练习·弹簧·题目卷

> **范围**：机械设计 第24章 弹簧（考纲 ⑧ 弹簧基本知识）
> **题量**：判断题 28、填空题 13、简答题 3、计算题 10
> **对应知识点**：知识点-弹簧
> **使用**：先独立作答，再对 练习-弹簧-答案卷。

姓名：_____　　日期：_____　　用时：_____ 分钟

一、判断题

1. 弹簧的五大功用是控制运动或位置、缓冲吸振、存储能量、测量力和改变系统自振频率。 （　　）

2. 弹簧刚度是指弹簧产生单位变形所需的载荷。 （　　）

3. 碟形弹簧的特性线是线性的。 （　　）

4. 环形弹簧的加载曲线与卸载曲线不重合，两线之间的面积表示所消耗的能量。 （　　）

5. 板弹簧的加载曲线是直线，卸载曲线也是直线。 （　　）

6. 碳素弹簧钢的含碳量一般在 0.6%~0.9% 之间。 （　　）

7. I 类弹簧是指受变载荷作用次数小于 10^3 的弹簧。 （　　）

8. 弹簧类别越高，其许用应力应取得越低。 （　　）

9. 簧丝直径小于 10 mm 时采用热卷成形。 （　　）

10. 冷卷后的弹簧应进行淬火加回火。 （　　）

11. 强压处理是使簧丝表面层产生与工作应力相反的残余应力。 （　　）

12. 压缩弹簧两端并紧的支承圈也参与变形，计算时应计入有效圈数。 （　　）

13. 拉伸弹簧在自由状态下各圈之间留有间距 δ。 （　　）

14. 弹簧的螺旋角一般为 $5^\circ \sim 9^\circ$。 （　　）

15. 弹簧总圈数等于有效圈数加上端部支承圈数。 （　　）

16. 为了保证弹簧有足够的承载余量，一般取 $F_{\max} \le 0.8F_{\lim}$。 （　　）

17. 有初拉力的拉伸弹簧，其特性曲线通过坐标原点。 （　　）

18. 簧丝截面上的最大应力发生在簧丝外侧。 （　　）

19. 曲度系数 K 恒大于 1，且旋绕比 C 越小 K 越大。 （　　）

20. 由于 K 和许用应力都与簧丝直径有关，弹簧的强度计算需要试算。 （　　）

21. 弹簧刚度与簧丝直径的四次方成正比。 （　　）

22. 计算弹簧变形量时应使用总圈数。 （　　）

23. 有效圈数 $n \le 15$ 时，应取 0.5 的倍数。 （　　）

24. 弹簧的高径比 H_0/D_2 越大越不容易失稳。 （　　）

25. 两端自由转动的弹簧，其高径比应小于 2.6。 （　　）

26. 弹簧失稳时可以加装导向杆或导向套来解决。 （　　）

27. 弹簧疲劳强度验算的安全系数公式为 $S=(\tau_0+0.75\tau_{\min})/\tau_{\max}$。 ☐

28. 增大旋绕比 C 会使弹簧的曲度系数 K 增大。 ☐

二、填空题

1. 弹簧的五大功用是控制运动或零件位置、缓冲吸振、 _____ 、测量力和改变系统自振频率。

2. 弹簧刚度是使弹簧产生 _____ 所需的载荷，拉压弹簧的刚度表达式为 $k=$ _____ 。

3. 碟形弹簧的特性线呈 _____ 关系，当 $h/t\approx$ _____ 时中间一段接近水平。

4. 碳素弹簧钢的含碳量为 _____ ，常用牌号有 65、70、 _____ 。

5. 弹簧按载荷分为三类，其中 I 类为受变载荷作用次数大于 _____ 的弹簧。

6. 簧丝直径 $d<$ _____ mm 时采用冷卷；$d\geq 10$ mm 时采用热卷，卷制温度为 _____ ℃。

7. 强压处理使簧丝表层产生与工作应力 _____ 的残余应力，受载时可 _____ 一部分工作应力。

8. 压缩弹簧端部结构的三种型式是 YI（两端并紧磨平）、 _____ 和 _____ 。

9. 弹簧节距 $t=$ _____ ，螺旋角 $\alpha=$ _____ 。

10. 旋绕比 $C=$ _____ ，常用范围为 _____ 。

11. 为保证弹簧正常工作，应取 $F_{\max}\leq$ _____ $F_{\lim}$ ，$F_{\min}\geq$ _____ $F_{\lim}$ 。

12. 弹簧高径比 $b=H_0/D_2$ 的限值：两端固定时小于 _____ ，两端自由转动时小于 _____ 。

13. 弹簧疲劳强度验算的安全系数表达式为 $S=$ _____ ；精度高时取 $[S]=$ _____ 。

三、简答题

1. 弹簧的曲度系数 K 是做什么用的？为什么它恒大于 1？为什么 K 与 C 反向变化？

2. 圆柱螺旋压缩弹簧的强度计算为什么必须"试算"？请写出试算的完整步骤，并说明每一步为什么要这样做。

3. 弹簧的刚度与哪些因素有关？若要调整一根已设计好的弹簧的刚度，最方便改哪个参数、为什么？为什么不能靠加大簧丝直径来提高刚度？

四、计算题

1. 某圆柱螺旋压缩弹簧，簧丝直径 $d = 4\ \text{mm}$，弹簧中径 $D_2 = 24\ \text{mm}$。求旋绕比 C 与曲度系数 K。

解：

2. 承第 1 题，若最大工作载荷 $F_{\max} = 500\ \text{N}$，求簧丝内的最大切应力 $\tau_{\max}$。

解：

3. 设计要求某压缩弹簧承受 $F_{\max}=800\ \mathrm{N}$，取旋绕比 $C=7$，材料许用切应力 $[\tau]=450\ \mathrm{MPa}$。按设计式求所需的簧丝直径（取整到 0.5 mm），并验算取整后的实际应力。

解：

4. 某弹簧 $F=500\ \mathrm{N}$，$C=6$，$d=4\ \mathrm{mm}$，有效圈数 $n=8$，材料切变模量 $G=8\times10^{4}\ \mathrm{MPa}$。求弹簧的变形量 λ。

解：

5. 承第 4 题，求该弹簧的刚度 k，并用 $\lambda = F/k$ 反算变形量以互相验证。

解：

6. 要求某弹簧刚度为 $k = 20\ \mathrm{N/mm}$，已知 $d = 4\ \mathrm{mm}$，$C = 6$，$G = 8 \times 10^4\ \mathrm{MPa}$。求所需的有效圈数并按规则取整。

解：

7. 某压缩弹簧自由高度 $H_0 = 120\ \text{mm}$，中径 $D_2 = 24\ \text{mm}$，最大工作载荷 $F_{\max} = 400\ \text{N}$，刚度 $k = 23.15\ \text{N/mm}$。判断在"两端固定"与"一端固定一端自由转动"两种支承下是否会发生失稳。

解：

8. 某弹簧工作时 $\tau_{\min} = 240\ \text{MPa}$，$\tau_{\max} = 600\ \text{MPa}$，材料脉动循环疲劳极限 $\tau_0 = 700\ \text{MPa}$。求疲劳安全系数 S，并分别在"精度高"与"精度低"两种设计要求下判断是否合格。

解：

9. 某弹簧中径 $D_2 = 24\ \text{mm}$，取节距 $t = 9\ \text{mm}$。求螺旋角 α，并判断该节距是否落在推荐范围 $t = (0.3 \sim 0.5)D_2$ 内。

解：

10. 两个弹簧的刚度分别为 $k_1 = 20\ \text{N/mm}$ 与 $k_2 = 30\ \text{N/mm}$。分别求二者**并联**与**串联**后的总刚度，并说明承载能力与变形量各有何变化。

解：

五、公式速查

项目	公式
旋绕比	$C=\dfrac{D_2}{d}$，取 5~8
曲度系数	$K=\dfrac{4C-1}{4C-4}+\dfrac{0.615}{C}$
强度条件	$\tau_{\max}=K\dfrac{8FC}{\pi d^2}\le[\tau]$
设计式	$d\ge 1.6\sqrt{\dfrac{KFC}{[\tau]}}$
变形量	$\lambda=\dfrac{8FC^3n}{Gd}=\dfrac{8FD_2^3n}{Gd^4}$
有效圈数	$n=\dfrac{Gd\lambda}{8FC^3}$
刚度	$k=\dfrac{Gd}{8C^3n}=\dfrac{Gd^4}{8D_2^3n}$
几何	$t=d+\delta$；$\alpha=\arctan\dfrac{t}{\pi D_2}$；$n_1=n+(1.5\sim2.5)$；$D_1=D_2-d$；$D=D_2+d$
载荷限制	$F_{\max}\le0.8F_{\lim}$；$F_{\min}\ge0.2F_{\lim}$
稳定性	$b=H_0/D_2$ 限 5.3 / 3.7 / 2.6；$F_c=C_bkH_0>F_{\max}$
疲劳	$S=\dfrac{\tau_0+0.75\tau_{\min}}{\tau_{\max}}\ge[S]$，$[S]=1.3\sim1.7$（精度高）、$1.8\sim2.2$（精度低）
组合刚度	并联 $k=k_1+k_2$；串联 $k=\dfrac{k_1k_2}{k_1+k_2}$

六、小结

- 本章计算题的骨架：**C → K → τ → d → λ → n → k → 稳定性**，一环扣一环。
- 两个最容易混的式子：应力式中**含** π、**不含** n，即 $\tau=K\dfrac{8FC}{\pi d^2}$；变形式中**含** n、**不含** π，即 $\lambda=\dfrac{8FC^3n}{Gd}$。
- 三个"必须记住的数字组"：$C=5\sim8$；b 限 5.3/3.7/2.6；$F_{\max}\le0.8F_{\lim}$、$F_{\min}\ge0.2F_{\lim}$。