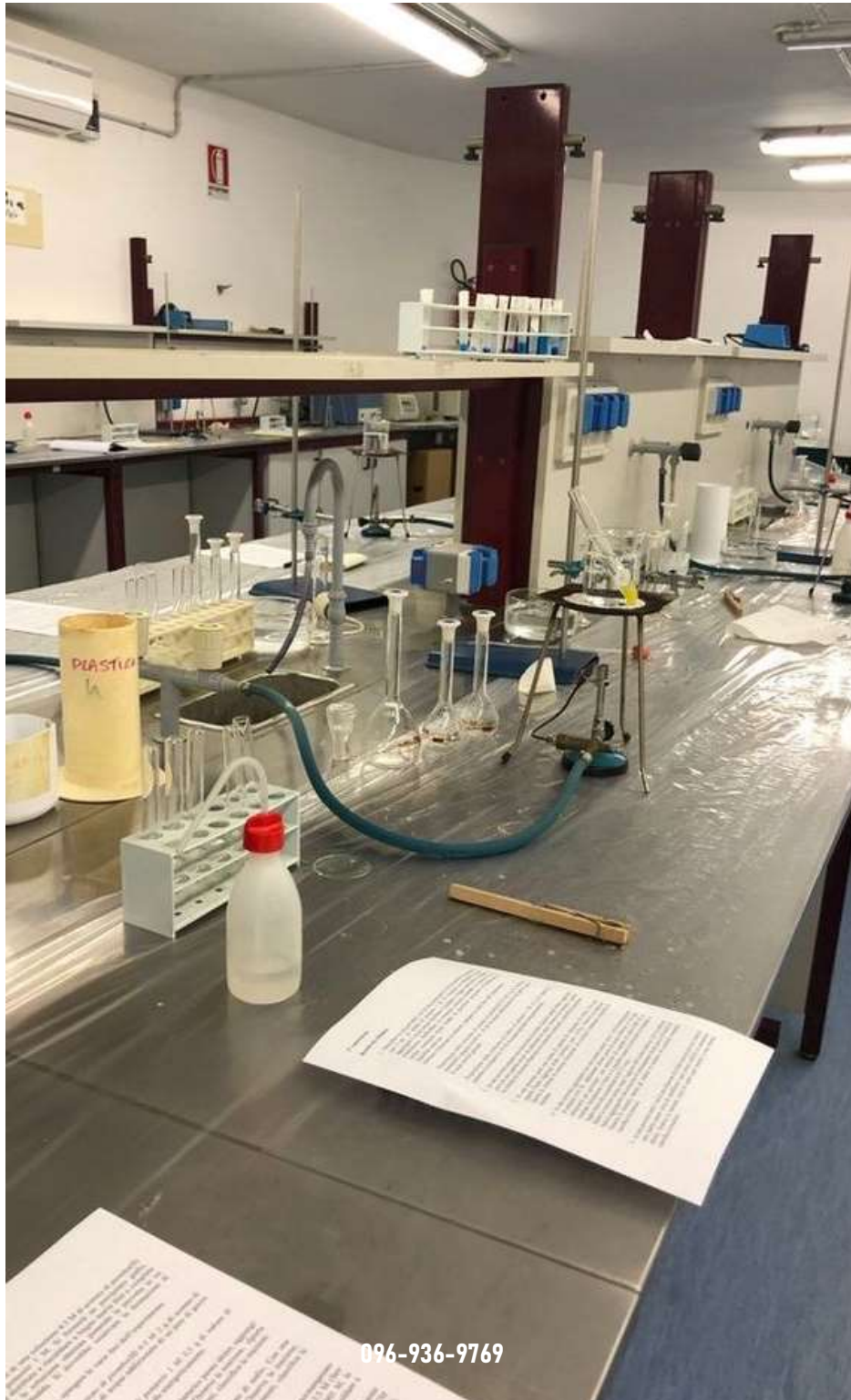

CHEMISTRY

KWANPANOM CHOOJAN



096-936-9769

THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS

1 H HYDROGEN 1.008	2 He HELIUM 4.003	<p>Groups of elements</p> <ul style="list-style-type: none"> s block elements p block elements d block elements f block elements <p>Colour Key</p>																																																																																																																	
3 Li LITHIUM 6.941	4 Be BERYLLIUM 9.012	5 B BORON 10.811	6 C CARBON 12.011	7 N NITROGEN 14.007	8 O OXYGEN 15.999	9 F FLUORINE 18.998	10 Ne NEON 20.180	11 Na SODIUM 22.990	12 Mg MAGNESIUM 24.305	13 Al ALUMINIUM 26.982	14 Si SILICON 28.086	15 P PHOSPHORUS 30.974	16 S SULFUR 32.065	17 Cl CHLORINE 35.453	18 Ar ARGON 39.948	19 K POTASSIUM 39.098	20 Ca CALCIUM 40.778	21 Sc SCANDIUM 44.956	22 Ti TITANIUM 47.867	23 V VANADIUM 50.942	24 Cr CHROMIUM 51.996	25 Mn MANGANESE 54.938	26 Fe IRON 55.845	27 Co COBALT 58.933	28 Ni NICKEL 58.693	29 Cu COPPER 63.546	30 Zn ZINC 65.382	31 Ga GALLIUM 69.723	32 Ge GERMANIUM 72.640	33 As ARSENIC 74.922	34 Se SELENIUM 78.971	35 Br BROMINE 79.904	36 Kr KRYPTON 83.798	37 Rb RUBIDIUM 85.468	38 Sr STRONTIUM 87.62	39 Y YTIUM 88.906	40 Zr ZIRCONIUM 91.224	41 Nb NIOBIUM 92.906	42 Mo MOLYBDENUM 95.94	43 Tc TECHNETIUM (92.906)	44 Ru RHODIUM 101.072	45 Rh RHODIUM 102.905	46 Pd PALLADIUM 106.421	47 Ag SILVER 107.868	48 Cd CADMIUM 112.411	49 In INDIUM 114.818	50 Sn TIN 118.710	51 Sb ANTIMONY 121.757	52 Te TELLURIUM 127.603	53 I IODINE 126.905	54 Xe XENON 131.29	55 Cs CAESIUM 132.905	56 Ba BARIUM 137.327	57-71 E57-71	58 La LANTHANUM 138.905	59 Ce CELIUM 140.12	60 Nd NEODYMIUM 144.242	61 Pm PROMETHIUM (144.912)	62 Sm SAMARIUM 150.36	63 Eu EUROPEUM 151.964	64 Gd GADOLINIUM 157.25	65 Tb TERBIUM 158.925	66 Dy DYSPROSIUM 162.50	67 Ho HOLMIUM 164.930	68 Er ERBIUM 167.259	69 Tm THULIUM 168.934	70 Yb YTERBIUM 173.054	71 Lu LUTETIUM 174.967	72 Hf HAFNIUM 178.49	73 Ta TANTALUM 180.948	74 W TUNGSTEN 183.841	75 Re RHENIUM 186.207	76 Os OSMIUM 190.23	77 Ir IRIDIUM 192.222	78 Pt PLATINUM 195.084	79 Au GOLD 196.967	80 Hg MERCURY 200.592	81 Tl THALLIUM 204.387	82 Pb LEAD 207.2	83 Bi BISMUTH 208.980	84 Po POLONIUM (209)	85 At ASTATINE (210)	86 Rn RADON (222)	87 Fr FRANCIUM (223)	88 Ra RADIUM (226)	89 Ac ACTINIUM (227)	90 Th THORIUM (232)	91 Pa PROTACTINIUM (231)	92 U URANIUM (238)	93 Np NEPTUNIUM (237)	94 Pu PLUTONIUM (244)	95 Am AMERICIUM (243)	96 Cm CURIUM (247)	97 Bk BERKELIUM (247)	98 Cf CALIFORNIUM (251)	99 Es EINSTEINIUM (252)	100 Fm FERMIUM (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (261)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Cn Copernicium (285)	113 Nh Nihonium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (294)	118 Og Oganesson (294)

104 Rf RUTHERFORDIUM (261.108)	105 Db DUBNIUM (262.114)	106 Sg SEABORGIUM (266.123)	107 Bh BOHRMIUM (264.126)	108 Hs HASSIUM (277.103)	109 Mt MEITNERIUM (268.109)	110 Ds DARMSTADTIUM (271.107)	111 Rg ROENTGENIUM (272.103)	112 Cn COPERNICIUM (285.109)	113 Nh NIHONIUM (284.103)	114 Fl FLEROVIUM (289.101)	115 Mc MOSCOVIUM (288.107)	116 Lv LIVERMORIUM (293.103)	117 Ts TENNESSINE (294.100)	118 Og OGANESSON (294.109)																																																																																																																																																																																																																																			
119 Uue Ununennium (289.107)	120 Uub Unbinilium (288.103)	121 Uut Untrium (293.107)	122 Uuq Unquadium (291.107)	123 Uuq Unquadium (291.107)	124 Uuq Unquadium (291.107)	125 Uuq Unquadium (291.107)	126 Uuq Unquadium (291.107)	127 Uuq Unquadium (291.107)	128 Uuq Unquadium (291.107)	129 Uuq Unquadium (291.107)	130 Uuq Unquadium (291.107)	131 Uuq Unquadium (291.107)	132 Uuq Unquadium (291.107)	133 Uuq Unquadium (291.107)	134 Uuq Unquadium (291.107)	135 Uuq Unquadium (291.107)	136 Uuq Unquadium (291.107)	137 Uuq Unquadium (291.107)	138 Uuq Unquadium (291.107)	139 Uuq Unquadium (291.107)	140 Uuq Unquadium (291.107)	141 Uuq Unquadium (291.107)	142 Uuq Unquadium (291.107)	143 Uuq Unquadium (291.107)	144 Uuq Unquadium (291.107)	145 Uuq Unquadium (291.107)	146 Uuq Unquadium (291.107)	147 Uuq Unquadium (291.107)	148 Uuq Unquadium (291.107)	149 Uuq Unquadium (291.107)	150 Uuq Unquadium (291.107)	151 Uuq Unquadium (291.107)	152 Uuq Unquadium (291.107)	153 Uuq Unquadium (291.107)	154 Uuq Unquadium (291.107)	155 Uuq Unquadium (291.107)	156 Uuq Unquadium (291.107)	157 Uuq Unquadium (291.107)	158 Uuq Unquadium (291.107)	159 Uuq Unquadium (291.107)	160 Uuq Unquadium (291.107)	161 Uuq Unquadium (291.107)	162 Uuq Unquadium (291.107)	163 Uuq Unquadium (291.107)	164 Uuq Unquadium (291.107)	165 Uuq Unquadium (291.107)	166 Uuq Unquadium (291.107)	167 Uuq Unquadium (291.107)	168 Uuq Unquadium (291.107)	169 Uuq Unquadium (291.107)	170 Uuq Unquadium (291.107)	171 Uuq Unquadium (291.107)	172 Uuq Unquadium (291.107)	173 Uuq Unquadium (291.107)	174 Uuq Unquadium (291.107)	175 Uuq Unquadium (291.107)	176 Uuq Unquadium (291.107)	177 Uuq Unquadium (291.107)	178 Uuq Unquadium (291.107)	179 Uuq Unquadium (291.107)	180 Uuq Unquadium (291.107)	181 Uuq Unquadium (291.107)	182 Uuq Unquadium (291.107)	183 Uuq Unquadium (291.107)	184 Uuq Unquadium (291.107)	185 Uuq Unquadium (291.107)	186 Uuq Unquadium (291.107)	187 Uuq Unquadium (291.107)	188 Uuq Unquadium (291.107)	189 Uuq Unquadium (291.107)	190 Uuq Unquadium (291.107)	191 Uuq Unquadium (291.107)	192 Uuq Unquadium (291.107)	193 Uuq Unquadium (291.107)	194 Uuq Unquadium (291.107)	195 Uuq Unquadium (291.107)	196 Uuq Unquadium (291.107)	197 Uuq Unquadium (291.107)	198 Uuq Unquadium (291.107)	199 Uuq Unquadium (291.107)	200 Uuq Unquadium (291.107)	201 Uuq Unquadium (291.107)	202 Uuq Unquadium (291.107)	203 Uuq Unquadium (291.107)	204 Uuq Unquadium (291.107)	205 Uuq Unquadium (291.107)	206 Uuq Unquadium (291.107)	207 Uuq Unquadium (291.107)	208 Uuq Unquadium (291.107)	209 Uuq Unquadium (291.107)	210 Uuq Unquadium (291.107)	211 Uuq Unquadium (291.107)	212 Uuq Unquadium (291.107)	213 Uuq Unquadium (291.107)	214 Uuq Unquadium (291.107)	215 Uuq Unquadium (291.107)	216 Uuq Unquadium (291.107)	217 Uuq Unquadium (291.107)	218 Uuq Unquadium (291.107)	219 Uuq Unquadium (291.107)	220 Uuq Unquadium (291.107)	221 Uuq Unquadium (291.107)	222 Uuq Unquadium (291.107)	223 Uuq Unquadium (291.107)	224 Uuq Unquadium (291.107)	225 Uuq Unquadium (291.107)	226 Uuq Unquadium (291.107)	227 Uuq Unquadium (291.107)	228 Uuq Unquadium (291.107)	229 Uuq Unquadium (291.107)	230 Uuq Unquadium (291.107)	231 Uuq Unquadium (291.107)	232 Uuq Unquadium (291.107)	233 Uuq Unquadium (291.107)	234 Uuq Unquadium (291.107)	235 Uuq Unquadium (291.107)	236 Uuq Unquadium (291.107)	237 Uuq Unquadium (291.107)	238 Uuq Unquadium (291.107)	239 Uuq Unquadium (291.107)	240 Uuq Unquadium (291.107)	241 Uuq Unquadium (291.107)	242 Uuq Unquadium (291.107)	243 Uuq Unquadium (291.107)	244 Uuq Unquadium (291.107)	245 Uuq Unquadium (291.107)	246 Uuq Unquadium (291.107)	247 Uuq Unquadium (291.107)	248 Uuq Unquadium (291.107)	249 Uuq Unquadium (291.107)	250 Uuq Unquadium (291.107)	251 Uuq Unquadium (291.107)	252 Uuq Unquadium (291.107)	253 Uuq Unquadium (291.107)	254 Uuq Unquadium (291.107)	255 Uuq Unquadium (291.107)	256 Uuq Unquadium (291.107)	257 Uuq Unquadium (291.107)	258 Uuq Unquadium (291.107)	259 Uuq Unquadium (291.107)	260 Uuq Unquadium (291.107)	261 Uuq Unquadium (291.107)	262 Uuq Unquadium (291.107)	263 Uuq Unquadium (291.107)	264 Uuq Unquadium (291.107)	265 Uuq Unquadium (291.107)	266 Uuq Unquadium (291.107)	267 Uuq Unquadium (291.107)	268 Uuq Unquadium (291.107)	269 Uuq Unquadium (291.107)	270 Uuq Unquadium (291.107)	271 Uuq Unquadium (291.107)	272 Uuq Unquadium (291.107)	273 Uuq Unquadium (291.107)	274 Uuq Unquadium (291.107)	275 Uuq Unquadium (291.107)	276 Uuq Unquadium (291.107)	277 Uuq Unquadium (291.107)	278 Uuq Unquadium (291.107)	279 Uuq Unquadium (291.107)	280 Uuq Unquadium (291.107)	281 Uuq Unquadium (291.107)	282 Uuq Unquadium (291.107)	283 Uuq Unquadium (291.107)	284 Uuq Unquadium (291.107)	285 Uuq Unquadium (291.107)	286 Uuq Unquadium (291.107)	287 Uuq Unquadium (291.107)	288 Uuq Unquadium (291.107)	289 Uuq Unquadium (291.107)	290 Uuq Unquadium (291.107)	291 Uuq Unquadium (291.107)	292 Uuq Unquadium (291.107)	293 Uuq Unquadium (291.107)	294 Uuq Unquadium (291.107)	295 Uuq Unquadium (291.107)	296 Uuq Unquadium (291.107)	297 Uuq Unquadium (291.107)	298 Uuq Unquadium (291.107)	299 Uuq Unquadium (291.107)	300 Uuq Unquadium (291.107)	301 Uuq Unquadium (291.107)	302 Uuq Unquadium (291.107)	303 Uuq Unquadium (291.107)	304 Uuq Unquadium (291.107)	305 Uuq Unquadium (291.107)	306 Uuq Unquadium (291.107)	307 Uuq Unquadium (291.107)	308 Uuq Unquadium (291.107)	309 Uuq Unquadium (291.107)	310 Uuq Unquadium (291.107)	311 Uuq Unquadium (291.107)	312 Uuq Unquadium (291.107)	313 Uuq Unquadium (291.107)	314 Uuq Unquadium (291.107)	315 Uuq Unquadium (291.107)	316 Uuq Unquadium (291.107)	317 Uuq Unquadium (291.107)	318 Uuq Unquadium (291.107)	319 Uuq Unquadium (291.107)	320 Uuq Unquadium (291.107)	321 Uuq Unquadium (291.107)	322 Uuq Unquadium (291.107)	323 Uuq Unquadium (291.107)	324 Uuq Unquadium (291.107)	325 Uuq Unquadium (291.107)	326 Uuq Unquadium (291.107)	327 Uuq Unquadium (291.107)	328 Uuq Unquadium (291.107)	329 Uuq Unquadium (291.107)	330 Uuq Unquadium (291.107)	331 Uuq Unquadium (291.107)	332 Uuq Unquadium (291.107)	333 Uuq Unquadium (291.107)	334 Uuq Unquadium (291.107)	335 Uuq Unquadium (291.107)	336 Uuq Unquadium (291.107)	337 Uuq Unquadium (291.107)	338 Uuq Unquadium (291.107)	339 Uuq Unquadium (291.107)	340 Uuq Unquadium (291.107)	341 Uuq Unquadium (291.107)	342 Uuq Unquadium (291.107)	343 Uuq Unquadium (291.107)	344 Uuq Unquadium (291.107)	345 Uuq Unquadium (291.107)	346 Uuq Unquadium (291.107)	347 Uuq Unquadium (291.107)	348 Uuq Unquadium (291.107)	349 Uuq Unquadium (291.107)	350 Uuq Unquadium (291.107)	351 Uuq Unquadium (291.107)	352 Uuq Unquadium (291.107)	353 Uuq Unquadium (291.107)	354 Uuq Unquadium (291.107)	355 Uuq Unquadium (291.107)	356 Uuq Unquadium (291.107)	357 Uuq Unquadium (291.107)	358 Uuq Unquadium (291.107)	359 Uuq Unquadium (291.107)	36



IAUWIG

คำนำ

หนังสือเล่มนี้ ได้ทำการปรับปรุงเนื้อหา และข้อสอบตามแนว สสวท. ปีล่าสุด เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในการเรียน และเตรียมตัวสอบโดยโจทย์ที่อยู่ในเล่มจะคัดมาให้มีความตรงกับข้อสอบที่จะออกตามแนว สสวท. มากที่สุด แต่ไม่ว่าหนังสือจะตีขนาดไหนการเรียนจะประสบความสำเร็จได้ นักเรียนก็ต้องฝึกฝนทำโจทย์ด้วยตัวเองได้ หวังว่านักเรียนทุกคนจะได้รับความรู้ และสามารถนำไปใช้ทำคะแนนสอบได้ตามที่นักเรียนคาดหวังไว้

ด้วยความปรารถนาดี

ขวัญพนม ชจันทร์



เคนมพิศ

สารบัญ

บทที่ 1 ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี	1
1.1 ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี	1
- ระบบ GHS	1
- ระบบ NFPA	2
- ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี	5
1.2 อุบัติเหตุจากสารเคมี	6
1.3 การวัดปริมาณสาร	8
- ความแม่นยำ , ความเที่ยง	8
- อุปกรณ์วัดปริมาตร	12
- อุปกรณ์วัดมวล	13
- เลขนัยสำคัญ	14
1.4 หน่วยวัด	18
1.5 วิธีการทางวิทยาศาสตร์	20
1.6 แบบฝึกหัดท้ายบท เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี	21
1.7 เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี	30



เคมีพิชิต

บทที่ 1 ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

1.1 ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี



- ส่วนประกอบของฉลากสารเคมี

n-Propyl Alcohol 1

UN No. 1254
CAS No. 84-26-2

WARNING 3
Flammable liquid and vapor. May cause eye damage. May cause drowsiness and dizziness.

Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. No smoking. Avoid breathing fumes/mist/vapours/spray. Wear protective gloves/protective clothing/protective eyewear/face protection. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses if present. Continue rinsing.

Fill Weight: 22.36 lbs. Lot Number: D345192 See SDS for further information. *
Gross Weight: 30 lbs. Fill Date: 4/25/2017
Expiration Date: 3/26/2025

Paragon Data Systems • 2218 Superior Ave. • Cleveland, OH 44114 USA • www.paragondsi.com 4

1. ชื่อผลิตภัณฑ์
2. รูปสัญลักษณ์ แสดงความอันตรายของสารเคมี (มีหลายระบบเช่น GHS , NFPA)
3. คำเตือน ข้อมูลความอันตราย และข้อควรระวัง
4. ข้อมูลบริษัทผู้ผลิตสารเคมี

* เอกสารความปลอดภัย (safety data sheet ; SDS)

- รูปสัญลักษณ์ แสดงความอันตรายของสารเคมี มีด้วยกันหลาย ระบบแต่ในที่นี้จะกล่าวถึงแค่ 2 ระบบ คือ

1. ระบบ GHS ; Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals



สารกัดกร่อน
(CORROSION)



สารไวไฟ
(FLAME)



สารออกซิไดส์
(FLAME OVER CIRCLE)



สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
(HEALTH HAZARDS)



สารระคายเคือง
(EXCLAMATION MARK)



สารที่เป็นอันตรายถึงชีวิต
(SKULLS & CROSSBONES)



วัตถุระเบิด
(EXPLODING BOMB)



แก๊สภายใต้ความดัน
(GAS CYLINDER)

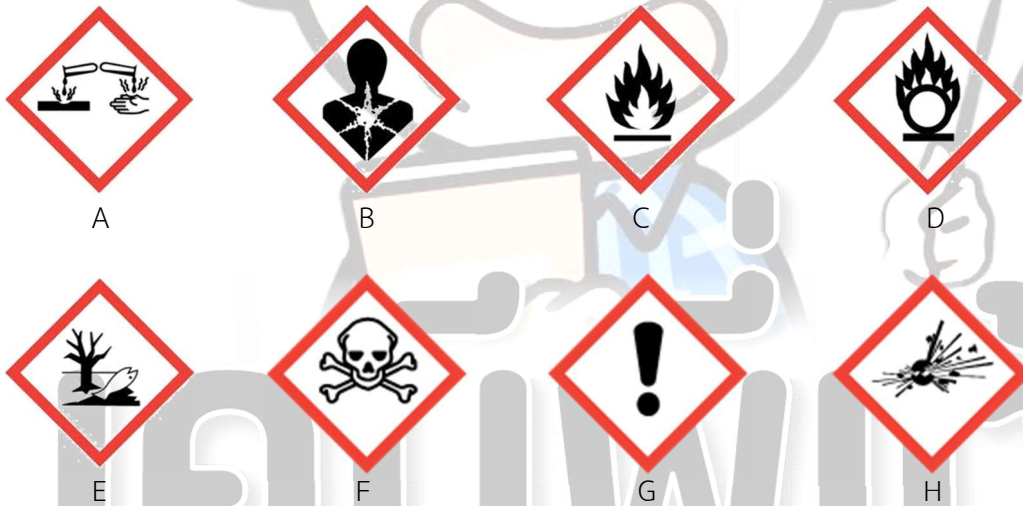


สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
(ENVIRONMENT)

2. ระบบ NFPA ; National Fire Protection Association Hazard Identification System



ตัวอย่างที่ 1 จากรูปจับคู่สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย ของสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ให้ถูก



..... สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

..... สารระคายเคือง

..... สารออกซิไดซ์

..... วัตถุระเบิด

..... สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

..... สารที่เป็นอันตรายถึงชีวิต

..... สารกัดกร่อน

..... สารไวไฟ

ตัวอย่างที่ 6 พิจารณาตัวอย่างฉลากสารเคมีที่กำหนดให้ต่อไปนี้

HEALTH	1
FLAMMABILITY	0
REACTIVITY	0
PROTECTIVE EQUIPMENT	0

Sodium sulfate
โซเดียมซัลเฟต

Formula **A** Na_2SO_4
F.W. 142.04
Quantity 450g.
R: - technical
S: 22-24/25

Catalog No. 3097170
P.D. 1206-271

HEALTH	1
FLAMMABILITY	0
REACTIVITY	3
PROTECTIVE EQUIPMENT	1

Copper(II)nitrate
คอปเปอร์(II)ไนเตรต

Formula **B** $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
F.W. 187.54
Quantity 250g.
R: 8-22-38 AR
S: 28

Catalog No. 3091250
P.D. 1205-097

โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต KMnO_4
Potassium permanganate

Mw 158.04 mp 50°C

C

ขนาดบรรจุ 100 กรัม

U5432.2500 2.51

Ammonia solution 25%

D

แบเรียมคลอไรด์
Barium chloride
 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Mw 244.28 mp 962°C

E

เป็นพิษเมื่อกลืนกิน
R: 20-25
S: 45
Mfg. Date.....

ขนาดบรรจุ 450 กรัม

2.5 L

Nitric Acid,
69.0 - 70.0%

SAF-T-DATA™ System

HEALTH	FLAMMABILITY	REACTIVITY	CONTACT
4	0	3	4
EXTREME	NONE	SEVERE	EXTREME

LABORATORY PROTECTIVE EQUIPMENT

GOGGLES & SHIELD LAB COAT & APRON VENT HOOD PROPER GLOVE

STORAGE COLOR WHITE

Lead Nitrate
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

CAS: 10099-74-8
MW: 331.23
Solubility: 520 g/l at 20°C

G

ขนาดบรรจุ 450 กรัม

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
ด่างคัลี
Potassium hydroxide
KOH

Mw 56.11 mp 50°C
bp 1320°C

H

ทำให้กระจกไหม้เมื่อสัมผัสผิวหนัง
เมื่อสัมผัสกับมีผลต่อระบบทางเดินอาหาร
R: 35
S: 26-53/59-53
Mfg. Date.....

ขนาดบรรจุ 350 กรัม

- สารเคมีใดเป็นอันตรายถึงชีวิต
- สารเคมีใดเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- สารเคมีใดมีฤทธิ์กัดกร่อนผิวหนัง
- สารเคมีใดไม่ควรวางใกล้เปลวไฟ
- จงเรียงลำดับความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาของ Na_2SO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ และ KOH จามน้อยไปหามาก

ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี



ก่อนทำปฏิบัติการ	ขณะทำปฏิบัติการ	หลังทำปฏิบัติการ
<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาผังอาคาร ผังห้องทดลอง ทางเข้า ทางออก ทางหนีไฟ รวมถึง ตำแหน่งอ่างล้างหน้า ถังดับเพลิง จุดทิ้งสารเคมี - ทำ Direction Lab ก่อนการทดลองทุกครั้ง - ศึกษาข้อมูลการใช้ อุปกรณ์ และ สารเคมี - แต่งกายให้เหมาะสม 	<p>ผู้ทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ห้ามทานอาหารในห้องทดลอง - ไม่ทำการทดลองโดยลำพัง - ไม่เล่นหรือรบกวนคนอื่นขณะทำการทดลอง - ห้ามถือคประตู่เข้า-ออกจนกว่าจะทำการทดลองเรียบร้อยแล้ว - ถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้เรียบร้อยก่อนออกจากห้องทดลอง <p>การใช้สารเคมี และอุปกรณ์</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านชื่อสารเคมีก่อนนำไปใช้ - การเทสารเคมีที่เป็นของเหลวให้เทด้านตรงข้ามฉลาก - การผสมสารในหลอดทดลองต้องหันปากหลอดในด้านที่ไม่มีคนเสมอ - ห้ามชิมหรือสูดดมสารเคมีโดยตรง - การเจือจางกรด ห้ามเทน้ำลงกรดเด็ดขาด แต่ให้เทกรดลงน้ำ - ห้ามเทสารที่เหลือกลับจากการทดลองคืนขวดเด็ดขาด - ห้ามใช้อุปกรณ์ให้ความร้อนโดยไม่มีคนดูแล - ห้ามจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยการเอียงตะเกียงแล้วต่อไฟจากตะเกียงอื่น - สารที่มีกลิ่นรุนแรงหรือเป็นแก๊สพิษให้ทำในตู้ดูดควัน - ไม่เคลื่อนย้ายสารเคมี อุปกรณ์ ส่วนกลางก่อนได้รับอนุญาต 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความสะอาดอุปกรณ์ และเก็บในที่จัดเตรียมไว้ <p>การกำจัดสารเคมี</p> <ul style="list-style-type: none"> - ของเหลวปริมาณน้อย <div data-bbox="1077 705 1516 1187"> </div> <ul style="list-style-type: none"> - ของแข็ง ปริมาณน้อย <div data-bbox="1244 1344 1372 1747"> </div>



เคมีพิชิต

1.2 อุบัติเหตุจากสารเคมี



การปฐมพยาบาลเมื่อรับสารพิษทางปาก

สารพิษที่มีฤทธิ์กัดกร่อน

ตรวจดูว่าผู้ป่วยยังคงมีสติอยู่หรือไม่ → ดื่มน้ำหรือนม ห้ามให้ผู้ป่วยอาเจียน → นำส่งแพทย์

สารเคมีที่ไม่ละลายน้ำ

ห้ามให้ผู้ป่วยอาเจียน → นำส่งแพทย์ (จัดศีรษะผู้ป่วยให้อยู่ต่ำ)

การกินยาเกินขนาด

ดื่มน้ำหรือนม → ทำให้ผู้ป่วยอาเจียนโดยใช้วิธีล้วงคอ → นำส่งแพทย์

การปฐมพยาบาลเมื่อร่างกายสัมผัสสารเคมี



การปฐมพยาบาลเมื่อสารเคมีเข้าตา

ตะแคงศีรษะให้ตาด้านที่สัมผัสสารเคมีอยู่ด้านล่าง เปิดน้ำเบาๆไหลผ่าน ตั้งจมูกเข้าตาข้างที่โดนสารประมาณ 10 นาที ก่อนนำส่งแพทย์ทันที



การปฐมพยาบาลเมื่อสูดดมแก๊สพิษ



การปฐมพยาบาลเมื่อโดนความร้อน

แช่น้ำเย็นปิดแผลด้วยผ้าชุบน้ำจนหายปวดแสบปวดร้อน แล้วทายาขี้ผึ้งสำหรับไฟไหม้ และน้ำร้อนลวก หากเกิดบาดแผลใหญ่ให้นำส่งแพทย์

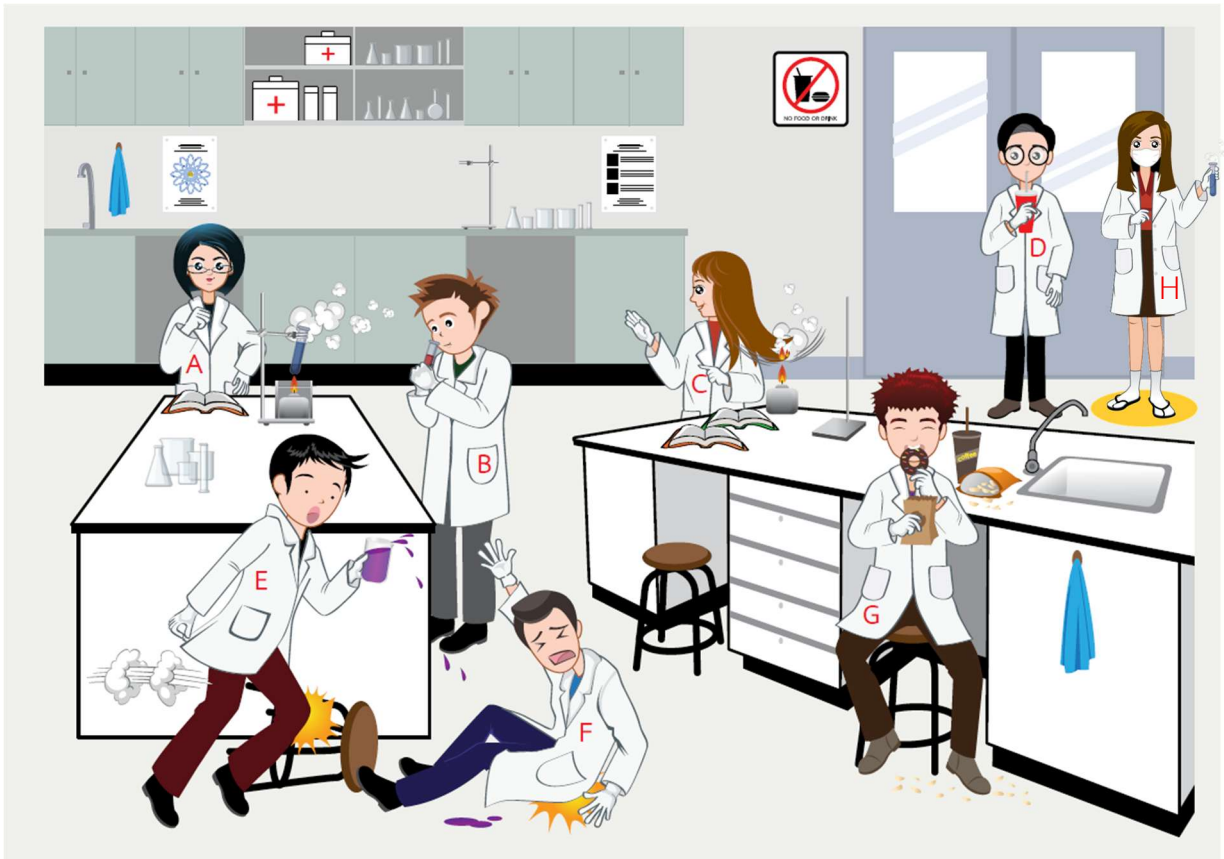
ตัวอย่างที่ 1 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิดต่อไปนี้ (สสวท.)

- 1. สามารถใช้แว่นสายตาทดแทนแว่นนิรภัยในการทำปฏิบัติการเคมีได้
- 2. ควรถอดรองเท้าก่อนเข้าห้องปฏิบัติการเคมีเสมอ
- 3. การทดสอบปฏิกิริยาเคมีในหลอดทดลองไม่ควรหันปากหลอดทดลองไปทางที่มีคน
- 4. เมื่อสัมผัสสปีเกอร์หรือภาชนะที่ร้อน ควรใช้ผ้าสีพันทาบบริเวณที่สัมผัสของร้อน
- 5. หลังทำการทดลอง ควรทำความสะอาดอุปกรณ์ และโต๊ะให้สะอาดก่อนออกจากห้องทดลอง
- 6. หากทำสารเคมีหกบนเครื่องชั่ง ควรทำความสะอาดทันทีโดยไม่ต้องปิดเครื่องชั่ง
- 7. หากสารเคมีที่ใช้ทำการทดลองเหลือในปริมาณมาก และยังไม่มีการปนเปื้อนสารอื่นสามารถเทกลับไปในขวดสารเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- 8. หากต้องการล้างภาชนะบรรจุสารละลายกรดเข้มข้น ควรเจือจางโดยการเติมน้ำลงไปลงในปริมาณมากๆ ก่อนเททิ้งลงอ่างน้ำแล้วเปิดน้ำตาม
- 9. ควรสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการทุกครั้งที่ทำกรทดลอง เพื่อป้องกันสารเคมีหกรดถูร่างกาย
- 10. เอกสารความปลอดภัยเป็นเอกสารที่บอกสมบัติ อันตราย และการปฐมพยาบาลของสารเคมีแต่ละชนิด
- 11. การห้ามรับประทานอาหาร และเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการเคมี เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจากการกลืนสารเคมี
- 12. หากเพื่อนสุดตมแก๊สที่ไม่ทราบชนิด แล้วหมดสติหัวใจหยุดเต้น ให้รีบผายปอดโดยวิธีเป่าปากและปั๊มหัวใจทันที จากนั้นรีบนำส่งโรงพยาบาลที่ใกล้เคียงที่สุด
- 13. วิธีจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ทำโดยการเอียงตะเกียงต่อไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์อื่น

ตัวอย่างที่ 2 ข้อใดควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี (สอวน. 68)

- ก. ขออนุญาตคุณครูทำการทดลองเองหลังเลิกเรียนโดยสัญญาว่าจะปิดห้องให้เรียบร้อย
- ข. เมื่อสารเคมีหกบนเครื่องชั่ง ควรรีบทำความสะอาดทันทีโดยไม่ต้องปิดเครื่องชั่ง
- ค. ทดสอบกลิ่นของของเหลวโดยใช้มือโบกให้อากาศเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย
- ง. ให้ความร้อนแก่เอทานอลด้วยตะเกียงที่มีเปลวไฟ

ตัวอย่างที่ 3 จากรูป จงจับคู่ข้อความว่าบุคคลใดบ้างที่ปฏิบัติไม่ถูกหลักความปลอดภัย



จากรูป จงจับคู่ข้อความว่าบุคคลใดบ้างที่ปฏิบัติไม่ถูกหลักความปลอดภัย

- 1. สูดดมสารเคมีโดยตรง ควรใช้มือโบกให้อากาศเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย
- 2. ไม่รวบรวมให้เรียบร้อย เมื่อทำปฏิบัติการจึงทำให้เปลวไฟติดปลายผม
- 3. ตีมน้ำในห้องปฏิบัติการ
- 4. วิ่งในห้องปฏิบัติการจนทำให้เกิดอุบัติเหตุทำสารเคมีรดใส่เพื่อน
- 5. รับประทานอาหารในห้องปฏิบัติการ
- 6. แต่งกายไม่เหมาะสม สวมรองเท้าแตะ ไม่ติดกระดุม ไม่รวบรวม

1.3 การวัดปริมาณสาร



ความแม่นยำ (accuracy) ; ความใกล้เคียงของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดซ้ำเทียบกับค่าจริง

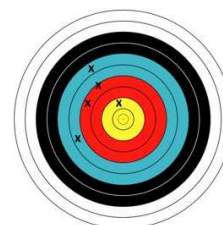
ความเที่ยง (precision) ; ความใกล้เคียงกันของค่าที่ได้จากการวัดซ้ำ (ความแคบของชุดข้อมูล)



✓ Precision
✓ Accuracy

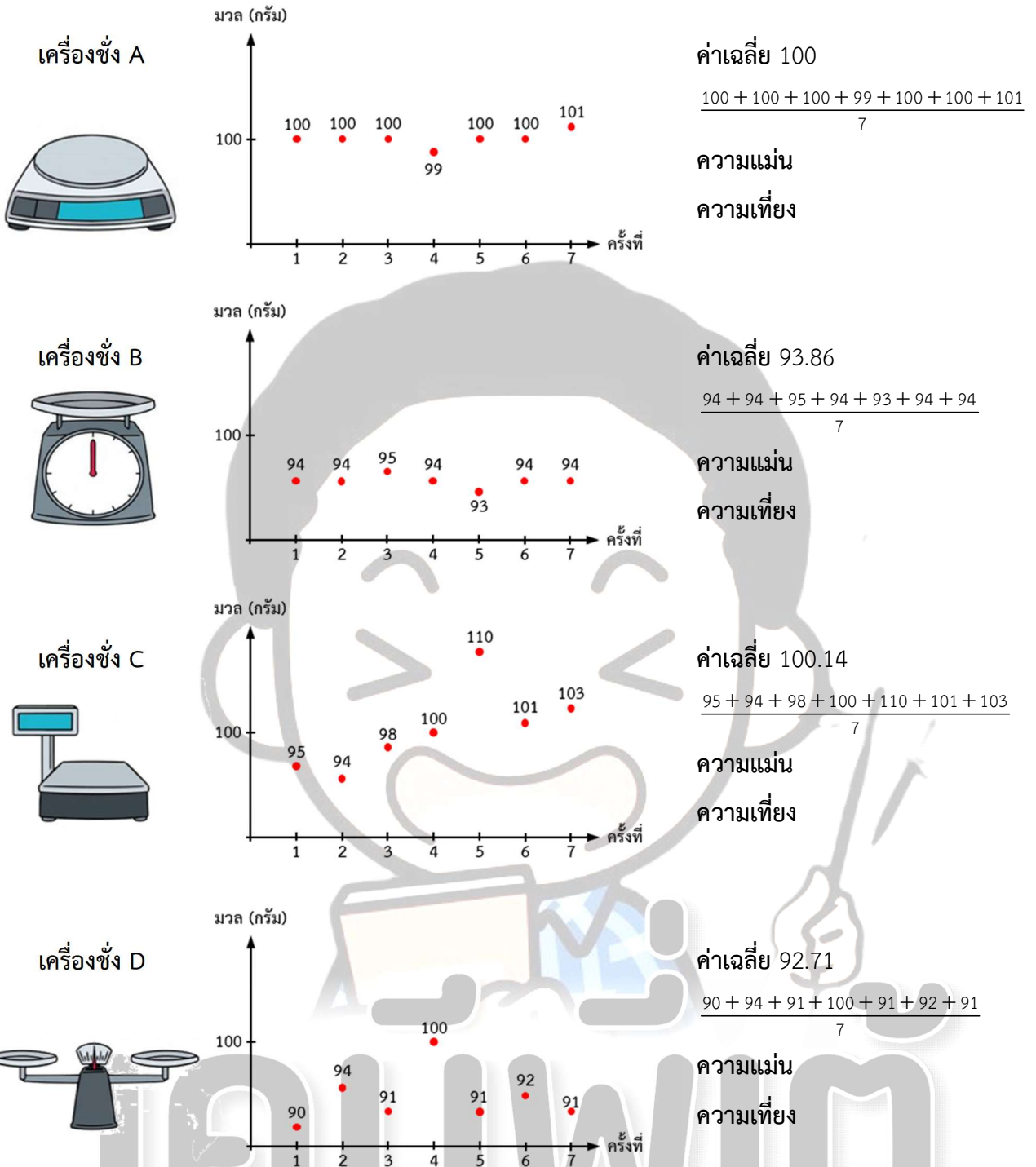


✓ Precision
? Accuracy



✗ Precision
✗ Accuracy

ตัวอย่างที่ 1 จากกราฟแสดงข้อมูลที่ได้จากการชั่งน้ำหนักวัตถุมวล 100 กรัม จำนวน 7 ครั้ง



เครื่องชั่งใดมีความแม่นยำสูงสุด เครื่องชั่งใดเที่ยงที่สุด

หากต้องเลือกใช้เครื่องชั่งในการทดลองเพื่อให้ได้ความถูกต้องมากที่สุดควรเลือกใช้เครื่องใด

หากมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องชั่ง B สามารถใช้ได้หรือไม่ เพราะ

.....

หากมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องชั่ง C สามารถใช้ได้หรือไม่ เพราะ

.....

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าใช้อุปกรณ์ 3 ชนิด ตวงน้ำปริมาตร 15.00 ml แล้วชั่งด้วยเครื่องชั่ง โดยแต่ละอุปกรณ์ทำการทดลองซ้ำ 5 ครั้ง ได้ข้อมูลการทดลองดังต่อไปนี้

ครั้งที่	มวลของน้ำที่ชั่งได้ (g)		
	อุปกรณ์ A	อุปกรณ์ B	อุปกรณ์ C
1	15.12	14.88	15.02
2	15.09	14.93	14.86
3	14.98	14.92	15.37
4	14.95	15.12	15.20
5	15.02	14.81	15.41

เมื่อทำการตวงน้ำที่อุณหภูมิ 30.0 °C โดยน้ำมีความหนาแน่น 0.995646 g/ml ให้นักเรียนเขียนกราฟความสัมพันธ์โดยแกน X คือครั้งที่ชั่ง และแกน Y คือมวลของน้ำที่ชั่งได้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

อุปกรณ์ A

อุปกรณ์ B

อุปกรณ์ C

$$\frac{15.12 + 15.09 + 14.98 + 14.95 + 15.02}{5}$$

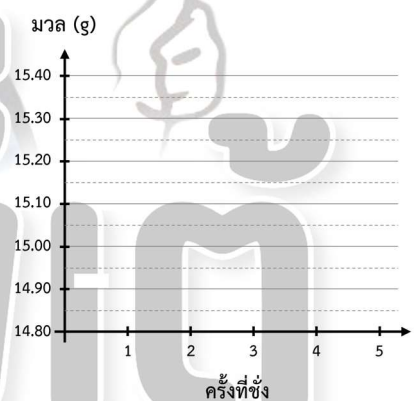
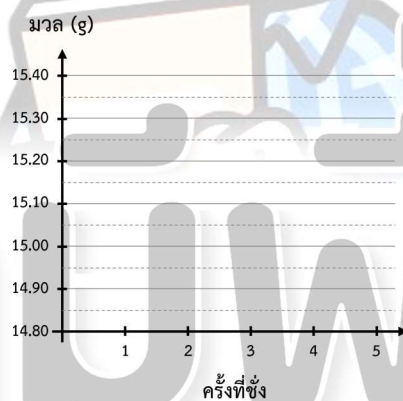
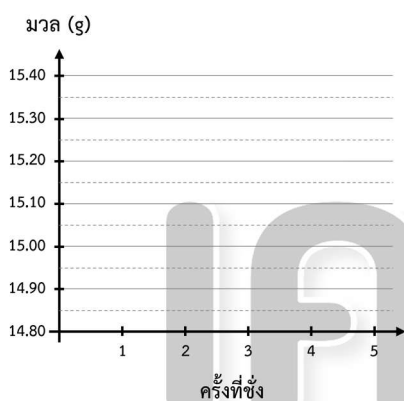
$$= 15.03$$

$$\frac{14.88 + 14.93 + 14.92 + 15.12 + 14.81}{5}$$

$$= 14.93$$

$$\frac{15.02 + 14.86 + 15.37 + 15.20 + 15.41}{5}$$

$$= 15.17$$



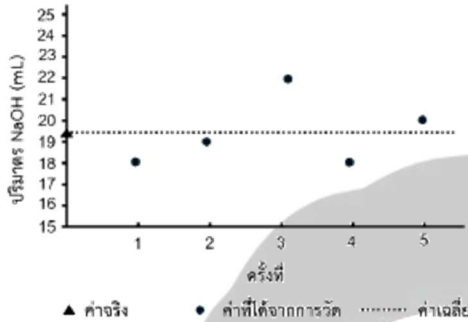
2.1 อุปกรณ์ใดมีความแม่นยำมากที่สุด

2.2 อุปกรณ์ใดมีความเที่ยงมากที่สุด

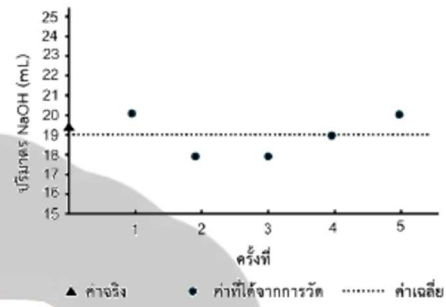
2.3 ถ้าต้องเลือกใช้อุปกรณ์ในการทำการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุด ควรใช้

ตัวอย่างที่ 3 นักเรียน 4 คนทดลองวัดปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายกรดตัวอย่างชนิดเดียวกันโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาตรคนละชิ้นกัน ผลการทดลองจำนวน 5 ครั้งได้ค่าเฉลี่ยเทียบกับค่าจริงดังแสดงในกราฟ ผลการทดลองของนักเรียนคนใดมีความเที่ยง (precision) และความแม่นยำ (accuracy) สูงที่สุด (สอวน. 67)

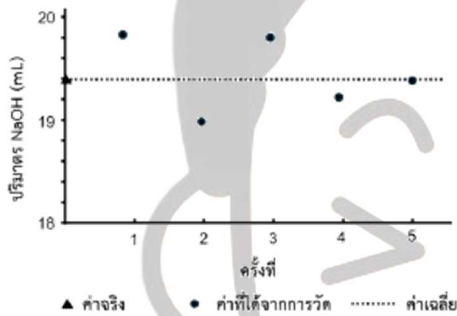
ก. นักเรียนคนที่ 1



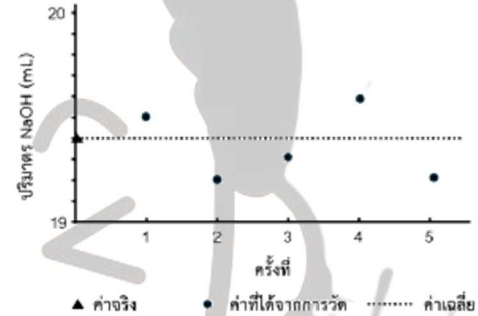
ข. นักเรียนคนที่ 2



ค. นักเรียนคนที่ 3



ง. นักเรียนคนที่ 4



ตัวอย่างที่ 4 ทดลองหาปริมาณแมกนีเซียมในแม่น้ำแห่งหนึ่งโดยเก็บน้ำตัวอย่าง แล้วนำไปวิเคราะห์ 2 วิธี ได้ผลดังตาราง

ครั้งที่	ปริมาณแมกนีเซียม (mg/L)	
	วิธี A	วิธี B
1	5.75	5.85
2	5.72	5.95
3	5.76	5.80
4	5.80	5.85
5	5.78	5.60
6	5.70	5.75

ถ้าค่าจริงของปริมาณแมกนีเซียมในแม่น้ำนี้เท่ากับ 5.80 mg/L ข้อใดถูก (สอวน. 68)

- วิธี A มีความเที่ยงสูงกว่า แต่ความแม่นยำต่ำกว่าวิธี B
- วิธี A มีความเที่ยงต่ำกว่า แต่ความแม่นยำสูงกว่าวิธี B
- วิธี A มีความเที่ยงและความแม่นยำต่ำกว่าวิธี B
- วิธี A มีความเที่ยงและความแม่นยำเท่ากับวิธี B

อุปกรณ์วัดปริมาตร

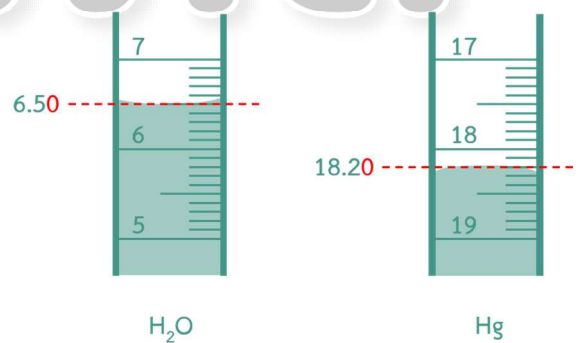


บีกเกอร์ (beaker)	ขวดรูปกรวย (erlenmeyer flask)	กระบอกตวง (measuring cylinder)
ปิเปตต์ I. measuring pipette II. volumetric pipette	บิวเรตต์ (burette)	ขวดกำหนดปริมาตร (volumetric flask)

การอ่านปริมาตรของเหลว


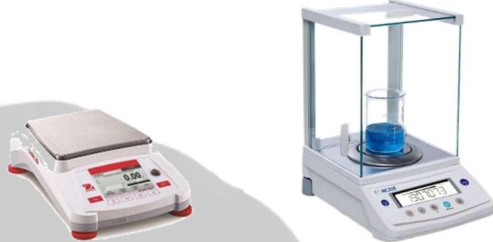
1. ให้สายตาดูระดับเดียวกันกับโค้งของของเหลว
2. หากของเหลวมีลักษณะเว้า ให้อ่านค่าจากจุดต่ำสุด
3. หากของเหลวมีลักษณะนูน ให้อ่านค่าจากจุดสูงสุด

* ตัวเลขตำแหน่งสุดท้ายเป็นค่าประมาณใช้บอกความละเอียดของเครื่องมือ

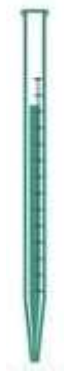


อุปกรณ์วัดมวล

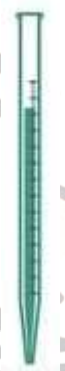


เครื่องชั่งสามคาน (triple beam)	เครื่องชั่งไฟฟ้า (electronic balance)
	<p style="text-align: center;">*</p> 

ตัวอย่างที่ 1 จากรูปอุปกรณ์ที่กำหนดให้



A

(ปิเปตต์ขนาด 5 cm³)

B

(ปิเปตต์ขนาด 10 cm³)

C

(ปิเปตต์ขนาด 5 cm³)

D

(ปิเปตต์ขนาด 25 cm³)

จงตอบคำถาม

- หากต้องการของเหลว 3.5 cm³ ควรใช้อุปกรณ์ใด
- หากต้องการของเหลว 5 cm³ ควรใช้อุปกรณ์ใด
- หากต้องการของเหลว 25 cm³ ควรใช้อุปกรณ์ใด

ตัวอย่างที่ 2 จากรูป ค่าปริมาตรของของเหลวที่อ่านได้ตรงกับข้อใด (สำราญ. 36)



ก. 40.00 ml

ข. 39.70 ml

ค. 39.55 ml

ง. 40.30 ml

เลขนัยสำคัญ



เลขนัยสำคัญ (significant figure) คือ จำนวนหลักของเลขที่มีความสำคัญในการวัด หรือการคำนวณ

1. ตัวเลขที่ไม่ใช่ศูนย์ถือเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น

845 มีเลขนัยสำคัญ ตัว 1.23 มีเลขนัยสำคัญ ตัว

2. เลขศูนย์ที่อยู่ระหว่างตัวเลขถือเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น

6.02 มีเลขนัยสำคัญ ตัว 50.09 มีเลขนัยสำคัญ ตัว

3. เลขศูนย์ที่อยู่หน้าตัวเลข ไม่ถือเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น

0.25 มีเลขนัยสำคัญ ตัว 0.082 มีเลขนัยสำคัญ ตัว.
0.0602 มีเลขนัยสำคัญ ตัว 0.5001 มีเลขนัยสำคัญ ตัว

4. เลขศูนย์ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่อยู่หลังทศนิยม ถือเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น

4.00 มีเลขนัยสำคัญ ตัว 11.20 มีเลขนัยสำคัญ ตัว
9.050 มีเลขนัยสำคัญ ตัว 0.050 มีเลขนัยสำคัญ ตัว

5. เลขศูนย์ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่ไม่มีทศนิยม อาจนับหรือไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญก็ได้ เช่น

100 มีเลขนัยสำคัญ ตัว หากเขียนให้อยู่ในรูป 1×10^2 มีเลขนัยสำคัญ ตัว

6. ตัวเลขที่แม่นยำ (exact number) เป็นตัวเลขที่มีค่าแน่นอนมีเลขนัยสำคัญเป็นอนันต์ เช่น

ค่าที่ได้จากการนับ ค่าที่ได้จากการเทียบหน่วย ค่าคงที่

ตัวอย่างที่ 1 จากค่าที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงระบุจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ

..... 1.312	..... 234.5	..... 11.02
..... 6.02	..... 0.007	..... 0.0201
..... 1.50	..... 7.020	..... 0.0080
..... 1.66×10^{-24}	..... 0.602×10^{23}	..... 1.00×10^2
..... 1,000	..... น้ำ 3 แก้ว	..... 1 ชั่วโมง มี 60 นาที

การปัดตัวเลข



การปัดตัวเลข (rounding the number) พิจารณาจากตัวเลขที่อยู่ถัดจากตำแหน่งที่ต้องการ ดังนี้

1. หากตัวเลขถัดจากตำแหน่งที่ต้องการมากกว่า 5 ปัดขึ้น และน้อยกว่า 5 ปัดทิ้ง เช่น

- 6.7892 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 5.0284 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ปัดเป็น
- 0.0432 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 0.5324 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ปัดเป็น

2. หากตัวเลขถัดจากตำแหน่งที่ต้องการเท่ากับ 5 และมีเลขอื่นต่อทำไมใช่ 0 ให้ปัดขึ้น เช่น

- 3.4520 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 11.358 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ปัดเป็น
- 0.4851 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 7.0253 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ปัดเป็น

3. หากตัวเลขถัดจากตำแหน่งที่ต้องการเท่ากับ 5 และไม่มีเลขอื่นต่อท้าย หรือต่อท้ายด้วย 0 ให้ดูที่เลขก่อนหน้าเลข 5 เป็นเลขคี่ ปัดขึ้น และเป็นเลขคู่ปัดทิ้ง

- 2.350 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 11.25 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ปัดเป็น
- 0.635 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 4.650 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น

ตัวอย่างที่ 1 จากเลขที่กำหนดให้จงปัดตัวเลขเหล่านี้ให้ได้เลขนัยสำคัญตามที่กำหนด

- 0.0828 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 1.0232 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ปัดเป็น
- 123.451 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 4 ตัว ปัดเป็น
- 0.8758 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น
- 11.350 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ปัดเป็น
- 9.0425 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 4 ตัว ปัดเป็น
- 2,734 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ปัดเป็น

การบวกและการลบ



การบวกและลบเลข ให้ปัดผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้ให้มีทศนิยมเท่ากับข้อมูลที่มีทศนิยมน้อยที่สุด เช่น

- ตัวอย่างที่ 1 $12.50 - 0.3 + 2.042 = 14.242$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 2 $1.5 + 1.23 - 0.442 = 2.288$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 3 $1.52 + 0.78 + 0.4451 = 2.7451$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 4 $4.2 + 13.85 - 1.3 = 16.75$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 5 $5.2 + 11.85 - 1.2 = 15.85$ ตอบ

การคูณและการหาร



การคูณและการหาร ให้ปัดผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้ให้มีเลขนัยสำคัญเท่ากับข้อมูลที่มีเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด เช่น

- ตัวอย่างที่ 1 $2.53 \times 0.082 = 0.20746$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 2 $\frac{15,000 \cdot 21}{0.25 \cdot 5.0} = 252,000$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 3 $\frac{7.45 \times 5.0}{0.25} = 149$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 4 $\frac{16.522 - 1.448}{7.085} = 2.127593$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 5 $\left(\frac{9.0}{2.0}\right) + 2.45 - 0.2 = 6.75$ ตอบ
- ตัวอย่างที่ 6 $\frac{(2.250 + 6.1)(0.125)}{(5.66 + 1.034)} = 0.155923$ ตอบ

1.4 หน่วยวัด



หน่วยในระบบเอสไอ (SI units) เป็นหน่วยที่ดัดแปลงมาจากระบบเมตริกซ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น หน่วยพื้นฐาน (SI base units) 7 หน่วย และหน่วยเอสไออนุพันธ์ (Derived SI units)

หน่วยเอสไอพื้นฐาน (SI base units)		
ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ของหน่วย
มวล	กิโลกรัม (kilogram)	kg
ความยาว	เมตร (meter)	m
เวลา	วินาที (second)	s
อุณหภูมิ	เคลวิน (kelvin)	K
ปริมาณของสาร	โมล (mole)	mol
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (ampere)	A
ความเข้มแห่งการส่องสว่าง	แคนเดลา (candela)	cd

หน่วยเอสไออนุพันธ์ (Derived SI units)		
ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ของหน่วย
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร (cubic meter)	m^3
ความเข้มข้น	โมลต่อลูกบาศก์เมตร (mol per cubic meter)	mol/m^3
ความหนาแน่น	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kilogram per cubic meter)	kg/m^3

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ของหน่วย	ค่าเทียบกับหน่วย SI พื้นฐาน
ปริมาตร	ลิตร	L หรือ l	$1 L = 10^{-3} m^3$
มวล	กรัม	g	$1 g = 10^{-3} kg$
	ดอลตัน	Da	$1 Da = 1.66 \times 10^{-27} kg$
	หน่วยมวลอะตอม	u	$1 u = 1 Da$
ความดัน	บาร์	bar	$1 bar = 10^5 Pa$
	มิลลิเมตรปรอท	mmHg	$1 mmHg = 133.32 Pa$
	บรรยากาศ	atm	$1 atm = 1.013 \times 10^5 Pa$
ความยาว	อังสตรอม	Å	$1 Å = 10^{-10} m$
พลังงาน	แคลอรี	cal	$1 cal = 4.2 J$
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	°C	$°C = K - 273$

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย



แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย (conversion factors) เป็นการนำความสัมพันธ์ที่เราทราบค่าอยู่แล้วมาเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วน เพื่อเปลี่ยนหน่วยที่เราต้องการ เช่น

1 cal = 4.2 J สามารถเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้

1 L = 1000 ml สามารถเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้

1 โหล = 12 ชิ้น สามารถเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้

รถ 1 คัน มีล้อ 4 ล้อ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้

HCl 1 cm³ หนัก 1.18 กรัม สามารถเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้

ตัวอย่างที่ 1 พลังงาน 20 cal คือกี่ J

ตัวอย่างที่ 2 น้ำ 5 L คือกี่ ml

ตัวอย่างที่ 3 รถยนต์ 5 โหล มีกี่คัน

ตัวอย่างที่ 4 รถยนต์ 5 โหล มีล้อกี่ล้อ

ตัวอย่างที่ 5 HCl 2.5 L มีมวลกี่กรัม

เคมีพิชิต

1.5 วิธีการทางวิทยาศาสตร์



วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เป็นกระบวนการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีแบบแผน
ขั้นตอน


















แบบฝึกหัดท้ายบท เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

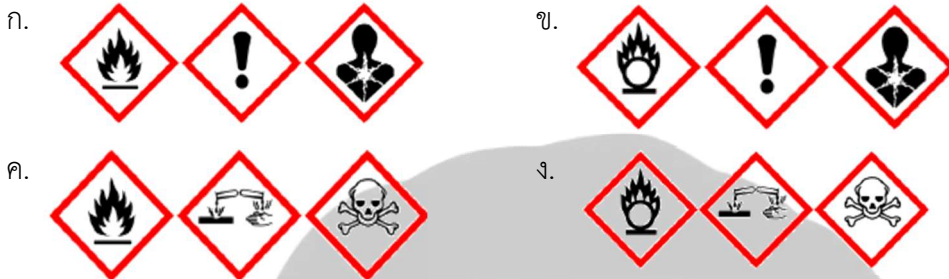
1. บนฉลากบรรจุภัณฑ์สารเคมีจะมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายเพื่อความปลอดภัยในการจัดเก็บ การนำไปใช้ และการกำจัด โดยสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) ซึ่งมีตัวอย่างรูปสัญลักษณ์ดังนี้

รูปสัญลักษณ์	ประเภทความเป็นอันตราย	รูปสัญลักษณ์	ประเภทความเป็นอันตราย
	การกัดกร่อนโลหะ การกัดกร่อนผิวหนัง		การระคายเคืองต่อผิวหนัง การระคายเคืองต่อระบบ ทางเดินหายใจ หรืออาจทำให้ ง่วงซึมมีเนื้อง
	สารไวไฟ สารที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ		การก่อมะเร็ง ความเป็นพิษต่อ ระบบอวัยวะเป้าหมายอย่าง เฉพาะเจาะจง จากการรับสัมผัส ซ้ำ
	สารออกซิไดส์		ความเป็นพิษเฉียบพลัน ที่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิต

สารเคมีชนิดหนึ่งมีจุดวาบไฟเท่ากับ 10 องศาเซลเซียส เมื่อสัมผัสผิวหนัง จะทำให้เกิดอาการระคายเคือง และถ้าได้รับอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะทำให้เป็นหมันได้ ฉลากบรรจุภัณฑ์ของสารเคมีชนิดนี้ควรปรากฏรูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายใดบ้าง (PAT-2 ; 64)

- ก.   
- ข.   
- ค.   
- ง.   
- จ.   

2. สารเคมีชนิดหนึ่งหากโดนมือจะทำให้ระคายเคือง หากได้รับสารชนิดนี้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปีจะทำให้เป็นมะเร็ง และสารนี้มีจุดวาบไฟ 20 °C ฉลากบนขวดสารเคมีชนิดนี้ควรปรากฏสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) อย่างไรบ้าง (สอวน. 67)



3. สัญลักษณ์ต่อไปนี้จะปรากฏบนฉลากสารเคมีประเภทใด (สอวน. 66)



- ก. สารที่ระเหยได้
ข. สารที่กัดกร่อน
ค. สารที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ
ง. สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

4. ขวดบรรจุสารเคมีติดฉลากที่มีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในระบบ National Fire Protection Association Hazard Identification System (NFPA) สีใดแสดงความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (สอวน.63)

- ก. สีดำ
ข. สีเหลือง
ค. สีน้ำเงิน
ง. สีแดง

5. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด (สอวน.63)

- ก. ฉลากของสารเคมีข้อมูลเกี่ยวกับ ชื่อผลิตภัณฑ์ รูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย ข้อมูลความเป็นอันตราย และการขนส่ง
- ข. ในขณะที่ทำปฏิบัติการ ต้องสวมแว่นตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ และผ้าปิดปากทุกครั้งและตลอดเวลา
- ค. การกำจัดสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นที่เหลือในปริมาณน้อย ควรเจือจางก่อน โดยการนำลงลงในกรดก่อน แล้วจึงเททิ้งลงอ่างน้ำหรือท่อน้ำ แล้วเปิดน้ำตามมากๆ
- ง. หลังทำปฏิบัติการเสร็จ สารเคมีที่เหลือทุกชนิดห้ามเก็บกลับคืนเข้าขวดอย่างเด็ดขาด ให้กำจัดทิ้งตามเอกสารความปลอดภัยกำหนด หรือเทใส่ภาชนะทิ้งสารที่จัดเตรียมไว้

6. ข้อใดผิดเกี่ยวกับการใช้สารเคมี (สอวน. 66)

- ก. นักเรียนอ่านฉลากสารเคมี ก่อนนำไปชั่ง
- ข. นักเรียนรีบไปเข้าห้องน้ำ โดยฝากเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันชั่งสารเคมีแทน
- ค. นักเรียนแบ่งกรดเข้มข้นจากขวดบรรจุใส่ในบีกเกอร์ก่อนตวงเพื่อนำไปเจือจาง
- ง. นักเรียนชั่งสารเคมีเกินมา เลยนำส่วนเกินเก็บใส่ขวดตามเดิมเพื่อลดการใช้สารเคมี

7. ข้อใดถูกต้อง (สอวน. 67)

- ก. เมื่อสัมผัสปีกเกอร์หรือภาชนะที่ร้อน ควรใช้ยาสีฟันทาบริเวณที่สัมผัสของร้อน
- ข. เมื่อได้กลิ่นแปลกปลอมในห้องปฏิบัติการ ควรเดินหาสาเหตุและที่มาของกลิ่นนั้น
- ค. หากจำเป็นต้องทดสอบกลิ่น สามารถสูดดมสารเคมีโดยตรงเพื่อจะได้พิสูจน์ทราบกลิ่นชัด ๆ
- ง. กรดเจือจางหรือเบสเจือจางปริมาตร 100 mL ที่เหลือจากการทดลอง สามารถเททิ้งลงอ่างน้ำได้

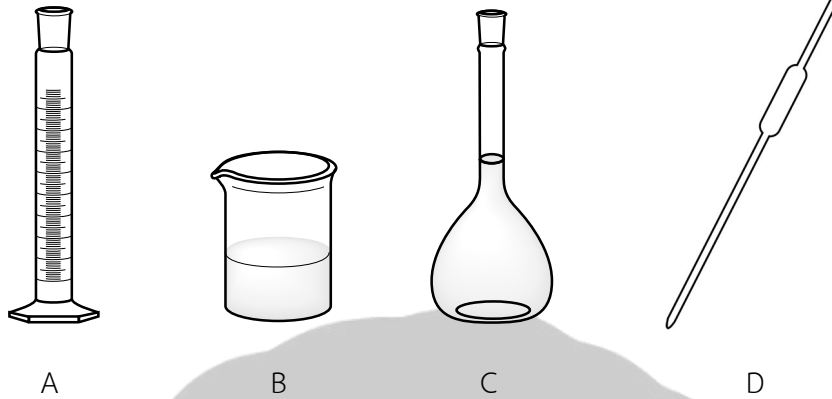
8. ข้อใดเป็นการตอบโต้สถานการณ์ได้ถูกต้อง เมื่อเกิดอุบัติเหตุบีกเกอร์ที่บรรจุกรดไฮโดรคลอริกเจือจางหกรดแขนเสื้อคลุมปฏิบัติการของนักเรียนจนเปียกโชก (สอวน. 67)

- ก. เรียกรถพยาบาลเพื่อไปพบแพทย์และรับการรักษาอย่างถูกวิธี
- ข. ถอดชุดคลุมปฏิบัติการออก ซับสารละลายกรดออกจากแขน แล้วเรียกรถพยาบาลเพื่อไปพบแพทย์และรับการรักษาอย่างถูกวิธี
- ค. ถอดชุดคลุมปฏิบัติการออก ซับสารละลายกรดออกจากแขนและล้างบริเวณที่สัมผัสกับกรดด้วยการเปิดน้ำไหลผ่านปริมาณมาก และปฏิบัติตามข้อกำหนดในเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี
- ง. ถอดชุดคลุมปฏิบัติการออก ซับสารละลายกรดออกจากแขนและสะเทินกรดให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และปฏิบัติตามข้อกำหนดในเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี

9. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทิ้งสารเคมี (สอวน. 66)

- ก. นักเรียนทิ้งสารละลายกรดเข้มข้นที่เหลือในหลอดทดลองลงอ่างน้ำ
- ข. นักเรียนทิ้งสารเคมีทั้งหมดทุกประเภทที่เหลือจากการทดลองรวมกัน
- ค. นักเรียนทิ้งตัวทำละลายที่ไม่ละลายน้ำที่เหลือจากการทดลองลงอ่างน้ำโดยตรง
- ง. นักเรียนทิ้งสารเคมีแยกตามประเภทจนเต็มภาชนะก่อน แล้วจึงทิ้งในภาชนะใบใหม่

14. พิจารณาอุปกรณ์ 4 ชนิด ต่อไปนี้



สารละลายที่เตรียมได้จากการเจือจางสารละลายมาตรฐานด้วยวิธีในข้อใดมีความเข้มข้นคลาดเคลื่อนจากที่ต้องการน้อยที่สุด (PAT2 ; 65)

- ก. ใช้อุปกรณ์ A แบ่งสารละลายมาตรฐาน และน้ำกลั่นตามปริมาตรตามที่ต้องการ ผสมลงในอุปกรณ์ B และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดที่กำหนด
- ข. ใช้อุปกรณ์ D แบ่งสารละลายมาตรฐานตามปริมาตรที่ต้องการลงในอุปกรณ์ A และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดที่กำหนด
- ค. ใช้อุปกรณ์ D แบ่งสารละลายมาตรฐานตามปริมาตรที่ต้องการลงในอุปกรณ์ C และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดที่กำหนด
- ง. เติมน้ำกลั่นลงในอุปกรณ์ B จนถึงขีดที่กำหนด แล้วใช้อุปกรณ์ D แบ่งสารละลายมาตรฐานตามปริมาตรที่ต้องการลงในอุปกรณ์ B
- จ. เติมน้ำกลั่นลงในอุปกรณ์ C จนถึงขีดที่กำหนด แล้วใช้อุปกรณ์ D แบ่งสารละลายมาตรฐาน ตามปริมาตรที่ต้องการลงในอุปกรณ์ C

15. เมื่อทำการปัดตัวเลขโดยคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ เพื่อให้จำนวนต่อไปนี้เหลือทศนิยมเพียง 1 ตำแหน่งแล้ว จำนวนในข้อใดต่อไปนี้จะมีค่าต่างจากค่าอื่นๆ (สอวน.63)

- ก. 10.0550
- ข. 10.1050
- ค. 10.1500
- ง. 10.0510

16. ตามการนับเลขนัยสำคัญ จงหาผลลัพธ์ของ $29.3 - 10.34 + 27.49$ (สอวน.63)

17. ของเหลวชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 0.950 g/mL นาย จ. ชั่งของเหลวชนิดนี้โดยใช้เครื่องชั่งละเอียดได้ 23.7500 g นาย ฉ. ชั่งของเหลวชนิดเดียวกันโดยใช้เครื่องชั่งสามคนได้ 38.00 g ปริมาตรของเหลวที่แต่ละคนคำนวณได้ควรเป็นกี่มิลลิลิตรตามลำดับ (สอวน. 66)

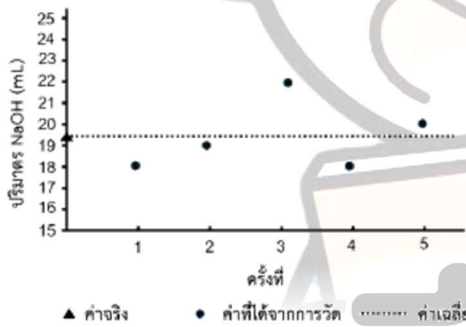
- ก. 25 , 40
- ข. 25.0 , 40.0
- ค. 25.0 , 40
- ง. 25.00 , 40.0

18. โรงงานขนาดเล็กแห่งหนึ่งปล่อยน้ำเสียด้วยอัตราการไหล 25 cm/s ดังนั้นในหนึ่งวันโรงงานแห่งนี้จะปล่อยน้ำเสียกี่ลูกบาศก์เมตร ตอบโดยคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ (สอวน. 66)

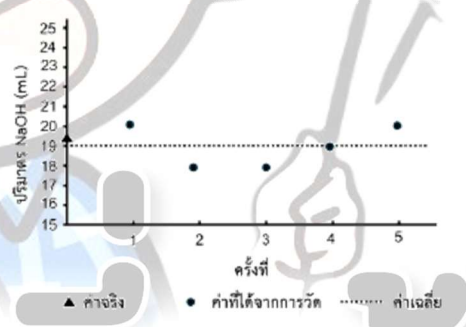
ตอบ ในหนึ่งวันโรงงานนี้ปล่อยน้ำเสีย = m³ (2 คะแนน)
(ตอบโดยคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ)

19. นักเรียน 4 คนทดลองวัดปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายกรดตัวอย่างชนิดเดียวกันโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาตรคนละชิ้นกัน ผลการทดลองจำนวน 5 ครั้งได้ค่าเฉลี่ยเทียบกับค่าจริงดัง แสดงในกราฟ ผลการทดลองของนักเรียนคนใดมีความเที่ยง (precision) และความแม่นยำ (accuracy) สูงที่สุด (สอวน. 67)

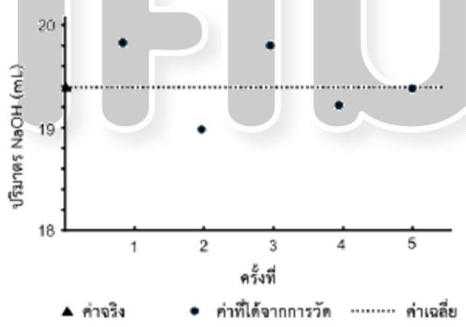
ก. นักเรียนคนที่ 1



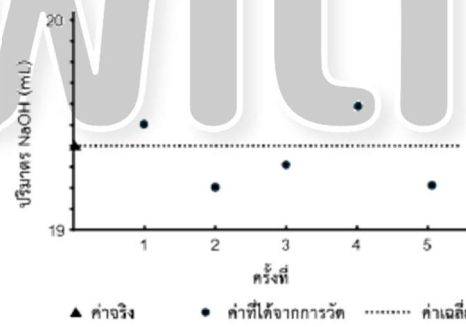
ข. นักเรียนคนที่ 2



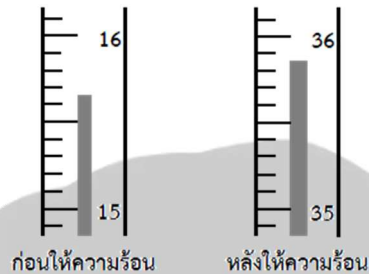
ค. นักเรียนคนที่ 3



ง. นักเรียนคนที่ 4



20. น้ำปริมาตร 10.00 cm^3 เมื่อได้รับความร้อนทุก ๆ 418.4 J จะทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น $10.00 \text{ }^\circ\text{C}$ จากการทดลอง ให้ความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ของแก๊สธรรมชาติ ปริมาณ 8.080 kcal แก่น้ำจำนวนหนึ่ง พบว่า อุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังการให้ความร้อนที่วัดโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์ เป็นดังรูป การทดลองดังกล่าวใช้น้ำที่ลูกบาศก์เดซิเมตร กำหนดให้ $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$ (سوال. 67)



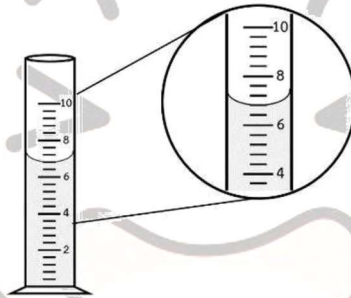
ก. 0.400

ข. 0.4000

ค. 400

ง. 400.0

21. ของเหลวที่อยู่ในกระบอกตวงตามรูปข้างล่างนี้ควรมีมวลกี่กรัม ถ้าของเหลวมีความหนาแน่น 1.10 g/mL (سوال. 66)



ก. 7.04

ข. 7.5

ค. 7.7

ง. 9.46

22. แก๊สอุดมคติชนิดหนึ่งมีความดันในหน่วยเอสไอเท่ากับ 1.00×10^5 ปาสคาล หากกำหนดให้ความดัน คือ แรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ดังสมการ $P = F/A$ หน่วยปาสคาลซึ่งเป็นหน่วยเอสไออนุพัทธ์สอดคล้องกับ หน่วยเอสไอพื้นฐานใดต่อไปนี่มากที่สุด (سوال. 67)

ก. กิโลกรัม·เมตร⁻¹·วินาที⁻²

ข. กรัม·เซนติเมตร⁻¹·วินาที⁻²

ค. กิโลกรัม·เมตร·วินาที²

ง. นิวตัน·เมตร⁻²

23. ข้อใดควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี (سوال. 68)

ก. ขออนุญาตคุณครูทำการทดลองเองหลังเลิกเรียนโดยสัญญาว่าจะปิดห้องให้เรียบร้อย

ข. เมื่อสารเคมีหกบนเครื่องชั่ง ควรรีบทำความสะอาดทันทีโดยไม่ต้องปิดเครื่องชั่ง

ค. ทดสอบกลิ่นของของเหลวโดยใช้มือโบกให้ไอสารเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย

ง. ให้ความร้อนแก่อทานอลด้วยตะเกียงที่มีเปลวไฟ

24. นักวิทยาศาสตร์ต้องการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ที่มีความเข้มข้นประมาณ 3 M ปริมาตร 120 mL โดยการตรวจกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4 , 18 M) จำนวน 20 mL ในตู้ดูดควัน พบว่า ขวดกรดมีขนาดใหญ่ 2.5 L

ขั้นที่ 1 อ่านชื่อ และข้อมูลบนฉลากของสารเคมีที่อยู่ในตู้ดูดควันก่อนใช้งาน เตรียมใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย ได้แก่ เสื้อคลุมปฏิบัติการ แวนตานิรภัย ถุงมือ

ขั้นที่ 2 เท Conc. H_2SO_4 ลงในบีกเกอร์ขนาดเล็กที่มีขีดบอกปริมาตร ประมาณ 25 mL เพื่อเทลงในกระบอกตวงให้ได้ปริมาตร 20 mL

ขั้นที่ 3 นำบีกเกอร์ที่มีขีดบอกปริมาตรขนาด 250 mL มาเติมน้ำกลั่นจำนวนหนึ่ง แล้วเท Conc. H_2SO_4 ที่ตวงไว้ลงไป คนให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรสารละลายด้วยน้ำกลั่นให้ถึงขีดปริมาตร 120 mL คนให้เข้ากัน เก็บสารละลายในขวดและปิดฉลากให้เรียบร้อย

ขั้นที่ 4 เทสารที่เหลือในบีกเกอร์ใบเล็กกลับคืนใส่ขวดกรดใบเดิม

ขั้นตอนการปฏิบัติการข้อใดไม่เหมาะสม (สอวน. 68)

ก. ขั้นที่ 1 และ 2

ข. ขั้นที่ 2 และ 3

ค. ขั้นที่ 3 และ 4

ง. ขั้นที่ 4 เท่านั้น

25. หลังจากทำการทดลองสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนของ Cu^{2+} พบว่า มีสารเคมีเหลือดังนี้ CuCl_2 (เหลือ 0.1 mg) เอทิลแอลกอฮอล์ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, เหลือ 10 mL) สารละลายเบสแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 M (เหลือ 20 mL) ไคลอโรโรมีเทน (CH_2Cl_2 , ตัวทำละลายที่ระเหยง่ายและเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม, เหลือ 10 mL) สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M (เหลือ 15 mL) ข้อใดถูกเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีที่เหลือเหล่านี้ (สอวน. 68)

ก. เท CuCl_2 กลับคืนขวดเดิม

ข. เทของเหลวทุกชนิดยกเว้นไคลอโรโรมีเทนลงอ่างน้ำได้เลย แล้วเปิดน้ำตามมาก ๆ

ค. ทำให้สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกเป็นกลางก่อนเทลงอ่างน้ำ

ง. เก็บสารเคมีที่เหลือทุกชนิดในขวดแบ่งแยกต่างหากจากขวดสารเคมีเดิมเพื่อเก็บไว้ใช้ในครั้งต่อไป

เคมีพิชิต

26. ทดลองหาปริมาณแมกนีเซียมในแม่น้ำแห่งหนึ่งโดยเก็บน้ำตัวอย่าง แล้วนำไปวิเคราะห์ 2 วิธี ได้ผลดังตาราง

ครั้งที่	ปริมาณแมกนีเซียม (mg/L)	
	วิธี A	วิธี B
1	5.75	5.85
2	5.72	5.95
3	5.76	5.80
4	5.80	5.85
5	5.78	5.60
6	5.70	5.75

ถ้าค่าจริงของปริมาณแมกนีเซียมในแม่น้ำนี้เท่ากับ 5.80 mg/L ข้อใดถูก (สอวน. 68)

- ก. วิธี A มีความเที่ยงสูงกว่า แต่ความแม่นยำต่ำกว่าวิธี B
- ข. วิธี A มีความเที่ยงต่ำกว่า แต่ความแม่นยำสูงกว่าวิธี B
- ค. วิธี A มีความเที่ยงและความแม่นยำต่ำกว่าวิธี B
- ง. วิธี A มีความเที่ยงและความแม่นยำเท่ากับวิธี B

27. สาร A เป็นของแข็งที่ละลายน้ำได้ดีที่อุณหภูมิห้องเมื่อนำตัวอย่างสารชนิดนี้มาละลายน้ำเพื่อเตรียมสารละลายเจือจาง พบว่ามีของแข็งบางส่วนเหลืออยู่ นักเรียนพยายามอธิบายผลการทดลองดังกล่าวโดย “ตั้งสมมติฐานและออกแบบวิธีการทดสอบ” ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

แนวทาง	สมมติฐาน	วิธีการทดสอบ*
I	ตัวอย่างนี้มีสารปนเปื้อนมาจากขั้นตอนการบรรจุขวด	ทดสอบเฉพาะของแข็งที่เหลืออยู่ด้วยวิธีการทางเคมี
II	ตัวอย่างนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารอื่นทั้งหมด	ทดสอบเฉพาะของแข็งที่เหลืออยู่ด้วยวิธีการทางเคมี
III	ตัวอย่างนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารอื่นบางส่วน	ทดสอบทั้งสารละลายและของแข็งที่เหลืออยู่ด้วยวิธีการทางเคมี

* นำผลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับสมบัติของสาร A

ข้อใดที่วิธีการทดสอบสอดคล้องกับสมมติฐาน (สอวน. 68)

- ก. I เท่านั้น
- ข. II เท่านั้น
- ค. I และ II
- ง. I และ III

เฉลย แบบฝึกหัดท้ายบท เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

1. จ 2. ก 3. ข 4. ก 5. ง 6. ง 7. ง 8. ค 9. ง 10. ค
 11. ข 12. จ 13. * 14. ค 15. ค 16. * 17. ข 18. * 19. ง 20. ก
 21. ก 22. ก 23. ข 24. ง 25. ค 26. ก 27. ง

* ข้อสอบข้อเขียนตรวจเฉลยด้านล่างได้เลยครับ

13. ตอบ 4 ตำแหน่ง

16. ตอบ 46.4

18. ตอบ 2.2 m^3

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี	
แบบ VDO แยกข้อ	แบบลายมือ PDF

เคมีพิชิต