

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบประจำภาคการศึกษาที่ 2

วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2554

วิชา 210-251 Electromagnetic Field Theory

ประจำปีการศึกษา 2553

เวลา 9.00 – 12.00 น.

ห้องสอบ ห้องหัวหุ่น

คำสั่ง ข้อสอบมี 8 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ

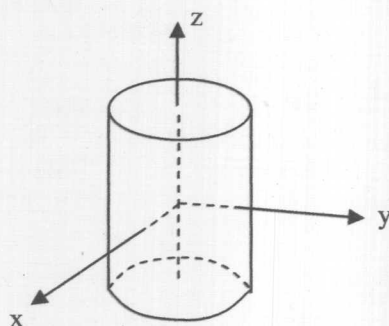
อนุญาตให้นำเข้าห้องสอบได้ เครื่องคิดเลขทุกประเภท โน้ตที่เขียนด้วยลายมือทั้งต้นฉบับและถ่ายเอกสารไม่จำกัดจำนวน สำเนาสิ่งพิมพ์อื่นๆที่ไม่ใช่ต้นฉบับลายมือเขียนไม่เกิน 20 หน้า

1) กระแสไฟฟ้า  $I = 10$  A ไหลอยู่ใน filament สั้นๆ  $dL = 0.1$  mm ทิศทางการไหลของ  $I$  และ  $dL$  ชี้ไปในทิศทาง  $-z$  และ  $dL$  อยู่ที่ตำแหน่ง  $(6, -2, -4)$  หน่วยเป็นเมตร จงหา magnetic field intensity ที่ตำแหน่ง  $(20, -20, 10)$  หน่วยเป็นเมตร ให้บริเวณโดยรอบเป็น free space

(10 คะแนน)

000000000000000000000000000000

2) แท่ง dielectric รูปทรงกระบอก ภายในเต็มไปด้วยประจุไฟฟ้ากระจายอย่างสม่ำเสมอ แท่งทรงกระบอกนี้มีรัศมี  $0.05$  m และสูง  $0.2$  m ถ้าจัดระบบ coordinate ให้ origin อยู่ที่จุดศูนย์กลางของแท่งทรงกระบอกดังแสดงในรูป จงบอกเฉพาะวิธีและขั้นตอนอย่างละเอียด ในการหา electric field intensity ที่ตำแหน่ง  $A(0.1, 0.3, 0.6)$  หน่วยเป็น m



(10 คะแนน)

000000000000000000000000000000

3) ใน Stokes' theorem เขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ว่า

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{L} = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

จงอธิบายและเขียนภาพประกอบคำอธิบายสมการนี้ ระบุตัวอักษรและสัญลักษณ์แต่ละตัวว่า หมายความว่าอะไร

(5 คะแนน)

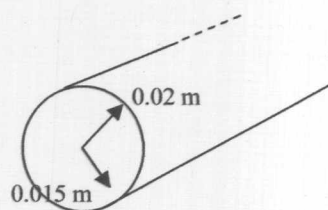
000000000000000000000000000000

4) จงบอกสมการที่ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ไม่มี magnetic charge และจงอธิบายความหมายของสมการ

(5 คะแนน)

oooooooooooooooooooooooooooo

5) ตัวนำไฟฟ้ายาวมากมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมรัศมี 0.02 m ถ้ามีกระแสไฟฟ้า dc จำนวน 10 A ไหลไปตามตัวนำนี้ และกระแสไฟฟ้ากระจายอย่างสม่ำเสมอเต็มพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ จงใช้ Ampere's circuital law หา magnetic field intensity บนพื้นที่หน้าตัดของวงกลม ที่ตำแหน่ง 0.015 m ห่างจากจุดศูนย์กลางของวงกลม



(10 คะแนน)

oooooooooooooooooooooooooooo

6) ในภาพ จุด A, B, C และ D อยู่บนระนาบ  $z=0$  ใน free space บริเวณนี้มีสนามแม่เหล็ก

ทุกๆจุดตลอดแนวเส้นตรง AB มี  $\vec{H} = 0.5 \hat{a}_y$  A/m

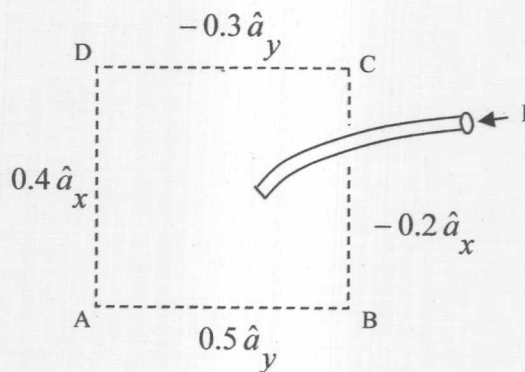
ทุกๆจุดตลอดแนวเส้นตรง BC มี  $\vec{H} = -0.2 \hat{a}_x$  A/m

ทุกๆจุดตลอดแนวเส้นตรง CD มี  $\vec{H} = -0.3 \hat{a}_y$  A/m

ทุกๆจุดตลอดแนวเส้นตรง DA มี  $\vec{H} = 0.4 \hat{a}_x$  A/m

ความยาว  $AB = BC = CD = DA = 0.05$  m

มีเส้นลวดตัวนำไฟฟ้า ผ่านทะลุบริเวณที่ล้อมรอบด้วยจุด ABCD จงใช้ Ampere's circuital law คำนวณหา กระแสไฟฟ้าที่ไหลในเส้นลวดตัวนำ



(10 คะแนน)

oooooooooooooooooooooooooooo

7) ที่บริเวณหนึ่งใน free space พบว่ามี potential field ดังนี้

$$V = 0.8 \frac{\cos \theta}{r^2} \quad (\text{ข้อสังเกต ใช้ spherical coordinate})$$

ก) จงหา potential ที่ตำแหน่ง  $x=0, y=0$  และ  $z=1$  m

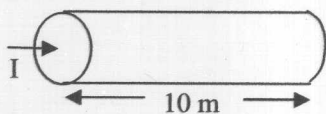
ข) หา electric field intensity  $\vec{E}$  ที่  $x=0, y=1$  m และ  $z=0$  (ข้อสังเกต ให้คิดถึง gradient)

(10 คะแนน)

oooooooooooooooooooooooooooo

8) เส้นลวดทองแดง(copper) ดังแสดงในรูป ยาว 10 m พื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม มีพื้นที่  $2.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  ทองแดงมี conductivity  $\sigma = 5.80 \times 10^7 \text{ S/m}$  ถ้าภายในเส้นลวดมี electric field intensity  $E = 0.2 \text{ V/m}$

จงหา กระแสไฟฟ้า(electric current I) ที่ไหลในเส้นลวด และ potential different ระหว่างปลายทั้งสองของเส้นลวด



(10 คะแนน)

oooooooooooooooooooooooooooo