

## **1.zimska škola fizike u Rijeci**

*Suvremene metode učenja fizike - kako to  
znanstvenici rade*

# **SAŽETAK**

Rijeka, 12. i 13. siječnja 2012.

Zimska škola fizike za učenike srednjih škola održava se 12. i 13. siječnja 2012. u organizaciji Odjela za fiziku Sveučilišta u Rijeci i Agencije za odgoj i obrazovanje pod nazivom: "Suvremene metode učenja fizike - kako to znanstvenici rade"

Škola uključuje predavanja znanstvenika s Odjela za fiziku, u kojima će učenicima i nastavnicima fizike biti predstavljena fizika kroz prikaz aktualne znanstvene aktivnosti Odjela, radionice, pokuse i vježbe u kojima će učenici aktivno sudjelovati, a nastavnici će pratiti strategije učenja fizike. Učenike će se motivirati na slobodno postavljanje pitanja kako bi riješili dileme nakon predavanja i tijekom radionica. Nastavnicima je omogućeno postavljanje pitanja iz nastavničke prakse u posebno odvojenom prostoru kao i aktivno sudjelovanje u svim aktivnostima.

Škola je za učenike besplatna, a za nastavnike fizike se vrednuje kao stručno usavršavanje.

## **Organizacijski odbor Zimske škole fizike 2012:**

### **Agencija za odgoj i obrazovanje:**

Vinko Filipović, ravnatelj AZOO

Tatjana Ivošević

### **Sveučilište u Rijeci - Odjel za fiziku:**

Dubravka Kotnik-Karuza, pročelnik Odjela za fiziku

Dijana Dominis Prester, koordinator Organizacijskog odbora

Danijela Birko

Tomislav Terzić

Marijana Varašanec

Neven Varljen

### **Klinički bolnički centar Rijeka:**

Doris Šegota

# SADRŽAJ

KAKO DO NAS?.....	4
PROGRAM PRVE ZIMSKE ŠKOLE FIZIKE U RIJECI.....	5
SAŽECI PREDAVANJA.....	6
Ruđer Bošković u svjetlu budućih spoznaja .....	6
Kvantna fizika - kome to treba? .....	6
Gravitacija i crne rupe .....	7
Blaga svjetlost zvijezda – priča s Harvarda .....	8
Razotkrivanje nevidljivih planeta metodom gravitacijske leće.....	9
Neelastično raspršenje fotona na pozitroniju (demonstracija valnih i čestičnih osobina materije i zračenja) .....	10
SAŽECI PRAKTIKUMA I RADIONICA .....	11
Laboratorij mikroelektronike .....	11
Laboratorijska mjerenja iz fizike.....	12
Tri praktične/laboratorijske vježbe iz moderne fizike (Hall, Zeeman, Franck-Hertz) .....	13
Struja – zavojnica – magnet .....	15
Kakve veze ima fizika s rock glazbom?.....	16
Upoznajmo teleskope .....	16
Žongliranje i fizika .....	17
Zadaci s državnih matura iz fizike .....	17
JAVNA TRIBINA OTVORENA ZA SVE ZAINTERESIRANE POSJETITELJE .....	18
Tribina “Karijere u fizici” .....	18

# KAKO DO NAS?

Svi sadržaji održavaju se na adresi:

Omladinska 14

51000 Rijeka

(zgrada Teološkog odsjeka, na Belvederu, bivša zgrada Filozofskog fakulteta, na kojoj se i dalje nalazi Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci)

**GPS kordinate:** 45.333323,14.435581



# PROGRAM PRVE ZIMSKE ŠKOLE FIZIKE U RIJECI

## Četvrtak, 12. siječnja 2012.

9:00 - 9:50 Registracija sudionika

10:00 Otvaranje i pozdravna riječ te tehničke upute organizatora

10:10 - 13:00 Predavanja (prof. dr. sc. Dubravka Kotnik-Karuza, prof. dr. sc. Zdravko Lenac, prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester)

13:00 - 14:50 Stanka za ručak i razgledavanje interaktivne izložbe pokusa

15:00 - 18:00 Radionice, vježbe, poster, razgovori sa znanstvenicima

### **Događanja otvorena za sve sudionike Zimske škole fizike, Stručnog skupa za nastavnike i posjetitelje:**

10:00 - 18:00 Razgledavanje interaktivne izložbe pokusa i postera

17:00 - ... Sastavljanje teleskopa reflektora i refraktora te promatranje neba u slučaju lijepog vremena

## Petak, 13. siječnja 2012.

10:00 - 13:00 Predavanja (prof. dr. sc. Rajka Judrana Šepić, prof. dr. sc. Zoran Kaliman, doc. dr. sc. Dijana Dominis Prester)

13:00 - 14:50 Stanka za ručak i razgledavanje interaktivne izložbe pokusa

15:00 - 16:00 i 17:00 - 18:00 Radionice, vježbe, poster, razgovori sa znanstvenicima

### **Događanja otvorena za sve sudionike Zimske škole fizike, Stručnog skupa za nastavnike i posjetitelje:**

10:00 - 18:00 Razgledavanje interaktivne izložbe pokusa i postera

16:00 - ... Javna tribina "Karijere u fizici" u kojoj će, osim znanstvenika s Odjela za fiziku, sudjelovati i gosti s drugih institucija (bolnica, znanstveni institut, škola, Državni hidrometeorološki zavod - Pomorski meteorološki ured u Rijeci, gospodarstvo/industrija), zaposleni kao fizičari na različitim radnim mjestima.

# SAŽECI PREDAVANJA

## Ruder Bošković u svjetlu budućih spoznaja

*Predavač:* red. prof. dr. sc. Dubravka Kotnik – Karuza

*Sažetak:*

Predavanje je posvećeno istaknutom hrvatskom znanstveniku Ruđeru Boškoviću čija je 300-ta obljetnica rođenja obilježena protekle godine. Bio je teolog, fizičar, astronom, matematičar, geodet, inženjer, filozof, diplomat, pjesnik te se kao uglednik i znanstvenik ubraja među one koji su obilježili Europu 19. stoljeća. Ostavio nam je u nasljeđe više od 75 knjiga kapitalnih radova koji svjedoče o njegovoj univerzalnosti. Posebno ću se usredotočiti na fiziku u kojoj je napravio ogroman iskorak ispred svog vremena te je svojim idejama utjecao na rad sljedećih generacija fizičara sve do današnjih dana, ostavivši niz otvorenih pitanja na koje suvremena fizika još uvijek traži odgovore.

## Kvantna fizika - kome to treba?

*Predavač:* red. prof. dr. sc. Zdravko Lenac

*Sažetak:*

Zašto je fizika prirodna znanost? Kada u fizici moramo nešto mijenjati? Koje temeljne veličine u fizici mjerimo? Temeljni pokusi koji su srušili klasičan pogled na svijet (dualnost val-čestica, zračenje, Paulijev princip, atomski i molekulski spektri ...). Primjer: relacije neodređenosti (Gdje je foton? Interferira li sam sa sobom? Zašto čestice titraju na nuli apsolutne temperature?...)

Što nas još čeka?

*Relevantni znanstveni radovi:*

1. Z.Lenac, M.S.Tomaš: Spontaneous emission from a Wigner crystal, Surface Science 454-456 (2000) 1085
2. Z.Lenac, M.S.Tomaš: Spontaneous emission from a Wigner crystal, Surface Science 454-456 (2000) 1085

3. Lenac: Quantum optic of dispersive dielectric media, Phys.Rev. A 68 (2003) 063815
4. Z.Lenac: Comment on Surface Plasmon Modes and the Casimir Energy, Phys.Rev.Lett. 96 (2006) 218901
5. Z.Lenac: Casimir pressure in a multilayer system with a fixed total length, Phys.Rev. A 82 (2010) 022117

## **Gravitacija i crne rupe**

***Predavač:*** izv. prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester

***Sažetak:***

Gravitacija je sila čije djelovanje je u velikoj mjeri odgovorno za strukturu Svemira, objekata u njemu te za njegov daljnji razvoj. U predavnju će se ukratko ponoviti osnove Newtonove teorije gravitacije, dati slikoviti prikaz suvremenog opisa gravitacije zvanog Einsteinova teorija opće relativnosti te objasniti glavna svojstva najspektakularnijeg predviđanja opće relativnosti - crnih rupa. Pojasnit će se zašto danas smatramo da crne rupe imaju veliku važnost, ne samo u razvoju zvijezda i cijelih galaksija, nego i za bolje razumijevanje (kvantne) gravitacije i njenog ujedinjenja s ostale tri osnovne prirodne sile koje su zasad poznate.

***Relevantni znanstveni radovi:***

1. L. Bonora, M. Cvitan, P. Dominis Prester, S. Pallua and I. Smolić, Gravitational Chern-Simons Lagrangians and black hole entropy, JHEP 1107 (2011) 085.
2. P. Dominis Prester and T. Terzić,  $\alpha'$ -exact entropies for BPS and non-BPS extremal dyonic black holes in heterotic string theory from ten-dimensional supersymmetry, JHEP 0812 (2008) 088.
3. M. Cvitan, P. Dominis Prester, S. Pallua and I. Smolić, Extremal black holes in D=5: SUSY vs. Gauss-Bonnet corrections, JHEP 0711 (2007) 043.
4. P. Prester, Lovelock type gravity and small black holes in heterotic string theory, JHEP 0602 (2006) 039.
5. M. Cvitan, S. Pallua and P. Prester, Horizon conformal entropy in Gauss-Bonnet gravity, Phys. Lett. B546 (2002) 119.

## Blaga svjetlost zvijezda – priča s Harvarda

**Predavač:** izv. prof. dr. sc. Rajka Jurdana Šepić

### **Sažetak:**

Sveučilište Harvard dom je najbogatijega i najstarijega svjetskog arhiva astronomskih snimaka neba, s oko pola milijuna fotoploča, čije snimanje traje još od 19. st. *Harvard Observatory College* je i mjesto na kojem se u to vrijeme počela rađati moderna astrofizika. U prvom će dijelu predavanja biti opisano povijesno razdoblje otkrića tzv. Pickeringova harema ili Harvardskih računala, skupine žena koje su zadužile astrofiziku otkrićima zakonitostima promjenljivih zvijezda i dimenzijama svemira te klasifikacijom promjenljivih zvijezda i zvjezdanih spektara (tzv. Harvardska klasifikacija).

Arhivska je fotometrija proučavanje promjena sjaja zvijezda na fotopločama tijekom duljega razdoblja kako bi se, analizom dobivenih krivulja sjaja, spoznalo o fizičkim parametrima promjenljivih zvijezda. U drugom će dijelu predavanja biti predstavljen dio osobnoga znanstvenog rada na zvijezdama tipa nova i simbiotskih nova, nastaloga tijekom boravka na *Harvard Observatory College* u 2011. godini.

### **Relevantni znanstveni radovi:**

1. R. Jurdana-Šepić, U. Munari, Plate archive photometry of the progenitors of Nova Cyg 2008 N.2. and Nova Sgr 2008, *Information Bulletin of Variable Stars*, 5839 (2008), 1
2. R. Jurdana-Šepić, U. Munari, Symbiotic stars on Asiago archive plates, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 122 (2010), 35
3. R. Jurdana-Šepić, V. Ribeiro, M. Darnley, U. Munari, M. Bode, A. Newsam, 2011, Historical lightcurves of KT Eridani, *A&A* in press
4. R. Jurdana-Šepić and U. Munari Asiago Meeting on Symbiotic Stars, A. Siviero and U. Munari eds. *Baltic Astronomy*, Reconstructing historical light-curves of symbiotic stars and novae, in press



## Razotkrivanje nevidljivih planeta metodom gravitacijske leće

**Predavač:** doc. dr. sc. Dijana Dominis Prester

### **Sažetak:**

U posljednjih dvadesetak godina potraga za ekstrasolarnim planetima doživljava sve brži razvoj, pružajući nam uvid u nevidljive svjetove udaljene od nas i više od 20 000 svjetlosnih godina. U tu se svrhu koriste različite metode potrage koje su u velikoj mjeri komplementarne pa pružaju sve cjelovitiju sliku tog dijela svemira. Da bismo dobili ideju o strukturi i razvoju zvijezda i planetarnih sustava te procjenu broja planeta na kojima je moguć život u našoj galaksiji, potrebno je što preciznije odrediti mase ekstrasolarnih planeta. Upravo metoda gravitacijske leće omogućuje najpreciznije određivanje mase planeta i pokriva najveći raspon parametara sustava planet-zvijezda.

Opažanja fotometrijskih svjetlosnih krivulja koja smo obavljali niz godina pomoću mreže optičkih teleskopa raspoređenih na Južnoj hemisferi, u sklopu međunarodne kolaboracije PLANET (Probing Lensing Anomalies NETwork), omogućila su nam da osim pojedinačnih otkrića ekstrasolarnih planeta, načinimo i procjenu broja planeta u orbitama zvijezda Mliječnog Puta.

### **Relevantni znanstveni radovi:**

1. Cassan, A.,..., Dominis Prester, D., ....: "One or More Bound Planets per Milky Way Star According to Microlensing Observations", (2011), prihvaćeno za objavljivanje u *Nature* 12. siječnja 2012.
2. Muraki, Y.; ...; Dominis Prester, D., ...: "Discovery and Mass Measurements of a Cold, 10\_Earth Mass Planet and Its Host Star", *Astrophysical Journal*. 741 (2011) , 1; 22-60; (18.11.2011. izašla je vijest o ovom otkriću u časopisu *Science*, u sklopu "Editor's choice")
3. Batista, V.; ...; Dominis Prester, D., "MOA-2009-BLG-387Lb: A Massive Planet Orbiting an M Dwarf", *Astronomy & astrophysics*. **529** (2011) ; 102-122
4. Gould, A.,..., Dominis Prester, D., ....: "Frequency of Solar-like Systems and of Ice and Gas Giants Beyond the Snow Line from High-magnification Microlensing Events in 2005-2008", *Astrophysical Journal*. 720 (2010) , 2; 1073-1089
5. Beaulieu, J. P.;..., Dominis, D;...: "Discovery of a Cool Planet of 5.5 Earth Masses Through Gravitational Microlensing", *Nature*. 439 (2006) , 7075; 437-440

## **Neelastično raspršenje fotona na pozitroniju (demonstracija valnih i čestičnih osobina materije i zračenja)**

**Predavač:** izv. prof. dr. sc. Zoran Kaliman

### **Sažetak:**

Bit će prikazani rezultati računa za neelastično raspršenje zračenja na vezanom stanju elektrona i pozitrona (pozitroniju). Budući da se foton raspršuje na dva središta, dolazi do interferencije koja ovisi o energiji upadnog zračenja. Za male energije upadnog zračenja (velike valne duljine zračenja prema srednjem polumjeru pozitronija) interferentni član daje važan doprinos procesu raspršenja. U tom slučaju, zračenje pokazuje valnu prirodu. Za velike energije upadnog fotona (male valne duljine zračenja u odnosu na srednji polumjer pozitronijskog atoma) interferentni član je mali i proces raspršenja se ponaša kao raspršenje fotona samo na elektronu i samo na pozitronu. Ovdje zračenje pokazuje čestičnu prirodu.

### **Relevantni znanstveni radovi:**

1. Z. Kaliman and K. Pisk: Inelastic scattering of photon on positronium atom (A demonstration of wave and particle properties of matter and radiation, GIREP-EPEC Conference Frontiers of Physics Education, Opatija, (2007.).
2. Z. Kaliman and K. Pisk: Calculations Of The Cross Sections For Compton Scattering From Positronium, konferencija u Freiburgu, : XXV ICPEAC (2007.).
3. Z. Kaliman and K. Pisk and R. H. Pratt: Compton scattering from positronium and validity of the impulse approximation, Phys. Rev. A, Vol. 83, (2011.).
4. Z. Kaliman and K. Pisk and R. H. Pratt and T. Suriæ: Disintegration of positronium: Low energy Compton scattering and photoabsorption, Book of abstracts: XXVII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions, Belfast, (2011.).

# SAŽECI PRAKTIKUMA I RADIONICA

## Laboratorij mikroelektronike

*Izvođač/voditelj:* Tomislav Jurkić, dipl. inž.

*Vrijeme trajanja:* 50 minuta

*Predviđeno za:* učenike 4. razreda

*Sažetak:*

### ELEKTRONIČKI OSCILATOR

Elektronički oscilator predstavlja elektronički uređaj u najširoj općoj primjeni u posljednjih 100 godina, bez kojeg moderni komunikacijski uređaji pa čak ni računala, ne bi bila moguća. Oscilator nalazimo u radio i televizijskim prijamnicima i odašiljačima, dok mnogim drugim modernim uređajima oni daju radni takt (frekvenciju). U ovoj laboratorijskoj vježbi upoznat ćete se s osnovnim načelom rada elektroničkih oscilatora, mjerit ćete njegove frekvencije te praktično naučiti kako mijenjati radni takt takvog oscilatora. Upoznat ćete se i sa načinima prijenosa informacija na daljinu uz pomoć radijskog ili televizijskog signala te elektronički 'proizvesti' jedan takav signal.

### ELEKTRONIČKI ISPRAVLJAČ

Većina modernih uređaja u svakodnevnoj upotrebi koristi istosmjernu struju za svoj rad. No, za prijenos električne energije na daljinu koristi se izmjenična struja koja omogućuje mnogo manje gubitke u odnosu na istosmjernu. Stoga je važno pitanje s kojim su se elektroničari susreli, kako izmjeničnu struju što je moguće efikasnije i vjerodostojnije pretvoriti u istosmjernu. Ukoliko odlučite sudjelovati u ovoj laboratorijskoj vježbi, upoznat ćete kako funkcioniraju moderni elektronički ispravljači, koje su im komponente i pripadajuće uloge u ispravljanju struje. Također ćete imati priliku praktično sastaviti jedan takav ispravljač te izvesti mjerenja kako bi utvrdili kvalitetu ispravljanja izmjenične struje.

### ANALOGNO RAČUNALO I OPERACIJSKO POJAČALO

Kako su funkcionirala prva računala još iz vremena sredine prošlog stoljeća? Ukoliko vas to zanima, priključite se ovoj laboratorijskoj vježbi gdje ćete imati priliku sastaviti pojačalo koje će biti u stanju obaviti operacije zbrajanja i oduzimanja, a što ćete i praktično provjeriti

mjerenjima. Osim toga, upoznat ćete se i s operacijskim pojačalom kao modernim elektroničkom uređajem kojim možete pojačati slabe signale, poput radijskih ili televizijskih signala, što je temeljni uvjet za njihovo korištenje u rekonstrukciji slike i zvuka. Pokazat ćemo, također, kako se operacijsko pojačalo može koristiti kao filtar frekvencija što je temelj izbora radio i televizijske stanice, ali i nužan dio svake muzičke linije u reprodukciji zvuka.

## **Laboratorijska mjerenja iz fizike**

*Izvođač/voditelj:* mr. sc. Branka Milotić, Mirjana Turina

*Vrijeme trajanja:* 50 min

*Predviđeno za:* učenike svih razreda

*Sažetak:*

### **I. razina (1. i 2. razred):**

#### **1. Određivanje ubrzanja sile teže**

Mjerenjem periode titranja fizikalnog njihala grafički će se odrediti reducirana duljina, a računski i ubrzanje sile teže. Titranje fizikalnog njihala usporedit će se s titranjem matematičkog njihala.

#### **2. Određivanje površinske napetosti tekućine**

Površinska napetost tekućine odredit će se pojavom kapilarnosti i mjerenjem sile potrebne da se prsten otkine od površine tekućine.

#### **3. Provjeravanje zakona za rotaciju tijela**

Uz pomoć "krinolinog aparata" provjerit će se II. Newtonov zakon za rotaciju tijela.

### **II. razina (3. razred):**

#### **1. Strujni krugovi**

Prema zadanim shemama trebat će spojiti jednostavne i složene strujne krugove i provjeriti vrijede li za njih Kirchhoffova pravila. Računom i međusobnim uspoređivanjem provjerit će se o čemu ovisi otpor trošila.

#### **2. Valovi**

Titranjem zraka u cijevi i postizanjem rezonancije odredit će se brzina zvuka u zraku, a uz pomoć valova na napetom užetu odredit će se frekvencija glazbene vilice.

### **3. Zrcala**

Uz pomoć optičke klupe istražiti će se kako nastaje slika na ravnom i sfernim zrcalima. Odrediti će se žarišna daljina i polumjer zrcala.

### **III. razina (4. razred):**

#### **1. Spektrometar**

Trebat će baždariti spektrometar uz pomoć živine svjetiljke, a zatim odrediti valne duljine svjetlosti koju emitira obična žarulja.

#### **2. Ogib svjetlosti**

Uz pomoć natrijeve svjetiljke i obične žarulje odrediti će se valne duljine koje propuštaju obojeni filtri te valna duljina laserske svjetlosti.

#### **3. Određivanje mase elektrona**

Budući da na naboj u gibanju magnetno polje djeluje Lorentzovom silom, putanje elektrona u magnetskom polju se zakrivljuju. Na radijuse zakrivljenosti putanje elektrona u magnetskom polju utječe napon između katode i anode pa se procjenom polumjera putanje snopa elektrona može odrediti masa elektrona.

**Sve će vježbe biti popraćene primjerima i primjenom u svakodnevnom životu!**

## **Tri praktikumske/laboratorijske vježbe iz moderne fizike (Hall, Zeeman, Franck-Hertz)**

*Izvođač/voditelj:* mr. sc. Mariza Sarta Deković

*Vrijeme trajanja:* 50 minuta

*Predviđeno za:* učenike 4. razreda

*Sažetak:*

### **HALLOV UČINAK u p-germaniju**

Hallov učinak je pojava koja se opaža kada se u magnetno polje stavi tanka metalna ili poluvodička pločica priključena u krug istosmjerne struje. Pokus je E. H. Hall izveo još 1879. godine, 20 godina prije otkrića elektrona, a on nepobitno dokazuje da su nosioci struje u metalima elektroni. Izvođenje eksperimenta ima za cilj dati dublji uvid u pojmove moderne fizike te doprinijeti razumijevanju već usvojenih u klasičnoj fizici. Aktivnim pristupom

produbljuje se znanje o pojmovima i sadržajima koji se pod različitim nazivima nalaze u udžbenicima za 4. razred gimnazija i srodnih škola:

- intrinzičan poluvodič – čisti
- ekstrinzičan poluvodič – s primjesama, dotiran
- elektroni, šupljine
- teorija vrpca
- zabranjen pojas – energijski rascjep, energijski procjep
- valentna vrpca – valentni pojas
- vodljiva vrpca – vodljivi pojas
- vodljivost
- Lorentzova sila

U pokusu se dodatno uvode pojmovi: pokretljivost nosilaca naboja, magnetni otpor i Hallova konstanta. Izravno se mjeri Hallov napon kao funkcija struje, magnetne indukcije i temperature,  $U_H = U_H(I, B, T)$ , a iz mjerenja se određuje:

- energija zabranjenog pojasa
- tip nosilaca naboja
- vodljivost nosilaca naboja
- pokretljivost nosilaca naboja

## **FRANCK-HERTZOV POKUS**

To je pokus koji je doveo do izgradnje kvantnomehantičkog modela atoma i potvrdio Bohrovu pretpostavku o postojanju stacionarnih stanja i diskretnih (odvojenih) energijskih razina u spektrima atoma. Pokus ima za cilj dati dublji uvid u pojmove moderne fizike te doprinijeti razumijevanju sadržaja već usvojenih u klasičnoj fizici prema programu za 4. razred gimnazija i srodnih škola. Aktivnim pristupom produbljuje se znanje sljedećih pojmova i sadržaja:

- čestična priroda svjetlosti; emisija fotona
- kvant energije i kvantni prijelazi
- sudari - elastični i neelastični
- energija pobuđenja
- valentni elektroni
- plinom punjena cijev
- gibanje elektrona u električnom polju
- punjenje kondenzatora

U pokusu se izravno mjeri struja u Franck-Hertzovoj cijevi kao funkcija anodnog napona, a iz tih se mjerenja određuje energija pobuđenja atoma žive.

## **ZEEMANOV POKUS**

Zeemanov je pokus jedan od ključnih eksperimenata moderne fizike koji na različitim razinama edukacije fizike približava pojave na mikroljestvici, nedostupne zornim predodžbama. Pri proučavanju spektara natrijeve svjetlosti spektroskopima dovoljno velike

moći razlučivanja opaža se cijepanje spektralnih linija u vanjskom homogenom magnetnom polju. Pokus pokazuje da se karakteristična žuta linija sastoji od dviju usko priljubljenih linija, tzv. natrijev dublet. Eksperiment se sadržajno preklapa s gradivom iz fizike za 4. razred gimnazije. Aktivnim pristupom produbljuje se znanje sljedećih pojmova i sadržaja.:

- model atoma
- kvant energije i kvantni prijelazi
- kvantni brojevi
- spin elektrona
- angularni moment
- magnetska svojstva atoma
- elektromagnetski spektar
- degeneracija energijskih nivoa
- cijepanje energijskih nivoa
- izborna pravila
- Bohrov magneton
- interferencija, polarizacija
- geometrijska optika – leće
- kondenzator – izgladivanje napona

Mjerenjem pojave cijepanja spektralnih linija može se odrediti vrijednost Bohrova magnetona.

## **Struja – zavojnica – magnet**

***Izvođač/voditelj:*** Marijana Varašanec, dipl. inž., Ljubomir Špirić

***Vrijeme trajanja:*** 50 minuta

***Predviđeno za:*** učenike svih razreda

### ***Sažetak:***

Svi ste sigurno čuli za magnete. Susreli ste se s njima u igri, školi ili barem na vratima hladnjaka. Svakodnevni život nezamisliv je bez električne struje. No, znate li u kakvoj su vezi električna struja i magnetske pojave? Kako je moguće da svijetli žaruljica koja nije spojena ni na kakav električni izvor? Kako se uz pomoć struje može napraviti magnet? Kako se kreću ultrabrzni vlakovi? To su samo neka pitanja na koja ćemo, uz razne zanimljive pokuse, zajedno tražiti odgovore. Dođite jer struja je krenula!

## **Kakve veze ima fizika s rock glazbom?**

*Izvođač/voditelj:* Neven Varljen, prof., Tomislav Terzić, dipl. inž.

*Vrijeme trajanja:* 50 minuta

*Predviđeno za:* učenike svih razreda

### ***Sažetak:***

Vjerojatno ste pomislili da morate pitati Briana Maya da biste doznali odgovor! Ne morate čekati da se pojavi u Palachu, mi vam možemo pomoći u otkrivanju tajni glazbe. Sigurno ste čuli: sve oko nas je vibracija, titranje. Kako su jednadžbe titranja, frekvencija, rezonancija, i svi ti pojmovi čudnih naziva koje učite u školi, povezani s načinom rada glazbenih instrumenata? Odgovore ćemo vam pokušati približiti kroz niz zanimljivih demonstracija i pokusa u ovoj radionici.

## **Upoznajmo teleskope**

*Izvođač/voditelj:* Martina Šupak, Vanesa Ujčić Ožbolt (AAD Rijeka)

*Vrijeme trajanja:* 50 minuta

*Predviđeno za:* učenike svih razreda

### ***Sažetak:***

Prikaz dvije različite vrste teleskopa (reflektor i refraktor), koji ujedno imaju različite montaže (altazimutalna i ekvatorijalna). Sastavljanje teleskopa obaviti će se pred učenicima, uz objašnjenje koji dio čemu služi i kako rade teleskopi. Učenici se mogu uključivati sa svojim pitanjima. Na kraju, ako će biti vedro vrijeme, slijedi promatranje.



## **Žongliranje i fizika**

**Izvođač/voditelj:** Marko Latin, Sveučilište u Zagrebu

**Vrijeme trajanja:** 50 minuta

**Predviđeno za:** učenike svih razreda

### **Sažetak:**

Gledanjem i učenjem žongliranja možemo bolje razumjeti fiziku. S druge strane, razumijevanje fizike nam pomaže u lakšem učenju žongliranja. Usklađivanjem periode titranja tijela koja harmonijski osciliraju u Zemljinom gravitacijskom polju, uz zabavno učenje fizike, razvijamo spretnost, koordinaciju i sposobnost koncentriranja.

Radionica se izvodi u učionici, a u slučaju lijepog vremena, može se izvoditi i vani tijekom prvog popodnevnog termina.

## **Zadaci s državnih matura iz fizike**

**Izvođač/voditelj:** Tatjana Ivošević, prof.

**Vrijeme trajanja:** 50 minuta

**Predviđeno za:** učenike 3. i 4. razreda

### **Sažetak:**

Učenici će dobiti formule koje propisano smiju imati na ispitu državne mature iz fizike. Svatko će dobiti papire s odabranim zadacima. Učenici će samostalno rješavati zadatke te će se kritički osvrnuti na rezultate zadataka. Nakon individualnog rada slijedi rasprava o rezultatima i fizikalnom smislu zadatka.

Cilj je razvijanje kvalitetnog rješavanja problema, a ne kvantitativnog rješavanja zadataka.

# JAVNA TRIBINA OTVORENA ZA SVE ZAINTERESIRANE POSJETITELJE

## Tribina “Karijere u fizici”

**Moderator:** doc. dr. sc. Dijana Dominis Prester

Sudeći prema trenutačnom stanju na Zavodu za zapošljavanje, fizičar je jedno od najtraženijih zanimanja na tržištu rada u Hrvatskoj.

Kakve je poslove moguće raditi kao diplomirani fizičar? Je li nužno otići u inozemstvo da bi fizičar bio uspješan i zadovoljan? Je li moguće imati osobni i obiteljski život, ili je nužno dane i noći provoditi u laboratoriju, bez strogo određenog radnog vremena? Je li rad u školi jedina alternativa radu u znanosti? Kakve primjene ima fizika u industriji, gospodarstvu, medicini, financijama? Kakva je budućnost fizike? Je li moguće s fizikom dobro zarađivati? Na koji nam način stečeno znanje fizike pomaže, osim u profesiji, i u našem svakodnevnom životu?

Uz prisutne diplomirane fizičare, znanstvenike – sveučilišne profesore s Odjela za fiziku Sveučilišta u Rijeci, na takva i slična pitanja odgovarat će gosti zaposleni izvan sustava sveučilišta: znanstvenom institutu, bolnici, školi, vlastitoj komercijalnoj tvrtki, Državnom hidrometeorološkom zavodu.

Tribina je, osim za polaznike Zimske škole fizike, otvorena i za sve zainteresirane posjetitelje. Osim učenika, srdačno pozivamo i roditelje i nastavnike.