中五设计与应用科技练习卷（第一份）｜齿轮比、机械效益、力矩、应力与电路

练习卷 · 高中设计与应用科技

中五设计与应用科技练习卷（第一份），适合校内考试及专题设计备试，涵盖齿轮比与输出转速、三齿轮轮系与蜗杆减速、机械效益与效率、杠杆力矩平衡、材料应力与安全系数、电阻串并联与分压、能量功率与电费计算，每题附完整算式及答案，亦适合教师作课堂练习。

1. 齿轮比与输出转速（16 分）

转速以 rpm 作答，速度以 m/s 作答并取两位小数。

#	Question	Answer and marking notes
1	(a) 主动齿轮 60 齿、转速 900 rpm，带动 40 齿从动齿轮。求齿轮比及从动轮转速。	齿轮比 = 60 ÷ 40 = 1.5；从动轮转速 = 900 ÷ 1.5 = 600.0 rpm，转矩增大 1.5 倍。
2	(b) 三齿轮轮系：48 齿主动轮、16 齿惰轮、24 齿从动轮，输入 900 rpm。求输出转速，并说明惰轮的作用。	比例 = 48 ÷ 24 = 2.0（惰轮不影响速比）；输出转速 = 900 × 2.0 = 1800.0 rpm；惰轮只改变旋转方向。
3	(c) 单头蜗杆配 40 齿蜗轮，马达转速 1440 rpm。求减速比及输出转速。	减速比 = 40 ÷ 1 = 40；输出转速 = 1440 ÷ 40 = 36.0 rpm。
4	(d) 若 40 齿从动轮的模数为 2 mm，求其节圆直径；并以 (a) 的 600 rpm 计算节圆周边速度（m/s）。	节圆直径 = 2 × 40 = 80 mm；周边速度 = π × 0.08 × (600 ÷ 60) = 2.51 m/s。

2. 机械效益与效率（18 分）

须列式，效率取一位小数。

#	Question	Answer and marking notes
5	(a) 一个滑轮系统举起 1500 N 负荷需 375 N 施力。求机械效益（MA）。	MA = 负荷 ÷ 施力 = 1500 ÷ 375 = 4.0。
6	(b) 施力移动 2.0 m 时负荷只上升 0.4 m。求速度比（VR）。	VR = 施力距离 ÷ 负荷距离 = 2.0 ÷ 0.4 = 5.0。
7	(c) 计算该系统的效率，并指出其余能量去了哪里。	效率 = MA ÷ VR × 100% = 4.0 ÷ 5.0 × 100% = 80.0%；其余 20.0% 消耗于摩擦力及绳索弯曲、零件变形。
8	(d) 整个提升过程用 5 秒完成。求输入功、输出功、损失能量，以及输入功率与输出功率。	输入功 = 375 × 2.0 = 750.0 J；输出功 = 1500 × 0.4 = 600.0 J；损失 = 150.0 J；输入功率 = 750.0 ÷ 5 = 150.0 W；输出功率 = 120.0 W。

3. 杠杆与力矩平衡（16 分）

力矩以 N·m 为单位，须写出平衡式。

#	Question	Answer and marking notes
9	(a) 支点左方 0.8 m 处受 250 N 向下力，右方 0.5 m 处需加多少力才平衡?	250 × 0.8 = F × 0.5，故 F = 200 ÷ 0.5 = 400.0 N。
10	(b) 横杆支点左方 0.45 m 挂 120 N 重物，右方 0.36 m 处应挂多少 N?	力矩 = 120 × 0.45 = 54.0 N·m；所需重量 = 54.0 ÷ 0.36 = 150.0 N。
11	(c) 手柄长 0.25 m，垂直施力 160 N。求力矩；并解释为何斜向施力时有效力矩会减少。	力矩 = 160 × 0.25 = 40.0 N·m；斜向施力时只有垂直于手柄的分量（F sin θ）产生力矩，故有效力矩 = F × d × sin θ。
12	(d) 撬棍支点距负荷 0.25 m、距施力点 1.5 m，负荷 900 N。求所需施力及速度比（VR）。	施力 = 900 × 0.25 ÷ 1.5 = 150.0 N；VR = 1.5 ÷ 0.25 = 6.0。

4. 材料应力与安全系数（18 分）

应力以 MPa 作答，应变及模量取适当单位。

#	Question	Answer and marking notes
13	(a) 一条截面积 150 mm² 的拉杆受 4500 N 拉力。求拉应力。	应力 = 力 ÷ 面积 = 4500 ÷ 150 = 30.0 MPa。
14	(b) 该杆标距 2.0 m，受力后伸长 1.2 mm。求应变及杨氏模量（GPa）。	应变 = 1.2 ÷ 2000 = 0.0006；杨氏模量 = 30.0 MPa ÷ 0.0006 = 50 GPa。
15	(c) 材料降伏强度为 240 MPa。求工作应力 30.0 MPa 下的安全系数，并判断是否合乎一般设计要求（⩾3）。	安全系数 = 240 ÷ 30.0 = 8.0；8.0 ⩾ 3，合乎要求。
16	(d) 若设计规范要求安全系数不少于 3，求容许应力及在此杆上的最大许可负荷。	容许应力 = 240 ÷ 3 = 80.0 MPa；最大负荷 = 80.0 × 150 = 12,000 N。

5. 电阻网络与功率（16 分）

电流可用 mA，功率取三位小数。

#	Question	Answer and marking notes
17	(a) 180 Ω 与 270 Ω 两电阻串联。求总电阻。	串联总电阻 = 180 + 270 = 450 Ω。
18	(b) 同一对电阻改为并联。求等效电阻。	并联：1/R = 1/180 + 1/270，R = (180 × 270) ÷ 450 = 108.0 Ω。
19	(c) 串联组合接上 12 V 电源。求电流（mA）及 180 Ω 上的电压降。	电流 = 12 ÷ 450 = 26.7 mA；180 Ω 电压 = 26.7 mA × 0.18 kΩ = 4.800000000000001 V。
20	(d) 求 270 Ω 电阻消耗的功率（W）。	P = I²R = (0.0267)² × 270 = 0.192 W。

6. 能量、功率与电费（16 分）

取 $g = 9.81\ m/s^2$，能量取两位小数。

#	Question	Answer and marking notes
21	(a) 吊机把 25 kg 负荷提升 1.8 m，用时 4 秒。求所做的功及平均功率。	$W = mgh = 25 \times 9.81 \times 1.8 = 441.45$ J；$P = 441.45 \div 4 = 110.4$ W。
22	(b) 若吊机马达输入功率为 160 W，求系统效率。	效率 $= 110.4 \div 160 \times 100\% = 69.0\%$。
23	(c) 求这 4 秒内以热及声形式损失的能量。	损失功率 $= 160 - 110.4 = 49.6$ W；损失能量 $= 49.6 \times 4 = 198.6$ J。
24	(d) 若系统连续运行 2.5 小时（输入 160 W），求耗电量（kWh）及每度电 $1.20 的电费。	电量 $= 0.160 \times 2.5 = 0.4$ kWh；电费 $= 0.4 \times 1.20 = \$0.48$。