

Kirjoita selvästi jokaiseen vastauspaperiin:

- Kurssin koodi, päivämäärä, kokeen tyyppi (Tentti)
- Opiskelijanumero + kirjain
- TEKSTATEN sukunimi ja kaikki etunimet
- Koulutusohjelma ja vuosikurssi
- Nimikirjoitus

Vastausohje: Vastaa lyhyesti ja ytimekkäästi, mutta perustele ratkaisusi. Vastaus ilman perustelua ei anna pisteitä. Kokeessa on 4 tehtävää, jokaisesta saa 0–6 pistettä. Neljännen tehtävän (a)-kohdan voi korvata laskuharjoituspisteillä ja (b)-kohdan harjoitustyöpisteillä. (Korkeammat pisteet huomioidaan arvostelussa.)

Sallitut apuvälineet: Laskin, Mellinin tilastolliset taulukot, A4-kokoinen muistiinpanolappu, jossa tekstiä vain toisella puolella ja nimi sekä opiskelijanumero oikeassa ylänurkassa.

1. Tarkastellaan yksisuuntaista varianssianalyysia. Vastaa seuraaviin kysymyksiin lyhyesti (3-5 riviä). (2 p/kohta)
 - (a) Mihin varianssianalyysia käytetään ja mitä on oletettava, että se antaa luotettavia tuloksia?
 - (b) Mitkä ovat varianssianalyysin nollahypoteesi ja vaihtoehtoinen hypoteesi?
 - (c) Mitä testin p -arvo tarkoittaa ja mitä siitä voidaan päätellä?
2. (a) Neljää kemistiä pyydetään määrittämään metyylialkoholin osuus eräässä kemiallisessa yhdisteessä. Jokainen kemisteistä tekee kolme määrittystä saaden alla taulukoidut tulokset.

Kemisti	Metyylialkoholin osuus (%)		
1	84.99	84.04	84.83
2	85.15	85.13	84.88
3	84.72	84.48	85.16
4	84.20	84.10	84.55

Poikkeavatko tulokset kemistien välillä 5% merkitsevyystasolla? (Aputuloksia: $SST = 1.846$ ja $SSA = 0.935$) (3p)

- (b) Tutkitaan pylväsporakoneen kehittämää työntövoimaa. Kokemuksen perusteella pidetään todennäköisenä, että porausnopeus ja materiaalin syöttöaste ovat tärkeimmät vaikuttavat tekijät. Työntövoimaa testataan kahdella porausnopeudella ja neljällä syöttöasteella tekemällä kaksi mittausta kullekin kombinaatiolle.

Porausnopeus	Syöttöaste			
	0.015	0.030	0.045	0.060
125	2.70	2.45	2.60	2.75
	2.78	2.49	2.72	2.86
200	2.83	2.85	2.86	2.94
	2.86	2.80	2.87	2.88

Piirrä vuorovaikutuskuvaaja (keskiarvodiagrammi). Miten porausnopeus ja syöttöaste vaikuttavat työntövoimaan kuvan perusteella? (Ei tarvitse testata, vaan tulkinta kuvasta riittää.) (3p)

3. Halutaan selvittää onko metallin kovuuden testaamiseen käytettävän koneen erilaisilla kärjillä vaikutusta koneen antamiin lukemiin. Tarkasteltavana on neljä erilaista kärkeä ja jokaista kärkeä kohti kerätään neljä havaintoa. Havainnot kerätään tekemällä testejä metallilevyihin ja on päädytty ratkaisuun, jossa käytetään neljää metallilevyä, joiden kovuudet mitataan kullakin kärjellä ja testaamis järjestyks on arvottu satunnaisesti.

- (a) Mikä koeasetelma on kyseessä? Perustele vastauksesi lyhyesti. (2p)
 (b) Kokeen tuloksena on saatu seuraava havaintoaineisto: (3p)

		Metallilevy (B)			
		1	2	3	4
Kärjen tyyppi (A)	1	9.3	9.4	9.6	10
	2	9.4	9.3	9.8	9.9
	3	9.2	9.4	9.5	9.7
	4	9.7	9.6	10	10.2

Testaa, onko kärjen tyyppillä vaikutusta mittaustuloksiin. Aputuloksia: $SST = 1.29$, $SSA = 0.325$, $SSB = 0.825$ ja $SSE = 0.080$.

- (c) Minkä kärjen valitsisit? Perustele vastauksesi lyhyesti. (1p)
4. (a) Tarkastellaan alla olevan taulukon mukaista koesuunnitelmaa.

	A	B	C	D = ABC	Käsittely	Vaste
1	-	-	-	-	(1)	45
2	+	-	-	+	ad	100
3	-	+	-	+	bd	45
4	+	+	-	-	ab	65
5	-	-	+	+	cd	75
6	+	-	+	-	ac	60
7	-	+	+	-	bc	80
8	+	+	+	+	abcd	96

Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:

- Miten kyseinen koesuunnitelma on muodostettu? (1p)
 - Mikä on tekijöiden A ja B yhteisvaikutus? (1p)
 - Mikä on taulukon kokeen resoluutio? (1p)
- (b) Kemiallinen tehdas tuottaa happea nesteyttämällä ilmaa ja erottelemalla siitä kaasukomponentit jakotislaimalla. Hapen puhtaassaadaan laskettua lauhduttimen lämpötilan ja ylä- sekä alapaineen suhteen avulla. Tehdas käyttää lämpötilaa -220 °C ja painesuhdetta 1.2. Alla on taulukoitu puhtausprosentteja eri lämpötilojen ja suhteiden arvoilla.

Lämpötila	Suhde	Puhtaus
-225	1.1	82.8
-225	1.3	83.5
-215	1.1	84.7
-215	1.3	85.0

- Kuinka määrität suunnan, johon puhtaus kasvaa nopeimmin? (1p)
- Mikä tämä suunta on? (1p)
- Miten testaisit kvadraattista kaarevuutta? (1p)

Kaavoja

Yksisuuntainen varianssianalyysi

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{1}{N} T^2$	$N - 1$
$SSG = \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i} T_i^2 - \frac{1}{N} T^2$	$k - 1$
SSE	$N - k$

Kontrastien testaus

Hypoteesit:

$$H_0 : \Gamma = \sum_{i=1}^k c_i \mu_i = 0, \quad H_1 : \Gamma = \sum_{i=1}^k c_i \mu_i \neq 0$$

t-testisuure:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^k c_i \bar{y}_i}{\sqrt{MSE \sum_{i=1}^k \frac{c_i^2}{n_i}}}$$

Jos H_0 pätee, niin $t \sim t(N - k)$.

Kaksisuuntainen varianssianalyysi

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K y_{kij}^2 - \frac{1}{IJK} T^2$	$IJK - 1$
$SSA = \frac{1}{JK} \sum_{i=1}^I T_i^2 - \frac{1}{IJK} T^2$	$I - 1$
$SSB = \frac{1}{IK} \sum_{j=1}^J T_j^2 - \frac{1}{IJK} T^2$	$J - 1$
$SS = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J T_{ij}^2 - \frac{1}{IJK} T^2$	
$SSAB$	$(I - 1)(J - 1)$
SSE	$IJ(K - 1)$

$$SS = SSA + SSB + SSAB$$

Latinalaisten neliöiden koeasetelma

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^P \sum_{j=1}^P \sum_{k=1}^P y_{ijk}^2 - \frac{1}{P^2} T_{...}^2$	$P^2 - 1$
$SSA = \frac{1}{P} \sum_{k=1}^P T_{..k}^2 - \frac{1}{P^2} T_{...}^2$	$P - 1$
$SSR = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P T_{i..}^2 - \frac{1}{P^2} T_{...}^2$	$P - 1$
$SSC = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^P T_{.j.}^2 - \frac{1}{P^2} T_{...}^2$	$P - 1$
SSE	$(P-2)(P-1)$

Satunnaistettu täydellinen lohkoasetelma

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij}^2 - \frac{1}{IJ} T_{..}^2$	$IJ - 1$
$SSA = \frac{1}{J} \sum_{i=1}^I T_{i.}^2 - \frac{1}{IJ} T_{..}^2$	$I - 1$
$SSB = \frac{1}{I} \sum_{j=1}^J T_{.j}^2 - \frac{1}{IJ} T_{..}^2$	$J - 1$
SSE	$(I-1)(J-1)$

2²-faktorikoe

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^n y_{kij}^2 - 4n\bar{y}_{...}^2$	$4n - 1$
$SSA = \frac{1}{4n} (ab + a - b - (1))^2$	1
$SSB = \frac{1}{4n} (ab - a + b - (1))^2$	1
$SSAB = \frac{1}{4n} (ab - a - b + (1))^2$	1
SSE	$4(n-1)$