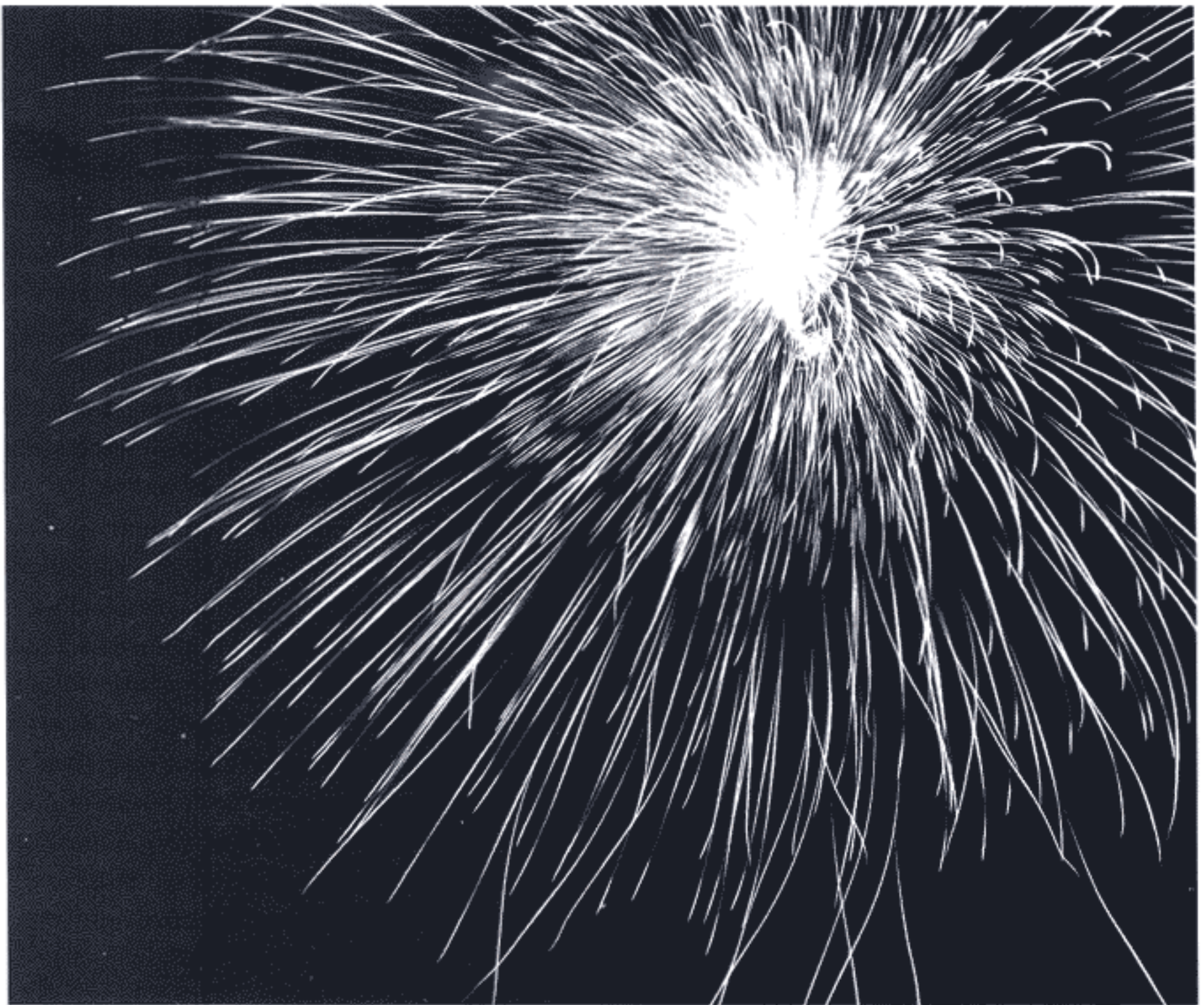


แสง สี เสียง สร้างสรรค์...

มหัศจรรย์จากปฏิกิริยา



การจุดพลุและดอกไม้ไฟเป็นศิลปะการแสดงแบบหนึ่งที่นิยมใช้ปิดท้ายรายการงานเทศกาลรื่นเริง หรืองานเฉลิมฉลองเพื่อทำให้ผู้เข้าร่วมชมงานเกิดความประทับใจไม่รู้ลืม ผู้ประดิษฐ์คิดค้นต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์บรรจงสร้างดอกไม้ไฟเหล่านี้ให้มีสีสันและรูปแบบที่ยิ่งใหญ่อลังการสมกับการรอคอยของผู้ชม แต่การที่จะทำให้มีสีสันและรูปแบบที่ดูอลังการนั้น เขาใช้อะไรและมีเทคนิคอย่างไร ดอกไม้ไฟที่จุดถึงได้สร้างความประทับใจแก่ผู้ร่วมชมได้ทุกคราไป

จุดกำเนิดดอกไม้ไฟ

จากหลักฐานพบว่าจุดเริ่มต้นของดอกไม้ไฟนั้นมาจากแดนมังกร โดยเมื่อประมาณ 2,000 ปีที่แล้ว ชาวจีนได้บังเอิญผสมของที่สุดแสนจะธรรมดาภายในห้องครัวสามชนิด ได้แก่ เกลือโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) กำมะถัน (S) และถ่านไม้ เข้าด้วยกัน สารผสมชนิดนี้เมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นผงสีดำ และเมื่อนำผงสีดำนี้มาเผาจะเกิดเสียงดัง ต่อมาเราเรียกสารผสมชนิดนี้ว่า "ดินปืน"

ชาวจีนไม่ได้หยุดแค่นี้ เขาพัฒนาต่อโดยการนำดินปืนไปใส่ในกระบอกไม้ไผ่ และโยนเข้าไปในกองไฟ ปรากฏว่าเมื่อผงนี้ถูกเผา มันจะผลิตก๊าซซึ่งมีความดันสูงพอที่จะระเบิดกระบอกไม้ไผ่เป็นชิ้นๆ ได้ และนี่เป็นจุดเริ่มต้นของประทัด

การแพร่หลายของดินปืนมีได้อยู่เพียงในจีนเท่านั้น เมื่อครั้งที่ มาร์โค โปโล (Marco Polo) เดินทางมายังอาณาจักรจีน เขาได้นำดินปืนกลับไปทั่วยุโรปด้วย (แต่มีข้อมูลบางแหล่งกล่าวว่าชาวตะวันตกรู้จักดินปืนจากการทำสงครามครูเสดซึ่งเป็นสงครามศาสนาระหว่างชาวคริสต์และชาวมุสลิม)

มีบันทึกว่าชาวอังกฤษชื่อ รोजер เบคอน (Roger Bacon) เป็นบุคคลแรกที่ศึกษาและเขียนบันทึกเกี่ยวกับดินปืน เขาตระหนักถึงอันตรายเกี่ยวกับมันและเกรงว่าจะตกไปอยู่ในกลุ่มคนไม่ดี จึงได้บันทึกเป็นรหัสไว้ แต่ไม่มีใครสามารถถอดรหัสนี้ได้จนเวลาล่วงเลยมาอีกหลายร้อยปี

กระทั่ง พ.ศ. 2103 นักเคมีชาวยุโรปพยายามศึกษาหาอัตราส่วนของดินปืนนี้ และพบว่าอัตราส่วนของเกลือโพแทสเซียมไนเตรต : ถ่านไม้ : กำมะถัน เป็น 15 : 3 : 2 และอัตราส่วนนี้ก็ใช้มาจนถึงปัจจุบัน ส่วนการพัฒนาจนมาเป็นดอกไม้ไฟที่เบ่งบานและมีสีสันสวยงามในยามค่ำคืนนั้น ต้องยกความดีความชอบนี้ให้แก่ชาวอิตาลี

องค์ประกอบของดอกไม้ไฟ

แน่นอนว่าการที่ดอกไม้ไฟสามารถสร้างความประทับใจให้กับผู้ชมได้นั้นไม่ใช่มีเพียงส่วนผสมของดินปืนแต่เพียงอย่างเดียว แล้วดอกไม้ไฟต้องประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ความอลังการถึงจะเกิดขึ้น

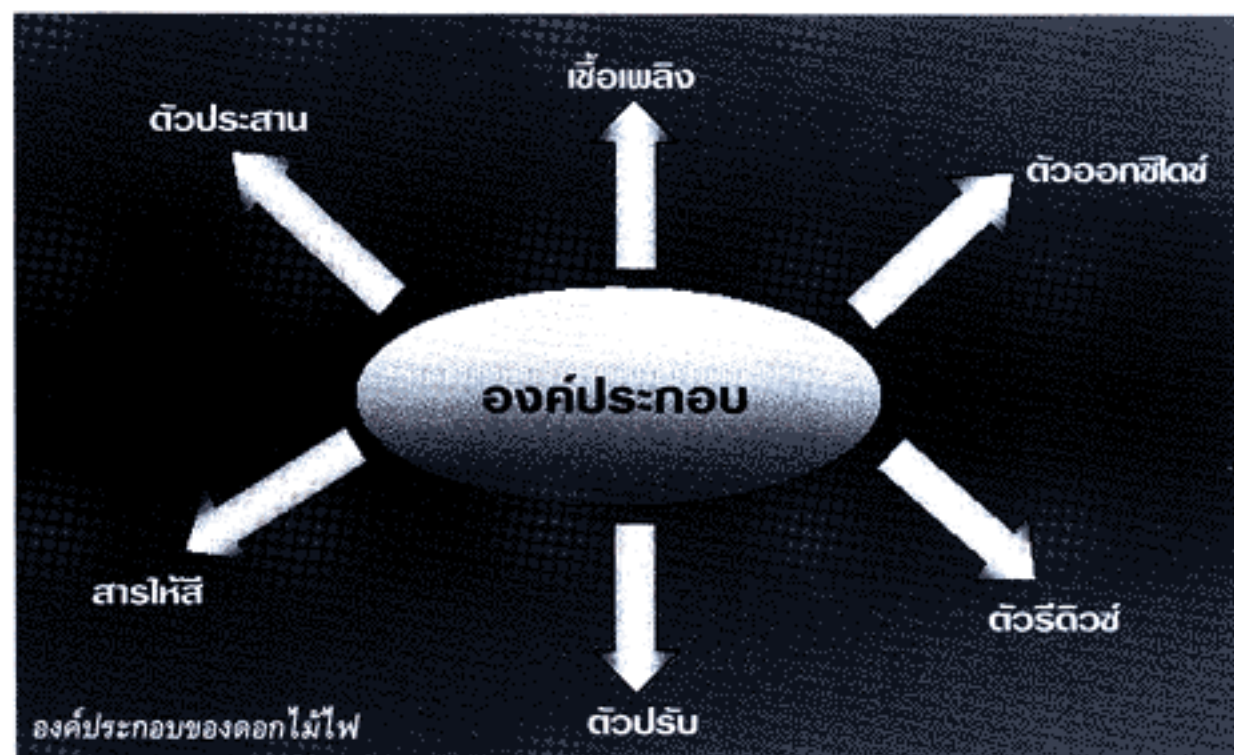


ส่วนผสมของพลุจะบรรจุลงไปในลูกพลุแบบที่เห็น ในรูปนี้ ลูกพลุมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่

©2001 HowStuffWorks

ดอกไม้ไฟประกอบด้วยส่วนผสมสำคัญหกชนิด ดังต่อไปนี้

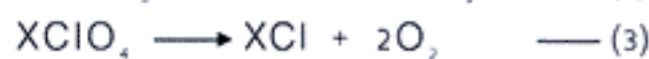
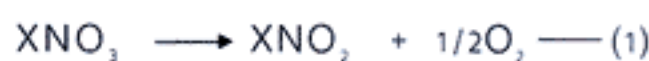
เชื้อเพลิง (fuel) ทำหน้าที่ในการให้อิเล็กตรอนกับตัวออกซิไดซ์แล้วเกิดเป็นสารประกอบระหว่างเชื้อเพลิงกับตัวออกซิไดซ์ (fuel-oxidiser compound) ที่ค่อนข้างเสถียร แต่ต้องการพลังงานต่ำในการทำให้เกิดการเผาไหม้ และเมื่อเผาไหม้ก็จะคายพลังงานที่สูงพอที่จะเปลี่ยนสารผสมที่เป็น

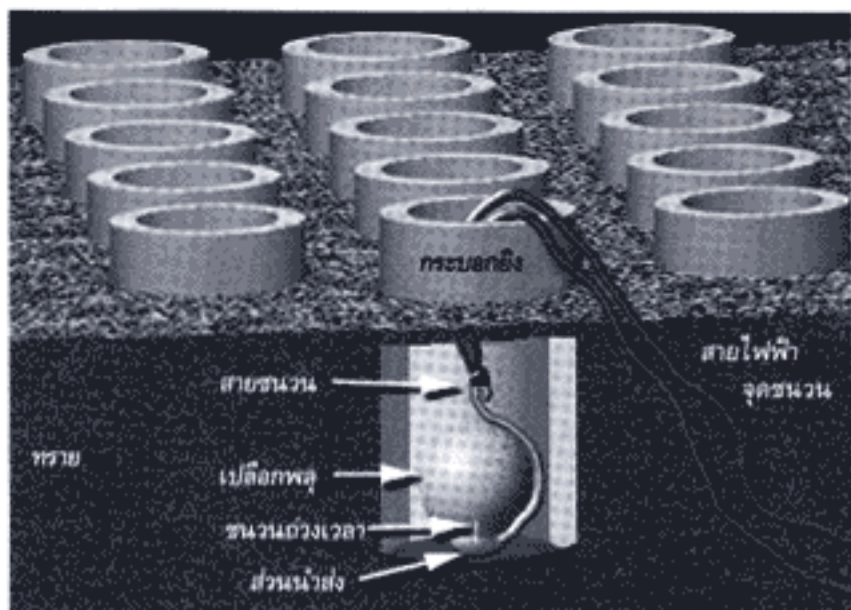


องค์ประกอบของดอกไม้ไฟ

ของแข็งให้กลายเป็นของเหลวและก๊าซ เชื้อเพลิงในที่นี้คือ ถ่านไม้

ตัวออกซิไดซ์ (oxidizing agent) ทำหน้าที่ในการผลิตออกซิเจนเพื่อช่วยให้ส่วนผสมทั้งหมดติดไฟ ตัวออกซิไดซ์นี้ได้แก่ สารไนเตรต สารคลอเรต และสารเปอร์คลอเรต เป็นต้น ดังแสดงในสมการที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ





แผนภาพแสดงการต่อสายไฟเพื่อจุดพลุ

ตัวรีดิวซ์ (reducing agent) จะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนที่เกิดจากตัวออกซิไดซ์กลายเป็นก๊าซที่ร้อน และยังเป็นตัวควบคุมอัตราในการเกิดปฏิกิริยาด้วย ตัวรีดิวซ์ที่ใช้ได้แก่ กำมะถัน และถ่านไม้ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นตามสมการที่ 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมากมักใช้ตัวรีดิวซ์ทั้งสองชนิดนี้ผสมกัน



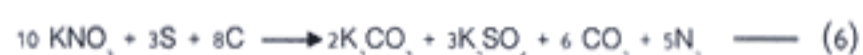
ตัวปรับ (regulator) ทำหน้าที่ควบคุมอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยา โดยมากมักใช้ผงโลหะ ขนาดของพื้นที่ผิวของผงโลหะจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยพื้นที่ผิวของผงโลหะมากจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำแป้งข้าวโพด (cornmeal) มาใช้เป็นตัวปรับให้เกิดปฏิกิริยาช้าลงอีกด้วย

สารให้สี (colouring agent) ทำหน้าที่ในการเพิ่มสีสันแก่ดอกไม้ไฟ การใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน สีที่ได้ก็จะแตกต่างกันไปด้วย เช่น เกลือของสทรอนเชียมและลิเทียมจะให้สีแดง สารประกอบทองแดงให้สีน้ำเงิน สารประกอบแบเรียม-คลอไรด์ให้สีเขียว เกลือของแคลเซียมจะให้สีส้ม สารประกอบของโซเดียมให้สีเหลือง และผงของอะลูมิเนียม ไทเทเนียม และแมกนีเซียมจะให้แสงสีเงิน เป็นต้น นอกจากนี้ถ้าใส่สทรอนเชียมผสมกับทองแดงจะให้สีม่วง

ตัวประสาน (binder) ทำหน้าที่ในการยึดส่วนผสมที่สำคัญในดอกไม้ไฟให้อยู่รวมกันในลักษณะที่เป็นแป้งเปียก ตัวประสานที่นิยมใช้คือ เดกซ์ทริน (dextrin) ซึ่งเป็นแป้งชนิดหนึ่ง

ปฏิกิริยาหัตถกรรม

การเกิดแสง สี และเสียงในดอกไม้ไฟนั้นเป็นผลมาจากปฏิกิริยารีดอกซ์ ในขณะที่ดอกไม้ไฟกำลังพุ่งขึ้นสู่ท้องฟ้า ตัวออกซิไดซ์จะผลิตก๊าซออกซิเจนซึ่งจะทำปฏิกิริยากับตัวรีดิวซ์เกิดเป็นก๊าซที่ร้อนขึ้น ดังแสดงไว้ในสมการที่ 6 และเมื่ออะตอมของโลหะในสารให้สีได้รับพลังงานความร้อนนี้ก็จะดูดกลืนพลังงานทำให้เกิดแสงและสีของดอกไม้ไฟขึ้นซึ่งจะกล่าวถึงกลไกต่อไป



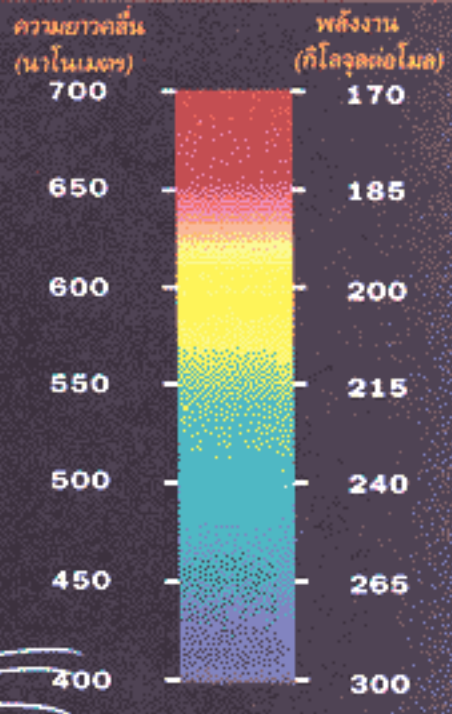
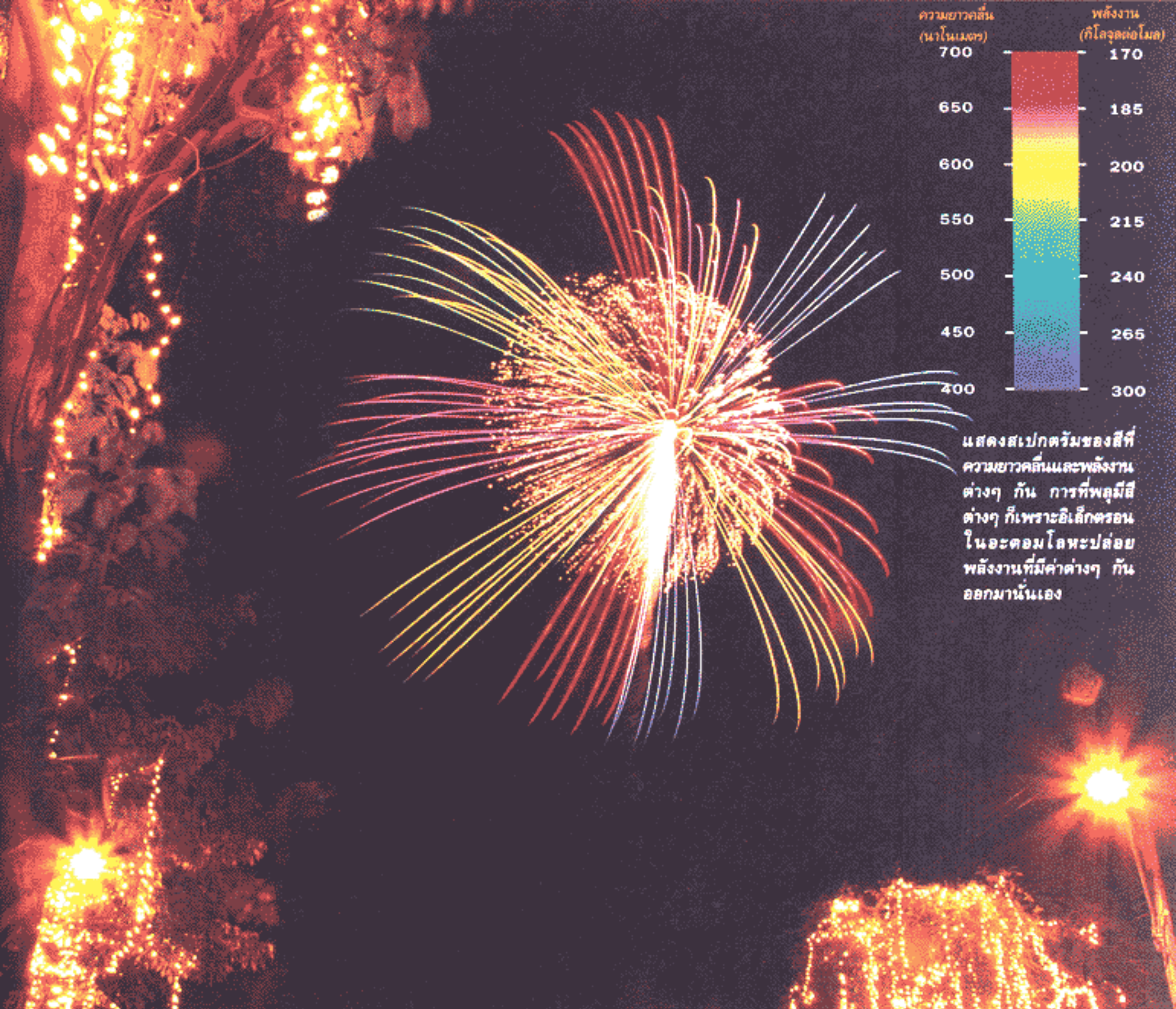
สมัยก่อนศตวรรษที่ 19 ดอกไม้ไฟจะมีแต่เฉพาะโทนสีเหลืองและสีส้ม เพราะนิยมใช้โพแทสเซียมไนเตรดในการนำดอกไม้ไฟทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าเนื่องจากโพแทสเซียมไนเตรดที่ใช้เป็นตัวออกซิไดซ์นั้นจะผลิตออกซิเจนเพียงหนึ่งในสามส่วนเท่านั้น (สมการที่ 1) ทำให้การเกิดปฏิกิริยาไม่รุนแรงและสามารถควบคุมการเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย แต่ไม่นิยมนำมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดสีของดอกไม้ไฟ เพราะสารนี้ให้พลังงานต่ำ ทำให้เกิดสีที่ไม่หลากหลายมากนัก

ต่อมาเมื่อชาวอิตาลีได้ค้นพบตัวออกซิไดซ์ชนิดใหม่คือสารคลอเรต (สมการที่ 2) ซึ่งสามารถให้พลังงานที่สูงกว่าโพแทสเซียมไนเตรด ทำให้สามารถกระตุ้นอะตอมของโลหะได้ดีกว่า สีของดอกไม้ไฟที่เกิดขึ้นจึงหลากหลายกว่า

อย่างไรก็ตาม สารคลอเรตนี้ไม่ค่อยเสถียร ดังนั้นการใช้งานจึงค่อนข้างยุ่งยากกว่าโพแทสเซียมไนเตรด อีกทั้งการเกิดปฏิกิริยาค่อนข้างรุนแรงจึงไม่นิยมนำมาใช้ทำดอกไม้ไฟมากนัก ในขณะที่สารเพอร์คลอเรต (สมการที่ 3) ได้รับความนิยมมากกว่าเพราะเสถียรกว่าสารคลอเรต และให้ออกซิเจนมากกว่าโพแทสเซียมไนเตรด



ทีมงานกำลังเตรียมตัวในการแสดงพลุ

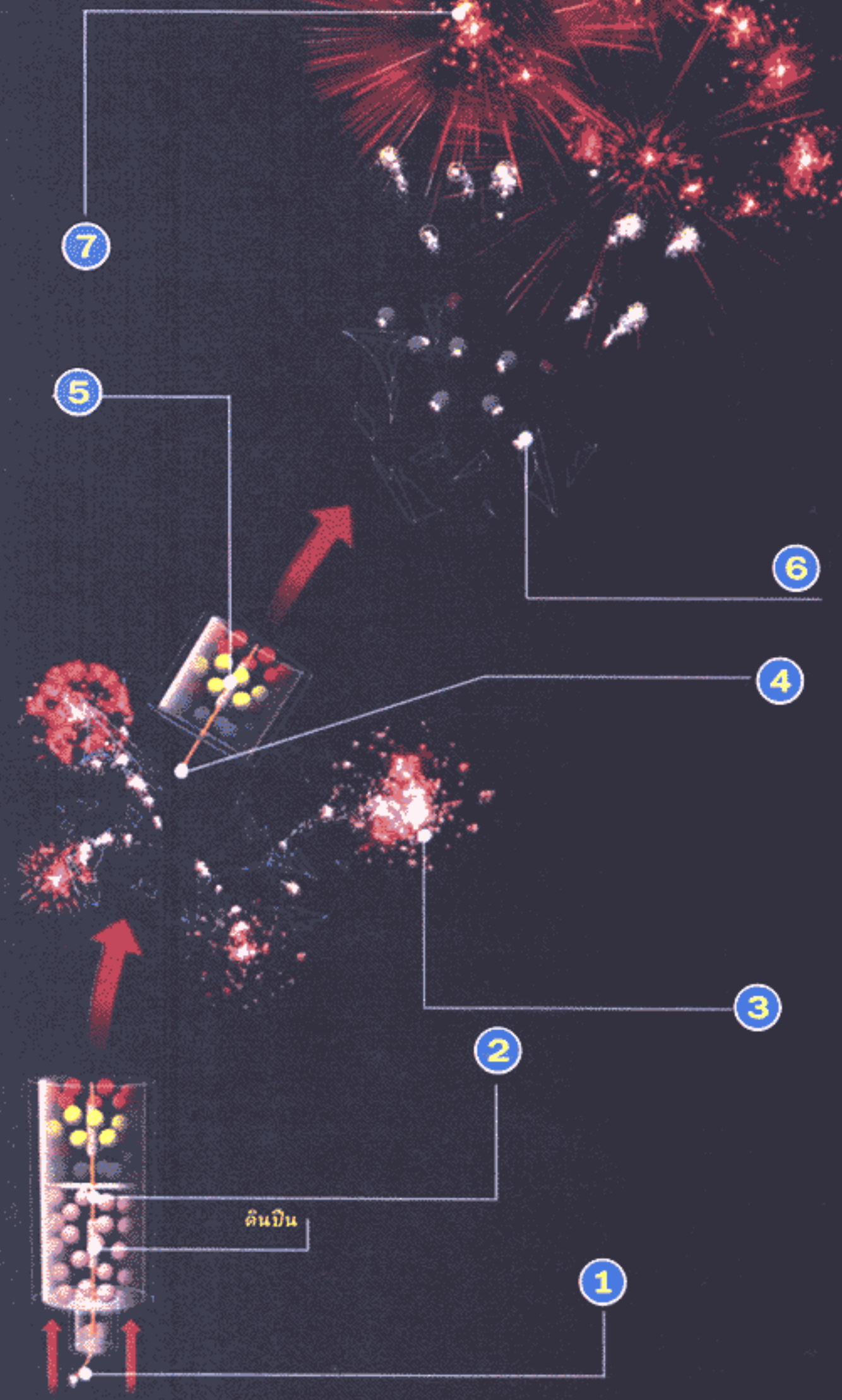


แสดงสเปกตรัมของสีที่
ความยาวคลื่นและพลังงาน
ต่างๆ กัน การที่พลุมีสี
ต่างๆ ก็เพราะอิเล็คตรอน
ในอะตอมโลหะปล่อย
พลังงานที่มีค่าต่างๆ กัน
ออกมานั่นเอง



รูปร่าง สี สัน กระจาย ของพลุแบบต่างๆ เกิดขึ้นจากความคิดที่ลึกๆ

ลำดับเหตุการณ์เมื่อจุดดอกไม้ไฟ



7. การจัดเรียงเม็ดดาวในส่วนที่สองอย่างบรรจงจะทำให้ได้รูปแบบของดอกไม้ไฟที่ดี

6. ภายหลังจากที่เม็ดดาวส่วนที่สองลุกไหม้จะเกิดการระเบิดและกระจายออกคล้ายดอกไม้

5. ดินปืนที่อยู่ภายในเม็ดดาวส่วนที่สองทำให้เม็ดดาวส่วนที่สองเกิดการลุกไหม้

4. ช่วงเวลาที่เชื่อมต่อกับเม็ดดาวส่วนที่สองยังคงลุกไหม้

3. ภายหลังจากที่เม็ดดาวส่วนหนึ่งลุกไหม้จะเกิดการระเบิดและกระจายออกคล้ายดอกไม้

2. เมื่อดอกไม้ไฟทะยานสู่ท้องฟ้าและช่วงเวลายังคงติดไฟทำให้เม็ดดาวส่วนที่หนึ่งลุกไหม้

1. สายชนวนสำหรับจุดไฟซึ่งจะเชื่อมต่อกับดินปืน

กลไกการเกิดเสียง แสง และสี

เสียงของดอกไม้ไฟเกิดจากการที่มีการปลดปล่อยพลังงานออกสู่อากาศ ซึ่งทำให้อากาศเกิดการขยายตัวเร็วกว่าความเร็วของเสียง ทำให้เกิดคลื่นกระแทก (shock wave) ส่วนแสงและสีของดอกไม้ไฟเกิดจากเกลือของโลหะได้รับความร้อน และอิเล็กตรอนในอะตอมของโลหะเหล่านี้ดูดกลืนพลังงานและขึ้นสู่สภาวะกระตุ้น (excited state) แต่ที่สภาวะนี้ไม่เสถียร อิเล็กตรอนจะต้องปลดปล่อยพลังงานออกมาเพื่อกลับลงสู่สภาวะพื้น (ground state) ในรูปของแสงที่มีสีต่างๆ กัน ตัวอย่างเช่น เมื่อโซเดียมไนเตรตได้รับความร้อน อิเล็กตรอนในอะตอมของโซเดียมจะดูดกลืนพลังงานความร้อนและขึ้นสู่สภาวะกระตุ้น เมื่อกลับสู่สภาวะพื้นจึงคายพลังงานออกมาประมาณ 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งพลังงานที่ปลดปล่อยออกมานี้จะอยู่ในช่วงของแสงสีเหลือง

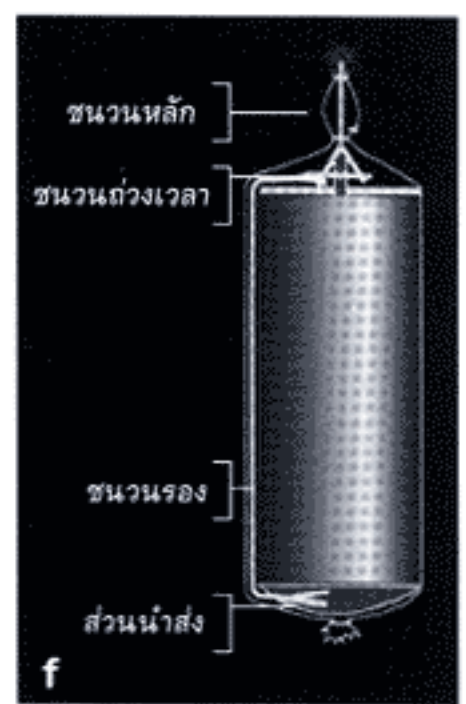
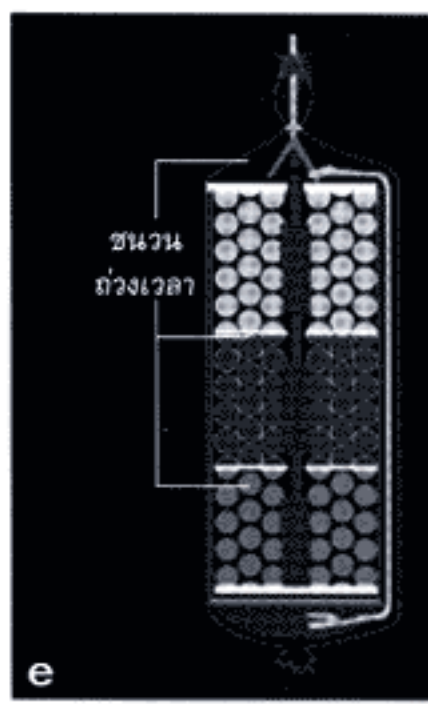
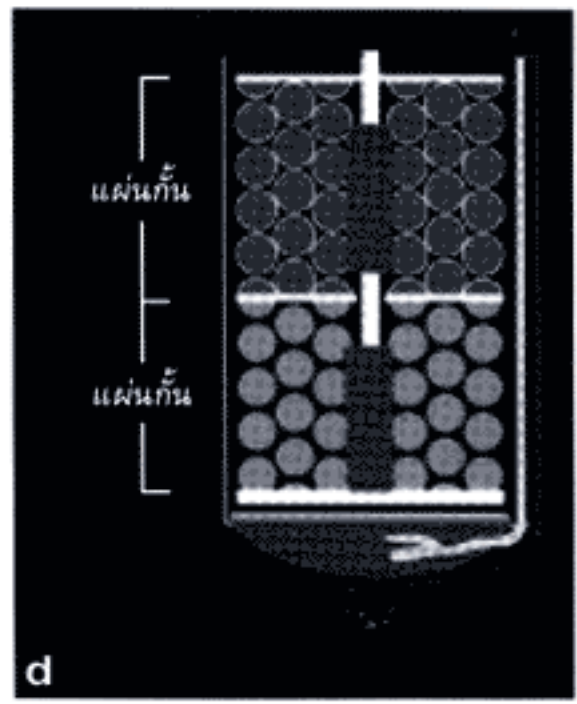
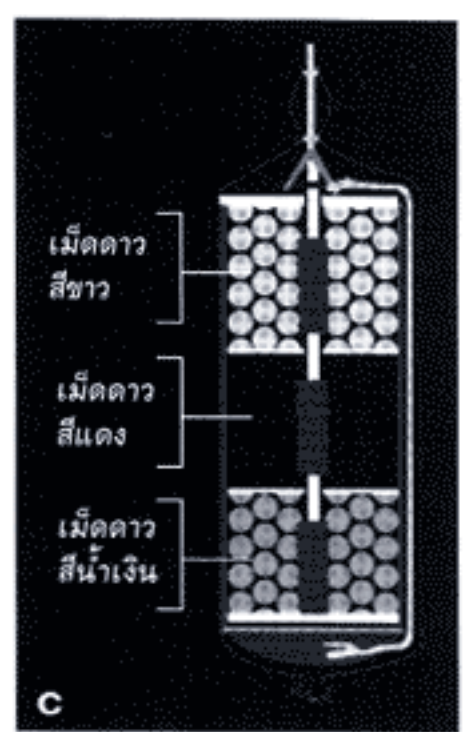
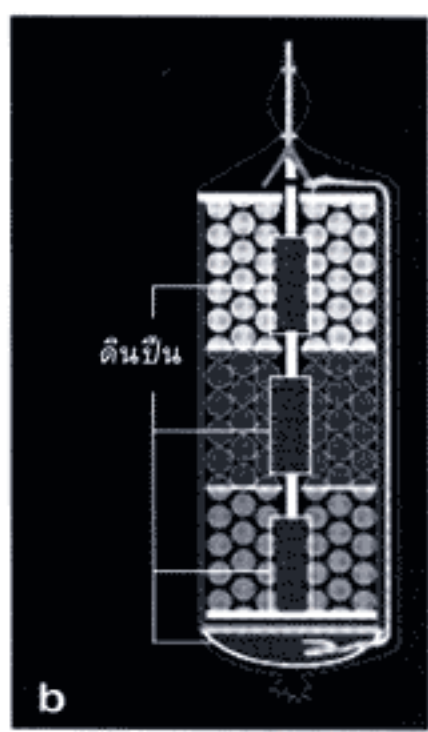
พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจะแปรผกผันกับความยาว

คลื่น¹ โดยพลังงานที่ปลดปล่อยสูงจะมีความยาวคลื่นต่ำ สีที่เกิดจากอะตอมของโลหะที่คายพลังงานสูงก็จะอยู่ในช่วงสีม่วง/น้ำเงิน ในขณะที่พลังงานที่ปลดปล่อยต่ำจะมีความยาวคลื่นสูง สีที่เกิดจากอะตอมของโลหะที่คายพลังงานต่ำก็จะอยู่ในช่วงสีส้ม/แดง

การประดิษฐ์ดอกไม้ไฟ

การสร้างสรรค์ดอกไม้ไฟให้มีรูปแบบและสีสันที่สวยงามนั้น ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการคำนวณเวลาและอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาให้เหมาะสม อีกทั้งศิลปะการวางรูปแบบให้ออกมาดูสวยงามตระการตา รูปแบบของดอกไม้ไฟโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย

a) ส่วนล่างสุดที่ทำหน้าที่ในการนำดอกไม้ไฟทะยานสู่ท้องฟ้า (lift charge) ส่วนนี้จะประกอบด้วยสายชนวนและดินปืน เมื่อจุดไฟจะเกิดปฏิกิริยา (สมการที่ 6) ก๊าซและ



ส่วนประกอบหลักของดอกไม้ไฟ

¹ คลื่นแบบหนึ่งที่เกิดในบริเวณที่แคบมากๆ ในของไหลซึ่งมีความดันสูง และเกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่ในของไหลด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วของคลื่น เช่น คลื่นที่เกิดจากเครื่องบินที่บินเร็วกว่าเสียง คลื่นจากการระเบิด เป็นต้น

² ดังสมการ $E = hc/\lambda$ โดย E คือพลังงาน, h คือ ค่าคงที่ของพลังค์ (Planck's constant), c คือ ความเร็วแสง และ λ คือ ความยาวคลื่น

ความร้อนที่เกิดขึ้นจะเป็นแรงขับเคลื่อนให้ดอกไม้ไฟทะยานสู่ท้องฟ้า

b) ชนวนระเบิดหรือดินปืน (black powder) ที่อยู่ใจกลางเมื่อดาว (star) เมื่อดินปืนเกิดปฏิกิริยาจะช่วยทำให้เมื่อดาวซึ่งอยู่รอบๆ เกิดการลุกไหม้ และระเบิดออก

c) เมื่อดาวเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้ดอกไม้ไฟมีความสวยงาม ตื่นตาตื่นใจ เพราะแสงและสีที่เห็นเมื่อจุดดอกไม้ไฟนั้นเกิดจากส่วนนี้ รวมทั้งรูปร่างของพลุที่เห็นก็เกิดจากการเรียงเมื่อดาวเป็นรูปต่างๆ ไม่ว่าจะป็นรูปดอกไม้ ผีเสื้อ หรือตัวอักษรก็ตาม เมื่อดาวประกอบไปด้วยสารเพอร์คลอเรต ดินปืน สารให้สี และตัวประสาน

d) เบรก (break) หรือแผ่นกันเพื่อแยกเมื่อดาวแต่ละส่วนออกจากกัน มักทำจากกระดาษแข็ง เมื่อเมื่อดาวแต่ละส่วนระเบิดจะทำให้แผ่นกันนี้แตกออก ซึ่งจะเกิดเสียงดังประกอบไปพร้อมๆ กับแสงและสี

e) ชนวนถ่วงเวลา (time-delay fuse) ขณะที่เมื่อดาวส่วนแรกระเบิด ส่วนเมื่อดาวส่วนที่สองและสามยังไม่ระเบิด แต่ชนวนถ่วงเวลายังคงติดไฟ ดังนั้นอีกสักครู่เมื่อดาวส่วนที่สองจึงระเบิดตามมา ทำให้เราเห็นดอกไม้ไฟสามารถแตกได้หลายครั้งจากการยิงดอกไม้ไฟเพียงครั้งเดียว

f) ชนวนหลัก (main fuse) ในสมัยยุคฟื้นฟูศิลปวิทยา (renaissance) ผู้ประดิษฐ์ดอกไม้ไฟใช้กระดาษหิซซูพันรอบดินปืนในการเป็นชนวนหลัก ต่อมาจึงเปลี่ยนมาเป็นเส้นเชือกที่จุ่มอยู่ในดินปืนแทน แต่ในปัจจุบันนี้เปลี่ยนมาใช้สายไฟ และควบคุมการจุดไฟด้วยแผงควบคุม ชนวนหลักนี้จะทำให้ชนวนรองสองแห่งคือ ชนวนที่อยู่ด้านข้าง ที่ภาษา

อังกฤษเรียกว่า "ฟาสต์แอกติงไซด์ฟิวส์" (fast-acting side fuse) ซึ่งจะไปจุดที่ส่วนล่างสุด และชนวนถ่วงเวลาที่ถูกฝังในแกนกลางของดอกไม้ไฟ ให้เกิดการเผาไหม้ไปพร้อมๆ กัน

ศิลปะการทำดอกไม้ไฟนี้ ใ้ว่าใครจะสามารถทำขึ้นมาได้ง่ายๆ ผู้ประดิษฐ์ดอกไม้ไฟต้องมีความรู้ทั้งศาสตร์และศิลป์ อีกทั้งยังต้องมีประสบการณ์ที่สั่งสมมาอย่างยาวนานร่วมกับความอดทนพยายาม และความรอบคอบเท่านั้น จึงจะสามารถสร้างสรรค์ดอกไม้ไฟที่สวยงามและปลอดภัยได้

ดอกไม้ไฟแม้จะมีความสวยงามเพียงใด แต่ในความสวยงามนั้นย่อมมีความร้ายกาจแฝงอยู่เสมอ หากจะเปรียบก็คงเปรียบได้กับดอกกุหลาบที่มีสีอันสวยงาม มีกลิ่นจรรูใจ แต่หากพลาดพลั้ง เผลอเธอก็อาจโดนหนามที่แหลมคมตำได้ ผู้ที่ไม่มีประสบการณ์และความรู้ย่อได้ลองทำเชียวนะคะ

R

เอกสารอ้างอิง

1. Chris Woodford, Clint Witchalls, Ben Morgan, James Flint and Luke Collins, *How Cool Stuff Works*, Dorling Kindersley Limited, 2005, ISBN 1 4053 0837 0
2. http://www.chemsoc.org/ExemplarChem/entries/2004/ici_Gondhia/Index.html
3. <http://scifun.chem.wisc.edu/chemweek/fireworks/fireworks.htm>
4. <http://www.pbs.org/wgbh/nova/fireworks/anatomy.html>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Black_powder

ที่สุด



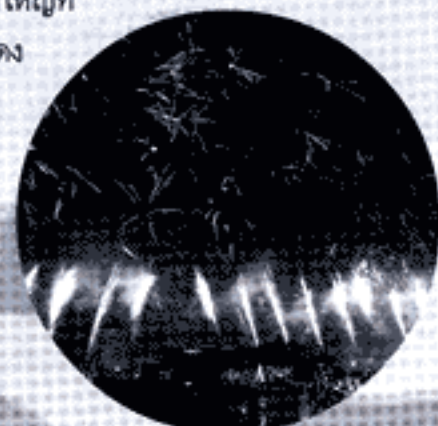
ภาพแสดงพลุและดอกไม้ไฟ...ใหญ่ที่สุดในโลก

การแสดงพลุและดอกไม้ไฟนั้นมิจัดกันเป็นประจำในหลายสถานที่ทั่วโลก บางแห่ง กลายเป็นเทศกาลประจำปีไปเลยประเทศไทยของเราก็จะมีการแสดงพลุและดอกไม้ไฟเป็นประจำทุกปีในงานเฉลิมพระชนมพรรษา

ส่วนเรื่องของการสร้างสถิติความยิ่งใหญ่เพื่อบันทึกไว้ในหนังสือกินเนสส์นั้น การแสดงพลุและดอกไม้ไฟเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่เข้าข่าย "สถิติมิไว้ให้ทำลาย" ประเทศ ที่ได้ครองสถิติที่สุดในโลกด้านการแสดงดอกไม้ไฟอยู่บ่อยๆ ก็คือ ญี่ปุ่น แต่สถิติ "การแสดงพลุและดอกไม้ไฟที่ใหญ่ที่สุดในโลก" ล่าสุดนั้นไม่ใช่ญี่ปุ่นเสียแล้ว หากเป็นการแสดงพลุและดอกไม้ไฟที่เกาะมวกโดรา ประเทศโปรตุเกส ซึ่งจัด

ขึ้นในเทศกาลส่งท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ที่ผ่านมา โดยสถิติ

โลกของการแสดงพลุและดอกไม้ไฟที่ได้บันทึกในกินเนสส์ระบุว่า งานนี้ใช้พลุและดอกไม้ไฟหนัก 17 ตัน รวม 660,300 นัด แสดงต่อเนื่องนานกว่าแปดนาทีก ซึ่งเป็นการจุดพลุและดอกไม้ไฟประมาณ 8,000 ลูกต่อนาที และใช้พื้นที่การแสดง 16.2 ตารางกิโลเมตร



| หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ | |
|--------------------------|-------------------------------|
| ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(| ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน) |
| ฟิสิกส์ 2 | กลศาสตร์เวกเตอร์ |
| โลหะวิทยาฟิสิกส์ | เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1 |
| ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(| แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C |
| ฟิสิกส์พิศวง | สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต |
| ทดสอบออนไลน์ | วิดีโอการเรียนการสอน |
| หน้าแรกในอดีต | แผ่นใสการเรียนการสอน |
| เอกสารการสอน PDF | กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ |
| แบบฝึกหัดออนไลน์ | สุดยอดสิ่งประดิษฐ์ |
| การทดลองเสมือน | |
| บทความพิเศษ | ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng) |
| พจนานุกรมฟิสิกส์ | ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์ |
| ธรรมชาติมหัศจรรย์ | สูตรพื้นฐานฟิสิกส์ |
| การทดลองมหัศจรรย์ | ดาราศาสตร์ราชมงคล |
| แบบฝึกหัดกลาง | |
| แบบฝึกหัดโลหะวิทยา | แบบทดสอบ |
| ความรู้รอบตัวทั่วไป | อะไรเอ่ย ? |
| ทดสอบ)เกมเศรษฐี(| คติปริศนา |
| ข้อสอบเอนทรานซ์ | เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์ |
| คำศัพท์ประจำสัปดาห์ | |
| ความรู้รอบตัว | |
| การประดิษฐ์ของโลก | ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์ |
| นักวิทยาศาสตร์เทศ | นักวิทยาศาสตร์ไทย |
| ดาราศาสตร์พิศวง | การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์ |
| การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ | |

|  การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต  | |
|---|---|
| 1. การวัด | 2. เวกเตอร์ |
| 3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ | 4. การเคลื่อนที่บนระนาบ |
| 5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน | 6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน |
| 7. งานและพลังงาน | 8. การดลและโมเมนตัม |
| 9. การหมุน | 10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง |
| 11. การเคลื่อนที่แบบคาบ | 12. ความยืดหยุ่น |
| 13. กลศาสตร์ของไหล | 14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน |
| 15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก | 16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร |
| 17. คลื่น | 18. การสั่น และคลื่นเสียง |
|  การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต  | |
| 1. ไฟฟ้าสถิต | 2. สนามไฟฟ้า |
| 3. ความกว้างของสายฟ้า | 4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน |
| 5. ศักย์ไฟฟ้า | 6. กระแสไฟฟ้า |
| 7. สนามแม่เหล็ก | 8. การเหนี่ยวนำ |
| 9. ไฟฟ้ากระแสสลับ | 10. ทรานซิสเตอร์ |
| 11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ | 12. แสงและการมองเห็น |
| 13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ | 14. กลศาสตร์ควอนตัม |
| 15. โครงสร้างของอะตอม | 16. นิวเคลียร์ |
|  การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต  | |
| 1. จลศาสตร์ (kinematic) | 2. จลพลศาสตร์ (kinetics) |
| 3. งานและโมเมนตัม | 4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง |
| 5. ของไหลกับความร้อน | 6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า |
| 7. แม่เหล็กไฟฟ้า | 8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง |
| 9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์ | |

