



ფიზიკის შესავალი (1)

ლექცია 1

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

„ფიზიკის შესავალი (1)“ / ალ. თევზაძე / 2017

ლექცია: 1 გვერდი: 3

www.tevza.org/home/course/phys2017

Physics1.ppt ლექციის პრეზენტაცია
ანიმაციებით

Handout1.pdf ლექციის საბეჭდი ვერსია

.../home/course/phys2017/video ვიდეო ფაილები
.../home/course/phys2011/Books წიგნები (RUS+ENG)

+ კოლოქვიუმის საკითხები
+ საგამოცდო საკითხები

კონსულტაციები: (წინასწარი შეთანხმებით)
alexander.tevzadze@tsu.ge (735 II კორპუსი)

„ფიზიკის შესავალი (1)“ / ალ. თევზაძე / 2017

ლექცია: 1 გვერდი: 2

კურსის ფორმატი და შეფასება

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

1 კრედიტი = 25 სამუშაო საათი (საკონტაქტო + დამოუკიდებელი)

შეფასება:

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

„ფიზიკის შესავალი (1)“ / ალ. თევზაძე / 2017

ლექცია: 1 გვერდი: 4

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

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;
პალეონტოლოგია: დინოზავრების გავრცელება;

ფიზიკა როგორც მეცნიერება

ფიზიკა *ექსპერიმენტული* მეცნიერებაა
ფიზიკა ეფუძნება *ემპირიულ* ფაქტებს

ექსპერიმენტის/მოვლენის ახსნა:

ფიზიკური თეორია

კარგად ჩამოყალიბებული ფიზიკური თეორია:

ფიზიკური კანონი

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? . . .

ფიზიკური თეორიები

ფიზიკა არ არის მხოლოდ ემპირიული ფაქტების,
ექსპერიმენტების და კანონების კრებული

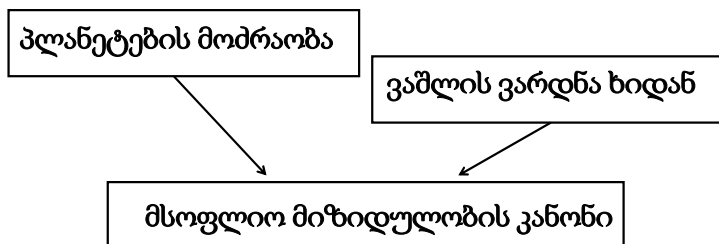
ფიზიკაა ასევე პროცესი, რომელსაც მივყავართ
სამყაროს აღმწერ ზოგად პრინციპებთან;

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

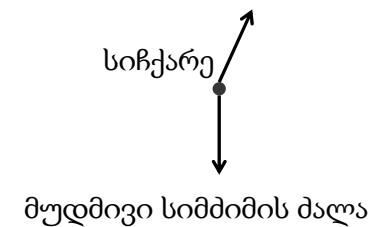
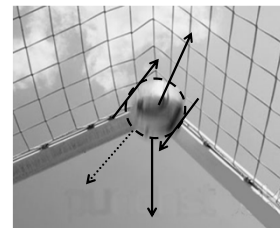


ფიზიკური იდეალიზაცია

ფიზიკური მოდელი: იდეალიზაცია;

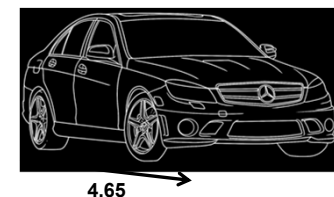
იდეალიზირებული მოდელი:

ამოცანის გამარტივება და ამოხსნა



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 / T²

L M T შეიძლება გაიზომოს სხვადასხვა ერთეულებში

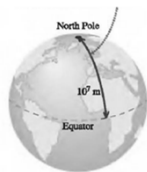
L – მტკაველი, გოჯი ...

სიგრძე: მეტრი (მ)

მეტრის სტანდარტიზაცია :

- ეკვატორსა და პოლუსს შორის
მანძილის 10 მეტილიონედი (1791)

- პლატინა-ირიდიუმის ეტალონი (1889)



თანამედროვე სტანდარტი (1983):

მანძილი რომელსაც გადის სინათლე ვაკუუმში
წამის 1/299792458-ში

ფუნდამენტური მუდმივა: სინათლის სიჩქარე

ფიზიკური 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~~

მასა: კილოგრამი (კგ)

პლატინა-ირიდიუმის
შენადნობისაგან დამზადებული
ეტალონი



მასისა და სიგრძის ეტალონების
საერთაშორისო ბიურო, პარიზი

მიმდინარეობს მასის ეტალონზე დამოუკიდებელი
განსაზღვრების შემუშავება;

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**(ატომური ფიზიკა, პლანკის მუდმივა)***განზომილებიანი და უგანზომილებო სიდიდეები***მიმატება / გამოკლებისას ოპერაციები ტარდება
ერთიდაიგივე განზომილების სიდიდეებზე*

$$L_1 (\text{მეტრი}) + L_2 (\text{მეტრი}) = L_3 (\text{მეტრი})$$

 = ?

უგანზომილებოსიდიდეები, მაგალითად: π 

$$\text{წრის პერიმეტრი} / \text{წრის დიამეტრი} = 3.141592\dots$$

ფიზიკური ერთეულების პრეფიქსებიკილოგრამი
(კილო) გრამი
1000 გრ

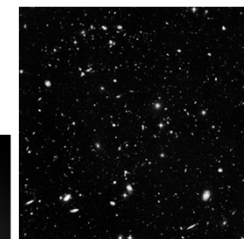
10^{-24}	yocto-
10^{-21}	zepto-
10^{-18}	atto-
10^{-15}	femto-
10^{-12}	pico-
10^{-9}	nano-
10^{-6}	micro-
10^{-3}	milli-
10^{-2}	centi-

მილიმეტრი
0.001 მეტრი
 10^{-3} მეტრი

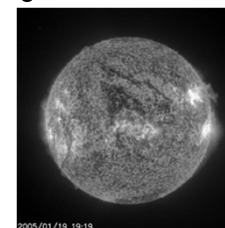
10^3	kilo-
10^6	mega-
10^9	giga-
10^{12}	tera-
10^{15}	peta-
10^{18}	exa-
10^{21}	zetta-
10^{24}	yotta-

სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში 10^{26} მეტრი

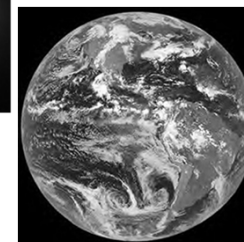
დაკვირვებადი სამყაროს ზომა

 10^{11} მეტრი

მანძილი მზემდე

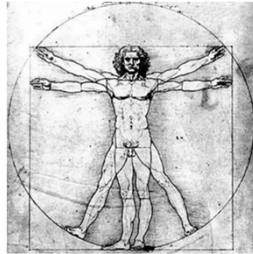
 10^7 მეტრი

დედამიწის რადიუსი

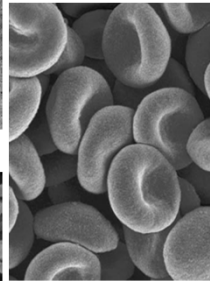


სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

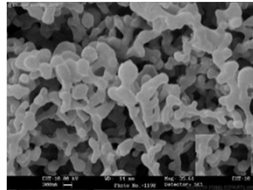
1 მეტრი
ადამიანის მასშტაბი



10^{-5} მეტრი
სისხლის წითელი
სხეულების ზომა



10^{-10} მეტრი
ატომური ზომა



განზომილებათა ანალიზი

ქანქარის რხევის პერიოდი: P (T)

ქანქარის სიგრძე
 d (L)

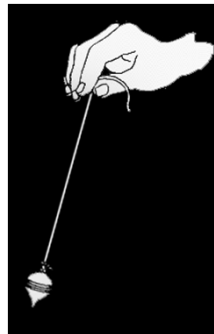
თავისუფალი ვარდნის აჩქარება
 g (L/T^2)

რომელია სწორი ამონახსნი?

ა) $P = 2\pi(dg)^2$

ბ) $P = 2\pi \frac{d}{g}$

გ) $P = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$



10-ის ხარისხები და სამყაროს მასშტაბები

1_Universe_Scales.wmv

განზომილების შემოწმება

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

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

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

განზომილებათა ანალიზი

ამონახსნის ძიება ხარისხობრივი
ფუნქციების საშუალებით:

$$P \equiv k d^\alpha g^\beta$$

ზოგადად:

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

$$\begin{aligned} T: \quad & -2\beta = 1, \quad \beta = -1/2 \\ L: \quad & \alpha + \beta = 0, \quad \alpha = 1/2 \end{aligned}$$

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

$$k = P_0 \sqrt{\frac{g}{d_0}}$$

სიჩქარე

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

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

თანაბარი მოძრაობა წრფის გასწვრივ:

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

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

ზშირად მოძრაობის სიჩქარე ცვალებადია:

მაგალითად სპრინტერის
სირბილის სიჩქარე
100 მეტრიან დისტანციაზე

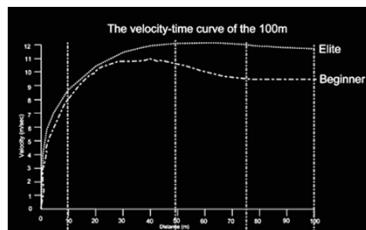


საშუალო სიჩქარე:

(გავლილი მანძილი) / (გავლილი დრო)

მყისიერი სიჩქარე

სპრინტერის სიჩქარე
შეიძლება იყოს დროში
ცვალებადი;



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

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

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.

გადაადგილება

განვლილი მანძილი – დაგაადგილება

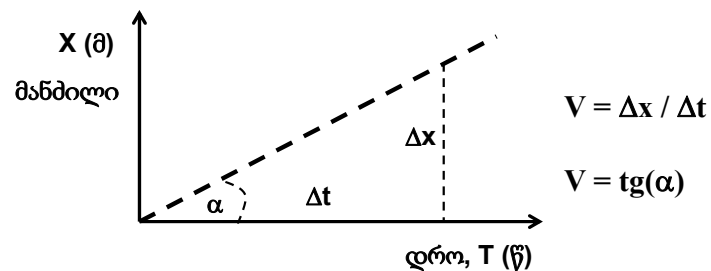


მოძრაობა ტრაექტორიაზე: გავლილი მანძილი
განსხვავდება გადაადგილებისაგან

მოძრაობის სიჩქარე და გადაადგილების სიჩქარე
განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან

X-T დიაგრამა

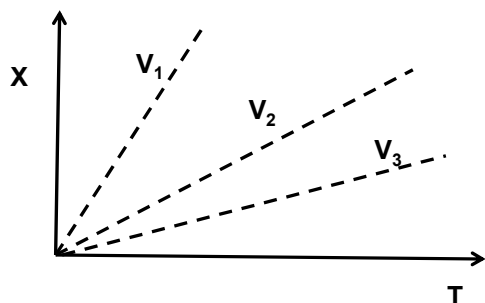
გადაადგილება ერთ განზომილებაში



სიჩქარის გრაფიკული ექვივალენტი:
დახრის კუთხე

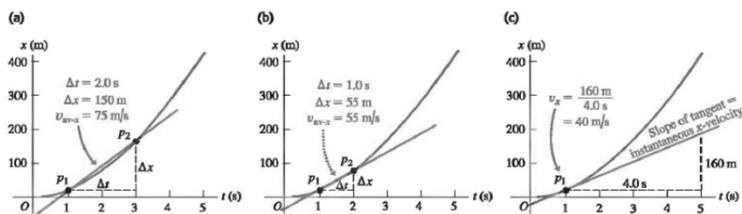
X-T დიაგრამა

სიჩქარეების გრაფიკული შედარება



$$v_1 > v_2 > v_3$$

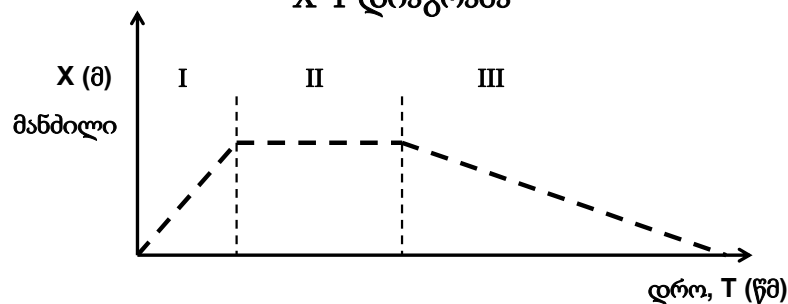
მყისი და საშუალო სიჩქარე



საშუალო სიჩქარე განისაზღვრება გადაადგილების ვექტორის დახრის კუთხით;

მყისი სიჩქარე განისაზღვრება დროის მოცემულ მომენტში გრაფიკის მხედის დახრის კუთხით

X-T დიაგრამა



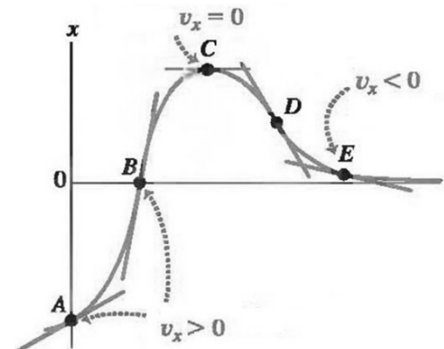
დროით ინტერვალში:

I – მოძრაობა X ღერძის მიმართულებით

II – სხეული უძრავია

III – მოძრაობა X ღერძის საპირისპირო მიმართულებით

მოძრაობა ცვალებადი სიჩქარით



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?

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

www.tevza.org/home/course/phys2017

კინემატიკის საფუძვლები

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