



ფიზიკის შესავალი

ლექცია 1

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

www.tevza.org/home/course/phys2012

Phys1.ppt ლექციის პრეზენტაცია ანიმაციებით
Handout1.pdf ლექციის საბეჭდი ვერსია

.../home/course/phys2012/video ვიდეო ფაილები
.../home/course/phys2011/Books წიგნები (RUS+ENG)

+ კოლოქვიუმის საკითხები
+ საგამოცდო საკითხები

კონსულტაციები: (წინასწარი შეთანხმებით)
alexander.tevzadze@tsu.ge (235, II კორპუსი, 17:00)

კურსის ფორმატი

ESTC: 5 კრედიტ. 2 სთ ლექცია + 2 სთ პრაქტიკა.

შეფასება:

კოლოქვიუმები:	(15+15)	30 ქულა
საკონტროლოები:	(10+10)	20 ქულა
დასწრება:		10 ქულა
საბოლოო გამოცდა:		40 ქულა

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.	ენერჯის 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 ენერჯია. 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

ყველა 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;
- პალეანტოლოგია: დინოზავრების გავრცელება;

ფიზიკა როგორც მეცნიერება

ფიზიკა *ექსპერიმენტული* მეცნიერებაა
ფიზიკა ეფუძვნება *ემპირიულ* ფაქტებს

ექსპერიმენტის/მოვლენის ახსნა:

ფიზიკური თეორია

კარგად ჩამოყალიბებული ფიზიკური თეორია:

ფიზიკური კანონი

ფიზიკა როგორც მეცნიერება

1. რაციონალური გონება
2. აბსტრაქტული სილამაზე
3. ესთეტიკა

მაგალითად:

- რატომ არის ცა ცისფერი?
- როგორ ვრცელდებიან რადიო ტალღები?
- რატომ ბრუნავს მთვარე დედამიწის ირგვლივ? ...

ფიზიკური თეორიები

ფიზიკა არ არის მხოლოდ ემპირიული ფაქტების,
ექსპერიმენტების და კანონების კრებული

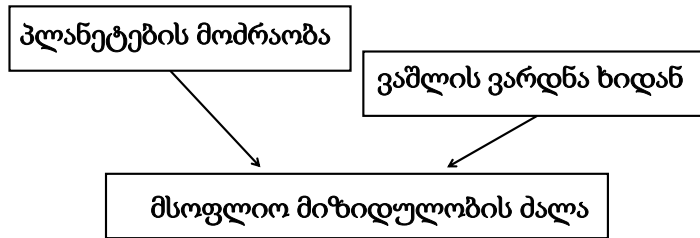
ფიზიკაა ასევე პროცესი, რომელსაც მივყავართ
სამყაროს აღმწერ ზოგად პრინციპებთან;

არ არსებობს აბსოლუტურად სწორი და
დასრულებული ფიზიკური თეორია;

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

ფიზიკური თეორიები

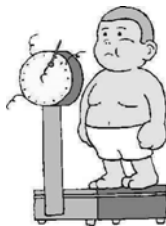
ფიზიკა ცდილობს მიაკვლიოს იმ ზოგად პრინციპებს რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება სამყაროში დაკვირვებადი პროცესების აღწერა



ფიზიკური სიდიდეები

ექსპერიმენტი მოითხოვს გაზომვას
ექსპერიმენტში იზომება ფიზიკური სიდიდეები

მაგალითად ექსპერიმენტში შეიძლება გავზომოთ ადამიანის ორი ფიზიკური სიდიდე:

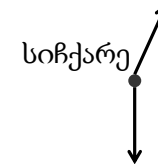
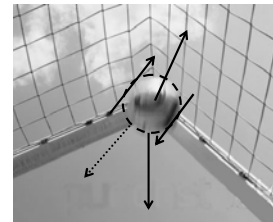


მასა და სიმაღლე

ფიზიკური იდეალიზაცია

ფიზიკური მოდელი: იდეალიზაცია;

იდეალიზირებული მოდელი:
ამოცანის გამარტივება და ამოხსნა



მუდმივი სიმძიმის ძალა

ფიზიკური ერთეულები

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



4.65

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 / T²

L M T შეიძლება გაიზომოს სხვადასხვა ერთეულებში

L – მტკაველი, გოჯი ...

ფიზიკური ერთეულთა სისტემა

ფიზიკურ ერთეულთა სისტემა:
 SI (*Système International, 1791 - 1960*)

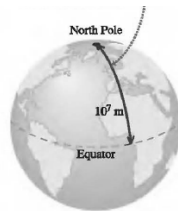
ძირითადი ერთეულები:

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

სხვა სისტემები: მაგ. CGS: სანტიმეტრი–გრამი–წამი

სიგრძე: მეტრი (მ)

მეტრის სტანდარტიზაცია 1791
ეკვატორსა და პოლუსს შორის მანძილის 10 მეტილიონედი
 არაზუსტი მეთოდი



მეტრის პლატინა–ირიდიუმის ეტალონი

თანამედროვე სტანდარტი (1983):

მანძილი რომელსაც გადის სინათლე ვაკუუმში წამის 1/299792458-ში

მასა: კილოგრამი (კგ)

პლატინა–ირიდიუმის
 შენაღობისაგან დამზადებული
 ეტალონი



მასისა და სიგრძის ეტალონების საერთაშორისო ბიურო, პარიზი

მიმდინარეობს მასის ეტალონზე დამოუკიდებელი განსაზღვრების ძიება

დრო: წამი (წ)

ისტორიული განსაზღვრება:

დღელამე: 24 სთ, 1 საათი: 60 წუთი, 1 წთ – 60 წამი;

დღელამე: 86400

მექანიკური საათები: 16 საუკუნე – *უზუსტო*

თანამედროვე სტანდარტი:

ცეზიუმის ატომის ატომურ დონეებს შორის გადასვლის სიხშირის შებრუნებული სიდიდე გამრავლებული 9 192 631 770–ზე

ფიზიკური ერთეულების პრეფიქსები

კილოგრამი
(კილო) გრამი
1000 გრ
10³ 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-

განზომილებიანი და უგანზომილებო სიდიდეები
მიმატება გამოკლებისას ოპერაციები ტარდება ერთიდაიგივე განზომილების სიდიდეებზე
L₁ (მეტრი) + L₂ (მეტრი) = L₃ (მეტრი)



უგანზომილებო

სიდიდეები, მაგალითად: π



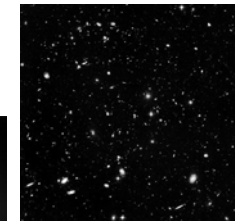
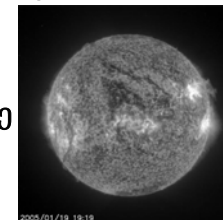
წრის პერიმეტრი / წრის დიამეტრი = 3.141592...

სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

10²⁶ მეტრი
დაკვირვებადი სამყაროს ზომა

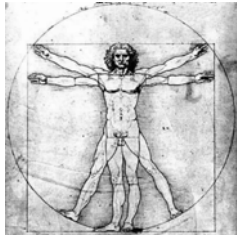
10¹¹ მეტრი
მანძილი მზემდე

10⁷ მეტრი
დედამიწის რადიუსი

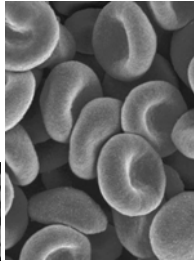


სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

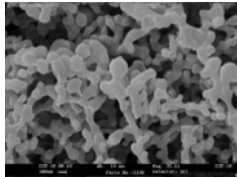
1 მეტრი
ადამიანის მასშტაბი



10^{-5} მეტრი
სისხლის წითელი
სხეულების ზომა



10^{-10} მეტრი
ატომური ზომა

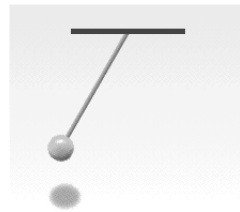


განზომილებათა ანალიზი

ქანქარის რხევის პერიოდი: T

ქანქარის სიგრძე
 d (L)

თავისუფალი ვარდნის აჩქარება
 g (L/T^2)



რომელია სწორი ამონახსნი?

a) $T = 2\pi(dg)^2$ b) $T = 2\pi \frac{d}{g}$ c) $T = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$

10-ის ხარისხები და სამყაროს მასშტაბები



განზომილებათა ანალიზი

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

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

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

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

$$\text{მანძილი: } \Delta x = x_2 - x_1$$

$$\text{დრო: } \Delta t = t_2 - t_1$$

საშუალო სიჩქარე

ხშირად მოძრაობის სიჩქარე ცვალებადია:

მაგალითად სპრინტერის სირბილის სიჩქარე 100 მეტრიან დისტანციაზე



საშუალო სიჩქარე:

(გავლილი მანძილი) / (გავლილი დრო)

სიჩქარე

მატერიალური წერტილი: სხეული, რომლის ზომის უგულებელყოფა შესაძლებელია განვიხილო მანძილთან შედარებით;

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

თანაბარი მოძრაობა წრფის გასწვრივ:

$$\text{გადაადგილების სიჩქარე: } V = \Delta x / \Delta t$$

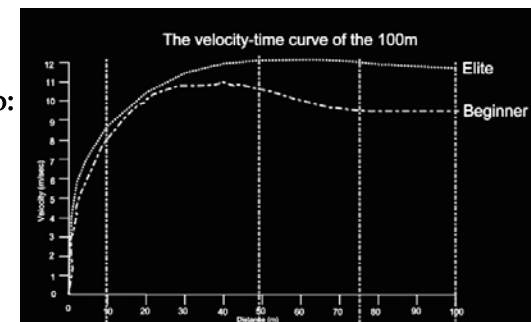
მყისიერი სიჩქარე

სპრინტერის სიჩქარე იცვლება დროში

სიჩქარის გაზომვა ძალიან მცირე დროის ინტერვალებში:

$$V = \Delta x / \Delta t$$

$$(\Delta x \rightarrow 0)$$



გადაადგილება

განვლილი მანძილი – დაგაადგილება

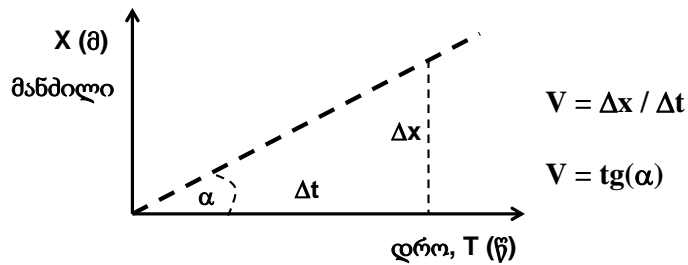


მოდრაობა ტრანექტორიაზე: გავლილი მანძლი განსხვავდება გადაადგილებისაგან

მოდრაობის სიჩქარე და გადაადგილების სიჩქარე განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან

X-T დიაგრამა

გადაადგილება ერთ განზომილებაში



სიჩქარის გრაფიკული ექვივალენტი:
დახრის კუთხე

გადაადგილების საშუალო სიჩქარე

ოლიმპიელი მცურავის სიჩქარე:
100 მეტრი / 46.74 წამი

მოდრაობის საშუალო სიჩქარე
2.14 მ/წ

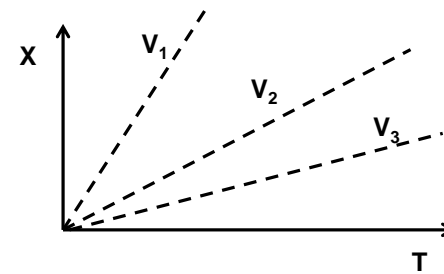


გადაადგილება: 25 მეტრი ერთი მიმართულებით, 25 –მეორე. ჯამური გადაადგილება – 0მ.

გადაადგილების სიჩქარე – 0 მ/წ.

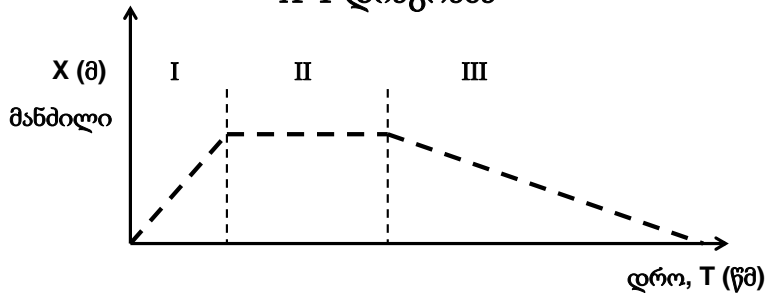
X-T დიაგრამა

სიჩქარეების გრაფიკული შედარება



$$V_1 > V_2 > V_3$$

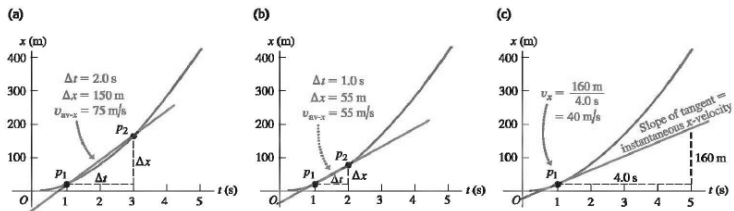
X-T დიაგრამა



დროით ინტეგრალში:

- I – მოძრაობა X ღერძის მიმართულებით
- II – სხეული უძრავია
- III - მოძრაობა X ღერძის საპირისპირო მიმართულებით

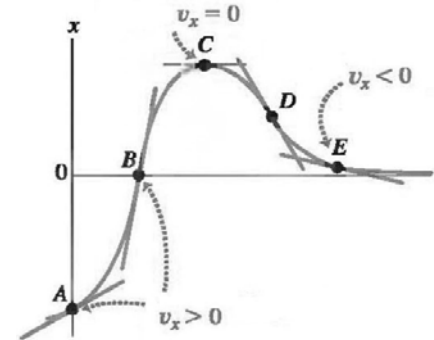
მყისი და საშუალო სიჩქარე



საშუალო სიჩქარე განისაზღვრება გადაადგილების ვექტორის დახრის კუთხით;

მყისი სიჩქარე განისაზღვრება დროის მოცემულ მომენტში გრაფიკის მხედის დახრის კუთხით

მოძრაობა ცვალებადი სიჩქარით



- A) B) დადებითი სიჩქარე (ნელი/სწრაფი მოძრაობა)
- C) ნულოვანი სიჩქარე
- D) E) უარყოფითი სიჩქარე (ნელი/სწრაფი მოძრაობა)

სიჩქარეები

მოძრაობის დასაშვები სიჩქარე: თქვენ გაიარეთ 50 კმ 1 საათში ...



იღებთ ჯიდეო ჯარიმას სიჩქარის გადაჭარბება

საშუალო სიჩქარე < 60 კმ/სთ
მყისი სიჩქარე ...



კინემატიკის საფუძვლები

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

www.tevza.org/home/course/phys2012