中四物理练习卷：运动学与牛顿定律、动量力矩与压强、功能量与功率、波与光学、热学与气体、电学与电路

中四　物理　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

第一部分：运动学与牛顿定律（18 分）

各题均须列出公式、代入步骤及单位；取重力加速度 $g = 10\ \text{m/s}^2$。

1. 一辆汽车由静止开始以 $2.5\ \text{m/s}^2$ 的均加速度行驶 8 s。求 (a) 8 s 末的速度；(b) 8 s 内行驶的距离。

答案：已知 $u = 0$、$a = 2.5\ \text{m/s}^2$、$t = 8\ \text{s}$。(a) $v = u + at = 0 + 2.5 \times 8 = 20\ \text{m/s}$。(b) $s = ut + \tfrac{1}{2}at^2 = 0 + \tfrac{1}{2} \times 2.5 \times 8^2 = 80\ \text{m}$。

2. 一辆以 $20\ \text{m/s}$ 行驶的汽车以 $5\ \text{m/s}^2$ 均减速至完全停止。求刹车所需时间及刹车距离，并解释为何实际刹车距离通常比计算值长。

答案：取减速度 $a = -5\ \text{m/s}^2$，末速 $v = 0$。时间：$t = (v - u)/a = (0 - 20)/(-5) = 4\ \text{s}$。距离：$s = u^2/(2a) = 20^2/(2 \times 5) = 40\ \text{m}$。实际距离较长，因为计算假设减速度恒定且无反应时间；真实情况包括司机反应时间内仍以原速行驶、路面湿滑令减速度下降，以及刹车系统升温后制动力减弱。

3. 一辆质量 1,200 kg 的汽车以 $1.5\ \text{m/s}^2$ 加速。若行车阻力为 400 N，求 (a) 汽车所受合力；(b) 引擎输出的驱动力。

答案：(a) 由 $F = ma$：合力 $F_{\text{net}} = 1200 \times 1.5 = 1800\ \text{N}$。(b) 合力 = 驱动力 − 阻力，故驱动力 $= 1800 + 400 = 2200\ \text{N}$。

4. 两个力分别为 6 N 及 8 N，作用于同一点且互相垂直。求 (a) 合力的大小；(b) 合力与 8 N 力的夹角。

答案：(a) 垂直向量相加：$R = \sqrt{(6^2 + 8^2)} = \sqrt{100} = 10\ \text{N}$。(b) $\tan\theta = 6/8$，$\theta = \tan^{-1}(0.75) = 36.9^\circ$，夹角在 8 N 力一侧量度。

第二部分：动量、力矩与压强（17 分）

动量取以初速方向为正；碰撞题须同时说明动量守恒与能量变化。

5. 一个质量 0.5 kg 的球以 $8\ \text{m/s}$ 垂直撞向墙壁，并以 $6\ \text{m/s}$ 反弹。若接触时间为 0.05 s，求 (a) 球的动量变化；(b) 墙壁对球的平均力。

答案：取初速方向为正：$u = +8\ \text{m/s}$、$v = -6\ \text{m/s}$。(a) $\Delta p = m(v - u) = 0.5 \times (-6 - 8) = -7\ \text{kg·m/s}$，大小 7 N·s，方向与初速相反。(b) $F = \Delta p/\Delta t = 7/0.05 = 140\ \text{N}$，方向离墙向外。

6. 一个质量 2 kg 的物体以 $3\ \text{m/s}$ 撞向一个静止的 1 kg 物体，碰撞后两者黏在一起。求 (a) 碰撞后的共同速度；(b) 碰撞前后的动能，并解释能量去向。

答案：(a) 动量守恒：$2 \times 3 = (2 + 1)v$，故 $v = 2\ \text{m/s}$。(b) 碰撞前 $\text{KE} = \tfrac{1}{2} \times 2 \times 3^2 = 9\ \text{J}$；碰撞后 $\text{KE} = \tfrac{1}{2} \times 3 \times 2^2 = 6\ \text{J}$；损失 3 J。损失的动能转为热能及声能，并用于令两物体永久变形，这是完全非弹性碰撞的特征。

7. 一个重 30 kg 的儿童坐在跷跷板一端，距支点 1.6 m。若要平衡，重 40 kg 的成人应坐在支点另一侧多远处？

答案：取力矩：30 × 10 × 1.6 = 40 × 10 × x。x = (30 × 1.6)/40 = 1.2 m，即距支点 1.2 m。（g 在两边相消，故亦可用质量比直接计算。）

8. 一个重 600 N 的人双脚站立，总接触面积为 0.03 m²。求 (a) 他对地面的压强；(b) 若他站在 2.5 m 深的水中，水对他的压强（水密度 1,000 kg/m³，g = 10 m/s²）。

答案：(a) p = F/A = 600/0.03 = 20000 Pa。(b) p = ρgh = 1000 × 10 × 2.5 = 25000 Pa。注意水压只与深度、密度及 g 有关，与人的体重及姿势无关。

第三部分：功、能量与功率（17 分）

能量守恒题须指出能量由哪一种形式转为哪一种形式；忽略空气阻力。

9. 一个重 50 kg 的学生在 20 s 内跑上高 12 m 的楼梯。求 (a) 他克服重力所作的功；(b) 他输出功率。

答案：(a) W = mgh = 50 × 10 × 12 = 6000 J。(b) P = W/t = 6000/20 = 300 W。实际输出功率更大，因为身体亦要加速双腿及克服身体内部摩擦。

10. 一个质量 0.2 kg 的球以 15 m/s 运动。求它的动能；若它的速度加倍，动能变为原来的多少倍？

答案：KE = ½mv² = ½ × 0.2 × 15² = 22.5 J。速度加倍时 v² 变为 4 倍，质量不变，故动能变为原来的 4 倍。

11. 一个马达输入功率 1,500 W，能把 40 kg 的重物以 1.2 m/s 匀速吊起。求 (a) 有用功率；(b) 马达效率。

答案：(a) 匀速吊起时拉力等于重力：有用功率 = mgv = 40 × 10 × 1.2 = 480 W。(b) 效率 = 有用功率/输入功率 × 100% = 480/1500 × 100% = 32%。其余输入能量变成线圈发热及声能散失。

12. 一个质量 0.5 kg 的物体由高 1.8 m 处自由落下。求它到达地面时的速度，并说明用了哪条守恒定律。

答案：位能全部转为动能：mgh = ½mv²，故 v = √(2gh) = √(2 × 10 × 1.8) = 6 m/s。应用了能量守恒定律（力学能守恒）；质量 0.5 kg 在两边相消，所以与质量无关。

第四部分：波与光学（16 分）

折射率及透镜题取空气中光速 c = 3.0 × 10⁸ m/s；声速取 340 m/s。

13. 一个声源发出频率 680 Hz 的声音，空气中声速为 340 m/s。求 (a) 声波的波长；(b) 若频率加倍而声速不变，波长变成多少。

答案：(a) 由 v = fλ：λ = v/f = 340/680 = 0.5 m。(b) 频率加倍至 1360 Hz，λ = 340/1360 = 0.25 m，即波长减半；波长与频率成反比。

14. 光由空气以 45° 入射角射入某介质，折射角为 30°。求 (a) 该介质的折射率；(b) 光在介质中的速度。

答案：(a) 由斯涅尔定律 n = sin i/sin r = sin45°/sin30° = 1.414。(b) n = c/v，故 v = c/n = 3.0 × 10⁸/1.414 = 2.12 × 10⁸ m/s。折射率越大，光在介质中越慢，亦越容易发生全内反射。

15. 一个焦距 10 cm 的凸透镜，物体放在镜前 15 cm 处。求 (a) 像距；(b) 放大率，并说明像是实像还是虚像。

答案：(a) 用透镜公式 $1/f = 1/u + 1/v$：$1/10 = 1/15 + 1/v$，故 $1/v = 1/10 - 1/15 = 1/30$，$v = 30$ cm。 (b) 放大率 $m = v/u = 30/15 = 2$。 v 为正值，像在透镜另一侧，是倒立放大的实像，可用光屏接收。

16. 一个人向山壁大叫，0.6 s 后听到回声。若声速为 340 m/s，求他与山壁的距离。

答案：声音来回走了两倍距离：$2d = vt = 340 \times 0.6 = 204$ m。 $d = 204/2 = 102$ m。 若在室内墙壁反射，因为距离短，回声与原声重叠，听起来只是声音变大或含糊。

第五部分：热学与气体（16 分）

水的比热容量取 4,200 J/(kg·°C)，冰的熔化潜热取 334,000 J/kg；假设无热量散失。

17. 把 2 kg 的水由 25 °C 加热至 75 °C。求所需热量，并解释为何实际所需的能量较多。

答案：温升 $\Delta T = 75 - 25 = 50$ °C。 $Q = mc\Delta T = 2 \times 4200 \times 50 = 420000$ J。 实际需要更多能量，因为部分热量会传给容器、四周空气，并在加热过程中以蒸发及对流散失。

18. 把 0.3 kg、90 °C 的热水加入 0.6 kg、20 °C 的冷水中。假设无热量散失，求混合后的水温。

答案：设最终温度为 T：$0.3 \times 4200 \times (90 - T) = 0.6 \times 4200 \times (T - 20)$。 c 相消：$39.0 = 0.9T$，故 $T = 43.33$ °C。 结果接近冷水温度，因为冷水的质量是热水的两倍，能吸收的热量较多。

19. 一定量气体在 100 kPa、2 L、300 K 的状态下被压缩至 250 kPa、1 L。求最终温度（以 K 表示），并说明用了哪条气体定律。

答案：用联合气体定律 $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$：$T_2 = T_1 \times P_2V_2/(P_1V_1) = 300 \times (250 \times 1)/(100 \times 2) = 375$ K。 （即 102 °C。）体积减半而压强升至 2.5 倍，两者相乘使温度上升 25%。

20. 用 500 W 的电热器熔化 0.5 kg 的 0 °C 冰。求 (a) 熔化所需的能量；(b) 完全熔化所需的时间。

答案：(a) $Q = mL = 0.5 \times 334000 = 167000$ J。 (b) 假设全部能量用于熔化：$t = Q/P = 167000/500 = 334$ s。 熔解过程中温度保持 0 °C，能量用于破坏冰的晶体结构，而非提高温度。

第六部分：电学与电路（16 分）

各题假设电源内阻及导线电阻可忽略；功率因数取 1。

21. 一个电阻接在 12 V 电源上，通过的电流为 0.4 A。求电阻值，并求 1 分钟内消耗的电能。

答案：$R = V/I = 12/0.4 = 30\ \Omega$。 $P = VI = 12 \times 0.4 = 4.8$ W；60 s 内电能 $E = Pt = 4.8 \times 60 = 288$ J。

22. 两个电阻 6 Ω 及 9 Ω 串联接在 12 V 电源上。求 (a) 电路电流；(b) 9 Ω 电阻两端的电压。

答案：(a) 串联总电阻 $R = 6 + 9 = 15\ \Omega$，$I = V/R = 12/15 = 0.8$ A。 (b) $V = IR = 0.8 \times 9 = 7.2$ V。 串联时电流相同，电压按电阻比例分配，故 6 Ω 两端为 4.8 V。

23. 两个电阻 6 Ω 及 12 Ω 并联接在 12 V 电源上。求 (a) 等效电阻；(b) 电源输出的总电流。

答案：(a) $1/R = 1/6 + 1/12 = 3/12$，故 $R = 4\ \Omega$。 (b) $I = V/R = 12/4 = 3$ A，即 2 A + 1 A。 并联等效电阻必小于最小的一个电阻，这是快速检查答案的方法。

24. 一个标示 1,500 W、240 V 的电热水壶接在 240 V 电源上使用 5 分钟。求 (a) 电流；(b) 发热元件的电阻；(c) 消耗的电能（以 kWh 表示）。

答案：(a) $I = P/V = 1500/240 = 6.25$ A。 (b) $R = V^2/P = 240^2/1500 = 38.4\ \Omega$。 (c) $E = Pt = 1.5\text{ kW} \times (5/60)\text{ h} = 0.125$ kWh。若电费每 kWh 1.2 元，这次使用约花 0.15 元。

TutorZone 中四物理练习卷｜题目与文章为原创，并非任何学校或出版社的教材。