



ดร.สิงห์ทอง บัวชุม
OPA, ป.ด., พ.ด., รม.ว.วท., รม.



สถาบัน THE BEST CENTER

2145/7 ซ.รามคำแหง 43/1 ถ.รามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทร.0-2318-6868, 0-2314-1492 โทรสาร 0-2718-6274

www.thebestcenter.com facebook.com/bestcentergroup

คุณภาพทางวิชาการต้องมาที่ 1

คู่มือเตรียมสอบ

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ปี 65

ความรู้ความสามารถทั่วไปและความสามารถที่ใช้เฉพาะตำแหน่ง
หลักสูตรและวิธีการสอบ

ทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถที่ใช้เฉพาะตำแหน่ง (คะแนนเต็ม 200 คะแนน) โดยวิธีสอบ
ข้อเขียน (ทั้งแบบปรนัยและแบบอัตนัย) วิชาดังต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์
2. ความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม
3. ความรู้เกี่ยวกับการจัดการสารเคมี
4. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วย

- ความรู้เกี่ยวกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ความรู้พื้นฐานทางเคมี
- ประมวลกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2565
- ความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม
- ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
- ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
- ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO 9001
- ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์
- ความรู้เกี่ยวกับการจัดการสารเคมี

โทร.081-496-9907

สนใจสั่งซื้อ หรือสอบถามเพิ่มเติม

LINE: @thebestcenter

270.-

คู่มือสอบนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

รวบรวมและเรียบเรียงโดย.....

ฝ่ายวิชาการ สถาบัน THE BEST CENTER

ห้ามตัดต่อหรือคัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของเนื้อหา

สงวนลิขสิทธิ์ตาม พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

ราคา 270 บาท

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



The Best Center InterGroup Co., Ltd.

บริษัท เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์ อินเตอร์กรุป จำกัด

บริหารงานโดย ดร.สิงห์ทอง บัวชุมและอาจารย์จันทน์ บัวชุม (ติวเตอร์กึ่ง ย่าน ม. ราม)

เลขที่ 2145/7 ซอยรามคำแหง 43/1 ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทรศัพท์.081-496-9907,0-2314-1492, 0-2318-6868 โทรสาร. 0-2718-6274 line id: @thebestcenter

www.thebestcenter.com หรือ www.facebook.com/bestcentergroup

คู่มือสอบ

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ราคา 270 -.

คำนำ

สำหรับชุดคู่มือสอบตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เล่มนี้ ทางสถาบัน THE BEST CENTER และฝ่ายวิชาการของสถาบันได้เรียบเรียงขึ้น เพื่อให้ผู้สมัครสอบใช้สำหรับเตรียมสอบในการสอบแข่งขันฯ ในครั้งนี้

ทางสถาบัน THE BEST CENTER ได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้จัดทำหนังสือ เล่มนี้ขึ้นมา ภายในเล่มประกอบด้วยทุกส่วนที่กำหนดในการสอบ เจาะข้อสอบทุกส่วน พร้อมคำเฉลยอธิบาย มาจัดทำเป็นหนังสือชุดนี้ขึ้น เพื่อให้ผู้สอบได้เตรียมตัวอ่านล่วงหน้า มีความพร้อมในการทำข้อสอบ

ท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณทางสถาบัน THE BEST CENTER ที่ได้ให้การสนับสนุนและมีส่วนร่วมในการจัดทำต้นฉบับ ทำให้หนังสือเล่มนี้สามารถสำเร็จขึ้นมาเป็นเล่มได้ พร้อมกันนี้คณะผู้จัดทำขอ น้อมรับข้อบกพร่องใดๆ อันเกิดขึ้นและยินดีรับฟังความคิดเห็นจากทุกๆท่าน เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

ขอให้โชคดีในการสอบทุกท่าน
ฝ่ายวิชาการ
สถาบัน The Best Center
www.thebestcenter.com

สารบัญ

➤ ความรู้เกี่ยวกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม	1
➤ ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์	8
➤ ความรู้พื้นฐานทางเคมี	23
➤ ความรู้เกี่ยวกับการจัดการสารเคมี	45
➤ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับการจัดการสารเคมี ในโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2565	53
➤ ความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม	67
➤ ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม	114
➤ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ	118
➤ ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO 17025	135
✦ แนวข้อสอบความรู้พื้นฐานทางเคมี	140
✦ แนวข้อสอบ ถาม-ตอบ การจัดการของเสียและสารอันตราย	163
✦ แนวข้อสอบด้านสิ่งแวดล้อม	166
✦ แนวข้อสอบนักวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1.	177
✦ แนวข้อสอบนักวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2.	208
✦ แนวข้อสอบนักวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3.	231
✦ แนวข้อสอบนักวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4.	247
➤ เทคนิคการสอบสัมภาษณ์	260

ความรู้เกี่ยวกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม

➤ ประวัติของ กรอ.

อุตสาหกรรมยุคแรก

ประเทศไทยเริ่มมีการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมมาแต่สมัยโบราณ แต่การอุตสาหกรรมในขณะนั้นเป็นประเภทสินค้าหัตถกรรมและอุตสาหกรรมในครัวเรือน เช่น การทอผ้า การตีเหล็ก การจักสาน การแกะสลักไม้ การทำทองรูปพรรณ และการประกอบกิจการอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงาน เช่น โรงงานสุรา โรงงานน้ำตาลทรายแดง

ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 แห่งราชวงศ์จักรี ได้มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เกิดขึ้นโดยมีชาวต่างประเทศเข้ามาสร้างโรงงาน เช่น โรงกษาปณ์ โรงสีข้าว โรงเลื่อย และหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 ได้มีการพัฒนาด้านการอุตสาหกรรม โดยเอกชนได้เริ่มลงทุนก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมขึ้นอีกหลายประเภท เช่น โรงงานบุหรี โรงงานทำกระดาษ โรงงานทำน้ำอัดลม โรงงานทำสบู่ แต่เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำลงทั่วโลกในปี พ.ศ. 2470 ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของไทยด้วย ทำให้ไม่มีการขยายตัวทางอุตสาหกรรมในประเทศในช่วงเวลาดังกล่าว

การก่อตั้งกรมโรงงานอุตสาหกรรม

พ.ศ. 2475 หลังการเปลี่ยนแปลงการปกครอง รัฐบาลได้ยึดแนวการบริหารประเทศ โดยคำนึงถึงความสมบูรณ์ของราษฎรทางด้านเศรษฐกิจจึงได้จัดทำแผนการดำเนินการทางเศรษฐกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการอุตสาหกรรม กิจการบางอย่างที่เป็นสาธารณูปโภค รัฐจะเข้าควบคุมดูแลตลอดจนการร่วมงานกับบริษัทเอกชน ดำเนินการในรูปของบริษัทสาธารณะ ส่วนที่ไม่เป็นสาธารณูปโภคจะให้ประชาชนดำเนินการธุรกิจอุตสาหกรรมได้

พ.ศ. 2485 เพื่อเป็นการเสริมสร้างและพัฒนาอุตสาหกรรม รัฐบาลในสมัยนั้นจึงมีนโยบายที่จะจัดสร้างและดำเนินการอุตสาหกรรมและการพาณิชย์กรรมภายในประเทศให้เป็นปึกแผ่น โดยแก้ไขพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม โดยยุบกระทรวงการเศรษฐกิจและจัดตั้งกระทรวงใหม่ขึ้น 2 กระทรวงคือ กระทรวงพาณิชย์ และกระทรวงอุตสาหกรรม

5 พฤษภาคม 2485 กรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้รับการสถาปนาเป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงการอุตสาหกรรม โดยมีหน้าที่ดูแลโรงงานต่างๆที่เป็นของรัฐ ควบคุมดูแลการดำเนินงานของโรงงานเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพ ปรับปรุงมาตรฐานแห่งคุณภาพและปริมาณ ตลอดจนรักษาระดับราคาของผลิตภัณฑ์ที่โรงงานต่างๆผลิตจำหน่ายแก่ประชาชน พร้อมทั้งสนับสนุนส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เห็นว่ามีความจำเป็นแก่ประเทศชาติในยามสงคราม

กฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการกรมโรงงานอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๖๐

กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีภารกิจเกี่ยวกับการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรม โดยการส่งเสริม สนับสนุน กำกับดูแลการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม เพื่อผลักดันให้ธุรกิจอุตสาหกรรม มีศักยภาพในการ แข่งขัน พัฒนาอย่างยั่งยืน เป็นที่ยอมรับของสากล โดยเน้นด้านเทคโนโลยีการผลิต สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย การอนุรักษ์พลังงาน วัตถุอันตราย และสารเคมี เพื่อให้เป็นไปตามกฎหมายและพันธกรณีตามข้อตกลงระหว่าง ประเทศ แบ่งส่วนราชการกรมโรงงานอุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

๑. กลุ่มตรวจสอบภายใน มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการตรวจสอบการดำเนินงาน ภายในกรม และสนับสนุนการปฏิบัติงานของกรม รับผิดชอบงานขึ้นตรงต่ออธิบดีโดยมีหน้าที่และอำนาจ ดำเนินการเกี่ยวกับการตรวจสอบด้านการบริหาร การเงิน และการบัญชีของกรม

๒. สำนักงานเลขานุการกรม มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการบริหารงานทั่วไป งานสารบรรณ งานช่วยอำนวยความสะดวกงานเลขานุการของกรม การประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูล กิจกรรม ความรู้ความก้าวหน้า และผลงานของกรม การเงิน การบัญชี การงบประมาณ การพัสดุ อาคารสถานที่และ ยานพาหนะ การอำนวยความสะดวกแบบเบ็ดเสร็จจุดเดียวแก่ผู้ประกอบการและประชาชน

๓. กองกฎหมาย มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับงานด้านกฎหมายตามกฎหมายว่า ด้วยโรงงาน วัตถุอันตราย การป้องกันการใช้สารระเหย การจดทะเบียนเครื่องจักร การคุ้มครองการดำเนินงาน ขององค์การห้ามอาวุธเคมี และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง งานนิติกรรมและสัญญา งานเกี่ยวกับความรับผิดทาง แพ่งและอาญางานคดีปกครอง ด้านกฎหมาย ข้อกำหนด อนุสัญญา หรือข้อตกลงระหว่างประเทศเกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและวัตถุอันตรายที่อยู่ในความรับผิดชอบ และการรับฟังความคิดเห็นของ ผู้เกี่ยวข้องและวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากกฎหมาย

๔. กองบริการงานอนุญาตโรงงาน ๑ และ ๒ มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการตาม กฎหมายว่าด้วยโรงงานที่เกี่ยวกับการพิจารณาอนุญาต การรับแจ้งการประกอบกิจการโรงงาน และงาน ทะเบียนโรงงานติดตาม ตรวจสอบ และกำกับดูแลโรงงานให้ปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน เงื่อนไขที่ กำหนดในใบอนุญาต นโยบายของรัฐบาล และมติของคณะรัฐมนตรี ดำเนินการเกี่ยวกับการฟื้นฟูและจัด ระเบียบให้โรงงานมีสิ่งแวดล้อมที่ดี เพื่ออยู่ร่วมกับชุมชนและผลักดันให้โรงงานใช้เทคโนโลยีในการประกอบ กิจการโรงงานเพื่อความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมกำกับดูแลและพัฒนาฐานเครือข่ายใน ส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค และส่วนท้องถิ่นและจัดทำข้อมูลสถิติต่าง ๆ เพื่อการกำกับดูแลโรงงาน

๕. กองบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการกำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรฐานเกี่ยวกับการกำกับดูแล การจัดการกากอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วย โรงงาน การจัดการของเสียเคมีวัตถุ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้วตามกฎหมายว่า ด้วยวัตถุอันตราย การจัดการของเสียอันตรายตามพันธกรณีตามข้อตกลงระหว่างประเทศด้านของเสียอันตราย และการจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้วพิจารณาอนุญาต ตรวจสอบ กำกับดูแลเกี่ยวกับการจัดการกากอุตสาหกรรม ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน กำหนดชนิดและประเภทของกากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตราย ส่งเสริมและสนับสนุนการประกอบกิจการโรงงาน ให้คำปรึกษาแนะนำด้านการจัดการกากอุตสาหกรรม ศึกษา พัฒนา ดำเนินการเกี่ยวกับศูนย์บริหารจัดการของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมปรับปรุงและฟื้นฟูสภาพพื้นที่ที่ มีการปนเปื้อนของกากสารพิษอุตสาหกรรม และการพัฒนาทางเทคโนโลยีในการจัดการกากอุตสาหกรรมและ ระบบการขนส่งกากอุตสาหกรรม

๖. กองบริหารจัดการวัตถุอันตราย มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการตามกฎหมาย ว่าด้วยวัตถุอันตราย กฎหมายว่าด้วยการป้องกันการใช้สารระเหยที่มีกำหนดให้เป็นหน้าที่และอำนาจของ ส่วนราชการใดในสังกัดของกรมโดยเฉพาะจัดทำหลักเกณฑ์ มาตรฐาน วิธีปฏิบัติ คู่มือ เอกสารทางวิชาการ เกี่ยวกับวัตถุอันตรายและสารระเหย จัดทำข้อเสนอแนะนโยบาย แผนการบริหารจัดการวัตถุอันตราย และ รายงานสถานการณ์วัตถุอันตรายเสนอต่อคณะกรรมการวัตถุอันตราย กำกับดูแล และตรวจติดตามการ ประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมเกี่ยวกับสารเคมีและวัตถุอันตรายในการผลิต การนำเข้า การนำผ่าน การส่งออก การมีไว้ในครอบครอง การนำกลับเข้ามา และการส่งกลับออกไปซึ่งวัตถุอันตรายเป็นหน่วยงานกลางของ

ประเทศในการติดต่อ ประสาน เจริญต่อรองกับองค์การหรือหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศ และดำเนินการให้เป็นไปตามพันธกรณีตามข้อตกลงระหว่างประเทศ งานเลขานุการของคณะกรรมการวัดอุณหภูมิ

๗. กองพัฒนาระบบมาตรฐานงานกำกับโรงงาน มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับ การกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรฐานงานกำกับและอนุญาตโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน ส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาศักยภาพของผู้ประกอบกิจการโรงงานเพื่อยกระดับโรงงานเข้าสู่เกณฑ์มาตรฐานโรงงานที่กำหนด ให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบ ติดตาม ประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วย โรงงาน การกำกับดูแล ตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ตรวจสอบเอกชนให้เป็นไปตาม มาตรฐานและหลักเกณฑ์ที่กำหนด

๘. กองพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำแผนแม่บท และแผนปฏิบัติการการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในพื้นที่เป้าหมายเชิงบูรณาการร่วมกับภาคส่วนที่ เกี่ยวข้อง การจัดทำข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ ติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรม เชิงนิเวศ ส่งเสริม สนับสนุน เพื่อให้ชุมชนและโรงงานอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนให้คำปรึกษา แนะนำ และฝึกอบรม การพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ การบริหารจัดการความขัดแย้ง การส่งเสริมผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ให้มีความรับผิดชอบต่อสังคม ชุมชนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การกำกับดูแลและประเมินผลการปฏิบัติงานของ บุคลากรด้านความรับผิดชอบต่อสังคม

๙. กองยุทธศาสตร์และแผนงาน มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำและพัฒนา ยุทธศาสตร์ของกรมให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของกระทรวง เสนอแนะ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยง และขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ของกรมไปสู่การปฏิบัติให้บังเกิดผล จัดทำแผนงาน งบประมาณ ติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงานของกรม การพัฒนาระบบราชการในกรมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ มี ประสิทธิภาพ คุ่มค่า ติดตาม ประเมินผล จัดทำรายงานเกี่ยวกับการพัฒนาระบบบริหารราชการ การประสาน การพัฒนาระบบราชการหน่วยงานกลาง หน่วยงานภายใน ความสัมพันธ์กับต่างประเทศ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง

๑๐. กองวิจัยและเตือนภัยมลพิษโรงงาน มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการศึกษา วิเคราะห์ และวิจัยด้านมลพิษโรงงาน การพิสูจน์ทราบแหล่งที่มามลพิษเพื่อนำไปใช้แก้ไขปัญหามลพิษจาก การประกอบกิจการโรงงาน การกำหนดมาตรฐาน จัดทำคู่มือ วิธีการตรวจวัด วิเคราะห์ทดสอบมลพิษ อุตสาหกรรม การรับรองเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบด้านมลพิษอุตสาหกรรม การเฝ้าระวัง เตือนภัย ติดตาม ตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลมลพิษอุตสาหกรรมในกรณีปกติและฉุกเฉิน และเปิดเผยข้อมูลมลพิษต่อสาธารณะ การกำกับดูแลและตรวจกำกับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน พัฒนาส่งเสริมให้เข้าสู่มาตรฐานสากล วิเคราะห์ และทดสอบมลพิษ รวมทั้งวัดอุณหภูมิจากโรงงานอุตสาหกรรม ให้คำปรึกษาด้านเทคนิคและวิธีการตรวจวัด การวิเคราะห์ทดสอบ และการใช้เครื่องมือให้กับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง

๑๑. กองส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตและพื้นที่อุตสาหกรรม มีหน้าที่ความรับผิดชอบ เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาภาคอุตสาหกรรม โดยนำเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยและนวัตกรรมมาใช้ใน การประกอบกิจการโรงงาน ให้คำปรึกษา แนะนำ และเพิ่มช่องทางแก่ผู้ประกอบการโรงงานในการเข้าถึง เทคโนโลยีการผลิตและแหล่งผลิตที่เหมาะสม การส่งเสริม การถ่ายทอด และเผยแพร่ความรู้ด้านเทคโนโลยี การผลิตให้กับผู้ประกอบการโรงงาน ส่งเสริมและสนับสนุนการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมพัฒนาเครือข่าย ผู้ประกอบการโรงงานและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคโนโลยีอุตสาหกรรมดำเนินการ เกี่ยวกับการศึกษา วิเคราะห์ และกำหนดพื้นที่ เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ การพัฒนาของประเทศ การประกาศและพัฒนาเขตประกอบการอุตสาหกรรมและชุมชนอุตสาหกรรม

๑๒. กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับ การศึกษา วิเคราะห์ วิจัย พัฒนา กำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรฐานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย สุขอนามัย การบริหารความปลอดภัย การประหยัดพลังงาน ส่งเสริม สนับสนุน และให้บริการ งานด้านเทคโนโลยีความปลอดภัย อาชีวอนามัยสุขอนามัย ป้องกันและประสานการระงับภัยจากโรงงานและ

การประหยัดพลังงาน ให้บริการตรวจสอบความปลอดภัยแก่ผู้ประกอบการโรงงานหรือหน่วยงานภาครัฐที่ร้องขอ ในกรณีที่มีความเสี่ยงสูงหรือต้องใช้ความชำนาญพิเศษเฉพาะด้านตรวจสอบรายงานความปลอดภัยของผู้ประกอบการโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน ติดต่อและประสานความร่วมมือด้านความปลอดภัยของโรงงานกับหน่วยงานหรือองค์การด้านความปลอดภัยทั้งในและต่างประเทศ เพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากอุบัติเหตุ รวมทั้งการกีดกันทางการค้าด้วยเหตุผลจากความเสียหายดำเนินการเกี่ยวกับการกำกับดูแลบุคลากรหรือหน่วยงานด้านความปลอดภัยตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

๑๓. กองส่งเสริมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการกำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีการผลิตในการป้องกันมลพิษโรงงานส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการโรงงานในด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและเพิ่มศักยภาพการผลิต การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน การบำบัดและกำจัดมลพิษจากโรงงาน การจัดการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมพัฒนา การกำกับดูแลบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน ศึกษาและกำหนดแนวทางการดำเนินการเพื่อรองรับมาตรการด้านน้ำและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมและสนับสนุนโรงงานให้เข้าสู่มาตรฐานการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในระดับสากล ศึกษาและกำหนดแนวทางการใช้มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม ส่งเสริมและประสานการจัดการด้านมลพิษโรงงาน ติดต่อและประสานความร่วมมือด้านน้ำและสิ่งแวดล้อมโรงงานกับหน่วยงานหรือองค์การด้านสิ่งแวดล้อมทั้งในและต่างประเทศเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการกีดกันทางการค้าด้วยเหตุผลจากสิ่งแวดล้อม จัดทำข้อมูลเผยแพร่และให้คำปรึกษาแนะนำด้านสิ่งแวดล้อมและการผลิตเพื่อป้องกันมลพิษ การจัดทำมาตรการและหลักเกณฑ์กำหนดแนวทางการพัฒนาเข้าสู่อุตสาหกรรมสีเขียว และส่งเสริมธุรกิจอุตสาหกรรม การรับรองอุตสาหกรรมสีเขียว

๑๔. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการเสนอแนะนโยบาย แผนงาน และโครงการด้านสารสนเทศของกรม ข้อมูลและสารสนเทศด้านโรงงานอุตสาหกรรม ทะเบียนเครื่องจักรวัตถุดิบทราย สารเคมี และสารระเหยของประเทศ ข้อมูลและสารสนเทศด้านการบริหารและพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมจัดสร้างระบบเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอกและพัฒนาระบบการทำงานภายในของกรม เพื่อเข้าสู่ระบบการบริการอิเล็กทรอนิกส์พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการบริหารจัดการเพื่อใช้สนับสนุนการปฏิบัติงานและการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร พัฒนาคณะกรรมาธิการด้านสารสนเทศให้แก่บุคลากรของกรมทำหน้าที่ศูนย์ข้อมูลเครื่องจักร ข้อมูลวัตถุดิบทรายและเป็นศูนย์กลางประสานงานในเรื่องข้อมูลวัตถุดิบทราย ให้บริการข้อมูล จัดทำฐานข้อมูลสนับสนุนด้านนโยบายและด้านการควบคุมวัตถุดิบทรายของประเทศทำหน้าที่ศูนย์ข้อมูลสารเคมีวัตถุแห่งชาติ และประสานงานในการพัฒนาเครือข่ายสารเคมีวัตถุแห่งชาติตามแผนแม่บทการพัฒนาความปลอดภัยด้านเคมีวัตถุแห่งชาติ

๑๕. สำนักงานทะเบียนเครื่องจักรกลาง มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับกฎหมายว่าด้วยการจดทะเบียนเครื่องจักร การพัฒนารายละเอียดประเภทเครื่องจักรเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน สืบรวบรวม จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรให้บริการประเมินราคาเครื่องจักรที่จดทะเบียน ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร ข้อมูลวิชาการเกี่ยวกับเครื่องจักรศึกษา วิเคราะห์ จัดทำข้อมูลด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวกับเครื่องจักรให้คำปรึกษา แนะนำ เสนอแนะ ส่งเสริม และสนับสนุนการดำเนินงานของนายทะเบียนเครื่องจักรประจำจังหวัด

๑๖. ศูนย์บริหารและพัฒนาทรัพยากรบุคคล มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบข้าราชการพลเรือน และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยลูกจ้างของส่วนราชการ ดำเนินการเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะระบบราชการของกรม จัดโครงสร้างกำลังคนของส่วนราชการ วางระบบงาน วางแผนกำลังคน การฝึกอบรมและพัฒนาข้าราชการและลูกจ้างของกรม การเสริมสร้างวินัยและรักษาระบบคุณธรรมทางวินัย ส่งเสริมจริยธรรมและจรรยาบรรณ ทำหน้าที่ฝ่ายเลขานุการของคณะอนุกรรมการสามัญ ประจำกรม (อ.ก.พ. กรม)

รายชื่ออธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ลำดับที่	ผู้ดำรงตำแหน่ง		ระยะเวลาดำรงตำแหน่ง	
	ชื่อ	สกุล	เริ่มต้น	สิ้นสุด
1	พล.ต.ม.ล.อภิรุณ	ชุมสาย	2485	2487
2	พล.ต.พระยาสร	กิจพิศาล	2487	2489
3	ม.จ. สิทธยากร	วรวรรณ	2489	2497
4	นายประวัติ	สุขุม	2497	2500
5	พล.ต.จำรูญ	วิณะคุปต์	2500	2501
6	นาวาตรีหิยู	ทองเวส	2501	2503
7	นายสอาด	มีชูธน	2503	2510
8	นายอุดมศักดิ์	ภาสวะณิช	2510	2522
9	นายวีระ	สุสังกรกาญจน์	2522	2525
10	นายวิสิทธิ์	น้อยพันธ์ุ	2525	2527
11	นายพิศาล	คงสำราญ	2527	2527
12	นายจำนงค์	พนัสจุฑาบุลย์	2527	2528
13	นายพิศาล	คงสำราญ	2528	2531
14	นายยิ่งยง	ศรีทอง	2531	2534
15	นายปรีชา	อรรถวิวัฒน์	2534	2536
16	นายมนัส	สุขสมาน	2536	2538
17	นายเทียร	เมฆานนท์ชัย	2538	2543
18	นางสาวกัญญา	สินสกุล	2543	2544
19	นายวีระ	มาวิจักขณ์	2544	2546
20	นายเรืองศักดิ์	งามสมภาค	2546	2547
21	นายอิสสระ	โชติบุรการ	2547	2549
22	นายรัชดา	สิงคาลวณิช	2549	2552
23	นายวิฑูรย์	สิมะโชคดี	2552	2553
24	นายประพัฒน์	วนาพิทักษ์	2553	2554
25	นายอาทิตย์	วุฒิกะโร	2554	2555
26	นายประพัฒน์	วนาพิทักษ์	2555	2556
27	นายณัฐพล	ณัฐสมบุรณ์	2556	2557
28	นายพสุ	โลหารชุน	2557	2559
29	นายมงคล	พฤษ์วัฒนา	2559	2561
30	นายทองชัย	ชวลิตพิเชฐ	2561	2562
31	นายประกอบ	วิวิธจินดา	2562	2564

32	นายวันชัย	พนมชัย	2564	2565
33	นายจุลพงษ์	ทวีศรี	2565	ปัจจุบัน

➤ **ตราสัญลักษณ์**



ความเป็นไทย หน้าจั่ว ลายไทย ลายกนก โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ตราสัญลักษณ์ แสดงถึงความเรียบง่าย แสดงความเป็นไทยสมัยใหม่ ลักษณะคล้ายเปลวไฟเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมอันหมายถึงความรุ่งเรือง ความเจริญ การงาน ฯลฯ

ด้านนอกเป็นรูปเฟือง หมายถึง อุตสาหกรรม

ภายในเป็นรูปวงกลมเป็นรูปพระนารายณ์ หมายถึง การปกป้องดูแลความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และยังหมายถึงการสร้างเสริมและพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศให้ก้าวหน้าสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้

สีธงชาติ หมายถึง อุตสาหกรรมไทยที่มีความมั่นคง ความก้าวหน้า การส่งเสริมอุตสาหกรรมไทยให้เจริญยิ่ง ๆ ขึ้น

➤ **วิสัยทัศน์**

“ธุรกิจอุตสาหกรรมเติบโตและอยู่ร่วมกับสังคมอย่างยั่งยืนด้วยแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว”

➤ **พันธกิจ**

1. บริหารจัดการ การกำกับดูแลธุรกิจอุตสาหกรรมให้มีการประกอบการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีความปลอดภัย ตามกรอบของกฎหมายและข้อตกลงระหว่างประเทศ
2. ส่งเสริม สนับสนุนธุรกิจอุตสาหกรรมให้มีการประกอบกิจการด้านการบริหารจัดการการผลิต การจัดการพลังงาน การจัดการของเสียและวัตถุอันตรายด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน
3. ส่งเสริมกลไกการกำกับดูแลธุรกิจอุตสาหกรรม
4. การบริหารจัดการ การกำกับดูแล และติดตามผลการถ่ายโอนภารกิจตามกฎหมายโรงงานให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
5. พัฒนาสมรรถนะองค์กรและบุคลากร

➤ วัฒนธรรม

ทำงานด้วยความมุ่งมั่น สัมพันธ์ฉันท์พี่น้อง สอดคล้องความเปลี่ยนแปลง

➤ ค่านิยม

อำนวยความสะดวก รวดเร็ว โปร่งใส ใฝ่พัฒนา



นายจุลพงษ์ ทวีศรี

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

โทร : 02-430-6300 ต่อ 1000

jullapong.t@diw.mail.go.th

----- ✍

ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้ที่ได้จากธรรมชาติ ที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์และมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ อนามัย อาหาร การดำรงชีวิต จะช่วยให้มนุษย์มีสุขภาพแข็งแรง และวิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ จะเห็นว่าความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวัน การที่เราจะอยู่ได้อย่างทันโลกและทันเหตุการณ์ จำเป็นต้องศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพราะวิทยาศาสตร์มีประโยชน์เกี่ยวข้องกับชีวิต และเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคุณภาพที่ดีแก่ชีวิต

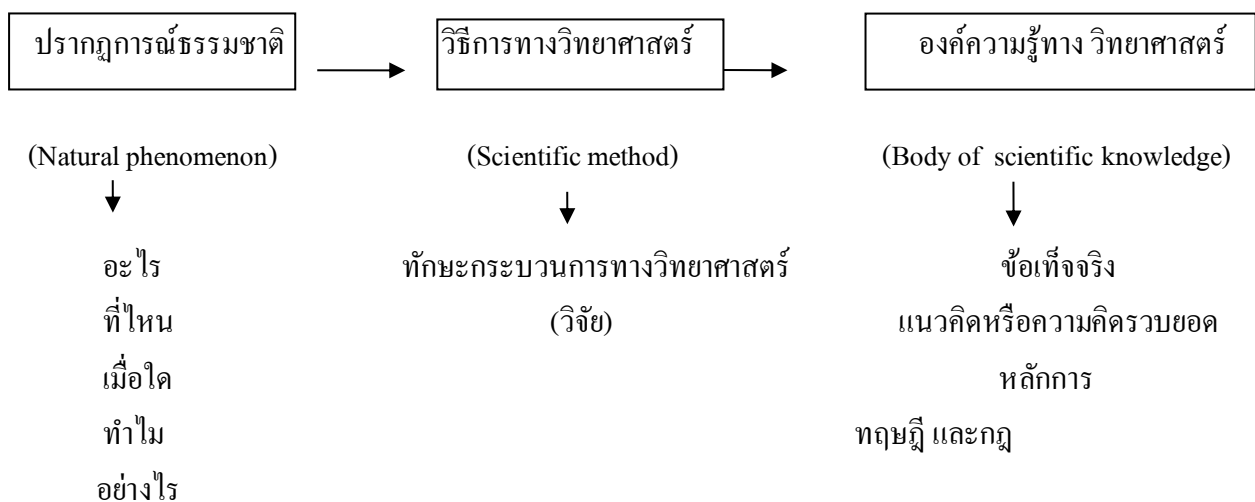
➤ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) เป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้เหล่านั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่

สิ่งที่จะเรียกว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น จะต้องอยู่บนเงื่อนไข 3 ประการ ดังนี้

1. เป็นความรู้ทางธรรมชาติ
2. ได้จากการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้าศึกษาค้นคว้า
3. เป็นความรู้ที่ผ่านการตรวจสอบ หรือยืนยันแล้วว่าเป็นความจริง (Tested knowledge) ตามเงื่อนไขนี้

ที่มาขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในอดีตส่วนใหญ่ จะมีที่มาและได้จากความสามารถในการสังเกต ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวมนุษย์ ความอยากรู้อยากเห็น จะทำให้เกิดข้อสงสัย ที่จะตอบคำถาม และการได้รตรองหาคำอธิบายอย่างเป็นเหตุเป็นผลและใช้วิธีการอย่างเป็นระบบทำให้ได้ตัวความรู้ หรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1 แบบจำลองที่มาจากองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและผู้รู้หลายท่าน จำแนกประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น.11) แบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริง (fact)
2. ความคิดรวบยอด (concept)

3. กฎ (law)
4. หลักการ (principle)
5. ทฤษฎี (theory)
6. สมมติฐาน (hypothesis)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น.2) แบ่งประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์ (scientific fact)
2. มโนคติ (concept)
3. หลักการ (principle)
4. กฎ (law)
5. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific hypothesis)
6. ทฤษฎี (theory)

จากการจำแนกประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น จะเห็นว่า มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน ในที่นี้จะจำแนกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริง (Facts)

หมายถึง ความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ หรือปรากฏการณ์หรือสิ่งใด ๆ ที่เป็นอยู่จริงไม่เปลี่ยนแปลง ที่ ได้จากการสังเกตโดยตรง หรืออาจต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการสังเกต ที่สำคัญความรู้ประเภทข้อเท็จจริงจะต้องเป็นจริงเสมอโดยสามารถสาธิตและทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง ข้อเท็จจริงมีลักษณะเป็นข้อความเดี่ยวๆ ที่ตรงไปตรงมา ข้อเท็จจริงจัดเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทอื่นๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้น

ตัวอย่างของความรู้ประเภทข้อเท็จจริง เช่น

- “ น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ” (สังเกตได้โดยตรง)
- “ สารอาหารได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ น้ำ ”
- “ น้ำแข็งลอยน้ำได้ ”
- “ น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ณ บริเวณที่ระดับน้ำทะเล ”
- “ เกลือมีรสเค็ม ”
- “ สเปกตรัมของแสงอาทิตย์มี 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ” (ใช้อุปกรณ์ช่วย)
- “ พระอาทิตย์ขึ้นทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก ”
- “ แมงมุมมี 8 ขา ”

ข้อเท็จจริง สามารถตรวจสอบเชิงปริมาณได้โดยการ ชั่ง ตวง วัด ได้ ดังนั้นสิ่งที่จะเป็นข้อเท็จจริงได้นั้น ต้องผ่านการพิสูจน์โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ ข้อเท็จจริง อาจเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาได้ หากปัจจัยที่ทำให้เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลง สิ่งปรากฏให้เห็นและเป็นที่อยู่เป็นนิยามธรรมชาติ เคยเป็นอย่างไรก็เป็นเช่นนั้น เป็นความจริงที่เป็นสากล เราเรียกว่า ความจริง (truth) ความจริงมีความแตกต่างจากข้อเท็จจริงตรงที่ความจริงนั้น เป็นสิ่งที่ได้รับการพิสูจน์ในเชิงเหตุผลหรือประจักษ์แล้วว่าเป็นจริงไม่อาจเป็นอย่างอื่นได้ ส่วนข้อเท็จจริงนั้นอาจเปลี่ยนแปลง

ไปตามปัจจัย แต่อย่างไรก็ตามข้อเท็จจริงที่ผ่านการพิสูจน์หลายๆ ครั้ง ว่าเป็นจริง จนเป็นกฎที่ไม่เปลี่ยนแปลงแล้ว ก็ยอมรับเป็นความจริงได้

2. ความคิดรวบยอด (Concept) บางคนอาจใช้คำว่า มโนคติ มโนภาพ หรือ มโนทัศน์

ความคิดรวบยอดเป็นความคิดหลัก (main idea) ของบุคคลที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้นๆ เมื่อบุคคลได้สังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะทำให้เกิดการรับรู้ แล้วนำมาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมที่บุคคลนั้นมีอยู่แล้ว ซึ่งจะทำให้มีความรู้มากขึ้น ความคิดรวบยอดของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้นความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมมีความเชื่อมโยงต่อเนืองกัน ความคิดรวบยอดหนึ่งๆอาจเกิดจากการนำความคิดรวบยอด หลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสากล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ บทเรียนและมีความรู้ในระดับสูงชัดเจนมากขึ้น

ดังนั้นความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นำมาสรุปรวมกัน ซึ่งเกิดจากการสรุปรวมความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งของทั้งหลาย และเกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆ มาสรุปรวมเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้น ไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง

ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

2.1 ความคิดรวบยอด เกี่ยวกับการแบ่งประเภท (classification concept)

เป็นความคิดรวบยอดที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ โดยการนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ตัวอย่างเช่น

- ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย
- แมลงเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา ลำตัวเป็นปล้อง แบ่งเป็น 3 ส่วน
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง มีเลือดอุ่น เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม มีหัวใจ 4 ห้อง

มีฟันฝังในขากรรไกร

2.2 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (correlation concept)

เป็นความคิดรวบยอดที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลนำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆ ได้ มักจะเป็นความคิดรวบยอดที่แสดงว่าเท่ากัน สูงกว่า ต่ำกว่า ระหว่าง มาก น้อย ตัวอย่างเช่น

- ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรมากขึ้น
- ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน
- อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่น

2.3 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่มองไม่เห็น หรือเรียกว่า ความคิดรวบยอดทางทฤษฎี (theoretical concept) เป็นความคิดรวบยอดที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนว่าเป็นไปได้ ตัวอย่างเช่น

- โพรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์
- อะตอมประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน อิเล็กตรอน และอนุภาคเล็กๆ อีกจำนวนหนึ่ง
- น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน

ตัวอย่างความคิดรวบยอดที่เกิดจากข้อเท็จจริง เช่น

“ น้ำแข็ง คือ น้ำที่อยู่ในสถานะของเหลว ”

“ แมลง คือ สัตว์ที่มี 6 ขา และลำตัวแบ่งเป็น 3 ส่วน ”

“ สสาร คือ สิ่งที่มีตัวตน มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ ”

ตัวอย่าง ความคิดรวบยอดที่เกิดจากการสรุปรวมความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น

“ สสารเปลี่ยนสถานะได้ถ้าเราเพิ่มหรือลดพลังงาน ”

“ ใบไม้แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ”

“ คนในเขตหนาวต้องการอาหารประเภทไขมันสูงกว่าคนในเขตร้อน ”

ตัวอย่าง ความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆ มาสรุปรวมกันเป็นกระบวนการ ต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้น ไปถึงความรู้ระดับสูง เช่น

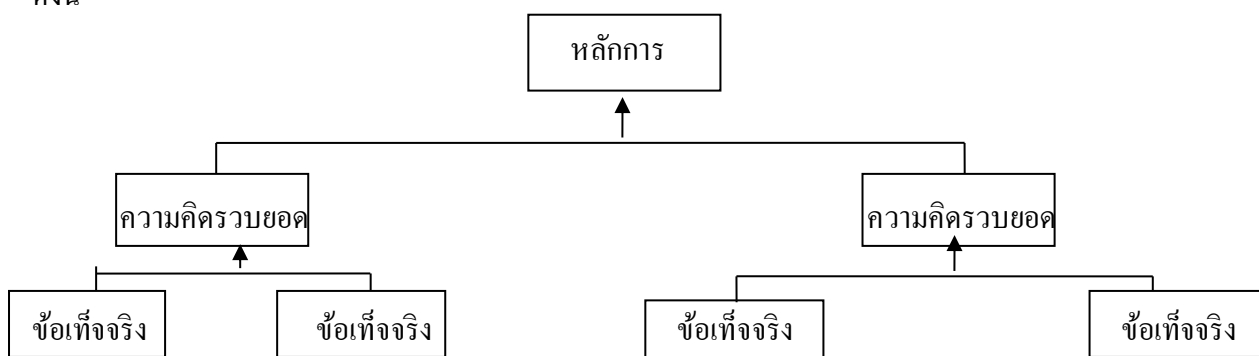
“ ยีนส์ที่มีในโครโมโซมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม ”

“ ความหนาแน่นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับปริมาตร ”

3. หลักการ (Principles) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าความจริงหลัก

หลักการเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่ผสมผสานความคิดรวบยอดที่ได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้วตั้งแต่ 2 ความคิดรวบยอดที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน สามารถนำไปใช้ในการอ้างอิง และพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ได้หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลตามเดิม ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

หลักการแตกต่างจากความคิดรวบยอดตรงที่ หลักการเป็นสิ่งที่ใช้อ้างอิงได้ มีความเป็นปรนัยและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน แต่ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งเดียวกันของทุกคนอาจจะไม่เหมือนกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลเนื่องจากหลักการมีความเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอด จึงอาจเขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพที่ 2. แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักการ

จากภาพที่ 2. จะเห็นว่าหลักการเกิดจากความคิดรวบยอด ที่ได้รับการกลั่นกรองว่าจริง มีความเป็นปรนัย ทุกคนเข้าใจตรงกันทดสอบได้ผลอย่างเดียวกัน ดังนั้นหลักการจึงเป็นความคิดรวบยอด แต่ความคิดรวบยอด ไม่จำเป็นต้องเป็นหลักการเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าความคิดรวบยอดนั้นเป็นความรู้ประเภทตามจริงที่เข้าใจตรงกันหรือไม่

หลักการอาจเกิดจากการอุปมาความคิดรวบยอด ที่เกี่ยวข้องจนได้เป็นหลักการ แต่บางหลักการเกิดจากการอนุมานจากทฤษฎีด้วย ตัวอย่างเช่น

โลหะทุกชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว หลักการนี้ได้มาจากกลุ่มของความคิดรวบยอดที่มีความสัมพันธ์กันคือ

กลุ่มของความคิดรวบยอด

หลักการ

"ทองแดง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว"

"โลหะทุกชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว"

"อลูมิเนียม เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว"

"เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว"

นั่นคือทั้งเหล็ก ทองแดง และอลูมิเนียมต่างเป็นโลหะนั่นเอง

คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นสารให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต หลักการนี้ได้มาจากกลุ่มของความคิดรวบยอด ที่มีความสัมพันธ์กันคือ

กลุ่มของความคิดรวบยอด

หลักการ

"ข้าวเป็นสารที่ให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต"

"คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นสารให้

"เนื้อปลาเป็นสารที่ให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต "

พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต"

"น้ำมันหมูเป็นสารที่ให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต"

นั่นคือ ข้าวเป็นคาร์โบไฮเดรต เนื้อปลาเป็นโปรตีน และน้ำมันหมูเป็นไขมัน นั่นเอง

ตัวอย่างหลักการทางวิทยาศาสตร์

-ข้าวแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะผลักกัน ข้าวต่างกันจะดูดกัน

-แสงจะหักเหเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง ที่มีความหนาแน่นต่างกัน

-เมื่อวัตถุจมลงในของเหลว น้ำหนักของวัตถุจะมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวในส่วนของวัตถุที่

แทนที่น้ำ

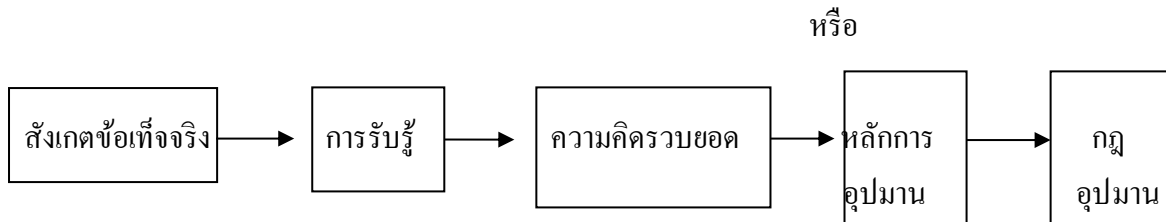
-โมเมนต์รวมก่อนชนและโมเมนต์หลังชนของวัตถุที่ชนกันจะมีค่าเท่ากัน

4. กฎ (Laws)

เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง กฎและหลักการสามารถใช้แทนกันได้หรืออาจเรียกว่า กฎก็คือหลักการอย่างหนึ่ง แต่เป็นหลักการที่มักจะเน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งอาจเขียนสมการแทนได้ กฎมีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับหลักการ กฎมีความเป็นจริงในตัวเอง มีความเป็นปรนัย ทดสอบได้ผลตรงกันทุกครั้ง ซึ่งหากมีผลการทดลองใดที่ขัดแย้งกับกฎแล้ว กฎนั้นจะต้องยกเลิกไป

กฎส่วนใหญ่ได้มาจากการอุปมา (Induction) โดยนำเอาข้อเท็จจริงทั้งหลายมาผสมผสานกัน แต่บางกฎก็ได้มาจากการอนุมาน (Deduction) จากทฤษฎี ดังนี้

1. กฎจากการอุปมานข้อเท็จจริง โดยการรวบรวมข้อเท็จจริงหลายๆ ข้อเท็จจริงมาสรุปรวมเป็นมโนคติ เป็นหลักการ ซึ่งเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงการอุปมานข้อเท็จจริงไปเป็นหลักการหรือกฎ

2. จากการอนุมานทฤษฎีโดยการดึงส่วนย่อยของทฤษฎีมาเป็นกฎ ตัวอย่างกฎ เช่น

- กฎของคูลอมบ์ (Coulomb's law) กล่าวว่า “แรงระหว่างประจุไฟฟ้า Q_1 และ Q_2 จะเป็นปฏิภาคกับประจุและระยะทางระหว่างประจุ” ดังนี้

$$F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \quad \text{โดยที่ } r \quad \text{แทนระยะทางระหว่างประจุ}$$

Q แทนประจุไฟฟ้า

F แทนแรง

- กฎของบอยล์ (Boyle's law) กล่าวว่า ถ้าอุณหภูมิคงที่ ปริมาตรของก๊าซจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความดัน เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$V \propto 1/P \quad (\text{ถ้า } T \text{ คงที่})$$

โดยที่ V แทนปริมาตรของอากาศ

P แทนความดันของก๊าซ

T แทนอุณหภูมิ

- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's law of motion) ประกอบด้วย

1. วัตถุจะเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่ง หรือจะเปลี่ยนแปลงความเร็ว จะต้องมีแรงภายนอกไปกระทำ
2. แรงภายนอก เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัม
3. แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ากฎจะเป็นหลักการที่มีความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลและเขียนเป็นสมการแทนได้ แต่กฎไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ว่า ทำไมความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลจึงเป็นเช่นนั้น กฎอธิบายได้เพียงในระดับที่ว่าผลที่ปรากฏให้เห็นนั้นมาจากสาเหตุอะไรเท่านั้น แต่สิ่งที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ภายในตัวกฎได้ก็คือทฤษฎีนั่นเอง

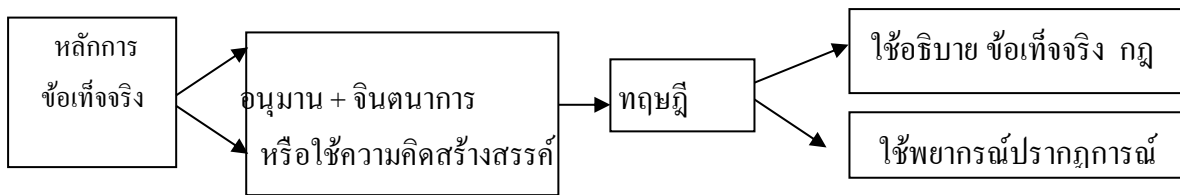
5. ทฤษฎี (Theories)

จากความหมายของกฎและหลักการ จะเห็นว่าเน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล เป็นสิ่งที่มีอยู่จริงในธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ค้นพบ ไม่ได้เป็นผู้สร้างขึ้นแต่สิ่งที้นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเองก็คือทฤษฎี ดังนั้นทฤษฎีจึงเป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น โดยการยอมรับกันทั่วไปในการที่จะใช้อธิบายกฎหรือหลักการ และ

นำไปใช้พยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้นๆ เพราะลำพังเพียงกฎหรือหลักการไม่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวเองได้

ในการสร้างทฤษฎีหรือข้อความที่อธิบายปรากฏการณ์ทั้งหลาย นักวิทยาศาสตร์ทำได้ 2 ทางคือ

1. สร้างทฤษฎีโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองก่อน แล้วจึงใช้วิธีการอุปมาน (induction) รวมกับการสร้างจินตนาการ สร้างเป็นแบบจำลองหรือข้อความที่ใช้อธิบายผลการสังเกตนั้นให้ได้
2. สร้างทฤษฎีขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลอง ต่อมาถ้าทฤษฎีเหล่านั้นสามารถอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ ทฤษฎีเหล่านั้นก็เป็นที่ยอมรับและอนุมานไปเป็นหลักการหรือกฎต่อไป ซึ่งอาจเขียนได้เป็นแผนภูมิดังนี้



ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงการสร้างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

การที่นักวิทยาศาสตร์จะยอมรับว่าทฤษฎีจะเป็นที่ยอมรับได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ คือ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537 น.7)

1. ทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายกฎ หลักการและข้อเท็จจริงเรื่องราวทำนองเดียวกันได้
2. ทฤษฎีจะต้องอนุมานออกไปเป็นกฎหรือหลักการบางอย่างได้
3. ทฤษฎีจะต้องทำนายปรากฏที่อาจเกิดตามมาได้

ทฤษฎีเป็นความคิดของนักวิทยาศาสตร์ อาจถูกหรือผิดก็ได้ มีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้รับข้อเท็จจริงเพิ่มขึ้น หรือนำเชื่อถือมากขึ้น และหากทฤษฎีใดไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าว ทฤษฎีนั้นก็ควรล้มเลิกไป ตัวอย่างทฤษฎี เช่น

- ทฤษฎีโมเลกุลของสารแม่เหล็ก

กล่าวว่า “สารแม่เหล็กทุกชนิดจะมีโมเลกุลเล็กๆซึ่งมีอำนาจแม่เหล็กอยู่ แต่ละโมเลกุลจะมีขั้วเหนือขั้วใต้ หากโมเลกุลแม่เหล็กเหล่านี้เรียงตัวกันไม่เป็นระเบียบ อำนาจแม่เหล็กจะถูกทำลายกันเองหมด เพราะขั้วเหนือและขั้วใต้มีอำนาจคนละชนิด ถ้าหากโมเลกุลแม่เหล็กเหล่านี้เรียงตัวกันเป็นระเบียบขั้วเหนือชี้ไปปลายหนึ่ง ขั้วใต้ชี้ไปอีกปลายหนึ่ง ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นอำนาจแม่เหล็กจึงไม่ทำลายกัน แต่จะเสริมกัน ”

ทฤษฎีโมเลกุลของสารแม่เหล็กนี้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปเพราะ

1. สามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงที่ว่าแม่เหล็กดูดเหล็กได้แม่เหล็กขั้วเหมือนกันจะผลักกันขั้วต่างกันจะดูดกัน
2. สามารถอนุมานไปเป็นกฎเกี่ยวกับการดูดและการผลักกันระหว่างขั้วแม่เหล็กได้ คือ
 - 2.1.แม่เหล็กขั้วเหมือนกันจะผลักกัน แม่เหล็กขั้วต่างกันจะดูดกัน
 - 2.2.แรงที่เกิดระหว่างขั้วจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของกำลังขั้วของแม่เหล็กและจะเป็นสัดส่วนผกผันกับระยะทางที่ห่างกันยกกำลังสอง

3. สามารถพยากรณ์ ได้ว่าถ้านำแก๊สไปตัดออกเป็นก้อนก็ตาม แต่ละก้อน ก็ยังคงสภาพเป็นแม่เหล็ก เพราะแต่ละก้อนมีโมเลกุลที่เป็นแม่เหล็กเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบอยู่แล้ว

- ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ (The kinetic theory of gases) มีใจความว่า

“ ก๊าซทั้งหลายประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ที่เรียกว่า โมเลกุล ขนาดของโมเลกุลเล็กมาก เมื่อเทียบกับระยะทางระหว่างโมเลกุล ปริมาตรของโมเลกุลยิ่งแทบจะไม่ต้องคำนึงเลย เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรทั้งหมดของก๊าซ โมเลกุลของก๊าซไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันและกัน จะไม่หยุดนิ่งจะเคลื่อนที่โดยอิสระไปทุกทิศทุกทาง ในการเคลื่อนที่นี้โมเลกุลจะมีการชนกันเอง หรือปะทะภาชนะจะไม่เสียพลังงาน ภายหลังจากชนไปแล้ว โมเลกุลจะเปลี่ยนทิศทางและเปลี่ยนความเร็ว โมเลกุลบางตัวจะชนผนังภายในของภาชนะที่บรรจุมัน ถ้าชนแรงจะเกิดความดันมาก ถ้าชนน้อยจะเกิดความดันน้อย ความเร็วโมเลกุลของก๊าซจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูง โมเลกุลของก๊าซจะเคลื่อนที่เร็วขึ้นก่อให้เกิดความดันผนังมากขึ้น ถ้าอุณหภูมิต่ำ โมเลกุลของก๊าซจะเคลื่อนที่ช้าลงก่อให้เกิดความดันผนังน้อย พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซ เป็นปฏิภาคกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซทุกชนิดเท่ากันหมดที่อุณหภูมิเดียวกัน”

ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เพราะ

1. ลูกโป่งเวลาอยู่กลางแจ้งแดดจะพองขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากโมเลกุลของก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น เกิดการกระทบกระทั่งกันมากขึ้น เกิดการชนผิวภายในลูกโป่งมากขึ้นและแรงขึ้นกว่าเดิม ความดันภายในจึงมากขึ้น ดังนั้นลูกโป่งจึงขยายตัวออก

2. ลูกโป่งเวลาเป่าอากาศเข้าไปมากๆ จะกลายเป็นของเหลว อธิบายว่า ก๊าซเวลาเย็นลงความเร็วโมเลกุลจะช้าลง แรงกระทบระหว่างโมเลกุลจะลดน้อยลงมาก ทำให้โมเลกุลเคลื่อนที่ช้าๆ และอยู่ใกล้กันมากขึ้น เมื่ออยู่ใกล้กันแรงดึงดูดระหว่างกันมากขึ้น ยิ่งเย็นลงมากๆ โมเลกุลจะอัดกัน แรงดึงดูดโมเลกุลจะมากที่สุดจึงเกิดการเกาะกันแน่น ปริมาตรจะเล็กลงจะกระทั่งถึงจุดๆหนึ่ง โมเลกุลจะยึดกันเป็นก้อนเดียว จึงเป็นของเหลว

6. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific hypotheses)

เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์ ศึกษาและสร้างขึ้น เพื่อการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลและประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานหรือคาดคะเนจากความเชื่อหรือความบังคลาใจของนักวิทยาศาสตร์ คำตอบที่คาดนั้นจะเป็นจริงหรือไม่ยังไม่ทราบแน่ชัดจะต้องมีการทดสอบโดยการทดลอง หาหลักฐานมาสนับสนุน หาเหตุผลที่สนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งทางตรงทางอ้อมของสมมติฐานนั้นเสียก่อน การพิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ควรยึดหลักที่ว่าข้อความที่จะเป็นสมมติฐานจะต้องเป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบ โดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือไม่เคยเรียนมาก่อน หากเคยเรียนต้องจัดเป็นข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือหลักการเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม สมมติฐานบางอย่างอาจเป็นที่ยอมรับในช่วงสมัยหนึ่งแต่อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกเมื่อมีผู้ค้นพบข้อเท็จจริง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นเป็นเวลานาน โดยไม่มีหลักฐานใดมาคัดค้านสมมติฐานนั้น ทำให้สมมติฐานนั้นได้รับการยอมรับว่าเป็นข้อเท็จจริง ซึ่งมักจะปรากฏในรูปของกฎ เช่น สมมติฐานของอาโวกาโดกลายเป็นกฎของอาโวกาโด เป็นต้น