

FÜÜSIKA TÄIENDUSÕPE YFR0080

Küberneetika instituut, Füüsika osakond

lektor Marek Vilipuu

marek.vilipuu@ttu.ee

ARVESTUSTÖÖ

- Arvestustöö sooritamiseks on vaja 50p (kes on kohal käinud piisab 40p) (maksimaalselt 100p).
- Töö koosneb **kahest teooriaküsimusest ja kahest ülesandest**
- **Teooriaküsimusteks võivad olla**
- füüsikaliste mõistete või suuruste selgitamine ja defineerimine.
- füüsika seaduste ja nähtuste sõnastamine ja valemitega esitamine. Valemi korral tuleb anda kõigi seal esinevate tähtede tähendus.
- füüsikaliste suuruste sõltuvuse kirjeldamine ja esitamine graafiliselt.
- valemite tuletamine.
- **Ülesanded** on sarnased tundides lahendatuile või iseseisvaks lahendamiseks jäetuile.

NÕUANDED ÜLESANNETE LAHENDAMISEL

- Lugege hoolikalt ülesande teksti.
- Tähistage antud suurused ja kirjutage need välja.
- Vajadusel tehke selgitav joonis või skeem.
- Millise füüsikaosa kohta on antud ülesanne?
- Kirjutage välja lähtevalemid ja selgitage nende sisu.
- Andke iga esimest korda esineva tähe või sümboli tähendus.
- Lahendage ülesanne üldkujul lõpuni (ilma numbriteta).
- Lisage vajalikud selgitused valemi mõistmiseks.
- Kontrollige saadud valemit ühikute järgi.
- Arvutage vastus, esitage see SI ühikutes.
- Jälgige kehtivate numbrite reeglit.

MUUD NÕUDED (1)

- Töö ajal on lubatud kasutada valemilehte ja kalkulaatorit
- Lahendamiseks vajalikud suurused on toodud ülesannete tekstides.
- Töö eeldab, et lahendaja teab peast enimlevinud SI eesliiteid (kilo, mega jne)

MUUD NÕUDED (2)

- **Mobiiltelefonide, pihu- ja sülearvutite jne kasutamine töö ajal on keelatud, ka arvutamisel.**
- Küsimused ja ülesanded, mille vormistus ei ole arusaadav ja jälgitav, hinnatakse 0p väärilisteks. Siia hulka kuuluvad:
 1. loetamatu käekiri.
 2. ilma selgitusteta, arvutusteta ja tuletusteta toodud valemid, numbrid ja ühikud.
 3. segased vormistused.
 4. joonise, selgituste ja arvutuste selged vastuolud
 5. jne.

ARVESTUSTÖÖ TOIMUMISAJAD

- Esimene arvestustöö toimub:
T 09.12.25 kell 16.30, ruum U02-102
Registreerige ÕISis!
- Teine arvestustöö toimub eksamisessiooni ajal!
- Kuupäev ja kellaaeg ilmub kodulehele!
- <https://taltech.ee/persoon/marek-vilipuu>

ÜHTLANE LIIKUMINE. KIIRUS

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \qquad \vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

$$v_{hetk} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

$$v_{kesk} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

ÜHTLANE LIIKUMINE. KIIRENDUS

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$a_{hetk} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$a_{kesk} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

ÜHTLASELT MUUTUV LIIKUMINE

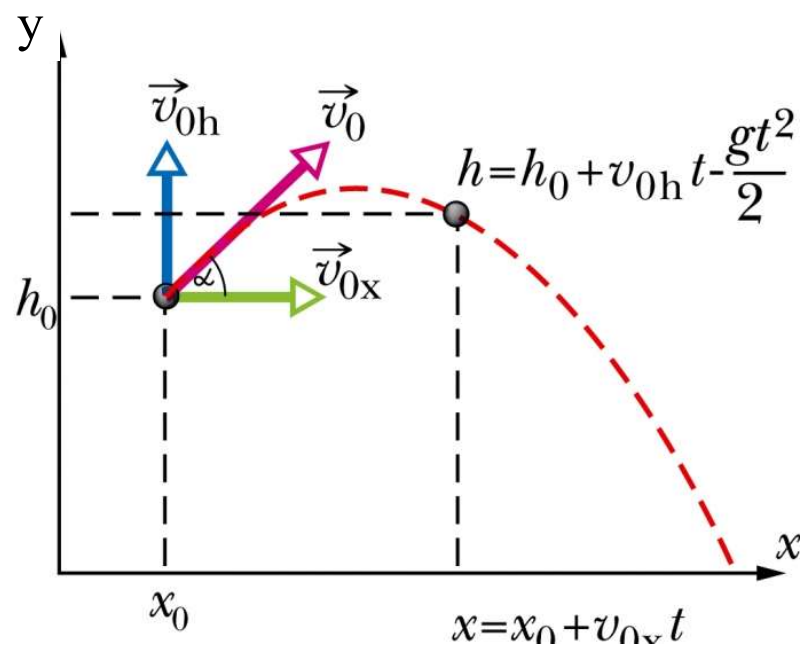
$$\left\{ \begin{array}{l} s = s_0 + v_0 t \pm \frac{at^2}{2} \\ v = v_0 \pm at \\ a = \text{const} \end{array} \right.$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

HORISONTAALSELT VISATUD KEHA

- liikumist käsitletakse liitliikumisena kahest sõltumatust liikumisest:
- **ühtlasest horisontaalsuunalisest**
- **liikumisest**
- **ühtlaselt muutuvast vertikaalsuunalisest liikumisest**

KEHA VISE HORISONTAALSIHI SUHTES NURGA A ALL



ÜHTLANE RINGLIIKUMINE

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

KEHADE PÖÖRLEMINE

$$\varphi = \frac{l}{r} \qquad \omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t}$$

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$$

PERIOD, SAGEDUS JA RINGSAGEDUS

$$T = \frac{t}{N}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{N}{t}$$

$$\omega = 2\pi f$$

KULG- JA PÖÖRDLIIKUMISE VAHELISED SEOSSED

- Teepikkuse ja nurga vaheline seos
 $s = \varphi r = 2\pi r$
- Kiiruse ja nurkkiiruse vaheline seos
 $\omega = v/r$
- Kiirenduse ja nurkkiirenduse vaheline seos
 $a_T = \varepsilon r$

NEWTONI SEADUSED

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0 \quad \vec{a} = 0 \quad \vec{v} = \textit{const}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

IMPULSS JA IMPULSI JÄÄVUSE SEADUS

- **Keha impulss**

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

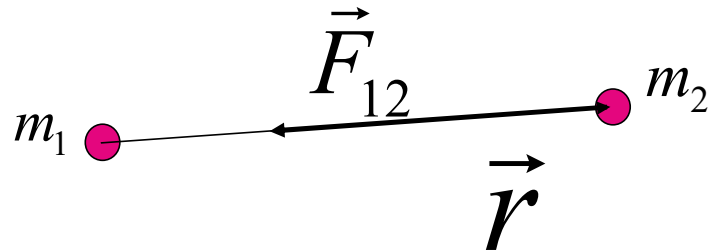
$$\sum \vec{p} = \text{const}$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

- **Jõu impulss**

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \Rightarrow \vec{F} \cdot t = m(\vec{v} - \vec{v}_0)$$

GRAVITATSIOONISEADUS



$$\vec{F}_{12} = F_G$$

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

KEHA KAAL. RASKUSJÕUD

$$\vec{P} = m(\vec{g} \pm \vec{a})$$

$$F_r = mg$$

ELASTSUSJÕUD EHK HOOKE 'I SEADUS

$$\vec{F}_e = -k\vec{x}$$

- Võrdetegur k kannab keha **jäikuse** nime ja see sõltub keha mõõtmetest, kujust ja materjalist, millest keha on valmistatud.

KESKTÕMBEJÕUD

$$F_{kt} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$$

HÕÕRDEJÕUD

$$\vec{F}_h = \mu N$$

- N on **normaaljõud, rõhumisjõud**.
- Võrdetegurit μ nimetatakse **hõõrdeteguriks**.
Tema väärtus sõltub kokkupuutuvatest pindadest.

JÕUMOMENT

$$M = Fr \sin \alpha$$

M – jõumoment.

F – kehale mõjuv jõud.

r – jõu õlg ehk jõu mõjusirge lühim kaugus pöörlemisteljest.

α – nurk jõu ja jõuõla vahel

MEHAANILINE TÖÖ

$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

- kus s on keha poolt läbitud teepikkus ja α on nurk jõuvektori ja liikumise suuna vahel.

RASKUSJÕU TÖÖ

$$A = F_r \cdot h = mgh$$

- kus h on keha algkõrguse ja lõppkõrguse vahe.

ELASTUSUSJÕU TÖÖ

$$A = \frac{kx^2}{2}$$

- ***x*** – on hälve tasakaaluasendist, ***k*** –vedru jäikus.

VÕIMSUS JA KASUTEGUR

- **Võimsus** on füüsikaline suurus, mis võrdub töö ja selleks kulunud aja suhtega:

$$N = \frac{A}{t} = F s / t = F v$$

$$\eta = \frac{N_{kas}}{N_{kogu}} = \frac{A_{kas}}{A_{kogu}}$$

ENERGIA JA ENERGIA JÄÄVUSE SEADUS

$$E = E_p + E_k$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

POTENTSIAALNE ENERGIA

- Raskusjõu potentsiaalne energia

$$E_p = mgh$$

- Elastsusjõu potentsiaalne energia

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

KINEETILINE ENERGIA

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

MATEMAATILISE PENDLI JA VEDRUPENDLI VÕNKEPERIOOD

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

HARMOONILINE VÕNKUMINE

$$x = A \sin(\omega t + \varphi)$$

x – **hälve** (kaugus tasakaaluasendist),

A – **amplituud** (maksimaalne hälve) ja

$(\omega t + \varphi)$ – **faas**, so. suurus, mis määrab võnkeoleku, ühik on nurgaühik – 1 radiaan.

$$p = \frac{F}{S}$$

$$p = \rho gh$$

$$p_0 = 760mmHg = 1atm \approx 1,013 \cdot 10^5 Pa$$

ÜLESLÜKKEJÕUD EHK ARCHIMEDESE JÕUD

$$F_A = g\rho V$$

- kus ρ on vedeliku (gaasi) tihedus, V keha ruumala ja g raskuskiirendus.

TERMODÜNAAMIKA I SEADUS

$$\Delta U = Q - A$$

- kus ΔU on süsteemi siseenergia muut, Q süsteemile antud soojushulk ja A välisjõudude töö.

GAASI TÖÖ

$$A = F \cdot dh = pSdh = p\Delta V$$

SOOJUSHULK

$$Q = mc\Delta T$$

- kus c on aine erisoojus, m keha mass ja ΔT keha temperatuuri muut (lõpp- ja algtemperatuuride vahe).

ÜLESANNE NR.10-1

- Kivi visati üles maapinna suhtes nurga 60° all ja ta kukkus maha 6,0 m kaugusel viskekohast. Leidke kivi algkiirus ja tõusu kõrgus. Mitu korda on kivi kineetiline energia maksimaalsel kõrgusel väiksem kui viskamise hetkel?
- Vastus: 8,2 m/s; 2,6 m; 4,0

ÜLESANNE NR.10-2

- Keha massiga 200 g tiirutatakse 30 cm pikkuse varda otsas vertikaaltasapinnas. Millise tiirlemissageduse korral tekib trajektoori ülemises asendis kaaluta olek? Mitu korda on sellise tiirlemissageduse korral keha kaal trajektoori alumises asendis suurem seisva keha omast?
- Vastus: 0,91 Hz; 2 korda

ÜLESANNE NR.10-3

- Kera massiga 100 g liikus kiirusega 2,4 m/s ja põrkus seisva keraga, mille mass oli 300 g. Peale põrget liikusid nad edasi koos. Leidke kiirus peale põrget. Mitu protsenti energiast muundus põrkel kerade siseenergiaks?
- Vastus: 0,60 m/s; 75%

ÜLESANNE NR.10-4

- Keha veetakse mööda kaldpinda üles.
Kaldpinna nurk on 30° ja hõõrdetegur 0,25.
Leidke kaldpinna kasutegur.
- Vastus: 70%

ÜLESANNE NR.10-5

- Kui raske tinavöö peab sukelduja endale ümber panema, et tasakaalustada 18 l hapnikuballoonide tõstejõudu, mis kaaluvad 9,3 kg? Tina tihedus on $7.4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.
- Vastus: 10 kg

ÜLESANNE NR.10-6

- Kineskooptelevisiori kineskoobi seest on õhk välja pumbatud. Kui suure jõuga surub õhk ekraani esipinnale, kui selle pindalaks on 12 dm^2 ? Mitu $1,0 \text{ t}$ sõiduautot võiks panna ekraani peale, kui kineskoobi sees ei oleks vaakumit?
- Vastus: 12 kN ; $1,2$

ÜLESANNE NR.10-8

- Risttahuka kujulisele praamile mõõtmetega kõrgus 4,22 m, laius 11,5 m, pikkus 47,2 m laaditi liiva. Mitu tonni liiva võib sellele praamile laadida, kui praami kaal on 12,1 t ja veepiir peab olema 1,00 m allpool praami parrast,
- A) järvel;
- B) merel, kus vee tihedus on 1.02 korda suurem, kui magedal veel?
- Vastus: $1.74 \cdot 10^3$ t; $1.77 \cdot 10^3$ t

ÜLESANNE NR.10-9

- Mitu liitrit 80°C teed (erisoojusega $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) tuleb kallata termosesse, et tee ja termose sisetemperatuur oleks 60°C ?
Termose soojusmahtuvus on $1,0 \text{ kJ/K}$. Tee tihedus võtta samaks vee tihedusega.
- Vastus: $0,48 \text{ L}$

ÜLESANNE NR.10-10

- Kui palju muutus gaasi ruumala, kui jääval rõhul 97,0 kPa anti gaasile soojushulk 563 kJ? Selle käigus muutus gaasi siseenergia 68,3 kJ võrra.'
- Vastus: 5,1 m³

MEELDETULETUS

- Esimene arvestustöö toimub:
T 09.12.25 kell 16.30, ruum U02-102
Registreerige ÕISis!
- Teine arvestustöö toimub eksamisessiooni ajal!
- Kuupäev ja kellaaeg ilmub kodulehele!
- <https://taltech.ee/persoon/marek-vilipuu>

**TAL
TECH**

TÄNAN TÄHELEPANU EEST!