

# BME-1110 Ihmiskehon fysikaaliset ilmiöt ja niiden mittaaminen

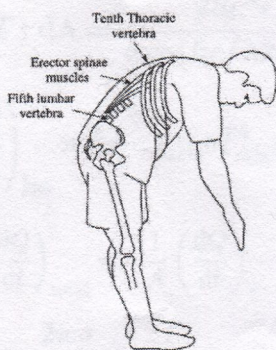
Kesätentti 2.7.2012

Laskin on sallittu.

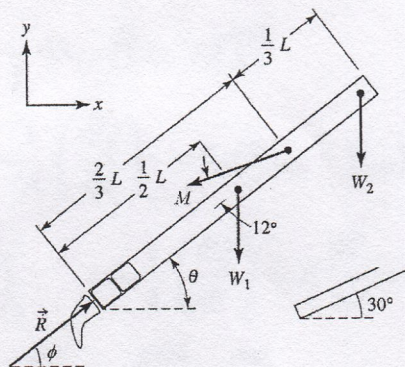
1. Henkilö on oikeassa nostaa kuvan 1. mukaisesti painavaa taakkaa, niin että selkäranka muodostaa kulman  $\Phi=30^\circ$  vaakatason kanssa. Selkään ja alaselkään vaikuttavat voimat ovat kuvan 2. mukaiset. Henkilön pituus  $L=170$  cm. Selkälihaksen voima  $M$  muodostaa  $12^\circ$  kulman selkärangan kanssa. Olkoon henkilön massa  $m_b=90$  kg ja sitä vastaava painovoima  $W_b$ . Olkoon vartalon paino  $W_1=0.4 W_b$  ja pään, käsien ja taakan paino  $W_2=0.4 W_b$ , sekä vipuvarret kuvan 2 mukaiset.

- a) **Ratkaise, kuinka monikertaiseksi** ristiselkään vaikuttava reaktiovoima  $R$  kasvaa verrattuna tilanteeseen, jossa henkilö nostaa samaa taakkaa selkä suorana ( $\Phi=90^\circ$ ) jalkoja polvista ojentaen.
- b) **Kuinka paljon** viidennen lannenikaman ja ensimmäisen ristinikaman välinen sylinterimäinen välilevy, jonka halkaisija levossa on 4 cm, pullistuu, kun siihen vaikuttaa a-kohdassa laskettu  $R$ -voima? Välilevyyn vaikuttava kuormitus ( $R$ -voima) aiheuttaa kuvan 3 mukaisen välilevyn supistumisen selkärangan suunnassa. Oletetaan, että välilevyn materiaali kokoon puristumatonta.

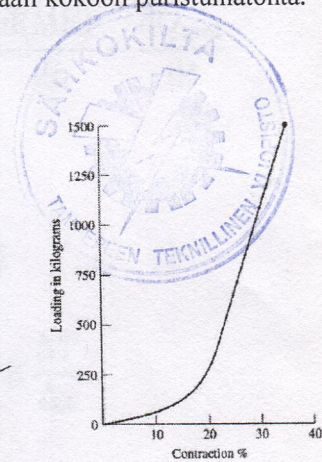
Mitä vaikutuksia tällä selän kuormittamisella voi olla henkilölle?



Kuva 1.



Kuva 2.



Kuva 3.

2. **Kuvaa** kehon ja maanpinnan välisen törmäyksen kinematiikkaa tilanteessa, jossa hyppää tasolta alas maahan molemmille jaloille. **Mistä tekijöistä** törmäyksestä kehoon vaikuttava voima muodostuu? **Mitkä tekijät** vaikuttavat siihen, tapahtuuko törmäyksen seurauksena luunmurtuma? Jos törmäyksen seurauksena isket pääsi kovaan kohteeseen, **kuinka voit** arvioida vammautumiseriskiä, joka törmäyksestä syntyy?
3. **Selitä**
- a) Laplacen laki. Miten sitä voidaan soveltaa kehon järjestelmien tutkimiseen?
- b) Bernoullin yhtälö (periaate) ja sovelta sitä Venturi-tyyppiseen erikoistapaukseen.
- c) Poiseullen laki viskoosille virtaukselle. Mitä sovelluksia sillä on ihmiskehon tutkimisessa?
4. **Selitä**
- a) kehon kudosten sähköinen johtavuus ja sen mittaaminen ja mittauksen hyödyntäminen lääketieteessä
- b) lepotilassa olevan hermosolun kalvojännitteen syntymekanismien fysiikkaa ja kuinka kalvojännite voidaan laskea
- c) hermoimpulssin johtuminen aksonia pitkin ja kuinka johtumisnopeus voimaan mitata.