



AINEKAART

Ainevaldkond: Loodusained

Õppeaine: Füüsika

Klass: 10

Õpetaja: Anneli Vahesalu

Ainetüüp: Kohustuslik aine gümnaasiumis I, II kursus (70 tundi)

Õpetamise aeg: 2022/2023 õppeaasta

Õppekirjandus:

Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Indrek Peil, Kalev Tarkpea Maurus, 2020

Mehaanika: dünaamika, perioodilised liikumised. Indrek Peil, Maurus 2017

Õppesisu:

I kursus „Füüsikalise looduskäsitluse alused”

1.1. Sissejuhatus füüsikasse (5 tundi)

Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele. Inimene kui vaatleja. Sündmus, signaal, aisting ja kujutus. Vaatleja kujutlused ja füüsika. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm.

Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, vaatleja, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm.

ARVESTUSTÖÖ 1

1.2. Füüsika uurimismeetod (8 tundi)

Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment. Vajadus mudelite järele. Mudeli järeluste kontroll ja mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine. Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mõõtetulemuste töötlemine. Mudeli loomine.

Põhimõisted: vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, etalon, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, mudel, taatlemine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Õpetaja valitud keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine (kohustuslik praktiline töö).
2. Mõõtmised ja andmetöötlus õpetaja valitud näitel, võrdelise sõltuvuse kui mudelini jõudmine (kohustuslik praktiline töö).

ARVESTUSTÖÖ 2

PRAKTILINE TÖÖ 1

PRAKTILINE TÖÖ 2

1.3. Füüsika üldmudelid (12 tundi)

Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika sõnavara, kasutatavad lühendid. Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga. Kehad, nende mõõtmised ja liikumine. Füüsikaliste suuruste *pikkus*, *kiirus* ja *aeg* tulenevus vaateleja kujutlustest. Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud *sekund* ja *meeter*. Liikumise suhtelisus. Liikumise üldmudelid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine. Vastastikmõju kui kehade liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem. Füüsikaline suurus *jõud*. Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli – looduse kaks põhivormi. Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel. Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus. Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus – mass. Massi ja jõu mõõtühikud *kilogramm* ja *njuuton*. Newtoni I seadus. Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Töö ja energia mõõtühik *džaul* ning võimsuse mõõtühik *vatt*. Kasuteguri mõiste.

Põhimõisted: füüsikaline objekt, füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, kiirus, aeg, kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine, laine, vastastikmõju, jõud, aine, väli, kiirendus, inerts, mass, töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasutegur. Ühikud: meeter, sekund, meeter sekundis, meeter sekundis sekundi kohta, kilogramm, njuuton, džaul ja vatt.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Tutvumine Newtoni seaduste olemusega (jõu ja massi varieerimine kindla keha korral) demokatse või arvutisimulatsiooni teel.
2. Tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel, kasutades elektripendlit või püsimagneteid.
3. Tutvumine erinevate liikumise üldmudelitega demokatse või arvutisimulatsiooni teel.

ARVESTUSTÖÖ 3

PRAKTILINE TÖÖ 3

PRAKTILINE TÖÖ 4

PRAKTILINE TÖÖ 5

1.4. Füüsika üldprintsüibid (10 tundi)

Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus maailma kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Printsüibid füüsikas (looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimendiga). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid). Osa ja tervik. Atomistlik printsüip (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias. Energia miinimumi printsüip (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse). Tõrjutuse printsüip (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsüip. Absoluutkiiruse printsüip (välja liikumine aine suhtes toimub alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega, aineliste objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt). Massi ja energia samaväärsus.

Põhimõisted: põhjuslik ja juhuslik sündmus, printsüip, atomistlik printsüip, algosake, kvant, energia miinimumi printsüip, tõrjutuse printsüip, superpositsiooniprintsüip, absoluutkiirus ja absoluutkiiruse printsüip, relativistlik füüsika.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine relativistliku füüsika olemusega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.

ARVESTUSTÖÖ 4

Õpitulemused:

1.1. Sissejuhatus füüsikasse

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab sõnade *maailm*, *loodus* ja *füüsika* tähendust;
- 2) mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaatlaja kujutluste vahel;
- 3) tunneb loodusteaduste põhieesmärki – saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel;
- 4) teab nähtavushorisoni mõistet ja suudab vastata kahele struktuursele põhiküsimusele – mis on selle taga ning mis on selle sees?
- 5) teab füüsika põhierinevust teistest loodusteadustest – füüsika ja tema sidusteaduste kohustust määratleda ja nihutada edasi nähtavushorisonite;
- 6) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi.

1.2. Füüsika uurimismeetod

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlusjärelendus);
- 2) teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 3) mõistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi;

- 4) teab, et mudeli järeldusi tuleb alati kontrollida ning mudeli järelduste erinevus katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seeläbi uuteks mudeliteks;
- 5) teab, et üldaktsepteeritava mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi;
- 6) mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest *mõõtevahend* ja *taatlemine*;
- 7) teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ja nende mõõtühikuid ning seda, et teiste füüsikaliste suuruste ühikud on väljendatavad põhisuuruste ühikute kaudu;
- 8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;
- 9) kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arväärtuse ja mõõtühiku korrutise;
- 10) mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmel ning esitab korrektse mõõtetulemuse;
- 11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;
- 12) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimendis toimuvat.

1.3. Füüsika üldmudelid

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab füüsikalisi objekte, nähtusi ja suurusi;
- 2) teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid;
- 3) seletab füüsika valemite esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;
- 5) eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega);
- 6) mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka teepikkus), *ajavahe* (Δt) ja *ajahetk* (t) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 7) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;
- 8) tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine; oskab nimetada iga liikumisliigi olulisi erisusi;
- 9) teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi;
- 10) nimetab mõistete *avatud süsteem* ja *suletud süsteem* olulisi tunnuseid;
- 11) seletab Newtoni III seaduse olemust – mõjuga kaasneb alati vastumõju;
- 12) tunneb mõistet *kiirendus* ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist;
- 13) seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud;
- 14) teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass;
- 15) seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus;
- 16) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur;

- 17) sõnastab mõõtühikute *njuuton*, *džaul* ja *vatt* definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada.

1.4. Füüsika üldprintsüübid

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemalt ühe näite põhjusliku seose kohta;
- 2) toob vähemalt ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta;
- 3) teab, mis on füüsika printsüübid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas;
- 4) teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsüüp;
- 5) sõnastab atomistliku printsüübi, energia miinimumi printsüübi, tõrjutuse printsüübi ja absoluutkiiruse printsüübi ning oskab tuua näiteid nende printsüüpide kehtivuse kohta;
- 6) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 7) oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaatleja kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel;

teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust

II kursus „Mehaanika”

2.1. Kinemaatika (8 tundi)

Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem. Teepikkus ja nihe. Kinemaatika. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

Põhimõisted: mehaanika põhiülesanne, punktmass, taustsüsteem, teepikkus, nihe, kinemaatika, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemise kiirendus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ühtlaselt kiirenevalt liikuva keha koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse määramine, uurides kuulikese veeremist rennis ja kasutades fotovärvaid ning andmehõiveseadet (kohustuslik praktiline töö).
2. Tutvumine visatud keha liikumisega demokatse või arvutisimulatsiooni abil.

ATVESTUSTÖÖ 1
PRAKTILINE TÖÖ 1

2.2. Dünaamika (12 tundi)

Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel. Keha

impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdeegur. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. Orbitaalliikumise tekkimine inerts ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena.

Põhimõisted: resultantjõud, keha impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, rõhumisjõud, rõhk, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdeegur, pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Liugehõõrdeeguri määramine, kasutades dünamomeetrit või kaldpinda (kohustuslik praktiline töö).
 2. Keha kesktõmbekiirenduse määramine kas praktiliselt või siis kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.
 3. Tutvumine planeetide liikumise seaduspärasustega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.
- ARVESTUSTÖÖ 2
PRAKTILINE TÖÖ 2
PRAKTILINE TÖÖ 3

2.3. Võnkumised ja lained (10 tundi)

Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.

Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumiste uurimine demokatse ja arvutisimulatsiooni abil.
2. Tutvumine lainenähtustega demokatse või interaktiivse õppevideo vahendusel.

ARVESTUSTÖÖ 3

2.4. Jäävusseadused mehaanikas (5 tundi)

Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmumine looduses ja rakendused tehnikas. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

Põhimõisted: reaktiivliikumine, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine reaktiivliikumise ning jäävusseadustega mehaanikas demokatse või arvutisimulatsiooni abil.

ARVESTUSTÖÖ 4

Õpitulemused:

II kursus: Mehaanika

2.1. Kinemaatika

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel);
- 2) nimetab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine* olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid;
- 3) seletab füüsikaliste suuruste *kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe* tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

- 4) rakendab definitsioone $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ja $a = \frac{v - v^0}{\Delta t}$;

- 5) mõistab ajavahemiku $\Delta t = t - t_0$ asendamist aja lõppväärtusega t , kui $t_0 = 0$;

- 6) rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks at^2

vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v_0t \pm \frac{at^2}{2}$;

- 7) kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;

- 8) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks

seoseid $v = v_0 \pm at$, $s = v_0t \pm \frac{at^2}{2}$ ja $v^2 = v_0^2 \pm 2as$;

- 9) teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus a asendada vaba langemise kiirendusega g , ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.

2.2. Dünaamika

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab nähtuste *vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine* ja *deformatsioon* olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
- 2) näitab kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui muutumisel ($a \neq 0$);
- 3) oskab leida resultantjõudu;
- 4) kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades;
- 5) seletab füüsikalise suuruse *impulss* tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut;
- 6) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$;
- 7) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;
- 8) nimetab mõistete *raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud* ja *rõhk* olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid

$$F = mg, P = m(g \pm a), p = \frac{F \cdot S}{v}$$

- 9) nimetab mõistete *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 10) rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;
- 11) toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta,
- 12) kasutab liikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusi *pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus* ja *kesktõmbeikiirendus* ning teab nende suuruste mõõtühikuid;
- 13) kasutab probleemide lahendamisel seoseid

$$\omega = \frac{\phi}{T}, v = \omega r, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f, a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}; t$$

- 14) rakendab gravitatsiooniseadust $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$; R
- 15) teab mõistete *raske mass* ja *inertne mass* erinevust;
- 16) seletab orbitaalliikumist kui inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge.

2.3. Võnkumised ja lained

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;

- 2) tunneb füüsikaliste suuruste *hälve, amplituud, periood, sagedus* ja *faas* tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;
- 3) kasutab probleeme lahendades seoseid $\phi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ võnkumiste kontekstis;
- 4) seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;
- 5) teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
- 6) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses;
- 7) nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;
- 8) tunneb füüsikaliste suuruste *lainepikkus, laine levimiskiirus, periood* ja *sagedus* tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;
- 9) kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \frac{\lambda}{T}$ ja $v = \lambda f$;
- 10) nimetab lainenähtuste *peegeldumine, murdumine, interferents* ja *difraktsioon* olulisi tunnuseid;
- 11) toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas.

2.4. Jäävusseadused mehaanikas

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja selle rakendustest tehnikas;
- 2) seletab füüsikalise suuruse *mehaaniline energia* tähendust ning kasutab probleemide mv^2 lahendamisel seoseid $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $E_p = mgh$ ja $E_{meh} = E_k + E_p$;
- 3) rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest

Hindamise kirjeldus:

Hindamisel lähtutakse Vinni-Pajusti Gümnaasiumi hindamisjuhendist. <http://www.vpg.edu.ee/images/Dokumendid/VPG%20hindamisjuhend.pdf>

Õpilase teadmisi ja oskusi hindab aineõpetaja õpilase suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, hinnates õpilase teadmiste ja oskuste vastavust õppekavas esitatud nõuetele.

Tulenevalt hindamise eesmärgist võivad hinded olla erineva tähtsusega (kaaluga). Hinde tähtsuse (kaalu) määrab õpetaja oma töökavas.

Mitterahuldav hinne tuleb järgi vastata 10 päeva jooksul alates hinde teada saamise päevast.

| | | |
|-----|---|----------|
| "5" | - | 90%-100% |
| "4" | - | 75%-89% |
| "3" | - | 50%-74% |
| "2" | - | 20%-49% |

"1"

-

0%-19%

Kokkuvõtva hinde kujunemine:

Kokkuvõttev hinne on gümnaasiumi astmes kursuse hinne. Hinnatakse ka õpilase aktiivsust ja huvi õppetöös osalemisel. Seda arvestab aineõpetaja juhul kui kursuse hinne jääb kahe hinde vahele. Positiivsema hinde saab õpilane, kes on osalenud õppetöös aktiivselt. Negatiivsema hinde saab õpilane, kes osaleb õppetöös õpetaja korduvate märkuste ja tööle suunamise toel.

Muud nõuded ja märkused: