

FYS-1091 Insinöörifysiikka I (Petri Kaukasoina)

1. välikoe, 13.3.2015

Kokeessa saa käyttää laskinta, joka ei ole ohjelmoitava. Kokeeseen saa tuoda korkeintaan 15 kaavaa käsittävän kaavakokoelman, joka palautetaan omalla nimellä varustettuna välikokeen vastauspaperin välissä.

Putoamiskiihtyvyys on  $9.80 \text{ m/s}^2$ .

1. Tarkastellaan paineilmalla toimivaa "kanatykkiä", jolla kiihdytetään kana. Tarkoituksena on testata lintujen törmäyksien vaikutusta lentokoneeseen. Kana aloittaa liikkeen levosta hetkellä  $t = 0$  ja poistuu tykin putkesta hetkellä  $t = 0.020 \text{ s}$ . Tuona aikavälinä kanan kiihtyvyyden x-komponentti on ajan funktio  $a_x(t) = (1.8 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2) - (4.8 \cdot 10^5 \text{ m/s}^3)t$ . Laske kanan nopeuden x-komponentti sen poistuessa tykin putkesta.

2. Ajat autoa tasaisella kentällä pitkin ympyrärataa, jonka halkaisija on  $29 \text{ m}$ . Auton massa on  $1875 \text{ kg}$  ja vauhti on vakio  $26 \text{ km/h}$ . Pyörät eivät luista. Kumin ja asfaltin välinen liikekitkakerroin on  $\mu_k = 0.80$  ja lepokitkakerroin on  $\mu_s = 0.90$ . Laske autoon vaikuttavan kitkavoiman suuruus ja suunta.

3. Pienoismalliveturi (massa  $0.202 \text{ kg}$ ) ja hiilivaunu (massa  $0.105 \text{ kg}$ ) on kytetty toisiinsa magneettisesti: vaunussa on kestopagneetti ja veturissa sähkömagneetti. Aluksi veturi ja hiilivaunu liikkuvat yhdessä suoralla radalla vauhdilla  $3.17 \text{ m/s}$ . Liikettä hidastavaa kitkaa ei ole eikä veturissa myöskään ole moottoria. Yhtäkkiä veturin sähkömagneetin napaisuus käännetään virran suuntaa vaihtamalla ja magneetit hylkivät toisiaan. Veturi ja vaunu irtoavat toisistaan magneettien työntämänä. Sen jälkeen vaunun nopeus on enää  $1.21 \text{ m/s}$  alkuperäiseen suuntaan. Laske veturin vauhti silloin. Tehtävän ratkaisu perustuu erään suureen säilymiseen. Mikä säilyvä suure on ja miksi se säilyy?

4. Työnnät laatikkoa (massa  $78.0 \text{ kg}$ ) lattiaa pitkin vaakasuoralla vakiovoimalla, jonka suuruus on  $221 \text{ N}$ . Laatikon vauhti on  $0.710 \text{ m/s}$ , kun lattiassa alkaa karheampi alue (liikekitkakerroin  $0.295$ ). Karhean alueen pituus on  $2.25 \text{ m}$ . Laske työ-energia-teoreeman avulla laatikon vauhti heti tuon  $2.25 \text{ m}$  pätkän jälkeen.

5. Kuvan väkipyörän säde on  $0.234 \text{ m}$  ja hitausmomentti pyörimisakselin suhteen  $0.345 \text{ kgm}^2$ . Palikan massa on  $6.54 \text{ kg}$ . Massaton lanka kulkee väkipyörän kautta luistamatta. Langasta vedetään ylöspäin voimalla  $35.7 \text{ N}$  ja palikka liikkuu pöydällä kitkatta. a) Piirrä vapaakappalekuviot. b) Laske jännitysvoima langassa palikan ja väkipyörän välisellä osalla.

