

Državno natjecanje iz fizike 2018/2019
Poreč, 10.-13. travnja 2019.
Srednje škole – 1. skupina

VAŽNO: Tijekom ispita **ne smijte imati nikakav pisani materijal** (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje koristite kemijsku olovku ili naličperu. **Pri ruci ne smijete imati mobitele ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.**

1. zadatak (17 bodova)

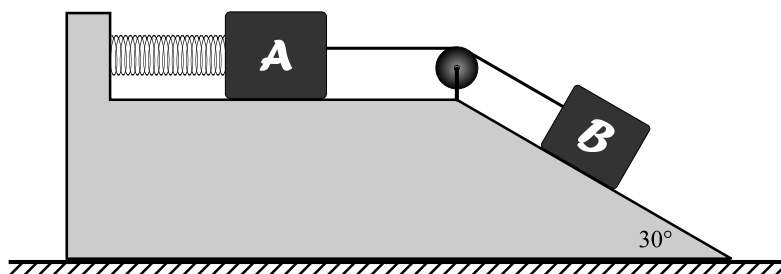
Riba pliva nizvodno rijekom stalnom brzinom 17.6 km/h u odnosu na vodu tik ispod površine vode. Rijeka teče brzinom 4 km/h . Ptica leti stalnom brzinom tako da smjer njezine brzine zatvara kut 60° s horizontalom. Riba i ptica gibaju se jedna prema drugoj i to u istoj vertikalnoj ravnini. Ako je početna udaljenost ribe i ptice 42 m , ptica će nakon 3 s gibanja uloviti ribu. Nakon što je ulovila ribu, ptica se s ribom uzdiže iznad rijeke brzinom jednakog iznosa, dok smjer brzine zatvara pravi kut s pravcem kojim se riba spuštala do rijeke. Nakon 2 s gibanja riba ispušta pticu.

- a) Izračunajte brzinu ptice.
- b) Izračunajte maksimalnu visinu ribe.
- c) Izračunajte položaj pada ribe u rijeku (u odnosu na njezin početni položaj).
- d) Skicirajte putanje ribe i ptice te izračunajte udaljenost ribe i ptice u trenutku pada ribe u rijeku.

Uzmite da je gravitacijsko ubrzanje $g = 10 \text{ m/s}^2$.

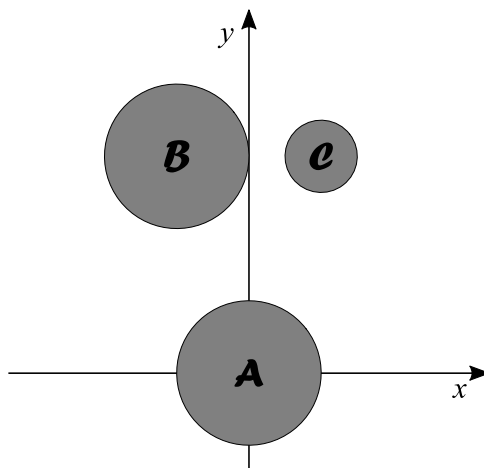
2. zadatak (17 bodova)

Platforma miruje na horizontalnoj podlozi. Na platformu postavimo tijela A i B, koja su međusobno povezana nerastezljivim užetom zanemarive mase preko koloture zanemarive mase, a tijelo A povezano je i s platformom preko opruge. Mase tijela A i B odnose se kao $m_A : m_B = 1 : 2$. Koeficijent trenje između tijela A i B i platforme je $\mu = 0.2$. Na početku sustav pridržavamo u položaju u kojem je opruga nerastegnuta te ga zatim pustimo da se giba. Tijela A i B se bigaju u odnosu na platformu, a platforma miruje na horizontalnoj podlozi. U trenutku u kojem je opruga rastegnuta za 10% u odnosu na nerastegnutu duljinu, ubrzanje tijela A i B u odnosu na platformu iznosi $0.1g$. Platforma uslijed djelovanja vanjske sile počinje ubrzavati stalnim ubrzanjem a u odnosu na horizontalnu podlogu. U trenutku u kojem je duljina opruga za 40% veća u odnosu na nerastegnutu duljinu, ubrzanje tijela A i B u odnosu na platformu jednako je nuli. Izračunajte iznos i smjer ubrzanja platforme a . Trenje između platforme i horizontalne podloge je zanemarivo, kao i trenje između užeta i koloture.



3. zadatak (18 bodova)

Tri novčića međusobno različitih gustoća nalaze se na horizontalnoj podlozi po kojoj se mogu gibati bez trenja. Polumjer novčića A i B je $2a$, a novčića C a . Položaj sva tri novčića u početnom trenutku prikazan je na slici: središte novčića A nalazi se u ishodištu koordinatnog sustava, središte novčića B nalazi se na koordinati $(-2a, 6a)$ i središte novčića C nalazi se na koordinati $(2a, 6a)$. U početnom trenutku novčić A giba se brzinom v_A u pozitivnom smjeru osi y , a novčići B i C miruju. Nakon svih sudara novčić A miruje, a novčić C se giba brzinom 10 cm/s . Masa novčića C iznosi 5 g . Sudari novčića su savršeno elastični. Rub svakog novčića je savršeno gladak tako da prilikom sudara ne dolazi do rotacije novčića oko svoje osi. Izračunajte:



- brzinu novčića A prije sudara v_A ,
- iznos i smjer brzine novčića B nakon sudara i smjer brzine novčića C nakon sudara,
- mase novčića A i B.

4. zadatak (18 bodova)

Promotrimo gibanje Zemlje i Venere oko Sunca. Pretpostavimo da se planeti gibaju po kružnim putanjama. Polumjer kružne putanje Venere oko Sunca iznosi $108\,208\,000 \text{ km}$. Period gibanja Zemlje oko Sunca jednak je 365.26 dana. Masa Sunca iznosi $1.989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, a gravitacijska konstanta je $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$.

a) Izračunajte period gibanja Venere oko Sunca.

Vrijeme potrebno da planet obiđe jednom oko Sunca naziva se još i siderički period. Sinodički period nekog planeta je vrijeme potrebno da planet dođe u isti položaj u odnosu na Zemlju. Sinodički period Venere možemo najlakše odrediti, ako za početni položaj uzmemo položaj donje konjunkcije Venere. U položaju donje konjunkcije Venera se nalazi na pravcu između Zemlje i Sunca i to između njih.

- Izračunajte koliko će punih krugova oko Sunca napraviti Zemlja, a koliko Venera između dvije uzastopne donje konjunkcije Venere.
- Izračunajte sinodički period Venere, odnosno vrijeme između dviju uzastopne donje konjunkcije Venere.

Prolazak planeta ispred Sunčeve ploče naziva se tranzit. Tranzit Venere opaža se kad se Venera nalazi u položaju donje konjunkcije, no nećemo ga opaziti svaki put kada se Venera nalazi u ovom položaju. Razlog tome je nagib staze Venere oko Sunca u odnosu na stazu Zemlje (nagib iznosi 3.4°). Zbog toga se tranzit Venere može opaziti samo kad je točka donje konjunkcije Venere istovremeno i točka u kojoj se ravnine gibanja Zemlje i Venere presjecaju. Tranzit Venere opažen je 8. lipnja 2004. godine.

- Odredite datum prvog sljedećeg tranzita Venere tj. vrijeme nakon kojeg će se Zemlja i Venera naći u približno istom položaju u koordinatnom sustavu vezanom za daleke zvijezde koje miruju. (Dozvoljeno odstupanje u kutnom položaju Zemlje i Venere je $\leq 3^\circ$.)