

# Moderni geodesia 20.12.2006

(Kelpaa myös Geodesian perusteet II -tentiksi)

(Funktio-laskin (ei kämmenmikro))

## 1. GPS

(a) Koodipseudoetäisyyden havaintoyhtälö on

$$p = \rho + c(\Delta t - \Delta T) + d_{ion} + d_{trop},$$

jossa

$$\rho = \sqrt{(x - X)^2 + (y - Y)^2 + (z - Z)^2}.$$

Selosta kaavoissa esiintyvien symbolien merkitys.

(b)

## 2. Painovoima, geofysiikka

(a) Mitä havaintomenetelmiä on olemassa mannerlaattojen nykyisten liikenopeuksien mittaamiseksi?

(b) Pallon muotoisella Maalla on voimassa seuraava kaava (*fysikaalisen geodesian perusyhtälö*):

$$\Delta g = -\frac{dT}{dh} - \frac{2}{R}T.$$

Selosta kaikki esiintyvät symbolit ja anna jokaisen symbolin *SI-yksiköt* (esim.  $\text{m s}^{-1}$ ).

(c) Fennoskandian postglasiaalinen maannousu. Syy, mekanismi, käytettävät tutkimusmenetelmät.

## 3. GPS-ilmastotiede

(a) Ilmakehän taitekerroin mikroaalloille on

$$N_M = \frac{77.624}{T}(p - e) + \frac{64.70}{T} \left(1 + \frac{5748}{T}\right)e,$$

jossa  $p$  on ilmanpaine (hPa),  $e$  vesihöyryn osittaispaine (hPa), ja  $T$  absoluuttinen lämpötila Kelvinissä.

Olkoon ilmakehän keskilämpötila  $T = 270$  K. Laske  $p$ :n ja  $e$ :n kertoimet tässä kaavassa sekä niiden *suhde*.

(b) Selosta, miten GPS-mittausten avulla voidaan kartoittaa ionosfäärin vapaiden elektronien määriä. Mistä tekijöistä määrä on riippuvainen?

## 4. Tilastolliset menetelmät

(a) Miten residuaaleja eli *jäännösvirheitä* käytetään tilastollisessa testauksessa?

(b) Selosta *nollahypoteesi*, *vaihtoehtoinen hypoteesi*, *ensimmäisen ja toisen lajin virhe*.

## 5. Avaruusgeodesia

HAVAINTO YHT.

(a) Anna kaksi syytä, jotka tekevät painovoiman pienemmäksi ekvaattorilla kuin navoil-la, ja yksi syy, joka tekee sen suuremmaksi.

(b) Selosta satelliitin ratatason *inklinaatio*. Onko luultavaa, että satelliitti, jonka radan inklinaatio on  $i = 50^\circ$ , putoaisi Suomen alueelle?

## Pisteytys:

Kysymys	1 a b	2 a b c	3 a b	4 a b	5 a b	Yht.
Pisteet	5 2 3	5 2 1 2	5 2 3	5 2 3	5 3 2	25

Pisteet	10	13	16	19	23
Arvosana	1	2	3	4	5