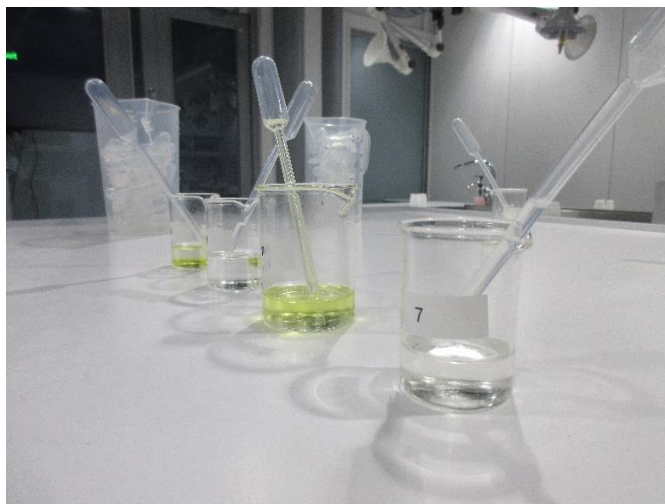


## Tuoksujen kemiaa

Tämä materiaali koostuu kolmesta toisiinsa yhdistettävästä tai erikseen pidettävästä työstä: tuoksujen muistipeli, liukoisuustesti ja parfyymiöljyn valmistus.

### Tavoite

Tutustua oman hajuainin toimivuuteen, tuoksujen herättämiin tunteisiin ja valmistaa oma parfyymiöljy. Lisäksi voidaan tutustua liukoisuuden käsitteeseen ja tuoksujen kemiaan.



### Kohderyhmä

Varhaiskasvatus, kouluikäiset, aikuiset ja perhekävijät

### Osallistujamäärä

Työpajana 24 henkeä kerrallaan. Voidaan vetää myös non-stop -työpajana tuoksujen muistipeli, parfyymiöljyn valmistus tai molemmat, jolloin läpäiseväisyys on 120-180 kävijää tunnissa.

### Kesto

Työpajana 30-45 minuuttia, non-stop -työpajana 10-20 minuuttia.

### Hinta ja mistä tarvikkeita saa

Työpajan kustannukset riippuvat pidettävistä työpajoista. Kaikki parfyymiöljyyn ja tuoksujen muistipeliin tarvittavat öljyt ja tuubit saa mm. suomalaiselta Limepopilta. Parfyymiöljytuubeina voi käyttää lasisia ja muovisia roll-on pulloja tai esimerkiksi eppendorf-putkia.

#### Kustannuksia:

Tuoksuöljyt	2,25€ / 10 ml
Fraktioitu kookosöljy	2,95€ / 60 ml
Muovipullo 50-100 ml	1€ / kpl
Tuubi parfyymiöljylle	1,10€ / kpl
Pipetti 3 ml	0,20€ / kpl
Puuvillavanupussi	n. 1€
Pahvimukit	n. 2€ / 25 kpl
Maalarinteippi	n.2€ / rulla

## Tuoksujen muistipeli

### Tarvikkeet

- Pahvimukeja
- Peittävää teippiä, kuten ilmastointiteippiä
- Erilaisia tuoksuöljyjä
- Vanua

### Ennakovalmistelut

Ennen työpajaa tulee valmistaa tuoksupurkit. Tiputa vanulle muutama tippa tuoksuöljyä ja laita vanu pahvimukin sisään. Laita yhtä hajuainetta aina kahteen haistelupurkkiin. Haistelupurkin pohjaan voi merkitä saman tuoksun sisältävät haistelupurkkiparit. Sulje pahvimukin suuaukko lopuksi peittävällä teipillä ja tee pahvimukin pohjaan neulalla reikiä.

### Tee näin

Jaa luokka 3-4 hengen pienryhmiin. Jaa kullekin pienryhmälle tarpeeksi erilaisia haistelupurkkipareja. Ryhmä yrittää yhteistyössä yhdistää haistelupurkkiparit toisiinsa samalla, kun ryhmäläiset keskustelevat, mitä haistelupurkin sisällä voisi olla.

Lopuksi keskustellaan omista tuntemuksista eri haistelupurkkien kohdalla:

- Mitkä haistelupurkeista tuoksuivat hyvälle?
- Entä mitkä puolestaan huonoille?
- Miten kuvailisit hajua?
- Tuliko jostain hajusta jokin muisto mieleen? Oliko muisto hyvä vai huono?
- Heräsikö muilla ryhmäläisillä samanlaisia tunteita?
- Tuleeko jollekin samasta hajusta hyviä muistoja ja toiselle huonoja?

### Vinkkejä

- Ryhmille jaettavat haistelupurkit voivat olla samoista tai erilaisista hajuista koostuvia, jolloin haistelupurkkeja voidaan vaihdella ryhmien välillä.
- Hajuaisti väsy helposti. Silloin kaikki hajut haistetaan samankaltaisina. Hajuaistin voi kuitenkin neutraloida haistelemalla kahvipapuja.

## Liukoisuus testi

### Tarvikkeet

- Keitinlasi tai läpinäkyvä lasi
- Öljyä
- Vettä
- Tuoksuöljy
- Lusikka / sekoitustikku
- (Pipetti)
- (Väriaine)

Tässä kokeessa selvitetään, valmistetaanko mukaan itse tehtävä hajuvesi öljyyn vai veteen. Pohdintakysymyksiä:

- Onnistuuko rasvaisten käsien pesu pelkällä vedellä?
  - Ei onnistu, sillä vesi ja rasva eivät liukene toisiinsa.
- Mitä tarvitaan, jotta rasvaiset kädet saadaan pestyä?
  - Saippualla pesu onnistuu, sillä saippua liukenee sekä veteen että öljyyn.

### Tee näin

Kaada lasiin neljännos vettä ja neljännos öljyä. Öljy jää veden pinnalle, sillä vesi ja öljy eivät liukene toisiinsa. Lisää pipetillä tai tippapullosta värillistä tuoksuöljyä ja sekoita lusikalla. Mihin kerrokseen tuoksu sekoittuu?

Tuoksuöljy on öljypohjaista ja tämän vuoksi se liukenee öljyyn. Tämä selittyy liukoisuudella: samanlainen liuottaa samanlaista. Testiä voi halutessaan jatkaa lisäämällä tipan vesiliukoista elintarvikeväriä, joka liukenee veden sekaan.

### Vinkkejä

Työn voi tehdä myös demonstraationa. Vältä sanan tuoksuöljy käyttöä oppilaiden kanssa, jotta testin lopputulos ei paljastuisi liian nopeasti.

## Parfyymiöljyn valmistus

### Tarvikkeet

- Keitinlaseja tai läpinäkyviä laseja
- Tuoksuöljyjä
- Fraktioitua kookosöljyä
- Pipettejä
- Hajuvesituubeja tai eppendorffputkia

### Ennakovalmistelut

Ennen työpajaa valmistetaan parfyymiöljyt, jotka koostuvat  $\frac{4}{5}$  fraktioidusta kookosöljystä ja  $\frac{1}{5}$  tuoksuöljystä. Erilaisia tuoksua voi tehdä 4-12.

Valmiit tuoksusekoitukset kaadetaan laseihin. Laseihin lisätään myös pipetit tuoksun ottamista varten.

### Tee näin

Ota hajuvesituubi käteen. Tuoksuta hajuvesivaihtoehtoja ja valitse sitten suosikkituoksut. Lisää pipetillä tipoitain haluamiasi tuoksua hajuvesituubiin. Sekoita lopuksi ja tuoksuta.

### Vinkkejä

Liian monen tuoksun sekoitus tekee hajurvedestä helposti epämiellyttävän. Parhaimman hajurveden saa valitsemalla yhden pohjatuoksun, jonka sekaan voi sekoittaa pienet määrät yhtä tai kahta muuta tuoksua.

## Taustatiedot

### Liukoisuus

(Lähde: <https://opetus.tv/kemia/ke1/liukoisuus/>)

Samanlainen liottaa samanlaista, ts. poolinen aine liukenee toiseen pooliseen aineeseen. Vastaavasti pooliton aine liukenee toiseen poolittomaan aineeseen. Kuitenkin jos poolinen ja pooliton aine (esim. vesi ja rasva) sekoitetaan keskenään, muodostuu sekoitusastiaan kaksi kerrosta (faasia), jotka eivät sekoitu keskenään.

### Parfyymit ja tuoksut

(Lähde: Teknokemia

[http://www.teknokemia.fi/fin/kosmetiikka/miten\\_kosmetiikkatuotteet\\_toimivat/parfyymit\\_ja\\_tuoksut/](http://www.teknokemia.fi/fin/kosmetiikka/miten_kosmetiikkatuotteet_toimivat/parfyymit_ja_tuoksut/))

Ihmisellä on kyky erottaa toisistaan yli 10 000 erilaista tuoksumolekyyliä. Jokainen pitää miellyttävistä tuoksuista – ne voivat parantaa mielialaa ja ovat yksi tärkeimmistä muistojen laukaisijoista.

#### **Miten parfyymi valmistetaan?**

Tuoksujen kehittälytyöstä vastaa parfyymiteollisuudessa erikoistunut ammattilainen. Hänen on kyettävä erottelemaan toisistaan tuhansia yksin tai yhdistelmässä esiintyviä ainesosia, joista hän voi luoda täysin uuden tuoksun. Tuoksut perustuvat kahdeksaan teemaan, joita kutsutaan tuoksuperheiksi. Niitä ovat

- kukkainen
  - cypre (sisältää tammisammalta, patsulia ja bergamottia)
  - itämainen (maskuliininen ja feminiininen)
  - metsäinen
  - aromaattinen sekä
  - hesperidi (sitrustuoksut, maskuliininen ja feminiininen).
- Kaikki nämä tuoksuperheet jaetaan useisiin eri alaryhmiin.

Toiset ainesosat uutetaan suoraan luonnontuotteista, kuten sitruunankuoresta tai kukkien terälehdistä, toiset puolestaan valmistetaan synteettisesti. Silloinkin inspiiraatiota ammennetaan usein luonnosta. Esimerkiksi myskin tuoksu valmistetaan nykyisin synteettisesti. Alun perin sitä saatiin ainoastaan tietyn, lähes sukupuuttoon metsästetyn hirvieläimen rauhasesta.

Parfymöörit etsivät jatkuvasti inspiiraatiota uusia tuoksuja varten. Inspiraationa voi olla esimerkiksi harvinainen kukka, juuri poimittu tuore hedelmä tai eksoottinen mauste. Kaukaisestakin kohteesta pyydystetyt tuoksumolekyylit tuodaan laboratorioon tutkittaviksi. Laboratoriossa molekyylit valikoidaan ja arvioidaan prosessissa, jossa käytetään apuna kaasukromatografia ja massaspektrometriä.

Tuoksuja käytetään parfyymien lisäksi monissa kosmetiikka- ja hygieniatuotteissa sekä pesuaineissa. Valmistusteknologian avulla varmistetaan, ettei tuoksu katoa tai hajoa, jos se yhdistetään toisiin tuotteiden ainesosiin. Keinona voi olla esimerkiksi tuoksuaineen sulkeminen tärkkelys- tai sokerikapseliin, joka hajoo ja vapauttaa tuoksun joutuessaan kosketuksiin pesuveden kanssa tai jopa hikoilun seurauksena.

## Tuoksut iholla

Tuoksut tuoksuvat eri ihmisillä erilaisilta riippuen kehon "hajuprofiilista". Ihmisen hajuprofiili perustuu geeneihin. Lisäksi siihen, miltä tietty tuoksu lopulta tuoksuu, voivat vaikuttaa

- hormonaaliset vaihtelut ja ikääntyminen
- ruokavalio (esimerkiksi erittäin rasvainen, mausteinen tai dieettiruokavalio voi aiheuttaa sen, että tuoksu ilmenee erityisen intensiivisenä)
- tupakointi ja lääkitys sekä
- ihotyyppi

## Hajusteet

Teksti kopioitu lähteestä: <https://www.kosmetiikankemiaa.com/mitakosmetiikkaon/10>

Hajusteet ovat voimakkaan tuoksuisia, haihtuvia, orgaanisia yhdisteitä. Hajusteiden tarkoitus on peittää tai muuttaa kosmetiikkatuotteen käyttäjän tai tuotteessa käytettyjen raaka-aineiden hajua.

Hajusteeksi luokiteltuja aineita on 2747 EU:n Cosing -tietokannan mukaan. Osalla hajusteista on lainsäädännöllisiä rajoituksia. Rajoitukset koskevat yleensä pitoisuuksia, jotka ovat pienempiä iholle jätettävissä tuotteissa (esimerkiksi voiteet) kuin poishuuhdeltavissa tuotteissa (esimerkiksi shampoot). Hajusteet merkitään ainesosa- eli INCI -luetteloon nimellä parfum tai aroma. Mikäli tuotteessa on käytetty hajustetta, joka kuuluu 26 yleisimmän allergisoivan hajusteaineen ryhmään, tulee kyseinen aine nimetä ainesosaluetteloon erikseen nimen parfum tai aroma lisäksi. Yhden tuotteen tuoksussa (parfum) voi olla yli 200 tuoksuainetta.

## Hajusteiden valmistus

Hajusteita voidaan valmistaa synteettisesti tai kasviperäisistä raaka-aineista uuttamalla, puristamalla tai höyrytislamalla. Puristusmenetelmä (expression) on kemiallisesti yksinkertaisin. Sen avulla valmistetaan yleensä tuoksuvat sitrusöljyt.

Höyrytislausta (steam distillation) käytetään eteeristen öljyjen (essential oils) valmistuksessa. Eteerisiä öljyjä saadaan kuivatusta tai tuoreista puumateriaaleista, mausteista, kukista tai yrteistä johtamalla kuumaa höyryä kasviaineksen läpi. Kuumassa höyryssä kaasuuntuneet eteeriset öljyt johdetaan putkia pitkin keräysastioihin, joissa tisle viilennetään ja nesteytetään.

Mikäli aromaattiset yhdisteet eivät pysy stabiilina höyrytislauksen kuumissa lämpötiloissa, hajusteiden valmistusmenetelmänä voidaan käyttää uuttoa (extraction). Uuttomenetelmiä ovat kylmäuutto (enfleurage), kuumauutto (maceration) ja liotinuutto (solvent extraction). Kylmäuutossa esimerkiksi jasmiinin terälehtiä imeytetään eläinrasvaan tai kasviöljyyn, kunnes saavutetaan haluttu tuoksu. Valmistaa, tuoksuva tuote sanotaan pomadaksi (pommade). Kuumauutossa kukan terälehdet sekoitetaan noin 70 -asteiseen rasvaan tai öljyyn.

Uuttomenetelmistä yleisin on liotinuutto. Liottimina voidaan käyttää esimerkiksi heksaania, eetteriä, asetonia tai etyyliasettaattia. Liotinuuton seurauksena saadaan vahamaista, jähmeää uutetta (concrete). Kun vahaan sekoitetaan etanolia, muodostuu öljymäinen tiiviste (absolute). Etanoliuutosta syntynyt tuote on nimeltään tinktuura (tincture). Uusi menetelmä, hiilidioksiduutto, tuottaa erittäin puhdasta ja laadukasta hajusteainetta. Hiilidioksiduutto vaatii erityisen laitteiston ja on prosessina perinteisiä menetelmiä kalliimpi.

### Hajusteiden kemiaa

Monet, alun perin luonnosta peräisin olevat hajusteaineet ovat terpenoideja. Terpeeneistä di- ja triterpeenit ovat tuoksuttomia, kun taas mono- ja seskviterpeenien tuoksu on miellyttävä. Monoterpeenien rakennekaava on  $C_{10}H_{16}$  ja se rakentuu kahdesta isopreenistä. Sitruunan kuoressa ja männyn neulasissa esiintyvä hajusteaine limoneeni on monosyklinen terpeeni. Luonnon limoneeni on optisesti aktiivinen, kun taas synteettisesti valmistettu limoneeni-enantiomeeri dipenteeni on optisesti inaktiivinen. Limoneenia saadaan isopreenistä kuumentamalla (Diels-Alder -reaktio).

Hajusteet kuuluvat monenlaisiin kemiallisiin ryhmiin. Hajusteiden keskeisimmät, kemialliset ryhmät on esitetty seuraavassa taulukossa:

### Hajusteiden keskeiset kemialliset ryhmät

	<b>Alifaattiset</b>	<b>Asykliset terpeenit</b>	<b>Sykliset terpeenit</b>	<b>Aromaattiset</b>
<b>Hiilivedyt</b>	Vähän merkitystä teollisuudessa, voimakas vihreä tuoksu.	Vähän merkitystä teollisuudessa, aggressiivinen tuoksu.	Eteerisissä öljyissä, osana hajusteiden valmistuksessa.	Vähän merkitystä teollisuudessa. Harvinaisia.
<b>Alkoholit</b>	Esiintyy runsaasti luonnossa, heikko, vihreä tuoksu.	Monissa eteerisissä öljyissä. Käytetyimpiä.	Usein yhtenä hajustekomponenttina eteerisissä öljyissä	Yksi tärkeimpiä ryhmiä. Tärkein kanelialkoholi.
<b>Aldehydit ja asetaalit</b>	Rasva-aldehydit tärkeimpiä hajusteyhdisteitä.	Terpenoidi-synteeseissä tärkeitä aineita.	Eteerisissä öljyissä pieninä pitoisuuksina, harvoin yksinään hajusteissa.	Useita tärkeitä yhdisteitä (kaneli- ja bentsaldehydi tärkeimpiä).
<b>Ketonit</b>	Vähän merkitystä teollisuudessa. Laventelimaaisia tuoksuja.	Ei merkitystä teollisuudessa. Terpeenien hajoamisprosessit.	Muutamilla teollista merkitystä (karvoni, mentoni, kamferi).	Aryylimetyyliketonit keskeisimpiä.
<b>Hapot ja esterit</b>	Monissa eteerisissä öljyissä ja ruuassa. Pysyvät heikosti.	Vähän käytettyjä. Tärkeimpiä terpeniesterit, kuten geranyyliasettaatti.	Esterit yleisiä hajusteissa ja makuaineissa.	Asetaatit yleisempiä, erityinen tuoksu. Bentsyyliesteereitä runsaasti luonnossa.

**Yleisimmät hajusteyhdisteet ja niiden ominaistuoksut**

Hajusteyhdiste	Ominaistuoksu
Bentsyyliasettaatti	Kevyt, kukkainen, hedelmäinen
Bensyyllisalisylaatti	Lämmin, balsamimainen
Isobornyyliasettaatti	Raikas, mäntyinen
Sitronellaali	Ruusuinen
Dihydromyrsenoli	Sitruksinen
Geranioli	Kukkainen, ruusuinen
Heliotropiini	Makea, kukkainen ja puuterimainen
Heksyylikanelialdehydi	Kevyt, herkkä
Indoli	Kukkainen, eläimellinen
Gamma-metyyli-iononi	Puumainen, kukkainen
Fenyylietyylialkoholi	Kukkainen
Vanilliini	Makea, puuterimainen

Valmiissa tuotteessa tuoksut vapautuvat kolmessa vaiheessa. Ensimmäiseksi vapautuu latvatuoksu (head note), joka on koostumukseltaan haihtuvin. Kasviperäiset latvatuoksut saadaan tavallisimmin sitrushedelmistä ja yrteistä. Synteettiset latvatuoksut voivat olla alifaattisia aldehydejä tai monoterpeeniesteriä. Sydäntuoksut (heart notes) ovat aikaisemmin eristetty kukista, kuten ruusuista, liljoista ja orvokeista. Nykyään sydäntuoksut ovat useimmin synteettistä alkuperää, kuten geranioli ja sitronelloli. Nämä ovat kukista eristettyjä tuoksuaineita halvempia ja helpommin saatavilla. Yksi kilogramma orvokinkukista saatavaa tuoksuöljyä vaatii noin 33 000 kg terälehtiä. Pohjatuoksut (base notes) haihtuvat iholta viimeiseksi. Pohjatuoksut ovat yleensä puuta, ambraa tai myskiä muistuttavia. Puu- ja ambratuoksut ovat seskviterpeeneitä, joiden hajusteominaisuudet ja laatu määräytyvät molekyylin stereokemiallisten ominaisuuksien mukaan. Myskin ja ambran tuoksut ovat alun



perin eläinperäisiä (myskihärkä, sivettikissa). Nykyään eläinperäisiä tuoksuaineita on korvattu synteettisillä ja puolisynteettisillä aineilla.

Paljonko valmiissa tuotteessa on latva-, sydän- tai pohjatuoksua riippuu tuotteesta. Poishuuhdeltavissa tuotteissa latvatuoksun osuus on suurempi kuin iholle jätettävissä tuotteissa. Esimerkiksi voiteissa pohjatuoksun osuus voi olla 50 %. Jotta tuoksu ei haihtuisi tuotteesta liian nopeasti, voidaan käyttää kiinnitysaineita. Näitä ovat esimerkiksi dipropyleeniglykoli tai dietyyliftalaatti. Hajusteen kokonaispitoisuus vaihtelee tuotteessa riippuen käyttötarkoituksesta.

## Kaikki tuoksuista

Lähde: <https://fi.oriflame.com/beautyedit/health-beauty/the-whats-what-of-fragrance>

### TUOKSUTYYPIT

*Eau de Cologne:* tuoksupitoisuudeltaan kevyin, tuoksuöljyä on noin 3%. Hyvä vaihtoehto esimerkiksi kuumiin kesäpäiviin.

*Eau de Toilette:* enintään 14% tuoksuöljyä. Tuoksu iholla noin 2 - 4 tuntia. Eau de Toilette on naisten ja miesten eniten käyttämä tuoksuvalmiste. Sitä voi käyttää runsaasti tai hyvin kevyesti ja sopii sen vuoksi erinomaisesti päiväkäyttöön.

*Eau de Parfum:* "puoliparfyymi". Eau de parfum (tai parfum de toilette) on melko pitkäkestoinen tuoksu. EdP on yleensä suihkutettava, jonka ansiosta sitä voi käyttää iltatuoksun lisäksi arkenakin.

*Parfum:* Parfyymi on hajuvesistä vahvin. Parfyymi on ylellinen ja sitä tulee käyttää säästeliäästi. Parfyymi kestää iholla pisimpään, sillä sen tuoksuöljypitoisuus on korkea. Parfyymi sopii parhaiten iltakäyttöön.

### TUOKSUN VAIHEET

*Hajuveden ominaistuoksu:* Hajuvesi koostuu erilaisista aromeista, jotka avautuvat ja tulevat esiin lämpimällä iholla. Tuoksun avautumisessa voidaan erottaa kolme eri vaihetta.

*Alkutuoksu:* Alkutuoksu on tuoksun ensivaikutelma, joka ensimmäisenä tuntuu nenässä. Vaikutus säilyy noin 10 minuuttia iholla ja sekoittuu hajuveden ominaistuoksuun.

*Sydäntuoksu:* Avautuu vasta muutamien minuuttien kuluttua hajuveden laittamisen jälkeen ja muodostaa tuoksun välivaiheen. Se tukeutuu harmonisesti sekä päätuoksuun että seuraavaan eli jälkituoksuun.

*Lopputuoksu:* Lopputuoksussa on hajuveden kaikki aineosat ovat aistittavissa. Lopputuoksu sisältää suuria, raskaita tuoksumolekyylejä, jotka haihtuvat hitaasti. Tästä syystä lopputuoksun aineosat alkavat tuoksua iholla vasta 30 minuutin kuluttua.

### TUOKSUPERHEITÄ

*Kukkaistuoksut:* Kukkaistuoksujen ryhmä on ylivoimaisesti suurin ja suosituin. Kukkaistuoksujen tyypillisimmät kukat ovat jasmiini, kielo, neilikka, ruusu, iiris, orvokki ja tuberoosa.

*Hedelmäiset:* Hajuveden päätuoksu voi olla peräisin marjoista, kuten mustaherukasta, vadelmasta ja kirsikasta tai hedelmistä kuten ananaksesta ja omenasta. Tuoksut ovat raikkaita ja naisellisia.

*Orientalit eli itämaiset:* Ambra on itämaisten tuoksujen perustuoksuaine. Tuoksut ovat makeita ja lämpimiä, kaikkein legendaarisimpia tuoksuja. Aromia tuovat muun muassa tonkapapu ja vanilja.

*Mausteiset/Metsäiset:* Miesten tuoksuista tutut maanläheiset, savuiset, metsäiset ja kasviperäiset tuoksut. Merkittävimmät tuoksuaineet ovat santelipuu, seetri ja patsuli ja niihin on lisätty tupakkaa, maan tuoksua ja nahkaa.