



УЏБЕНИЦИ 6–8. РАЗРЕДА

# КОМПЛЕТ ЗА САВРЕМЕНО УЧЕЊЕ

Физика

2022/23.



# У НАРЕДНИХ 45 МИНУТА ОБУХВАТИЋЕМО СЛЕДЕЋЕ ТЕМЕ:

- Практично **искуство из учионице**
- Како уџбеници ИК Klett за физику **наставу чине једноставнијом**
- Како **лакше одржати час** уз дигиталне уџбенике
- Како свеобухватни додатни материјали за наставнике **смањују ваше радно оптерећење**





# ФИЗИКА

**6.**  
разред

Марина Радојевић



**7.**  
разред

Марина Радојевић



**8.**  
разред

Марина Радојевић

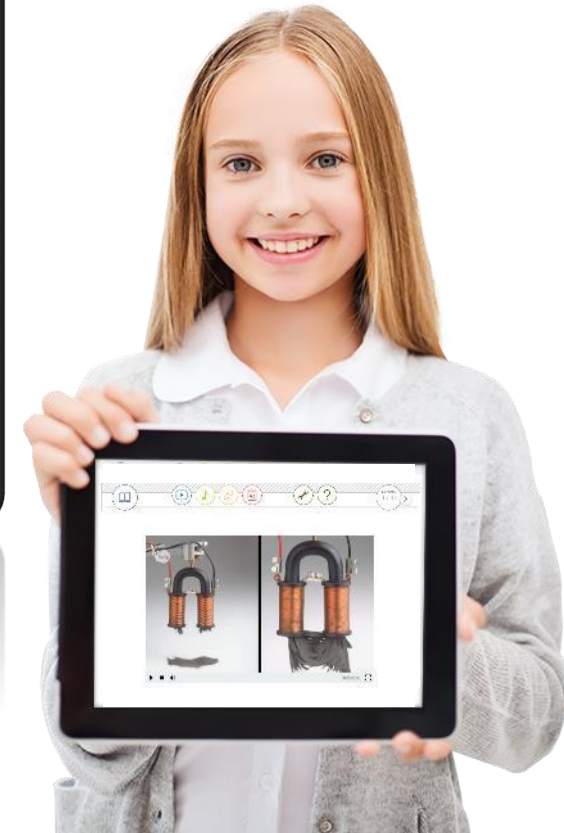
**НОВО!**





# У КОМПЛЕТУ ЗА УЧЕНИКЕ

Више од  
**400**  
мултимедијалних  
садржаја



Уџбеник и збирка задатака

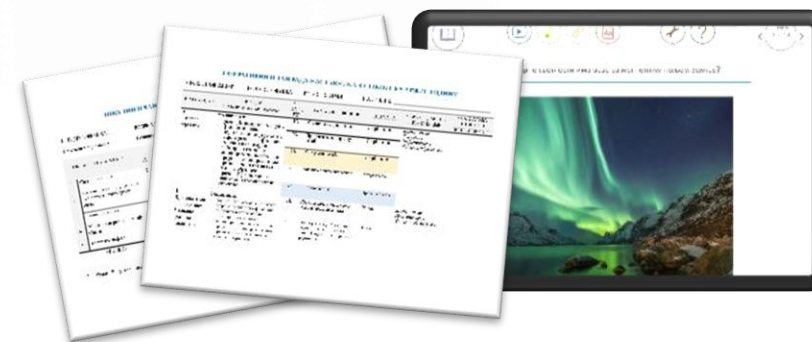
Дигитални уџбеник  
И БЕЗ ИНТЕРНЕТА!



Бесплатни примерак  
уџбеника и збирке задатака



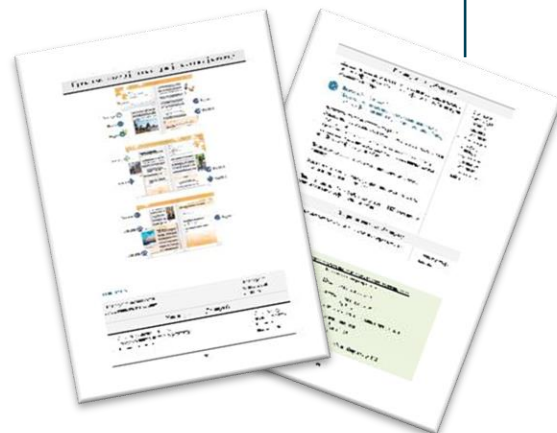
Дигитални уџбеник



Прилагођени месечни планови и  
готови материјали за онлајн наставу



# У КОМПЛЕТУ ЗА НАСТАВНИКЕ



Приручник са  
дневним припремама



Одштампани  
тестови



**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

Образовна академија

# 9 СТВАРИ КОЈЕ ВОЛЕ НАСТАВНИЦИ

УЏБЕНИК



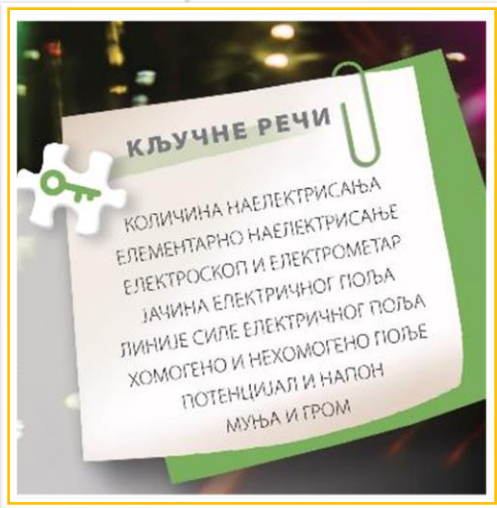
- Мотивишући и функционалан **увод** у поглавље
- Занимљиво и разумљиво изложено **ново** градиво
- Јасна **структура** лекције, истакнути садржаји
- Пажљиво одабране **фотографије и илустрације**
- **Повезивање** нових и претходно усвојених појмова
- Интересантни **огледи** који прате основни текст
- Бројни **примери** и решени задаци
- Занимљиви текстови који подстичу **радозналост**
- Преглед и **провера** наученог на крају области



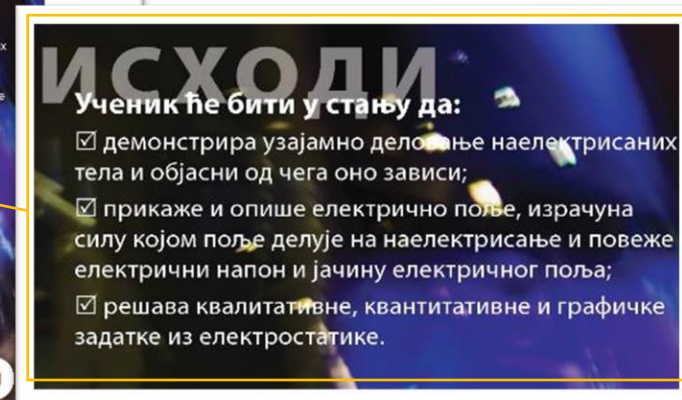
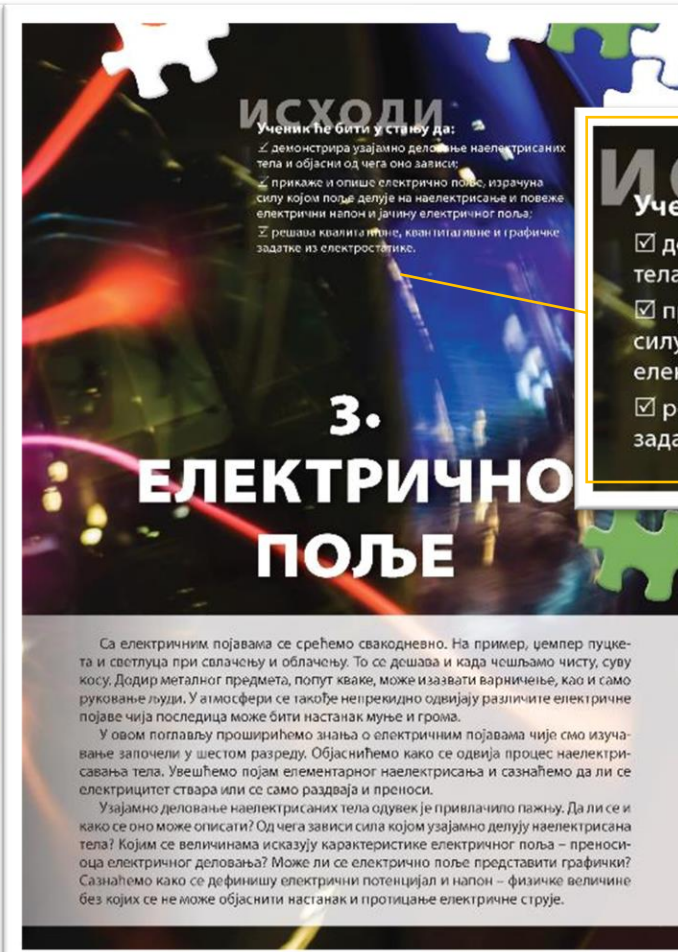
# 1

## Мотивишући и функционалан **увод** у поглавље

Јасно издвојени  
**ИСХОДИ**



Јасно  
издвојене  
**кључне  
речи**



Увод у поглавље  
кроз **занимљиву  
слику и уводну  
причу**

# 2

## Занимљиво и разумљиво изложено **НОВО** градиво

**1.1. ОСЦИЛАТОРНО КРЕТАЊЕ**

**ПОДСЕТНИК**

- У зависности од облика путање тела, кретање може бити праволинијско и криволинијско. Ако је интензитет брзине сталан, кретање је равномерно, а уколико се брзина мења током времена, кретање је неравномерно (променљиво).
- Први Њутнов закон: Тело мирује или се креће равномерно праволинијски ако на њега не делују друга тела или ако се њихово деловање узајамно поништава.
- Тело се налази у стању равнотеже око мирује или се креће равномерно праволинијски. Тада су резултујућа сила која делује на тело и резултујући момент силе једнаки нули.
- Еластична сила се јавља при истецању или сабијању еластичне опруге. Интензитет те силе сразмеран је величини деформације опруге, а њен смер је супротан од смера силе која врши деформацију.

Наоружани већ стеченим знањима из физике, у овом поглављу ћемо упознати нове, сложеније видове кретања од оних које смо изучавали претходних година.

Замислимо да се дете љуља на љуљашци (слика 1.2). Његово кретање се одвија по криволинијској путањи брзином променљивог интензитета. Када љуљашка достигне максималну висину, на тренутак се заустави, а након тога промени смер кретања.



Слика 1.2. Забава на љуљашци

Наоружани већ стеченим знањима из физике, у овом поглављу ћемо упознати нове, сложеније видове кретања од оних које смо изучавали претходних година.

Замислимо да се дете љуља на љуљашци (слика 1.2). Његово кретање се одвија по криволинијској путањи брзином променљивог интензитета. Када љуљашка достигне максималну висину, на тренутак се заустави, а након тога промени смер кретања.



Слика 1.2. Забава на љуљашци

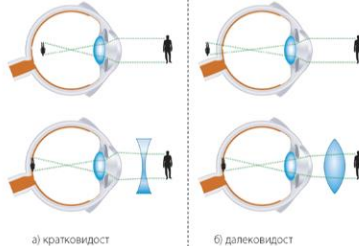
**Оригинално, занимљиво и једноставно излагање**

**Увођење новог градива кроз примере из свакодневног живота**

**2. СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ**

Здраво људско око се прилагођава положају предмета и може јасно да види од велике удаљености до тзв. **даљине јасног вида**. То је најмања удаљеност (25 cm) на којој просечно око добро различује предмете, запажа детаље, види без замарања.


Уколико зраци који долазе са посматраног предмета дају лик испред мрежњаче, реч је о **недостаци (мани)** ока који се назива **кратковидост** – немогућност да се далеки предмети јасно виде (слика 2.57.а). То се обично јавља зато што је жижна даљина ока премала. Ако се лик формира иза мрежњаче, реч је о **далековидости** – немогућности да се блиски предмети јасно виде (жижна даљина је велика) (слика 2.57.б).



а) кратковидост      б) далековидост

Слика 2.57. Мана ока и корекција сочивима

Кратковидост се коригује расипним, а далековидост сабирним сочивима, у виду диоптријских наочара (слика 2.58) или контактних сочива. На пример, ако је прописана диоптрија **минус два** реч је о кратковидости која се може кориговати расипним сочивима жижне даљине 0,5 m. Ако је, рецимо, диоптрија **плус четири**, реч је о далековидости која се успешно коригује сабирним сочивима жижне даљине 25 cm.



Слика 2.58. Наочаре садрже сочива.

**ОГЛЕД**

**Уочи разлику између сочива за корекцију кратковидости и далековидости**

**Прибор:** једне диоптријске наочаре за корекцију кратковидости и једне за корекцију далековидости, лист белог папира (заклон) и извор светлости

**Задачи:** Покушај најпре да на основу облика и дебљине сочива установиш које наочаре садрже сабирна, а које расипна сочива. Након тога усмери светлосни сноп кроз сочива једних, а затим и других наочара и на закљону посматрај њихове сенке. Померај закљон и прати промену у изгледу сенки. Каква сенка настаје од сабирних, а каква од расипних сочива? Процени оптичку јачину сабирног сочива тако што ћеш одредити жижну даљину померајући закљон док на њему добијеш лик у виду најмање тачке. Да ли на тај начин можеш проценити колика је јачина расипног сочива?

# 3 Јасна структура лекције, истакнути садржаји

### 5.3. ДЕЈСТВО МАГНЕТНОГ ПОЉА НА СТРУЈНИ ПРОВОДНИК

**ПОДСЕТНИК**

- Проводници кроз које протиче електрична струја стварају магнетно поље.
- Магнетно поље се описује вектором магнетне индукције  $\vec{B}$ , чија је мерна јединица тесла (Т).
- Линеје магнетног поља изван сталног магнета усмерене су од северног ка јужном магнетном полу.



Ерстедов оглед је показао да струјни проводник ствара магнетно поље, које делује на магнетну иглу мерењу је из њеног положаја. Чињеница да су дејства увек узајамна навела је француског научника Андреа Марија Ампера да истражи дејство магнетног поља на проводник кроз који протиче струја. Основне резултате до којих је дошао приказујемо наредним огледом.

Проводник AA', дужине  $l$ , повезан је жицом са извором једносмерне струје и виси између полова сталног магнета (слика 5.20). Када се затвори струјно коло, проводник се помера тако да тежи да изађе из магнетног поља. С променом смера струје проводник се креће у супротном смеру. Такође, ако се обрну полови магнета, тј. промени смер магнетног поља, мења се и смер кретања проводника.

Слика 5.20. Деловање магнетног поља на струјни проводник

176

### 5. МАГНЕТНО ПОЉЕ

На струјни проводник поље делује **магнетном силом**. Дејство те силе је резултат постојања два магнетна поља: поља проводника и поља магнета. На неким местима резултујуће поље се појачава (тамо где су истих смерова), док на другим слаби (тамо где су супротних смерова).

Ампер је закључио да се интензитет магнетне силе повећава с повећањем магнетне индукције, јачине струје у проводнику и дужине дела проводника ( $l$ ) који се налази у магнетном пољу. На основу тога формулисао је закон који по њему носи име – **Амперов закон**:

„ На струјни проводник магнетно поље делује силом чији је интензитет сразмеран јачини струје, дужини проводника и индукцији поља. „

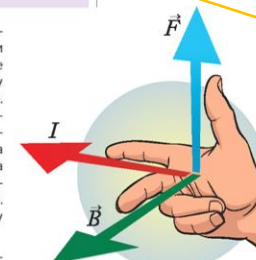
Интензитет магнетне силе највећи је када је **проводник постављен у правцу нормалном на правац вектора магнетне индукције** и тада се рачуна по формули:

$$F = I \cdot l \cdot B$$

$I$  – јачина струје;  $l$  – дужина проводника;  
 $B$  – интензитет магнетне индукције

Наведена формула се примењује само ако се проводник налази у хомогеном магнетном пољу. Видели смо да се смер силе мења услед промене смера струје и смера вектора магнетне индукције. Те величине су значајне за одређивање правца и смера магнетне силе. У ту сврху применићемо **правило три прста**. Ако међусобно нормално постављене прсте десне шаке усмеримо тако да кажипрст показује правац и смер протицања струје, средњи прст показује правац и смер вектора магнетне индукције (линија магнетног поља), тада палац одређује правац и смер деловања силе (слика 5.21). Правац магнетне силе увек је нормалан на равни коју одређују проводник и вектор магнетне индукције.

Осим поменутог правила три прста, постоје и друга правила за одређивање правца и смера Амперове силе, као што су, рецимо, правило десне шаке или правило десног завртња, али сва она доводе до истог резултата и нећемо их наводити.



Слика 5.21. Одређивање правца и смера Амперове силе

177

Јасна структура сваке лекције **олакшава коришћење** уџбеника

дела проводника ( $l$ ) који се налази у магнетном пољу, на основу тога формулисао је закон који по њему носи име – **Амперов закон**:

„ На струјни проводник магнетно поље делује силом чији је интензитет сразмеран јачини струје, дужини проводника и индукцији поља. „

стављен у правцу нормалном на правац вектора магнетне индукције и тада се рачуна по формули:

$$F = I \cdot l \cdot B$$


$I$  – јачина струје;  $l$  – дужина проводника;  
 $B$  – интензитет магнетне индукције

Наведена формула се примењује само ако се про-

Најважније **дефиниције** и **формуле** су јасно истакнуте

# 3 Јасна структура лекције, истакнути садржаји

**1**



Ознака за фреквенцију је грчко слово  $\nu$  (ни) или мало латиничко слово  $f$ . На основу дефиниције видимо да је фреквенција директно сразмерна броју осцилација, а обрнуто је сразмерна времену за које се те осцилације изврше, тј:

$$\nu = \frac{n}{t}$$

Мерна јединица за фреквенцију је **херц (Hz)**. Назив је добила по немачком физичару Херцу (слика 1.8). Тело осцилује фреквенцијом од једног херца ако током једне секунде изврши једну осцилацију. На основу наведеног израза следи:

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{1 \text{ s}}$$

Такође, видимо да је реципрочна вредност фреквенције једнака периоду осциловања:

$$\frac{1}{\nu} = \frac{t}{n} = T$$

односно:

$$\nu = \frac{1}{T}$$

Дакле, фреквенција осциловања једнака је реципрочной вредности периода. Ако знамо период осциловања, можемо одредити фреквенцију и обрнуто.

Сажети преглед дефиниција, величина и јединица којима се описује осцилаторно кретање дат је у табели 11.

Табела 1.1. Величине којима се описује осцилаторно кретање

Осциловање је периодично кретање тела дуж исте путање око равнотежног положаја под дејством повратне силе.		
<b>Амплитуда</b>	Амплитуда осциловања је највеће растојање тела од равнотежног положаја.	$x_0$ (m)
<b>Период</b>	Период осциловања је време потребно да тело изврши једну осцилацију.	$T = \frac{t}{n}$ (s)
<b>Фреквенција</b>	Фреквенција или учестаност осциловања је број осцилација у јединици времена.	$\nu = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$ (Hz)

**ПОДСЕТНИК**

Реципрочна вредност

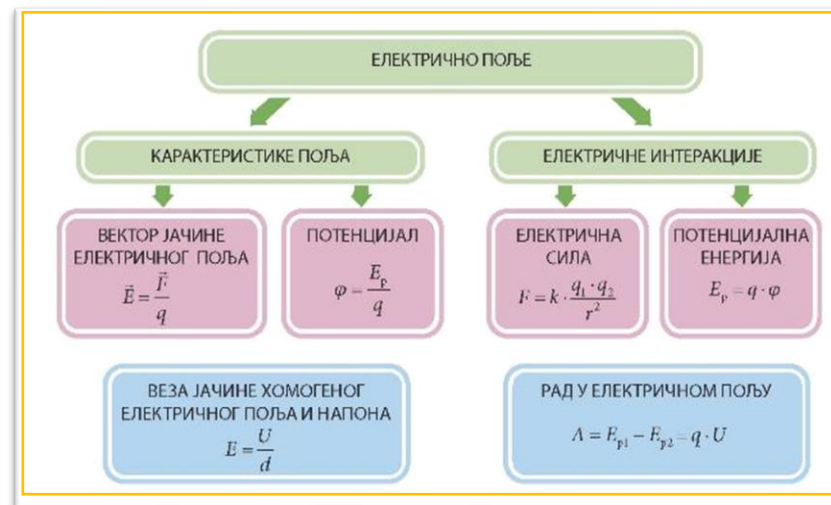
Reciprocal value

Величине којима се описује осцилаторно кретање

табела 1.1. Величине којима се описује осцилаторно кретање

Осциловање је периодично кретање тела дуж исте путање око равнотежног положаја под дејством повратне силе.		
<b>Амплитуда</b>	Амплитуда осциловања је највеће растојање тела од равнотежног положаја.	$x_0$ (m)
<b>Период</b>	Период осциловања је време потребно да тело изврши једну осцилацију.	$T = \frac{t}{n}$ (s)
<b>Фреквенција</b>	Фреквенција или учестаност осциловања је број осцилација у јединици времена.	$\nu = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$ (Hz)

## Табеле Панелни прикази



**3. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ**

Радијална сила једнак је производу интензитета силе и префусог пута на коме она делује:

$$A = F \cdot d = q \cdot E \cdot d$$

С друге стране, видели смо да се рад може изразити и преко напона:  $A = q \cdot U$ . Изједначавањем ове две једнакости добијамо:

$$q \cdot E \cdot d = q \cdot U \Rightarrow E \cdot d = U, \text{ односно:}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

Јачина хомогеног електричног поља једнака је количнику напона и растојања између наелектрираних паралелних плоча.

Из добијене формуле видимо да се јачина електричног поља може изразити и у волтима по метру (V/m).

Преглед физичких величина којима се описује електрично поље и интеракције унутар поља дат је на слици 3.22.

**ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ**

```

    graph TD
      EP[ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ] --> KP[КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЉА]
      EP --> EI[ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНТЕРАКЦИЈЕ]
      KP --> VJ[ВЕКТОР ЈАЧИНЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ПОЉА  
E = F/q]
      KP --> P[ПОТЕНЦИЈАЛ  
phi = Er/q]
      EI --> ES[ЕЛЕКТРИЧНА СИЛА  
F = k * q1 * q2 / r^2]
      EI --> PE[ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕНЕРГИЈА  
Ep = q * phi]
      VJ --- VJN[ВЕЗА ЈАЧИНЕ ХОМОГЕННОГ ЕЛЕКТРИЧНОГ ПОЉА И НАПОНА  
E = U/d]
      PE --- PEU[РАД У ЕЛЕКТРИЧНОМ ПОЉУ  
A = Ep1 - Ep2 = q * U]
    
```

Слика 3.22. Величине којима се описује електрично поље и интеракције

# 4 Пажљиво одабране фотографије и илустрације

**САЗНАЈ ВИШЕ**

**ИЗВОРИ СВЕЛОСТИ**

Када тело услед загревања достигне довољно ниску температуру, оно поред топлотне енергије емитује и светлост. То својство је искоришћено за израду **термичких** (топлотних) извора светлости. Навешћемо пример свеће или ужарене нити сијалице. Природни термички извор светлости је Сунце, чија површинска температура износи око 5 500 °С.

Постоје и други, тзв. **хладни** извори, у којима се светлост емитује на другачији начин. На пример, неонске цеви светле услед процеса који се одвијају у неком гасу (о томе ће бити речи при изучавању електричне струје). Поред њих, велику употребу имају ласери. То су уређаји који емитују узан сноп светлости великог интензитета захваљујући сложеним процесима на атомском нивоу (слика 2.5).

Светлост се најчешће простире равномерно у свим правцима, али постоје и извори који емитују усмерени сноп светлости само у једном правцу, као што је, рецимо, ласер (слика 2.5). Узан сноп светлости може се добити и ако се близу извора стави зракот са малим отвором.

Погледајмо најпре како се светлост креће кроз **хомогену средину** – средину чија су физичка својства, попут густине, иста у свакој тачки. Сликаћемо један јавно изведен оглед који показује каква је путања светлости.

На средини сваког од три правоугаона картона – А, В и С направе се мали отвори. Затим се картони поставе тако да се отвори налазе дуж праве линије у висини пламена свеће смештене испред картона А (слика 2.6). Када гласни глас попуњава простор извор картона С, јасно види пламен свеће. Ако помери неки од картона у страну или нагоре, пламен се не види.

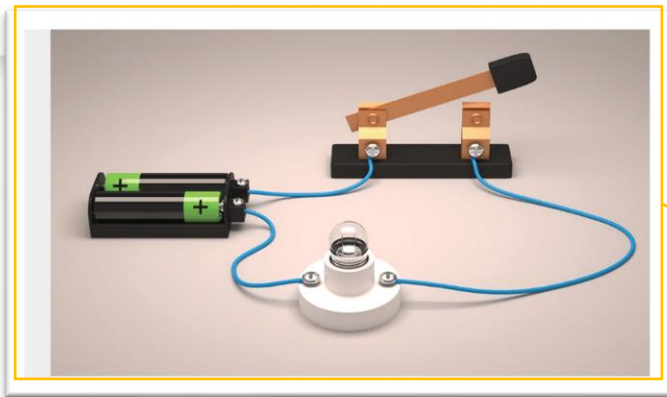
Сличан, једноставнији оглед, може се извести и уз помоћ гласичног црева (или савитљиве цеви). Ако се права цев усмери ка свећи, уз мало порешавања видеће се пламен. Када се цев довољно савије, немогуће је видети извор светлости иако колико га тражили.

**Слика 2.5.** Лазерски сноп у лабораторији

**Слика 2.6.** Светлост се простире равномерно

**ИЗВЕСТИ**  
**КАК**  
**ТЕЛ**  
**ТЛК**  
**(Т**  
**И**  
**С**  
**О**  
**П**  
**Т**  
**Л**  
**(**  
**И**

**Слика 2.5.** Лазерски сноп у лабораторији



## Шематски прикази

**4**

На основу претходног огледа закључујемо да струја може да тече само ако је струјно коло затворено. Међутим, у појединим временским интервалима, када нема потребе за радом (напајањем) потрошача, треба прекинути ток струје. То се постиже струјним прекидачем.

Основни елементи струјног кола су извор, потрошач и прекидач који су повезани проводницима.

За приказивање струјног кола и његових елемената користе се симболи и шеме. На слици 4.12. приказано је једно струјно коло, а на слици 4.13. нацртана је његова упрошћена шема са симболичким ознакама основних елемената. Струјно коло се углавном црта у облику правоугаоника.

Погледајмо шта се дешава у струјном колу када се затвори прекидач. Електрони са негативног пола извора крећу се кроз проводник под дејством електричног поља према позитивном полу (слика 4.14). Њихово усмерено кретање представља електричну струју. Протицање струје потврђује сијалица која светли. Дакле, ако говоримо о стварном, физичком смеру струје, онда је његова оријентација од негативног ка позитивном полу извора.

Међутим, изучавајући електрично поље видели смо да се на основу понашања позитивног пробног наелектрисања дефинишу физичке величине којима се поље описује. У складу с тим, договором је утврђено да се за смер струје узме смер супротан смеру кретања електрона. То је тзв. технички смер струје – од позитивног ка негативном полу извора у спољашњем делу кола, тј. од вишег ка нижем потенцијалу. У принципу, када се каже **смер струје**, мисли се управо на технички смер.

Електрична струја је усмерена од позитивног ка негативном полу извора струје.

**Слика 4.12.** Струјно коло

**Слика 4.13.** Шематско представљање струјног кола

**Слика 4.14.** Смер струје – технички и физички

# 5 Повезивање нових и претходно усвојених појмова

## 4.1. ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

### ПОДСЕТНИК

- Електрони су негативно, а протони позитивно наелектрисане честице.
- У зависности од тога да ли електрони могу слободно да се крећу кроз неки материјал или не, супстанције се деле на проводнике, изолаторе и полупроводнике.
- Величина која нам показује колико је неко тело (честица) наелектрисано назива се количина наелектрисања ( $q$ ). Мерна јединица за количину наелектрисања је кулон (C).
- Честице које имају мањак електрона називају се позитивни јони, а оне са вишком електрона су негативни јони.
- Електрооскоп је уређај који показује да ли је тело наелектрисано.
- Електрични потенцијал ( $\varphi$ ), једнак је количнику потенцијале енергије и количине наелектрисања тела у посматраној тачки поља. Мерна јединица за потенцијал је волт (V).
- Електрични напон ( $U$ ) једнак је разлици потенцијала две тачке електричног поља. Изражава се, као и потенцијал, у волтима.

У претходном поглављу размотрили смо наелектрисане честице које мирују. Међутим, видели смо да наелектрисања могу прелазити са једног тела на друго, тј. кретати се. Сетимо се непријатне ваднице коју осетимо при додиру металних предмета услед размене вишка наелектрисања. Понекад је осећај толико интензиван да кажемо да нас је ударила струја!



Када се у атмосфери створе одређени услови, електрони са доњих делова облака крећу великом брзином ка површини Земље у виду муље. Ово кретање наелектрисаних честица доводи до појаве електричне струје изазване природним процесима.

Слика 4.2. а) Електростатички потенцијални поље б) Електрично поље у равнини изнад равномерно наелектрисане сфере. Разлика делова.

### ПОДСЕТНИК

- Електрони су негативно, а протони позитивно наелектрисане честице.
- У зависности од тога да ли електрони могу слободно да се крећу кроз неки материјал или не, супстанције се деле на проводнике, изолаторе и полупроводнике.
- Величина која нам показује колико је неко тело (честица) наелектрисано назива се количина наелектрисања ( $q$ ). Мерна јединица за количину наелектрисања је кулон (C).
- Честице које имају мањак електрона називају се позитивни јони, а оне са вишком електрона су негативни јони.
- Електрооскоп је уређај који показује да ли је тело наелектрисано.
- Електрични потенцијал ( $\varphi$ ) једнак је количнику потенцијале енергије и количине наелектрисања тела у посматраној тачки поља. Мерна јединица за потенцијал је волт (V).
- Електрични напон ( $U$ ) једнак је разлици потенцијала две тачке електричног поља. Изражава се, као и потенцијал, у волтима.

**Подсетник** — издвојена од раније позната знања из физике и шире (нпр. математике)

### ПОДСЕТНИК

#### Претварање мерних јединица за силу

$1 \text{ MN} = 1\,000\,000 \text{ N} = 10^6 \text{ N}$   
 $1 \text{ kN} = 1\,000 \text{ N} = 10^3 \text{ N}$   
 $1 \text{ mN} = 0,001 \text{ N} = 10^{-3} \text{ N}$   
 $1 \mu\text{N} = 0,000\,001 \text{ N} = 10^{-6} \text{ N}$   
 $1 \text{ nN} = 0,000\,000\,001 \text{ N} = 10^{-9} \text{ N}$

### 3. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ

Ако обратимо пажњу на вредност константе  $k$  из формуле за Кулонову силу, видећемо да би два тачкаста наелектрисања од по једног кулона која се налазе на растојању од једног метра међусобно деловала силом од девет милијарди њутна, што се у стварности не среће. То је сила која одговара, рецимо, тежини 2 000 млазних авиона! Дакле, један кулон је изузетно велика количина наелектрисања и готово никада се не налази на једном телу.

Интензитет Кулонове силе зависи од средине у којој се тачкаста (или сферна) наелектрисања налазе. Највећу вредност има у вакууму, док се у другим срединама смањује. На пример, у води је око 80 пута слабија него у ваздуху.

Уопштено говорећи, електрична сила којом узајамно делују два произволна наелектрисана тела зависи од њиховог облика, величине, расподеле наелектрисања и међусобне удаљености, тако да не постоји општа формула за израчунавање те силе.

У овој области разматраћемо само наелектрисања која мирују. Област физике која се бави проучавањем електричних појава између наелектрисаних тела (честица) која мирују назива се **електростатика**.

#### ЗАДАЦИ

### 3.2. Протон и електрон налазе се на међусобном растојању од $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ . Израчунај интензитет електричне силе којом узајамно делују те честице.

$(k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$

#### РЕШЕЊЕ

$r = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$   
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$   
 $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$   
 $F = ?$

Интензитет електричне силе израчунаћемо из Кулоновог закона:  $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = k \cdot \frac{e^2}{r^2}$

$F = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})^2}{(5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m})^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(0,302 \cdot 10^{-38})^2}{\text{m}^2} = 0,82 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-16} \text{ N}$   
 $F = 0,82 \cdot 10^{-7} \text{ N} = 0,082 \mu\text{N} = 82 \text{ nN}$

#### ПОДСЕТНИК

##### Претварање мерних јединица за силу

$1 \text{ MN} = 1\,000\,000 \text{ N} = 10^6 \text{ N}$   
 $1 \text{ kN} = 1\,000 \text{ N} = 10^3 \text{ N}$   
 $1 \text{ mN} = 0,001 \text{ N} = 10^{-3} \text{ N}$   
 $1 \mu\text{N} = 0,000\,001 \text{ N} = 10^{-6} \text{ N}$   
 $1 \text{ nN} = 0,000\,000\,001 \text{ N} = 10^{-9} \text{ N}$

# 6 Интересантни огледи који прате основни текст

## 5

Електромагнет је солениод са возденим језтром који поседује магнетна својства када кроз њега потече електрична струја.

Линије магнетног поља унутар солениода готово су паралелне и налазе се на једнаким растојањима, што нам говори да је то поље хомогено. То значи да је магнетна индукција  $B$  у свакој тачки поља иста. Смер магнетних линија може се одредити већ наведеним правилном десне руке. Овог пута прсте поставимо у смеру протичања струје, а палец ће показивати смер линија магнетног поља, односно биће усмерен ка северном магнетном полу (слика 5.17).

У огледу који следи описаћемо поступак којим се може направити једноставан електромагнет.



Слика 5.17. Срепћивачна слика магнетног поља солениода.

### ОГЛЕД

#### Направи сопствени електромагнет

**Прибор:** велики гвоздени ексер, батерија (нпр. од 1,5 V), танка изолована бакарна жица и спајалице или други ситни гвоздени предмети

**Ток огледа:** Намотај жицу око ексера тако да се намотаји не преклапају, остављајући слободне крајеве жице са обе стране како би се прикључили на извор струје. Ослободи са крајева пластичну изолацију и учврсти један крај жице за пол батерије. Када други крај жице доведеш у контакт са другим полом батерије, затвара се струјно коло и електромагнет је спреман за употребу (слика 5.18).

Принеси врх ексера металним спајалицама или чоудама и провери дејство електромагнета. Потребан је извесан опрез јер се жица може угрејати! Провери да ли дељина и дужина ексера, као и број намотаја утичу на јачину електромагнета.

**Напомена:** Овај електромагнет треба испробати брзо и потом га искључити зато што се и батерија загрева због унутрашњег отпора и може се испразнити.



Слика 5.18. Електромагнет

### ОГЛЕД

#### Направи сопствени електромагнет

**Прибор:** велики гвоздени ексер, батерија (нпр. од 1,5 V), танка изолована бакарна жица и спајалице или други ситни гвоздени предмети

**Ток огледа:** Намотај жицу око ексера тако да се намотаји не преклапају, остављајући слободне крајеве жице са обе стране како би се прикључили на извор струје. Ослободи са крајева пластичну изолацију и учврсти један крај жице за пол батерије. Када други крај жице доведеш у контакт са другим полом батерије, затвара се струјно коло и електромагнет је спреман за употребу (слика 5.18).

Принеси врх ексера металним спајалицама или чоудама и провери дејство електромагнета. Потребан је извесан опрез јер се жица може угрејати! Провери да ли дељина и дужина ексера, као и број намотаја утичу на јачину електромагнета.

**Напомена:** Овај електромагнет треба испробати брзо и потом га искључити зато што се и батерија загрева због унутрашњег отпора и може се испразнити.



Слика 5.18. Електромагнет

Јасно описан ток огледа са датим прибором потребним за извођење, закључком и напоменама

## 2. СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ

### ОГЛЕД

#### „Скривени“ новчић

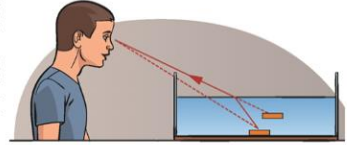
**Напомена:** Овај оглед могу изводити ученици у паровима.

**Прибор:** плитка непровидна посуда, бокал са водом и новчић

**Ток огледа:** Ставити празну посуду на сто и на њено дно положити новчић. Један од ученика (посматрач) седне на столицу, заузме положај из којег види новчић и тај положај задржава све време док траје оглед. Други ученик потом удаљава (помера) посуду до тренутка када новчић изађе из видног поља посматрача. Затим полако сила воду у посуду са новчићем. С порастом нивоа воде новчић се поново појављује пред очима посматрача, као да израња из воде. Како је то могуће?

**Закључак:** Када нема воде у суду, посматрач не види новчић ако се налази у таквом положају да до њега не долази светлост одбијена од новчића. Досиљањем воде у посуду одбијени зрак од новчића прелама се на граници две средине (вода – ваздух) и на тај начин се помера навише слика коју видимо (слика 2.37). То што се види није стварни новчић, већ његов лик! Предмети у води зато изгледају ближи површини него што заиста јесу.

**Напомена:** Да бисте били сигурни да се новчић током огледа није померио, можете га залепити за дно провидном лепљивом траком.

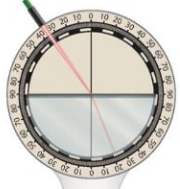


Слика 2.37. „Скривени“ новчић

### ОГЛЕД

#### Демонстрација Закона преламања светлости

Помоћу Хартлијеве плоче демонстрирај Закон преламања светлости. На магнетну таблу постави одговарајућу полукружну стаклену плочу као на слици 2.38. На њено хоризонталну површину усмери ласерски зрак под одређеним упадним углом тако да пада на тачку пресека са означеном нормалом. Очитај вредности упадног и преломног угла и упореди их. Какав је правац преломног зрака у односу на упадни зрак и нормалу када се светлост креће из ваздуха кроз стакло, а какав у обрнутом случају?



Слика 2.38. Демонстрација преламања светлости

# 7 Бројни примери и решени задаци

## 1. ОСЦИЛАТОРНО И ТАЛАСНО КРЕТАЊЕ

### ЗАДАЦИ

1.1. Еластичну опругу на којој visi тег истегнемо четири центиметра у односу на равнотежни положај и пустимо је да осцилује (слика 1.11).  
 а) Колика је амплитуда осциловања, а колика дужина пута који тег пређе док изврши две и по осцилације?  
 б) Израчунај период и фреквенцију датог осцилатора ако за пет секунди изврши четири пуне осцилације.  
 Отпор ваздуха занемарити.

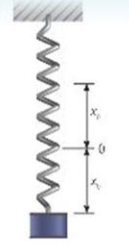
### РЕШЕЊЕ

а) Амплитуда осциловања тега једнака је вредности за коју је опруга истегнута у односу на равнотежни положај:  $x_0 = 4 \text{ cm}$ .  
 Током једне осцилације тег пређе пут  $s_1 = 4 \cdot x_0 = 16 \text{ cm}$ , тако да ће након две и по осцилације ( $n = 2,5$ ) пређени пут бити:  
 $s = n \cdot s_1 = 2,5 \cdot 16 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$ .

б)  $T = 5 \text{ s}$   
 $n = 4$   
 $T = ?$   
 $\nu = ?$

Период израчунавамо на основу формуле:  $T = \frac{t}{n}$ ,  
 odakle добијемо:  $T = \frac{5 \text{ s}}{4} = 1,25 \text{ s}$ .

Фреквенција је једнака реципрочнај вредности периода осциловања:  
 $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,25 \text{ s}} = 0,8 \frac{1}{\text{s}} = 0,8 \text{ Hz}$ .

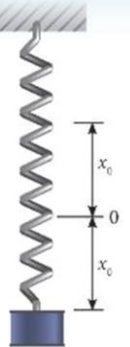


Слика 1.11. Осциловање тега на опрузи

1.1. Еластичну опругу на којој visi тег истегнемо четири центиметра у односу на равнотежни положај и пустимо је да осцилује (слика 1.11).  
 а) Колика је амплитуда осциловања, а колика дужина пута који тег пређе док изврши две и по осцилације?  
 б) Израчунај период и фреквенцију датог осцилатора ако за пет секунди изврши четири пуне осцилације.  
 Отпор ваздуха занемарити.

### РЕШЕЊЕ

а) Амплитуда осциловања тега једнака је вредности за коју је опруга истегнута у односу на равнотежни положај:  $x_0 = 4 \text{ cm}$ .  
 Током једне осцилације тег пређе пут  $s_1 = 4 \cdot x_0 = 16 \text{ cm}$ , тако да ће након две и по осцилације ( $n = 2,5$ ) пређени пут бити:  
 $s = n \cdot s_1 = 2,5 \cdot 16 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$ .



Слика 1.11. Осциловање тега на опрузи


## Поступно решени задаци

4.7. Колики рачун направи сијалица од 100 W вага ако је укључена 12 h? Цена електричне енергије је девет динара по киловат-сату.

### РЕШЕЊЕ

$P = 100 \text{ W}$   
 $t = 12 \text{ h}$   
 $g \frac{\text{din}}{\text{kWh}}$  (цена електричне енергије по киловат-сату)  
 (укупна цена)  $c_u = ?$

Електрична енергија (или рад струје) коју потроши сијалица једнака је производу њене снаге и времена рада:



Слика 4.35. Колико електричне енергије потроши сијалица од 100 W?

## 4

### ЗАДАЦИ

4.7. Колики рачун направи сијалица од 100 W вага ако је укључена 12 h? Цена електричне енергије је девет динара по киловат-сату.

### РЕШЕЊЕ

$P = 100 \text{ W}$   
 $t = 12 \text{ h}$   
 $g \frac{\text{din}}{\text{kWh}}$  (цена електричне енергије по киловат-сату)  
 (укупна цена)  $c_u = ?$

Електрична енергија (или рад струје) коју потроши сијалица једнака је производу њене снаге и времена рада:  
 $E = A = P \cdot t = 100 \text{ W} \cdot 12 \text{ h} = 1200 \text{ Wh} = 1,2 \text{ kWh}$ .  
 Ако ову вредност помножимо са ценом једног киловат-сата, добићемо износ рачуна:  
 $c_u = 1,2 \text{ kWh} \cdot 9 \frac{\text{din}}{\text{kWh}} = 10,8 \text{ din}$ .  
 Ако искључимо једну сијалицу од 100 W, уштедећемо око 11 динара за 12 h.  
 А колика би била уштеда за годину дана?

**Коментар:** Дец електричне енергије код обичних сијалица (сијалица са влакном од волфрама) претвара се у топлоту, за разлику од тзв. штедљивих сијалица, које готово сву електричну енергију претварају у светлосту.

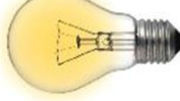
4.8. За које време се у проводнику електричне отпорности 200 Ω ослободи количина топлоте од 300 kJ ако кроз њега протиче струја јачине 5 A?

### РЕШЕЊЕ

$R = 200 \Omega$   
 $Q = 300 \text{ kJ} = 300\,000 \text{ J}$   
 $I = 5 \text{ A}$   
 $t = ?$

Из Џул-Ленцовог закона можемо изразити време:  
 $Q = I^2 \cdot R \cdot t \Rightarrow t = \frac{Q}{I^2 \cdot R} = \frac{300\,000 \text{ J}}{25 \text{ A}^2 \cdot 200 \Omega} = 60 \text{ s} = 1 \text{ min}$ .

У датом проводнику током једног минута ослободи се 300 киложула топлоте.



Слика 4.35. Колико електричне енергије потроши сијалица од 100 W?

# 8

## Занимљиви текстови који подстичу радозналост

### 5. МАГНЕТНО ПОЉЕ

Земља поседује сопствено магнетно поље. Јужни магнетни пол Земље приближно се поклапа са Северним географским полом.

Магнетно поље Земље је слабо, па зато игла компаса мора бити лака, а трезе у лежишту ослонца при њеном обртању мимоволно. У противном, магнетна сила неће моћи да обрне иглу. Такође, компас мора бити удаљен од других извора магнетног поља како би положај магнетне игле, а самим тим и оријентација, били што прецизнији.

Данас су доступне и многобројне апликације за паметне телефоне које могу замесити компас. Њиховом употребом у комбинацији са тзв. GPS-ом (Глобалним позиционим системом) (слика 5.10) лако ћемо се оријентисати и одредити своју прецизну позицију у било којој тачки на свету.

За сада не постоји целовита и коначна теорија којом би се објаснило порекло магнетног поља Земље. Оно што је известно, унутрашњости Земље налазе се различити магнетни минерали – материјали који утичу на јачину тог поља. Међутим, много већи допринос доју гвожђе и његове легуре, који се налазе знатно дубље у тврмом језику Земље. То су проводни материјали који садрже наелектрисане честице које се крећу и услед тога стварају магнетно поље. Ти процеси су веома сложени па их нећемо даље образлагати.



Слика 5.10. Поставка оријентације са компасом и мобилним телефоном

### САЗНАЈ ВИШЕ

#### АУРОРА

Земљино магнетно поље има значајну улогу јер нас штити од штетних честица које долазе са Сунца у виду „Сунчевог ветра“. Један део тих честица приближава се Земљи крећући се око линија магнетног поља ка половима. Услед судара са атомима (или молекулима) из горњих слојева атмосфере атомске честице се јонизују и побуђују, а као последица настаје очаравajuћа природна појава – **аура** (слика 5.11). Аура је појава светлења ноћног неба у поларним зонама. На Северном полу зове се **аура бореалис**, а на Јужном – **аура аустралис**.



Слика 5.11. Аура бореалис – ноћ на Исланду

### САЗНАЈ ВИШЕ

#### АУРОРА

Земљино магнетно поље има значајну улогу јер нас штити од штетних честица које долазе са Сунца у виду „Сунчевог ветра“. Један део тих честица приближава се Земљи крећући се око линија магнетног поља ка половима. Услед судара са атомима (или молекулима) из горњих слојева атмосфере атомске честице се јонизују и побуђују, а као последица настаје очаравajuћа природна појава – **аура** (слика 5.11). Аура је појава светлења ноћног неба у поларним зонама. На Северном полу зове се **аура бореалис**, а на Јужном – **аура аустралис**.



Слика 5.11. Аура бореалис – ноћ на Исланду

**Сазнај више** – занимљиви текстови помажу да се додатно прошире знања и подстакне истраживачки дух

### 7. ФИЗИКА И САВРЕМЕНИ СВЕТ

На крају, осврнимо се поново на процес нуклеарне фузије као потенцијални извор енергије. **Контролисана термонуклеарна фузија** представља у данашње време један од најважнијих и највећих задатака који наука и технологија заједно треба да реше, како би се задовољиле нарастајуће потребе човечанства за енергијом (Види *Сазнај више* – *Нуклеарна фузија као енергетски извор будућности*). Важно је истаћи да се при фузији не ствара радиоактивни нуклеарни отпад као при физији. Стога фузија представља један од еколошки чистих извора енергије у будућности.

Као што видите, физика је заиста свуда око нас!

### САЗНАЈ ВИШЕ

#### НУКЛЕАРНА ФУЗИЈА КАО ЕНЕРГЕТСКИ ИЗВОР БУДУЋНОСТИ

Процес нуклеарне фузије, која представља спајање језгара лаких елемената, већ смо упознали, а шематски је приказан на слици 6.19. Фузија је реализована у неконтролисаним условима нуклеарне експлозије. Међутим, још увек није освојена технологија за практичну примену фузије у производњи електричне енергије. На том задатку у свету су ангажовани велики тимови научника и инжењера. Најперспективнији је пројекат међународне инсталације **ITER** (Интернационални термонуклеарни експериментални реактор), која се гради у Француској.



Слика 7.12. Физика уређаја на термонуклеарној фузији ITER

Да би се фузија извела, потребно је остварити физичке услове сличне онима који постоје на Сунцу. Дакле, треба произвести плазму температуре од сто милиона степени, остварити концентрацију честица од  $10^{24} \text{ cm}^{-3}$  до  $10^{25} \text{ cm}^{-3}$  и одржавати те услове у периодима од 15 минута. Овако високе температуре могу се остварити у лабораторијама само у изузетно jakim магнетним пољима (јачине 5 T до 10 T), произведеним помоћу суперпроводних магнета у уређају облика кружног солениоида (слика 7.12).

За сада је направљен велики помак у реализацији контролисане нуклеарне фузије, али се прва исплатива комерцијална производња електричне енергије очекује тек за 5 до 10 година. У реализацији овог пројекта користе се нова научна истраживања и примену најсавременија техничко-технолошка достигнућа у свету.

# 9

# Преглед и провера наученог на крају области

### 1. ОСЦИЛАТОРНО И ТАЛАСНО КРЕТАЊЕ

**УКРАТКО**

- Кретање које се после одређеног временског интервала понавља на исти начин назива се **периодично кретање**.
- Осциловање** је периодично кретање тела око равнотежног положаја дуж исте путање под дејством повратне силе.
- Амплитуда осциловања** ( $x_0$ ) јесте највеће растојање тела од равнотежног положаја.
- Период осциловања** је време потребно да тело изврши једну осцилацију. Означава се словом  $T$ , а мерна јединица је секунда.
- Фреквенција осциловања** је број осцилација у јединици времена. Ознака је грчко sloво  $\nu$ , а мерна јединица је херц (Hz).
- Фреквенција осциловања** једнака је реципрочној вредности периода осциловања:  $\nu = \frac{1}{T}$ .
- Укупна механичка енергија осцилатора** једнака је збиру кинетичке и потенцијалне енергије и има сталну вредност током осциловања када су отпор средине и сила трња занемарљиви.
- Механичким таласом** се преноси енергија кроз супстанцијалну средину осциловањем њених делова.
- Таласи се деле на **попречне** (трансверзалне) и **уздужне** (лонгитудиналне). Код трансверзалних честица средине осцилују нормално на правцу ширења таласа, а код лонгитудиналних – у правцу ширења таласа.
- Физичке величине којима се описује талас су: **фреквенција, таласна дужина и брзина таласа**.
- Таласна дужина** је растојање које талас пређе током једног периода осциловања. Означава се грчким sloвом  $\lambda$ , а мерна јединица је метар.
- Брзина таласа** једнака је количнику таласне дужине и периода осциловања честица средине:  $v = \frac{\lambda}{T}$ , односно у производу таласне дужине и фреквенције осциловања:  $v = \lambda \cdot \nu$ .
- Звук** је лонгитудинални механички талас који се може репродуцирати чулом слуха.
- Човек чује звук фреквенције од 20 Hz до 20 000 Hz. Звучни талас фреквенције мање од 20 Hz назива се **инфразвук**, а веће од 20 000 Hz **ултразвук**.
- Основне карактеристике звука су: **јачина, висина и боја**.
- Брзина звука** зависи од својстава средине у којој се простире, а у ваздуху износи око  $340 \frac{m}{s}$ .
- Звучна резонанција** је појава појачања звука када се изједначе фреквенције осциловања извора звука и резонатора.
- Прекомерна бука** штетно утиче на људски организам и због тога се морају предузети одговарајуће мере заштите.

Укратко – преглед наученог

### 4 ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

- 4.1. Који услови морају бити и спуњени да би се обезбедило протичање струје?
- 4.2. Зашто бакарна жица проводи електричну струју, а уметно дрво не проводи?
- 4.3. Која је најважнија карактеристика сваког извора струје?
- 4.4. На рачун које енергије се обезбеђује електрична енергија у батеријама?
- 4.5. Како ћемо добити извор напона од 4,5 V ако располажемо комплетом батерија од по 1,5 V?
- 4.6. Колика је јачина електричне струје у колу ако за две секунде протеку наелектрисање од 4 C?
- 4.7. Дали је број електрона који сваке секунде утиче у сијалицу већи, мањи или једнак броју електрона који из ње истиче ако је струјно коло затворено?
- 4.8. Од исте жице направљена су два проводника различитих дужина. Који од њих има мању електричну отпорност?
- 4.9. Каки треба применити отпорност у струјно коло да би се три пута смањила јачина струје при сталном напону?
- 4.10. Једна кукица ради непрекидно 10 минута са максималном снагом, док машина за веш ради исто време са двоструко већом снагом. Који ће уређај и колико пута више потрошити електричне енергије?
- 4.11. Дали је дебеље жице сијалице од 40 W или од 100 W? Претпоставимо да су жице истих дужина и од истог материјала. Образложите одговор.
- 4.12. Које дејство испољава електрична струја при раду електричног бојлера, пегле или апарата за чај (слика 4.52)? Који закон притом важи?
- 4.13. Како унутрашњу отпорност и извора струје утиче на јачину струје у колу?
- 4.14. Колику максималну отпорност можемо постићи у струјно коло ако имамо три отпорника од по 100  $\Omega$ ?
- 4.15. Дали су кукуици апарати повезани серијски или паралелно?
- 4.16. Како ћемо повезати отпорнике ако желимо да смањимо електричну отпорност у струјно коло?
- 4.17. Како се називају раствори који проводе електричну струју?
- 4.18. Зашто је опасно модрим рукама укључивати електричне уређаје?
- 4.19. Објасни израз „електрично пражањење у гасовима“.
- 4.20. Дали је безбедно туширати се док је бојлер укључен? Образложите одговор.



Слика 4.52. Апарат за чај.

Питања и задаци са решењима

### 4. ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

#### ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И ЗАДАТКЕ

- 4.1. Морају бити и спуњени: извор напона, затворено коло, проводници који ће бити укључени у коло.
- 4.2. Бакарна жица је метални проводник, а дрво је дијелектрик.
- 4.3. Електродна разлика напон.
- 4.4. Електрична енергија се добија из хемијске енергије.
- 4.5. Три батерије од по 1,5 V повезати у серију.
- 4.6.  $I = \frac{Q}{t} = \frac{4}{2} = 2 \text{ A}$
- 4.7. Број електрона који сваке секунде утиче у сијалицу је једнак броју електрона који из ње истиче.
- 4.8. Дебија жица има мању отпорност.
- 4.9. Треба применити отпорност три пута већу од изворне.
- 4.10. Машина за веш ће потрошити два пута више електричне енергије од кукице.
- 4.11. Дебија жица има мању отпорност.
- 4.12. Електрична струја у бојлеру, пегли и апаратима за чај делује на грелне елементе.
- 4.13. Унутрашња отпорност извора струје утиче на јачину струје у колу.
- 4.14. Максималну отпорност можемо постићи ако све три отпорника повезати у серију.
- 4.15. Кукуици апарати повезани су паралелно.
- 4.16. Отпорнике треба повезати паралелно.
- 4.17. Раствори који проводе електричну струју су електролити.
- 4.18. Може доћи до електричног пражањења у гасовима.
- 4.19. Електрично пражањење у гасовима је процес у коме се енергија претвара у светлост и топлоту.
- 4.20. Туширати се док је бојлер укључен је безбедно.

Питања и задаци са решењима

# 7 СТВАРИ КОЈЕ ВОЛЕ НАСТАВНИЦИ

## ЗБИРКА ЗАДАТАКА



- **Подсетник** и преглед важних формула
- Разноврсни облици **провере** знања
- Решени **рачунски** задаци
- Задаци за **самосталан рад**
- Питања и задаци обухватају различите **нивоје**
- Задаци са **PISA** тестова
- Упутства за **лабораторијске вежбе**



# 1

# Подсетник и преглед важних формула

## ИСХОДИ

### Ученик ће бити у стању да:

- повезује физичке величине које описују осцилације и таласе;
- описује карактеристике звука, ултразвука и инфразвука и наводи примере примене ултразвука;
- демонстрира и објасни: осциловање клатна и тела обешеног о опругу, осциловање жица и ваздушних стубова;
- примењује превентивне мере заштите од буке;
- решава квалитативне, квантитативне и графичке задатке из осцилација и таласа.

## Истакнути исходи

## Подсетник и преглед важних формула на почетку поглавља

## Табеларни прикази – подаци потребни за решавање задатака

### 1. ОСЦИЛАТОРНО И ТАЛАСНО КРЕТАЊЕ

#### ИСХОДИ

Ученик ће бити у стању да:

- повезује физичке величине које описују осцилације и таласе,
- описује карактеристике звука, ултразвука и инфразвука и наводи примере примене ултразвука,
- демонстрира и објасни: осциловање клатна и тела обешеног о опругу, осциловање жица и ваздушних стубова;
- примењује превентивне мере заштите од буке;
- решава квалитативне, квантитативне и графичке задатке из осцилација и таласа.

#### ПОДСЕТНИК

- Кретање које се после одређеног временског интервала понавља на исти начин назива се **периодично кретање**.
- **Осциловање** је периодично кретање тела око равнотежног положаја, дук исте путање, под дејством поправне силе.
- **Амплитуда осциловања** ( $x_0$ ) је највеће растојање тела од равнотежног положаја.
- **Период осциловања** је време потребно да тело изврши једну осцилацију. Означава се словом  $T$ , а мерна јединица је секунда.
- **Фреквенција осциловања** је број осцилација у јединици времена. Означа је грчко слово  $\nu$ , а мерна јединица је херц (Hz).
- **Фреквенција осциловања** једнака је реципрочној вредности периода осциловања:  $\nu = 1/T$ .
- **Укупна механичка енергија осцилатора** једнака је збиру његове кинетичке и потенцијалне енергије и има стапну вредност токови осциловања када су отпор средине и сила трења занемарљиви.
- **Механички талас** је преносење енергије кроз супстанцијалну средину осциловањем њених девица око равнотежних положаја.
- Таласи се деле на **попране** (трансверзалне) и **уздужне** (лонгитудиналне). Код трансверзалних таласа честице средине осцилују нормално на правцу простирања, а код лонгитудиналних – у правцу простирања таласа.

### 1. ОСЦИЛАТОРНО И ТАЛАСНО КРЕТАЊЕ

- Физичке величине којима се описује талас су: **фреквенција**, **таласна дужина** и **брзина таласа**.
- **Таласна дужина** је растојање које талас пређе током једног периода осциловања. Означава се грчким словом  $\lambda$ , а мерна јединица је метар.
- **Брзина таласа** једнака је количнику таласне дужине и периода осциловања честица средине  $u = \lambda/T$ , односно производу таласне дужине и фреквенције осциловања:  $u = \lambda \cdot \nu$ .
- **Звук** је лонгитудинални механички талас који се може регистровати чулом слуха.
- Човек чује звук фреквенције од 20 Hz до 20 000 Hz. Звучни талас фреквенције мање од 20 Hz назива се **инфразвук**, а веће од 20 000 Hz – **ултразвук**.
- Основне карактеристике звука су: **јачина**, **висина** и **боја**.
- **Брзина звука** зависи од својстава средине у којој се простире, а у ваздуху износи око 340 m/s.
- **Звучна резонанција** је појава појачања звука када се изједначи фреквенције осциловања извора звука и резонатора.
- **Прекомерна бука** штетно утиче на људски организам и због тога се морају спроводити одговарајуће мере заштите.

#### ФОРМУЛЕ

- **Период осциловања:**  

$$T = \frac{t}{n}$$
 $n$  – број осцилација које се изврше за време  $t$
- **Фреквенција осциловања:**  

$$\nu = \frac{n}{t}$$
- **Вежа фреквенције и периода осциловања:**  

$$\nu = \frac{1}{T}$$
- **\*Период осциловања математичког клатна:**  

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$
 $l$  – дужина клатна
- **Брзина таласа:**  

$$u = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu$$
 $\lambda$  – таласна дужина

#### ПОДСЕТНИК

1 Hz =  $\frac{1}{s}$   
1 kHz = 1 000 Hz  
1 MHz = 1 000 000 Hz

Табела 1.1. Брзина звука у различитим срединама

Средина	$u$ (m/s)
гула	54
ваздух	340
водоник	1 270
олово	1 230
вода	1 480
алуминијум	5 100
гвозђе	5 130
гранит	6 000

# 2 Разноврсни облици провере знања

## ОСИЛАТОРНО КРЕТАЊЕ

### ПИТАЊА

**ЗАОКРУЖИ СЛОВО ИСПРЕД ТАЧНЕ ТВРЂЕ ИЛИ ОДГОВОРА:**

1.1. Која се од наведених кретања не могу сматрати периодичним?  
 а) кретање девојчице на љубљашци;  
 б) лет пчеле;  
 в) трчање и опуштање срченог мишића;  
 г) падање јабуке са гране;  
 д) кретање тениске лоптице у току меча;  
 е) кретање столице за људане (слика 1.1);  
 ж) кретање клатна чији ударици производе звук у звону.

1.2. Осцилаторно кретање је:  
 а) периодично кретање тела по кружници;  
 б) кретање тела дуж исте путање око равнотежног положаја, дуж исте путање, под дејством повратне силе;  
 в) кретање тела константном брзином променљивог смера;  
 г) кретање тела са сталним убрзањем.

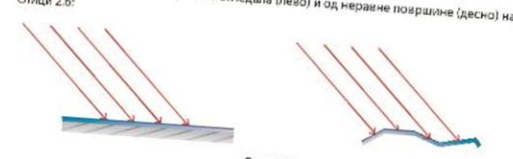
1.3. На којим сликама су приказана осцилаторна кретања?



Слика 1.2. Која су кретања осцилаторна?

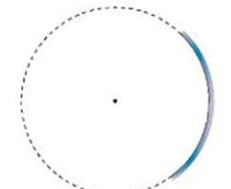
## 2. СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ

2.21. Нацртај одбијене зраке од равног огледала (лево) и од неправне површине (десно) на слици 2.6:



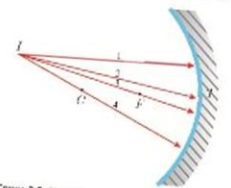
Слика 2.6.

2.22. Нацртај и обележи елементе сферног огледала на слици 2.7: оптичку осу, центар кривине (С), теме огледала (Т), жижу (F), жижу у даљини (F') и полупречник кривине (r).



Слика 2.7. Сферно огледало

2.23. На слици 2.8. представљена су четири карактеристична зрака која се користе при конструкцији ликови предмета код сферних огледала. Нацртај одговарајуће одбијене зраке.




Слика 2.8. Карактеристична зрака

## 3

### НА ОСНОВУ ПОСТАВЉЕНИХ ЗАХТЕВА ОДГОВОРИ НА СЛЕДЕЋА ПИТАЊА:

3.53. Иза тачних исказа напиши **Т**, а иза нетачних **Н**.  
 а) Дале је сила електричног поља позитивног наелектрисања, то је мања јачина поља, се на позитивном наелектрисању. \_\_\_\_\_  
 б) Што је већа удаљеност од извора електричног поља, то је мања јачина поља. \_\_\_\_\_  
 в) Напон и електрични потенцијал су исте физичке величине. \_\_\_\_\_  
 г) Муња настаје услед раздвајања наелектрисаних честица у облацима. \_\_\_\_\_  
 д) Наелектрисано тело у електричном пољу има електричну потенцијалну енергију. \_\_\_\_\_

3.54. На основу смера линија силе електричног поља приказаних на слици 3.13. означи наелектрисања тела знаком +, односно знаком -.



Слика 3.13. Типичне силе електричног поља

3.55. Повежи физичке величине из колоне А са њиховим ознакама из колоне Б и одговарајућим мерним јединицама из колоне В:

А	Б	В
1. Јачина електричног поља	а) U	в) C
2. Количина наелектрисања	б) φ	г) V
3. Електрични потенцијал	в) E <sub>p</sub>	д) I
4. Електрични напон	г) E	ж) $\frac{N}{C}$
5. Електрична потенцијална енергија	д) q	з) V

3.56. Поред сваке величине напиши да ли је векторска или скаларна:  
 а) електрични потенцијал \_\_\_\_\_  
 б) електрична потенцијална енергија \_\_\_\_\_  
 в) Кулонова сила \_\_\_\_\_  
 г) електрични напон \_\_\_\_\_  
 д) јачина електричног поља \_\_\_\_\_  
 е) количина наелектрисања \_\_\_\_\_

Заокруживање тачних одговора

Графички задаци

Уписивање, повезивање одговора

# 3 Решени рачунски задаци

## Поступно решени задаци уз графичке приказе и илустрације



1.84. Делфин (слика 1.23) емитује звучни сигнал који кроз воду стиже до рониоца за 0,3 s, а до пливача кроз ваздух, секунду касније. Ко се налази на већој удаљености од делфина, ронилац или пливач? Израчунај однос тих растојања. Како се односе таласне дужине звучног таласа које емитује овај делфин када талас путује кроз воду и кроз ваздух? Узети да брзина звука у ваздуху износи 346 м/с, а у морској води 1 500 м/с.

### РЕШЕЊЕ

$$t_1 = 0,3 \text{ s}$$

$$t_2 = t_1 + 1 \text{ s} = 1,3 \text{ s}$$

$$u_1 = 346 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$u_2 = 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{s_1}{u_1} = t_1 \Rightarrow s_1 = u_1 \cdot t_1 = 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,3 \text{ s} = 450 \text{ m}$$

$$\frac{s_2}{u_2} = t_2 \Rightarrow s_2 = u_2 \cdot t_2 = 346 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,3 \text{ s} = 449,8 \text{ m} \approx 450 \text{ m}$$



Слика 1.23. Делфин емитује звучни сигнал

Удаљеност рониоца од делфина једнака је:

$$s_1 = u_1 \cdot t_1 = 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,3 \text{ s} = 450 \text{ m}$$

док је растојање пливача од делфина једнако:

$$s_2 = u_2 \cdot t_2 = 346 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,3 \text{ s} = 449,8 \text{ m} \approx 450 \text{ m}$$

Тражени однос је:  $\frac{s_1}{s_2} = 1$ .

Пливач и ронилац су подједнако удаљени од делфина.

Делфин емитује звучни талас одређене фреквенције, док се таласна дужина и брзина тог таласа мењају у зависности од средине кроз коју се простиру.

Из формуле за брзину таласа

$$v = \lambda \cdot \nu \Rightarrow \lambda = \frac{v}{\nu}$$

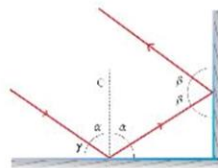
израчунаћемо однос таласних дужина:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{u_1}{\nu}}{\frac{u_2}{\nu}} = \frac{u_1}{u_2} = \frac{1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{346 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 4,3$$

Таласна дужина емитованог звучног таласа већа је 4,3 пута у води него у ваздуху.

## 2. СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ

2.69. Светлосни зрак пада под одређеним углом на равно огледало, одбија се од њега и пада на друго равно огледало постављено под правим углом у односу на прво. Покажи да ће правац одбијеног светлосног зрака од другог огледала бити паралелан са правцем упадног зрака на прво огледало.



Слика 2.27. Одбијање светлости

### РЕШЕЊЕ

На слици 2.27. симболом  $\alpha$  су означени упадни и одбојни угао за прво огледало, а симболом  $\beta$  упадни и одбојни угао за друго огледало. Ако продужимо нормале до њиховог пресека добићемо правоугли троугао ABC, на основу којег закључујемо да је:  $\alpha + \beta - 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 90^\circ$ .

Са слике такође видимо да је и  $\alpha + \gamma = 90^\circ$ .

Из претходне две једнакости следи да је  $\gamma = \beta$ .

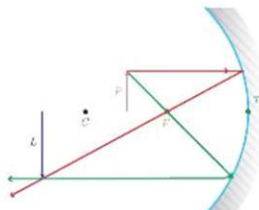
Пошто су они услови једнаки и нормала на друго огледало паралелна са равни првог огледала (на основу услова задатка), следи да је одбијени зрак од другог огледала паралелан са упадним зраком на прво огледало.

2.70. Конструираш лик предмета у издубљеном (конкавном) сферном огледалу ако је:

- полупречник кривине огледала  $r = 4 \text{ cm}$ ;
- удаљеност предмета од огледала  $p = 3 \text{ cm}$ ;
- величина предмета  $P = 1 \text{ cm}$ .

### РЕШЕЊЕ

Конструкција лика је приказана на слици 2.28.



Слика 2.28. Конструкција лика

## 3. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ

3.63. Када се о изоловану еластичну опругу окачи тег масе 750 g, она се издужи за 0,6 cm (слика 3.16a). Ако се за исту опругу закачи наелектрисана куглица и постави на глатку хоризонталну подлогу од изолатора у близини друге, непокретне, наелектрисане куглице (слика 3.16b), опруга ће се издужити за 0,8 cm. Израчунај растојање између центара куглица ако је наелектрисање прве куглице  $16 \mu\text{C}$ , а друге  $25 \mu\text{C}$ . ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

### РЕШЕЊЕ

$$m = 750 \text{ g} = 0,75 \text{ kg}$$

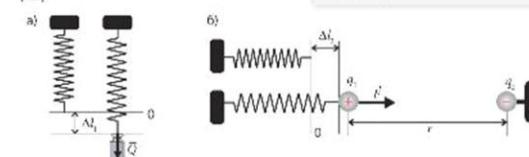
$$\Delta l_1 = 0,6 \text{ cm}$$

$$q_1 = 16 \mu\text{C} = 16 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -25 \mu\text{C} = -25 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$\Delta l_2 = 0,8 \text{ cm}$$

$$r = ?$$



Слика 3.16.

Када се о опругу окачи тег, под дејством његове тежине опруга се истеже, док у другом случају опругу деформише Кулонова сила којом међусобно делују наелектрисане куглице. Силе које врше деформацију сразмерне су истезању опруге, а како је реч о истој опрузи, важи однос (види Подсетник – Еластична сила):

$$\frac{Q}{\Delta l_1} = \frac{F}{\Delta l_2}$$

Знајући да је  $Q = m \cdot g$ , из наведене једнакости израчунаћемо интензитет електричне силе:

$$F = \frac{Q \cdot \Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{m \cdot g \cdot \Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{0,75 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,8 \text{ cm}}{0,6 \text{ cm}} = 10 \text{ N}$$

На крају, применом Кулоновог закона израчунаћемо растојање између куглица:


$$F = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2} \Rightarrow r^2 = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{F} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{16 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 25 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{10 \text{ N}}$$

$$r = \sqrt{0,36 \text{ m}^2} = 0,6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

# 4 Задаци за самосталан рад

**1**


1.99. Ако спортски судија звizдуком да знак за start трке на 41111 m, стојећи на циљној линији, колико секунди ће почетак трке каснити? Узети да брзина звука у ваздуху износи  $336 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



Слика 1.28. Спортски судија

1.100. Дечак је са врха торња висине 310 m пустио камен, који је пао у језеро у подножју торња. После колико времена од тренутка пуштања камена ће чути звук ударца у воду? Брзина звука у ваздуху износи  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

1.101. Ловац опали из пушке у кањону између две стрме литице. Ако први одјек чује после једне секунде, а други после 2,5 секунди, колико је растојање међу литицама? Брзина звука износи  $341 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



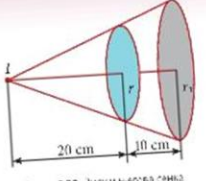
Слика 1.29. Ловац

36

**2. СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ**

**ЗАДАЦИ ЗА САМОСТАЛАН РАД**

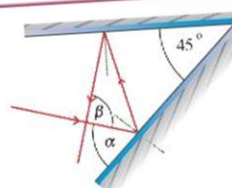
2.83. Испред неправидног кружног диска полупречника  $r = 10 \text{ cm}$  налази се тачкasti извор светлости на удаљености од 20 cm. Иза диска постављен је заклон на растојању од 10 cm (слика 2.30). Израчунај површину сенке коју ствара диск на заклону.



Слика 2.30. Диск и његова сенка

2.84. Ако је угао између одбијеног зрака и равнoг огледала  $40^\circ$ , колики је угао између упадног и одбијеног зрака?

2.85. На слици 2.31. приказано је одбијање једног светлосног зрака од два равна огледала посматрана под углом од  $45^\circ$ . Колики износи угао  $\beta$  ако је  $\alpha = 60^\circ$ ?



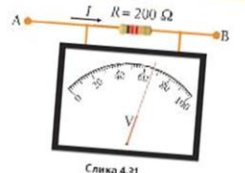
Слика 2.31. Одбијање светлосног зрака

65

**4**

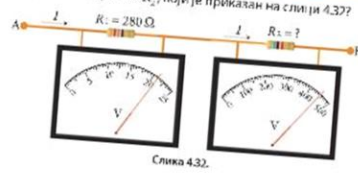
4.85. Када се потрошач приклучи на напон од 5 V, кроз њега прогине струја јачине 200 mA. Израчунај електричну отпорност потрошача.

4.86. Израчунај јачину електричне струје која прогине кроз отпорник приказан на слици 4.31.



Слика 4.31.

4.87. Колики износи електрична отпорност отпорника  $R_2$ , који је приказан на слици 4.32?



Слика 4.32.

146

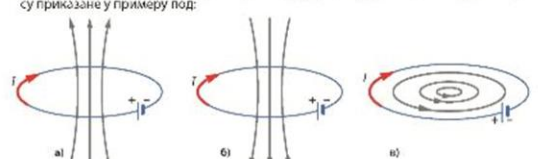
# 5 Питања и задаци обухватају различите **НИВООЕ**

**5**

5.25. Која је основна разлика између сталних магнета и електромагнета?  
 а) Стални магнети су много јачи од електромагнета.  
 б) Стални магнети непрекидно показују магнетна својства, а кроз електромагнете треба пропустити струју, после чега остају трајно намагнетисани.  
 в) Стални магнети непрекидно показују магнетна својства, а електромагнети само док кроз њих протиче струја.

5.26. Дец дво електромагнета биће најјаче ако се проводник обмота око језра направљеног од:  
 а) напире;  
 б) бабра;  
 в) алуминијума;  
 г) гвозда.

5.27. Кроз кружни проводник тече електрична струја јачине  $I$  као што је приказано на слици 5.11. Ливе магнетног поља које ствара та струја у центру проводне контуре исправно су приказане у примеру под:



Слика 5.11. У ком примеру су исправно приказане магнетне линије?

5.28. Интензитет магнетне индукције поља које настаје у солениоиду:  
 а) исти је у свим тачкама унутар солениоида;  
 б) највећи је на крајевима солениоида;  
 в) једнак је нули.

5.29. Амперов закон односи се на:  
 а) јачину струје у проводнику;  
 б) смер линија магнетног поља које ствара струјни проводник;  
 в) силу којом узајамно делују два солениоида;  
 г) силу којом хомогено магнетно поље делује на струјни проводник.

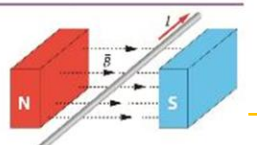
**5. МАГНЕТНО ПОЉЕ**

5.30. Од којих величина зависи интензитет силе која делује на струјни проводник у хомогеном магнетном пољу? (Закружи све тачне одговоре.)  
 а) Од дебљине проводника.  
 б) Од јачине електричне струје кроз проводник.  
 в) Од укупне дужине проводника.  
 г) Од дужине дела проводника који се налази у магнетном пољу.  
 д) Од интензитета магнетне индукције.  
 е) Од електричне отпорности проводника.

5.31. Интензитет силе која делује на струјни проводник у магнетном пољу:  
 а) највећи је када је проводник постављен у правцу линија магнетног поља;  
 б) највећи је када је проводник постављен у правцу нормалном на линије магнетног поља;  
 в) не зависи од положаја проводника.

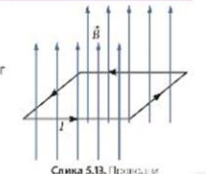
5.32. Када се промени смер струје у проводнику који се налази у магнетном пољу:  
 а) магнетна сила на проводник такође промени смер;  
 б) магнетна сила на проводник промени правац за  $90^\circ$ ;  
 в) магнетна сила на проводник не мења правац и смер деловања.

5.33. У ком правцу и смеру делује Амперова сила на струјни проводник приказан на слици 5.12?  
 а) Вертикално навише.  
 б) Вертикално наниже.  
 в) У правцу и смеру вектора магнетне индукције.  
 г) У правцу и смеру протицања струје.



Слика 5.12. Струјни проводник у магнетном пољу.

5.34. Проводни квадратни рам дужине стране  $l$  налази се у хомогеном магнетном пољу индукције  $1\text{ T}$ . Колика резултујућа магнетна сила делује на рам када кроз њега тече струја јачине  $1\text{ A}$  ако су линије магнетног поља нормалне на површину рама (слика 5.13)?  
 а)  $0\text{ N}$ .  
 б)  $1\text{ N}$ .  
 в)  $2\text{ N}$ .  
 г)  $4\text{ N}$ .



Слика 5.13. Правцу и смеру магнетног поља.

Питања и задаци су обележени одговарајућим **симболима** који указују на ниво тежине.

**ОСНОВНИ  
НИВО  
задатака**

**мало тежи  
задаци**

**најтежи  
задаци**

**5.32.** Када се промени смер струје у проводнику:  
 а) магнетна сила на проводник такође промени смер;  
 б) магнетна сила на проводник промени правац;  
 в) магнетна сила на проводник не мења правац и смер деловања.

**5.33.** У ком правцу и смеру делује Амперова сила на струјни проводник приказан на слици 5.12?  
 а) Вертикално навише.  
 б) Вертикално наниже.  
 в) У правцу и смеру вектора магнетне индукције.  
 г) У правцу и смеру протицања струје.

**5.34.** Проводни квадратни рам дужине стране  $l$  налази се у хомогеном магнетном пољу индукције  $1\text{ T}$ . Колика резултујућа магнетна сила делује на рам када кроз њега тече струја јачине  $1\text{ A}$  ако су линије магнетног поља нормалне на површину рама (слика 5.13)?  
 а)  $0\text{ N}$ .  
 б)  $1\text{ N}$ .  
 в)  $2\text{ N}$ .  
 г)  $4\text{ N}$ .


# 6 Задаци са PISA тестова

**1.67. УЛТРАЗВУК** (затак са PISA теста)

Увод

У многи земљама, феџус (беба у развоју) може да се снима ђушем ултразвука (ехографија). Ултразвук се сматра безбедним и за мајку и за феџус.

Доктор држи сонду и ђомера је ђреко мајчиној стомака (слика 1.18). Ултразвучни таласи ђреносе се у абдомен (стомак), ђде се одбјају од ђовршине феџуса. Сонда заштим сакуља рефлексиоване таласе и ђреноси их у уређај који може да ђрикаже слику феџуса.



Слика 1.18. Ултразвучни преглед фетуса

**Питање 1.**  
Да би се формирала слика, уређај за ултразвучни преглед треба да израчуна удаљеност између фетуса и сонде. Ултразвучни таласи се крећу кроз абдомен брзином 1 540 m/s. Које мерење мора да изврши уређај да би могао да израчуна ту удаљеност?  
Одговор: \_\_\_\_\_

**Питање 2.**  
Слика фетуса се може добити и уз помоћ рендгенских зрака. Међутим, женама се саветује да избегавају ове зраке у току трудноће. Зашто жена треба да избегава излагање стомака рендгенским зрацима нарочито у току трудноће?  
Одговор: \_\_\_\_\_

**Питање 3.**  
Могу ли ултразвучна испитивања труднице да пружи одговоре на следећа питања? Заокружи „ДА“ или „НЕ“ за свако питање.


Може ли ултразвучно испитивање одговорити на ово питање?	ДА или НЕ?
Има ли више од једне бебе у стомаку?	ДА/НЕ
Која је боја очију бебе?	ДА/НЕ
Да ли је беба доброд раста?	ДА/НЕ

**1.67. УЛТРАЗВУК** (затак са PISA теста)

Увод

У многи земљама, феџус (беба у развоју) може да се снима ђушем ултразвука (ехографија). Ултразвук се сматра безбедним и за мајку и за феџус.

Доктор држи сонду и ђомера је ђреко мајчиној стомака (слика 1.18). Ултразвучни таласи ђреносе се у абдомен (стомак), ђде се одбјају од ђовршине феџуса. Сонда заштим сакуља рефлексиоване таласе и ђреноси их у уређај који може да ђрикаже слику феџуса.



Слика 1.18. Ултразвучни преглед фетуса

**Питање 1.**  
Да би се формирала слика, уређај за ултразвучни преглед треба да израчуна удаљеност између фетуса и сонде. Ултразвучни таласи се крећу кроз абдомен брзином 1 540 m/s. Које мерење мора да изврши уређај да би могао да израчуна ту удаљеност?  
Одговор: \_\_\_\_\_

**Питање 2.**  
Слика фетуса се може добити и уз помоћ рендгенских зрака. Међутим, женама се саветује да избегавају ове зраке у току трудноће. Зашто жена треба да избегава излагање стомака рендгенским зрацима нарочито у току трудноће?  
Одговор: \_\_\_\_\_

Задацима са PISA тестова проверавају се компетенције ученика.

**3. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ**

**3.57. ОДЕТА** (затак са PISA теста)

Прочитај уводни текст и одговори на питања која следе.

Увод

Један ђим британских истраживача ради на развоју „интелигентне“ одеће која ће женскидираној деци држити моћност да „прочијау“. Та деца, са ђрслучима прозврсенним од досебној електронској материјала ђовезаној са ђоворним синтетизатором, моћи ће да се споразумевају једносавним ђокажањем ђо ђавани осетљивој на додир.

Прслучи су најпрвљени од обичне ђаванине која је држења мрежом ђињеничних влакана, проводника електричнега. Када се врши дрљисак на ђаванину, мења се распоред знакова који пролазе кроз влакна, и компјутерски чип може да одреди ђде је материјал додирнућ. Он ђаћом може да активира било који електронски уређај који је ђовезан са ђиме и који може бити малог ђимензија.

„Сваћини је у ђомае како ми ђињемо ђаванину и како кроз ђу ђањемо сћинице. Можемо је инћирисати у већ ђосиојеће ђаванине ђако да она буде нећиримесна“, каже један од научника.

Без ђакоје осетљивена, материјал се може драти, увијати или ђуваћи, а истраживач ђарди да се може дриводити у великим количинама до ниској цени.

**Питање 1.**  
Да ли се наведена тврђења из чланка могу проверити лабораторијском анализом? Заокружи „ДА“ или „НЕ“ за свако од тврђења.

Материјал може:	Да ли се тврђење може проверити лабораторијском анализом?
да се пере, а да се не оштети.	ДА/НЕ
да се увије око предмета, а да се не оштети.	ДА/НЕ
да се гуња, а да се не оштети.	ДА/НЕ
да се производи у великим количинама по ниској цени.	ДА/НЕ

**Питање 2.**  
Који би лабораторијски инструмент био део потребног прибора којим се проверава да ли тканина проводи електричнега? Заокружи тачан одговор.

- Микрометар.
- Волтметар.
- Амперметар.
- Фонометар.

# 7 Упутства за лабораторијске вежбе

Детаљно описан поступак  
извођења лабораторијске вежбе

## 7.4. ОДРЕЂИВАЊЕ ЖИЖНЕ ДАЉИНЕ САБИРНОГ СОЧИВА

### ПОДСЕТНИК

- Жижка сабирног сочива јесте карактеристична тачка у којој се сени светлости зраци паралелни осипле прелањања кроз сочиво. Растојање између оптичког центра и жишке сочива назива се **жижна даљина** ( $f$ ).
- Једначина сочива повезује удаљености предмета ( $p$ ) и слика ( $l$ ) од оптичког центра са жижном даљином сочива и дата је изразом:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}$
- Увећање сочива ( $u$ ) дефинише се као однос величине слика  $l$  и величине предмета  $p$ :  $u = \frac{l}{p} = \frac{i}{p}$
- Оптичка јачина (или оптичка моћ) сочива једнака је реципрочној вредности жижне даљине:  $\omega = \frac{1}{f}$ . Ако је жижна даљина изражена у метрима, јединица за оптичку моћ је диоптрија (D):  $1 \text{ D} = \frac{1}{\text{m}}$ .

### ЗАДАЦИ

- Одреди жижну даљину сабирног сочива.
- Израчунај увећање сабирног сочива.
- Израчунај оптичку јачину испитиваног сочива.


### ПОТРЕБАН ПРИБОР:

- оптичка клупа са држачима и скалом са милиметарском поделом;
- сабирно сочиво чија је жижна даљина мања од 50 cm;
- светлосни извор (сијалица у кућишту са прорезом) који представља предмет;
- оптички заклон.

## 7. ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ

### УПУТСТВО ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ВЕЖБЕ

А) На држаче оптичке клупе поставимо извор светлости, сабирно сочиво и заклон, тако да се извор светлости налази на оптичкој осип сочива као на слици 7.4.



Са скале на оптичкој клупи очитимо растојање између светлосног извора и сабирног сочива ( $p$ ) и ту вредност упишемо у табелу 7.4. Затим заклон померимо дуж оптичке клупе све док се на њему не добије оштар лик извора. Меримо растојање између заклона и сочива ( $l$ ) и његову вредност уносимо у табелу 7.4. Из једначине сочива  $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}$  израчунавамо жижну даљину  $f$  и добијену вредност уписујемо у одговарајућу колону табеле 7.4.

Поступак понављамо пет пута за различите вредности растојања између светлосног извора и сабирног сочива. На крају рачунамо средњу вредност жижне даљине  $f_s = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$  и апсолутну грешку  $\Delta f = |f_s - f_i|$ .

### РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

Табела 7.4. Одређивање жижне даљине сочива

Редни број мерења	Удаљеност предмета $p$ [cm]	Удаљеност слика $l$ [cm]	Жижна даљина $f_i$ [cm]	Средња вредност $f_s$ [cm]	Увећање сочива $u$
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Б) Увећање сочива израчунаћемо из односа  $u = \frac{l}{p}$  и те ћемо вредности унети у последњу колону табеле 7.4.

В) На крају рачунамо оптичку моћ сочива:  $\omega = \frac{1}{f_s}$ .

### АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

- Ако смо при мерењу добили да је  $p = l$ , где се у том случају налазио светлосни извор и чему је једнака жижна даљина?
- Да ли лик на заклону може бити имагинаран?
- Ако ка сочиву усмеримо светлосни сноп паралелан са његовом оптичком осом, на заклону ћемо добити осветљен круг. Где треба да поставимо заклон да би тај круг био најмањи?
- Како се мења увећање сочива у зависности од положаја предмета у односу на жижу сочива?



**+ 100% ПОДРШКЕ  
НАСТАВНИКУ**

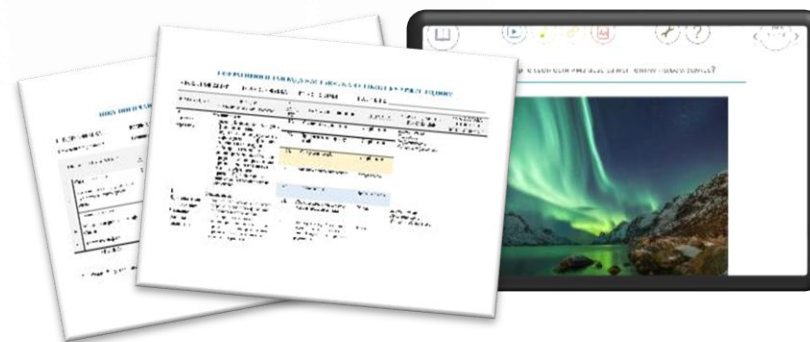




Бесплатни примерак  
уџбеника и збирке задатака



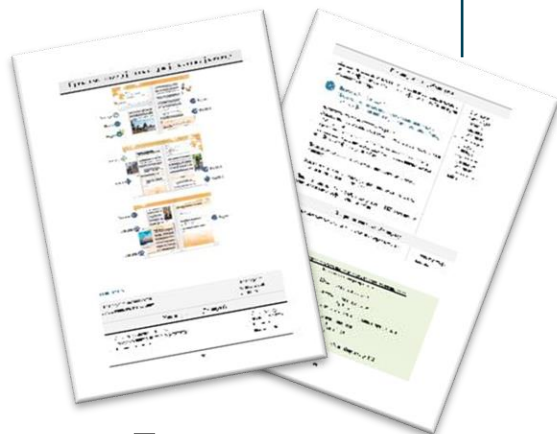
Дигитални уџбеник



Прилагођени месечни планови и  
готови материјали за онлајн наставу



# У КОМПЛЕТУ ЗА НАСТАВНИКЕ



Приручник са  
дневним припремама



Одштампани  
тестови



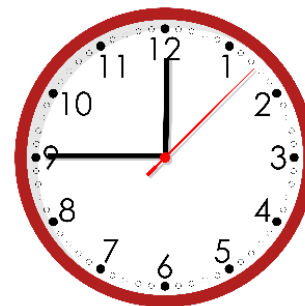
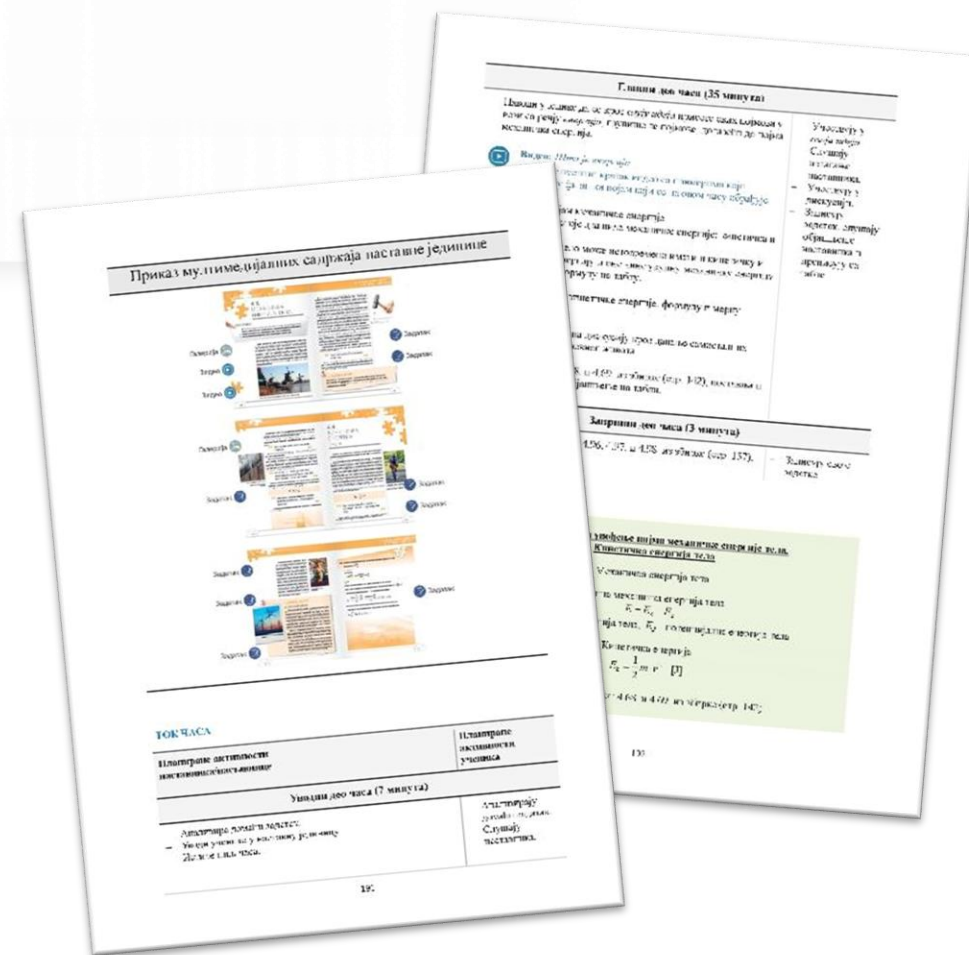
**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

Образовна академија

# МАЊЕ ВРЕМЕНА ЗА ПРИПРЕМУ ЗА ЧАСОВЕ

- **Детаљна упутства** за сваки час са јасно наглашеним исходима
- Предлози годишњег плана рада, **месечних планова** и дневних **припрема**
- За **квалитетне часове**, уз изузетно лаку примену у пракси
- **Додатни материјали** (радни листићи)



**Дневне припреме  
воде кроз ток часа  
из минута у минут**



# ДА ЛИ РАД НАСТАВНИКА МОЖЕ БИТИ ЛАКШИ?



**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

Да, може – **Образовна академија** ће вам показати како!

У школској 2019/20. започели смо са  
**БЕСПЛАТНИМ АКРЕДИТОВАНИМ ПРОГРАМОМ ЕДУКАЦИЈЕ**.  
Претходне године он је био још садржајнији,  
а после изузетних утисака учесника, одлучили смо да ове  
године проширимо програм **ВЕБИНАРИМА ЗА РОДИТЕЉЕ**.

**ОБРАЗОВНА АКАДЕМИЈА 2021/22.**

Више о програму на: [www.klett.rs/akademija](http://www.klett.rs/akademija)

**БУДИТЕ И ВИ УЧЕСНИК  
НАШИХ ВЕБИНАРА!**

Придружите се задовољним  
полазницима нашег  
програма едукације.

**ПРИЈАВИТЕ СЕ!**

# ОБРАЗОВНА АКАДЕМИЈА 2021/22.

- 1. ОНЛАЈН ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ УЏБЕНИКА И ВЕБИНАРИ ОПШТЕГ ТИПА**  
Будите информисани о садржају нових уџбеника и актуелностима из наставне праксе.
- 2. АКРЕДИТОВАНИ ОНЛАЈН СТРУЧНИ СКУПОВИ ЗА НАСТАВНИКЕ**  
Учинићемо све да вам уштедимо време и енергију, нудећи вам предавања врхунских стручњака на актуелне теме.
- 3. ВЕБИНАРИ ЗА РОДИТЕЉЕ**  
Очекује вас прегршт вредних смерница за одгајање независног, самопоузданог и одговорног детета.

МНОШТВО  
АКТИВНОСТИ  
+ БОДОВИ  
ЗА СТРУЧНО  
УСАВРШАВАЊЕ

Образовна  
академија  
2020/21.  
године

193

онлајн презентације  
уџбеника и вебинара  
општег типа

21

Акредитовани  
вебинар

Укупно  
**72 296**  
учесника

# 1

## ОНЛАЈН ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ УЏБЕНИКА



**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

**Најлакши начин да се упознате са садржајем нових уџбеника!**

Вебинарима присуствујете **из удобности свог дома**, а од аутора или уредника ћете сазнати све информације о новим издањима које вас интересују.

**ПРВИ ТЕРМИН:** НОВЕМБАР–ДЕЦЕМБАР 2021.

**ДРУГИ ТЕРМИН:** ФЕБРУАР–МАРТ 2022.

**ТЕРМИНИ ЋЕ  
БЛАГОВРЕМЕНО  
БИТИ ОБЈАВЉЕНИ  
НА:  
[www.klett.rs/  
akademija](http://www.klett.rs/akademija)**

**потврда и бодови за интерно усавршавање**



# 2

## АКРЕДИТОВАНИ ОНЛАЈН СТРУЧНИ СКУПОВИ



**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

**Актуелне теме и врхунски стручњаци!**

**Посебна погодност** за све наставнике и наставнице који користе издања Групе Klett Србија.

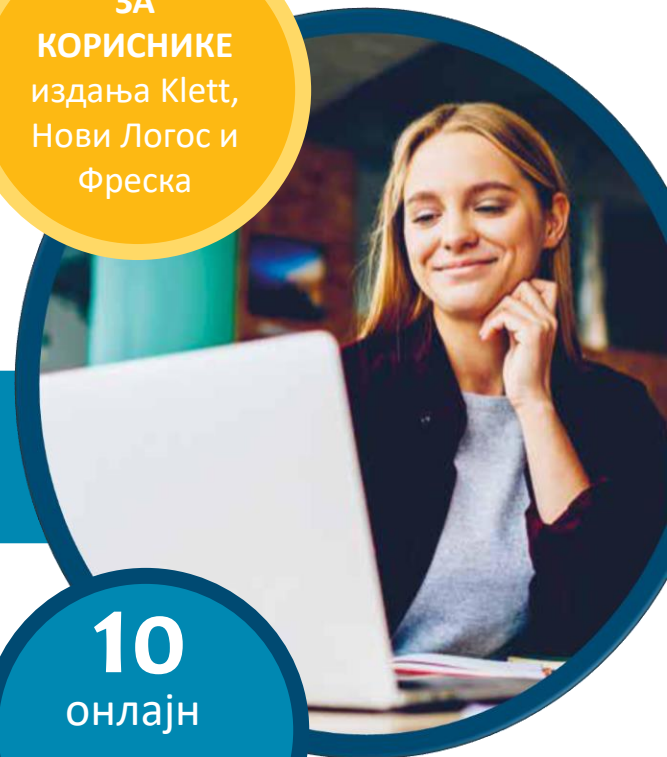


**1 бод за стручно усавршавање**

Укупно **10 бодова** за стручно усавршавање.

**ЗА  
КОРИСНИКЕ**  
издања Klett,  
Нови Логос и  
Фреска

**10**  
онлајн  
стручних  
скупова



# ПРЕДАВАЧИ НА АКРЕДИТОВАНИМ СКУПОВИМА

НЕ ПРОПУСТИТЕ НАШЕ СЈАЈНЕ ПРЕДАВАЧЕ!



**Урош Петровић**  
Књижевник и  
аутор концепта  
„Загонетна  
питања”



**Др Ранко Рајовић**  
Предавач на  
Педагошком  
факултету у  
Копру



**Марко Стојановић**  
Глумац и пантомимичар,  
председник Светске  
организације  
пантомимичара



**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

И ДРУГИ  
ПРИЗНАТИ  
СТРУЧЊАЦИ...

# 10 АКРЕДИТОВАНИХ ТЕМА У 2021/22.

Тема	Термин
1. Авантура ума на школском часу	НОВЕМБАР 2021.
2. Образовне неуронауке у школи – пут од науке до праксе	ДЕЦЕМБАР 2021.
3. Педагошка документација: свеска праћења развоја и напредовања ученика	ДЕЦЕМБАР 2021.
4. Формативно оцењивање: методе, технике и инструменти	ФЕБРУАР 2022.
5. Комуникацијске вештине у школској арени	ФЕБРУАР 2022.
6. Дигитална настава – корак напред или назад?	МАРТ 2022.
7. Знати своје границе је пола добре комуникације	МАРТ 2022.
8. Природне науке кроз НТЦ методологију	АПРИЛ 2022.
9. Мапа ума – начин да учење буде игра	МАЈ 2022.
10. Ко се боји медијске писмености још	МАЈ 2022.



**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

Више о  
програму на:  
[www.klett.rs/  
akademija](http://www.klett.rs/akademija)

# 3 ВЕБИНАРИ ЗА РОДИТЕЉЕ



**е-ОБРАЗОВНА  
АКАДЕМИЈА**

Мање стреса,  
бољи резултати

Пратите  
распоред на:  
[www.klett.rs/  
akademija](http://www.klett.rs/akademija)

## ПОГЛЕД НА РОДИТЕЉСТВО ИЗ УГЛА ПСИХОЛОГА

**НОВО!**

Тема	Термин
1. Бити добар родитељ	НОВЕМБАР 2021.
2. Како до сарадње са дететом	ДЕЦЕМБАР 2021.
3. Како одгајити емоционално писмено дете	ФЕБРУАР 2022.
4. Како одгајити самопоуздано дете	МАРТ 2022.

**Јелена Марушић**

Психолог и саветник за васпитање



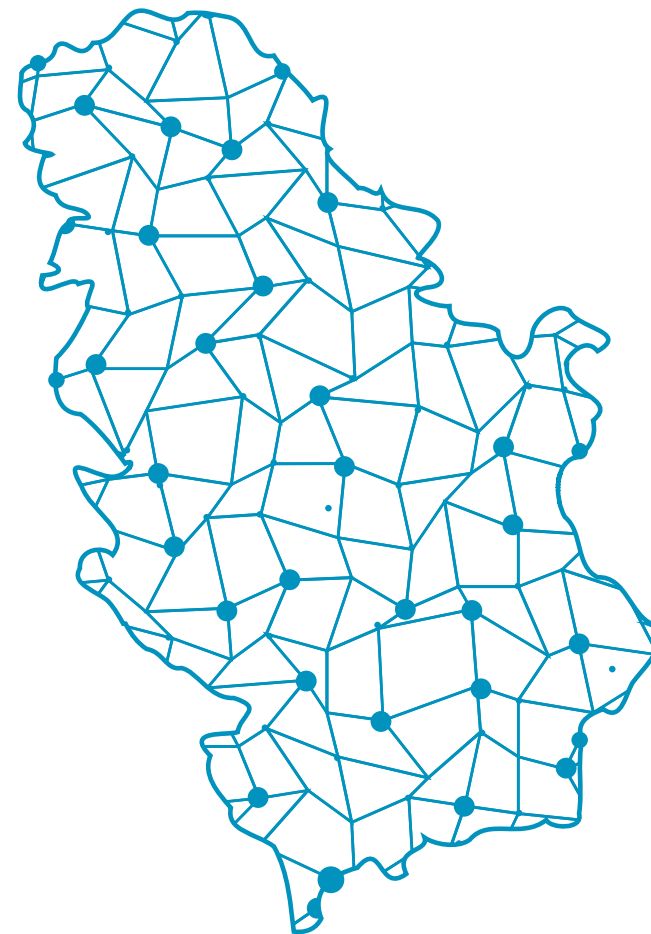
Гледајте вебинаре на *Youtube* каналу *Klett Beograd*

# ПРВИ ИЗБОР НАСТАВНИКА У СРБИЈИ



92%

наставника који су  
евалуирали уџбенички  
комплет изјаснили су се  
да би користили издања  
Групе Klett Србија





# МИШЉЕЊА НАСТАВНИКА



Немања Мицић, наставник физике,  
ОШ „Вук Караџић” и  
ОШ „Соња Маринковић”, Зрењанин

## О УЏБЕНИКУ

„Одушевљава ме што ауторка у збирци и уџбенику оставља простора и најталентованијим ученицима да напредују решавајући задатке који су означени црвеним знаком +, а и умногоме олакшава наставнику припрему за додатну наставу из физике.”

## О ДИГИТАЛНОМ УЏБЕНИКУ

Слађана Јовановић, наставница физике  
ОШ „Вук Караџић”, Велики Извор



„Садржаји из дигиталних уџбеника на е-учионици изузетно помажу у раду наставницима и ученицима. Посебно бих истакла дигиталне садржаје који могу заменити извођење неких лабораторијских вежби, будући да су оне предвиђене планом и програмом наставе физике, али их због недостатка наставних средстава није увек могуће реализовати у учионици.”



**ВАШЕ МИШЛЪЕНЬЕ?**

