Key 11 ต.ค. 60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 1/2560

วิชา EEE361 Illumination Engineering **นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่** 3 **ห้อง** C

สอบวันจันทร์ที่ 25 **กันยายน** 2560 **เวลา** 09.00-12.00 **น.**

คำสั่ง

1. **ข้อสอบมี** 2 **หมวด รวม** 27 **ข้อ จำนวน** 6 **หน้า**
2. **ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในสมุดคำตอบ**
3. **ข้อสอบไม่มีการแก้ไขใด ๆ ทั้งสิ้น**
4. **ไม่อนุญาตให้นำตำราหรือเอกสารต่าง ๆ เข้าห้องสอบ**
5. **อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณตามระเบียบมหาวิทยาลัยฯ**
6. **ไม่อนุญาตให้นำข้อสมุดหรือสมุดคำตอบออกจากห้องสอบ**

ผู้ออกข้อสอบ อาจารย์เกรียงไกร พัฒนภักดี

ชื่อ-นามสกุล ..... **รหัสนักศึกษา** .....

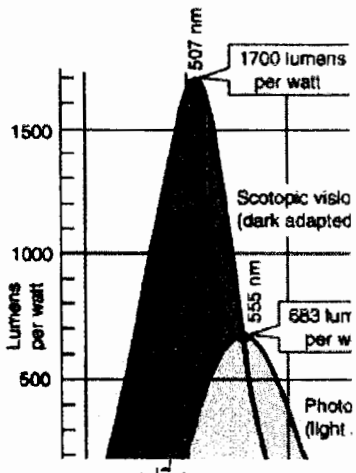
หมวดที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	120	
2	50	
รวม	170	

ชื่อ-นามสกุล.....รหัสนักศึกษา.....

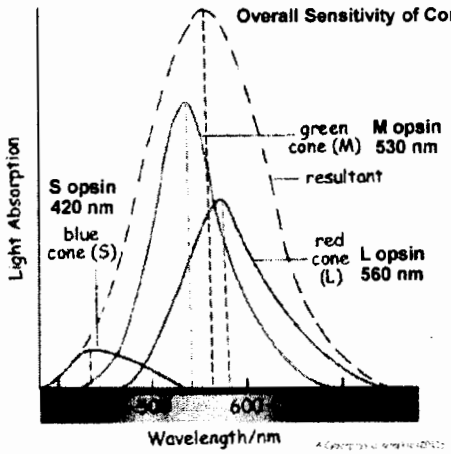
หมวดที่ 1 ทดสอบความรู้พื้นฐานและความเข้าใจ 25 ข้อ (รวม 120 คะแนน)

จงตอบคำถามให้ครบถ้วน โดยให้เหตุผลประกอบคำอธิบายมาให้ครบถ้วน

1. การที่มนุษย์สามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้นั้นจะต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง และแต่ละส่วนทำหน้าที่อย่างไร (4 คะแนน)
2. จงให้คำอธิบายถึงความหมายของแสง และความแตกต่างของคุณสมบัติของแสงเมื่อพิจารณาในรูปแบบ Radiometry และ Photometry (3 คะแนน)
3. จงอธิบายถึงคุณสมบัติทางแสง ด้านการสะท้อน (Reflection) การส่องผ่าน (Transmission) และการดูดกลืน (Absorption) และทั้ง 3 ส่วนนี้สัมพันธ์กันอย่างไร (4 คะแนน)
4. แผ่นสะท้อนแสง (Reflector) ภายในดวงโคมที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง 87% มีความหมายว่าอย่างไร และจงนำคุณสมบัติทางแสงในข้อ 3 มาใช้ประกอบคำอธิบาย (4 คะแนน)
5. จงอธิบายความแตกต่างของกระบวนการให้กำเนิดแสงระหว่างแหล่งกำเนิดแสงชนิด Incandescence และ Luminescence และความแตกต่างของแสงที่ได้ พร้อมยกตัวอย่างหลอดไฟประกอบคำอธิบาย (4 คะแนน)
6. ในดวงตามนุษย์มีเซลล์รับแสงสว่างอยู่กี่ประเภท แต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไร กำหนดให้ใช้รูปที่ 1 และ 2 ประกอบคำอธิบาย (5 คะแนน)



รูปที่ 1



รูปที่ 2

7. จงอธิบายถึงการมองเห็นของมนุษย์ในสภาวะ Scotopic, Photopic และ Mesopic ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร และใช้เกณฑ์อะไรในการพิจารณาความแตกต่าง (4 คะแนน)
8. จงอธิบายถึงกระบวนการปรับตัวของดวงตามนุษย์จากสภาวะมืดไปสภาวะสว่าง และจากสภาวะสว่างไปสภาวะมืด (3 คะแนน)

9. จงอธิบายถึงความหมายของค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperatrue, CCT) และค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index, CRI (Ra)) และทั้งสองค่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร (6 คะแนน)
10. จงอธิบายถึงแนวทางการทดสอบและคำนวณค่าดัชนีความถูกต้องของสี CRI หรือ R_a และจงอธิบายความสำคัญของค่าดัชนีความถูกต้องของสีในลำดับที่ 9 ถึง 15 ($R_9 - R_{15}$) (6 คะแนน)
11. จงอธิบายสรุปถึงความหมายของปริมาณทางแสงสว่างเหล่านี้ และหน่วยที่ใช้วัด พร้อมระบุด้วยว่าปริมาณใดเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของแหล่งกำเนิดแสง ปริมาณใดเกี่ยวข้องกับแสงสว่างที่ได้บนพื้นงาน (8 คะแนน)

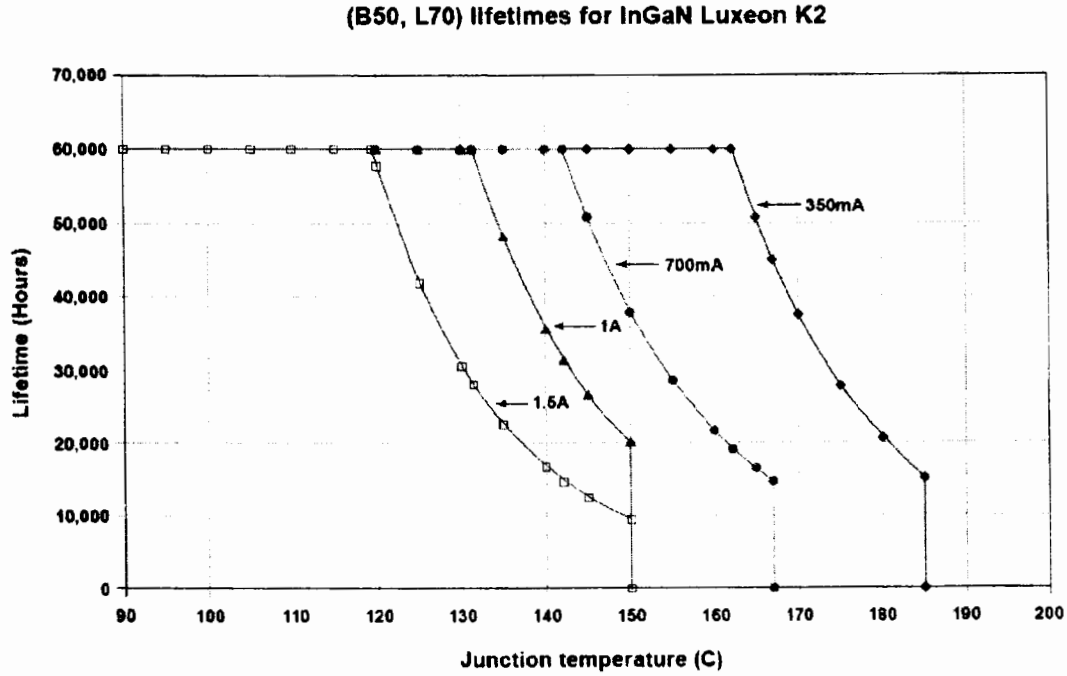
    8.1) Illuminance 8.2) Luminous Flux

    8.3) Luminance 8.4) Luminous Intensity
12. จงเติมชื่อของหลอดไฟและคุณสมบัติต่าง ๆ ลงในตารางด้านล่างนี้ให้เหมาะสม และสอดคล้องกัน (ข้อย่อย 12.1-12.12) (6 คะแนน)

ชนิดหลอด	% visible light	CCT (K)	CRI	Efficacy (lm/W)	%UV and IR
12.1	35.5%	*12.2*	*12.3*	170 lm/W	IR 4.5%
12.4	10%	*12.5*	*12.6*	*12.7*	IR 72%
12.8	21%	6,500K	70-90	50-110 lm/W	IR 37%
12.9	24.3%	*12.10*	60-90	70-120 lm/W	IR 24.5%
12.11	29.5%	*12.12*	20-30	80-140 lm/W	IR 25%

13. จงอธิบายถึงความสำคัญและคุณสมบัติของสารฟอสเฟอร์ (Phosphor) ที่ใช้ในหลอดไฟชนิดต่าง ๆ นอกจากนั้นสารฟอสเฟอร์ที่ใช้สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์แสงสีขาว และเม็ดแอลอีดีแสงสีขาว มีหน้าที่ต่างกันอย่างไร (4 คะแนน)
14. เหตุใดหลอดไฟหลายชนิดจึงต้องมีการเติมก๊าซอาร์กอน และนีออน ไว้ภายในหลอด ซึ่งแตกต่างจากการเติมก๊าซไนโตรเจน หรือคริปทอน อย่างไร (3 คะแนน)
15. การจุดติดหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด Hot Cathode สามารถทำได้ด้วยวิธีการใดบ้าง แต่ละวิธีต้องใช้อุปกรณ์อะไรและมีการต่อวงจรอย่างไร พร้อมอธิบายกระบวนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะจุดหลอด (5 คะแนน)
16. จงอธิบายหลักการทำงานของหลอด HID หน้าที่ของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในขณะติดหลอด และขณะที่หลอดให้แสงเต็มที่ (5 คะแนน)
17. หลอด HID ทั้งสามประเภท คือ หลอดแสงจันทร์ หลอดโลหะฮาไลด์ และหลอดโซเดียวความดันสูงให้แสงสีต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด (4 คะแนน)

18. เทคโนโลยีหลอดไฟ LED มีหลักการทำงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ แตกต่างจากหลอดไฟชนิดดั้งเดิมอย่างไร และมีข้อดี ข้อเสียอย่างไรบ้าง (5 คะแนน)
19. เทคโนโลยีของหลอด LED แสงสีขาว สามารถทำได้กี่วิธี อย่างไรบ้าง แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันอย่างไร (4 คะแนน)
20. การพิจารณาอายุการใช้งาน (Life Time) ในด้านวิธีการทดสอบและการคำนวณอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์หลอด LED ทำได้กี่ลักษณะ อย่างไรบ้าง และแตกต่างกับหลอดไฟชนิดดั้งเดิม (Conventional lamp) อย่างไร (6 คะแนน)
21. จงอธิบายความหมายของคำว่าค่าความคงเส้นคงวาของสี (Color Consistency) ของผลิตภัณฑ์หลอด LED และมีวิธีการพิจารณาอย่งไร (4 คะแนน)
22. จงอธิบายถึงความแตกต่างของการพิจารณาสมรรถนะของหลอด LED ในช่วงเริ่มต้น (initial performance) และที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (overtime performance) (4 คะแนน)
23. จงอธิบายถึงระบบการพิจารณาอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ LED ตามมาตรฐาน IEC 62717 (8 คะแนน)
24. หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดเมทัลฮาไลด์ และหลอดแอลอีดีแสงสีขาวชนิด (Phosphor Convert, PC-LED) มีส่วนที่คล้ายคลึงกัน และแตกต่างกันอย่างไร (4 คะแนน)
25. เม็ดแอลอีดีรุ่นหนึ่งมีกราฟที่แสดงถึงอายุการใช้งานดังรูปด้านล่าง จงอธิบายความหมายของคำว่า B50, L70 และอายุการใช้งานของเม็ดแอลอีดีนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง ถ้าหากต้องการขับกระแสเม็ดแอลอีดีที่ 1.5 A และต้องการให้อายุการใช้งานเกินกว่า 60,000 ชั่วโมง ควรออกแบบหรือใช้งานเม็ดแอลอีดีรุ่นนี้อย่างไร (7 คะแนน)



ชื่อ-นามสกุล.....รหัสนักศึกษา.....

หมวดที่ 2 ทดสอบพื้นฐานการคำนวณปริมาณทางแสง และการประยุกต์ 2 ข้อ (50 คะแนน)
<u>จงตอบคำถามหรือแสดงการคำนวณ โดยให้เหตุผลประกอบคำอธิบายมาอย่างละเอียด</u>

26. จงคำนวณหาปริมาณฟลักซ์การส่องสว่างของหลอดไฟชนิดหนึ่ง ขนาด 150W เป็นกำลังศูนย์ความร้อน 32% กำลังสูญเสียทางไฟฟ้า 25% และมีกำลังของรังสีที่แผ่ออกมาทั้งหมดคิดเป็น 43% แบ่งเป็น UV 10.2%, Visible Light 20.8% และ IR 12.0% โดยมีข้อมูล Spectral Power Distribution ($\phi_{e,\lambda}$) ของรังสีที่แผ่ออกมาจากหลอดตามตารางที่ 1 กำหนดให้ใช้ข้อมูลในตารางที่ 2 แทนคุณสมบัติการรับแสงของดวงตาในช่วงความยาวคลื่นแสงต่าง ๆ (V_λ)
(25 คะแนน)

ตารางที่ 1

<u>Relative Spectral Power Distribution</u>

Wavelength (nm)	Radiated Power (%)/nm
285	5.22
320	8.24
340	10.26
395	3.74
420	4.36
440	5.73
490	5.25
550	6.92
580	8.24
630	7.92
710	6.21
810	7.26
850	10.52
860	10.13
Total	100%

ตารางที่ 2

<u>Relative Human Eye Sensitivity Function</u>

Wavelength (nm)	Rod Cell	Cone Cell
385	0.0011	0.0004
390	0.0022	0.0008
395	0.0045	0.0016
420	0.0966	0.0175
440	0.3281	0.0379
460	0.5670	0.0600
490	0.9040	0.2080
550	0.4810	0.9949
555	0.4020	1.0000
580	0.1212	0.8700
630	0.0033	0.2650
710	0.0000	0.0021
725	0.0000	0.0007
750	0.0000	0.0001
775	0.0000	0.00002

26.1) จงแสดงการคำนวณค่า Photopic และ Scotopic Luminous Flux ของหลอด (16 คะแนน)

26.2) หลอดไฟชนิดนี้ประหยัดพลังงานกว่าหลอดโลหะฮาไลด์ ขนาด 150W 18,000 lm 5,700K และ CRI 65 หรือไม่ และพิจารณาได้อย่างไร (5 คะแนน)

26.3) หลอดไฟชนิดนี้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในสภาวะ Mesopic Vision หรือไม่ และสามารถพิจารณาได้อย่างไร (4 คะแนน)

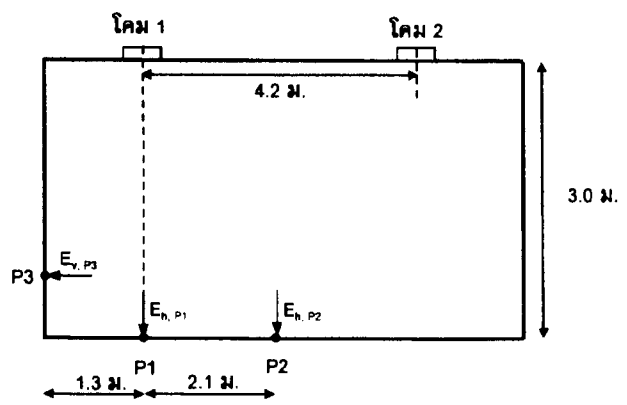
ชื่อ-นามสกุล.....รหัสนักศึกษา.....

27. โคมไฟแอลอีดีดาวน์ไลท์ชนิดฝังฝ้าเพดาน (Recessed Mount) ให้แสงสมมาตรรอบด้าน โดยมีข้อมูลการกระจายแสงของดวงโคมเป็นไปตามตารางด้านล่าง หากนำดวงโคมนี้จำนวน 2 โคม มาติดตั้งใช้งานในห้องที่มีความสูง 3.0 เมตร ดังรูป จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้
(25 คะแนน)

27.1) ค่าความสว่างในแนวระดับ (Horizontal Illuminance) ที่จุด P1 (ใต้โคม 1) และจุด P2 (จุดกึ่งกลางระหว่างแนวของดวงโคม) (12 คะแนน)

27.2) ค่าความสว่างในแนวดิ่ง (Vertical Illuminance) ที่จุด P3 ซึ่งอยู่สูงจากพื้น 75 cm
(6 คะแนน)

27.3) ถ้าต้องการให้ความสว่างในแนวระดับที่จุด P1 และ P2 ในข้อ 20.1) มีค่าใกล้เคียงกันโดยปรับระยะห่างระหว่างทั้งสองดวงโคม สามารถทำได้อย่างไร และดวงโคมควรห่างกันกี่เมตร
(7 คะแนน)



Luminous Intensity Distribution

θ (°)	I (cd)
0	2080
5	1860
10	1460
15	1200
20	840
25	620
30	440
35	360
40	180
45	30
50	12
55	5
60	0
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0

---------- End of Examination ----------