

Kokeessa ei saa olla mukana kirjallisuutta tai taulukoita. Erillisellä paperilla on kaavoja ja taulukkotietoja. Muut mahdollisesti tarvittavat kaavat pitää johtaa tai muistaa. Jos jokin lukuarvo puuttuu, käytä arviota tai laske symbolein.

- 1) Kappale (massa 2.5 kg) on ajanhetkellä  $t=0$  paikallaan. Siihen vaikuttaa ajan  $t$  funktiona  $x$ -akselin suuntainen voima:

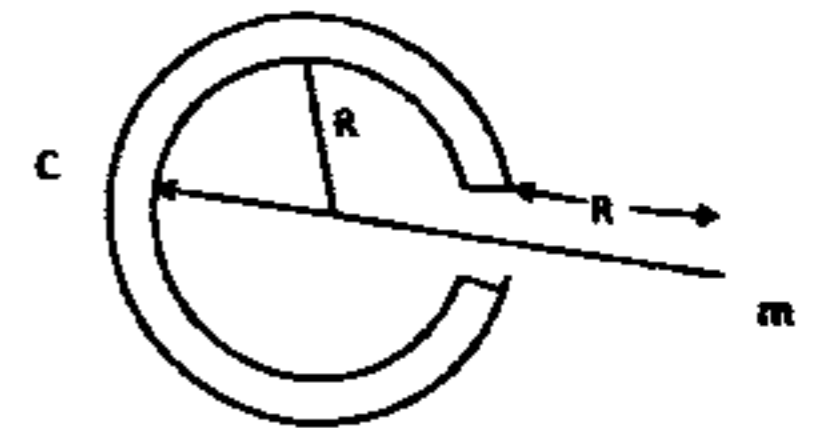
$$F=10(\text{N}) - 2,5 t^2 (\text{N/s}^2)$$

- a) Laske kiihtyvyyden, nopeuden ja paikan lausekkeet  
b) Kuinka pitkän ajan päästä kappale on taas pysähtynyt?

- 2) Kappale (massa 0.75 kg) liikuu vakionopeudella alas kaltevaa tasoa, jonka kaltevuuskulma on 30 astetta.

- a) Laske kappaleen ja tason välinen liukukitkakerroin  
b) Jos kappale lähetetään liukumaan samaista tasoa ylöspäin alkunopeudella  $v_0=2.5 \text{ m/s}$ , kuinka pitkän matkan se liikuu ennen pysähtymistään?  
c) Kuinka suuri osa kappaleen kineettisestä energiasta muuttuu potentiaalienergiaksi? Mitä tapahtuu lopulle energialle?

- 3) Kuvassa on ohut pallonkuori, jonka säde on  $R$  ja massa  $M$ . Kuoressa on pieni reikä. Kappale  $m$  päästetään kuvan mukaisesti levosta liikkeelle suoralta, joka kulkee pallon keskipisteen ja reiän keskipisteen kautta. Lähtöpisteen etäisyys kuoren pinnasta on  $R$  ja pallon keskipisteestä siis  $2R$ . Kappaleeseen ei vaikuta mitään kuvan ulkopuoleisia voimakenttiä. Kappale lähtee gravitaatiovuorovaikutuksen takia liikkeelle ja päätyy reiän kautta pallon sisälle. Mikä on sen nopeus, kun se iskeytyy kuoren sisäpinnan pisteeseen  $C$ ?



- 4) Satelliitin massa on 1200 kg ja se kiertää maata ympyräradalla 950 km etäisyydellä Maan pinnasta. Laske:

- a) Satelliitin nopeus ja kiertoaika  
b) Kulmaliikemäärä maapallon keskipisteen suhteen  
c) Kineettinen energia ja potentiaalienergia. Sovitaan potentiaalienergian nollakohta äärettömän kauas maapallosta.

- 5) Kappale (massa 3.0 kg) törmää 1.0 kg kappaleeseen. Molempien kappaleiden nopeus on 2.0 m/s ja niiden kulkusuunnat muodostavat 40 asteen kulman. Mikä on törmäyksessä tapahtuva energian muutos, kun kappaleet tarttuvat törmäyksessä yhteen (muodostaen 4.0 kg kappaleen)?