

# Konceptualna pitanja u nastavi fizike

Maja Planinić

Fizički odsjek, PMF, Zagreb

Ana Sušac

Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb

# Konceptualna pitanja

- Ispituju učeničko razumijevanje sadržaja koncepata, veza među konceptima i njihovih reprezentacija
- Također uključuju osnovne vještine poput proporcionalnog zaključivanja, interpretacije grafova i dijagrama itd.
- Provjeravaju, ali i potiču, razvoj razumijevanja i povezivanje koncepata

# Trebaju li nam? Nisu li nam dosta numerički zadaci?

## **Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems**

Eunsook Kim<sup>a)</sup> and Sung-Jae Pak

*Physics Education Department, College of Education, Seoul National University, Seoul 151-742,  
Republic of Korea*

(Received 28 March 1998; accepted 24 August 2001)

The relation between traditional physics textbook problem solving and conceptual understanding was investigated. The number of problems a student solved, as estimated by students themselves, ranged from 300 to 2900 with an average of about 1500. The students did not have much difficulty in using physics formulas and mathematics. However, we found that they still had many of the well-known conceptual difficulties with basic mechanics, and there was little correlation between the number of problems solved and conceptual understanding. This result suggests that traditional problem solving has a limited effect on conceptual understanding. © 2002 American Association of Physics Teachers.

[DOI: 10.1119/1.1484151]

```
graph LR; A[Činjenice] --> B[Koncepti i vještine]; B --> C[Strateško znanje i složenije zaključivanje];
```

Činjenice

Koncepti i  
vještine

Strateško  
znanje i  
složenije  
zaključivanje

# Uporaba konceptualnih pitanja u nastavi

Tijekom  
nastave

Služe za poticanje razmišljanja i interakcije, ali i za provjeru postignutog stupnja razumijevanja.

U  
pisanim  
ispitima

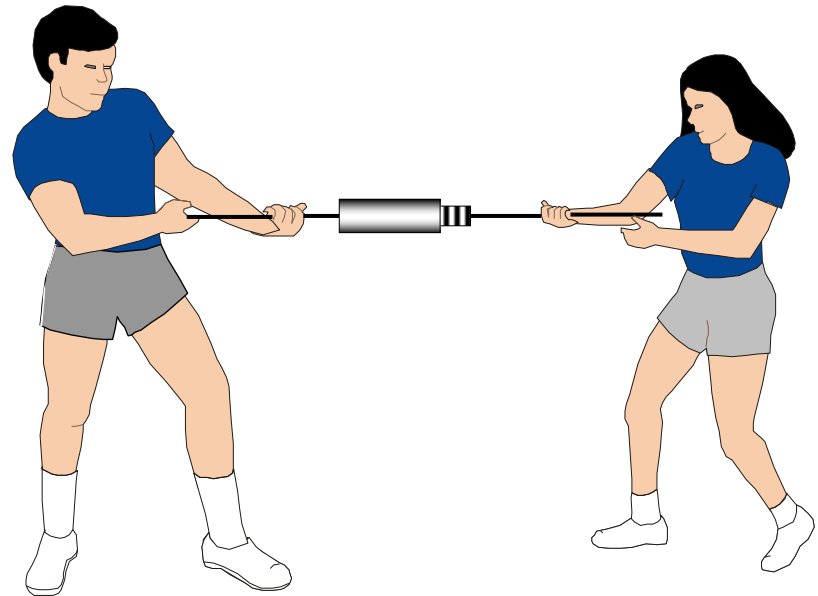
Služe za procjenu i vrednovanje učeničkog konceptualnog razumijevanja.

# Korištenje kartica s odgovorima uz konceptualna pitanja

- interaktivna nastavna metoda uvedena na Harvard University 1991. (engl. *peer instruction*)
- studenti (učenici) odgovaraju često tijekom sata na konceptualna pitanja višestrukog izbora dižući kartice
- nakon što daju odgovore, studenti o njima diskutiraju sa svojim susjedima
- nakon diskusije studenti ponovno odgovaraju na isto pitanje – ukoliko raspodjela odgovora nije dobra, nastavnik vodi raspravu o problemu s cijelim razredom

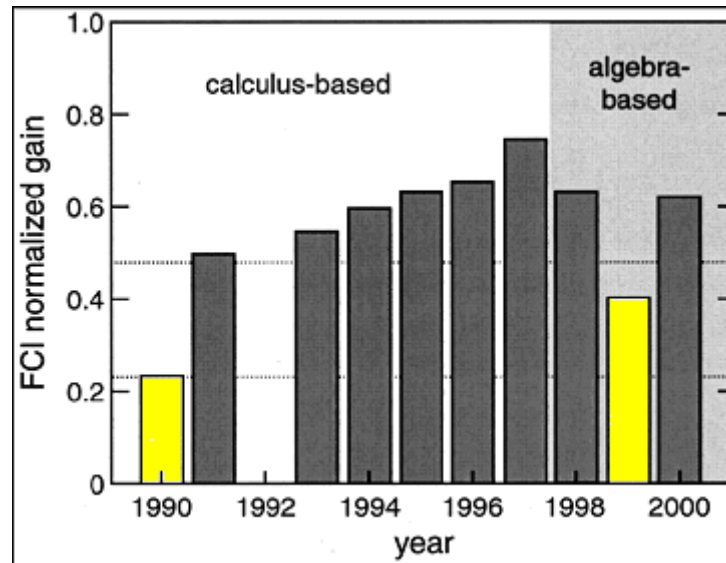
- Dječak i djevojčica rastežu dinamometar, pri čemu svaki djeluje silom od 100 N. Koliku silu pokazuje dinamometar?

1. A) 0 N
2. B) 100 N
3. C) 200 N



# Učínak metode kroz 10 godina

(*Crouch, C. H. & Mazur, E. (2001). Am. J. Phys. 69 (9), 970 - 977.*)





# Kako odabrati/napisati dobra konceptualna pitanja?

- ne smiju biti trivijalna, ali niti preteška
- dobro je ako ponuđeni odgovori nude neke česte tipične pogreške u razmišljanju, kako bi ih se moglo prodiskutirati
- mogu sadržavati manji račun u rjeđim slučajevima, ali uglavnom se radi o zadacima bez računa – paziti da se zadatak ne svodi na standardni numerički s ponuđenim rješenjima

# Konceptualna pitanja ne bi trebala biti “trik” pitanja

- Obratiti pažnju na razumljivost i potpunost formulacije
- Uvijek sastaviti model odgovora i procijeniti njegovu realističnost

Uvijek tražiti obrazloženja uz konceptualna pitanja!

# Forma pitanja

- Konceptualni zadaci su često u formi višestrukog izbora
- No, svaki zadatak višestrukog izbora nije automatski i konceptualni zadatak
- Konceptualni zadaci mogu biti i otvorenog tipa

# Pisanje zadatka višestrukog izbora: najčešće pogreške

- Nema točnog odgovora
- Ima više točnih odgovora
- Odgovori su nejasni i/ili nepotpuni
- Jedan je odgovor sadržan u drugom
- Odgovori su evidentno pogrešni – lako se eliminiraju
- Točan odgovor značajno odstupa od ostalih

# Preporuke

- u osnovnom dijelu postaviti pitanje, a odgovore varirati i posložiti na neki logičan način
- mijenjati mjesto točnog odgovora
- opcije "ništa od navedenog, nema dovoljno podataka..." koristiti ,rijetko, kad imaju smisla
- birati smislene distraktore, koje nije lako eliminirati
- pokušati ujednačiti sve odgovore po formi i duljini
- izbjegavati dugačke i komplicirane formulacije

**U tekućinu je potpuno uronjeno neko tijelo te na njega djeluje sila uzgona. Kakav bi bio uzgon da tijelo ima dva puta veći obujam?**

- A) 5 puta veći
  - B) 2 puta veći
  - C) 14 puta veći
  - D) 17 puta veći
- laka eliminacija odgovora (distraktori moraju biti smisleni)
  - Zadatak provjerava razumijevanje ovisnosti sile uzgona o obujmu uronjenog tijela i proporcionalno zaključivanje (uz korekciju distraktora)

Zaokružite jednadžbu koja ispravno povezuje impuls sile i količinu gibanja:

A)  $Ft = mv$

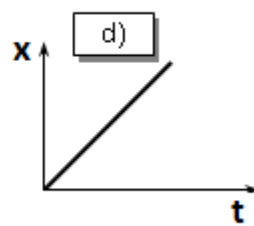
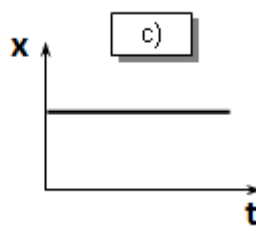
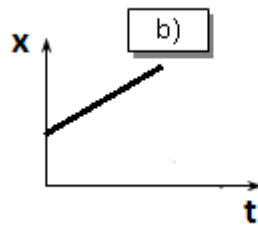
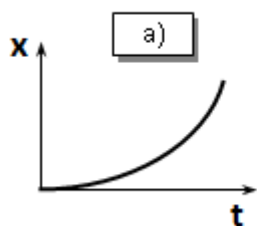
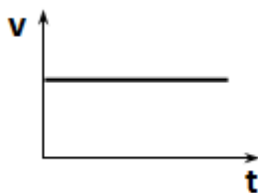
B)  $F\Delta t = mv$

C)  $\Delta F\Delta t = mv$

D)  $F\Delta t = \Delta mv$

- nema točnog odgovora
- zadatak je između činjeničnog i konceptualnog: provjerava poznavanje formule, ali može poslužiti za diskusiju o značenju izraza i znaka  $\Delta$  (uz korekciju distraktora)

Koji od predloženih  $x-t$  grafova odgovara gibanju opisanom sljedećim  $v-t$  grafom?



- Ima više točnih odgovora ili nedostaje informacija o početnom položaju.
- Zadatak provjerava razumijevanje jednolikog pravocrtnog gibanja i sposobnost interpretacije grafova.



Što zapravo znači pojam električnog izbijanja nekog metalnog tijela?

- A) Izbijanje je spajanje nekog nabijenog tijela s tijelom znatno većeg kapaciteta pri čemu se potencijali tijela izjednače. Naboj se rasporedi tako da ga ima znatno više na tijelu većeg kapaciteta. Ukupna količina naboja međutim ostaje sačuvana i naboja ima i na tijelu za koje tvrdimo da smo ga izbili.
- B) Izbijanje znači spajanje sa Zemljom i naboj s tijela u potpunosti prelazi na Zemlju, pa na tijelu ne ostaje ništa naboja, već sav naboj prijeđe na Zemlju.
- C) Izbijanje znači oduzimanje naboja tijelu, koji se zatim anihiliraju tj. nestaju.
- D) Izbijanje je spajanje pozitivnih i negativnih naboja.
- E) Izbijanje je proces trljanja tijela s tvariom takvim da se poništi naboj stvoren na tijelu.

Izbjegavati predugačke, komplicirane odgovore i značajno odudaranje točnog odgovora od ostalih odgovora.

Kalorimetar sadrži 400 g vode temperature  $80^{\circ}\text{C}$ . U kalorimetar s vodom dolijemo 1600 g vode temperature  $40^{\circ}\text{C}$ . Koliko iznosi ravnotežna temperatura? Zanemarite zagrijavanje kalorimetra i druge gubitke topline.

A)  $44^{\circ}\text{C}$

B)  $48^{\circ}\text{C}$

C)  $58^{\circ}\text{C}$

D)  $64^{\circ}\text{C}$

- standardni numerički zadatak u formi višestrukog izbora – nije konceptualni zadatak

- Negativno nabijeni štap približi se bez doticanja nenabijenomu elektroskopu. Kazaljka se elektroskopa otkloni. Kakav je pritom ukupni naboj na elektroskopu?
  - A) pozitivan
  - B) negativan
  - C) jednak nuli
- Zadatak provjerava razumijevanje električne influencije
- 28% (DM)

- Može li manja sila izazvati veću promjenu količine gibanja tijela nego veća sila? Obrazložite odgovor.
- otvoreni konceptualni zadatak
- provjerava razumijevanje II. Newtonovog zakona te povezivanje koncepta sile, vremena djelovanja i promjene količine gibanja

- Dva su tijela u termodinamičkoj ravnoteži ako imaju :
  - A) Jednake topline
  - B) Jednake temperature
  - C) Jednake unutarnje energije
- Zadatak provjerava razumijevanje termodinamičke ravnoteže i povezanih koncepata

15% (NI)

- Pločica od cinka obasjana je monokromatskim elektromagnetskim zračenjem koje izbacuje elektrone iz cinka. Na koji se način može povećati broj izbačenih elektrona?

- A) Povećanjem intenziteta zračenja
- B) Povećanjem frekvencije zračenja
- C) Povećanjem valne duljine zračenja

Zadatak provjerava razumijevanje fotoelektričnog učinka i njegove ovisnosti o intenzitetu, frekvenciji i valnoj duljini upadnog zračenja

41% (DM)

- Pri izobarnoj promjeni obujam idealnoga plina se tri puta poveća. Apsolutna se temperatura u odnosu na početnu:

- A) Smanji 9 puta
- B) Poveća 9 puta
- C) Smanji 3 puta
- D) Poveća 3 puta

Zadatak provjerava razumijevanje povezanosti tlaka i temperature kod izobarne promjene i proporcionalno zaključivanje.

50% (NI)

# Zaključak

- Konceptualne zadatke je važno uključiti u nastavu fizike
- Koristiti ih tijekom nastave i u pisanim ispitima
- Uvijek tražiti obrazloženja uz njih
- Kritički evaluirati formulacije i distraktore konceptualnih zadataka u zbirkama i udžbenicima – korigirati po potrebi