

 ispitni centar
**PRAVA
MJERA
ZNAJANJA**

**DRŽAVNO
TAKMIČENJE**

2016.

ŠIFRA UČENIKA

SREDNJA ŠKOLA

FIZIKA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

.....
.....
Podgorica, 20..... godine

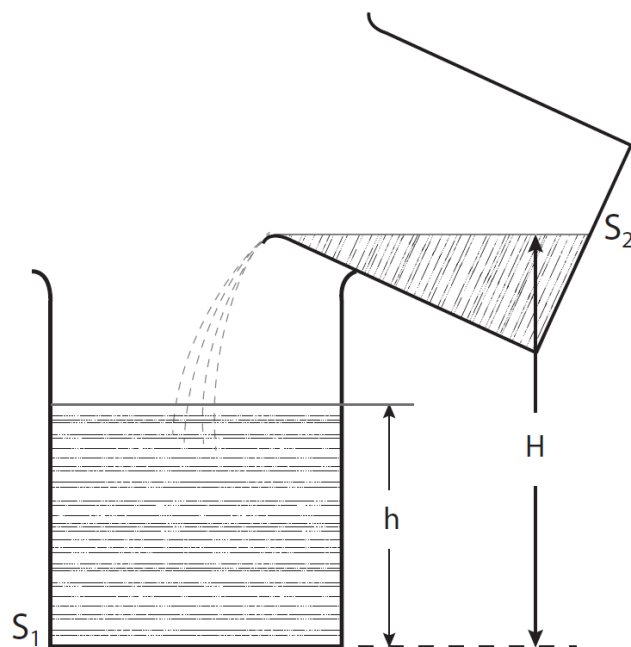
UPUTSTVO UČENICIMA

Redni broj zadatka	Broj bodova
1	20
2	20
3	20
4	20
5	20
Ukupno	100

Vrijeme za rad: **180 min**

Pribor za rad: kalkulator, geometrijski pribor i hemijska olovka.

1. Iz posude S_1 sipa se ravnomjerno voda u posudu S_2 , tako da se za vrijeme $\tau = 30$ s u posudu S_2 ulije $V_0 = 3$ l vode. Voda se sipa tako da sve vrijeme pada sa iste visine, koja iznosi $H = 70$ cm. Površina dna posude S_2 je $S = 10$ cm², a gustina vode je $\rho = 1000$ kg/m³. Kolika sila djeluje na dno posude S_2 na kraju pete sekunde od početka punjenja? (Slika 1.)



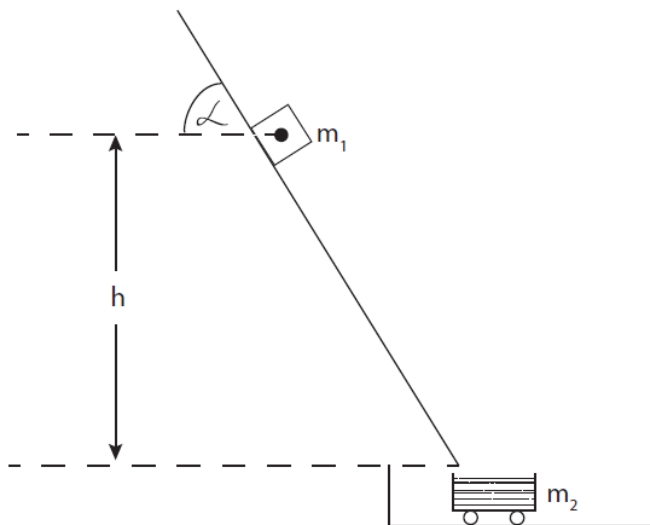
Slika 1.



2. Čovjek se kreće brzinom $v = 1\text{m/s}$ po pravoj liniji koja obrazuje ugao $\theta = 30^\circ$, sa površi ravnog ogledala. Odrediti relativnu brzinu v_{rel} kojom se čovjek približava svome liku.



3. Tijelo mase $m_1 = 15 \text{ kg}$ počne da klizi sa vrha strme ravni, nagibnog ugla $\alpha = 60^\circ$. Na kraju strme ravni, tijelo se zarije u nepokretna kolica napunjena pijeskom, mase $m_2 = 90 \text{ kg}$, koja se nalaze na horizontalnoj podlozi. Ako je visinska razlika tijela i kolica u početnom položaju $h = 10 \text{ m}$, odrediti brzinu kojom će se kretati kolica zajedno sa tijelom. Zanemariti trenje. (Slika 2.)



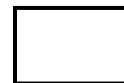
Slika 2.



4. Snop elektrona koji imaju brzinu $v = 3,1 \cdot 10^7 \text{ m/s}$, upada normalno na linije homogenog magnetnog polja indukcije $B = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$,. Nakon što prođu rastojanje $s = 5 \text{ cm}$, izlaze iz magnetnog polja, pri čemu im se pravac kretanja otklanja od prvobitnog pravca kretanja za ugao od 5° . Izračunati odnos naelektrisanja elektrona i njegove mase e/m .



5. Koliku visinu će dostići raketa usmjerena vertikalno uvis ako je njena početna brzina jednaka prvoj kosmičkoj brzini?



Rješenja:

1. Sila koja djeluje na dno posude jednaka je zbiru sile vertikalnog pritiska vode (F_1) koja se nalazi u posudi i sile (F_2) kojom mlaz djeluje, pri zaustavljanju, na vodu u posudi, a time i na njeno dno.

Zaustavljanje mlaza vrši sila kojom dno preko vode u čaši djeluje na mlaz. Istom tolikom silom mlaz djeluje na dno: $F = F_1 + F_2$ **3 poena**

$$F_1 = pS = \rho ghS \text{ } \underline{\mathbf{2 poena}}$$

Visina tečnosti h u posudi S_2 se povećava sa vremenom, jer se i zapremina vode V u toj posudi povećava sa vremenom: $V = \frac{V_0}{\tau} t$ **3 poena**,

gdje je $\frac{V_0}{\tau}$ - zapremina vode koja u jedinici vremena uđe u posudu.

$$V = hS$$

$$h = \frac{V_0 t}{\tau S} \text{ } \underline{\mathbf{2 poena}}$$

$$F_1 = \rho ghS = \frac{\rho g V_0 t}{\tau} \text{ } \underline{\mathbf{2 poena}}$$

$$\text{Sila } F_2 \text{ je: } F_2 = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} \text{ } \underline{\mathbf{2 poena}},$$

gdje je $m = \rho V = \rho V_0 t / \tau$ (..... **2 poena**) - masa vode koja uđe u posudu S_2 za vrijeme Δt .

Pošto je promjena brzine ove količine vode $\Delta v = v$, tj. jednaka je brzini koju ima vodeni mlaz neposredno prije dodira sa vodom u posudi, pošto je posle udara brzina mlaza jednaka nuli.

Voda slobodno pada sa visine $H - h$, brzina vode neposredno prije udara je:

$$v = \sqrt{2g(H - h)} \text{ } \underline{\mathbf{2 poena}}$$

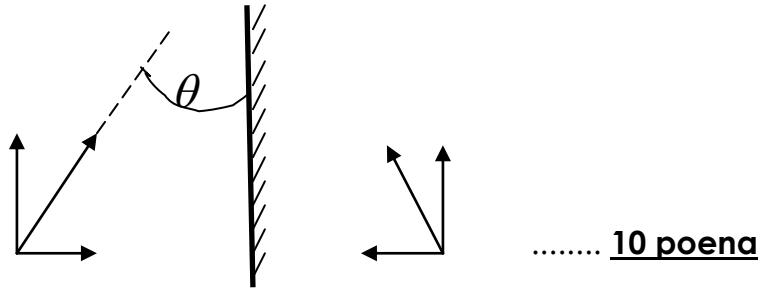
$$F_2 = \frac{mv}{\Delta t} = \frac{\rho V_0}{t} \sqrt{2g(H - h)}$$

$$F = F_1 + F_2 = \frac{\rho g V_0 t}{\tau} + \frac{\rho V_0}{t} \sqrt{2g(H - \frac{V_0 t}{S \tau})} \text{ } \underline{\mathbf{1 poen}}$$

$$F = 5.2 \text{ N } \underline{\mathbf{1 poen}}$$

2. Ako razložimo vektor brzine čovjeka v , na dvije komponente od kojih je jedna paralelna ogledalu v_{\parallel} , a druga normalna v_{\perp} (kao na slici), očigledno je da je brzina kojom se čovjek približava svome liku :

$$v_{rel} = 2v_{\perp} = 2v \sin \theta = 1m / s \dots\dots \underline{10 \text{ poena}}$$

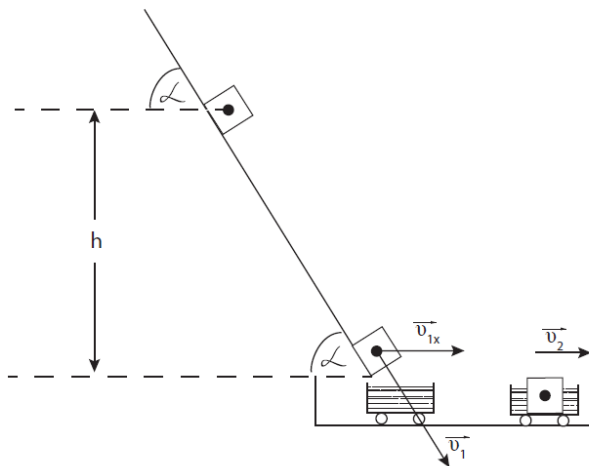


3. Iz zakona održanja energije u početnom i krajnjem trenutku, kada se kuglica zarije u kolica, dobija se:

$$E_1 = E_2 \dots\dots \underline{3 \text{ poena}}$$

$$E_{k1} = E_{p2} \dots\dots \underline{3 \text{ poena}}$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = m_1 g h \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh} \dots\dots \underline{4 \text{ poena}}$$



..... 3 poena

Iz zakona održanja impulsa prije i posle zarivanja tijela m_1 u kolica mase m_2 je:

$$m_1 v_{1x} = (m_1 + m_2) v_2 \dots\dots \underline{\underline{3 \text{ poena}}}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \alpha = \sqrt{2gh} \cos \alpha \dots\dots \underline{\underline{1 \text{ poen}}}$$

$$v_2 = \frac{m_1 v_{1x}}{m_1 + m_2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \sqrt{2gh} \cos \alpha \dots\dots \underline{\underline{2 \text{ poena}}}$$

$$v_2 = 1 \text{ m/s} \dots\dots \underline{\underline{1 \text{ poen}}}$$

4. Sila koja djeluje na elektron koji se kreće konstantnom brzinom v , je

$$F = e \cdot v \cdot B \dots\dots \underline{\underline{3 \text{ poena}}}$$

Ta sila je normalna na B i v . Pošto su B , v i F – uzajamno normalni u pravcu brzine v , nema ubrzanja. 2 poena

Neka je radijus trajektorije jednak r , tada je uslov jednakosti sila koje djeluju na kretanje:

$$evB = \frac{mv^2}{r} \dots\dots \underline{\underline{5 \text{ poena}}}$$

$$r = \frac{mv}{eB} \dots\dots \underline{\underline{2 \text{ poena}}}$$

Odakle slijedi da je :

Pošto je veličina mv/eB konst antna, kretanje je kružno. Ako se ugao $\theta = 5^0$,

izrazi u radijanima $5^0 \equiv \frac{5\pi}{180} \text{ rad} = \frac{\pi}{36} \text{ rad} \dots\dots \underline{\underline{2 \text{ poena}}}$, tada se dobija

$$r = \frac{s}{\theta} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{\pi/36} = 0.573m \dots\dots \underline{\underline{3 \text{ poena}}}$$

Transformacijom izraza za jednakost sila dobija se:

$$e/m = \frac{v}{Br} = \frac{3,1 \cdot 10^7}{3,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0.573} = 1,69 \cdot 10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1} \dots\dots \underline{\underline{3 \text{ poena}}}$$

5. Ukupna energija rakete prilikom pokretanja je:

$$E_u = E_k + E_p = \frac{mv_0^2}{2} - \gamma \frac{mM}{R_z} \dots\dots \underline{\text{5 poena}}$$

gdje je m – masa rakete, v_0 – početna brzina rakete, M i R_z – masa i poluprečnik Zemlje, respektivno.

U najvišoj tački putanje kinetička energija rakete je jednaka 0, pa slijedi da je:

$$E_u = E_p = -\gamma \frac{mM}{R_z+h} \dots \underline{\text{5 poena}}$$

Iz zakona održanja energije: $\frac{mv_0^2}{2} - \gamma \frac{mM}{R_z} = -\gamma \frac{mM}{R_z+h} \dots\dots \underline{\text{4 poena}}$

$$v_0 = \sqrt{\gamma \frac{mM}{R_z}} \text{ - prva kosmička brzina } \dots \underline{\text{3 poena}}$$

$$\gamma \frac{mM}{2R_z} - \gamma \frac{mM}{R_z} = -\gamma \frac{mM}{R_z+h} \dots\dots \underline{\text{2 poena}}$$

$$\frac{1}{2R_z} - \frac{1}{R_z} = -\frac{1}{R_z+h} \Rightarrow R_z = h \dots \underline{\text{1 poen}}$$

Maksimalna visina je jednaka poluprečniku Zemlje.