

Laboratorion työturvallisuus

Fysiikan oppilastoissa työt ja niiden ympäristö on pyritty suunnittelemaan mahdollisimman turvallisiksi käyttää.

Radioaktiivisten aineiden säilytykseen on kiinnitetty erityistä huomiota. Mittauspaikoilla on työohjeet, joita noudattamalla työskentely on turvallista.

Sähköturvallisuus

Seuraavia ohjeita tulee noudattaa käytettäessä ja käsiteltäessä sähkölaitteita:

- Kytkentöjä suoritettaessa on varmistauduttava, että laitteet ovat jännitteettömiä.
- Sähkölaitteiden koskettaminen märin käsin on kielletty.
- Sähkölaitteiden ulkokuorien ja maan kanssa yhteydessä olevien osien (vesijohto, tiskipöytä) samanaikaista koskettamista on vältettävä
- Rikkinäisiä johtoja ei saa kytkeä.
- Pistotulppaa ei saa irrottaa pistorasiasta vetämällä johdosta, vaan ottamalla kiinni itse pistotulpasta.
- Johtoja ei saa vetää kulkuväylien poikki.
- Lämpökojeita ei saa peittää.
- Sähkökeskusten edustat on pidettävä vapaina tavaroista.
- Onnettomuuden sattuessa tai uhatessa jännite katkaistaan nopeimmin sähköasennuskouruissa olevilla punakeltaisilla hätäkatkaisimilla. Katkaisimen painaminen katkaisee sähköt koko laboratoriosta. Virtaa ei saa kytkeä takaisin ennen kuin tilanne on selvitetty.

Radioaktiiviset aineet

Teollistuneissa maissa 70 - 80% väestön saamasta säteilyannoksesta aiheutuu maasta tai ilmasta tulevasta taustasäteilystä. Muu säteily saadaan lääketieteellisistä tutkimuksista, hoidosta ja työstä. Suomessa säteilyturvakeskus (STUK) valvoo radioaktiivisten lähteiden käyttöä ja varastointia.

Fysiikan oppilastoissa käytettävät säteilylähteet alittavat ns. vapaarajan eli ovat niin pieniä, että ne eivät ole säteilyturvakeskuksen valvontamielessä vaarallisia. Ne eivät aiheuta vaaraa terveydelle asianmukaisesti käsiteltynä mittauksia tehtäessä. Oppilastoissa käytettävät säteilylähteet ovat suljettuja lähteitä. Tämä tarkoittaa sitä, että radioaktiivinen aine ei pääse säteilylähteestä ulos. Tästä seuraa edelleen, että lähteen sisältämä radioaktiivinen aine ei voi joutua kehon sisälle (sisäiseksi säteilylähteeksi), ellei lähdettä rikota tai syödä kokonaisuena. Ulkoiselta (kehon ulkopuolella olevalta) säteilylähteeltä suojauminen on aina helpompaa.

Paras tapa välttyä säteilyn vaaroilta on suhtautua vakavasti turvallisuusmääräyksiin ja noudattaa annettuja ohjeita. Ulkoisesta säteilylähteestä saatavaa annosta voidaan pienentää lyhentämällä säteilyssä oloaika, lisäämällä etäisyyttä säteilylähteeseen tai sijoittamalla sen ympärille sopiva suojaus. Hyvä ja yksinkertainen suojausmenetelmä on

etäisyyden hyväksikäyttö. Pistemäisen säteilylähteen lähettämän säteilyn annosnopeus on kääntäen verrannollinen etäisyyden neliöön. Lisäksi alfa- ja beta-säteilyllä on ilmassa rajoitettu kantama, jonka takia säteilyteho vaimenee vielä nopeammin (eksponentiaalisesti). Käsiteltäessä säteilylähdettä siis 1 m:n etäisyydeltä 10 cm:n asemesta on saatava säteilyannos vain 1/100, jos käsittelyaika pysyy samana.

Eri säteilylajeista alfa- ja beta-säteily pystytään yleensä pysäyttämään kevyellä suojauksella, esim. paperilla tai pleksilasilla. Suojauduttaessa gamma-säteilyltä tarvitaan säteilyn energiasta riippuen eri paksuinen lyijy- tai kiviaineskerros. Oppilaslaboratoriossa käytettävien gamma-lähteiden ympärillä on lyijytiilistä rakennettu säteilysuojus.

Laser

Laserin lähettämän valon aallonpituuskaista on hyvin kapea ja se on lähes yhdensuuntaista tahdistettua eli koherenttia säteilyä. Lasereista saatavan säteilyyn liittyvät vaarat johtuvat siitä saatavan valon suuresta tehotiheydestä. Lasersäteilyn teho pienenee hyvin hitaasti etäisyyden kasvaessa. Laserlaitteet jaetaan viiteen turvallisuusluokkaan siten, että luokan 1 ja 2 laitteet, joihin oppilastöissä käytettävät laserit kuuluvat, ovat käytännössä vaarattomia ja luokan 4 laitteet voivat aiheuttaa pahoja silmä- ja ihovammoja. Laserin silmävaikutuksiin vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Silmä fokusoii pupillin kautta kulkevan valon verkkokalvolle. Tämä saa aikaan saman ilmiön kuin suurennuslasi auringossa ja tehotiheys kasvaa 10000-kertaiseksi.
- Näkyvän valon alueella kirkas valo pienentää pupillin minimiinsä (halkaisija n. 2 mm) ja häikäisevä valo sulkee silmän 0,25 s sulkurefleksiajassa.
- Infrapunalaserin valo ei vaikuta em. reflekseihin ja pääsee esteettä verkkokalvolle lämmittäen sitä.
- Ultravioletilaserin säteily absorboituu sarveiskalvon linssiin.

Paloturvallisuus

Tulipalo voi alkaa, kun läsnä on polttoaine, hapettava aine ja sytytyslähde. Moni tulipalo voidaan välttää pitämällä polttoaine ja hapetin erillään kuumasta sytytyslähteestä. Laboratoriossa pääasialliset sytytyslähteet ovat kuumat sähkölevyt ja hauteet, sähkökipinät (myös staattinen sähkö) sekä suojaamattomat ja rikkinäiset sähkölaitteet. Polttoainelähteitä ovat mm. palavat kaasut tai nesteet, paperit, pyyheliinat, hiukset ja vaatteet sekä kalusteet ja palavat rakennusmateriaalit.

Tulipalon sammuttamiseksi

- pyritään estämään ilman saanti, jotta tuli tukahtuu (palava kohta peitetään tai käytetään kemiallista sammutinta)
- suljetaan polttoaineen saanti
- jäähdytetään palava aine alle sen syttymislämpötilan
- laimennetaan palavaa ainetta jollakin palamattomalla täytteellä.

Tulipalon sattuessa on toimittava rauhallisesti ja nopeasti seuraavien periaatteiden mukaan:

- **pelasta:** Tarkista paloalue ja toimita palon uhrin välittömästi turvaan.
- **sammuta:** Pyri sammuttamaan palo nopeasti alkusammutusvälineillä.
- **hälytä:** Jos et saa paloa heti sammumaan, hälytä palokunta.
- **rajoita:** Pyri rajoittamaan tulta sulkemalla ikkunat, ovet, vetokaapit ja tuulettimet. Poista paloalueelta lisävaaraa aiheuttavat aineet ja laitteet.
- **opasta:** Järjestä opastus palokunnalle.

Kohtien "sammuta" ja "hälytä" järjestys riippuu tilanteesta. Jos paikalla on useita henkilöitä, yksi hoitaa hälytyksen ja muut yrittävät sammuttaa paloa. Hälyttäjä voi olla yhteydessä palokuntaan pitempäänkin, jotta se saa tiedon muutoksista palopaikalla ja voi välittää tarpeelliset tiedot ja ohjeet paloautoihin. Sammuttaessa kannattaa muistaa, että sammutusaineesta tai palavista aineista voi syntyä myrkyllisiä kaasuja.

Laboratoriossa on alkusammutuskalustoa, jonka sijainti on merkitty. Alkusammutukseen voi käyttää seuraavia välineitä.

- Sammutushuopa soveltuu pienten palonalkujen sammuttamiseen. Sen vaikutus perustuu hapettavan aineen saannin lopettamiseen (tukahduttaminen).
- Vesi soveltuu parhaiten kuitumaisten aineiden kuten puun, paperin ja kankaiden sammutukseen. Vesiliukoiset palavat nesteet voidaan sammuttaa lisäämällä niihin vettä, jolloin niiden leimahduspiste nousee ja aine yleensä sammuu. Suuri osa palavista nesteistä on veteen liukenemattomia ja vettä kevyempiä. Ne eivät yleensä sammu vedellä vaan vesi ainoastaan laajentaa palavaa kerrosta. Vedellä voidaan lisäksi jäähdyttää palavaa kohdetta. Lisäksi on huomattava, että vesi johtaa sähköä, joten sillä ei saa sammuttaa jännitteisiä kohteita.
- Hiilidioksidisammutin sammuttaa tulen pääasiassa tukahduttamalla, mutta sillä on myös jäähdyttävä vaikutus. Se soveltuu esimerkiksi kuitumaisten aineiden, palavien nesteiden ja jännitteisten sähkölaitteiden sammuttamiseen. Hiilidioksidisammutinta ei saa käyttää, jos tuli on aktiivisessa metallissa (alkali- tai maa-alkalimetallit).
- Jauhesammuttimen sammutusaine on pääasiassa hienojakoista natriumkarbonaattia, joka kuumentuessaan vapauttaa soodaa, vettä ja hiilidioksidia. Sammuttamisvaikutus perustuu jäähdyttämiseen ja tukahduttamiseen sekä jauheen ja sen hajoamistuotteiden antikatalyyttisiin vaikutuksiin. Jauhesammutinta voidaan käyttää, kun tuli on mm. palavassa nesteessä, jännitteisessä sähkölaitteessa tai aktiivisessa metallissa. Halonsammuttimen sammutusaineena on erilaisia yhdisteitä (esim. bromitrifluorimetaani, bromikloridifluorimetaani, dibromitetrafluorimetaani), jotka katkaisevat palamisen tai hidastavat sitä.

palava kohde	sammutetaan
puussa, paperissa, vaatteissa, veteen sekoittuvassa nesteessä	vedellä, CO ₂ :lla tai vaahdolla
veteen sekoittumattomassa nesteessä, öljyssä, rasvassa, maalissa	CO ₂ :lla, vaahdolla tai jauhesammuttimella
päälle kytketyssä sähkölaitteessa	CO ₂ :lla, halonilla tai jauhesammuttimella
aktiivisessa metallissa tai (esim. natrium, kalium, alumiini)	jauhesammuttimella, hiekalla