

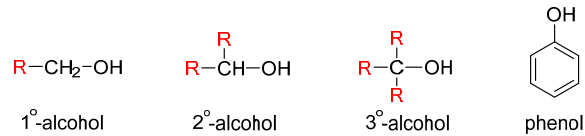
บทที่ 11 อัลกอฮอล์และฟีนอล

11.1 โครงสร้างทั่วไป

: อัลกอฮอล์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอะลิฟาติกหรือ หมู่แอลคิล (alkyl group) ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl, OH) เกาะอยู่

: สูตรทั่วไปได้เป็น R-OH

แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ ชนิดปฐมภูมิ (primary, 1°) ชนิดทุติยภูมิ (secondary, 2°) ชนิดตติยภูมิ (tertiary, 3°)

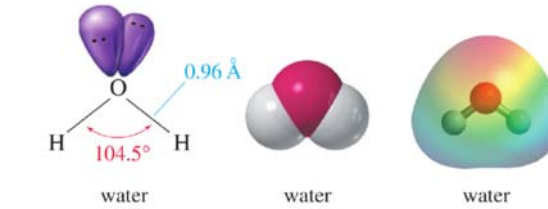


: ฟีนอลเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอะโรมาติก ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล เกาะสูตรทั่วไปได้เป็น Ar-OH

Dr.Vachira-2-57

1

11.1 โครงสร้างทั่วไป

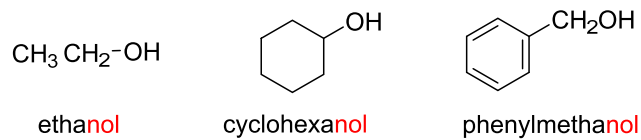


Dr.Vachira-2-57

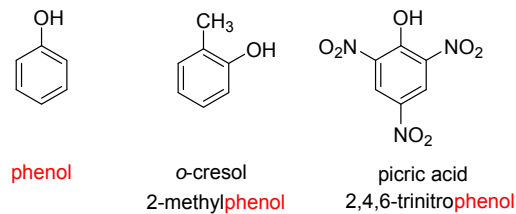
2

11.2 การอ่านชื่อ IUPAC อัลกอฮอล์และฟีนอล

อัลกอฮอล์ มีหมู่ฟังก์ชันเป็น หมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group; -OH) เช่น

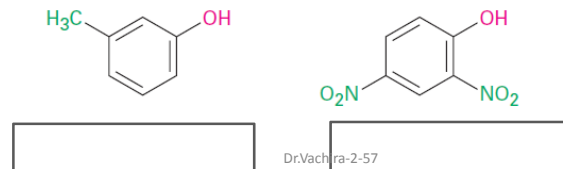
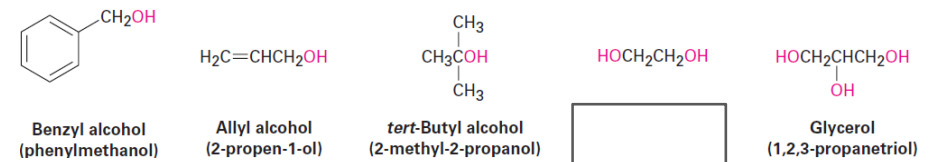
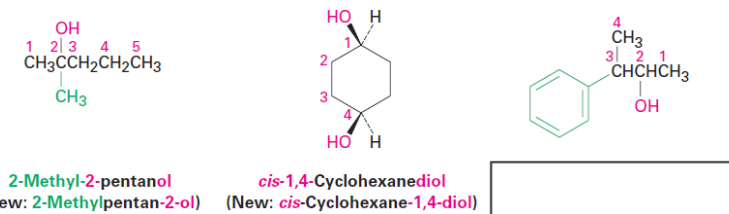


ฟีนอล สารที่มีวงอะโรมาติกเกาะกับหมู่ไฮดรอกซิล เช่น



Dr.Vachira-2-57

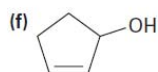
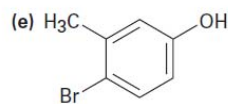
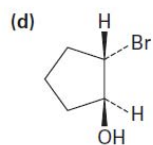
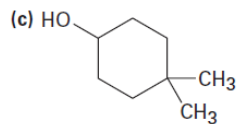
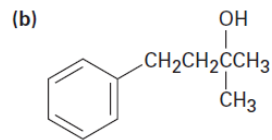
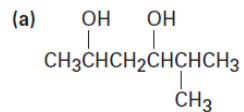
3



Dr.Vachira-2-57

4

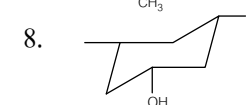
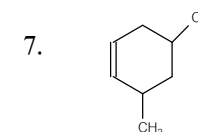
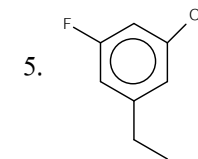
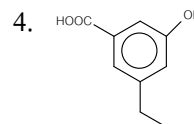
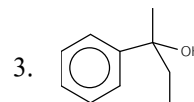
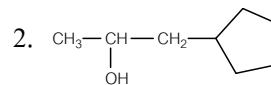
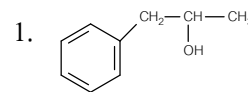
จงอ่านชื่อแบบ IUPAC ของสารต่อไปนี้



Dr.Vachira-2-57

5

จงระบุว่าโครงสร้างชนิดของสารว่าเป็นแอลกอฮอล์หรืออนุพันธ์ฟีนอล



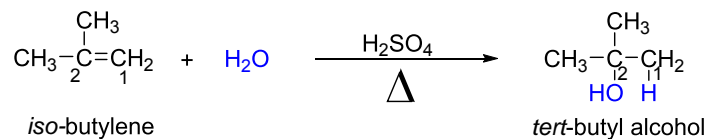
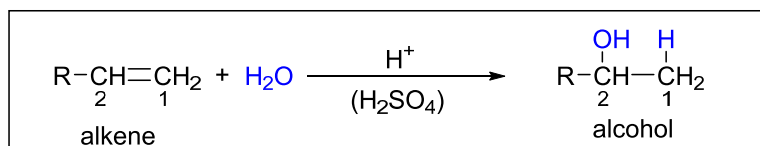
plmpomch250-2-57

6

11.3 ปฏิกิริยาการเตรียมแอลกอฮอล์

11.3.1 ปฏิกิริยาไฮเดรชัน (hydration)

ปฏิกิริยาไฮเดรชัน ของอัลคีนเป็นการเพิ่มไฮโดรเจน (H) และหมู่ไฮดรอกซิล (OH) เข้าไปในพันธะคู่โดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

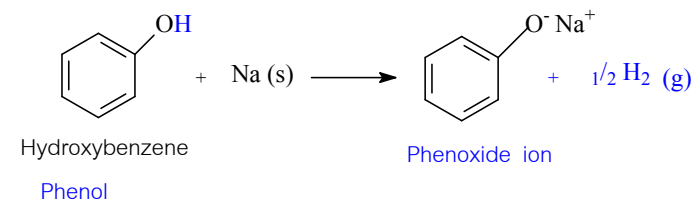
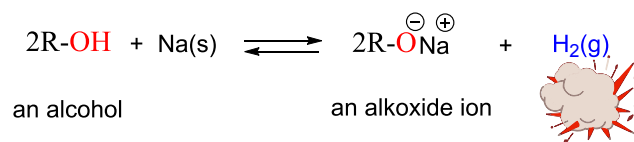


Dr.Vachira-2-57

7

11.4 ปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์และฟีนอล

11.4.1 ความเป็นกรดของแอลกอฮอล์

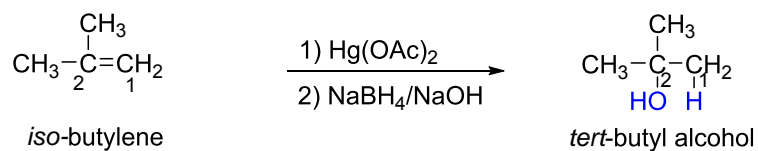


Dr.Vachira-2-57

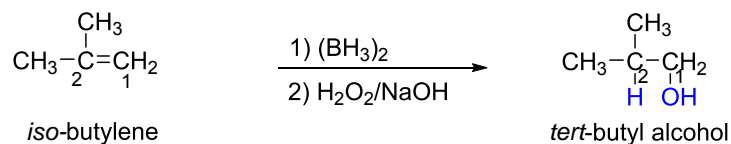
8

11.3.2 ปฏิกิริยาออกซีเมอรัลวเรชันและรีดักชัน

เป็นการเพิ่มไฮโดรเจน (H) และหมู่ไฮดรอกซิล (OH) เข้าไปในพันธะคู่อีกวิธีหนึ่ง ที่ทำให้ได้ของผลิตภัณฑ์ที่สูง



11.2.3 ปฏิกิริยาไฮโดรโบรชัน-ออกซิเดชัน

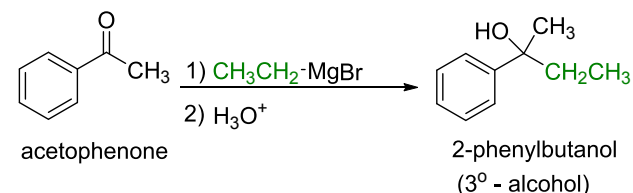
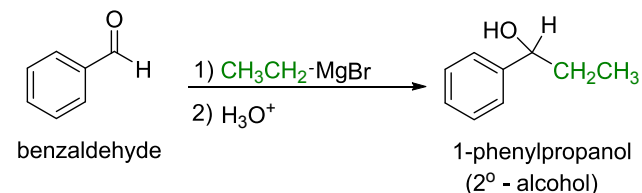


Dr.Vachira-2-57

9

11.3.4 ปฏิกิริยาจากสารกรินยารด์

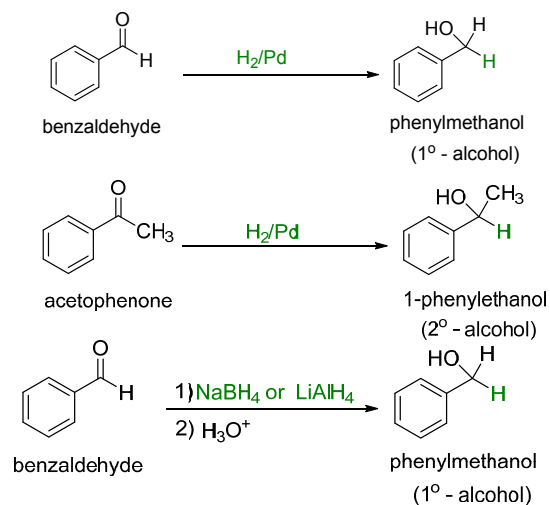
ปฏิกิริยาระหว่างสารกรินยารด์กับอัลดีไฮด์หรือคีโตน แล้วตามด้วยไฮโดรไลส์ด้วยกรด จะได้ อัลกอฮอล์ชนิด 2° หรือ 3°



Dr.Vachira-2-57

10

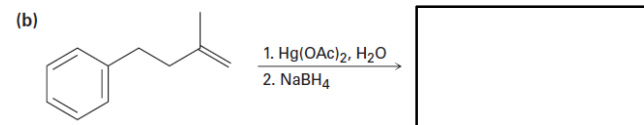
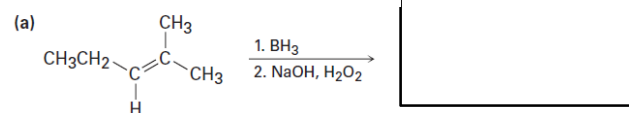
11.1.5 ปฏิกิริยารีดักชันของอัลดีไฮด์หรือคีโตน



Dr.Vachira-2-57

11

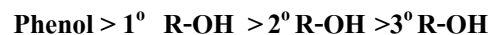
จงทำนายผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



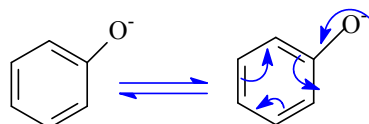
Dr.Vachira-2-57

12

- ความแรงของความเป็นกรด



เนื่องจากฟีนอล เมื่อเกิดเป็นฟีนอกไซด์จะเสถียร เนื่องจาก e- ที่อะตอมออกซิเจนเกิดดีโลคัลไลซ์เข้าไปในวงเบนซีน



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \quad pK_a = -\log K_a$$

Table 17.1 Acidity Constants of Some Alcohols and Phenols

Compound	pK _a	
(CH ₃) ₃ COH	18.00	Weaker acid
CH ₃ CH ₂ OH	16.00	
H ₂ O	15.74	
CH ₃ OH	15.54	
CF ₃ CH ₂ OH	12.43	
<i>p</i> -Aminophenol	10.46	
CH ₃ SH	10.3	
<i>p</i> -Methylphenol	10.17	
Phenol	9.89	
<i>p</i> -Chlorophenol	9.38	
<i>p</i> -Nitrophenol	7.15	Stronger acid

1 Steric effect

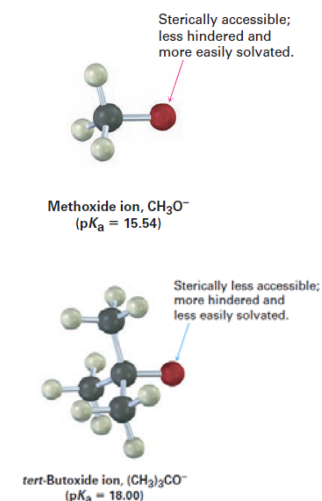
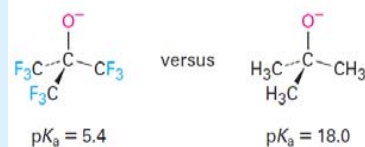


Table 17.1 Acidity Constants of Some Alcohols and Phenols

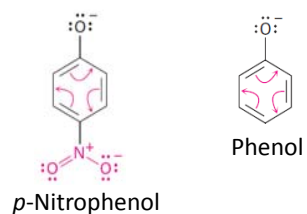
Compound	pK _a	
(CH ₃) ₃ COH	18.00	Weaker acid
CH ₃ CH ₂ OH	16.00	
H ₂ O	15.74	
CH ₃ OH	15.54	
CF ₃ CH ₂ OH	12.43	
<i>p</i> -Aminophenol	10.46	
CH ₃ SH	10.3	
<i>p</i> -Methylphenol	10.17	
Phenol	9.89	
<i>p</i> -Chlorophenol	9.38	
<i>p</i> -Nitrophenol	7.15	Stronger acid

2 Electronic effect

- Inductive effect



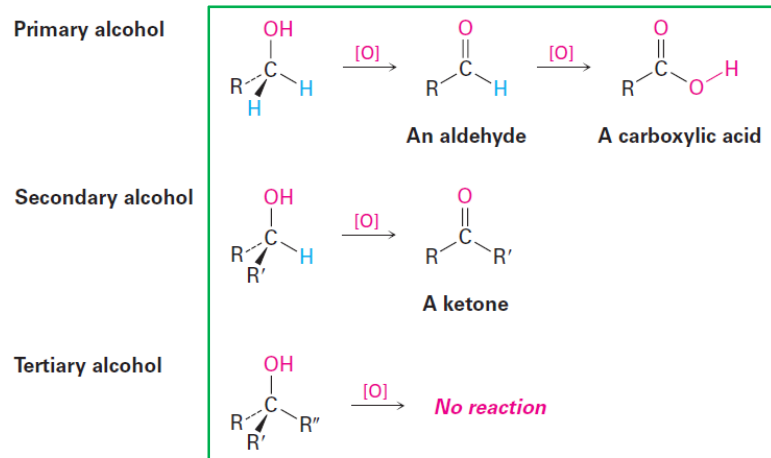
- Resonance effect



สารใดมีความเป็นกรดมากกว่ากัน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

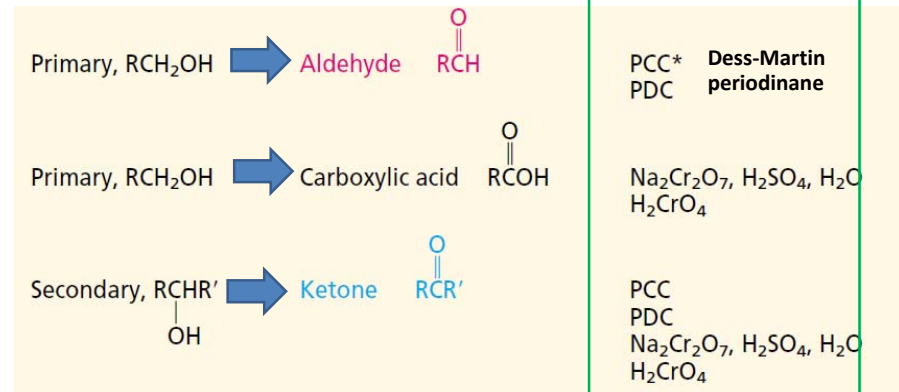
- (CH₃)₂CHOH (CF₃)₂CHOH
- Phenol, *p*-methylphenol, *p*-(trifluoromethyl)phenol
- Benzyl alcohol, phenol, *p*-hydroxybenzoic acid

11.4.2 ปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบแอลกอฮอล์



Dr.Vachira-2-57

17



Dr.Vachira-2-57

18

11.4.3 ปฏิกิริยาแสดงความเป็นเบส

- ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วย Lucas reagent (HCl/ZnCl_2)
- แอลกอฮอล์สามารถทำปฏิกิริยาการแทนที่กับ นิวคลีโอไฟล์ (nucleophile) แบ่งตามกลไกได้ 2 แบบ
 - ปฏิกิริยาการแทนที่แบบ $\text{S}_{\text{N}}1$
(unimolecular nucleophilic substitution)
 - ปฏิกิริยาการแทนที่แบบ $\text{S}_{\text{N}}2$
(bimolecular nucleophilic substitution)

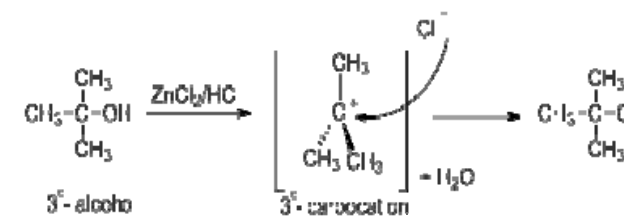
Dr.Vachira-2-57

19

ปฏิกิริยาการแทนที่แบบ $\text{S}_{\text{N}}1$

: hydroxyl group จับ H^+ ของกรด(HCl)และหล่นน้ำออกจะได้ carbocation (C^+) ที่มีความเสถียร

: Cl^- เข้าทำปฏิกิริยาต่อได้ 3°-alkyl halide ปฏิกิริยาการแทนที่ชนิดนี้จะมีอัตราเร็วขึ้นอยู่กับสารตั้งต้นเพียงตัวเดียว

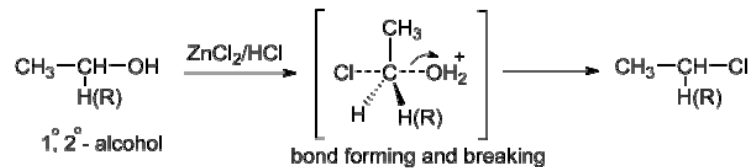


Dr.Vachira-2-57

20

ปฏิกิริยาการแทนที่แบบ S_N2

- การแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ จะเกิดผ่าน Transition state
- เกิดการสร้างพันธะพร้อมกับการทำลายพันธะ (bond forming and bond breaking)
- อัตราเร็วของปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับสารตั้งต้นทั้งสองตัวคือ อัลกอฮอล์ (ROH) และสารประกอบเฮไลด์ (HX)
- 1° , 2° -alcohol เกิดเป็นคาร์โบแคทไอออนได้ยาก ไม่เสถียร



Dr.Vachira-2-57

21

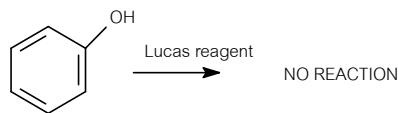
: การทดสอบความเป็นเบส ของอัลกอฮอล์โดยใช้สารละลายลูคัส Lucas reagent (HCl/ZnCl₂) จะได้สารผลิตภัณฑ์ alkyl halide (R-X) ที่ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นจะสามารถตรวจสอบได้โดย ดูความไวในการเกิดตะกอนขาวหรือสังเกตความขุ่นของสารละลาย และปริมาณมากน้อยเพียงใด

: อัตราการเกิดปฏิกิริยา คือ 3° > 2° > 1° R-OH (ความแรงของความเป็นเบส)

Dr.Vachira-2-57

22

: Phenol จะไม่เกิดปฏิกิริยาการแทนที่ที่หมู่ไฮดรอกซิลเพราะว่าคาร์โบแคทไอออนที่ได้ไม่เสถียร (C₆H₅⁺) แต่อาจจะเกิดการแทนที่อะตอมไฮโดรเจนของวงเบนซีนแทน

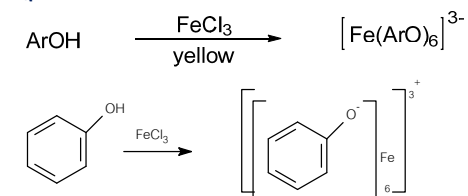


Dr.Vachira-2-57

23

11.4.4 ปฏิกิริยาการเกิดคอมเพล็กซ์กับ Fe³⁺ (Complex formation)

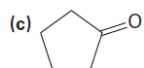
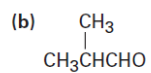
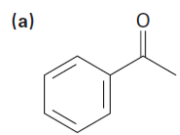
- สารที่มีโครงสร้างเป็นอะโรมาติกอัลกอฮอล์ (aromatic alcohol) หรืออนุพันธ์ของฟีนอล สามารถเกิดสารประกอบเชิงซ้อน (คอมเพล็กซ์ : Complex) กับสารละลายเหล็ก (ferric chloride : FeCl₃)
- เกิดการเปลี่ยนสีของสารละลายเหล็กซึ่งมีสีเหลือง เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีน้ำเงิน สีเขียว สีม่วง และสีแดง เป็นต้น เขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นดังในสมการ



Dr.Vachira-2-57

24

ผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ได้จากสารประกอบอัลกอฮอล์ใด



จงทำนายผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

