

10. Olet mitannut kaksi jännitettä  $U_1 = (1,5 \pm 0,2) \text{ V}$  ja  $U_2 = (0,8 \pm 0,2) \text{ V}$ . Mikä on kokonaisdifferentiaalilla laskettu virhe näiden summalle  $U_1 + U_2$ ? a)  $\pm 0,0 \text{ V}$  b)  $\pm 0,2 \text{ V}$  c)  $\pm 0,3 \text{ V}$  d)  $\pm 0,4 \text{ V}$

11. Toistokokeesta laskettu keskiarvon keskivirhe

- a) kertoo toistokokeen keskiarvon suurimman mahdollisen poikkeaman  
 b) kertoo alueen, jolle toisen samanlaisen toistokokeen keskiarvo 68% todennäköisyydellä osuu.  
 c) kertoo alueen, jolle toisen samanlaisen toistokokeen keskiarvo 95% todennäköisyydellä osuu.  
 d) on aina suurempi kuin toistokokeen otoskeskihajonta

12. On mitattu piirissä kulkevaa virtaa  $I$  eri jännitteillä  $U$  ja mittauksesta laaditaan graafinen esitys. Mitä seuraavista sopisi parhaiten tekstiksi jänniteakselille? a)  $U$  b) Jännite c)  $V$  d) Jännite (V)

13. Toistokokeessa keskiarvon virhearviona käytetään

- a) keskiarvon keskivirhettä b) otoskeskihajontaa c) varianssia d) kaksinkertaista otoskeskihajontaa

14. Pallon keskimääräistä putoamisaikaa määritettiin toistokokeena pudottamalla se samalta korkeudelta kymmenen kertaa. Kokeessa saatiin seuraavanlaiset tulokset:

Koe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t (s)	0,77	0,69	0,72	0,70	0,75	0,81	0,74	0,71	0,78	0,73

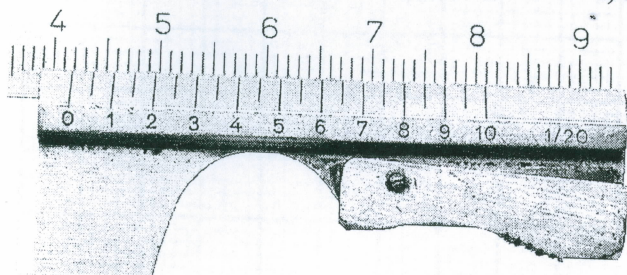
Toistokokeesta lasketuksi keskimääräiseksi pallon putoamisajaksi saadaan 0,74 s. Mikä on tästä toistokokeesta laskettu keskiarvon keskivirhe? a) 0,01 s b) 0,02 s c) 0,03 s d) 0,04 s

15. Mikä on edellisen kohdan toistokokeesta laskettu otoskeskihajonta?

- a) 0,01 s b) 0,02 s c) 0,03 s d) 0,04 s

16. Mikä on alla olevan työntömitan lukema?

- a) 38,70 mm b) 41,85 mm c) 49,00 mm d) 81,05 mm



17. Missä työselostuksen kappaleessa tulisi tuloksen määrittämiseen tarvittava teoria ja kaavat esittää?  
 a) Johdanto b) Laitteisto ja menetelmät c) Tulokset d) Pohdinnat ja yhteenveto

18. Eräs funktio  $f$  noudattaa riippuvuutta  $f = abc$ . Jos  $a = 7 \pm 1$ ;  $b = 8 \pm 1$  ja  $c = 9 \pm 1$ , niin mikä muuttujista aiheuttaa funktion  $f$  arvoon suurimman virheen kokonaisdifferentiaalilla tai logaritmisella derivoinnilla laskettuna?  
 a) a b) b c) c d) kaikki yhtä suuren

Kaavoja:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}, \quad \Delta \bar{x} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}}$$

$$k = \frac{1}{D} (N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i), \quad b = \frac{1}{D} (\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i),$$

$$D = N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2, \quad \Delta k = \sqrt{N \frac{(\Delta y)^2}{D}}$$