

ビニル化合物系

名称	ポリエチレン	ポリプロピレン	ポリスチレン	ポリ酢酸ビニル
構造				
名称	ポリアクリロニトリル	ポリ塩化ビニル	メタクリル樹脂	
構造				

ゴム系

名称	ポリイソプレン	ポリブタジエン	ポリクロロプレン
構造			

名称	SBR	NBR
単量体		
構造		

付加重合

() を使用して合成。三次元網目状構造

名称	フェノール樹脂	尿素樹脂	
単量体			
構造			

縮合重合

() …カルボキシ基とヒドロキシ基がエステルになることで重合

() …カルボキシ基とアミノ基がアミド結合をすることで重合

名称	PET	6,6 - ナイロン
単量体		
構造		

ビニロン

日本で初めて合成された合成高分子

構造

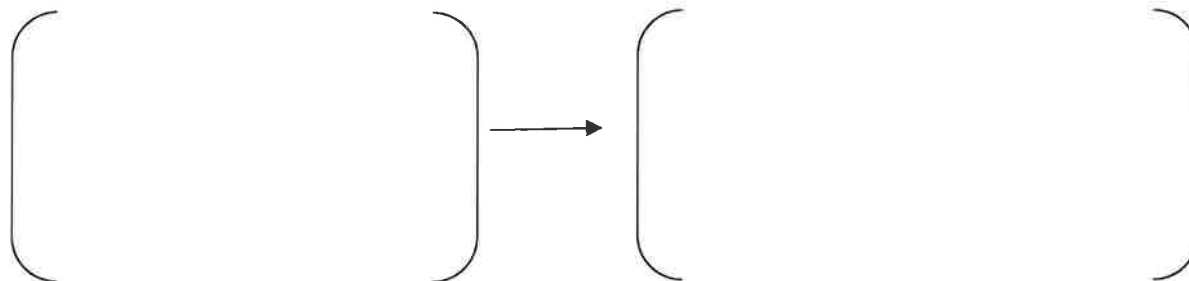


開環重合

6 ナイロン

ϵ - カプロラクタム

6-ナイロン



化学演習問題

高分子化合物

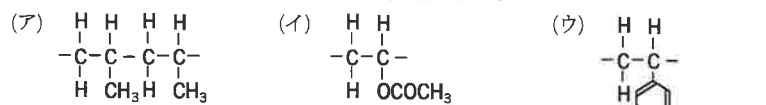
1

(a) 熱すると軟らかくなる合成樹脂 (b) 熱しても軟らかくならない合成樹脂 をそれぞれ何というか。

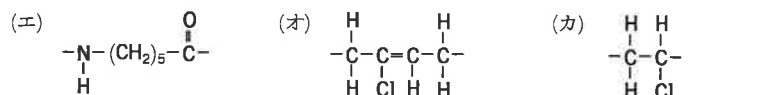
(a) [] (b) []

2

次の(ア)~(カ)は、高分子化合物の構造の一部を示したものである。これらの高分子化合物の単量体の名前を、構造式の下に解答欄に書け。



[] [] []



[] [] []

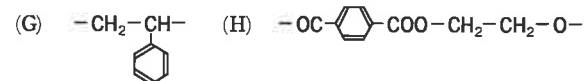
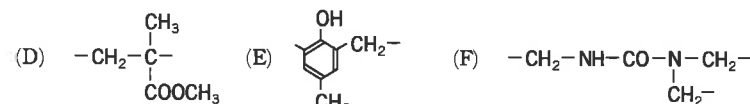
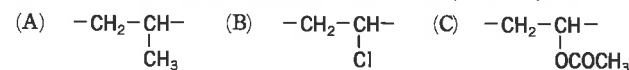
3

ポリエチレンテレフタレート(PET)は、エチレングリコール(1,2-エタンジオール)とテレフタル酸がエステル結合を形成しながら重合した化合物である。ポリエチレンテレフタレートの構造式として正しいものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。[]



4

次の(A)~(H)は、各種の合成樹脂の構造の一部(単位構造)を示している。



(1) 各合成樹脂の名称を記せ。

A[] B[]
 C[] D[]
 E[] F[]
 G[] H[]

(2) 各合成樹脂の単量体の名称と化学式を記せ。

A[]
 B[]
 C[]
 D[]
 E[]
 F[]
 G[]
 H[]

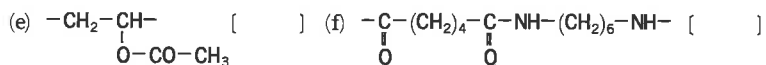
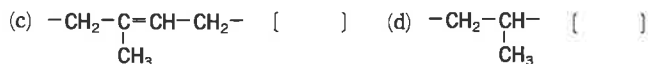
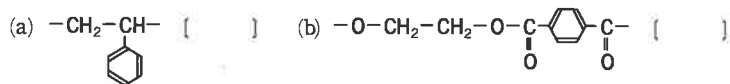
(3) 各合成樹脂の合成法を記せ。

A[] B[] C[]
 D[] E[] F[]
 G[] H[]

5

次の各問いに答えよ。

- (1) 次の(a)～(f)の構造をもつ高分子化合物の名称を、下の(ア)～(サ)の中から選び、記号で記せ。



- (2) 次の(a)～(d)に該当する高分子化合物の名称を、下の(ア)～(サ)の中から1つずつ選び、記号で記せ。

(a) ビニロンの製造に用いられるものはどれか。 []

(b) 乾留するとイソプレンが発生するものはどれか。 []

(c) 水溶液がヨウ素のヨウ化カリウム水溶液によって青紫色を呈するものはどれか。 []

(d) 水溶液がキサントプロテイン反応を呈するものはどれか。 []

(ア) 天然ゴム (イ) ポリプロピレン (ウ) ポリ酢酸ビニル

(エ) アルブミン (オ) ポリスチレン (カ) ナイロン66

(キ) 尿素樹脂 (ク) ポリエチレン (ケ) ポリ塩化ビニル

(コ) ポリエチレンテレフタレート (サ) デンブ

6

次の(ア)～(キ)について、下の問いに答えよ。

- (ア) フェノール樹脂 (イ) クロロプレンゴム (ウ) メタクリル樹脂 (エ) 尿素樹脂
(オ) ポリエチレン (カ) ポリ酢酸ビニル (キ) SBR(スチレン-ブタジエンゴム)
- (1) (ア)～(キ)の合成高分子化合物の原料となる単量体の化学式を記せ。

(ア) [] (イ) []
(ウ) [] (エ) []
(オ) [] (カ) []
(キ) []

- (2) 次の(a)～(e)に該当するものを(ア)～(キ)からすべて選べ。

(a) 2種類の単量体の付加縮合で得られる。 []

(b) 付加重合(共重合を含む)を用いて合成する。 []

(c) 成分元素として窒素が含まれている。 []


(d) 熱硬化性の高分子化合物である。 []

(e) 高分子化合物中に炭素原子間の二重結合 $\text{C}=\text{C}$ が含まれている。


7

次の合成樹脂、合成ゴムの原料を下から選べ。2つ以上あるときは、すべて記せ。

- (1) フェノール樹脂 (2) ポリスチレン (3) クロロプレンゴム (4) 尿素樹脂
(5) メタクリル樹脂 (6) ポリ塩化ビニル

(ア) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ (イ) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{CH}_3$ (ウ) -OH

(エ) H-CHO (オ) $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (カ) $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$

(キ) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ (ク) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$ (ケ) -CH=CH₂

(1) [] (2) [] (3) []

(4) [] (5) [] (6) []

8

分子量が 1.50×10^4 のポリエチレンテレフタレートがある。H=1.0, C=12, O=16

- (1) このポリエチレンテレフタレートの重合度を求めよ。 []

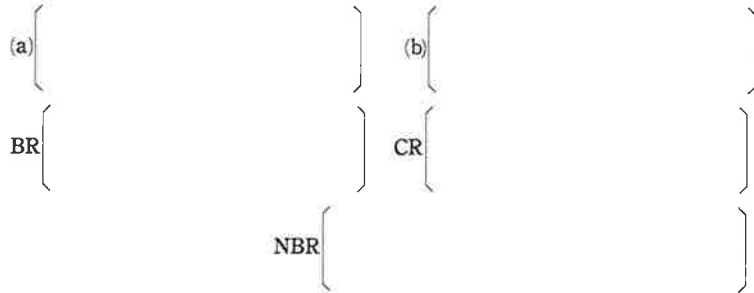
- (2) このポリエチレンテレフタレート1分子中のエステル結合は何個か。 []

9

分子式 C_4H_6 で表される炭化水素の a [] や、 a [] の一塩素置換体の b [] を付加重合して得られる高分子化合物は、それぞれ BR, CR とよばれる合成ゴムである。また、NBR は a [] とアクリロニトリルを c [] して得られる合成ゴムである。

合成ゴムには単位構造中に 1 個の d [] 結合が含まれるため、長時間空気にさらされると酸化され、次第に弾性を失い劣化する。また、これらの合成ゴムを e [] することにより、適当な弾性と強さをもつ安定なゴムが得られる。

- 1) 上の文の [] に適当な物質名、語句を入れよ。
- 2) 上の文の (a), (b), BR, CR, NBR の構造式を記せ。



10

次の高分子化合物の原料単量体、または構成単位となっている物質の示性式または構造式を書け。

- | | |
|-----------------|-------------------|
| (ア) ポリプロピレン[] | (イ) ポリアクリロニトリル[] |
| (ウ) デンプン[] | (エ) 天然ゴム[] |
| (オ) 塩化ビニル樹脂[] | (カ) ポリ酢酸ビニル[] |
| (キ) フェノール樹脂[] | (ク) ポリスチレン[] |
| (ケ) 6,6-ナイロン[] | (コ) 尿素樹脂[] |
| (サ) メタクリル樹脂[] | |

11

- ① 熱可塑性樹脂と ② 熱硬化性樹脂の構造上の違いについて述べよ。

①		
②		

1

解答 (a) 熱可塑性樹脂 (b) 熱硬化性樹脂

2


解答 (ア) プロペン (イ) 酢酸ビニル (ウ) スチレン
(エ) カプロラクタム (オ) クロロブレン (カ) 塩化ビニル

3


解答 ⑥

4

解答 (1) (A) ポリプロピレン (B) ポリ塩化ビニル (C) ポリ酢酸ビニル
(D) ポリメタクリル酸メチル(メタクリル樹脂)
(E) フェノール樹脂 (F) 尿素樹脂 (G) ポリスチレン
(H) ポリエチレンテレフタラート
(2) (A) プロペン(プロピレン) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ (B) 塩化ビニル $\text{CH}_2=\text{CHCl}$
(C) 酢酸ビニル $\text{CH}_2=\text{CHOCOCH}_3$
(D) メタクリル酸メチル $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$

(E) フェノール -OH, ホルムアルデヒド HCHO
(F) 尿素 NH_2CONH_2 , ホルムアルデヒド HCHO

(G) スチレン -CH=CH₂



(H) テレフタル酸 -COOH, エチレングリコール $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

(3) (A) 付加重合 (B) 付加重合 (C) 付加重合 (D) 付加重合
(E) 付加縮合 (F) 付加縮合 (G) 付加重合 (H) 縮合重合

5

解答 (1)(a) …(オ) (b) …(コ) (c) …(ア) (d) …(イ) (e) …(ウ) (f) …(カ)
(2)(a) …(ウ) (b) …(ア) (c) …(サ) (d) …(エ)

6

解答 (1) (ア) -OH, HCHO (イ) $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$
(ウ) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$
(エ) H_2NCONH_2 , HCHO (オ) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (カ) $\text{CH}_2=\text{CHOCOCH}_3$
(キ) -CH=CH₂, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
(2) (a) ア, エ (b) イ, ウ, オ, カ, キ (c) エ (d) ア, エ (e) イ, キ

7

解答 (1) ウ, エ (2) ケ (3) オ (4) エ, カ (5) イ (6) キ

8

解答 (1) 78 (2) 155(または156)

9

解答 (1) (a) ブタジエン (b) クロロブレン (c) 共重合 (d) 二重
(e) 加硫

(2) (a) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (b) $\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$

BR $\left[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n$

CR $\left[-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n$ NBR $\left[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}- \right]_n$

10

解答 (ア) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ (イ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$
(ウ) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (または $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) (エ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
(オ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ (カ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OCOCH}_3$
(キ) HCHO, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (ク) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$
(ケ) $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$, $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$
(コ) HCHO, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (サ) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_3$

11

解答 ① 熱可塑性樹脂：長い鎖状の高分子化合物の分子の集合体である。したがって、温度が高くなるにつれて、個々の分子の熱運動が盛んになり、しだいに軟化して塑性変形が起こりやすくなる。高温にして流動性を帯びた状態のとき型に流し込み、そのまま冷却すれば成形することができる。
② 熱硬化性樹脂：網目構造が発達していない低重合度のものを型に入れて加熱成形することによって、立体的な網目状の構造を完結させてつくられる高分子からなる物質である。したがって、一度成形したものは軟化したり、溶剤に溶解することはないので成形のやり直しはできない。

1

【解答】(a) 熱可塑性樹脂 (b) 熱硬化性樹脂

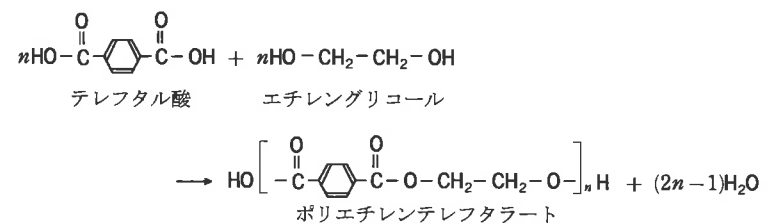
2

【解答】(ア) プロペン (イ) 酢酸ビニル (ウ) スチレン
(エ) カプロラクタム (オ) クロロブレン (カ) 塩化ビニル

3

【解答】⑥

【解説】ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸とエチレングリコールが縮合重合したポリエステルである。



よって、構造式として正しいものは、⑥。

4

【解答】(1) (A) ポリプロピレン (B) ポリ塩化ビニル (C) ポリ酢酸ビニル
(D) ポリメタクリル酸メチル(メタクリル樹脂)
(E) フェノール樹脂 (F) 尿素樹脂 (G) ポリスチレン
(H) ポリエチレンテレフタレート
(2) (A) プロペン(プロピレン) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ (B) 塩化ビニル $\text{CH}_2=\text{CHCl}$
(C) 酢酸ビニル $\text{CH}_2=\text{CHOCOCH}_3$
(D) メタクリル酸メチル $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$

(E) フェノール c1ccc(O)cc1, ホルムアルデヒド HCHO

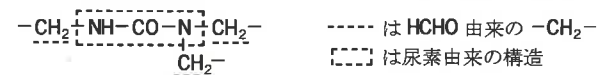
(F) 尿素 NH_2CONH_2 , ホルムアルデヒド HCHO

(G) スチレン c1ccc(cc1)C=C

(H) テレフタル酸 OC(=O)c1ccc(cc1)C(=O)O, エチレングリコール $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

(3) (A) 付加重合 (B) 付加重合 (C) 付加重合 (D) 付加重合
(E) 付加縮合 (F) 付加縮合 (G) 付加重合 (H) 縮合重合

【解説】(A)~(D), (G) は $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{R})-$ 構造があり, $\text{CH}_2=\text{CHR}$ の付加重合体とわかる。
(E), (F) は $-\text{CH}_2-$ で結びついた, HCHO による付加縮合の重合体とわかる。



(H) はエステル結合 $-\text{COO}-$ があるのでポリエステルとわかる。

5

【解答】(1)(a) …(オ) (b) …(コ) (c) …(ア) (d) …(イ) (e) …(ウ) (f) …(カ)
(2)(a) …(ウ) (b) …(ア) (c) …(サ) (d) …(エ)

6

【解答】(1) (ア) c1ccc(O)cc1, HCHO (イ) $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$

(ウ) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$

(エ) H_2NCONH_2 , HCHO (オ) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (カ) $\text{CH}_2=\text{CHOCOCH}_3$

(キ) c1ccc(cc1)C=C, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

(2) (a) ア, エ (b) イ, ウ, オ, カ, キ (c) エ (d) ア, エ (e) イ, キ

【解説】① C=C を用いて付加重合 → 熱可塑性樹脂

② H-CHO を用いて付加と縮合をくり返して重合(付加縮合) → 三次元網目構造, 熱硬化性樹脂

③ C=C を2個もつ(共役二重結合をもつ)物質 → 合成ゴム

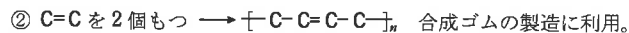
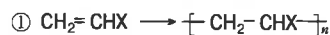
④ SBR はスチレン-ブタジエンゴムの英語名の頭文字。

7

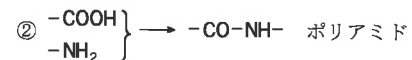
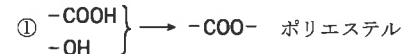
【解答】 (1) ウ, エ (2) ケ (3) オ (4) エ, カ (5) イ (6) キ

【解説】 高分子化合物の製法は

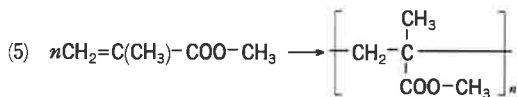
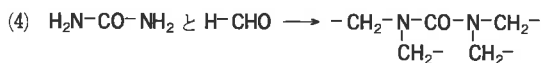
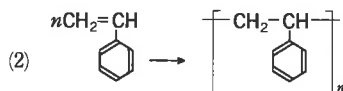
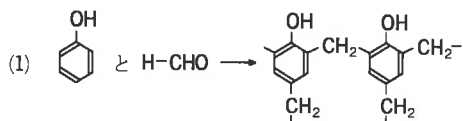
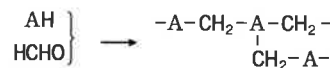
(i) C=C をもつ物質の付加重合



(ii) 官能基を 2 個もつ物質の縮重合



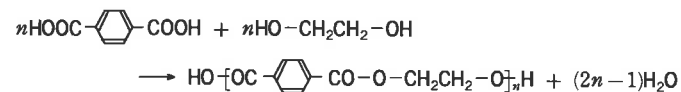
(iii) H-CHO を用い、付加反応と縮合反応がくり返される付加縮合



8

【解答】 (1) 78 (2) 155 (または 156)

【解説】 合成の反応式は次のようになる。



(1) くり返し単位構造の式量は 192 であるから、

$$192n + 18 = 1.50 \times 10^4 \quad n = 78.03 \dots \approx 78$$

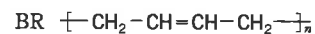
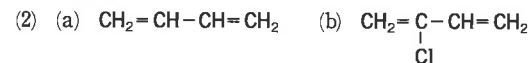
(2) くり返し単位構造にはエステル結合が 2 個含まれるから、

$$2n - 1 = 2 \times 78.0 - 1 = 155$$

【注】 n が大きいときは、両端の H-, -OH を無視することができる。この場合、(2) の答えは 156 個でもよい。

9

【解答】 (1) (a) ブタジエン (b) クロロプレン (c) 共重合 (d) 二重 (e) 加硫



【解説】 合成ゴムの単量体は二重結合を 2 個もつ。付加重合すると中央に二重結合が移り、両端の炭素原子で結合する。

(a) 分子式 C_4H_6 で付加重合反応をするから、 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ブタジエン。

(b) ブタジエンの一塩素置換体であるから、 $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$ クロロプレン。

なお、合成ゴムも加硫により性質を改良している。

10

【解答】 (ア) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ (イ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$

(ウ) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (または $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) (エ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$

(オ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ (カ) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OCOCH}_3$

(キ) HCHO , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (ク) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$

(ケ) $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$, $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$

(コ) HCHO , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (サ) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_3$

11

- 解答** ① **熱可塑性樹脂**：長い鎖状の高分子化合物の分子の集合体である。したがって、温度が高くなるにつれて、個々の分子の熱運動が盛んになり、しだいに軟化して塑性変形が起こりやすくなる。高温にして流動性を帯びた状態のとき型に流し込み、そのまま冷却すれば成形することができる。
- ② **熱硬化性樹脂**：網目構造が発達していない低重合度のものを型に入れて加熱成形することによって、立体的な網目状の構造を完結させてつくられる高分子からなる物質である。したがって、一度成形したものは軟化したり、溶剤に溶解することはないので成形のやり直しはできない。