

**Objectif :**

Revoir les lois fondamentales en électricité et en électronique et voir l'utilisation possible des résistances dans un circuit électronique.

**durée :**

4+2h  
(Modulables)

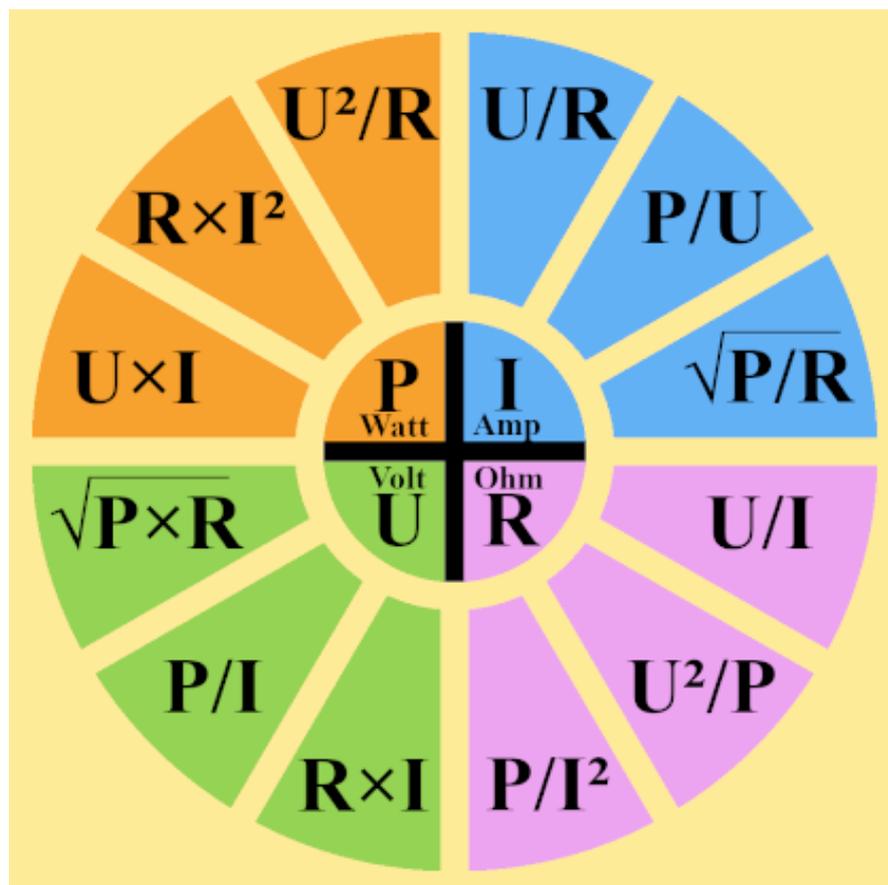
**Matériel :**

Ordinateur connecté.

**Compétences :**

C04 ANALYSER UNE STRUCTURE MATÉRIELLE ET LOGICIELLE

- E1 - Étude et conception de produits électroniques
- E4 - Intégration matérielle et logicielle



## **1. Rappel sur l'électricité en général**

1). L'électricité a-t-elle été inventée par l'Homme ?

Non l'électricité a toujours existé dans la nature.

2). De quoi l'électricité est-elle constituée ?

L'électricité est constituée de particules nommées « électrons ».

3). Pour obtenir un courant fort, faut-il utiliser :

- a) une résistance de forte valeur ?
- b) une résistance de faible valeur ? OK

4). Pour obtenir un courant faible, faut-il utiliser :

- a) une résistance de forte valeur ? OK
- b) une résistance de faible valeur ?

5). Que se passe-t-il dans un circuit électrique si on augmente la tension du générateur sans modifier la résistance ?

Si on augmente la tension du générateur, sans modifier la résistance, l'intensité augmente.

6). Que se passe-t-il dans un circuit électrique si on diminue la tension du générateur sans modifier la résistance ?

Si on diminue la tension du générateur, sans modifier la résistance, l'intensité diminue.

7). Par quelle formule mathématique peut-on résumer ce qu'on a vu au sujet de la résistance, du courant et de la tension ?

$$U = R \times I$$

8). Citez 2 façons différentes de formuler la loi d'Ohm :

$$I = U / R \text{ ou } R = U / I$$

9). Quel est l'appareil qui mesure une intensité et comment se branche t'il dans un circuit ?

Un ampèremètre se branche en série pour mesurer l'intensité de courant.

10). Quel est l'appareil qui mesure une tension et comment se branche t'il dans un circuit ?

Un voltmètre se branche en dérivation pour mesurer la tension.

11). Quel est l'appareil qui mesure une résistance et comment doit 'on l'utiliser ?

La résistance se mesure avec un Ohmmètre qui se place en dérivation sur le résistor déconnecté du circuit et non alimenté.

12). Lors de la mesure d'une tension ou d'une intensité, qu'elle précaution faut-il prendre lors du choix du calibre ? Si la mesure n'est pas satisfaisante, que faire ?

Il nous faudra dans un premier temps, placer le calibre sur le plus grand ou sur le calibre le plus proche mais toujours supérieur à la valeur à mesurer.  
Si la mesure n'est pas satisfaisante, il faudra diminuer le calibre.

13). Si vous positionnez le sélecteur du multimètre lors d'une mesure sur le calibre 300mA, précisez l'intensité de courant maximale que vous pourrez mesurer :

L'intensité du courant maximale sera de 300 mA.

14). Vous devez faire une mesure qui est de l'ordre de 75 mA, précisez le calibre que vous sélectionnerez parmi les 7 calibres proposés :

10A   1A   300mA   100mA   30mA   10mA   1mA  
OK

15). Même question mais avec un courant de 400 mA :

10A   1A   300mA   100mA   30mA   10mA   1mA  
OK

16). Vous devez faire une mesure de tension qui est de l'ordre de 24 V, précisez le calibre que vous sélectionnerez parmi les 7 calibres proposés :

300mV   1V   30V   100V   300V   1KV  
OK

17). Même question mais avec un courant de 230 V :

300mV   1V   30V   100V   300V   1KV  
OK

## 2. Puissance électrique

La puissance absorbée par la résistance est entièrement dissipée en chaleur, c'est l'effet Joule.

$$P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

P s'exprime en Watts (W).

Remarque :

La formule  $P = U \times I$  peut être utilisée pour n'importe quel appareil électrique afin de calculer sa puissance consommée mais uniquement en courant continu.

## 3. Marquages sur les résistances

### 1) Code des couleurs.

Couleurs	Noir	Marron	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Bleu	Violet	Gris	Blanc	Argent	Or
Chiffre significatif	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Multiplicateur	1 $10^0$	10 $10^1$	100 $10^2$	1 000 $10^3$	10 000 $10^4$	100 000 $10^5$					0,1 $10^{-1}$	0,01 $10^{-2}$
Tolérance Série E*		1% E96	2% E48			0,5% E192	0,25%	0,1%	0,05%		±10% E12	±5% E24

\*La série définit les valeurs normalisées pour un pourcentage de tolérance.

Les séries les plus utilisées sont les suivantes :

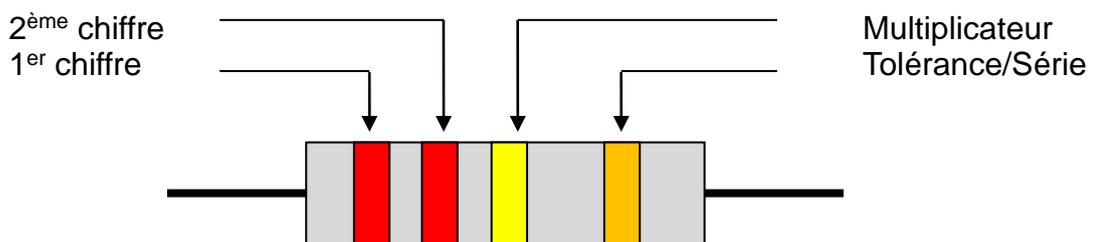
Série E24 : ±5% (Or) :

Valeurs normalisées (chiffres significatifs) :

10-11-12-13-15-16-18-20-22-24-27-30-33-36-39-43-47-51-56-62-68-75-82-91

### 2) Exercices.

Exercice 1 :



La lecture se fait toujours avec la bague de tolérance à droite.

- 1<sup>er</sup> chiffre : 2
- 2<sup>ème</sup> chiffre : 2
- Multiplicateur : 4 soit 10 000
- Tolérance (série) : 5% , série E24

La valeur de la résistance est : 220 KΩ

Exercice 2 :



- 1<sup>er</sup> chiffre : 1
- 2<sup>ème</sup> chiffre : 8
- Multiplicateur : 1 soit 10
- Tolérance (série) : 5% , série E24

La valeur de la résistance est : 180  $\Omega$

Exercice 3 :

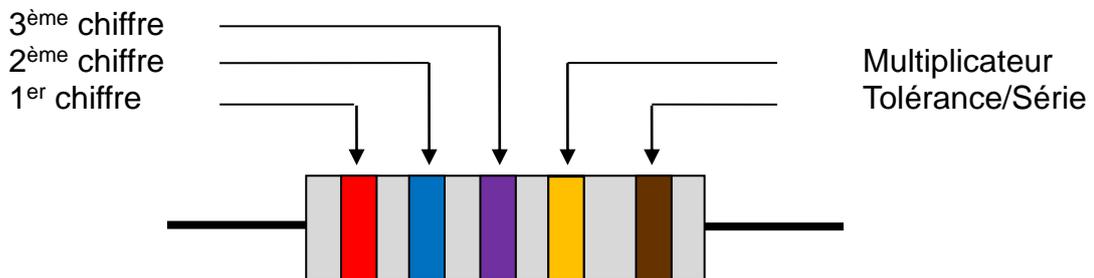


- 1<sup>er</sup> chiffre : 4
- 2<sup>ème</sup> chiffre : 7
- Multiplicateur : 5 soit 100 000
- Tolérance (série) : 5% , série E24

La valeur de la résistance est : 4,7 M $\Omega$

Exercice 4 :

Résistance de précision :



- 1<sup>er</sup> chiffre : 2
- 2<sup>ème</sup> chiffre : 6
- 3<sup>ème</sup> chiffre : 7
- Multiplicateur : or soit 0,01
- Tolérance (série) : 1% , série E96

La valeur de la résistance est : 2,67  $\Omega$

Exercice 5:

Soient les résistances suivantes :

Donnez le code de couleurs de chaque résistance.

R1 = 10  $\Omega$  - E 12 marron, noir, noir, argent

R2 = 4,7 K $\Omega$  - E 24 jaune, violet, rouge, or

R3 = 330  $\Omega$  - E 12 orange, orange, marron, argent

R4 = 75 K $\Omega$  - E 24 violet, vert, orange, or

R5 = 31,6  $\Omega$  - E 48 orange, marron, bleu, argent, rouge

R6 = 10 K $\Omega$  - E 24 marron, noir, orange, or

Exercice 6 :

Un ordinateur portable absorbe un courant de 4 A sous une tension d'alimentation de 19 V et la batterie d'accumulateurs possède une quantité d'électricité de 4 Ah.

a. Calculez la puissance consommée par le PC

$$P = U \times I = 19 \times 4 = 76 \text{ W}$$

b. Calculez le temps de fonctionnement sur la batterie du PC.

Formule de la quantité d'électricité :  $Q = I \times t$

Q en Ampère heure (Ah)  
t en heure et I en ampère

$$t = Q / I = 4 / 4 = 1 \text{ h}$$

c. Calculez la résistance fictive de l'ordinateur.

$$R = U / I = 19 / 4 = 4,75 \Omega$$

d. On ajoute une seconde batterie d'accumulateurs ayant les mêmes caractéristiques que la première, que ce passe-t-il au niveau de l'autonomie du PC ?

Si I ne change pas alors l'autonomie est multipliée par 2 soit 2h.

### Exercice 7 :

Les lampes à incandescence sont des appareils purement résistifs.

Une lampe porte la mention :  $U = 24 \text{ V}$   $P = 6 \text{ W}$

- Sa tension nominale d'utilisation est donc de 24 V.
- Lorsqu'elle est alimentée à sa tension nominale de 24 V elle consomme sa puissance nominale : 6 W

Mais quel est son comportement pour d'autre tension d'alimentation ?

1. Calculer sa résistance R à puissance nominale et son intensité :

$$P = U^2 / R \text{ soit } R = U^2 / P = 24^2 / 6 = 96 \Omega$$

$$P = U \times I \text{ soit } I = P / U = 6 / 24 = 0,25 \text{ A} = 250 \text{ mA}$$

2. Calculer sa puissance ( $P_{12}$ ) et son intensité ( $I_{12}$ ) absorbées avec une alimentation de 12 V :

$$P = U^2 / R = 12^2 / 96 = 1,5 \text{ W}$$

$$P = U \times I \text{ soit } I = P / U = 1,5 / 12 = 0,125 \text{ A} = 125 \text{ mA}$$

3. Idem avec une alimentation de 6 V

$$P = U^2 / R = 6^2 / 96 = 0,375 \text{ W}$$

$$P = U \times I \text{ soit } I = P / U = 0,375 / 6 = 0,0625 \text{ A} = 62,5 \text{ mA}$$

4. Idem avec une alimentation de 48V

$$P = U^2 / R = 48^2 / 96 = 24 \text{ W}$$

$$P = U \times I \text{ soit } I = P / U = 24 / 48 = 0,5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$$

5. Conclure quant à l'effet d'une erreur de tension d'alimentation d'une lampe.

Si la tension est multipliée par 2, la puissance est multipliée par 4 ce qui détruit le filament de la lampe ou n'importe quel appareil.

#### 4. Pont diviseur (Nouveau)

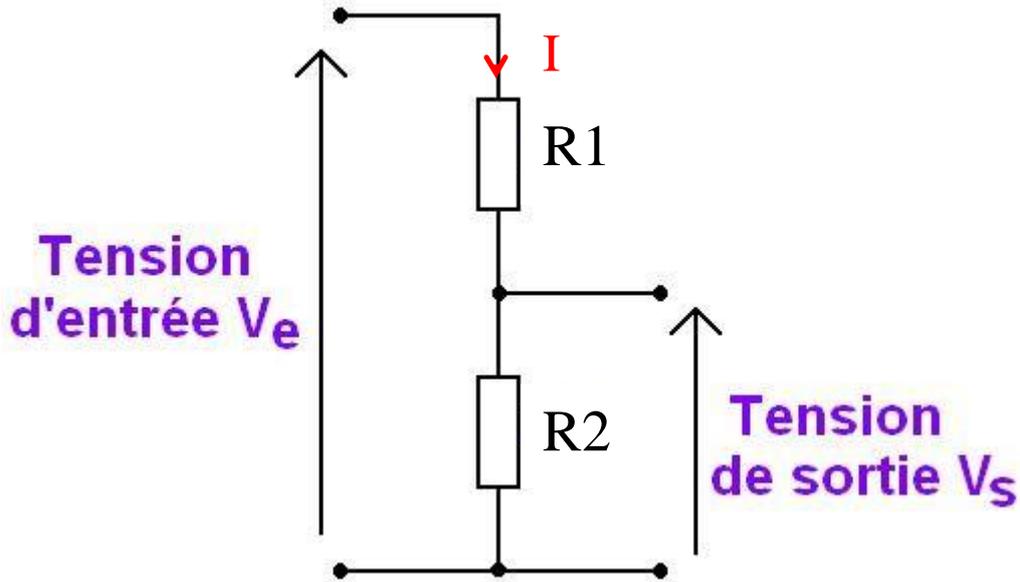
##### 1) Propriété.

Le pont diviseur de tension est un montage électrique simple.

Il permet de déterminer une tension proportionnellement à une autre tension.

Ce type de montage est utilisé couramment pour créer une tension de référence dans un circuit électronique.

##### 2) Constitution



Un pont diviseur de tension est constitué de plusieurs résistances en série.

La tension d'alimentation ( $V_e$ ) est appliquée à l'ensemble des résistances tandis que la tension de sortie ( $V_s$ ) est prise aux bornes d'une d'entre elles.

La tension de sortie est toujours plus petite que la tension d'entrée.

$$V_e > V_s$$

##### 3) Applications

Il est possible de calculer facilement la valeur de  $V_s$ , à la condition de connaître les valeurs des résistances, la valeur de la tension d'entrée  $V_e$  et surtout de considérer que l'intensité du courant électrique à la sortie est nul, ce qui est très souvent le cas en électronique (AOP, portes logiques, carte Arduino, etc...).

On écrit souvent l'équation du pont diviseur de la façon suivante :

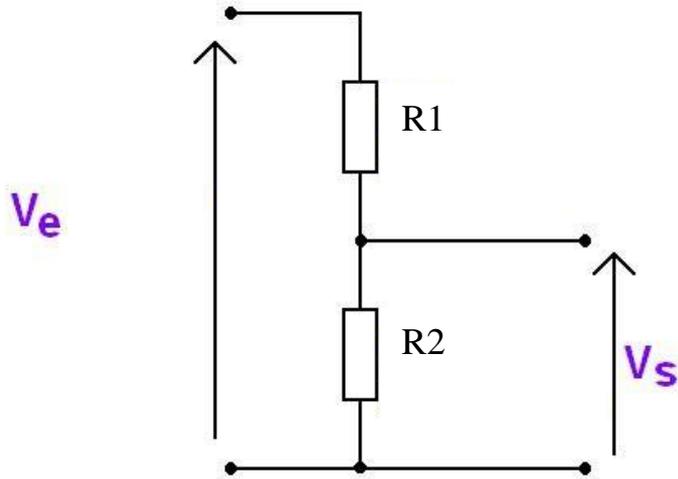
$$V_s = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \times V_e$$

#### 4) Exercice

Exercice 1 :

On se propose d'étudier un pont diviseur de tension :

Calculer  $V_s$  avec ce pont diviseur (application directe) :



$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$

Pour plusieurs valeurs de  $R_2$ , calculez la valeur de  $V_s$ .

$V_e = 5 \text{ V}$

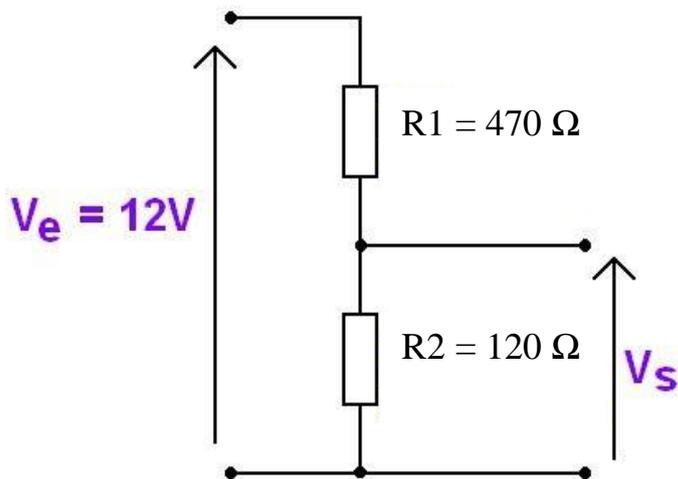
$R_2 \text{ (k}\Omega\text{)}$	2	5	7	10	15
$V_s$	0,83 V	1,67 V	2,05 V	2,5 V	3 V

Dans quel cas, le pont divise par 2 la tension d'entrée ?

Le pont diviseur à un rapport de 2 quand les 2 résistances ont les mêmes valeurs.

Exercice 2 :

Calculer  $V_s$  avec ce pont diviseur (application directe) :



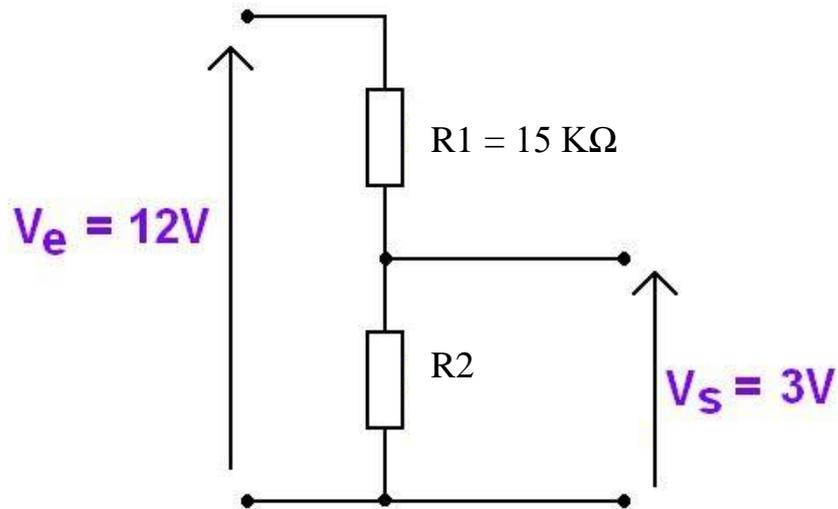
$$V_s = (R_2 / (R_1 + R_2)) \times V_e$$

$$V_s = (120 / (470 + 120)) \times 12$$

$$V_s = 2,44 \text{ V}$$

Exercice 3 :

Calculer R2 dans ce pont diviseur :



$$V_s = (R_2 / (R_1 + R_2)) \times V_e$$

On isole le terme R2 :

$$(R_1 + R_2) \times V_s = (R_2 \times V_e)$$

$$(R_1 \times V_s) + (R_2 \times V_s) = (R_2 \times V_e)$$

$$(R_1 \times V_s) = (R_2 \times V_e) - (R_2 \times V_s)$$

$$(R_1 \times V_s) = R_2 \times (V_e - V_s)$$

$$\mathbf{R_2 = (R_1 \times V_s) / (V_e - V_s)}$$

On remplace par les valeurs numériques :

$$R_2 = (15000 \times 3) / (12 - 3)$$

$$\mathbf{R_2 = 5\text{ K}\Omega}$$

ANNEXE

Tableau des valeurs normalisées des résistances et code couleurs :

E6 (20%)	E12 (10%)	E24 (5%)	E48 (2%)	E96 (1%)	E192 (0.5%, 0.25%, 0.1%)	E6 (20%)	E12 (10%)	E24 (5%)	E48 (2%)	E96 (1%)	E192 (0.5%, 0.25%, 0.1%)	E6 (20%)	E12 (10%)	E24 (5%)	E48 (2%)	E96 (1%)	E192 (0.5%, 0.25%, 0.1%)									
100	100	100	100	100	100	220	220	220	220	215	215	470	470	470	470	464	464	464								
				101	218						470						470									
				102	221						475						475									
			104	223	481					481																
			105	226	487					487																
		105	105	105	226				487	493																
				106	229				499	499																
				107	232				505	505																
		110	110	110	110				237	511	511				511	511										
					111				240	517	517															
					113				243	523	523															
			115	115	114				246	530	530															
					115				249	536	536															
		120	120	120	121				117	252	270				270	270	270	261	252	560	560	560	560	562	255	562
									118	255									569						569	
	120					258	576	576																		
	121			261	583	583																				
	122			264	590	590																				
	127		127	127	121	267	597	597	597	597																
					124	271	604	604																		
					126	274	612	612																		
	130		130	130	127	277	619	619	619	619																
					129	280	626	626																		
					130	284	634	634																		
			133	133	133	287	642	642	642	642																
					135	291	649	649																		
	150		150	150	147	137	294	330	330	330		330	316	298			680	680	680				680	681	301	681
						140	298							688											688	
		142				301	698				698															
		143		305	706	706																				
		145		309	715	715																				
		154	154	154	147	316	723				723	723	723													
					149	320	732				732															
					150	324	741				741															
		160	160	160	150	328	750				750	750	750													
					152	332	759				759															
					154	336	768				768															
			162	162	158	340	777				777	777	777													
					160	344	787				787															
		180	180	180	162	162	348				390	390	390	390	383	348				820	820	820	820	825	352	825
						164	352									835									835	
	165					357	845	845																		
	166			357	856	856																				
	167			361	866	866																				
	169		169	169	162	365	876	876	876	876																
164					370	887	887																			
165					374	898	898																			
178	178		178	169	374	909	909	909	909																	
				172	379	920	920																			
				174	383	931	931																			
	187		187	178	383	942	942	942	942																	
				180	388	953	953																			
200	200		200	178	187	392	430	430	430	430				422	392	910	910	910	910				909	397	909	
					182	397									920									920		
		184			402	931					931															
		191	191	187	402	942					942	942	942													
				189	407	953					953															
	205	205	205	191	412	965				965	965	965														
				193	417	976				976																
				196	422	988				988																
	210	210	210	196	422	999				999	999	999														
				198	427	1000				1000																
				200	432	1000				1000																
	213	213	213	200	437	1000				1000	1000	1000														
				203	442	1000				1000																
				205	448	1000				1000																
	213	213	213	205	453	1000				1000	1000	1000														
208				459	1000	1000																				
210				459	1000	1000																				