

# 中国空间技术研究院（航天五院）2018 年研究生

## 入学考试

### 复合材料

（本试题的答案必须全部写在答题纸上，写在试题及草稿纸上无效）

#### 一、填空题（每题 4 分，共 48 分）

1. 聚合物基复合材料是以\_\_\_\_\_为基体、\_\_\_\_\_为增强材料的复合材料，其中\_\_\_\_\_是主要承载体，\_\_\_\_\_为连续相，起传递载荷、均衡载荷的作用。
2. 聚合物基复合材料基体可分为\_\_\_\_\_树脂和\_\_\_\_\_树脂两大类，常用的环氧树脂属于\_\_\_\_\_树脂，是指分子中含有两个或两个以上、环氧基团的高分子化合物。
3. 影响复合材料界面强度的因素主要有纤维表面晶体大小及比表面积、\_\_\_\_\_、界面反应性、\_\_\_\_\_等。
4. 聚合物基复合材料成型三要素是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. \_\_\_\_\_成型是一种广泛应用于先进复合材料结构的成型工艺方法。该方法所提供的温度和压力均匀，模具相对简单，适合于大面积复杂型面制品的制造，成型的零件、结构件具有均匀的\_\_\_\_\_、致密的内部结构和良好的\_\_\_\_\_质量。
6. 预浸料的制备方法按树脂浸渍纤维的方法不同分为：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和胶膜碾压法、粉末工艺法等。
7. 复合材料固化过程中加压的作用是使制件密实，排除\_\_\_\_\_、

\_\_\_\_\_，加速和改善树脂对纤维的浸渍，并控制制品的含胶量。

8. 热固性树脂在固化过程中可能经历的四种力学状态分别是未凝胶玻璃态、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、凝胶后的玻璃态。

9. 航空、航天大量使用的夹层结构制品是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成，它们是靠胶黏剂胶接起来成一整体结构的。

10. 聚合物基复合材料采用真空袋-热压罐法成型时，常用到的辅助材料主要有\_\_\_\_\_、吸胶材料、\_\_\_\_\_、真空袋薄膜、密封胶带、未硫化胶片、压敏胶带等。

11. 与均一材料的结构相比，复合材料设计的最大特点是\_\_\_\_\_设计和\_\_\_\_\_设计必须同时进行，并将它们统一在同一个设计方案中。

12. \_\_\_\_\_强度是常用来评定基体性能与复合材料界面粘接强度的指标，是复合材料强度性能中最薄弱的环节，使用时应尽量避免承受此种载荷。

## 二、判断题（每题 3 分，共 30 分）

1. 复合材料的性能是由基体相、增强相和界面相三相的结构与性质、配置方式和相互作用以及相对含量决定的。（ ）

2. 复合材料的工艺性主要取决于基体材料。（ ）

3. 玻璃纤维复合材料的强度和模量随着湿度的增大而明显提高。

（ ）

4. 预浸料中适当的挥发分含量可以使树脂具有一定的流动性，提高预浸料的黏性和铺敷性。但挥发分含量过多，成型过程中不易去除干

净，容易导致复合材料内部的空隙率增大。( )

5. 缠绕成型能够保持纤维连续完整，结构效率高，适合大型回转体制件的制备。( )

6. 复合材料固化过程中提高升降温速率，可以减小内应力，减小制件的变形。( )

7. 夹层结构具有绝热、隔音、抗震动、质量小、强度刚度大的优越性能。该结构可以通过优化设计，在不增加质量、不降低强度的条件下大大提高其刚度。( )

8. 通过镜面对称的铺层形式可以消除组合板受弯曲载荷时的耦合效应。( )

9.  $[0/\pm 30/90]_s$  与  $[0/30/-30/90/-30/30/0]_T$  表示意思是相同的。( )

10. 复合材料的工艺性是指复合材料或其各组成部分，在通过特定的工艺方法制造成特定制品的工艺过程中，操作的难易程度及制品质量保证的难易程度。( )

### 三、简答题（每题 12 分，共 48 分）

1. 简述聚合物基复合材料的特点

2. 树脂传递模塑（RTM）是什么样的成型工艺方法？RTM 成型控制的主要工艺参数有哪些？

3. 简述高温固化、室温使用的高聚物复合材料中残余应力产生的主要原因。

4. 空间环境中的真空因素对复合材料会产生什么效应？

#### 四、计算题（每题 12 分，共 24 分）

1 某单向碳纤维增强树脂基复合材料中，碳纤维的模量  $E_f=196\text{GPa}$ ，树脂基体的模量  $E_m=4\text{GPa}$ ，纤维体积分数  $V_f=50\%$ ，在孔隙率为 0 的情况下：

① 计算该单向复合材料的理论纵向拉伸模量；

② 在对该材料施加 300N 纵向拉伸载荷时，纤维承受多大载荷？

2 某重量为 19.2g 的玻璃纤维增强树脂基复合材料板中，共使用了玻璃纤维 14.4g，已知玻璃纤维密度  $\rho_f=2.4\text{g/cm}^3$ ，树脂密度  $\rho_m=1.2\text{g/cm}^3$ 。

① 计算此复合材料的理论密度（即孔隙率  $V_v=0$  的密度）；

② 若此复合材料的实测密度  $\rho_c=1.872\text{g/cm}^3$ ，计算复合材料的孔隙率。