



## Kemianluokka Gadolin

Kemiallinen synteesi – Aspiriinin valmistus  
opettajan ohje

**Kohderyhmä:** Työ on suunniteltu lukiolaisille.

**Kesto:** Työ kestää n.1-2h

**Motivointi:** Työssä opitaan tekemään synteettisesti aspiriinia ja samalla tutustutaan monipuoliseen laboratoriossa työskentelyyn.

**Tavoite:** Työssä oppilas havaitsee kemiallisen muutoksen ja oppii ymmärtämään syntetisoinnin idean. Hän oppii vesihauteen ja jäädyttäjän käytön, sekä oppii imusuodattamaan näytteitä. Hän hahmottaa lähtöaineiden funktionaaliset ryhmät ja ymmärtää synteesisreaktion, sekä katalyytin vaikutuksen.

**Muuta:** Työhön voidaan yhdistää synteesisuotteen tunnistus IR:llä, sekä saannon puhtauden/pitoisuuden arviointi nestekromatografilla tai spektrofotometrillä. Myös aspiriinin mallinnus on hyvä yhdistää tähän työhön.

## ASETYYLISALISYYLIHAPON ELI ASPIRIININ VALMISTUS

### 1.PERIAATE

Tämä synteesi on esimerkki esterin teosta. Alkoholiosana on fenolinen yhdiste eli salisyylihapon hydroksidiryhmä ja jossa happo-osa saadaan helposti reagoivasta happoanhydridistä. Reaktiota nopeutetaan happokatalyytillä.

1. Mitä ryhmiä tunnistat sekä salisyylihaposta, että aspiriinista?

*Salisyylihappo: fenyyl-, hydroksyyli-, karboksyyli-ryhmä  
Aspiriini: fenyyl- ja karboksyyli-ryhmä sekä esterisisidos*

2. Minkälainen yhdiste on esteri?

*Alkoholin hydroksyyli-ryhmän ja karboksyylihapon karboksyyli-ryhmän välisen sidoksen muodostumisreaktion tuote. Sidoksessa on happisilta ja karboksyylihapon puoleisella ensimmäisellä hiililellä on karbonyyli-ryhmä.*

3. Mikä on katalyytti?

*Katalyytti on reaktiota kiihdyttävä yhdiste. Se ei kuitenkaan itse kulu reaktiossa.*

4. Mistä salisyylihappoa saadaan?

*Esimerkiksi pajun kuoresta.*

5. Kuinka etikkahapon anhydridi syntyy?

*Kahden etikkahapon välisestä reaktiosta, jossa ne liittyvät toisiinsa happisillalla. Reaktiossa lohkeaa vettä.*

6. Miksi tässä esterisynteessissä käytetään happoanhydridia totutun etikkahapon sijaan?

*Anhydridi on tässä tapauksessa etikkahappoa reaktiivisempi ja aspiriinin saanto on näin ollen huomattavasti suurempi. Näillä olosuhteilla etikkahapolla saatu saanto olisi mitätön.*



## Kemianluokka Gadolin

Kemiallinen synteesi – Aspiriinin valmistus  
opettajan ohje

### 2.REAGENSIT

\* salisyylihappo = 2-hydroksibentsoehappo  
= o-hydroksibentsoehappo  
molekyylipaino 138 g/mol  
bruttokaava  $C_7H_6O_3$   
ominaisuudet: väritön kiinteä aine  
sulamispiste 157 °C

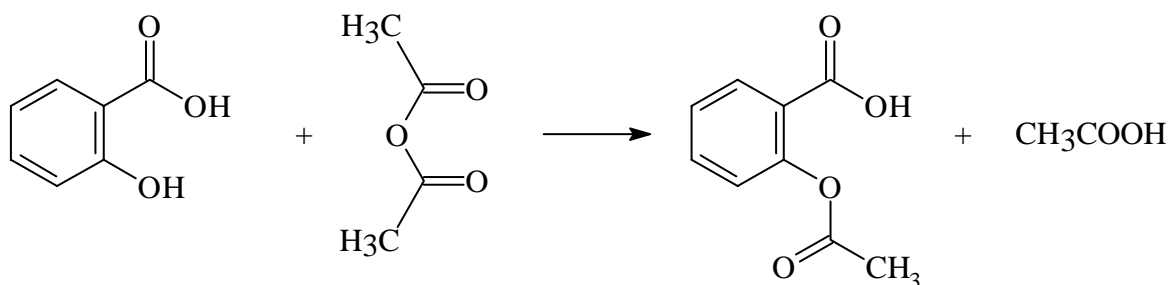
\* etikkahappoanhydridi = asetanhydridi  
molekyylipaino 102 g/mol  
bruttokaava  $C_4H_6O_3$   
ominaisuudet: pistävän hajuisen neste  
kiehumispiste 139 °C

**VAROITUS: HYVIN ÄRSYTTÄVÄ HAJU, PYYHI ROISKEET HETI POIS  
JA HUUHDO VEDELLÄ**

\* rikkihappo, konsentroitunut eli väkevä rikkihappo  
väkevyys 98 %  
molekyylipaino 98 g/mol  
bruttokaava  $H_2SO_4$   
ominaisuudet: raskas neste

**VAROITUS: RIKKIHAPPO ON VOIMAKKAASTI SYÖVYTTÄVÄ VAHVA  
HAPPO, HUUHTELE VEDELLÄ HETI KAIKKI ROISKEET**

### 3.REAKTIOYHTÄLÖ





## Kemianluokka Gadolin

Kemiallinen synteesi – Aspiriinin valmistus  
opettajan ohje

- 4. TARVIKKEET**
- \* 100 ml:n pyörökolvi jäädyttäjällä
  - \* lämmitettävä vesihaude
  - \* magneettisekoittaja ja magneetti
  - \* 500 ml:n imupullo
  - \* 2,4 cm:n sintteri
  - \* vetokaappi
  - \* suodatinpaperi

## 5. VALMISTUS

Varusta 100 ml:n pyörökolvi jäädyttäjällä, ei vesikiertoa.

Sijoita kolvi vesihauteeseen magneettisekoittajalle ja laita kolviin sekoitusmagneetti. Ota jäädytin pois tilapäisesti lisäyksiä varten.

Lisää kolviin: 4 g salisyylihappoa (kirjoita tarkka paino muistiin)  
6 g (5,5 ml) Etikkahappoanhydridiä (vastaa noin 100 % ylimäärää)

Sekoita seosta hiljalleen ja lisää 4 tippaa väkevää rikkihappoa. Laita jäädyttävä paikalleen.

Nosta vesihauteen lämpötila 50 - 60 °C:een.

Sekoita reaktioseosta koko ajan ja pidä yllämainitussa lämpötilassa noin 15 minuuttia. Seoksesta tulee välillä liuos!

Jäähdytä seos huoneenlämpöön.

Lisää 80 ml vettä, sekoita hyvin. Reagoimaton etikkahappoanhydridi hydrolysoituu hitaasti.

Suodata sakka imusuodatuksella (imupullo ja sintteri).

Huuhdo kolvi 20 ml:lla vettä.

Sakka on epäpuhdasta asetyyლისalisyylihappoa (aspiriinia).  
Anna sakan kuivua vetokaapissa imupaperilla.

Punnitse sakka ja laske saanto (%).

Asetyyლისalisyylihapolla ei ole selvää sulamispistettä koska se hajoaa kuumennettaessa. Hajoamislämpötila on noin 128 - 135 °C.



## Kemianluokka Gadolin

Kemiallinen synteesi – Aspiriinin valmistus  
opettajan ohje

### 6. POHDINTAA

1. Miksi magneettisekoittaja “jämähti” synteessin puolivälissä?  
*Syntyvä aspiriini on koostumukseltaan erilaista kuin salisyylihappo.*
2. Arvioi tuotteesi puhtautta. Voisiko sitä käyttää jo lääkkeenä?  
Tuote täytyisi puhdistaa huomattavasti paremmin etikkahaposta (tunnistaa hajusta)
3. Mitä muita särky/kipulääkkeitä tiedät? Ota selvää niiden vaikuttavista ainesosista.  
*Esimerkiksi: Burana – Ibuprofeeni, Panadol – Parasetamoli, Ketomax – Ketoprofeeni...*