中五物理练习卷：牛顿运动定律与摩擦力、动量与碰撞、圆周运动与万有引力、功与能量守恒、波速与波的基本性质、折射与全内反射及透镜成像（100 分）

年级：中五 ｜ 科目：物理 ｜ 时限：75 分钟 ｜ 总分：100 分 ｜ 题数：24 ｜ 答案版

A 部：牛顿运动定律与摩擦力（17 分）

每题 4–5 分，须列出所用公式及代入数值。

#	题目	答案	分数
1	一辆质量 1,200 kg 的汽车在水平公路上由静止起动，所受合力为 4,800 N。求 (a) 加速度；(b) 5.0 s 后的速率；(c) 5.0 s 内行驶的距离。	(a) $a = F/m = 4{,}800 / 1{,}200 = 4.0\ \text{m/s}^2$；(b) $v = at = 4.0 \times 5.0 = 20\ \text{m/s}$；(c) $s = \tfrac{1}{2}at^2 = \tfrac{1}{2} \times 4.0 \times 25 = 50\ \text{m}$。	4
2	一个质量 5.0 kg 的木块放在水平桌面上，木块与桌面之间的动摩擦系数为 0.30。以 30 N 的水平力推木块（$g = 9.81\ \text{m/s}^2$）。求 (a) 摩擦力；(b) 木块的加速度。	(a) $f = \mu mg = 0.30 \times 5.0 \times 9.81 = 14.715 \approx 14.7\ \text{N}$；(b) $ma = 30 - 14.715 = 15.285\ \text{N}$，$a = 15.285 / 5.0 = 3.057 \approx 3.1\ \text{m/s}^2$。	4
3	如图装置：12 kg 的木块放在水平桌面（动摩擦系数 0.20），以轻绳绕过光滑定滑轮连接 8.0 kg 的砝码。求 (a) 系统加速度；(b) 绳张力（$g = 9.81\ \text{m/s}^2$）。	(a) $(8.0 - 0.20 \times 12) \times 9.81 / (12 + 8.0) = 5.4 \times 9.81 / 20 = 2.7468 \approx 2.75\ \text{m/s}^2$；(b) $T = 8.0(9.81 - 2.7468) = 56.5056 \approx 56.5\ \text{N}$。	5
4	质量 70 kg 的人站在升降机内的磅秤上。求 (a) 升降机以 2.0 m/s² 向上加速时磅秤的读数；(b) 升降机以等速上升时的读数（$g = 9.81\ \text{m/s}^2$）。	(a) $R = m(g + a) = 70 \times (9.81 + 2.0) = 70 \times 11.81 = 826.7\ \text{N}$；(b) $a = 0$，$R = mg = 70 \times 9.81 = 686.7\ \text{N}$。	4

B 部：动量与碰撞（17 分）

每题 4–5 分，取向右为正方向；动量单位用 kg m/s。

#	题目	答案	分数
5	质量 0.45 kg 的球以 8.0 m/s 垂直撞向墙壁，并以 6.0 m/s 反弹。碰撞时间为 0.050 s。求 (a) 动量变化量；(b) 墙壁对球的平均力。	(a) $\Delta p = 0.45 \times (8.0 + 6.0) = 6.3\ \text{kg m/s}$（方向离墙）；(b) $F = 6.3 / 0.050 = 126\ \text{N}$。	4
6	质量 3.0 kg 的物体以 4.0 m/s 撞向静止的 2.0 kg 物体，碰撞后两者黏在一起。求 (a) 共同速率；(b) 碰撞中损失的动能。	(a) $3.0 \times 4.0 = (3.0 + 2.0)v$，$v = 12 / 5.0 = 2.4\ \text{m/s}$；(b) $KE_{前} = \tfrac{1}{2} \times 3.0 \times 16 = 24\ \text{J}$，$KE_{后} = \tfrac{1}{2} \times 5.0 \times 2.4^2 = 14.4\ \text{J}$，损失 9.6 J。	5
7	质量 2.0 kg 的球以 6.0 m/s 与静止的 4.0 kg 球作一维弹性碰撞。求碰撞后两球的速度。	$v_1 = (m_1 - m_2)/(m_1 + m_2) \times u = (2.0 - 4.0)/6.0 \times 6.0 = -2.0\ \text{m/s}$（反弹）；$v_2 = 2m_1/(m_1 + m_2) \times u = 4.0/6.0 \times 6.0 = 4.0\ \text{m/s}$。核对动量：$2.0 \times (-2.0) + 4.0 \times 4.0 = 12 = 2.0 \times 6.0$。	4
8	一支质量 4.0 kg 的步枪水平发射一颗 0.020 kg 的子弹，子弹离膛速率为 400 m/s。求 (a) 子弹的动量；(b) 步枪反冲速率。	(a) $p = 0.020 \times 400 = 8.0\ \text{kg m/s}$；(b) 由动量守恒 $4.0v = -8.0$，$v = -2.0\ \text{m/s}$，反冲速率 2.0 m/s。	4

C 部：圆周运动与万有引力（17 分）

每题 4–5 分，答案须合理取有效数字。

#	题目	答案	分数
9	一辆汽车以 20 m/s 驶过半径 50 m 的水平弯路。求 (a) 向心加速度；(b) 所需的最小轮胎与路面摩擦系数（g = 9.81 m/s²）。	(a) $a = v^2/r = 400 / 50 = 8.0$ m/s²；(b) $\mu mg = mv^2/r$，$\mu = a/g = 8.0 / 9.81 = 0.8155 \approx 0.82$。	4
10	一颗人造卫星在距地心 7.0×10^6 m 的圆轨道上运行（地球质量 5.97×10^{24} kg，$G = 6.674 \times 10^{-11}$ N m²/kg²）。求 (a) 轨道速率；(b) 周期（以分钟表示）。	$GM = 3.984 \times 10^{14}$；(a) $v = \sqrt{(GM/r)} = \sqrt{(3.984 \times 10^{14} / 7.0 \times 10^6)} = \sqrt{(5.69 \times 10^7)} \approx 7.54 \times 10^3$ m/s；(b) $T = 2\pi r/v = 2\pi \times 7.0 \times 10^6 / 7.545 \times 10^3 \approx 5.83 \times 10^3$ s ≈ 97 分钟。	5
11	一个质量 0.50 kg 的球以长 0.80 m 的绳在水平圆周上旋转，转速为 120 转/分。求 (a) 角速度；(b) 线速率；(c) 向心加速度。	(a) $\omega = 2\pi \times 120 / 60 = 12.566 \approx 12.6$ rad/s；(b) $v = \omega r = 12.566 \times 0.80 \approx 10.05$ m/s；(c) $a = \omega^2 r = 12.566^2 \times 0.80 \approx 126$ m/s²。	4
12	某行星表面的重力加速度为 9.81 m/s²。若另一行星质量相同但半径为两倍，求 (a) 其表面重力加速度；(b) 质量 60 kg 的人在该行星表面的重量。	(a) $g \propto 1/r^2$，半径加倍则 $g = 9.81 / 4 = 2.4525 \approx 2.45$ m/s²；(b) $W = mg = 60 \times 2.4525 = 147.15 \approx 147$ N。	4

D 部：功、能量与功率（17 分）

每题 4–5 分，须写出能量守恒的考虑。

#	题目	答案	分数
13	以 120 N 的力沿与水平成 30° 的方向推动一个木箱，木箱沿水平面移动 8.0 m。求该力所作的功。	$W = Fd\cos\theta = 120 \times 8.0 \times \cos 30° = 120 \times 8.0 \times 0.8660 = 831.4 \approx 831$ J。	4
14	质量 400 kg 的过山车由 25 m 高处由静止滑下至 5.0 m 高处（忽略摩擦）。求 (a) 在低处的速率；(b) 该处的动能（g = 9.81 m/s²）。	落差 = 20 m；(a) $\tfrac{1}{2}mv^2 = mg\Delta h$，$v = \sqrt{(2 \times 9.81 \times 20)} = \sqrt{392.4} = 19.81 \approx 19.8$ m/s；(b) $KE = \tfrac{1}{2} \times 400 \times 392.4 = 78{,}480 \approx 7.8 \times 10^4$ J。	5
15	一个抽水机每分钟把 1,200 kg 的水抽高 15 m。若抽水机效率为 0.75，求 (a) 有用功率输出；(b) 输入功率（g = 9.81 m/s²）。	(a) $P = mgh/t = 1{,}200 \times 9.81 \times 15 / 60 = 2{,}943 \approx 2.9$ kW；(b) $P_{入} = 2{,}943 / 0.75 = 3{,}924 \approx 3.9$ kW。	4
16	一条弹簧的劲度为 800 N/m，被压缩 0.15 m 后释放，推动一个 0.50 kg 的球（忽略摩擦）。求 (a) 储存的弹性势能；(b) 球离开弹簧时的速率。	(a) $E = \tfrac{1}{2}kx^2 = \tfrac{1}{2} \times 800 \times 0.0225 = 9.0$ J；(b) $\tfrac{1}{2}mv^2 = 9.0$，$v = \sqrt{(2 \times 9.0 / 0.50)} = \sqrt{36} = 6.0$ m/s。	4

E 部：波的基本性质（16 分）

每题 4 分，须写出所用公式。

#	题目	答案	分数
17	一个波的频率为 250 Hz，波长为 1.36 m。求波速。	$v = f\lambda = 250 \times 1.36 = 340$ m/s（相当于空气中的声速）。	4

18	一条长 0.80 m 的弦两端固定，张力为 120 N，线质量密度为 0.030 kg/m。求 (a) 弦上横波的波速；(b) 基频。	(a) $v = \sqrt{(T/\mu)} = \sqrt{(120 / 0.030)} = \sqrt{4{,}000} \approx 63.25$ m/s；(b) $f_1 = v / 2L = 63.25 / 1.60 \approx 39.5$ Hz。	4
19	在波槽实验中，3.0 s 内有 12 个波峰经过某一固定点，相邻波峰相距 0.06 m。求 (a) 频率；(b) 周期；(c) 波速。	(a) $f = 12 / 3.0 = 4.0$ Hz；(b) $T = 1/f = 0.25$ s；(c) $v = f\lambda = 4.0 \times 0.06 = 0.24$ m/s。	4
20	(a) 看见闪电后 3.5 s 才听到雷声，求雷击处与观察者的距离（声速 340 m/s）。(b) 超声波在组织中的频率为 2.0 MHz，波长为 0.77 mm，求其波速。	(a) $d = vt = 340 \times 3.5 = 1{,}190 \approx 1.2 \times 10^3$ m；(b) $v = f\lambda = 2.0 \times 10^6 \times 0.77 \times 10^{-3} = 1{,}540$ m/s。	4

F 部：折射、全内反射与透镜成像（16 分）

每题 4 分，角度须以度表示并取一位小数。

#	题目	答案	分数
21	一束光由空气以入射角 40° 射入折射率为 1.50 的玻璃。求折射角。	$n = \sin i / \sin r$，$\sin r = \sin 40° / 1.50 = 0.6428 / 1.50 = 0.4285$，$r = 25.37° \approx 25.4°$。	4
22	求光由折射率 1.50 的玻璃射向空气时的临界角；并说明入射角大于临界角时会发生什么现象。	$\sin c = 1/n = 1/1.50 = 0.6667$，$c = 41.81° \approx 41.8°$；入射角大于临界角时发生全内反射，光全部反射回玻璃中，没有折射光。	4
23	一个焦距 12 cm 的凸透镜，物体放在镜前 18 cm 处。求 (a) 像距；(b) 放大率；(c) 像的性质。	(a) $1/f = 1/u + 1/v$，$1/v = 1/12 - 1/18 = 1/36$，$v = 36$ cm（实像，在镜后）；(b) $m = v/u = 36/18 = 2.0$；(c) 倒立、放大、实像。	4
24	一个焦距 15 cm 的凹透镜，物体放在镜前 30 cm 处。求 (a) 像距；(b) 放大率；(c) 像的性质。	(a) $f = -15$ cm，$1/v = 1/f - 1/u = -1/15 - 1/30 = -0.10$，$v = -10$ cm（虚像，与物同侧）；(b) $m = v/u = -10/30 = -0.33$；(c) 正立、缩小、虚像。	4