

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

ЗБОРНИК

ПРЕДАВАЊА СА РЕПУБЛИЧКОГ СЕМИНАРА
О НАСТАВИ ФИЗИКЕ



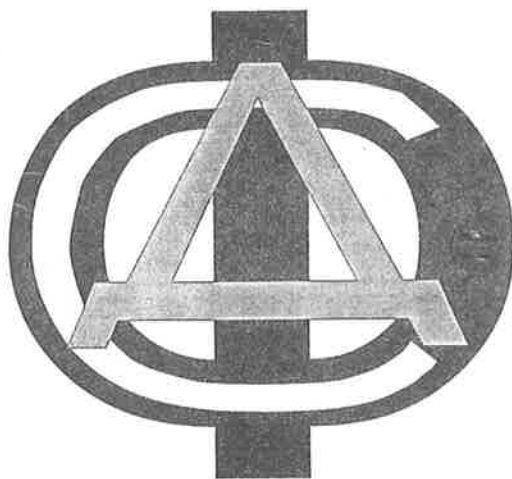
ВРЊАЧКА БАЊА - 2003

Kovacic' Milan

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

ЗБОРНИК

ПРЕДАВАЊА НА РЕПУБЛИЧКОМ СЕМИНАРУ О НАСТАВИ ФИЗИКЕ
ОДРЖАНОМ АПРИЛА 2003. ГОДИНЕ У ВРЊАЧКОЈ БАЊИ



ВРЊАЧКА БАЊА - 2003

ОРГАНИЗАТОРИ СЕМИНАРА

Министарство просвете и спорта Републике Србије
Друштво физичара Србије

Организациони и стручни одбор:

1. Душанка Обадовић, Институт за физику ПМФ, Нови Сад
2. Илија Савић, Факултет за физику, Београд
3. Сунчица Елезовић-Хаџић, Факултет за физику, Београд
4. Јаблан Дојчиловић, Физички факултет, Београд
5. Вера Бојовић, Министарство просвете и спорта, Београд
6. Наташа Каделбург, Математичка гимназија, Београд
7. Славиша Станковић, ОШ "Милош Црњански", Београд
8. Мићо Митровић, Физички факултет, Београд
9. Драгана Милићевић, Гимназија, Крушевац
10. Љубиша Нешић, Одсек за физику ПМФ, Ниш
11. Љиљана Иванчевић, ОШ "Ђорђе Крстић", Београд
12. Бранислав Јовановић, Министарство просвете и спорта, Крагујевац
13. Бранко Радивојевић, Медицинска школа "Београд", Београд

Уредник зборника:
Душанка Обадовић

Технички уредник:
Бранко Радивојевић

Издавач: Друштво физичара Србије
Тираж: 500 примерака
Штампа: Студио плус

Jedan opšti algoritam za rešavanje računskih zadataka iz fizike

Mr Milan Kovačević

Prirodno-matematički fakultet, Institut za Fiziku, Kragujevac

E-mail: kovac@knez.uis.kg.ac.yu

Abstrakt – U radu je analiziran algoritam, kako postupno treba rešavati računске zadatke iz fizike. To je ilustrovano na jednom konkretnom primeru rešavanja zadatka kosi hitac. Takođe je naglašen značaj rešavanja računskih zadataka u procesu nastave fizike.

1. Uvod

Jedan od načina za proveru stepena razumevanja gradiva koje se izučava na času fizike, je sposobnost učenika da rešavaju računске zadatke. U procesu rešavanja računskih zadataka dolazi do punog izražaja sposobnost učenika da stečena znanja primenjuju na konkretnoj analizi fizičkih pojava i procesa. Kao krajnji cilj procesa rešavanja zadataka iz fizike je da učenici nauče metode rešavanja zadataka, prodube i prošire razumevanje fizičkih pojava i zakona, i da na taj način razvijaju sposobnost obavljanja misaonih operacija. Zasiurno, proces rešavanja računskih zadataka iz fizike predstavlja jedna složen i specifičan proces, u kome se nastoji da se na osnovu opisa pojava, datih uslova i podataka u samom zadatku, primene poznati fizički zakoni, teorije i definicije, i jednim skladom logike i matematike odredi nepoznata veličina. Prema načinu rešavanja, moguća je sledeća klasifikacija računskih zadataka iz fizike: kvalitativni, kvantitativni (računski), grafički i eksperimentalni. U ovom radu dat je jedan opšti metodički put kako bi trebalo rešavati računске zadatke iz fizike, što je i ilustrovano na jednom konkretnom zadatku na dobro pozantom primeru kosi hitac.

2. Algoritam

Pretpostavimo da treba rešiti sledeći zadatak: Telo mase 1 kg je izbačeno pod uglom od 60° u odnosu na horizontalnu ravan, početnom brzinom 30 m/s . Kolika je maksimalna potencijalna energija koju telo ima u procesu leta ?

I. Analiza uslova zadatka. Detaljno analizirati uslove koji su naznačeni u zadatku, razjašnjavanje svih termina koji se javljaju u postavci zadatka. U navednom primeru treba razjasniti o kakvom je kretanju reč i koje sve sile deluju na projektil u toku njegovog kretanja. Preporučuje se takođe skraćeno ponavljanje zahteva zadatka gde bi se jasno naglasilo šta je dato u zadatku a šta se traži.

II. Prevod uslova zadatka sa slovnog (literarnog) jezika na jezik fizike i matematike, analitički i grafički zapis. U tu svrhu se preporučuje da se analitički zapišu svi uslovi zadatka odmah na samom početku rada. Podaci se ispisuju jedna ispod drugog, čime se dobija na preglednosti i ukupna slika o tome šta je dato u zadatku a šta se traži, postaje jasnija. U navedenom primeru to se može učiniti na sledeći način:

$$m = 1\text{ kg}$$

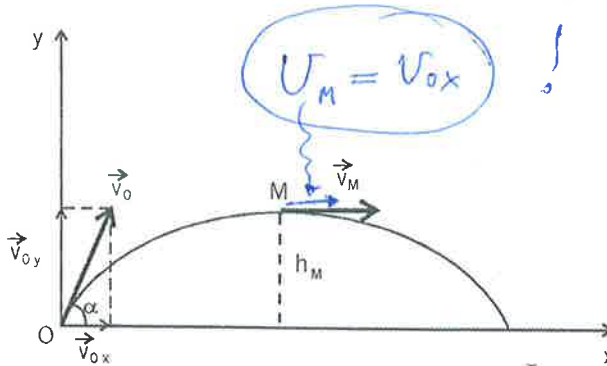
$$\alpha = 60^\circ$$

$$v_0 = 30\text{ m/s}$$

$$E_{p(0)} = 0$$

$$E_{p(\text{max})} = ?$$

Kao drugi, jako bitan način da se prikažu uslovi zadatka, jeste grafički prikaz. Pošto se radi o zadatku iz dinamike, neophodna je upotreba koordinatnog sistema, gde se jasno naznače početni položaj tela, putanja tela i krajnji položaj tela. Pošto se u navedenom primeru traži maksimalna potencijalna energija tela, neophodno je izvršiti analizu putanje tela, i na grafičkom prikazu označiti tačku na toj putanji gde će telo imati maksimalnu potencijalnu energiju. Preporučljivo je da se koordinatni početak sistema postavi u početni položaj tela. U primeru koji se ovde rešava, grafički prikaz uslova zadatka je dat slici 1.



Sl. 1. Putanja tela izbačenog sa početnom brzinom \vec{v}_0 pod uglom α

U procesu zapisivanja uslova zadatka, treba zapistai i uprščene pretpostavke, koje dozvoljava sama konstrukcija zadatka (naprimer, zanemariti otpor vazduha, telo kreće iz koordinatnog početka).

III. Traganje za idejom kako rešiti zadatak. Ovde je težište na fizičkoj strani problema gde je potrebno izvršiti zapis zakona fizike koji su neophodni za rešavnaje datog zadatka. U navedenem primeru to su:

- Potencijalna energija tela: $E_p = mgh$; (objasniti šta predstavljaju veličine m , g i h)
- Zakon održanja ukupne energije ukoliko se zanemaruje sila otpora sredine, $E_p + E_k = const.$;
- Kinetička energija tela: $E_k = \frac{mv^2}{2}$.

Nakon ovoga potrebno je sagledati put kojim se može doći do rešenja. U okviru toga utvrđuje se veza datih uslova zadatka i traženih zahteva, u cilju otkrivanja mogućnosti da se preko poznatih veličina odrede nepoznate veličine koje se traže u zadatku.

IV. Rešavanje zadatka u opštim brojevima. Ovaj korak u algoritmu rešavanja zadatka, podrazumeva ispisivanje jedne ili više jednačina i njihovo rešavanje. Za dati primer, prema (III.a) očigledno je da telo ima maksimalnu potencijalnu energiju u najvišoj tački svoje putanje, tačka M. Pošto je tačka M najviša u odnosu horizontalnu ravan, u toj tački je komponenta brzine tela $v_y = 0$, i saglasno pretpostavci da je $F_{otpora} = 0$, može se pisati da brzina tela u tacki M iznosi

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \quad (1)$$

Očigledno je da telo u početnom položaju, kada mu je saopštena brzina \vec{v}_0 raspolaže samo kinetičkom energijom, jer je u tom položaju $h = 0$ te je $E_{p(0)} = 0$. Kada se telo nađe u tački M

svoje putanje, ono raspolaže i kinetičkom i potencijalnom energijom, $E_{k(M)}$ i $E_{p(M)} \equiv E_{p(\max)}$. Na osnovu zakona održanja energije tela, (III.b), može se pistati

$$E_{k(0)} = E_{p(\max)} + E_{k(M)} = E_{p(\max)} + \frac{mv_0^2 \cos^2 \alpha}{2} \quad (2)$$

gde je $E_{k(0)} = \frac{mv_0^2}{2}$ kinetička energija tela u početnom položaju. Ova jednačina zauzima centralno mesto u procesu rešavanja ovog zadatka. Nakon formiranja jednačine koju treba rešavati, potrebno je u njoj utvrditi broj nepoznatih veličina. Ukoliko je broj nepoznatih veći od broja jednačina, mora se tražiti još neka veza između fizičkih veličina. U konkretnom primeru, u jed.(2), kao nepoznata veličina je samo $E_{p(\max)}$, tako da je proces rešavanja zadatka svodi na postupak rešavanja jedne jednačine sa jednom nepoznatom. Iz jed.(2) uzimajući u obzir relaciju (1), lako se nalazi da je

$$E_{p(\max)} = \frac{mv_0^2}{2} (1 - \cos^2 \alpha) = \frac{mv_0^2}{2} \sin^2 \alpha.$$

Na kraju zapišimo jos jednom eksplicitno

$$E_{p(\max)} = \frac{mv_0^2}{2} \sin^2 \alpha. \quad (3)$$

V. Provera opšteg rešenja. U opštem slučaju postupak provere ispravnosti rešenja može se sprovesti na više načina. Prvi način bi bio svođenje jedinica na levoj strani rešenja (3) i upoređivanje tih jedinica sa jedinicama koje se pojavljuju na desnoj strani iste relacije. U navedenom primeru to izgleda ovako:

$$[\text{leva strana}] = J; [\text{desna strana}] = \frac{kg \cdot m \cdot m}{s^2} = N \cdot m = J.$$

Drugi način za utvrđivanje ispravnosti dobijenog rezultata je provera saglasnosti rezultata (3) sa konkretnim brojnim podacima za neke očigledne slučajeve. Ovo je jedan od načina da se utvrdi da li dobijeno rešenje ima fizički smisao. Naprimer, ako je $\alpha = 0^\circ$, (horizontalni hitac), očekivani rezultat je $E_{p(\max)} = 0$, što zaista i sledi iz opšteg rešenja (3). Može se takođe ispitati

i drugi zanimljiv slučaj kada je $\alpha = 90^\circ$, tada je $E_{p(\max)} = \frac{mv_0^2}{2}$ što je takođe u saglasnosti sa

zakonom održanja ukupne energije.

Treći način na koji bi se utvrdila ispravnost dobijenog opšteg rešenja bi bio sledeći: dobiti rezultat (3) principijalno na neki drugi način. Naprimer,

$$E_{p(\max)} = mgh_{\max}$$

gde je $h_{\max} = y_{\max} = v_{0y} t_{\max} - \frac{gt_{\max}^2}{2}$. Pošto je $v_{y(\max)} = 0$, može se pistati $0 = v_{0y} - gt_{\max}$, odakle sledi da je

$$t_{\max} = \frac{v_{0y}}{g}.$$

Konačno, $h_{\max} = \frac{v_{0y}^2}{g} - \frac{g v_{0y}^2}{2g^2} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$, tako da je rešenje u opštem obliku

$$E_{p(\max)} = mg \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{mv_0^2}{2} \sin^2 \alpha.$$

VI. Prevođenje svih veličina koje su date u tekstu zadatka u sistem jedinica SI.

U konkretnom primeru, sve fizičke veličine su već date u jedinicama sistema SI.

VII. Dobijanje brojnog rezultata. Ovo podrazumeva zamenu konkretnih brojnih podataka u opšte rešenje, jed.(3), ($\sin^2 60^\circ = 0.75$)

$$E_{p(\max)} = \frac{1 \text{ kg} \cdot (30 \text{ m/s})^2}{2} \cdot 0.75 = 337.5 \text{ J}$$

VIII. Diskusija. Na ovom mestu se podrazumeva da se učenicima naglase razlozi zbog kojih se rešava ovaj zadatak, kakva je korist od tog rešavanja. Kada je reč o zadatku koji je ovde rešavan, moglo bi se reći da je on jedna dobra ilustracija kako se primenjuje zakon održanja energije, zatim kako se koristi koordinatni sistem i kako se operiše sa projekcijama date vektorske veličine duž X i Y pravca. Takođe, preporučljivo je da se navede neki konkretan primer iz svakodnevnog života gde se može iskoristiti rešavanje jednog ovakvog zadatka.

2. Zaključak

Istaknimo još jednom značaj rešavanja računskih zadataka iz fizike: kod mnogih učenika rad na rešavanju računskih zadataka povećava interesovanje za fiziku, razvija logičko mišljenje, podstiče na inicijativu i upornost u savlađivanju teškoća, jača se volja za samostalan rad, povezivanje stečenih znanja sa svakodnevnim životom. Treba naglasiti da je rešavanje računskih zadataka samo jedna od karika u lancu nastave fizike. Da bi bio postignut potpun uspeh u izučavanju fizike i sticanju znanja, potrebno je rešavati računskih zadataka upotpuniti sa rešavanjem kvalitativnih zadataka, rešavanje grafičkih zadataka i rešavanje eksperimentalnih zadataka. Na taj način se u potpunosti postiže cilj nastave fizike.

Korišćena literatura

1. T. Petrović, *Didaktika fizike*, Beograd, 1994.
2. F.W. Sears, *Mechanics, wave motion, and heat*, Addison-Wisley Pub., London, 1959.
3. D. Halliday, R. Resnick, *Fundamentals of Physics*, John Wiley, New York, 1986.
4. M. Raspopović, S. Božin, I. Vasiljević i E. Danilović, *Priručnik iz fizike sa zbirkom zadataka i priručnikom za laboratorijske vežbe za I razred gimnazije*, Naučna knjiga, Beograd, 1992.