

ОДОБРАВАМ

пуковник

доц. др Стеван М. Мушицки

СРЕДЊА СТРУЧНА ВОЈНА ШКОЛА
Б Е О Г Р А Д



СКРИПТА ИЗ ФИЗИКЕ ЗА ПРИПРЕМНУ НАСТАВУ

Професор
Татјана Курдумановић

У В О Д

У овој скрипти дат је сажет преглед градива неопходног за даљи рад и успешно савладавање градива на часовима физике у Средњој стручној војној школи.

На основу досадашњег искуства у раду са ученицима у овој школи, уочивши који су то недостаци у њиховом знању, покушала сам да кроз сажет приказ теоријског градива, затим кроз урађене примере и на крају задатке за самостални рад, помогнем ученицима да се на што лакши начин подсети градива из основне школе. На тај начин ученици ће лакше пратити наставу из физике и основа електротехнике.

Аутор

Т.1. МЕРЕЊЕ

Т.1.1. ОСНОВНЕ ФИЗИЧКЕ ВЕЛИЧИНЕ. МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ, ПОВРШИНЕ, ЗАПРЕМИНЕ И ВРЕМЕНА

Физика је егзактна наука, што значи да се изражава језиком математике и да тачно и прецизно одређује вредности физичких величина којима описује физичке појаве. Међутим, мерење није везано само за одређивање вредности физичких величина, јер нас мерење окружује у свакодневном животу. Дакле, час траје увек 45 минута, без обзира на то што је понекада много дужи, јер је досадан...

Без обзира што смо често несвесни различитих врста мерења које нас окружују, није тако лако нешто правилно измерити. Шта и како се мери, сазнаћемо у овој области.

У свакодневном животу нас окружују физичка тела и физичке појаве. И физичка тела и физичке појаве имају одговарајућа својства или особине. Неке особине су карактеристике саме супстанције од које су тела сачињена.

Човек има висину, масу, тежину, солитер има висину, уље има густину, ветар има брзину...

Величине које карактеришу физичке особине материје или физичку појаву називају се ФИЗИЧКЕ ВЕЛИЧИНЕ.

Да би физичке величине могли упоређивати морамо их мерити.

Под мерењем физичких величина подразумева се њихово упоређивање.

Не могу се упоређивати било које физичке величине, рецимо дужина и температура, већ само оне које су истородне.

Измерити неку физичку величину значи упоредити је са величином која је узета за јединицу мере. Мерењем се утврђује колико пута је величина која је се мери већа или мања од усвојене јединице мере.

За усвојене физичке величине потребно је прво утврдити јединице мера тих величина, а затим одабрати погодно средство за извођење поређења. Та средства називамо **мерила** (за директно упоређивање) или **мерни инструменти** (за индиректно одређивање мерења неким техничким или рачунским поступком) Данас се у свету користи јединствен систем који се назива Међународни систем величина и јединица (SI-Le Systeme International)

Овим системом мера је утврђено да је за тумачење свих појава у природи довољно користити седам физичких величина (слика 1.)

Све остале физичке величине дефинисане су помоћу ових.

Све физичке величине имају и одговарајуће јединице мере. Јединице мере усвојене за седам основних величина називају се основне јединице (слика 1.). Оне су тачно одређене стандардима или еталонима. Еталон неке јединице је физичко тело које има строго одређену вредност те физичке величине.

Све остале физичке величине које се дефинишу преко основних називају се **изведене**.

Ради лакшег и бржег записивања, све физичке величине, као и њихове јединице имају своје ознаке (слика 1.)

ВЕЛИЧИНА	ЈЕДИНИЦА	ОЗНАКА
дужина	метар	m
време	секунд	s
маса	килограм	kg
апсолутна температура	келвин	K
јачина електричне струје	ампер	A
јачина светлости	кандела	cd
количина супстанце	мол	mol

Слика 1.

Врло често је потребно користити веће или мање јединице од основне јединице мере. Због тога су уведени јединствени префикси (слика 2.)

Faktor	Decimalni prikaz	Prefiks	Simbol
10^9	1 000 000 000	giga	G
10^6	1 000 000	mega	M
10^3	1 000	kilo	k
10^2	100	hekto	h
10^1	10	deka	da
10^0	1		
10^{-1}	0,1	deci	d
10^{-2}	0,01	centi	c
10^{-3}	0,001	mili	m
10^{-6}	0,000 001	mikro	μ
10^{-9}	0,000 000 001	nano	n

Слика 2.

МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ

Дужина је основна физичка величина.

Дужина се обележава ознаком l .

(Сем ове ознаке у употреби су и следеће ознаке:

s - пређени пут код кретања;

a, b, c - дужине страница квадрата, правоугаоника и троуглова;

h - висина или дубина на којој се тело налази)

Основна јединица за дужину је метар (m).

Већа јединица од метра је километар (km): **1km=1000m**

Мање јединице од метра:

- дециметар (dm) **1m=10dm**
- центиметар (cm) **1m=100cm**
- милиметар (mm) **1m=1000mm**

Однос између јединица мере за дужину дат је у табели на слици 3.

Дужина (/)

километар-метар	$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$	$1 \text{ m} = 0,001 \text{ km}$
метар-дециметар	$1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$	$1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$
метар-центиметар	$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$	$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$
метар-милиметар	$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$	$1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$
дециметар-центиметар	$1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$	$1 \text{ cm} = 0,1 \text{ dm}$
дециметар-милиметар	$1 \text{ dm} = 100 \text{ mm}$	$1 \text{ mm} = 0,01 \text{ dm}$
центиметар-милиметар	$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$	$1 \text{ mm} = 0,1 \text{ cm}$

Слика 3.

Дужина се мери помоћу леђира и мерних трака (слика 4.)



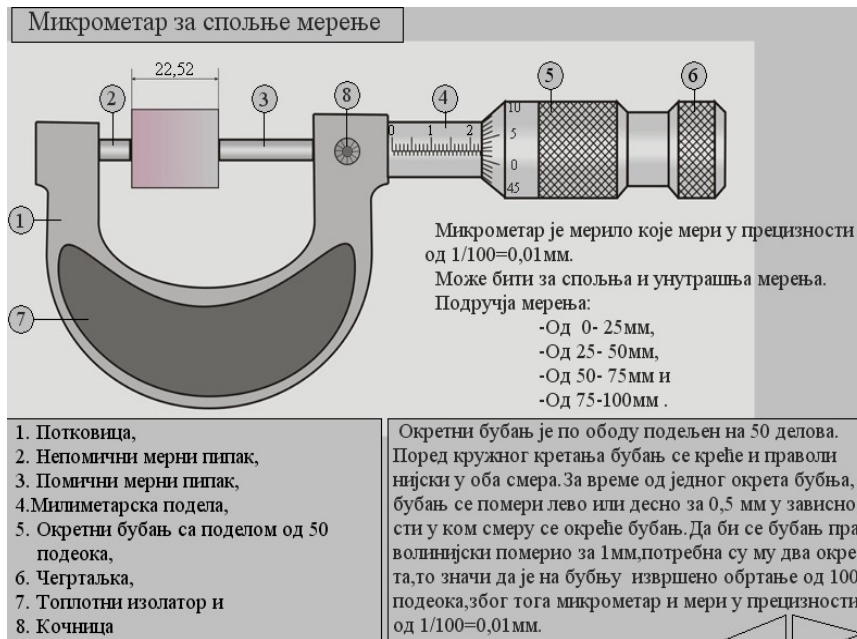
Слика 4.

За мерење малих дужина користи се:

- леђир са нонијусом (слика 5.)
- микрометартски завртањ (слика 6.)

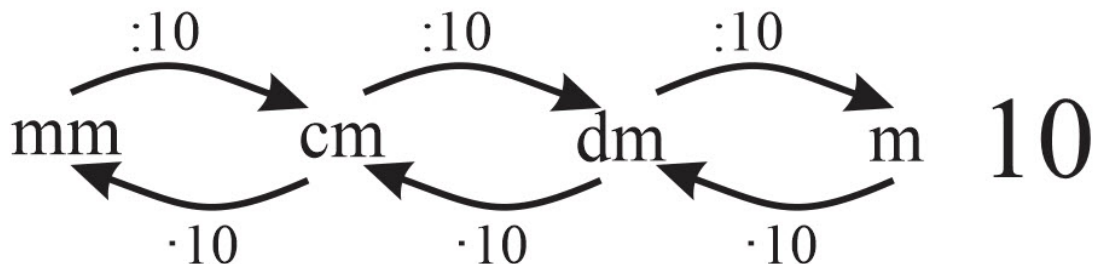


Слика 5.

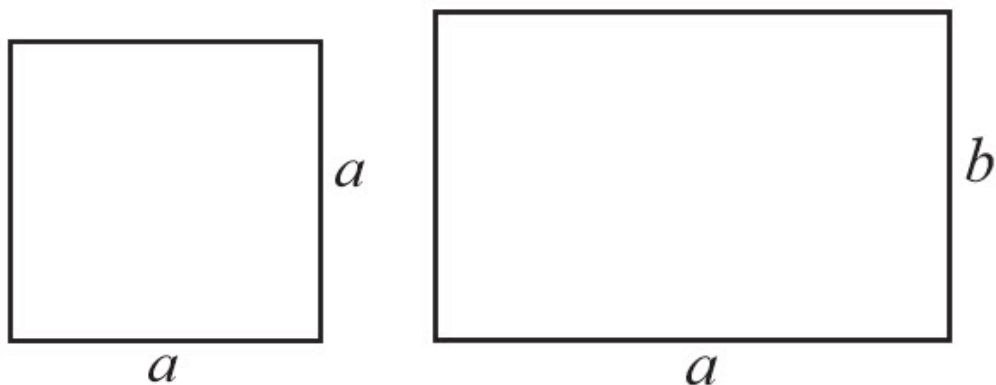


Слика 6.

Најлакше можете претварати јединице за дужину на следећи начин:



Пример: ОБИМИ

квадрат $O = 4 \cdot a$ правоугаоник $O = 2 \cdot a + 2 \cdot b$ 

ПОВРШИНА

Одређивање површине правилних фигура своди се на мерење димензија (дужине и ширине) и примену одговарајућег обрасца.

Површина се обележава великим словом **S**.

Јединица за мерење површине у SI систему је **квадратни метар m^2** .

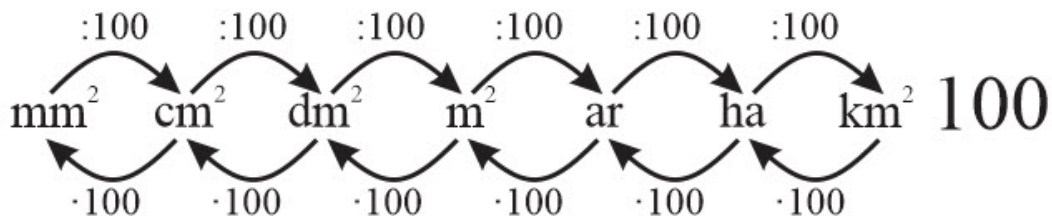
Веће јединице:

- квадратни километар (km^2) $1 km^2 = 1\,000\,000 m^2$
- хектар (ha) $1 ha = 10\,000 m^2$
- ар (ar) $1 ar = 100 m^2$

Мање јединице:

- квадратни дециметар (dm^2) $1 m^2 = 100 dm^2$
- квадратни центиметар (cm^2) $1 m^2 = 10\,000 cm^2$
- квадратни милиметар (mm^2) $1 m^2 = 1\,000\,000 mm^2$

Најлакше можете претварати јединице за површину на следећи начин:



ЗАПРЕМИНА

Запремина – простор који заузима неко тело.

Одређивање запремине правилних фигура своди се на мерење димензија (дужине, ширине и висине односно дебљине) и примену одговарајуће формуле.

Запремина се обележава великим словом V .

Јединица за мерење запремине у SI систему је кубни метар m^3 .

Веће јединице од m^3 се врло ретко користе.

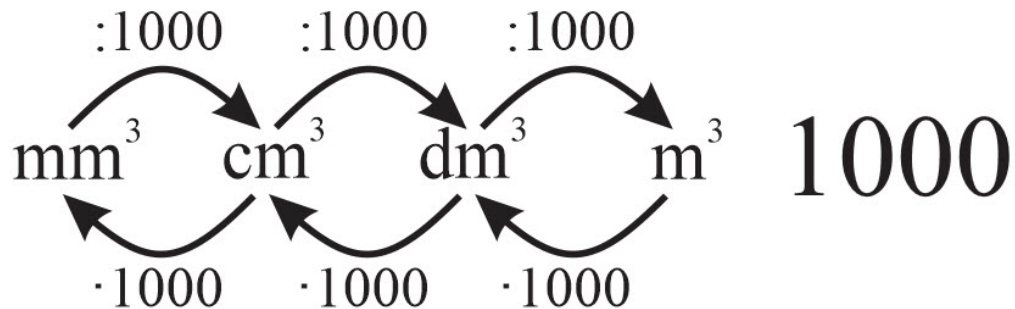
Мање јединице:

кубни дециметар (dm^3) $1 m^3 = 1000 dm^3$

кубни центиметар (cm^3) $1 m^3 = 1\,000\,000 cm^3$

кубни милиметар (mm^3) $1 m^3 = 1\,000\,000\,000 mm^3$

Најлакше можете претварати јединице за запремину на следећи начин:



Приликом мерења запремине течности, најчешће се користи јединица за мерење запремине литар (l).

$$1 dm^3 = 1l$$

Мање јединице од литра:

децилитар (dl)

центилитар (cl)

милилитар (ml)

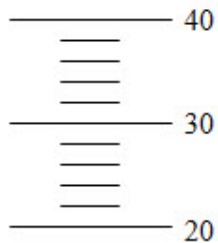
Запремина течности може да се мери мензуром. Мензура је цилиндрични суд на чијем се зиду налазе подеоци у cm^3 односно ml .



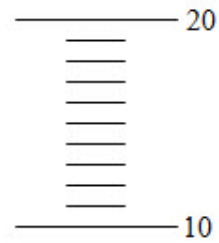
$$1\text{dm}^3 = 1\text{l}$$

$$1\text{cm}^3 = 1\text{ml}$$

вредност једног подеока:



$$2\text{ml} - 2\text{cm}^3$$



$$1\text{ml} - 1\text{cm}^3$$

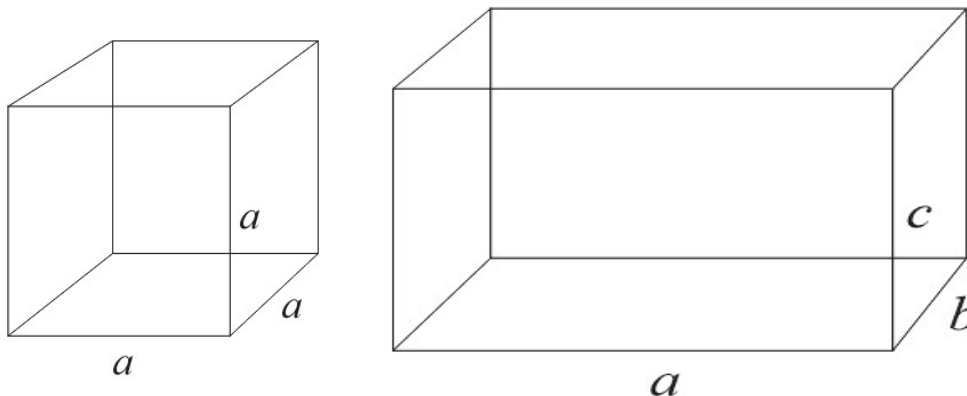
Помоћу мензуре може да се мери и запремина чврстог тела неправилног облика.

Тело не сме да се раствара у течности и мора да тоне.

Пример:

• **коцка** $V = a \cdot a \cdot a = a^3$

квадар $V = a \cdot b \cdot c$



МЕРЕЊЕ ВРЕМЕНА

Време је физичка величина којом се описује:

- када се нешто десило
- колико је трајао догађај

Време се означава малим словом **t**.

Основна јединица за мерење времена је секунда (**s**).

Веће јединице:

минут 1 min = 60 s

час 1h = 60 min = 60 * 60 s = 3600 s

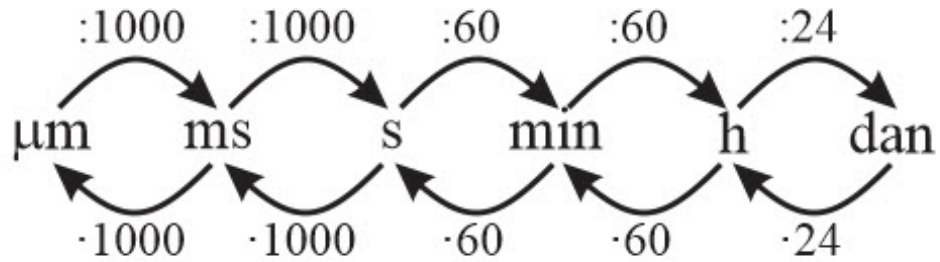
дан 1 dan = 24 h = 24 * 60 min = 24 * 60 * 60 s = 24 * 3600 s = 86 400 s

Мање јединице:

милисекунда 1 ms = 0,001 s

микросекунда 1 μ s = 0,000001 s

Најлакше можете претварати јединице за време на следећи начин:



Појмови:

временски тренутак – када се нешто догодило

пример: час је почео у 8.00

временски интервал – колико је трајао догађај

пример: час траје 45 минута.

За мерење времена користе се часовници, а за прецизније мерење хронометри.

За одређивање временског интервала користи се метроном.

ГРЕШКЕ ПРИ МЕРЕЊУ И СРЕДЊА ВРЕДНОСТ

У току мерења физички величина могуће су грешке. Ниједно мерење није сасвим тачно, већ увек даје неки приближни резултат. Грешке приликом мерења могу да се појаве из различитих разлога.

Врсте грешака:

- случајне грешке – настају због неправилног поступка при мерењу или због психофизичког замора
- систематске грешке – настају због несавршености или неисправности уређаја

Случајне грешке се смањују ако посматрач понови мерење више пута или се узимају прочитане вредности неколико посматрача, па се израчуна средња вредност.

Средња вредност се израчунава тако што се саберу сви резултати мерења и поделе са бројем мерења:

$$l_{sr} = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n}$$

Одступање добијеног резултата од средње вредности

$$\Delta l = |l_1 - l_{sr}|$$

Апсолутна грешка – највеће одступање добијеног резултата од средње вредности

Релативна грешка – количник највеће апсолутне грешке и средње вредност

$$\delta l = \frac{\Delta l}{l_{sr}}$$

и обично се изражава у процентима.

Т.1.1.1. ВЕЖБАЊЕ

Пример 1.

Претворити у центиметре:

- a) 3,1 dm
- b) 75 m
- c) 0,21 km

Решење:

- a) $3,1 \text{ dm} = \text{број оставимо, а dm претворимо} = 3,1 \cdot 10 \text{ cm} = 31 \text{ cm}$
- b) $75 \text{ m} = 75 \cdot 100 \text{ cm} = 7500 \text{ cm}$
- c) $0,21 \text{ km} = \text{прво у метре} = 0,21 \cdot 1000 \text{ m} = 210 \text{ m} = 210 \cdot 100 \text{ cm} = 21\,000 \text{ cm}$

Пример 2.

Претворити у метре:

- a) 23 dm
- b) 1458 cm
- c) 423 mm

Решење:

- a) $23 \text{ dm} = (23:10)m = 2,3m$
- b) $1458 \text{ cm} = (1458:100)m = 14,58m$
- c) $423 \text{ mm} = (423:1000)m = 0,423m$

Пример 3.

0,32 хектара претворити:

- a) у аре
- b) у квадратне метре

Решење:

- a) $0,32 \text{ ha} = 0,32 \cdot 100 \text{ a} = 32 \text{ a}$
- b) $0,32 \text{ ha} = 32 \text{ a} = 32 \cdot 100 \text{ m}^2 = 3\,200 \text{ m}^2$

Пример 4.

2300 cm^2 претворити у

- a) дециметре квадратне
- b) метре квадратне

Решење:

Да не би памтили све ове силне бројеве, можемо размишљати и овако:

$$1m^2 = 1m * 1m = 100\text{ cm} * 100\text{ cm} = 10\,000\text{ cm}^2$$

$$1cm^2 = 1\text{ cm} * 1\text{ cm} = (1:100)m * (1:100)m = (1:10000)m^2$$

$$1m^2 = 1m * 1m = 10\text{ dm} * 10\text{ dm} = 100\text{ dm}^2$$

$$1\text{ dm}^2 = 1\text{ dm} * 1\text{ dm} = (1:10)m * (1:10)m = (1:100)m^2$$

Значи, треба знати основне везе за мерење дужине и лако изведемо шта нам треба...

- a) $2300\text{ cm}^2 = (2300:100)\text{ dm}^2 = 23\text{ dm}^2$
- b) $2300\text{ cm}^2 = (2300:10000)m^2 = 0,23m^2$

Пример 5.

5,2 m^3 претворити у литре

Решење:

Рекли смо да је веза $1l = 1dm^3$. Дакле све пребацимо у dm^3 .

$$5,2m^3 = 5,2 * 1m * 1m * 1m = 5,2 * 10\text{ dm} * 10\text{ dm} * 10\text{ dm} = 5\,200\text{ dm}^3$$

Сад једноставно уместо dm^3 . ставимо ознаку за литре – l

Пример 6.

1,2 h претворити у :

- a) минуте
- b) секунде

Решење:

a) $1,2 \text{ h} = 1,2 * 60 \text{ min} = 72 \text{ min}$

b) $1,2 \text{ h} = 1,2 * 3600 \text{ s} = 4320 \text{ s}$

Пример 7.

54 000 секунде претворити у :

a) минуте

b) сате

c) дане

Решење:

a) $54\ 000 \text{ s} = (54000:60)min = 900min$

b) $54\ 000 \text{ s} = (54000:3600)h=15h$

c) $54\ 000 \text{ s} = 15h=(15:24)dan = \frac{5}{8}dan$

ЗАДАЦИ ЗА САМОСТАЛАН РАД

1. Попунити табелу (прво поступно израчунај)

<i>m</i>	<i>cm</i>	<i>dm</i>	<i>km</i>	<i>mm</i>
14				
	2560			
		3987		
			1,6	
				98000000

2. У празне рубрике упиши одговарајуће вредности датих дужина:

дужина	<i>m</i>	<i>dm</i>	<i>cm</i>	<i>mm</i>
385 <i>mm</i>				
2,91 <i>km</i>				
453 <i>cm</i>				
36 <i>dm</i>				

3. У празан квадратић упиши одговарајући знак (>, <, =)

$$3,8km \quad \square \quad 3820mm$$

$$18,3m \quad \square \quad 18298mm$$

$$65720cm \quad \square \quad 65,8m$$

$$25780dm \quad \square \quad 2,578km$$

4. У празне рубрике упиши одговарајуће вредности датих површина:

површина	a	m^2	dm^2	cm^2
$1500000cm^2$				
$458dm^2$				
$0,25a$				
$51,5m^2$				

5. Израчунај колико је керамичких плочица потребно купити за поплочавање терасе дужине 3m и ширине 1,20m, ако су димензије плочице 15cm x 15cm.

6. Израчунај колико је потребно m^2 стакла да би се направио акваријум димензија 10dm x 50cm x 40cm.

7. У празне рубрике упиши одговарајуће вредности датих запремина:

запремина	m^3	cm^3	dm^3
$15000cm^3$			
$4dm^3$			
$0,12m^3$			

8. У празан квадратић упиши одговарајући знак (>, <, =)

$$2,7dm^3 \quad \square \quad 2700mm^3$$

$$1250 cm^3 \quad \square \quad 12l$$

$$5,32m^3 \quad \square \quad 5330l$$

$$7385l \quad \square \quad 7,5m^3$$

9. У празне рубрике упиши одговарајуће вредности датих запремина:

запремина	ml	cm^3	l	dm^3
12,56l				
13,1dm ³				
89043ml				
2800cm ³				

10. Израчунај да ли 150 литара воде може да стане у акваријум димензија
10dm x 50cm x 40cm?

11. У празне рубрике упиши одговарајуће вредности датих запремина:

време	h	min	s
12min			
1800s			
$\frac{3}{4}h$			

12. У празан квадратић упиши одговарајући знак (>, <, =)

3 min 170 s

2,5 h 149min

0,5 h 1800s

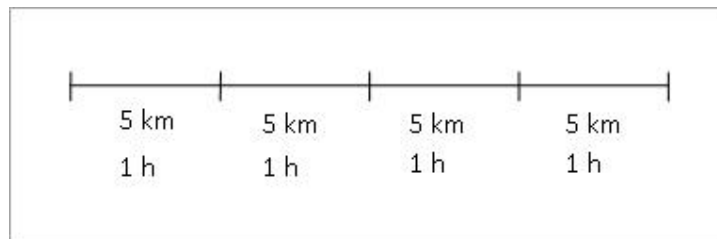
13. Попуни табелу

Назив физичке величине	Ознака физичке величине	Назив основне мерне јединице	Ознака мерне јединице	Мерило/мерни инструмент
дужина				
	V			
		секунд		
			m ³	

T.2. КРЕТАЊЕ И СИЛА

T.2.1. РАВНОМЕРНО КРЕТАЊЕ. ОДРЕЂИВАЊЕ БРЗИНЕ, ПРЕЂЕНОГ ПУТА И ВРЕМЕНА. СРЕДЊА БРЗИНА. ГРАФИК БРЗИНЕ И ПРЕЂЕНОГ ПУТА

Тело се креће равномерно праволинијски ако по правој путањи прелази једнаке путеве у једнаким временским интервалима.



Брзина кретања тела (v) одређује се као количник пређеног пута (s) и времена кретања (t):

$$v = \frac{s}{t}$$

Брзина је бројно једнака пређеном путу у јединици времена. Мерна јединица за брзину изведена је на основу мерних јединица за дужину и време – јединица за мерење дужине је метар [m], а времена секунда [s].

Мерна јединица за брзину је метар у секунди [$\frac{m}{s}$].

Тело се креће брзином од $1 \frac{m}{s}$ ако сваке секунде пређе пут од $1 m$.

Поред $\frac{m}{s}$, за брзину се користи и јединица $\frac{km}{h}$.

Претварање јединица за брзину врши се на следећи начин:

$$1 \frac{km}{h} = 1 \cdot \frac{1000 m}{3600 s}$$
$$1 \frac{m}{s} = \left(1 : \frac{1000}{3600}\right) \frac{km}{h}$$

Пређени пут може се изразити:

$$s = v \cdot t [m]$$

Време кретања тела може се изразити:

$$t = \frac{s}{v} [s]$$

Стварно кретање тела дуж неког пута код кога се брзина мења може се поделити на већи број етапа. У свакој етапи, тело пређе одређени пут за одређени временски интервал. Укупан пређени пут добија се тако што се саберу пређени путеви у свим етапама. Укупно време кретања добија се тако што се саберу сви временски интервали. У случају да има пет различитих етапа, укупан пређени пут и укупно време кретања су:

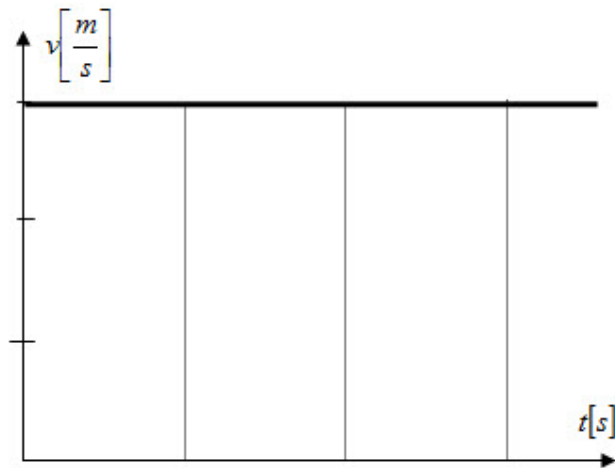
$$s_u = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5$$

$$t_u = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$$

Средња брзина представља количник укупног пређеног пута (s_u) и укупног временског интервала (t_u):

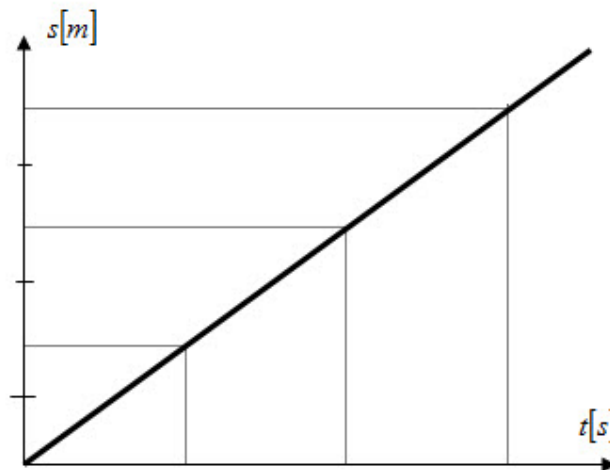
$$v_{sr} = \frac{s_u}{t_u}$$

График зависности брзине од времена код равномерног кретања приказан је на слици 7.



Слика 7.

График зависности пређеног пута од времена код равномерног кретања приказан је на слици 8.



Слика 8.

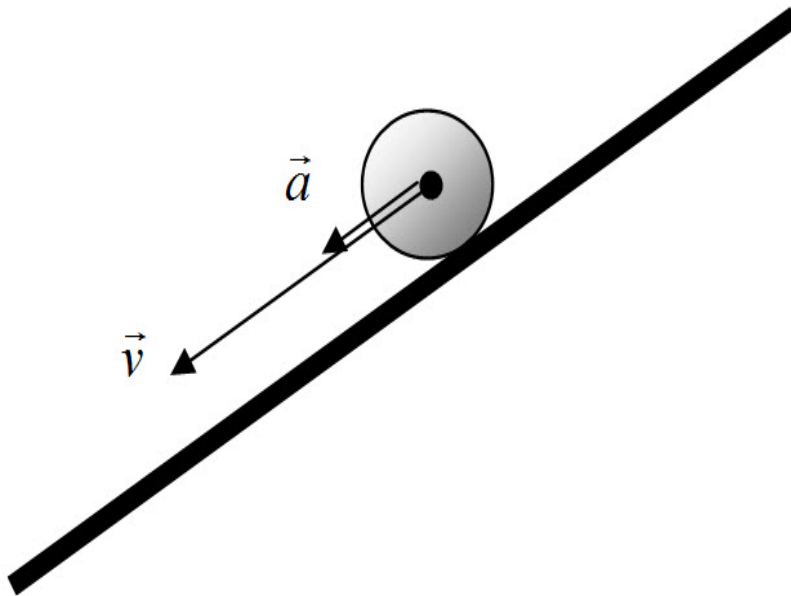
Т.2.2. РАВНОМЕРНО ПРОМЕНЉИВО КРЕТАЊЕ. УБРЗАЊЕ. ПРЕЂЕНИ ПУТ КОД РППК-а. ТРЕНУТНА БРЗИНА КОД РППК-а. ДРУГИ ЊУТНОВ ЗАКОН

Равномерно променљиво кретање је променљиво кретање код кога се брзина равномерно мења (повећава или смањује).

- брзина се равномерно увећава – равномерно убрзано кретање
- брзина се равномерно смањује – равномерно успорено кретање

Убрзано кретање:

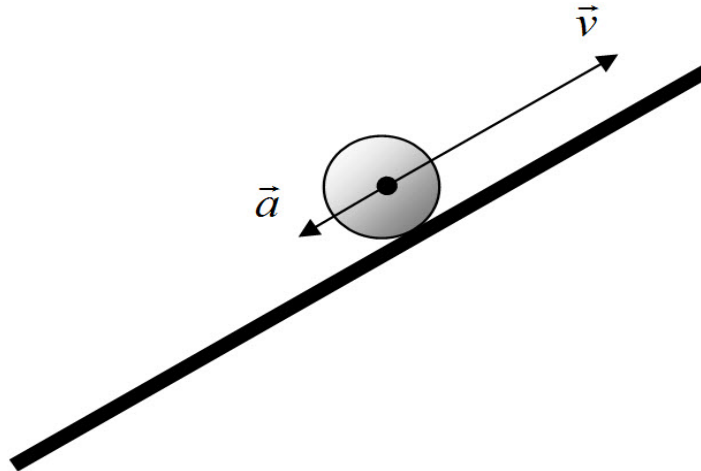
брзина и убрзање имају исти правац и исти смер (слика 9.)



Слика 9

Успорено кретање:

брзина и убрзање имају исти правац а супротан смер (слика 10.)



Слика 10.

Најважнија карактеристика равномерно променљивог праволинијског кретања је да се убрзање не мења у току кретања.

$$\mathbf{a} = \mathit{const}$$

У току кретања брзина тела се мења. Брзина тела у одређеном тренутку назива се тренутна брзина.

Код равномерно убрзаног кретања брзина и убрзање имају исти смер. У току кретања брзина се повећава.

Промена брзине у временском интервалу је убрзање.

$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$$

Промена брзине: $\Delta v = v - v_0$

Временски интервал: $\Delta t = t - t_0$

Јединица за убрзање је $\left(\frac{m}{s^2}\right)$.

На основу формуле за убрзање коришћењем математичких операција долазимо до израза за тренутну брзину:

Код равномерно убрзаног кретања без почетне брзине: $v = a \cdot t$

Код равномерно убрзаног кретања са почетном брзином: $v = v_0 + a \cdot t$

Код равномерно успореног кретања: $v = v_0 - a \cdot t$

Пређени пут код убрзаног кретања са почетном брзином:

Без почетне брзине: $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$

Са почетном брзином код убрзаног кретања: $s = v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$

Са почетном брзином код успореног кретања: $s = v_0 t - \frac{a \cdot t^2}{2}$

II Њутнов закон

Убрзање које при кретању добија тело сразмерно је јачини силе која на њега делује, а обрнуто сразмерно маси тог тела.

$$a = \frac{F}{m}$$

Могуће је овај закон записати и у следећем облику:

$$F = m \cdot a$$

На основу овог записа можемо дефинисати јединицу за силу:

$$1N = 1kg \cdot 1 \frac{m}{s^2}$$

T.2.2.1. ВЕЖБАЊЕ

1. Користећи одговарајуће формуле, израчунај и попуни празна места у доњој табели.

s	$4m$		$1,5km$	$300m$		$36km$
t	$2s$	$3h$	$0,5min$		$8h$	
v		$72\frac{km}{h}$			$60\frac{km}{h}$	$9\frac{km}{h}$

2. Бициклиста се креће брзином $18\frac{km}{h}$. Изрази његову брзину у $\frac{m}{s}$.

3. Мотоциклиста се креће брзином $30\frac{km}{h}$. Изрази ту брзину у $\frac{m}{s}$.

4. Аутомобил се креће брзином $90\frac{km}{h}$. Изрази ту брзину у $\frac{m}{s}$.

5. Брзи воз који је кренуо из Ниша до Београда је стигао за три сата. Растојање између Ниша и Београда је $240km$. Израчунај којом се средњом брзином кретао воз.

6. Путнички воз се од Ниша до Београда креће средњом брзином од $60\frac{km}{h}$. Растојање између ова два места је $240km$. Израчунај колико је времена потребно да би се возом стигло из Ниша у Београд.

7. Аутобус се креће аутопутем Београд - Нови Сад. Дозвољена брзина је $80\frac{km}{h}$. Колико растојање ће прећи аутобус за $1h$ ако вози дозвољеном брзином?

8. Црвени аутомобил за $2s$ пређе $40m$, а плави аутомобил за $2,5s$ пређе $50m$. Упореди брзине ових аутомобила.

9. Колика је брзина којом се креће човек ако за $30min$ пређе $3,6km$? Изрази брзину човека у $\frac{m}{s}$.

10. Штампарија за $1h$ одштампа 18.000 страна. Коликом брзином се креће папир ако је дужина једне стране папира $60cm$?

11. Сваке секунде је мерена брзина неког тела. Добијени подаци су сложени у табелу.

$t(s)$	0	1	2	3	4
$v\left(\frac{m}{s}\right)$	7	7	7	7	7

Нацртај одговарајући график зависности брзине од времена.

На основу претходног попуни следећу табелу.

$t(s)$					
$s(m)$					

Нацртај график зависности пређеног пута од времена на основу табеле.

12. Михајло је пешачио прва два часа брзином $4\frac{km}{h}$, а следећа два часа брзином $3\frac{km}{h}$. Последњи час је пожурио и кретао се брзином $6\frac{km}{h}$.

Колика је средња брзина на целом путу?

13. За $5s$ брзина куглице која се котрља низ коси жљеб повећала се за $10\frac{m}{s}$.

Колико је убрзање куглице?

14. Аутомобил се креће с убрзањем $1,2\frac{m}{s^2}$. За које време се брзина аутомобила повећа за $36\frac{km}{h}$?

15. Аутобус полази из мировања и креће се с убрзањем $1,4\frac{m}{s^2}$. Колику брзину ће имати након $10s$?

16. Прилазећи станици воз смањује брзину са $90\frac{km}{h}$ на $45\frac{km}{h}$ у току $25s$. Колико је убрзање воза?

17. Коликом силом треба ударити лопту масе $0,5kg$ да би она кренула с убрзањем $80\frac{m}{s^2}$?

- 18.** Трамвај масе $3t$ креће се под дејством вучне силе $2,4 kN$. Колико је убрзање трамваја?
- 19.** Колики пут пређе скијаш на скакаоници ако полази из мировања и $6s$ се креће с убрзањем $0,5 \frac{m}{s^2}$?
- 20.** Авион креће из мировања и креће се по писти са сталним убрзањем. Колико је то убрзање ако авион за $0,5min$ пређе $990m$?
- 21.** Полазећи из станице, воз прелази $400m$ с убрзањем $0,5 \frac{m}{s^2}$. Колико времена траје то кретање?
- 22.** Аутомобил се креће брзином $90 \frac{km}{h}$. Спазивши знак да се приближава делу пута на којем се изводе радови, возач почне да успорава. Колики пут пређе аутомобил у току наредних $10s$ ако је убрзање $1,4 \frac{m}{s^2}$?

Т.3. МАСА, ГУСТИНА, ПРИТИСАК

Т.3.1. МАСА И ГУСТИНА. ЈЕДИНИЦЕ МЕРЕ

Сва тела у природи су материјална. Физичка величина којом се изражава материјалност је маса тела.

Маса је особина сваког тела и не зависи од његовог положаја у простору. Маса је основна физичка величина, ознака m . Јединица за масу је килограм (kg).

Мање јединице

грам [g] $1\text{kg}=1000\text{g}$, $1\text{g}=0,001\text{kg}$

милиграм [mg] $1\text{g}=1000\text{mg}$, $1\text{mg}=0,001\text{g}$

Већа јединица

тона [t] $1\text{t}=1000\text{kg}$, $1\text{kg}=0,001\text{t}$

Закон инерције: Свако тело задржава стање мировања или равномерно праволинијског кретања, све док га нека сила не принуди да то стање промени.

Тела се разликују по запремини, маси и врсти супстанце. Различите супстанце се разликују по густини.

Маса и запремина тела одређују физичку величину која се назива густина тела и карактеристична је за сваку супстанцу.

Густина је важна особина супстанце и означава се грчким словом ρ (ρ). Количник масе и запремине тела је стална величина и то је управо густина:

$$\rho = m / V$$

Јединица за масу је kg / m^3 . Често се користи и g / cm^3

Како се врши претварање јединица за густину:

Када претварамо kg/m^3 у g/cm^3 множимо са 1000.

Када претварамо g/cm^3 у kg/m^3 делимо са 1000.

Таблица густина неких материјала дата је на слици 11.

НАЗИВ СУПСТАНЦЕ	ГУСТИНА (kg/m^3)
Злато	19 300
Жива	13 600
Бакар	8 900
Стакло	2 500
Дрво	750
Лед	900
Вода	1000

Слика 11.

Т.3.2. ПРИТИСАК ЧВРСТИХ ТЕЛА. ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСАК

Притисак је бројно једнак интензитету силе која делује нормално на јединицу површине коју притиска.

$$p = \frac{F}{S}$$

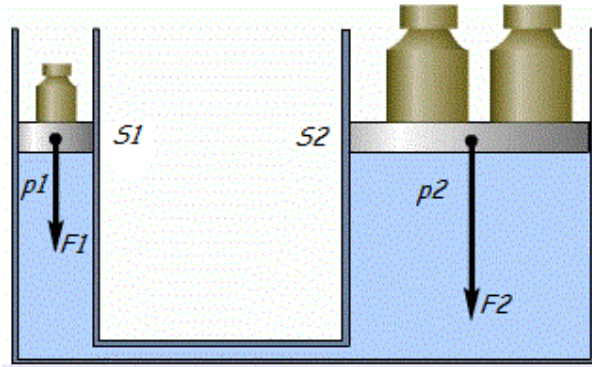
Јединица за притисак је паскал **Pa**,

$$1\text{Pa} = \frac{1\text{N}}{1\text{m}^2}$$

Свако тело врши притисак на подлогу услед своје тежине.

Спољашњи притисак који делује на течности и гасове, преноси се подједнако у свим правцима.

Суд са два клипа (слика 12.)



Слика 12.

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Интезитети сила на клиповима односе се као величине површина попречних пресека клипова.

Примена: хидрауличне машине – преса, кочница, дизалица

Хидростатички притисак настаје због тежине течности

- у течностима на истој дубини једнак је у свим правцима
- расте са порастом дубине

Хидростатички притисак зависи од густине и висине стуба течности

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Закон спојених судова:

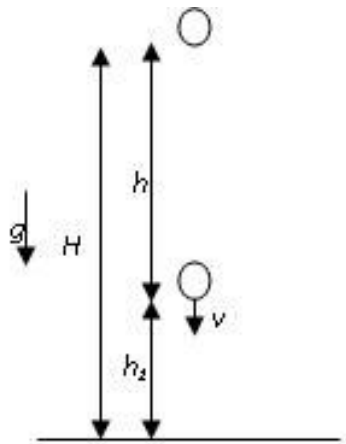
У спојеним судовима нивои исте течности налазе се у истој хоризонталној равни.

Примена: водовод

Т.4. КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ

Т.4.1. СЛОБОДАН ПАД. ХИТАЦ НАВИШЕ. ХИТАЦ НАНИЖЕ

Слободан пад је равномерно убрзано кретање без почетне брзине, у безваздушном простору.



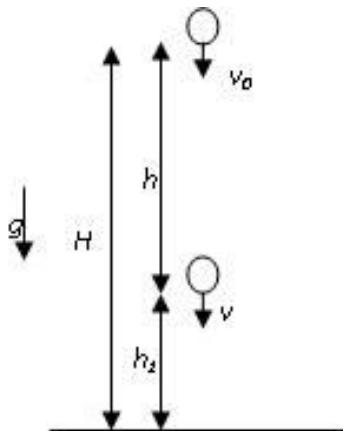
$$v = g \cdot t$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h_1 = H - h$$

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

Хитац наниже је равномерно убрзано кретање под утицајем силе Земљине теже.



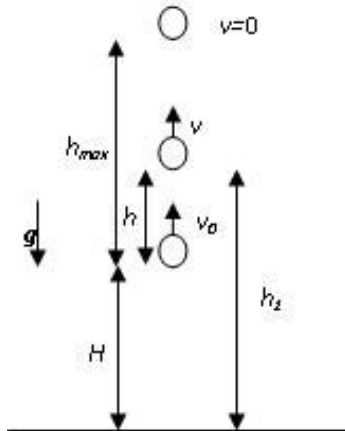
$$v = v_0 + gt$$

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$h_1 = H - h$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

Хитац навише је равномерно успорено кретање у гравитационом пољу.



$$v = v_0 - gt$$

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h_1 = H - h$$

$$v^2 = v_0^2 - 2gh$$

T.4.1.1. ВЕЖБАЊЕ

1. Обави потреба претварања јединица мере за масу и резултате унеси у табелу.

	t	kg	g	mg
1,03t				
25kg				
100g				
1 000 000mg				
3,29kg				
267 002mg				

2. Обави потребне рачунске операције, те попуни понуђену табелу.

ρ	m	V
800 kg/m ³	?	4cm ³
13 600 kg/m ³	?	4cm ³
?	2 100kg	2,1m ³
1 g/cm ³	5,7kg	?
?(g/cm ³)	19,3g	1cm ³
2 500 kg/m ³	75 000g	?
8 900 kg/m ³	?	0,5m ³

3. Израчунај колики притисак ствара тело које силом од $55N$ делује на додирну површину од $11dm^2$.
4. Израчунај на колику додирну површину делује сила од $100N$ уколико је одговарајући притисак $0,25kPa$.
5. Канцеларијска столица има четири ноге од којих свака има додирну површину са подом $4cm^2$. Маса столице је $5kg$. Израчунај:
 - а) притисак столице на под,
 - б) притисак столице на под када на њој седи особа чија је маса $100kg$.
6. Колико времена треба тело да слободно пада да би достигло брзину $50 \frac{m}{s}$?
7. Лоптица пуштена са балкона да слободно пада удари у тло након $2s$. Са које висине од тла је пуштена?
8. Птица која стоји на жици на висини $8m$ од земље, испусти орах. Колико времена ће падати орах до земље?
9. Коликом брзином улети у вооду камен који је пуштен да слободно пада са моста високог $15m$?
10. Коликом брзином треба бацити грудву вертикално наниже да би она после $0,2s$ имала брзину $10 \frac{m}{s}$?
11. Куглица, бачена вертикално наниже брзином $2 \frac{m}{s}$ падне на под после $0,3s$. Са које висине је бачена?
12. Ако се лопта баца вертикално увис брзином $8 \frac{m}{s}$, после колико времена ће се њена брзина преполовити?

Т.5. МЕХАНИЧКИ РАД И ЕНЕРГИЈА. СНАГА

Т.5.1. МЕХАНИЧКИ РАД, ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕНЕРГИЈА, КИНЕТИЧКА ЕНЕРГИЈА, СНАГА

Да би се вршио механички рад треба да буду испуњена два услова:

- да делује сила
- да се тело креће под дејством те силе

Сила врши механички рад када покреће тело, мења брзину кретања тела или мења његов облик (деформише тело).

- позитиван рад – сила која делује у смеру кретања тела
- негативан рад – сила делује у смеру супротном од смера кретања тела (сила трења, сила отпора средине)

Извршени рад је сразмеран сили и дужини пута који је тело прешло под дејством силе.

$$A = F \cdot s$$

Јединица за рад је џул [J].

$$1J = 1N \cdot 1m$$

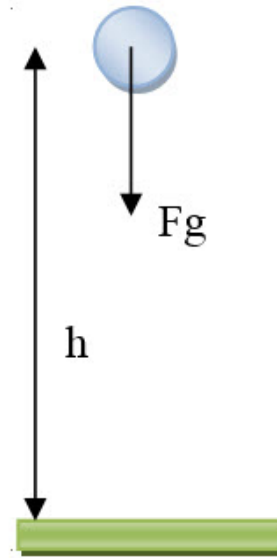
Веће јединице:

килоџул – 1kJ = 1000J

мегаџул – 1MJ = 1 000 000J

гигаџул – 1GJ = 1 000 000 000J

Рад силе теже:



$$A = mgh$$

Рад силе трења:



$$A = \mu mgs$$

- негативан рад – сила делује у смеру супротном од смера кретања тела (сила трења, сила отпора средине, сила теже приликом подизања тела)

Механичку енергију имају тела која се крећу, која се налазе у гравитационом пољу или су еластично деформисана.

Механичка енергија:

- кинетичка енергија
- потенцијална енергија

Енергија коју тела имају при кретању назива се кинетичка енергија.

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Кинетичка енергија тела сразмерна је маси тела и квадрату његове брзине.

Енергија која је условљена узајамним положајем тела или узајамним положајем молекула једног истог тела назива се потенцијална енергија.

Гравитациона потенцијална енергија – енергија коју поседује тело које се налази на некој висини.

$$E_p = mgh$$

Јединица за енергију је џул (**J**).

Снага је брзина вршења механичког рада.

Снага је бројно једнака раду који се изврши у јединици времена.

$$P = \frac{A}{t}$$

Јединица за снагу је ват (**W**).

$$1W = \frac{1J}{1s}$$

Снага је једнака производу силе и брзине коју је тело добило услед дејства силе.

$$P = F \cdot v$$

T.5.1.1 ВЕЖБАЊЕ

1. Аутомобил вуче приколицу силом од $1kN$. Колики рад изврши вучна сила аутомобила на приколици на путу дужине $500m$?
2. Колика сила врши рад $0,8J$ ако тело на које она делује пређе пут $2m$?
3. Зидар подиже кофу масе $25 kg$ на висину $8m$ помоћу вертикалног ужета. Колики рад изврши зидар ако се кофа креће равномерно? А колики је рад силе теже при томе?
4. Колица масе $200g$ крећу се са убрзањем $1,2 \frac{m}{s^2}$ без почетне брзине. Колики рад изврши сила која делује на колица за $2s$?
5. Колика је снага мотора који за $10s$ изврши рад $1000J$?
6. Колики рад изврши машина снаге $5kW$ за $1min$?
7. На турбину у хидроелектрани у $1s$ падне $4m^3$ воде са висине $20m$. Колика је снага тог воденог тока?
8. Коликом кинетичком енергијом располаже тениска лоптица масе $58g$ када лети брзином $30 \frac{m}{s}$?
9. Коликом брзином се креће аутомобил масе $800kg$ ако је његова кинетичка енергија $160kJ$?
10. Колику потенцијалну енергију има бетонски блок масе $2,5t$ који стоји као противтег на дизалици, на висини $20m$ изнад тла?
11. На којој висини авион масе $25t$ има потенцијалну енергију $500MJ$?
12. Колика је маса скакача с мотком који на висини $5m$ има потенцијалну енергију $3,5kJ$?

Т.6. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОСТАТИКЕ. ЈЕДНОСМЕРНА СТРУЈА

Т.6.1. ВРСТЕ НАЕЛЕКТРИСАЊА. КУЛОНОВА СИЛА. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ

Тела се наелектришу тако што електрони прелазе са јеног тела на друго.

Тела могу бити наелектрисана позитивно или негативно. Уколико тело садржи више електрона наелектрисано је негативно, а уколико има мањак електрона, онда је наелектрисано позитивно.

Количина наелектрисања – колико је неко тело наелектрисано:

$$q = n \cdot e$$

n – број који показује разлику броја протона и електрона у телу

e – наелектрисање једног електрона (елементарно наелектрисање

Јединица за количину наелектрисања је КУЛОН, а означава се великим словом **C**.

$$1 \text{ e} = 1,6 * 10^{-19} \text{ C} \quad \underbrace{(0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 16)}_{19}$$

$$1 \text{ C} = 6,25 * 10^{18} \text{ e} \quad \underbrace{(6\ 250\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000)}_{18}$$

Појава при којој се повећава или смањује број електрона на телу назива се наелектрисавање тела.

Између нелектрисаних тела делују силе. Силе су привлачне ако су тела наелектрисана супротним врстама наелектрисања, а одбојне ако су тела наелектрисана истим врстама наелектрисања.

На основу резултата елсперимената француски физичар Шарл Кулон је утврдио да сила зависи зависи од количине наелектрисања и растојања између тела.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Сила узајамног привлачења или одбијања два наелектрисана тела је сразмерна производу количина наелектрисања, а обрнуто сразмерна квадрату међусобног растојања.

Силе делују дуж правца који спаја два тачкаста наелектрисања, а смер зависи од знака наелектрисања:

- наелектрисања истог знака се одбијају
- наелектрисања супротног знака се привлаче.

Ако тела за време међусобног дејства нису у непосредном додиру, онда се дејство остварује помоћу физичког поља.

У простору око наелектрисаног тела делује електрично поље. Узајамно деловање (привлачење или одбијање) наелектрисаних тела остварује се посредством електричног поља. Електрично поље делује електричним силама на свако наелектрисано тело које се налази у њему.

$$E = \frac{F}{q}$$

E – јачина електричног поља

q – количина наелектрисања

F – електрична сила

Јачина електричног поља у некој тачки бројно је једнака сили којом то поље делује на јединичну количину наелектрисања тела које се налази у тој тачки.

Јединица за мерење јачине електричног поља:

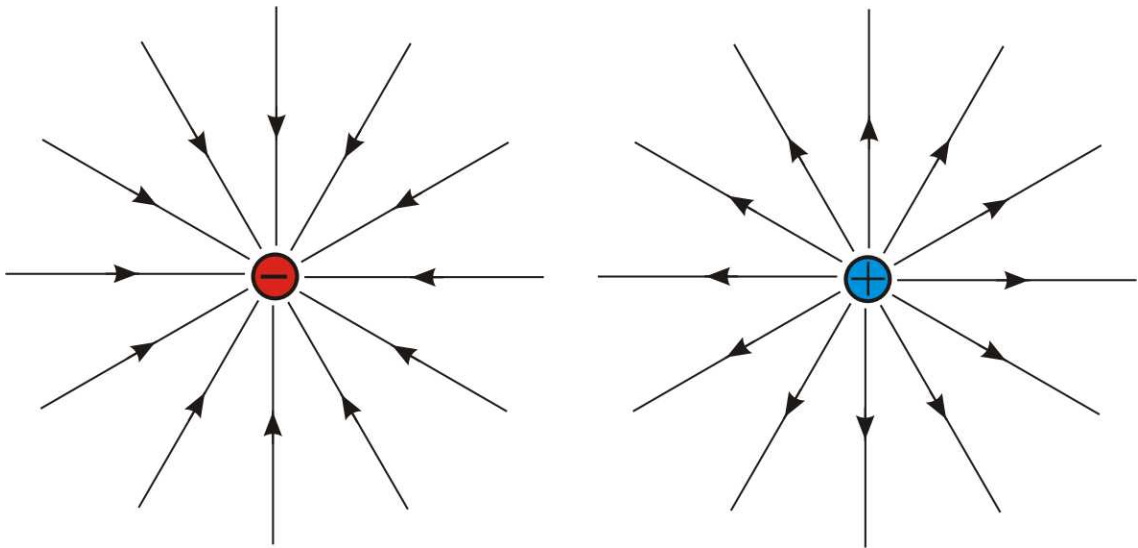
$$\frac{N}{C}$$

Јачина електричног поља је сразмерна количини наелектрисања које ствара електрично поље, а обрнуто сразмерна квадрату растојања:

$$F = k \frac{q}{r^2}$$

Електрично поље се графички приказује помоћу линија електричног поља. Линије електричног поља су замишљене линије које се поклапају са правцем деловања сила електричног поља.

За смер линија електричног поља договору је узет смер кретања позитивног наелектрисања у том пољу.



Т.6.2. ЈЕДНОСМЕРНА СТРУЈА. ОМОВ ЗАКОН.

ЏУЛ- ЛЕНЦОВ ЗАКОН

Јачина електричне струје бројно је једнака количини наелектрисања које протекне кроз попречни пресек проводника у једној секунди.

I – јачина електричне струје

q – количина наелектрисања

t – време

Јединица за јачину електричне струје је **ампер (А)**.

Омов закон за део струјног кола гласи:

Јачина електричне струје у проводнику сразмерна је електричном напону на његовим крајевима, а обрнуто сразмерна његовој електричној отпорности.

$$I = \frac{U}{R}$$

Омов закон за цело струјно коло:

Јачина електричне струје у затвореном електричном колу сразмерна је електромоторној сили извора, а обрнуто сразмерна збиру спољашње и унутрашње отпорности струјног кола.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Количина топлоте која се ослобађа у проводнику, једнака је раду који изврши електрична струја.

Џул-Ленцов закон:

Количина топлоте ослобођена у проводнику при протицању електричне струје једнака је производу квадрата јачине електричне струје, отпора проводника и времена протицања.

$$Q = I^2 R t$$

Топлотно дејство електричне струје има разноврсну примену у различитим уређајима.

примена: решо, пегла, грејалица, бојлер, сијалица, апарат за заваривање, осигурач

С А Д Р Ж А Ј

Увод	1
Т.1. Мерење	2
Т.1.1. Основне физичке величине. Мерење дужине, површине, запремине и времена	2
Т.1.1.1. Вежбање	13
Т.2. Кретање и сила	19
Т.2.1. Равномерно кретање. Одређивање брзине, пређеног пута и времена. Средња брзина. График брзине и пређеног пута	19
Т.2.2. Равномерно променљиво кретање. Убрзање. Пређени пут код РППК-а. Тренутна брзина код РППК-а. Други Њутнов закон	22
Т.2.2.1. Вежбање	25
Т.3. Маса, густина, притисак	28
Т.3.1. Маса и густина. Јединице мере	28
Т.3.2. Притисак чврстих тела. Хидростатички притисак	29
Т.4. Кретање трла под дејством силе теже	31
Т.4.1. Слободан пад. Хитац навише. Хитац наниже	31
Т.4.1.1. Вежбање	32
Т.5. Механички рад и енергија. Снага	34
Т.5.1. Механички рад, потенцијална енергија, кинетичка енергија, снага ...	34
Т.5.1.1. Вежбање	37
Т.6. Елементи електростатике. Једносмерна струја	38
Т.6.1. Врсте наелектрисања. Кулонова сила. Електрично поље	38
Т.6.2. Једносмерна струја. Омов закон. Џул – Ленцов закон	40