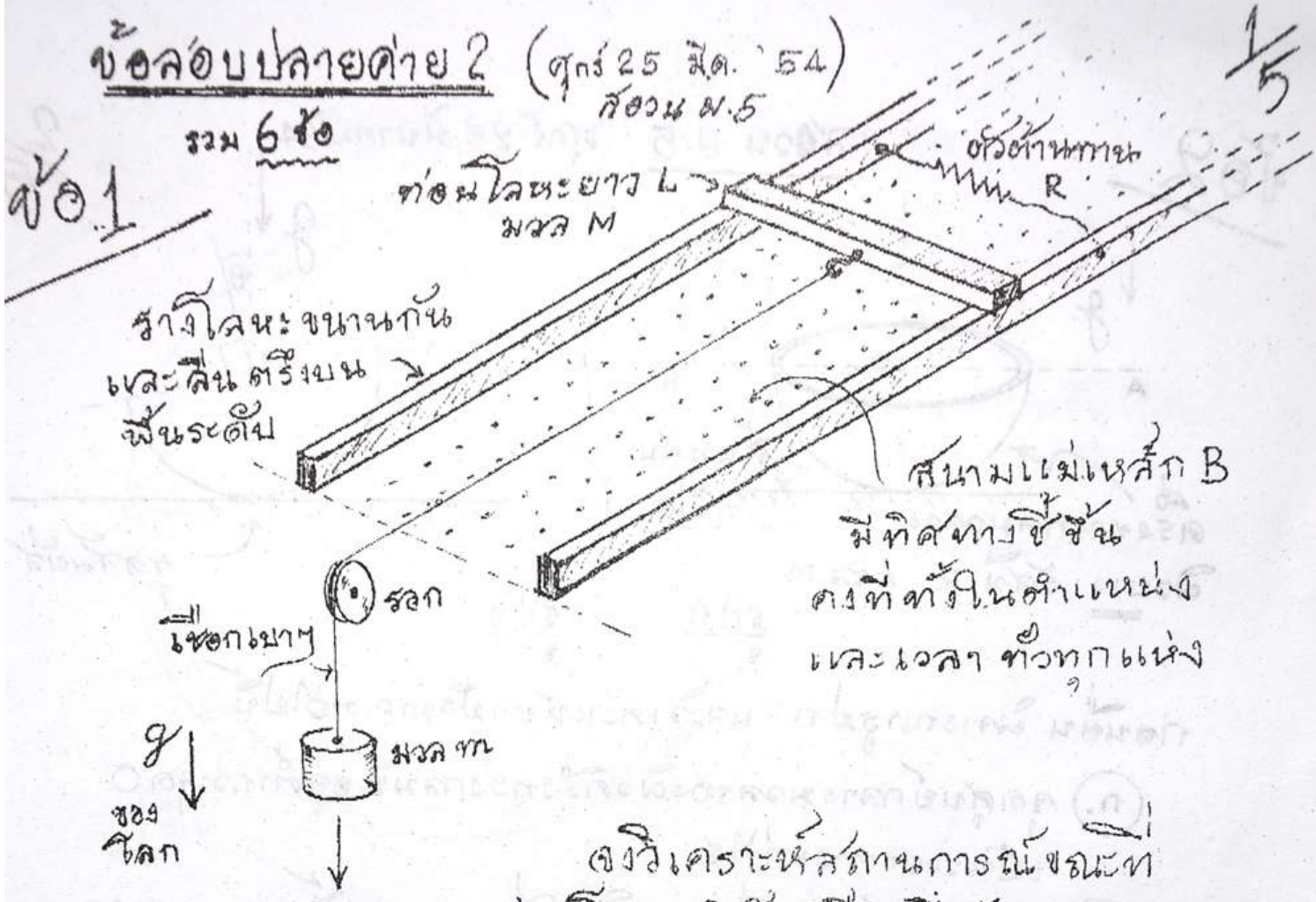
ข้อสอบปลายค่าย 2 (ศุกร์ 25 มิ.ค. '54)

สอน ม.5

รวม 6 ข้อ

ข้อ 1



จงวิเคราะห์สถานการณ์ขณะที่ท่อนโลหะกำลังเคลื่อนที่เข้าหารอก ด้วยความเร็ว v เมื่อหาปริมาณต่อไปนี้

ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ($\mathcal{E}$) ระหว่างปลายท่อนโลหะ

ข. กระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่าน R

ค. กำลังไฟฟ้า (P) ที่สูญเสียใน R

ง. ความเร่ง (a) ของมวล m

จ. ความตึง (T) ในเส้นเชือก

ฉ. ความเร็วสุดท้าย (TERMINAL VELOCITY, v_∞) ของ m

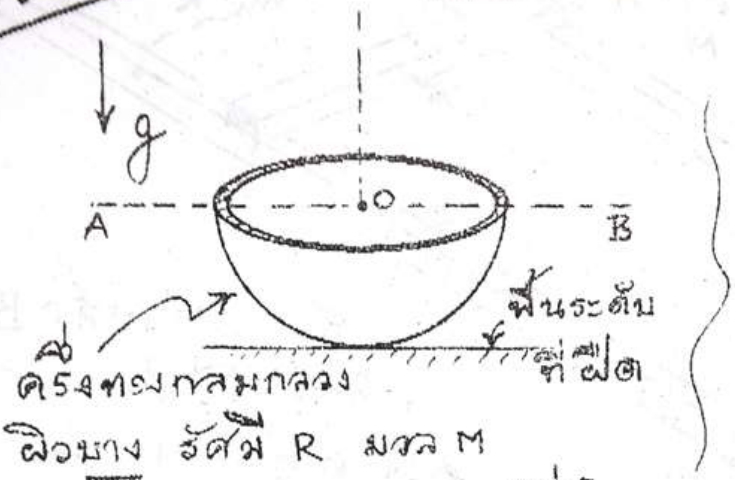
ช. ที่ความเร็วสุดท้ายนี้อัตราการลดลงของพลังงานศักย์โน้มถ่วงของระบบเป็นเท่าไร, เท่ากันกับข้อ ค. ที่ความเร็วสุดท้ายหรือเปล่า.

ซ. ความเร็ว $v(t)$ ของ m ที่ขณะเวลา t ใดๆ หลังจากปล่อย m จากหยุดนิ่ง.

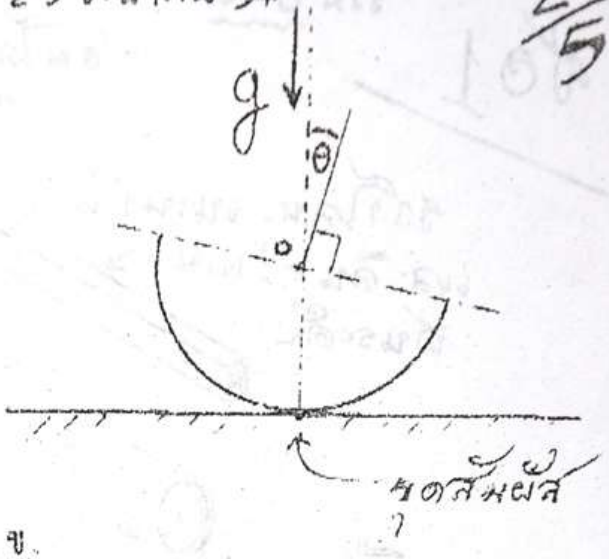
— ควรตอบตามลำดับข้อ —

— เมื่อสอบเสร็จแล้วนำข้อสอบติดตัวไปได้ —

ข้อ 2 สอวน ม.5 ศุกร์ 25 มีนาคม '54 2/5



รูป ก



รูป ข

ก่อนอื่น พิจารณารูป ก. และวิเคราะห์หาปริมาณต่อไปนี้

(ก.) จุดศูนย์กลางมวลของผิวครึ่งทรงกลมนี้อยู่ต่ำกว่าจุด O เป็นระยะทางเท่าไร

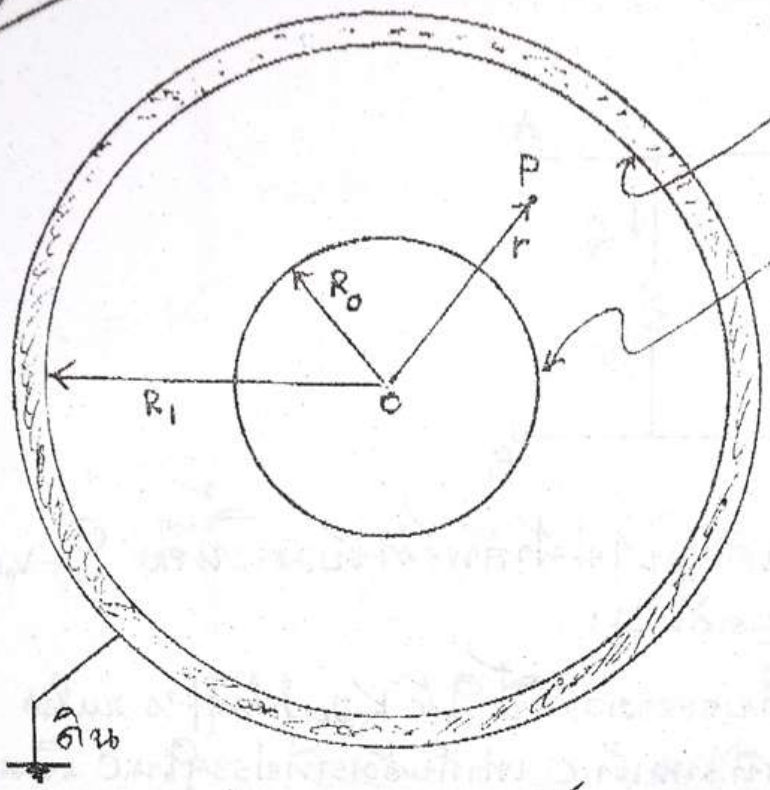
(ข.) โมเมนต์ความเฉื่อยของผิวครึ่งทรงกลมนี้รอบแกน AB, เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ I_{AB}, มีค่าเท่าไร

ต่อไป พิจารณารูป ข. ซึ่งเราได้ผลักมันโดยออกไปจากตำแหน่งสมดุลแล้วปล่อยเป็นผลให้ M กลิ้งโดยไม่ไถล (∵ พื้นฝืด) กลิ้งกลับไปกลับมาด้วยมุม θ เล็กๆ แบบที่ $\sin\theta \approx \theta$

(ค.) จงหาคาบของการกลิ้งกลับไปกลับมานี้ สังเกตว่าเราสามารถเรียกว่า "จุดสัมผัส" ในรูป ข. เป็นจุดนิ่งที่ขณะ t ใดๆ (POINT OF INSTANTANEOUS REST) ได้ ใช้จุดนี้เป็นประโยชน์ในการคิดก็ได้ หรือจะใช้วิธีอื่นก็แล้วแต่

หมายเหตุ $\ddot{\theta} \equiv \frac{d^2}{dt^2}\theta = -\beta^2\theta$ มีรากเป็น $\theta(t) = A\sin(\beta t + B)$

ข้อ 3 สอวน ม.5 ศูนย์ 25 มีนาคม '54 3/5



จงวิเคราะห์หาปริมาณต่อไปนี้: (กำหนดว่า $R_0 \leq r \leq R_1$)

ก. ขนาดของสนามไฟฟ้า (E) ที่จุด P

ข. ศักย์ไฟฟ้า (V) ที่จุด P

ค. ความต่างศักย์ (P.D.) ระหว่างทรงกลมตันเล็กกับตันโต

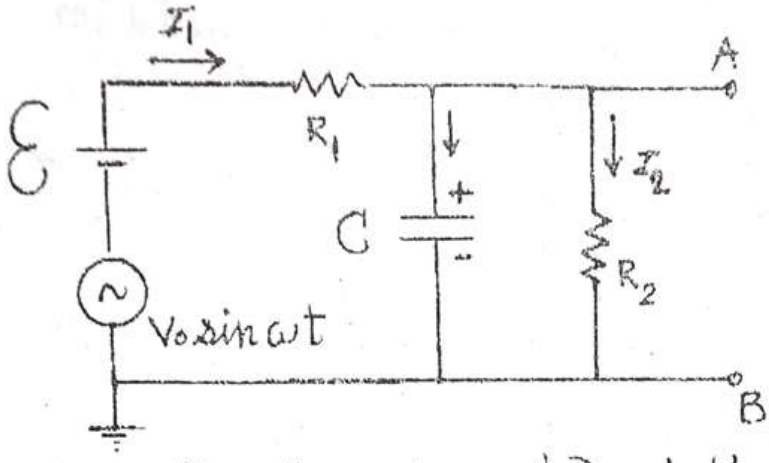
ง. ความจุ (CAPACITANCE, C) ของระบบนี้ (ระดับนี้ก็ว่า) โดยทั่วไปผิวทรงกลมทั้งคู่ไม่ได้อยู่ชิดกัน

จ. ในกรณีที่ $R_1 = R_0 + d$ และ $d \ll R_0$ ค่า C จะเป็นเท่าไร

ฉ. ถ้านำสารไดอิเลคตริคที่มีค่า dielectric constant = K บรรจุลงไประหว่างทรงกลมทั้งคู่ดังรูป ค่าความจุใหม่จะเป็นกี่เท่าของค่าในข้อ ง.

ช. ถ้าปรับค่าตอนในข้อ ง. นั้น ถ้าเราหดทรงกลมตันเล็กให้เล็กมากแบบที่ $R_0 \ll R_1$ ค่า C จะเป็นเท่าไร

ข้อ 4 สอวน ม.5 ศุกร์ 25 มีนาคม '54



ในที่นี้ว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสลับที่ขับวงจรนี้คือ $\mathcal{E} + V_0 \sin \omega t$, ตอบคำถามตามขั้นตอนต่อไปนี้:

ก. จงเขียน 2 สมการที่บรรยายวงจรนี้ โดยใช้ Kirchhoff's rules (ซึ่งก็คือว่า กระแสที่ไหลเข้า C เท่ากับอัตราที่ประจุใน C เพิ่ม)

หมายเหตุ เราไม่ได้เขียนสัญลักษณ์แทนประจุใน C ไว้ในรูปเพราะว่าไม่จำเป็นนัก

ข. จากข้อ ก. จงสะสางหาสมการที่บรรยาย I_2 โดยไม่มี I_1 ตก จากนั้นแก้สมการนี้เพื่อหา steady-state solution ($\frac{d}{dt} \equiv i\omega$) สำหรับ I_2 โดยใช้ประโยชน์จาก: $\alpha \frac{d}{dt} x + \beta x = \gamma + V_0 \sin \omega t$ ให้คำตอบ $x = \frac{\gamma}{\beta} + f$ ซึ่ง f หาได้จาก $\alpha \frac{d}{dt} f + \beta f = V_0 \sin \omega t$ แนะให้ใช้ COMPLEX NUMBERS สบายๆ

ค. ผลจากข้อ ข. บอกเราว่าค่าช่วงสั้นนี้เป็นเท่าไร

$$\frac{\text{ค่า rms ของไฟฟ้ากระแสสลับ ผ่าน } R_2}{\text{ค่าของไฟฟ้ากระแสตรง (ดีซี) ผ่าน } R_2} = ?$$ ตอบในรูปของ V_0, $\mathcal{E}$, R_1, R_2, C, และ ω

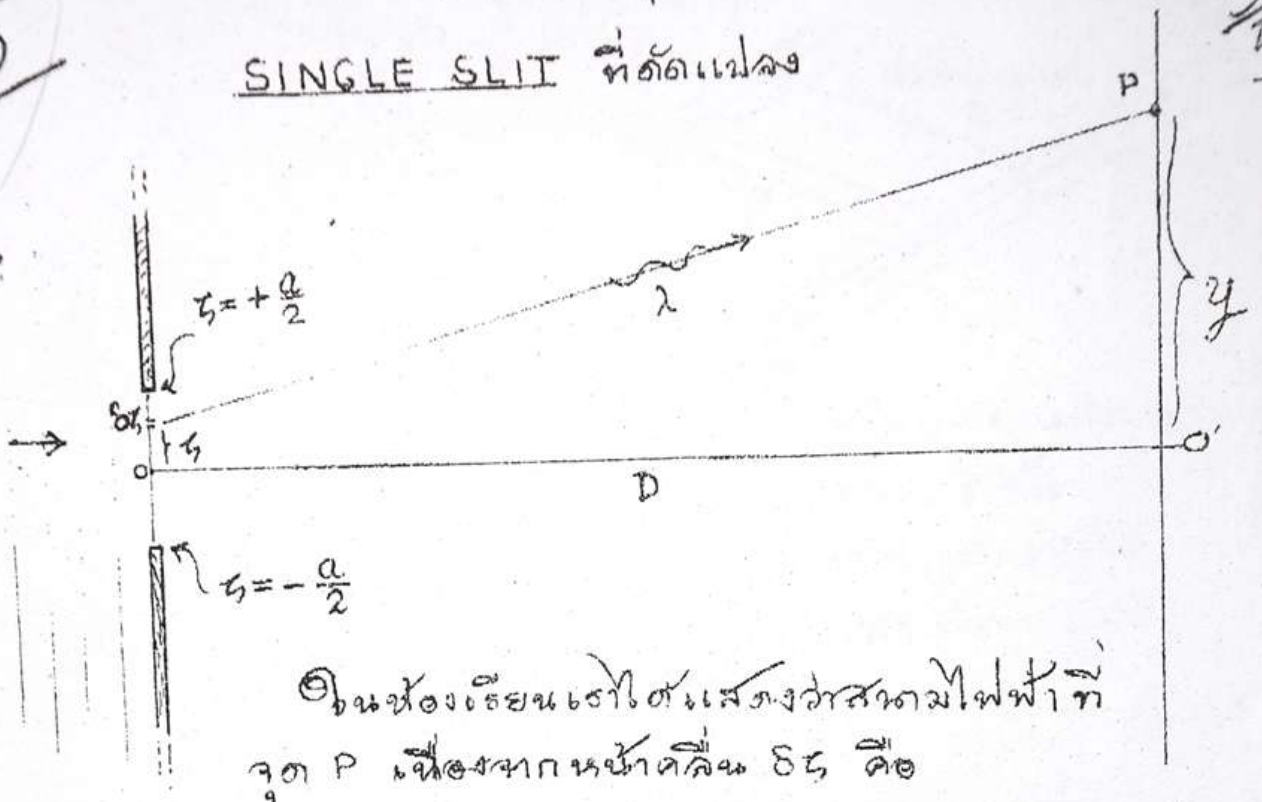
ง. ความต่างศักย์คร่อมปลาย AB (ใช้สัญลักษณ์ V_{AB}) เฉพาะที่เนื่องมาจากกระแสสลับมีค่าเท่าไร

A. คำตอบของข้อ ง. ที่ limit $\omega \to \infty$ เป็นเท่าไร

สอน ม.5 ศุกร์ 25 มี.ค. '54

ข้อ 5

SINGLE SLIT ที่ดัดแปลง



ในห้องเรียนเราได้แสดงว่าสนามไฟฟ้าที่จุด P เนื่องจากหน้าคลื่น $\delta\zeta$ คือ

$$\delta E_p = C \sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda D}\zeta - \alpha\right).\delta\zeta \quad , \alpha \text{ เป็นค่าคงที่}$$

แต่ แทนที่จะทำแบบเดิมคือ $E_p = \int_{\zeta=-a/2}^{+a/2} C.\sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda D}\zeta - \alpha\right)d\zeta$

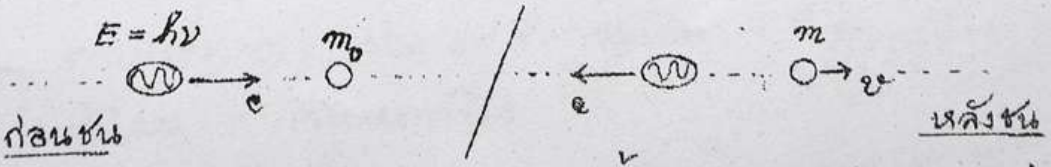
เราจะนำตัวกลางโปร่งใสไปบังช่วงบน ($\zeta = 0 \to \frac{a}{2}$) เพื่อเปลี่ยนมุมเฟสของ δE_p ทุกค่าจากช่วงบนของ SLIT ให้มุมเฟสเพิ่ม 90° นั่นคือจาก $\sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda D}\zeta - \alpha\right)$ ไปเป็น $\sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda D}\zeta - \alpha + \frac{\pi}{2}\right)$

ช่วงล่างคงไว้ตามเดิม, จงหาสนามลัพธ์ที่จุด P, แล้วหาความเข้มของแสงที่จุด P.

สะสางผลสุดท้ายนี้ เพื่อตอบคำถามว่า เรายังจะได้ DIFFRACTION PATTERN อยู่หรือเปล่า? ถ้าได้ละก็รูปมันเป็นแบบไหน.

ข้อ 6

PHOTON - ELECTRON COLLISION



จงหาค่าของ $\frac{v}{c}$

(ข้อนี้ไม่แนะนำ คิดเอาเอง!)

ข้อสอบนำคิดตัวไปได้