



제8강 탄소 화합물



1. 탄화수소

① 탄소 화합물의 특성과 분류

(1) 탄소 화합물

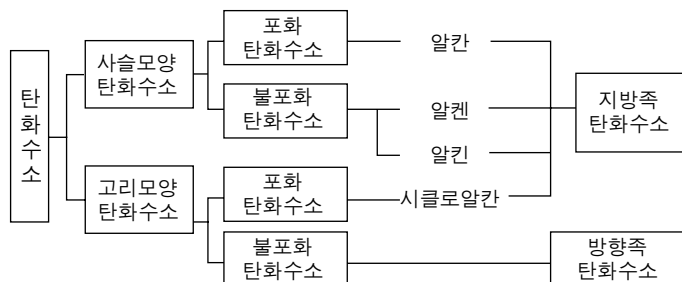
탄소 원자(C) 사이의 결합을 기본 골격으로 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등이 결합한 화합물

(2) 탄소 화합물의 특성

⇒ 탄소 화합물은 공유 결합 분자성 물질

- ① 화합물의 종류가 많다.
- ② 녹는점과 끓는점이 낮다.
- ③ 공유 결합 물질로 반응 속도가 느리다.
- ④ 유기 용매에 잘 녹는다.

(3) 탄소 화합물의 분류



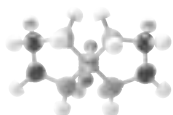
① 포화 탄화수소

(1) 알칸(C_nH_{2n+2}) : ~안(-ane)

화학적식	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄
이름	메탄	에탄	프로판	부탄	펜탄	헥산
이성질체 수	0	0	0	0	0	0
녹는점	-183	-172	-187	-138	-130	-95

- ① 사슬 모양의 단일 결합으로 무극성 분자
- ② 녹는점, 끓는점 : 탄소수가 많을수록 높다.

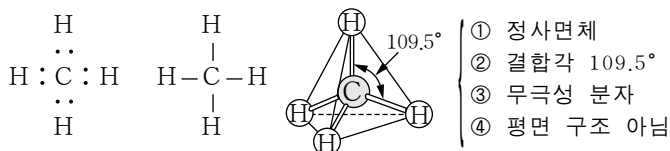




③ 반응 : 반응성이 작고 치환 반응을 한다.



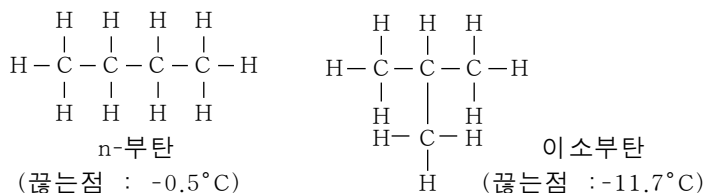
④ 메탄 (CH_4) 의 구조



【참고】 구조 이성질체

분자식은 같으나 구조식이 달라 성질이 다른 관계

예 부탄의 이성질체

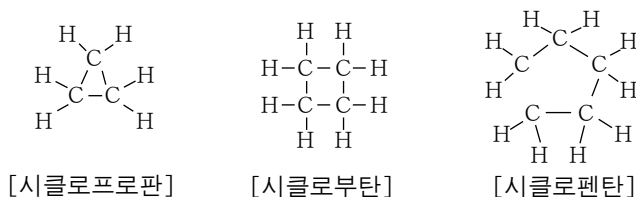


예제 01

다음 물질의 구조 이성질체를 모두 그려 보라.



(2) 시클로알칸(C_nH_{2n}) : 시클로 ~안

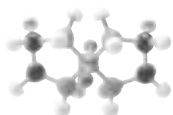


① 결합 방식: 고리 모양의 단일 결합.

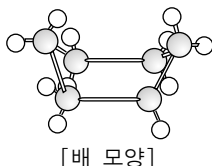
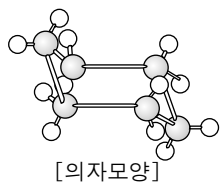
② 탄소수가 작으면 결합각이 109.5° 가 되지 못해 불안정
⇒ 첨가 반응

③ 시클로펜탄(C_5H_{10}) 과 시클로헥산(C_6H_{12}) 은 결합각이 109.5° 에 가까워 안정 ⇒ 치환 반응





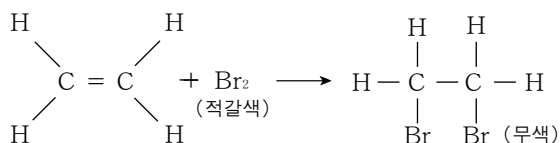
【참고】 시클로헥산(C_6H_{12})은 의자 모양과 배 모양의 이성질체가 있다.(의자 모양이 더 안정)



③ 사슬 모양 불포화 탄화수소

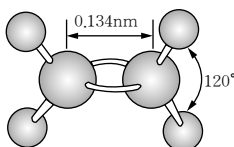
(1) 알켄(C_nH_{2n}) : ~엔(-ene)

- ① 결합 방식 : 분자내에 1개의 이중 결합
- ② 반응 : 이중 결합이 끊어지며 첨가 반응(브롬수 탈색)

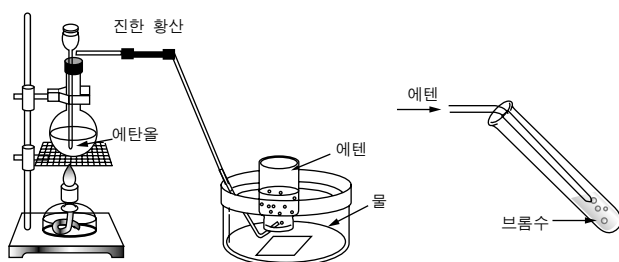
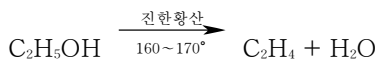


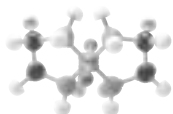
③ 에텐(C_2H_4 에틸렌)의 분자 구조

2중 결합을 가진 평면 구조



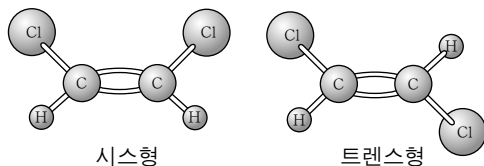
④ 에텐(C_2H_4 에틸렌)의 제법





【참고】 기하 이성질체

이중 결합의 회전이 불가능하기 때문에 생긴 이성질체



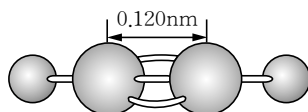
(2) 알킨(C_nH_{2n-2}) : ~인(-yne)

- ① 결합 방식 : 분자내에 1개의 삼중 결합
- ② 반응 : 반응성이 크고 첨가 반응 (브롬수 탈색)

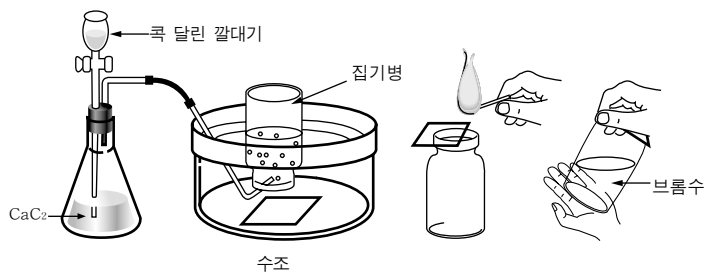
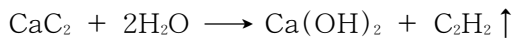
- 첨가 반응 : $C_2H_2 + Br_2 \longrightarrow CHBr=CHBr$
(시스형, 트랜스형의 2가지)
- 중합 반응 : $3C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6$

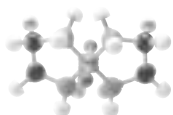
③ 에틴의 (C_2H_2 아세틸렌) 구조

3중결합을 가진 직선구조



④ 에틴(C_2H_2 아세틸렌)의 제법

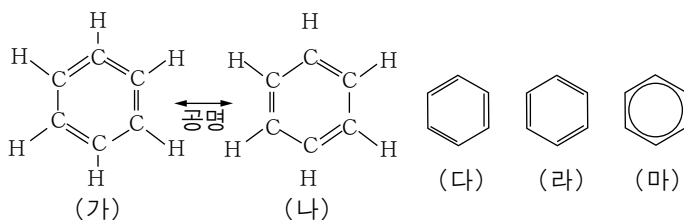




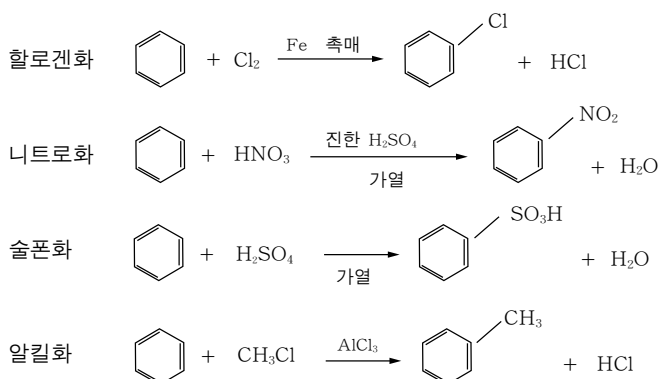
4 방향족 탄화수소

(1) 벤젠 (C₆H₆)

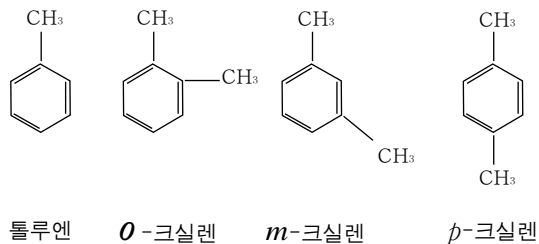
① 구조 : 단일 결합과 이중 결합의 공명 구조로 평면 정육각형

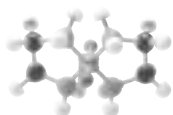


② 반응 : 안정한 구조이므로 첨가 반응보다 치환 반응을 잘한다.



(2) 벤젠이외의 방향족 탄화수소





2. 탄화수소의 유도체

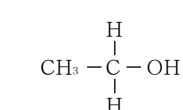
작용기	이름	작용기를 가지는 화합물의 일반식	일반명	화합물의 예
-OH	히드록시기	R-OH	알코올	CH ₃ OH C ₂ H ₅ OH
-O-	에테르 결합	R-O-R'	에테르	CH ₃ OCH ₃ C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	포르밀리	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	알데히드	HCHO CH ₃ CHO
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	카르보닐기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C-R} \end{array}$	케톤	CH ₃ COCH ₃ CH ₃ COC ₂ H ₅
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-} \\ \backslash \\ \text{O-H} \end{array}$	카르복시기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C} \\ \backslash \\ \text{O-H} \end{array}$	카르복시산	HCOOH CH ₃ COOH
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-} \\ \backslash \\ \text{O-R'} \end{array}$	에테르 결합	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C} \\ \backslash \\ \text{O-R'} \end{array}$	에스테르	HCOCH ₃ CH ₃ COCH ₃
-NH ₂	아미노기	R-NH ₂	아민	CH ₃ NH ₂ CH ₃ CH ₂ NH ₂

1 알코올과 에테르

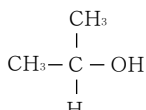
(1) 알코올(R-OH) : '~올'로 명명.

시정식	관용명	IUPAC명	알킬기	끓는점(°C)
CH ₃ OH	메틸알코올	메탄올	CH ₃ -	64.7
C ₂ H ₅ OH	에틸알코올	에탄올	C ₂ H ₅ -	78.3
C ₃ H ₇ OH	프로필알코올	프로판올	C ₃ H ₇ -	97.2
C ₄ H ₉ OH	부틸알코올	부탄올	C ₄ H ₉ -	117.7

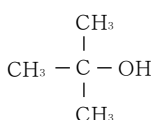
【참고】 1차, 2차, 3차 알코올



1차 알코올(RCH₂OH)



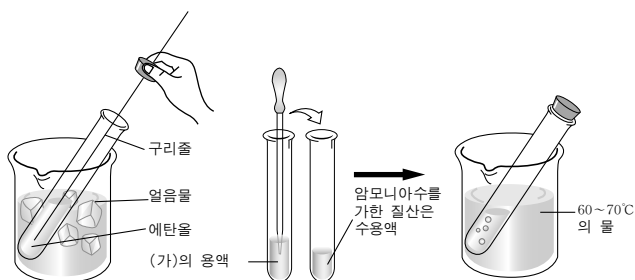
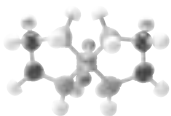
2차 알코올(RCH₂OH)



3차 알코올(RCH₂OH)







(가) <포름알데히드의 제법>

(나) <은거울 반응>

(2) 케톤(R-CO-R)

- ① 제법 : 2차 알코올의 산화.
- ② 성질 : 물에 잘 녹는 유기 용매

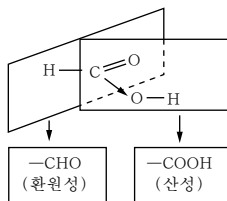
③ 카르복시산과 에스테르

(1) 카르복시산 (R-COOH)

- ① 제법 : 1차 알코올이나 알데히드의 산화
- ② 성질
 - 약한 산성, 강한 극성
 - 산 촉매하에서 알코올과 에스테르화 반응

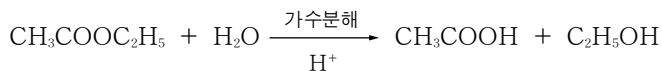
③ 포름산(HCOOH) :

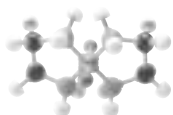
카르복시기 (-COOH) 와 포르밀기 (HCO-)를 포함하고 있어 산성을 나타내는 동시에 환원력이있다.



(2) 에스테르(RCOOR)

- ① 제법 : 카르복시산과 알코올의 축합 반응.
- ② 물에 잘 녹지 않으며 향기를 낸다.
- ③ 가수 분해하면 카르복시산과 알코올로 분해

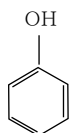




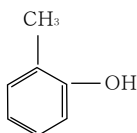
4 방향족 탄화수소의 유도체

(1) 페놀류

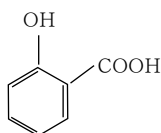
벤젠 고리에 -OH가 직접 치환된 화합물의 총칭



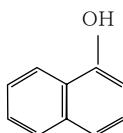
페놀



O-크레졸

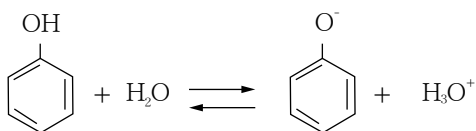


살리실산



α-나프톨

① 물에 조금 녹으며 약산성.



② Na와 반응하여 H_2 발생.

③ 카르복시산과 반응하여 에스테르 생성.

④ FeCl_3 에 의하여 보라색의 정색 $\Rightarrow$ 반응 페놀류의 검출

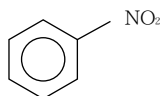
(2) 살리실산 ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$)

-COOH, -OH기를 모두 갖고있어 알코올이나 카르복시산과 모두 에스테르 화 반응을 한다.

(3) 니트로 벤젠($\text{C}_6\text{H}_5\text{-NO}_2$)

벤젠에 질산과 진한 황산을 작용시켜 얻음
 $\Rightarrow$ 아닐린 제조에 사용.

〈니트로 벤젠〉

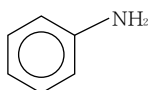


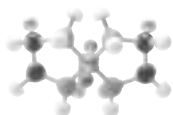
〈아닐린〉

(4) 아닐린($\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$) : 약한 염기성.

① 제법 : 벤젠을 니트로화한 후 환원

② 성질 : 물에 녹기 어려운 노란색 액체, 염기성을 띠므로 산과 반응함.
 $\Rightarrow$ 의약품, 염료 등의 원료.





3. 고분자 화합물

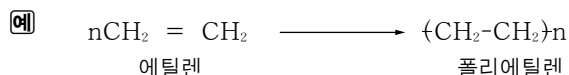
① 중합 반응

간단한 분자들이 단위체가 되어 반복적으로 결합하여 중합체(고분자 물질)를 형성하는 반응.

② 중합 반응의 종류

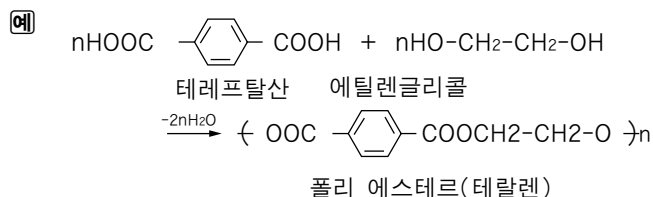
(1) 첨가 중합

$C=C$ 나 $C=C-C=C$ 결합을 가진 단위체가 불포화 결합이 끊어지면서 첨가 반응하여 고분자를 형성.



(2) 축합 중합

두 단위체 사이에서 간단한 분자가 떨어지면서 중합.

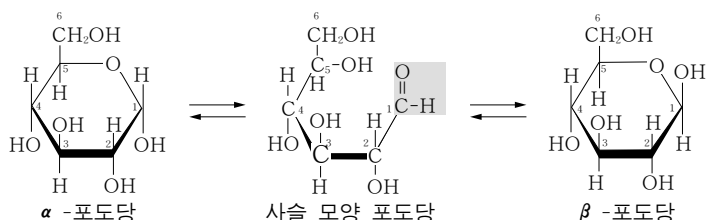
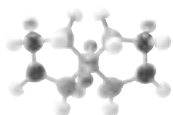


③ 천연 고분자 화합물

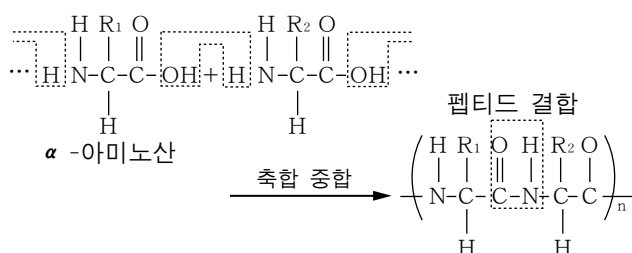
(1) 탄수화물 $C_n(H_2O)_m$

종류	분자식	이름	가수 분해 생성물	환원성
단당류	$C_6H_{12}O_6$	포도당 과당	가수 분해 안 된다.	있다
이당류	$C_{12}H_{22}O_{11}$	맥아당 설탕 셀로비오스	α -포도당 과당 + 포도당 β -포도당	있다 없다 있다
다당류	$(C_6H_{10}O_5)_n$	녹말 셀룰로오스	α -포도당 β -포도당	없다

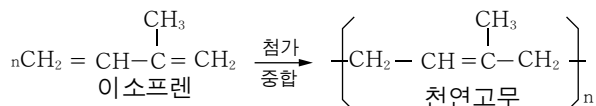




(2) **단백질** : 아미노산의 축합 중합에 의해 펩티드 결합을 이룬 물질
 ⇒ 열이나 강한 산, 알코올 등에 의해 응고되며, 뷰렛 반응과 크산토프로테인 반응으로 검출한다.



(3) **천연 고무** : 이소프렌의 첨가 중합체



④ 합성 고분자 화합물

- 열가소성 수지 : 사슬모양 고분자 화합물(첨가 중합체)
- 열경화성 수지 : 그물구조 모양 고분자 화합물(축합 중합체)

열가소성 수지(첨가중합체)		열경화성수지(축합 중합체)	
단위체	중합체	단위체	중합체
$\text{CH}=\text{CH}_2$	폴리에틸렌	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, HCHO	페놀수지
$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	폴리염화비닐	$(\text{NH}_2)\text{CO}$, HCHO	요소수지
$\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5$	폴리아세트산비닐	멜라민, HCHO	멜라민수지
$\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5$	폴리스티렌		





- 01** 철수는 서로 다른 탄화수소 화합물 A, B, C, D에 대하여 다음과 같은 사실을 알았다. 이들의 화합물명은 에틸렌, 아세틸렌, 벤젠, 시클로헥산이다.

- 탄소와 수소의 원자수 비가 1:2인 화합물은 A와 B이다.
- 탄소와 수소의 원자수 비가 1:1인 화합물은 C와 D이다.
- B와 D는 적갈색의 브롬(Br_2) 수용액을 탈색시키 나, A와 C는 탈색시키지 않는다.

이 사실로부터 A, B, C, D와 화합물명을 바르게 짝지은 것은?
(96 수능시험)

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
① 시클로헥산	에틸렌	벤젠	아세틸렌
② 벤젠	에틸렌	아세틸렌	시클로헥산
③ 벤젠	아세틸렌	시클로헥산	에틸렌
④ 에틸렌	벤젠	시클로헥산	아세틸렌
⑤ 에틸렌	시클로헥산	벤젠	아세틸렌

※ (2~3) 다음 표는 몇 가지 알칸의 성질을 나타낸 것이다.

알칸	분자량	녹는점 ($^{\circ}\text{C}$)	끓는점 ($^{\circ}\text{C}$)	연소열 (kcal/mol)
메탄(CH_4)	16	-182.5	-161.5	212
에탄(C_2H_6)	30	-183.3	-88.6	372
프로판(C_3H_8)	44	-187.7	-42.1	531
n-부탄(C_4H_{10})	58	-138.4	-0.5	688
n-펜탄(C_5H_{12})	72	-159.6	11.7	782

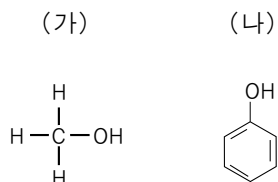
- 02** 이 자료로 보아 알칸의 녹는점과 끓는점에 영향을 미칠 것이라고 생각되는 것은?

- ① 밀도
- ② 분자량
- ③ 1g 당 연소열
- ④ 1몰당 연소열
- ⑤ 탄소 원자간의 결합 에너지





- 05 철수는 실험실을 정리하면서 시약병 두 개와 바닥에 떨어진 라벨 두 개를 발견하였는데, 라벨에 적힌 화합물의 구조식은 다음과 같았다.



위의 화합물 (가)와 (나)를 구별할 수 있는 실험을 <보기>에서 모두 고르면?

< 보기 >

- ㉠ 금속 나트륨(Na) 조각을 넣어 본다.
 ㉡ 푸른색 리트머스 시험지에 묻혀 본다.
 ㉢ 염화철(Ⅲ) 수용액을 넣은 후, 색깔의 변화를 관찰한다.

- ① ㉠

② ㉡

③ ㉠, ㉡

④ ㉠, ㉢

⑤ ㉡, ㉢

- 06 오른쪽 그림과 같이 칼슘 카바이드(CaC_2)에 물을 부으면 에틴(C_2H_2) 기체가 발생된다. 이 때 발생하는 기체를 적갈색의 브롬수에 통과시켰더니 브롬수가 무색으로 변화하였다. 이 때 생성된 어려운 물질을 <보기>에서 모두 고른 것은?



< 보기 >

- ㉠ $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{Br} & & \text{Br} \end{array}$

㉡ $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{Br} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{Br} \end{array}$

㉢ $\text{Br}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Br}$

㉣ $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{Br} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{Br} & & \text{H} \end{array}$

㉤ $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{Br}-\text{C} & - & \text{C}-\text{Br} \\ | & & | \\ \text{Br} & & \text{Br} \end{array}$

- ① ㉠, ㉡

② ㉠, ㉢

③ ㉠, ㉣

④ ㉡, ㉤

⑤ ㉣, ㉤



07 다음 보기는 어떤 탄소 화합물 A, B의 성질을 나타낸 것이다.

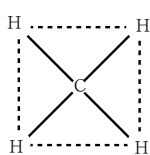
< 보기 >

- A와 B는 서로 이성질체 관계이다.
- A는 산화될 수 있으나, B는 산화되지 않는다.
- 끓는점은 A가 B보다 더 높다.
- A는 물에 잘 녹지만, B는 물에 거의 녹지 않는다.
- A는 금속 나트륨과 반응하여 수소 기체를 발생시키지만, B는 금속 나트륨과 반응하지 않는다.

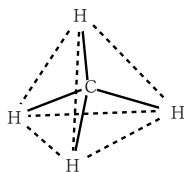
위의 성질로 판단할 때 다음 중 물질 A, B로 적당한 것은?

- | <u>A</u> | <u>B</u> |
|---------------------------------------|--|
| ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | CH_3OCH_3 |
| ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH}$ | $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ |
| ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ | $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ |
| ④ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ |
| ⑤ CH_3CHO | CH_3OCH_3 |

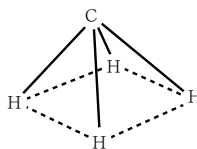
08 메탄(CH_4)의 분자 구조는 다음 (가), (나), (다)와 같이 사각 평면형, 정사면체형, 사각뿔형의 3가지를 생각할 수 있다. 지금까지 알려진 바에 의하면 2치환체인 CH_2X_2 에 는 이성질체가 없다. 다음 (가), (나), (다)의 분자 구조에서 2치환체인 CH_2X_2 의 구조 이성질체수를 옳게 나타 낸 것은?



(가)



(나)



(다)

- | | <u>(가)</u> | <u>(나)</u> | <u>(다)</u> | | <u>(가)</u> | <u>(나)</u> | <u>(다)</u> |
|---|------------|------------|------------|---|------------|------------|------------|
| ① | 2 | 없다 | 2 | ② | 없다 | 2 | 2 |
| ③ | 2 | 2 | 없다 | ④ | 2 | 3 | 없다 |
| ⑤ | 없다 | 없다 | 2 | | | | |



- 09** 다음은 물질 A, B, C, D를 구별하기 위해 실험한 결과 이다. 물질 A, B, C, D는 탄소 화합물로서 각각 CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, HCOOH 중의 하나이다.

【실험결과】

- 금속 Na를 넣을 때 수소를 발생하는 것은 A, C, D 이다.
- 암모니아성 질산은 용액과 반응할 때 은이 석출 되는 것은 B, C이다.
- A를 산화시키면 B가 되고, D를 계속해서 산화 시키면 C를 얻을 수 있다.

위 실험 결과로 판단할 때, 물질 A, B, C, D를 바르게 짝지워 놓은 것은?

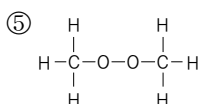
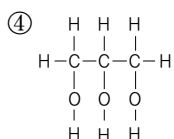
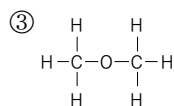
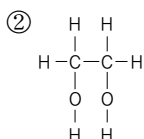
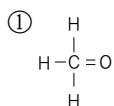
A	B	C	D
① HCOOH	CH_3CHO	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	CH_3OH
② CH_3OH	CH_3CHO	HCOOH	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
③ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	CH_3CHO	HCOOH	CH_3OH
④ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	HCOOH	CH_3CHO	CH_3OH
⑤ CH_3OH	HCOOH	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	CH_3CHO

- 10** 영희는 자동차 부동액의 원료로 사용되는 물질의 구조식을 확인하기 위한 실험에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

【실험결과】

- 연소반응 생성물들의 원소 분석 결과, 실험식이 CH_3O 였다.
- 분자량을 측정한 결과, 62였다. (원자량은 $\text{C}=12$, $\text{H}=1$, $\text{O}=16$ 이다.)
- 작용기를 확인한 결과, 히드록시기를 가지고 있었다.

실험 결과를 토대로 이 물질의 구조식을 바르게 예측한 것은?
(2000년 수능시험)



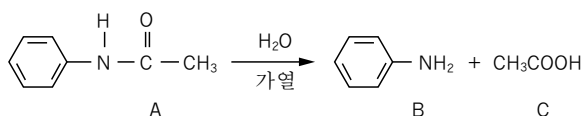


- 13 영희는 아미드 화합물 A의 가수분해 반응을 통하여 아래와 같은 결과를 얻었다.



【실험결과】

○ 반응식



- 약간의 HCl을 첨가하였더니 반응 속도가 증가하였다.
- 분리된 생성물 C는 푸른 색 리트머스 시험지를 붉은 색으로 변화시켰다.

위 실험 결과에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?
(2001년 수능시험)

< 보기 >

- ㉠ HCl은 촉매로 사용되었다.
 ㉡ 생성물 C가 산성을 띠는 것은 메틸기(-CH₃) 때문이다.
 ㉢ 위 반응에서 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ -\text{N}-\text{C}- \end{array}$ 의 N-C결합이 끊어졌다.

① ㉠

② ㉡

③ ㉠, ㉡

④ ㉠, ㉢

⑤ ㉡, ㉢

