

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ข้อสอบกลางภาค วิชา 213-341 Biomedical Instrumentations
ภาคการศึกษาที่ 2/2552 วันที่ 20 ธันวาคม 2552 เวลา 13.30 – 16.30 น. ห้อง R200

คำสั่ง

1. ให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
 2. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 ที่จัดสูตรต่าง ๆ ได้ 1 แผ่น
-

ข้อ 1. ในเซลล์เม็ดเลือดแดงมีความเข้มข้นของไอออนดังนี้

ภายในเมมเบรน : $[Na^+] = 20 \text{ mmol/liter}$, $[K^+] = 140 \text{ mmol/liter}$ และ $[Cl^-] = 8 \text{ mmol/liter}$

ภายนอกเมมเบรน : $[Na^+] = 150 \text{ mmol/liter}$, $[K^+] = 10 \text{ mmol/liter}$ และ $[Cl^-] = 110 \text{ mmol/liter}$

กำหนดให้ permeability สำหรับ $[Na^+] = 2 \times 10^{-8}$, $[K^+] = 2 \times 10^{-6}$, $[Cl^-] = 3.9 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$
 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ จงคำนวณหาแรงดันเมมเบรนจากภายในสู่
ภายนอกเซลล์ที่อุณหภูมิ 37°C

ข้อ 2. จากข้อ 1. ถ้าสมมติให้มีแต่ไอออนของโปแตสเซียมเท่านั้นที่ก่อให้เกิดแรงดันเมมเบรน จงคำนวณแรงดันเมมเบรนที่เกิดจากเงื่อนไขนี้

ข้อ 3. ในช่วงของการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจในห้องหัวใจด้านบนและห้องด้านล่าง ก่อให้เกิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจส่วนใด และสัญญาณไฟฟ้าหัวใจมีขนาดสูงสุดประมาณกี่โวลต์

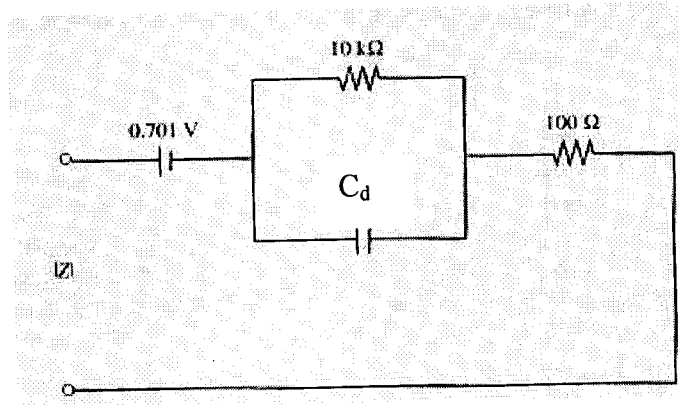
ข้อ 4. ส่วนใหญ่แล้วสัญญาณ EMG จะมีขนาดอยู่ในช่วงกี่โวลต์และมีความถี่ในช่วงใด

ข้อ 5. ในกระบวนการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง

ข้อ 6. นางสาว ก. ได้ลองหมุนเปิดฝาขวด 2 ครั้ง โดยในครั้งแรกปรากฏว่าได้ใช้ Motor unit ของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง 4 ชุด ในครั้งที่สองได้ใช้ Motor unit 7 ชุด อยากทราบว่าในการหมุนครั้งใดที่ได้แรงมากกว่ากัน

ข้อ 7. Motor unit ของมดกล้ามเนื้อรอบดวงตา กับ Motor unit ของกล้ามเนื้อบริเวณโคนขา Motor unit มีขนาดแตกต่างกันหรือไม่ เพราะอะไร

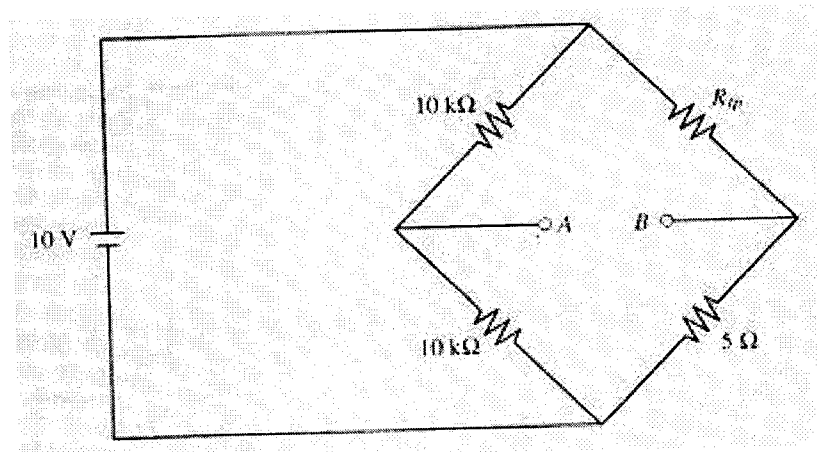
ข้อ 8. วงจรในรูปที่ 1 เป็นวงจรสมมูลของอิเล็กทรอนิกส์ชนิดตีตีพิวหนัง ถ้าวัดค่าขนาดของ อิมพีแดนซ์ได้เท่ากับ 7 k โอห์ม ที่ความถี่ 400 Hz จงคำนวณหาค่า C_d



รูปที่ 1

ข้อ 9. Thermistor มีความต้านทาน 25 โอห์ม ที่อุณหภูมิร่างกาย 37°C มีค่า material constant เท่ากับ 3500 K ถูกทำให้มีความเป็นเชิงเส้นด้วยตัวต้านทาน R_p แล้วนำไปต่อเป็น R_{1p} ในวงจร Bridge ดังรูปที่ 2

จงคำนวณหา R_{1p} และ V_{AB} ที่อุณหภูมิ 35°C และ 39°C

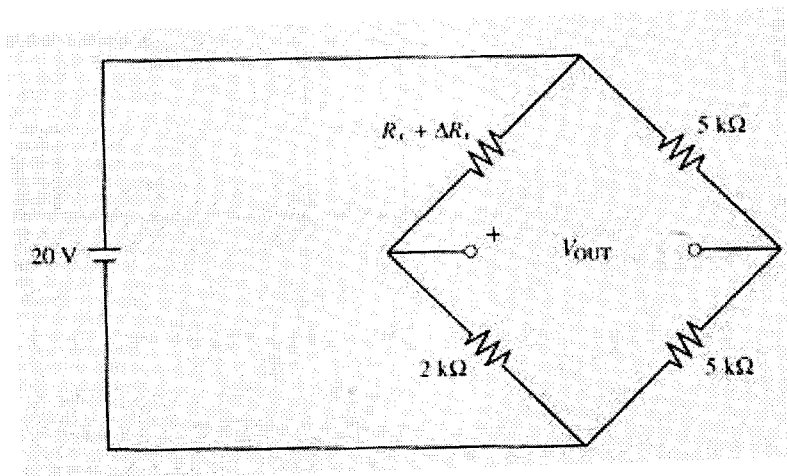


รูปที่ 2

ข้อ 10. Strain gauge มี gauge factor $G = 5$ และขณะไม่มีแรงกระทำมีความยาว 1.2 นิ้ว และความต้านทาน 3 k โอห์ม ถูกต่อในวงจร bridge ดังรูปที่ 3

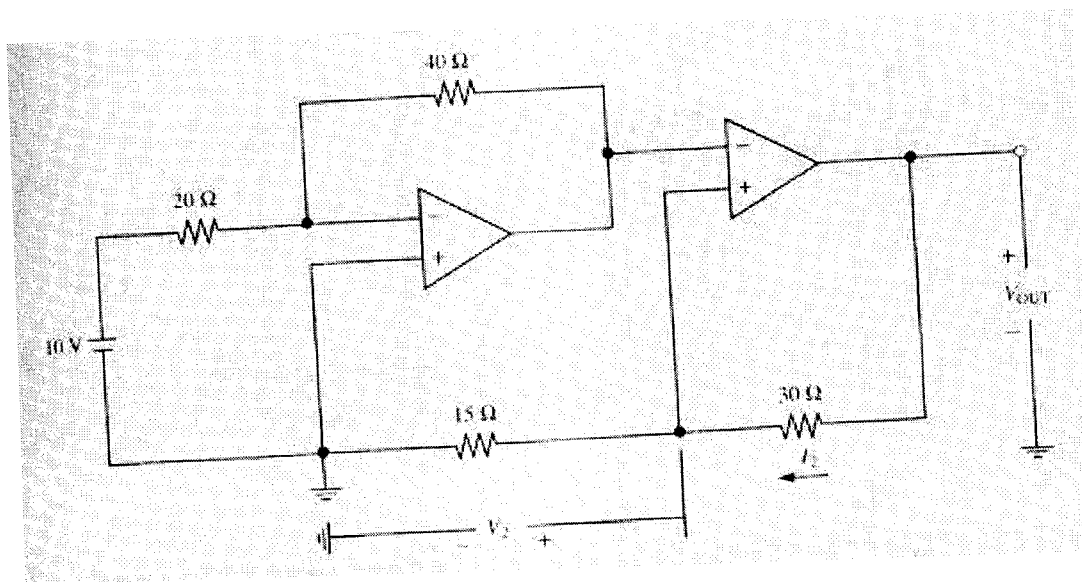
จงคำนวณค่า 1. V_{out} ในขณะที่ไม่มีแรงกระทำ

2. V_{out} เมื่อมีแรงกระทำต่อ strain gauge ทำมีความยาวเพิ่มขึ้น 0.04 นิ้ว



รูปที่ 3

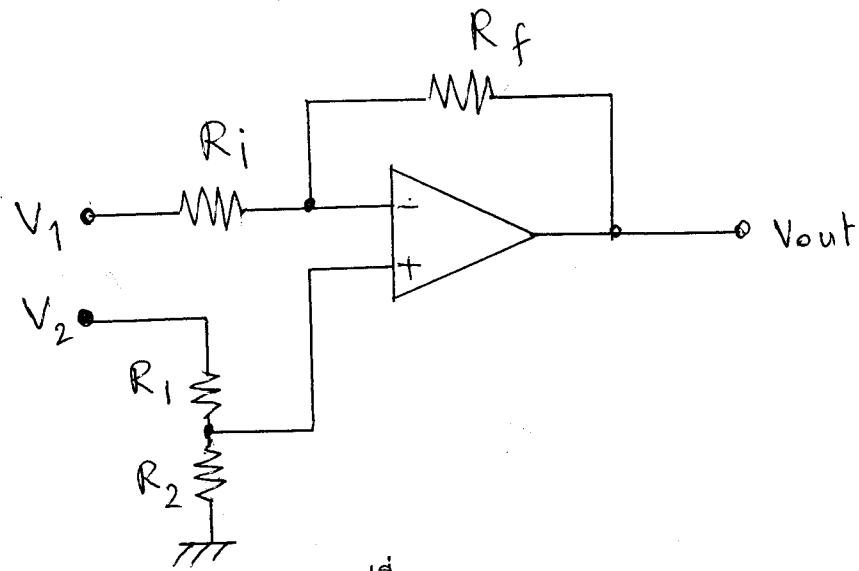
ข้อ 11. จากวงจรรูปที่ 4 จงคำนวณหา ค่า V_2 , V_{out} , I_2



รูปที่ 4

ข้อ 12. ในกรณีของวงจรรูปที่ 5 จงคำนวณหาค่า CMRR เมื่อ

$$\text{CMRR} = \frac{\text{แรงดันเอาต์พุตเมื่อ } V_2 \text{ ต่อลงกราวด์}}{\text{แรงดันเอาต์พุตเมื่อ } V_1 = V_2}$$



รูปที่ 5