



Fysiikkavalmennusta ja oppimateriaaleja lahjakkaille lukiolaisille

Kansainväliset fysiikkaolympialaiset (IPhO) ja siinä sivussa tuotettu oppimateriaali

Anssi Lindell, FT, dosentti, Jyväskylän yliopisto, anssi.lindell@jyu.fi

Matti Väisänen, FM, lehtori, Nurmijärven yhteiskoulu, matti.vaisanen@nurmijarvi.fi

Valmennus- ja kilpailutoiminnan päämäärät

Opettajalle

- ▶ Valmennus- ja eriyttäviä materiaaleja, ideoita kokeellisiin töihin ja niiden ohjaamiseen
- ▶ Mahdollisuus edesauttaa omien opiskelijoiden urakehitystä
- ▶ Maine hyvänä ja kannustavana opettajana/kouluna

Lahjakkaille opiskelijoille

- ▶ Samoista asioista kiinnostuneita ystäviä ja verkostoitumista
- ▶ Luonnontieteen kansainvälinen luonne tutuksi
- ▶ Kotimaisia ja kv. korkeakouluja tutuksi
- ▶ Kokemuksia maailman eri kolkista
- ▶ Oman taitotason arviointimahdollisuus kansallisesti ja kansainvälisesti

Yhteiskunnalle

- ▶ Voimavaroja globaalien ja lokaalien uhkien torjuntaan
- ▶ High tech -vientiteollisuutta ja verotuloja yhteiskunnan palveluiden ylläpitoon

Lukion Fysiikkakilpailut

- ▶ 1. ja 2. vuosikurssin opiskelijoille tarkoitettu perussarjan kilpailu ja ensisijaisesti abiturienteille suunnattu avoimen sarjan kilpailu järjestetään **vuosittain kouluissa, yleensä lokakuussa**.
- ▶ Tehtävät ovat lukiotyyppeisiä ja liittyvät lukion fysiikan kursseihin.
- ▶ Avoimen sarjan alkukilpailussa parhaiten menestyneet kutsutaan kansalliseen loppukilpailuun tammikuussa.
- ▶ Loppukilpailu ei ole osa olympiavalmennusta, eikä sen sijoituksilla ole vaikutusta olympiajoukkueen valintaan.
- ▶ Loppukilpailun 10 parasta saavat opiskelupaikan ilman pääsykokeita matemaattis-luonnontieteellisille aloille ja 3 parhaalle on rahapalkinnot.



Valmennuksen ja kilpailujen vuosikierto



Valmennuksen ja kilpailujen vuosikierto

Lokakuu: [MAOLin lukion fysiikkakilpailu, perussarja](#)
[MAOLin lukion fysiikkakilpailu, avoin sarja](#)

Tammikuu: Loppukilpailut

Tammi-Helmikuu: [Perussarjan kirjevalmennus](#),
[Avoimen sarjan kirjevalmennus](#)

Maaliskuu [Perussarjan valmennusleiri](#)

Huhtikuu: [Pohjoismaiden ja Baltian fysiikkaolympialaiset](#)

Kesäkuu: [Valmennusleirit Suomen ja Viron olympiajoukkueelle](#)

Heinäkuu: [Kansainväliset fysiikkaolympialaiset](#)

Fysiikan olympiavalmennuksen verkkosivut



Kuva: Suomen fysiikan olympiavalmennuksen kotisivujen kuvassa vuoden 2018 joukkue Portugalissa

Valmennustiimi 2020

- Matias Arola, opiskelija, Stanfordin yliopisto, USA. IPhO-kilpailija 2016 & 2017.
- Lasse Franti, fysiikan lehtori, Kimpisen lukio. IPhO-kilpailija 2005.
- Joonas Ilmavirta, matematiikan dosentti, Tampereen, Jyväskylän ja Helsingin yliopistot. IPhO-kilpailija 2007.
- Aleksi Kononen, teknillisen fysiikan ja matematiikan opiskelija, Aalto-yliopisto. IPhO-kilpailija 2017, 2018, 2019
- Anssi Lindell, fysiikan ja fysiikan oppimisen dosentti, Jyväskylän yliopisto
- Topi Löytäinen, fysiikan jatko-opiskelija, Jyväskylän yliopisto.
- Miha Marttinen, fysiikan jatko-opiskelija, Jyväskylän yliopisto
- Heikki Mäntysaari, fysiikan dosentti, Jyväskylän yliopisto. IPhO-kilpailija 2007.
- Matti Väisänen, fysiikan ja matematiikan lehtori, Nurmijärven yhteiskoulu.

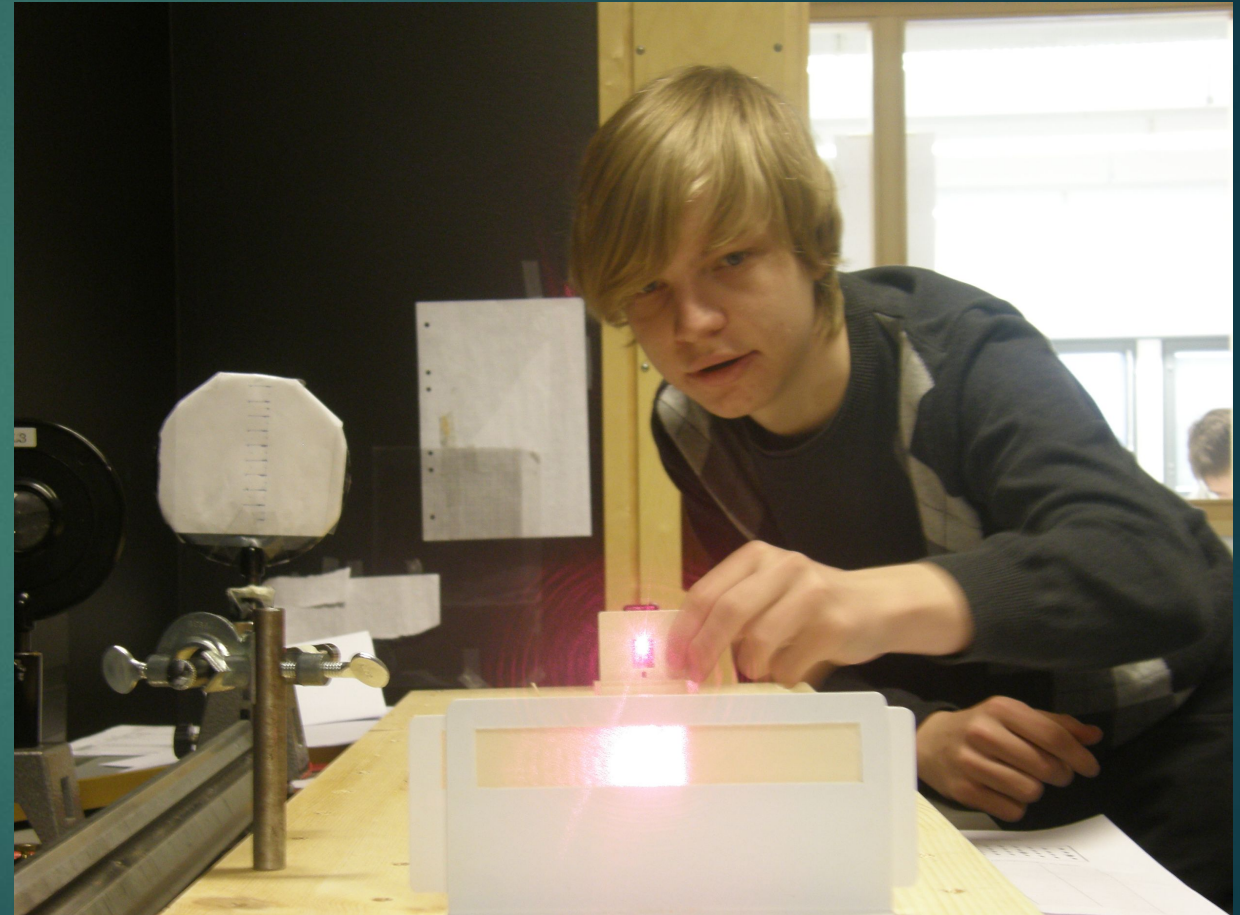
Perussarjan valmennus

- ▶ Noin 40 perussarjan kilpailun parasta kutsutaan ratkomaan [kirjallisia tehtäviä](#) (noin 30 kappaletta)
 - ▶ julkisesti myös muiden käytössä
 - ▶ syventäviä sisältöjä lukion fysiikan alkukursseilta
 - ▶ yksin tai yhdessä
- ▶ Noin 15 parasta ongelmanratkojaa valitaan kokeelliselle viikonloppuleirille
 - ▶ tutustutaan [fysiikkaolympialaisten töihin](#) ja muihin opiskelijoihin
- ▶ Valmennuskirjeiden ratkaisujen ja valmennusleirin perusteella valitaan osallistujia [Nordic-Baltic -fysiikkaolympialaisiin](#)



Avoimen sarjan valmennus

- ▶ Perusarjan noin 40 parasta saa kutsun ratkomaan kirjallisia tehtäviä, tehtävät (noin 20 kappaletta) ovat julkisesti myös muiden käytössä.
- ▶ Tehtävät syventävät ja laajentavat lukion fysiikan kurssien asioita, sekä tutustuttavat fysiikkakilpailujen tehtävätyyppeihin. Niitä voi ratkoa myös yhdessä muiden kanssa.
- ▶ Kirjevalmennuksen perusteella valintaan perus- ja avoimesta sarjasta yhteensä 10-20 henkilöä Tallinnassa järjestettävään Pohjoismaiden ja Baltian maiden fysiikkaolympialaisiin.



Karsintakilpailu: Pohjoismaiden ja Baltian fysiikkaolympialaiset (N-BPhO)

- ▶ Kolmipäiväinen kilpailu, jossa on sekä teoreettinen että kokeellinen osuus. Joukkueenjohtajat kääntävät tehtävät ja selventävät tarvittaessa ratkaisuja tehtävien tarkastajille.
- ▶ Kilpailun tulosten perusteella valitaan viisihenkinen edustusjoukkue Kansainvälisiin Fysiikkaolympialaisiin (IPhO).
- ▶ Tehtävät ovat aika vaikeita, eikä olympiajoukkueeseen pääsyn edellytyksenä yleensä ole läheskään täysien pisteiden saavuttaminen.
- ▶ Kolmipäiväisen matkan aikana jää kilpailijoille aikaa tutustua myös esimerkiksi Tallinnan vanhaan kaupunkiin.



Olympiajoukkueiden valmennus

- ▶ N-BPhOssa valitulle joukkueelle järjestetään kaksi noin viikon mittaista valmennusleiriä yhdessä Viron joukkueen kanssa.
- ▶ Kokeellisen fysiikan leiri pidetään Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella Leirin aikana tehdään vanhoja olympialaisten kokeellisia töitä. Lisäksi ohjelmassa on luentoja ja rentoa ajanviettoa yhdessä.
- ▶ Teoreettinen valmennusleiri järjestetään Virossa. Intensiivikurssilla käydään läpi fysiikkaolympialaisten syllabuksessa mainitut asiat ts. sitä fysiikkaa, jonka osaamista kilpailijoilta voidaan fysiikkaolympialaisissa vaatia.



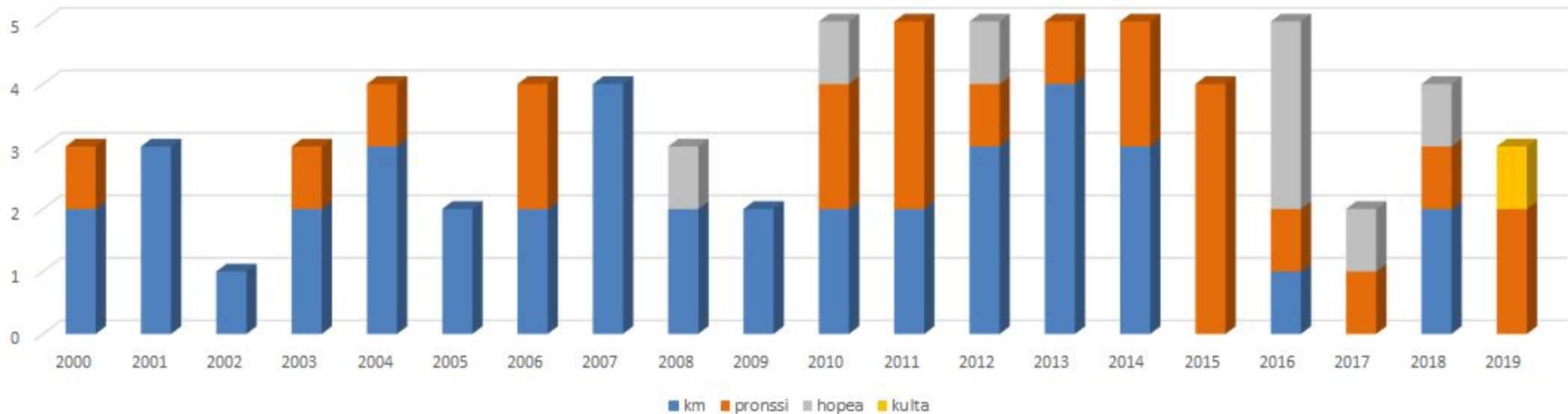
Kansainväliset fysiikkaolympialaiset

- ▶ Kukin osallistuva maa (joita on n. 80-90) lähettää kilpailuun viisihenkisen joukkueen. IPhO on muiden kilpailujen tapaan yksilökilpailu, eikä maiden välisiä eroja tilastoida virallisesti. Kilpailijoiden on oltava alle 20-vuotiaita toisen asteen opiskelijoita.
- ▶ Olympialaiset kestävät noin 10 päivää. Yhtenä kilpailupäivänä ratkotaan kolme teoreettista tehtävää, ja yhden lepopäivän jälkeen edessä on kokeelliset tehtävät. Joukkueenjohtajat kääntävät tehtävät ja tehtäviin myös vastataan suomeksi tai ruotsiksi.
- ▶ Olympialaisten aikana ohjelmassa on myös Nobel-tason luentoja, ekskursioita ja vierailuja



Menestys Kansainvälisissä fysiikkaolympialaisissa (IPhO)

Suomen mitalisaalis 2000-2019



2016 suomalainen kymmenen parhaan joukossa kilpailun kokeellisessa osassa

2019 Eurooppaan yhteensä kolme kultamitalia, joista kaksi valmennettiin Jyväskylässä. Kokeellisen fysiikan leireillä Suomi ja Viro

Valmennuksen kehittäminen nykyiseen malliin

Sisällöt

- ▶ Analyysi lpho -syllabuksen ja Suomen LOPSin eroista (mm. RLC-piiri, pyörimisliikkeen dynamiikka, matematiikka, mittausten suunnittelu, suhteellisuusteoria)

Pedagogiikka

- ▶ Valmennustiimin laajentaminen: opettajia ja entisiä kilpailijoita mukaan
- ▶ Vertaisarviointi, mentorointi, verkostointi
- ▶ Ennakkotehtäviä ja follow-up tehtäviä leireillä
- ▶ Materiaalipankki kaikkien opettajien käyttöön (<https://www.jyu.fi/science/fi/fysiikka/ajankohtaista/suomen-fysiikan-olympiavalmennus/valmennusmateriaalia>)

Strategia

- ▶ Ei ole ainoaa oikeaa ratkaisua (Luovuus)
- ▶ Virheet eivät saa kertaantua (Kilpailullisuus)
- ▶ Tehtävien taso vaihtelee (Peräänantamattomuus)
- ▶ Vanhojen olympiatöiden pisteyttämistehtäviä (Tehokkuus)
- ▶ 2020 "Fysiikkaolympialaisten opettavaisimmat tehtävät 2000-luvulla"



Valmennustiimin tulevia kehittämiskohteita

- ▶ Kultamitalifrekvessin kasvattaminen 1/37 y -> 1/5 y
- ▶ Ikäluokkansa 6. - 10. kansallisesti sijoittuneet EuPhO-kisoihin
- ▶ Oppimateriaalituotannon ja julkaisemisen laajentaminen
 - ▶ Teoreettinen materiaali, kokeelliset laitteistot, opettajan ohjeet
- ▶ Tutkimusta ylöspäin eriyttämisestä
- ▶ Tunnustus- ja kannustuspalkinnot opiskelijoille ja heidän opettajilleen menestyksestä kansainvälisissä kilpailuissa



Tulevia kilpailumaita

	Fysiikka	Kemia	Matematiikka	Tietotekniikka
2021	Liettua	Turkki	Venäjä	Singapore
2022	Valko-Venäjä	Japani	Norja	Indonesia
2023	Japan	Kiina	Japani	Unkari
2024	Iran	Sveitsi	TBD	Egypti
2025	Ranska	Saudi Arabia	Australia	TBD
2026	Kolumbia	Arabiemiraatit	TBD	TBD

Usein kysytyt kysymykset

- ▶ Mitä velvollisuuksia tulee kisoihin osallistumisesta opettajalle?
- ▶ Mitä jos oppilaani ei pärjääkään? Onko noloa sijoittua heikosti?
- ▶ Saako peruskoululaiset osallistua valmennukseen?
- ▶ Mitä mitali olympialaisista tarkoittaa?
 - ▶ Kultaa saa 8 %, hopeaa tai kultaa 25 %, mitalin 50 % ja mitalin tai kunniamaininnan 67 % kilpailijoista
- ▶ Mitkä maat pärjäävät?
- ▶ Millaisella osaamisella pärjää kisoissa?



Loppukaneetit

- ▶ Tulosta Maolin toimittama juliste 4-tieteen kansallisista kilpailuista, laita se seinälle ja kerro oppilaille kisoista
- ▶ Vieraile valmennuksen verkkosivuilla ja hyödynnä siellä oleva aineistoja lahjakkaiden oppilaittesi tukimateriaalina
- ▶ Kerro kansainvälisistä kisoista myös perustasteen oppilaille.



Hyvät pärjäävät aina, sanotaan, mutta pärjäävätkö he aina?

Ja entä pärjäämmekö me, jos emme tue erityislahjakkaiden oppilaiden osaamisen kehittymistä?

Valmennus Koronan varjossa

- Avoimen sarjan leirit peruuntuivat, mutta valitulle viisikolle järjestettiin etävalmennusta kansallisesti ja yhdessä virolaisten kanssa.
- Kansainväliset fysiikkaolympialaiset <https://www.ipho-new.org/> Liettuaassa peruttiin kokonaan.
- Euroopan fysiikkaolympialaiset <https://eupho.ee/eupho-2020/> Romaniassa muutettiin etäkilpailuksi, johon Suomi osallistui valitulla joukkueella.
- Osallistujamaita oli 53 ja kilpailijoita 260.
- Teoreettinen kilpailupäivä 20.7. ja kokeellinen (simulaatio) 21.7.
- Kilpailijat kokoontuivat mahdollisuuksien mukaan kotimaissaan yhteen.
- Suomalaiset kokoontuivat Savonlinnan lyseon lukiolla.
- Joukkueenjohtajat valvoivat kilpailua paikallisesti ja järjestäjät videoyhteydellä.
- Ratkaisut skannattiin ja lähetettiin järjestäjille sähköisesti.
- Tuloksena yksi pronssi ja neljä vahvaa pistesijaa.

Korona ja kilpailukausi 2019-2020

- ▶ Kirjevalmennus lähti käyntiin normaalisti
- ▶ Perussarjan leiri peruuntui viime hetkillä
- ▶ Valintakilpailu (Nordic-Baltic Physics Olympiad, NBPhO <https://nbpho.ee/nbpho2020/> järjestettiin etäkilpailuna
 - ▶ Kilpailijat ratkoivat tehtävät kotonaan ja heitä valvottiin etäyhteydellä.
 - ▶ NBPhO oli tänä vuonna melko kansainvälinen: osallistujia oli kaukoidästä Etelä-Amerikkaan.
 - ▶ Vierailijamaat olivat melko vahvoja, joten taso oli kova.



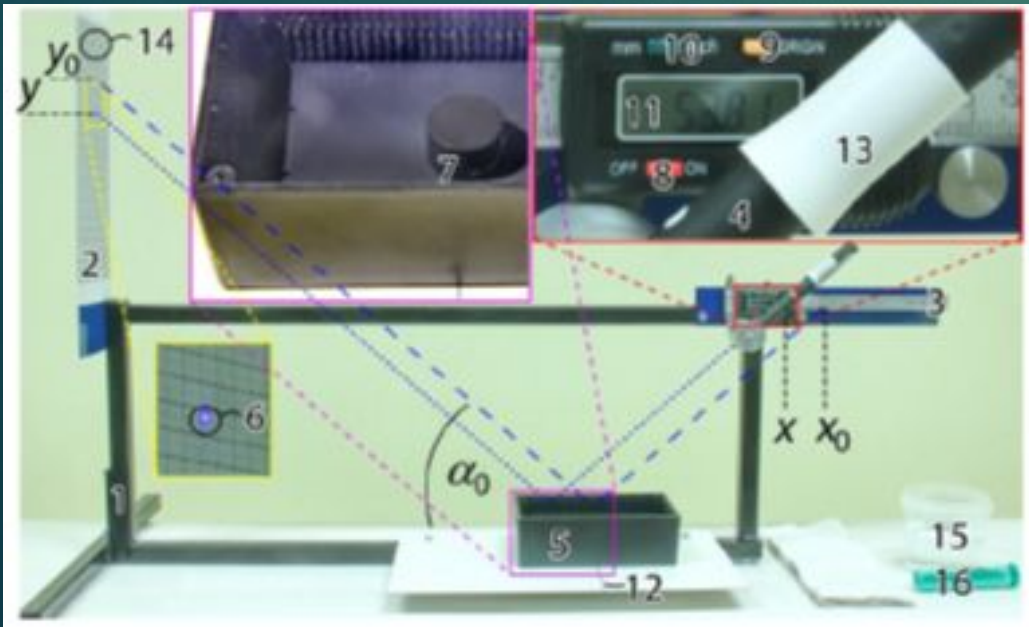
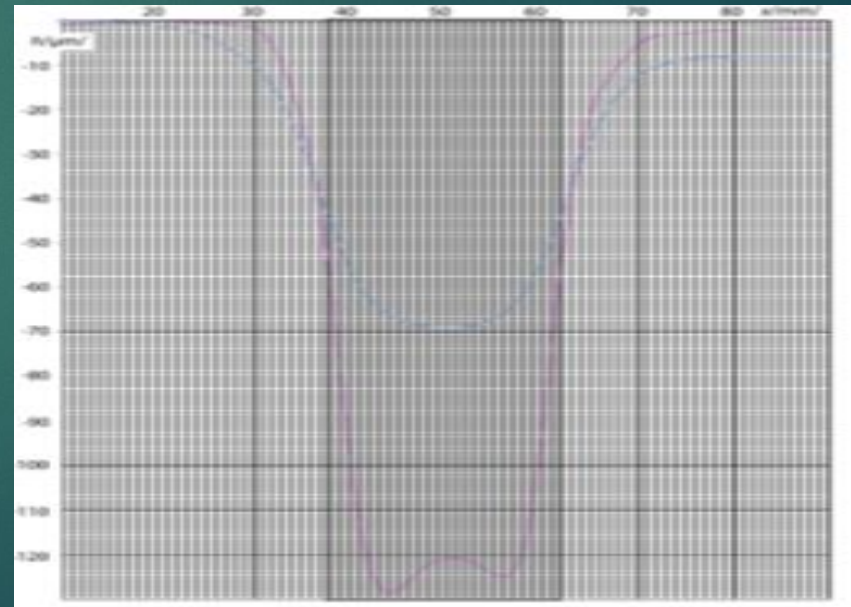
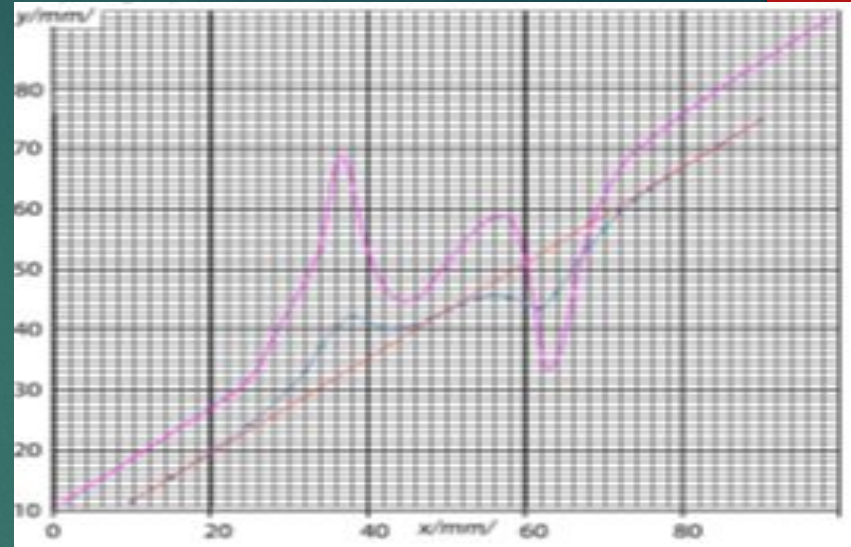
Esimerkkejä olympialaisten
kokeellisista tehtävistä

Veden magneettinen permeabilitetti

- Neodyymimagneetti **B** vesiasiassa
- Pinnanmuoto määritetään lasersäteen heijastuksesta ja syvyys h geometrisesti laskemalla (kuva oikealla alhaalla)



$$B^2 \frac{\mu - 1}{2\mu_0} + \rho g h = 0$$



Tutkimuskohteina

- ▶ Neliövastukset ja jännitteenjakokytkenät
- ▶ JFETin ominaiskäyrät
- ▶ Ohutkalvotransistori invertterinä

