



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบกลางภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

วิชา ENE 325 Electromagnetic fields and waves

ภาควิชา วศ.อิเล็กทรอนิกส์ฯ ปีที่ 2 โครงการพิเศษ

สอบ วันพฤหัสบดีที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2550

เวลา 13.00-16.00 น.

คำเตือน

1. ข้อสอบวิชานี้มี 4 ข้อ 8 หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. ให้ทำทุกข้อลงในข้อสอบ
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารประกอบการเรียนเข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณได้
5. ให้เขียนชื่อ-นามสกุล และเลขประจำตัวลงในข้อสอบทุกหน้า

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....

อาจารย์ราชวดี ศิลาพันธ์

ผู้ออกข้อสอบ

โทร 0-2470-9062

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากคณะกรรมการประจำภาควิชาแล้ว

ผศ.ดร.วุฒิชัย อัสวินชัยโชติ

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1. การแปลง unit vector และขนาดระหว่างพิกัดคาร์ทีเซียนกับพิกัดทรงกระบอก

	\hat{a}_ρ	\hat{a}_ϕ	\hat{a}_z	ขนาด ทรงกระบอก \rightarrow คาร์ทีเซียน	ขนาด คาร์ทีเซียน \rightarrow ทรงกระบอก
$\hat{a}_x \cdot$	$\cos \phi$	$-\sin \phi$	0	$x = \rho \cos \phi$	$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$
$\hat{a}_y \cdot$	$\sin \phi$	$\cos \phi$	0	$y = \rho \sin \phi$	$\phi = \tan^{-1}(y/x)$
$\hat{a}_z \cdot$	0	0	1	$z = z$	$z = z$

2. พิกัดทรงกลม (r, θ, ϕ)

Differential element

volume: $dv = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

surface vector: $d\vec{s} = r^2 \sin \theta d\theta d\phi \hat{a}_r$

3. พิกัด Cylindrical (ρ, ϕ, z)

Differential element

volume: $dv = \rho d\rho d\phi dz$

surface vector (ด้านบน): $d\vec{s} = \rho d\rho d\phi \hat{a}_z$

surface vector (ด้านข้าง): $d\vec{s} = \rho d\phi dz \hat{a}_\rho$

4. Unit vector $\hat{a}_R = \frac{\vec{R}}{R}$

5. Electric flux $\psi = \oint \vec{D} \cdot d\vec{S}$ coulomb

6. Gauss's law $Q_{en} = \oint \vec{D} \cdot d\vec{S}$ coulomb

7. $\vec{E} = \frac{\vec{D}}{\epsilon}$ V/m

โดย $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$

ϵ_r = relative permittivity (ϵ_r ของอากาศ = 1)

ϵ_0 = free space permittivity = 8.854×10^{-12} F/m

8. Work $W = -Q \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{L}$ J

9 Electric potential $V = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{L}$ V

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____ เลขที่นั่งสอบ _____

1. Coordinate system: กำหนดให้ค่าความหนาแน่นฟลักซ์ $\vec{D} = (x^2 + y^2)^{-1}(x\hat{a}_x + y\hat{a}_y)$ C/m²
จงคำนวณ (20 คะแนน)

a) \vec{D} ในพิกัดทรงกระบอก (10 คะแนน)

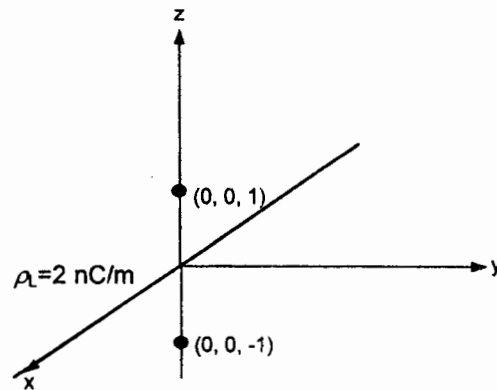
b) \vec{D} ที่จุด P ($\rho = 3$, $\phi = 0.2\pi$, และ $z = 5$) (5 คะแนน)

c) unit vector ในทิศทาง \vec{D} ที่จุด P ในพิกัดคาร์ทีเซียน (5 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____ เลขที่นั่งสอบ _____

2. Electric field: เส้นลวดนำไฟฟ้าความยาวอนันต์มีความหนาแน่นประจุ $\rho_L = 2 \text{ nC/m}$ วางตัวอยู่บนแกน x โดยมีจุดประจุละ 8 nC อีก 2 ประจุอยู่ที่ตำแหน่ง $(0, 0, 1)$ และ $(0, 0, -1)$ ตามลำดับ
จงคำนวณ (20 คะแนน)

แนะนำ: สนามไฟฟ้าสำหรับเส้นลวดอนันต์ $\vec{E} = \frac{\rho_L}{2\pi\epsilon_0\rho} \hat{a}_\rho \text{ V/m}$

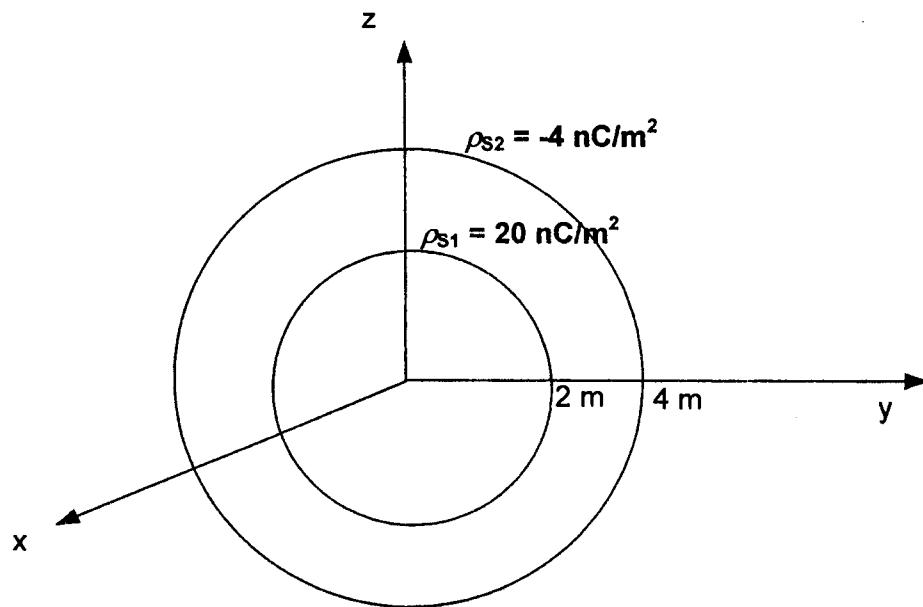


a) สนามไฟฟ้า \vec{E} ที่จุด $(2, 3, -4)$ (10 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____ เลขที่นั่งสอบ _____

b) ควรจะกำหนดค่า ρ_L เท่าไรจึงจะทำให้สนามไฟฟ้ารวมที่จุด (0, 0, 3) มีค่าเป็นศูนย์ (10 คะแนน)

3. Gauss's law: รูปทรงกลมมีชั้นนำไฟฟ้าซ้อนกัน 2 ชั้นที่ $r = 2$ และ 4 เมตรโดยมีความหนาแน่นประจุ $\rho_{s1} = 20 \text{ nC/m}^2$ และ $\rho_{s2} = -4 \text{ nC/m}^2$ ตามลำดับ (25 คะแนน)



a) จงเขียนนิยามของ Gauss's law (5 คะแนน)

b) จงคำนวณความหนาแน่นฟลักซ์ \vec{D} ที่ตำแหน่ง $r = 1$ เมตร (10 คะแนน)

c) จงคำนวณความหนาแน่นฟลักซ์ \vec{D} ที่ตำแหน่ง $r = 3$ เมตร (10 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____ เลขที่นั่งสอบ _____

4. Work and electric potential: กำหนดให้ $\vec{E} = 2\hat{a}_x + z\hat{a}_y + y\hat{a}_z$ V/m จงคำนวณงานในการลาก ประจุขนาด 1 C จากจุด P (1, 0, 3) ไปยังจุด Q (0, 1, 3) ตามเส้นขอบของวงกลมที่มีสมการดังนี้ $x^2 + y^2 = 1$ และ $z = 3$ งานที่คำนวณได้เป็นงานที่ทำจากสนามไฟฟ้าหรือจากแรงภายนอก (20 คะแนน)
 แนะนำ: $d\vec{l} = dx\hat{a}_x + dy\hat{a}_y + dz\hat{a}_z$