

## ภาคผนวก ก

ค่าความไม่แน่นอนในการวัดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด

### การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดสามารถคำนวณค่า Sensitivity coefficient ได้โดยการหาอนุพันธ์ของสมการที่ (18) ดังแสดงในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 ผลการคำนวณค่า Sensitivity coefficient ของแต่ละตัวแปร

ตัวแปร	ค่า Sensitivity coefficient
ค่า Sensitivity coefficient ของปริมาตรต่อหยด	$1.00 \times 10^{-3}$
ค่า Sensitivity coefficient ของเครื่องชั่ง	$1.00 \times 10^{-3}$
ค่า Sensitivity coefficient ของความหนาแน่นของอากาศ	$4.40 \times 10^{-8}$
ค่า Sensitivity coefficient ของความหนาแน่นของน้ำ	$-5.03 \times 10^{-8}$
ค่า Sensitivity coefficient ของอุณหภูมิ	$-1.07 \times 10^{-14}$
ค่า Sensitivity coefficient ของอัตราการขยายตัวของน้ำ	$-2.51 \times 10^{-3}$

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 20 drop/ml และ 60 drop/ml ที่อัตราการไหลต่างๆ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ตารางที่ ก.2 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.1 ที่อัตราการไหล 150 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$v_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$3.76 \times 10^{-5}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$3.76 \times 10^{-5}$	299
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$3.77 \times 10^{-8}$	$3 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$7.53 \times 10^{-8}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				0.075	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				0.019 % of reading	

ตารางที่ ก.3 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.1 ที่อัตราการไหล 250 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$v_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$2.25 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$2.25 \times 10^{-6}$	151
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$2.25 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$4.50 \times 10^{-6}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				4.50	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				0.827 % of reading	

ตารางที่ ก.4 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.2 ที่อัตราการไหล 50 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$v_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$2.00 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$2.00 \times 10^{-6}$	299
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$2.00 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$4.01 \times 10^{-6}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				4.01	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				2.86 % of reading	

ตารางที่ ก.5 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.2 ที่อัตราการไหล 150 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$v_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$2.42 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$2.42 \times 10^{-6}$	299
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$2.42 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$4.85 \times 10^{-6}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				4.85	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				1.34 % of reading	

ตารางที่ ก.6 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.2 ที่อัตราการไหล 250 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$v_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$1.35 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.35 \times 10^{-6}$	299
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$1.35 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$2.69 \times 10^{-6}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				2.69	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				0.475 % of reading	

ตารางที่ ก.7 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.3 ที่อัตราการไหล 50 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$v_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$9.53 \times 10^{-4}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$9.53 \times 10^{-7}$	299
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$9.53 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$1.91 \times 10^{-6}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				1.91	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				1.297 % of reading	

ตารางที่ ก.8 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.3 ที่อัตราการไหล 150 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$v_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$2.37 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$2.37 \times 10^{-6}$	299
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$2.37 \times 10^{-6}$	$3.0 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$4.74 \times 10^{-6}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				4.74	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				1.355 % of reading	

ตารางที่ ก.9 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ IV Set 20 no.3 ที่อัตราการไหล 250 ml/h

Uncertainty Components	type	$u_i$	$c_i$	$u_i c_i$	$\nu_{eff}$
Uncertainty of drop volume, $u_V$	A	$3.97 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$3.97 \times 10^{-6}$	299
Uncertainty of balance, $u_b$	B	$1.20 \times 10^{-6}$	$1.00 \times 10^{-3}$	$1.20 \times 10^{-9}$	$\infty$
Uncertainty of air density, $u_a$	B	$2.39 \times 10^{-4}$	$4.40 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of water density, $u_w$	B	$8.40 \times 10^{-4}$	$-5.03 \times 10^{-8}$	$-4.23 \times 10^{-11}$	$\infty$
Uncertainty of temperature, $u_{td}$	B	0.4	$-1.07 \times 10^{-14}$	$-4.29 \times 10^{-15}$	$\infty$
Uncertainty of cubic expansion, $u_{\alpha_c}$	B	$2.00 \times 10^{-6}$	$-2.51 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^{-17}$	$\infty$
Combined Uncertainty ( $m^3$ )				$3.97 \times 10^{-6}$	$3.0 \times 10^{14}$
Expanded Uncertainty ( $m^3$ ), $k=2$				$7.93 \times 10^{-6}$	
Expanded Uncertainty (ml), $k=2$				7.93	
Expanded Uncertainty (%), $k=2$				1.535 % of reading	

จากตัวอย่างการคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 20 drop/ml จะเห็นว่า มีองค์ประกอบของความไม่แน่นอนซึ่งเป็น Type A เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัวจากความไม่แน่นอนในการวัดของระบบสอบเทียบชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดที่แสดงในตารางที่ 5.8 เช่นเดียวกันสำหรับค่าความไม่แน่นอนในการวัดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 60 drop/ml ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง ญ

ตารางที่ ก.10 สรุปค่าความไม่แน่นอนในการวัดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 60 drop/ml

ชนิดของ IV Set	อัตราการไหล (ml/h)	Uncertainty (% of reading)
IV Set 60 no.1	10	1.24
	50	0.42
	120	0.65
IV Set 60 no.2	10	0.421
	50	0.069
	120	0.012
IV Set 60 no.3	10	1.59
	50	1.02
	120	0.27

