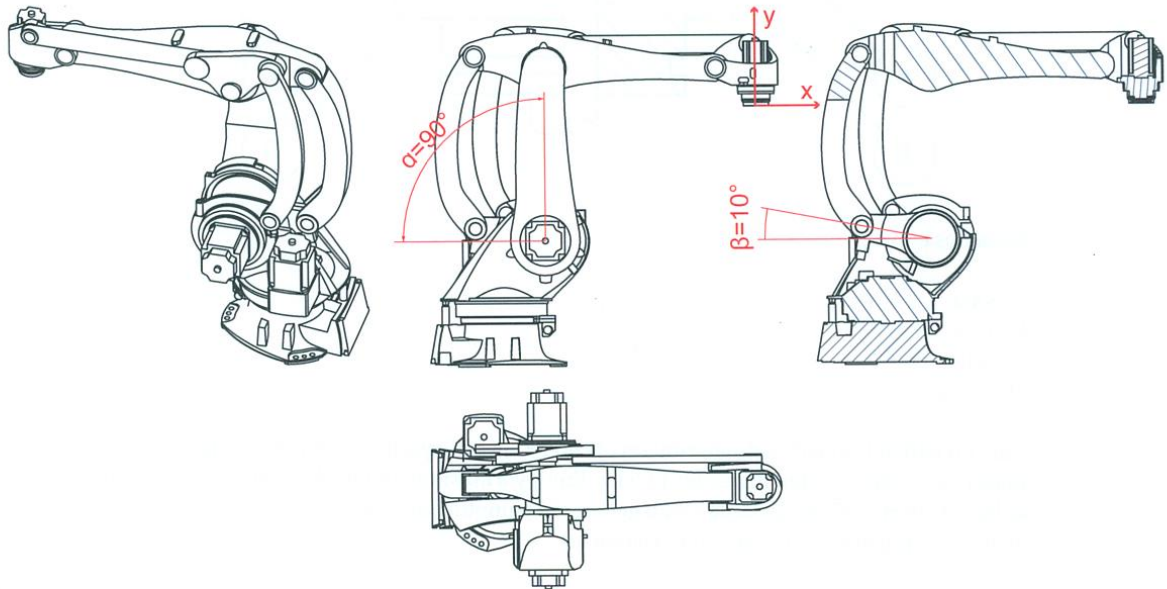


Kokeessa saa käyttää mitä tahansa materiaalia ja tietokonetta. Ainoa vaatimus on että, ratkaiset kokeen henkilökohtaisesti keskustelematta kenenkään kanssa paikanpäällä, puhelimella tai internetissä.

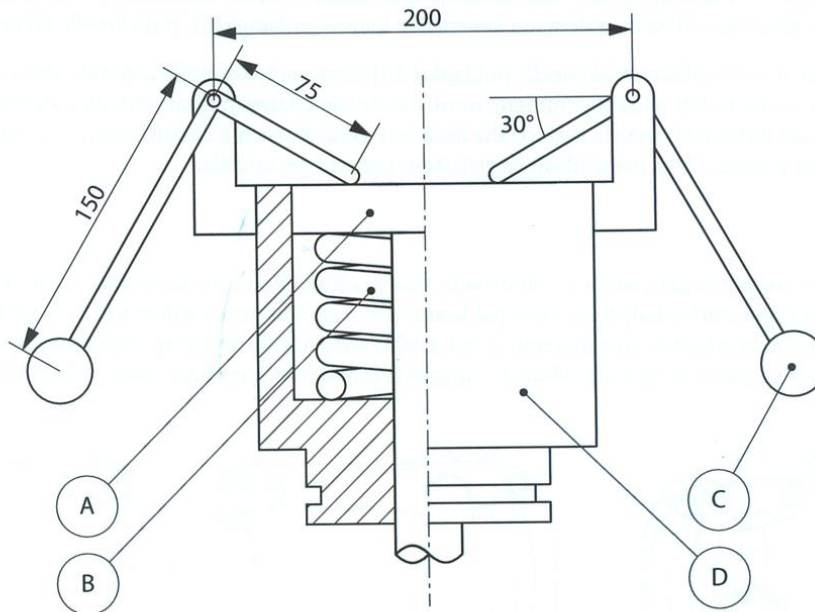
Palauta laskut ja selitykset tietokoneella puhtaaksi kirjoitettuna tulostetulle paperille, josta vastausten lisäksi käy selkeästi ilmi opiskelijanumero, nimi, päivämäärä, kurssin nimi sekä allekirjoitus kynällä. Mikäli haluat liittää elektronista materiaalia lisää materiaali kurssin palautuskansioon ja huomautta tästä dokumentissa. Tarkistus tehdään ensisijaisesti paperin perusteella.

1. Maailman suurimpiin robotin valmistajiin kuuluva Kuka Robotics, valmistaa robottia KR 40 PA joka on suunniteltu kuljetuslavojen pakkaamiseen. Robotin geometrinen malli on ladattavissa Kuka Robotics kotisivuilta tarkempaa tarkastelua varten. Alla on viivapiirustuskuvia robotista, jotka selvittävät millaisesta robotista on kyse ja mitkä ovat koordinaatiston nollakohdat.



- a) Piirrä ja selitä robotin kinemaattinen rakenne yksinkertaistamalla se sauvanivelpiirroksiksi. Kuvallisen selityksen selkeyttämiseksi voit jättää molemmat pysty akselin ympäri pyörivät nivelet huomioimatta. Selitä myös miten robotti toimii? (3p)
- b) Mitkä on robotin alpha- ja beta-kulmat, kun robotin kärkeä on ajettu alaspäin 500 mm (-y suuntaan siis)? (1p)
- c) Minkälainen funktio (kuvaaja riittää) alpha- ja beta-kulmilla on, kun ne ajetaan kuvan asennosta 500 mm alaspäin? (3p)
- d) Kun robotti nostaa 50 kilon painoa mikä on niveleeseen beta kohdistuva momentintarve tehtävän b asennossa. Oletetaan että alpha kulman käyttö on lukittu paikoilleen ja itse laite ei paina mitään. (2p)
- e) Selitä mikä on tällaisen kinemaattisen järjestelyn etu (esim. oikeasti varret ovat onttoja)? Minkälaiset välykset nivelissä saa olla jotta robotti pysyy tarkkana, miten se saavutetaan? (2p)
- f) Montako vapausastetta koko robotilla on? (1p)

1. Kuvassa on kellokämpivivukeskipakosäädin.



Kuvan osat ovat:

- A. Kara
- B. Jousi
- C. Kello
- D. Holkki

Kara on paikoillaan järjestelmän runkona ja holkki pyörii pyörittäen kellon palloja. Holkin massa on 2,7 kg ja pallon massa on 13.5 kg. Kun pyörimisnopeus on 240 r/min on vipuvarren kulma 30 astetta. Yksinkertaista vivun geometria painottomaksi ja dimensiottomaksi niin että vivun keskilinjan koskettavan karan yläpintaa.

- a) Määritä jousen esipuristusvoima ja jousivakio siten, että holkki on tasapainossa kuvan asennossa nopeudella 240 r/min. (3 p)
 - b) Kun pyörimisnopeutta nostetaan 264 r/min tulee holkin nousta 8 mm. Määritä tarvittava jousen jousivakio jotta tämä toteutuu. (3 p)
2. Suunnittele Watt I mekanismia käyttäen kahvikupin ojennusmekanismi joka on ojentaa kupin 600 mm eteenpäin ja noin 300-400 mm ylöspäin. Vinkki: voit käyttää Freudensteinin kolmen kulman synteessin menetelmää kullekin varrelle. Todista että kyseessä on aito kone. Koneesta löytyy kuva kurssin kalvoista josta saa vinkkejä. Pisteytys laskelmien mukaan. (6 p)

410,82 → 160-60

9,59 → 600