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)

LIVEWORKSHEETS

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

เมนูที่ใช้: เลือกแถบ **"การเคลื่อนที่" (Motion)** *(ข้อควรระวัง: โหมดนี้จะไม่มีแรงเสียดทาน)*
การตั้งค่า: ติ๊กเครื่องหมายถูกที่มุมขวาบนให้ครบทุกช่อง:

☑️ แรง ☑️ แสดงค่าแรง ☑️ มวล ☑️ อัตราเร็ว

ขั้นตอนการทดลอง:

- **ตอนที่ 1.1 วัตถุหยุดนิ่ง:** วางตู้เย็น (200 kg) ไว้ตรงกลาง ไม่ต้องออกแรงใดๆ สังเกตมาตรวัดความเร็ว
- **ตอนที่ 1.2 วัตถุเคลื่อนที่:** ออกแรงผลักตู้เย็นไปทางขวาด้วยแรง 100 N เป็นเวลา 3 วินาที จากนั้น ลดแรงพยายามกลับมาที่ 0 N ทันที สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับความเร็วของตู้เย็น

1.1 เมื่อไม่มีแรงใดๆ มากระทำเลย (แรงลัพธ์ = 0) ตู้เย็นมีสถานะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร?

1.2 ในตอนที่ 1.2 หลังจากที่คุณลดแรงพยายามเหลือ 0 N แล้ว (ตู้เย็นกำลังไถลบนพื้นลื่น) เกิดอะไรขึ้นกับ "อัตราเร็ว" ของตู้เย็น?

1.3 จากการทดลอง สรุปความหมายของ "ความเฉื่อย" และกฎข้อที่ 1 ของนิวตันได้อย่างไร?

LIVEWORKSHEETS

LIVEWORKSHEETS

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

เมนูที่ใช้: เลือกแถบ **"ความเร่ง" (Acceleration)**
การตั้งค่า: ติ๊กเครื่องหมายถูกทุกช่อง (รวมถึง 'ความเร่ง' ด้วย) และ **ปรับความเสียดทาน (Friction) ไปที่ "ไม่มี" (None) ซ้ายสุด** 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	

LIVEWORKSHEETS

กล่องไม้ + ถังน้ำ	150 kg	200 N	
ตู้เย็น	200 kg	200 N	

วิเคราะห์ผล 2.2: เมื่อแรงคงที่ หากมวลของวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้น ความเร่งจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

สรุปสมการกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน จากความสัมพันธ์ในตารางทั้งสอง:

LIVEWORKSHEETS

LIVEWORKSHEETS

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

เมนูที่ใช้: เลือกแถบ **"ความเสียดทาน" (Friction)**
การตั้งค่า: ติ๊กเครื่องหมายถูกที่ '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 (แรงดึง 150 N) ไปวางที่เชือกฝั่งซ้าย นำคนตัวเล็กสีแดง (แรงดึง 50 N) ไปวางที่เชือกฝั่งขวา กด "เริ่ม" (Go!)

3.3 ใครเป็นฝ่ายชนะ และผลรวมของแรงมีขนาดเท่าใด มีทิศทางไปทางไหน? (อธิบายเหตุผล)

LIVEWORKSHEETS

🎯 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

ให้นักเรียนเขียนสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ ด้วยภาษาของตนเองจากการทำแบบจำลองนี้

กฎข้อที่ 1:

กฎข้อที่ 2:

กฎข้อที่ 3:

LIVEWORKSHEETS