

„ფიზიკის შესავალი (1)“ / ალ. თევზაძე / 2025 ლექცია: 1 გვერდი: 1



ფიზიკის შესავალი (1)

ლექცია 1

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

1

„ფიზიკის შესავალი (1)“ / ალ. თევზაძე / 2025 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

2

„ფიზიკის შესავალი (1)“ / ალ. თევზაძე / 2025 ლექცია: 1 გვერდი: 3

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)

3

„ფიზიკის შესავალი (1)“ / ალ. თევზაძე / 2025 ლექცია: 1 გვერდი: 4

სასწავლო კურსის შინაარსი

- შესავალი. ერთეულთა სისტემა. გადაადგილება. სიჩქარე. აჩქარება.
- თანაზარაჩქარებული მოძრაობის კინემატიკა. თავისუფალი ვარდნა.
- ვექტორები. ათვლის სისტემები. გალილეის გარდაქმნები.
- თანაზარი წრიული მოძრაობა. კუთხური სიჩქარე და აჩქარება.
- ნიუტონის კანონები
- იმპულსი. დაჯახებები ერთ განზომილებაში. იმპულსის შენახვის კანონი.
- ენერგიის შენახვის კანონი. მუშაობა, სიმძლავრე.
- მსოფლიო მიზიდულობის კანონი.
- მოლეკულები და ატომები. ბროუნის მოძრაობა.
- გაზების სიმკვრივე და წნევა. იდეალური გაზი. ავოგადროს კანონი.
- ტემპერატურა და კინეტიკური ენერგია. ფაზური გადასვლები
- ჰიდროსტატიკა. პასკალის კანონი. წნევა სითხეებში. არქიმედეს კანონი.
- სითხეების დინამიკა. ბერნულის განტოლება.
- ელექტრული მუხტი. კულონის კანონი. ელექტრული ველი.
- ელექტრული დენი. დენის ძალა. წინაღობა. ომის კანონი. ზეგამტარობა.

4

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;

5

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?

...

6

ფიზიკა როგორც მეცნიერება

ფიზიკა **ექსპერიმენტული** მეცნიერებაა

ფიზიკა ეფუძვნება **ემპირიულ** ფაქტებს

ექსპერიმენტის/მოვლენის ახსნა:

ფიზიკური თეორია

კარგად ჩამოყალიბებული ფიზიკური თეორია:

ფიზიკური კანონი

7

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?

8

ფიზიკური თეორიები

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

პლანეტების მოძრაობა

ვაშლის ვარდნა ხიდან

მსოფლიო მიზიდულობის კანონი

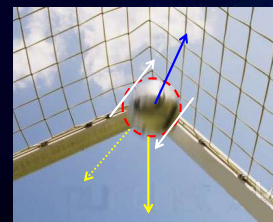
9

ფიზიკური იდეალიზაცია

ფიზიკური მოდელი: იდეალიზაცია;

იდეალიზირებული მოდელი:

ამოცანის გამარტივება და ამოხსნა



მუდმივი სიჩქარის პალა

10

ფიზიკური სიდიდეები

ექსპერიმენტი მოითხოვს გაზომვას
ექსპერიმენტში იზომება **ფიზიკური სიდიდეები**

მაგალითად ექსპერიმენტში
შეიძლება გავზომოთ ადამიანის
ორი ფიზიკური სიდიდე:

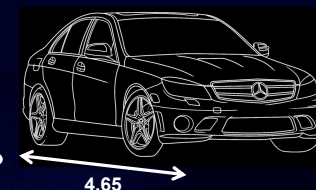


მასა და სიმაღლე

11

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

12

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 – მეტრული, გოჯი ...

13

ფიზიკურ ერთეულთა სისტემა

საერთაშორისო ერთეულთა სისტემა: **SI**

ძირითადი ერთეულები:

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

სხვა სისტემები:

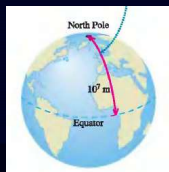
- cgs: (სანტიმეტრი,გრამი,წამი) Gauss;
- პლანკის (უნივერსალურ ერთეულთა) სისტემა ($c=G=h=1$); ~~განზომილებები~~

14

სიგრძე: მეტრი (მ)

მეტრის სტანდარტიზაცია :

- ეკვატორსა და პოლუსს შორის მანძილის 10 მემილიონედი (1791)
- პლატინა-ირიდიუმის ეტალონი (1889)



თანამედროვე სტანდარტი (1983):

მანძილი რომელსაც გადის სინათლე ვაკუუმში წამის 1/299792458-ში

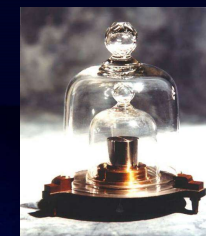
ფუნდამენტური მუდმივა: სინათლის სიჩქარე

15

მასა: კილოგრამი (კგ)

პლატინა-ირიდიუმის
შენადნობისაგან დამზადებული
ეტალონი

მასისა და სიგრძის ეტალონების
საერთაშორისო ბიურო, პარიზი



2019:

$$1 \text{ kg} = h / 6.62607015 \times 10^{-34}$$

h - პლანკის მუდმივა

16

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:

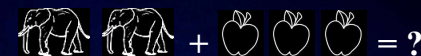
ცეზიუმის ატომის ატომურ დონეებს შორის გადასვლის სიხშირის შებრუნებული სიდიდე

გამრავლებული 9 192 631 770–ზე

განზომილებიანი და უგანზომილებო სიდიდეები

მიმატება / გამოკლებისას ოპერაციები ტარდება ერთიდაიგივე განზომილების სიდიდეებზე

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



$$= ?$$

უგანზომილებო

სიდიდეები, მაგალითად: π



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

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

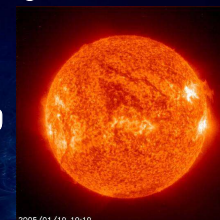
დაკვირვებადი სამყაროს ზომა

10^{11} მეტრი

მანძილი მზემდე

10^7 მეტრი

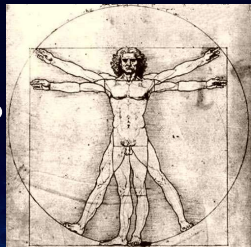
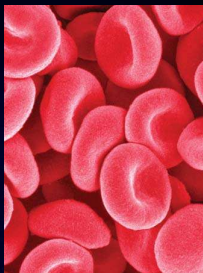
დედამიწის რადიუსი



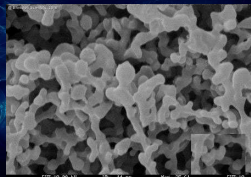
სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

1 მეტრი

ადამიანის მასშტაბი

 10^{-5} მეტრისისხლის წითელი
სხეულების ზომა 10^{-10} მეტრი

ატომური ზომა



21

10-ის ხარისხები და სამყაროს მასშტაბები

BON VOYAGE!

22

განზომილებათა ანალიზი

ქანქარის რხევის პერიოდი: P (T)

ქანქარის სიგრძე

 d (L)

თავისუფალი ვარდნის აჩქარება

 g (L/T²)

რომელია სწორი ამონახსნი?



ა) $P = 2\pi(dg)^2$

ბ) $P = 2\pi \frac{d}{g}$

გ) $P = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$

23

განზომილების შემოწმება

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

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

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

24

განზომილებათა ანალიზი

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

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

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

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

$$k = P_o \sqrt{\frac{g}{d_o}}$$

25

მოდრაობა

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: $\Delta t = t_2 - t_1$

26

სიჩქარე

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

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

თანაბარი მოძრაობა წრფის გასწვრივ:

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

27

საშუალო სიჩქარე

ხშირად მოძრაობის სიჩქარე ცვალებადია:

მაგალითად სპრინტერის
სირბილის სიჩქარე
100 მეტრიან დისტანციაზე



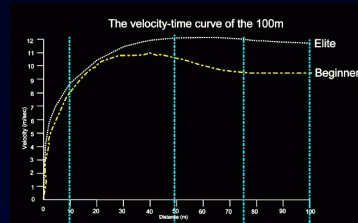
საშუალო სიჩქარე:

(გავლილი მანძილი) / (გავლილი დრო)

28

მყისიერი სიჩქარე

სპრინტერის სიჩქარე
შეიძლება იყოს დროში
ცვალებადი;



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

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

29

გადაადგილება

განვლილი მანძილი – გადაადგილება



მოდრაობა ტრაექტორიაზე: გავლილი მანძილი
განსხვავდება გადაადგილებისაგან

მოდრაობის სიჩქარე და გადაადგილების სიჩქარე
განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან

30

გადაადგილების საშუალო სიჩქარე

ოლიმპიელი მცურავის სიჩქარე:
100 მეტრი / 46.74 წამი

მოდრაობის საშუალო სიჩქარე
2.14 მ/წ



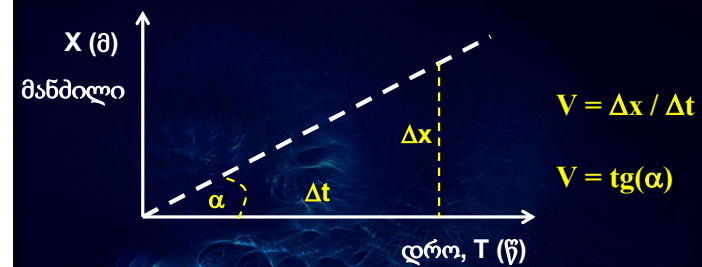
გადაადგილება: 25 მეტრი ერთი მიმართულებით, 25
– მეორე. ჯამური გადაადგილება – 0მ.

გადაადგილების სიჩქარე – 0 მ/წ.

31

X-T დიაგრამა

გადაადგილება ერთ განზომილებაში

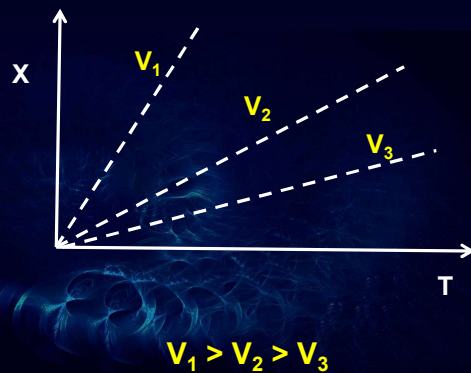


სიჩქარის გრაფიკული ექვივალენტი:
დახრის კუთხე

32

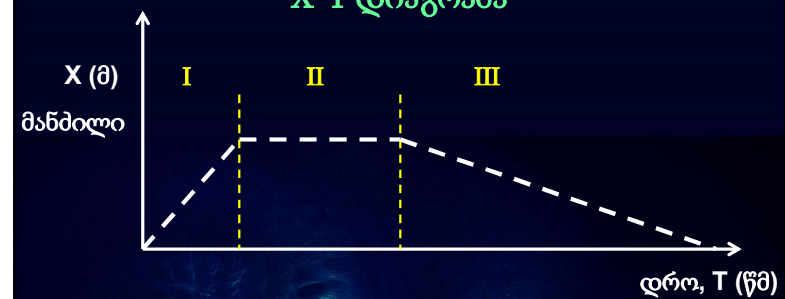
X-T დიაგრამა

სიჩქარეების გრაფიკული შედარება



33

X-T დიაგრამა



დროით ინტერვალში:

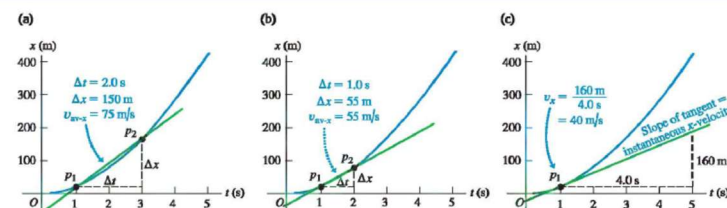
I – მოძრაობა X ღერძის მიმართულებით

II – სხეული უძრავია

III – მოძრაობა X ღერძის საპირისპირო მიმართულებით

34

მყისი და საშუალო სიჩქარე

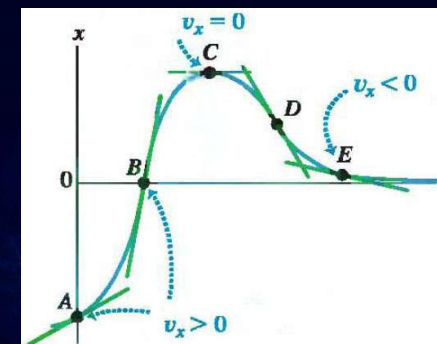


საშუალო სიჩქარე განისაზღვრება გადაადგილების ვექტორის დახრის კუთხით;

მყისი სიჩქარე განისაზღვრება დროის მოცემულ მომენტში გრაფიკის მხედის დახრის კუთხით

35

მოძრაობა ცვალებადი სიჩქარით



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

C) ნულოვანი სიჩქარე

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

36

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?

37

კინემატიკის საფუძვლები

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

38

www.tevza.org/home/course/phys2025

39