

## Učno gradivo

### Ideja za izvedbo pri pouku

Uvod	Učitelj predstavi delo. Možne snovi: merjenje napak, risanje grafov funkcij/krivulj → literatura oziroma fizikalno ozadje
Delo na postaji	Poskusi so razvrščeni po postajah. Učenci naj delajo samostojno in odgovorno (pogosto z uporabo delovnih listov). 
Zaključna razprava v razredu	Vsaka skupina predstavi rezultate dela na eni postaji.

**Potrebno gradivo in poskusi** (glej naslednje strani)




### ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education

Schwäbisch Gmünd, Nemčija

#### Prva postaja

#### Poskus *Tunel*

Spremenljivke	Oddaljenost od luči in intenziteta svetlobe	
Odvisnost	Približno obratno kvadratična (intenziteta svetlobe pada kvadratično z oddaljevanjem od vira svetlobe)	
Gradivo	Merilna naprava za merjenje osvetlitve (merilec luksa), kartonaste cevi različnih dolžin in istih premerov, okno z dnevno svetlobo (šipa okna je mesto z virom svetlobe)	 
Delo	Eno stran kartonaste cevi tesno pritismemo k okenski šipi. Na drugo stran cevi namestimo senzor merilca luksa, ki prikaže jakost osvetlitve. 	
Interdisciplinarno ozadje	<i>Glej naslednjo stran.</i>	

### ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education

Schwäbisch Gmünd, Nemčija


	<p>Vir svetlobe (sonce, luč itd.) oddaja svetlobo določene intenzitete. Sprejemnik (oko, fotodioda itd.) »občuti« določeno svetlost. Merilec luksa meri osvetlitev v luksih. Omenjeni merilci »občutijo« svetlobo podobno kot človeško oko. Ne merijo energije svetlobe, ampak, kako svetla se zdi svetloba očesu. Svetlobe z enako energijo in različnih barv niso enako svetle (glej spodaj).</p> <p>Mera je bila odkrita s pomočjo silicijevih diod, ki so povezane v zaporni smeri. Svetloba povzroči električni tok, katerega jakost je merilo za osvetlitev. Osvetljenost oziroma intenziteta svetlobe je razmerje med svetlobnim tokom na ploskvi in ploščino ploskve. 680 luksov pomeni osvetljenost <math>1 \text{ m}^2</math> ploskve z rumeno-zeleno svetlobo (ene valovne dolžine 550 nm) moči 1 vata. 0,1 luks pomeni rdečo svetlobo (750 nm) pod enakimi pogoji.</p> <p>Primeri intenzitet svetlobe:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- sončen poletni dan: okoli 100000 luksov</li><li>- oblačen poletni dan: okoli 20000 luksov</li><li>- meglen zimski dan: okoli 3000 luksov</li><li>- dobro osvetljena delovna soba: okoli 1000 luksov</li><li>- dobra cestna luč: okoli 40 luksov</li><li>- noč s polno luno: okoli 0,25 luksov.</li></ul> <p>Dobra osvetlitev pomaga k izogibanju nesreč. Za delo pravila zahtevajo 100 do 250 luksov, za natančno delo pa 1000 luksov.</p> <p>Osvetljenost oziroma intenziteta svetlobe je odvisna tudi od oddaljenosti vira svetlobe. Intenziteta pada kvadratično z oddaljenostjo.</p>
Povezava z realnostjo	Vožnja skozi tunel (brez vidnega konca), oddaljenost od luči (cestna luč, namizna luč itd.).

**(Poskus tunel)**

**ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3**

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education  
Schwäbisch Gmünd, Nemčija

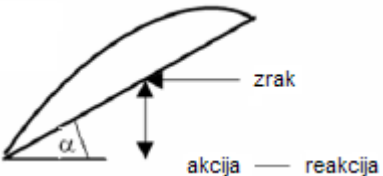
**Druga postaja****Poskus *Letalsko krilo***

Spremenljivke	Vpadni kot krila in dvigalna sila	
Odvisnost	Približno kubična	
Gradivo	Giblivo krilo (to lahko konstruiramo z enostavnim lesenim ogrodjem, pokritim s kartonom – glej sliko), kotomer za merjenje kota, sušilec za lase (za ustvarjenje zračnega toka), tehtnica.	
Delo	Nastavimo krilo na določen kot, ki ga izmerimo s kotomerom. S sušilcem za lase ustvarimo vodoraven zračni tok (vedno iz istega položaja) v smeri krila. S pomočjo tehtnice izmerimo razliko v masi.	
Interdisciplinarno ozadje	<i>Glej naslednjo stran.</i>	

### ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education

Schwäbisch Gmünd, Nemčija

	<p>Trije osnovni zakoni mehanike so Newtonovi aksiomi (aksiom je zakon, ki predstavlja resnico, dokler ni dokazano, da ne velja):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Prvi Newtonov zakon pravi: Telo miruje ali se giblje premo enakomerno (s konstantno hitrostjo) takrat, ko je vsota sil na telo enaka nič.</li><li>- Drugi Newtonov zakon pravi: Pod vplivom sile <math>F</math> se telo z maso <math>m</math> giblje s pospeškom <math>a</math>. Velja: <math>F = ma</math>.</li><li>- Tretji Newtonov zakon pravi: Če deluje prvo telo na drugo s silo, deluje drugo telo na prvo z enako silo v nasprotni smeri (akcija – reakcija).</li></ul> <p>V tem poskusu je zanimiv zlasti tretji Newtonov zakon, saj nam pomaga razumeti, zakaj lahko letalo leti. Pri posebni obliki krila in vpadnega kota krila deluje sila na zračni tok. Zračni tok je preusmerjen navzdol, nasprotna sila pa deluje proti krilu navzgor (glej poenostavljeno uprizoritev na sliki). Oblika krila in vpadni kot krila (na sliki je označen z <math>\alpha</math>) sta poleg hitrosti letala odločujoča za »navpično dvigalno silo« (dinamični vzgon), ki omogoča letenje letala.</p>  <p>The diagram shows a cross-section of an airfoil. The leading edge is on the left, and the trailing edge is on the right. The angle between the chord line and the horizontal is labeled <math>\alpha</math>. A horizontal arrow labeled 'zrak' (air) points from left to right, representing the flow direction. A vertical double-headed arrow labeled 'akcija' (action) points downwards from the airfoil, and a vertical double-headed arrow labeled 'reakcija' (reaction) points upwards from the airfoil, representing the lift force.</p> <p>Sila vzgona v poskusu: V poskusu je konstruirano krilo v idealizirani obliki z ravnim lesenim ogrodjem (lahko se pa kupi aerodinamično krilo za poskuse v trgovini). Krilo položimo na tehtnico in ga stehamo. S sušilcem za lase ustvarimo zračni tok, ki zmanjša maso. Zaradi drugega Newtonovega zakona je razlika v masah merilo za vzgon (glej zgoraj).</p>
Povezava z realnostjo	Letenje, jadralno letenje, jadranje s padalom, letalo.

*(Poskus letalsko krilo)*


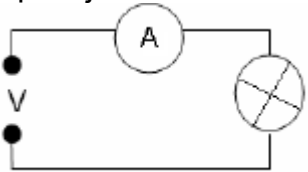
### ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education

Schwäbisch Gmünd, Nemčija

### Tretja postaja

#### Poskus *Električna žarnica*

Spremenljivke	Napetost in jakost električnega toka	
Odvisnost	S povečevanjem jakosti električnega toka se povečuje tudi napetost. Kljub temu relacija ni sorazmerna. Odvisna je od električnih komponent s stikalom (npr. električna žarnica). Vpelje se lahko osnovna zveza.	
Gradivo	Električni tok različnih napetosti (do 12 V), »multimeter« (merilec napetosti, toka in upora), 3 kabli, električna žarnica z vtikalno dozo.	
Delo	Gradiva so sklenjena v krog (glej sliko). Spreminjamo napetost in merimo, kako se spreminja jakost toka. Opazujemo razliko v svetlosti oziroma toploti.	
Interdisciplinarno ozadje	<i>Glej naslednjo stran.</i>	

### ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education

Schwäbisch Gmünd, Nemčija

	<p>Napetost električnega toka je razlika električnih potencialov. Pri »minusu« je za razliko od »plusa« pomanjkanje elektronov.</p> <p>Če je krog zaključen, potuje električni tok. (Da se izognemo kratkemu stiku, moramo vmes namestiti »porabnik električnega toka«, kot npr. žarnico.) Ko električni tok teče, žarnica zažari. S povečanjem jakosti električnega toka se povečuje tudi svetlost žarnice.</p> <p>Električen upor <math>R</math> je enak kvocientu napetosti in jakosti električnega toka: <math>R = U/I</math>. Za določene komponente, kot je npr. železna žica s konstantno temperaturo, velja <b>Ohmov zakon</b>, ki pravi, da je upor konstanta, kar pomeni, da sta jakost in napetost električnega toka v sorazmerju.</p> <p>V našem primeru Ohmov zakon ne velja, saj imamo v električnem krogu žarnico (v žarnici se električna energija/tok pretvori v svetlobo in toploto. Kovinska žica v njeni notranjosti zažari in s tem spodbudi atome kovine). S povečanjem napetosti se poveča upor. Poveča se temperatura, kar pomeni hitrejše gibanje atomov v žarnici.</p>
Povezava z realnostjo	Električne naprave doma in v industriji itd.



*(Poskus električna žarnica)*

**ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3**

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education

Schwäbisch Gmünd, Nemčija

**Četrta postaja****Poskus Spreminjanje jakosti svetlobe**

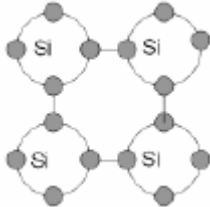
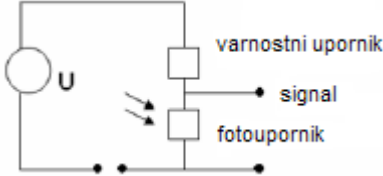
Spremenljivke	Jakost svetlobe in upor	
Odvisnost	S povečevanjem jakosti svetlobe se upor zmanjša.	
Gradivo	Zatemnjena soba (učilnica z žaluzijami ali zavesami), fotoprevodniška celica, merilec upora, merilec luksa. 	
Delo	Sobo zatemnimo z različnim zmanjšanjem osvetlitve. Z merilcem luksa izmerimo jakost svetlobe. Nato izmerimo upor fotoprevodniške celice. (Merilec luksa in upornik ležita v isti smeri.)	
Interdisciplinarno ozadje	<i>Glej naslednjo stran. (Glej tudi poskus Tunel.)</i>	



### ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education

Schwäbisch Gmünd, Nemčija

	<p>Fotoprevodniška celica je sestavljena iz polprevodnikov. V nadaljevanju je na kratko in grafično razloženo, kakšen učinek ima svetloba na polprevodnik.</p> <p><i>Polprevodnik:</i> Polprevodniki so snovi z velikim uporom. Ko jih osvetlimo, se njihov upor zmanjša. Zato jih lahko uporabimo za merjenje jakosti svetlobe. Zaradi številnih vezanih elektronov v polprevodnikih se ustvari močna vez. (Glej sliko: vsak elektron najde partnerja: vez je stabilna pri najnižji energiji). Najbolj znana polprevodnika sta silicij (Si) in germanij (Ge).</p>  <p>Struktura silicijevega kristala Vsak od štirih zunanjih elektronov najde svoj par (močna vez).</p> <p><i>Fotoupornik:</i> Fotoupornik je sestavljen iz polprevodniškega materiala. Če nanj deluje svetloba, je elektronom dovedena energija, ki povzroči, da elektroni preskočijo v prevodni pas. S tem se zmanjša upornost in električni tok prične teči, če dovedemo električno napetost.</p>  <p>Delovanje svetlobe na fotoupornik povzroči zmanjšanje upora. Velikost upora je odvisen od jakosti svetlobe.</p>
Povezava z realnostjo	Fotouporniki se npr. uporabljajo za avtomatsko prižiganje luči v mraku. Velikost upora je pri tem merilo za intenziteto svetlobe.

*(Poskus spreminjanje jakosti svetlobe)*

### ScienceMath-projekt: Funkcijske zveze 3

Ideja: Astrid Beckmann, University of Education  
Schwäbisch Gmünd, Nemčija

## Delovni listi

Raziskovanje funkcijskih zvez in oblikovanje hipotez naj bi spodbudili primeri iz vsakdanjega življenja. Potrebno je določeno predznanje iz naravoslovja.

Pred začetkom poskusa naj bi se učenci vprašali:

- Kaj bi se lahko spremenilo?
- Katere količine se spremenijo, če se spremenijo določene količine?
- Kakšno zvezo domnevamo?

Načeloma je pri v vsakem poskusu splošna naloga.

Opiši zvezo med količino ... in količino ....

Preveri: Ali zveza potrjuje tvojo domnevo?

Opiši posebne značilnosti zveze.

Nekatere delovne liste lahko najdemo v E-knjigi »Experimente zum Funktionsbegriffserwerb«, avtorice Astrid Beckmann (založba Aulis-Verlag, Cologne 2006).

Tudi naslednje spodbude lahko najdemo v tej knjigi.

## Spodbude za delo na postajah

### Spodbuda

### Tunel

Predstavljaš si, da greš v dolg tunel in ne vidiš konca.  
Kako se pri tem spremeni intenziteta svetlobe, če zanemariš avtomobilske luči?

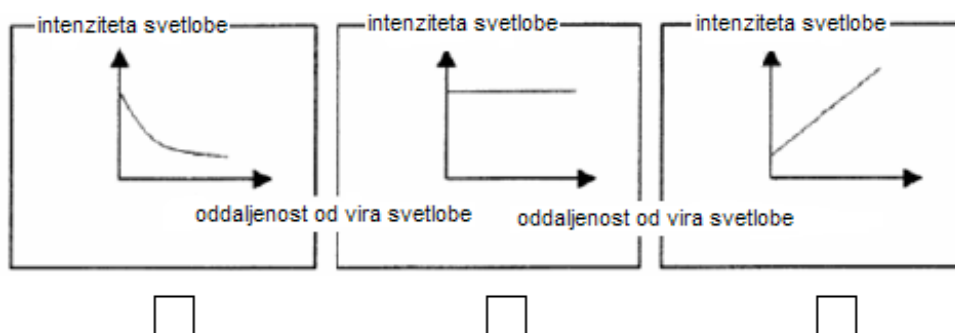
*Razpravljaš o tem v skupini.*



Sedaj vzemi kartonasto cev. Pritisni jo k okenski šipi (ta predstavlja vir svetlobe – sončna svetloba). Opazuj intenziteto svetlobe.  
Sedaj vzemi kartonasto cev z drugačno dolžino in jo pritisni k okenski šipi. Spet opazuj intenziteto svetlobe.  
Primerjaj.

*Pogovori se o tem v skupini.*

Kateri graf prikazuje najbolj verjetno prezentacijo?  
Označi ga s križcem. Preveri pravilnost svoje domneve na koncu poskusa.



### Splošna naloga

Opiši zvezo med oddaljenostjo od vira svetlobe in intenziteto svetlobe.  
Preveri: Ali zveza potrjuje tvojo domnevo?  
Opiši posebne značilnosti zveze.

## Spodbuda

## Letalsko krilo

Ali si opazil, da so letalska krila nagnjena pod določenim kotom?

To je pomembno, saj velja:

Ko letalo leti, je konstanten zračni tok usmerjen h krilom. Zaradi omenjenega vpadnega kota se zračni tok usmeri navzdol proti Zemlji. Ustvari se nasprotna sila, ki kaže navpično navzgor. Ustvari se torej vzgon, ki omogoča letenje letala.

(Na fotografiji: Airbus 380)



(vir: [www.pixelquelle.de](http://www.pixelquelle.de),  
ID 92677, foto: Shibo)

Vzgon je odvisen od oblike krila, vpadnega kota krila ter od hitrosti letala.

Oceni: Kateri položaj krila povzroči največji vzgon?



Položaj A



Položaj B



Položaj C

Pogovori se o različnih položajih krila v svoji skupini. Povej vzroke za vsako domnevo.

Opomba: Kot med krilom in vodoravno podlago imenujemo vpadni kot krila.

### Splošna naloga

Opiši zvezo med vpadnim kotom krila in vzgonom.

Preveri: Ali zveza potrjuje tvojo domnevo?

Opiši posebne značilnosti zveze.

## Spodbuda

## Električna žarnica



Vsi uporabljamo številne električne naprave (glej slike). Za njihovo delovanje potrebujemo elektriko.

Električen tok lahko razumemo kot gibanje nabojev. Njegova jakost je odvisna od količine naboja, ki v danem časovnem intervalu preteče skozi dani presek. Jakost električnega toka označimo z  $I$ . Električni tok ustvarjajo električni viri določene napetosti (razlika potenciala med dvema točkama v električnem polju). Jakost toka je odvisna od električnega vira in povezane opreme.

Pri vključitvi likalnika, računalnika ali električne žarnice v tvojem domu gre za različne jakosti električnega toka, čeprav so vsi napetosti 230 V.

Po drugi strani velja: Če spremeniš električen vir (ali njegovo napetost), se jakost toka spremeni, čeprav je povezana ista električna naprava.

V poskusu lahko simuliraš drugo situacijo.

Seznani se z opremo (vir energije kot spreminjajoči se električni vir, električna žarnica, ki predstavlja konstanega porabnika, in merilec jakosti toka).

Vprašaj se: Kako se spremeni jakost toka, če spremeniš njegovo napetost?

### Splošna naloga

Opiši zvezo med napetostjo in jakostjo električnega toka pri konstantnem upor.

Preveri: Ali zveza potrjuje tvojo domnevo?

Opiši posebne značilnosti zveze.

## **Spodbuda**

## **Spreminjanje jakosti svetlobe**

Cestne luči in luči pred vhomom v hišo se samodejno prižgejo, ko se znoči. »Informacija« o jakosti svetlobe pride iz fotoupornika. Pri nizkem uporu teče tok (glej učno gradivo).

Kakšna je zveza med jakostjo svetlobe in uporom?

*Pogovori se o tem v svoji skupini.*



### Splošna naloga

Opiši zvezo med jakostjo svetlobe in uporom.  
Preveri: Ali zveza potrjuje tvojo domnevo?  
Opiši posebne značilnosti zveze.