



# Sastavljanje konceptualnog testa znanja – kako i zašto

N. Poljak, PMF Zagreb

Stručni skup za učitelje i nastavnike fizike

Split, 29.8.2016.

# Što znači naučiti fiziku ?

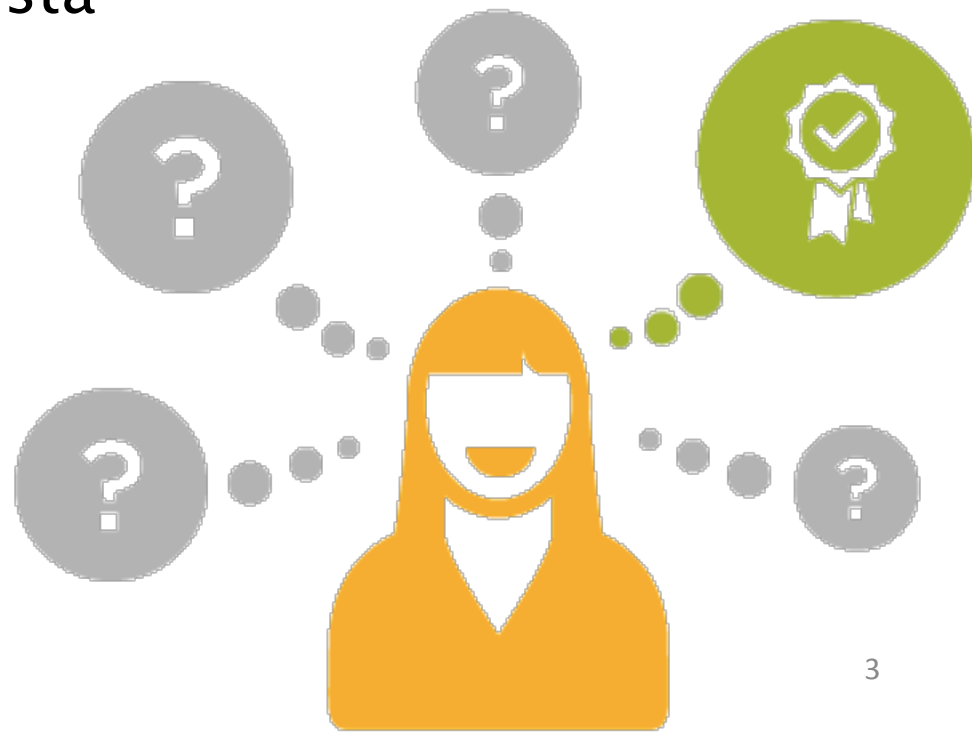
- Želimo li naučiti učenike kako razmišljati ? Ili samo savladati gradivo i tehnike ?
- Nedostaci u tradicionalnom poučavanju ? [1]
- Kako mjeriti koliko je naučeno ?

[1] R. R. Hakke, Am. J. Phys. 66, 64 (1998)



# Konceptualni testovi

- Mjera za poznato i naučeno gradivo
- Testiranje načina podučavanja
- Puno informacija o naučenom za profesora
- Mogućnost pred i post testa



# Konceptualni testovi

- Mjera za naučeno i poznato gradivo

Overall

Mean Score: 56,31%

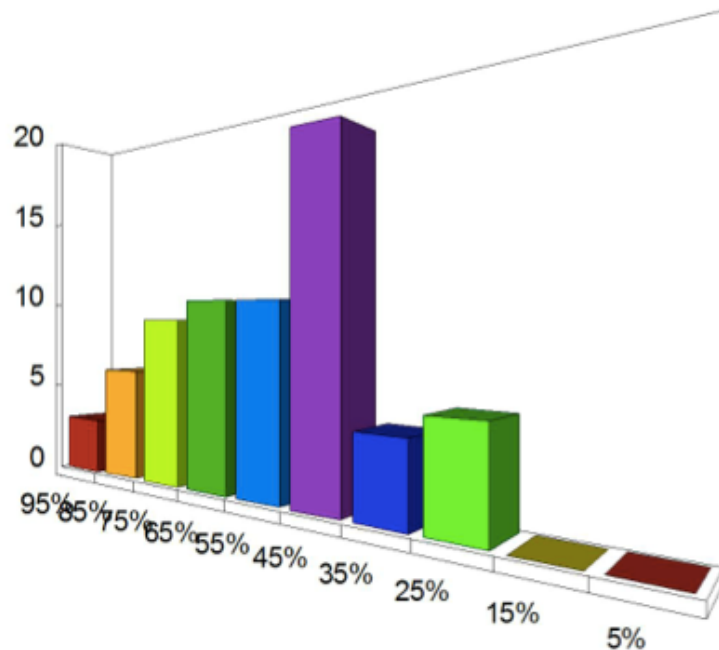


Grade	Percent Score	Raw Score	Frequency
95%	90,00 - 100,00	27,00 - 30,00	3
85%	80,00 - 89,99	24,00 - 26,99	6
75%	70,00 - 79,99	21,00 - 23,99	9
65%	60,00 - 69,99	18,00 - 20,99	10
55%	50,00 - 59,99	15,00 - 17,99	10
45%	40,00 - 49,99	12,00 - 14,99	18
35%	30,00 - 39,99	9,00 - 11,99	4
25%	20,00 - 29,99	6,00 - 8,99	5
15%	10,00 - 19,99	3,00 - 5,99	0
5%	0,00 - 9,99	0,00 - 2,99	0



# Konceptualni testovi

- Mjera za naučeno i poznato gradivo



Mean Score: 56,31%



Raw Score	Frequency
27,00 - 30,00	3
24,00 - 26,99	6
21,00 - 23,99	9
18,00 - 20,99	10
15,00 - 17,99	10
12,00 - 14,99	18
9,00 - 11,99	4
6,00 - 8,99	5
3,00 - 5,99	0
0,00 - 2,99	0

# Konceptualni testovi

- Mjera za poznato i naučeno gradivo
- Testiranje načina podučavanja

## GAIN FAKTOR

TRADICIONALNO  
PODUČAVANJE

KONCEPTUALNO  
PODUČAVANJE

# Konceptualni testovi

- Mjera za poznato i naučeno gradivo
- Testiranje načina podučavanja

## GAIN FAKTOR

TRADICIONALNO  
PODUČAVANJE

oko 0.1 do 0.3

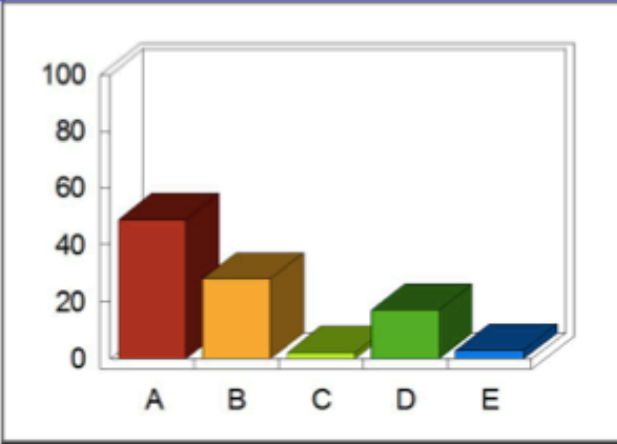


KONCEPTUALNO  
PODUČAVANJE

oko 0.5 do 0.7

# Konceptualni testovi

- Mjera za poznato i naučeno gradivo
- Testiranje načina podučavanja
- Puno informacija o naučenom za profesora
- Mogućnost pred i post testa

Response	Frequency	Percent	Point Biserial	Graph
*A	32	49,23	0,08	
B	18	27,69	-0,06	
C	1	1,54	-0,20	
D	11	16,92	-0,02	
E	2	3,08	0,15	
Missing	1	1,54		
Total	65	100,00		



# 200 Puzzling Physics Problems

With Hints and Solutions

PETER GNÄDIG, GYULA HONYEK & KEN RILEY



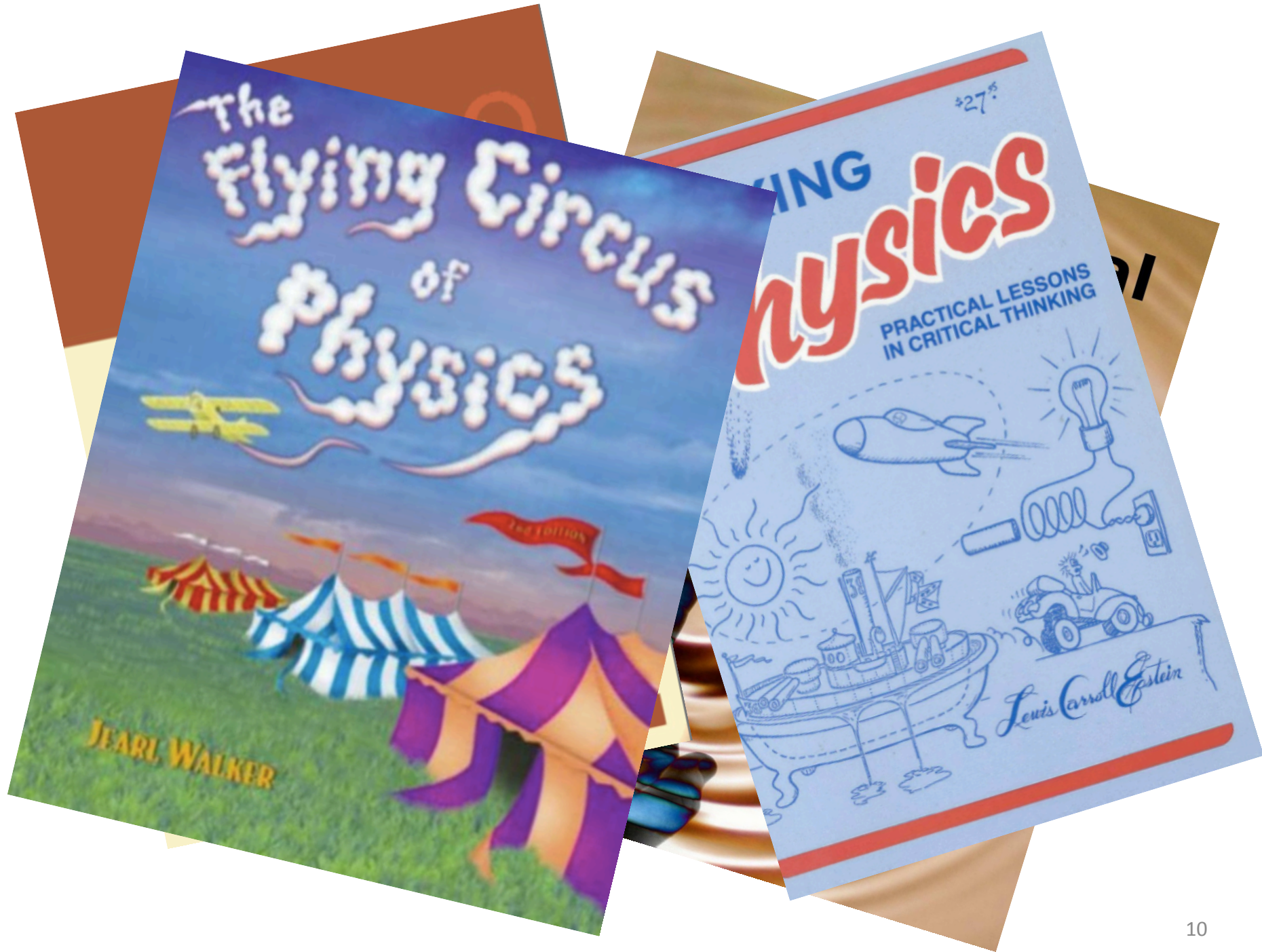
What would be the high jump record on the Moon?  
How long would it take to defrost an eight-tonne Siberian mammoth?  
How deep is an electron lying in a box?  
What factors determine the period of a sand-glass egg timer?  
Why does a ball thrown from the top in the direction it does?  
How does the way a pencil is held when stood on its point depend on friction?

CAMBRIDGE

# Conceptual Physics

Crowell









# Problemi

- Što ustvari želimo testirati ?
- Kako osigurati da su pitanja dobra ?
- Kakav test sastavljati ?
- Isplati li se to implementirati u nastavu ? Kako ?



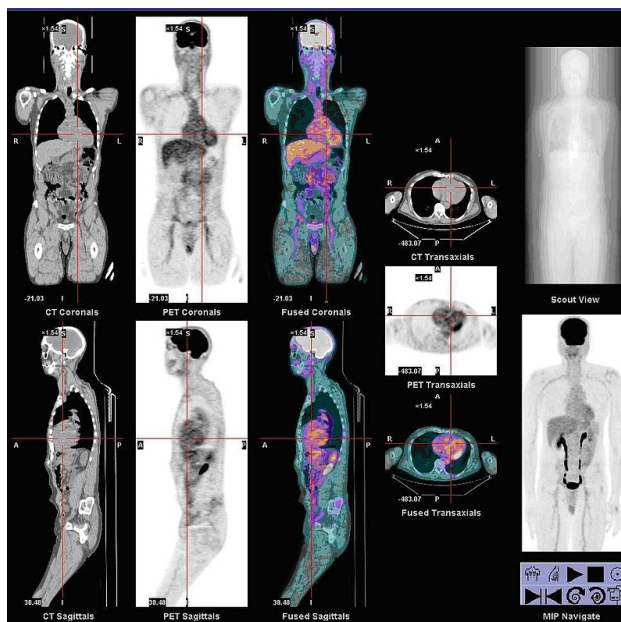


# Što želimo testirati ?

U modernom svijetu se riječ “nuklearna” koristi dosta često.  
Razumiju li učenici osnovne koncepte nuklearne fizike?

Iz Wikipedije, slobodne enciklopedije

**Nuclear medicine** is a medical specialty involving the application of radioactive substances in the diagnosis and treatment of disease.



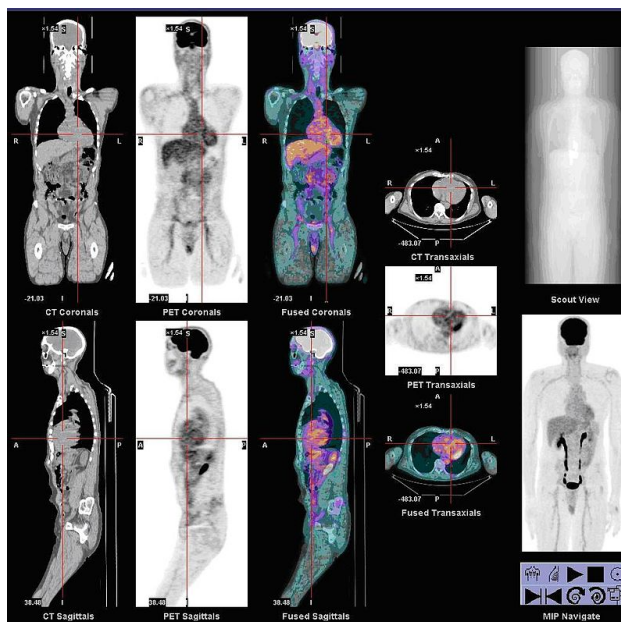
**Nuclear power, or nuclear energy, is the use of exothermic nuclear processes,[1] to generate useful heat and electricity. The term includes nuclear fission, nuclear decay and nuclear fusion.**

# Što želimo testirati ?

U modernom svijetu se riječ “nuklearna” koristi dosta često.  
Razumiju li učenici osnovne koncepte nuklearne fizike?

Iz Wikipedije, slobodne enciklopedije

**Nuclear medicine** is a medical specialty involving the application of radioactive substances in the diagnosis and treatment of disease.



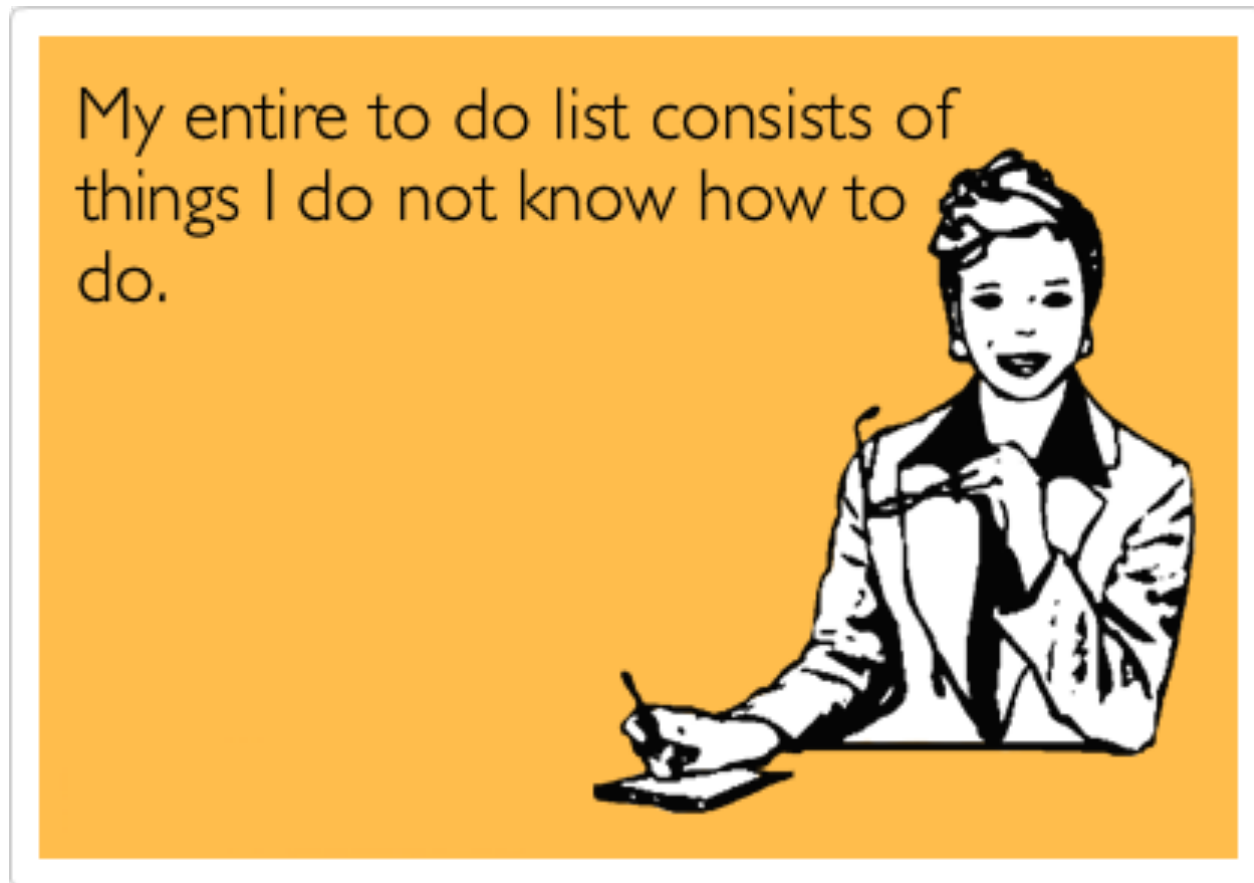
**Nuclear power, or nuclear energy, is the use of exothermic nuclear processes,[1] to generate useful heat and electricity. The term includes nuclear fission, nuclear decay and nuclear fusion.**

## Držati se osnovnih koncepata

Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## A. PROFI verzija





# Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## A. PROFI verzija

To do:

- Odabrati osnovne koncepte
- Intervjui s učenicima, nastavnicima itd.
- Distraktori za pitanja
- Prilagodba na jednostavan jezik i primjere iz svakodnevnih situacija
- Testiranje na nekoliko probnih populacija
- Statistička analiza testa
- Analiza korisnosti testa / Rasch analiza
- Povratak na četvrti korak i tako u krug...

My entire to do list consists of things I do not know how to do.



# Primjer

Kamen se baci vertikalno uvis i dosegne najvišu točku svog gibanja nakon vremena  $T$ . Koliko mu vremena treba da se vrati natrag na početnu točku?

- a. Više od  $T$ .
- b.  $T$ .
- c. Manje od  $T$ .
- d. Više ili jednako  $T$ .
- e. Nemoguće je odrediti.



# Primjer

Kamen se baci vertikalno uvis u zraku i dosegne najvišu točku svog gibanja nakon vremena  $T$ . Koliko mu vremena treba da se vrati natrag na početnu točku?

- a. Više od  $T$ .
- b.  $T$ .
- c. Manje od  $T$ .
- d. Više ili jednako  $T$ .
- e. Nemoguće je odrediti.



# Primjer

Kamen se baci vertikalno uvis u zraku i dosegne najvišu točku svog gibanja nakon vremena  $T$ . Koliko mu vremena treba da se vrati natrag na početnu točku? Ne zanemaruje se otpor zraka.

- a. Više od  $T$ .
- b.  $T$ .
- c. Manje od  $T$ .
- d. Više ili jednako  $T$ .
- e. Nemoguće je odrediti.





## Primer 1.

Kamen se baci vertikalno uvis u zraku i dosegne najvišu točku svog gibanja nakon vremena  $T$ . Koliko mu vremena treba da se vrati natrag na početnu točku? Ne zanemaruje se otpor zraka.

- a. Više od  $T$ .
- b.  $T$ .
- c. Manje od  $T$ .
- d. Više ili jednako  $T$ .
- e. Nemoguće je odrediti.

# Primjeri 2,3 i 4

2. Pod kojim se maksimalnim kutom u odnosu na horizontalu može baciti kamen tako da mu se udaljenost od početne točke nikad ne smanjuje?

3. Na bateriju unutarnjeg otpora  $R$  spoji se jedan otpornik. Koliki mu mora biti iznos kako bi se na njemu trošio maksimalan iznos snage?

4. Dvijema identičnim kuglama dovede se ista količina topline. Jedna miruje na stolu, a druga visi na niti. Stol i nit ne vode toplinu. Kojoj se kugli više povisi temperatura?

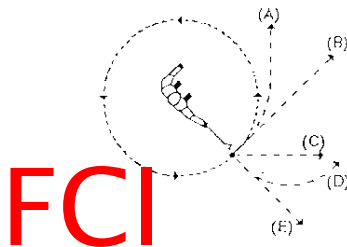
# Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## A. PROFI verzija / rezultat

### KONCEPTUALNI TEST IZ MEHANIKE

Šifra: Spol: M – Ž Smjer i godina studija: Datum:

- Dvije metalne kugle su jednako velike, ali je jedna dvostruko teža od druge. Kugle su ispuštene s krova kuće u istom trenutku. Usporedi vremena potrebna da kugle padnu na tlo:  
A) Težoj će kugli trebati otprilike dvostruko manje vremena nego lakšoj.  
B) Lakšoj će kugli trebati otprilike dvostruko manje vremena nego lakšoj.  
C) Objena će trebati otprilike jednako vremena.  
D) Težoj će kugli trebati značajno manje vremena nego lakšoj, ali ne nužno dvostruko manje.  
E) Lakšoj će kugli trebati značajno manje vremena nego težoj, ali ne nužno dvostruko manje.
- Dvije se metalne kugle iz prethodnog zadatka otkotrljaju s horizontalnog stola istom brzinom.  
A) Objе će pasti na pod na otprilike jednakoj horizontalnoj udaljenosti od baze stola.  
B) Teža će kugla pasti na pod otprilike upola bliže bazi stola nego lakša.  
C) Lakša će kugla pasti na pod otprilike upola bliže bazi stola nego teža.  
D) Teža će kugla pasti značajno bliže bazi stola nego lakša, ali ne nužno upola bliže.  
E) Lakša će kugla pasti značajno bliže bazi stola nego teža, ali ne nužno upola bliže.
- Veliki se kamion sudari frontalno s malim automobilom. Tijekom sudara:  
A) Sila kamiona na automobil je veća nego sila automobila na kamion.  
B) Sila automobila na kamion je veća nego sila kamiona na automobil.  
C) Nijedno vozilo ne djeluje silom: automobil je zdrobljen zato što se našao kamionu na putu.  
D) Kamion djeluje silom na automobil, ali automobil ne djeluje silom na kamion.  
E) Kamion djeluje na automobil jednakom silom kao i automobil na kamion.
- Čovjek vrti tešku kuglu, pričvršćenu na užetu, kako je prikazano na slici. U točki označenoj na slici uže naglo pukne blizu kugle. Ako se to promatra odozgo naznačite koja će biti putanja kugle nakon pucanja užeta.



- Dječak baci čeličnu kuglu ravno uvis. Zanimamo li učinak otpora zraka, sile koje djeluju na kuglu dok ne padne na tlo su:  
A) gravitacijska sila usmjerena prema dolje i sila prema gore, koja se stalno smanjuje.  
B) sila prema gore, koja se stalno smanjuje od trenutka kad kugla napusti ruku, pa dok ne dosegne najvišu točku putanje, a nakon toga samo stalna gravitacijska sila prema dolje.  
C) stalna gravitacijska sila prema dolje zajedno sa silom prema gore, koja se stalno smanjuje, do najviše točke putanje, a nakon toga samo stalna gravitacijska sila prema dolje.  
D) samo stalna gravitacijska sila prema dolje.  
E) nema sila - kugla pada na tlo, jer je to prirodno.

### KONCEPTUALNI TEST IZ ELEKTROMAGNETIZMA

Napomena: U svim pitanjima, u kojima se spominje struja, koristi se dogovorni smjer struje od pozitivnog prema negativnom polu. Svi utjecaji magnetskog polja Zemlje smatraju se zanemarivima. Termin "čestica" označava objekt bez veličine i strukture.

- Šuplja metalna kugla (sfera) električki je neutralna (nema viška naboja). Mala količina negativnog naboja odjednom se dovede u točku P na vanjskoj površini sfere. Ako nakon nekoliko sekundi provjerimo što se dogodilo s nabojem, zateći ćemo jednu od sljedećih situacija:  
a) Sav je naboj ostao oko točke P.  
b) Sav se naboj jednoliko rasporedio po vanjskoj površini sfere.  
c) Sav se naboj jednoliko rasporedio po unutrašnjoj i vanjskoj površini sfere.  
d) Većina naboja je još uvijek oko točke P, ali se dio raširio po sferi.  
e) Naboj više nema na sferi.
- Šuplja kugla (sfera), načinjena od materijala koji je izolator, električki je neutralna (nema viška naboja). Mala količina negativnog naboja odjednom se dovede u točku P na vanjskoj površini sfere. Ako nakon nekoliko sekundi provjerimo što se dogodilo s nabojem zateći ćemo jednu od sljedećih situacija:  
a) Sav je naboj ostao oko točke P.  
b) Sav se naboj jednoliko rasporedio po vanjskoj površini sfere.  
c) Sav se naboj jednoliko rasporedio po unutrašnjoj i vanjskoj površini sfere.  
d) Većina naboja je još uvijek oko točke P, ali dio se raširio po sferi.  
e) Naboj više nema na sferi.

Uz pitanja 3 – 5:

Dva mala tijela, svako naboja  $+Q$ , djeluju silom iznosa  $F$  jedno na drugo.



Jedno od tijela zamijenimo drugim tijelom, čiji je naboj  $+4Q$ :



- Prijašnji iznos sile na naboj  $+Q$  bio je  $F$ . Koliki je sada iznos sile na tijelo naboja  $+Q$ ?  
a)  $16 F$   
b)  $4 F$   
c)  $F$   
d)  $F/4$   
e) neki drugi iznos
- Koliki je iznos sile na tijelo naboja  $+4Q$ ?  
a)  $16 F$   
b)  $4 F$   
c)  $F$   
d)  $F/4$   
e) neki drugi iznos
- Sada razmaknemo tijela naboja  $+Q$  i  $+4Q$ , tako da im je udaljenost 3 puta veća nego što je bila prije. Kolika je sada sila na tijelo naboja  $+4Q$ ?  
a)  $F/9$   
b)  $F/3$   
c)  $4F/9$   
d)  $4F/3$   
e) neki drugi iznos

# CSEM

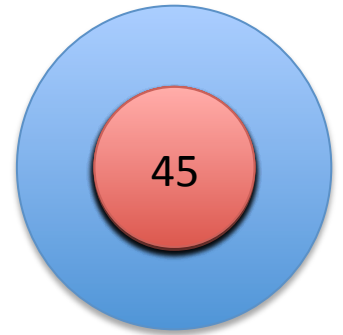
Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## B. verzija za nastavu

### Blic test 3 – relativnost



Charmander mase 10kg u letu udari u Pikachua mase 1kg. Nakon sudara gibaju se jednolikom brzinom. Tijekom guranja:

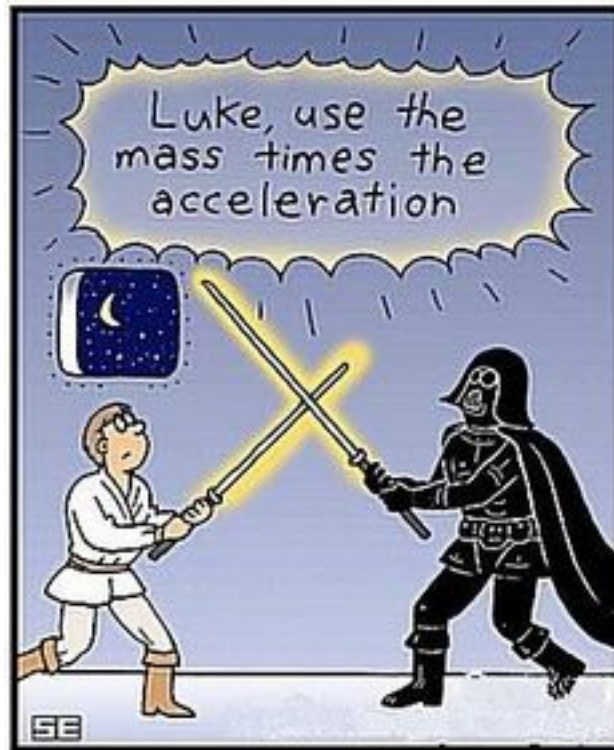


- a. ni Charmander ni Pikachu ne djeluju nikakvom silom jedan na drugog.
- b. Charmander djeluje silom na Pikachua, ali Pikachu ne djeluje silom na Charmandera.
- c. Pikachu djeluje zaustavnom silom na Charmandera, ali Charmander ne djeluje silom na Pikachua.
- d. i Charmander i Pikachu djeluju silama jedan na drugoga, ali Charmander djeluje većom silom
- e. Charmander i Pikachu djeluju jedan na drugog silama jednakih iznosa

Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## B. verzija za nastavu / savjeti

1. Ispitivati osnovne koncepte / formule u 1, 2 i 3 koraka  
Primjer: 2 NEWTONOV ZAKON

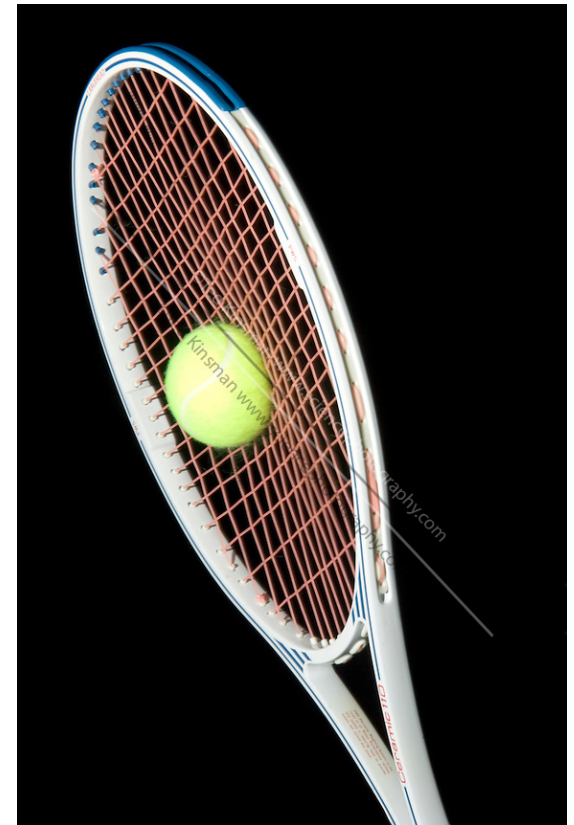


# 1 korak:

Igraš tenis i vraćaš backhand suparniku. Tijekom udaranja loptice djeluješ na nju stalnom silom.

Zbog toga:

- a. Se loptica giba stalnom brzinom.
- b. Loptica ubrzava.
- c. Loptica usporava.
- d. Ni jedno od navedenog.





## 2 koraka:

Ideš u gameshop kupiti Call of Duty i stojiš u dizalu. Dizalo počne ubrzavati prema gore. Kako se odnose sila dizala na tebe i tvoja težina?

- a.  $N > mg$ .
- b.  $N = mg$ .
- c.  $N > mg$ .
- d. Ovisi o iznosu ubrzanja.



# 3 koraka:

Na klizalištu si s ekipom i zavezani ste u parove užetom. Ne gledaš kud kližeš i u jednom trenu padneš u duboku rupu. Uže se napne kad padaš i počneš povlačiti svog partnera po klizalištu, isto prema rupi. Koliko je ubrzanje tvog partnera ako ste isto teški?



- a. 0.
- b.  $g/2$ .
- c.  $g$ .
- d. Neki broj između  $g/2$  i  $g$ .

Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## B. verzija za nastavu / savjeti

1. Ispitivati osnovne koncepte / formule u 1, 2 i 3 koraka  
Primjer: 2 NEWTONOV ZAKON
2. Osmisliti neki sustav natjecanja / team tag



Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

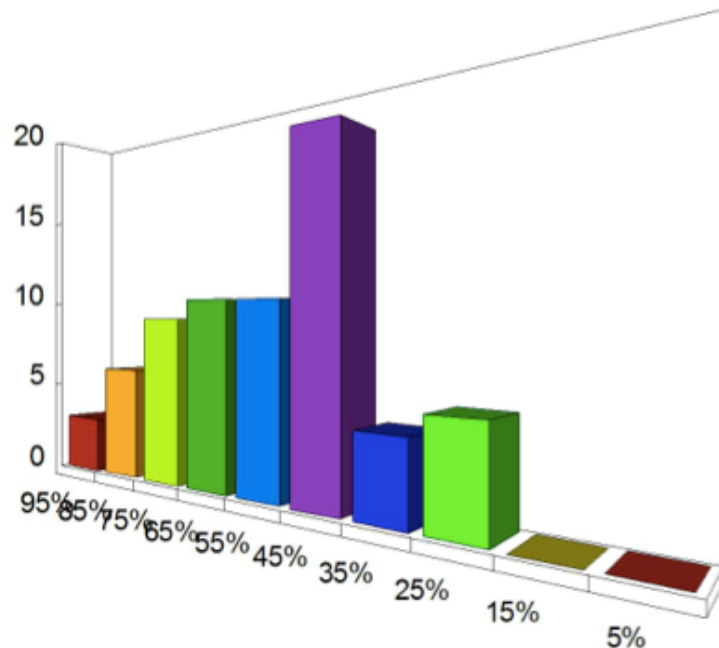
## B. verzija za nastavu / savjeti

1. Ispitivati osnovne koncepte / formule u 1, 2 i 3 koraka  
Primjer: 2 NEWTONOV ZAKON
2. Osmisliti neki sustav natjecanja / team tag
3. Provesti pred i post test

Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## B. verzija za nastavu

Je li to isplativo ? Koliko mi treba vremena ?



Mean Score: 56,31%

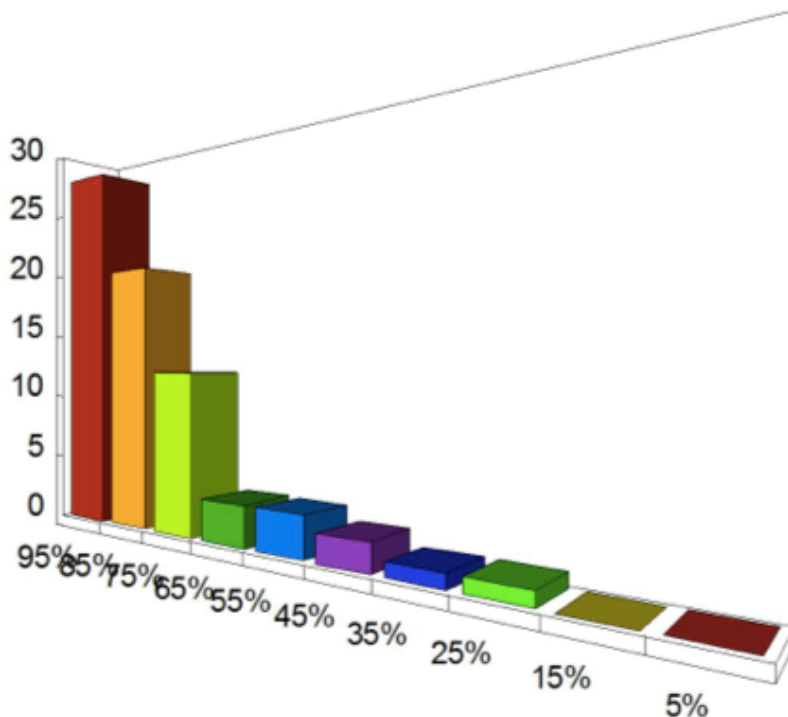


Raw Score	Frequency
27,00 - 30,00	3
24,00 - 26,99	6
21,00 - 23,99	9
18,00 - 20,99	10
15,00 - 17,99	10
12,00 - 14,99	18
9,00 - 11,99	4
6,00 - 8,99	5
3,00 - 5,99	0
0,00 - 2,99	0

Kako sastaviti dobra pitanja ? Kakav test sastavljati ?

## B. verzija za nastavu

Je li to isplativo ? Koliko mi treba vremena ?



Mean Score: 82,81%



Raw Score	Frequency
28,80 - 32,00	28
25,60 - 28,79	20
22,40 - 25,59	12
19,20 - 22,39	3
16,00 - 19,19	3
12,80 - 15,99	2
9,60 - 12,79	1
6,40 - 9,59	1
3,20 - 6,39	0
0,00 - 3,19	0

Nikola Poljak  
Filip Erhardt

Fizički odsjek  
Prirodoslovno-matematički fakultet



ZBIRKA  
KONCEPTUALNIH ZADATAKA  
**iz osnova fizike**

Može li trenje ubrzavati tijelo?

Što ograničava visinu najviše planine na Zemlji?

Mogu li se silnice električnog polja sjeći?

Zašto žarulje gotovo uvijek pregore prilikom uključivanja, a ne tijekom rada?

Koliko je svjetlije Sunce od punog mjeseca, promatrano sa Zemlje?

Kap vode odjednom se nađe u svemirskom prostoru. Što se desi s kapi?



Nikola Poljak  
Filip Erhardt

Fizički odsjek  
Prirodoslovno-matematički fakultet



ZBIRKA  
KONCEPTUALNIH ZADATAKA  
**iz osnova fizike**

Može li trenje ubrzavati tijelo?

Što ograničava visinu najviše planine na Zemlji?

Mogu li se silnice električnog polja sjeći?

Zašto žarulje gotovo uvijek pregore prilikom uključivanja, a ne tijekom rada?

Koliko je svjetlije Sunce od punog mjeseca, promatrano sa Zemlje?

Kap vode odjednom se nađe u svemirskom prostoru. Što se desi s kapi?

**HVALA NA PAŽNJI !**