

**Huom!** Mukana ei saa olla kirjallisuutta, tietokoneita eikä taulukoita. Funktiolaskimet ovat sallittuja. Käytä jaettava kaavakokoelmaa ja palauta se.

1. Tutkittaessa jokien sedimenttipitoisuuksia on havaittu, että pitoisuuden logaritmi noudattaa hyvinkin tarkasti normaalijakaumaa, tosin eri jakaumaa eri aikoina vuotta. Mitattaessa eräässä joessa tiettyyn aikaan vuodesta sedimenttipitoisuudet  $n = 9$  peräkkäisenä päivänä saatiin logaritmien otoskeskiarvoksi  $\bar{x} = 3.21$  ja logaritmien otosvarianssiksi  $s^2 = 1.77$ . (Yksikkö tässä on  $\ln(\text{mg/l})$ .)

Etsi sedimenttipitoisuuden logaritmin odotusarvolle tuohon aikaan vuodesta sekä **a)** 95% luottamusväli että **b)** 95% luottamusyläraja.

(Tästä ei ole mitenkään helppoa saada luottamusväliä itse sedimenttipitoisuuden odotusarvolle, sillä odotusarvon logaritmi ei ole logaritmin odotusarvo. Sedimenttipitoisuuden jakauma on ns. *lognormaali jakauma*, jonka väliestimointi on hankalaa.)

2. Tuotteen pakkaamisajan käytössä olevalla tavalla A epäillään olevan varianssiltaan turhan suuri (mikä aiheuttaa linjalla odotusaikahukkaa). Ehdotetulla toisella tavalla B pakkaaminen on keskimäärin yhtä nopeaa, mutta onko sen varianssi yhtään pienempi?

Asian testaamiseksi mitattiin pakkaamisajat  $n_A = 20$  kertaa tavalla A ja  $n_B = 25$  kertaa tavalla B ja saatiin otoshajonnat  $s_A = 47.98$  s sekä  $s_B = 32.02$  s. Mikä on testin tulos ja miksi, jos riskitaso on  $\alpha = 0.05$ ? Pakkaamisaikojen jakaumat oletetaan tässä normaaleiksi.

3. Mitä testataan erilaisilla  $\chi^2$ -testeillä (kontingenssitauluilla) ja miten?

4. Verrattaessa antibakteerisia saippuonia A desinfiointikyvyiltään tavallisiin saippuoihin T saippuonia sekoitettiin petrimaljoissa tislattuun veteen ja lisättiin kolibakteereita (pitäen määrät samoina). Mitattaessa bakteerimäärät vuorokauden kuluttua saatiin oheisen taulukon tulokset.

Testaa nollahypoteesi, jonka mukaisesti bakteerimäärien mediaanit ovat samat sekä antibakteerisille että tavallisille saippuonille riskitasolla 0.05 käyttäen Mann-Whitney-testiä.

$i$	A	T
1	76	30
2	27	36
3	16	66
4	30	21
5	26	63
6	46	38
7	6	35
8	-	45