



ფიზიკის შესავალი - I

ლექცია 1

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

ფიზიკის შესავალი I, აღ. თებერვალი, 2015

ლექცია/გვერდი: 1/2

www.tevza.org/home/course/phys2015

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

.../home/course/phys2015/video ვიდეო ფაილები
.../home/course/phys2011/Books წიგნები (RUS+ENG)

- + კოლოქვიუმის საკითხები
- + საგამოცდო საკითხები

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

ფიზიკის შესავალი I, აღ. თებერვალი, 2015

ლექცია/გვერდი: 1/1

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 I, აღ. თებერვალი, 2015

ლექცია/გვერდი: 1/3

სასწავლო კურსის შინაარსი

1. შესავალი, ერთეულთა სისტემა, გადაადგილება, სიჩქარე, აჩქარება.
2. თანამშრომანული მომსახურება ეპიზოდურა, თავისებურო გარემო.
3. გეოტონობა, ათვლის სისტემები, გალილეის გარდაქმნება.
4. თავაძირი წილადი მიმოხილვა, კუთხული სიჩქარე და აჩქარება.
5. ნიუტონის კანონები
6. ტანჟენტი, დაკანონები ართ გამოიინტენდება, ინტენსიუს შენახვის კანონი.
7. ენერგიის შემსყვის კანონი, მუშაობა, სიმძლავრე.
8. მასივური ძალას ულითობის კანონი.
9. მოლეკულური და ატომური, ბროუნის მოძრაობა.
10. აუზის სიჩქარე და შემცირება, ავალიარიზაცია, აუზი.
11. ტემპერატურა და კინეტიკური ენერგია, ფაზური გადასვლება.
12. პილოტურული კანკალები კანის, წყალი სითხეებში, ატემპერატურის კანის.
13. სიტხეების დანაშივა, წირულის განტოლება.
14. კონტაქტური მონაბრ, კონტაქტური ანონი, კონტაქტური გარე.
15. ელექტრული დენი, დენის ძალა, წინაღისა, ღმის კანონი, ზეგამტარობა.

ფიზიკა ფუნდამენტური მეცნიერებაა

ყველა მეცნიერება იყენებს იდეუბს 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 ირგვლივ? ...

ფიზიკა როგორც მეცნიერება

- ფიზიკა ექსპერიმენტული მეცნიერებაა
ფიზიკა ეფუძნება ემპირიულ ფაქტებს

ექსპერიმენტის/მოვლენის ახსნა:

ფიზიკური თეორია

- კარგად ჩამოყალიბებული ფიზიკური თეორია:
ფიზიკური კანონი

ფიზიკური თეორიები

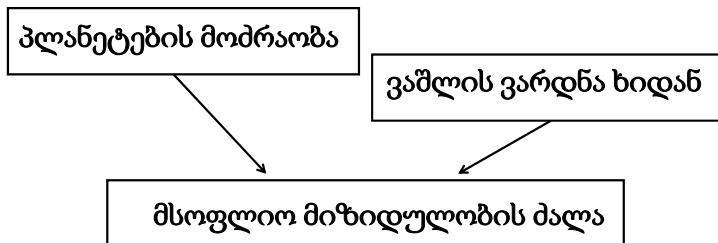
- ფიზიკა არ არის მხოლოდ ემპირიული ფაქტების, ექსპერიმენტების და კანონების კრებული
ფიზიკაა ასევე პროცესი, რომელსაც მივყავართ სამყაროს აღმწერ ზოგად პრინციპებთან;

არ არსებობს აბსოლუტურად სწორი და დასრულებული ფიზიკური თეორია;

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

ფიზიკური თეორიები

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

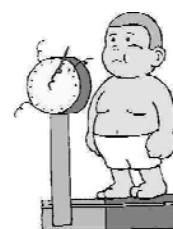


ფიზიკური სიდიდეები

ექსპერიმენტი მოითხოვს გაზომვას
ექსპერიმენტში იზომება ფიზიკური სიდიდეები

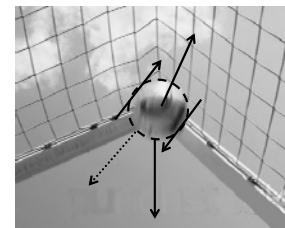
მაგალითად ექსპერიმენტში
შეიძლება გავზომოთ ადამიანის
ორი ფიზიკური სიდიდე:

მასა და სიმაღლე



ფიზიკური იდეალიზაცია

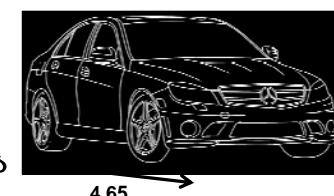
ფიზიკური მოდელი: იდეალიზაცია;
იდეალიზირებული მოდელი:
ამოცანის გამარტივება და ამოხსნა



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



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 (*Le Systeme International, 1791 - 1960*)

ძირითადი ერთეულები:

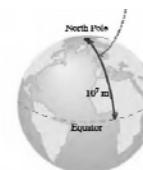
სიგრძე: L მეტრი

მასა: M კილოგრამი

დრო: T წამი

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

სიგრძე: მეტრი (მ)



მეტრის სტანდარტიზაცია :

- უკატორსა და პოლუსს შორის მანძილის 10 მეტრიონები (1791)
- პლატინა-ირიდიუმის ეტალონი (1889)



თანამედროვე სტანდარტი (1983):

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

მიმდინარეობს მასის ეტალონზე დამოუკიდებელი განსაზღვრების ძიება

დრო: წამი (წ)

ისტორიული განსაზღვრება:

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

დღედამე: 86400

მექანიკური საათები: 16 საუკუნე – უზუსტო

თანამედროვე სტანდარტი:

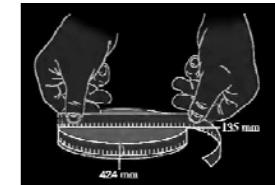
ცეზიუმის ატომის ატომურ დონეებს შორის
გადასვლის სიხშირის შებრუნებული სიდიდე
გამრავლებული 9 192 631 770-ზე
(ატომური ფიზიკა, პლანკის მუდმივა)

განზომილებიანი და უგანზომილებო სიდიდეები
მიმატება /გამოკლებისას ოპერაციები ტარდება
ერთიდაგივე განზომილების სიდიდეებზე
 L_1 (მეტრი) + L_2 (მეტრი) = L_3 (მეტრი)

$$\text{მას } \text{მას } \text{მას} + \text{მას } \text{მას} = ?$$

უგანზომილებო

სიდიდეები, მაგალითად: π



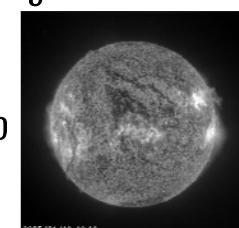
წრის პერიმეტრი / წრის დიამეტრი = 3.141592...

ფიზიკური ერთეულების პრეფიქსები

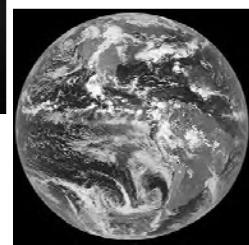
კილოგრამი	10^{-24}	yocto-	10^3	kilo-
(კილო) გრამი	10^{-21}	zepto-	10^6	mega-
1000 გრ	10^{-18}	atto-	10^9	giga-
10^3 გრ	10^{-15}	femto-	10^{12}	tera-
	10^{-12}	pico-	10^{15}	peta-
	10^{-9}	nano-	10^{18}	exa-
მილიმეტრი	10^{-6}	micro-	10^{21}	zetta-
0.001 მეტრი	10^{-3}	milli-	10^{24}	yotta-
10^{-3} მეტრი	10^{-2}	centi-		

სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

10^{26} მეტრი
დაკვირვებადი სამყაროს ზომა



10^{11} მეტრი
მანძილი მზემდე

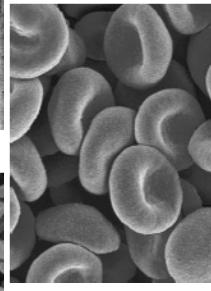
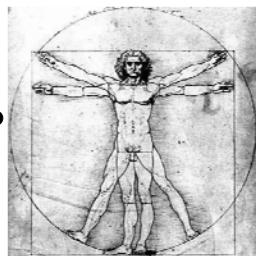


10^7 მეტრი
დედამიწის რადიუსი

სამყარო სხვადასხვა მასშტაბებში

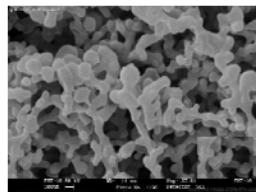
1 მეტრი

ადამიანის მასშტაბი



10^{-5} მეტრი

სისხლის წითელი
სხეულების ზომა



10^{-10} მეტრი

ატომური ზომა



10-ის ხარისხები და სამყაროს მასშტაბები



განზომილებათა ანალიზი

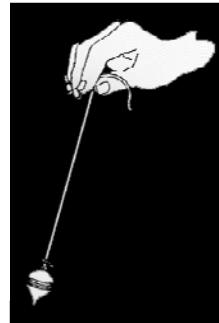
ქანქარის რხევის პერიოდი: $P(T)$

ქანქარის სიგრძე

$d(L)$

თავისუფალი ვარდნის აჩქარება
 $g(L/T^2)$

რომელია სწორი ამონახსნი?



a) $P = 2\pi(dg)^2$

b) $P = 2\pi \frac{d}{g}$

c) $P = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$

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

დავუშვათ ზოგადად: $P \equiv k d^\alpha g^\beta$

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{მანძილი: } & \Delta x = x_2 - x_1 \\ \text{დრო: } & \Delta t = t_2 - t_1 \end{aligned}$$

სიჩქარე

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

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

თანაბარი მოძრაობა წრფის გასწვრივ:

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

საშუალო სიჩქარე

ხშირად მოძრაობის სიჩქარე ცვალებადია:

მაგალითად სპრინტერის
სირბილის სიჩქარე
100 მეტრიან დისტანციაზე



საშუალო სიჩქარე:

$$(გავლილი მანძილი) / (გავლილი დრო)$$

მყისიერი სიჩქარე

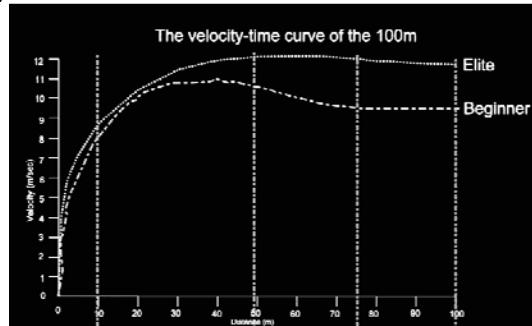
სპრინტერის სიჩქარე იცვლება დროში

სიჩქარის გაზომვა ძალიან მცირე დროის
ინტერვალებში:

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

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

$$V = dx/dt$$



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

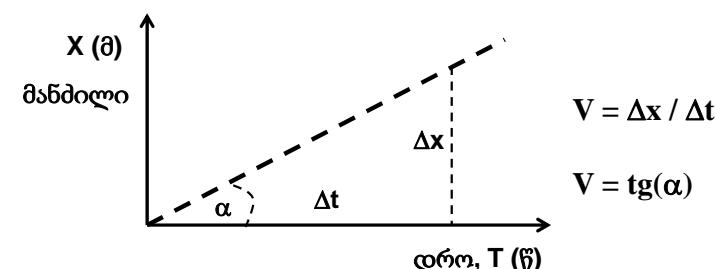


გადაადგილება: 25 მეტრი ერთი მიმართულებით, 25
–მეორე. ჯამური გადაადგილება – 0მ.

გადაადგილების სიჩქარე – 0 მ/წ.

X-T დიაგრამა

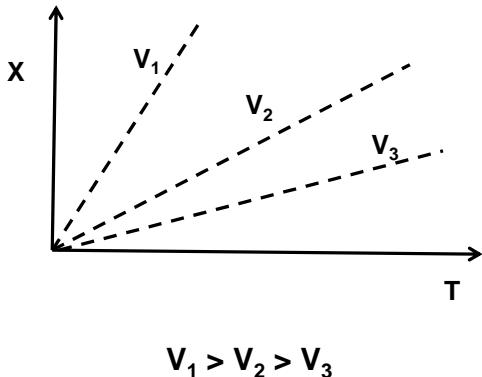
გადაადგილება ერთ განზომილებაში



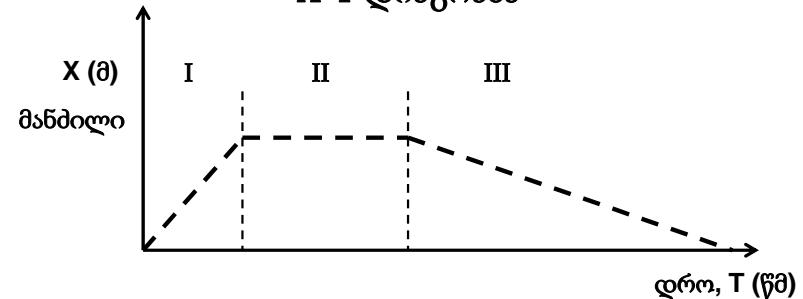
სიჩქარის გრაფიკული ექვივალენტი:
დახრის კუთხე

X-T დიაგრამა

სიჩქარების გრაფიკული შედარება



X-T დიაგრამა



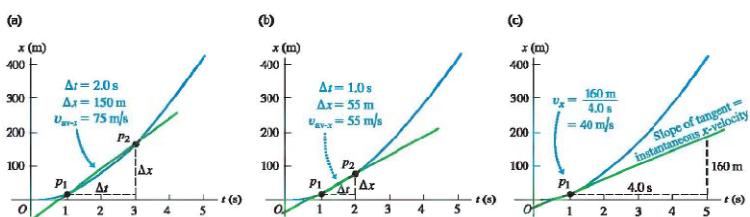
დროით ინტერვალში:

I – მოძრაობა X ღერძის მიმართულებით

II – სხეული უძრავია

III - მოძრაობა X ღერძის საპირისპირო მიმართულებით

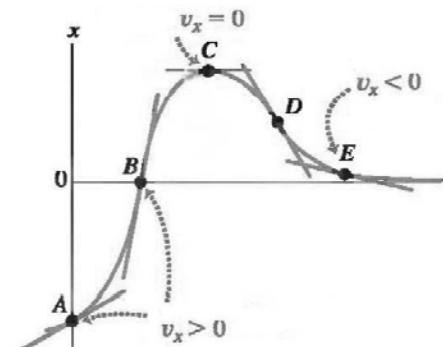
მყისი და საშუალო სიჩქარე



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)

სიჩქარები

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

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/phys2015