Cheat Sheet (laborant-formler)

Kenneth Buchwald Johansen
2007-2008

1 Koncentrationsberegning

$$n = \frac{c \cdot V \cdot \rho}{M_w}, \quad c \text{ er i w/w\%} \tag{1}$$

$$n = \frac{c \cdot V}{1000 mL/L} \tag{2}$$

$$n = \frac{m}{M_w} \quad \text{(faste stoffer)} \tag{3}$$

2 pH-beregning

2.1 Stærk syre/base (fortyndet)

$$\mathrm{pH} = -\log c_s = -\log[\mathrm{H_3O^+}] \tag{4}$$

$$\mathrm{pH} = 14 + \log(x \cdot c_b) \tag{5}$$

2.2 Middelstærk syre/base

$$\mathrm{pH} = -\log \frac{-K_S + \sqrt{{K_S}^2 + 4 \cdot K_S \cdot c_S}}{2} \tag{6}$$

$$\mathrm{pH} = 14 + \log \frac{-K_B + \sqrt{{K_B}^2 + 4 \cdot K_B \cdot c_B}}{2} \tag{7}$$

2.3 Svag syre/base

$$\mathrm{pH} = \frac{1}{2} \cdot \left(\mathrm{p}K_s - \log c_s\right) \tag{8}$$

$$\mathrm{pH} = 14 - \frac{1}{2} \cdot \left(\mathrm{p}K_b - \log c_b\right) \tag{9}$$

2.4 Bufferopløsninger

$$\mathrm{pH} = \mathrm{pK}_A + \log \frac{[\mathrm{B}]}{[\mathrm{A}]} \tag{10}$$

3 Kvalitetsberegning

3.1 Præcision

$$\mathrm{CV\%} = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \tag{11}$$

3.2 Nøjagtighed

$$\mathrm{RF\%} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\mu_0} \cdot 100 \tag{12}$$

4 χ^2-test - kimtal

4.1 Hypoteser

$$H_0: \quad \frac{C_1}{V_1} = \frac{C_2}{V_2} = \cdots = \frac{C_n}{V_n},$$

$$H_1: \quad \text{mindst 2 } \frac{C_i}{V_i} \text{ er forskellige.}$$

4.2 Teststørrelse

$$C = C_1 + C_2 + \cdots + C_n$$

$$V = V_1 + V_2 + \cdots + V_n$$

$$E_i = V_i \cdot \frac{C}{V} \quad \text{(forventet kimtal)} \tag{13}$$

O_i er observeret kimtal

$$\boxed{\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}} \tag{14}$$

4.3 Acceptområde

$$\chi^2 \leq {\chi^2}_{1-\alpha}(n-1) \tag{15}$$

4.4 Konfidensinterval

Er der accept i χ^2-testen, kan kimtallet beregnes:

$$\text{Kimtal} = \frac{C}{V}, \tag{16}$$

og konfidensintervallet er da

$$\left[\text{Kimtal} - 1{,}960 \cdot \frac{\sqrt{C}}{V}; \text{Kimtal} + 1{,}960 \cdot \frac{\sqrt{C}}{V}\right] \tag{17}$$

5 χ^2-test - spredning

Acceptområder gælder for $\alpha = 5\%$.

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \sigma = \sigma_0$	$\Rightarrow$	$[\chi^2_{0,025}(n-1);\ \chi^2_{0,975}(n-1)]$
$H_0 : \sigma \leq \sigma_0$	$\Rightarrow$	$[0;\ \chi^2_{0,95}(n-1)]$
$H_0 : \sigma \geq \sigma_0$	$\Rightarrow$	$[\chi^2_{0,05}(n-1); \infty[$

5.1 Teststørrelse

$$\chi^2 = \frac{s^2 \cdot (n-1)}{\sigma_0^2} \tag{18}$$

6 U-test

Test af middelværdi ved kendt spredning (σ).

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \mu = \mu_0$	$\Rightarrow$	$\lvert u \rvert \leq u_{1-\alpha/2}$
$H_0 : \mu \leq \mu_0$	$\Rightarrow$	$u \leq u_{1-\alpha}$
$H_0 : \mu \geq \mu_0$	$\Rightarrow$	$u \geq u_\alpha = -u_{1-\alpha}$

6.1 Teststørrelse

$$u = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma} \cdot \sqrt{n} \tag{19}$$

6.2 Konfidensinterval

Test af middelværdi ved ukendt spredning (σ).

$$\left[\bar{x} - u_{1-\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{x} + u_{1-\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right]$$

7 t-test

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \mu = \mu_0$	$\Rightarrow$	$\lvert t \rvert \leq t_{1-\alpha/2}(n-1)$
$H_0 : \mu \leq \mu_0$	$\Rightarrow$	$t \leq t_{1-\alpha}(n-1)$
$H_0 : \mu \geq \mu_0$	$\Rightarrow$	$t \geq t_\alpha(n-1) = -t_{1-\alpha}(n-1)$

7.1 Teststørrelse

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s} \cdot \sqrt{n} \tag{20}$$

7.2 Konfidensinterval

$$\left[\bar{x} - t_{1-\alpha/2}(n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}; \bar{x} + t_{1-\alpha/2}(n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}\right]$$

8 U-test - 2 variabler ($\sigma_1 = \sigma_2$)

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$$

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \mu_1 = \mu_2$	$\Rightarrow$	$\lvert u \rvert \leq u_{1-\alpha/2}$
$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$	$\Rightarrow$	$u \leq u_{1-\alpha}$
$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$	$\Rightarrow$	$u \geq u_\alpha$

8.1 Teststørrelse

$$u = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \tag{21}$$

9 U-test - 2 variabler ($\sigma_1 \neq \sigma_2$)

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \mu_1 = \mu_2$	$\Rightarrow$	$\lvert u \rvert \leq u_{1-\alpha/2}$
$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$	$\Rightarrow$	$u \leq u_{1-\alpha}$
$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$	$\Rightarrow$	$u \geq u_\alpha$

9.1 Teststørrelse

$$u = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{{\sigma_1}^2}{n_1} + \frac{{\sigma_2}^2}{n_2}}} \tag{22}$$

10 F-test

Simplicificeret test på om to spredninger er lig hinanden. Standardafvigelserne s_1, s_2 er kendt.

10.1 Hypotese

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2 \tag{23}$$

10.2 Teststørrelse

$$F = \left(\frac{s_{\text{max}}}{s_{\text{min}}}\right)^2 \tag{24}$$

10.3 Konfidensinterval

$$[1; F_{1-\alpha/2}(n_{\text{max}}-1, n_{\text{min}}-1)] \tag{25}$$

11 t-test - 2 variabler ($\sigma_1 = \sigma_2$)

Varianshomogenitet skal være opfyldt, altså $\sigma_1 = \sigma_2$. Brug evt. F-test først. Er der varianshomogenitet, må s_{pool} beregnes:

$$s_{\text{pool}}^2 = \frac{s_1^2 \cdot f_1 + s_2^2 \cdot f_2}{f_1 + f_2}. \tag{26}$$

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \mu_1 = \mu_2$	$\Rightarrow$	$\lvert t\rvert \le t_{1-\alpha/2}(f_1 + f_2)$
$H_0 : \mu_1 \le \mu_2$	$\Rightarrow$	$t \le t_{1-\alpha}(f_1 + f_2)$
$H_0 : \mu_1 \ge \mu_2$	$\Rightarrow$	$t \ge -t_{1-\alpha}(f_1 + f_2)$

11.1 Teststørrelse

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\text{pool}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \tag{27}$$

12 t-test - 2 variabler ($\sigma_1 \neq \sigma_2$)

Er der ikke varianshomogenitet, kan denne metode bruges.

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \mu_1 = \mu_2$	$\Rightarrow$	$\lvert t\rvert \le t_{1-\alpha/2}(f^*)$
$H_0 : \mu_1 \le \mu_2$	$\Rightarrow$	$t \le t_{1-\alpha}(f^*)$
$H_0 : \mu_1 \ge \mu_2$	$\Rightarrow$	$t \ge -t_{1-\alpha}(f^*)$

Her gælder:

$$f^{*-1} = \frac{1}{f^*} = \frac{c^2}{n_1 - 1} + \frac{(1-c)^2}{n_2 - 1}, \tag{28}$$

hvor

$$c = \frac{s_1^2/n_1}{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}. \tag{29}$$

Husk at f^* skal rundes ned til nærmeste hele tal.

12.1 Teststørrelse

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \tag{30}$$

13 Parrede sammenligninger

Differencen mellem talparene beregnes, og der beregnes gennemsnit og standardafvigelse på disse.

Hypotese		Acceptområde
$H_0 : \mu_{\text{diff}} = 0$	$\Rightarrow$	$\lvert t\rvert \le t_{1-\alpha/2}(n-1)$
$H_0 : \mu_{\text{diff}} \le 0$	$\Rightarrow$	$t \le t_{1-\alpha}(n-1)$
$H_0 : \mu_{\text{diff}} \ge 0$	$\Rightarrow$	$t \ge -t_{1-\alpha}(n-1)$

13.1 Teststørrelse

$$t = \frac{x_{\text{diff}}}{s_{\text{diff}}} \cdot \sqrt{n} \tag{31}$$

14 Enheder og konstanter

Nedenfor står α for en måleenhed, f.eks. gram, liter eller meter. Læs fra venstre mod højre. F.eks. svarer 1mL til 10^{-3}L.

	α	mα	$\mu\alpha$	$n\alpha$
α	1	10^3	10^6	10^9
mα	10^{-3}	1	10^3	10^6
$\mu\alpha$	10^{-6}	10^{-3}	1	10^3
$n\alpha$	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1

Beslutningstager (test på μ)