中四设计与应用科技练习卷

中四　设计与应用科技　｜　时限：75 分钟　｜　总分：100 分　｜　共 24 题

甲部　结构与荷载（16 分）

须列出公式或算式，并写出单位。

1. 一条简支梁跨度 4.0 m，承受均布荷载 12 kN/m，另有 24 kN 集中荷载作用于梁中央。求梁上总荷载，并求两端反力（两端对称）。

答案：均布荷载 = 12 × 4.0 = 48 kN；总荷载 = 48 + 24 = 72 kN。对称情况下两端反力相等：72 ÷ 2 = 36 kN，即每端 36 kN。

2. 一条长 2.5 m 的悬臂梁，末端承受 6 kN 向下集中荷载（梁自重不计）。求固定端的弯矩，并指出弯矩的方向（顶部受拉或底部受拉）。

答案：弯矩 = 6 × 2.5 = 15 kNm。向下荷载令悬臂下垂，固定端弯矩使梁顶部受拉、底部受压。

3. 一个吊架构件的破坏荷载为 90 kN，设计工作荷载为 36 kN。求安全系数，并说明为何设计时要取大于 1 的安全系数。

答案：安全系数 = 90 ÷ 36 = 2.5。取大于 1 的值可容许材料缺陷、荷载估算误差、疲劳与偶然超载，避免构件在正常使用时破坏。

4. 某梁在 18 kN 荷载下量得挠度 9 mm。假设材料仍在弹性范围，荷载与挠度成正比，求荷载增至 27 kN 时的挠度，并说明若荷载继续增加至材料降伏，这个比例关系是否仍成立。

答案：挠度 = 9 × (27 ÷ 18) = 13.5 mm。超过降伏点后材料产生塑性变形，荷载与挠度不再成正比，比例关系失效。

乙部　机械传动（17 分）

齿轮及皮带传动须用转速比公式，答案须写出单位。

5. 主动齿轮有 60 齿，转速 900 rev/min，带动 20 齿的从动齿轮。求传动比及从动齿轮转速，并指出这是增速或减速传动。

答案：传动比 = 60 ÷ 20 = 3；从动转速 = 900 × 3 = 2700 rev/min。从动轮齿数较少而转速较高，属增速传动（扭矩相应下降）。

6. 一个直径 150 mm 的皮带轮以 400 rev/min 转动，经皮带带动直径 300 mm 的从动轮。求从动轮转速。

答案：150 × 400 = 300 × n，n = 200 rev/min。皮带传动中圆周速度相同，直径加倍则转速减半。

7. 螺杆的螺距为 2.5 mm。求螺杆转 40 圈时螺母的直线行程，并说明若把螺距改为 5 mm 而转动圈数不变，行程会怎样改变。

答案：行程 = 2.5 × 40 = 100 mm。螺距加倍而圈数相同，行程亦加倍为 200 mm，但每转所需扭矩会增加。

8. 一条皮带套在直径 0.20 m 的皮带轮上，皮带轮转速为 600 rev/min。求皮带的圆周速度（取 π = 3.14159，答至 2 位小数）。

答案：圆周速度 = π × 0.20 × 600 ÷ 60 = 6.28 m/s。计算时转速须由 rev/min 转为 rev/s，直径须用米。

丙部　物料应力与应变（17 分）

应力单位用 N/mm²（MPa），并须写出所用的公式。

9. 一个截面积 250 mm² 的构件承受 20 kN 拉力。求构件内的拉应力。

答案：应力 = 力 ÷ 面积 = 20000 N ÷ 250 mm² = 80 N/mm²（即 80 MPa）。计算前须把 kN 转为 N。

10. 同一构件的材料弹性模数为 200 000 N/mm²，标距长度 500 mm。求应变及标距段的伸长量。

答案：应变 = 应力 ÷ 弹性模数 = 80 ÷ 200000 = 4.0×10^{-4}；伸长量 = $4.0 \times 10^{-4} \times 500 = 0.20$ mm。

11. 一件铝合金零件质量 2.7 kg，体积 1.0×10^{-3} m³。求其密度，并说明为何轻身材料在汽车零件设计中受欢迎。

答案：密度 = 质量 ÷ 体积 = 2.7 ÷ 0.001 = 2700 kg/m³。密度低即同一零件质量较小，可减少加速与刹车所需能量、降低油耗及悬挂负荷。

12. 一块钢板尺寸 1.2 m × 2.4 m × 3 mm，钢的密度为 7850 kg/m³。求钢板体积及质量（质量答至 0.001 kg）。

答案：厚度 3 mm = 0.003 m；体积 = 1.2 × 2.4 × 0.003 = 0.00864 m³；质量 = 0.00864 × 7850 = 67.824 kg。

丁部　电子电路（17 分）

须写出所用公式，电流以 A 或 mA 表示，功率以 W 表示。

13. 三个电阻 220 Ω、330 Ω、450 Ω 串联接于 12 V 电源。求总电阻、电路电流及 330 Ω 电阻两端的电压。

答案：总电阻 = 220 + 330 + 450 = 1000 Ω；电流 = 12 ÷ 1000 = 0.012 A（12 mA）；330 Ω 上电压 = 0.012 × 330 = 3.96 V。

14. 一个 240 Ω 电阻接于 12 V 电源。求通过它的电流及它消耗的功率，并说明功率为何会以热的形式散失。

答案：电流 = 12 ÷ 240 = 0.05 A；功率 = 12 × 0.05 = 0.6 W。电子在电阻内碰撞晶格原子，动能转为晶格振动，故以热形式散失。

15. 一个分压器由 8 kΩ 与 4 kΩ 电阻串联组成，接于 12 V 电源，输出电压取自 4 kΩ 两端。求输出电压。

答案：输出电压 = 12 × 4 ÷ (8 + 4) = 4 V。输出比例等于该电阻占总电阻的比例。

16. 一个 300 Ω 电阻与一个 600 Ω 电阻并联。求并联等效电阻，并指出并联后的等效电阻为何必定小于其中任何一个电阻。

答案：等效电阻 = (300 × 600) ÷ (300 + 600) = 200 Ω。并联提供多一条电流通道，在相同电压下总电流增大，故等效电阻下降。

戊部　能源与功率（17 分）

能量以 kWh 或 kJ 表示，须列式计算。

17. 一部 1.5 kW 的抽气扇每天运行 4 小时，每月以 30 日计。求每月耗电量（kWh）及电费（每 kWh 1.2 元）。

答案：耗电量 = 1.5 × 4 × 30 = 180 kWh；电费 = 180 × 1.2 = 216 元。

18. 一个马达输入功率 2.0 kW，输出机械功率 1.6 kW。求效率，并指出其余能量去了哪里。

答案：效率 = 1.6 ÷ 2.0 × 100% = 80%。其余 0.4 kW 主要因绕组电阻、轴承摩擦及铁芯损耗变成热与声。

19. 把 2 kg 水加热升温 40 K，水的比热容量为 4.2 kJ/(kg · K)。求所需能量；若加热器功率 1.5 kW 而无热损失，求所需时间（秒）。

答案：能量 = 2 × 4.2 × 40 = 336 kJ；时间 = 336 ÷ 1.5 = 224 s。注意 1 kW = 1 kJ/s，故能量以 kJ 除以 kW 即得秒数。

20. 承上题的每月 180 kWh 用电量，若每 kWh 排放 0.7 kg 二氧化碳，求每月间接碳排放；并提出一项可同时减少耗电与碳排放的具体设计或使用措施。

答案：碳排放 = 180 × 0.7 = 126 kg。措施例子：改用直流变频风扇或按时序自动关机，在相同通风效果下降低运行时数与功率。

己部　产品规格与生产成本（16 分）

成本以元表示，须说明每个数值的来源。

21. 某零件的材料成本 18 元、人工 0.5 小时（每小时 120 元）、间接费用为材料与人工合计的 20%。求单位成本，并求 500 件的批次总成本。

答案：人工 = 0.5 × 120 = 60 元；间接费用 = (18 + 60) × 20% = 15.6 元；单位成本 = 18 + 60 + 15.6 = 93.6 元；批次成本 = 93.6 × 500 = 46 800 元。

22. 一个轴的标称直径为 25.0 mm，公差为 ±0.2 mm。求可接受尺寸范围；若量得一件为 25.3 mm，判断是否合格；又如 200 件中有 3 件超差，求不合格率。

答案：可接受范围 24.8 mm 至 25.2 mm；25.3 mm 超出上限 0.1 mm，不合格；不合格率 = 3 ÷ 200 × 100% = 1.5%。

23. 某产品售价 90 元，每件变动成本 60 元，固定成本每月 24 000 元。求每件贡献及每月盈亏平衡销量（件）。

答案：贡献 = 90 − 60 = 30 元；盈亏平衡销量 = 24 000 ÷ 30 = 800 件。销量低于 800 件即亏损。

24. 一个小型装配项目分三道工序，所需时间依次为 4、3、2 日。求顺序进行的总工期；若容许 2 日重叠施工，求缩短后的总工期，并说明重叠施工在品质控制上的风险。

答案：顺序工期 = 4 + 3 + 2 = 9 日；重叠 2 日后 = 9 − 2 = 7 日。风险：后工序在前工序未完成或未检验前开始，一旦前工序有偏差，返工范围与成本都会扩大。