中五设计与应用科技练习卷

中五　设计与应用科技　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

甲部：结构与力矩（17 分）

回答以下各题，须列出计算步骤及单位。

1. (a) 一条长 4.0 m 的水平梁左端为铰支座，距左端 2.5 m 处挂上 600 N 重物；右端为滚支座。求右端支撑力与左端反作用力。（4 分）

答案：(a) 以左端为力矩中心：F_R x 4.0 = 600 x 2.5，得 F_R = 375 N。垂直力平衡：F_L = 600 - 375 = 225 N。

2. (b) 一条直径 12 mm 的钢杆受 15 kN 拉力。求杆内拉应力（以 MPa 表示）。（4 分）

答案：(b) 截面积 A = pi x (0.006)^2 = 1.131 x 10^-4 m^2；应力 = 15000 / 1.131 x 10^-4 = 132.6 MPa。

3. (c) 承上题，钢的杨氏模数为 200 GPa。求应变，并求 2.0 m 长的杆伸长量（mm）。（5 分）

答案：(c) 应变 = 132.6 / 200000 = 6.63 x 10^-4；伸长 = 6.63 x 10^-4 x 2000 mm = 1.33 mm。

4. (d) 列举三种提高梁件抗弯能力的方法，并各以一句说明原理。（4 分）

答案：(d) 一、加深梁的截面高度：截面二次矩与高度的三次方成正比，抗弯能力大幅提升。二、采用工字或箱形截面：把材料集中在远离中性轴的位置，同重量下二次矩更大。三、加设支撑或缩短跨度：最大弯矩与跨度成正比，缩短跨度即直接降低弯矩。

乙部：材料与制造（17 分）

计算须显示公式与单位。

5. (a) 一块铝板尺寸 1.2 m x 0.8 m x 3 mm，铝的密度为 2700 kg/m^3。求铝板体积（m^3）与质量（kg）。（5 分）

答案：(a) 厚度 3 mm = 0.003 m；体积 = 1.2 x 0.8 x 0.003 = 0.00288 m^3；质量 = 2700 x 0.00288 = 7.78 kg。

6. (b) 铝材每公斤 38 元，另加 20% 损耗。求该铝板的材料成本。（4 分）

答案：(b) 用料 = 7.776 x 1.2 = 9.33 kg；成本 = 9.33 x 38 = $354.6（约 $355）。

7. (c) 说明钢的退火、淬火与回火三种热处理的目的，并指出淬火后为何通常仍需回火。（4 分）

答案：(c) 退火：加热后缓慢冷却，消除内应力、降低硬度、改善切削性。淬火：加热后急冷，得到高硬度与高强度。回火：淬火后再加热至较低温度并保温，降低脆性、消除淬火内应力，换取适当韧性，因此淬火件一般不直接用于受冲击零件。

8. (d) 比较焊接与机械紧固（如螺丝、铆钉）两种接合方法，各举一项优点及一项限制。（4 分）

答案：(d) 焊接：优点是接头连续、刚度高、外观平整；限制是高温使材料局部变质、易变形，且难以拆卸。机械紧固：优点是可拆、施工简单、不改变材料组织；限制是钻孔削弱截面，长期震动下会松脱，需要防松措施。

丙部：齿轮与带轮传动（17 分）

假设效率为 100%，另有注明者除外。

9. (a) 一对齿轮中，主动轮 24 齿、从动轮 72 齿。输入转速 300 rpm、转矩 8 N m。求输出转速与输出转矩。（5 分）

答案：(a) 齿轮比 = 72/24 = 3；输出转速 = 300 / 3 = 100 rpm；转矩按反比放大 = 8 x 3 = 24 N m。功率不变（P = T x 角速度），故转速下降三倍、转矩上升三倍。

10. (b) 带轮传动中主动轮直径 80 mm、从动轮直径 240 mm，输入 900 rpm。若不计滑移，输出转速为何？若滑移率为 5%，实际输出转速又为何？（5 分）

答案：(b) 速度比 = 240/80 = 3；理想输出 = 900 / 3 = 300 rpm；滑移 5% 后实际输出 = 300 x 0.95 = 285 rpm。滑移使从动轮转速下降，亦代表部分能量以摩擦热散失。

11. (c) 螺杆导程 4 mm，需把工作台移动 60 mm。求螺杆转数。（3 分）

答案：(c) 转数 = 60 / 4 = 15 转。

12. (d) 说明凸轮机构在自动化装置中的一项应用，并指出它如何把旋转运动转为往复运动。（4 分）

答案：(d) 应用例子：包装机的推料杆以凸轮带动，按固定节拍把产品推出。凸轮轮廓的半径随角度变化，从动件（滚子或平底从动件）贴着轮廓运动，半径增大时被推起、减少时靠弹簧或重力回位，于是连续旋转变成规律的往复升降。

丁部：电子与控制（17 分）

计算须显示公式与单位。

13. (a) 分压电路中 R1 = 4.7 k 欧姆、R2 = 10 k 欧姆，输入 12 V，输出跨接 R2。求输出电压。（4 分）

答案：(a) V_out = 12 x 10 / (4.7 + 10) = 12 x 10 / 14.7 = 8.16 V。

14. (b) 以 5 V 电源驱动一枚正向压降 2.0 V、工作电流 20 mA 的 LED。求所需限流电阻值，并说明应选用哪一功率级别的电阻。（5 分）

答案：(b) R = (5 - 2.0) / 0.020 = 150 欧姆；电阻功率 = 0.020^2 x 150 = 0.06 W，实际应选 0.25 W 级别以留散热余量。

15. (c) RC 电路中 R = 10 k 欧姆、C = 470 微法拉。求时间常数，并求电容充电至约 95% 所需时间。（4 分）

答案：(c) 时间常数 = 10000 x 470 x 10^-6 = 4.7 s；充至 95% 约需 3 个时间常数 = 14.1 s。

16. (d) 以一个温度感测器、比较器与继电器设计自动散热风扇控制，写出由温度上升到风扇启动的流程。（4 分）

答案：(d) 感测器把温度转为电压，送入比较器与参考电压比较；当温度电压高于设定值，比较器输出高电平驱动晶体管，线圈通电使继电器常开接点闭合，风扇马达接上电源启动；温度回落至设定值以下，比较器输出反转，继电器释放，风扇停止。设定值加入小量迟滞可避免频繁开关。

戊部：图则、比例尺与公差（16 分）

回答以下各题。

17. (a) 一张比例 1:50 的平面图上，墙身量得 84 mm。求实际长度（m）。（4 分）

答案：(a) 实际长度 = 84 x 50 = 4200 mm = 4.2 m。

18. (b) 第三角投影法中，一件物体通常需要哪几个视图？各视图在图纸上的摆放关系为何？（4 分）

答案：(b) 一般用前视图（正视图）、俯视图与侧视图三个视图。第三角投影中，俯视图放在前视图之上，右侧视图放在前视图之右，即“视图放在观察者与物体之间”，与第一角投影相反。

19. (c) 一轴径标注为 30 加减 0.2 mm。求最大与最小极限尺寸，并指出若与孔径 30 加减 0.1 mm 配合，最坏情况的间隙或干涉量。（4 分）

答案：(c) 轴：最大 30.2 mm、最小 29.8 mm；孔：最大 30.1 mm、最小 29.9 mm。最大间隙 = 30.1 - 29.8 = 0.3 mm；最大干涉 = 30.2 - 29.9 = 0.3 mm，故可能出现过盈，须以配合制度（如 H7/g6）收窄公差。

20. (d) 比较等轴测图与斜投影图在表达立体形状上的差别，各举一项适用场合。（4 分）

答案：(d) 等轴测图三轴互成 120 度、三方向同一比例缩短，立体感平均，适合爆炸图与装配说明。斜投影图正面保持真实形状与尺寸（便于画圆与细节），深度轴斜向退缩，适合正面细节多、需要直接量度的零件草图。

己部：设计、可持续发展与知识产权（16 分）

以完整句子作答。

21. (a) 列举可持续设计的三项原则，并各举一个产品例子说明。（4 分）

答案：(a) 一、减量：在满足功能下用最少材料，例如薄壁金属外壳取代实心外壳。二、可拆解与可回收：以卡扣取代黏合，例如可拆电池的手电筒便于分类回收。三、延长寿命与易维修：模组化零件可单独更换，例如可换滤芯的滤水器。

22. (b) 什么是产品生命周期评估？它通常包括哪几个阶段？（4 分）

答案：(b) 生命周期评估是量化产品由摇篮到坟墓的环境影响的方法，通常包括原料提取、制造加工、运输配送、使用阶段与弃置回收五个阶段，把各阶段的能耗、碳排放、用水与污染物换算为可比较的指标，用来找出影响最大的环节。

23. (c) 外观设计注册与标准专利在保护对象上有何不同？各举一项可受保护的例子。（4 分）

答案：(c) 外观设计注册保护产品的外形、形状、图案或装饰，不涉及功能或技术原理，例如一件椅子的独特外形。标准专利保护产品的技术构思、结构或方法，须具新颖性、创造性及工业应用性，例如一种折合椅的锁定机构。

24. (d) 以人体工学原则说明设计手工具手柄时应考虑的两项因素，并指出忽略它们的后果。（4 分）

答案：(d) 一、握持直径与形状：直径约 30 至 40 mm、略呈椭圆并贴合掌心，可使握力分散、减少局部压力；忽略则易起水泡并需更大握力，长期引发肌腱劳损。二、避免手腕偏离中立位置：手柄与工作轴线保持一致，减少屈曲与尺偏；忽略则重复操作下增加腕隧道压力，引起手腕疼痛与累积性创伤。