

ใบกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เชิงโต้ตอบ (Interactive Lab)

เรื่อง: การสำรวจเชิงลึก กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's Laws of Motion)

ชื่อ-สกุล:

ชั้น:

เลขที่:

การเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง:

1. เปิดเว็บไซต์ PhET Interactive Simulations ค้นหาคำว่า **"Forces and Motion: Basics"** (แรงและการเคลื่อนที่: พื้นฐาน)
2. โปรแกรมจะมี 4 เมนู ให้เลือกใช้งานตามที่ระบุในแต่ละกิจกรรม (แรงลัพธ์, การเคลื่อนที่, ความเสียดทาน, ความเร่ง)

กิจกรรมที่ 1: กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน (กฎของความเฉื่อย - Law of Inertia)

เมนูที่ใช้: เลือกแถบ "การเคลื่อนที่" (Motion) (ข้อควรระวัง: โหมดนี้จะไม่มีแรงเสียดทาน)

การตั้งค่า: ตั้งเครื่องหมายถูกที่มุมขวามือให้ครบทุกช่อง:

☒ แรง ☒ แสดงค่าแรง ☒ มวล ☒ อัตราเร็ว

ขั้นตอนการทดลอง:

- ตอนที่ 1.1 วัตถุหยุดนิ่ง: วางตุ้มน้ำ (200 kg) ไว้ตรงกลาง ไม่ต้องออกแรงใดๆ สังเกตมาตรวัดความเร็ว
- ตอนที่ 1.2 วัตถุเคลื่อนที่: ออกแรงผลักตุ้มน้ำไปทางขวาด้วยแรง 100 N เป็นเวลา 3 วินาที จากนั้น ลดแรงพยายามกลับไปที่ 0 N กันที สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับความเร็วของตุ้มน้ำ

1.1 เมื่อไม่มีแรงใดๆ มากระทำเลย (แรงลัพธ์ = 0) ตุ้มน้ำมีสถานะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร?

1.2 ในตอนที่ 1.2 หลังจากที่คุณลดแรงพยายามเหลือ 0 N แล้ว (ตุ้มน้ำกำลังไถลบนพื้นลื่น) เกิดอะไรขึ้นกับ "อัตราเร็ว" ของตุ้มน้ำ?

1.3 จากการทดลอง สรุปความหมายของ "ความเฉื่อย" และกฎข้อที่ 1 ของนิวตันได้อย่างไร?



กิจกรรมที่ 2: กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (ความสัมพันธ์ระหว่าง แรง มวล และความเร่ง)

เมนูที่ใช้: เลือกแถบ "ความเร่ง" (Acceleration)

การตั้งค่า: ดึงเครื่องหมายถูกทุกช่อง (รวมถึง 'ความเร่ง' ด้วย) และ ปรับความเสียดทาน (Friction) ไปที่ "ไม่มี" (None) ขั้วสุด เพื่อตัดตัวแปรแทรกซ้อน

ตอนที่ 2.1: เมื่อ "มวลคงที่" แต่เปลี่ยน "แรงพยายาม"

ขั้นตอน: วางกล่องไม้ (50 kg) เลื่อนแถบแรงพยายามตามตาราง อ่านค่าความเร่งจากมาตรวัดด้านบน บันทึกผล

มวล (m)	แรงพยายาม (F)	ความเร่งที่วัดได้ (a) จาก PhET	อัตราส่วน F/m (คำนวณเอง)
50 kg	50 N		
50 kg	100 N		
50 kg	150 N		
50 kg	200 N		

วิเคราะห์ผล 2.1: เมื่อมวลคงที่ หากเราเพิ่มแรงพยายามเป็น 2 เท่า ความเร่งจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

ตอนที่ 2.2: เมื่อ "แรงคงที่" แต่เปลี่ยน "มวล"

ขั้นตอน: ออกแรงพยายาม 200 N คงที่ ตลอดการทดลอง เปลี่ยนสิ่งของบนพื้นผิวเพื่อเปลี่ยนมวลรวม (สามารถนำของวางซ้อนกันได้) บันทึกผล

วัตถุที่ใช้	มวลรวม (m)	แรงพยายาม (F)	ความเร่งที่วัดได้ (a) จาก PhET
เด็กผู้หญิง	40 kg	200 N	
ชายหนุ่ม	80 kg	200 N	
ถังน้ำ	100 kg	200 N	

กล่องไม้ + ถังน้ำ	150 kg	200 N	
ตุ้ยมืด	200 kg	200 N	

วิเคราะห์ผล 2.2: เมื่อแรงคงที่ หากมวลของวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้น ความเร่งจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

สรุปสมการกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน จากความสัมพันธ์ในตารางทั้งสอง:

กิจกรรมที่ 3: แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา และ แรงเสียดทาน (Action = Reaction)

เมนูที่ใช้: เลือกแถบ "ความเสียดทาน" (Friction)

การตั้งค่า: ดึงเครื่องหมายลูกที่ 'แรง' 'ผลรวมของแรง' 'แสดงค่าแรง' 'มวล'

กำหนดค่า: ปรับแถบความเสียดทานไว้ที่ "ปานกลาง" (ตรงกลาง)

ตอนที่ 3.1: การสำรวจแรงเสียดทานสถิตสูงสุด (Static Friction)

ขั้นตอน: วางกล่องไม้ (50 kg) ค่อยๆ เพิ่มแรงพยายามทีละ 10 N สังเกต "แรงเสียดทาน" (ลูกศรสีแดง) จนกว่ากล่องจะเริ่มขยับ

แรงพยายาม (ออกแรงผลัก)	แรงเสียดทานที่เกิดขึ้น	ผลรวมของแรง (Net Force)
50 N		
100 N		
120 N		
ณ จุดที่กล่องเริ่มขยับพอดี คือ _____ N		

3.1 ในขณะที่กล่อง "ยังไม่เคลื่อนที่" ขนาดของแรงพยายาม กับ ขนาดของแรงเสียดทาน สัมพันธ์กันอย่างไร?

3.2 ทิศทางของแรงเสียดทาน สัมพันธ์กับทิศทางที่เราออกแรงผลักอย่างไร?

ตอนที่ 3.2: การสังเกตแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาผ่านตัวละคร

ขั้นตอน: กลับไปที่แถบ "แรงลัพธ์" (Net Force) (เมนูแรกสุด)

นำคนตัวใหญ่สีฟ้า (แรงถึง 150 N) ไปวางที่เชือกฝั่งซ้าย นำคนตัวเล็กสีแดง (แรงถึง 50 N) ไปวางที่เชือกฝั่งขวา กด "เริ่ม" (Go!)

3.3 ใครเป็นฝ่ายชนะ และผลรวมของแรงมีขนาดเท่าใด มีทิศทางไปทางไหน? (อธิบายเหตุผล)

สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

ให้นักเรียนเขียนสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ ด้วยภาษาของตนเองจากการทำแบบจำลองนี้

กฎข้อที่ 1:
กฎข้อที่ 2:
กฎข้อที่ 3: