

ชื่อ

รหัส

**PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING**

Midterm Examinaton : Semester I

Academic Year : 2007

Date : 2 August 2007

Time : 1330-1630

Subject : 240-206 : Basic Electronics

Room : A401

## คำสั่ง

- + ข้อสอบมี 2 ตอน 12 หน้าไม่รวมกระดาษทด ทำทุกข้อ ตรวจสอบให้เรียบร้อย ก่อนทำข้อสอบ
- + เขียนชื่อและรหัสทุกหน้า ในที่ที่กำหนดให้ ก่อนทำข้อสอบ
- + นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
- + ห้ามนำเอกสาร หรือตำราเข้าห้องสอบ

## ตอนที่ 1 เต็มคำตอบ

- เต็มคำตอบที่ถูกต้องลงในที่ที่กำหนด
- ใช้ด้านหลังทศเลขเท่านั้น การเขียนข้อความใดๆ ด้านหน้าถือเป็นส่วนหนึ่งของคำตอบ
- คำตอบตัวเลขให้ใช้ทศนิยมอย่างน้อย 2 ตำแหน่ง

## ตอนที่ 2 แสดงวิธีทำโดยละเอียด

- ทำในที่ที่กำหนดให้
- ข้อใดเขียนไม่พอให้ต่อด้านหลัง (แจ้งให้ทราบด้วย)

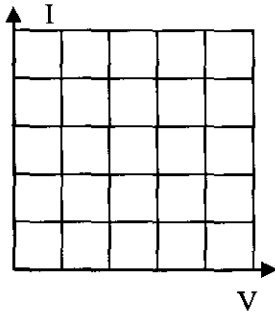
หน้า	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
คะแนน												

ทุจริตในการสอบมีโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

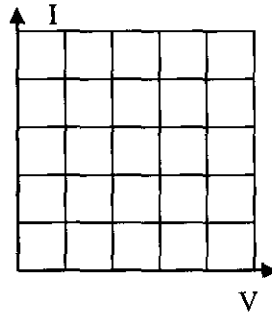
ชื่อ  รหัส  คะแนน

### ตอนที่ 1 จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในที่ที่กำหนดให้

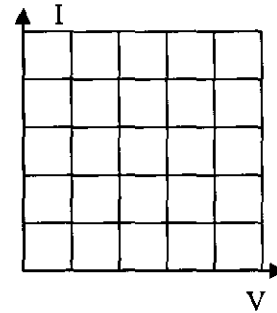
1) จงวาดกราฟ  $V$ - $I$  Characteristic ของอุปกรณ์ต่อไปนี้ โดยระบุค่าที่แกนต่างๆ ให้ถูกต้องที่สุด



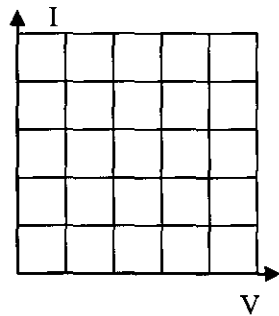
(a) Resistor  $300\Omega$



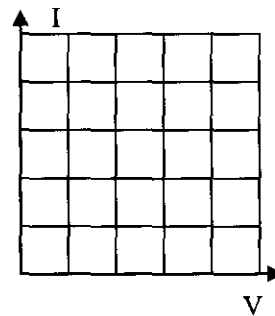
(b) Ideal Voltage Source  $50V$



(c) Ideal Current Source  $12A$



(d) Non-ideal Voltage Source  $12V$ ,  $R_s = 8\Omega$



(e) Non-ideal Current Source  $3A$ ,  $R_s = 10k\Omega$

2) เมื่อนำหลอดไฟที่มีความต้านทาน  $8\Omega$  ต่อกับ Battery 1 ก้อนขนาด  $12.0V$  พบว่าวัตต์รวมพร้อมได้เท่ากับ  $10.6W$  จงหา

(a) ความต้านทานภายในของ Battery มีค่าเท่ากับเท่าไร

ตอบ \_\_\_\_\_

(b) กระแสไหลผ่านหลอดไฟมีค่าเท่ากับเท่าไร

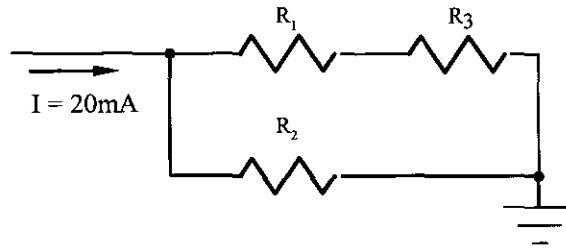
ตอบ \_\_\_\_\_

(c) ถ้าต้องการให้แรงดันตกคร่อมหลอดไฟมีค่าเท่ากับ  $11V$  จะต้องให้ Battery ที่มีความต้านทานภายในเท่าไร

ตอบ \_\_\_\_\_

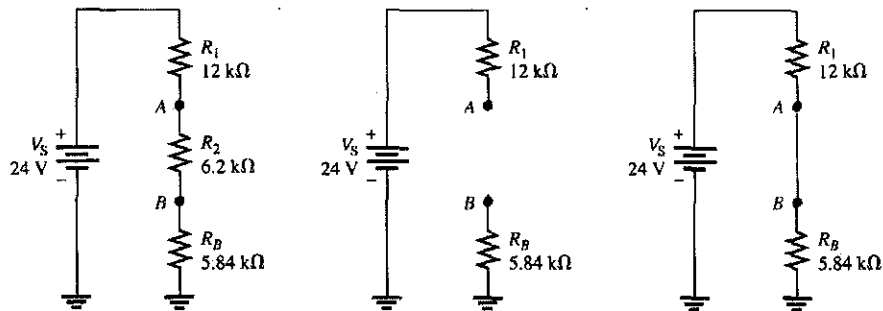
ชื่อ  รหัส  คะแนน

3) วงจรดังรูป เมื่อ  $R_1 = 10k\Omega$ ,  $R_2 = 2k\Omega$  และ  $R_3 = 1k\Omega$  จงหากระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  และหาแรงดันที่คร่อม  $R_3$



ตอบ  $I_{R1} =$  \_\_\_\_\_ ,  $I_{R2} =$  \_\_\_\_\_ ,  $I_{R3} =$  \_\_\_\_\_ ,  $V_{R3} =$  \_\_\_\_\_

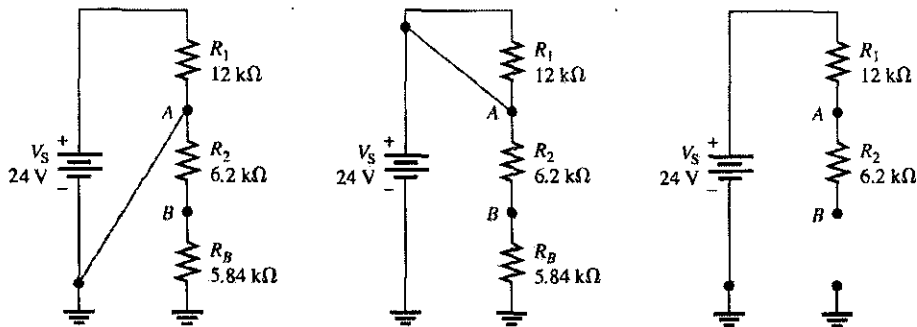
4) วงจรดังรูป จงหา  $V_{AB}$  และกระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$



(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

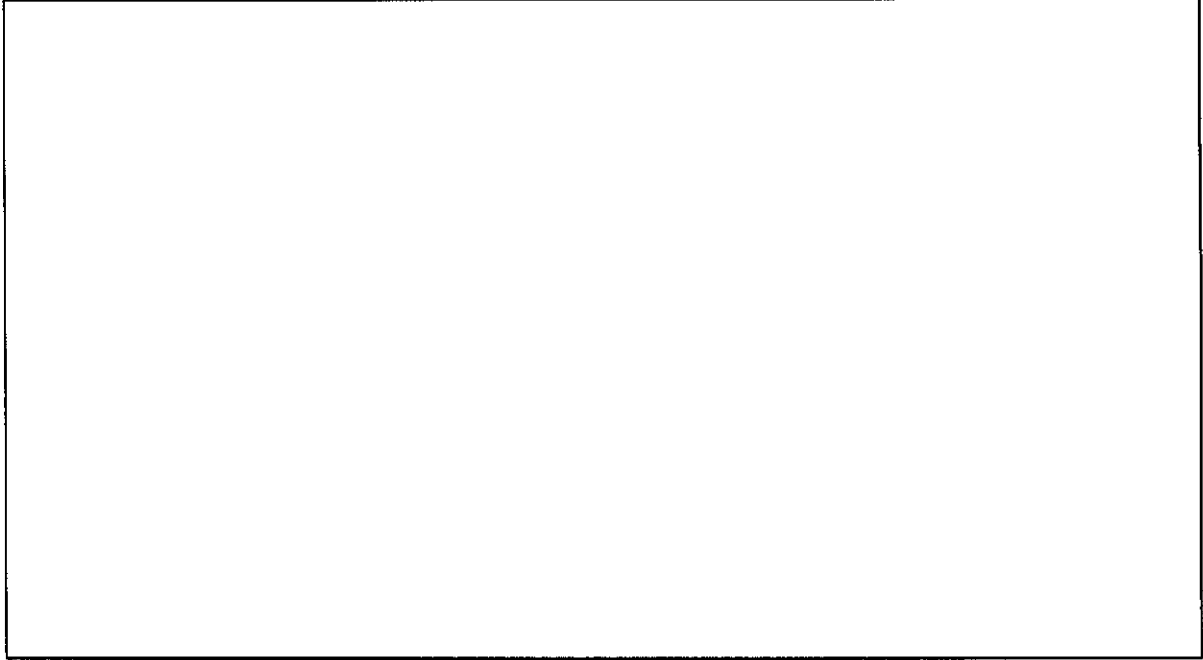
(f)

ตอบ (a)  $V_{AB} =$  \_\_\_\_\_  $I_{R1} =$  \_\_\_\_\_  
 (b)  $V_{AB} =$  \_\_\_\_\_  $I_{R1} =$  \_\_\_\_\_  
 (c)  $V_{AB} =$  \_\_\_\_\_  $I_{R1} =$  \_\_\_\_\_  
 (d)  $V_{AB} =$  \_\_\_\_\_  $I_{R1} =$  \_\_\_\_\_  
 (e)  $V_{AB} =$  \_\_\_\_\_  $I_{R1} =$  \_\_\_\_\_  
 (f)  $V_{AB} =$  \_\_\_\_\_  $I_{R1} =$  \_\_\_\_\_

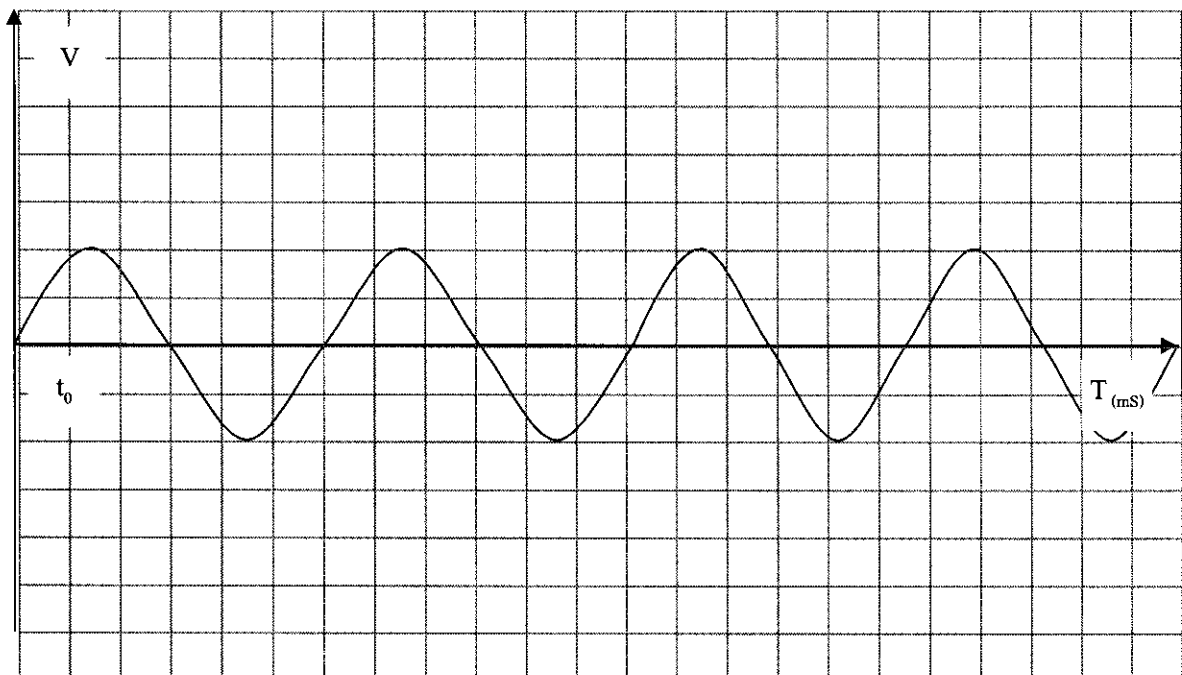
ชื่อ  รหัส  คะแนน

5) จงสร้างวงจรทวิแรงดันที่มี แรงดันเอาต์พุตเป็น 5 เท่าแอมพลิจูดของแรงดันอินพุต ( $V_o$ )

(a) จงวาดวงจรดังกล่าว



(b) เมื่อสัญญาณ อินพุต ( $V_s$ ) เป็น sinewave จงวาดกราฟ แรงดันคร่อมที่ C ตัวสุดท้าย (ไกลจากอินพุตที่สุด) โดยให้ถือว่า ที่  $t=0$  แรงดันคร่อม C ทุกตัวเป็น 0V (วาดทับลงไปบนรูปอินพุตเลย) แนวตั้งช่องละ 5 V แนวนอน ช่องละ 1 ms



ชื่อ

รหัส

คะแนน

## 6) จาก Data Sheet ดังรูป

Thermal Characteristics $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted					
Symbol	Parameter	Max.			Units
		PN2222A	MMBT2222A	PZT2222A	
$P_D$	Total Device Dissipation	625	350	1,000	mW
	Derate above $25^\circ\text{C}$	5.0	2.8	8.0	mW/ $^\circ\text{C}$
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction to Case	83.3			$^\circ\text{C/W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	200	357	125	$^\circ\text{C/W}$

<sup>a</sup> Device mounted on FR-4 PCB 1.6" x 1.6" x 0.06"  
<sup>\*\*</sup> Device mounted on FR-4 PCB 36mm x 18mm x 1.5mm; mounting pad for the collector lead min. 6cm<sup>2</sup>.

## NPN General Purpose Amplifier

- This device is for use as a medium power amplifier and switch requiring collector currents up to 500mA.
- Sourced from process 19.

Absolute Maximum Ratings \*  $T_a=25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage	40	V
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage	75	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	6.0	V
$I_C$	Collector Current	1.0	A
$T_{STG}$	Operating and Storage Junction Temperature Range	- 55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

\* These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired

## NOTES:

- These ratings are based on a maximum junction temperature of 150 degrees C.
- These are steady state limits. The factory should be consulted on applications involving pulsed or low duty cycle operations

Electrical Characteristics  $T_a=25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
<b>Off Characteristics</b>					
$BV_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage *	$I_C = 10\text{mA}, I_B = 0$	40		V
$BV_{(BR)CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 10\mu\text{A}, I_E = 0$	75		V
$BV_{(BR)EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 10\mu\text{A}, I_C = 0$	6.0		V
$I_{CEX}$	Collector Cutoff Current	$V_{CE} = 60\text{V}, V_{EB(off)} = 3.0\text{V}$		10	nA
$I_{CBO}$	Collector Cutoff Current	$V_{CB} = 60\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = 60\text{V}, I_E = 0, T_a = 125^\circ\text{C}$		0.01 10	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	Emitter Cutoff Current	$V_{EB} = 3.0\text{V}, I_C = 0$		10	$\mu\text{A}$
$I_{BL}$	Base Cutoff Current	$V_{CE} = 60\text{V}, V_{EB(off)} = 3.0\text{V}$		20	$\mu\text{A}$
<b>On Characteristics</b>					
$h_{FE}$	DC Current Gain	$I_C = 0.1\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$ $I_C = 1.0\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$ $I_C = 10\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$ $I_C = 10\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}, T_a = -55^\circ\text{C}$ $I_C = 150\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}^*$ $I_C = 150\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}^*$ $I_C = 500\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}^*$	35 50 75 35 100 50 40	300	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage *	$I_C = 150\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$ $I_C = 500\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$		0.3 1.0	V V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage *	$I_C = 150\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$ $I_C = 500\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$	0.6	1.2 2.0	V V

\* Pulse Test: Pulse Width  $\leq 300\mu\text{s}$ , Duty Cycle  $\leq 2.0\%$

ชื่อ  รหัส  คณะ

จงเติมคำตอบต่อไปนี้ (ถ้ามีมากกว่า 1 คำให้ระบุทุกคำ โดยต้องให้ชัดเจนว่าเป็นค่าของอะไรหรือเงื่อนไขใด)

(a) เป็นของอุปกรณ์อะไรแบบใด \_\_\_\_\_

(b) อัตราการทนกระแส  $I_C$  สูงสุดเท่าใด \_\_\_\_\_

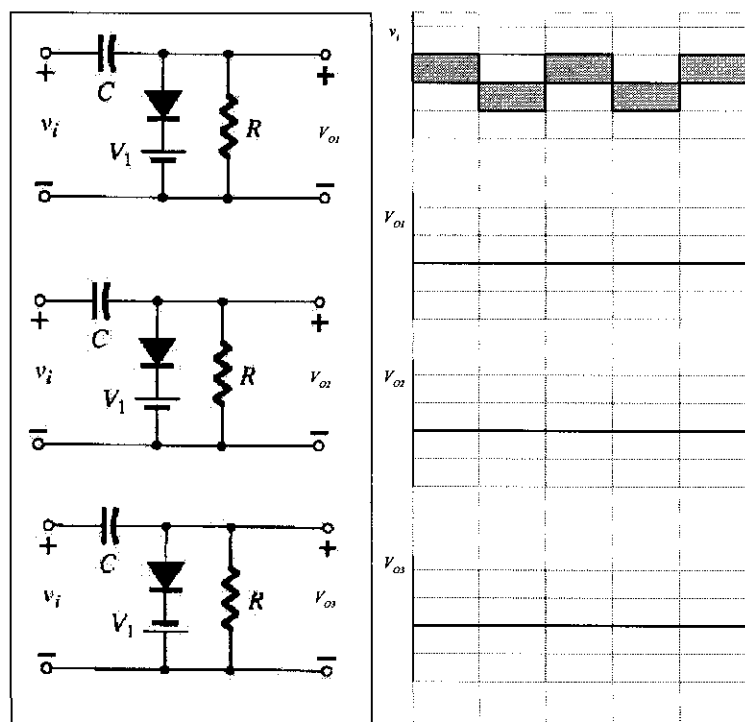
(c) อัตราการทนแรงดันที่ C-E สูงสุดเท่าไร \_\_\_\_\_

(c) ถ้านำไปใช้งานที่  $V_{CE} = 38V$  และกระแส  $I_C$  สูงสุดไม่เกินเท่าไร ที่  $25^\circ$  \_\_\_\_\_

(d) ความสามารถในการทนกำลังเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิ  $50^\circ C$  เท่าไร \_\_\_\_\_

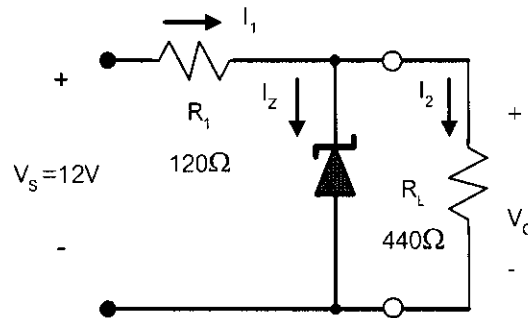
(e) เมื่อทรานซิสเตอร์ ON เต็มที่และมีกระแส  $I_C$  ไหล  $150.0\text{ mA}$  จะทำให้เกิดการสูญเสียพลัง (Power) ขึ้นที่ทรานซิสเตอร์เท่าไร \_\_\_\_\_

7) จากวงจรดังรูป จงวาด  $V_o$  เมื่อ  $V_i$  เป็นคลื่น ดังกราฟขวามือ ใช้ Ideal Diode และแนวตั้งช่องละ 1 V แนวนอนช่องละ 1ms



ชื่อ  รหัส  คะแนน

8) จากวงจรดังรูป ถ้า Zener มี  $V_Z$  เท่ากับ  $5.0\text{ V}$



(a) จงหาค่ากระแส  $I_1$ ,  $I_2$  และ  $I_3$

ตอบ  $I_1 =$  \_\_\_\_\_ ,  $I_2 =$  \_\_\_\_\_ ,  $I_3 =$  \_\_\_\_\_ และ  $V_o =$  \_\_\_\_\_

(b) Zener ที่ใช้ในวงจรนี้ ต้องมีอัตราการทนกระแสและอัตราการทนกำลังอย่างน้อยเท่าไร

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(c) ถ้า Zener ที่ใช้ในวงจรนี้ มีความต้านทานภายในเท่ากับ  $20\Omega$   $V_o$  จะมีค่าเท่ากับเท่าไร (แสดงที่มาพอเข้าใจ)

ตอบ \_\_\_\_\_

ที่มา \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9) จงวาดวงจร Fullwave Rectifier แบบ Bridge ที่ Input เป็น Sinewave ค่า  $V_{p-p} = 24\text{ V}$  ความถี่  $50\text{ Hz}$  และ Diode มี Threshold =  $0.7\text{ V}$

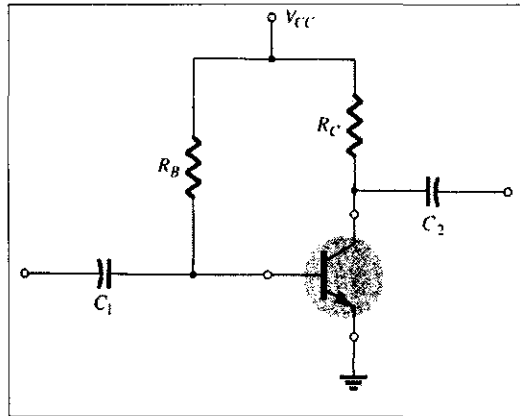
(a) วาดวงจรดังกล่าว

(b) ถ้า จงหาค่าแรงดัน DC ของเอาต์พุต

ตอบ \_\_\_\_\_

ชื่อ  รหัส  คะแนน

10) จากวงจรขยายทรานซิสเตอร์ ดังรูป เมื่อ  $V_{CC} = 15V$ ,  $R_B = 220k$ ,  $R_C = 1.2k\Omega$ ,  $\beta = 100$  จงหาค่า  $I_B$ ,  $I_C$  และ  $V_{CE}$  ให้ใช้  $V_{BE} = 0.7V$



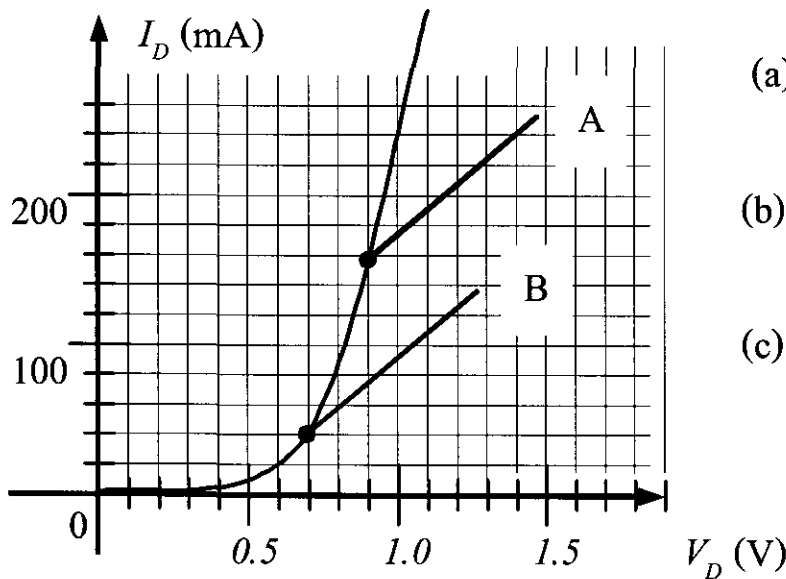
(a) จงหาค่า  $I_B$ ,  $I_C$ , และ  $V_{CE}$

ตอบ  $I_B =$  \_\_\_\_\_,  $I_C =$  \_\_\_\_\_,  $V_{CE} =$  \_\_\_\_\_

(b) ถ้า  $R_B$  เปลี่ยนเป็น  $88k\Omega$  จงหาค่า  $I_B$ ,  $I_C$ , และ  $V_{CE}$

ตอบ  $I_B =$  \_\_\_\_\_,  $I_C =$  \_\_\_\_\_,  $V_{CE} =$  \_\_\_\_\_

11) จาก Characteristic ของ Diode ดังรูป จงหาค่า DC Resistance ที่จุด B, ac Resistance ที่จุด A และ ac Average Resistance ระหว่างจุด A กับ B โดยวิธีทางกราฟเท่านั้น



(a)  $R_{DC}$  ที่จุด B =

\_\_\_\_\_

(b)  $r_{ac}$  ที่จุด A =

\_\_\_\_\_

(c)  $r_{av}$  ที่ A กับ B =

\_\_\_\_\_

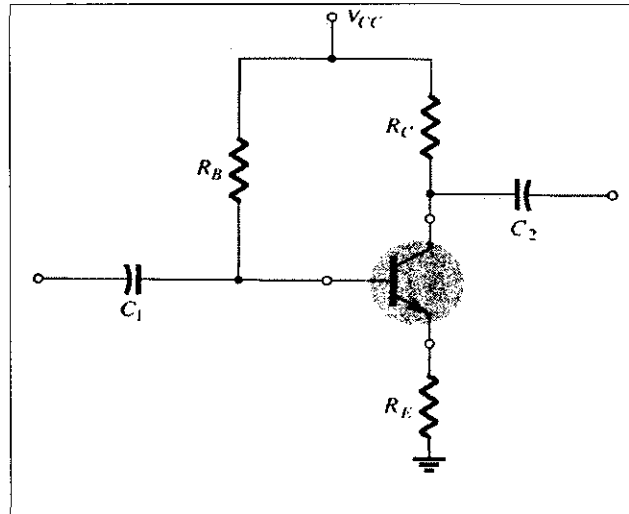


ชื่อ  รหัส  คะแนน

**ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด (ไม่พอด้านหลัง แจงให้ทราบด้วย)**

1) จากวงจรขยายทรานซิสเตอร์ ดังรูป เมื่อ  $V_{CC} = 15V$ ,  $R_B = 220k\Omega$ ,  $R_C = 1.2k\Omega$ ,  $R_E = 0.5k\Omega$ ,  $\beta = 100$

จงหาค่า  $I_B$ ,  $I_C$  และ  $V_{CE}$



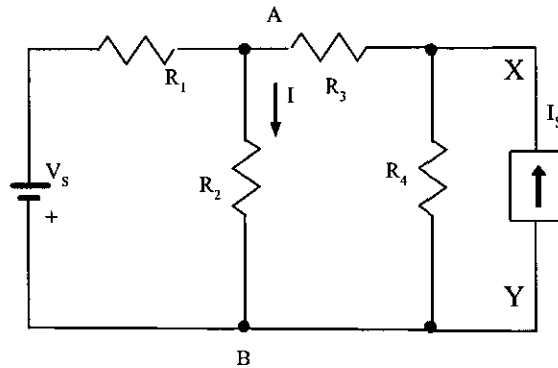
(a) จงหาค่า  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $V_{CE}$  และ  $V_C$

ชื่อ

รหัสนี้

คะแนน

2) จากวงจรดังรูปถ้า  $I_S = 32\text{mA}$ ,  $V_S = 12\text{V}$ ,  $R_1 = 4\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 4\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 2\text{k}\Omega$ ,  $R_4 = 2\text{k}\Omega$



(a) จงใช้ Superposition theorem พิสูจน์ว่า  $I = 20\text{mA}$  และ  $V_{AB} = 80\text{V}$

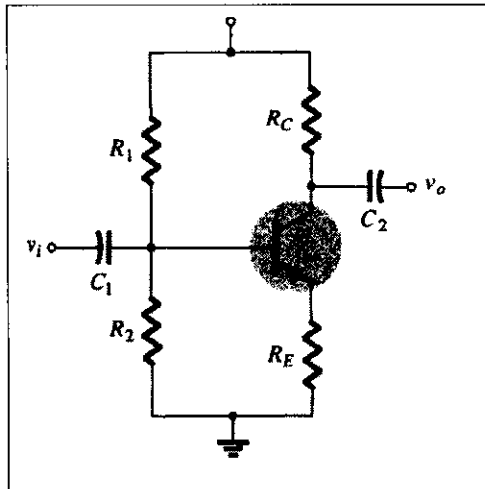
ตอบ

(b) จงวาด Thevenin Equivalent Circuit ของวงจรที่ขั้ว A B พร้อมระบุค่าของอุปกรณ์ต่างๆ

ตอบ

ชื่อ  รหัส  คะแนน

- 3) จากวงจรขยายทรานซิสเตอร์ ดังรูป เมื่อ  $V_{CC} = 20V$ ,  $R_1 = 44k\Omega$ ,  $R_2 = 22k\Omega$ ,  $R_C = 3.3k\Omega$ ,  $R_E = 2.2k\Omega$ ,  $\beta = 150$  ให้  $V_{BE} = 0.7V$



(a) จงพิสูจน์ว่า วงจรนี้สามารถวิเคราะห์โดยวิธีประมาณได้

(b) จงแสดงวิธีทำด้วยวิธีประมาณแบบ Voltage Divider เท่านั้น (ห้ามใช้ Thevenin) เพื่อหาค่า  $I_C$ ,  $V_{CE}$ ,  $V_E$  และ  $V_C$  โดยให้ถือว่า  $I_C = I_E$

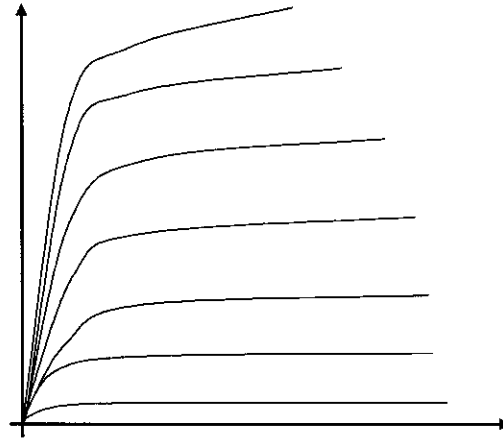
ตอบ  $I_C =$  \_\_\_\_\_  $V_{CE} =$  \_\_\_\_\_  $V_E =$  \_\_\_\_\_  $V_C =$  \_\_\_\_\_

ชื่อ

รหัส

คะแนน

(c) วาดเส้นกราฟ Load-line ของวงจรนี้ ระบุค่าที่แกนต่างๆ เป็นตัวเลขที่ตรงกับค่าที่คำนวณได้



4) ถ้าต้องการวงจร Inverter แบบทรานซิสเตอร์สวิตช์ ที่มีระดับแรงดันอินพุตอยู่ที่  $0V$  กับ  $5V$  โดยให้ระดับเอาต์พุตเป็น  $12V$  กับ  $0V$  เมื่อทรานซิสเตอร์ให้เอาต์พุตเป็น ลอจิก Low จะมีกระแส  $I_C$  ไหลผ่าน C-E เท่ากับ  $5mA$  ใช้ทรานซิสเตอร์ที่มีค่า  $\beta$  เท่ากับ 220 จงออกแบบวงจรดังกล่าวและแสดงที่มาของค่าของอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะต้องใช้

(a) วาดวงจรดังกล่าว

(b) แสดงวิธีทำเพื่อหาค่าต่างๆ

จบข้อสอบ