

ศูนย์พิสิทส์โอลิมปิก สอว. โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

ข้อสอบวิชาพิสิทส์

เพื่อคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการอบรมค่าย ประจำปี 2563

คำแนะนำ

1. ข้อสอบมี 31 ข้อ จำนวน 11 หน้า
2. เติมเฉพาะคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมให้
3. ตอบติดสัญลักษณ์ g ซึ่งเป็นความเร่งโน้มถ่วงที่ผิวโลก
(อย่า แทนค่าตัวเลขลงไป มิฉะนั้นจะถูกตัดคะแนน)
4. ตอบติดสัญลักษณ์ $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \dots$ ไว้
5. ค่าและสูตรต่อไปนี้ อาจนำไปใช้ได้ :

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$$

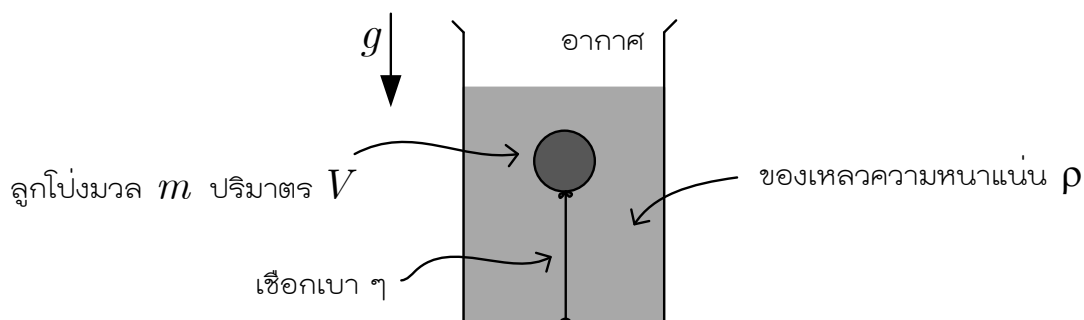
$$\sin(A + B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$$

- หมายเหตุ
1. นักเรียนต้องนั่งในห้องสอบอย่างน้อย 2 ชั่วโมง
 2. นักเรียนสามารถนำกระดาษคำตอบติดตัวไปได้ เฉพาะ
ผู้ที่นั่งสอบครบ 3 ชั่วโมงเท่านั้น เพื่อป้องกันการทุจริต

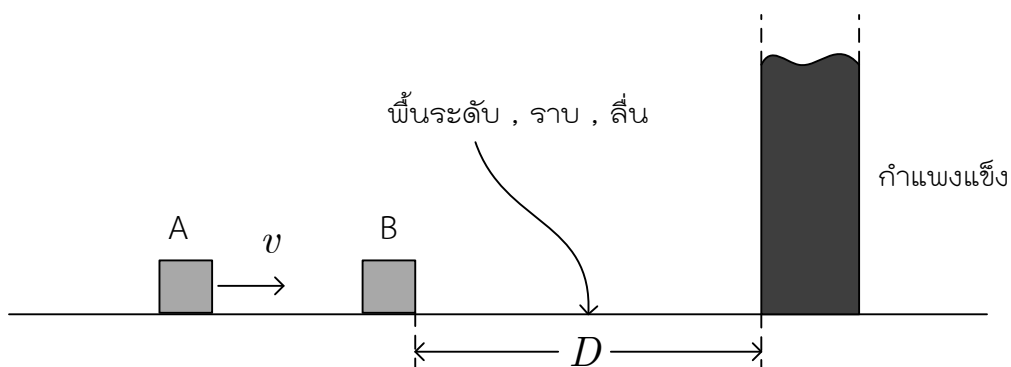


1 อัตราเร็ว 0.175 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าเท่าไรในหน่วย เซนติเมตรต่อวินาที (ตอบโดยคำนึงถึงจำนวนเลขนัยสำคัญด้วย)

2 แรงความตึงในเส้นเชือกที่รั้งลูกโป่งไว้มีค่าเท่าไร



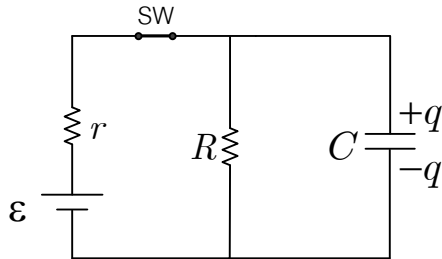
3 A กับ B มีมวลเท่ากัน A เคลื่อนที่เข้าชน B ซึ่งนิ่งอย่างยืดหยุ่นด้วยความเร็ว v B กระเด็นเข้าชนกำแพงแข็งอย่างยืดหยุ่น ช่วงเวลาระหว่างการชนกันครั้งแรกกับครั้งที่สองระหว่าง A กับ B เป็นเท่าไร





4

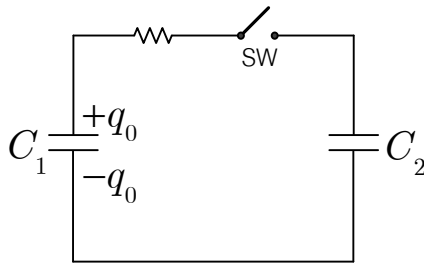
เมื่อเวลาผ่านไปนานแล้วหลังจากสับสวิตช์ SW ลงเพื่อให้ครบวงจร ประจุ q มีขนาดเท่าไร



5

ในรูปนี้พลังงานไฟฟ้าในสนามไฟฟ้าในตัวเก็บประจุ C_1 มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C_1}$ หลังจาก

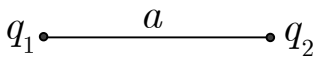
สับสวิตช์ SW ลงเป็นเวลานานแล้ว พลังงานไฟฟ้ารวมในสนามไฟฟ้าในตัวเก็บประจุรวมมีค่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของพลังงานไฟฟ้าตั้งต้น



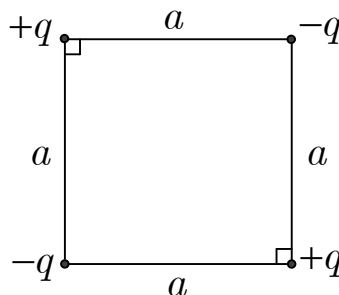
6

พลังงานศักย์ไฟฟ้าสำหรับระบบประจุในรูป ก. คือ $\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 a}$

จงหาพลังงานศักย์ไฟฟ้ารวม สำหรับระบบประจุในรูป ข.



รูป ก.

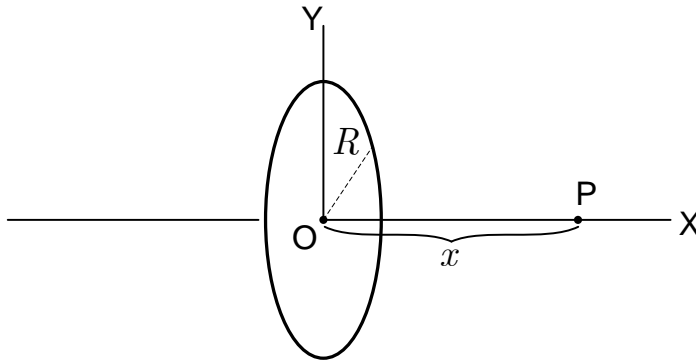


รูป ข.



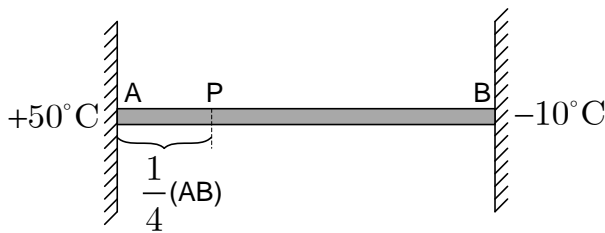
7

ลวดรูปวงกลมรัศมี R มีประจุ $+q$ กระจายอย่างสม่ำเสมอตลอดเส้นรอบวงของวงลวด จุด P อยู่บนแนวตั้งฉากผ่านศูนย์กลางของวงลวดเป็นระยะทาง x จงหาความเข้มของ สนามไฟฟ้าลัพธ์ (E) ที่จุด P



8

ท่อนทองแดง AB มีฉนวนกันความร้อนหุ้มตลอดทั้งท่อนเพื่อกันไม่ให้ความร้อนไหลออก ด้านข้างท่อนปลาย A อยู่ที่อุณหภูมิ $+50^\circ\text{C}$ ส่วนปลาย B อยู่ที่อุณหภูมิ -10°C จงหาอุณหภูมิที่จุด P



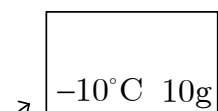
9

เอาก่อนน้ำแข็งในรูป ก. ใส่น้ำลงในรูป ข. อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำรวมมีค่ากี่องศาเซลเซียส

กำหนดให้ ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง = $0.50 \text{ cal / g} \cdot ^\circ\text{C}$

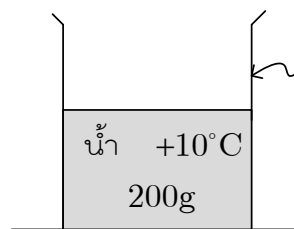
ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = $1.0 \text{ cal / g} \cdot ^\circ\text{C}$

ค่าความร้อนแฝงของการหลอมของน้ำแข็ง = 80.0 cal / g



ก้อนน้ำแข็ง

รูป ก.



ถ้วยที่เป็นฉนวนความร้อน

รูป ข.



10

ที่ความดันปกติและที่อุณหภูมิห้อง อากาศมีความหนาแน่นเป็นที่เท่าของความหนาแน่นของแก๊สไฮโดรเจนล้วนๆ ที่ความดันและอุณหภูมิเดียวกัน ตอบในเทอมของมวลโมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจน (M_{H_2}) และของมวลโมเลกุลของอากาศ (M_{air}) ทั้งนี้ให้ถือว่าแก๊สเหล่านี้ประพฤติตามกฎของแก๊สอุดมคติ

11

น้ำแข็งแห้ง (แก๊ส CO_2 เมื่อเป็นของแข็ง) ปริมาณ 1 cm^3 เมื่อกลายเป็นแก๊สหมดที่อุณหภูมิ $0^\circ C$ ที่ความดันบรรยากาศปกติ จะมีปริมาตรที่ลูกบาศก์เซนติเมตร

กำหนดให้ ใช้ความหนาแน่นของน้ำแข็งแห้ง $= 1.56 \text{ g/cm}^3$

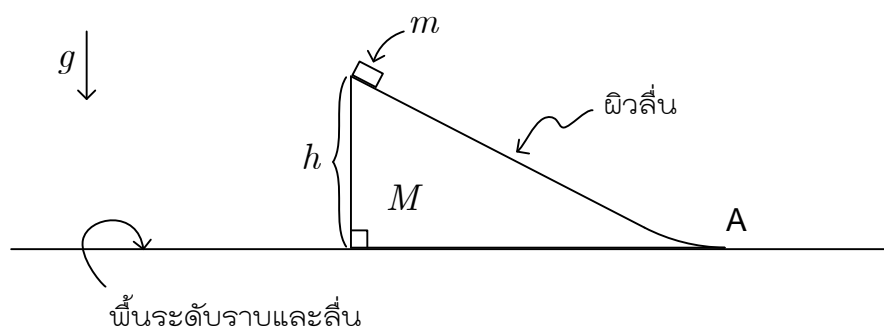
ความดัน 1 บรรยากาศ $= 1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

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

แก๊ส CO_2 ประกอบด้วย $^{12}_6C$ กับ $^{16}_8O$

12

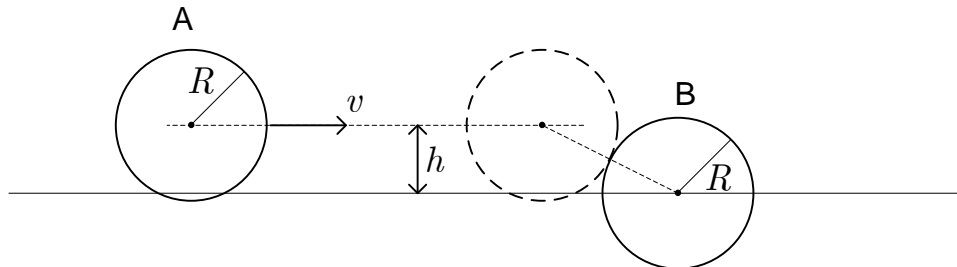
ปล่อย m จากหยุดนิ่ง จากยอดของลิ้มซึ่งมีมวล M ให้ไถลลงบนหลังของลิ้มซึ่งสามารถไถลได้บนพื้นระดับโดยปราศจากแรงเสียดทาน m จะมีความเร็วในแนวระดับเป็นเท่าไร เมื่อมันไถลหลุดจากปลาย A ของลิ้มแล้ว





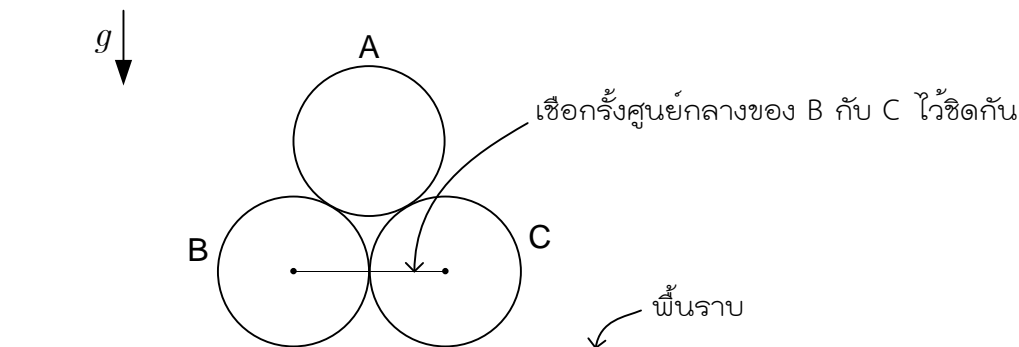
13

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 ถูก釘ไว้ชิดกันด้วยเชือกเบาๆ แรงตึงในเชือกเป็นเท่าไร

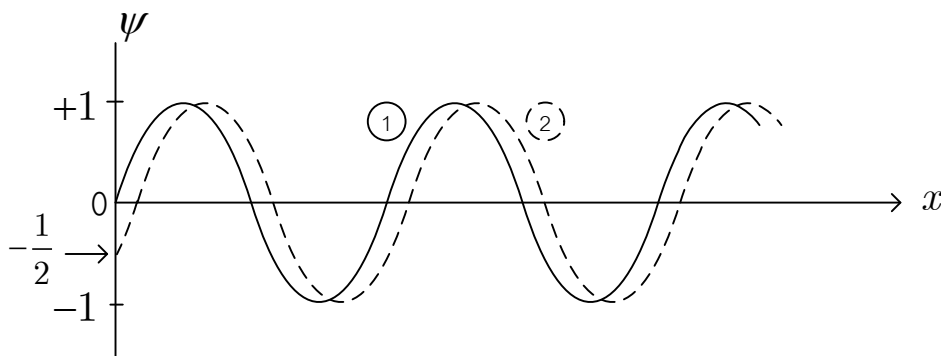


15

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 ของคลื่นผิวน้ำเป็นไปตามสูตร

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

ซึ่ง λ เป็นความยาวคลื่น

S เป็นความตึงผิวของน้ำ

D เป็นความหนาแน่นของน้ำ

g เป็นความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วง

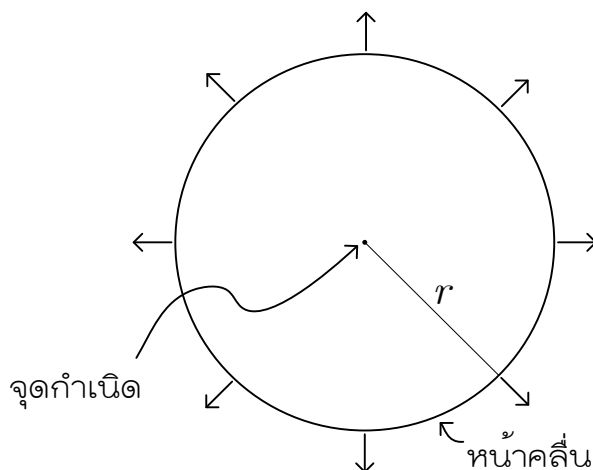
สูตรนี้สามารถเขียนใหม่เป็น $\lambda^2 - \frac{2\pi v^2}{g} \lambda + \frac{4\pi^2 S}{gD} = 0$ จงแก้สมการ quadratic นี้

ภายใต้เงื่อนไขว่า λ ต้องเป็นจำนวนจริง ทั้งนี้ เพื่อหาค่าต่ำสุดของ v

[ตอบในเทอมของ g, S, D]

17

คลื่นผิวน้ำหนึ่งลูกแผ่ออกจากจุดกำเนิดเป็นหน้าคลื่นแนววงกลมมีอัตราเร็ว v ที่ตำแหน่ง $r = r_0$ คลื่นมีแอมพลิจูดเป็น A_0 จงหาแอมพลิจูดของคลื่นที่ตำแหน่ง r ใดๆ กำหนดว่าพลังงานรวมของคลื่นเป็นปริมาณคงที่โดยตรงกับกำลังสองของแอมพลิจูดคูณกับความยาวของหน้าคลื่น





18

คลื่นสองคลื่นคือ $\psi_1 = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$ กับ $\psi_2 = B \sin \left(\frac{2\pi x}{\lambda} + \alpha \right)$

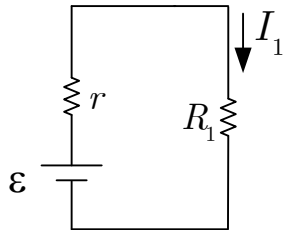
ซึ่ง α เป็นค่าคงที่ (phase constant)

จงวิเคราะห์หาแอมพลิจูดของคลื่นลัพธ์ $\psi_1 + \psi_2$

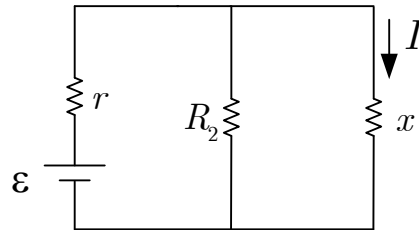
คำแนะนำ เขียน $\psi_1 + \psi_2$ ให้อยู่ในรูป $a \sin \left(\frac{2\pi x}{\lambda} + \beta \right)$

19

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



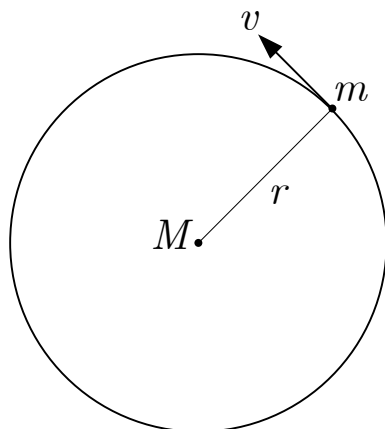
(รูป ก.)



(รูป ข.)

20

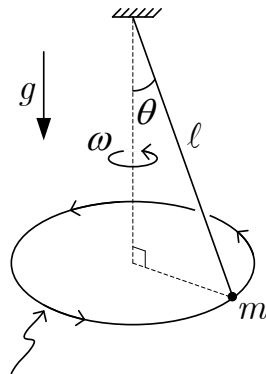
ดาวเทียม (m) โคจรตามแนววงกลมรอบโลก (M) มีพลังงานกลรวม ($E=KE+PE$) เป็นที่เท่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วง (PE) ตอบเป็นตัวเลข





21

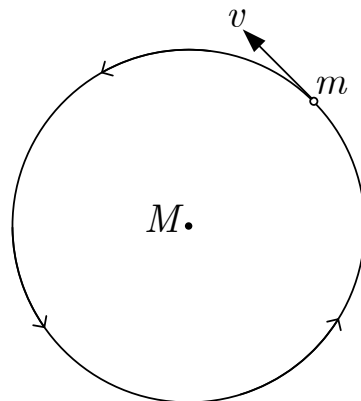
ลูกตุ้มยาว l ถูกเหวี่ยงให้เคลื่อนที่ตามแนววงกลมในระนาบระดับด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω เรเดียนต่อวินาทีรอบแกนตั้ง เส้นเชือกของลูกตุ้มทำมุม (θ) เท่าไรกับแนวตั้ง



แนววงกลมในระนาบระดับ

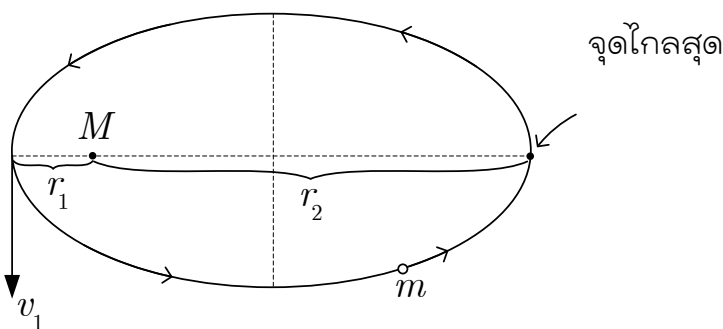
22

ดาวเทียม (m) กำลังโคจรตามแนววงกลมรอบจุดศูนย์กลางของโลก (M) ด้วยอัตราเร็ว v_0 จะต้องเพิ่มความเร็วจาก v_0 ไปเป็นกี่เท่าของ v_0 จึงจะทำให้ดาวเทียมฉีกจากวงโคจรกลมนั้นไปสู่นันทิได้อดี



23

ดาวเทียม (m) กำลังโคจรรอบโลก (M) ตามแนววงรี โดยมีจุดศูนย์กลางของโลกอยู่ที่จุดโฟกัสหนึ่งของวงรี ถ้าที่จุดไกลสุดดาวเทียมมีความเร็ว v_1 ดังรูป อัตราเร็วที่จุดไกลสุดเป็นเท่าไร [ตอบในเทอมของ r_1, r_2, v_1]



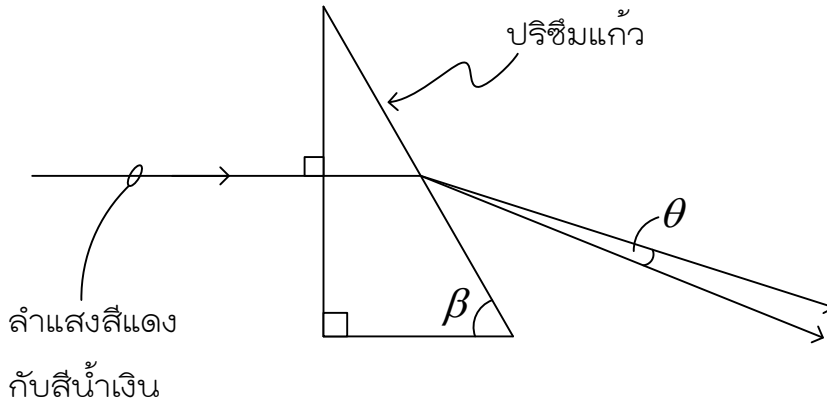


24

เมื่อลำแสงทั้งสีแดงและสีน้ำเงินผ่านออกจากปริซึมไปแล้วแนวลำแสงทั้งคู่ทำมุมกับ
เท่ากับ θ จงหาค่าของ θ ในเทอมของ β, μ_1, μ_2

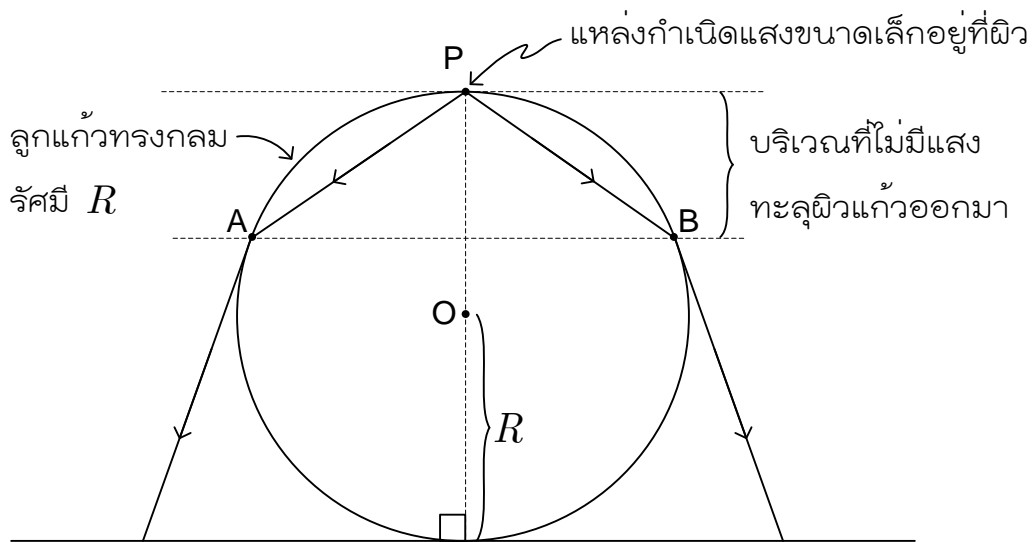
ซึ่งในที่นี้ μ_1 เป็นดรรชนีหักเหของแสงสีน้ำเงินสำหรับแก้ว

μ_2 เป็นดรรชนีหักเหของแสงสีแดง



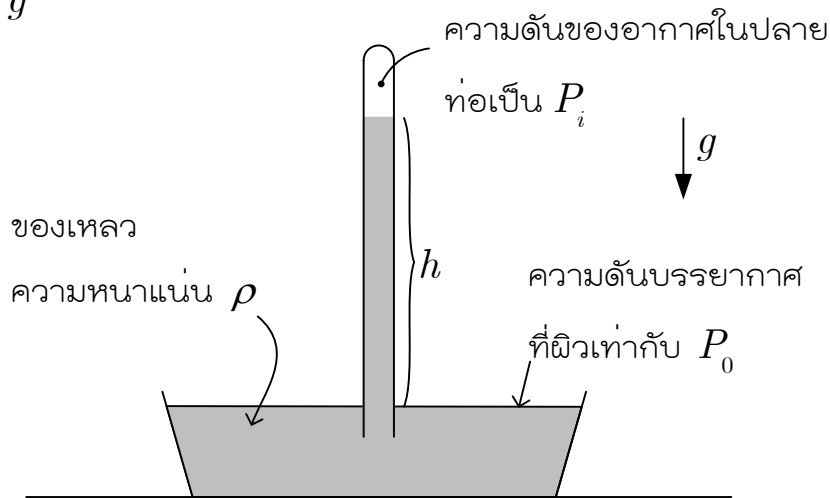
25

จงหาค่าของความยาว AB ในเทอมของ R กับ μ ซึ่งเป็นดรรชนีหักเหของแก้ว



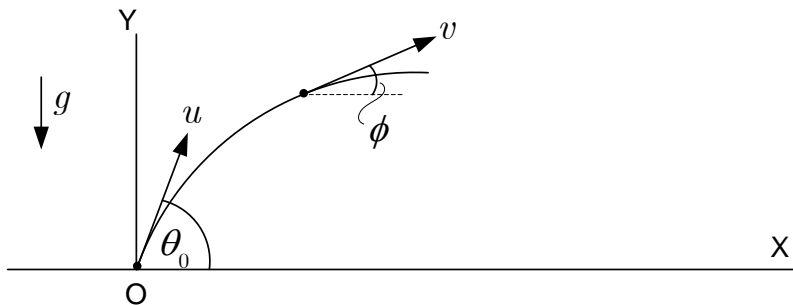
26

ความสูงของลำของเหลวในท่อเหนือผิวนอก (h) มีค่าเป็นเท่าไรในเทอมของ P_i, P_0, ρ และ g



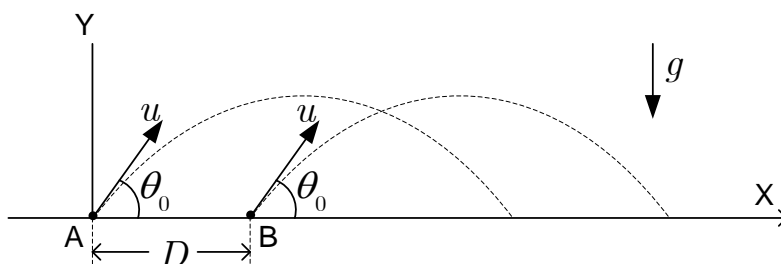
27

ดีดโพรเจกไทล์ขึ้นจากจุด O เมื่อเวลา $t = 0$ ด้วยความเร็วต้น u และมุมตั้งต้น θ_0 จงหาค่าของ $\tan \phi$ ที่ช่วงเวลา t ใดๆ ϕ เป็นมุมที่เวกเตอร์ความเร็ว v ที่เวลา t นั้นทำกับทิศบวกของแกน x ตอบในเทอมของ u, θ_0, g และ t



28

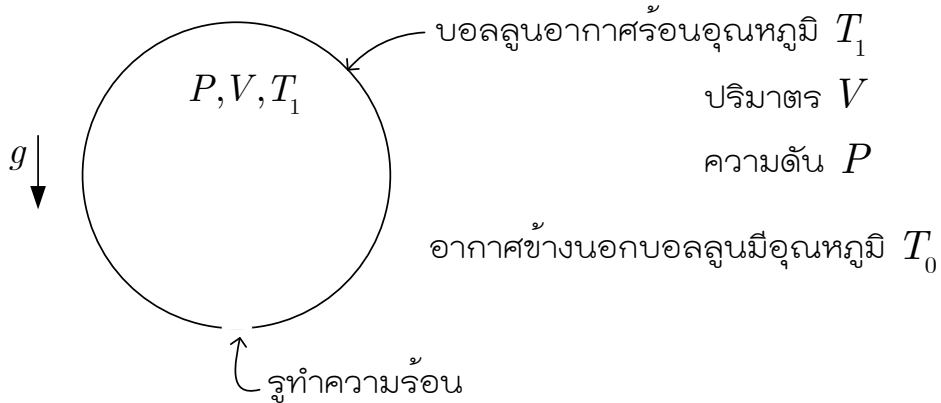
ยิงโพรเจกไทล์จากจุด A ด้วยความเร็วต้น u และมุมตั้งต้น θ_0 แล้วยิงอีกลูกจากจุด B ที่จังหวะที่ลูกแรกอยู่เหนือหัวจุด B พอดี ด้วยความเร็วต้น u และมุมตั้งต้น θ_0 เช่นกัน ในระนาบ XY เดียวกัน โพรเจกไทล์จะชนกันที่จุด x เท่ากับเท่าไร กำหนดว่าจุด A กับ B อยู่ห่างกันเป็นระยะทาง D





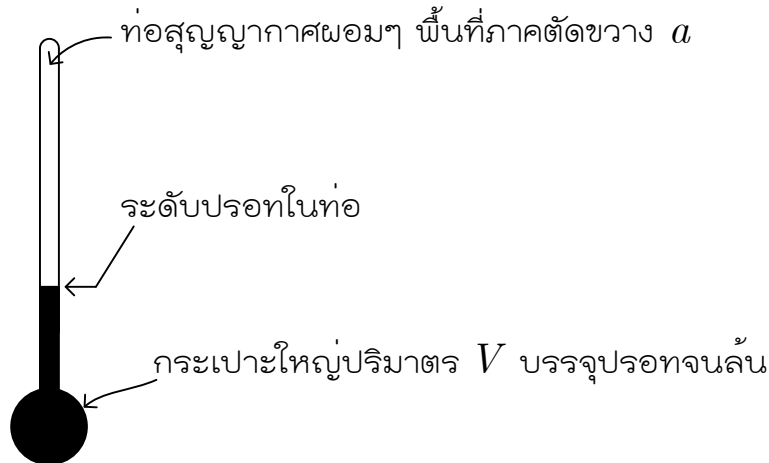
29

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



30

เมื่ออุณหภูมิของปรอทเพิ่มขึ้น 1 องศา ระดับปรอทในท่อจะเลื่อนสูงขึ้นจากตำแหน่งเดิม
อีกเท่าไร ให้ใช้ γ แทนสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวเชิงปริมาตรของปรอท และไม่ต้อง
คำนึงถึงการขยายตัวของท่อและกระเปาะ



31

เมื่อเริ่มต้นมวล m อยู่นิ่งๆ บนยอดผิวทรงกลมรัศมี R ต่อมา สะกิดเบาๆ ให้ m เริ่ม
ไถลลง จงหาอัตราเร็วของ m ขณะที่ m กำลังหลุดจากผิวทรงกลม

