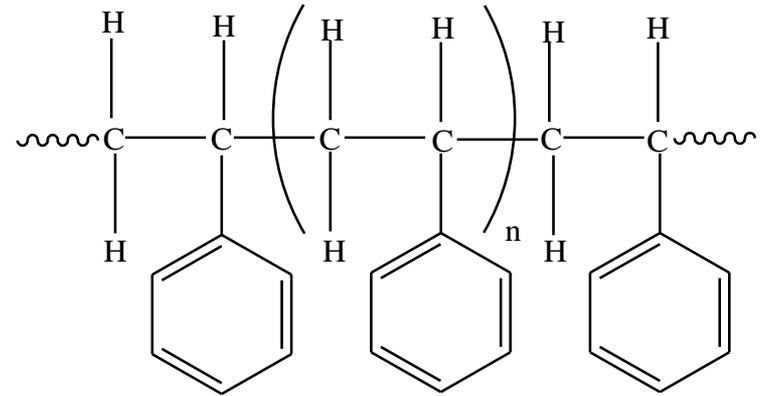
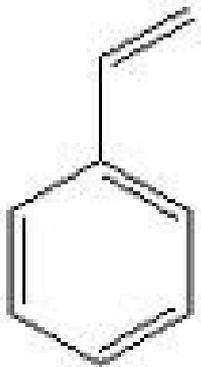
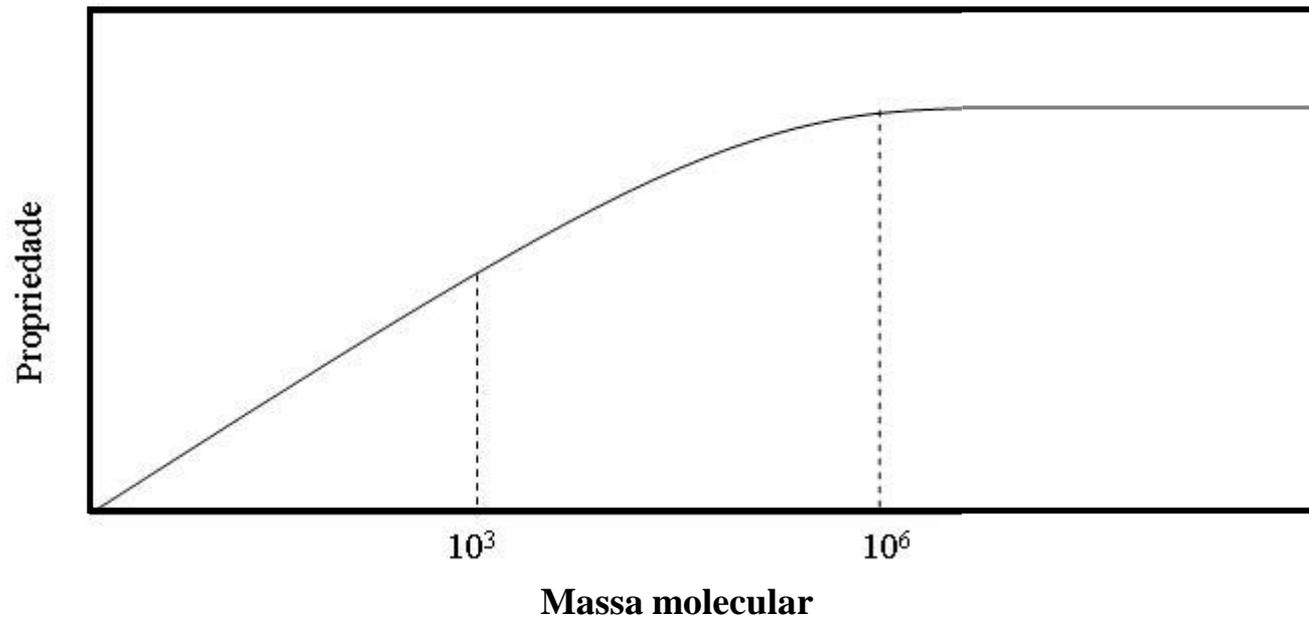


Polímeros



Polímeros



Propriedades térmicas

T_g  *Temperatura de transição vítrea*

Transição associada à região amorfa dos polímeros. Transição de segunda ordem associada à mobilidade das cadeias poliméricas.

T_m  *Temperatura de fusão cristalina*

T_c  *Temperatura de cristalização*



Dependendo da taxa de resfriamento, o material pode recuperar a mesma cristalinidade

Fatores que influenciam a Tg e a Tm:

- # Forças intermoleculares;
- # Flexibilidade da cadeia;
- # Impedimento estérico → Efeito dos grupos laterais;;
- # Aditivos ou plastificantes;
- # Simetria;
- # Polaridade;
- # Interações tipo anel-anel;
- # Isomeria - Taticidade;
- # Copolimerização.

Copolimerização:

Estimativa da Tg de um copolímero

Equação de Fox:

$$\frac{1}{Tg \text{ do copolímero}} = \frac{w1}{Tg1} + \frac{w2}{Tg2}$$

Fração molar do monômero 1 na cadeia polimérica

Fração molar do monômero 2 na cadeia polimérica

Cálculo aproximado \longrightarrow Tg depende da massa molecular

Tg em relação à massa molecular:

$$Tg_{MM} = Tg^{\alpha} - \frac{K}{MM}$$

Constante

Massa molecular do polímero

Ex: Para PS e PMMA $\rightarrow K = 2 \times 10^5$

Calorimetria exploratória diferencial - DSC

- Differential Scanning Calorimetry(DSC) - técnica mais popular de análise térmica
- transições endotérmicas e exotérmicas em função da temperatura
- caracterização de polímeros, fármacos, alimentos/biológicos, compostos orgânicos e inorgânicos
- Transições: T_g , T_m , cristalização, cinética de cura, início de oxidação e calor específico

Tipos de equipamentos

- Heat flux

Estabilidade da linha de base

Alta sensibilidade

Opção MDSC

Durabilidade da célula

- Compensação de potência

Resolução

Rápida velocidade de resfriamento

- T zero

Linha de base extremamente estável

Sensibilidade

Resolução

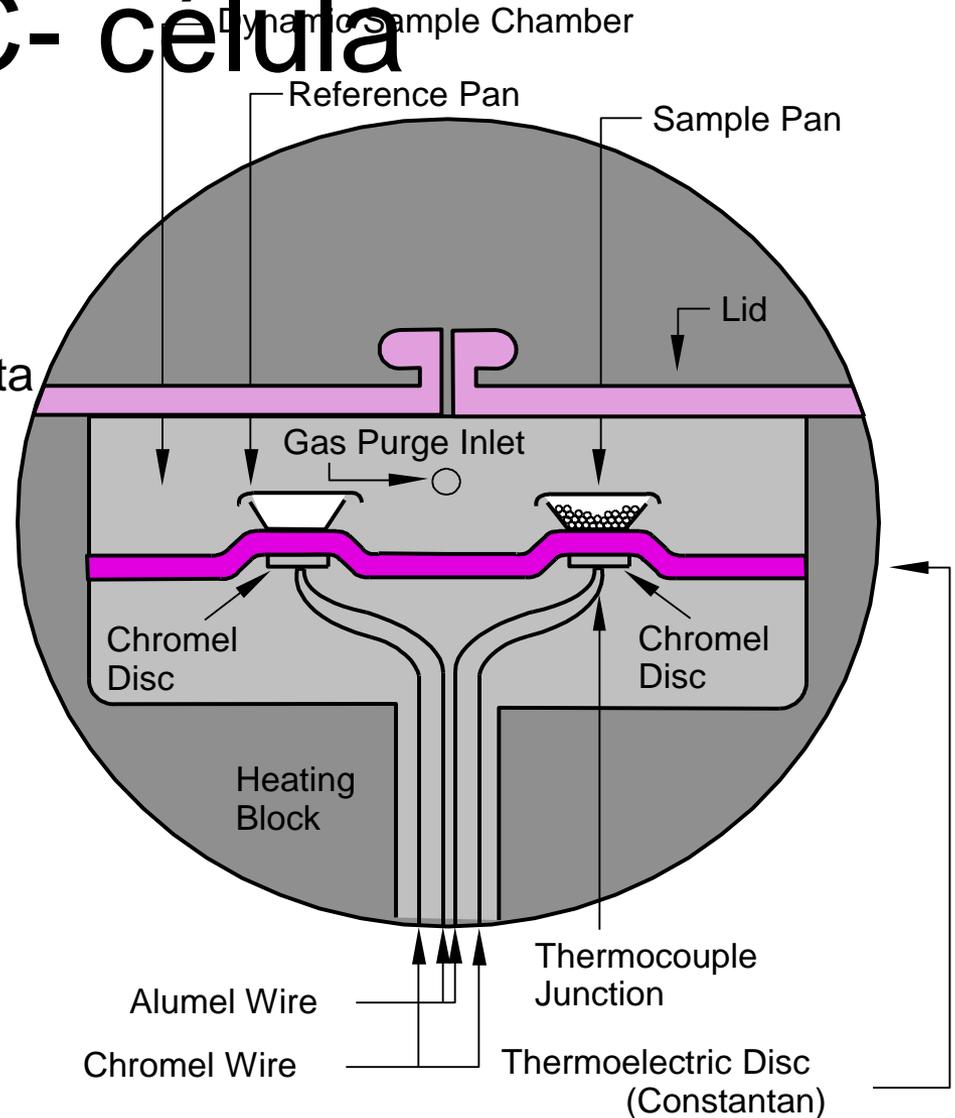
MDSC®

Histórico

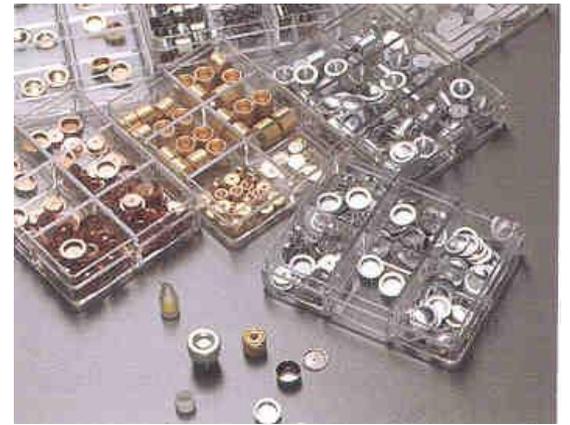
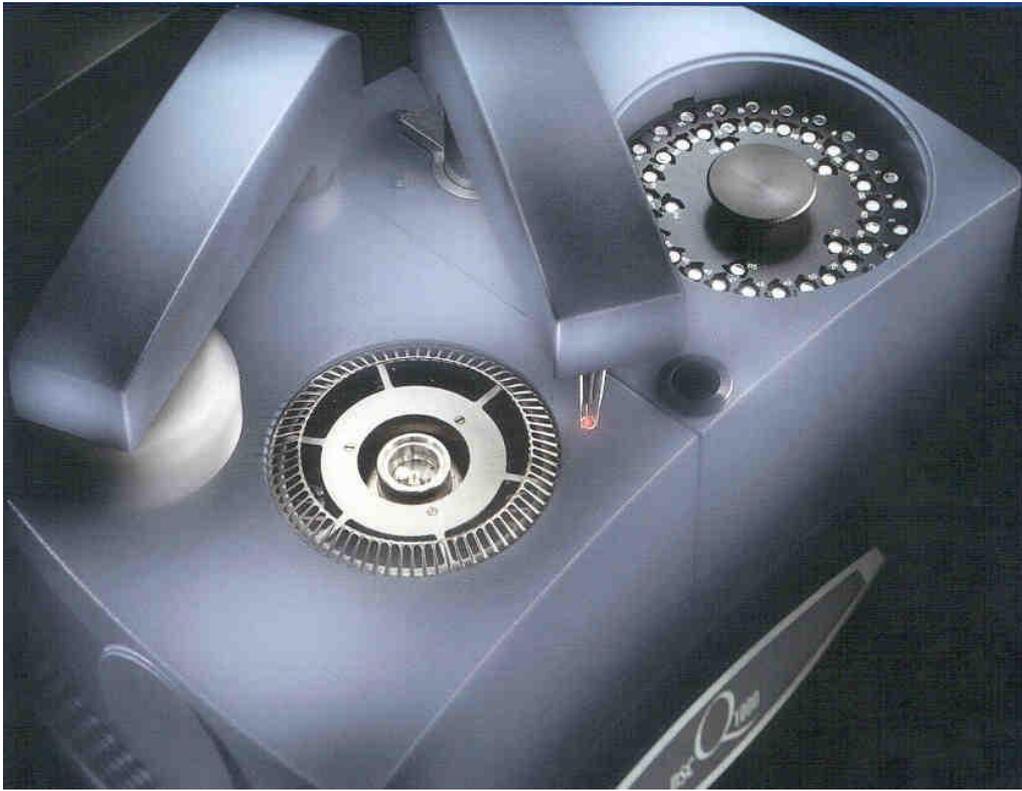
- Heat Flux DSC (1967)
- Diferentes equipamentos
 - Pressure DSC (1968)
 - Computer DSC (1978)
 - Dual Sample DSC (1982)
 - Photocalorimetry DSC (1986)
 - MDSC® (1992)
 - Tzero (1997)

DSC- célula

- Temperatura do forno uniforme
 - alta condutividade do forno de prata
- Resistência do forno uniforme
 - simetria mecânica
- Diferença de temperatura
 - termopares em série e opostos

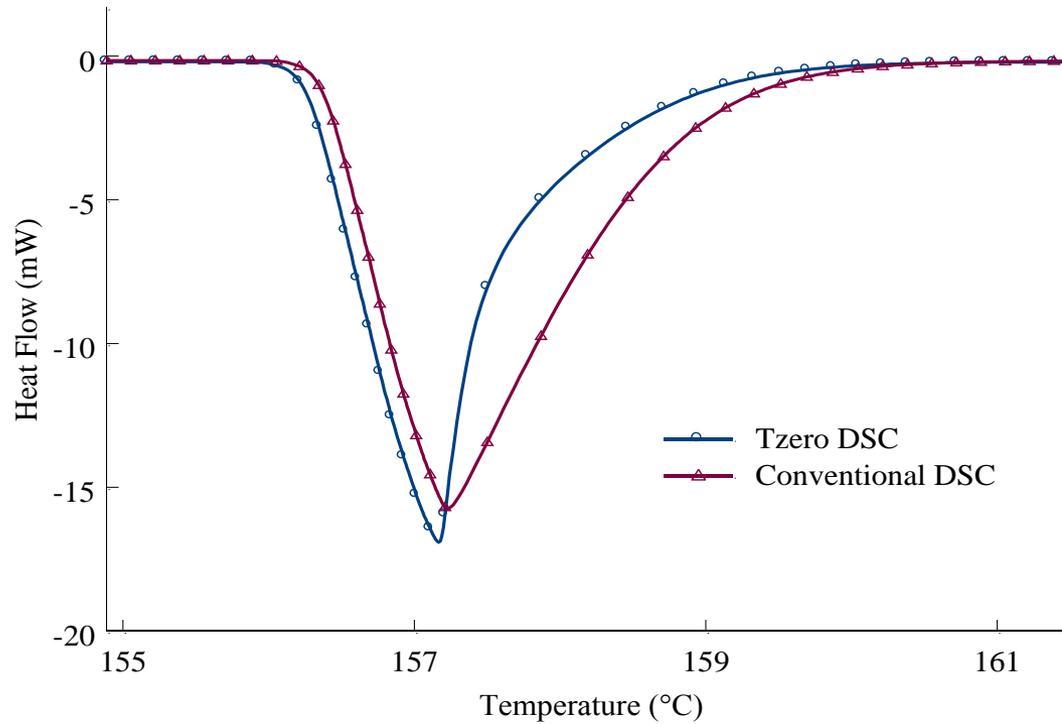


Equipamento



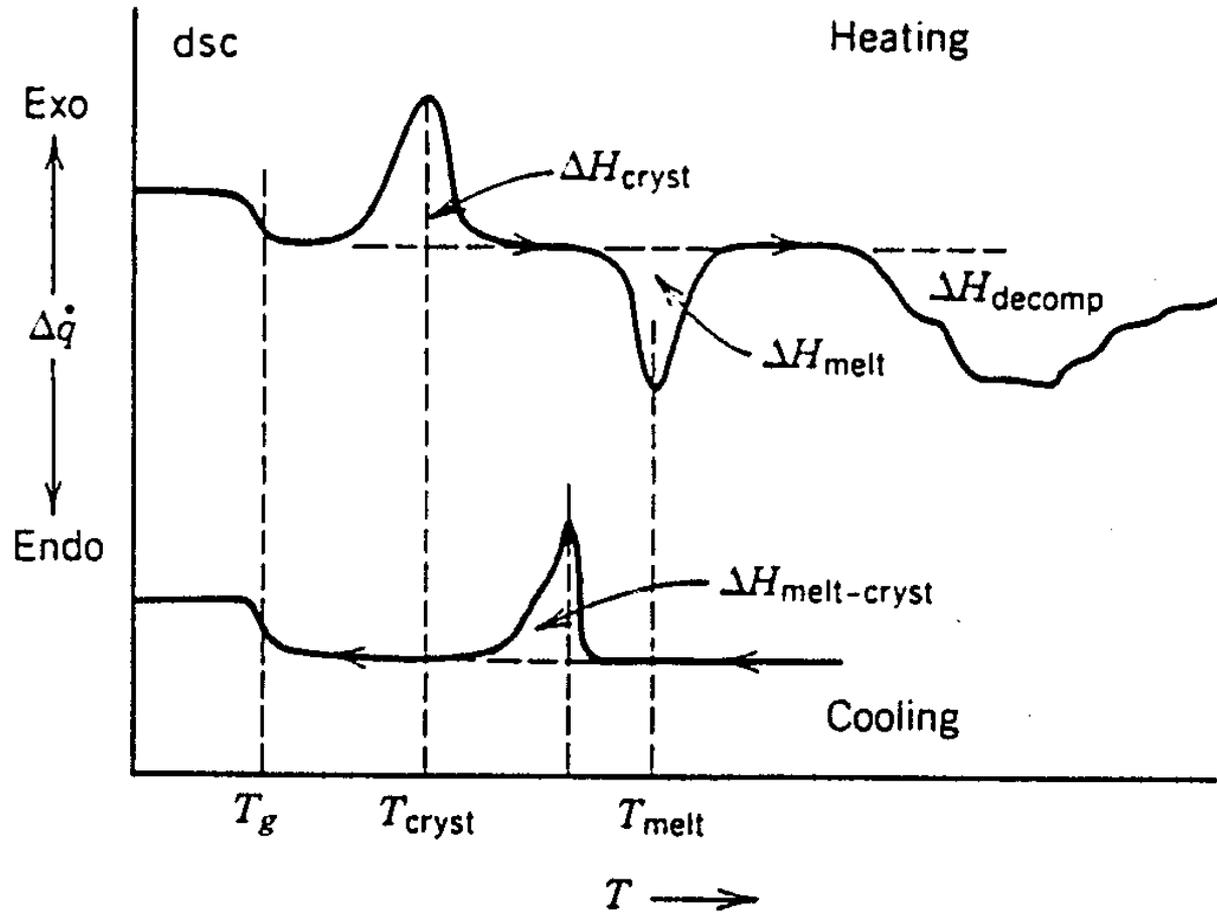
Fusão do Índio

Tzero DSC 5.64mg Indium 10°C/min

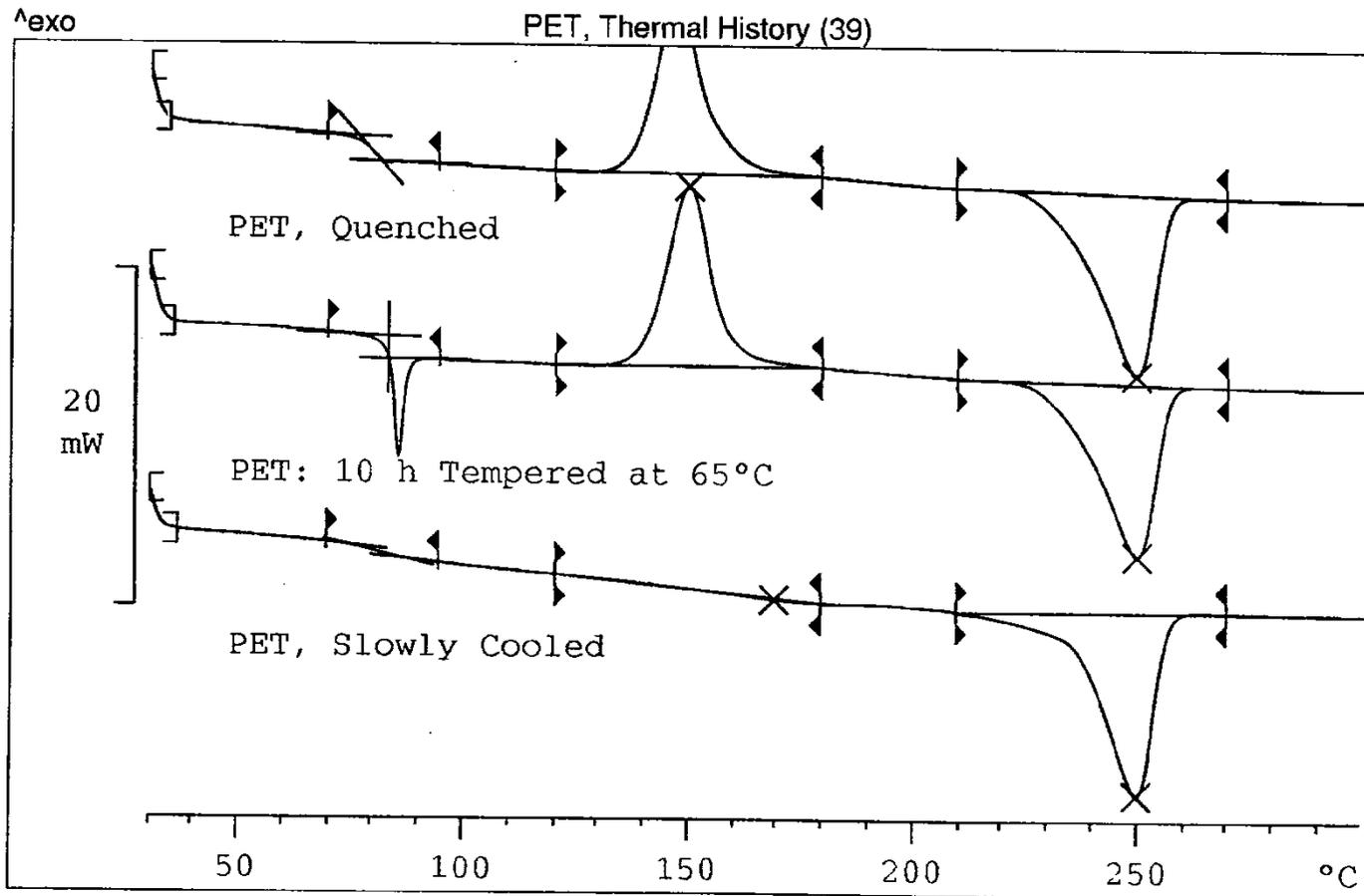


Aplicações

- Caracterização térmica T_g , T_m
- Cristalinidade
- Compatibilidade
- Estabilidade - OIT
- Polimorfismo
- Diagramas de fase (Eutético)



Tratamento térmico do PET

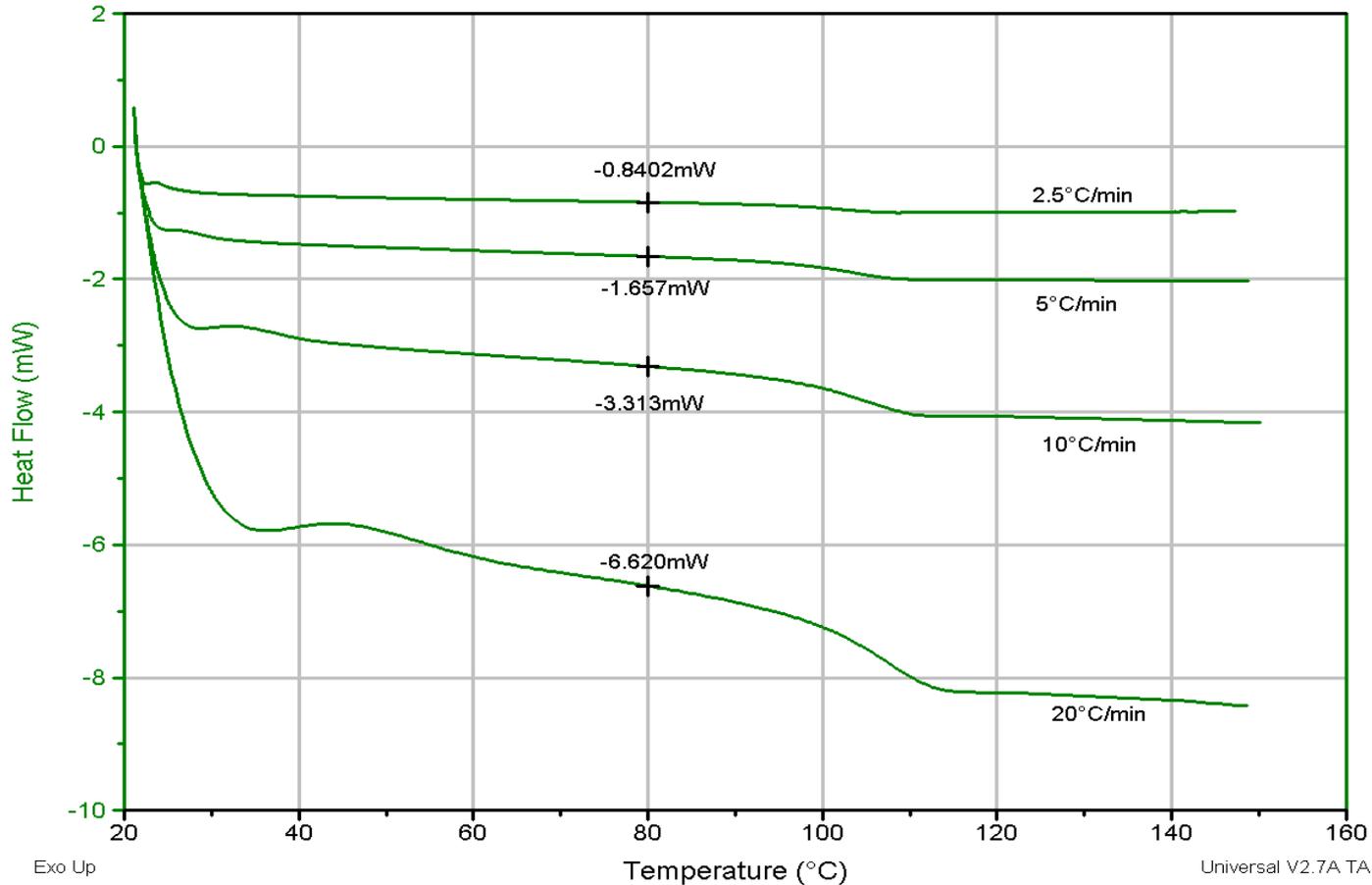


Efeito da velocidade de aquecimento - Tg

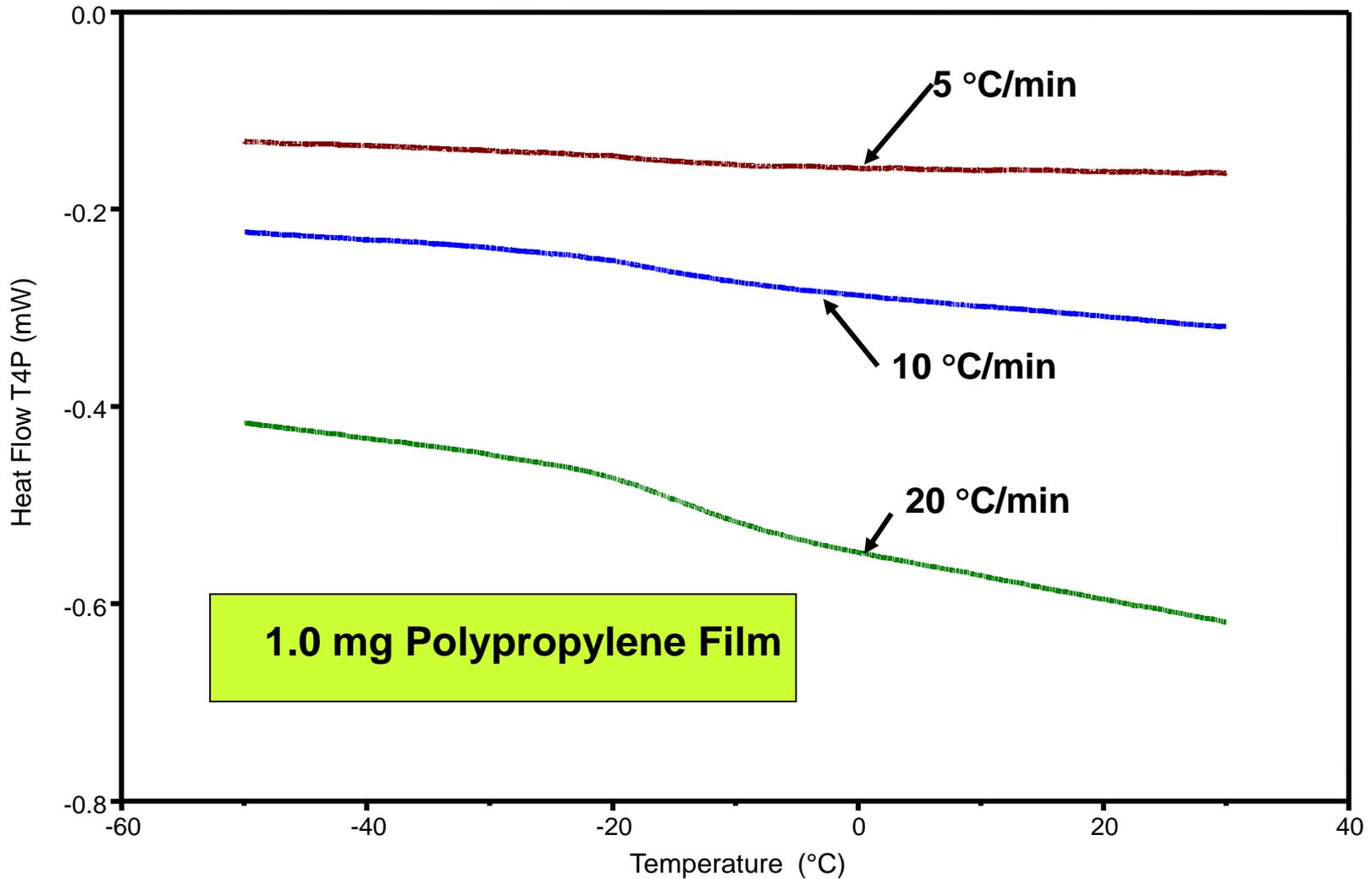
Sample: PMMA
Size: 10.0400 mg
Method: Heat@2.5,5,10,20
Comment: DSC@ 2.5,5,10&20°C/min

DSC

File: C:\TA\DATA\DSC\W-pmma.001
Operator: Thomas
Run Date: 20-Jan-00 09:58



Efeito da velocidade de aquecimento



Efeito da reticulação - T_g

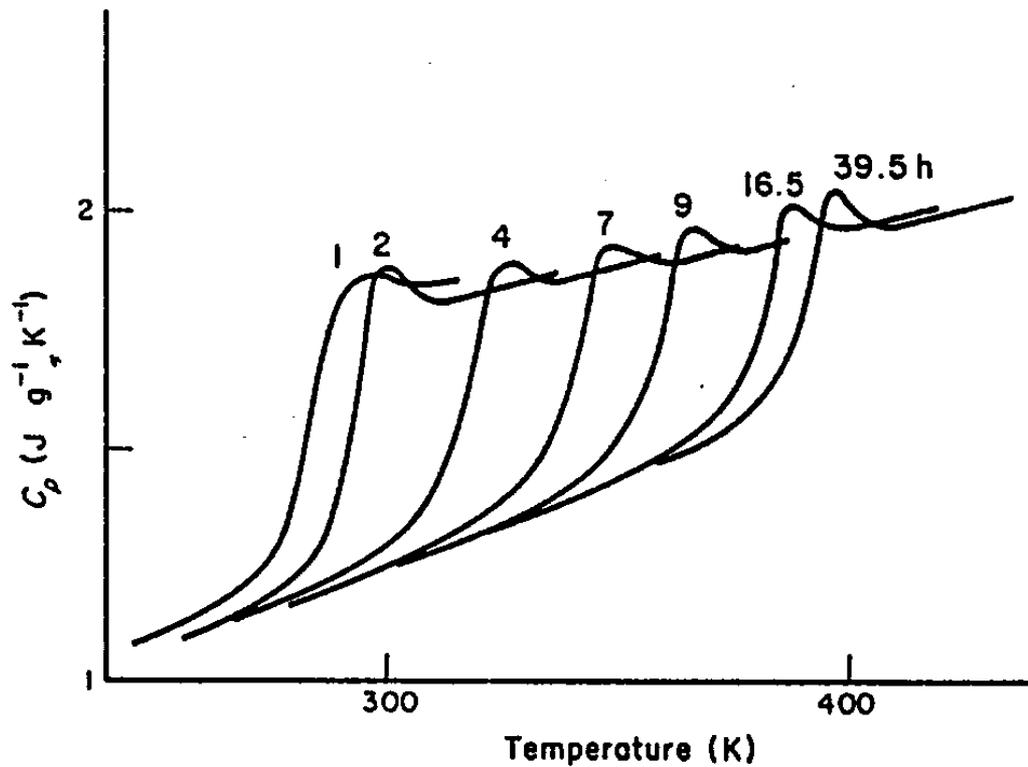
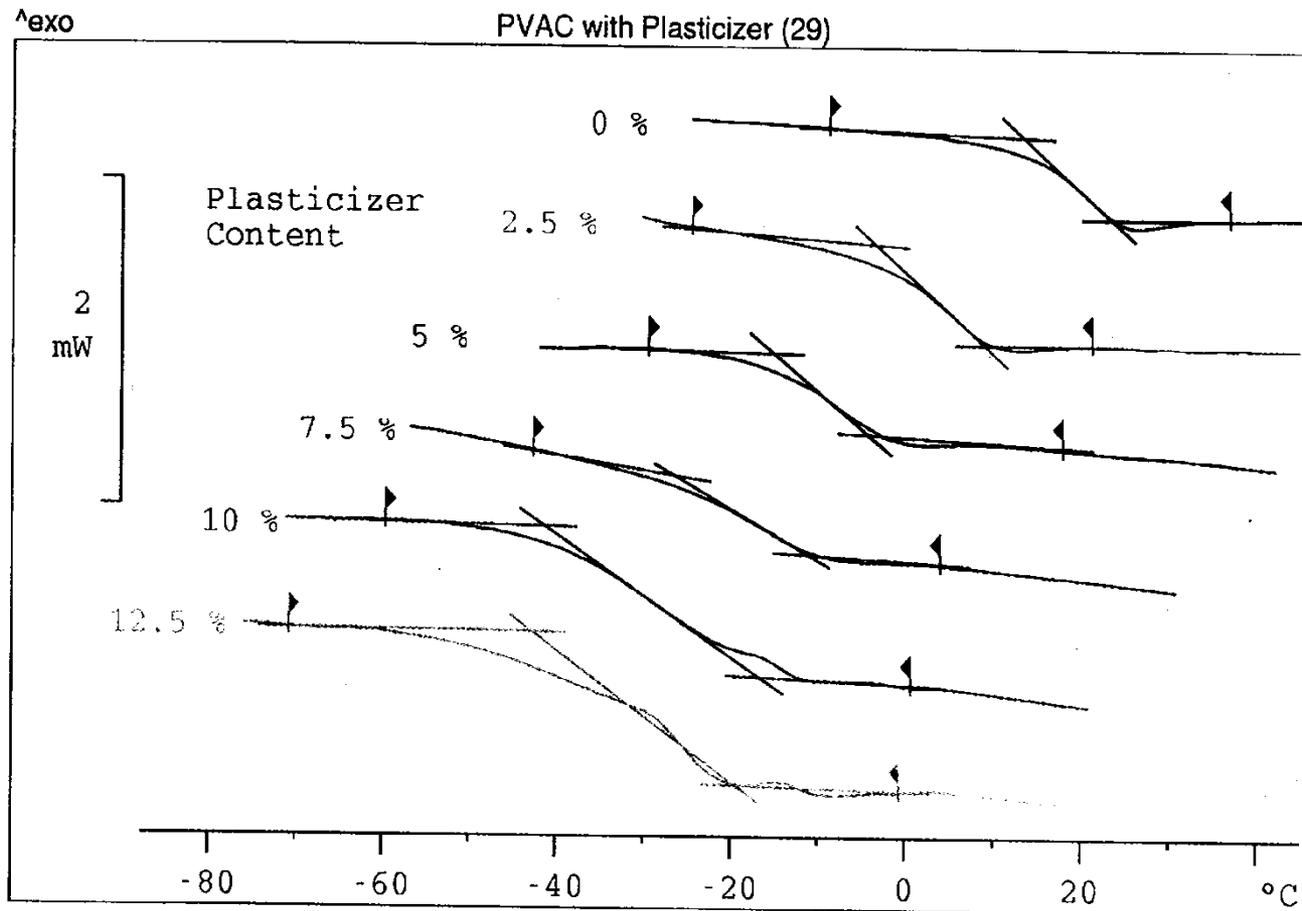
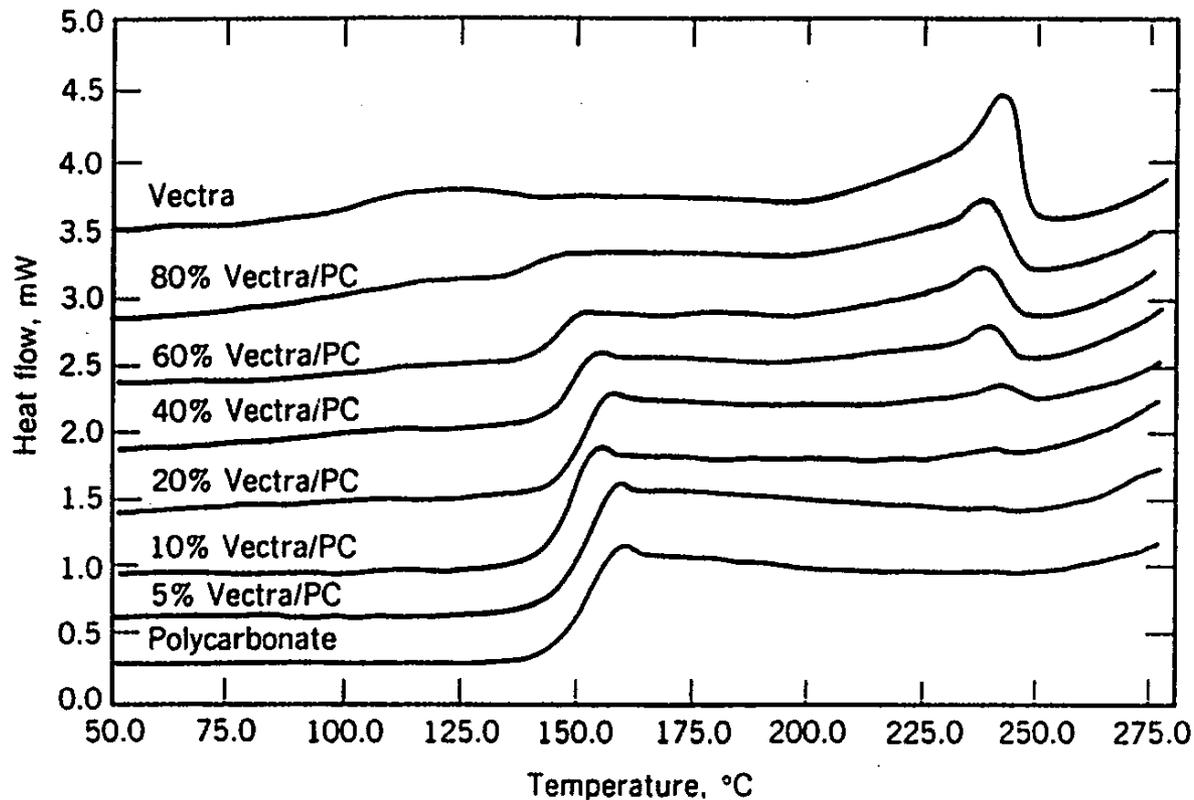


Figure 20 The increase in T_g of an epoxy resin with crosslinking. Cure times (h at 398 K) are shown

Efeito de plastificante - Tg

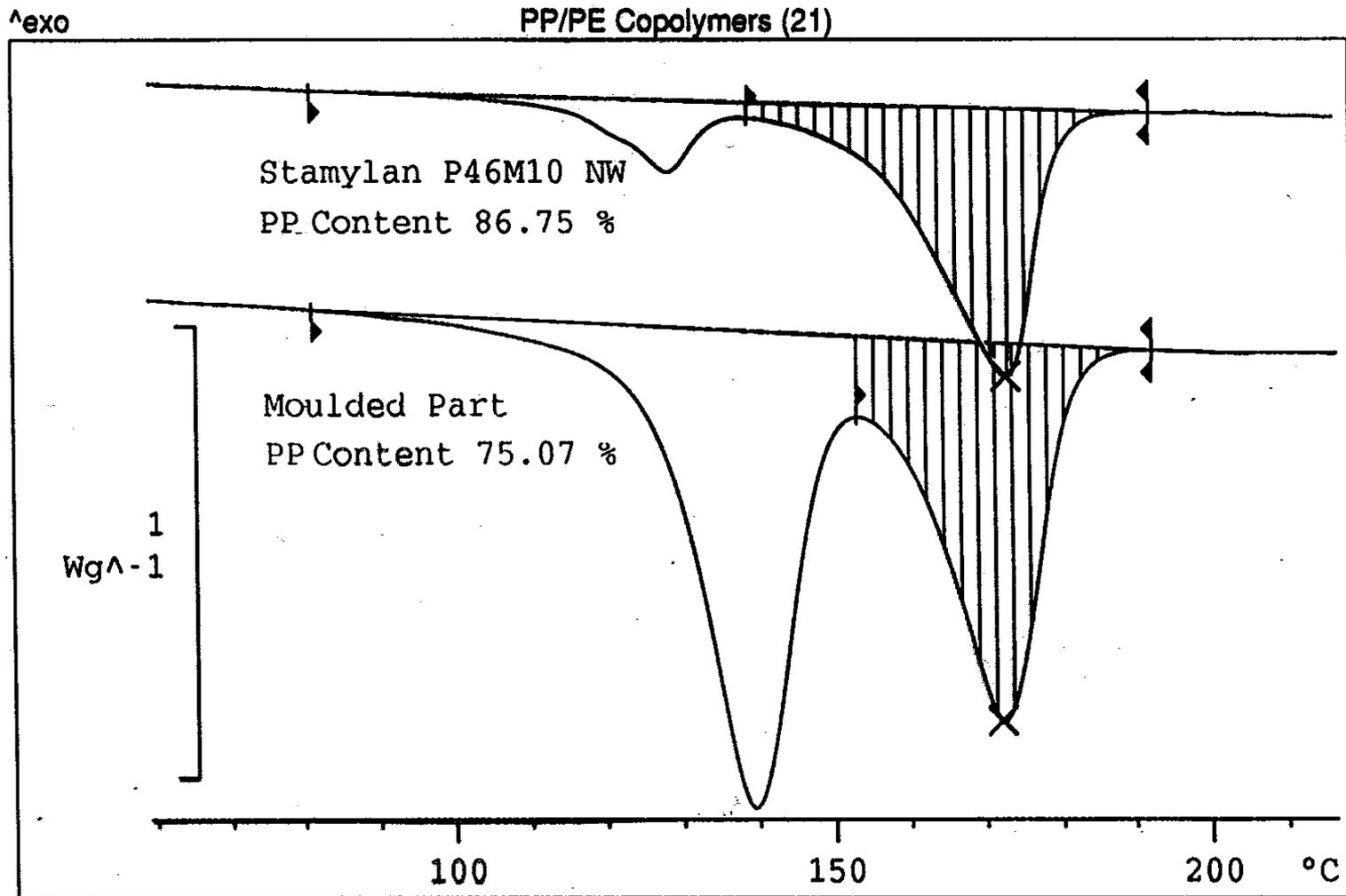


Compatibilidade de misturas poliméricas

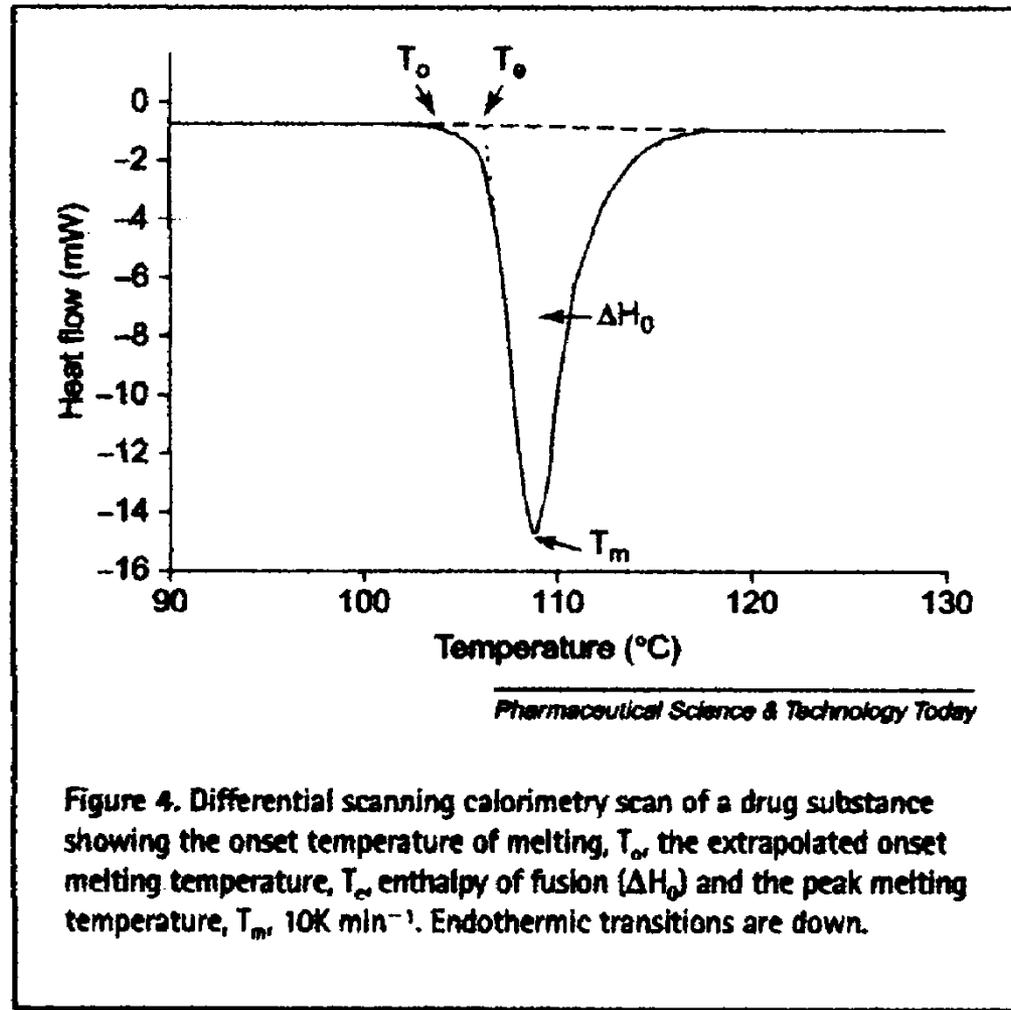


Differential scanning calorimetry heating curves for liquid crystal polymer-polycarbonate blends (55). Vectra = liquid crystal polymer (LCP), PC = polycarbonate.

Misturas PP/PE



Temperatura de fusão



Poli(etilenotereftalato) - PET

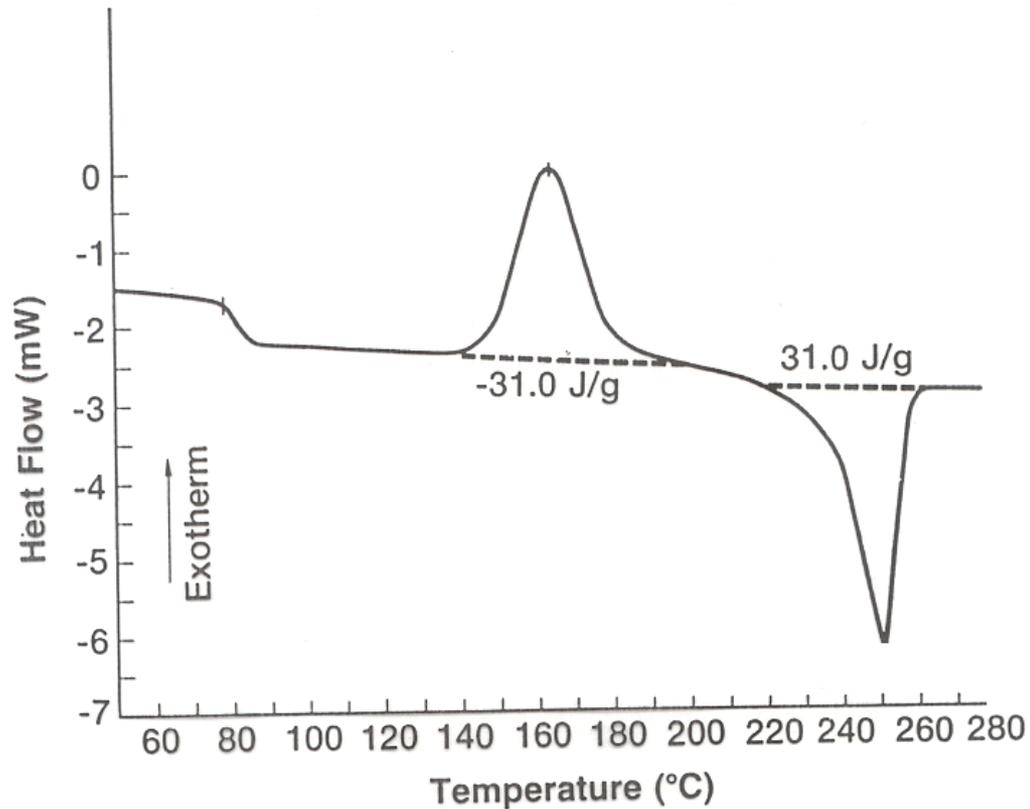


Figure 8. Poly(ethylene terephthalate) DSC in Argon (20°C/min. heating rate).

Efeito da massa de amostra

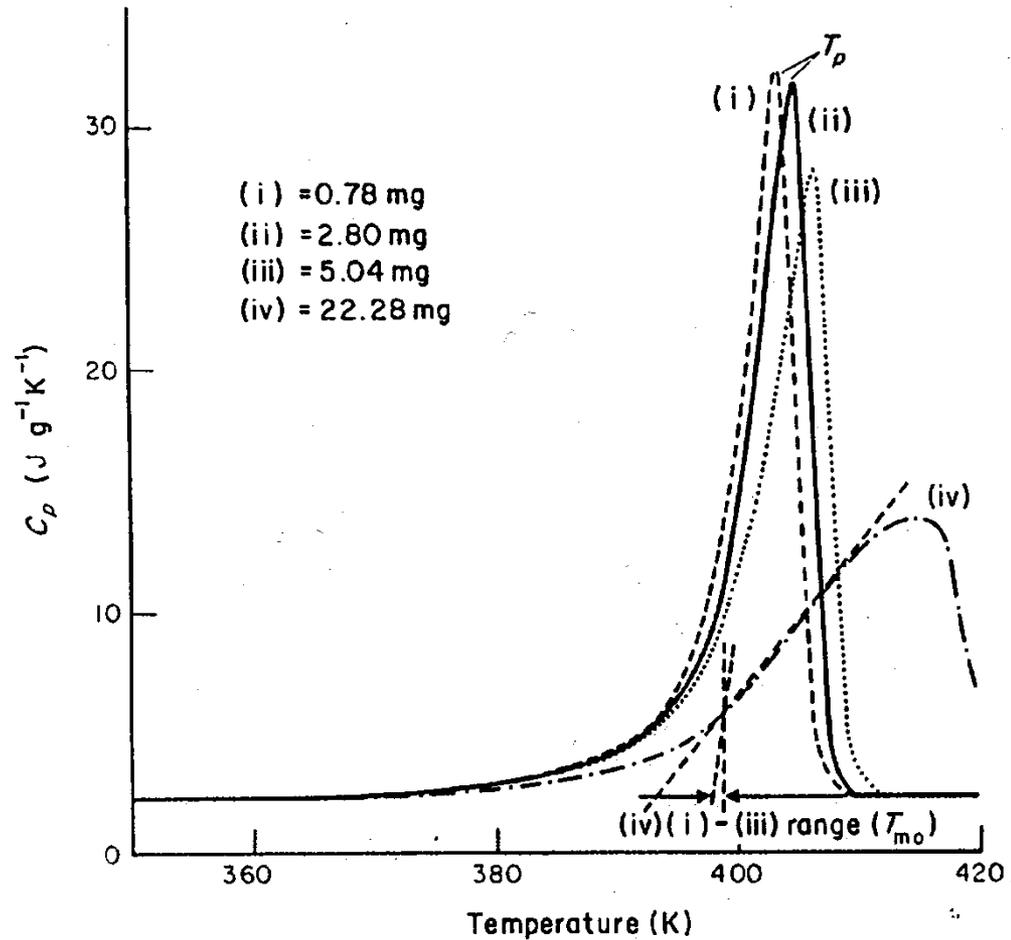


Figure 21 The effect of sample mass (thickness) on the DSC melting curves of polyethylene

PP x PP reciclado

