ფიზიკის შესავალი (1)

ლექცია 1

ერთეულთა სისტემა, სივრცე და დრო,
მოძრაობა, გადაადგილება, სიჩქარე, აჩქარება

კურსის ფორმატი და შეფასება

ESTC: 5 კრედ. **2 სთ ლექცია + 2 სთ პრაქტ.**

1 კრედიტი = 25 სამუშაო საათი (საკონტაქტო + დამოუკიდებელი)

შეფასება:

კოლოქვიუმები:	(10+10)	20 ქულა
პრაქტიკული:		30 ქულა
დასწრება და აქტიურ.:		10 ქულა
საბოლოო გამოცდა:		40 ქულა

www.tevza.org/home/course/phys2025

Physics1.ppt ლექციის პრეზენტაცია ანიმაციებით
Handout1.pdf ლექციის საბეჭდი ვერსია

…/home/course/phys2011/Books წიგნები (RUS+ENG)

+ კოლოქვიუმის საკითხები
+ საგამოცდო საკითხები

კონსულტაციები: *(წინასწარი შეთანხმებით)*
alexander.tevzadze@tsu.ge (II კორპუსი)

სასწავლო კურსის შინაარსი

1.	შესავალი. ერთეულთა სისტემა. გადაადგილება. სიჩქარე. აჩქარება.
2.	თანაბარაჩქარებული მოძრაობის კინემატიკა. თავისუფალი ვარდნა.
3.	ვექტორები. ათვლის სისტემები. გალილეის გარდაქმნები.
4.	თანაბარი წრიული მოძრაობა. კუთხური სიჩქარე და აჩქარება.
5.	ნიუტონის კანონები
6.	იმპულსი. დაჯახებები ერთ განზომილებაში. იმპულსის შენახვის კანონი.
7.	ენერგიის შენახვის კანონი. მუშაობა, სიმძლავრე.
8.	მსოფლიო მიზიდულობის კანონი.
9.	მოლეკულები და ატომები. ბროუნის მოძრაობა.
10.	გაზების სიმკვრივე და წნევა. იდეალური გაზი. ავოგადროს კანონი.
11.	ტემპერატურა და კინეტიკური ენერგია. ფაზური გადასვლები
12.	ჰიდროსტატიკა. პასკალის კანონი. წნევა სითხეებში. არქიმედეს კანონი.
13.	სითხეების დინამიკა. ბერნულის განტოლება.
14.	ელექტრული მუხტი. კულონის კანონი. ელექტრული ველი.
15.	ელექტრული დენი. დენის ძალა. წინაღობა. ომის კანონი. ზეგამტარობა.

ფიზიკა ფუნდამენტური მეცნიერებაა

ბევრი მეცნიერება იყენებს იდეებს ფიზიკიდან

საინჟინრო მეცნიერებები:

რა პრინციპებზე მუშაობს ბრტყელი ეკრანი?
როგორ დაფრინავს თვითმფრინავი?
როგორ აწარმოებს გამოთვლებს კომპიუტერი?

ქიმია: მოლეკულების სტრუქტურა;
კლიმატოლოგია: ადამიანის გავლენა კლიმატზე;
პალეონტოლოგია: დინოზავრების გავრცელება;

ფიზიკა როგორც მეცნიერება

1. რაციონალური გონება
2. აბსტრაქტული სილამაზე
3. ესთეტიკა

საინტერესო შეკითხვები:

– *რატომ არის ცა ცისფერი?*
– *როგორ ვრცელდებიან რადიო ტალღები?*
– *რატომ ბრუნავს მთვარე დედამიწის გარშემო?*
. . .

ფიზიკა როგორც მეცნიერება

ფიზიკა *ექსპერიმენტული* მეცნიერებაა
ფიზიკა ეფუძვნება *ემპირიულ* ფაქტებს

ექსპერიმენტის/მოვლენის ახსნა:
ფიზიკური თეორია

კარგად ჩამოყალიბებული ფიზიკური თეორია:
ფიზიკური კანონი

ფიზიკური თეორიები

ფიზიკა არ არის მხოლოდ ემპირიული ფაქტების, ექსპერიმენტების და კანონების კრებული

ფიზიკაა ასევე პროცესი, რომელსაც მივყავართ სამყაროს აღმწერ ზოგად პრინციპებთან;

არ არსებობს აბსოლუტურად სწორი და დასრულებული ფიზიკური თეორია;

ახალმა ექსპერიმენტულმა ფაქტებმა შეიძლება მოითხოვონ ნებისმიერი თეორიის შესწორება, დაზუსტება ან სრულიად უარყოფა;

თეორიების თავსებადობა?

ფიზიკური თეორიები

ფიზიკა ცდილობს მიაკვლიოს იმ ზოგად პრინციპებს რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება სამყაროში დაკვირვებადი პროცესების აღწერა

პლანეტების მოძრაობა

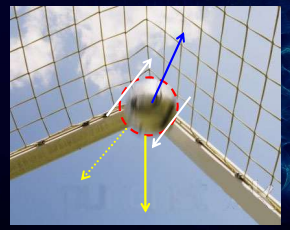
ვაშლის ვარდნა ხიდან

მსოფლიო მიზიდულობის კანონი

ფიზიკური იდეალიზაცია

ფიზიკური მოდელი: იდეალიზაცია;

იდეალიზირებული მოდელი:
ამოცანის გამარტივება და ამოხსნა



მუდმივი სიმძიმის ძალა

ფიზიკური სიდიდეები

ექსპერიმენტი მოითხოვს გაზომვას
ექსპერიმენტში იზომება ფიზიკური სიდიდეები

მაგალითად ექსპერიმენტში
შეიძლება გავზომოთ ადამიანის
ორი ფიზიკური სიდიდე:

მასა და სიმაღლე

ფიზიკური ერთეულები

თუკი მანქანის სიგრძეა
4.65 მეტრი, მაშინ მის
კორპუსის გასწვრივ ჩაეტევა
4 ერთი მეტრის
სიგრძის ჯოხი და მისი 0.64 ნაწილი

გაზომვის ერთეული: მეტრი
4.65 ერთეულის მითითების გარეშე აზრს კარგავს

ძირითადი ერთეულები

სიგრძე: L
მასა: M
დრო: T

კლასიკური მექანიკის ყველა სიდიდე შეიძლება გამოისახოს ამ სამ ძირითად ერთეულში:

სიჩქარე: L / T
ძალა: M L / T^2

L M T შეიძლება გაიზომოს სხვადასხვა ერთეულებში

L – მტკაველი, გოჯი ...

ფიზიკურ ერთეულთა სისტემა

საერთაშორისო ერთეულთა სისტემა: SI

ძირითადი ერთეულები:

სიგრძე: L მეტრი
მასა: M კილოგრამი
დრო: T წამი

სხვა სისტემები:

- cgs: (სანტიმეტრი,გრამი,წამი) Gauss;
- პლანკის (უნივერსალურ ერთეულთა) სისტემა (c=G=h=1); განზომილებები

სიგრძე: მეტრი (მ)

მეტრის სტანდარტიზაცია :
- ეკვატორსა და პოლუსს შორის მანძილის 10 მემილიონედი (1791)
- პლატინა–ირიდიუმის ეტალონი (1889)

<u>თანამედროვე სტანდარტი (1983):</u>
მანძილი რომელსაც გადის სინათლე ვაკუუმში წამის 1/299792458–ში

ფუნდამენტური მუდმივა: სინათლის სიჩქარე

მასა: კილოგრამი (კგ)

პლატინა–ირიდიუმის შენადნობისაგან დამზადებული ეტალონი

მასისა და სიგრძის ეტალონების საერთაშორისო ბიურო, პარიზი

2019:

$1\ kg = h / 6.62607015 \times 10^{-34}\ m^2 s^{-1}$

h - პლანკის მუდმივა

დრო: წამი (წ)

ისტორიული განსაზღვრება:
დღეღამე: 24 სთ, 1 საათი: 60 წუთი, 1 წთ – 60 წამი;
დღეღამე: 86400

მექანიკური საათები: 16 საუკუნე – *უზუსტო*

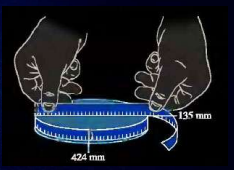
<u>თანამედროვე სტანდარტი:</u>
ცეზიუმის ატომის ატომურ დონეებს შორის გადასვლის სიხშირის შებრუნებული სიდიდე
გამრავლებული 9 192 631 770–ზე

განზომილებიანი და უგანზომილებო სიდიდეები

მიმატება /გამოკლებისას ოპერაციები ტარდება ერთიდაიგივე განზომილების სიდიდეებზე

L_1 (მეტრი) + L_2 (მეტრი) = L_3 (მეტრი)

უგანზომილებო სიდიდეები, მაგალითად: π



წრის პერიმეტრი / წრის დიამეტრი = 3.141592...

ფიზიკური ერთეულების პრეფიქსები

კილოგრამი
(კილო) გრამი
1000 გრ

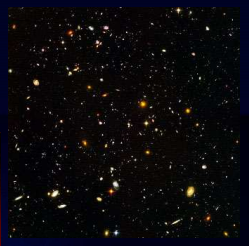
მილიმეტრი
0.001 მეტრი
10^{-3} მეტრი

10^{-24}	yocto-
10^{-21}	zepto-
10^{-18}	atto-
10^{-15}	femto-
10^{-12}	pico-
10^{-9}	nano-
10^{-6}	micro-
10^{-3}	milli-
10^{-2}	centi-

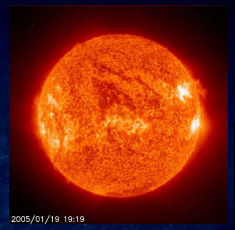
10^{3}	kilo-
10^{6}	mega-
10^{9}	giga-
10^{12}	tera-
10^{15}	peta-
10^{18}	exa-
10^{21}	zetta-
10^{24}	yotta-

სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

10^{26} მეტრი
დაკვირვებადი სამყაროს ზომა



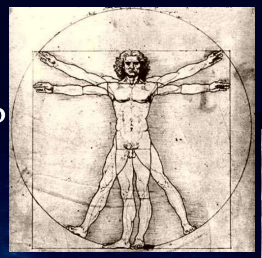
10^{11} მეტრი
მანძილი მზემდე



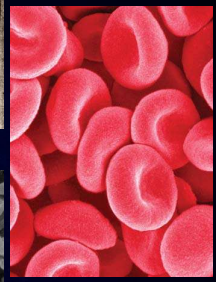
10^{7} მეტრი
დედამიწის რადიუსი

სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

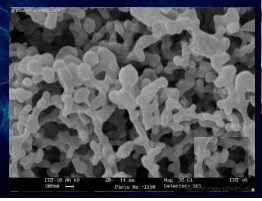
1 მეტრი
ადამიანის მასშტაბი



10^{-5} მეტრი
სისხლის წითელი სხეულების ზომა



10^{-10} მეტრი
ატომური ზომა



10–ის ხარისხები და სამყაროს მასშტაბები

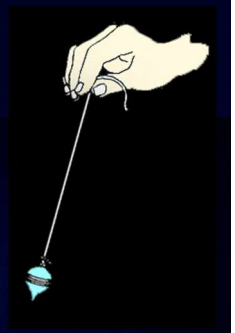
BON VOYAGE!

განზომილებათა ანალიზი

ქანქარის რხევის პერიოდი: **P** (T)

ქანქარის სიგრძე
d (L)

თავისუფალი ვარდნის აჩქარება
g (L/T^2)



რომელია სწორი ამონახსნი?

ა) $P = 2\pi(dg)^2$ ბ) $P = 2\pi\frac{d}{g}$ გ) $P = 2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$

განზომილების შემოწმება

a) $P = 2\pi(dg)^2$ $T = (L\,L/T^2)^2 = L^4/T^4$ (არა!)

b) $P = 2\pi\frac{d}{g}$ $T = L / (L/T^2) = T^2$ (არა!)

c) $P = 2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$ $T = (L / (L/T^2))^{1/2} = T$

განზომილებათა ანალიზი

ამონახსნის ძიება ხარისხობრივი ფუნქციების საშუალებით: $P \equiv k d^{\alpha} g^{\beta}$

ზოგადად: $T = L^{\alpha} (L / T^2)^{\beta} = L^{\alpha+\beta} T^{-2\beta}$

გამზომილებები: $T: \quad -2\beta = 1, \quad \beta = -1/2$

$L: \quad \alpha + \beta = 0, \quad \alpha = 1/2$

$$P = k d^{1/2} g^{-1/2} = k \sqrt{\frac{d}{g}} \qquad k = P_o \sqrt{\frac{g}{d_0}}$$

მოძრაობა

სხეულის მოძრაობა ეწოდება დროის განმავლობაში მისი მდებარეობის ცვლილებას სივრცეში.

სხეულის მოძრაობის დასახასიათებლად შესაძლებელია გავზომოთ მანძილი, რომელიც სხეულმა გაიარა და ის დრო, რომლის განმავლობაშიც სხეული მოძრაობდა

მანძილი: $\Delta x = x_2 - x_1$

დრო: $\Delta t = t_2 - t_1$

სიჩქარე

მატერიალური წერტილი: სხეული, რომლის ზომის უგულვებელყოფა შესაძლებელია განვლილ მანძილთან შედარებით;

ათვლის სისტემა: ათვლის სათავე, საწყისი და საბოლოო წერტილის კოორდინატები;

თანაბარი მოძრაობა წრფის გასწვრივ:

გადაადგილების სიჩქარე: $V = \Delta x / \Delta t$

საშუალო სიჩქარე

ხშირად მოძრაობის სიჩქარე ცვალებადია:

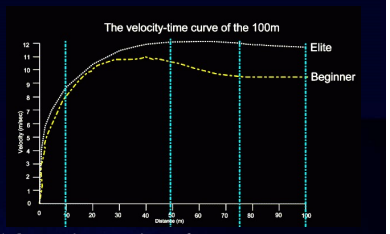
მაგალითად სპრინტერის სირბილის სიჩქარე 100 მეტრიან დისტანციაზე

საშუალო სიჩქარე:

(გავლილი მანძილი) / (გავლილი დრო)

მყისიერი სიჩქარე

სპრინტერის სიჩქარე შეიძლება იყოს დროში ცვალებადი;



სიჩქარის გაზომვა ძალიან მცირე დროის ინტერვალებში: $V = \Delta x / \Delta t$

$$V = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

გადაადგილება

განვლილი მანძილი – დაგაადგილება

მოძრაობა ტრაექტორიაზე: გავლილი მანძლი განსხვავდება გადაადგილებისაგან

მოძრაობის სიჩქარე და გადაადგილების სიჩქარე განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან

გადაადგილების საშუალო სიჩქარე

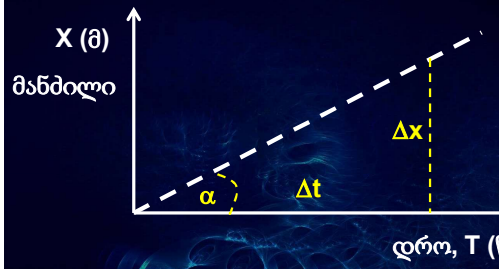
ოლიმპიელი მცურავის სიჩქარე:
100 მეტრი / 46.74 წამი

მოძრაობის საშუალო სიჩქარე
2.14 მ/წ

გადაადგილება: 25 მეტრი ერთი მიმართულებით, 25 –მეორე. ჯამური გადაადგილება – 0მ.
გადაადგილების სიჩქარე – 0 მ/წ.

X-T დიაგრამა

გადაადგილება ერთ განზომილებაში



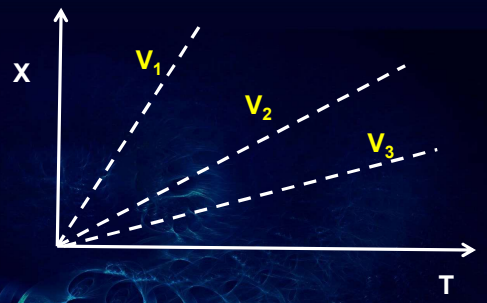
$V = \Delta x / \Delta t$

$V = tg(\alpha)$

სიჩქარის გრაფიკული ექვივალენტი: დახრის კუთხე

X-T დიაგრამა

სიჩქარეების გრაფიკული შედარება



$V_1 > V_2 > V_3$

X-T დიაგრამა

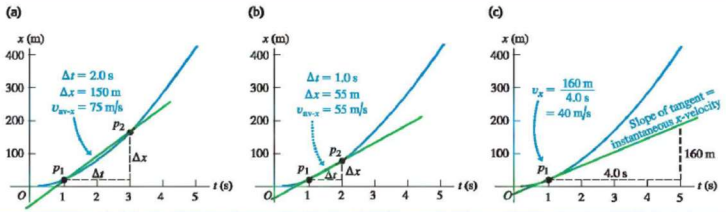
დროით ინტერვალში:

I – მოძრაობა X ღერძის მიმართულებით

II – სხეული უძრავია

III - მოძრაობა X ღერძის საპირისპირო მიმართულებით

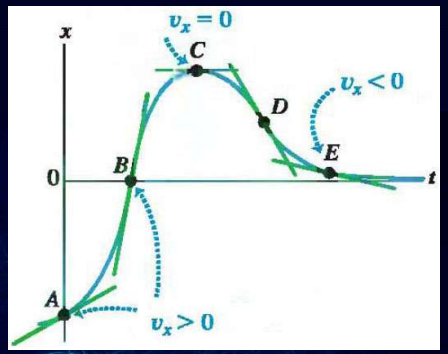
მყისი და საშუალო სიჩქარე



საშუალო სიჩქარე განისაზღვრება გადაადგილების ვექტორის დახრის კუთხით;

მყისი სიჩქარე განისაზღვრება დროის მოცემულ მომენტში გრაფიკის მხების დახრის კუთხით

მოძრაობა ცვალებადი სიჩქრით



A) B) დადებითი სიჩქარე (ნელი/სწრაფი მოძრაობა)

C) ნულოვანი სიჩქარე

D) E) უარყოფითი სიჩქარე (ნელი/სწრაფი მოძრაობა)

შეკითხვები

რომელი უგანზომილებო სიდიდე იცით π -ს გარდა?

1/137; 1836.152; 10^{-38}; Re, Pr, Ra, …

მთის ტურისტული ბილიკის აღწერაში წერია, რომ 1 კმ-ის გავლისას თქვენ სიმაღლეში ადიხართ 100 მეტრს. როგორ აღწერთ ამ ტრაექტორიას უგანზომილებო სიდიდეებში?

კინემატიკის საფუძვლები

- საშუალო სიჩქარე
- მყისიერი სიჩქარე
- გადაადგილება
- ტრაექტორია
- X-T დიაგრამა
- მყისი და საშუალო სიჩქარის გამოთვლის გეომეტრიული მეთოდები

www.tevza.org/home/course/**phys2025**