

EFO temaatika

30. detsember 2022. a.

Põhikool

Mustas kirjas teemade valdamist eeldatakse piirkonnavoorus, sinises kirjas teemad lisanduvad lõppvoorus.

1 Matemaatika

1.1 Algebra

Valemite lihtsustamine faktoriseerimise ja laiendamisega. Lineaarsete kahe tundmatuga võrrandisüsteemide lahendamine. Ruutvõrrandite lahendamine; füüsiliselt mõttekate lahendite valimine. Aritmeetiliste ja geomeetriliste jadade summeerimine.

1.2 Funktsioonid

Trigonomeetriliste ja pöörd-trigonomeetriliste funktsioonide ning polünoomide põhiomadused ja nende kasutamine arvutustes.

1.3 Geomeetria ja stereomeetria

Kraadide ja radiaanide vastastikune teisendamine. Põik- ja välisnurgad. Sarnaste kolmnurkade äratundmine. Kolmnurkade, trapetsite ja ringide pindalad; kerade, silindrite ja koonuste pindalad; kerade, koonuste, silindrite ja prismade ruumalad. Kesk- ja piirdenurkade omadused, Thales'i teoreem. Kolmnurga mediaanid ja keskpunkt.

1.4 Vektorid

Vektorite graafiline kujutamine, projektsioonide leidmine. Vektorite summeerimine kolmnurga/rööpküliliku reegli abil ning projektsioonide liitmise abil, vektori korrumine skaalariga; vektori pikkuse leidmine.

1.5 Statistika

Tõenäosuste arvutamine objektide arvu või sündmuste esinemissageduste suhte abil. Keskväärtuste arvutamine.

2 Mehaanika

2.1 Kinemaatika

Kiirus, taustsüsteemi vahetamine ühtlase kiirusega liikuvasse süsteemi. Teepikuse leidmine kiiruse graafikualuse pindala abil.

2.2 Staatika

Mass ja massikese, tihedus. Jõud ja rõhk, jõudude tasakaal. Raskusjõud, hõõrdejõud, pinge nõõris, plokid ja plokisüsteemid. Kangi reegel.

2.3 Dünaamika

Töö ja energia, võimsus. Energia jäävuse seadus. Potentsiaalne ja kineetiline energia.

2.4 Hüdrodünaamika

Rõhk vedelikus, Pascali seadus, üleslükkejõud (Archimedese seadus).

3 Optika

3.1 Geomeetriline optika

Geomeetrised konstruktsioonid, sarnased kolmnurgad, varjud. Peegeldumisseadus, murdumisnäitaja, Snelli seadus. Fermat' printsiipt.

Tasapeeglid, kumer- ja nõgusläätsed, kumer- ja nõguspeeglid ning õhukese läätsede mudel. Tõeline ja näiv kujutis. Kujutiste ja kiirte käigu konstrueerimine õhukese läätses ning tasa- ja sfäärilistes peeglites.

Fookuskaugus, optiline tugevus ja suurendus. Liitläätsed, teleskoop ja selle suurendus. Kiirte pööratavuse printsiipt. Läätsede valem üldkujul (negatiivne kujutise kaugus näiva kujutise korral, negatiivne fookuskaugus nõgusläätsede korral).

4 Elekter

4.1 Elementaarteadmised

Laeng ja vool; pinge; laengu jäävus; takistus, eritakistus;

4.2 Elektriahelad

Patarei, ampermeeter, voltmeeter; ideaalsed ja mitteideaalsed vooluringi elemendid, sisetakistus; lambipirnid, nimivõimsus ja nimipinge; takistite jada- ja rööpühendus, Ohmi seadus; elektriahelate sümmeetriate ekspluaterimine; elektri-ahelas ekvipotentsiaalsete punktide manipuleerimine (kokku ja lahti ühendamine); vooluelementide võimsus (Joule'i-Lenzi seadus)

5 Soojus

Soojustasakaal, Termodünaamika esimene seadus (ilma tööta). Aine erisoojus, latentne soojus (aurustumine, sulamine, kondenseerumine, tahkumine).

6 Eksperiment

6.1 Katsevahendid

Eksperimentides eeldatakse järgmiste üldkasutatavate digitaal- ning analoogmõõteriistade ja seadmete kasutusoskust: joonlauad, nihikud (digitaalsed või Vernier' skaalaga), dünamomeetrid, statiivid, stopperid, termomeetrid, multi-meetrid (pinge, voolu, takistuse ja sageduse mõõtmiseks alalisvoolu režiimis), patareid, toiteallikad, potentsiomeetrid, läätsed, prismad, kalorimeetrid. Ülesanded võivad sisaldada ka siinses loetelus mainimata seadmeid, kuid sellisel juhul on ülesande tekstis antud piisavalt detailseid kasutusjuhiseid.

6.2 Täpsus

Õpilane peab kavandama katsed nii, et saadud tulemus oleks võimalikult täpne: punkte antakse nii saavutatud täpsuse eest, kui ka selle eest, millist täpsust võimaldab valitud meetod põhimõtteliselt. Tuleb olla teadlik sellest, et seadmed võivad mõjutada katsete tulemust (nt ampermeetri lülitamisel ahelasse muutuvad pinged skeemielementidel ampermeetri sisetakistuse tõttu). Samuti tuleb olla kursis lihtsamate tehnikatega eksperimentaalse täpsuse suurendamiseks (nt paljude perioodide mõõtmine ühe perioodi asemel, müra mõju minimeerimine kordusmõõtmiste teel jne). Lõpptulemused tuleb ümardada mõistliku arvu tüvenumbriteni (vastavalt hinnangulisele mõõtemääramatusele).

6.3 Mõõtemääramatus

Õpilane peab oskama: hinnata vahetute mõõtmistulemuste mõõtemääramatust; vähendada juhuslikke vigu kordusmõõtmiste abil; hinnata arvutatud suuruse absoluutset ja suhtelist mõõtemääramatust kasutades mis tahes mõistlikku meetodit (nt moodulite liitmine või min-max meetod).

6.4 Andmeanalüüs

Õpilaselt eeldatakse järgmisi andmete analüüsi meetodite valdamist: optimaalse mõõtkava valimine graafikute jaoks ja andmepunktide joonistamine koos veavahe-mikega; lineaarse regressiooni parameetrite (sirge tõusu ja algordinaadi) leidmine kas graafiliselt või kasutades kalkulaatori statistilisi funktsioone.

Gümnaasium

Mustas kirjas teemade valdamist eeldatakse piirkonnavoorus, sinises kirjas teemad lisanduvad lõppvoorus.

7 Matemaatika

7.1 Algebra

Valemite lihtsustamine faktoriseerimise ja laiendamisega. Lineaarsete võrrandisüsteemide lahendamine kahe- ja [enama-muutujaga](#) juhul. Ruutvõrrandite ja [biruutvõrrandite](#) lahendamine; füüsiliselt mõttekate lahendite valimine. Aritmeetiliste ja geomeetriliste jadade summeerimine.

7.2 Funktsioonid

Trigonomeetriliste, pöörd-trigonomeetriliste, eksponentsiaalsete ja logaritmiliste funktsioonide ning polünoomide põhiomadused ([sh nurkade summa trigonomeetriliste funktsioonide valemid](#)). Lihtsamate trigonomeetrilisi, pöörd-trigonomeetrilisi, logaritmilisi või eksponentsiaalseid funktsioone sisaldavate võrrandite lahendamine.

7.3 Geomeetria ja stereomeetria

Kraadide ja radiaanide vastastikune teisendamine. Põik- ja välisnurgad. Sarnaste kolmnurkade äratundmine. Kolmnurkade, trapetside ja ringide pindalad; kerade, silindrite ja koonuste pindalad; kerade, koonuste, silindrite ja prismade ruumalad. [Siinus- ja koosinusteoreem](#), kesk- ja piirdenurkade omadused, Thales'i teoreem. Kolmnurga mediaanid ja keskpunkt.

7.4 Vektorid

Vektorite graafiline kujutamine, projektsioonide leidmine. Vektorite summeerimine kolmnurga/rööpküliliku reegli abil ning projektsioonide liitmise abil, vektori korrutamine skaalariga; vektori pikkuse leidmine.

7.5 Statistika

Tõenäosuste arvutamine objektide arvu või sündmuste esinemissageduste suhte abil. Keskväärtuste, [standardhälvete](#) ja [rühmakeeskuste standardhälvete](#) arvutamine.

7.6 Matemaatiline analüüs

Tuletiste ja ekstreemumite leidmine: elementaarfunktsioonid; summa ja korrutise tuletise leidmine, liitfunktsiooni tuletise leidmine. Tuletiste geomeetiline tõlgendamine.

7.7 Ligikaudsed ja numbrilised meetodid

Lineaarsete ja polünoom-lähenduste kasutamine (nt $\sin x \approx x$, $\cos x \approx 1 - x^2/2$). Võrrandite ja avaldiste lineariseerimine. [Analüütiliselt mittelahenduvate võrrandite ligikaudse lahendi leidmine numbriliselt](#) (nt $e^{-x} = x$).

8 Mehaanika

8.1 Kinemaatika

Hetke- ja keskmine kiirus, inertsiaalne (ühtlase kiirusega liikiv) tasutsüsteem. Tee-pikkuse leidmine kiiruse graafikualuse pindala abil. Kiirendus. Ühtlase kiirusega ja ühtlase kiirendusega liikumine: koordinaatide sõltuvus ajast. Pöördliikumine, nurk, nurkkiirus, nurkkiirendus, [hetkeline pöörelemistelg](#). Pöörlev taustsüsteem.

8.2 Staatika

Mass ja massikese, tihedus. Jõud ja rõhk, jõudude tasakaal. Raskusjõud, hõõrdejõud, toereaktsioon, rõhumisjõud, pinge nõõris. Hooke'i seadus, Plokid ja plokisüsteemid. Kangi reegel, jõumoment, jõumomentide tasakaal. Virtuaalse nihke meetod.

8.3 Dünaamika

Newtoni seadused. Töö ja energia, võimsus. Energia jäävuse seadus. Impulss, impulsi jäävuse seadus. Inertsimoment. [Impulsimoment tasandilise liikumise jaoks](#). [Impulsimomendi jäävuse seadus](#). Kulgliikumise ja pöördliikumise kineetiline energia. Potentsiaalne energia. Vedrupendli potentsiaalne energia. [Tsentrifugaal- ja tsentripetaaljõud](#). [Inertsijõud](#).

8.4 Võnkumised

Võnkumiste amplituud, sagedus, periood. Matemaatilise pendli valem, vedrupendli valem.

8.5 Hüdrodünaamika

Rõhk vedelikus ja Pascali seadus. Üleslükkejõud ja Archimedese seadus. [Bernoulli võrrand ja selle erijuht](#) — Torricelli seadus.

8.6 Taevamehaanika

Taevakehade pöörelemine ja tiirlemine. Newtoni gravitatsiooniseadus. Gravitatsiooniline potentsiaalne energia.

8.7 Pindpinevus

Pindpinevus: faaside eralduspinna energia, kapillaarjõud, kapillaarrõhk sfäärilise eralduspinna sees. Märgamine ja kapillaarsus.

9 Optika

9.1 Geomeetriline optika

Geomeetrilised konstruktsioonid, sarnased kolmnurgad, varjud. Peegeldumisseadus, murdumisnäitaja, Snelli seadus. Fermat' printsiip.

Tasapeeglid, kumer- ja nõgusläätsed, kumer- ja nõguspeeglid ning õhukese läätsede mudel. Tõeline ja näiv kujutis. Kujutiste ja kiirte käigu konstrueerimine õhukeses läätses ning tasa- ja sfäärilistes peeglites. [Kujutise asukoha leidmine kitsa kiirtekimbu jaoks kasutades väikeste nurkade lähendust koos Snelli seadusega.](#)

Fookuskaugus, optiline tugevus ja suurendus. Läätsede süsteemid (sh dioptriate liitmine vahetus kontaktis olevate õhukese läätsede jaoks), teleskoop ja selle suurendus. Kiirte pööratavuse printsiip. Läätsede valem (sh näiva kujutise ja/või nõgusläätsede jaoks).

9.2 Laineoptika

Lainepikkus, -sagedus ja -kiirus ning seos nende vahel, murdumisnäitaja mõju neile suurustele. Inteferents, sh kahele laine liitumisel ja valguse langemisel difraktsioonivõrele.

10 Elekter

10.1 Elektrostaatika

Laeng, laengukandjad (elektron, prooton), laengu jäävus. Laengu pindtihedus. Elektriväli. Coulombi seadus. Dielektriline läbitavus. Kondensaator, mahtuvus ja plaatkondensaatori mahtuvus. Potentsiaal ja pinge. Kahe punktlaengu vastasmõju potentsiaalne energia. Punktlaengu tekitatud potentsiaal. Ühtlaselt laetud kera ja sfääri potentsiaalid. Superpositsiooniprintsiip. Juhid elektrostaatilises väljas. Ekvipotentsiaalpinnad ja jõujooned.

10.2 Elektriahelad

Elektrivool ja voolutihedus. Takistus ja eritakistus. Takistite jada- ja rööpühendus. Patarei, konstantse voolu allikas. Ampermeeter, voltmeeter ja oommeeter. Ideaalsed ja mitteideaalsed vooluringi elemendid, sisetakistus. Lambipirnid, nimivõimsus ja nimipinge. Ohmi seadus vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta. Kirchhoffi voolu ja pinge seadused. Skeemide lihtsustamine ja ekvivalentskeemide koostamine: sümmeetria, ekvipotentsiaalsed punktid [ja lõputud ahelad](#). Vooluelementide võimsus (Joule'i-Lenzi seadus). Kondensaator ja induktiivpool. Induktiivpooli ja kondensaatori käitumine lühikese ja pika aja möödudes. Kondensaatori ja induktiivpooli energia. Mittelineaarsed vooluelemendid, sealhulgas diodid, ning nende voolu- ja pingetunnusjoonte kasutamine.

10.3 Üldisem elektromagnetism

Magnetväli. Punktlaengu ja sümmeetriliste kehade potentsiaal. Faraday seadus, Lenzi reegel. Superpositsiooniprintsiip. Plaatkondensaatori mahtuvuse arvutamine. Lorentzi jõud, Ampère'i jõud. Laengute liikumine magnetväljas.

11 Soojus

Soojustasakaal, pööratavad protsessid. Isotermiline, isobaarne, isohoorne, adiabaatiline protsess. Kelvinite skaala. Rõhkude tasakaal. Ideaalse gaasi olekuvõrrand. Ühe- ja kaheaatomilise ideaalse gaasi siseenergia. Termodünaamika esimene ja teine seadus. Aine erisoojus, latentne soojus (aurustumine, sulamine, kondenseerumine, tahkumine). Suhteline õhuniiskus, küllastunud aur. Daltoni seadus. Soojusvoog, soojuslik erijuhtivus, soojuslik paisumine. Stefani-Boltzmanni seadus. Soojusmasinad, soojusmasina kasutegur.

12 Eksperiment

12.1 Katsevahendid

Eksperimentides eeldatakse järgmiste üldkasutatavate digitaal- ning analoogmõõteriistade ja seadmete kasutusoskust: joonlauad, nihikud (digitaalsed või Vernier' skaalaga), dünamomeetrid, statiivid, stopperid, termomeetrid, multimeetrid (pinge, voolu, takistuse ja sageduse mõõtmiseks alalis- või vahelduvvoolu režiimis), patareid, toiteallikad, potentsiomeetrid, diodid, kondensaatorid, induktiivsused, läätsed, prismad, kalorimeetrid. Ülesanded võivad sisaldada ka siinses loetelus mainimata seadmeid, kuid sellisel juhul on ülesande tekstis antud piisavalt detailseid kasutusjuhiseid.

12.2 Täpsus

Õpilane peab kavandama katsed nii, et saadud tulemus oleks võimalikult täpne: punkte antakse nii saavutatud täpsuse eest, kui ka selle eest, millist täpsust võimaldab valitud meetod põhimõtteliselt. Tuleb olla teadlik sellest, et seadmed võivad mõjutada katsete tulemust (nt ampermeetri lülitamisel ahelasse muutuavad pinged skeemielementidel ampermeetri sisetakistuse tõttu). Samuti tuleb olla kursis lihtsamate tehnikatega eksperimentaalse täpsuse suurendamiseks (nt paljude perioodide mõõtmine ühe perioodi asemel, müra mõju minimeerimine kordusmõõtmiste teel jne). Lõpptulemused tuleb ümardada mõistliku arvu tüvenumbriteni (vastavalt hinnangulisele mõõtemääramatusele).

12.3 Mõõtemääramatus

Õpilane peab oskama: hinnata vahetute mõõtmistulemuste mõõtemääramatust vajadusel kasutades dokumentatsioonis antud reegleid, kui need on ülesande teksti juures esitatud (nt digitaalse multimeetri puhul teatud protsent lugemist pluss lugemi vähima kümnendkoha teatud arvu kordne); eristada juhuslike ja

süsteematailiste vigade eristamine ning hinnata ja vähendada juhuslikke vigu kordusmõõtmiste abil; hinnata arvatud suuruse absoluutset ja suhtelist mõõtemääramatust kasutades mis tahes mõistlikku meetodit (nt moodulite liitmine või min-max meetod).

12.4 Andmeanalüüs

Õpilaselt eeldatakse järgmisi andmete analüüsi meetodite valdamist: optimaalse mõõtkava valimine graafikute jaoks ja andmepunktide joonistamine koos veavahe-mikega; lineaarse regressiooni parameetrite (sirge tõusu ja algordinaadi) leidmine kas graafiliselt või kasutades kalkulaatori statistilisi funktsioone; mittelineaarse sõltuvuse korral sellise teljestiku leidmine, mille puhul graafikuks on sirge.