

# 特殊二極體

National Taiwan Normal University

講師：林奇駿

# 一、稽納二極體

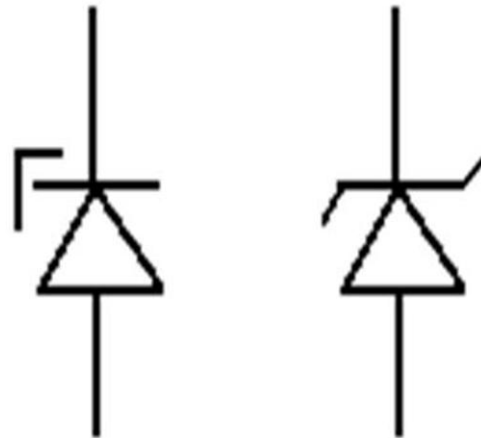
---

課前介紹

# 一、稽納二極體

## ● 稽納二極體介紹

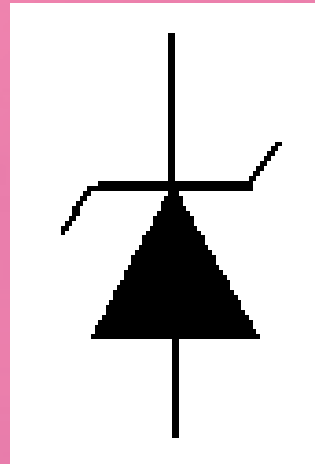
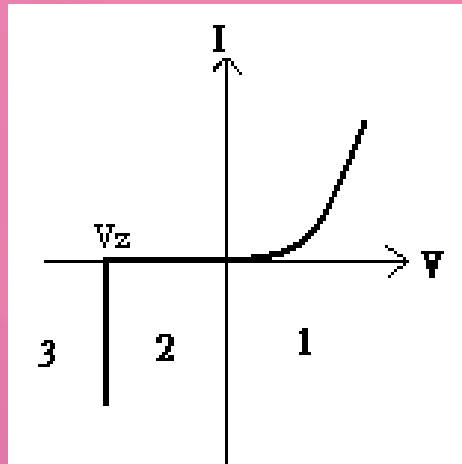
又稱**定壓(崩潰)**二極體，工作於**逆向崩潰區**。  
功用: **穩壓** 電壓參考元件



# 一、稽納二極體

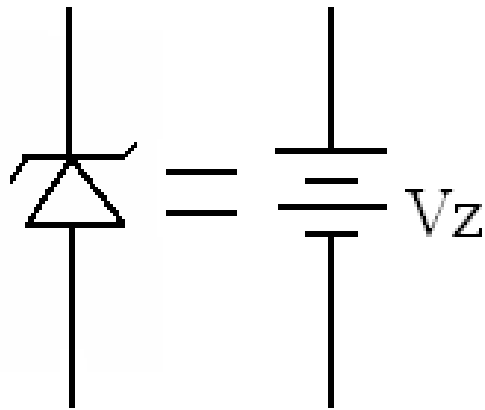
## ● 稽納二極體之特性曲線

- 1. 順偏壓 → 短路
- 2. 逆偏壓 → 開路
- 3. 逆偏壓且超過  $V_z$   
→ 維持在  $V_z$

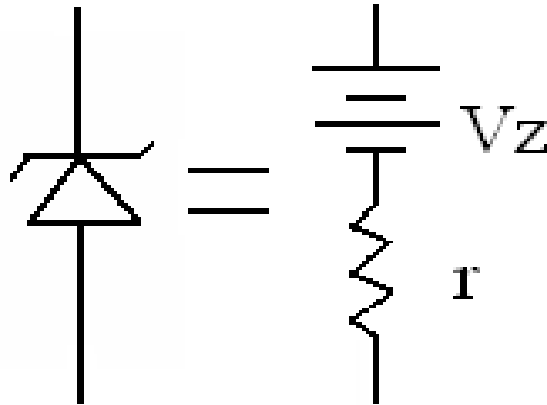


# 一、稽納二極體

## ● 稽納二極體之對照



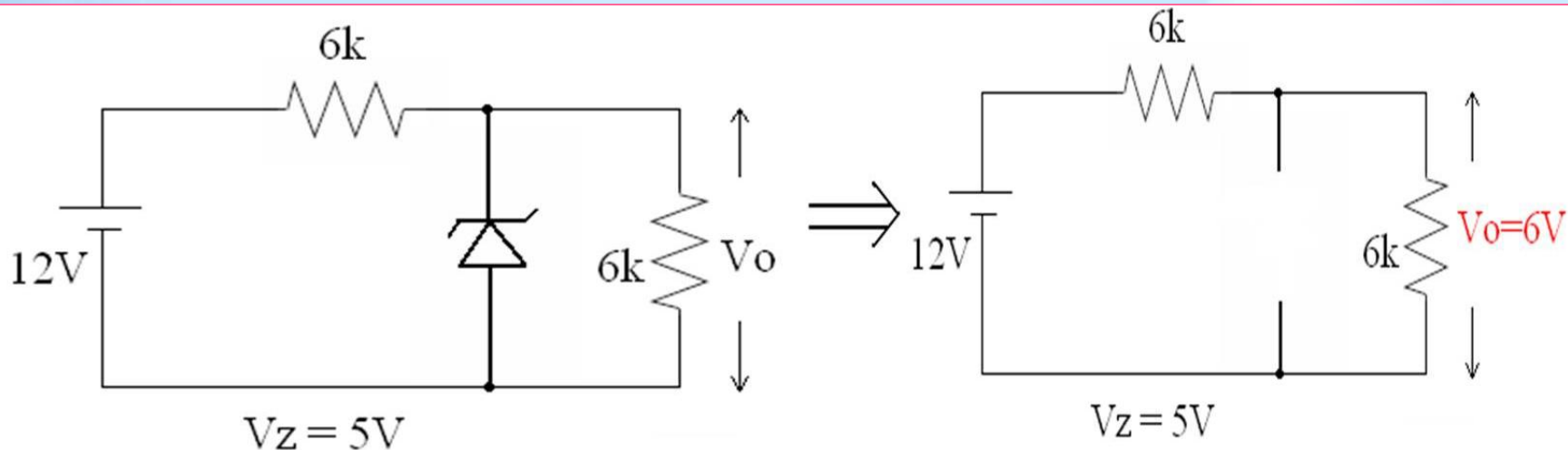
理想稽納二極體



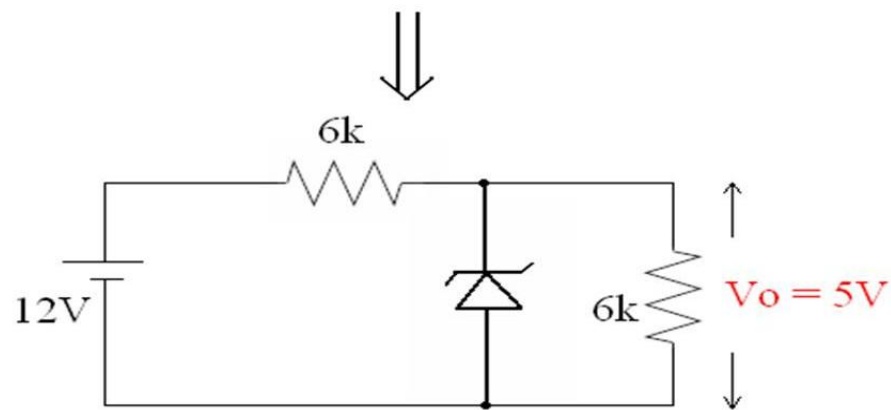
考慮內阻時

# 一、稽納二極體

## ● 稽納二極體之計算



1. 先取下稽納二極體，並計算兩邊之電壓。
2. 電壓大於稽納電壓，則稽納二極體正常工作。

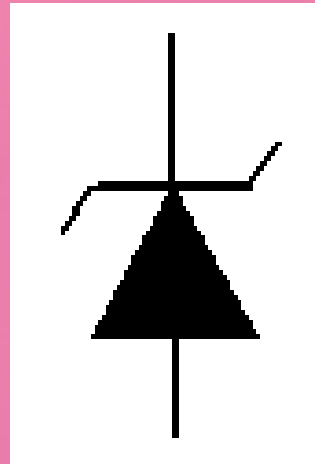
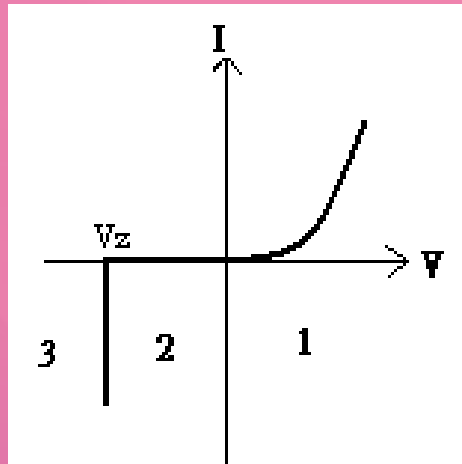


由於稽納二極體正常工作是故  $V_O = 5V$

# 一、稽納二極體

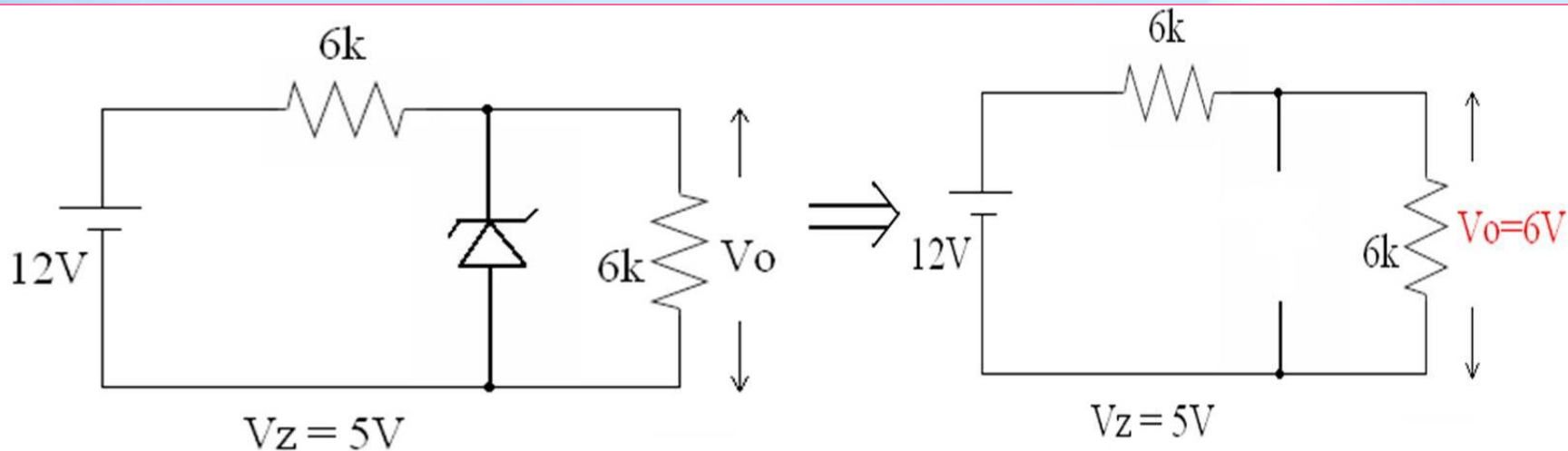
## ● 稽納二極體之特性曲線

- 1. 順偏壓 → 短路
- 2. 逆偏壓 → 開路
- 3. 逆偏壓且超過  $V_z$   
→ 維持在  $V_z$

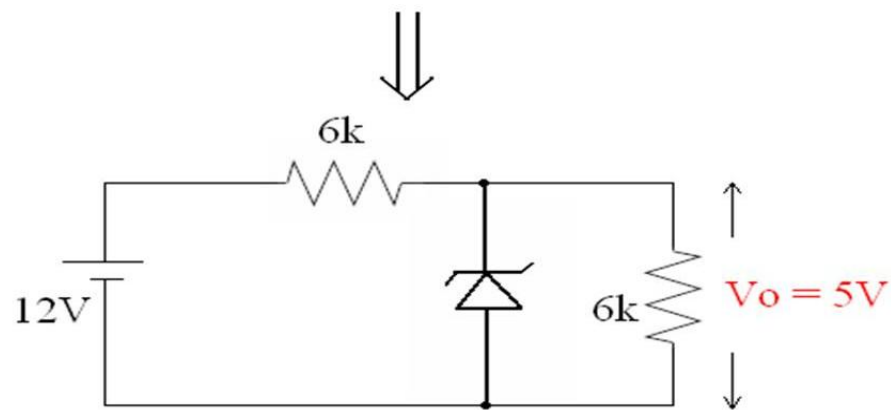


# 一、稽納二極體

## ● 稽納二極體之計算



1. 先取下稽納二極體，並計算兩邊之電壓。
2. 電壓大於稽納電壓，則稽納二極體正常工作。

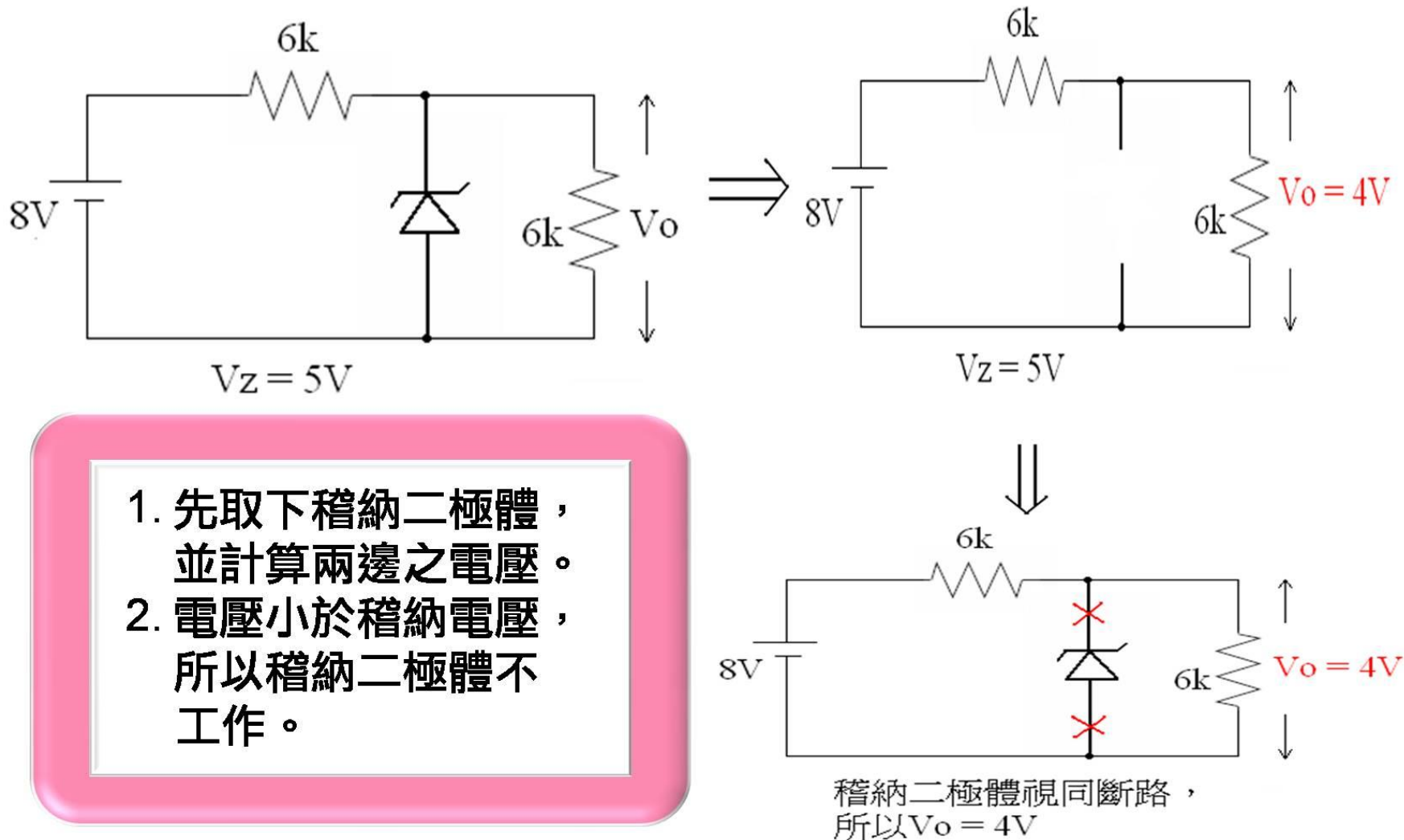


由於稽納二極體正常工作是故  $V_O = 5V$



# 一、稽納二極體

## ● 稽納二極體之計算



1. 先取下稽納二極體，並計算兩邊之電壓。
2. 電壓小於稽納電壓，所以稽納二極體不工作。

# 一、**稽納二極體**

---

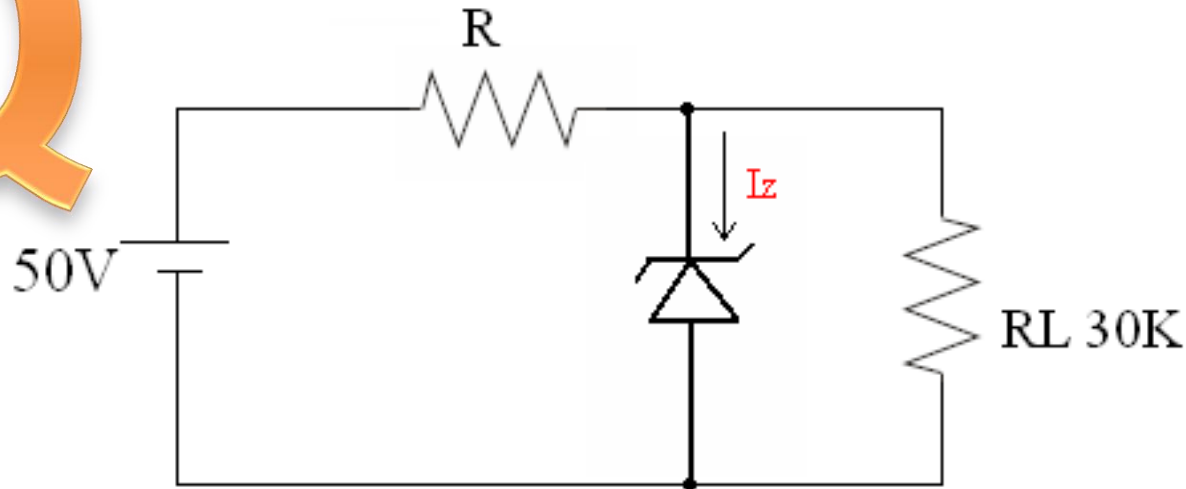
## ● **稽納二極體之特性**

大於6V	小於5V
累積崩潰	稽納崩潰
熱效應	高電場效應
正溫度係數	負溫度係數

# 一、稽納二極體

## ● 穩壓器

Q



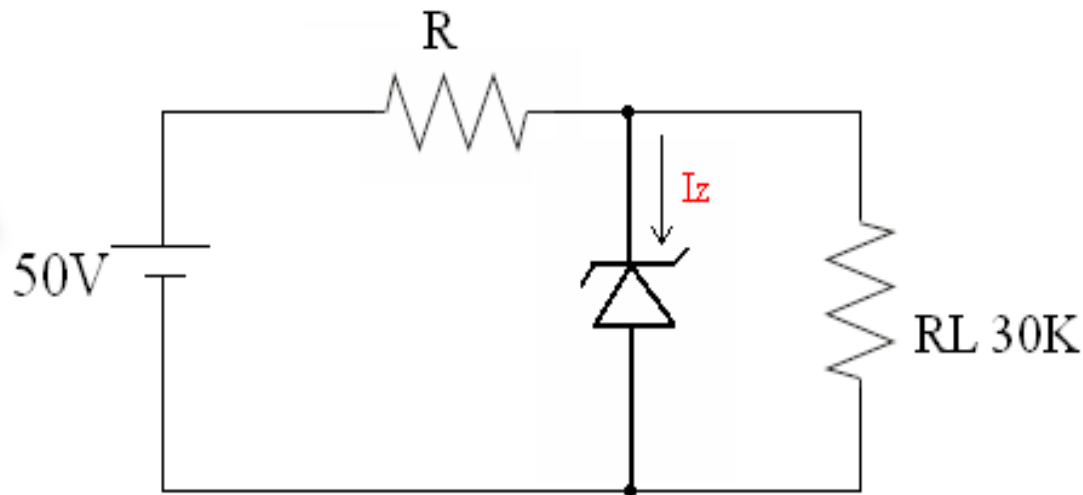
$V_Z=30V$  當  $R=30k$  歐姆時，求  $I_Z$ ?

$V_Z=30V$  當  $R=2k$  歐姆時，求  $I_Z$ ?

# 一、稽納二極體

## ● 穩壓器

# A



當  $R=30k$  歐姆時，求  $I_z$ ？

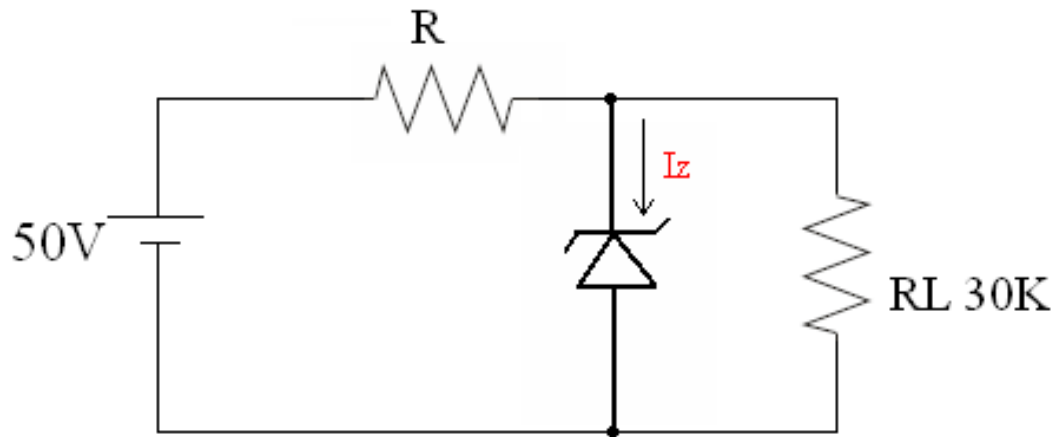
$$V = V_i \times \frac{R_L}{R + R_L} = 50 \times \frac{1}{2} = 25V < 30V$$

Dz 開路  $I_z = 0$

# 一、稽納二極體

## ● 穩壓器

# A



當 $R=2k$ 歐姆時，求 $I_z$ ？

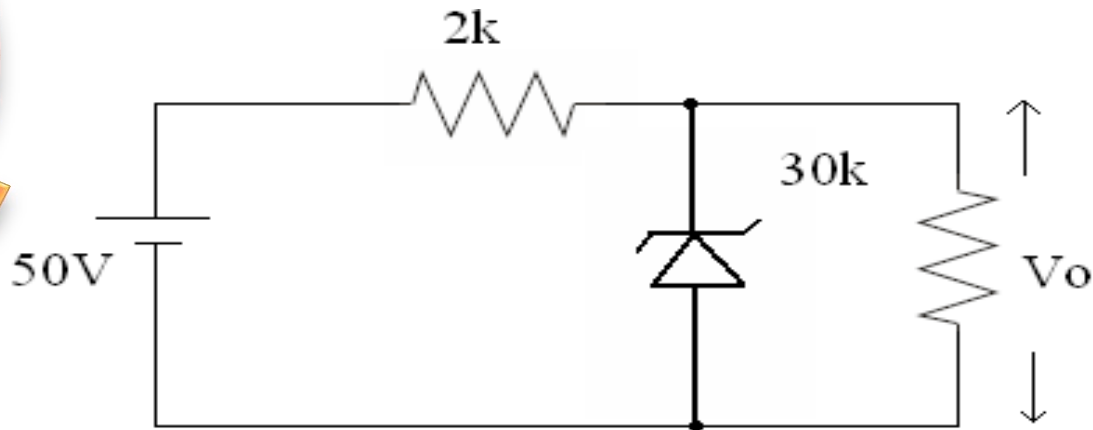
$$V = V_i \times \frac{R_l}{R + R_l} = 50 \times \frac{30}{32} = 47V > 30V$$

$$I_l = 1mA \quad I = \frac{50 - 30}{2k} = 10mA \quad I_z = 10m - 1m = 9mA$$

# 一、稽納二極體

## ● 穩壓器

Q

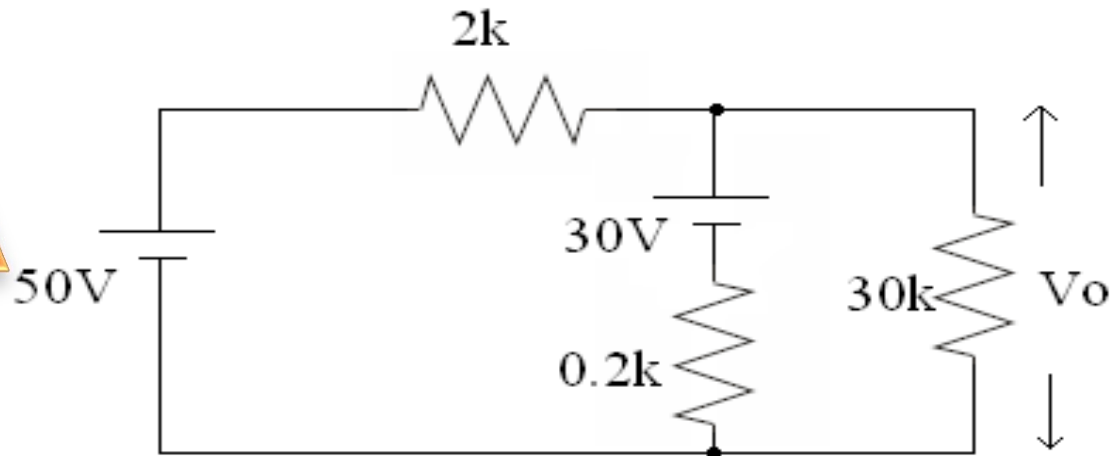


如圖所示，若稽納二極體規格為  
 $V_z=30V$ ，內阻 $0.2k$ 歐姆，求 $V_o$ ？

# 一、稽納二極體

## ● 穩壓器

A



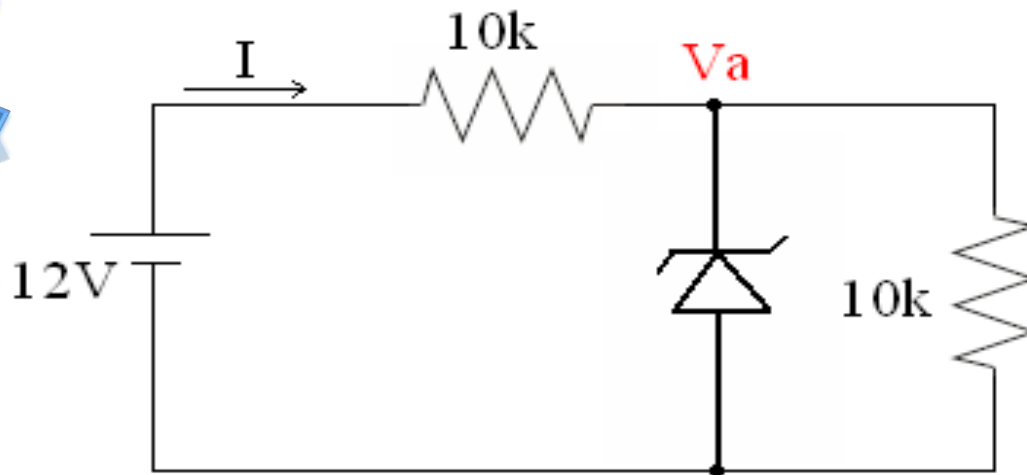
$$V_o = \frac{\frac{50}{\frac{1}{30k} + \frac{1}{2k}} + \frac{30}{\frac{1}{0.2k}}}{\frac{1}{30k} + \frac{1}{2k} + \frac{1}{0.2k}} = \frac{750 + 4500}{15 + 150 + 1} = 31.5V$$

- 理想內阻為0  $V_o = V_z$  故  $V_i$  上升  $V_o$  不變
- 考慮內阻時  $V_o = V_z + I_z \cdot \text{內阻}$  故  $V_i$  上升  $V_o$  上升

# 一、稽納二極體

## ● 習題演練

Q



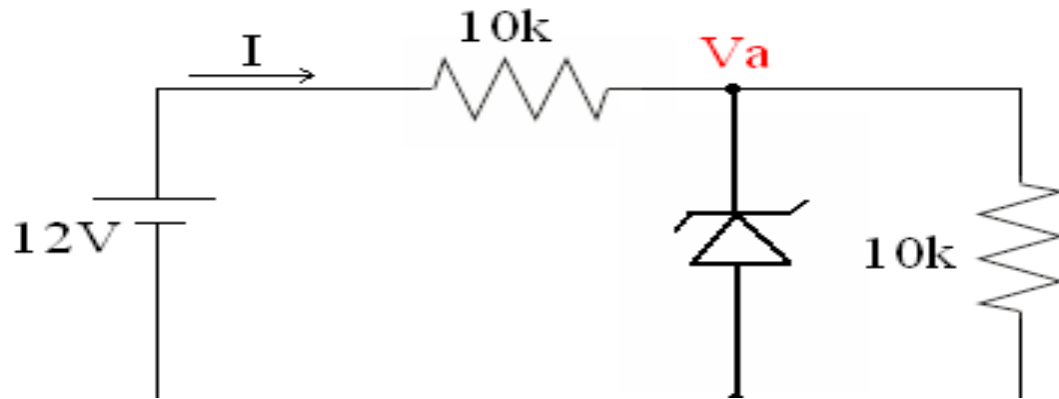
$V_z=5V$ ，稽納二極體所消耗功率為？



# 一、稽納二極體

## 習題演練

# A



判別:先設Dz開路

$$V_a = 12 \times \frac{10k}{10k + 10k} = 6V > 5V$$

$$\therefore V_o = V_Z = 5V$$

$$I = \frac{V_i - V_Z}{R} = \frac{12 - 5}{10k} = 0.7mA$$

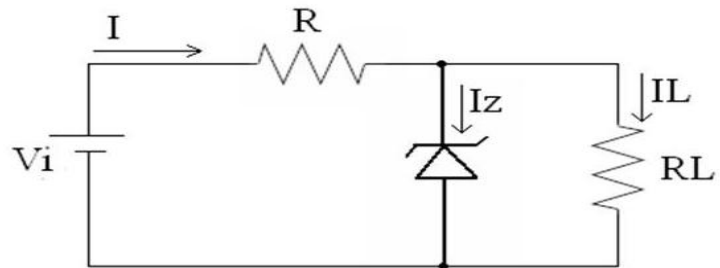
$$I_L = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{5}{10k} = 0.5mA$$

$$I_Z = I - I_L = 0.2mA$$

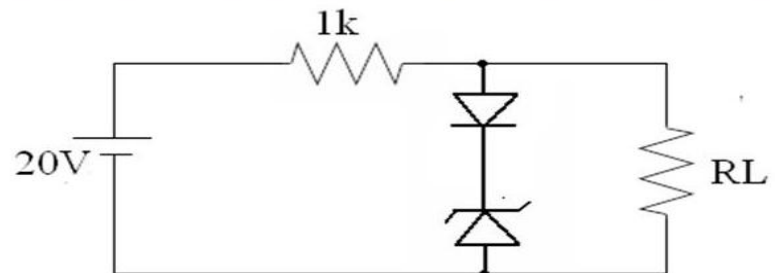
$$P_Z = I_Z V_Z = 1mW$$

# 一、稽納二極體

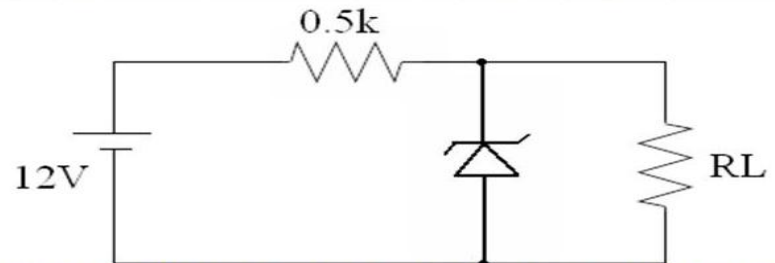
1. 稽納電壓調整電路如右圖所示，其中 $V_z=10$ ， $I_z=5\text{mA}\sim 20\text{mA}$ ，請問 $R$ 值需要多少，才能使稽納二極體在 $I_L=0\sim I_{L\text{max}}$ 之間進行調節？且 $I_{L\text{max}}=?$  (93)



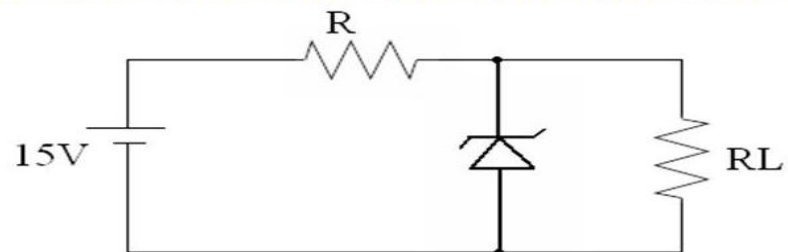
2. 如右圖， $V_z=9.3\text{V}$ ， $I_{zk}=1\text{mA}$ ， $I_{zm}=10\text{mA}$ ，若忽略稽納電阻，且二極體的膝點電壓為 $0.7\text{V}$ ，則可讓稽納二極體常運作之最低負載 $R_L$ 為何？(92)



3. 如右圖電路，假設稽納二極體之 $r_z=20$ ， $I_{zk}=2\text{mA}$ ， $V_z=6.7\text{V}$ ，試求稽納二極體能適當工作在崩潰區之最小負載 $R_L$ 為何？(90)



4. 如右圖，其中稽納二極體 $V_z=5\text{V}$ 且其最大工作電流為 $15\text{mA}$ ，若負載的範圍為 $100\leq R_L\leq 500$ 則 $R$ 值為若干？(89)



# 一、稽納二極體

---

## ● 歷屆試題解答

1.

$R=4.5k$  歐姆，  
 $I_{\max}=15\text{mA}$

2.

$1.11k$  歐姆

3.

$0.8k$  歐姆

4.

$400$  歐姆

## 二、發光二極體

### ● 發光二極體介紹

發光二極體(LED)利用波爾原理:電子由高位能受外能激發進入低位能，釋放能量(可見光)。

LED之色彩由材料決定，其材料為砷化鎵或磷砷化鎵。



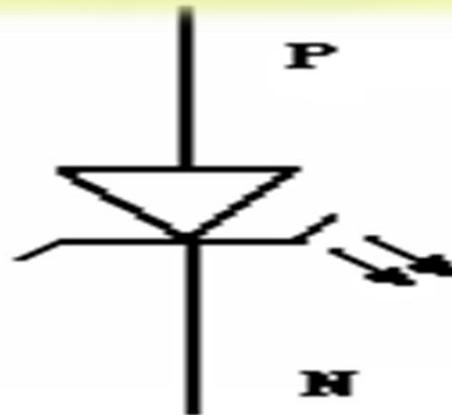
## 二、發光二極體

### ● 發光二極體特性

LED當加順向偏壓越大，產生的順向電流越大時，則光強度越強，即亮度與順向電流成正比。

工作電壓為 $1.5\text{V}\sim 3.5\text{V}$ ，一般為 $1.7\text{V}$

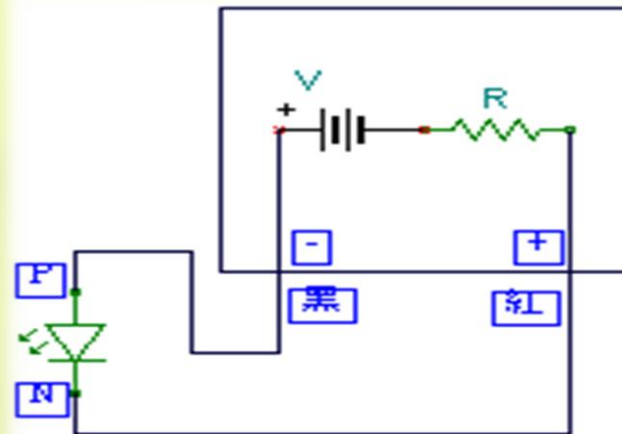
工作電流為 $10\sim 20\text{mA}$ ，(維持電流為 $3\sim 5\text{mA}$ )



## 二、發光二極體

### LED量測

- 將三用電表VOM置於R\*10歐姆檔
- 將黑棒接於LED的P極，紅棒接於LED的N極
- 若LED會發光表示LED為正常工作

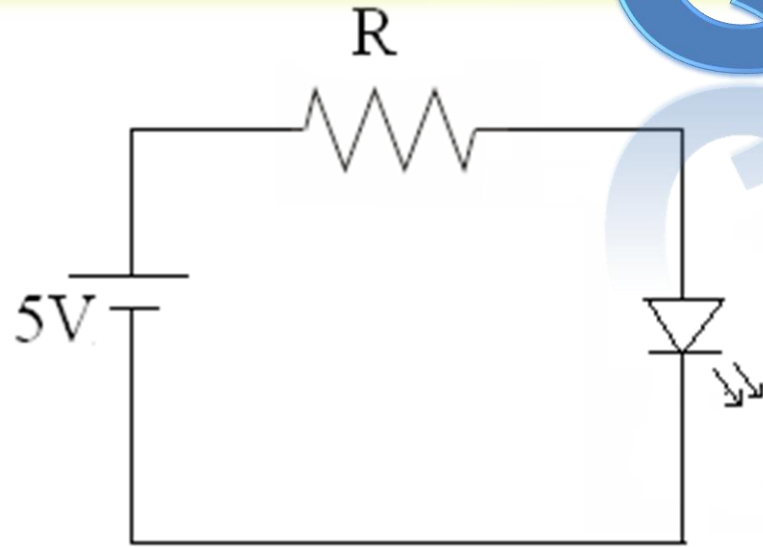




## 二、發光二極體

### ● 應用

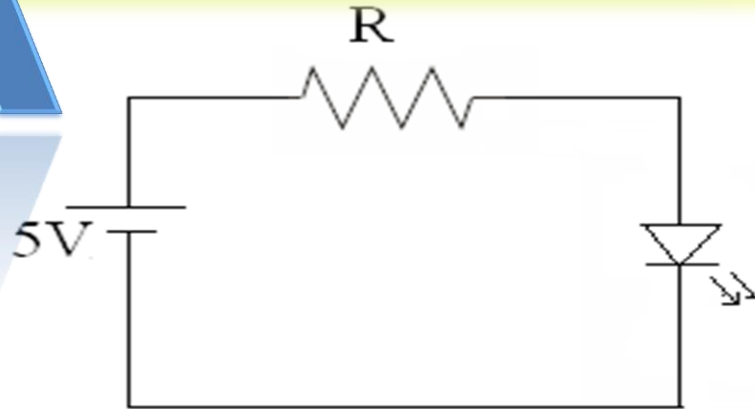
當LED發光時，  
兩端電壓1.7V，  
電路上電流10mA，  
求R為多少歐姆？



## 二、發光二極體

### ● 應用

# A



$$R = \frac{V - 1.7}{I} = \frac{5 - 1.7}{10m} = 330\Omega$$