.14 \times 2.0/4.0 = 3.14$ m/s；(b) $a = v^2/r = 3.14^2/2.0 = 4.93$ m/s²	4
12	質量 800 kg 的汽車通過半徑 50 m 的水平彎路，輪胎與路面之間的最大摩擦力為 4,000 N。求 (a) 最大安全速率（m/s）；(b) 以 km/h 表示的速率。	(a) $f = mv^2/r \rightarrow v = \sqrt{(4000 \times 50/800)} = \sqrt{250} = 15.8$ m/s；(b) $15.8 \times 3.6 = 56.9$ km/h	4

丁部　功、能量與功率（16 分）

回答下列各題，須列出計算步驟。（取 **g = 10 m/s²**。）

#	題目	答案	分數
13	質量 40 kg 的人沿樓梯跑上 5.0 m 高的平台，用時 8.0 s。求 (a) 他克服重力所做的功；(b) 平均功率。	(a) $W = mgh = 40 \times 10 \times 5.0 = 2.0 \times 10^3$ J；(b) $P = W/t = 2000/8.0 = 250$ W	4
14	2.0 kg 的物體由 5.0 m 高的斜面滑下，到達底部時速率為 8.0 m/s。求 (a) 損失的重力勢能；(b) 到達底部時的動能；(c) 克服摩擦力所做的功。	(a) $\Delta Ep = mgh = 2.0 \times 10 \times 5.0 = 100$ J；(b) $Ek = \tfrac{1}{2}mv^2 = \tfrac{1}{2} \times 2.0 \times 8.0^2 = 64$ J；(c) $Wf = 100 - 64 = 36$ J	4
15	以 100 N 的力沿與水平成 30° 的方向拉動木箱，木箱水平移動 10 m。求拉力對木箱所做的功（cos30° = 0.866）。	$W = Fd\cos\theta = 100 \times 10 \times 0.866 = 866$ J	4
16	水泵每分鐘把 300 kg 的水抽到 10 m 高的水缸。若水泵效率為 60%，求 (a) 有用輸出功率；(b) 輸入功率。	(a) $P = mgh/t = 300 \times 10 \times 10/60 = 500$ W；(b) $P_{in} = 500/0.60 = 833$ W	4

戊部　電學：電阻、電功率與電費（18 分）

回答下列各題，須列出計算步驟。

#	題目	答案	分數
17	12 V 電池（內阻不計）接上 4.0 Ω 與 6.0 Ω 兩個串聯電阻。求 (a) 總電阻；(b) 電流；(c) 各電阻兩端的電壓。	(a) $R = 4.0 + 6.0 = 10$ Ω；(b) $I = 12/10 = 1.2$ A；(c) $V1 = 1.2 \times 4.0 = 4.8$ V，$V2 = 1.2 \times 6.0 = 7.2$ V	5
18	4.0 Ω 與 12 Ω 兩個電阻並聯接在 6.0 V 電源上。求 (a) 並聯總電阻；(b) 總電流；(c) 通過各電阻的電流。	(a) $1/R = 1/4.0 + 1/12 = 1/3 \rightarrow R = 3.0$ Ω；(b) $I = 6.0/3.0 = 2.0$ A；(c) $I1 = 6.0/4.0 = 1.5$ A，$I2 = 6.0/12 = 0.5$ A	5
19	電熱水壺標示 220 V、2000 W。把 1.5 kg 的水由 20 °C 加熱至 100 °C（水的比熱容量 4200 J kg⁻¹ K⁻¹，不計熱	(a) $E = mc\Delta T = 1.5 \times 4200 \times 80 = 5.04 \times 10^5$ J；(b) $t = E/P = 504000/2000 = 252$ s（4.2 分	4

	損失）。求 (a) 所需能量；(b) 所需時間。	鐘）	
20	一部 1500 W 的冷氣機每天運行 6.0 小時，以一個月 30 日計。若電費為每 kWh $1.2，求 (a) 一個月用電量；(b) 電費。	(a) E = 1.5 kW × 6.0 h × 30 = 270 kWh；(b) 270 × 1.2 = $324	4

己部　波與光：聲波、折射、透鏡與全內反射（14 分）

回答下列各題，須列出計算步驟。

#	題目	答案	分數
21	聲音在空氣中的頻率為 500 Hz，波速 340 m/s。求 (a) 波長；(b) 同一聲音在水中（波速 1500 m/s）的波長。	(a) λ = v/f = 340/500 = 0.68 m；(b) λ = 1500/500 = 3.0 m	4
22	光由空氣以入射角 40° 射入水中（水的折射率 1.33）。求折射角（sin40° = 0.643）。	n = sin i / sin r → sin r = 0.643/1.33 = 0.483，故 r = 28.9°	4
23	物體放在焦距 10 cm 的凸透鏡前 30 cm 處。求 (a) 像距；(b) 放大率，並說明像的性質。	(a) 1/v = 1/f − 1/u = 1/10 − 1/30 = 2/30 → v = 15 cm；(b) m = v/u = 15/30 = 0.50，像為倒立、縮小、實像	3
24	光在折射率 1.5 的玻璃中傳播。求玻璃與空氣界面的臨界角（sin c = 1/n）。	sin c = 1/1.5 = 0.667，故 c = 41.8°	3