

FYS-1080 Insinöörfysiikka I teoria ja laboratorioharjoitukset / Niemi

1. välikoe 26.2.2019

Kokeessa on sallittu ei-ohjelmoitava laskin.

Kaavoja ja vakioita kääntöpuolella.

1. Lintu lähtee lentoon maanpinnalta pisteestä $(0,0)$ hetkellä $t = 0$, ja se nopeus on funktio ajasta:

$$\vec{v} = (\alpha - \beta t^2)\hat{i} + (\gamma t)\hat{j},$$

missä $\alpha = 2.4 \text{ m/s}$, $\beta = 1.6 \text{ m/s}^3$ ja $\gamma = 4.0 \text{ m/s}^2$, ja y -akselin suunta on ylöspäin.

- Laske linnun paikka- ja kiihtyvyyshetket (voit antaa a-kohdan vastauksen lukuarvoina tai kirjaimilla).
- Kun lintu seuraavan kerran ohittaa pisteen $x = 0$, mikä sen korkeus y on? Millä ajanhetkellä ohitus tapahtuu?

2. Lapsi ($m=33\text{kg}$) istuu narukarusellissa, joka pyörii tasaisella kulmanopeudella. Ketjun pituus on 5.0 m , tuolin massa 6.0 kg ja ripustuskulma $\theta = 25^\circ$. a) Kirjoita Newtonin liikeyhtälöt lapsen ja tuolin muodostamalle kappaleelle. Laske kappaleen kiihtyvyys. b) Laske jännitysvoima ketjussa. c) Laske karusellin kulmanopeus.

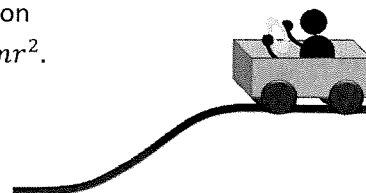
3. Kappale, jonka massa on 0.0400 kg , liikkuu xy -tasossa alueella, jossa siihen vaikuttavaa nettovoimaa kuvataan potentiaalienergiafunktiolla $U(x, y) = \left(5.80 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}\right)x^2 - \left(360 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}\right)y^3$. a) Laske kappaleeseen vaikuttava nettovoima pisteessä $(x, y) = (0.300\text{m}, 0.600\text{m})$. b) Kuinka suuren työn voima tekee, kun kappale siirtyy pisteestä $(0.300\text{m}, 0.600\text{m})$ pisteeseen $(0.600\text{m}, 0.600\text{m})$? Kasvaako vai pieneneekö kappaleen potentiaalienergia? c) Onko voima konservatiivinen?

4. Mäkiauton kokonaismassa kuljettajan ja renkaiden kanssa on M . Autossa on neljä pyörää, joista jokaisen massa on m ja säde r ja hitausmomentti $I = \frac{1}{2}mr^2$.

- Jos auto etenee vauhdilla v ja sen pyörät vierivät liukumatta, osoita, että sen kineettinen energia on

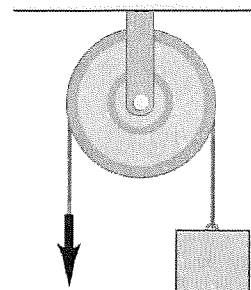
$$K = \frac{1}{2}Mv^2 \left(1 + 4 \frac{m}{2M}\right).$$

- Mäkiauto lähtee alamäkeen levosta korkeudelta h . Mikä on auton vauhti mäen alla? Oletetaan että ilmanvastus ja kitka voidaan jättää huomioimatta.
- Kaksi kilpailija laskee samanlaisella mäkiautolla. Kumpi saa suuremman vauhdin, painavampi vai kevyempi kilpailija? Perustele.



5. Kuvan laatikkoon ($m = 1.5 \text{ kg}$) on kiinnitetty massaton, joustamaton köysi. Köysi kiertää massallisen mutta kitkattoman väkipyörän (massa 2.2kg ja säde 0.20 m) ympäri. Väkipyörän akseli on kiinnitetty paikoilleen. Haluat laskea laatikon alas hallitusti vetämällä vasemmanpuoleisesta narusta alaspäin voimalla \vec{F} , jolloin laatikko laskeutuu alas kiihtyvyydellä 1.0 m/s^2 .

- Kuinka suurella voimalla \vec{F} narusta on vedettävä?
- Kuinka suuri jännitysvoima on silloin oikeanpuoleisessa köydessä?
- Kuinka suuren tukivoiman ripustussysteemi kohdistaa väkipyörän akseliin?



hitausmomentteja: umpinainen sylinteri $I = \frac{1}{2}MR^2$; ontto sylinteri $I = MR^2$, pistemäinen kappale $I = MR^2$.