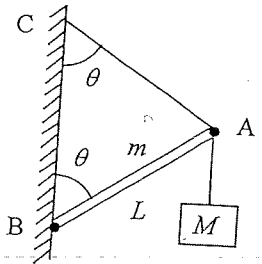


Vastaa viiteen (5) tehtävään!

Kustakin tehtävästä saa max. 6 pistettä = yht. 30 pist.

1. Selosta, a) Newtonin liikelakien (3 lakia) sisältö., b) muutamalla sanalla, miksi Newtonin lait ovat luonnontieteissä keskeisen tärkeitä. OK

2. Tanko AB on kiinnitetty nivelellä seinään kuvan mukaisesti.
a) Arvioi muutamalla sanalla, onko tangon seinään kohdistama voima "ilman muuta" välttämättä tangon suuntainen. b) Laske köydessä AC vaikuttava köysivoima ja c) pisteessä B tangoon kohdistuva nivelvoima (siis voiman suuruus ja suunta), kun $\theta = 30^\circ$ ja $M = 60$ kg. Tangon AB massa oletetaan nolllaksi. d) Miten tilanne muuttuu, jos tanko ei olekaan massaton? OK



3. Voiman lauseke on $\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j} + F_z \hat{k} = yz \hat{i} + xz \hat{j} + xy \hat{k}$ paikan funktiona.
a) Osoita, että voima on konservatiivinen eli energian säilyttävä. b) Mikä olisi tätä voimaa vastaava potentiaalienergian lauseke? *Opastus:* Varmaan helpoin tapa tutkia voiman konservatiivisuutta on tarkastella suuretta $\nabla \times \vec{F}$, missä derivaattaoperaattori on $\nabla = \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z}$; konservatiiviselle voimalle pätee $\nabla \times \vec{F} = 0$.

c) Miten muuten kuin selvittämällä, onko $\nabla \times \vec{F} = 0$, voit tutkia voiman konservatiivisuutta? OK

4. Laskuvarjohyppääjä on ajan hetkellä $t=0$ kohdassa $z=0$. Hyppääjä liikkuu tällöin alaspäin nopeudella v_0 . Laskuvarjohyppääjään vaikuttaa maan vetovoiman kiihtyvyyden lisäksi ilman vastuksesta aiheutuva kiihtyvyys $a_f = -\beta v$. Laske hyppääjän a) nopeus ajan funktiona sekä b) se loppunopeus, jonka hyppääjä saavuttaa pitkän pudotuksen aikana. (*Opastus:* $\int \frac{f'(x)dx}{f(x)} = \ln|f(x)| + C$). 20

5. Avaruusaluksen alkumassa on 120 000 kg, josta suurin osa on polttoainetta. Aluksi se on kaukana auringosta, maasta ja muista planeetoista ja maahan nähden levossa. Alus suunnataan suoraan maasta poispäin, ja rakettimootorit käynnistetään hetkellä $t=0$. Pakokaasujen nopeus rakettiin nähden on $v_{ex} = 3$ km/s ja kaasuja purkautuu 1000 kg sekunnissa. a) Mikä on raketin kiihtyvyys hetkellä $t=0+$, siis heti lähdön jälkeen? b) Laske raketin nopeus ajan t funktiona. c) Maassa oleva tarkkailija mittaa Hubblen teleskoopilla raketin perästä purkautuvien pakokaasujen

Nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma, opintojaksokoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.

m 20/30