

Facitliste til opgaver

Analyseteknik- 5. udgave 2020

1 Statistisk resultatvurdering

1.01

- a) 1,0002 g og 0,00016 g
- b) 0,016 %
- c) 95 %: [1,0001 g; 1,0003 g]; 99 %: [1,0000 g; 1,0003 g]; 99,9 % [0,9999 g; 1,0004 g]
- d) Kontrollen er ikke OK, da 1,0000 g ikke ligger i 95 %-konfidensintervallet

1.02

- a) 0,0104 %
- b) 0,0126 %
- c) [15,0428 g; 15,0463 g]
- d) $t = 2,185$ vægten er i orden

1.03

$t = 2,497^*$ svagt statistisk bevis for, at metoden giver forkert resultat

1.04

$t = 1,632$ det er statistisk set OK at antage, at metoderne giver samme resultat

1.05

$t = 2,887^*$ svagt statistisk bevis for, at metoden giver forkert resultat

1.06

$t = 2,475^*$ svagt statistisk bevis for, at de to titrersystemer giver forskelligt resultat

1.07

$t = 7,236^{**}$ statistisk bevis for, at de to metoder giver forskelligt resultat

1.08

$t = 2,344^*$ svagt statistisk bevis for, at de to metoder giver forskelligt resultat

1.09

$t = 3,887^{**}$ statistisk bevis for, at de to spektrofotometre giver forskelligt resultat

1.10

$t = 1,982$ det er statistisk set OK at antage, at de to laboranter får samme resultat

1.11

- a) Værdien 10,2 afviger fra de øvrige fastfasemålinger
- b) $t = 4,158^{**}$ statistisk bevis for, at de to metoder giver forskelligt resultat

2 Kvalitetsparametre

2.01

- a) $-0,014 \mu\text{g/mL}$ -1,3 %
- b) 0,46 %

2.02

- a) $t = 6,509^{***}$ dvs. bias
- b) 0,009 mg/L
- c) 0,073 %

2.03

- a) $t = 8,000^{***}$ dvs. bias
- b) $0,006 \mu\text{g/mL}$
- c) $1,024 \pm 0,004 \mu\text{g/mL}$

2.04

a) $t = 2,465^*$ vægten er ikke i orden

2.05

a) 101,9 %

b) $t = 7,298^{***}$ dvs. bias

2.06

a) 0,6497 %

b) [36,9 ppm ; 37,2 ppm]

c) $37,0 \pm 0,2$ ppm

2.07

Linearitet: op til 10 mg/L, følsomhed: 0,0498

L/mg, LOQ: 0,23 mg/L, præcision: 0,9 %

korrekthed:

OK, ingen bias

2.08

a) 0 - 50 mg/L

b) 0,0102 L/mg

2.09

a) 0,81 mg/L

2.10

a) 0,3 %

2.11

a) OK, ingen bias

3 Potentiometri

3.01

0,15

3.02

a) 1,48

b) 0,0501

c) 1,54

3.03

a) 3,00

b) 0,0505

c) 3,07

3.04

a) 98,3 %

b) -88,96 mV

3.05

a) 3,5 mV

b) 95,7 %

c) 0,148 %

d) 0,02

e) ingen bias. Alt acceptabelt

3.06

a) rel. målefejl 0,13 % acceptabelt

b) RSD = 0,35 % ikke acceptabelt

c) ved lineær regression: skæring = -0,0146

hvilket er uacceptabelt (tommelfingerregel),

ved t-test kan der ikke påvises bias

4 Ionselektive elektroder

4.01

a) 0,0002 M og 0,0005 M

b) 150 %

c) 0,0152 M og 0,0155 M

d) 2,0 %

4.02

a) lineært

b) $E = -55,1 \cdot \log(c) + 91,5$

c) 93,1 %

d) 0,00031 M

4.03

- a) lineært
- b) $E = 28,04 \cdot \log(c) + 140,7$
- c) 94,7 %
- d) 0,00228 M

4.04

0,00441 M

4.05

- a) følsomhed ud fra std.-kurve 96,8 % acceptabelt
- b) repeterbarhed RSD = 0,28 % acceptabelt
- c) linearitet + kvantifikationsgrænse \Rightarrow måleområde: 0,000005 M til 1 M

5 UV-VIS-Spektrofotometri

5.01

550 nm

5.02

- a) 653 nm
- b) 633 nm
- c) 566 nm

5.03

- a) lineært
- b) $A = 0,0982 \cdot c - 0,0041$
- c) $r = 0,9996$, r bekræfter den visuelle vurdering fra a)
- d) 2,4 mg/L
- e) 2,4148 mg/L

5.04

- a) lineært
- b) $A = 0,0497 \cdot c + 0,0033$
- c) $r = 0,9987$, r er ikke ok, men der er ikke tendens til krumning, derfor fortsættes
- d) nej, da $10 \times 0,292 > 1,82$
- e) 59 mg/L; 58,4 mg/L
- f) det beregnede

5.05

- a) 2741,6 mg NaNO₃
- b) –
- c) lineært 0 - 20 mg/L
- d) $A = 0,01514 \cdot c + 0,0016$
- e) $r = 0,9997$
- f) $r = 0,9823$, hvilket bekræfter den visuelle vurdering af, at kurven krummer
- g) 1,803 mg/g prøve

5.06

- a) 1,0984 g
- b) 0,664 mgP/g prøve

5.07

- a) 1,0; 2,0; 3,0 og 4,0 mL
- b) lineært
- c) $r = 0,99903$ bekræfter den visuelle vurdering
- d) $A = 0,04932 \cdot c + 0,00600$
- e) 25,8 w/w %

5.08

- a) 1438 mg
- b) 25,0 mL
- c) 2,00; 5,00; 10,00 og 20,00 mL
- d) lineært
- e) $r = 0,9996$ bekræfter den visuelle vurdering
- f) $A = 0,0478 \cdot c + 0,01108$
- g) 0,442 w/w %
- h) fordi den oprindelige prøveopløsning ikke er inden for det lineære område

5.09

- a) Ved 50 mm kuvetter vurderes det at std. 5 er fejlbehæftet. Derudover er kurven ret. Ved 10 mm kuvetter vurderes kurven at være ret
- b) 50 mm: ($r = 0,9913$ inkl. std.5) $r = 0,9997$
10 mm: $r = 1,000$, begge bekræfter rette linjer
- c) 50 mm: 2 3 4 5
10 mm: 4 5 6 7
- d) Ja, der er kraftig afvigelse mellem std. 5 ved 50 mm og std. 7 ved 10 mm
- e) 50 mm: $A = 0,00179 \cdot c + 0,00445$;

10 mm: $A = 0,00036 \cdot c + 0,00154$
 f og g) *prøve 1*: 50 mm, 23,2 µg/L; 10 mm, 17,9 µg/L,
 50 mm resultatet er mest pålidelige, da der er stor relativ usikkerhed på 10 mm resultatet.
Prøve 2: 50 mm 547 µg/L; 10 mm 640 µg/L.
 10 mm resultater er mest pålideligt. Da 50 mm-absorbansen ligger uden for standardkurven, kan den være krum på dette sted

5.10

- a) 0,33 nm
- b) Der er bias
- c) 0,14 nm eller RSD = 0,04 %

5.11

- a) 0,002 AU
- b) der er bias
- c) 0,0008 AU eller RSD = 0,3 %
- d) -0,002 AU

5.12

- a) -2,1 %
- b) der er bias
- c) 0,04 ppm eller RSD = 0,9 %
- d) 0,08 ppm
- e) $5,41 \pm 0,09$ (95 % konfidensinterval)

5.13

- a) visuel vurdering, forløbet er lineært, punkterne fordeler sig fint over og under kurven, måske lidt vel langt fra kurven i visse tilfælde (4 og 6 µg/L), $r = 0,9987$ accepteres pga. punktfordelingen.
- b) 0,0294 L/µg.

5.14

- a) linearitet op til 1,1 mg/mL
- b) Selv om r accepteres t.o.m. 1,2 mg/mL, så vurderes linearitet t.o.m. 1,1 mg/mL pga. det visuelle forløb.
- c) 0,04 mg/mL
- d) 0,04 - 1,1 mg/mL

6 IR-spektrofotometri

6.01

- Toluen E
- Butylamin D
- Hexan A
- Butanal C
- Propan-2-ol B

6.02

- Pent-2-en
- Butan-2-on
- Propionsyre
- Ethylpropionat
- Benzaldehyd
- Anilin

8 Chromatografiske beregninger

8.01

$t_d = 1,9$ min, $t = 4,2$ min, $t' = 2,3$ min, $N = 135$,
 $HETP = 0,739$ cm, $A_s = 1,54$, $T_5\% = 1,38$, $k = 1,21$

8.02

- a) 4,5 min
- b) $t_2 = 6,5$ min.; $t_3 = 7,2$ min; $t'_2 = 2,0$ min; $t'_3 = 2,7$ min; $k = 0,44$, $\alpha = 1,35$, $R_s = 1,03$
- c) $t_4 = 10,2$ min; $t_5 = 11,8$ min; $t'_4 = 5,7$; $t'_5 = 7,3$; $k = 1,62$; $\alpha = 1,28$; $R_s = 2,36$
- d) $N = 4821$, $HETP = 0,021$ cm

8.03

42,2 %(w/w) ethanol, 34,4 %(w/w) isopropanol

8.04

a) $t_1 = 2,82$ heptan; $t_2 = 3,24$ octan; $t_3 = 5,28$ nonan; samme polaritet og skilles derfor efter kogepunkt

b) lavere temperatur til start

c) 25.000

d) 29,44 %(w/w) heptan, 28,46 %(w/w) octan, 36,82 %(w/w) nonan

8.05

16,7 ‰(w/w) morphin, 13,4 ‰(w/w) codein, 14,9 ‰(w/w) cocain

8.06

163 mg o-cresol/L, 159 mg p-cresol/L

8.07

160 mg benzaldehyd/L, 369 mg nitrobenzen/L

8.08

975 g/L toluen, 754 mg/L benzen

8.09

a) lineær op til 50 ppm

b) 0,9991

c) areal = $0,08883 \cdot c + 0,0084$

d) 328 ppm

8.10

a) lineær op til 8 mg/L

b) areal = $6251016 \cdot c + 86603$; $r = 1,0000$

c) 305 mg/L

8.11

526 mg/L

8.12

a) $t_1 = 3,12$ ethylacetat; $t_2 = 3,48$ propylacetat; $t_3 = 4,78$ butylacetat

b) sænke temperaturen

c) 25.000

d) 22,8 mg ethyl-Ac/L, 23,7 mg butyl-Ac/L

8.13

44,6 %(w/w) BME, 55,3 %(w/w) PME

8.14

14,7 g/L fructose, 22,2 g/L maltose

8.15

13,08 %(w/w) hexen, 6,485 %(w/w) decen

8.16

44,89 %(w/w) ethanol, 56,32 %(w/w) propan-1-ol

8.17

linearitet: op til 30 ppm

følsomhed: 0,5324 L/mg

korrekthed: ikke OK, da der er bias

præcision: 0,45 %

LOQ: 0,2 ppm

specificitet: OK

selektivitet: OK

8.18

a) 0 - 7 ppm

b) 0,85

9 HPLC

9.01

præcision: 0,217 %

korrekthed: ikke OK, da der er bias

9.02

0,6 %, 0,6 %, 0,6 %, 0,5 %

9.03

systempræcision: 0,327 % (retentionstid),
1,28 % (areal), linearitet: op til 30 ppm

selektivitet: $N = 2341$, $T_5 \% = 0,92$, $R_s = 1,72$
dvs. selektivitet er OK

10 GC

10.01

præcision: 0,34 % (retentionstid), 1,2 %
(areal), begge OK

10.02

præcision for splitforhold: 0,71 % OK

10.03

linearitet op til 800 ppm, $r = 0,9999$

10.04

selektivitet er OK ($N = 2332$, $T_5 \% = 1,2$, $R_s = 1,9$)

11 Massespektrometri

11.01

a) 194,0804; 194,1055; 194,0943; 194,0579

b) 17278

11.02

a) 15

b) 78

c) 57

11.03

-

12 Atomabsorptions- spektrofotometri

12.01

a) 0,82 mg/L

b) 0,017 mg/L

12.02

a) 4,995 g

b) 5,00 mL

c) 4,00 mL, 8,00 mL, 12,00 mL, 16,00 mL,
20,00 mL

d) lineært til 5,00 mg/L

e) $A = 0,06057 \cdot c - 0,00076$

f) 0,9987

g) 17,1 mg/L

12.03

a) 25,6 mg Pb pr. g prøve

12.04

a) 109,9 mg

b) lineært 0 - 1,5 $\mu\text{g/mL}$

c) 0,9995

d) $A = 0,3256 \cdot c + 0,0065$

e) 15,3 mg/tablet

12.05

- a) lineær 0 - 20 ppm
- b) 0,9993
- c) $A = 0,01865 \cdot c - 0,0050$
- d) 431 ppm

12.06

- a) 1,07 ppm

12.07

- a) 0,7 ppm
- b) $A = 0,1498 \cdot c + 0,1078$
- c) 0,720 ppm

12.08

- a) Aflæst 0,16 ppm dvs. Cufortyndet = 0,32 ppm
- b) $A = 1,186 \cdot c + 0,1972$
- c) 0,333 ppm

12.09

- a) 935,4 mg/L
- b) 0 μ L, 107 μ L, 267 μ L, 535 μ L
- c) 2,02 ppm
- d) 2,83 ppm
- e) der er interferens

12.10

- a) lineær op til 10 mg/L
- b) $A = 12,54 \cdot c + 0,091$
- c) 3,94 mg/L

12.11

- linearitet: OK op til 1,2 ppm
- følsomhed: 0,750 L/mg
- præcision: 1,19 %
- korrekthed: der er bias
- kvantifikationsgrænse: 0,02 ppm

Netkapitel 1

Elementære værktøjer

1.01

a) 1,153 g/mL

b) 14 %

1.02

a) 86,2992 mL

b) 0,9778 g/mL

c) 16,1000 %

1.03

a) 1,0888 g/mL

b) 135,2 g/L

1.04

-0,12 mL, -0,60 %

1.05

4,6723 g/mL

1.06

2,1783 g/mL

1.07

a) 73 °C

b) 126,2 °C

1.08

a) 80 °C

b) 181,6 °C

1.09

a) 69,5 °C

b) 115,8 °C

1.10

a) 57,5 °C

b) 107,3 °C

1.11

98,86 %

1.12

lineært: 98,86 %

1.13

153 g/L

1.14

99,2 %

1.15

319 cP

1.16

643 mg/L, RSD = 0,33 %

1.17

a) RSD % på 0,20 er acceptabel

b) 2,27 % N

c) 14,2 % protein

1.18

0,88 g

Netkapitel 2

Grafisk afbildning mm.

A1-14

Kurvetegning

B1

0,461 g

B2

5,892 g

B3

0,5752 g

B4

3,160 g

B5

6,52 g

B6

1,404 g

B7

223 mg

B8

10 → 200 mL

B9

f.eks.:

10 → 100 mL

5 → 100 mL

4 → 100 mL

2 → 100 mL

2 → 200 mL

5 → 500 mL

B10

f.eks.:

2 → 100 mL

4 → 100 mL

5 → 50 mL

10 → 50 mL

20 → 50 mL

B11

f.eks.:

5 → 1000 mL

5 → 500 mL

5 → 250 mL

15 → 500 mL

10 → 250 mL

5 → 100 mL

B12

f.eks.:

2 → 100 mL

4 → 100 mL

8 → 100 mL

12 → 100 mL

16 → 100 mL

20 → 100 mL

B13

f.eks.:

1 → 100 mL

2,5 → 100 mL

5 → 100 mL

7,5 → 100 mL

10 → 100 mL

20 → 100 mL

B14

f.eks.:

5 → 1000 mL

5 → 500 mL

5 → 250 mL

10 → 250 mL

5 → 100 mL

B15

0,708 g/L

B16

0,265 %

B17

0,102 M

B18

2,03 %

B19

538 ppm

B20

34,2 %

Netkapitel 4 Potentiometrisk titrering

4.01

- a) se fig. 5.8 s. 1
- b) 5,25 mL
- c) 0,0961 M
- d) 6,90 afviger pga. usikkerhed i konstruktionen

4.02

- a) se fig. 6.2 s. 3
- b) 5,17 mL
- c) 0,02101 M
- d) -129,0 mV, kan anvendes ved endpoint titrering

4.03

- a) se fig. 6.2 s. 3
- b) 4,63 mL
- c) 0,1003 M

d) 752 mV kan anvendes ved endpoint titrering

Netkapitel 5

Flammefotometri

5.01

- a) lineært
- b) udslag = $20,06 \cdot c - 0,015$
- c) $r = 0,9998$, ok
- d) 0,565 ‰ K

5.02

- a) 1,271g.
- b) lineær op til 10 mg/L
- c) $U = 6,719 \cdot c + 1,828$
- d) $r = 0,998$
- e) 11,3 mg/L

i praksis skal målingerne laves om så 10 mg/L er stærkeste standard

5.03

- a) 0,4768 g KCl
- b) 0; 100; 200; 300 og 400 μ L
- c) lineært
- d) $r = 0,9997$ bekræfter den visuelle vurdering
- e) udslag = $49,6 \cdot c + 0,10$
- f) 353 mg K/100 g prøve

5.04

- a) 2,497 g
- b) lineært

c) $\text{udslag} = 12,07 \cdot c + 39,67$

d) 3,286

5.05

a) 0,3 %

b) linearitet: 0 - 100 mg/L

c) $r = 1,000$

5.06

a) linearitet i hele området, og følsomheden er 5,04 ppm⁻¹

b) $s = 0,06$ ppm og $\text{RSD} = 0,6$ %

c) der kan ikke påvises bias, korrektheden er acceptabel.

d) $\text{LOQ} = 0,5$ ppm