

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1  
วันอาทิตย์ที่ 6 ตุลาคม 2556  
วิชา 221-371 วิศวกรรมการทาง

ปีการศึกษา 2556  
เวลา 9:00 - 12:00 น.  
ห้องสอบ S102

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

**ข้อกำหนด**

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณแบบใดก็ได้
3. ข้อสอบมี 4 ข้อใหญ่ (6 หน้า) คะแนนเต็ม 75 คะแนน
4. ให้ทำข้อสอบทุกข้อและควรแบ่งเวลาในการทำโจทย์ให้เหมาะสม
5. เขียนชื่อ-สกุลและรหัสนักศึกษาทั้งในข้อสอบและสมุดคำตอบทุกเล่มให้ชัดเจน
6. กรณีที่ใช้รูป/ตารางในข้อสอบประกอบการคำนวณ ให้ขีด/เขียนลงในรูป/ตารางที่ใช้ให้ชัดเจน พร้อมระบุรูป/ตารางที่ใช้ในสมุดคำตอบ
7. อนุญาตให้ตั้งสมมติฐานได้ แต่สมมติฐานต้องอยู่บนความเป็นจริงและเกี่ยวข้องกับปัญหา
8. กรณีทำในสมุดคำตอบหลายเล่ม ให้ทำข้อย่อยแต่ละข้อให้เสร็จก่อนขึ้นเล่มใหม่ และเขียนหมายเลขข้อที่ทำแล้วบนปกสมุดคำตอบ
9. เมื่อหมดเวลาให้ส่งสมุดคำตอบทุกเล่มและข้อสอบต่อกรรมการคุมสอบ ห้ามนำข้อสอบออกจากห้องสอบโดยเด็ดขาด

ผู้ออกข้อสอบ: ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ 26 กันยายน 2556

**ข้อที่ 1 จงอธิบายความแตกต่างของคำในแต่ละข้อย่อยต่อไปนี้มาให้เข้าใจพอสังเขป (รวม 10 คะแนน)**

- 1.1) Grade separation กับ Interchange
- 1.2) ผิวทางแอสฟัลท์คอนกรีต กับ ผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก
- 1.3) Prime coat กับ Tack coat
- 1.4) Skin patch กับ Deep patch
- 1.5) Seal coat กับ Slurry seal

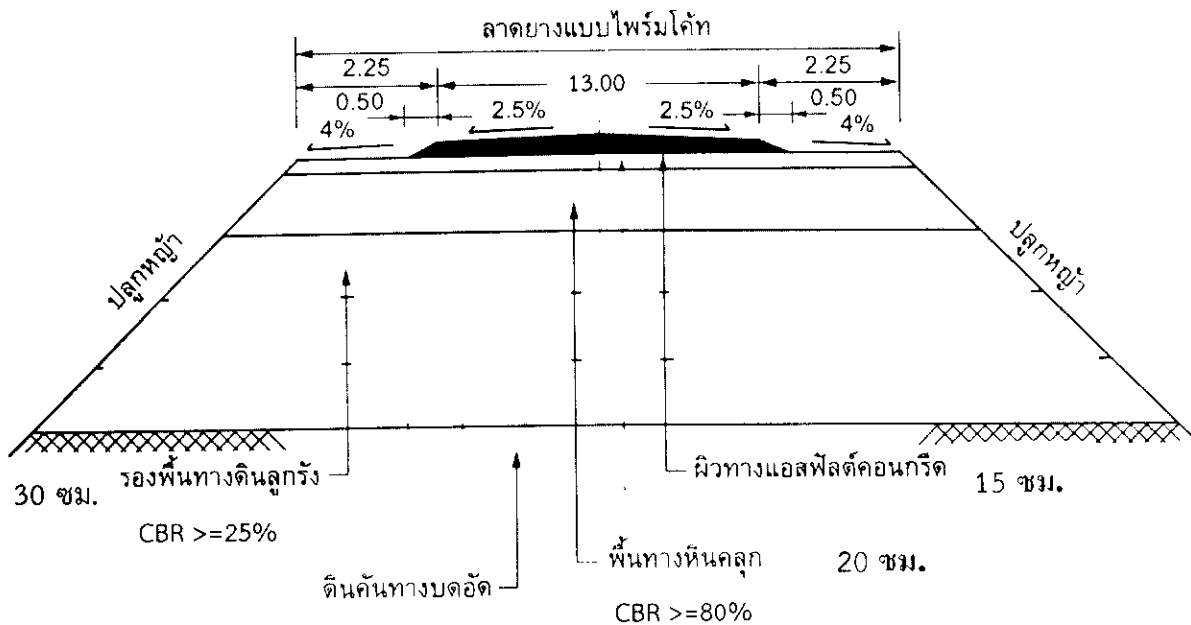
**ข้อที่ 2 จงอธิบายแต่ละข้อย่อยต่อไปนี้มาให้เข้าใจพอสังเขป (รวม 20 คะแนน)**

- 2.1) การวางผังเมืองและการออกแบบโครงข่ายถนนมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร (5 คะแนน)
- 2.2) ทางหลวงพิเศษ หรือ Motorway คืออะไร (2 คะแนน)
- 2.3) จงอธิบายแนวคิด (concept) ในการวางแผนการจัดการระบายน้ำสำหรับงานถนน (5 คะแนน)
- 2.4) จงอธิบายรอยต่อบนผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กทั้ง 4 ประเภท (8 คะแนน)

ข้อที่ 3 การออกแบบถนนแอสฟัลต์คอนกรีต (รวม 15 คะแนน)

จากรูปที่ 1 เป็นโครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต 4 ช่องจราจรไปกลับ ซึ่งถูกออกแบบโดยนายทศพรวิศวกรชื่อดัง ด้วยวิธี Asphalt Institute ให้รองรับอายุการใช้งาน 15 ปี มีอัตราการเพิ่มของปริมาณการจราจร 6% ต่อปี น้ำหนักเฉลี่ยของรถบรรทุกเท่ากับ 21 ตัน (46,000 ปอนด์) และมีรายละเอียดของปริมาณการจราจรดังนี้

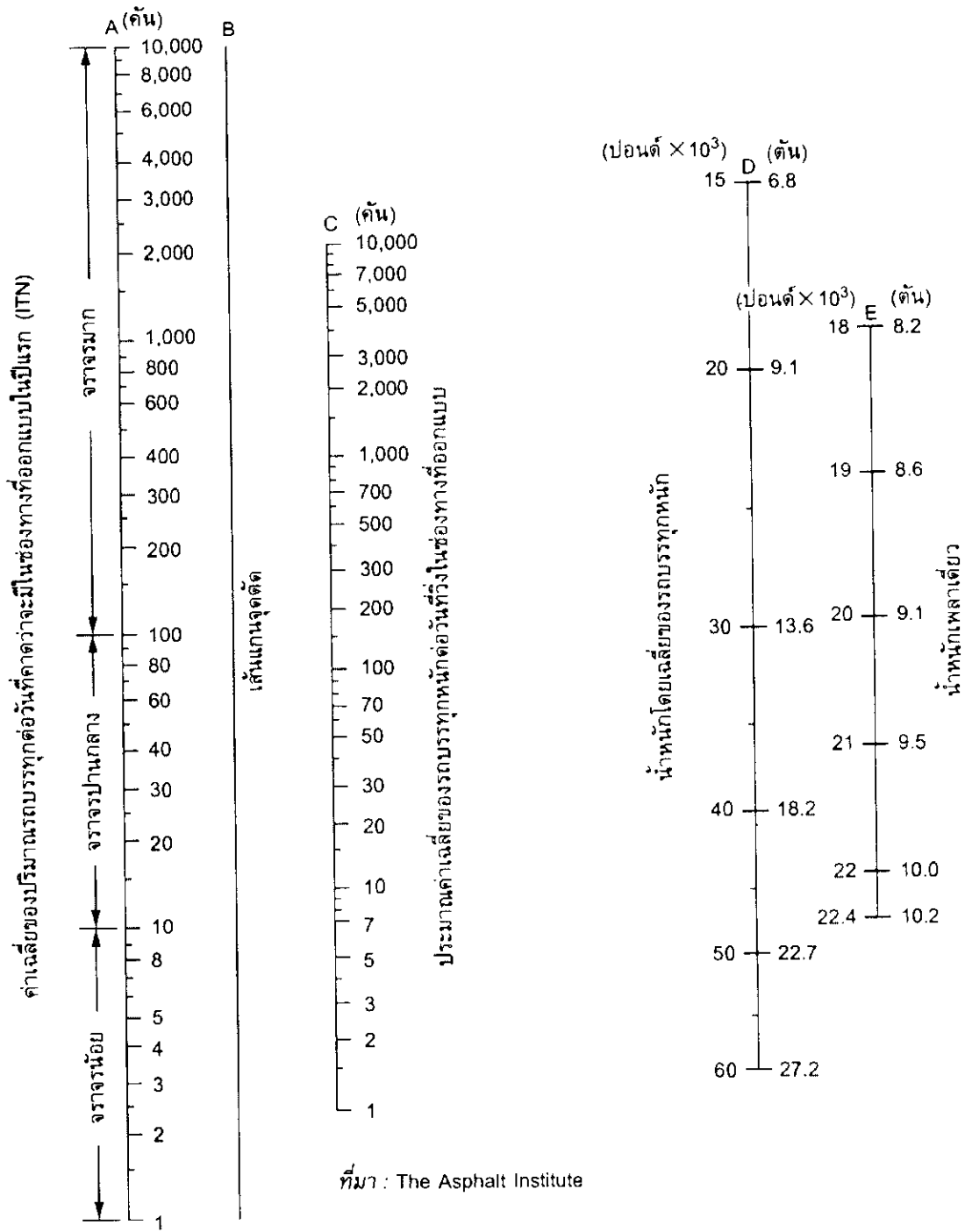
- ร้อยละของรถบรรทุกหนักทั้งสองทิศทาง เท่ากับ 10 %
- ร้อยละของรถบรรทุกหนักบนช่องจราจรที่ออกแบบ เท่ากับ 45%



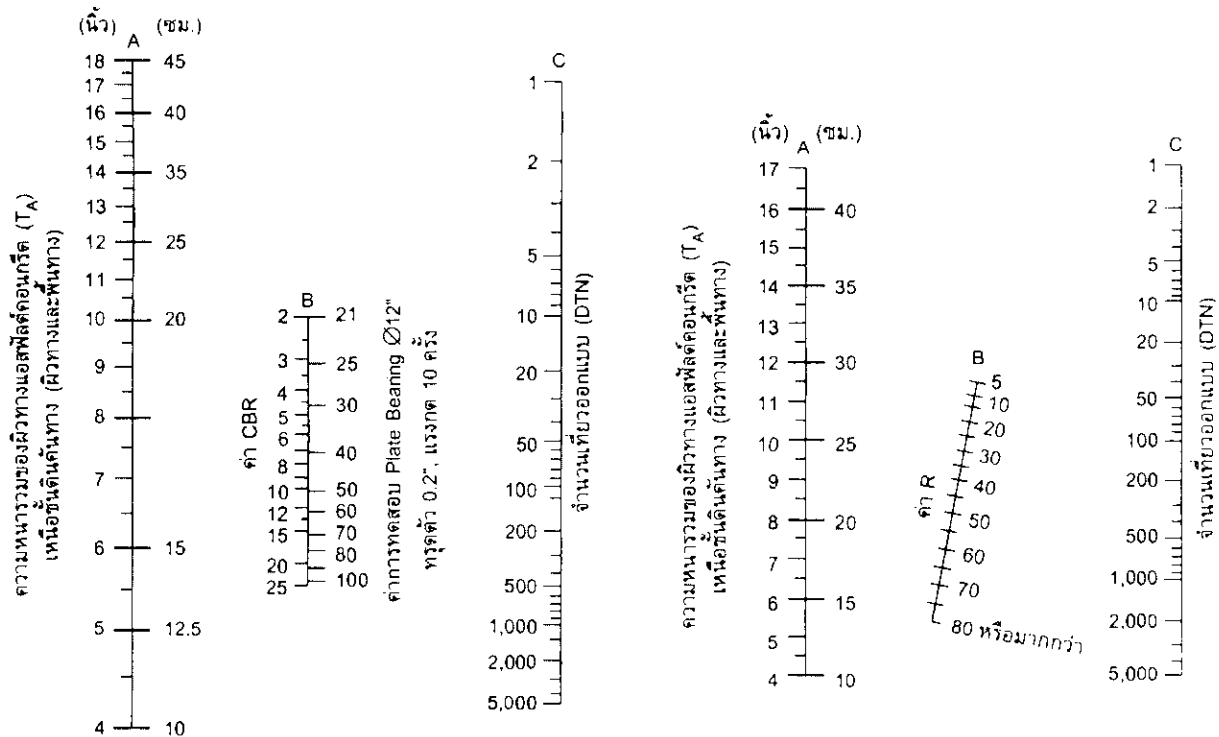
รูปที่ 1 โครงสร้างถนนแอสฟัลต์คอนกรีตสำหรับโจทย์ข้อที่ 3

จงคำนวณหาปริมาณจราจรเฉลี่ยในสองทิศทางต่อวัน ที่ถนนสายนี้สามารถรองรับได้ โดยกำหนดให้

- $ITN \text{ Adjustment Factor} = \frac{(1+r)^n - 1}{20r}$
- ค่า CBR ของดินชั้นทาง เท่ากับ 3 %
- Nomograph ดังแสดงในรูปที่ 2 ส่วน Design Chart ดังแสดงในรูปที่ 3
- $TA = \frac{9.19 + 3.97 \log_{10}(DTN)}{(CBR)^{0.4}} \times 2.54$
- ค่า Substitution ratio (Sr) ที่ใช้เทียบความหนาวัสดุทดแทน เป็นดังนี้
  - ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต  $Sr = 1.0$
  - พื้นทางหินคลุก  $Sr = 2.0$
  - รองพื้นทางดินลูกรัง  $Sr = 2.7$
  - วัสดุคัดเลือกทรายถม  $Sr = 3.5$



รูปที่ 2 Nomograph สำหรับโจทย์ข้อที่ 3



หมายเหตุ : กราฟนี้ใช้ออกแบบที่อายุ 20 ปี นอกเหนือจากนี้ต้องปรับค่า DTN  
 รูปที่ 3 Design Chart สำหรับโจทย์ข้อที่ 3

ข้อที่ 4 การออกแบบถนนคอนกรีต (รวม 30 คะแนน)

บริษัท เฟิร์ส เลิฟ การโยธา จำกัด ได้ออกแบบสร้างถนน 2 ช่องจราจร (ไปกลับ) ชนิดคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม. มีอายุการใช้งาน 20 ปี โดยเปิดให้บริการเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2526 มีปริมาณการจราจรในขณะนั้น 2,000 คันต่อวัน (2 ทิศทาง) และปริมาณรถบรรทุกหนัก 10%

จงตรวจสอบการล้าของผิวทางดังกล่าว ณ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2556 และตรวจสอบว่ารถบรรทุกกลุ่มใดสร้างความเสียหายสูงสุด โดยสมมติว่าถนนดังกล่าวไม่มีการซ่อมบำรุง และกำหนดให้

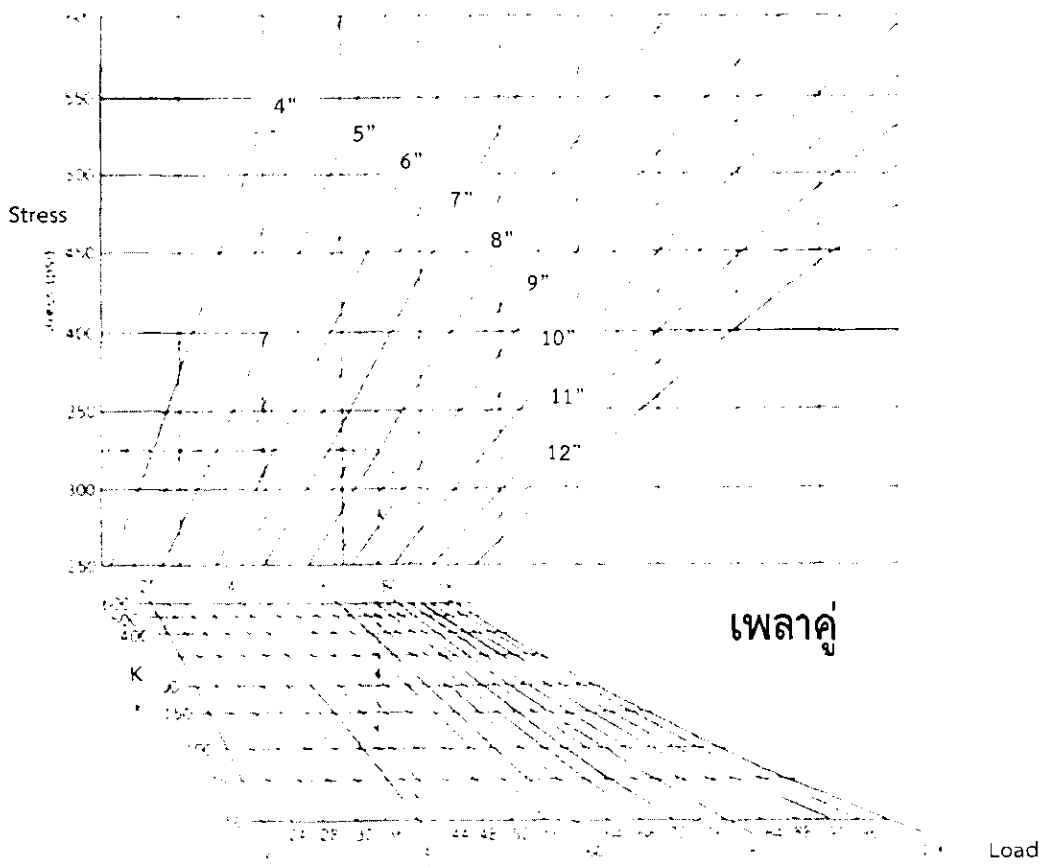
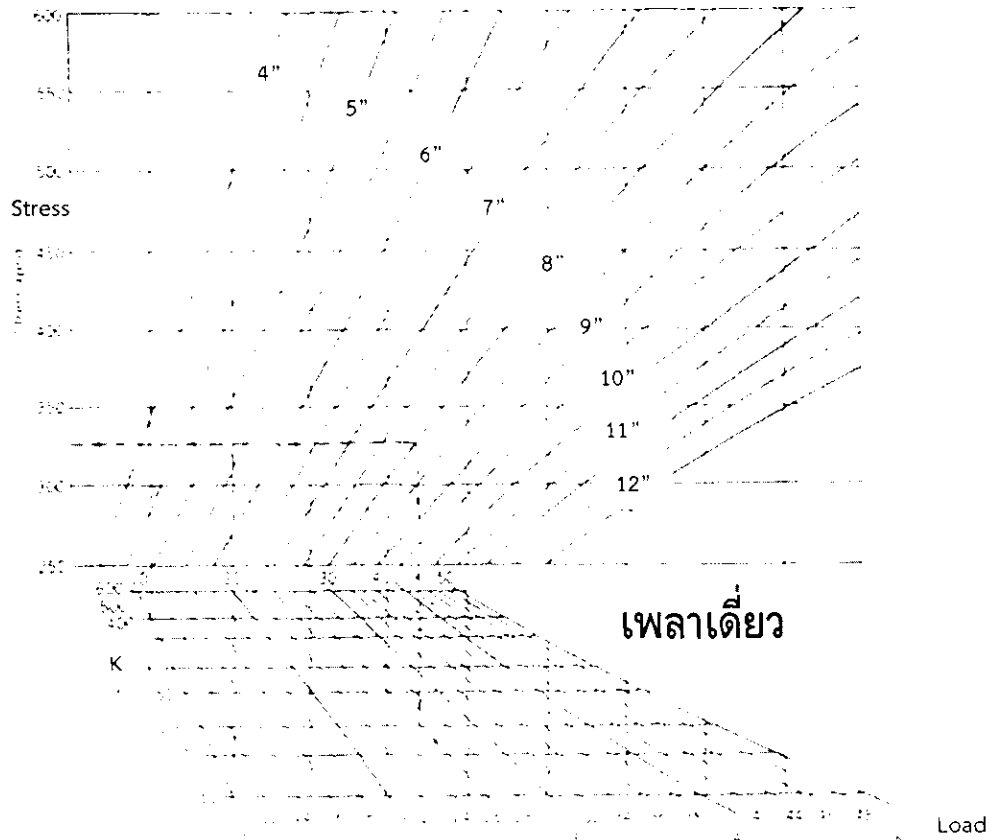
- อัตราการเพิ่มของปริมาณการจราจร 4% ต่อปี
- Modulus of subgrade reaction (K) = 150 lb/in<sup>3</sup>
- Modulus of rupture (MR) ของคอนกรีต = 650 lb/in<sup>2</sup>
- ค่าแฟคเตอร์สำหรับปรับแก้อายุการใช้งาน 20, 30 และ 40 ปี เท่ากับ 2.2, 2.35 และ 2.5 ตามลำดับ
- ข้อมูลการกระจายตัวของรถบรรทุกประเภทต่างๆ ดังตารางที่ 1
- กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Load กับ Stress ดังรูปที่ 4
- ความสัมพันธ์ระหว่าง Stress Ratio กับ Allowable Repetition ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลการกระจายตัวของรถบรรทุกประเภทต่างๆ

น้ำหนักเพลา (Kips)	จำนวนเพลา/รถบรรทุก 100 คัน		น้ำหนักเพลา (Kips)	จำนวนเพลา/รถบรรทุก 100 คัน	
	เพลาเดี่ยว (S)	เพลาคู่ (T)		เพลาเดี่ยว (S)	เพลาคู่ (T)
12-14	17.8		24-26		18.8
14-16	1.1		26-28		5.4
16-18	0.9		28-30		2.4
18-20	0.5		30-32		1.2
20-22		15.5	32-34		0.5
22-24		17.9	34-36		0.1

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Stress Ratio กับ Allowable Repetition

Stress Ratio	Allowable Repetition	Stress Ratio	Allowable Repetition
$\leq 0.50$	9,999,999	0.58	57,000
0.51	400,000	0.59	42,000
0.52	300,000	0.60	32,000
0.53	240,000	0.61	24,000
0.54	180,000	0.62	18,000
0.55	130,000	0.63	14,000
0.56	100,000	0.64	11,000
0.57	75,000	0.65	8,000



รูปที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Load กับ Stress สำหรับโจทช์ข้อที่ 4

😊 ข้อสอบมีเท่านั้น ขอให้นักศึกษาโชคดี 😊