

BÀI TẬP TÍNH CHẤT CƠ LÝ

Tên: Ngô Thị Yến

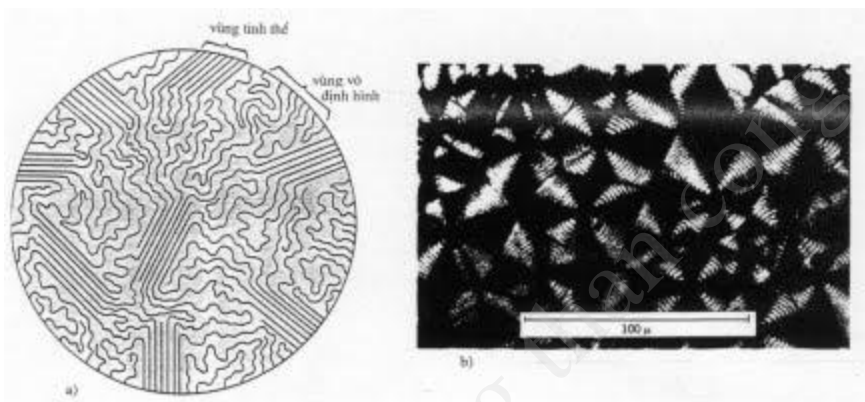
MSSV: 1219360

Câu I: Phân biệt polymer vô định hình và polymer bán kết tinh.

Polymer vô định hình	Polymer bán kết tinh
Là polymer có các mạch phân tử sắp xếp ngẫu nhiên	Là polymer có các mạch phân tử sắp xếp theo trật tự đều đặn trong không gian ba chiều
Khoảng nhiệt độ mềm rộng	Điểm chảy rõ ràng
Dễ tạo hình nhiệt	Khó tạo hình nhiệt
Trong suốt	Trong mờ
Kết dính tốt	Kết dính kém
Độ bền nứt ứng suất thấp	Độ bền nứt ứng suất cao
Độ bền mỏi thấp	Độ bền mỏi cao
Thường được sử dụng trong sản phẩm kết cấu (không dùng trong những ứng dụng chịu lực và mài mòn).	Thích hợp cho các ứng dụng chịu lực, chịu mài mòn và sản phẩm kết cấu.

Các polymer thường tồn tại ở cả hai trạng thái tinh thể và vô định hình. Mức độ kết tinh của polymer dao động rất mạnh từ không (0) đến gần như hoàn toàn (95%) phụ thuộc vào tốc độ làm nguội khi đông rắn và hình thái cấu tạo của mạch. Để có sắp xếp trật tự, polymer phải được làm nguội chậm để các mạch có thời gian chuyển động và sắp xếp lại theo trật tự. Các polymer phức tạp (như polyisopren) kết tinh khó khăn, các polymer đơn giản như PE, PTFE có thể kết tinh ngay cả khi làm nguội nhanh. Mạch nhánh gây khó khăn cho quá trình dịch chuyển sắp xếp lại nên không bao giờ có mức độ kết tinh cao;

nếu mạch nhánh quá nhiều polymer hoàn toàn không kết tinh. Polymer lưới có thể kết tinh với mức độ thấp, còn polymer không gian là hoàn toàn vô định hình. Các đồng phân cũng ảnh hưởng đến kết tinh: loại atactic (ngẫu nhiên) khó hơn, còn isotactic và syndiotactic dễ hơn do chúng có sắp xếp điều hòa về hình học của các nhóm thế nên thuận tiện cho quá trình các mạch phân bố cạnh nhau. Còn đối với polymer đồng trùng hợp, sự sắp xếp ngẫu nhiên làm giảm khuynh hướng kết tinh nên loại xen kẽ và khối có khả năng kết tinh cao hơn, riêng loại ghép là hoàn toàn vô định hình. Ở mức độ nào đó, tính chất của polymer bị ảnh hưởng của mức độ kết tinh. Polymer tinh thể bền hơn và nóng chảy ở nhiệt độ cao hơn, có khối lượng riêng cao hơn so với polymer vô định hình.



Câu II: Phương pháp xác định hình thái

- **Đo thể tích riêng:** Cấu trúc kết tinh có độ đặc khít cao hơn cấu trúc vô định hình, vì thế, thể tích mẫu polymer kết tinh sẽ nhỏ hơn thể tích của mẫu polymer vô định hình cùng loại có cùng khối lượng. Dựa vào sự chênh lệch thể tích này có thể tính toán được độ kết tinh của mẫu polymer.

- **Nhiệt lượng kế quét vi sai (DSC):** Dựa vào diện tích mũi nóng chảy của polymer trong giản đồ DSC có thể tính được nhiệt nóng chảy ΔH_f . Giá trị này cho ta biết lượng kết tinh có trong mẫu polymer khảo sát. Giá trị nhiệt nóng chảy của một số loại polymer với giả thiết kết tinh 100 % (ΔH_u) được tính toán bởi phương pháp do Starkweather và các cộng sự trình bày. Các giá trị này đã được hệ thống thành bảng tra cứu. Độ kết tinh của mẫu được xác định bởi tỷ lệ ΔH_f và giá trị ΔH_u :

% Kết tinh $\chi = (\Delta H_f / \Delta H_u) \times 100 \%$

- **Nhiều xạ tia X:** Khi chiếu xạ tia X lên mẫu vật liệu polymer, các mạch polymer gây ra hiện tượng nhiễu xạ, các tia nhiễu xạ được ghi nhận mang theo thông tin đặc trưng cho vật liệu. Trong giản đồ nhiễu xạ tia X của polymer, các vùng vô định hình cho các mẫu rộng và bầu, vùng kết tinh cho mũi nhọn và cao. Độ kết tinh được xác định dựa vào tỷ lệ cường độ mũi nhọn kết tinh và cường độ mũi nhọn toàn phần của vật liệu.

- **Phổ hồng ngoại IR:** Trong phổ hồng ngoại của polymer bán kết tinh, một số dải đặc trưng cho phần kết tinh, một số dải đặc trưng cho vùng vô định hình và phần còn lại đặc trưng cho cả hai. Độ kết tinh xác định bằng mối liên hệ giữa tỷ trọng phần kết tinh và phần vô định hình. Xác định độ kết tinh của polymer từ phổ hồng ngoại IR là tương đối phức tạp bởi thông tin thu được từ các mũi nhọn có sự chồng chập và bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố.

Không một phương pháp nào thực sự cho ta mọi thông tin về cấu trúc vật liệu, việc kết hợp giữa các phương pháp cho ta nhiều thông tin hơn và có được cái nhìn đầy đủ hơn về cấu trúc mẫu polymer. Ngoài các phương pháp trên, các phương pháp phổ như NMR, Raman cũng thường được sử dụng kết hợp trong định tính của như định lượng mức độ kết tinh polymer.

Câu III:

1. Polyme vô định hình.

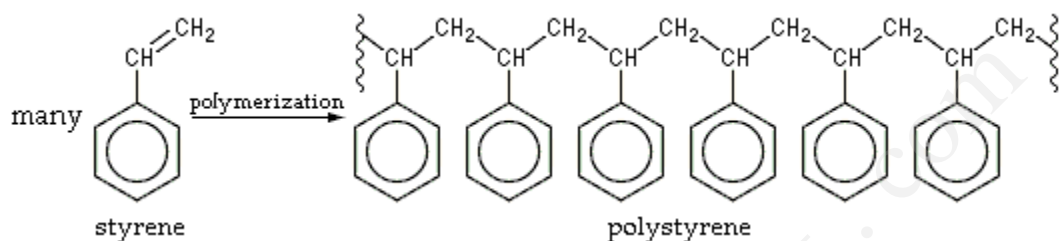
1.1. Nhựa cơ bản - Polystyrene (PS)

❖ Công thức cấu tạo

Polystyrene (viết tắt và thường gọi là **PS**) là một loại nhựa nhiệt dẻo, được tạo thành từ phản ứng trùng hợp stiren. Công thức cấu tạo của Polystyren là: $\{\text{CH}[\text{C}_6\text{H}_5]-\text{CH}_2\}_n$

PS là loại nhựa cứng trong suốt, không có mùi vị, cháy cho ngọn lửa không ổn định. PS không màu và dễ tạo màu, hình thức đẹp, dễ gia công bằng phương pháp ép và ép phun (nhiệt độ gia công vào khoảng 180 - 200°C).

PS hòa tan trong cacbua hydro thơm, cacbua hydro clo hóa, este, ceton. PS không hòa tan trong cacbua hydro mạch thẳng, rượu thấp (rượu có độ rượu thấp), ete, phenol, axit acetic và nước. PS bền vững trong các dung dịch kiềm, axit sulfuric, photphoric và boric với bất kỳ nồng độ nào. Bền với axit clohydric 10 - 36%, axit acetic 1- 29%, axit formic 1-90% và các axit hữu cơ khác. Ngoài ra PS còn bền với xăng, dầu thảo mộc và các dung dịch muối. Axit nitric đậm đặc và các chất oxy hóa khác sẽ phá hủy PS.



Phản ứng tổng hợp Polystyren

❖ Tính chất

- PS có cấu trúc mạch thẳng, cản trở lập thể dẫn đến mạch polymer kém linh động nên polymer có đặc tính cứng
- Tính chất cơ học của PS phụ thuộc vào mức độ trùng hợp. PS có trọng lượng phân tử thấp rất giòn và có độ bền kéo thấp. Trọng lượng phân tử tăng lên thì độ bền cơ và nhiệt tăng, độ giòn giảm đi. Nếu vượt quá mức độ trùng hợp nhất định thì tính chất cơ học lại giảm đi. Giới hạn bền kéo sẽ giảm nếu nhiệt độ tăng. Độ giãn dài tương đối sẽ bắt đầu tăng khi đạt nhiệt độ 80⁰C.
- Kháng nước và oxi khá tốt.
- Nhiệt độ nóng chảy tương đối cao.
- PS không màu và dễ tạo màu.
- PS thương mại có cấu trúc atactic, có tính dẫn điện rất tốt, kháng được dung dịch acid và base, dễ gia công.
- PS không bền với các dung môi hydrocacbon, khả năng chịu thời tiết kém, giòn, độ bền va đập thấp do mạch polymer cứng.

- PS xốp (5% PS, 95% không khí) có khả năng cách nhiệt rất tốt, độ bền cao, hấp thu lực va đập thấp.

- **Một số tính chất cơ học của PS**

Tỷ trọng	1,05 - 1,06	g/cm ³
-----------------	-------------	-------------------

Độ bền

Khi kéo	35-59	N/mm ²
---------	-------	-------------------

Khi nén	56-133	N/mm ²
---------	--------	-------------------

Khi uốn	80-112	N/mm ²
---------	--------	-------------------

Modun đàn hồi kéo	(2,8 - 3,5).10 ³	N/mm ²
--------------------------	-----------------------------	-------------------

Độ dai va đập	12-20	KJ/m ²
----------------------	-------	-------------------

Độ cứng Brinel	140 - 160	HB
-----------------------	-----------	----

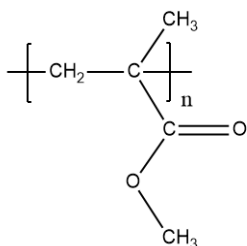
Nhiệt độ làm việc lâu dài	70 - 75	°C
----------------------------------	---------	----

❖ **Ứng dụng**

- Dịch vụ thực phẩm: Bao bì thức ăn, ly nhựa, dụng cụ nhà bếp,....
- Máy móc gia dụng: tủ lạnh, điều hòa không khí, lò nướng,... các thiết bị này đa phần được làm bằng PS vì nó trơ (không phản ứng với các thiết bị khác), chi phí và hiệu quả lâu dài.
- Tự động: PS được sử dụng nhiều trong phụ tùng xe hơi, bao gồm nút bấm, bảng chỉ dẫn,...
- Hàng điện tử: các bộ phận của TV, máy tính, các loại thiết bị CNTT
- Vật liệu cách nhiệt: tủ lạnh, tủ đá, các cơ sở kho lạnh công nghiệp.
- Y khoa: khay, ống nghiệm, nơi chứa các dụng cụ xét nghiệm và các thiết bị y tế.
- Ứng dụng của PS xốp làm hộp cách nhiệt đựng thực phẩm, đệm lót các thiết bị dễ vỡ, khay đựng trứng, làm chất cách nhiệt trong xây dựng, làm mô hình kiến trúc,....

1.2. Nhựa kỹ thuật: PMMA (polyme metyl metaracrylate)

❖ Công thức cấu tạo



- PMMA có công thức phân tử: $(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2)_n$
- Là chất dẻo đi từ dẫn xuất của acid metaracrylic.
- Là nhựa nhiệt dẻo trong suốt
- Mật độ: 1,18 g / cm³
- Điểm nóng chảy: 160 ° C (320 ° F)

❖ Tính chất

- Tính chất cơ lý

Tính chất quan trọng nhất của PMMA (poly metyl metaracrylate) là trong suốt, không màu, đồng thời bền vững trước tác dụng của thời tiết và khí hậu. Nếu tạo màu cho polymer này thì độ sáng của màu cũng sẽ giữ được trong thời gian dài PMMA có chỉ số khúc xạ cao nhất. Cho lọt qua 92% ánh sáng thường, đặc biệt có thể cho lọt qua 75 - 76% tia cực tím và phần lớn các tia hồng ngoại. Chỉ đứng sau thủy tinh thạch anh. Thậm chí các tấm thủy tinh hữu cơ có độ dày lớn độ thấu sáng vẫn tốt. Tuy nhiên nếu chiều dày 6,3m thì độ trong suốt cũng giảm đi 50%. Vì vậy thường ứng dụng PMMA để sản xuất các dụng cụ quang học.

- Tính chất hóa lý

- Metyl Metacrylat có công thức phân tử $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ danh pháp IUPAC là Methyl 2 methylpropenoate

- Ở điều kiện thường Metyl Metacrylat là chất lỏng không màu, khối lượng riêng 0,94g/cm³, nhiệt độ sôi 1010C, nhiệt độ nóng chảy -480C, độ nhớt ở 200C là 0,6cP.

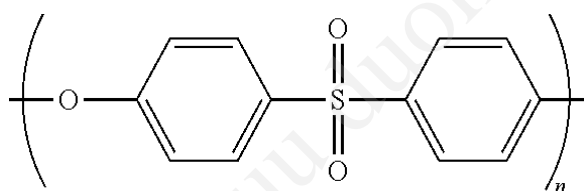
- Metyl metacrylat là một este nên có đầy đủ các phản ứng của một este điển hình như thủy phân, phản ứng với kiềm. Ngoài ra trong phân tử có liên kết đôi $C=C$ nên dễ dàng trùng hợp thành polyme. Do đó trong quá trình bảo quản cần bổ sung các chất ức chế tạo polyme như các hợp chất của phenol.

❖ Ứng dụng

Poly (Metyl Metacrylat) có rất nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực đời sống. Trong số đó lĩnh vực xây dựng chiếm tỷ trọng cao nhất với khoảng 50% lượng PMMA được sử dụng. Ứng dụng nhiều như trần nhà, cửa kính, bể cá chịu áp lực cao, chiếu sáng, các biển quảng cáo.... Trong lĩnh vực liên quan đến tàu ngầm, nó được sử dụng làm cửa quan sát, kính quan sát; trong y tế người ta còn dùng để phẫu thuật chỉnh hình, làm răng giả, xương giả; trong thời trang, Poly(Metyl Metacrylat) cũng được dùng làm nữ trang, sản xuất đế giày cao gót, chất thêm vào các loại mỹ phẩm; ngoài ra còn được dùng làm màn hình các thiết bị điện thoại đời mới nhất.

1.3. Nhựa kỹ thuật đặc tính cao - Polyethersulfone (PES)

❖ Công thức cấu tạo



❖ Tính chất

- Dai, cứng
- Chịu nhiệt tốt
- Kháng cháy
- Tính chất nhiệt độ cao vượt trội so với nhựa kỹ thuật
- Kháng hóa chất

❖ **Ứng dụng**

- Thiết bị chiếu sáng
- Linh kiện điện, điện tử
- Thiết bị y tế và phẫu thuật
- Thiết bị xử lý hóa học
- Linh kiện ô tô
- Thành phần dịch vụ thực phẩm: khay thức ăn

2. Polyme bán kết tinh

2.1. Nhựa cơ bản - Low Density Polyethylene (LDPE)

❖ **Công thức cấu tạo**

❖ **Tính chất**

- Tỷ trọng: 0.915- 0.930 (g/cm³)
- Mạch phân nhánh, cuộn xoắn, độ linh động cao, polymer có tính mềm dẻo cao
- Độ bền cao, mềm dẻo, kháng va đập
- Kháng nước, kháng hóa chất, dung môi tốt
- Kháng oxy hóa
- Khả năng cách điện tốt
- Không tan trong bất kì dung môi nào ở nhiệt độ thường nhưng trương trong một số dung môi hữu cơ và những dung môi có Clo

❖ **Ứng dụng**

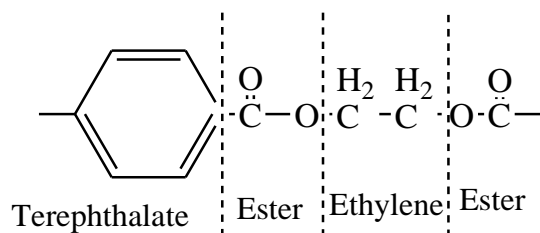
❖ 60% LDPE được ứng dụng trong các ngành công nghiệp tạo màng bằng phương pháp đùn thổi tạo màng ứng dụng trong ngành đóng gói (bao bì, túi xách, màng bao bọc thực phẩm,...).

- ❖ Vật dụng nhựa sinh hoạt trong nhà.

- ❖ Đồ chơi, thùng chứa.
- ❖ Dây điện, dây cáp.

2.2. Nhựa kỹ thuật: PET

- ❖ Công thức cấu tạo



➤ Polyethylene terephthalate (gọi tắt là PET, PETE hoặc PETP) là nhựa nhiệt dẻo, thuộc loại nhựa polyester

➤ PET có thể được tổng hợp bởi phản ứng ester hóa giữa acid terephthalic và ethylene glycol tạo ra nước, hoặc phản ứng transester hóa giữa ethylene glycol và dimethyl terephthalate, methanol là sản phẩm phụ.

❖ Tính chất

- Bền cơ học cao, có khả năng chịu đựng lực xé và lực va chạm, chịu đựng sự mài mòn cao, có độ cứng cao.
- Hấp thụ nước cực thấp
- Trơ với môi trường thực phẩm.
- Cách điện tốt, tính chống thấm khí
- Tính trơ với chất hóa học
- Chịu nhiệt tốt
- Ổn định màu sắc

Một vài thông số vật lý:

Bảng: Thông số vật lý PET

Công thức phân tử	$(\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4)_n$
Khối lượng riêng (dạng vô định hình)	1.370 g/cm ³

Khối lượng riêng (dạng kết tinh)	1.455 g/cm ³
Ứng suất kéo	55-75 Mpa
Giới hạn đàn hồi	50-150 %
Nhiệt độ thủy tinh	75°C
Điểm nóng chảy	260°C
Độ dẫn nhiệt	0.24 W/mK

Một trong những đặc tính quan trọng của PET là độ nhớt.

Độ nhớt của chất decilit/gram (dl/g) phụ thuộc vào độ dài mạch polymer. Độ dài mạch của polymer càng dài, độ rắn càng cao, nên độ nhớt càng cao. Độ dài của một polymer của thể được điều chỉnh thông qua quá trình polymer hóa.

Độ nhớt của một vài dạng:

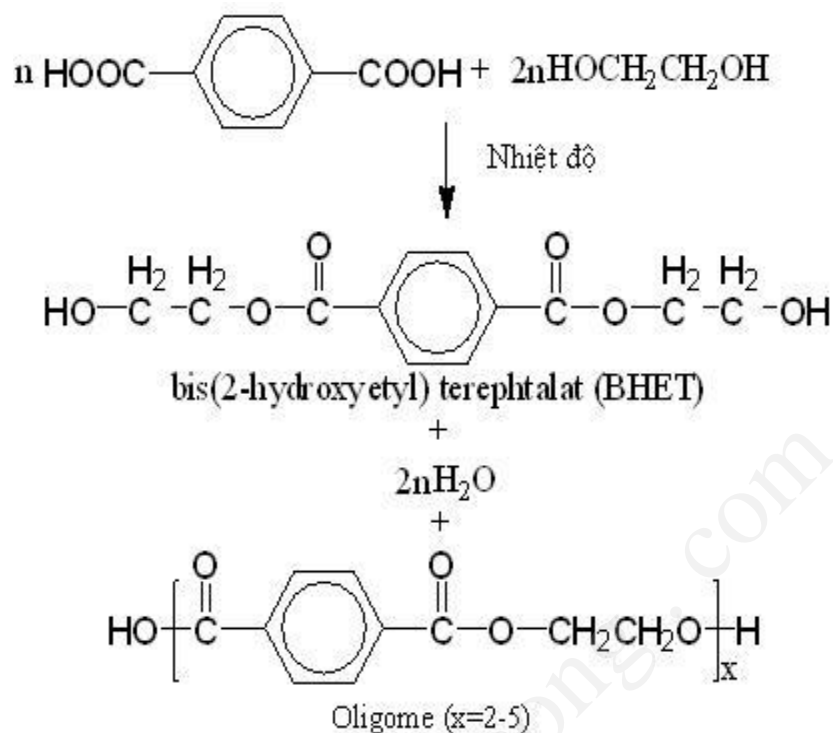
Độ nhớt (decilit/gram – dl/g)	Dạng
0.6	Sợi
0.65	Màng mỏng
0.76-0.84	Chai lọ
0.85	Dây thùng

Các Phương Pháp Tổng Hợp PET

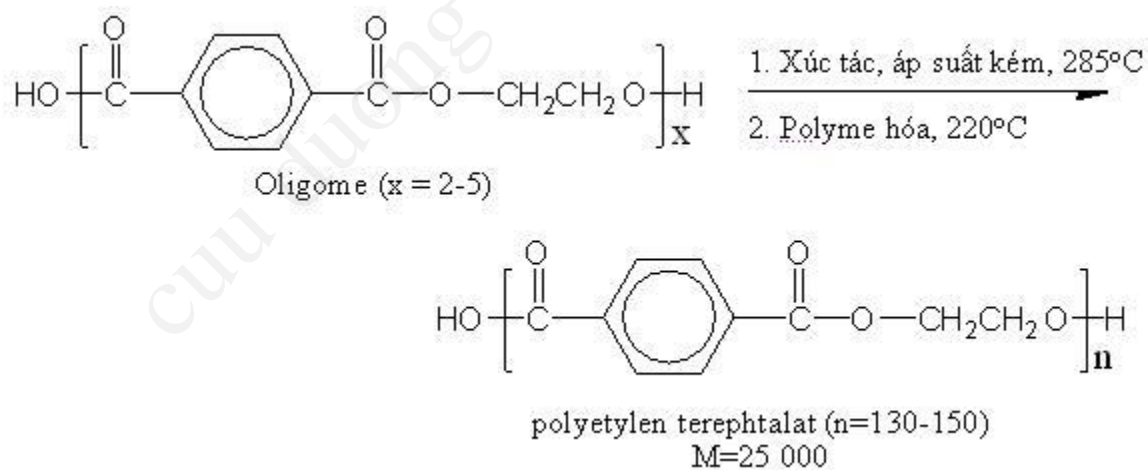
a. Phản ứng giữa Acid Terephthalic và Etylen Glycol

Phản ứng gồm 2 giai đoạn

Giai đoạn 1: Hỗn hợp TPA và EG được gia nhiệt, phản ứng trùng ngưng xảy ra tạo BHET (bis-(hydroxyethyl)terephthalat) và các oligome có phân tử lượng thấp.



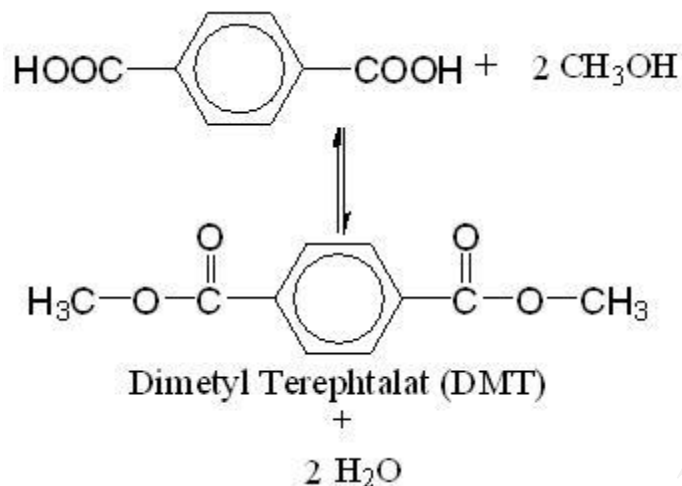
Giai đoạn 2: Phản ứng trùng ngưng tiếp tục xảy ra tạo PET. Sau phản ứng, EG còn dư, PET có dạng lỏng chảy nhớt. Nếu làm lạnh ngay trong nước sẽ tạo thành PET vô định hình.



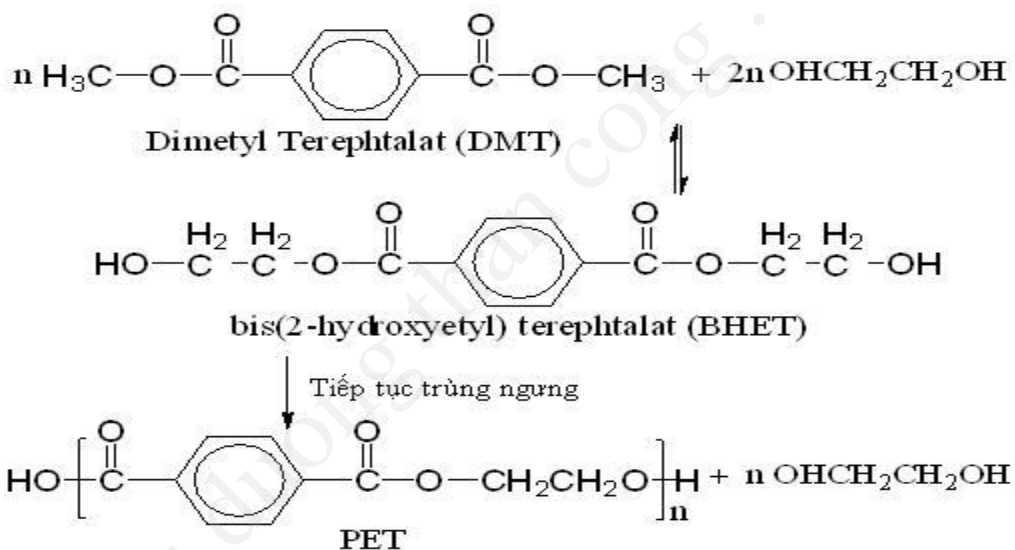
Xúc tác thường dùng là antimony trioxid, muối của titanium, germanium, cobalt, mangan, magnesium và kẽm. Xúc tác sử dụng với nồng độ thích hợp để làm tăng vận tốc phản ứng.

b. Phản ứng trans este hóa giữa Dimethyl Terephthalat (DMT) và EG

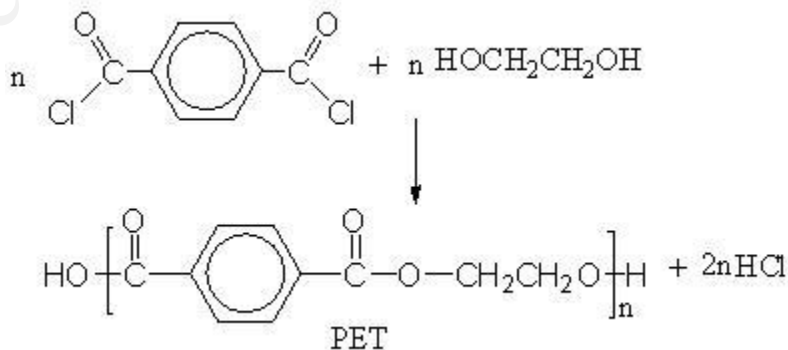
Phản ứng điều chế DMT từ TPA và Methanol.



Phản ứng trans este hóa giữa DMT và EG, metanol là một trong các sản phẩm.



c. Phản ứng giữa terephthaloyl diclorid và Etylen Glycol



Phản ứng này xảy ra nhanh và hiệu suất cao. Tuy nhiên do clorua acid rất đắt nên phương pháp không được sử dụng trong công nghiệp.

❖ **Ứng dụng**

➤ Đồ gia dụng: Chai đựng đồ uống như nước giải khát, nước hoa quả,... Đặc biệt rất thích hợp chứa các loại thức uống có ga, các loại dầu, chất tẩy rửa. Lọ đựng mứt, thực phẩm khô. Màng nylon bọc thực phẩm.

➤ Lĩnh vực Viễn thông và CNTT: sử dụng trong vỏ bọc điện thoại di động.

2.3. Nhựa kỹ thuật có đặc tính cao - Polyphenylene Sulfide (PPS)

❖ **Công thức cấu tạo**

❖ **Tính chất**

- Duy trì độ bền và độ cứng cao trên phạm vi nhiệt độ rộng
- Chịu nhiệt tốt (tối đa 218⁰C)
- Kháng môi trường tốt
- Kháng hóa chất tốt (chỉ sau PTFE)
- Tính chất điện cao dưới nhiệt độ cao, độ ẩm cao
- Hấp thụ độ ẩm rất thấp
- Modul cao khi chịu lực
- Độ nhớt thấp
- Độ linh động cao

❖ **Ứng dụng**

- Máy bơm hóa chất, con lăn băng tải, vòng bi, ống lót, mũ,

- Công nghiệp ô tô: phụ tùng
- Sản phẩm tiêu dùng: bộ nhớ, thiết bị chiếu sáng,....
- Được sử dụng cho một loạt các sản phẩm trong lĩnh vực hàng không vũ trụ, y tế...

cuu duong than cong . com