Họ và tên: .....

Lớp: .....

CHƯƠNG 4. POLYMER
Bài 12: ĐẠI CƯƠNG VỀ POLYMER

I - KHÁI NIỆM, DANH PHÁP

1. Khái niệm

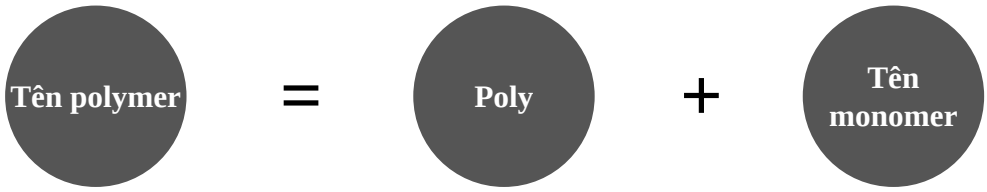
- Polymer là những hợp chất hữu cơ, khối lượng phân tử rất lớn do nhiều đơn vị nhỏ (mắt xích) liên kết với nhau.

- Monomer: phân tử nhỏ, phản ứng với nhau tạo nên polymer.

$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{t^\circ, xt, p} [-CH_2-CH_2-]_n$$

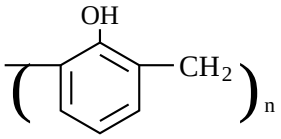
ethylene → polyethylene

2. Danh pháp



Lưu ý: Thêm ngoặc đơn nếu tên monomer gồm hai cụm từ.

Công thức cấu tạo của polymer và tên gọi

$[-CH_2-CH_2-]_n$ polyethylene (PE)	$[-CH_2-CH(Cl)-]_n$ poly(vinyl chloride) (PVC)
$[-CH_2-CH(C_6H_5)-]_n$ polystyrene (PS)	 poly(phenol formaldehyde) (PPF)
$[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$ polybuta-1,3-diene	$[-NH-(CH_2)_5-CO-]_n$ capron
$[-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-]_n$ polyisoprene	$[-NH-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO-]_n$ nylon-6,6

CH1. *Hãy xác định các monomer tương ứng dùng để tổng hợp các polymer sau: PE, PS, PVC.*

.....

.....

.....

CH2. *Viết công thức cấu tạo và gọi tên polymer được tổng hợp từ monomer sau:*

a/ propylene

.....

.....

b/ methyl methacrylate

.....

.....

II - TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Hầu hết polymer là chất rắn, không bay hơi, không bị nóng chảy hoặc nóng chảy ở khoảng nhiệt độ khá rộng:

• Polymer nhiệt dẻo → nóng chảy khi đun nóng.

• Polymer nhiệt rắn → không nóng chảy; bị phân hủy khi đun nóng đủ mạnh.

- Hầu hết không tan trong nước, một số tan được trong dung môi hữu cơ.

- Tính chất vật lí của polymer phụ thuộc vào cấu tạo.

EM CÓ BIẾT

Một số polymer nhiệt dẻo thường gặp

Sáu polymer nhiệt dẻo phổ biến, có kí hiệu được mô tả như Hình 12.1. Các polymer này có thể tái chế được. Các kí hiệu này thường được in trên bao bì, vỏ hộp, đồ dùng,… để giúp nhận biết vật liệu polymer cũng như thuận tiện cho việc thu gom, tái chế.

KÍ HIỆU NHẬN DẠNG POLYMER TÁI CHẾ

1	2	3	4	5	6
PET Poly(ethylene terephthalate)	**HDPE** High density polyethylene	**PVC** Poly(vinyl chloride)	**LDPE** Low density polyethylene	**PP** Polypropylene	**PS** Polystyrene

Hình 12.1. Kí hiệu của sáu polymer nhiệt dẻo phổ biến

III - TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Phản ứng cắt mạch polymer

Polymer bị phân cắt thành monomer bởi nhiệt, tác nhân hóa học, sinh học,…

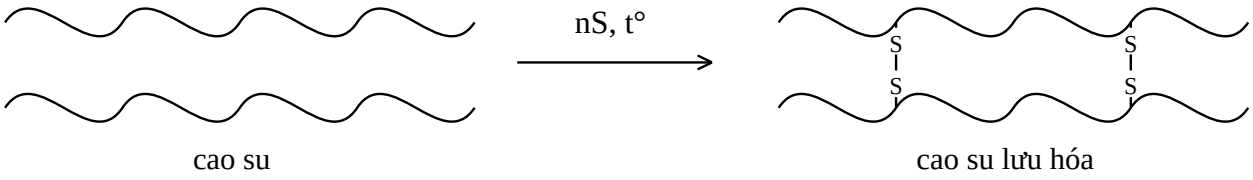
Ví dụ:

$$[\text{-CH}_2\text{-CH(C}_6\text{H}_5\text{)-}]_n \xrightarrow{t^\circ} n\text{CH}_2\text{=CH-C}_6\text{H}_5$$

2. Phản ứng tăng mạch polymer

Trong điều kiện thích hợp về nhiệt độ, chất xúc tác,… các mạch polymer có thể nối với nhau thành mạch dài hơn hoặc thành mạng lưới.

Ví dụ: Đun cao su với lưu huỳnh thu được cao su lưu hóa có các mạch polymer nối với nhau thành mạch dài hoặc mạng lưới:



Hình 12.2. Sơ đồ lưu hóa cao su

3. Phản ứng giữ nguyên mạch polymer

- Polymer có thể tham gia các phản ứng hóa học mà không làm thay đổi chiều dài mạch polymer.

- Phản ứng có thể xảy ra ở nhóm thế đính vào mạch polymer, cộng vào liên kết đôi trong mạch polymer,…

Ví dụ:

$$[\text{-CH}_2\text{-CH(OCOCH}_3\text{)-}]_n + n\text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} [\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-}]_n + n\text{CH}_3\text{COONa}$$

CH3. *Viết PTHH của các phản ứng sau:*

a/ Thủy phân hoàn toàn poly(methyl methacrylate) trong môi trường base.

.....

.....

.....

b/ Thủy phân hoàn toàn nylon-6,6 trong môi trường acid.

.....

.....

.....

IV - PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP

1. Phản ứng trùng hợp

- Trùng hợp là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hay tương tự nhau tạo thành phân tử có phân tử khối lớn (polymer).

- Đặc điểm: Các monomer thường chứa liên kết đôi C=C hoặc vòng có khả năng mở vòng.

2. Phản ứng trùng ngưng

- Trùng ngưng là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ thành phân tử lớn (polymer) đồng thời giải phóng những phân tử nhỏ khác (thường là nước).

- Đặc điểm: Monomer có ít nhất hai nhóm chức hoặc hai vị trí có khả năng tham gia phản ứng trùng ngưng.

BÀI 12: ĐẠI CƯƠNG VỀ POLYMER

PHẦN I. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn. Mỗi câu hỏi chỉ chọn một phương án.

Câu 1. Điền từ thích hợp vào chỗ trống trong định nghĩa về polymer: *Polymer là những hợp chất có phân tử khối ...(1)... do nhiều đơn vị nhỏ (còn gọi là ...(2)...) liên kết với nhau tạo nên.*

A. (1) trung bình và (2) monomer.
B. (1) lớn và (2) mắt xích.
C. (1) lớn và (2) monomer.
D. (1) trung bình và (2) mắt xích.

Câu 2. Tính chất vật lí chung của polymer là

A. chất lỏng, không màu, không tan trong nước. **B.** chất lỏng, không màu, tan tốt trong nước.

C. chất rắn, không bay hơi, dễ tan trong nước. **D.** chất rắn, không bay hơi, không tan trong nước.

Câu 3. Quá trình lưu hóa cao su thuộc loại phản ứng

A. cắt mạch polymer. **B.** tăng mạch polymer.

C. giữ nguyên mạch polymer. **D.** phân hủy polymer.

Câu 4. Các động vật ăn cỏ như trâu, bò, dê, cừu,... có thể chuyển hóa cellulose trong thức ăn thành glucose bằng enzyme cellulase để cung cấp năng lượng cho cơ thể. Phản ứng chuyển hóa cellulose thành glucose thuộc loại phản ứng nào sau đây?

A. Cắt mạch polymer. **B.** Giữ nguyên mạch polymer.

C. Tăng mạch polymer. **D.** Trùng hợp.

Câu 5. Phản ứng của polyisoprene với bromine xảy ra theo phương trình hóa học sau:

$$[\text{-CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)=CH-CH}_2\text{-}]_n + n\text{Br}_2 \longrightarrow [\text{-CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)(Br)-CH(Br)-CH}_2\text{-}]_n$$

Phản ứng trên thuộc loại phản ứng

A. cắt mạch polymer. **B.** giữ nguyên mạch polymer.

C. tăng mạch polymer. **D.** trùng hợp polymer.

Câu 6. Quá trình cộng hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hoặc tương tự nhau (monomer) tạo thành phân tử lớn (polymer) được gọi là phản ứng

A. thủy phân. **B.** trùng hợp. **C.** trùng ngưng. **D.** xà phòng hóa.

Câu 7. Quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ (monomer) thành phân tử lớn (polymer), đồng thời giải phóng những phân tử nhỏ khác (thường là H_2O) được gọi là phản ứng

A. trùng hợp. **B.** thế. **C.** tách. **D.** trùng ngưng.

Câu 8. Polyethylene là sản phẩm của phản ứng trùng hợp của chất nào dưới đây?

A. CH_2=CH-Cl. **B.** CH_2=CH_2. **C.** CH_2=CH-C_6H_5. **D.** CH_2=CH-CH_3.

Câu 9. Poly(methyl methacrylate) (PMMA) cho ánh sáng truyền qua trên 90% nên được sử dụng làm thủy tinh hữu cơ. Thực hiện phản ứng trùng hợp monomer nào sau đây thu được PMMA?

A. CH_2=C(CH_3)$COOCH_3$. **B.** CH_2=$CHCOOCH_3$.

C. CH_2=CHC_6H_5. **D.** CH_2=CHCl.

Câu 10. Chất có thể trùng hợp tạo ra polymer là

A. C_2H_5OH. **B.** CH_3COOH. **C.** CH_3CH_3. **D.** CH_2=$CHCH_3$.

Câu 11. Loại polymer nào sau đây được điều chế bằng phản ứng trùng ngưng?

A. PVC. **B.** Cao su buna. **C.** PS. **D.** Nylon-6,6.

Câu 12. Loại polymer nào sau đây được điều chế bằng phản ứng trùng ngưng?

A. PVC. **B.** Cao su buna. **C.** PET. **D.** Teflon.

Câu 13. Polymer Z được tổng hợp theo phương trình hóa học sau:

$$nH_2N[CH_2]_6NH_2 + nHOOC[CH_2]_4COOH \xrightarrow{t^o,\ xt} Z + (n - 1)H_2O$$

Polymer Z được điều chế bằng phản ứng

A. trùng hợp. **B.** trùng ngưng. **C.** thế. **D.** trao đổi.

Câu 14. Polymer nào sau đây trong thành phần hóa học có hai nguyên tố carbon và hydrogen?

A. Poly(methyl methacrylate). **B.** Poly(vinyl chloride).

C. Poly(vinyl acetate). **D.** Polystyrene.

Câu 15. Polymer nào sau đây trong thành phần chỉ gồm hai nguyên tố C và H?

A. Poly(phenol-formaldehyde). **B.** Poly(methyl methacrylate).

C. Polybuta-1,3-diene. **D.** Nylon-6,6.

Câu 16. Loại polymer nào sau đây chứa nguyên tố nitrogen?

A. Polystyrene. **B.** Poly(vinyl chloride).

C. Polyisoprene. **D.** Nylon-6,6.

Câu 17. Polymer nào dưới đây có chứa nguyên tố chlorine?

A. PE. **B.** PP. **C.** PVC. **D.** PS.

Câu 18. Hiện nay, túi nylon được sử dụng phổ biến để đựng đồ mua sắm hằng ngày. Ngoài các tiện ích, túi nylon sau khi sử dụng đã trở thành rác thải bền, khó bị phân hủy, gây ô nhiễm môi trường lâu dài. Để bảo vệ môi trường, người tiêu dùng được khuyến nghị nên thay túi nylon bằng loại túi giá rẻ và dễ bị phân hủy nào sau đây?

A. Túi da. **B.** Túi vải. **C.** Túi giấy. **D.** Túi nhựa.

Câu 19. Polymer X có thể chịu được nhiệt độ lên tới 160°C nên được dùng làm ống dẫn nước nóng, hộp đựng thực phẩm có thể sử dụng trong lò vi sóng, ... Các vật dụng làm từ X thường được in kí hiệu như hình bên.



(a) X được tổng hợp từ phản ứng trùng hợp pent-1-ene.
(b) Hộp nhựa làm từ X có thể đựng nước sôi mà không bị biến dạng.
(c) X thuộc loại polymer nhiệt dẻo.
(d) Nhựa làm từ X thuộc loại nhựa có thể tái chế. Số phát biểu đúng?

A. 4. **B.** 3. **C.** 1. **D.** 2.

Câu 20. Vật liệu polymer đã và đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Với những ưu điểm vượt trội về tính chất, độ bền, ..., vật liệu polymer được ứng dụng rộng rãi trong đời sống làm vật liệu cách điện và đặc biệt là vật liệu xây dựng mới như: sơn chống thấm, bê tông siêu nhẹ, gỗ công nghiệp, ... Các polymer được điều chế bằng phản ứng trùng hợp hoặc trùng ngưng.

(a) Sự khác biệt cơ bản giữa hai loại phản ứng điều chế polymer là: phản ứng trùng ngưng có tạo ra các phân tử nhỏ, còn trùng hợp thì không tạo ra phân tử nhỏ.
(b) Trùng hợp buta-1,3-diene thu được polymer có cấu trúc tương tự cao su thiên nhiên.
(c) Poly(vinyl acetate) (PVAc) được dùng chế tạo sơn, keo dán. Monomer dùng để trùng hợp tạo PVAc là CH_2=CHCOOCH_3.
(d) Nylon-6,6 được sử dụng phổ biến trong ngành dệt may và được điều chế từ phản ứng trùng ngưng.

Số phát biểu đúng?

A. 4. **B.** 3. **C.** 1. **D.** 2.

Câu 21. Phản ứng

$$nCH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow{xt,\ t^\circ,\ p} [-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$$

dùng để điều chế polymer nào sau đây?

A. Polypropylene. **B.** Polyethylene. **C.** Polybuta-1,3-diene. **D.** Polystyrene.

Câu 22. Poly(vinyl alcohol) (viết tắt là PVA) được dùng làm chất kết dính, sợi vinylon, vật liệu ứng dụng trong y tế,... Polyvinyl acetate (viết tắt là PVAc) được sử dụng phổ biến làm keo dán gỗ, keo dán giấy,... PVAc và PVA được tổng hợp theo sơ đồ sau:

$$HC\equiv CH \xrightarrow{+CH3COOH} A \xrightarrow{\text{Trùng hợp}} PVAc \xrightarrow{NaOH,\ t^\circ} PVA$$

Công thức của PVA là

A. $[-H_2C-CH(OH)-]_n$. **B.** $[-H_2C-CH(CH_3)-]_n$.
C. $[-H_2C-CH(OOCCH_3)-]_n$. **D.** $[-H_2C-CH(OOCC_2H_3)-]_n$.

Câu 23. Phân tử khối của một đoạn mạch cellulose là 2 430 000. Số lượng mắt xích trong đoạn mạch cellulose nêu trên là

A. 15 000. **B.** 12 500. **C.** 12 000. **D.** 16 000.

Câu 24. Khối lượng của một đoạn mạch nylon-6,6 là 27 346 amu và của một đoạn mạch capron (nylon-6) là 17 176 amu. Số lượng mắt xích trong đoạn mạch nylon-6,6 và capron nêu trên lần lượt là

A. 113 và 152. **B.** 121 và 114. **C.** 121 và 152. **D.** 113 và 114.

Câu 25. Một mẫu polystyrene (PS) được dùng làm hộp xốp bảo quản thực phẩm có chứa hỗn hợp gồm nhiều đoạn mạch PS có số mắt xích khác nhau và có phân tử khối trung bình là 264 160. Số lượng mắt xích trung bình của mẫu PS trên là

A. 2 540. **B.** 1 540. **C.** 1 200. **D.** 5 240.

PHẦN II. Câu trắc nghiệm đúng sai. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, chọn đúng hoặc sai.

Câu 1. Thuộc da là quá trình mà da động vật được chuyển hóa thành da thuộc với những đặc tính ưu việt hơn như chịu nhiệt độ cao, không thối rữa khi tiếp xúc với nước và các môi trường khác. Quá trình thuộc da xử lí với HCHO là phản ứng tăng mạch carbon của protein dưới tác dụng của HCHO tạo sản phẩm có cấu trúc không gian. Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

a) Polymer khâu mạch khó nóng chảy và khó hòa tan hơn polymer chưa khâu mạch.

b) Ở phản ứng khâu mạch carbon, các mạch polymer nối lại với nhau tạo mạng không gian nên bền hơn.

c) Phản ứng xảy ra ở trên thuộc loại phản ứng trùng ngưng.

d) Khi đun nóng da động vật trong dung dịch NaOH, sẽ xảy ra phản ứng cắt mạch polymer.

Câu 2. Mỗi nhận định sau là đúng hay sai khi nói về polymer?

a) Monomer là các phân tử nhỏ có khả năng kết hợp với nhau tạo nên polymer.

b) Polymer là những chất có khối lượng phân tử nhỏ.

c) Hầu hết polymer là những chất rắn, không bay hơi và không tan trong nước.

d) Polymer là những chất có khối lượng phân tử rất lớn do nhiều mắt xích liên kết với nhau tạo nên.

Câu 3. Poly(methyl methacrylate) (viết tắt là PMMA) là một polymer được điều chế từ methyl methacrylate được sử dụng để chế tạo thủy tinh hữu cơ plexiglass. Plexiglass được dùng làm kính máy bay, ô tô, kính trong các máy móc nghiên cứu, kính xây dựng, trong y học dùng làm răng giả, xương giả,...

Cho biết phát biểu sau đúng hay sai:

a) Phản ứng tổng hợp PMMA từ methyl methacrylate thuộc loại phản ứng trùng ngưng.

b) Methyl methacrylate có phản ứng tráng bạc.

c) Trong một mắt xích PMMA, phần trăm khối lượng nguyên tố carbon là 60%.

d) Từ methacrylic acid (CH_2=C(CH_3)COOH) và methanol có thể điều chế trực tiếp được methyl methacrylate.

Câu 4. Poly(phenol formaldehyde) (PPF) là polymer có tính cứng, chịu nhiệt, chống mài mòn và chống ẩm cao. Vì vậy, PPF được ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp như sử dụng làm chất kết dính trong sản xuất ván ép, ván MDF, giúp tăng độ bền và khả năng chống ẩm của vật liệu. PPF được điều chế từ phản ứng giữa phenol và formaldehyde ở pH và nhiệt độ thích hợp. Mỗi phát biểu sau đây là đúng hay sai?

a) PPF được điều chế từ phản ứng trùng hợp.

b) Các mạch polymer của PPF có thể tham gia phản ứng nối mạch polymer lại với nhau tạo thành mạng không gian.

c) Rác thải nhựa làm từ vật liệu PPF có thể xử lý bằng cách đốt.

d) PPF là vật liệu polymer thuộc loại chất dẻo.

Câu 5. Nhóm các polymer được điều chế bằng phản ứng trùng hợp là

a) poly(phenol formaldehyde), poly(ethylene terephthalate), poly(hexamethylene adipamide).

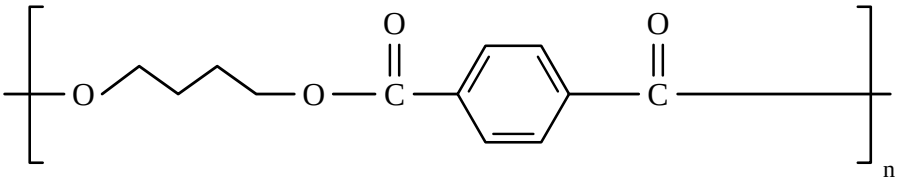
b) cellulose acetate, poly(ethylene terephthalate), poly(vinyl chloride).

c) poly(vinyl chloride), polyacrylonitrile, poly(methyl methacrylate).

d) polyacrylonitrile, poly(methyl methacrylate), polycaprolactam.

PHẦN III. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn. Điền đáp án vào ô trả lời bên dưới.

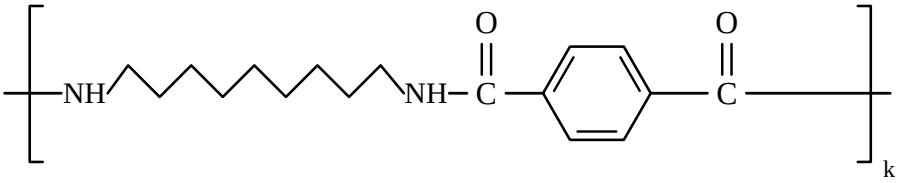
Câu 1. Poly(butylene terephthalate) là một polymer kị nước được sử dụng rộng rãi trong hệ thống đánh lửa của động cơ ô tô. Polymer này có công thức cấu tạo như sau:



poly(butylene terephthalate)

Hãy cho biết số nguyên tử carbon trong 1 mắt xích của polymer trên?

Câu 2. Zytel® là một polymer được sử dụng phổ biến trong công nghiệp ô tô và điện tử. Polymer này có công thức cấu tạo như sau:



Zytel®

Polymer được tạo bởi hai loại monomer bằng phản ứng trùng ngưng, trong đó có monomer $NH_2[CH_2]_nNH_2$. Giá trị của n.

Câu 3. Poly(vinyl alcohol) (PVA) là polymer tan được trong nước, có tính kết dính, tạo màng và tăng độ nhớt, được ứng dụng nhiều trong y học, sơn và mĩ phẩm. PVA có thể điều chế từ vinyl acetate (CH_2=CHOOCCH$_3$) qua mấy bước?

Câu 4. Hydrocarbon X có chứa vòng benzene. X tác dụng với bromine và có phản ứng trùng hợp tạo polymer PS. Có bao nhiêu nguyên tử hydrogen trong công thức của X?

Câu 5. Cho các polymer sau: polypropylene, poly(vinyl chloride), polystyrene, poly(vinyl acetate), tinh bột. Khi đun với dung dịch NaOH, có bao nhiêu polymer có tham gia phản ứng và vẫn giữ nguyên mạch polymer?

Câu 6. Cho các phản ứng sau

(1) Poly(vinyl acetate) bị thủy phân trong môi trường kiềm thu được poly(vinyl alcohol).

(2) Nhiệt phân polystyrene thu được styrene.

(3) Thủy phân cellulose trong môi trường acid thu được glucose.

(4) Quá trình lưu hóa cao su xảy ra khi đun nóng cao su với sulfur.

(5) Polyisoprene tham gia phản ứng cộng với hydrogen chloride.

(6) Thủy phân tơ capron khi đun nóng có mặt chất xúc tác thu được 6-aminohexanoic acid.

Hãy liệt kê các phản ứng giữ nguyên mạch polymer đúng theo dãy số thứ tự tăng dần (ví dụ: 1345, 235,…)

Câu 7. Trùng ngưng ε-aminocaproic acid thu được m kg capron và 12,6 kg H_2O với hiệu suất phản ứng 90%. Giá trị của m (giá trị ghi tới phần mười).

Câu 8. Polystyrene được điều chế theo sơ đồ sau: $C_6H_5CH_2$ CH_3 → styrene → polystyrene Từ 1 kg $C_6H_5CH_2CH_3$, khối lượng polystyrene thu được là bao nhiêu gam, biết hiệu suất từng giai đoạn lần lượt là 80% và 70%.(giá trị ghi tới phần mười)

GỢI Ý ĐÁP ÁN VÀ LỜI GIẢI

CÂU HỎI TRONG PHẦN LÝ THUYẾT

CH1. PE: $CH_2=CH_2$ (ethylene); **PS:** $CH_2=CH\text{-}C_6H_5$ (styrene); **PVC:** $CH_2=CHCl$ (vinyl chloride).

CH2. a) Propylene tạo polypropylene: $[\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}]_n$.
b) Methyl methacrylate tạo poly(methyl methacrylate), PMMA: $[\text{-}CH_2\text{-}C(CH_3)(COOCH_3)\text{-}]_n$.

CH3a. $[\text{-}CH_2\text{-}C(CH_3)(COOCH_3)\text{-}]_n + nNaOH \rightarrow [\text{-}CH_2\text{-}C(CH_3)(COONa)\text{-}]_n + nCH_3OH$.
Nhóm ester ở nhánh bị thủy phân; mạch carbon chính giữ nguyên.

CH3b. Thủy phân hoàn toàn nylon-6,6 làm đứt các liên kết amide. Với HCl dư, sản phẩm gồm muối $[H_3N\text{-}(CH_2)_6\text{-}NH_3]Cl_2$ và adipic acid $HOOC\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$. Với một mạch hữu hạn hình thành từ n phân tử diamine và n phân tử diacid, có 2n-1 liên kết amide, cần 2n-1 phân tử nước để thủy phân hoàn toàn; cách viết theo mắt xích thường bỏ qua nhóm cuối mạch.

BẢNG ĐÁP ÁN THAM KHẢO

Phần I. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

1. B	**2.** D	**3.** B	**4.** A	**5.** B
6. B	**7.** D	**8.** B	**9.** A	**10.** D
11. D	**12.** C	**13.** B	**14.** D	**15.** C
16. D	**17.** C	**18.** C	**19.** B	**20.** B
21. C	**22.** A	**23.** A	**24.** C	**25.** A

Phần II. Đúng - sai

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5
Đ - Đ - S - Đ	Đ - S - Đ - Đ	S - S - Đ - Đ	S - Đ - ? - Đ	S - S - Đ - Đ

Đ: Đúng; S: Sai. Dấu ? ở câu 4c: cần làm rõ điều kiện xử lí bằng cách đốt.

Phần III. Trả lời ngắn

1. 12	**2.** 9	**3.** 2	**4.** 8
5. 1	**6.** 15	**7.** Xem lời giải	**8.** 549,4

LỜI GIẢI PHẦN I

Câu 1. Đáp án B. Polymer có phân tử khối rất lớn; các đơn vị lặp lại trong mạch được gọi là **mắt xích**. Monomer là phân tử nhỏ dùng để tổng hợp polymer, không đồng nhất với mắt xích đã nằm trong mạch.

Câu 2. Đáp án D. Hầu hết polymer là chất rắn, không bay hơi và không tan trong nước. Đây là đặc điểm của **hầu hết** polymer, không phải của mọi polymer; một số polymer như poly(vinyl alcohol) có thể tan trong nước ở điều kiện phù hợp.

Câu 3. Đáp án B. Lưu hóa tạo các cầu nối chứa lưu huỳnh giữa những mạch cao su, hình thành mạng lưới không gian. Đây là phản ứng **tăng mạch (khâu mạch)** polymer.

Câu 4. Đáp án A. Thủy phân cellulose làm đứt các liên kết glycoside, biến mạch dài thành những phân tử glucose nhỏ. Vì vậy đây là phản ứng cắt mạch polymer.

$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$ (enzyme thích hợp).

Câu 5. Đáp án B. Br_2 cộng vào liên kết đôi C=C của các mắt xích, nhưng không cắt đứt mạch carbon và không nối các mạch với nhau. Số mắt xích của mạch polymer vẫn được giữ nguyên.

Câu 6. Đáp án B. Đây là định nghĩa phản ứng **trùng hợp**. Ví dụ: $nCH_2=CH_2 \rightarrow [-CH_2-CH_2-]_n$.

Câu 7. Đáp án D. Đặc trưng của phản ứng **trùng ngưng** là tạo polymer đồng thời giải phóng các phân tử nhỏ như H_2O. Các monomer phải có những nhóm chức thích hợp để tiếp tục nối mạch.

Câu 8. Đáp án B. Ethylene (ethene), $CH_2=CH_2$, trùng hợp tạo polyethylene (PE), có mắt xích $-CH_2-CH_2-$.

Câu 9. Đáp án A. Monomer của PMMA là methyl methacrylate: $CH_2=C(CH_3)COOCH_3$. Khi trùng hợp, liên kết đôi C=C mở ra, tạo mắt xích $-CH_2-C(CH_3)(COOCH_3)-$.

Câu 10. Đáp án D. Propylene (propene), $CH_2=CHCH_3$, có liên kết đôi C=C và có thể trùng hợp tạo polypropylene (PP).

Câu 11. Đáp án D. Nylon-6,6 được tạo thành bằng phản ứng trùng ngưng hexamethylenediamine $H_2N(CH_2)_6NH_2$ với adipic acid $HOOC(CH_2)_4COOH$, đồng thời tách nước. PVC, cao su buna và PS được điều chế bằng phản ứng trùng hợp.

Câu 12. Đáp án C. PET, poly(ethylene terephthalate), có thể được điều chế bằng cách trùng ngưng ethylene glycol $HOCH_2CH_2OH$ với terephthalic acid $HOOC-C_6H_4-COOH$. Teflon (PTFE) được tạo thành bằng trùng hợp $CF_2=CF_2$.

Câu 13. Đáp án B. Nhóm $-NH_2$ của diamine phản ứng với nhóm -COOH của diacid, tạo liên kết amide -CO-NH- và tách H_2O. Z là nylon-6,6; quá trình tạo polymer kèm giải phóng phân tử nước là **trùng ngưng**.

Câu 14. Đáp án D. Theo cách hiểu câu hỏi là polymer chỉ gồm hai nguyên tố C và H, chọn **D. Polystyrene**. Mắt xích của PS là $-CH_2-CH(C_6H_5)-$. PMMA và PVAc còn có O; PVC còn có Cl.

Câu 15. Đáp án C. Polybuta-1,3-diene có mắt xích $-CH_2-CH=CH-CH_2-$, chỉ gồm C,H. Nhựa phenol-formaldehyde và PMMA chứa O; nylon-6,6 chứa cả N và O.

Câu 16. Đáp án D. Nylon-6,6 là polyamide, có nhóm -CO-NH- trong mạch chính nên chứa nguyên tố nitrogen (N).

Câu 17. Đáp án C. PVC có mắt xích $-CH_2-CH(Cl)-$ nên chứa chlorine (Cl). PE, PP và PS chỉ có C,H.

Câu 18. Đáp án C. Theo tiêu chí được nêu trong câu hỏi, chọn **túi giấy**. Giấy chủ yếu được làm từ cellulose, có khả năng phân hủy sinh học. Cần phân biệt tên gọi thông dụng 'túi nilon' với nylon là một loại polyamide; túi mua sắm thông dụng thường làm từ PE.

Câu 19. Đáp án B. Kí hiệu số 5-PP cho biết X là polypropylene. (a) sai: monomer dùng để tổng hợp PP là propene $CH_2=CH-CH_3$, không phải pent-1-ene. Theo thông tin và cách hiểu trong đề, (b), (c), (d) được tính đúng. Vậy có **3** phát biểu đúng, chọn **B**.

Câu 20. Đáp án B. (a), (b), (d) đúng. (c) sai ở công thức monomer: vinyl acetate là CH_2=CH-O-CO-CH_3; CH_2=CHCOOCH_3 là methyl acrylate. Có **3** phát biểu đúng.

Ở (b), polybuta-1,3-diene có mắt xích -CH_2-CH=CH-CH_2-; cao su thiên nhiên là cis-polyisoprene, có mắt xích -CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-. Chúng có điểm tương tự nhưng không đồng nhất cấu tạo.

Câu 21. Đáp án C. Monomer là buta-1,3-diene, CH_2=CH-CH=CH_2. Trùng hợp theo kiểu1,4 tạo polybuta-1,3-diene, là thành phần polymer của cao su buna.

Câu 22. Đáp án A. A là vinyl acetate CH_2=CH-O-CO-CH_3. Thủy phân các nhóm ester ở mạch nhánh của PVAc trong môi trường kiềm tạo các nhóm -OH, thu được PVA có mắt xích **-CH_2-CH(OH)-**. Mạch carbon chính vẫn được giữ nguyên.

[-CH_2-CH(OCOCH_3)-]$_n$ + nNaOH → [-CH_2-CH(OH)-]$_n$ + nCH_3COONa.

Câu 23. Đáp án A. Mắt xích cellulose là $C_6H_{10}O_5$, có phân tử khối 6×12 + 10×1 + 5×16 = 162. Theo quy ước bỏ qua ảnh hưởng của nhóm cuối mạch:

n = 2 430 000 ÷ 162 = **15 000** mắt xích.

Câu 24. Đáp án C. Mắt xích nylon-6,6 là $C_{12}H_{22}N_2O_2$, có khối lượng 12×12 + 22×1 + 2×14 + 2×16 = 226 amu. Suy ra n_1 = 27 346 ÷ 226 = **121**.

Mắt xích capron là $C_6H_{11}NO$, có khối lượng 6×12 + 11×1 + 14 + 16 = 113 amu. Suy ra n_2 = 17 176 ÷ 113 = **152**.

Câu 25. Đáp án A. Mắt xích PS có công thức C_8H_8, phân tử khối bằng 8×12 + 8×1 = 104. Số mắt xích trung bình là:

$\bar{n}$ = 264 160 ÷ 104 = **2 540**.

LỜI GIẢI PHẦN II

Câu 1.

a) Đúng. Các liên kết ngang nối nhiều mạch thành mạng không gian, hạn chế sự chuyển động và tách rời của các mạch polymer.

b) Đúng. Khâu mạch tạo các liên kết nối những mạch polymer có sẵn, giúp vật liệu giữ hình dạng và tăng độ bền trong điều kiện sử dụng thích hợp.

c) Sai. Phản ứng nối các mạch protein đã có sẵn thành mạng không gian thuộc phản ứng tăng mạch (khâu mạch) polymer.

d) Đúng. Protein trong da chứa liên kết peptide -CO-NH-. Trong môi trường kiềm khi đun nóng, các liên kết này bị thủy phân, làm đứt mạch protein và tạo các sản phẩm có phân tử khối nhỏ hơn.

Câu 2.

a) Đúng. Monomer là chất đầu dùng để tạo nên mạch polymer trong phản ứng tổng hợp thích hợp.

b) Sai. Polymer có khối lượng phân tử rất lớn vì phân tử chứa nhiều mắt xích liên kết với nhau.

c) Đúng. Đây là tính chất chung của nhiều polymer. Từ “hầu hết” cho phép những ngoại lệ, chẳng hạn poly(vinyl alcohol) có thể tan trong nước.

d) Đúng. Định nghĩa nêu đúng đặc điểm khối lượng phân tử và cấu tạo gồm nhiều mắt xích của polymer.

Câu 3.

a) Sai. Liên kết đôi C=C của methyl methacrylate mở ra để các monomer nối thành mạch. Đây là phản ứng trùng hợp, không tách ra phân tử nhỏ.

b) Sai. Methyl methacrylate có công thức CH_2=C(CH_3)-COOCH_3. Chất này không chứa nhóm -CHO và cũng không phải ester của formic acid, nên không có phản ứng tráng bạc trong điều kiện đã học.

c) Đúng. Mắt xích PMMA có công thức $C_5H_8O_2$, phân tử khối bằng 5 × 12 + 8 + 2 × 16 = 100. Phần trăm khối lượng carbon bằng (5 × 12 / 100) × 100% = **60%**.

d) Đúng. Phản ứng ester hóa có xúc tác acid: CH_2=C(CH_3)-COOH + CH_3OH ⇌ CH_2=C(CH_3)-COOCH_3 + H_2O.

Câu 4.

a) Sai. Phenol phản ứng với formaldehyde tạo polymer đồng thời tách nước. Phương pháp này được xếp vào phản ứng trùng ngưng.

b) Đúng. Trong quá trình đóng rắn thích hợp, các mạch được nối bằng các cầu liên kết, tạo cấu trúc mạng không gian.

c) Cần làm rõ điều kiện. Cần phân biệt việc đốt ngoài trời với xử lí nhiệt có kiểm soát tại cơ sở chuyên dụng. Kết luận Đúng/Sai phụ thuộc điều kiện xử lí; với dữ kiện hiện có, chưa thể chọn duy nhất một kết quả.

d) Đúng. Nhựa phenol-formaldehyde thuộc nhóm chất dẻo; loại đã đóng rắn tạo mạng không gian là chất dẻo nhiệt rắn.

Câu 5.

a) Sai. PPF, PET và poly(hexamethylene adipamide), tức nylon-6,6, được tổng hợp bằng phản ứng trùng ngưng trong các phương pháp đã học.

b) Sai. PVC có thể điều chế bằng trùng hợp vinyl chloride, nhưng PET được điều chế bằng trùng ngưng. Cellulose acetate được điều chế bằng cách acetyl hóa cellulose đã có sẵn, không phải trùng hợp monomer để tạo mạch mới.

c) Đúng. Ba polymer lần lượt tạo thành khi trùng hợp CH_2=CHCl, CH_2=CH-CN và CH_2=C(CH_3)-COOCH_3.

d) Đúng. Polyacrylonitrile và PMMA tạo thành nhờ trùng hợp các monomer có liên kết đôi. Polycaprolactam (nylon-6) có thể tạo thành bằng phản ứng trùng hợp mở vòng ε-caprolactam.

LỜI GIẢI PHẦN III

Câu 1. Mắt xích PBT là -O-(CH_2)$_4$-O-CO-C_6H_4-CO-. Bốn nhóm CH_2 có 4 nguyên tử C, vòng benzene có 6 nguyên tử C và hai nhóm carbonyl có 2 nguyên tử C. Tổng số nguyên tử carbon: **4 + 6 + 2 = 12**.

Câu 2. Trong công thức khung, mỗi đỉnh gấp khúc không ghi kí hiệu nguyên tố biểu diễn một nguyên tử carbon. Đếm đoạn mạch giữa hai nguyên tử N được **9 nhóm CH_2**. Monomer diamine là H_2N-(CH_2)$_9$-NH_2, nên **n = 9**.

Câu 3. Cần **2 bước**: (1) trùng hợp vinyl acetate thành poly(vinyl acetate), PVAc; (2) thủy phân các nhóm ester của PVAc trong môi trường kiềm để thu PVA. Mạch carbon của polymer được giữ nguyên ở bước 2.

Vinyl acetate → PVAc → PVA.

Câu 4. Monomer tạo PS là styrene: C_6H_5-CH=CH_2. Công thức phân tử của styrene là C_8H_8, nên có **8 nguyên tử H**. Liên kết đôi ở nhánh vinyl tham gia phản ứng cộng bromine và phản ứng trùng hợp.

Câu 5. Chỉ có **poly(vinyl acetate), PVAc**, phản ứng thủy phân các nhóm ester nằm ở mạch nhánh để tạo PVA. Mạch chính -C-C- của polymer không bị cắt. PP, PVC và PS không có nhóm ester để thủy phân; tinh bột không bị thủy phân bởi dung dịch NaOH trong điều kiện đang xét.

$[-CH_2-CH(O-C(=O)-CH_3)-]_k + kNaOH \rightarrow [-CH_2-CH(OH)-]_k + kCH_3COONa$.

Câu 6. Phản ứng **(1)** biến đổi nhóm ester ở mạch nhánh thành nhóm -OH; phản ứng **(5)** cộng HCl vào liên kết đôi mà không cắt mạch chính. Các phản ứng (2), (3), (6) cắt mạch. Phản ứng (4) khâu mạch, tạo các liên kết ngang giữa các mạch cao su. Dãy cần điền: **15**.

Câu 7. Một mắt xích capron có khối lượng mol 113 g/mol. Theo quy ước phổ thông bỏ qua ảnh hưởng của hai đầu mạch, tạo một mol mắt xích đi kèm một mol H_2O.

Nếu 12,6 kg H_2O là lượng nước thực tế thu được cùng capron: m = (12,6 / 18) × 113 = **79,1 kg**. Khi suy từ hai sản phẩm thực tế của cùng phản ứng, không nhân thêm 90%.

Chỉ nếu 12,6 kg H_2O là lượng nước lí thuyết: m = (12,6 / 18) × 113 × 0,90 = 71,19 ≈ **71,2 kg**.

Cần xác định 12,6 kg nước là lượng thực tế hay lí thuyết trước khi áp dụng hiệu suất.

Câu 8. Ethylbenzene có khối lượng mol 106 g/mol; styrene có khối lượng mol 104 g/mol. Sơ đồ: $C_6H_5CH_2CH_3 \rightarrow C_6H_5CH=CH_2 + H_2$. Khi trùng hợp styrene, không tách phân tử nhỏ nên khối lượng polymer bằng khối lượng monomer đã tham gia phản ứng.

m(PS) = 1000 × (104 / 106) × 0,80 × 0,70 ≈ **549,4 g**.