



Joachim Hecker เฝียน
สมเกียรติ นาคกระแสรส์ แปล



Kinder Brockhaus Noch mehr Experimente

74 Inquiry Experiments วิทยาศาสตร์รอบตัวเรา

Joachim Hecker เขียน

Axel Weigend, Andreas Rzadkowsky และ Stefanie Scharnberg ภาพประกอบ

สมเกียรติ นาคกระแสรี่ แปล

พิมพ์ครั้งที่ 1 ธันวาคม 2566

ราคา 285 บาท

Original Title: Kinder Brockhaus Noch mehr Experimente

Copyright © Joachim Hecker

Thai translation copyright © 2008 Nanmeebooks Co., Ltd

This Thai translation arranged with Joachim Hecker

All rights reserved.

© ลิขสิทธิ์ภาษาไทย 2566: บริษัท นานมีบุ๊คส์ จำกัด

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

เชกเกอร์, โยอาคิม.

74 Inquiry Experiments วิทยาศาสตร์รอบตัวเรา. -- กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์, 2566.

248 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. I. สมเกียรติ นาคกระแสรี่, ผู้แปล. II. ไวเกินต์, อักเซล, ผู้วาดภาพประกอบ.

III. ชุดคอปอล์ก, อันดรอัส และ ชาร์นเบิร์ก, สเตฟานี, ผู้วาดภาพประกอบร่วม. IV. ชื่อเรื่อง.

500

ISBN 978-616-04-6290-2

ประธานบริษัท สุวดี จงสถิตย์วัฒนา • ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร คิม จงสถิตย์วัฒนา • ผู้จัดการสำนักพิมพ์ สุภาวรัตน์ ภูไธรัตน์ • บรรณาธิการเล่ม อัญมณี ทองเลิศ เสาวนีย์ เหล่าพิพัฒน์ภิญโญ • หัวหน้าพิสูจน์อักษร อำพันธ์ คงมณี • พิสูจน์อักษร พรรณราย สุดวัฒนาคุณ • ออกแบบปก ศิริวิเศษ อินตระกูล • กราฟิก สุปรานี อภัยแสน มณฑุที พรชัยวรกุล • หัวหน้าประสานงานการผลิต จรัสศรี พรหมเทพ • ประสานงานการผลิต สรัสวดี ทองแก้ว

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

 **NANMEEBOOKS**

บริษัท นานมีบุ๊คส์ จำกัด

เลขที่ 11 ซอยสุขุมวิท 31 (สวัสดี) ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทร. 0-2670-9800, 0-2662-3000 โทรสาร 0-2662-0919

e-mail: editorial@nanmeebooks.com • www.nanmeebooks.com • www.facebook.com/nanmeebooksfan

การดัดแปลงที่พิมพ์หนังสือเล่มนี้ผลิตมาจากไม้ในป่าปลูก โดยไม่ทำลายป่าไม้ธรรมชาติ
และใช้หมึกธรรมชาติจากน้ำมันถั่วเหลือง จึงปลอดภัยต่อมนุษย์และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

หากหนังสือเล่มนี้ผลิตไม่ได้มาตรฐาน สำนักพิมพ์ยินดีรับผิดชอบเปลี่ยนเล่มใหม่ให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆทั้งสิ้น
โปรดส่งไปเปลี่ยนตามที่อยู่บริษัท หรือติดต่อ Nanmeebooks Call Center โทร. 0-2662-3000 กด 1

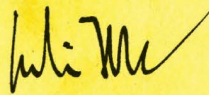
จากผู้เขียน

ดอกไม้ไฟจะไหม้ได้น้ำได้หรือไม่ ทำไมเส้นสเปกตัมจึงไม่หักเป็นสองส่วน เราทำให้ไข่มุกโดยไม่ใช้ความร้อนได้ไหม คำตอบของคำถามเหล่านี้และอีกมากมายอยู่ในหนังสือที่เต็มไปด้วยการทดลองชุดนี้ ที่จะทำให้เราเข้าใจกฎธรรมชาติซึ่งเป็นตัวกำหนดความเป็นไปของเอกภพ โลก และชีวิตของเรา

หนังสือชุดนี้มีต้นกำเนิดมาจากรายการวิทยุสำหรับเด็กทางสถานีวิทยุและโทรทัศน์เยอรมันตะวันตกของผู้เขียน ในรายการนี้ผู้เขียนแนะนำการทดลองที่เด็ก ๆ สามารถทำตามได้ที่บ้านทันที และโทรศัพท์มาในรายการเพื่อเล่าความรู้สึกต่าง ๆ ขณะทำการทดลองได้ ทุกการทดลองผู้เขียนได้ลองทำเอง และเด็ก ๆ หลายคนได้นำไปทำตาม ดังนั้นบางการทดลองจึงมีคำแนะนำเพื่อยืนยันว่าการทดลองทุกอย่างทำได้จริง

ทุกการทดลองมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และบางทีก็อาจเกิดขึ้นในชีวิตของเราด้วย เช่น การที่เราทำให้ใบสการ์ดลอยได้ ก็เหมือนกับที่รถไฟแม่เหล็กแล่นได้ การที่เราใช้สายยางคุยกัน ก็เหมือนกับที่แพทย์ใช้หูฟังฟังเสียงในตัวเราตอนไปโรงพยาบาล

นี่เป็นเพียงตัวอย่างความสนุกตื่นเต้นเล็ก ๆ น้อย ๆ ของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือเล่มนี้ ถ้าใครได้อ่านทั้งสองเล่มแล้วละก็ รับรองว่าจะต้องรักและเก่งวิทยาศาสตร์อย่างแน่นอน



(Joachim Hecker)

สารบัญ



การหดและการขยาย

จรวดวิตามิน	8
น้ำพุร้อนขวด	11
ฟองอากาศ	14
หลอดเองเองได้	17
ร้อนแล้วเย็น	20

การสร้างและการเปลี่ยนรูป

พลาสติก	23
■ เรื่องของพลาสติก	26
ไข่เจียวเย็น	28
แอปเปิ้ลเปลี่ยนสี	31
น้ำตาลไฟแลบ	34
ตกผลึก	37
แยกสี	40
ไม่หรีอไม่ไหม้	43
เข็มกลัดทองแดง	46
เหล็กติดไฟ	49
สนิมกินอากาศ	52
■ เสื่อมสภาพตามเวลา	56

การส่งผ่านและการนำ

โทรศัพท์กระบอก	58
กรวยกระซิบ	61
สายน้ำนำแสง	64
รีโมตคุมแรง	67
หนึ่งแวงสู้สองได้	70
ลูกตุ้มคู่	73
เปลวเทียนเต้นได้	76
ร่างกายผลิตไฟฟ้า	79
มือถือถูกขัง	82
สร้างอิเล็กทรอนิกส์	85

แรงเสียดทานและการกลิ้ง

หยดน้ำนักเต้น	88
กลิ้งขนของ	91
ลูกแก้วมีดี	94
เรื่องของดินสอ	97
ไขไต้เขือก	100
สมดุลแปร่งขัดพื้น	103





การจับ การบิน และการหมุน

ปฏิกิริยาตอบสนอง 106

■ เรื่องของลูกกลม ๆ 110

บินดี ๆ นะ 112

ตีสั่งกาในอากาศ 115

หลุมอุกกาบาต 118

ลูกกลมหมุน 121

ล้อจักรยาน 124

หมุนกับหมุน 127

ม้าหมุนในไมโครเวฟ 130

การไหล

วงแหวนคว้น 133

หลอดส่งเสียง 136

เล็กแต่ทรงพลัง 139

ถูกขังในกรวย 142

ไหลแรงไม่เท่ากัน 145

สามรวมเป็นหนึ่ง 148

สายน้ำไหลโค้ง 151

การลอยและการจม

พลังน้ำ 154

ทำไมเรือลอยน้ำได้ 157

ลูกเกตเดินได้ 160

ของเหลวไม่เหลวอย่างที่คิด 163

มองเห็นและได้ยิน

รูที่มือ 166

■ ภาพลวงตา 170

ถ้ามีตาข้างเดียว 172

เหรียญหาย 175

เปลี่ยนทิศทาง 178

ดินสองอได้ 181

เห็นสิ่งที่ไม่เห็น 184

ลายภาพแปลกประหลาด 187

ภาพยนตร์ทำมือ 190

กล้องรูเข็ม 193

ลูกแก้วของช่างรองเท้า 196

แยกแสง 199

แก้วร้องเพลง 202



การเจริญเติบโตและลูก



กลัวสูกได้อย่างไร 205

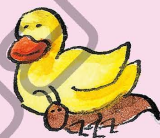
■ ไบโอนิก 208

ปลุกผักในแก้ว 210

ถั่วลันเตาทำความร้อน 213

นั่งแต่มีพลัง 216

เรื่องอัจฉริยะ



วัสดุทำผ้าอ้อม 219

สปาเกตตีไม่หักครึ่ง 222

ใบเลื่อยกระดาษ 225

กล่องไม้ขีดถูกสาป 228

เมื่อมวลมีความเฉื่อย 231

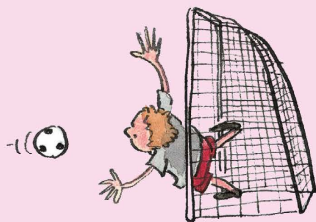
ทำไมทำแบบนี้ไม่ได้ 234

ไปสการ์ดลอยได้ 237

■ แม่เหล็กยักษ์ 240

ไฟได้น้ำ 242

ศัพท์วิทยาศาสตร์ 245



การใช้หนังสือเล่มนี้

การทดลองแต่ละเรื่องในหนังสือแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. **ระดับความยาก** มีตราประทับบอกระดับความยากของการทดลอง ถ้าตราเป็นสีเหลืองหมายความว่า ต้องให้ผู้ใหญ่ช่วยทำ
 2. **เวลา** บอกว่าการทดลองใช้เวลาทำนานเท่าไร
 3. **สิ่งที่ต้องเตรียม** รายการอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง
 4. **ขั้นตอนการทดลอง** อธิบายวิธีทดลองให้ประสบผลสำเร็จอย่างละเอียด พร้อมภาพประกอบ
 5. **เกิดอะไรขึ้น** บอกผลการทดลองที่จะเกิดขึ้นเมื่อทำการทดลองตามขั้นตอนแล้ว
 6. **ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น** อธิบายหลักวิทยาศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในการทดลอง
 7. **ข้อมูล** ข้อมูลเพิ่มที่น่าสนใจ
 8. **ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง** กรอบนี้เป็นตัวอย่างในชีวิตประจำวันรอบตัวเรา ซึ่งเป็นหลักการที่ได้จากการทดลอง
- นอกจากนี้ยังมีหน้าพิเศษที่น่าสนใจเสนอข้อมูลแปลกคั่นอยู่เป็นระยะ ทำเล่มมีศัพทวิทยาศาสตร์น่ารู้พร้อมคำอธิบายสำหรับอ่านเพิ่มเติม

กฎการใช้ทดลองสำหรับมือสมัครเล่น เมื่อทดลองที่บ้านอาจใช้ห้องครัวหรือห้องน้ำเป็นห้องทดลองได้ และควรปฏิบัติตามกฎของนักทดลองเบื้องต้นดังนี้:

1. ห้ามกินอาหารและดื่มเครื่องดื่มในห้องทดลอง ยกเว้นในการทดลองระบุไว้
2. ชยะจากการทดลองต้องทิ้งลงถัง และอะไรที่เหลือจากการทดลองต้องทิ้งให้หมด
3. หลังจากทดลองเสร็จแล้วต้องเก็บกวาดให้เรียบร้อยและหลังจากนั้นต้องล้างมือให้สะอาด

จรวดวิตามิน

10 9 8 7 6... การนับถอยหลังเริ่มขึ้น
จรวดพร้อมทะยานสู่ท้องฟ้า เชื้อเพลิงพร้อม
ทำงาน และจรวดพร้อมที่จะพุ่งขึ้นแล้ว



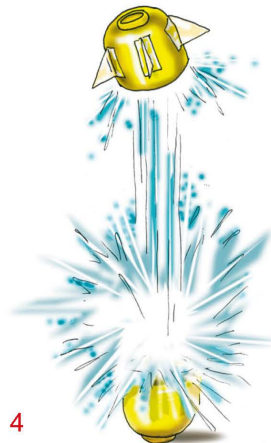
สิ่งที่ต้องเตรียม

เวลา ประมาณ 10 นาที

- วิตามินซีเม็ดฟู่ละลายน้ำ 1 เม็ด
- ขั้วพลาสติกสีเหลือง 1 ฟอง ■ น้ำ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ดึงไข่ออกมาเป็น 2 ส่วน ใส่เม็ดวิตามิน
ลงในส่วนที่หนึ่ง เตรียมน้ำใส่เหยือกไว้ให้พร้อม
ขั้นตอนต่อจากนี้ต้องทำอย่างรวดเร็ว
2. เติมน้ำลงในไข่ส่วนที่ใส่วิตามินให้เต็ม
3. นำอีกส่วนมาปิดทันที และตั้งไข่ไว้บนพื้น
ให้ตรง



เกิดอะไรขึ้น

หลังจากนั้นไม่กี่วินาทีจะเกิดเสียงดัง และเปลือกไข่ท่อนบนก็พุ่งทะยานขึ้น ในการทดลองนี้เราอาจใช้ผงฟูแทนวิตามินก็ได้ โดยใช้ผงฟูประมาณครึ่งช้อนชา การที่เราตีดกระดากกับไข่ท่อนบนเพื่อทำเป็นปีกเช่นในภาพหมายเลข 4 จะทำให้จรวดพุ่งได้สูงมากขึ้น

ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ในวิตามินชนิดเม็ดฟูและผงฟูมีสารเคมีอยู่ 2 ชนิด นั่นคือ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (NaHCO_3) และกรดแอสติก ซึ่งจะทำปฏิกิริยากันเมื่ออยู่ในน้ำ เราจะสังเกตเห็นฟองอากาศเล็กๆ มากมายที่เกิดขึ้น เนื่องจากการทำปฏิกิริยาได้ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ภายในไข่มีก๊าซเกิดขึ้นตลอดเวลา แต่เนื่องจากปริมาตรที่จำกัด ความดันจึงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนดันเปลือกส่วนบนให้ลอยขึ้นไปในอากาศได้



■ เมื่อจรวดขับเคลื่อนด้วยดวงอาทิตย์

ยานอวกาศ “คอสโมส 1” ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างสหรัฐอเมริกาและรัสเซีย เป็นยานแบบใหม่ที่ไม่ใช้เชื้อเพลิง ยานนี้ติดแผ่นฟอยล์ขนาด 600 ตารางเมตร ซึ่งมีขนาดเท่ากับประตูฟุตบอล 33 ประตู แผ่นฟอยล์ชนิดนี้บางและมีน้ำหนักเบามากเพื่อรับพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากในแสงอาทิตย์ประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ที่เรียกว่า “โฟตอน” ที่ให้พลังงาน เมื่อมันมากระทบกับแผ่นฟอยล์ จะช่วยผลักยานอวกาศให้เคลื่อนที่ไปได้ ในช่วงแรกยานอวกาศจะเคลื่อนที่อย่างช้าๆ ด้วยความเร็วเพียง 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่หลังจากนั้น 3 ปี มันจะเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทาง 16,000 กิโลเมตร ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ■



ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง

วิตามินชนิดเม็ดฟูทำให้เกิดการระเบิดที่ควบคุมได้ การที่เรียกว่า “ควบคุมได้” เพราะเรารู้แน่นอนว่าจะเกิดอะไรขึ้น การระเบิดของเชื้อเพลิงในจรวดจะเกิดขึ้นยาวนานและถูกควบคุมให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ก๊าซที่เกิดขึ้นมีทางออกเพียงทางเดียว นั่นคือท่อท้ายจรวด ก๊าซที่ออกมามีความเร็วถึง 18,000 กิโลเมตร/ชั่วโมง



ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ก๊าซที่มีน้ำหนักเบาสามารถขับเคลื่อนจรวดหนักหลายร้อยตันให้ทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าได้

การระเบิดก็มีการควบคุมเช่นกัน วัตถุระเบิดอย่างไดนาไมต์ ซึ่งอัลเฟรด โนเบล (ค.ศ.1833-1869) นักเคมีชาวสวีเดน เป็นผู้คิดค้นและพัฒนาขึ้นมา ก็มีการติดไฟที่รวดเร็วและรุนแรง จนเรียกว่าการระเบิดในชั่วพริบตา ที่มีก๊าซเกิดขึ้นปริมาณมาก ก๊าซเหล่านี้อยู่ภายใต้แรงดันมหาศาลและขยายตัวด้วยความเร็วประมาณ 32,000 กิโลเมตร/ชั่วโมง

วัตถุระเบิดจะระเบิดและมีเสียงดังเมื่อถูกห่อหุ้มไว้ เช่น ประทัดที่พื้นกระดานขอย่างแน่นหนา ก๊าซที่ขยายตัวออกอย่างรวดเร็วสามารถระเบิดก้อนหิน หรือสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ให้พังทลายได้

น้ำพุร้อนขวด

การทดลองนี้จะบอกวิธีทำน้ำพุ
ที่พุ่งสูงได้เหมือนกับน้ำพุร้อนของจริง
ได้ง่าย ๆ แค่ใช้ลูกอมธรรมดา



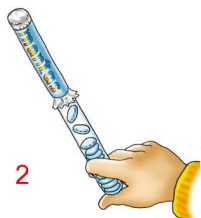
1

สิ่งที่ต้องเตรียม

เวลา ประมาณ 5 นาที

- น้ำโซดา 1 ขวด (ขนาด 1.5 ลิตร)
- กระดาษ 1 แผ่น
- เทปขาว
- ลูกอม 1 แถว (ถ้าจะให้ดีควรเป็นยี่ห้อ “เฟนทอส”)

ขั้นตอนการทดลอง



2

1. นำกระดาษมาม้วนให้มีขนาดเท่ากับห่อลูกอม
ติดม้วนกระดาษด้วยเทปขาว เพื่อไม่ให้กระดาษคลี่ออก
2. ฉีกห่อลูกอม แล้วปล่อยให้ลูกอมหล่นเข้าไป
ในม้วนกระดาษ ใช้นิ้วหัวแม่มืออุดปลายม้วนกระดาษ
ด้านหนึ่งไว้ เพื่อไม่ให้ลูกอมหล่น
3. นำม้วนกระดาษที่มีลูกอมอยู่ข้างในมาวางบน
ปากขวดโซดา เพื่อให้ลูกอมหล่นลงในขวด แล้วถอย
ออกมาให้ห่างจากขวดทันที



3



เกิดอะไรขึ้น

หลังจากนั้นไม่นานจะมีน้ำพุ่งขึ้นมา จนเหลือน้ำอยู่ในขวดเพียงเล็กน้อย และลูกอมนอนอยู่ที่ก้นขวด

ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ในน้ำโซดาที่มีกรดคาร์บอนิก (สารละลายของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ) ซึ่งส่วนหนึ่งจะลอยออกมาตอนเราเปิดฝาขวด และส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำโซดาซึ่งทำให้โซดาซ่า เมื่อเราใส่ลูกอมลงไป ในขวดจะมีฟองก๊าซเกาะที่ผิวของลูกอม (ดูการทดลองหน้า 160) ลูกอมมีน้ำหนักมากกว่าลูกเกด มันจึงจมอยู่ที่ก้นขวด ส่วนฟองอากาศจะลอยสูงขึ้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นดันน้ำในขวดให้พุ่งออกมาข้างนอกอย่างรุนแรง



■ น้ำพุร้อน

น้ำพุร้อนอาจพุ่งสูงถึง 60 เมตร ซึ่งน่าพิศวงมาก มันเป็นสถานที่ที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวมากมายอีกแห่งหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นน้ำพุร้อนที่มีชื่อเสียงของอุทยานแห่งชาติเยลโลว์สโตน ในสหรัฐอเมริกา หรือน้ำพุร้อนขนาดเล็กในเกาะไอซ์แลนด์ ล้วนเกิดขึ้นจากกระบวนการทางธรรมชาติ ในแถบพื้นที่เขตภูเขาไฟจะมีหินหนืด (แมกมา) ซึ่งมีอุณหภูมิสูงมากแทรกดันขึ้นมา ไกล่เปลือกโลก ทำให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อน้ำใต้ดินไหลผ่าน น้ำจะเดือดและอยู่ภายใต้แรงดันอันมหาศาล เมื่อนานไปน้ำที่เดือดจะมีแรงดันสูงจนสามารถดันแทรกผ่านชั้นหินจนพุ่งทะลุออกมาบนเปลือกโลกได้ ■



ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง

เมื่อเทน้ำอัดลมหรือโซดาที่ซ่ามากลงในแก้วแชมเปญร่งลึก และเติมเกลือกกลงไปในน้ำอัดลมสัก 2-3 เม็ด (หรือ 1 ช้อนชา) น้ำจะเกิดฟองลึกครู่ เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แยกตัวออกมาเกาะที่เม็ดเกลือกและลอยขึ้น หลังจากนั้นปริมาณกรดคาร์บอนิกจะลดลง ซึ่งเราจะเห็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลอยขึ้นเป็นฟองอากาศจากร่องลึกของก้นแก้วแชมเปญขึ้นไปด้วย



ในการต้มน้ำหรือของเหลวจะใส่หินที่มีรูพรุนลงไป เพราะช่วยให้เกิดฟองอากาศ เมื่อของเหลวเดือด จึงยับยั้งไม่ให้เกิดฟองมากเกินไปอย่างรวดเร็วและป้องกันการระเบิด



ฟองอากาศ

ส่วนใหญ่เราจะเห็นน้ำมีฟองอากาศ
ผุดขึ้นมาตอนที่มันได้รับความร้อนจนเดือด
แต่การทดลองนี้จะทำให้น้ำมีฟองอากาศ
เหมือนน้ำเดือด แต่ไม่ใช้ความร้อนเลย



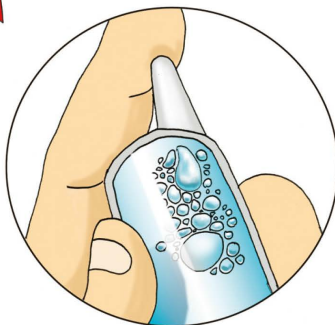
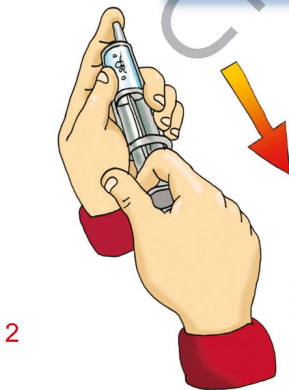
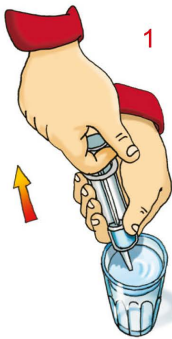
สิ่งที่ต้องเตรียม

เวลา ประมาณ 5 นาที

- กระบอกฉีดยา (ขนาด 20 มิลลิลิตร) 1 อัน
- แก้วที่มีน้ำอยู่

ขั้นตอนการทดลอง

1. ดูดน้ำเข้ากระบอกฉีดยาประมาณ 1 ใน 4 ของกระบอก
2. เอานิ้วปิดรูไว้ แล้วดึงก้านสูบออกจากกระบอกฉีดยาให้มากที่สุด แต่อย่าให้หลุดออกมา



เกิดอะไรขึ้น

ในระบบอกซิดยามีฟองอากาศเล็กๆ เกิดขึ้น ซึ่งมันจะขยายใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเราปั๊มดังก้านสูบออกมามาก ทำให้ดูเหมือนว่าน้ำในระบบอกซิดยาเดือดพล่าน แต่ระบบอกซิดยาไม่ได้ร้อนขึ้นเลย

ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

การเดือดหรือการกลายเป็นไอหมายถึง “ให้ความร้อนจนถึงจุดกลายเป็นไอ” ที่จุดกลายเป็นไอนี้ของเหลวจะเดือด ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าจุดนี้ จะเป็นของเหลว แต่ถ้าสูงกว่านี้จะเป็นก๊าซ อุณหภูมิของจุดเดือดไม่ได้เป็นค่าคงที่ แต่จะผันแปรไปตามความดันที่ของเหลวได้รับ โดยทั่วไปที่ความดันอากาศปกติรอบตัวเรา น้ำจะเดือดและกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส การดังก้านสูบออกส่งผลให้ความดันสถิตของน้ำลดต่ำกว่าความดันไอจึงทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นฟองไอ เราเรียกปรากฏการณ์ที่น้ำกลายเป็นไอ เนื่องจากความดันที่ลดลงและเกิดมีฟองอากาศกลับคืนไปในน้ำอย่างรวดเร็วนี้ว่า “ควิเท็นซ์หรือการเกิดโพรงอากาศ” (cavitation)



■ น้ำเดือดกับฟองอากาศ

จุดเยือกแข็ง (0 องศาเซลเซียส) และจุดเดือด (100 องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ความดันปกติ เป็นจุดคงที่ของมาตราอุณหภูมิเซลเซียส ซึ่งอันเดอร์ส เซลเซียส (ค.ศ.1701-1744) นักดาราศาสตร์ชาวสวีเดนกำหนดขึ้น แต่น้ำเดือดก็ไม่ว่าจะเกิดมีฟองอากาศเสมอไป น้ำบริสุทธิ์อาจร้อนได้ถึง 270° องศาเซลเซียส โดยไม่มีฟองอากาศเลย เพราะฟองอากาศจะก่อตัวกับความไม่บริสุทธิ์ของน้ำ เช่น เศษผง ถ้าไม่มีสิ่งแปลกปลอม น้ำสามารถจะร้อนได้กว่าจุดเดือดของมัน ความบริสุทธิ์จะเป็นตัวหน่วงไม่ให้น้ำเดือดและเมื่อมีอะไรไปรบกวนแม้เพียงเล็กน้อยก็จะเกิดการปุดอย่างรุนแรงของฟองอากาศ ความไม่บริสุทธิ์ในน้ำ เช่น หินที่มึนฟูรูน ช่วยให้ น้ำในห้องทดลองเดือดและมีฟองอากาศเร็วขึ้น ช่วยป้องกันไม่ให้น้ำของเหลวที่เป็นอันตรายถูกหน่วงและเดือดขึ้นมาอย่างรวดเร็ว ■



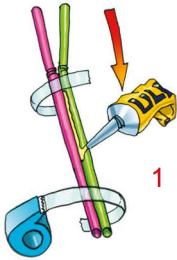
ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง

ขอบด้านนอกสุดของใบพัดเรือหมุนด้วยความเร็วสูง จนทำให้แรงดันบริเวณนั้นลดลงอย่างมาก จากปรากฏการณ์ควิเทชันทำให้เกิดฟองอากาศในน้ำ ซึ่งจะระเบิดและหายกลับไปใต้น้ำอีก การระเบิดที่เกิดขึ้นทำให้เกิดแรงดันมหาศาล ซึ่งอาจทำให้ชิ้นส่วนโลหะจากใบพัดเรือฉีกขาดได้ แต่ปรากฏการณ์นี้ก็นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ เช่น แปรงสีพื้นระบบอัลตราซอนิกสร้างฟองอากาศเล็กๆ มากมายได้ด้วยควิเทชัน ซึ่งเมื่อมันระเบิดแตกตัวก็จะทำให้หินปูนหลุดออกมาด้วย กุ้งที่มีก้ามยาวประมาณ 5 เซนติเมตรสามารถจับก้ามที่เหมือนกรรไกรได้เร็วมากจนทำให้เกิดควิเทชัน เมื่อมีฟองอากาศและระเบิดจนเกิดเป็นคลื่นเสียงซึ่งทำให้หนอนหรือแม้แต่ปลาเล็กๆ สลบได้ เสียงระเบิดได้น้ำนี้สามารถได้ยินไปไกลจนทำให้เครื่องตรวจจับสัญญาณโซนาร์จับได้



หลอดงอเองได้

นี่ไม่ใช่การเล่นกล แต่เป็นวิทยาศาสตร์
เรากำลังจะทำให้หลอดงอได้เองอย่าง
เหลือเชื่อ ลองทำดูสิ



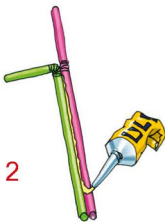
สิ่งที่ต้องเตรียม

เวลา ประมาณ 6 ชั่วโมง

- หลอดดูดแบบงอได้ 2 หลอด
- เทปกา
- กาวเนกประสงค์
- น้ำเดือด

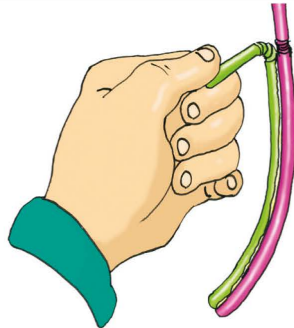
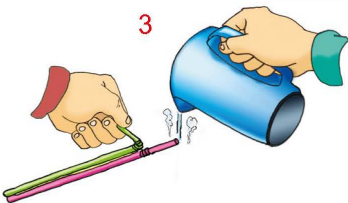
ขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้เทปกาพันหลอดดูด 2 หลอดให้ติดกัน
โดยพันบริเวณใต้แนวพับและปลายด้านล่าง



2. ใช้กาวติดหลอดทั้งสองเข้าด้วยกันตลอดทั้ง
แนวยาวตั้งแต่ใต้รอยพับลงมา และรอให้กาวแห้ง ส่วน
เหนือรอยพับไม่ต้องติด เมื่อกาวแห้งดีให้ดึงเทปกา
ออก แล้วทากาวลงไปอีกด้านหนึ่ง ตอนนี้หลอดก็ติด
กันแน่นแล้ว

3. เมื่อกาวแห้งสนิท ให้จับปลายหลอดดูดอัน
หนึ่งอลง แล้วขอให้ผู้ใหญ่ค่อยๆ เทน้ำร้อนลงไป
หลอดอีกหลอดหนึ่ง



เกิดอะไรขึ้น

หลอดดูดทั้งสองหลอดโค้งงอได้เอง โดยหลอดทั้งสองมีทิศทางโค้งเข้าหาหลอดที่ไม่ได้เติมน้ำร้อน

ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เมื่อวัตถุได้รับความร้อน มันจะขยายตัวออก (ดูการทดลองหน้า 20) ในการทดลองนี้เราเติมน้ำร้อนลงในหลอดเพียงหลอดเดียวเท่านั้น เมื่อได้รับความร้อน หลอดน้ำจะขยายตัวออก แต่บังเอิญมันถูกติดไว้กับอีกหลอดอย่างแน่นหนา ทำให้ขยายตัวได้ไม่มากนัก แต่ถึงอย่างไรการขยายตัวก็ต้องดำเนินต่อไป มันจึงต้องออกแรงอหลอดทั้งสอง ถ้าเราทำให้หลอดนี้เย็นกว่าอีกหลอด หลอดน้ำทั้งสองก็จะงอตัวไปในทิศทางตรงกันข้าม



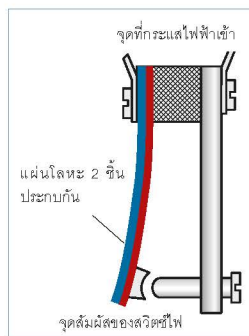
■ เจียบ ๆ

ในตัวควบคุมอุณหภูมิ (thermostat) ซึ่งทำงานด้วยโลหะสองชิ้นหรือด้วยไฟฟ้าทั้งหมดนั้น จะมีชิ้นส่วนหนึ่งที่เรียกว่า "ฮิสเทอรีซิส" (hysteresis) ติดตั้งอยู่ข้างใน ซึ่งจะคอยควบคุมให้ระบบทำความเย็นในตู้เย็นหยุดทำงานที่อุณหภูมิต่ำกว่าตอนที่มันเริ่มทำงาน ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะถ้าระบบทำความเย็นเปิดและปิดตัวเองที่อุณหภูมิเดิม เช่น 8 องศาเซลเซียส ตู้เย็นจะไม่เจียบเลย ไฟฟ้าจะเข้าเครื่องตลอดเวลาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และทำให้ตู้เย็นเสียเร็วขึ้น ระบบปิดไฟถนนในตอนเช้าก็เช่นเดียวกัน ไฟจะถูกปิดตอนรุ่งเช้า เพราะฮิสเทอรีซิสจะถูกเปิดเมื่อมีแสงสว่างน้อยกว่า และจะถูกปิดเมื่อมีแสงมากขึ้น ■

ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง

การทดลองนี้ทำให้เราเห็นว่าพลังงานความร้อนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ ถ้าปลายอีกด้านหนึ่งของหลอดดูดเป็นสวิตช์ มันก็จะสามารถปิดสวิตช์ได้ เมื่อได้รับความร้อนอย่างเพียงพอจนงอตัวได้ ในอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ได้ใช้หลอดดูด แต่จะใช้แผ่นโลหะที่แตกต่างกัน 2 ชิ้น ประกบติดกัน เมื่อโลหะได้รับความร้อนก็จะยัดตัวได้มากน้อยแตกต่างกัน และงอได้เหมือนกับหลอดดูด ตัวควบคุมอุณหภูมิจะคอยตัดไฟเมื่อน้ำในกาต้มน้ำเดือดได้ที่ และจะคอยระวังไม่ให้เครื่องต้มกาแฟร้อนเกินไป

โดยทั่วไปเราจะได้ยินเสียงดังเป๊าะเมื่อแผ่นโลหะสัมผัสหรือแยกตัวออกจากสวิตช์ ในไฟฉายบางแบบจะมีไฟกะพริบติดตั้งเอาไว้ โดยส่วนใหญ่แล้วแผ่นโลหะจะถูกติดตั้งในไฟกะพริบที่เป็นหลอดได้ เมื่อหลอดเย็นแผ่นโลหะก็จะสัมผัสกับสวิตช์ ไฟก็จะติด พอหลอดไฟติดได้สักพักจะมีความร้อนเกิดขึ้น แผ่นโลหะจะงอและแยกตัวออกมาจากสวิตช์ไฟและปิดหลอดไฟ มันจะถูกเปิดปิดในลักษณะนี้ตลอดเวลา



สวิตช์ไฟทำจากโลหะสองแผ่น



ร้อนแล้วยัด

เมื่อรู้สึกร้อนและเหงื่อออก เราก็อยากกางแขนและขาออกให้มากที่สุด ตรงกันข้ามกับเมื่อรู้สึกหนาวเราจะขดตัวเพื่อให้อุ่นขึ้น สิ่งของที่อยู่รอบตัวก็มีปฏิกิริยาต่อความร้อนและความเย็นเช่นกัน

- ☐ ง่าย
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ยาก
- ☒ ผู้ใหญ่ทำให้เด็กดู

สิ่งที่ต้องเตรียม

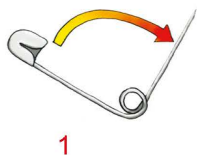
เวลา ประมาณ 30 นาที

- ทัพพีที่ทำด้วยโลหะ 1 คัน
- เทียนไขถ้วย 3 ถ้วย
- ซามหรือหม้อกั้นเรียบ 1 ใบ
- เข็มกลัด 1 ตัว
- ไฟแช็กหรือไม้ขีดไฟ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ง้างเข็มกลัดออก

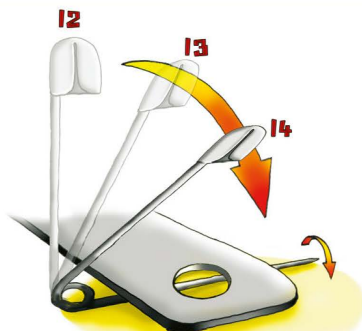
2. วางทัพพีบนพื้นทำคร้ว โดยให้ปลายด้านที่ติดอาหารชนกับผนัง ส่วนปลายด้ามชี้ออกมาและวางค้ำบนก้นหม้อที่คว่ำ ให้เป็นแนวระนาบกับพื้น จากนั้นใช้เข็มกลัดปลายด้านแหลมหนุนระหว่างด้ามทัพพีกับก้นหม้อ และให้ปลายอีกด้านหนึ่งชี้ขึ้นข้างบน (ตำแหน่ง 12 นาฬิกาตรง) จุดเทียนแล้วนำไปวางใต้ด้ามทัพพี



1



2



เกิดอะไรขึ้น

หลังจากนั้นประมาณ 5 นาที เข็มกลัดก็เริ่มหมุน และไม้ชี้ที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกาตรง แต่จะชี้ไปที่ประมาณ 14 นาฬิกา หรืออาจชี้ไปที่ 15 นาฬิกา เข็มกลัดจะชี้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับว่า ด้ามทัพพีทำด้วยโลหะชนิดใด และร้อนมากแค่ไหน ข้อควรระวังคือ เมื่อเลิกทำการทดลองแล้ว ให้ดับเทียนก่อน และรอประมาณ 15 นาที หรือจนกว่าทัพพีจะเย็นลง

ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เปลวเทียนทำให้ด้ามทัพพีร้อนและขยายตัวออก ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เพราะขยายตัวน้อยมาก เราจึงใช้เข็มกลัดเป็นอุปกรณ์ช่วยให้สังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงนี้ได้ เนื่องจากก้านเข็มกลัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กมาก จึงทำให้การขยายตัวเพียงเล็กน้อยของโลหะสามารถหมุนก้านเข็มกลัดได้ ซึ่งจะมีผลต่อปลายที่ชี้ขึ้นเหมือนเข็มชี้บอกระยะเวลาขยายตัวของโลหะ เมื่อเราดับเทียน โลหะก็จะหดกลับไปอยู่ในสภาพเดิม การยืดและหดตัวของโลหะนี้สามารถทำได้บ่อยครั้งเท่าที่เราต้องการ



■ โลหะนำไฟฟ้าและความร้อนได้ชนะเลิศ

วัสดุที่นำความร้อนได้ดีจะนำไฟฟ้าได้ดีด้วย ตัวอย่างที่เห็นชัดที่สุดคือ โลหะซึ่งนำความร้อนได้ดีมาก สังเกตจากเมื่อเอามือไปแตะโลหะแล้วจะรู้สึกเย็น เพราะโลหะจะดูดความร้อนออกจากมือของเราทันที และโลหะ เช่น เงิน ทองคำ เหล็ก ทองแดง เป็นต้น มีสมบัตินำไฟฟ้าได้ดี เพราะโครงสร้างมีอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระ ■



ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง

โดยทั่วไปวัสดุทุกชนิดจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และจะหดตัวเมื่อได้รับความเย็น (ดูการทดลองหน้า 17) ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ มีเพียง 2 จุดที่ไม่เป็นเช่นนั้น คือ จุดหลอมเหลวและจุดกลายเป็นไอ หรือเมื่อสสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นก๊าซ การหดตัวและขยายตัวของวัตถุเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงในบางกรณี เช่น สะพานคอนกรีต ซึ่งจะออกแบบให้สะพานมีรอยต่อระหว่างกัน เพื่อป้องกันความเสียหายหรือสะพานถล่มเมื่อคอนกรีตเกิดการยืดและหดตัว หรือกรณีของรางรถไฟก็ต้องยึดติดท่อนรางรถไฟไว้กับพื้นอย่างแน่นหนา เพื่อป้องกันไม่ให้รางรถไฟโค้งงอ เมื่อวัตถุมีการขยายตัว



พลาสติก

เมื่อเรากินโยเกิร์ตหมด อย่าเพิ่งทิ้งถ้วย
เพราะการทดลองนี้เราจะนำถ้วยโยเกิร์ต
มาทำประโยชน์บางอย่าง



สิ่งที่ต้องเตรียม

เวลา ประมาณ 30 นาที

- เตาอบ ■ ปากกาเคมีชนิดเขียนติดถาวร
- ถ้วยโยเกิร์ตล้างสะอาด 1 ใบ ทำด้วยพอลิสไตรีน (เครื่องหมาย ♻️ หรือ ♻️)

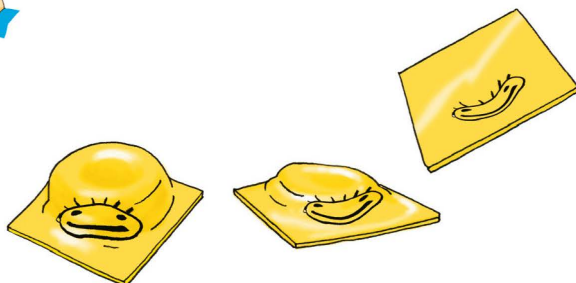
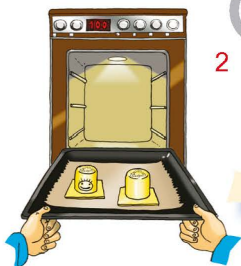


1

ขั้นตอนการทดลอง

1. วาดรูปอะไรก็ได้บนถ้วยโยเกิร์ต
2. นำกระดาษหรือฟอยล์มาปูบนถาด แล้ววางถ้วยโยเกิร์ตคว่ำลงไป จากนั้นนำถาดไปใส่ในเตาอบชั้นล่างสุดและปิดเตา ตั้งอุณหภูมิที่ 110-120 องศาเซลเซียส แล้วเปิดเครื่อง ถ้าที่บ้านมีเตาอบแบบเป่าลมร้อนให้ตั้งลมร้อนเป่าด้วย แต่ถ้าไม่มีให้ตั้งความร้อนแผ่มาจากด้านบน

2

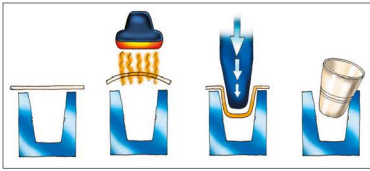


เกิดอะไรขึ้น

ถ้วยพลาสติกจะละลาย โดยกันถ้วยเริ่มยุบตัวก่อน จากนั้นด้านข้างก็ยุบตัวตามจนถ้วยเรียบเป็นแผ่น ภาพที่เราเขียนไว้จะบิดเบี้ยว

ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ถ้วยโยเกิร์ตทำด้วยพลาสติก และพลาสติกเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ ซึ่งมีโครงสร้างเป็นสายโซ่โมเลกุลยาวคล้ายกับไข่มุกที่ร้อยติดกันด้วยเชือก



เมื่อได้รับความร้อน พอลิเมอร์จะหลอม มีลักษณะคล้ายกับยางยืด สายโซ่พอลิเมอร์ของถ้วยโยเกิร์ตจะหดตัว และถ้วยก็แบนเรียบเหมือนรูปร่างแรกเริ่ม

ของมัน ก่อนถูกบีบเป็นรูปถ้วย พลาสติกจะถูกตัดเป็นแผ่น และทำให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส จากนั้นแม่พิมพ์รูปถ้วยก็จะกดลงไปบนพลาสติกถูกทำให้เย็นตัวลงจนแข็ง และกลายเป็นถ้วยในที่สุด ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตพลาสติกที่เรียกว่า การอัดแบบ เมื่อถ้วยได้รับความร้อน มันก็จะกลับไปอยู่ในรูปทรงเก่าที่แบนราบเหมือนตอนเริ่มต้นอีกครั้ง



■ หล่อขึ้นรูป

กระบวนการผลิตพลาสติกอีกวิธีหนึ่งคือ การฉีดเข้าแบบ ซึ่งมีข้อดีคือ รวดเร็วและราคาถูก กระบวนการนี้เริ่มจากเครื่องให้ความร้อนหลอมเม็ดพลาสติกให้เป็นของเหลว แล้วใช้แรงอัดฉีดพลาสติกเข้าไปในแบบ เมื่อพลาสติกเย็นจะมีรูปร่างตามแบบ จากนั้นจึงเปิดแบบแล้วแกะเอาพลาสติกออกมา ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยวิธีนี้จะมีรอยที่เรียกว่า “นิปเปิล” เป็นตำแหน่งที่พลาสติกถูกฉีดเข้าแม่พิมพ์ หรืออาจมีรอยเชื่อมต่อที่ชิ้นส่วนของแม่พิมพ์จะมาบรรจบกันให้เห็น ซึ่งการทดลองนี้จะใช้ไม่ได้ผลกับถ้วยพลาสติกที่ผลิตด้วยกระบวนการฉีดเข้าแบบ ■

ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง

ผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษาพอลิเมอร์สังเคราะห์ภายใต้แรงดันสูง จนในที่สุดสามารถนำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น กันชนหรือบังโคลนรถยนต์พลาสติก ซึ่งทำให้กลับมาเป็นรูปทรงเดิมได้ด้วยความร้อนเมื่อเกิดรอยบวมเนื่องจากอุบัติเหตุ ผู้เชี่ยวชาญในวงการแพทย์พยายามพัฒนาตัวกรองเล็ก ๆ ชนิดหนึ่งที่ใช้ดักจับก้อนเลือดที่แข็งตัว ก่อนที่จะไปอุดตันหลอดเลือด ตัวกรองนี้มีลักษณะคล้ายร่มจิวซึ่งจะถูกพับแล้วใส่เข้าไปในหลอดเลือด เมื่อมันได้รับความร้อนจากร่างกายจะกลับเป็นสภาพเดิม และดักจับก้อนเลือดที่แข็งตัว

นอกจากนี้ยังมีการคิดค้นพอลิเมอร์สังเคราะห์ใช้เป็นด้ายเย็บแผลที่ยืดหยุ่นและสลายตัวได้เองในร่างกายของคนเรา และไม่เป็นอันตรายใด ๆ นี่เป็นประโยชน์เพียงบางส่วนของพอลิเมอร์ที่ทำให้ความฝันอันยิ่งใหญ่ของวงการแพทย์กลายเป็นจริง



เรื่องของพลาสติก

รีไซเคิลพลาสติก

พลาสติกใช้แล้วสามารถนำไปรีไซเคิลได้ กระบวนการรีไซเคิลเริ่มจากล้างทำความสะอาดและแยกพลาสติกชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของมัน จากนั้นบดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปหลอม และขึ้นรูปใหม่เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ม้านั่ง ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ พลาสติกรีไซเคิลจะมีคุณภาพไม่ดีเท่ากับพลาสติกใหม่ และอาจไม่เหมาะนำไปผลิตสิ่งของบางชนิด การผสมพลาสติกใหม่เข้ากับพลาสติกรีไซเคิล จะช่วยให้พลาสติกมีคุณภาพดีขึ้นได้

สร้างวัตถุพลาสติกง่าย ๆ ไม่กินชาติ

ดูเหมือนไม่น่าเชื่อใช่ไหม แต่เกิดขึ้นจริงแล้ว โดยใช้แสงเลเซอร์ 2 ลำแสงตัดไปที่พลาสติกเหลว ซึ่งคอมพิวเตอร์จะควบคุมให้แสงเลเซอร์ค่อย ๆ เคลื่อนตัดผ่านพลาสติกเหลว จนมันแข็งตัว และเพียงไม่กี่นาที ตุ๊กตาหมีเท็ดดี้ก็ถือกำเนิดขึ้น ซึ่งในอนาคต การสร้างชิ้นงานต่าง ๆ จะใช้วิธีเดียวกันนี้ ต่อไปเมื่อคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ ปุ่มของวิทยุ หรือพื้นรองเท้าของเครื่องพิมพ์เสีย เราก็สามารถสร้างอะไหล่เหล่านี้ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว หรืออาจสร้างเองได้ที่บ้าน



ย่อยสลายได้เอง

พลาสติกมีข้อดีคือ ราคาถูกและคงทน แต่พลาสติกย่อยสลายยาก ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันจึงมีการคิดค้นพลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง ที่ย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ในดิน นอกจากนี้ยังมีพลาสติกชีวภาพที่ได้จากการเปลี่ยนน้ำตาลของแบคทีเรียบางชนิดแล้วได้ผลิตภัณฑ์คล้ายพลาสติกในเซลล์แบคทีเรีย และแยกผนังเซลล์เพื่อให้ได้ “เม็ดพลาสติก” ที่นำไปขึ้นรูปได้เหมือนพลาสติกทั่วไป



เซลลูลอยด์ พลาสติกชนิดแรก

ประวัติของพลาสติกเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1868 เมื่อบริษัทผลิตลูกบิลเลียดในสหรัฐอเมริกาตั้งรางวัล 10,000 ดอลลาร์สหรัฐฯ แก่ผู้ที่คิดค้นวัสดุทำลูกบิลเลียด ทดแทนงาช้างซึ่งแพงและหายากได้ จอห์น เวสลีย์ ไฮแอตต์ (ค.ศ. 1837-1920) เป็นผู้คว้ารางวัลนี้ จากการค้นพบพลาสติกโดยบังเอิญขณะทำแผ่นที่ ถูกมีดบาด และทดลองต่อจนค้นพบเซลลูลอยด์ หลังจากนั้นก็นิยมนำเซลลูลอยด์มาผลิตของใช้ ในชีวิตประจำวัน เช่น หวี กรอบแว่น กระดุมตุ๊กตา เพราะราคาถูก และที่โด่งดังมากคือ ใช้เป็นอุปกรณ์ ฉายภาพยนตร์ แต่ข้อเสียคือเซลลูลอยด์ติดไฟง่าย จึงทำให้แผ่นฟิล์มไหม้บ่อยๆ และเกิดเพลิงไหม้ใน โรงภาพยนตร์ เพราะเครื่องฉายภาพยนตร์ใช้หลอดไฟ ที่ร้อนมาก ต่อมาจึงไม่นิยมใช้ ปัจจุบันไม่ค่อยพบ สิ่งของที่ทำด้วยเซลลูลอยด์ นอกจากลูกบิลเลียด



ไข่เจียวเย็น

การทดลองนี้จะใช้แอลกอฮอล์ที่คุณหมอ
ใช้เช็ดบริเวณแขนหรือก้นของเราก่อนที่จะฉีดยา
มาทำการทดลองที่น่าตื่นเต้นกัน



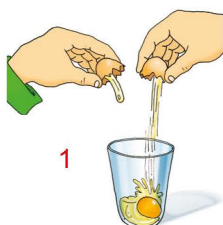
สิ่งที่ต้องเตรียม

เวลา ประมาณ 5 นาที

- ไอโซโพรพานอลแอลกอฮอล์เข้มข้น 100% (หรือจะเรียกว่า ไอโซโพรพานอลขนาด 20 มิลลิลิตร 1 ขวด ซื้อได้ตามร้านขายยา)
- ไข่ไก่ดิบ 1 ฟอง ■ ส้อม 1 คัน ■ แก้วน้ำ 1 ใบ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ตอกไข่ใส่ลงไปในแก้ว
2. เทไอโซโพรพานอลประมาณ 20 มิลลิลิตร ลงไป
3. ใช้ส้อมตีไข่ให้แตก และตีไข่ให้ผสมเข้ากับไอโซโพรพานอล ตั้งทิ้งไว้ ข้อควรระวังคือ ทำการทดลองนี้ให้ห่างจากไฟ เพราะไอโซโพรพานอลติดไฟง่าย และต้องปิดฝาขวดที่ใส่ให้สนิท และเก็บส่วนที่เหลือไว้ในขวดแก้วสีน้ำตาล



เกิดอะไรขึ้น

เมื่อไข่และแอลกอฮอล์มาเจอกัน ส่วนผสมจะเริ่มจับตัวเป็นก้อน ไข่ขาวและไข่แดงเริ่มแข็งตัว หลังจากคนไปประมาณ 1 นาที ไข่ในแก้ว จะดูเหมือนไข่คน แต่ห้ามกินเด็ดขาด

ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

แอลกอฮอล์จะทำลายโปรตีนในไข่เช่นเดียวกับเมื่อไข่ได้รับความร้อนจากการเจียวหรือต้ม ซึ่งสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ไข่ขาวและไข่แดงที่เหลวจะจับตัวเป็นก้อนแข็ง โปรตีนในไข่ประกอบขึ้นจากสายโซ่โมเลกุลที่ยาวและขดตัวไปมา ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนหรือผสมกับแอลกอฮอล์จะคลายออกและหดตัว ไข่จึงจับเป็นก้อน



■ ตาขุ่นมัว

ปกติเลนส์ตาของคนเราจะใสเหมือนแก้ว เราจึงมองเห็นภาพได้คมชัด แต่เลนส์ตาก็อาจขุ่นมัวเหมือนไข่ขาว ทำให้เรามองเห็นภาพต่าง ๆ ไม่ชัด เรียกว่า โรคต้อกระจก โดยทั่วไปต้อกระจกมักเกิดกับผู้สูงอายุตั้งแต่อายุ 60 ปีขึ้นไป บางรายเลนส์ตาขุ่นขาวมาก จนอาจทำให้ตาบอดได้ แต่โชคดีที่ในปัจจุบันมีการผ่าตัดลอกต้อกระจกโดยใส่เลนส์เทียม โรคนี้อาจเกิดกับสัตว์ได้เช่นกัน โดยเฉพาะสัตว์ที่ต้องใช้สายตาในการล่าเหยื่อ เช่น นกเค้า ■



ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดขึ้นที่ไหนบ้าง

สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ประกอบขึ้นจากโปรตีน แบคทีเรียที่เป็นอันตรายก็เช่นกัน ด้วยเหตุนี้ แพทย์จึงใช้สารละลายแอลกอฮอล์เช็ดผิวหนังของเราก่อนฉีดยา เพราะแอลกอฮอล์จะทำลายโปรตีนของแบคทีเรียเช่นเดียวกับในไข่ไก่ และแบคทีเรียจะตายในที่สุด แต่ที่น่าแปลกคือ แอลกอฮอล์ที่เจือจางด้วยน้ำจะออกฤทธิ์ดีกว่าแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ เพราะแอลกอฮอล์บริสุทธิ์จะทำให้เปลือกที่หุ้มแบคทีเรียจับตัวเป็นก้อนและแข็งตัวอย่างรวดเร็ว จนแอลกอฮอล์ซึมผ่านเข้าไปไม่ได้ แบคทีเรียจึงไม่ตาย แต่แอลกอฮอล์ที่เจือจางจะออกฤทธิ์อย่างช้า ๆ ดังนั้นโปรตีนทั้งหมดจึงจับตัวเป็นก้อน และแบคทีเรียก็จะตาย



นอกจากนี้แอลกอฮอล์ยังสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโปรตีนของคนได้เช่นกัน เมื่อคนเราดื่มแอลกอฮอล์ปริมาณมาก ที่ร้ายแรงคือ ผลกระทบต่อสมองที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งสังเกตได้จากการพูดและการเคลื่อนไหวที่ไม่เป็นปกติของคนเมาสุรา

ผลึก (crystal) โครงสร้างที่เป็นระเบียบมากของวัตถุ ผลึกเกิดจากวัตถุที่หลอมละลายเป็นของเหลวหรือก๊าซ

ประจุไฟฟ้า (electric charge) มีอยู่รอบตัวเรา ซึ่งเกิดจากอนุภาคขนาดเล็ก ประจุมีประจุบวก (+) และประจุลบ (-) ประจุชนิดเดียวกันจะผลักรัน อิเล็กตรอนเป็นประจุลบที่เคลื่อนที่ ทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าบริเวณที่มีประจุลบมากที่สุดจะเป็นขั้วลบ (-) ส่วนบริเวณที่มีอิเล็กตรอนน้อยกว่าจะเป็นขั้วบวก (+) ระหว่างขั้วบวกและขั้วลบจะเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้า

พลังงาน (energy) ความสามารถที่จะสร้างงานซึ่งจะเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง พลังงานมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานกลในสปริงที่ถูกดึงให้ตึง พลังงานเคมีในเชื้อเพลิง พลังงานความร้อนในขดลวดความร้อน พลังงานไฟฟ้าที่ออกมาจากปลั๊กไฟ พลังงานรูปแบบหนึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งได้ โดยมีพลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไป

มวล (mass) ทำให้เกิดน้ำหนักและความเฉื่อยของวัตถุ วัตถุทุกชนิดจะมีมวลเฉพาะของตัวเอง จากแรงดึงดูดของโลกที่ดึงดูดมวล ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก แรงที่วัตถุถูกดึงดูด เรียกว่า น้ำหนัก ในสภาวะไร้น้ำหนักในอวกาศ มวลจะไม่มีน้ำหนัก แต่บนดวงจันทร์มวลจะหนักเพียง 1/6 ของน้ำหนักบนโลก มนุษย์อวกาศที่หนัก 100 กรัมจะหนักเพียง 17 กิโลกรัมบนดวงจันทร์

โมเลกุล (molecule) อนุภาคขนาดเล็กที่ประกอบขึ้นจากอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป น้ำประกอบขึ้นจากโมเลกุลของน้ำ ได้แก่ ไฮโดรเจน (H) 2 อะตอม และออกซิเจน (O) 1 อะตอม โมเลกุลเป็นอนุภาคพื้นฐานในเอกภพที่มีขนาดใหญ่ถัดจากอะตอมขึ้นมา

แรงโน้มถ่วง (gravity force) แรงที่วัตถุท้องฟ้า เช่น ดาวเคราะห์ ดึงดูดกัน แรงโน้มถ่วงของโลกมีทิศทางตั้งลงข้างล่าง โดยชี้เข้าหาจุดศูนย์กลางของโลก แรงโน้มถ่วงขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุที่ถูกดูดและมวลของวัตถุท้องฟ้า

แรงลอยตัว (buoyancy) มีทิศทางตรงข้ามกับน้ำหนัก (ดู มวล) และถ้าเป็นในน้ำ จะเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ด้วยวัตถุ ถ้าน้ำที่ถูกแทนที่หนักกว่าวัตถุ วัตถุก็จะลอยน้ำ จึงทำให้เรือที่ทำได้ด้วยเหล็กลอยน้ำได้ เพราะลำเรือที่ใหญ่และกลวงไปแทนที่น้ำ ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักของเรือ

แรงเสียดทาน (friction) เป็นแรงต้าน แรงนี้เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่บนพื้นผิว เมื่อ

เราขับรถ แรงแนี้จะไม่เป็นที่ปรารถนา เพราะแรงเสียดทานกินพลังงานส่วนหนึ่ง แต่สำหรับตอนเบรก แรงแนี้จะสำคัญมาก เพราะไม่เช่นนั้นแล้วเราจะหยุดรถไม่ได้ แรงเสียดทานสถิตยเป็นแรงเสียดทานที่เกิดกับวัตถุที่อยู่กับที่ และมีขนาดมากกว่าแรงเสียดทานจลนซึ่งเกิดกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ แรงเสียดทานที่เกิดจากการหมุนมีขนาดเล็กที่สุด เพราะพื้นที่ที่วัตถุสัมผัสกันมีขนาดเล็กกว่า

แรงหนีศูนย์กลาง (centrifugal force) แรงที่กระทำต่อวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมในทิศทางออกข้างนอก

เลนส์ (lens) วัตถุที่ทำด้วยแก้ว อาศัยหลักการของการหักเหของแสงเพื่อเปลี่ยนทิศทางของลำแสง เช่น รวมแสง หรือกระจายแสง

สนาม (field) ดู สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก

สนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นระหว่างประจุบวกและประจุลบ หรือเกิดขึ้นรอบประจุบวกหรือประจุลบที่อยู่เดี่ยว ๆ วัตถุทุกชนิดที่ถูกขาร์จประจุจะรับรู้ถึงแรงที่กระทำต่อมันเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า คือ จะถูกดึงหรือผลัก ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่มันอยู่ มันถูกขาร์จประจุแรงขนาดไหน และสนามไฟฟ้าแรงมากน้อยเพียงใด

สนามแม่เหล็ก (magnetic field) เกิดขึ้นระหว่างแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) วัตถุที่เป็นแม่เหล็กทุกชนิดจะรับรู้ถึงแรงที่กระทำต่อมัน เมื่อมันอยู่ในสนามแม่เหล็ก มันจะถูกดูดหรือผลักมากน้อยขึ้นอยู่กับความแรงของสนามแม่เหล็ก และสภาพการเป็นแม่เหล็กของมัน

สารละลาย (solution) สารที่มีสารอย่างน้อย 1 ชนิดละลายอยู่ สารละลายไม่อิ่มตัวจะละลายสารอื่นต่อไปได้อีก แต่สารละลายอิ่มตัวไม่สามารถทำได้

เสียง (sound) คลื่นที่มองไม่เห็น ส่วนใหญ่เกิดในอากาศ แต่ก็อาจเกิดขึ้นในตัวกลางอื่นเช่นกัน (เช่น น้ำ) เราสามารถฟังคลื่นเสียงที่สั้น 16–20,000 รอบ ใน 1 วินาทีได้ แต่เราไม่สามารถฟังเสียงที่มีความถี่ต่ำและสูงกว่านี้ได้

อุณหภูมิติดไฟ (ignition temperature) อุณหภูมิเริ่มต้นที่วัตถุสามารถติดไฟได้ เมื่อมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอ วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิติดไฟจะไม่ติดไฟ แม้ว่ามันจะเป็นวัตถุติดไฟง่ายอย่างเบนซินก็ตาม