

A. Zvijezda

Koristeći dimenzionalnu analizu, odredite potencijalnu gravitacijsku energiju zvijezde radijusa R i mase M , ako znate da ovisi o gravitacijskoj konstanti $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$

B. Životinje

Može li dulje bez vode deva ili pustinska lisica? Može li više skočiti čovjek ili skakavac? Procijenite koristeći dimenzionalnu analizu.

C. Lopta

Procijenite trag koji lopta ostavi na svježe obojanom zidu, ako znate da ovisi o veličini, brzini, gustoći, i Youngovom modulu (dimenzije $\frac{M}{LT^2}$)

D. Brodić preko Save

Brodić pokušava prijeći rijeku. Brzina brodića je 4 m/s okomito na rijeku, a rijeke 3 m/s. Kolika je ukupna brzina brodića u odnosu na promatrača s obale? Pod kojim kutem on ili ona vidi gibanje brodića? Ako je širina rijeke 80 m, koliko vrijeme je potrebno da je brodić preplovi, i gdje će se naći na kraju puta? Ako rijeka teče brzinom od 7 m/s što se mijenja, a što ostaje nepromijenjeno?

E. Metan

Odredite kut između veza u metanu, spoju formule CH_4 , ako znate da je simetričan u prostoru. Problem se može riješiti na dva načina - geometrijski i korištenjem vektora i skalarnih produkata.

F. Lorencijan

Lorencijan je zadan kao

$$L(x) = \frac{1}{\pi} \frac{0.5\Gamma}{(x - x_0)^2 + (\frac{1}{2}\Gamma)^2} \quad (.1)$$

Skicirajte ovu funkciju! Za koji x je ona maksimalna, i kolika je vrijednost funkcije u toj točki? Kolika je širina lorencijana na polovici maksimuma (FWHM)? Skicirajte prvu i drugu derivaciju! *Dodatni zadatak* Pronadite točke infleksije.

G. Integral I

Integrirajte funkciju

$$f(E) = \begin{cases} 0 & \text{za } E < E_c \\ C\sqrt{E - E_c} & \text{za } E > E_c \end{cases}.$$

H. Barometrijska formula

Cilindrična posuda visine h i poprečnog presjeka A ispunjena je plinom čija gustoća ovisi o visini. Ako je gustoća zadana kao $\rho = \rho_0(1 + \kappa x)$, pri čemu je x visina, odredi masu plina u posudi.

I. Let rakete

Raketa se giba ravno u vis, brzinom v_0 . Na visini od $H=2$ km, u trenutku t_1 , promijeni smjer i nastavi se gibati pod kutem od $\alpha=20^\circ$. Odredi i skiciraj horizontalnu i vertikalnu komponentu brzine (v_x i v_y) te puta (x_x i x_y) u vremenu.

J. Raspad rakete

Raketa iz prošlog zadatka izgubi pogonsku snagu na nekoj visini y_0 i počne propadati. Koristeći kao početnu brzinu rješenje prošlog zadatka, odredi vrijeme kada će raketa pasti na Zemlju. Kolika je horizontalna udaljenost od mjesta gdje su zakazali motori? Odredite početni kut za koji je domet maksimalan. Ako je raketa ispućana sa Zemlje ($y_0=0$), koliki je taj kut? (broj!)

K. Gibanje s otporom zraka

1. Horizontalno gibanje

Tijelo mase m ima početnu brzinu v_0 u horizontalnom smjeru. Ako je otpor zraka linearan brzini, $F_o = -bv$, odredite i skicirajte brzinu i put u vremenu. Poseban naglasak na vrijednosti u beskonačnosti.

2. Vertikalno gibanje

Tijelo se giba u Zemljinom gravitacijskom polju, s otporom zraka linearnim brzini. Odredite terminalnu brzinu. Koristeći terminalnu brzinu, riješite jednadžbu gibanja i odredite brzinu u vremenu. Skicirajte rješenje za $v_0 < v_{term}$ i $v_0 > v_{term}$.

L. Vrtuljak

Tijelo mase m vrti se kutnom brzinom ω oko stupa, na špagi duljine R . Odredite ravnotežni kut θ za koji je otklonjena špaga.

M. Avion

Na avion pri uzlijetanju djeluje sila koja raste linearno u vremenu, pod kutem α . Nacrtajte dijagram sila, postavite jednadžbe gibanja, i odredite trenutak u kojem se avion odvoji od piste. Kolika je brzina u trenutku odvajanja? Koliki je prijedeni put?

N. Kamion na kosini

Prevrnuti kamion, s metalnom prikolicom, klizi niz šljunčano brdo, nagiba α . Kako se prikolica grebe i uništava, faktor trenja μ raste s prijednim putem. Skicirajte dijagram sila, napišite jednadžbe gibanja, te odredite brzinu u vremenu. Koliki put prijeđe kamion prije zaustavljanja? Skicirajte kvadrat brzine u vremenu.