



คำชี้แจง

กำหนดให้ใช้สมการ และค่าคงที่ดังต่อไปนี้

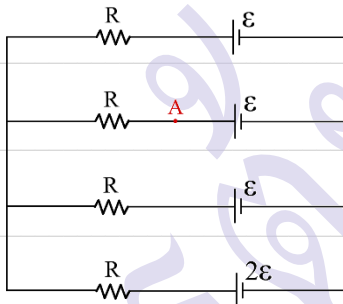
1. ให้ใช้กฎของคูลอมบ์ในรูป $f = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. สมการ $A = B \cdot 2^{-\left(\frac{mv^2}{c}\right)}$ ซึ่ง m เป็นมวลในหน่วย kg , v เป็นอัตราเร็วในหน่วย ms^{-1} จงหาหน่วยของ C

1. Joule
2. $(\text{joule})^{-1}$
3. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
4. $\text{kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^{-2}$

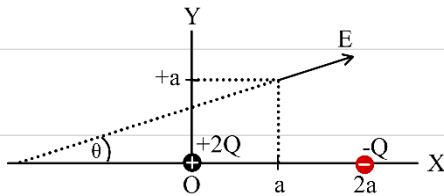
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจุด A มีค่าเท่าไร



1. $\frac{\epsilon}{R}$
2. $\frac{\epsilon}{2R}$
3. $\frac{\epsilon}{3R}$
4. $\frac{\epsilon}{4R}$

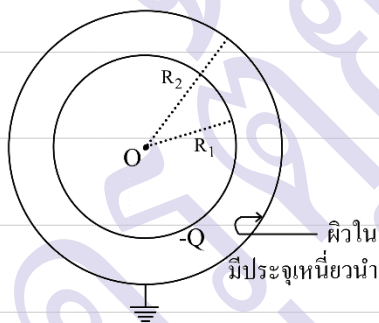


3. จงหาค่ามุม θ ที่สนามไฟฟ้าลัพธ์ E ที่จุด (a, a) ทำกับแกน OX E เกิดจากประจุ $+2Q$ กับ $-Q$ ที่ตำแหน่ง $(0, 0)$ กับ $(2a, 0)$ ตามลำดับ



1. 60°
2. 45°
3. $\arctan \frac{1}{\sqrt{2}}$
4. $\arctan \frac{1}{3}$

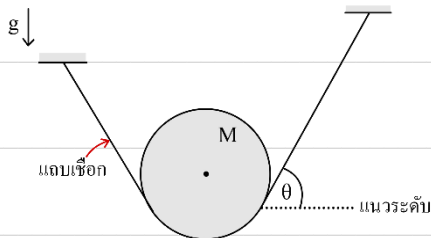
4. ทรงกลมโลหะอันในรัศมี R_1 และมีประจุเท่ากับ $-Q$ ทรงกลมโลหะอันนอกรัศมี R_2 และมีประจุหนึ่งขานำ และต่อลงดิน ทรงกลมโลหะอันนอกมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าอันในเท่าไร



1. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$
2. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$
3. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1}$
4. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2}$

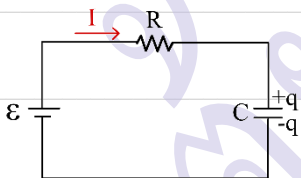


5. ทรงกระบอกผิวกลื่นมวล M พาดอย่างสมดุลบนแถบเชือกที่แขวนจากจุดต่างระดับดังรูป แรง (ความ) ตึงในเชือกมีขนาดเป็นเท่าไร



1. Mg
2. $Mg \sin \theta$
3. $\frac{Mg}{\sin \theta}$
4. $\frac{Mg}{2 \sin \theta}$

6. ในกระบวนการอัดประจุเข้าไปใน C นั้นแหล่งกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า $\mathcal{E}$ จะต้องทำงานด้วยอัตราเท่าไร

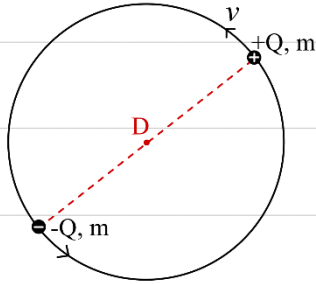


1. $\frac{qI}{C}$
2. RI^2
3. $\frac{qI}{C} + RI^2$
4. $\frac{qI}{C} - RI^2$



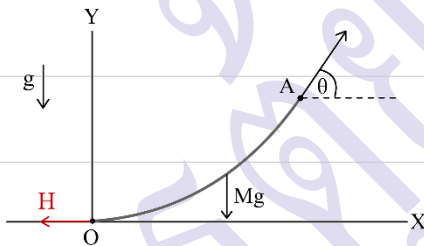
7. ประจุ $+Q$ กับ $-Q$ ต่างก็มีมวล m และโคจรรอบกันและกันที่ระยะห่าง D คงที่ด้วยอัตราเร็ว v ตามแนวเส้น

รอบวง (ไม่ต้องคำนึงถึงแรงโน้มถ่วง) จงหาค่าของ $\frac{mv^2 D}{Q^2}$



1. $\frac{1}{16\pi\epsilon_0}$
2. $\frac{1}{8\pi\epsilon_0}$
3. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
4. $\frac{1}{2\pi\epsilon_0}$

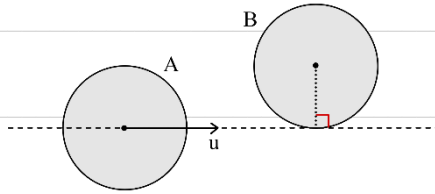
8. เชือกโตสม้าเสมอมวล M แขนงอยู่ในสภาวะสมดุลระหว่างจุด O กับ A แรงในระดับ (H) มีขนาดเท่าไร



1. $Mg \cot \theta$
2. $Mg \tan \theta$
3. $Mg \sin \theta$
4. $Mg \cos \theta$

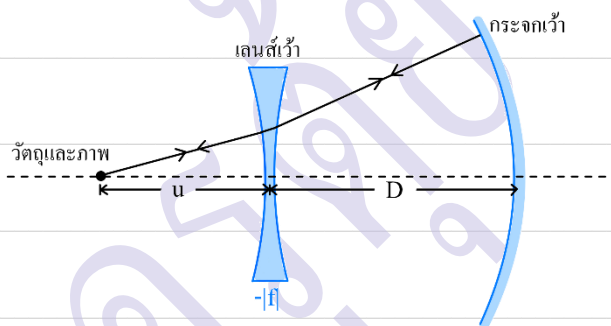


9. A กับ B เป็นทรงกลมตันผิวเกลี้ยง มวลเท่ากันและรัศมีเท่ากันก่อนเข้าชนกันอย่างยืดหยุ่นนั้น A กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว u และ B อยู่นิ่ง ความเร็วของ B หลังชนแล้วมีขนาดเท่าไร



1. u
2. $\frac{u}{2}$
3. $\frac{\sqrt{3}}{2}u$
4. $\frac{u}{\sqrt{2}}$

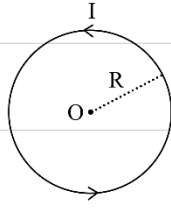
10. จากรูปนี้ จงหาค่าของรัศมีความโค้งของกระจกเว้า



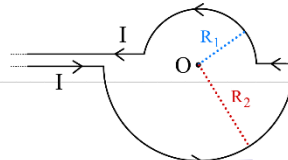
1. $D + u$
2. $\frac{1}{2}(D + u)$
3. $D + u \frac{|f|}{u + |f|}$
4. $\frac{1}{2}(D + u \frac{|f|}{u + |f|})$



11. กำหนดว่าในสนามแม่เหล็กในสุญญากาศที่จุด O ในรูป ก มีค่า $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$



รูป ก

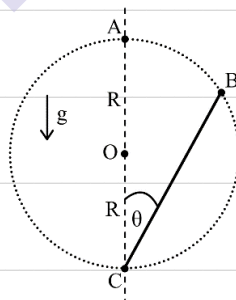


รูป ข

จงหาค่าของสนามแม่เหล็กที่จุด O ในรูป ข

1. $\frac{BR}{2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
2. $\frac{BR}{2} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$
3. $\frac{BR}{4} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
4. $\frac{BR}{4} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

12. จุด A, B, และ C อยู่บนแนววงกลมรัศมี R ในระนาบตั้งมี A เป็นจุดสูงสุด และ C เป็นจุดต่ำสุด BC เป็นรางลื่นทำมุม θ กับแนวตั้ง ดังรูป



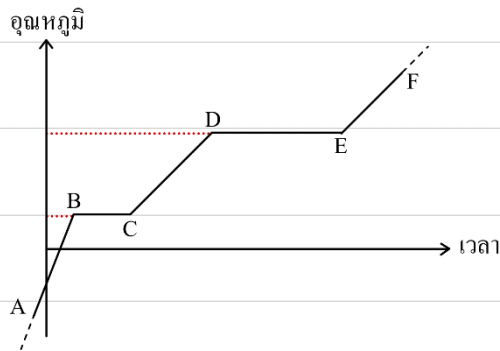
ปล่อยมวล m จากจุดหยุดนิ่งที่จุด B ให้ไถลงสู่จุด C ใช้เวลานานเป็นกี่เท่าของ τ (กำหนดว่า $\tau = 2 \left(\frac{R}{g} \right)^{\frac{1}{2}}$)

1. $\cos \theta$
2. $\frac{1}{\cos \theta}$
3. $\sqrt{\cos \theta}$
4. 1



13. น้ำแข็งและโลหะเปลี่ยนเป็นสถานะตามกราฟระหว่างอุณหภูมิกับเวลาภายใต้ความดันคงที่มีลักษณะทำนองนี้

ช่วงใดเป็นช่วงที่แสดงว่ากำลังมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นของเหลว

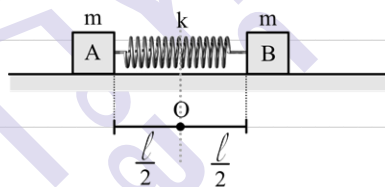


1. EF
2. DF
3. CD
4. BC

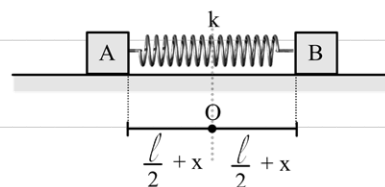
14. น้ำ 1 กรัม เมื่อเดือดกลายเป็นไอน้ำอุณหภูมิ 100°C ที่ความดัน P หก มีปริมาตรเป็นประมาณกี่เท่าของ ปริมาตรน้ำเย็น 1 กรัม (ในคำตอบข้างล่างนี้ $R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$, $P = 1.01325 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$)

1. $\left(\frac{373}{18}\right) \left(\frac{R}{P}\right)$
2. $\left(\frac{373}{18}\right) \left(\frac{R}{P}\right) \times 10^6$
3. $\left(\frac{273}{18}\right) \left(\frac{R}{P}\right)$
4. $\left(\frac{273}{18}\right) \left(\frac{R}{P}\right) \times 10^6$

15. แรงที่กระทำกับ B มีขนาดเท่าไรในรูป x (k เป็นค่าคงที่ของสปริง)



รูป ก A และ B อยู่หนึ่ง

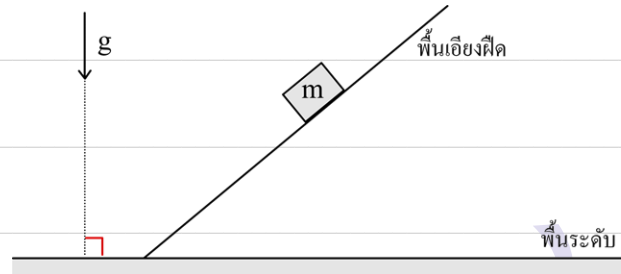


รูป ข A และ B กำลังสั้นอย่างสมมาตรรอบจุด O

1. $\frac{1}{2}kx$
2. kx
3. $\sqrt{2}kx$
4. $2kx$



16. จากรูป เป็นการทดลองพิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียงฝืด



กำหนดให้ μ_s เป็นสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิตระหว่าง m กับพื้นเอียง

μ_k เป็นสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์ระหว่าง m กับพื้นเอียง

ทำการทดลองดังนี้ : ค่อยๆ ยกพื้นเอียงให้เอียงมากขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่ง m เริ่มไถลลงจึงคงพื้นเอียงไว้ที่

ตำแหน่งนั้น m จะไถลลงด้วยความเร่งเท่าใด

1. $(\mu_s - \mu_k)g$

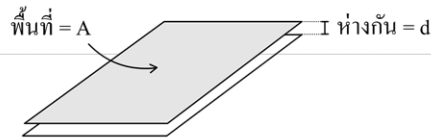
2. $(\mu_s + \mu_k)g$

3. $\frac{\mu_s - \mu_k}{\sqrt{1 + \mu_s^2}}g$

4. $\frac{\mu_s + \mu_k}{\sqrt{1 + \mu_s^2}}g$

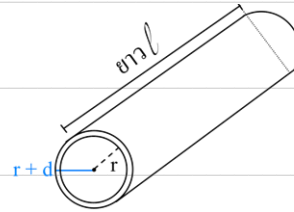


17. จากรูป



รูป ก เป็นตัวเก็บประจุแผ่นขนานกัน

$$\text{มีค่าความจุ } C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$



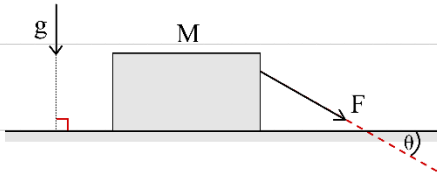
รูป ข เป็นตัวเก็บประจุแบบทรงกระบอกซ้อนกัน

จงหาค่าความจุของตัวเก็บประจุในรูป ข คล้ายจองกับในรูป ก

1. $\frac{\epsilon_0 \pi r^2}{d}$
2. $\frac{2\pi \epsilon_0 r l}{d}$
3. $\frac{\epsilon_0 r l}{d}$
4. $\frac{\pi \epsilon_0 (r+d)^2}{l}$



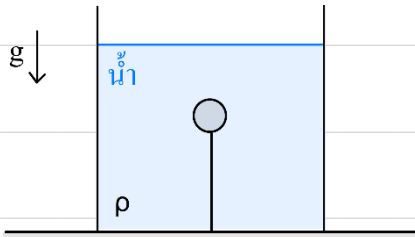
18. กำหนดว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่าง M กับพื้นเป็น μ มุม θ จะต้องไม่โตไม่เกินค่าเท่าไรจึงจะสามารถลาก M ไปทางขวาได้



1. $\arctan\left(\frac{1}{\mu}\right)$
2. $\arctan\left(\frac{1}{\mu^2}\right)$
3. $\arctan\mu$
4. $\arctan(1 - \mu)$

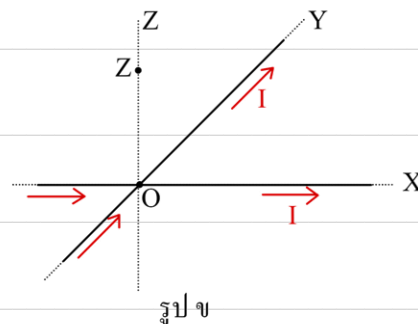
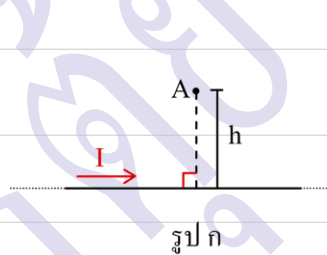


19. ลูกปิงปองมวล m ปริมาตร V ซึ่งเบากว่าน้ำถูกผูกด้วยเชือกเส้นเล็กๆ เบาๆ ไว้กับก้นถัง ถ้าเชือกขาดทันที ลูกปิงปองจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวน้ำด้วยความเร่งเท่าไร (ไม่ต้องคำนึงถึงแรงต้านของน้ำ และให้ใช้ ρ แทนความหนาแน่นของน้ำ)



1. $\frac{\rho V}{m} g$
2. $(\frac{\rho V}{m} + 1) g$
3. $(\frac{m}{\rho V} - 1) g$
4. $(\frac{\rho V}{m} - 1) g$

20. จากรูปด้านล่าง รูป ก แสดงเส้นลวดตรงและยาวมากมีกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่จุด A ซึ่งออกจากหน้ากระดาษเป็น $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi h}$ รูป ข แสดงระบบอ้างอิง $OXYZ$ มีกระแส I ตลอดความยาวของเส้นแกน OX และเส้นแกน OY



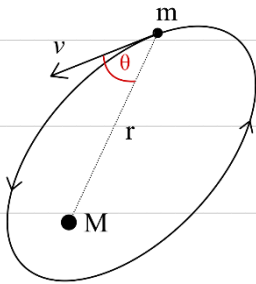
จงหาขนาดของสนามแม่เหล็กที่จุด $(0, 0, z)$

1. 0
2. $\frac{\mu_0 I}{\pi z}$
3. $\frac{\mu_0 I}{\sqrt{2}\pi z}$
4. $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi z}$



21. จากรูป ในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ (m) รอบดวงอาทิตย์ (M >> m) นั้น นอกจากการอนุรักษ์พลังงานกล

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = \text{คงที่} \text{ แล้วยังต้องอนุรักษ์อีกปริมาณหนึ่งดังข้อใด}$$



1. $\frac{mv^2}{r} = \text{คงที่}$
2. $\frac{mv}{r} = \text{คงที่}$
3. $mvr\sin\theta = \text{คงที่}$
4. $mvr\cos\theta = \text{คงที่}$

22. ในการขยายหรือหดตัวของแก๊สอุดมคติประเภทไดอะตอมมิก (diatomic molecules) โดยไม่ให้ความร้อน

เข้าสู่หรือออกจากระบบ แก๊สจะประพฤติตัวตามกฎ $PV^\gamma = \text{คงที่}$ ปริมาณ γ มีค่าตัวเลขเป็นเท่าใดที่อุณหภูมิไม่

สูงมากนัก (จึงไม่ต้องคำนึงถึงการสั่นของโมเลกุล)

1. $\frac{11}{9}$
2. $\frac{9}{7}$
3. $\frac{7}{5}$
4. $\frac{5}{3}$



23. กำหนดให้ พลังงานต่อหน่วยปริมาตรในสนามไฟฟ้า (E) คือ $\frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$

พลังงานต่อหน่วยปริมาตรในสนามแม่เหล็ก (B) คือ $\frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0}$

บทบาทของ E และ B ในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นสมมาตรในแง่ของพลังงาน ไม่มีสนามไหนเด่นกว่ากัน

จงหาความสัมพันธ์ระหว่าง E กับ B ในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ใช้ $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$)

1. $E = cB$

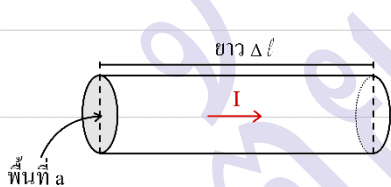
2. $E = \frac{B}{c}$

3. $E = c^2 B$

4. $E = \frac{B}{c^2}$

24. พิจารณาช่วงความยาว Δl ของเส้นลวดพื้นที่ภาคตัดขวาง a สภาพนำไฟฟ้า σ ที่มีกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่าน

สนามไฟฟ้าในเส้นลวดนี้มีค่าเท่าไร



1. $\frac{aI}{\sigma}$

2. $\frac{I}{\sigma a}$

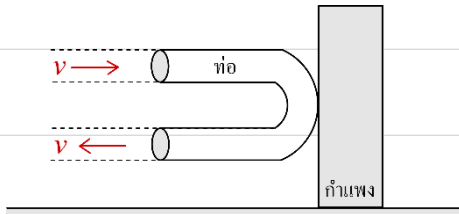
3. $\frac{\sigma a}{I}$

4. $\frac{\sigma}{aI}$



25. ถ้าความหนาแน่น ρ พุ่งเข้าหากำแพงโดยพุ่งเข้าไปในท่อที่มีพื้นที่ภาคตัดขวาง A ด้วยความเร็ว v แล้วถูกเบน

โค้งกลับในทิศทางตรงข้ามกับที่เคลื่อนที่เข้า ดังรูป แรงที่ท่อดันกำแพงไปทางขวามีขนาดเท่าไร



1. $2\rho Av$

2. $2\rho Av^2$

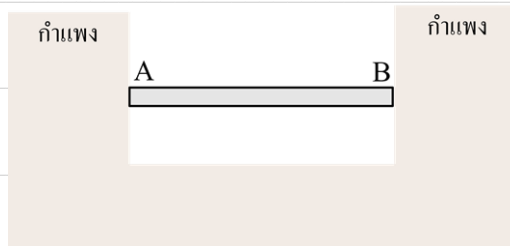
3. $\frac{1}{2}\rho Av$

4. $\frac{1}{2}\rho Av^2$



ตอนที่ 2 แบบอัตนัย เดิมคำตอบ

26. AB เป็นท่อนโลหะยาว l_0 แข็งและตรง พื้นที่ภาคตัดขวาง A วางตัวอย่างมั่นคงระหว่างกำแพงแข็งที่อุณหภูมิ t_0 องศา ดังรูป

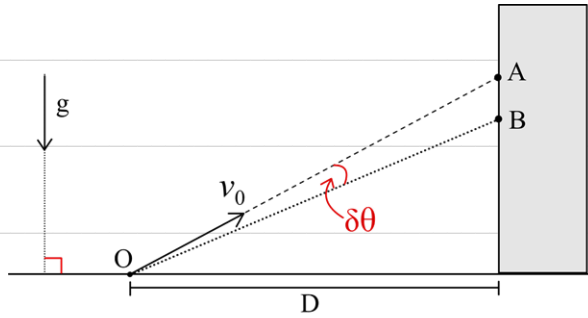


ต่อมาถ้าเพิ่มอุณหภูมิของท่อนเป็น $t_0 + \Delta t$ ท่อนโลหะจะ (พยายาม) ขยายตัวยืดยาวขึ้นจากเดิมเป็น $l_0 + \Delta l$ ซึ่ง $\Delta l = \alpha l_0 \Delta t$ ในที่นี้ α เป็นสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวเชิงเส้น แรงที่กำแพงกระทำกับท่อนดันไม่ให้ท่อนยืดได้มีขนาดเท่าไร?

กำหนดว่า Y (หน่วย แรงต่อพื้นที่) เป็นค่า Young's modulus ของเนื้อโลหะของท่อน

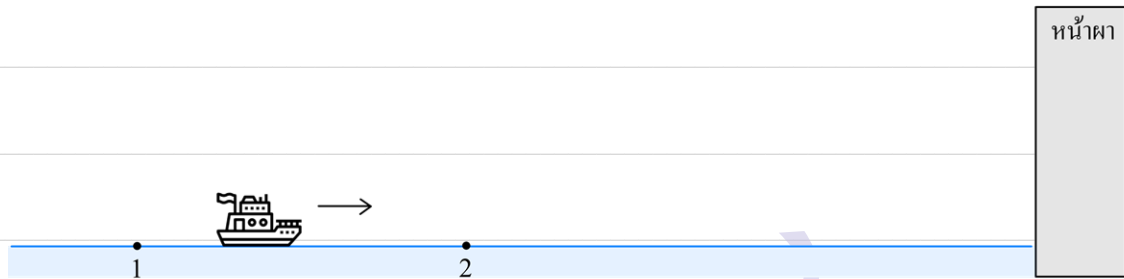


27. กำหนดว่าอัตราเร็วของโปรเจกไทล์เท่ากับ v_0 และต้องการให้โปรเจกไทล์ชนเป้าคือจุด B บนกำแพงดังข้าง
ออกไปยังจุดยิง (คือจุด O) เป็นระยะทาง D จะต้องเล็งสูงกว่าจุด B เป็นมุม $\delta\theta$ เรเดียนประมาณเท่ากับเท่าไร





28. จากรูป แสดงเรือกำลังแล่นเข้าหาหน้าผาด้วยความเร็วคงที่ และเราต้องการหาค่าของความเร็วนี้



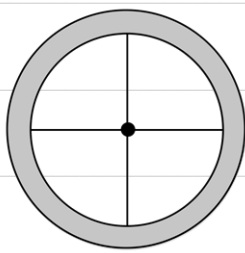
ที่ตำแหน่งที่ 1 เรือเปิดหวูดสั้น ๆ คนในเรือได้ยินเสียงสะท้อนจากหน้าผาเมื่อเวลาผ่านไป t_1
หลังจากเปิดหวูด

ที่ตำแหน่งที่ 2 หลังจากตำแหน่ง 1 เป็นเวลา τ เรือเปิดหวูดสั้น ๆ อีกครั้งและคนบนเรือได้ยินเสียง
สะท้อนเมื่อเวลาผ่านไป t_2 หลังจากเปิดหวูด ครั้งนี้

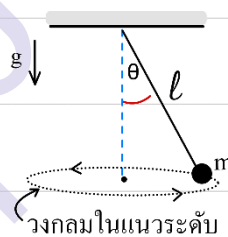
จงหาค่าของความเร็วของเรือ กำหนดให้ c เป็นอัตราเร็วของเสียงในอากาศนี้



29. ล้อแบบล้อจักรยานมีซี่ลวด 4 ซี่ กำหลักหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω เรเดียนต่อวินาที ลูกธนูมีความยาว l จะต้องมีความเร็วอย่างน้อยเท่ากับเท่าไร ในทิศทางตั้งฉากกับระนาบของล้อ จึงจะมีโอกาสผ่านระหว่างซี่ลวดได้โดยไม่ถูกซี่กระทบบ



30. ในการเคลื่อนที่แบบที่มวล m เคลื่อนที่ตามแนววงกลมในระนาบระดับและเส้นเชือก (ยาว l) ทำมุม θ คงที่กับแนวดิ่ง ดังรูป



คาบของการเคลื่อนที่นี้มีค่าเป็นกี่เท่าของคาบการแกว่งของ m แบบลูกตุ้มอย่างง่าย (simple pendulum)