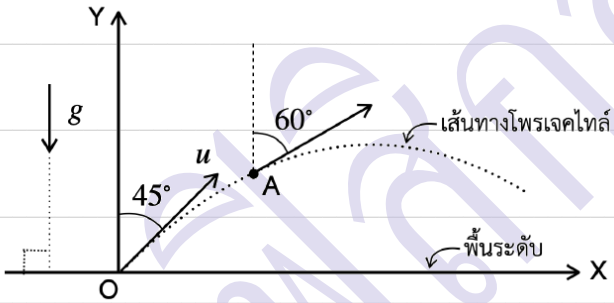
คำชี้แจง กำหนดให้ใช้สมการ และค่าคงที่ดังต่อไปนี้

1. ให้ใช้กฎของคูลอมบ์ในรูป $f = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$
2. ให้ใช้กฎของแอมแปร์-บิโอต์-ซาวาร์ในรูป $\delta B = \frac{\mu_0 I \sin\theta\, \delta\ell}{4\pi r^2}$

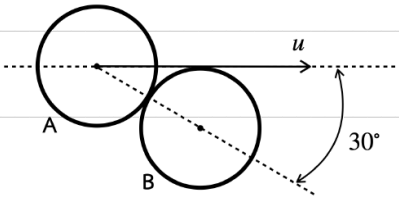
คำสั่ง ให้เติมเฉพาะคำตอบในกระดาษคำตอบ

1. [68] โพรเจคไทล์ออกจากจุด O ด้วยความเร็ว u ทำมุม 45°



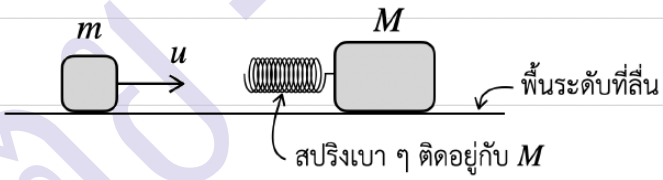
จุด A อยู่สูงจากพื้นระดับเป็นระยะเท่าไร $[\frac{u^2}{6g}]$

2. [68] A กับ B เป็นมวลทรงกลมผิวเกลี้ยงและลื่นและมีมวลเท่ากัน A เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว u เข้าชน B ซึ่งเดิมอยู่นิ่ง อย่างยืดหยุ่น [$\frac{u}{2}$]



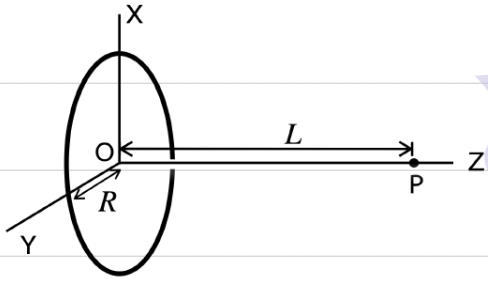
หลังการชนกันแล้ว ขนาดของความเร็ว A เป็นเท่าไร

3. [68] มวล m เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว u เข้าชนอัดสปริงซึ่งติดอยู่กับ M ซึ่งอยู่นิ่งก่อนถูกชน [$\frac{mu}{M+m}$]



ความเร็วของ m เป็นเท่าไร ที่จังหวะที่ m เข้าใกล้ M มากที่สุด

4. [68] ลวดโค้งเป็นแนววงกลมรัศมี R วางตัวอยู่ระนาบ XOY และวงลวดมีประจุรวมเท่ากับ +Q จุด P อยู่บนแกน OZ ห่างจากจุด O เป็นระยะทาง L [ทิศไปทางซ้าย, $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{QL}{(L^2+R^2)^{3/2}}$]



จงหาสนามไฟฟ้าสถิตที่จุด (0,0,-L) ทั้งขนาดและทิศทางของสนาม

5. [68] ถ้าหมุนวงลวดในข้อ 4. ในระนาบ XOY รอบแกน OZ ด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω เรเดียนต่อวินาที จะได้กระแสไฟฟ้า (I) ตามแนววงลวดมีขนาดเป็นเท่าไร [$\frac{\omega}{2\pi}Q$]

6. [68] กระแสไฟฟ้าในข้อ 5. จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic flux density, $\vec{B}$)

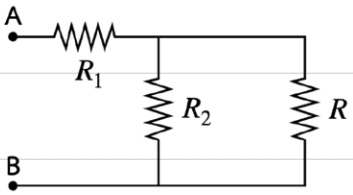
จงหาขนาดของ $\vec{B}$ ที่จุด O (ตอบในรูปของ Q, R, ω และ μ_0 ซึ่งเป็นค่าคงที่ของ free space ในกฎของแอมแปร์) $[\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{\omega Q}{R}]$

7. [68] แบ่งเส้นลวดต้านทาน R ออกเป็นสองเส้นคือ R_1 กับ $R_2 = R - R_1$ แล้วนำ R_1 กับ R_2 มาต่อขนานกัน ได้ความต้านทานรวมเป็น $R_{||}$ $[\frac{1}{4}R]$

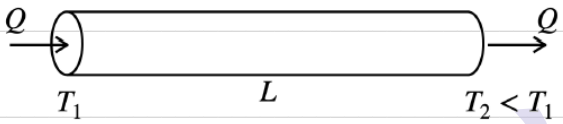
จงหาค่าของ $R_{||}$ ที่โตสุดที่ทำได้ (ตอบในรูปของ R)

8. [68] จงหาค่าของ R ที่จะทำให้ความต้านทานรวมที่ปลาย A กับ B มีค่าเท่ากับ R พอดี (ตอบในรูปของ R_1 กับ R_2)

$[\frac{R_1}{2}+\sqrt{\left(\frac{R_1}{2}\right)^2+R_1R_2}]$

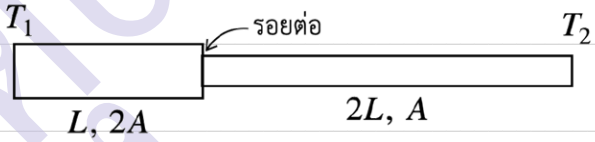


9. [68] ท่อนตัวนำความยาว L พื้นที่ภาคตัดขวาง A ค่าสภาพนำความร้อน (Thermal conductivity) K ปลายซ้ายมีอุณหภูมิที่ T_1°C ปลายขวามีอุณหภูมิที่ T_2°C [$\frac{L}{AK}$]



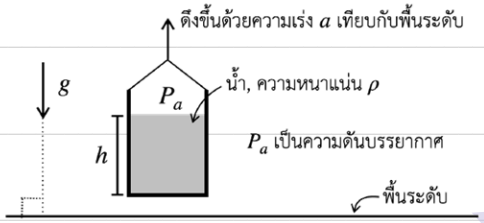
ถ้าเขียน $Q = \frac{T_1 - T_2}{\mathcal{R}}$ เป็นอัตราที่พลังงานความร้อนไหลจากปลายซ้ายไปขวา $\mathcal{R}$ มีค่าเป็นเท่าไร ในรูปของ L, A, K

10. [68] ท่อนตัวนำความร้อน L มีพื้นที่ภาคตัดขวาง 2A เชื่อมต่ออยู่กับท่อนตัวนำความร้อนยาว 2L พื้นที่ภาคตัดขวาง A ทำด้วยสารชนิดเดียวกัน ปลายซ้ายอยู่ที่อุณหภูมิ T_1 ปลายขวาอยู่ที่ $T_2 < T_1$



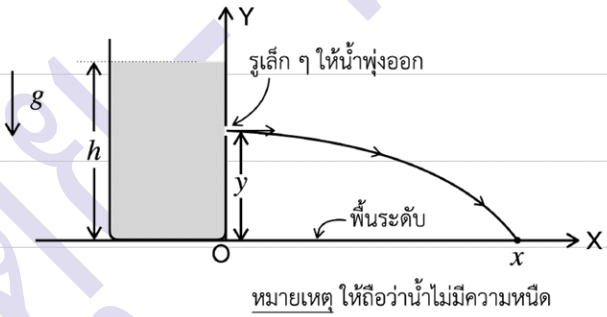
จงหาอุณหภูมิตรงรอยต่อของท่อนทั้งสอง (ตอบในรูปของ T_1, T_2) [$T_1 - \frac{1}{5}(T_1 - T_2)$]

11. [68] ถังน้ำกำลังถูกกระชากขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร่ง a [$\rho(g+a)h + P_a$]



จงหาค่าของความดันที่ก้นถัง

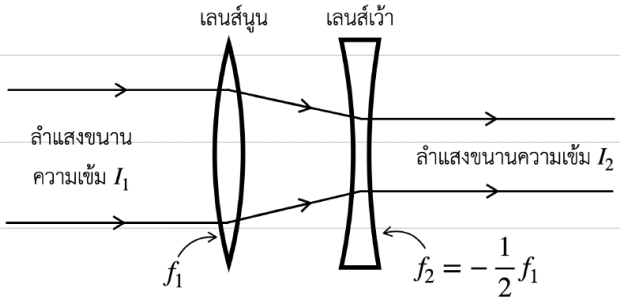
12. [68] สำหรับสถานการณ์ในรูปนี้ ความสัมพันธ์ระหว่าง x, y, h และ g คือ $x^2 = h^2 - 4(\ldots)^2$



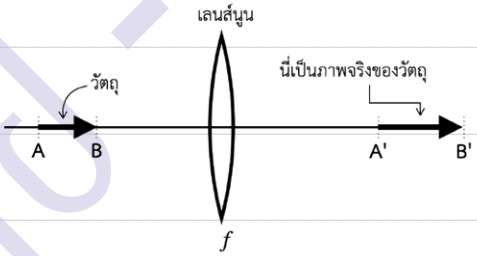
หมายเหตุ ให้ถือว่าน้ำไม่มีความหนืด

จงหาพจน์ (...) [$y - \frac{h}{2}$]

13. [68] คำถาม $\frac{I_2}{I_1}$ = กี่เท่า [4 เท่า]



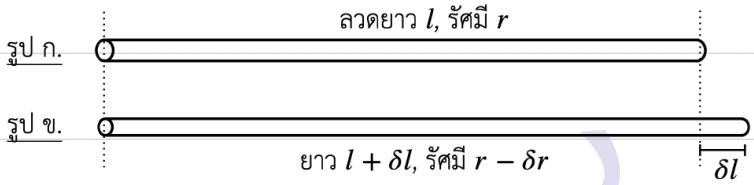
14. [68] f เป็นความยาวโฟกัสของเลนส์นูน จุด A อยู่ห่างจากเลนส์ 2.0f และระยะ AB = 0.5 f



จงหาค่าของ $\frac{A'B'}{AB}$ [2 เท่า]

15. [68] เส้นลวดทำด้วยยางเส้นหนึ่งยาว l รัศมี r ดังรูป ก.

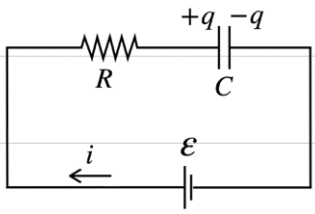
ต่อไป ดึงลวดนี้ให้ยาวขึ้น $l + \delta l$ เป็นผลให้รัศมีของลวดลดลงเหลือเป็น $r - \delta r$ ดังรูป ข.



คำถาม หาก $\frac{\delta r}{r} = \frac{1}{2}\frac{\delta l}{l}$ จงหาค่าการเปลี่ยนไป (δV) ของปริมาตร (V) ของเส้นลวดนี้ [0]

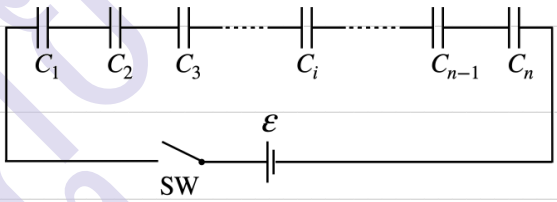
หมายเหตุ ในการวิเคราะห์ให้ทิ้งพจน์ที่มี $(\delta r)^2$ และ $(\delta r)(\delta l)$

16. [68] ในการอัดตัวเก็บประจุด้วยแหล่งกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ε นั้น ในช่วงสั้น ๆ δt พลังงานความร้อนเกิดขึ้นใน R เพิ่มขึ้นอีก $i^2R\delta t$ และพลังงานในสนามไฟฟ้าใน C เพิ่มอีก $\frac{q}{C}\delta q$ ซึ่ง δq เป็นประจุใน C ที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลา δt [εi]



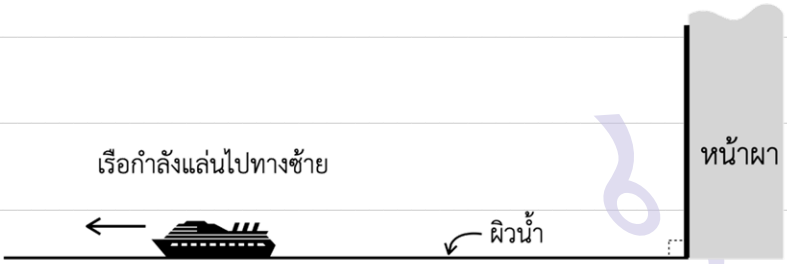
คำถาม $\left(i^2R+\frac{q}{C}i\right)$ มีค่าเท่าไรในรูปของ ε กับ i

17. [68] กำหนดว่า $C_i=(i)^2C_1$ และ n มีค่าโต และ $1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\cdots+\frac{1}{n^2}\approx\frac{\pi^2}{6}$ เมื่อ n โต



จงหาขนาดของประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุ C_i หลังจากสับสวิทช์ SW ลงแล้ว [$\frac{6C_1\varepsilon}{\pi^2}$]

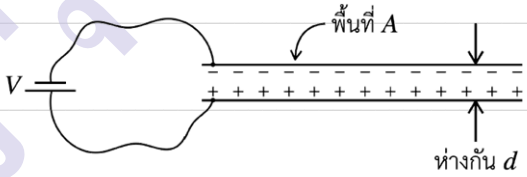
18. [68] เรือลำหนึ่งแล่นหนีจากหน้าผาด้วยความเร็วคงที่ เมื่อเวลา t = 0 ต่อว่าที่เวลา t_1 เรือเปิดหวูดสั้น ๆ คนบนเรือได้ยินเสียงสะท้อนจากหน้าผาเมื่อเวลาผ่านไป τ หลังเปิดหวูด



กำหนดว่า อัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศช่วงนั้นเท่ากับ c

จงหาขนาดความเร็วของเรือ $\left[\frac{c\tau}{2t_1+\tau}\right]$

19. [68] สำหรับตัวเก็บประจุแบบขนานซึ่งแต่ละแผ่นมีพื้นที่ A อยู่ห่างกัน d ต่ออยู่กับแหล่งกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า V ให้ถือว่าประจุกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอทั่วหน้าของด้านในของแผ่น



จงหาขนาดของแรงไฟฟ้าสถิตที่แผ่นหนึ่งดึงดูดอีกแผ่น $\left[\frac{1}{2}\varepsilon_0 A\left(\frac{V}{d}\right)^2\right]$

20. [68] ถ้าถือว่าโลกมีรูปร่างกลมดิกรัศมี R ความหนาแน่นสมมาตร หมุนรอบตัวเองเทียบกับดาวอันไกลโพ้น (ไม่ใช่เทียบกับดวงอาทิตย์) ด้วยคาบ T ค่าความเร่งโน้มถ่วงที่ขั้วโลกเป็น g_0

จงหาค่าความเร่งโน้มถ่วง (g) ที่อิเควเตอร์ (เส้นศูนย์สูตร) ในรูปของ g_0, T และ R [$g_0 - \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R$]

21. [68] สำหรับข้อ 20. ถ้ากำหนดให้ $g_0 = 9.83\ ms^{-2}$, T = 23 ชั่วโมง 56 นาที, R = 6370 km

จงหาค่าตัวเลขของ g (คิดเลขนัยสำคัญเพียง 3 ตัว) [$9.80\ ms^{-2}$]

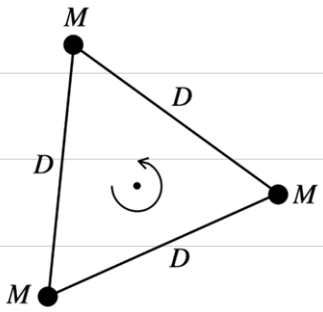
คำแนะนำ นักเรียนอาจใช้ $6.283/0.8616 = 7.29$

22. [68] ดวงจันทร์มวล m กับดาวแม่มวล M ต่างก็โคจรรอบกันและกันตามแนววงกลมของตัวเองที่ระยะห่างกันคงที่เท่ากับ D ภายใต้แรงโน้มถ่วงขนาด $\frac{GmM}{D^2}$ [$2\pi\left\{\frac{D^3}{G(M+m)}\right\}^{1/2}$]

คาบการโคจรของระบบนี้เป็นเท่าไร (ตอบในรูปของ G, m, M และ D)

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์

23. [68] ระบบดาวสามดวงมวลเท่ากันและเท่ากับ M อยู่ห่างกันคงที่เท่ากับ D กำลังโคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลของระบบ [$2\pi\left\{\frac{D^3}{3GM}\right\}^{1/2}$]

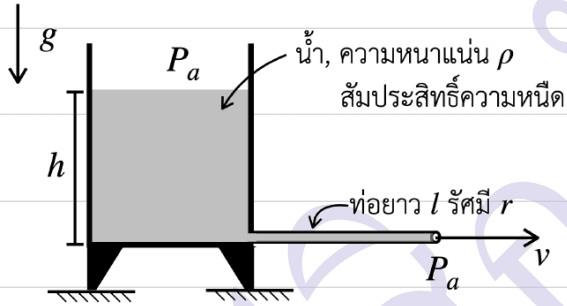


จงหาคาบของการโคจร (ตอบในรูปของ G, M และ D)

24. [68] สำหรับของเหลวที่มีสัมประสิทธิ์ของความหนืด η ไหลแบบไม่อลวนผ่านท่อทรงกระบอกยาว l รัศมี r ภายใต้ความดัน $P_1 > P_2$ นั้น [$\frac{\rho g h r^2}{8\eta l}$]

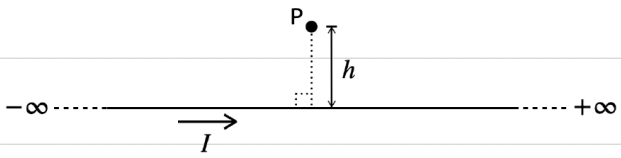
อัตราการไหลคิดเป็นปริมาตรต่อหน่วยเวลา คือ $Q = \frac{(P_1 - P_2)\pi r^4}{8\eta l}$ (Poiseuille's law)

หากนำท่อนี้ไปต่อให้น้ำไหลออกจากก้นถังซึ่งใหญ่มากในรูปล่าง ภายใต้ความดันบรรยากาศ P_a

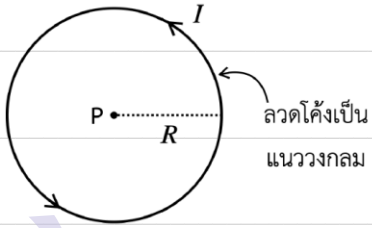


จงหาขนาดของความเร็ว v ของน้ำที่พุ่งออกมาจากปลายท่อในรูปของ ρ, g, h, η, l, r

25. [68] สนามแม่เหล็ก (B) ที่จุด P ในรูป ก. คือ $B_P = \frac{\mu_0 I}{2\pi h}$ ส่วนรูป ข. นั้น $B_P = \frac{\mu_0 I}{2R}$



รูป ก.

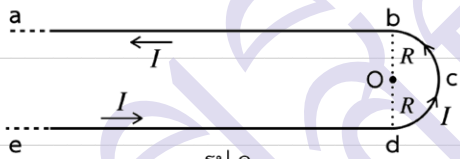


รูป ข.

ต่อไปพิจารณารูป ค. ab เป็นลวดตรงและยาวมากมีกระแส I ไหล [$\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{R}(2+\pi)$]

ed เป็นลวดตรงและยาวมากมีประแส I ไหล

bcd เป็นลวดครึ่งวงกลมรัศมี R มีกระแส I ต่อเนื่องจากข้างบน



รูป ค.

จงใช้ข้อมูลในรูป ก. และ ข. เพื่อหาค่า (ขนาด) ของสนามแม่เหล็ก B ที่จุด O ในรูปของ μ_0, I, R