มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค ภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2546

วันที่ 24 ธันวาคม 2546 เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 216-462 พลังงานทดแทน (Renewable Energy) ห้อง R300

<u>คำสั่ง</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ แต่ละข้อคะแนนไม่เท่ากัน ให้ทำทุกข้อ โดยแสดงวิธีทำหรืออธิบายลงในกระดาษข้อสอบให้ชัดเจน
2. อนุญาตให้นำเอกสาร Lecture note และหนังสือที่จะเป็นประโยชน์ในการทำข้อสอบเข้าห้องสอบได้
3. สามารถนำเครื่องคำนวณ/เครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ (ไม่จำกัดชนิดและรุ่น ยกเว้นกรณีที่เป็นอุปกรณ์ในข้อ 5.)
4. อนุญาตให้ทำข้อสอบโดยการเขียนด้วยดินสอได้
5. ไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์สื่อสารใด ๆเข้าห้องสอบ

อ.ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	15	
3	10	
4	10	
5	10	
6	15	
รวมคะแนน	70	
	คิดเป็น 35%	

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

1. จงให้เหตุผลอธิบายในข้อต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**

1.1 อธิบายเหตุผลว่าทำไมในการพิจารณาสมดุลย์พลังงานของโลก ต้องพิจารณาทั้งช่วงคลื่นการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงสั้นและช่วงยาว (5 คะแนน)

1.2 ก๊าซที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลก มีอิทธิพลต่อสเปคตรัมของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบผิวโลกอย่างไร (5 คะแนน)

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

2. จงอธิบายความหมาย นิยามหรือรายละเอียดของของเทอมต่าง ๆในหัวข้อข้างล่างต่อไปนี้พอสังเขป (15 คะแนน)

2.1 Effective temperature of the sun (1 คะแนน)

2.2 Atmospheric radiation (1 คะแนน)

2.3 Atmospheric window (1 คะแนน)

2.4 Solar time และ Standard time (2 คะแนน)

2.5 Sunset และ Sunrise hour angle (2 คะแนน)

1.6 Summer solstice และ Winter solstice (2 คะแนน)

2.7 Pyranometer และ Pyrheliometer (2 คะแนน)

2.8 Surface albedo (1 คะแนน)

2.9 Upper limit of solar energy conversion (1 คะแนน)

2.10 Selective และ Non-selective surface (2 คะแนน)

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ชื่อ-สกุล……รหัสนักศึกษา……

3. จงอธิบายกระบวนการแปลงพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ไปใช้ในระบบทำความเย็นที่เหมาะสมและเหตุใดการแปลงพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์จึงไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับระบบทำความเย็นแบบอัดไอเชิงกล (10 คะแนน)

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

4. ให้คำนวณมุมตกกระทบ (incidence angle, θ) ของรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ที่ จ.สงขลา ในวันที่ 24 ธันวาคม เวลา 13:00 น. บนแผ่นรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่วางทำมุม 10^{o} กับแนวระดับ เอียงหันไปทางทิศใต้ S N และวางตัวอยู่ในแนวทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทำมุม 20^{o} เทียบกับทิศใต้ พร้อมทั้งเขียนรูปแนวรังสีตรงที่ตกกระทบบนแผ่นรับรังสีและให้คำนวณหา sunset hour angle และความยาวนานของกลางวันในวันดังกล่าว (10 คะแนน)

ชื่อ-สกุล……รหัสนักศึกษา……

5. ให้อธิบายว่าเหตุใดเราต้องออกแบบให้ Concentrating Solar Collector ใช้งานที่ operating temperature สูงๆ อธิบายโดยใช้สมการและข้อมูลข้างล่างในการคำนวณประกอบ และเหตุใดในระบบ Domestic Water Heating จึงมักใช้ Flat-Plate Solar Collector ในการทำน้ำร้อนแทนที่จะใช้ Concentrating Solar Collector (กำหนดให้ $F^{/} = 0.9$, $\gamma = 0.8$, $\eta_2 = 50\%$, $T_a = 30^{o}C = 303$ K) (10 คะแนน)

$$\eta_c = F'\gamma \frac{(T_{max} - T)}{(T_{max} - T_a)} \quad (1)$$

$$T_{opt} = \sqrt{T_{max}.T_a} \quad (2)$$

$$\eta_1 = \eta_2 \left(1 - \frac{T_a}{T}\right) \quad (3)$$

$$\eta_{max} = \eta_C.\eta_1 \quad (4)$$

โดยที่ T คือ operating temperature (K)

T_{max} คือ maximum temperature (K)

T_{opt} คือ optimum operating temperature (K)

T_a คือ ambient temperature (K)

η_1 คือ 1^{st} law efficiency,

η_2 คือ 2^{nd} law efficiency

η_c คือ collector efficiency

$F^{/}$ คือ collector efficiency factor

ชื่อ-สกุล……รหัสนักศึกษา……

ชื่อ-สกุล……รหัสนักศึกษา……

6. สมมุติให้วันที่ 24 ธันวาคม ที่ จ.สงขลา เวลา 13:00 น. Visibility = 5.88 km, vapor content of atmosphere, W = 2 cm ให้คำนวณหา (รวม 15 คะแนน)

6.1 Solar Irradiation ที่ตกกระทบบนแผ่นกระจกของ flat-plate solar collector (I_{in}) (10 คะแนน)

6.2 ความร้อนที่ black plate ดูดกลืนไว้ (q_{abs}) (5 คะแนน)

กำหนดให้ flat plate solar collector มี glass cover ชั้นเดียว ค่า $\tau(\theta).\alpha(\theta)$ หาได้จากตารางข้างล่าง และให้ใช้ตารางที่ 5 และ 6 ใน Solar and Atmospheric Radiation โดย R.H.B. Exell หรือจากตารางข้างล่าง ในการคำนวณค่า I_b และ I_d โดยใช้ค่า θ ที่คำนวณได้จากข้อที่ 4

ตารางที่ 1 Beam Solar Irradiance at Sea Level

W(cm)	α solar altitude	θ_Z (Zenith)	I_b (kW/m^2)		
			B = 0	B = 0.1	B = 0.2
2	90	0	1.047	0.879	0.768
2	30	60	0.879	0.684	0.524
2	20	70	0.810	0.530	0.384
2	10	80	0.628	0.314	0.181
5	90	0	0.977	0.838	0.698
5	30	60	0.838	0.628	0.475
5	20	70	0.74	0.489	0.349
5	10	80	0.572	0.286	0.161

ตารางที่ 2 Diffuse Solar Irradiance

θ_Z ,Zenith	I_d (kW/m^2)		
	B = 0	B = 0.1	B = 0.2
0	0.063	0.133	0.202
60	0.045	0.087	0.119
70	0.034	0.063	0.084
80	0.018	0.034	0.039

ตารางที่ 3 Absorptance of a Black Plate

θ	0°	60°	70°	80°	90°
$\alpha(\theta)$	0.92	0.85	0.75	0.60	0
$\tau(\theta).\alpha(\theta)$	0.83	0.68	0.49	0.21	0

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....