



เลขที่นั่งสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อสอบกลางภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2561

วิชา INC 102 Fundamental of Instrumentation and Process Control

สำหรับนักศึกษา

วิศวกรรมเครื่องมือ, วิศวกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และ วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

สอบวันอังคารที่ 9 ตุลาคม 2561

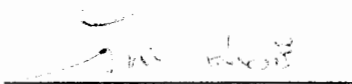
เวลา 9.00 – 12.00 น.

คำแนะนำ

1. ข้อสอบมี 6 หมวด 13 หน้า(รวมใบปะหน้า)
2. ให้เขียนคำตอบในข้อสอบ
3. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ-สกุล, และ รหัสนักศึกษา ในข้อสอบทุกแผ่น และเลขที่นั่งสอบในหน้าแรก
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณตามระเบียบของมหาวิทยาลัย
5. ห้ามนำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ

คำเตือน

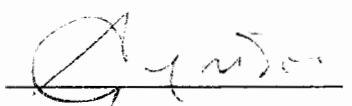
1. เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบเพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ ห้ามนักศึกษานำข้อสอบ กระดาษคำตอบ หรือสมุดคำตอบออกจากห้องสอบไม่ว่าในกรณีใดๆ หากฝ่าฝืนจะได้รับการพิจารณาโทษ ให้ได้คะแนน “0” ในการสอบรายวิชานั้นในครั้งนั้น
2. นักศึกษาที่กระทำการทุจริตในการสอบ จะได้รับการพิจารณาโทษ ให้ปรับตกในรายวิชาที่กระทำการทุจริต (F) และเพิกถอนรายวิชาอื่น (W) ที่ลงทะเบียนในภาคการศึกษา หรืออาจได้รับโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา


รศ.ดร.วันจักรี เสนาวารี

ผู้ประสานงาน

โทร 0-2470-9096

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด


(ผศ.ดร.สุตชาย บุญโต)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด

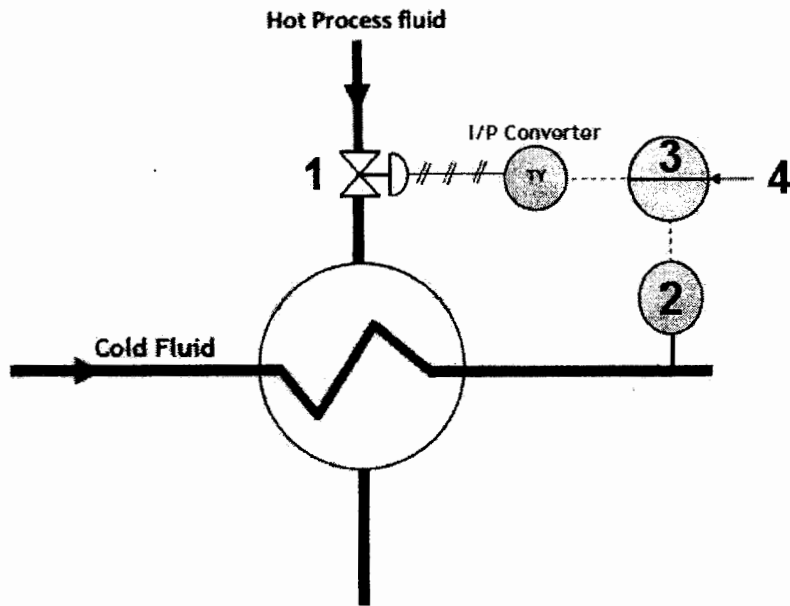
หมวด 1 Systems and Applications (รศ.ดร.วันจักรี เล่นวารีย์)

1. จงอธิบายระบบควบคุมกระบวนการแบบ Discrete และ Continuous พร้อมยกตัวอย่างอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบควบคุมดังกล่าวอย่างละ 1 ตัวอย่าง (4 คะแนน)

2. จงเขียนโครงสร้างระบบควบคุมแบบ Decentralized control มาพอสังเขป

(5 คะแนน)

3. จากรูปกระบวนการควบคุมที่ให้มาด้านล่าง จงตอบคำถามต่อไปนี้



3.1 ตัวแปรกระบวนการ (Process Variable) ของกระบวนการนี้คือ _____ (1 คะแนน)

3.2 Manipulated Variable ของกระบวนการนี้คือ _____ (1 คะแนน)

3.3 อุปกรณ์หมายเลขที่ 1 ทำหน้าที่เป็น _____ (1 คะแนน)

3.4 อุปกรณ์หมายเลขที่ 2 ทำหน้าที่เป็น _____ (1 คะแนน)

3.5 อุปกรณ์หมายเลขที่ 3 ทำหน้าที่เป็น _____ (1 คะแนน)

3.6 หมายเลขที่ 4 คือสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็น _____ (1 คะแนน)

3.7 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมได้แก่อุปกรณ์หมายเลข _____ (1 คะแนน)

3.8 จงอธิบายการทำงานของกระบวนการนี้ พร้อมทั้งวาด Block diagram ของระบบควบคุมที่สอดคล้องกับกระบวนการในรูป

(5 คะแนน)

หมวด 2 Temperature Measurement (รศ.ดร.วันจักรี เล่นวาริ)**(มีเอกสารประกอบการสอบ 1 แผ่นอยู่ด้านท้ายข้อสอบ)**

1. จงตอบคำถามตามข้อย่อยต่อไปนี้

(4 คะแนน)

1.1 SI unit ของอุณหภูมิคือ _____

1.2 Thermal equilibrium คือ _____

1.3 จุด Triple point ของน้ำคืออุณหภูมิที่ _____ °C อุณหภูมิที่จุดนี้มีความสำคัญคือ _____

2. จงเติมชื่อของเครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ใช้หลักการ Thermal expansion มา 3 ชื่อ พร้อมอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ใช้วิธีการดังกล่าวมาพอสังเขป

(5 คะแนน)

ชื่ออุปกรณ์

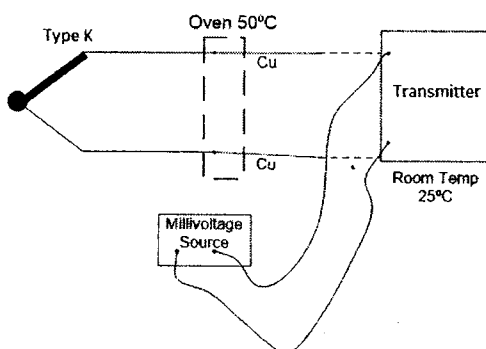
1. _____ 2. _____ 3. _____

หลักการทำงาน _____

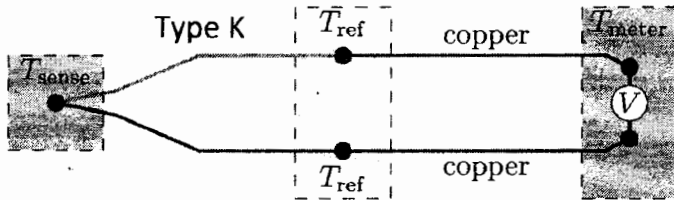
3. Thermocouple เป็นเครื่องวัดอุณหภูมิโดยใช้หลักการวัดพื้นฐานจากปรากฏการณ์ _____ (1 คะแนน) จงอธิบายปรากฏการณ์นี้มาพอสังเขปพร้อมสมการ (4 คะแนน)

4. Thermocouples type K มีอุณหภูมิที่จุดอ้างอิง (Reference Junction) ที่ 25 °C หากนำไปวัดอุณหภูมิที่ 100 °C จงคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่ได้ (3 คะแนน)

5. จากรูปที่ให้มา Thermocouple Type K ถูกนำไปใช้วัดอุณหภูมิในช่วง -50 °C ถึง 150 °C จงอธิบายหลักการ Calibrate Transmitter โดยใช้ Millivolt Source (5 คะแนน)



6. จากรูปที่ให้นมา Thermocouple Type K ถูกนำไปใช้วัดอุณหภูมิที่จุด T_{sense} โดยมีอุณหภูมิที่จุด $T_{ref} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ หากโวลต์มิเตอร์ (V) วัดค่าได้ระหว่าง 1 ถึง 5 mV จงคำนวณหาขั้วของอุณหภูมิที่จุด T_{sense} (5 คะแนน)



7. เมื่อนำ RTD ไปใช้วัดอุณหภูมิ จงอธิบายว่าเหตุใดจึงต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอก (4 คะแนน)

8. RTD ชนิด Pt100 ที่อุณหภูมิ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ จะมีความต้านทานเท่ากับ _____ Ω (1 คะแนน)

9. จงอธิบายหลักการวัดอุณหภูมิด้วย Noncontact technology (4 คะแนน)

10. ในการใช้งานเครื่องมือ Infrared Pyrometer จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้

10.1 Distance to Spot Ratio (D:S) (4 คะแนน)

10.2 Emissivity (4 คะแนน)

หมวด 3 Level Measurement (รศ.ดร.วันจักรี เล่นวาริ)

1. ในการเลือกเครื่องมือวัดระดับสำหรับใช้ในกระบวนการต่างๆ มีหลักการเลือกพื้นฐานอะไรบ้าง จงอธิบาย (2 คะแนน)

2. จงเขียนรูปการวัดระดับโดยใช้หลักการแรงดันแตกต่างกันถึงเปิดและถึงปิด (4 คะแนน)

3. หากเปรียบเทียบเครื่องมือวัดระดับชนิด Float/Displacer, Capacitance Probe, Differential Pressure, Radar, Ultrasonic จงตอบคำถามดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือวัดที่เกิดความผิดพลาดในการวัดมากที่สุดคือชนิด _____ (1 คะแนน)

3.2 เครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ระยะไกลสุดคือชนิด _____ (1 คะแนน)

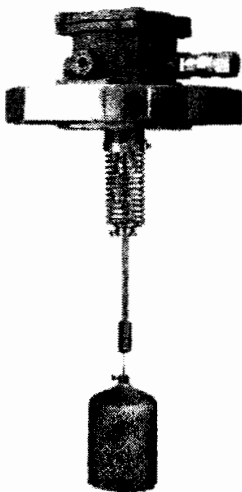
3.3 เครื่องมือวัดที่เหมาะสมในกรณีของเหลว 2 ชนิดไม่ผสมกัน (Interface) คือชนิด _____ (1 คะแนน)

3.4 เครื่องมือวัดที่ไม่ควรนำมาใช้กรณีมีความชื้นมากอยู่ด้านบนของสารที่วัดคือชนิด _____ (1 คะแนน)

3.5 เครื่องมือวัดที่ไม่ควรนำมาใช้ในกรณีที่สารที่วัดมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิคือชนิด _____ (1 คะแนน)

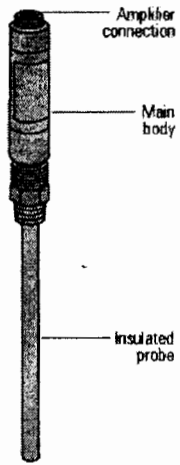
4. จากรูปเครื่องมือวัดระดับที่ให้มาจงบอกชื่อเครื่องมือวัด อธิบายหลักการทำงาน และระบุว่าเครื่องมือวัดชนิดดังกล่าวเป็นการวัดระดับแบบ Continuous หรือ Point (ข้อย่อยละ 5 คะแนน)

4.1



ชื่อ _____
หลักการทำงาน
เป็นการวัดระดับแบบ _____

4.2

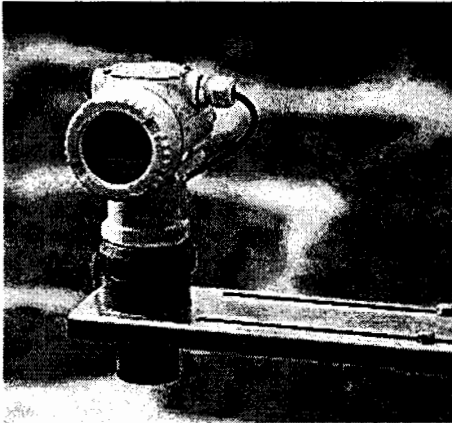


ชื่อ _____

หลักการทำงาน

เป็นการวัดระดับแบบ _____

4.3

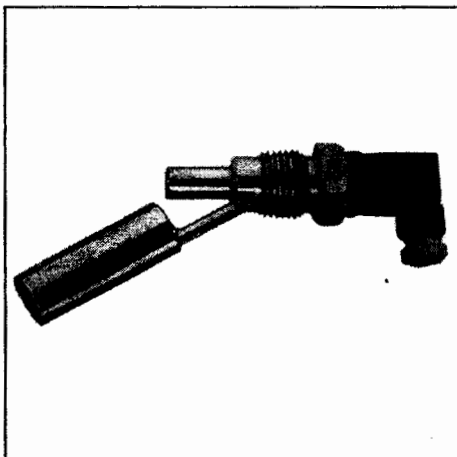


ชื่อ _____

หลักการทำงาน

เป็นการวัดระดับแบบ _____

4.4



ชื่อ _____

หลักการทำงาน

เป็นการวัดระดับแบบ _____

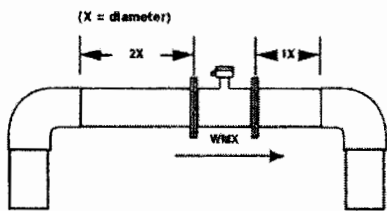
หมวด 4 Flow Measurement (รศ.ดร.วันจักรี เล่นวารี)

1. อัตราการไหลเชิงปริมาตรมีนิยามว่าอย่างไร พร้อมทั้งเขียนสมการพื้นฐาน (2 คะแนน)

2. อัตราการไหลเชิงมวลมีนิยามว่าอย่างไร พร้อมทั้งเขียนสมการพื้นฐาน (2 คะแนน)

3. อัตราการไหลเชิงมวลสามารถคำนวณจากอัตราการไหลเชิงปริมาตรได้หรือไม่ จงอธิบาย (2 คะแนน)

4. จากรูปการติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการไหลที่ให้มา จงอธิบายว่าเหตุใดต้องมีการเว้นระยะก่อนและหลังอุปกรณ์วัดอัตราการไหล (2 คะแนน)



5. จากการศึกษาการวัดอัตราการไหลโดยใช้ Orifice plate, Venturi, Nozzle, Turbine flowmeter, Positive displacement, Averaging pitot tube, Vortex flowmeter, Magnetic flowmeter และ Ultrasonic flowmeter จงตอบคำถามต่อไปนี้ (คำตอบสามารถใช้ซ้ำได้)

5.1 อุปกรณ์วัดที่ทำให้เกิด Permanent pressure drop ต่ำสุดได้แก่ _____ (1 คะแนน)

5.2 อุปกรณ์วัดที่ทำให้เกิด Permanent pressure drop สูงสุดได้แก่ _____ (1 คะแนน)

5.3 อุปกรณ์วัดที่เหมาะสมในการวัดของเหลวที่สกปรกได้แก่ _____ (1 คะแนน)

5.4 อุปกรณ์วัดที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุดในอุตสาหกรรมได้แก่ _____ (1 คะแนน)

5.5 อุปกรณ์วัดที่วัดอัตราการไหลเชิงปริมาตรโดยตรงได้แก่ _____ (1 คะแนน)

5.6 อุปกรณ์วัดที่ใช้หลักการแรงดันแตกต่างกันได้แก่ _____ (4 คะแนน)

5.7 อุปกรณ์วัดที่ไม่ควรใช้กรณีของไหลมีฟองอากาศได้แก่ _____ (1 คะแนน)

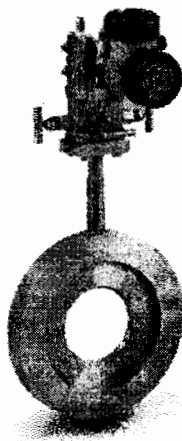
6. จากรูปด้านล่าง จงบอกชื่อเครื่องมือวัดอัตราการไหล พร้อมอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือวัดนั้นมาพอสังเขป

(ข้อย่อยละ 5 คะแนน)

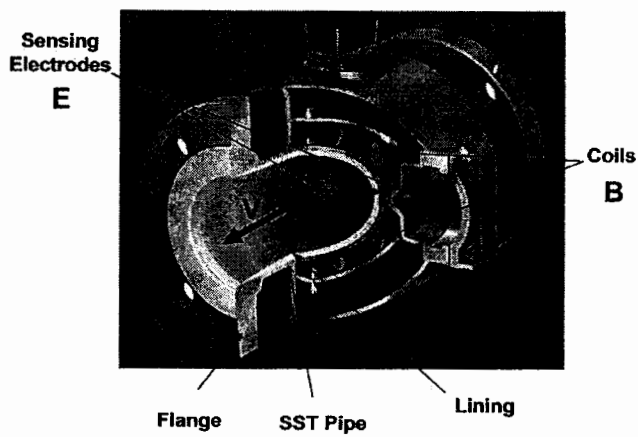
6.1



6.2



6.3



หมวด 5 Pressure Measurements (อ. วุฒิชัย สิทธิรัฐกร)

1. จงเติมข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้ (10 คะแนน)

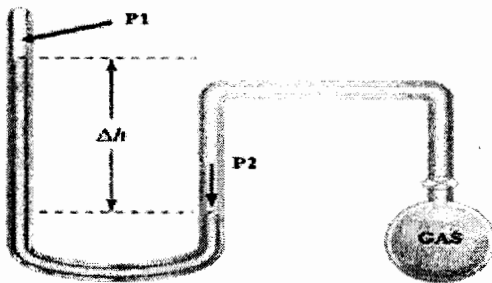
- 1.1 ความดันคือ _____
- 1.2 หน่วยวัดความดันใน SI unit คือ _____
- 1.3 ความดันบรรยากาศ มีค่าเท่ากับ _____ mmHg
- 1.4 ความดันศูนย์สัมบูรณ์คือ _____
- 1.5 ความดันสัมบูรณ์มีค่าเริ่มตั้งแต่ _____ ถึง _____
- 1.6 ช่วงค่าของความดันความดันเกจอ้างอิงจาก _____ โดยมีค่า _____
- 1.7 ช่วงค่าของความดันที่มีค่าน้อยกว่าความดันบรรยากาศคือ _____
- 1.8 Dead weight tester ถูกใช้เพื่อ _____

2. (5 คะแนน) ตัวตรวจวัดความดันแบบ Elastic มีหลักการทำงานคือ _____
 _____ โดยแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ _____

3. จงใส่ชื่อตัวตรวจวัดความดันลงในช่องว่างต่อไปนี้ (5 คะแนน)

4. จงเติมข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้

(4 คะแนน)



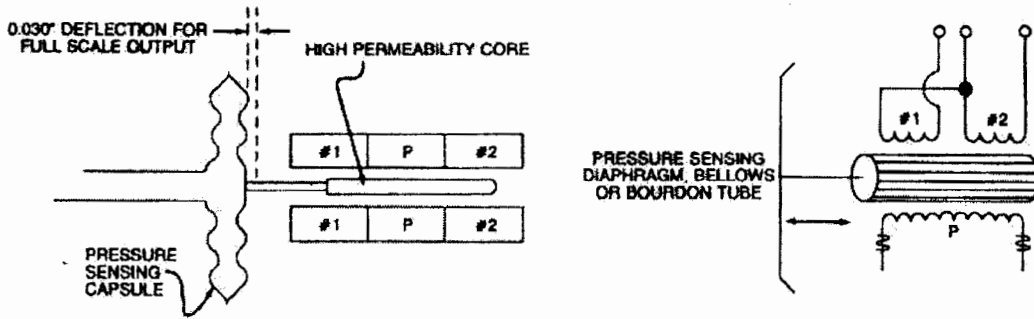
- 4.2.1 เครื่องมือวัดนี้มีชื่อเรียกว่า _____
- 4.2.2 ความดัน P1 มีค่า _____ กว่า P2
- 4.2.3 ถ้าความดัน P2 มีค่าเท่ากับความดันบรรยากาศ แล้ว P1 คือความดัน _____

5. จงเติมชื่อของตัวตรวจวัดตามลักษณะการทำงานในข้อย่อยต่อไปนี้

(4 คะแนน)

- 5.1 _____ เป็นตัวตรวจวัดที่ทำมาจากผลึกควอตซ์เมื่อมีแรงบีบหรืออัดจะมีสัญญาณไฟฟ้าออกมา
- 5.2 _____ เป็นตัวตรวจวัดที่ใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ต่อกับ Pressure Elastic Transducer
- 5.3 _____ เป็นตัวตรวจวัดที่ใช้หลักการลดทอนสัญญาณแสงเมื่อค่าความดันเปลี่ยนแปลง
- 5.4 _____ เป็นตัวตรวจวัดชนิดที่มีปรอทบรรจุอยู่ในหลอดแก้วใช้ในการวัดค่าความดันสุญญากาศ

6. จากรูปของเครื่องมือวัดความดันต่อไปนี้ จงเติมข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้ (4 คะแนน)

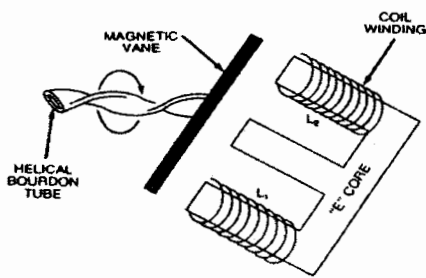


เครื่องมือวัดความดันนี้มีชื่อเต็มว่า _____

มีหลักการทำงานคือ _____

7. เครื่องมือวัดตามรูปในข้อย่อยต่อไปนี้ มีชื่อเรียกว่าอะไร, ใช้วัดความดันประเภทใด และมีกรวัดค่าความดันได้อย่างไรจงอธิบายมาพอสังเขป (8 คะแนน)

7.1

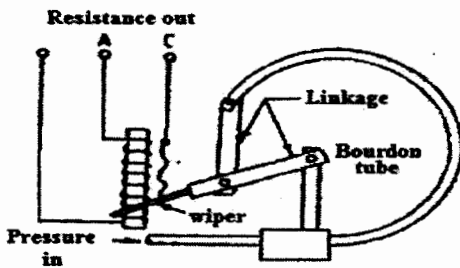


เครื่องมือวัดนี้มีชื่อเรียกว่า _____

ใช้วัดความดันประเภท _____

มีหลักการวัดคือ _____

7.2



เครื่องมือวัดนี้มีชื่อเรียกว่า _____

ใช้วัดความดันประเภท _____

มีหลักการวัดคือ _____

หมวด 6 Force, Torque, Motion and Dimension Measurement (อ. วุฒิชัย ลิทธิธัฐกร)

1. จงตอบคำถามตามข้อย่อยต่อไปนี้

(18 คะแนน)

1.1 แรงแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ 1.1.1 _____ 1.1.2 _____

1.2 มาตรฐานของการวัดแรง ถูกกำหนดจากการสอบเทียบกับค่ามาตรฐาน 2 ค่า คือ

1.2.1 มวลมาตรฐานทำมาจาก _____ มีค่าเท่ากับ _____

1.2.2 _____ ทำการวัดที่ระดับน้ำทะเลและตำแหน่งละติจูดที่ 45° มีค่าเท่ากับ _____ cm/s^2

1.3 รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกข้าวเปลือกจำนวน 18 ตัน มีน้ำหนักบรรทุกรวมข้าวเปลือกแล้วเป็น 27 ตัน จงหา

1.3.1 Gross weight = _____ ตัน 1.3.2 Net weight = _____ ตัน 1.3.3 Tare weight = _____ ตัน

1.4 Mechanical Weighing Scale แบ่งเป็น 2 แบบหลักคือ _____ และ _____

1.5 ตัวตรวจวัดความเร็ว มีชื่อเรียกว่า _____

โดยแบ่งตามลักษณะของวิธีการตรวจวัด ได้ 3 แบบ คือ

1.5.1 _____ เหมาะสมกับการวัดค่า _____

1.5.2 _____ เหมาะสมกับการวัดค่า _____

1.5.3 _____ เหมาะสมกับการวัดค่า _____

2. การซิงค์น้ำหนักสามารถนำ Sensor ประเภทใดมาใช้บ้างเพิ่มเติมชื่อลงในช่องว่างต่อไปนี้

(4 คะแนน)

2.1 _____ 2.2 _____ 2.3 _____ 2.4 _____

3. จงตอบคำถามหรือเติมข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้

(6 คะแนน)

3.1 Load Cell มีประโยชน์คือ _____

3.2 Load Cell มีส่วนประกอบคือ _____ และ _____

3.3 Sensor ที่ใช้ใน Load Cell คือ _____ และ _____

4. (6 คะแนน) เครื่องมือวัดที่สามารถแสดงทิศทาง และตำแหน่งของยานพาหนะในเวลาเดียวกันโดยไม่ต้อง

รับสัญญาณจากภายนอกคือ _____ ซึ่งการแสดงทิศทางใช้ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า _____

ส่วนการแสดงตำแหน่งใช้ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า _____ แบ่งเป็น 3 แบบคือ

4.1 _____ 4.2 _____ 4.3 _____

5. (6 คะแนน) GPS สามารถกำหนดตำแหน่งโดยการรับสัญญาณจาก _____ โดยใช้ความต่างของเวลาที่สัญญาณส่งจากตัว

ส่งสัญญาณมายัง _____ เพื่อคำนวณหาค่า _____

GPS แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ _____

K^oC

TABLE 9 Type K Thermocouple— thermoelectric voltage as a function of temperature (°C); reference junctions at 0 °C

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
Thermoelectric Voltage in Millivolts												
-270	-6.458											-270
-260	-6.411	-6.444	-6.446	-6.448	-6.450	-6.452	-6.453	-6.455	-6.456	-6.457	-6.458	-260
-250	-6.404	-6.408	-6.413	-6.417	-6.421	-6.425	-6.429	-6.432	-6.435	-6.438	-6.441	-250
-240	-6.344	-6.351	-6.358	-6.364	-6.370	-6.377	-6.382	-6.388	-6.393	-6.399	-6.404	-240
-230	-6.262	-6.271	-6.280	-6.289	-6.297	-6.306	-6.314	-6.322	-6.329	-6.337	-6.344	-230
-220	-6.158	-6.170	-6.181	-6.192	-6.202	-6.213	-6.223	-6.233	-6.243	-6.252	-6.262	-220
-210	-6.035	-6.048	-6.061	-6.074	-6.087	-6.099	-6.111	-6.123	-6.135	-6.147	-6.158	-210
-200	-5.891	-5.907	-5.922	-5.936	-5.951	-5.965	-5.980	-5.994	-6.007	-6.021	-6.035	-200
-190	-5.730	-5.747	-5.763	-5.780	-5.797	-5.813	-5.829	-5.845	-5.861	-5.876	-5.891	-190
-180	-5.550	-5.569	-5.588	-5.606	-5.624	-5.642	-5.660	-5.678	-5.695	-5.713	-5.730	-180
-170	-5.354	-5.374	-5.395	-5.415	-5.435	-5.454	-5.474	-5.493	-5.512	-5.531	-5.550	-170
-160	-5.141	-5.163	-5.185	-5.207	-5.228	-5.250	-5.271	-5.292	-5.313	-5.333	-5.354	-160
-150	-4.913	-4.936	-4.960	-4.983	-5.006	-5.029	-5.052	-5.074	-5.097	-5.119	-5.141	-150
-140	-4.669	-4.694	-4.719	-4.744	-4.768	-4.793	-4.817	-4.841	-4.865	-4.889	-4.913	-140
-130	-4.411	-4.437	-4.463	-4.490	-4.516	-4.542	-4.567	-4.593	-4.618	-4.644	-4.669	-130
-120	-4.138	-4.166	-4.194	-4.221	-4.249	-4.276	-4.303	-4.330	-4.357	-4.384	-4.411	-120
-110	-3.852	-3.882	-3.911	-3.939	-3.968	-3.997	-4.025	-4.054	-4.082	-4.110	-4.138	-110
-100	-3.554	-3.584	-3.614	-3.645	-3.675	-3.705	-3.734	-3.764	-3.794	-3.823	-3.852	-100
-90	-3.243	-3.274	-3.306	-3.337	-3.368	-3.400	-3.431	-3.462	-3.492	-3.523	-3.554	-90
-80	-2.920	-2.953	-2.986	-3.018	-3.050	-3.083	-3.115	-3.147	-3.179	-3.211	-3.243	-80
-70	-2.587	-2.620	-2.654	-2.688	-2.721	-2.755	-2.788	-2.821	-2.854	-2.887	-2.920	-70
-60	-2.243	-2.278	-2.312	-2.347	-2.382	-2.416	-2.450	-2.485	-2.519	-2.553	-2.587	-60
-50	-1.889	-1.925	-1.961	-1.996	-2.032	-2.067	-2.103	-2.138	-2.173	-2.208	-2.243	-50
-40	-1.527	-1.564	-1.600	-1.637	-1.673	-1.709	-1.745	-1.782	-1.818	-1.854	-1.889	-40
-30	-1.156	-1.194	-1.231	-1.268	-1.305	-1.343	-1.380	-1.417	-1.453	-1.490	-1.527	-30
-20	-0.778	-0.816	-0.854	-0.892	-0.930	-0.968	-1.006	-1.043	-1.081	-1.119	-1.156	-20
-10	-0.392	-0.431	-0.470	-0.508	-0.547	-0.586	-0.624	-0.663	-0.701	-0.739	-0.778	-10
0	0.000	-0.039	-0.079	-0.118	-0.157	-0.197	-0.236	-0.275	-0.314	-0.353	-0.392	0
0	0.000	0.039	0.079	0.119	0.158	0.198	0.238	0.277	0.317	0.357	0.397	0
10	0.397	0.437	0.477	0.517	0.557	0.597	0.637	0.677	0.718	0.758	0.798	10
20	0.798	0.838	0.879	0.919	0.960	1.000	1.041	1.081	1.122	1.163	1.203	20
30	1.203	1.244	1.285	1.326	1.366	1.407	1.448	1.489	1.530	1.571	1.612	30
40	1.612	1.653	1.694	1.735	1.776	1.817	1.858	1.899	1.941	1.982	2.023	40
50	2.023	2.064	2.106	2.147	2.188	2.230	2.271	2.312	2.354	2.395	2.436	50
60	2.436	2.478	2.519	2.561	2.602	2.644	2.685	2.727	2.768	2.810	2.851	60
70	2.851	2.893	2.934	2.976	3.017	3.059	3.100	3.142	3.184	3.225	3.267	70
80	3.267	3.308	3.350	3.391	3.433	3.474	3.516	3.557	3.599	3.640	3.682	80
90	3.682	3.723	3.765	3.806	3.848	3.889	3.931	3.972	4.013	4.055	4.096	90
100	4.096	4.138	4.179	4.220	4.262	4.303	4.344	4.385	4.427	4.468	4.509	100
110	4.509	4.550	4.591	4.633	4.674	4.715	4.756	4.797	4.838	4.879	4.920	110
120	4.920	4.961	5.002	5.043	5.084	5.124	5.165	5.206	5.247	5.288	5.328	120
130	5.328	5.369	5.410	5.450	5.491	5.532	5.572	5.613	5.653	5.694	5.735	130
140	5.735	5.775	5.815	5.856	5.896	5.937	5.977	6.017	6.058	6.098	6.138	140
150	6.138	6.179	6.219	6.259	6.299	6.339	6.380	6.420	6.460	6.500	6.540	150
160	6.540	6.580	6.620	6.660	6.701	6.741	6.781	6.821	6.861	6.901	6.941	160
170	6.941	6.981	7.021	7.060	7.100	7.140	7.180	7.220	7.260	7.300	7.340	170
180	7.340	7.380	7.420	7.460	7.500	7.540	7.579	7.619	7.659	7.699	7.739	180
190	7.739	7.779	7.819	7.859	7.899	7.939	7.979	8.019	8.059	8.099	8.138	190
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C