

“聚合物制备工程”部分样题

一、填空题（10）

- 1、间歇反应器的设计方程_____、平推流反应器的设计方程_____，单级理想混合流反应器的设计方程是_____。
- 2、使用了离子型和非离子型乳化剂配方生产的聚合物乳液体系，其聚合温度应高于_____，低于_____和_____。
- 3、聚氯乙烯工业生产通过_____控制聚合物分子量，乳液丁苯工业生产通过_____调节聚合物分子量，聚烯烃工业生产通过_____调节聚合物分子量。
- 4、生产丁基橡胶使用的单体为_____和_____，丁基橡胶聚合过程的两大特点为_____和_____。
- 5、PET 的主要工业技术路线是_____和_____，其主要实施方法是_____和_____。

二、简答题目（40 分）

- (1) 一化工设计院设计聚酯反应器，要求每天反应 4800 kg 的己二酸，且反应过程严格控制与己二醇等摩尔比反应，在 343K 下，以硫酸为催化剂的动力学方程为： $r_A = kC_A^2$ 其中： r_A ——消耗己二酸反应速度， $\text{kmol/l}\cdot\text{min}$ ； k ——反应速度常数，为 $1.97 \text{ l/kmol}\cdot\text{min}$ （反应温度 70°C ）； C_A ——己二酸的瞬时浓度， kmol/l 。己二酸分子量为 146。己二酸的初始浓度 $C_{A0} = 0.008 \text{ kmol/l}$ ；每个反应器的有效体积均为 0.8m^3 ，采用多级串连理想混合反应器，控制转化率达到 85%，需要几个反应器串联才能实现这一控制要求？（8 分）
- (2) 采用平推流反应器、单级理想混合反应器、三级串联理想混合反应器分别进行活性阴离子聚合制备聚苯乙烯，请说明三种反应器对产物分子量分布的影响，并解释原因。（8 分）
- (3) 简述采用管式和釜式反应器生产低密度聚乙烯（LDPE）的特点及产生差

异的原因。(8分)

(4) 溶剂是影响溶液聚合重要因素,请以顺丁橡胶为例,说明如何选择溶剂?
(8分)

(5) 丙烯腈是在三大合成材料中得到广泛应用的单体之一,请以丙烯腈为单体之一,写出目前已经实现工业化的至少5种高分子量共聚物的名称、缩写、聚合原理,实施方法(三大合成材料必须每种至少一个实例)。(8分)

三、流程与工艺(30分)

(1) 试用流程框图和必要的文字描述低温乳液丁苯橡胶生产工艺,并简述其控制转化率的原因。(15分)

(2) 试用流程框图和必要的文字描述乳液接枝-掺混法制备ABS的生产工艺流程,并简述制备ABS的关键技术。(15分)

四、分析与综合(10分)

某氯碱公司具备氯乙烯单体(VCM)的生产能力,以及较强的聚合物生产能力,以VCM为基本原料(可以选择合适共聚单体),不同客户提出了各自对聚合物需求,请按照以下需求,选择实施方法,并说明选择的理由。(10分)

- a) 客户1主要用于塑钢门窗的生产;
- b) 客户2主要用于透明医用包装材料的生产;
- c) 客户3主要用于皮革、壁纸等生产;
- d) 客户4主要用于涂料生产。

“聚合物加工工程”部分样题

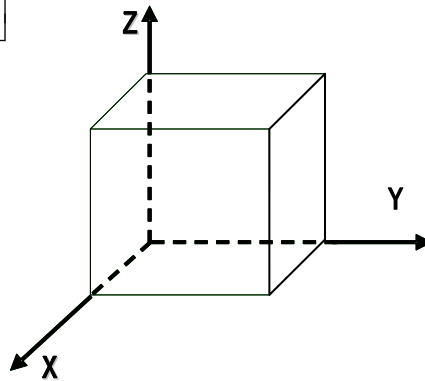
一、简要回答下列问题(5分×4=20分)

1. 已知某流体的能量守恒方程为 $\rho c_v \frac{dT}{dt} = -\nabla \cdot q + \tau : \nabla \vec{V}$, 请说明该流体有何特点? 并解释方程中各项的物理意义。

2. 用图示方法表示下列流变学物理量。

(a) 请在右图中画出张量 $L = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{\partial v_x}{\partial y} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

(b) 请在右图中画出 σ_{xx} , τ_{zx} , τ_{yx} 。



3. 何谓初混合与混炼？并各举一例说明其所用的设备名称。

4. 何谓固体床解体现象？试分析其产生的原因。

二、根据前进角的计算公式，回答在工程实践中是如何提高固体输送率的。（10分）

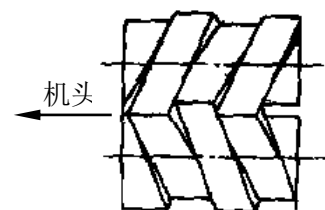
$$\cos \theta = K \sin \theta + 2 \frac{h_1}{W_b} \frac{f_s}{f_b} \sin \varphi_b \left(K + \frac{\bar{D}}{D_b} \operatorname{ctg} \bar{\varphi} \right) + \frac{W_s f_s}{W_b f_b} \sin \varphi_b \left(K + \frac{D_s}{D_b} \operatorname{ctg} \varphi_s \right) + \frac{\bar{W}}{W_b} \frac{h_1}{Z_b} \frac{1}{f_b} \sin \bar{\varphi} \left(K + \frac{\bar{D}}{D_b} \operatorname{ctg} \bar{\varphi} \right) \ln \frac{P_2}{P_1}$$

式中： $K = \frac{\bar{D}}{D_b} \cdot \frac{\sin \bar{\varphi} + f_s \cos \bar{\varphi}}{\cos \bar{\varphi} - f_s \sin \bar{\varphi}}$

三、根据如图所示双螺杆，回答下列问题：（10分）

1. 请在图中标明螺杆旋转的方向，并说明该双螺杆的类型；

2. 请简述该双螺杆的输送机理，并说明其应用领域。



3.双螺杆挤出机在设计上为什么要有定量加料和排气装置?

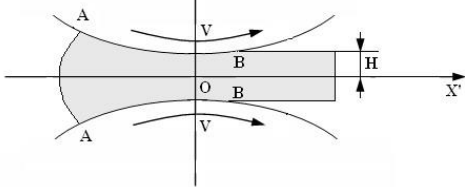
四、单螺杆熔体输送理论中,沿螺槽方向的速度方程如下:

$$V_z = V_{bz} \left[\frac{y}{h_3} + 3 \frac{y}{h_3} \frac{Q_p}{Q_d} \left(1 - \frac{y}{h_3} \right) \right]$$

试画出截流比 $\frac{Q_p}{Q_d}$ 为 0、 $-\frac{1}{3}$ 和 -1 时的速度 V_z 分布曲线,并分析不同截流比情况下螺槽的输送率。(10分)

五、如图所示压延过程,回答下列问题:(10分)

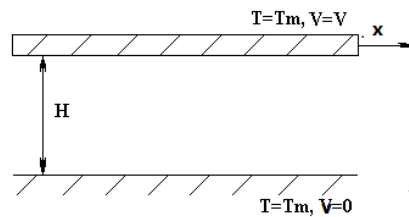
1. 画出 $x' = \pm \lambda$ 处截面的速度分布,并写出相应的剪切速率值;



2. 标明超前区和滞后区的范围,用图表示其速度分布的特点。

六、如图所示无限大平行平板流道,上、下板温度均为 T_m , 上板以速度 V 作平移运动,下板固定。两板间不可压缩牛顿流体作稳定的层流流动,重力忽略不计,解出两板间流体的速度分布方程。

(10分)



直角坐标系中的 x 方向的运动方程:

$$\rho \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \left(\frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} \right) + \rho g_x$$

$$\tau_{yx} = \eta \cdot \dot{\gamma} = \eta \cdot \left[\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right]$$

七、在下述两个配方中任选一个配方,请设计该配方体系的共混工艺方法及相关工艺条件(包括选用设备、工艺参数、加料顺序等)。(10分)

配方一：橡胶共混配方（以质量份计）

天然橡胶（NR）	100.0
炭黑	50.0
硫化活性剂	5.0
硫磺	2.0
硫化促进剂	2.5
软化剂	5.0
防老剂	2.0
合计	166.5

配方二：塑料共混配方（以质量份计）

聚乙烯树脂	100.0
碳酸钙	100.0
发泡剂	8.0
稳定剂	4.0
合计	212.0

“聚合物表征”部分样题

三、列举出在红外光谱实验中最常使用的三种样品制备方法，并分别说明各种方法适用于那种类型的样品。（9分）

四、写出 X 射线衍射中用于晶面间距计算的 *Bragg* 衍射方程，并结合 *Bragg* 衍射公式中各个参数的变化说明纳米插层结构的形成。并辅助画出 XRD 衍射图说明。（要求标明横纵坐标的单位，变化规律）（9分）

五、结合简单示意图的形式说明 X 射线衍射和 DSC 测定聚合物材料结晶度的原理及步骤。（9分）

六、一种医疗器械，其组成为 80% 的聚氯乙烯（PVC），5% 的无毒增塑剂 DINCH 及 15% 无机填料 SiO₂。试用 TG 示意图表示该样品在 N₂ 气氛下的失重曲线、标注关键失重点坐标、并以反应式辅助说明 PVC 的降解过程。（9分）

（DINCH 的分解在 160~200℃ 完成；PVC 起始分解温为 200℃，500℃ 全部分解。）

选择题(4分)

1.C 法等温结晶过程的正确操作是_____。

A. 将样品加热到 T_m 以下 20~30℃,恒温数分钟后迅速升温至等温结晶温度，记录 DSC 谱图

B. 将样品加热到 T_m 以上 20~30℃ 后迅速降温至等温结晶温度，记录 DSC

谱图

C. 将样品加热到 T_m 以上 $20\sim 30^\circ\text{C}$, 恒温数分钟后迅速降温至等温结晶温度, 记录 DSC 谱图

D. 将样品加热到 T_m 以下 $20\sim 30^\circ\text{C}$ 后迅速升温至等温结晶温度, 记录 DSC 谱图

2. 做一次 TG 实验需要的样品量大约是_____。

A. 500g

B. 50g

C. 50g

D. 5mg

3. GPC 仪器中正确的连接是_____。

A. 进样器-色谱柱-泵-检测器

B. 进样器-泵-色谱柱-检测器

C. 泵-进样器-色谱柱-检测器

D. 泵-进样器-检测器- 色谱柱

4. 从动态热机械分析(DMTA)的温度谱可得到的信息有_____。

A. 玻璃化温度

B. 次级转变温度

C. 动态模量

D. 损耗角正切