คำชี้แจง กำหนดให้ใช้สมการ และค่าคงที่ดังต่อไปนี้

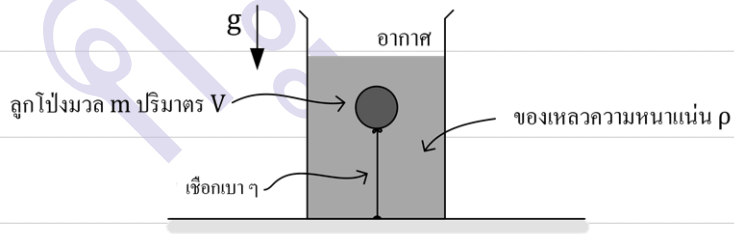
1. ให้ใช้กฎของคูลอมบ์ในรูป $f = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$
2. ตอบติดสัญลักษ์ g ซึ่งเป็นความเร่งโน้มถ่วงที่ผิวโลก (อย่าแทนค่าตัวเลขลงไป มิฉะนั้นจะถูกตัดคะแนน
3. ตอบติดสัญลักษณ์ $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \ldots$ ไว้
4. ค่าและสูตรต่อไปนี้ อาจได้ใช้

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$
$$\cos(A+B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$$
$$\sin(A+B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$$

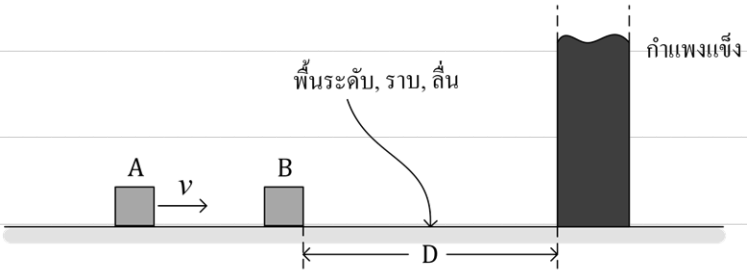
ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกที่สุด

1. อัตราเร็ว 0.175 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าเท่าไรในหน่วย เซนติเมตรต่อวินาที (ตอบโดยคำนึงถึงจำนวนเลขนัยสำคัญด้วย)

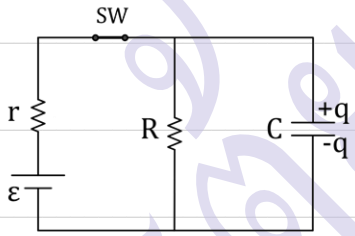
2. แรงความตึงในเส้นเชือกที่รั้งลูกโป่งไว้มีค่าเท่าไร



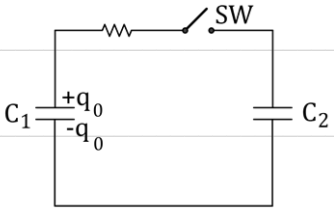
3. A กับ B มีมวลเท่ากัน A เคลื่อนที่เข้าชน B ซึ่งนิ่งอย่างยืดหยุ่นด้วยความเร็ว v จากนั้น B กระเด็นเข้าชนกำแพงแข็งอย่างยืดหยุ่น ช่วงเวลาระหว่างการชนกันครั้งแรกกับครั้งที่สองระหว่าง A กับ B เป็นเท่าไร



4. เมื่อเวลาผ่านไปนานแล้วหลังจากสับสวิทช์ SW ลงเพื่อให้ครบวงจร ประจุ q มีขนาดเท่าไร

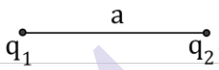


5. ในรูปนี้พลังงานไฟฟ้าในสนามไฟฟ้าตัวเก็บประจุ C_1 มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C_1}$

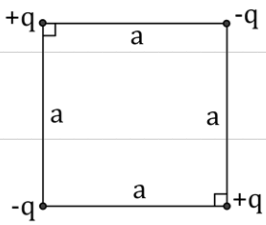


หลังจากสับสวิทซ์ SW ลงเป็นเวลานานแล้ว พลังงานไฟฟ้ารวมในสนามไฟฟ้าในตัวเก็บประจุรวมมีค่ากี่เปอร์เซ็นต์ของพลังงานไฟฟ้าตั้งต้น

6. พลังงานศักย์ไฟฟ้าสำหรับระบบประจุในรูป ก. คือ $\frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 a}$



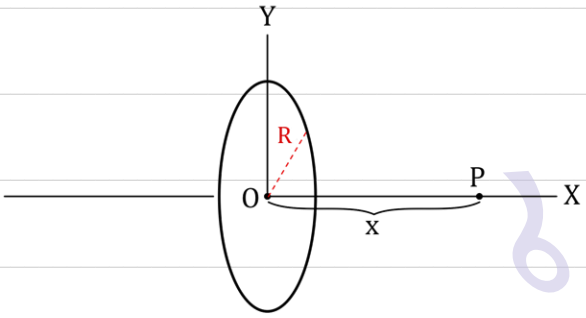
รูป ก.



รูป ข.

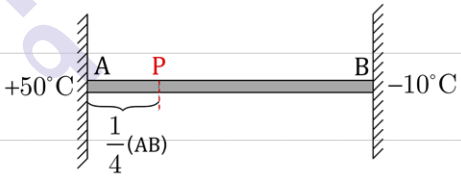
จงหาพลังงานศักย์ไฟฟ้ารวม สำหรับระบบประจุในรูป ข.

7. ลวดรูปวงกลมรัศมี R มีประจุ +q กระจายอย่างสม่ำเสมอตลอดเส้นรอบวงลวดจุด P อยู่บนแนวตั้งฉากผ่านศูนย์กลางของลวดเป็นระยะทาง x



จงหาความเข้มของ สนามไฟฟ้าลัพธ์ (E) ที่จุด P

8. ท่อนของทองแดง AB มีฉนวนกันความร้อนหุ้มตลอดทั้งท่อนเพื่อกันไม่ให้ความร้อนไหลออกด้านข้างท่อน ปลาย A อยู่ที่อุณหภูมิ +50°C ส่วนปลาย B อยู่ที่อุณหภูมิ -10°C



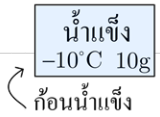
จงหาอุณหภูมิที่จุด P

9. เอาก้อนน้ำแข็งในรูป ก. ใส่ลงไปในน้ำในรูป ข. อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำรวมมีค่ากี่องศาเซลเซียส

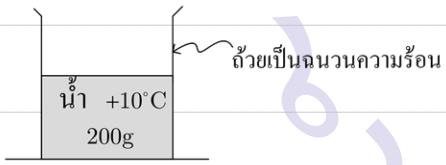
<u>กำหนดให้</u> ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 0.50 cal/g•°C

ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 1.0 cal/g•°C

ค่าความร้อนแฝงของการหลอมของน้ำแข็ง = 80.0 cal/g



รูป ก.



รูป ข.

10. ที่ความดันปกติและอุณหภูมิห้อง อากาศมีความหนาแน่นเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของแก๊สไฮโดรเจนล้วนที่ความดันและอุณหภูมิเดียวกัน ตอบในเทอมของมวลโมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจน (M_{H_2}) และมวลของโมเลกุลของอากาศ (M_{air}) ทั้งนี้ให้ถือว่าแก๊สเหล่านี้ประพฤติตามกฎของแก๊สอุดมคติ

11. น้ำแข็งแห้ง (แก๊ส CO_2 เมื่อเป็นของแข็ง) ปริมาณ 1 cm^3 เมื่อกลายเป็นแก๊สหมดที่อุณหภูมิ 0°C ที่ความดันบรรยากาศปกติ จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

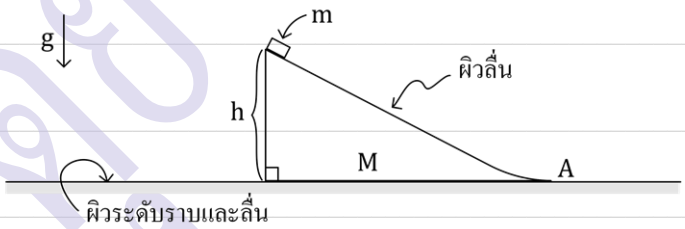
<u>กำหนดให้</u> ใช้ความหนาแน่นของน้ำแข็งแห้ง $= 1.56\ g/cm^3$

ความดัน 1 บรรยากาศ $= 1.01325 \times 10^5\ N/m^2$

ค่า gas constant $R = 8.314\ J/K \cdot mol$

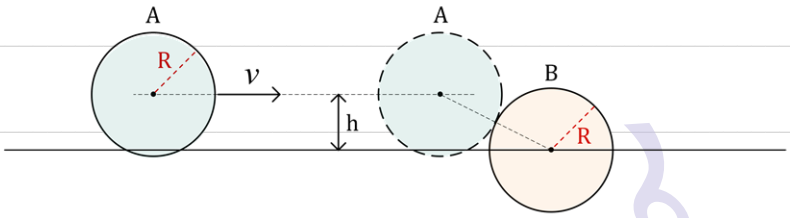
แก๊ส CO_2 ประกอบด้วย $^{12}_{6}C$ กับ $^{16}_{8}O$

12. ปล่อย m จากหยุดนิ่ง จากยอดของลิ่มซึ่งมีมวล M ให้ไถลลงบนหลังของลิ่มซึ่ง สามารถไถลได้บนพื้นระดับโดยปราศจากแรงเสียดทาน



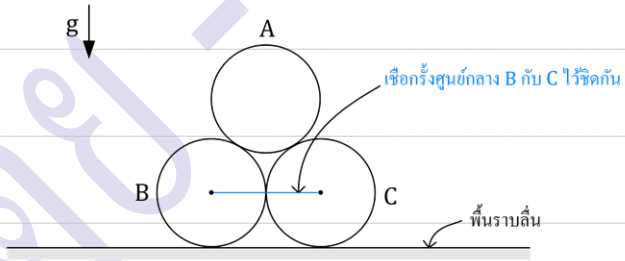
m จะมีความเร็วในแนวระดับเป็นเท่าไร เมื่อมันไถลหลุดจากปลาย A ของลิ่มแล้ว

13. ก้อนทรงกลม A กับ B มีผิวเกลี้ยงลื่น รัศมี R เท่ากันและมีมวลเท่ากัน A กำลังเคลื่อนที่เร็ว v เข้าชน B เยื้องแนวศูนย์กลางเป็นระยะ h



หลังการชนกันอย่างยืดหยุ่นแล้ว A จะมีอัตราเร็วเท่าไร (ตอบในเทอมของ v, h, R)

14. ท่อนทรงกระบอก A, B, C มีรัศมีเท่ากันและท่อน A มีมวล M ท่อน B กับ C ถูกรั้งไว้ชิดกันด้วยเชือกเบา

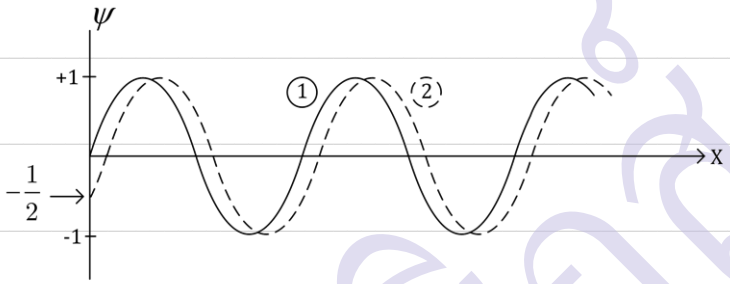


แรงตึงในเชือกเป็นเท่าไร

15. ฟังก์ชัน $\psi = \psi(x, t) = \sin(2\pi x - 2\pi t)$ บรรยายคลื่นวิ่งในทิศบวกของแกน x คลื่นนี้มีความยาวคลื่นเท่ากับ 1 หน่วยระยะทาง และมีคาบเท่ากับ 1 หน่วยเวลา

กราฟ (1) บรรยายคลื่นนี้ที่จังหวะ $t = 0$

กราฟ (2) บรรยายคลื่นนี้ที่จังหวะเวลา t เท่ากับกี่หน่วยเวลา



16. อัตราเร็ว v ของคลื่นผิวน้ำเป็นตามไปตามสูตร

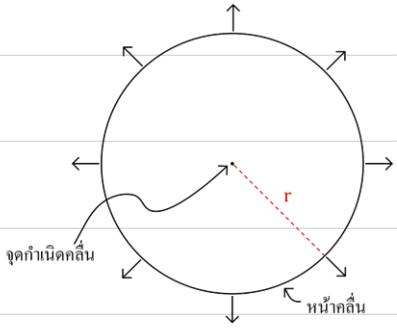
$$v^2 = \frac{\lambda g}{2\pi} + \frac{2\pi S}{\lambda D}$$

ซึ่ง λ เป็นความยาวคลื่น S เป็นความตึงผิวของน้ำ

D เป็นความหนาแน่นของน้ำ g เป็นความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วง

สูตรนี้สามารถเขียนใหม่เป็น $\lambda^2 - \frac{2\pi v^2}{g}\lambda + \frac{4\pi^2 S}{gD} = 0$ จงแก้สมการ quadratic นี้ ภายใต้เงื่อนไขว่า λ ต้องเป็นจำนวนจริง ทั้งนี้ เพื่อหาค่าต่ำสุดของ v (ตอบในเทอมของ g, S, D)

17. คลื่นผิวน้ำหนึ่งลูกแผ่ออกจากจุดกำเนิดเป็นหน้าคลื่นแนววงกลมมีอัตราเร็ว v ที่ตำแหน่ง $r = r_0$ คลื่นมีแอม-พลิจูดเป็น A_0



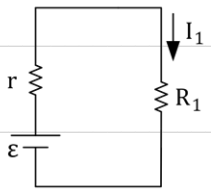
จงหาแอมพลิจูดของคลื่นที่ตำแหน่ง r ใดๆ กำหนดว่าพลังงานรวมของคลื่นเป็นปฏิภาคโดยตรงกับกำลัง-สองของแอมพลิจูดคูณกับความยาวของหน้าคลื่น

18. คลื่นสองคลื่นคือ $\psi_1 = A\sin\frac{2\pi x}{\lambda}$ กับ $\psi_2 = B\sin(\frac{2\pi x}{\lambda}+\alpha)$ ซึ่ง α เป็นค่าคงที่ (phase constant) จงวิเคราะห์หาแอมพลิจูดของคลื่นลัพธ์ $\psi_1 + \psi_2$

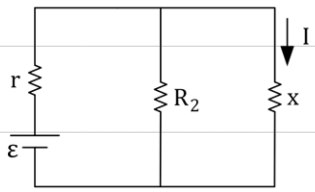
<u>คำแนะนำ</u> เขียน $\psi_1 + \psi_2$ ให้อยู่ในรูป $a\sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}+\beta\right)$

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์

19. จงหาค่าของ x (รูป ข) ในเทอมของ R_2, r และ R_1 ที่จะทำให้ $I = I_1$ (รูป ก)

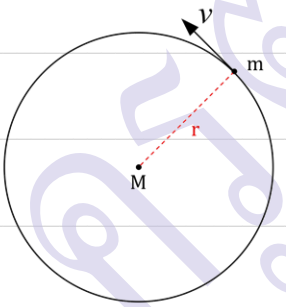


(รูป ก.)

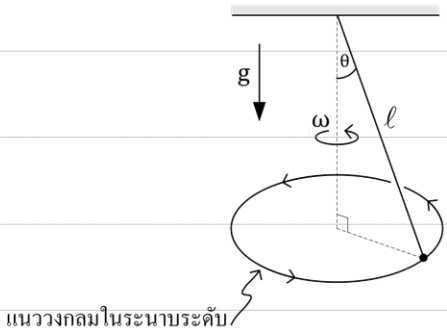


(รูป ข.)

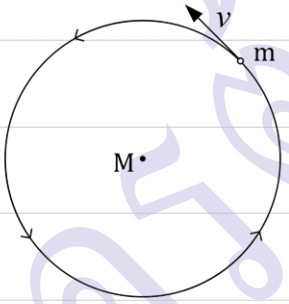
20. ดาวเทียม (m) โคจรตามแนววงกลมรอบโลก (M) มีพลังงานกลรวม (E = KE + PE) เป็นกี่เท่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วง (PE) ตอบเป็นตัวเลข



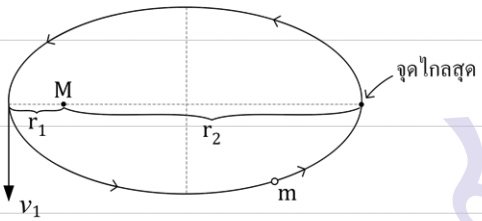
21. ลูกตุ้มยาว ℓ ถูกเหวี่ยงให้เคลื่อนที่ตามแนววงกลมในระนาบระดับด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω เรเดียนต่อวินาทีรอบแกนดิ่ง เส้นเชือกของลูกตุ้มทำมุม (θ) เท่าไรกับแนวดิ่ง



22. ดาวเทียม (m) กำลังโคจรตามแนววงกลมรอบจุดศูนย์กลางของโลก (M) ด้วยอัตราเร็ว v_0 จะต้องเพิ่มความเร็วจาก v_0 ไปเป็นกี่เท่าของ v_0 จึงจะทำให้ดาวเทียมฉีกจากวงโคจรนั้นไปสู่อนันต์ได้พอดี



23. ดาวเทียม (m) กำลังโคจรรอบโลก (M) ตามแนววงรี โดยมีจุดศูนย์กลางโลกอยู่ที่จุดโฟกัสหนึ่งของวงรี ถ้าที่จุดใกล้ที่สุดของดาวเทียมมีความเร็ว $\boldsymbol{v}_1$ ดังรูป

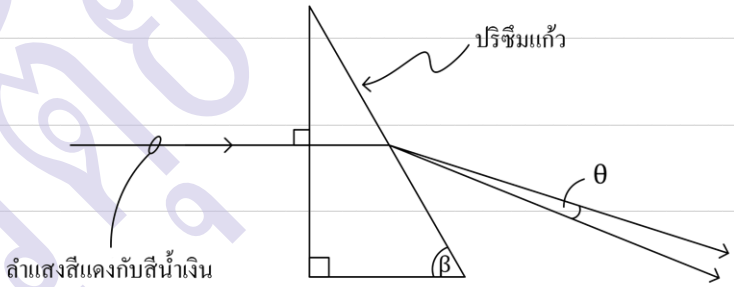


อัตราเร็วที่จุดไกลมที่สุดเป็นเท่าไร (ตอบในเทอมของ r_1, r_2, $\boldsymbol{v}_1$)

24. เมื่อลำแสงทั้งสีแดงและสีน้ำเงินผ่านออกจากปริซึมไปแล้วแนวลำแสงทั้งคู่ทำมุมกันเท่ากับ θ

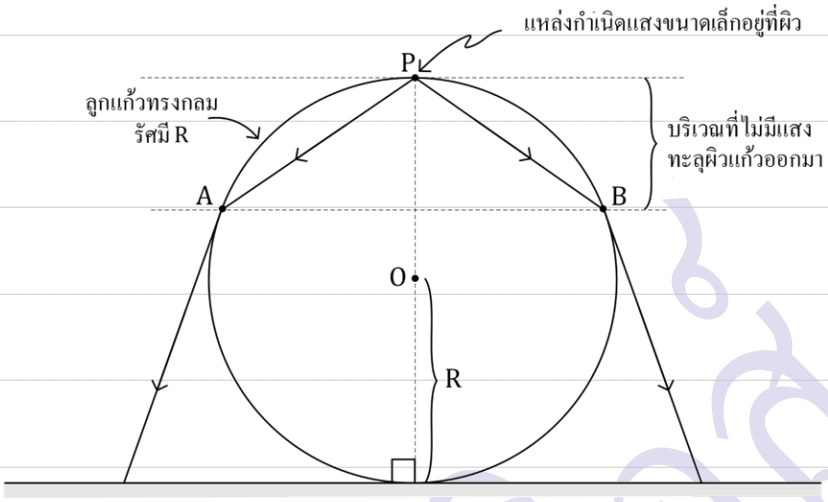
ซึ่งในที่นี้ μ_1 เป็นดรรชนีหักเหของแสงสีน้ำเงินสำหรับแก้ว

μ_2 เป็นดรรชนีหักเหของแสงสีแดง

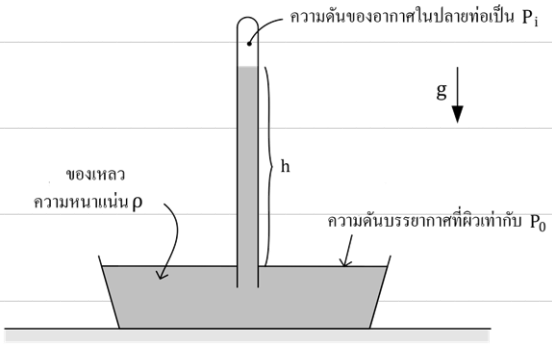


จงหาค่าของ θ ในเทอมของ β, μ_1, μ_2

25. จงหาค่าของความยาว AB ในเทอมของ R กับ μ ซึ่งเป็นดรรชนีหักเหของแก้ว

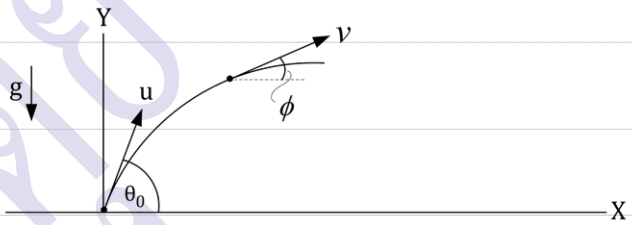


26. ความสูงของลำของเหลวในท่อเหนือผิวนอก (h) มีค่าเท่าไรในเทอมของ P_i, P_0, ρ และ g

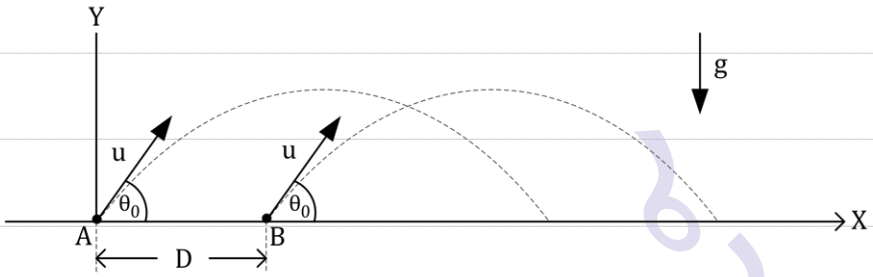


27. ดีดโพรเจคไทล์ขึ้นจากจุด o เมื่อเวลา $t = 0$ ด้วยความเร็วต้น u และมุมตั้งต้น θ_0 จงหาค่าของ tanØ ที่ขณะเวลา t ใดๆ Ø เป็นมุมที่เวกเตอร์ความเร็ว v ที่เวลา t นั้นทำกับทิศบวกของแกน X

(ตอบในเทอมของ u, θ_0, g และ t)

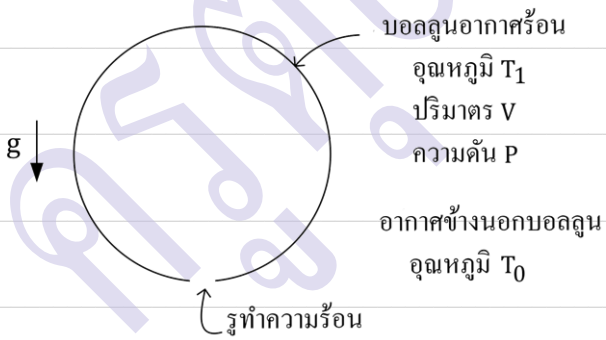


28. ยิงโพรเจคไทล์จากจุด A ด้วยความเร็วต้น u และมุมตั้งต้น θ_0 แล้วยิงอีกลูกจากจุด B ที่จังหวะที่ลูกแรกอยู่เหนือจุด B พอดี ด้วยความเร็วต้น u และมุมตั้งต้น θ_0 เช่นกัน ในระนาบ XY เดียวกัน

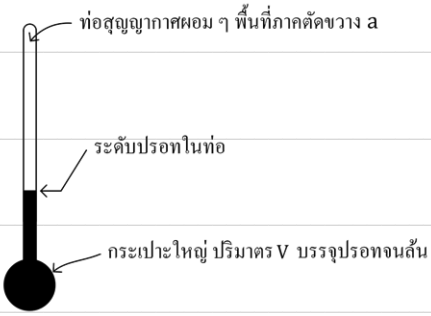


โพรเจคไทล์จะชนกันที่จุด x เท่ากับเท่าไร กำหนดว่าจุด A กับ B อยู่ห่างกันเป็นระยะ D

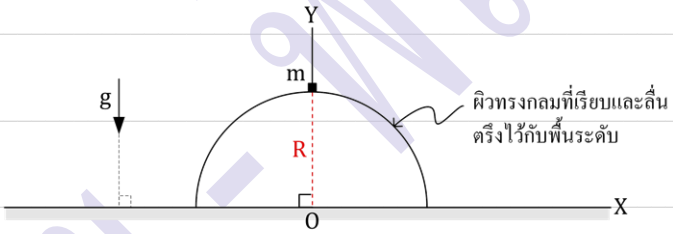
29. กำหนดให้ M เป็นมวลโมเลกุลของอากาศ (มวลของอากาศ 1 โมล) ในหน่วย kg จงวิเคราะห์หาแรงยกลัพธ์ของบอลลูนนี้ (ไม่ต้องคำนึงถึงมวลของโครงสร้างของบอลลูน)



30. เมื่ออุณหภูมิของปรอทเพิ่มขึ้น 1 องศา ระดับปรอทในท่อจะเลื่อนขึ้นสูงจากตำแหน่งเดิมอีกเท่าไร ให้ใช้ γ แทนสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวเชิงปริมาตรของปรอท และไม่ต้องคำนึงถึงการขยายตัวของท่อและกระเปาะ



31. เมื่อเริ่มต้นมวล m อยู่นิ่งๆ บนยอดผิวทรงกลมรัศมี R ต่อมา สะกิดเบาๆ ให้ m เริ่มไถลลง



จงหาอัตราเร็วของ m ขณะที่ m กำลังหลุดออกจากผิวทรงกลม