

## Kako napisati pripremu za izvođenje nastavne jedinice iz fizike

Nataša Erceg<sup>1</sup>

Priprema za izvođenje nastavne jedinice dio je nastavnog kurikula, koji obuhvaća preciznu i sustavnu ukupnost planiranog odgoja i obrazovanja [1]. Pojmovi koji se navode u okviru glavnih sastavnica pripremanja nastavne teme [2] pa tako i u okviru sastavnica suvremenog kurikula, nisu određeni na način da su usklađeni u hrvatskoj pedagoškoj literaturi ni u službenim dokumentima koji se koriste u odgojno-obrazovnom sustavu [3], a jedan od načina na koji ih možemo formulirati je sljedeći [3].

**Cilj nastavne jedinice** općeniti je iskaz o namjeri koju se želi ostvariti odgojno-obrazovnim kurikulumom u okviru zadane teme na jednom školskom satu.

**Očekivana postignuća**<sup>2</sup> su konkretni iskazi o učeničkim zadaćama na određenim sadržajima te spadaju u nižu razinu ciljeva. Primjer klasifikacije prikazan i razrađen u [2], u skladu je s Bloomovom taksonomijom očekivanih postignuća [4] te sadrži kategorije **obrazovnih** (kognitivnih i psihomotoričkih) i **odgojnih** postignuća.

**Ishodi** učenja su stvarno postignuti rezultati koje je osoba postigla učenjem i dokazala nakon učenja.

**Vrednovanje ishoda** je prosuđivanje razine postignutih ishoda učenja pomoću odgovarajućih pitanja i zadataka.

**Organizacija i tijek nastavnog procesa** neposredno su uvjetovani očekivanim postignućima. Organizacija poučavanja i učenja [2] ostvaruje se planiranjem nastavnih metoda i postupaka, socioloških oblika rada, nastavnih sredstava i pomagala neophodnih za primjenu metoda poučavanja koje će omogućiti učenicima ostvarenje postignuća (tablica 1) te korištenjem odgovarajuće stručne i znanstvene literature.

Razrada tijeka nastavnog procesa [2] podrazumijeva **vremensko planiranje** uvodnog, središnjeg i zaključnog dijela nastavnog sata, planiranje aktivnosti nastavnika i učenika u okviru svakog od navedenih dijelova sata te planiranje izgleda ispisane **školske ploče**. **Aktivnosti nastavnika** se odnose na nastavne postupke u okviru odgovarajuće nastavne metode. **Aktivnosti učenika** su očekivani učenički odazivi na aktivnosti nastavnika, kao npr. slušanje usmenog izlaganja, odgovaranje na postavljena pitanja i postavljanje vlastitih pitanja, raspravljanje, promatranje, istraživanje, mjerenje, crtanje, pisanje, rješavanje zadataka, rad na tekstu itd.

<sup>1</sup> Autorica je viši asistent na Odjelu za fiziku Sveučilišta u Rijeci, e-pošta: nerceg@phy.uniri.hr

<sup>2</sup> U kategoriji ciljeva, osim pojma očekivanih postignuća preuzetog iz Nacionalnog okvirnog kurikulumu za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje (<http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2685>), koriste se pojmovi odgojno-obrazovnih postignuća u Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (<http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2197>) te obrazovni ishodi u Ispitnim katalozima za državnu maturu ([http://dokumenti.ncvvo.hr/Ispitni\\_katalozi\\_13-14/Hrvatski/IK-fiz.pdf](http://dokumenti.ncvvo.hr/Ispitni_katalozi_13-14/Hrvatski/IK-fiz.pdf)).

**Tablica 1.** *Nastavne metode i postupci, sociološki oblici rada te nastavna sredstva i pomagala u nastavi fizike*

Nastavne metode	Primjeri nastavnih postupaka pridruženih odgovarajućim metodama	Sociološki oblici rada	Primjeri nastavnih sredstava i pomagala
<p><b>Verbalne:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– monološka (usmeno izlaganje)</li> <li>– dijaloška (dvosmjerno komuniciranje)</li> <li>– višesmjerna (višesmjerno komuniciranje)</li> </ul> <p><b>Vizualne:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dokumentacijske</li> <li>– demonstracijske</li> <li>– laboratorijske / eksperimentalne,</li> <li>– operacijske / praktične/ radne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisivanje, pripovijedanje, objašnjavanje</li> <li>– postavljanje pitanja tijekom ispravka domaće zadaće, tijekom obrade nove teme, tijekom pokusa i mjerenja, tijekom vrednovanja i sl.</li> <li>– diskutiranje, raspravljanje</li> <li>– prezentiranje pisane i grafičke dokumentacije te informacija u različitim medijima</li> <li>– demonstriranje pokusa, predmeta, pojava</li> <li>– usmjeravanje učenika tijekom samostalnog planiranja izvođenja, izazivanja pojave, promatranja/ mjerenja, istraživanja, izvođenja zaključaka/ zakonitosti</li> <li>– crtanje, pisanje, usmjeravanje učenika tijekom samostalnog rada na tekstu i rješavanja zadataka, . . .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– frontalni</li> <li>– grupni (3–5 učenika)</li> <li>– timski (za razliku od grupnog rada, podrazumijeva definiranje uloga svakoga člana tima)</li> <li>– partnerski / rad u paru</li> <li>– mentorski (individualni i individualizirani)</li> </ul>	<p><b>Nastavna sredstva</b> (nosioci informacija):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– PowerPoint prezentacija</li> <li>– ispisana školska ploča</li> <li>– ispisane prozirnice</li> <li>– udžbenik</li> <li>– zbirka zadataka</li> <li>– sredstva za izvođenje pokusa, . . .</li> </ul> <p><b>Nastavna pomagala</b> (prenosioci informacija):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– računalo</li> <li>– LCD projektor</li> <li>– grafoskop</li> <li>– pomagala za pisanje i crtanje (školska ploča, krede, pribor za crtanje, bilježnica, prozirnice, . . .)</li> </ul>

Slijedi **primjer pripreme** za izvođenje konkretne nastavne jedinice iz fizike.

## I.

Naziv škole: \_\_\_\_\_

Smjer: Prirodoslovno-matematički

Razred: 2.

Nadnevak: \_\_\_\_\_

### **PRIPREMA ZA IZVOĐENJE NASTAVNE JEDINICE IZ FIZIKE**

Ime i prezime nastavnika/ ce: \_\_\_\_\_

Nastavno područje (predmet): Fizika

Nastavna cjelina: Električni naboj i sila

Nastavna tema: Gibanje elektrizirane čestice u električnom polju

Tip nastavnog sata: Obrada novih nastavnih sadržaja

## II.

### **OČEKIVANA POSTIGNUĆA I NJIHOVO VREDNOVANJE**

Cilj nastavne teme: Osposobiti učenike za primjenu temeljnih fizikalnih spoznaja vezanih uz gibanje elektrizirane čestice u električnom polju, potrebnih za razumijevanje prirodnih pojava u svakodnevnom životu

Ključni pojmovi: Elektrizirana čestica, električno polje, gibanje.

Obrazovna postignuća: Učenik će biti u stanju:

- usporediti gibanje naboja u električnom polju s gibanjima tijela uz površinu Zemlje, tj. sa slobodnim padom i hitcima
- opisati putanje gibanja naboja u električnom polju u različitim primjerima
- nacrtati vektor rezultantne sile koja djeluje na elektriziranu česticu u električnom polju te vektore akceleracije i brzine čestice u odgovarajućim točkama putanje
- objasniti gibanje naboja u električnom polju u različitim primjerima, opisom pojmova vezanih uz odgovarajuća gibanja
- primijeniti znanje o gibanju naboja u električnom polju na konkretnim primjerima te mjeriteljska načela i pravila pri rješavanju numeričkih primjera

Odgojna postignuća: Učenik će:

- steći osjećaj zadovoljstva i vlastite vrijednosti nakon uspješnog razumijevanja gradiva ili riješenog zadatka
- uvažiti tuđi način razmišljanja i zaključivanja i time stvoriti ugodno stvaralačko ozračje
- izgraditi pozitivan odnos prema radu koji donosi konkretne rezultate

Vrednovanje obrazovnih ishoda: Ostvaruje se pitanjima koja nastavnik postavlja vodeći raspravu tijekom nastavnog procesa, zadavanjem numeričkih primjera i domaće zadaće te zahtijevanjem kritičke analize rješenja problema (vidi točku IV)

### III. ORGANIZACIJA NASTAVNOG PROCESA

Nastavne metode:

- metoda demonstracije pokusa – pri ponavljanju i obradi nastavnog sadržaja
- višesmjerna metoda rasprave – pri ponavljanju i obradi nastavnog sadržaja te analizi rješenja problema
- metoda usmenog izlaganja – prilikom tumačenja i pri oblikovanju zaključaka čime se upućuje na konvergentno razmišljanje
- operacijska metoda crtanja i pisanja – učenik prepisuje s projekcijskog platna i ploče te radi osobne zabilješke
- operacijska metoda rješavanja zadataka – učenici samostalno rješavaju postavljeni zadatak u svoje bilježnice, a nakon toga jedan učenik zadatak rješava na ploči

Socijalni oblici rada:

- frontalni – tijekom čitavog nastavnog procesa
- individualni – tijekom učeničkog crtanja odgovarajućih vektora i rješavanja zadataka

Nastavna sredstva i pomagala

Nastavna sredstva:

- nosioci informacija (PowerPoint prezentacija, udžbenik, zbirka zadataka)
- sredstva za izvođenje pokusa (loptica)
- prenosioци informacija (računalo, LCD projektor)

Nastavna pomagala:

- pomagala za pisanje i crtanje (školska ploča/ projekcijsko platno, krede, bilježnice, olovke)

Popis literature:

– za učenike:

⋮

– za pripremanje nastavnika/ ce:

⋮

## IV.

## TIJEK NASTAVNOG PROCESA

	Aktivnost nastavnika	Aktivnost učenika
Uvodni dio (otvaranje problema)	<p>Nastavnica postavlja pitanja učenicima radi kratkog ponavljanja gradiva vezanog uz gibanja u Zemljinom gravitacijskom polju (pritom demonstrira pokuse s lopticom);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Prisjetite se kako će se gibati loptica koju ispustite iz ruke iznad površine Zemlje (otpor zraka ćemo zanemariti). Demonstrirati pokus s lopticom.</i></li> <li>– <i>Zašto se loptica giba? Što djeluje na nju? Pod utjecajem koje sile se giba?</i></li> <li>– <i>Kako zovemo jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje pod utjecajem sile teže?</i></li> <li>– <i>Kako se zovu gibanja uz površinu Zemlje, nastala izbacivanjem tijela?</i></li> <li>– <i>Koje su vrste hitaca i kako nastaju? Demonstrirati pokus s lopticom.</i></li> </ul>	<p>Učenici promatraju pokuse i odgovaraju na postavljena pitanja<sup>3</sup>;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Jednoliko ubrzano pravocrtno.</i></li> <li>– <i>Na lopticu, i na sva druga tijela, Zemlja djeluje silom težom.</i></li> <li>– <i>Slobodan pad.</i></li> <li>– <i>Hitci.</i></li> <li>– <i>Horizontalni hitac nastaje horizontalnim izbacivanjem tijela, vertikalni hitac prema gore ili prema dolje nastaje vertikalnim izbacivanjem tijela prema gore ili prema dolje, kosi hitac nastaje izbacivanjem tijela pod kutom.</i></li> </ul>
Središnji dio (konstruiranje modela)	<p>Nastavnica postavljajući pitanja vodi učenike kroz raspravu, ističe točne odgovore formulirajući zaključke te na taj način dolazi do objašnjenja gibanja elektrizirane čestice u električnom polju (svaki zaključak je popraćen prikazivanjem odgovarajućih bilješki pomoću PowerPoint prezentacije);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Analogno gibanju tijela određene mase u Zemljinom gravitacijskom polju, danas ćemo izučavati</i></li> </ul> <p><b>Gibanje elektrizirane čestice u električnom polju<sup>4</sup></b></p>	<p>Učenici raspravljaju odgovarajući na postavljena pitanja i postavljajući vlastita pitanja, slušaju objašnjenja, samostalno crtaju vektore i zapisuju bilješke uspoređujući ih s onima na projekcijskom platnu;</p>

<sup>3</sup> Pojedini očekivani učenički odgovori su u pripremi napisani u skraćenom obliku, dok se u realnoj situaciji od učenika uvijek očekuju odgovori punim rečenicama.

<sup>4</sup> Tekst označen podebljano učenici zapisuju u svoje bilježnice, kao i natuknice i slike sa *slajdova* PowerPoint prezentacije, te zadatke riješene na školskoj ploči.

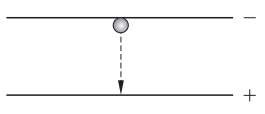
Središnji dio (konstruiranje modela)	<p>– U narednim primjerima moći ćemo zanemariti silu težu, tj. pretpostavit ćemo da je <math>\mathbf{F}_g \approx \mathbf{0}</math></p> <p><b>Primjer 1.</b> Prikazati sliku na prvom slajdu PowerPoint prezentacije</p> <p>– Na slici su prikazani dijelovi dviju paralelnih ploča koji su daleko od rubova i koji su elektrizirani nabojem jednakih iznosa, ali suprotnih predznaka.</p> <p>– Kakvo je električno polje između tih ploča?</p> <p>– Što znači da je električno polje homogeno?</p> <p>– Kako ćemo prikazati električno polje među pločama?</p> <p>– Ako se elektrizirana čestica nalazi u električnom polju, hoće li na nju djelovati sila?</p> <p>– O kojoj sili je riječ?</p> <p>– Djeluje li još koja sila na elektriziranu česticu u električnom polju, ako smo zanemarili silu težu?</p> <p>– Dakle, kolika je rezultanta?</p> <p>– Kako će se čestica gibati pod utjecajem stalne sile?</p> <p>– Kada bi se čestica gibala nejednoliko ubrzano?</p> <p>– Bi li električno polje u tom slučaju bilo homogeno? Kakvo bi bilo?</p> <p>– Koji ima smjer i kako je orijentiran vektor akceleracije elektrizirane čestice?</p> <p>– Je li akceleracija elektrizirane čestice jednaka tijekom njezinog gibanja u električnom polju?</p> <p>– Opiši iznos, smjer i orijentaciju vektora brzine.</p>	<p>– Homogeno.</p> <p>– Homogeno električno polje je u svakoj točki jednako, tj. u svakoj točki ima jednak iznos, smjer i orijentaciju.</p> <p>– Homogeno električno polje prikazat ćemo električnim silnicama koje moraju biti paralelne, jednako udaljene i orijentirane od pozitivne prema negativnoj ploči.</p> <p>– Da.</p> <p>– Riječ je o električnoj sili.</p> <p>– Ne.</p> <p>– Rezultantna sila je jednaka električnoj sili.</p> <p>– Jednoliko ubrzano pravocrtno prema dolje.</p> <p>– Kada bi se rezultantna sila mijenjala tijekom gibanja.</p> <p>– Nehomogeno.</p> <p>– Vertikalno prema dolje.</p> <p>– Da.</p> <p>– Smjer i orijentacija brzine podudaraju se sa smjerom i orijentacijom akceleracije, a iznos brzine se povećava proporcionalno s vremenom.</p>
--------------------------------------	--	--

Središnji dio (konstruiranje modela)	<p><b>Primjer 2.</b> Prikazati sliku na drugom slajdu PowerPoint prezentacije.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zamislamo da negativno elektriziranu česticu, primjerice elektron, horizontalno ubacimo u homogenu električno polje početnom brzinom <math>v_0</math></li> <li>– Koja krivulja će predstavljati putanju gibanja nabijene čestice?</li> <li>– S kojim gibanjem uz površinu Zemlje možemo usporediti ovo gibanje elektrizirane čestice u el. polju?</li> <li>– Sada će nam biti lakše odgovoriti od kojih je gibanja sastavljeno ovo složeno gibanje?</li> <li>– Koje sile djeluju na elektriziranu česticu u svakoj točki putanje?</li> <li>– Koji dio složenog gibanja ona uzrokuje?</li> <li>– Kako biste nacrtali vektor akceleracije u toj točki?</li> <li>– Je li vektor akceleracije jednak u svakoj točki putanje?</li> <li>– Zašto?</li>   <li>– Kako biste nacrtali vektor brzine u toj točki?</li>   <li>– Mijenja li se iznos brzine čestice tijekom gibanja i kako?</li> <li>– Zašto?</li>   <p><b>Primjer 3.</b> Prikazati sliku na trećem slajdu PowerPoint prezentacije.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kako će izgledati putanja gibanja elektrizirane čestice u električnom polju, ako čestica ima početnu brzinu orijentiranu vertikalno prema gore?</li> <li>– S kojim gibanjem uz površinu Zemlje možete usporediti ovakvo gibanje nabijene čestice u el. polju?</li> </ul> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Parabola.</li> <li>– S horizontalnim hitcem.</li>   <li>– Od jednolikog pravocrtnog gibanja u horizontalnom smjeru i jednoliko ubrzanog gibanja prema dolje.</li> <li>– Električna sila, koja je ujedno rezultatna sila.</li> <li>– Jednoliko ubrzano gibanje prema dolje.</li> <li>– Vertikalno prema dolje.</li>   <li>– Da.</li> <li>– Jer je rezultatna sila konstantna, tj. el. polje je homogeno.</li> <li>– Vektor brzine leži na tangenti parabole u danoj točki.</li>   <li>– Da, iznos brzine se povećava.</li> <li>– Komponenta brzine koja potječe od jednolikog pravocrtnog gibanja se ne mijenja, a komponenta brzine koja potječe od jednoliko ubrzanog gibanja prema dolje se povećava. Slijedi, ukupna brzina se povećava.</li>   <li>– Elektrizirana čestica će se gibati pravocrtno, najprije uzlazno do odgovarajuće najviše točke, a zatim silazno.</li> <li>– S vertikalnim hicem prema gore.</li> </ul>
--------------------------------------	--	---

Središnji dio (konstruiranje modela)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Na slici su uzlazna i silazna putanja malo odvojene radi preglednosti crteža.</li> <li>– Koje sile djeluju na česticu u svakoj točki uzlaznog dijela putanje?</li> <li>– Dakle, kolika je rezultantna sila i je li ona stalna ili promjenljiva?</li> <li>– Kako ćemo nacrtati vektor akceleracije u toj točki?</li> <li>– Je li akceleracija stalna?</li> <li>– Kako se čestica giba na uzlaznom dijelu putanje? Usporedite orijentacije brzine čestice i sile koja na nju djeluje.</li> <li>– Kako ćemo u toj točki nacrtati vektor brzine?</li> <li>– Mijenja li se brzina čestice od točke do točke na uzlaznoj putanji?</li> <li>– Koje sile djeluju na elektriziranu česticu kada se ona nalazi u svakoj točki na silaznom dijelu putanje?</li> <li>– Kako ćemo u toj točki nacrtati vektor akceleracije?</li> <li>– Jesu li vektori akceleracije i el. sile stalni?</li> <li>– Kako se čestica giba na silaznoj putanji?</li> <li>– Kako biste opisali brzinu čestice na silaznoj putanji?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Djeluje samo električna sila jer smo zanemarili silu težu.</li> <li>– Rezultantnu silu predstavlja električna sila. Ona je stalna jer je električno polje homogeno.</li> <li>– Vertikalno prema dolje.</li> <li>– Rezultantna sila je stalna pa je i akceleracija stalna.</li> <li>– Jednoliko usporeno pravocrtno dok brzina ne postane nula ili možemo govoriti o složenom gibanju koje se sastoji od jednolikoga pravocrtnog gibanja prema gore i jednoliko ubrzanoga gibanja prema dolje<sup>5</sup></li> <li>– Vertikalno prema gore.</li> <li>– Da, iznos brzine se smanjuje.</li> <li>– Samo električna sila koja je orijentirana kao i brzina čestice i ona je ujedno rezultantna sila na česticu.</li> <li>– Vertikalno prema dolje, jer se orijentacija akceleracije mora podudarati s orijentacijom rezultantne sile.</li> <li>– Jesu, jer je čestica u homogenom el. polju.</li> <li>– Jednoliko ubrzano pravocrtno.</li> <li>– Brzina ima smjer i orijentaciju vertikalno prema dolje, a iznos joj se povećava.</li> </ul>
	<p>Nastavnica zadaje konkretan numerički zadatak za učeničko samostalno rješavanje te po potrebi dodatno pojašnjava i tumači. Pitanjima vodi učenike kroz samostalno ponavljanje i sistematizaciju obrađenog gradiva te kroz diskusiju dobivenog rješenja problema. Zadaje domaću zadaću.</p>	<p>Učenici samostalno rješavaju zadani problem. Nakon toga jedan od učenika zadatak rješava na ploči razmišljajući naglas te na taj način sažeto ponavlja i sistematizira obrađeno gradivo. Ostali učenici se po potrebi uključuju tijekom rješavanja zadatka, odgovaraju na pitanja te diskutiraju dobiveno rješenje.</p>

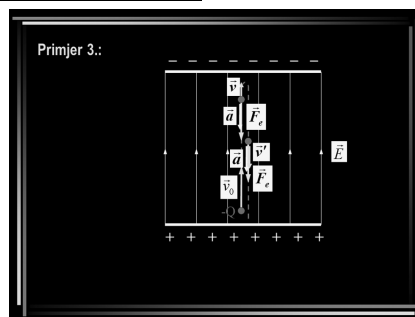
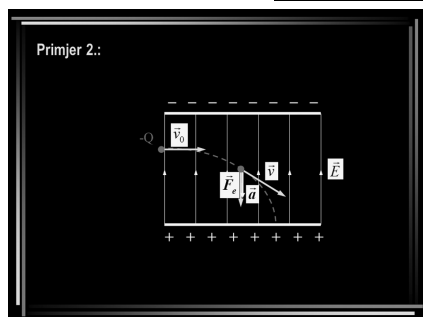
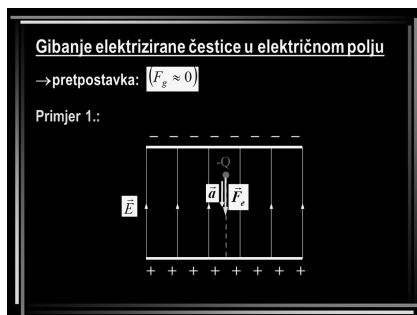
<sup>5</sup> Drugi dio rečenice može se izostaviti ukoliko učenici ne iskažu potrebu za takvim objašnjenjem.



Zaključni dio (primjena modela)	<p>– Slijedi uvježbavanje obrađenog sadržaja kroz zadatke iz zbirke zadataka, udžbenika i/ili radne bilježnice od kojih ćemo jedan riješiti na satu, a dva za domaću zadaću.</p> <p><b>Vježba</b> <b>1. zadatak</b></p> <p><i>Elektron je postigao brzinu <math>10^6</math> m/s nakon što je prešao put od jedne do druge elektrizirane metalne ploče. Razmak između ploča je 5.3 mm. Kolika je bila jakost električnog polja u kojemu se gibao elektron?</i></p> <p>– Zapišimo veličine koje su poznate i koje se traže te nacrtajmo elektrizirane metalne ploče i naboj koji se giba između njih.</p> <p>Postavku zadatka, skicu, tijek rješavanja i rješenje zadatka zapisati na školskoj ploči.</p> <p><math>m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}</math> kg  <math>Q_e = 1.6 \cdot 10^{-19}</math> C  <math>v = 10^6</math> m/s  <math>d = 5.3 \text{ mm} = 5.3 \cdot 10^{-3}</math> m  <math>E = ?</math></p>  <p>– Koje sile djeluju na elektron u električnom polju? Kolika je rezultantna sila na naboj? Kako se naboj giba? Koje izraze trebamo koristiti da bismo izračunali tražene veličine?</p> <p>– Jeste li očekivali ovakav rezultat?</p> <p>– Usporedimo ga s jakošću električnog polja 20 000 V/m koje je potrebno da zrak postane vodljiv. Koliko puta je manji?</p> <p>– Ima li to smisla? Bismo li inače mogli na navedeni način proučavati gibanje naboja u el. polju?</p>	$F_R = F_e + F_g$ $F_R \approx F_e$ $m_e \cdot a \approx E \cdot Q_e$ $E \approx \frac{m_e a}{Q_e}$ $v^2 = 2ad \implies a = \frac{v^2}{2d}$ $E \approx \frac{m_e v^2}{2dQ_e}$ $E \approx \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (10^6 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 5.3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}$ $E \approx 537.15 \text{ V/m}$ <p>– Dobivena jakost el. polja je oko 40 puta manja od one potrebne da zrak postane vodljiv.</p> <p>– Rezultat ima smisla jer u protivnom ne bismo mogli na navedeni način proučavati gibanje naboja u el. polju.</p>
---------------------------------	--	---

## Plan projekcijskog platna

*Napomena.* Radi jednostavnosti, duljine vektora su proizvoljne, tj. nisu proporcionalne određenim iznosima odgovarajućih fizičkih veličina.



## Plan školske ploče

### Vježba

#### 1. zadatak

$$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$Q_e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$v = 10^6 \text{ m/s}$$

$$d = 5.3 \text{ mm} = 5.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$E = ?$$

$$F_R = F_e + F_g$$

$$F_R \approx F_e$$

$$m_e \cdot a \approx E \cdot Q_e$$

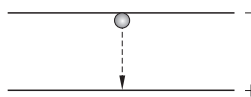
$$E \approx \frac{m_e a}{Q_e}$$

$$v^2 = 2ad \implies a = \frac{v^2}{2d}$$

$$E \approx \frac{m_e v^2}{2s Q_e}$$

$$E \approx \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (10^6 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 5.3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}$$

$$E \approx 537.15 \text{ V/m}$$



Zahvaljujem na korisnim sugestijama Željku Jakopoviću, Branki Milotić, Tatjani Ivošević i Ivici Avianiju.

## Literatura

---

- [1] <http://hr.wikipedia.org/wiki/Kurikul> (preuzeto 3.10.2014.)
- [2] <http://www.azoo.hr/images/razno/Jakopovic.pdf> (preuzeto 3.10.2014.)
- [3] Ž. JAKOPOVIĆ, Doktorski rad: *Povezanost očekivanih postignuća i nastavnih strategija s učeničkim razumijevanjem mehanike u gimnaziji*, Filozofski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci, (2012).
- [4] B. BLOOM, *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I*, New York, McKay, (1956).