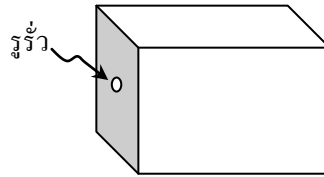


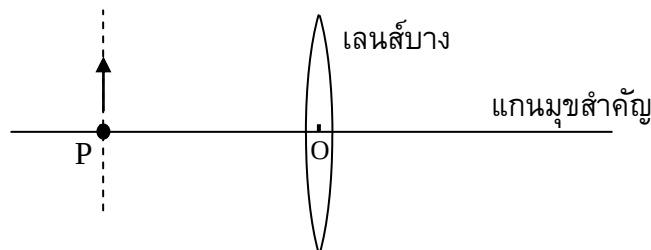


1.1)



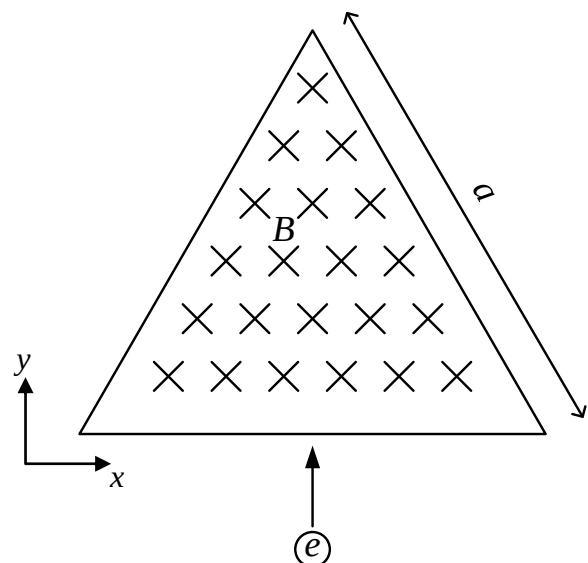
ถังรูปรางเหลี่ยมดังรูป ภายในมีปริมาตร 5.00 ลิตร บรรจุแก๊ส 1.40 โมล อุณหภูมิ 300 เคลวิน มีมวลรวม 2.50 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นระดับที่ไม่มีความเสียดทาน รอบๆ ถังเป็นสุญญากาศ ถ้าขณะหนึ่งเกิดรูรั่วขนาดพื้นที่ 4.00 ตารางมิลลิเมตร ที่กึ่งกลางผนังด้านซ้าย ขณะนั้นถังแก๊สจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด (ค่าคงตัวสากลของแก๊ส $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$) (2.5 คะแนน)

1.2)



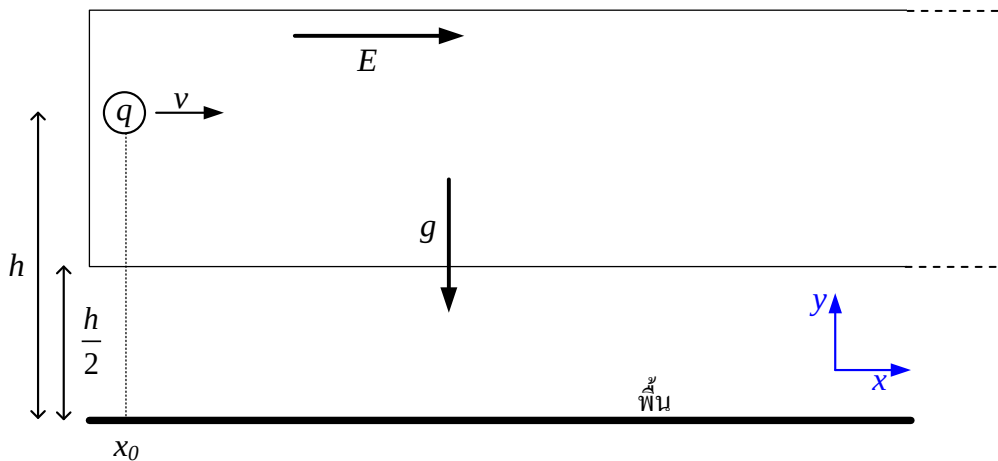
เลนส์นูนบางมีความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตร จุดกำเนิดแสงเล็กๆ กำลังวิ่งตัดในแนวตั้งฉากกับเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์ที่ตำแหน่ง P ในทิศขึ้น ดังรูป ด้วยความเร็ว 5.4 เซนติเมตรต่อวินาที โดยจุด P อยู่ห่างจากกึ่งกลางเลนส์เป็นระยะ 21 เซนติเมตร ภาพของจุดกำเนิดแสงนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วขนาดเท่าใด ในทิศใด (2.5 คะแนน)

1.3) อิเล็กตรอนมวล m ประจุ $-e$ ถูกยิงเข้าไปในอาณาบริเวณสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ B มีทิศพุ่งเข้าสู่หน้ากระดาษ ในพื้นที่สามเหลี่ยมด้านเท่า ขาวด้านละ a โดยอิเล็กตรอนถูกยิงเข้าไปในทิศขนานกับแกน y ณ ตำแหน่งกึ่งกลางด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมพอดี ดังรูป จงหาขนาดความเร็วของอิเล็กตรอนที่จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากสนามแม่เหล็กในทิศขนานกับแกน x พอดี และให้เขียนรูปแสดงเส้นทางของอิเล็กตรอนผ่านสนามแม่เหล็กด้วย (2.5 คะแนน)





- 1.4) ลูกบอลลูกหนึ่งมีมวล 1.0 กรัม และมีประจุ (q) 0.010 คูลอมบ์ ถูกเริ่มยิง ณ ความสูง (h) 1.0 เมตร จากพื้น ด้วยความเร็วต้น (v) 1.0 เมตรต่อวินาที ในทิศขนานกับแกน x ดังรูป ถ้ากำหนดให้บริเวณที่สูงจากพื้นเกิน $\frac{h}{2}$ มีสนามไฟฟ้าคงที่ขนาด 0.50 นิวตันต่อคูลอมบ์ ในทิศตามแกน x และ บริเวณจากพื้นถึงความสูง $\frac{h}{2}$ ไม่มีสนามไฟฟ้า กำหนดให้อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) เท่ากับ 10 เมตรต่อ(วินาที)² จงหาความเร็วของลูกบอล ณ ที่ความสูง $\frac{h}{2}$ (2.5 คะแนน)

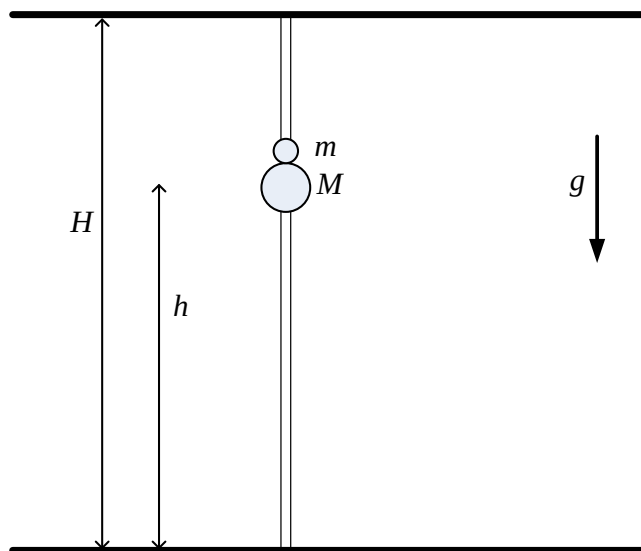




ปัญหาข้อ 2: การชนแบบยืดหยุ่น

ลูกบอลสองลูกมวล M และ m ถูกร้อยด้วยลวดตรงเส้น (ไม่มีแรงเสียดทาน) ยึดระหว่างพื้นกับเพดาน ดังรูป กำหนดให้เพดานอยู่สูงจากพื้นเป็นระยะ H และลูกบอลทั้งสองถูกปล่อยลงมาคู่กันจากความสูง h ให้การชนทั้งหมดเป็นการชนแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์ (ให้ใช้ $g = 10$ เมตรต่อ(วินาที)² และขนาดของลูกบอลทั้งสองเล็กมากเมื่อเทียบกับความสูง h)

- 2.1 ถ้า H สูงมาก และ $M \gg m$ จงหาว่าหลังการชนครั้งแรก ลูกบอลมวล m จะขึ้นได้สูงสุดเป็นกี่เท่าของความสูงที่ปล่อย (4 คะแนน)
- 2.2 ถ้า $m = \frac{M}{6}$, $H = 6.00$ เมตร และ $h = 5.00$ เมตร จงหาความเร็วของลูกบอลทั้งสองหลังจากลูกบอลทั้งสองชนกันครั้งแรก และชนกันที่เวลาเท่าใดหลังจากปล่อยลูกบอล (3 คะแนน)
- 2.3 จงหาตำแหน่งที่ลูกบอลชนกันครั้งที่สอง (วัดจากพื้น) และช่วงเวลาระหว่างการชนครั้งแรกและการชนครั้งที่สอง (3 คะแนน)

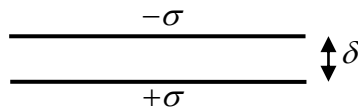




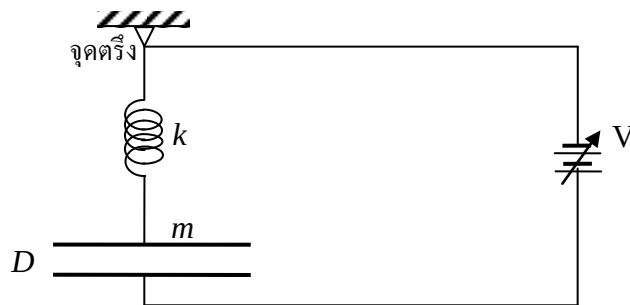
ปัญหาข้อ 3: การสั่นของแผ่นเก็บประจุ

แผ่นโลหะกลมแบนเหมือนกันสองแผ่น มีพื้นที่ผิวแต่ละด้านเป็น A

- 3.1) จงหาขนาดของแรงไฟฟ้าที่แผ่นหนึ่งกระทำต่ออีกแผ่นหนึ่ง เมื่อแต่ละแผ่นมีความหนาแน่นประจุเชิงพื้นที่ $-\sigma$ และ $+\sigma$ ดังรูป มีระยะห่างระหว่างแผ่นเป็น δ ซึ่งมีค่าน้อยจนไม่ต้องคิดความไม่สม่ำเสมอของสนามที่ขอบได้ (1.5 คะแนน)



- 3.2) เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าผ่านสปริงซึ่งไม่มีความต้านทานไฟฟ้าและมีค่าคงตัวสปริงเท่ากับ k ดังรูป ให้แต่ละแผ่นมีมวล m แผ่นล่างตรึงไว้ เริ่มต้นที่แผ่นบนห่างจากแผ่นล่างเป็นระยะ D เมื่อ $V = 0$



เมื่อให้ $V = V_0$ ปรากฏว่าสปริงยืดเพิ่มขึ้นเป็นระยะ d จงหาค่า k ในรูปของตัวแปรอื่นๆ

(2.0 คะแนน)

- 3.3) จากข้อ 3.2 หากเคาะแผ่นบนให้เกิดการสั่นขึ้นลงเล็กน้อย จงหาความถี่เชิงมุม ω ของการสั่น (4.0 คะแนน)

- 3.4) เมื่อเพิ่มค่าของ V ขึ้น ค่า d จะเพิ่ม จงหาเงื่อนไขของ d ที่จะทำให้แผ่นบนไม่สามารถสั่นได้ ให้ตอบในรูปของ D (2.5 คะแนน)