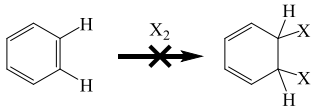
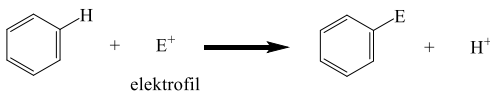


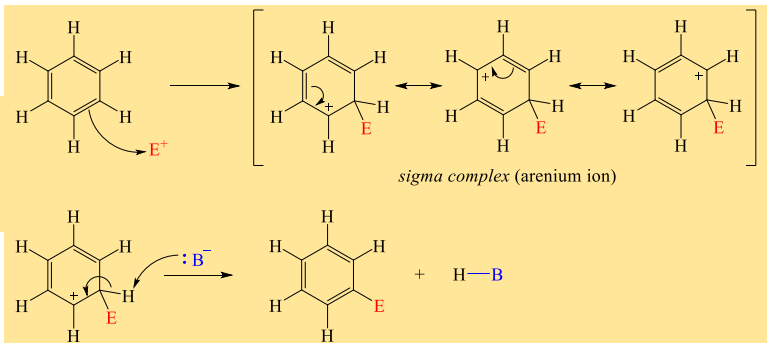
Reaksi Substitusi Elektrofilik Aromatik



Ikatan rangkap pada benzena **stabil terhadap reaksi adisi!**

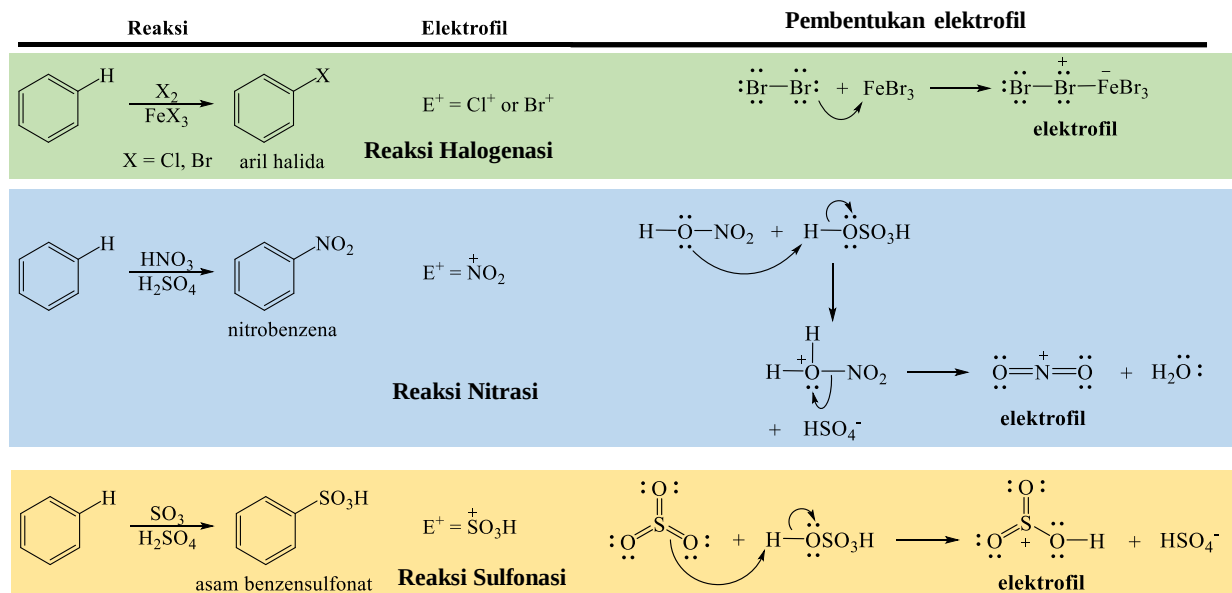


Mekanisme umum reaksi substitusi elektrofilik pada benzena:



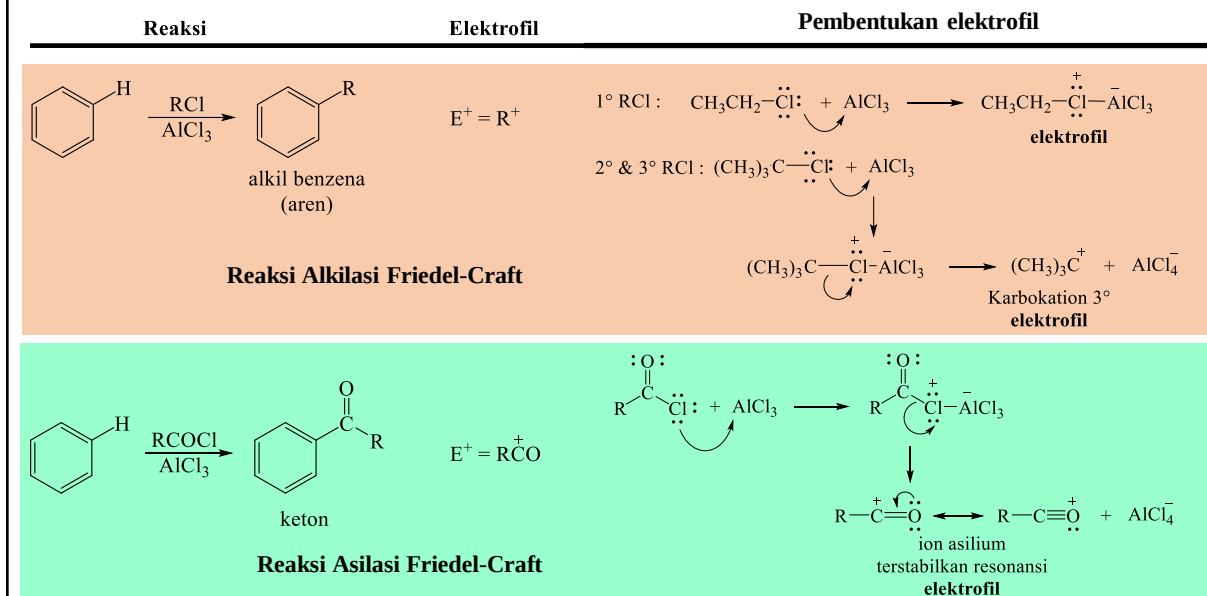
9

Reaksi Substitusi Elektrofilik Aromatik



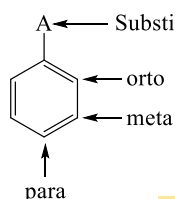
10

Reaksi Substitusi Elektrofilik Aromatik



11

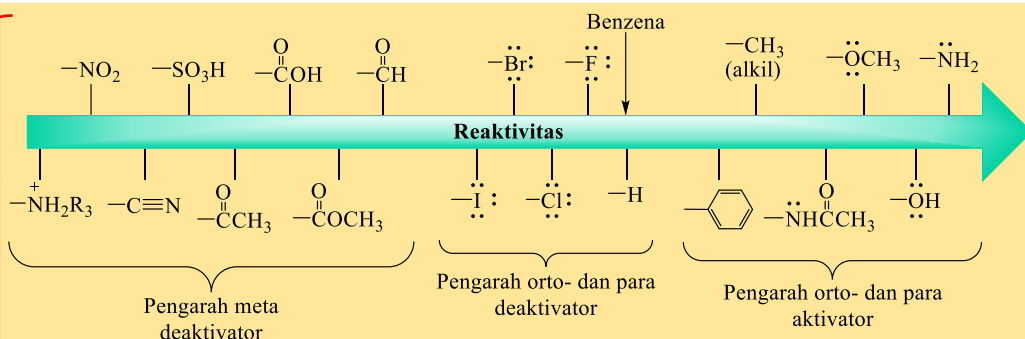
Reaksi Substitusi Elektrofilik Pada Benzena yang Memiliki Substituen



- Jika pada cincin benzena sudah terdapat 1 substituen, maka substituent berikutnya dapat masuk ke posisi orto/ meta/ para dari posisi substituen awal
- Posisi masuknya substituen kedua **bergantung pada jenis substituent pertama/ yang sudah ada pada cincin benzena (efek induktif dan resonansi)**

Gugus penentu posisi substituent kedua dst pada benzena

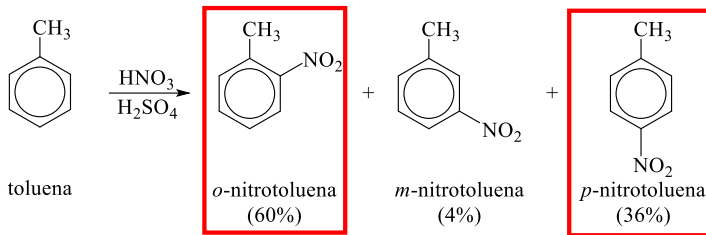
TIPS: Kereaktifan pada posisi tersebut bergantung pada kestabilan karbokation yang akan terbentuk!



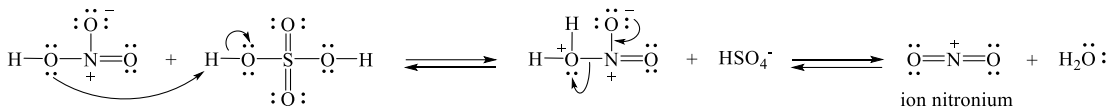
12

Reaksi Substitusi Elektrofilik Pada Benzena yang Memiliki Substituen

Reaksi nitrasi pada toluena:

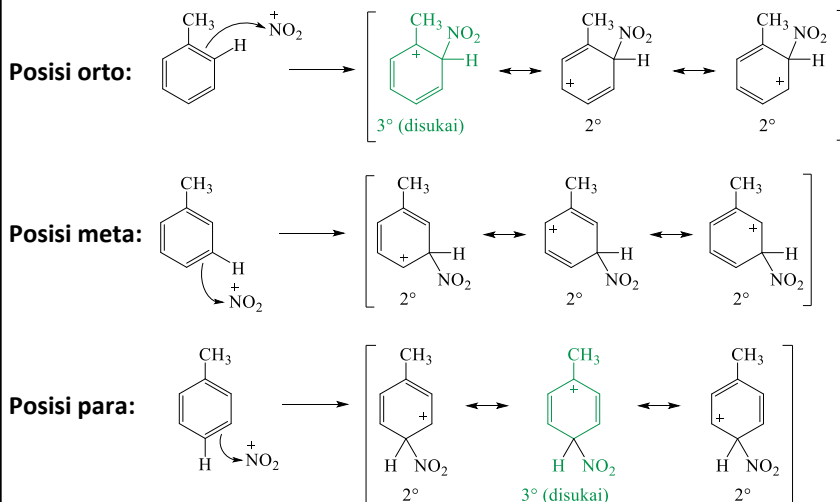


- Produk utama banyak terbentuk pada posisi **orto** dan **para** karena **-CH₃** merupakan gugus alkil **pengarah orto dan para** serta dapat mengaktifkan cincin benzene (**pendorong elektron**)



13

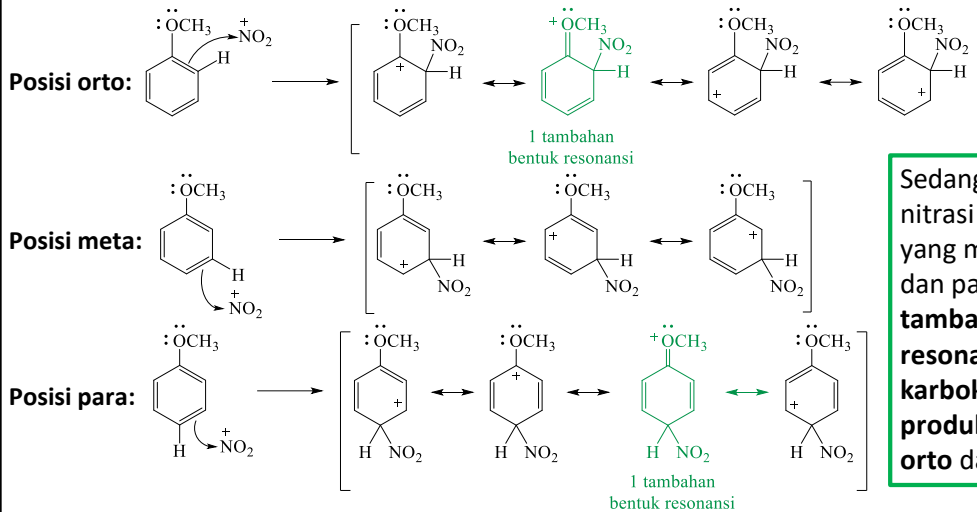
Reaksi Substitusi Elektrofilik Pada Benzena yang Memiliki Substituen



Ion nitronium yang masuk pada posisi orto dan para dapat menghasilkan **karbokation 3°** yang lebih **stabil** daripada karbokation 2° -> **produk nitrasi pada posisi orto dan para** dominan

14

Reaksi Substitusi Elektrofilik Pada Benzena yang Memiliki Substituen



Sedangkan, pada reaksi nitration anisol, ion nitronium yang masuk pada posisi orto dan para dapat menghasilkan **tambahan 1 bentuk resonansi** -> **kestabilan karbokation bertambah** -> **produk nitration pada posisi orto dan para dominan**

15

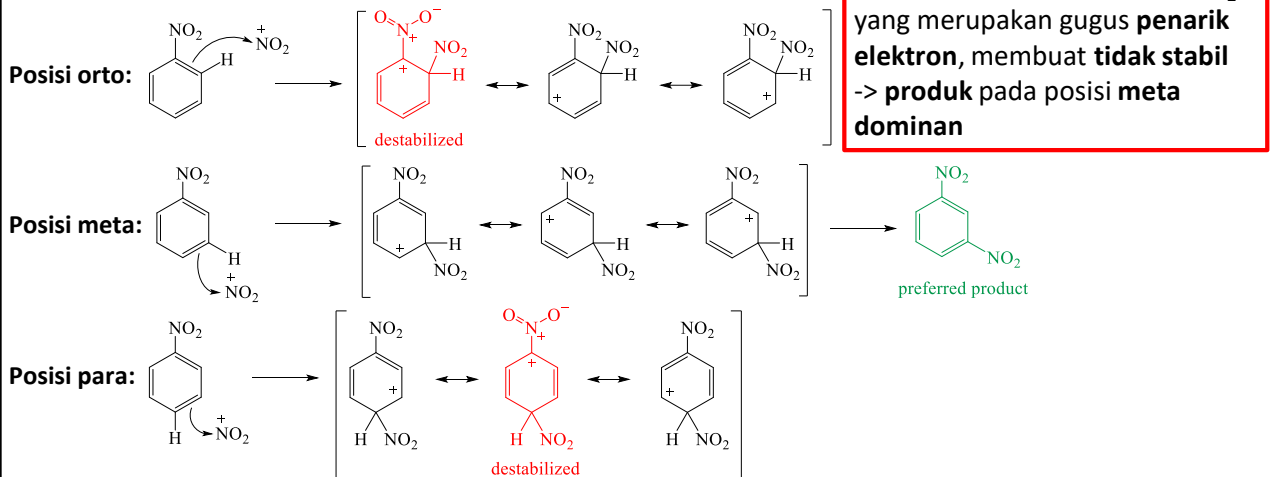
Efek Substituen Awal Terhadap Reaksi Substitusi Elektrofilik

Substituen	Reaktivitas	Orientasi	Efek induktif	Efek resonansi
$-\text{CH}_3$	Pengaktivasi	Orto, para	Lemah; pendorong elektron	Tidak ada
$-\ddot{\text{O}}\text{H}$, $-\text{NH}_2$	Pengaktivasi	Orto, para	Lemah; penarik elektron	Kuat; pendorong elektron
$-\ddot{\text{F}}:$, $-\ddot{\text{Cl}}:$, $-\ddot{\text{Br}}:$, $-\ddot{\text{I}}:$	Pendeaktivasi	Orto, para	Kuat; penarik elektron	Lemah; pendorong elektron
$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	Pendeaktivasi	Meta	Kuat; penarik elektron	Tidak ada
$-\text{NO}_2$, $-\text{CN}$, $-\text{CHO}$, $-\text{CO}_2\text{CH}_3$, $-\text{COCH}_3$, $-\text{CO}_2\text{H}$	Pendeaktivasi	Meta	Kuat; penarik elektron	Kuat; penarik elektron

16

Reaksi Substitusi Elektrofilik Pada Benzena yang Memiliki Substituen

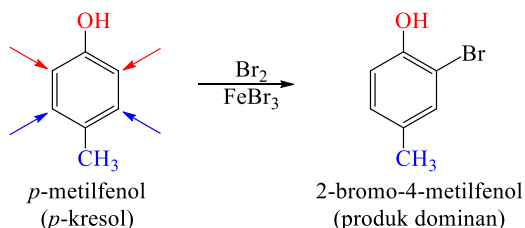
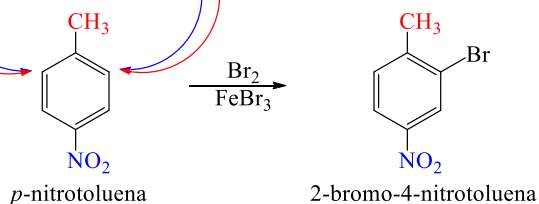
Reaksi nitrasi pada nitrobenzena:



17

Reaksi Substitusi Elektrofilik Pada Benzena yang Memiliki Dua Substituen

Gugus metil mengarah posisi ini
Gugus nitro pengarah posisi ini



Efek pengaktivasi:

- Pada reaksi brominasi *p*-nitrotoluena, terjadi kompromi posisi masuknya gugus ketiga ($-\text{Br}$).
- Gugus $-\text{Br}$ masuk pada posisi orto terhadap $-\text{CH}_3$ dan meta terhadap $-\text{NO}_2$.

- Pada reaksi brominasi *p*-nitrofenol, posisi masuknya gugus ketiga ($-\text{Br}$) ditentukan oleh gugus pengaktivasi cincin benzena yang lebih kuat, yaitu $-\text{OH}$
- Gugus $-\text{Br}$ masuk pada posisi orto terhadap $-\text{OH}$

18