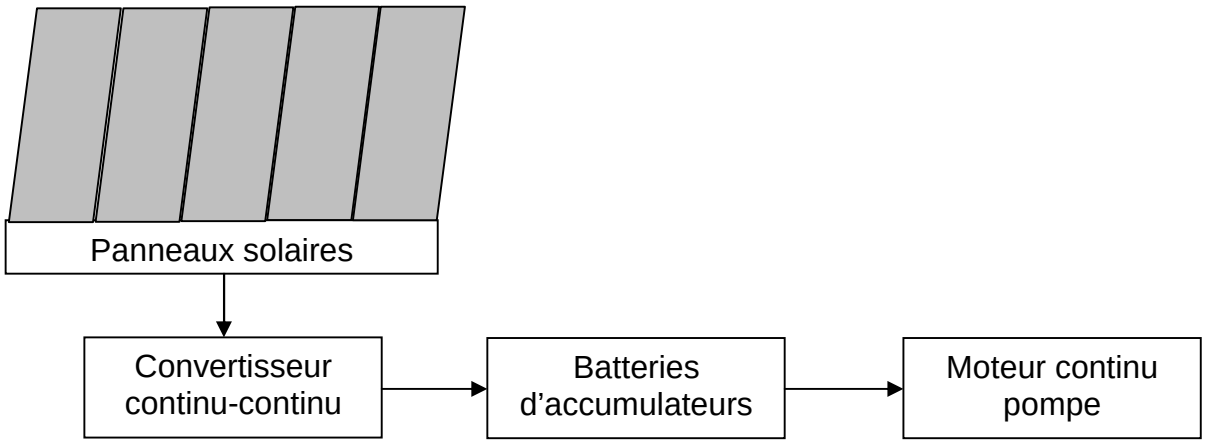
ETUDE D'UNE INSTALLATION SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE (corrigé)

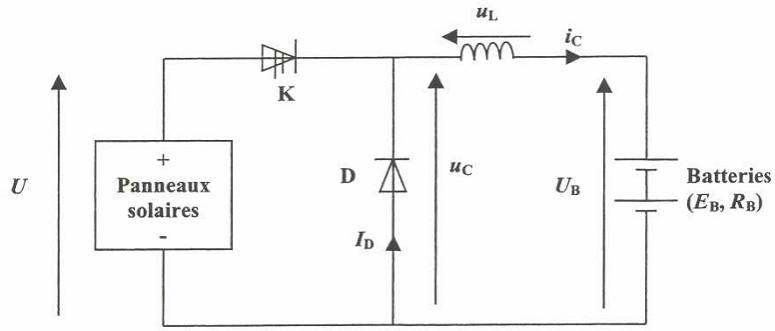
Une exploitation agricole isolée, non raccordée au réseau, produit l'énergie électrique dont elle a besoin à l'aide d'une installation solaire photovoltaïque. Le schéma de l'installation est représenté comme ci-dessous :



L'énergie électrique produite par les panneaux solaires peut être utilisée immédiatement, ou stockée dans des batteries d'accumulateurs, par l'intermédiaire d'un convertisseur continu-continu.
L'installation comporte une pompe, entraînée par un moteur à courant continu, permettant de fournir l'eau nécessaire à l'exploitation.

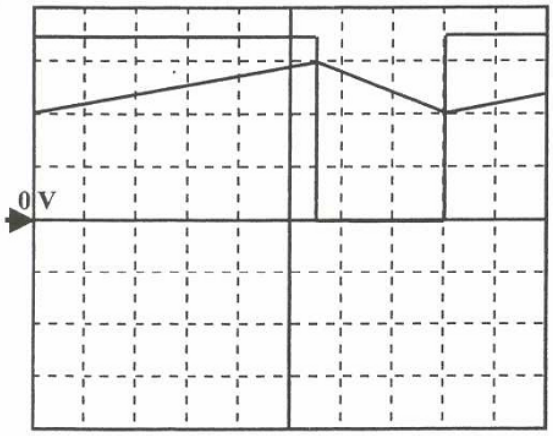
Partie A : Étude du convertisseur continu-continu

Pour charger les batteries d'accumulateurs on utilise un convertisseur continu-continu.
Le schéma du dispositif est représenté comme suit :.



K est un interrupteur électronique, supposé parfait, commandé périodiquement.
Sur une période **T** de fonctionnement, **K** est fermé de **0** à **αT** et ouvert de **αT** à **T**.
La résistance de la bobine est négligeable : on pourra donc considérer que la valeur moyenne $\langle u_L \rangle$ de la tension aux bornes de la bobine est nulle.

On visualise, sur la voie 1 d'un oscilloscope, la tension **uc** aux bornes de la charge en fonction du temps. Sur la voie 2 on visualise l'image de l'intensité i_C du courant dans la charge à l'aide d'une sonde de courant de sensibilité **100 mV/A**.



Calibres :
voie 1 : 20 V/Div
voie 2 : 0,5 V/Div

Base de temps :
5 µs/Div

Moutamadris.ma

1/ Quel autre nom peut-on donner à ce convertisseur continu-continu ?

Hacheur série

2/ Citer un composant pouvant être utilisé comme interrupteur électronique.

Transistor de puissance

3/ Préciser le rôle de la bobine dans ce montage.

Elle permet de lisser le courant dans le moteur (nécessité de la diode de roue libre)

4/ Déterminer la période et la fréquence de fonctionnement du convertisseur.

$T = 8x5.10^{-6} = 40\ \mu s$ **$f = 1/T = 25\ KHz$**

5/ Quelle valeur prend u_C quand l'interrupteur **K** est fermé ? Quelle valeur prend u_C quand l'interrupteur **K** est ouvert ?

K fermé	**K** ouvert
$u_C = 70\ V$	$u_C = 0\ V$

6/ En déduire la valeur de la tension **U** aux bornes des panneaux solaires.

U = 70 V

7/ Déterminer la valeur du rapport cyclique **α** de la tension u_C.

α = 5,6/8 = 0,7

8/ Calculer la valeur moyenne **<uc>** de la tension u_C.

<uc> = α . U = 0,7 x 70 = 49 V

9/ En s'appuyant sur les relevés de la figure ci-dessus, déterminer les valeurs minimale et maximale de l'intensité **ic** du courant. Calculer sa valeur moyenne **<ic>**.

$I_{MAX} = 15\ A$ **$I_{MIN} = 10\ A$** **$<ic> = (I_{MAX} + I_{MIN})/2 = 12,5\ A$**

Partie B : Etude du moteur â courant continu entraînant la pompe

La pompe fournissant l'eau nécessaire à l'exploitation agricole est entraînée par un moteur à courant continu à aimants permanents.

La plaque signalétique du moteur indique les données suivantes : **48V** ; **3000 tr/min** ; **550 W**

Les pertes mécaniques et magnétiques du moteur sont négligeables.

Les batteries d'accumulateurs délivrent une tension constante de valeur U_B = **48 V**.

Lors du fonctionnement de la pompe, on a mesuré l'intensité du courant dans le moteur : **I= 13,7 A**.

1/ Déterminer le moment **Cu** du couple utile du moteur.

$Cu = Pu/\Omega = (550 \times 60)/(2\pi x3000) = 1,75\ Nm$

2/ Déterminer la puissance absorbée par le moteur.

Pa = U.I = 48 x 13,7 = 657,6 W

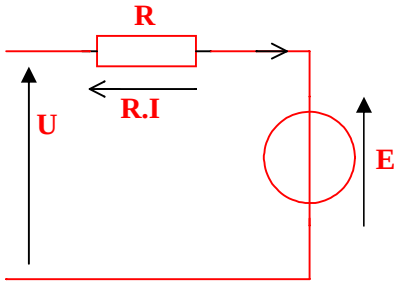
3/ Déterminer le rendement **η** du moteur.

η = Pu/ Pa = 83,63 %

4/ Déterminer les pertes par effet Joule dans l'induit du moteur et en déduire sa résistance **R**.

$RI^2 = Pa - Pu = 657,6 - 550 = 107,6\ W$ **$R = 107,6/13,7^2 = 0,57\ \Omega$**

5/ Représenter le schéma du modèle équivalent de l'induit du moteur. Flécher les différentes tension(s) et intensité(s) de courant(s). Ecrire la relation entre les différentes tensions représentées sur ce schéma.



U = E + RI

6/ Déterminer la valeur de la force électromotrice **E** du moteur.

E = U – R.I = 48 – (0,57x13,7) = 40,2 V

7/ Montrer que la relation entre la force électromotrice **E** et la fréquence de rotation **n** peut s'écrire : **E = kn** où **k** est une constante. **$E = K.\Phi.\Omega = (K.\Phi.2.\pi).n = k.n$**

8/ Calculer la valeur de **k** en précisant son unité.

$k = E/n = 40,2/3000 = 0,0134\ V/tr.min^{-1}$

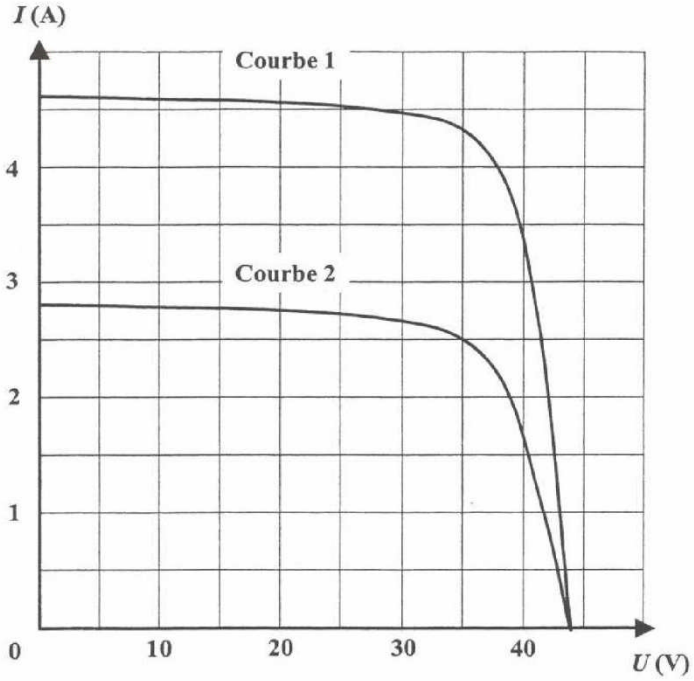
9/ Déterminer, en donnant les justifications nécessaires, l'intensité **Id** du courant de démarrage du moteur sous la **tension nominale**. Comparer Id à **I** (**13,7 A**).

Id = U/R = 48/0,57 = 84,21 A **Id≈ 6.I**

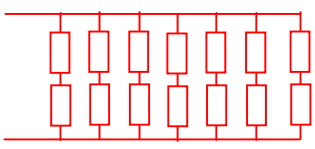
Moutamadris.ma

Partie C : Étude des panneaux solaires

Aucune connaissance préalable sur les panneaux solaires n'est nécessaire.
Un panneau solaire photovoltaïque produit de l'énergie électrique à partir de l'énergie lumineuse reçue. Il peut être considéré comme un générateur continu.
Les caractéristiques courant-tension d'un panneau solaire, pour deux ensoleillements différents, sont représentées sur la figure ci-dessous :



1/ Etude dans le cas d'un ensoleillement optimal : la caractéristique courant-tension correspond à **la courbe 1**.
1.1/ Déterminer la valeur de la tension à vide d'un panneau solaire.
U_{s0} = 44 V
1.2/ Déterminer l'intensité du courant de court-circuit.
I_{scc} = 4,6 A
1.3/ Déterminer la puissance électrique fournie par le panneau pour une tension de fonctionnement égale à **35 V**.
P_f = 35 x 4,3 = 150,5 W
1.4/ En déduire l'énergie électrique produite en **10 heures** d'ensoleillement.
We = P_f . t = 150,5 x 10 = 1505 Wh
2/ Etude dans le cas d'un ensoleillement plus faible : la caractéristique courant-tension correspond à **la courbe 2**.
Déterminer la puissance électrique fournie par un panneau pour une tension de fonctionnement égale à **35 V**.
P_f = 35 x 2,5 = 87,5 W
3/ Pour disposer d'une puissance suffisante pour alimenter l'exploitation agricole, il faut associer plusieurs panneaux.
3.1. Quel est l'intérêt d'une association en série ?
Permet d'augmenter la tension
3.2. Quel est l'intérêt d'une association en parallèle ?
Permet d'augmenter le courant
4/ La puissance maximale délivrée par chaque panneau vaut **150 W**. L'installation doit pouvoir fournir une puissance maximale égale à **2100 W**.
4.1/ Combien de panneaux faut-il utiliser ?
14 panneaux
4.2/ La tension de fonctionnement nominal d'un panneau à puissance maximale est égale à **35 V**. L'installation doit délivrer une tension de **70 V**. Comment les panneaux doivent ils être associés ? (pour répondre, un schéma peut suffire)



4.3/ Déterminer l'intensité du courant débité par l'installation lors d'un fonctionnement à puissance maximale.
I = P/U = 2100/70 = 30 A

Moutamadris.ma

Résistivité

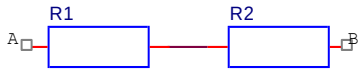
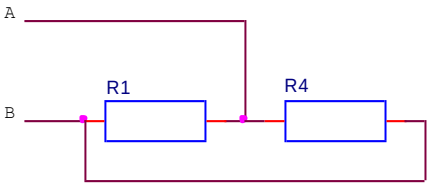
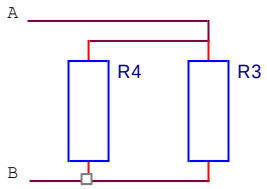
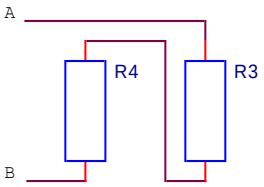
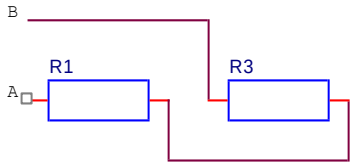
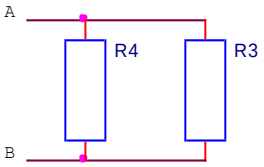
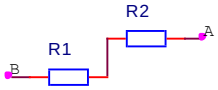
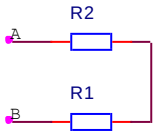
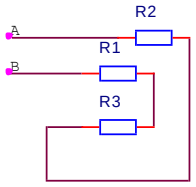
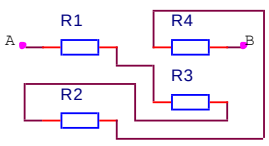
1.	Un fil de constantan de 50 m a une résistance de 53 Ω. Calculer le diamètre de ce fil		
Réponse(s) : *D = 0,77mm*			*SP*
2.	Calculer l'épaisseur d'un ruban de cuivre de 10 mm de large et de 5m de long pour que l'on mesure entre ses extrémités une résistance de 0,01Ω.		
Réponse(s) : *Aire = 8,75 mm^2 épaisseur = 0,875 mm*			*SP*
3.	On remplace un fil par un câble 9 fois plus long et dont le diamètre est 3 fois plus gros, déterminer le rapport entre la résistance de ce fil avant et après le remplacement		
Réponse(s) : *rapport : 1*			*JP*
4.	On remplace un fil par un câble 2 fois plus long et dont le diamètre est 4 fois plus gros, déterminer le rapport entre la résistance de ce fil après le remplacement et la résistance initiale		
Réponse(s) : *rapport : 1/8 ; R_{final} = 1/8 $R_{initial}$*			*JP*
5.	Un récepteur (chauffe-eau) est parcouru par un courant de 10 A sous 230 V. Son corps de chauffe est en alliage Chrome / Nickel (ρ = 1,1) de longueur 5m. Calculer la section du fil et son diamètre		
Réponse(s) : *A = 0,24 mm^2 ; d = 0,55 mm*			*JP*
6.	Une tension de 12V est appliquée aux deux extrémités d'un fil d'une longueur de 28 m et de 0,7 mm diamètre. L'intensité du courant étant de 10A, déterminer la composition du fil.		
Réponse(s) : *$\rho = 0,0165\ \Omega mm^2 / m$ => Argent*			*SP*
7.	Les caractéristique d'un fil sont les suivantes: l = 47,6 m et d =0,1 mm. Lorsqu'il est soumis à une tension de 230 V, l'intensité du courant est de 2,3 A. De quelle matière ce fil est-il constitué ?		
Réponse(s) : *Argent*			*SP*
8.	Que devient la résistance d'un fil si l'on multiplie sa longueur par 5 et que l'on diminue son diamètre par 4 ?		
Réponse(s) : *R_{final} = 80 $R_{initial}$*			*SP*

Moutamadris.ma

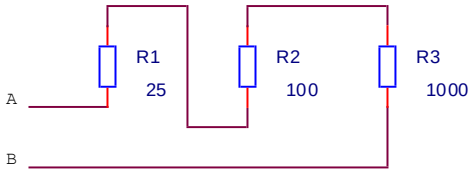
9.	Une tête de soudage à chaud est chauffée par un fil de constantan de 2mm^2. Quelle longueur de ce fil sera nécessaire pour obtenir une résistance de 5 Ω ?		
Réponse(s) : *l = 20 m*			*SP*
10.	Un récepteur est parcouru par un courant de 3,7 A sous 110 V. Son corps de chauffe est en alliage Chrome / Nickel et sa longueur de 40,5 m. Calculer la section du fil.		
Réponse(s) : *A = 1,5 mm^2*			*SP*
11.	Calculer la section d'un fil de cuivre d'une longueur de 100 m et de résistance R = 1,166 Ω		
Réponse(s) : *A = 1,5 mm^2*			*SP*
12.	Que devient la résistance d'un fil si l'on multiplie sa longueur par 3 et que l'on double son diamètre. A démontrer sans utiliser de valeur numérique ! (Vous pouvez par contre vérifier votre résultat avec des valeurs numériques de votre choix)		
Réponse(s) : *R_{final} = 3/4 $R_{initial}$*			*SP*
13.	Les caractéristique d'un fil sont les suivantes: l = 100 m et A = 0,25 mm^2. Lorsqu'il est soumis à une tension de 230 V, l'intensité du courant est de 19,8 A. De quelle matière ce fil est-il constitué ?		
Réponse(s) : *Aluminium*			*SP*
14.	Un fil de constantan de 50 m de longueur a un diamètre de 0,5 mm. Calculer la résistance de ce fil.		
Réponse(s) : *R = 127 Ω*			*SP*
15.	Un apprenti monteur-électricien compte 85 spires d'une torche de fil de cuivre de 2,5 mm^2. Le diamètre moyen de la torche est de 55 cm. Calculer : a) la longueur du fil b) la résistance du fil		
Réponse(s): *a) 146,9 m* *b) 1,03 Ω*			*CF*
16.	Un conducteur ayant une section de 2,5 mm² et une longueur de 50 m a une résistance de 1,4 Ω. De quel matériau ce conducteur est-il constitué et quelle longueur un fil de ce même matériau ayant une section de 0,5 mm² doit-il avoir pour présenter une résistance de 5 Ω ?		
Réponse(s): *ρ = 0,07 Ω·mm^2/m ⇨ Nickel* *l = 35,7 m*			*CF*
17.	Un conducteur ayant une section de 1,5 mm² et une longueur de 75 m a une résistance de 55 Ω. De quel matériau ce conducteur est-il constitué et quelle longueur un fil de ce même matériau ayant une section de 2,5 mm² doit-il avoir pour présenter une résistance de 100 Ω ?		
Réponse(s): *ρ = 1,1 Ω·mm^2/m ⇨ Chrome-nickel* *l = 227,3 m*			*SP*

Moutamadris.ma

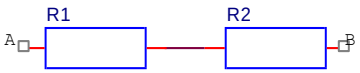
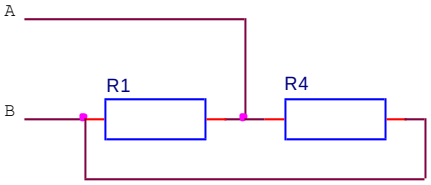
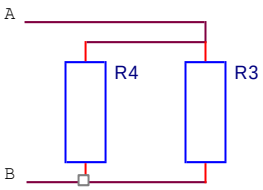
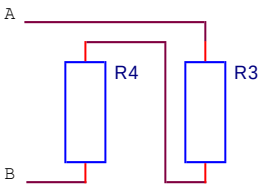
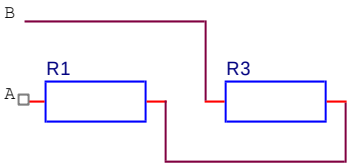
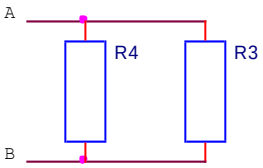
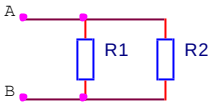
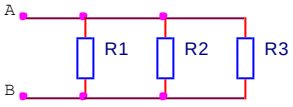
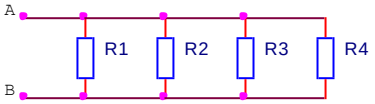
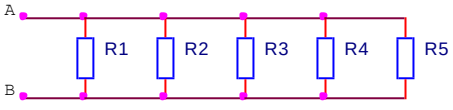
Résistance équivalente circuit série

1.	**Identifier** les circuits séries parmi les schémas ci-dessous: a)  b)  c)  d)  e)  f)  		
Réponse(s) : *a); d); e)*			*SP*
2.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$.  		
Réponse(s) : $R_{AB} = 300\ \Omega$			*SP*
3.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$.  		
Réponse(s) : $R_{AB} = 300\ \Omega$			*SP*
4.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$.  		
Réponse(s) : $R_{AB} = 600\ \Omega$			*SP*
5.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$; $R_4 = 400\ \Omega$.  		
Réponse(s) : $R_{AB} = 1000\ \Omega = 1\ k\Omega$			*SP*

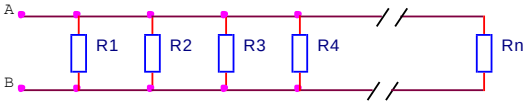
Moutamadris.ma

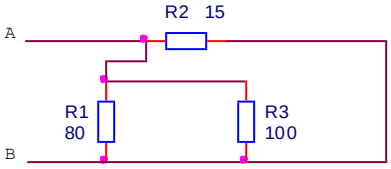
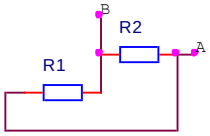
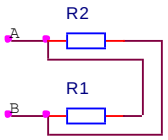
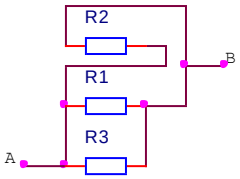
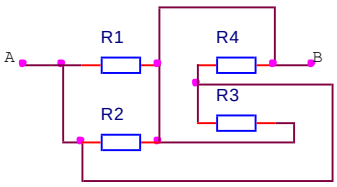
6.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} 		
Réponse(s) : *R_{AB} = 1125 Ω*			*SP*

Résistance équivalente circuit parallèle

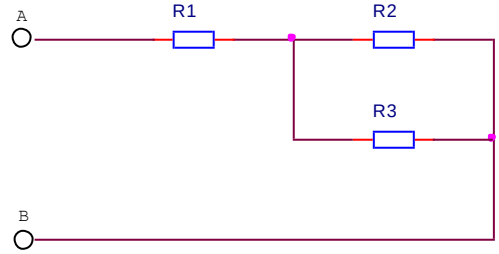
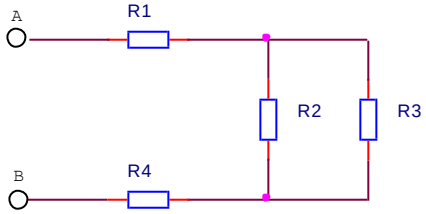
1.	**Identifier** les circuits parallèles parmi les schémas ci-dessous: a)  b)  c)  d)  e)  f) 		
Réponse(s) : *b); c); f)*			*SP*
2.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} Avec $R_1 = 100\ \Omega$ et $R_2 = 200\ \Omega$ 		
Réponse(s) : *R_{AB} = 66,7 Ω*			*SP*
3.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} Avec $R_1 = 150\ \Omega$; $R_2 = 270\ \Omega$ $R_3 = 380\ \Omega$ 		
Réponse(s) : *R_{AB} = 76,9 Ω*			*SP*
4.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} Avec $R_1 = 168\ \Omega$ et $R_2 = 74\ \Omega$ $R_3 = 1450\ \Omega$ et $R_4 = 125\ \Omega$ 		
Réponse(s) : *R_{AB} = 35,5 Ω*			*SP*
5.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} Avec $R_1 = 270\ \Omega$ et $R_2 = 150\ \Omega$ $R_3 = 450\ \Omega$ et $R_4 = 125\ \Omega$ $R_5 = 725\ \Omega$ 		

Moutamadris.ma

Réponse(s) : *R_{AB} = 45,5 Ω*			*SP*
6.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} Avec $R_1 = R_2 = R_3 = \ldots = R_n = 1800\ \Omega$ n = 9		
Réponse(s) : *R_{AB} = 200 Ω*			*SP*

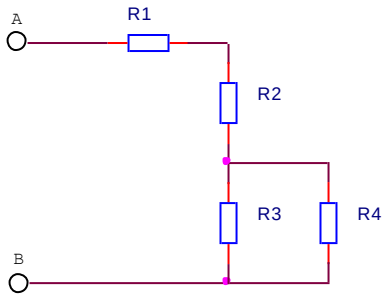
7.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB}		
Réponse(s) : *R_{AB} = 11,2 Ω*			*SP*
8.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$ et $R_2 = 300\ \Omega$		
Réponse(s) : *R_{AB} = 75 Ω*			*SP*
9.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 2000\ \Omega$ et $R_2 = 500\ \Omega$		
Réponse(s) : *R_{AB} =400 Ω*			*SP*
10.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec : $R_1 = 100\ \Omega$ $R_2 = 200\ \Omega$ $R_3 = 300\ \Omega$		
Réponse(s) : *R_{AB} = 54,6 Ω*			*SP*
11.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$ $R_3 = 300\ \Omega$; $R_4 = 400\ \Omega$		
Réponse(s) : *R_{AB} = 48 Ω*			*SP*

Résistance équivalente circuit mixte

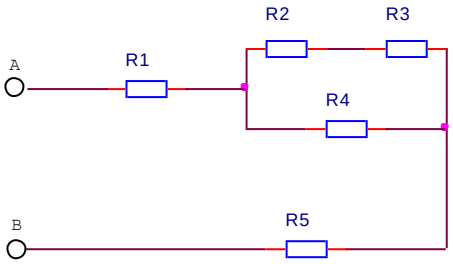
1.	**Identifier** les relations séries et parallèles des circuits ci-dessous : a)  b)  c) d)		

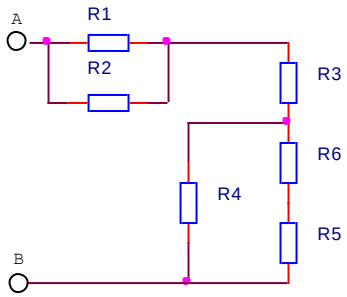
Moutamadris.ma

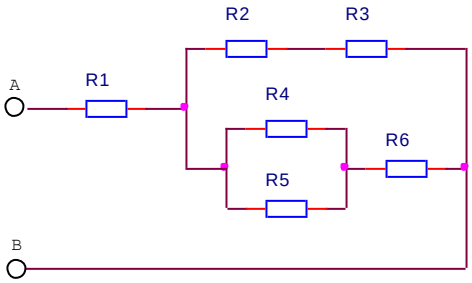
e)



f)



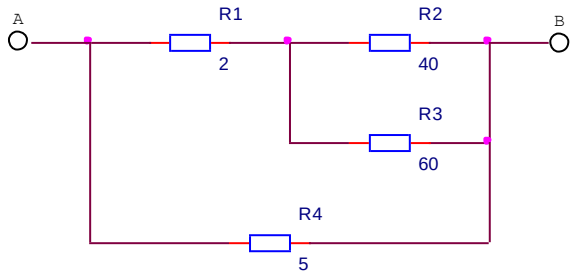




Réponse(s) : SP

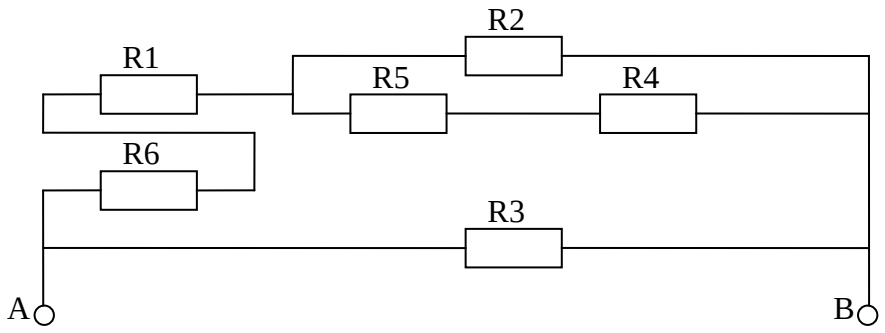
a) R1 série (R2//R3)
b) R1 série (R2//R3) série R4
c) R1 série R2 série (R3//R4)
d) R1 série ((R2 sérieR3)//R4) sérieR5
e) (R1//R2) série R3 série (R4// (R5 série R6))
f) R1 série ((R2 série R3) //((R4//R5) série R6))

2. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB}



Réponse(s) : $R_{AB} = 4,19\ \Omega$ SP

3. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB}

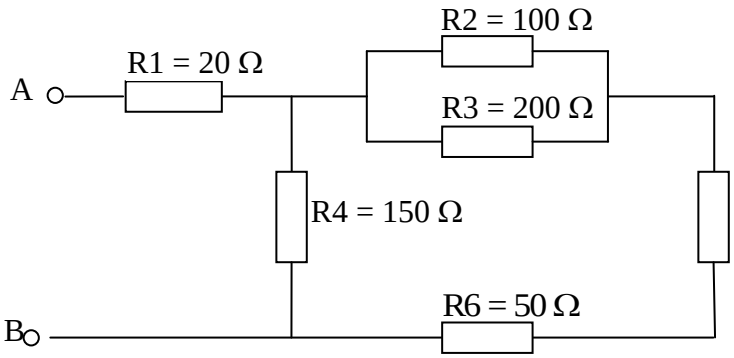


Avec: $R_1=R_2=R_3=R_5= 250\ \Omega$ et $R_4=R_6=500\Omega$

Réponse(s) : $R_{AB} = 197,37\ \Omega$ SP

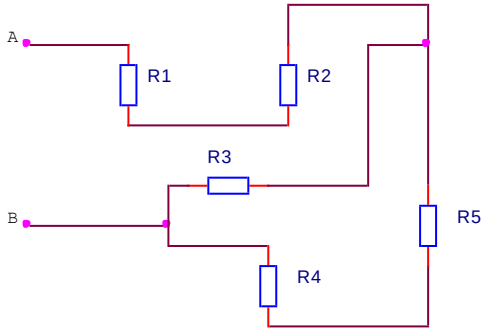
4. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB}

Moutamadris.ma



Réponse(s) : *R_{AB} = 88,7 Ω* — *SP*

5.

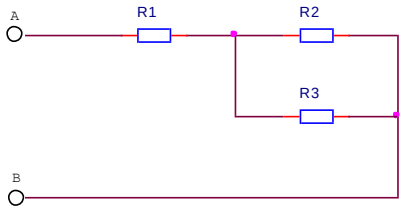


$R_1 = 100\ \Omega$
$R_2 = 50\ \Omega$
$R_3 = 200\ \Omega$
$R_4 = 200\ \Omega$
$R_5 = 400\ \Omega$

Calculer la résistance équivalente R_{AB}

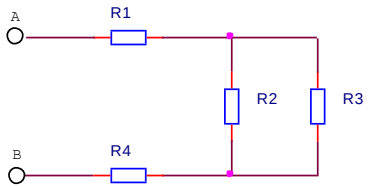
Réponse(s) : *R_{AB} = 300 Ω* — *SP*

6. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$



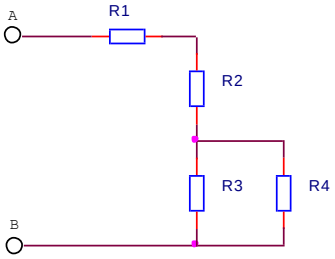
Réponse(s) : *R_{AB} = 220 Ω* — *SP*

7. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$; $R_4 = 400\ \Omega$



Réponse(s) : *R_{AB} = 620 Ω* — *SP*

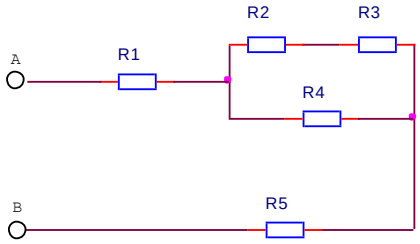
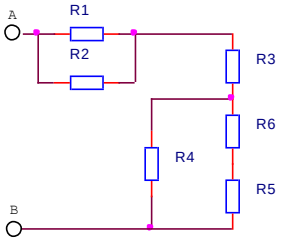
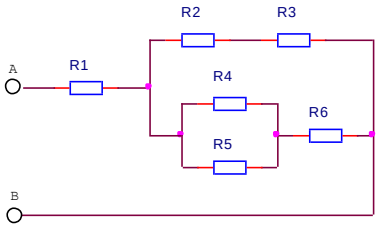
8. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$; $R_4 = 400\ \Omega$



Réponse(s) : *R_{AB} = 471,4 Ω* — *SP*

9. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$; $R_4 = 400\ \Omega$; $R_5 = 500\ \Omega$

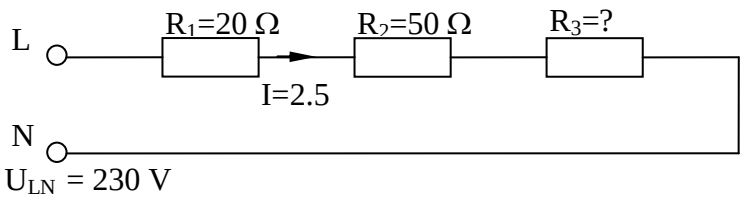
Moutamadris.ma

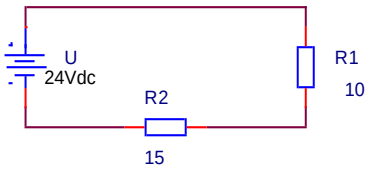
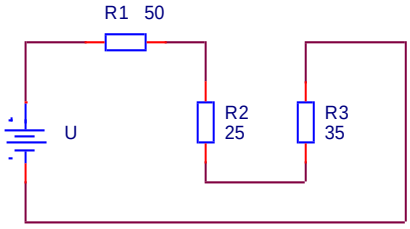
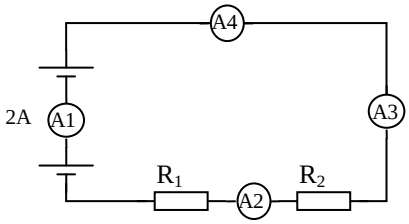
			
Réponse(s) : *R_{AB} = 822 Ω*			*SP*
10.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$; $R_4 = 400\ \Omega$; $R_5 = 500\ \Omega$; $R_6 = 600\ \Omega$ 		
Réponse(s) : *R_{AB} = 660 Ω*			*SP*
11.	**Calculer** la résistance équivalente R_{AB} avec $R_1 = 100\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$; $R_3 = 300\ \Omega$; $R_4 = 400\ \Omega$; $R_5 = 500\ \Omega$; $R_6 = 600\ \Omega$ 		
Réponse(s) : *R_{AB} = 411 Ω*			*SP*

Circuit série

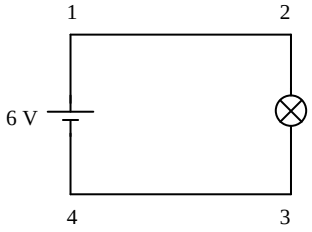
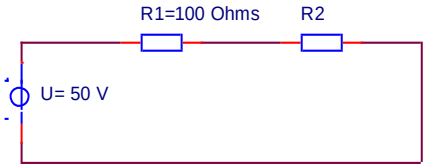
1.	Un voltmètre dévie complètement lorsqu'il est parcouru par un courant de 5 mA. Sa résistance interne est de 200 Ω. On souhaite étendre sa plage de mesure de manière à pouvoir mesurer une tension de 1,5 V. Réaliser le schéma qui permet cela et calculer le/les éléments nécessaire(s).		
Réponse(s) : *R_{add}=100 Ω*			*SP*
2.	Un voltmètre est conçu pour mesurer des tensions jusqu'à 15 V. Sa résistance interne est de 1,5 kΩ. On souhaite l'utiliser pour mesurer des tensions jusqu'à 230 V. Déterminer la valeur de l'élément qui permettra cela. Réaliser un petit schéma du tout.		
Réponse(s) : *I = 0,01 A ; R_{add} = 21,5 kΩ*			*SP*
3.	Calculer la résistance additionnelle d'un voltmètre dont les caractéristiques sont les suivantes : tension à mesurer U=200V - R_i = 500 Ω - I_{max} = 10mA		
Réponse(s) : *U_R = 5V ; R_a = 19,5 kΩ*			*SP*
4.	Un diviseur de tension doit réduire une variation de tension de 0-35V à une variation de 0-3V. Le courant dans le pont, prélevé sur la source de tension (0-35) doit être de 100 mA au maximum. Calculer les deux résistances du pont diviseur.		
Réponse(s) : *R_1= 320Ω ; R_2 = 30 Ω*			*JP*
5.	Un voltmètre peut mesurer des tensions jusqu'à 50 V. On souhaite l'employer pour mesurer des tensions jusqu'à 250 V. Dessiner le schéma et calculer le/les élément(s)		

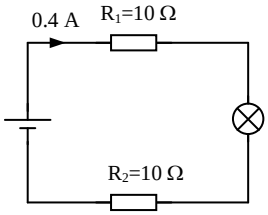
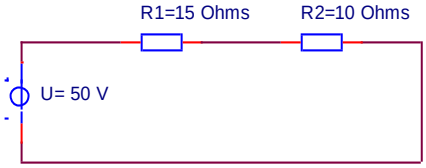
Moutamadris.ma

	nécessaire(s) pour réaliser ce projet. La résistance interne du voltmètre est de 100 kΩ.		
Réponse(s) : *R_{add} = 400 kΩ*			*SP*
6.	Que vaut R_3 ?  		
Réponse(s) : *R_3= 22 Ω*			*SP*
7.	On souhaite brancher une diode luminescente de 2V/ 20 mA sur une batterie de 12 V. Quel doit être la valeur de la résistance additionnelle ?		
Réponse(s) : *R_{add} = 500 Ω*			*SP*
8.	Sous quelle tension doit-on alimenter un radiateur de 2000 W, dont la résistance est de 26 Ω et le courant nominal de 8,7 A.		
Réponse(s) : *U=230 V*			*SP*
9.	Un voltmètre dévie complètement lorsqu'il est parcouru par un courant de 5 mA. Sa résistance interne étant de 200 Ω, calculer la valeur de la résistance additionnelle pour réaliser un voltmètre d'amplitude maximum de 5V		
Réponse(s) : *R_{add} = 800 Ω*			*SP*

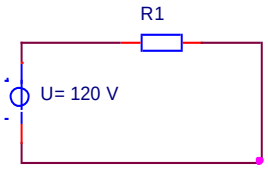
10.	Calculer l'intensité du courant et la tension aux bornes de R1.  		
Réponse(s) : *I=0,96A ; U_1=9,6V*			*SP*
11.	On mesure une tension de 10 V aux bornes de R2. Calculer la tension et l'intensité du courant de la source ?  		
Réponse(s) : *U_s=44V ; I_s = 400mA*			*SP*
12.	Dans le circuit suivant, R_1 et R_2 sont différentes R_1>R_2. Donner une approximation de la valeur des trois autres courants.  		

Moutamadris.ma

	Est plus petit que I_1 ☐ / Même que I_1 ☐ / Plus grand que I_1 ☐ I_2 ☐ ☐ ☐ I_3 ☐ ☐ ☐ I_4 ☐ ☐ ☐		
Réponse(s): *$I_1=I_2=I_3$*			*JP*
13.	Déterminer les tensions entre les points : 		
Réponse(s): *U_{12} = 0 V; U_{23}= 6 V; U_{34} = 0 V*			*JP*
14.	Quelle est la valeur de la résistance R2 si l'intensité du courant dans ce circuit est de 200mA ? 		
Réponse(s) : *R_2 = 150 Ω*			*SP*

15.	Dans le circuit suivant on remplace R_1 puis R_2 par des résistances de 20 Ω. Cocher les cases des affirmations correctes.  *Après le premier remplacement (R_1=20Ω; R2=10Ω)* Est plus petit ☐ / Reste le même ☐ / Est plus grand ☐ I_{R1} ☐ ☐ ☐ I_{R2} ☐ ☐ ☐ *Après le deuxième remplacement (R_1=R_2=20Ω)* Est plus petit ☐ / Reste le même ☐ / Est plus grand ☐ I_{R1} ☐ ☐ ☐ I_{R2} ☐ ☐ ☐		
Réponse(s):	*Après le 1er remplacement: I_{R1} est plus petit et I_{R2} est plus petit; I_{R1}=I_{R2}* *Après le 2ème remplacement: I_{R1} est plus petit et I_{R2} est plus petit; I_{R1}=I_{R2}*		*JP*
16.	Quelle est l'intensité du courant dans le circuit suivant ? 		
Réponse(s) : *I = 2 A*			*SP*
17.	Quelle est la valeur de la résistance R1 si l'intensité du courant dans ce circuit est de 1,5 A ?		

Moutamadris.ma



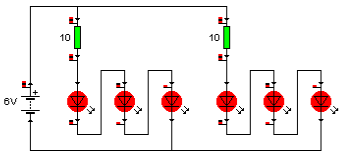
Réponse(s) : *$R_1 = 80\ \Omega$* | *SP*

18. On souhaite réaliser un phare arrière de vélo à l'aide de six diodes électroluminescente (LED). La tension fournie par l'alternateur ("dynamo") du vélo est de 6 V.

Une diode peut supporter un courant maximum de 24 mA. Pour ce courant la tension à ses bornes est de 1,92 V.

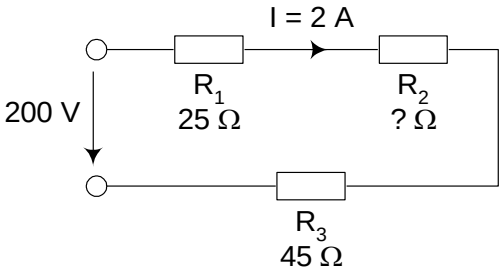
Réaliser le schéma et calculer tous les éléments nécessaires. Calculer le courant fourni par l'alternateur.

Réponse(s) : *$R_{add} = 10\ \Omega$; $I_{source} = 48$ mA*



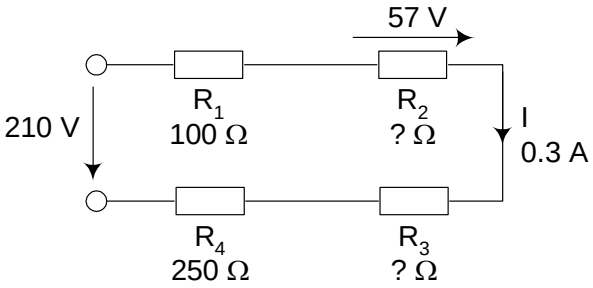
SP

19. Déterminer les valeurs manquantes du circuit ci-dessous. Déterminer également toutes les tensions partielles.



Réponse(s): *$R_2 = 30\ \Omega$; $U_1 = 50$ V ; $U_2 = 60$ V ; $U_3 = 90$ V* | *CF*

20. Déterminer les valeurs manquantes du circuit ci-dessous. Déterminer également toutes les tensions partielles.

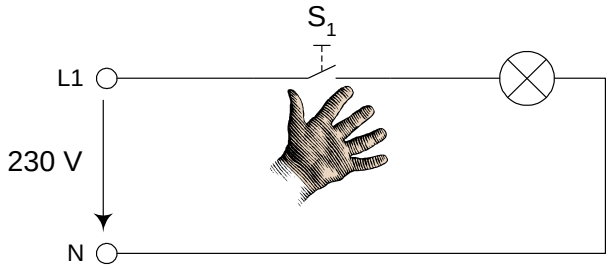


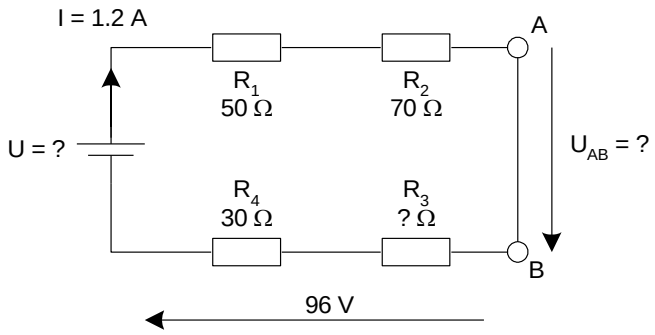
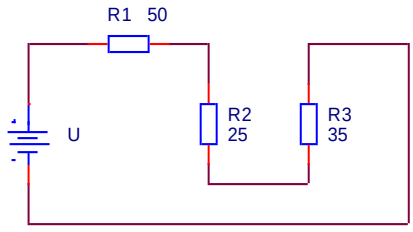
Réponse(s): *$R_2 = 190\ \Omega$; $R_3 = 160\ \Omega$; $U_1 = 30$ V ; $U_2 = 57$ V ; $U_3 = 48$ V ; $U_4 = 75$ V* | *CF*

21. On branche trois résistances en série avec une source de 120 V. La chute de tension aux bornes de R1 et de R2 groupées est de 80 V alors que celle entre les bornes de R2 et R3 groupées est de 90 V. Si la résistance totale est de 8 kΩ, quelles sont les valeurs de R1, R2 et R3 ?

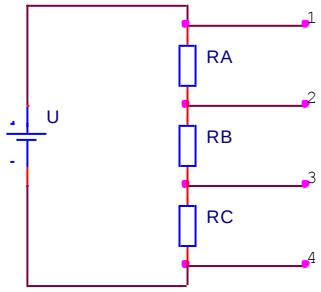
Réponse(s): *$R_1 = 2\ k\Omega$; $R_2 = 3.333\ k\Omega$; $R_3 = 2.666\ k\Omega$* | *CF*

Moutamadris.ma

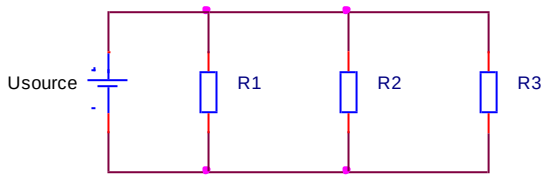
22.	Une lampe de 400 Ω de résistance est raccordée sous 230 V à l'aide d'un interrupteur. Par mégarde, on ponte les bornes de l'interrupteur avec la main (résistance admise de 12 kΩ). Calculer la tension sur la main à ce moment.  		
Réponse(s): *U_{main} = 222,6 V*			*CF*
23.	Un voltmètre de 0 à 20 V absorbe un courant de 1.5 mA pour une mesure de 12 V. Calculer la valeur de la résistance additionnelle pour augmenter le domaine de mesure à 250 V.		
Réponse(s): *R_{add} = 92 k Ω*			*CF*

24.	Calculer toutes les valeurs manquantes.  		
Réponse(s): *U_{ab} = 0 V ; R_3 = 50 Ω ; U_{tot} = 240 V*			*CF*
25.	On mesure une tension de 10 V aux bornes de R_1.  Calculer l'intensité du courant de R_1 ? Calculer la tension et l'intensité du courant de R_2 ? Calculer la tension et l'intensité du courant de R_3 ? Calculer la tension et l'intensité du courant de la source ? Pour conserver le même courant de source, quelle doit être la valeur de la résistance qui remplace R_1, R_2 et R_3 ?		
Réponse(s) : *I_1=0,2 A; U_2=5 V; I_2=0,2A; U_3=7V; I_3=0,2A; U_s=22V ; I_s = 0,2A; $R_{éq}$=110 Ω*			*SP*

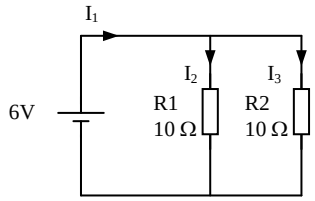
Moutamadris.ma

26.		Avec: U=20 V R_A= 51 Ω R_B= 33 Ω R_C= 100 Ω Calculer: I_{source}; I_{RA}; I_{RB}; I_{RC} U_{RA}; U_{RB}; U_{RC} U_{12}; U_{13}; U_{14}; U_{23};U_{24};U_{34}	
Réponse(s): *I_{source}=I_{RA}=I_{RB}=I_{RC}=108,7 mA; U_{RA}=5,54 V; U_{RB}=3,59 V; U_{RC}=10,9 V; U_{12}= U_{RA}=5,54 V; U_{13}= U_{RA}+ U_{RB}=9,13 V; U_{14}= U_{RA}+U_{RB}+U_{RC}=20 V; U_{23}= U_{RB}=3,59 V; U_{24}= U_{RB}+ U_{RC}=14,5V;U_{34}= U_{RC}=10,9 V*			*SP*

Circuit parallèle

1.	On doit fabriquer un shunt pour un ampèremètre afin de mesurer une intensité de 15 A. L'intensité maximale que peut mesurer l'ampèremètre est de 500 mA et sa résistance interne est de 25 Ω. Faites un schéma et calculer le/les élément(s) nécessaires.		
Réponse(s) : *U = 12,5V ; R_{shunt} = 0,862 Ω*			*SP*
2.	Un ampèremètre peut mesurer des courants jusqu'à 1 A. On souhaite l'employer pour mesurer des courants jusqu'à 3 A. Dessiner le schéma et calculer le/les élément(s) nécessaire(s) pour réaliser ce projet. La résistance interne de l'ampèremètre est de 0,5 Ω.		
Réponse(s) : *R_s = 0,25 Ω*			*SP*
3.	Calculer le courant I_2 si U_{source} = 50 V, I_{source} = 10 A, R_1 = 20 Ω et I_3 = 3,5 A 		
Réponse(s) : *I_2 = 4 A*			*SP*
4.	Calculer la valeur de la résistance shunt d'un ampèremètre dont les caractéristiques sont : I_i max. = 3mA ; R_i = 100 Ω ; I_{max} = 20 A. **Faire un schéma !**		
Réponse(s) : *R_s=15mΩ*			*SP*
5.	Un ampèremètre dévie complètement lorsque le courant dans la bobine est de 200 uA. La résistance de la bobine (du cadre mobile) est de 1000Ω. Déterminer la valeur de la résistance du shunt pour réaliser un ampèremètre de 10 mA. Quelle est la chute de tension produite par cet instrument (équipé de la résistance de shunt) pour un courant de : a) 10 mA b) 2 mA		
Réponse(s) : *Rs= 20,4 Ω ; a) U= 200 mV ; b) U = 40 mV*			*SP*

Moutamadris.ma

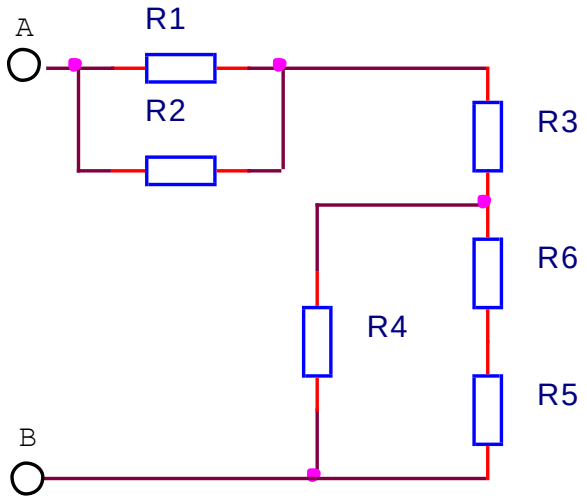
8.	Dans le circuit suivant, on remplace R_2 par une résistances de 20 Ω. Cocher les cases des affirmations correctes.  *Après le changement :* Est plus petit / Reste le même / Est plus grand I_1 ☐ ☐ ☐ I_2 ☐ ☐ ☐ I_3 ☐ ☐ ☐		
Réponse(s): *I_1 est plus petit; I_2 reste le même; I_3 est plus petit*			*JP*

6.	Un ampèremètre dévie complètement lorsqu'il est parcouru par un courant de 11 mA. La résistance de la bobine (du cadre mobile) est de 5,46 Ω. Déterminer la valeur de la résistance du shunt pour réaliser un ampèremètre de 10 A. Quelle est la chute de tension produite par cet instrument (équipé de la résistance de shunt) pour un courant de 3 A		
Réponse(s) : *Rs= 6 mΩ ; U= 18 mV*			*SP*

Moutamadris.ma

Circuit mixte (série – parallèle)

1.

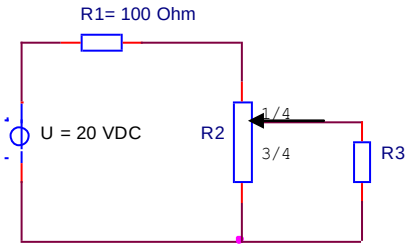


R1 = 100 Ω
R2 = 150 Ω
R3 = 180 Ω
R4 = 400 Ω
R5 = 500 Ω
R6 = 100 Ω
U_{AB} = 240 V

Calculer I_5 (courant dans R_5)

Réponse(s) : *I_5= 0,2 A* — *SP*

2.



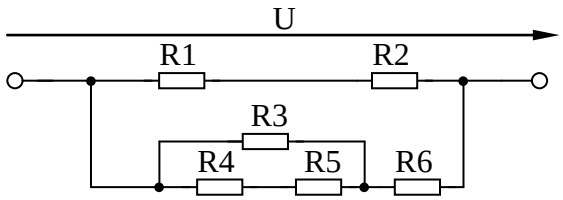
R2 : Potentiomètre 400 Ω linéaire

a) Calculer I_{R3} pour R_3 = 0 Ω

b) Calculer I_{R3} pour R_3 = 300 Ω

Réponse(s) : *I_{R3} = 0,1 A et I_{R3} = 28,6 mA* — *SP*

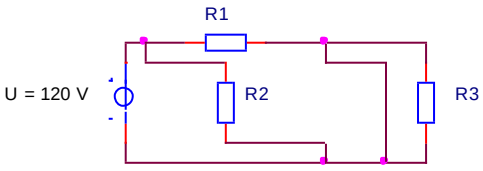
3. Calculer le courant dans la résistance R5.



R1=10 Ω ; R2= 15 Ω ; R3=20 Ω ; R4=10 Ω ;R5=5 Ω ; R6= 5 Ω ; U=200V

Réponse(s) : *R_{45} = 15 Ω; R_{345} = 8,57Ω; R_{3456} = 13,6Ω; I_{R6}= 14,7A; U_{R345} = 126V ; I_{R5}=8,42A* — *SP*

4.



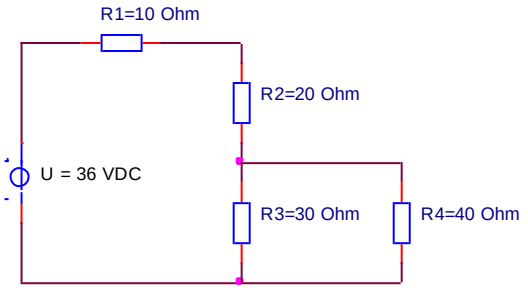
R_1 = 40 Ω
R_2 = 60 Ω
R_3 = 30 Ω

Calculer le courant fournit par la source

Réponse(s) : *I_s = 5 A* — *SP*

Moutamadris.ma

5.



Calculer :

- le courant fournit par la source
- le courant dans R_4

Réponse(s) : *I_s= 764mA ; I_4=327 mA* — *SP*

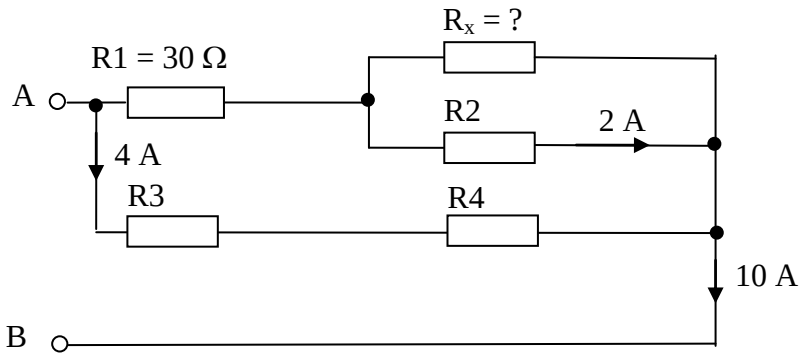
6. Un instrument à cadre mobile dévie complètement lorsqu'il est parcouru par un courant de 5 mA.
Sa résistance interne étant de 200Ω, calculer la valeur de la résistance additionnelle et de shunt

a) pour réaliser un voltmètre de calibre 12 V

b) pour réaliser un ampèremètre de calibre 100 mA

Réponse(s) : *R_{add}=2200Ω ; R_s=10,53Ω* — *SP*

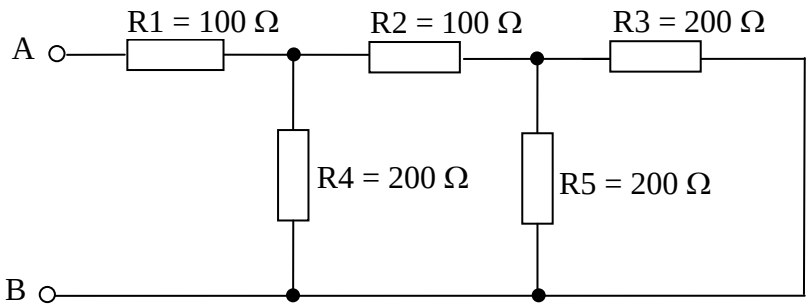
7.



Calculer R_x et R_{AB} pour U_{AB} = 200 V

Réponse(s) : *R_x = 5 Ω ; R_{AB} = 20 Ω* — *SP*

8. Calculer tous les courants et toutes les tensions.
Avec U_{AB} = 200 V

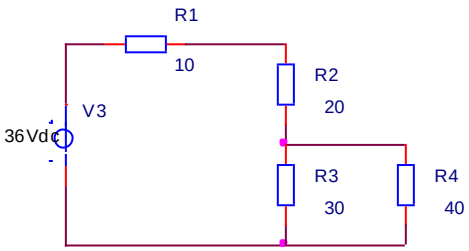
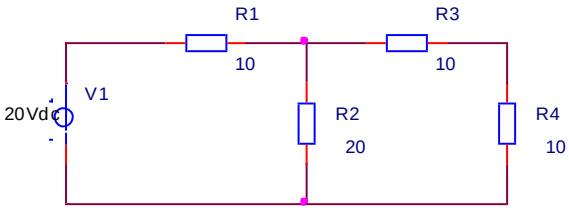
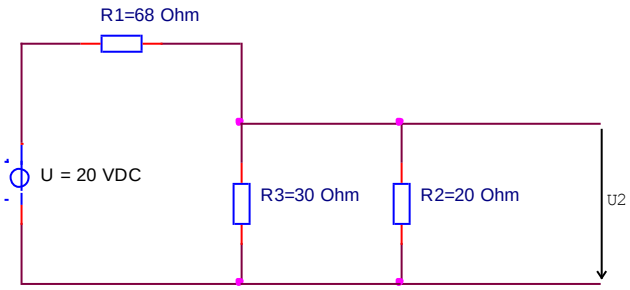
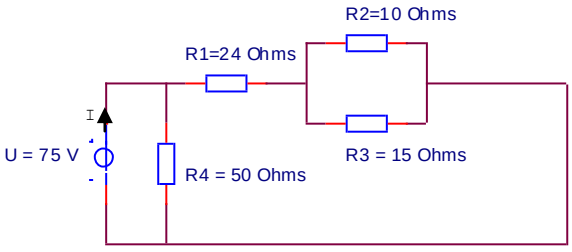


Réponse(s) : — *SP*

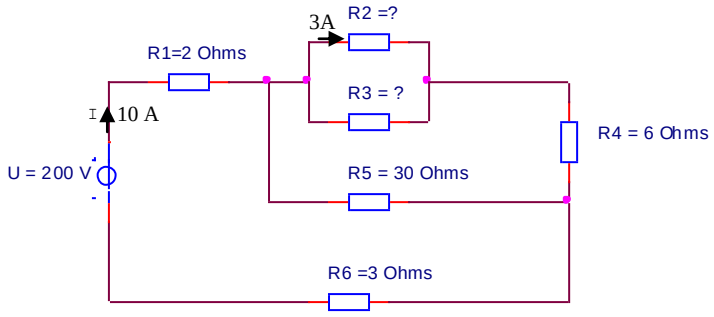
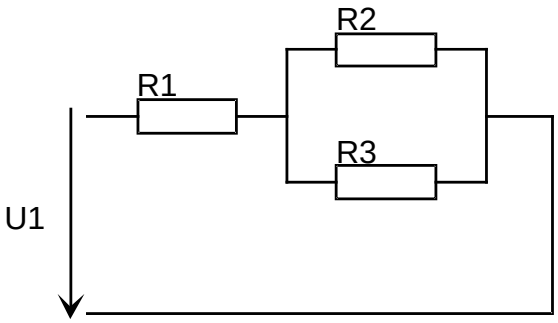
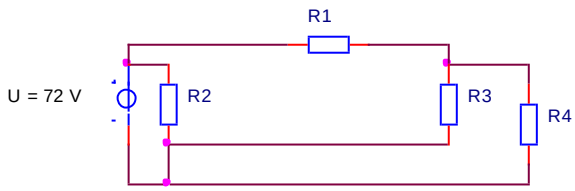
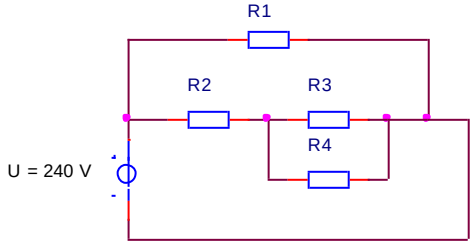
I_1 = 1A; I_2 = 0,5 A; I_3 = 250 mA; I_4 = 0,5 A; I_5 250 mA

U_1= 100 V; U_2 =50V; U_3 =50V; U_4 =100V; U_5 =50V

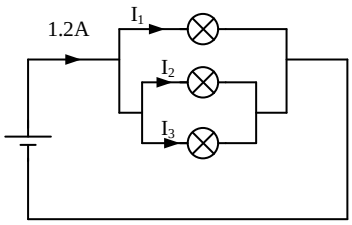
Moutamadris.ma

9.	 Calculer: - U1 (tension aux bornes de R1) - I4 (courant dans R4)		
Réponse(s) : *U_1=7,64V ; I_4=327mA*			*SP*
10.	 Calculer I_2 (courant dans R_2)		
Réponse(s) : *I_2=0,5 A*			*SP*
11.	 Calculer U_2		
Réponse(s) : *U_2 = 3V*			*SP*
12.	Calculer le courant de source I 		
Réponse(s) : *I = 4 A*			*SP*

Moutamadris.ma

13.	Quelle est la valeur de R2 et R3. Reporter la tension et le courant de chaque résistance sur le schéma  		
Réponse(s) : *R_2=40 Ω ; R_3=60 Ω*			*SP*
14.	 R1 = 25 Ω, R2 = 30 Ω, R3 = 15 Ω, U1 = 24 V On vous demande: a) Réaliser (redessiner) le schéma électrique complet. Ce schéma devra être réalisé PROPREMENT comprenant tous les vecteurs de tension et de courant b) De calculer la résistance équivalente de tout ce montage. c) De calculer le courant dans R_1 et les deux courants dans R_2 et R_3.		
Réponse(s): *$R_{équi}$ = 35 Ω, I_{tot} = 686 mA, I_2 = 229 mA et I_3 = 457 mA*			*ME*
15.	 R_2 = 144 Ω R_3 = 20 Ω R_4 = 30 Ω I_s = 2,5 A Que vaut R_1 ?		
Réponse(s) : *R_1 = 24 Ω*			*SP*
16.	 R_1 = 80 Ω R_2 = 10 Ω R_3 = 34 Ω I_s = 10 A I_4 = 2 A Que vaut R_4 ?		
Réponse(s) : *R_4 = 85 Ω*			*SP*

Moutamadris.ma

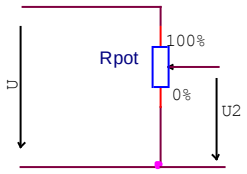
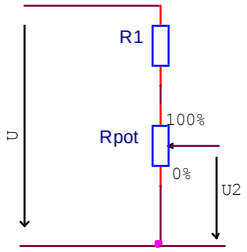
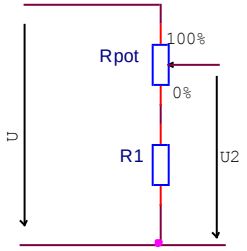
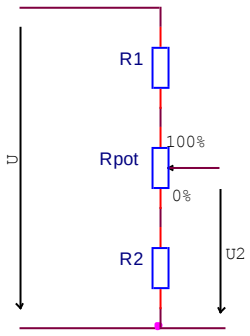
19.	Déterminer dans le circuit suivant la valeur des courants I_1, I_2, I_3 sachant que les trois ampoules sont de même type.  		
Réponse(s): *$I_1=I_2=I_3=1/3\ I = 0,4\ A$*			*JP*

Chute de tension en ligne

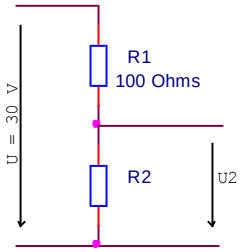
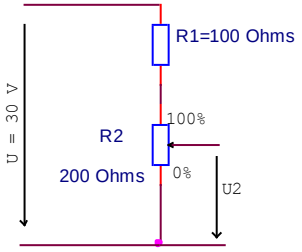
1.	Un radiateur marqué 230 V et 3 A est raccordé à l'extrémité d'une rallonge de 150 m en fil de cuivre de 1,5 mm^2. Déterminer la tension aux bornes du radiateur si la tension en début de ligne est de 230 V.		
Réponse(s) : *$U_{radiateur}$ = 220V; R_{ligne}=3,5 Ω; ΔU=10,04 V*			*SP*
2.	Une ligne (Cu) alimente deux ampoules de 100W elle mesure 100m de long et est en fil de cuivre de 1,5 mm^2. Sachant que la tension aux bornes des ampoules est de 230V, calculer la chute de tension en ligne en V et en %		
Réponse(s) : *ΔU= 2,03V;ΔU%= 0,88%*			*SP*
3.	Si l'on veut alimenter une maison (230V fusible de15 A à l'entrée) depuis un transformateur qui est situé à 600 m de là avec des fils de cuivre de 10 mm^2, quelle tension faut-il mettre en début de ligne, quelle % de perte cela représente-t-il ? Calculer la section qu'il faudrait mettre pour limiter la perte de cette même ligne à 5%		
Réponse(s) : *R = 1,05Ω ; ΔU = 31,5V ; ΔU% = 13,7%* ***Réponse(s) :*** *ΔU= 11,5V ; R = 0,38Ω ; A= 27,4 mm^2*			*SP*
4.	Un récepteur de 25 Ω est parcouru par un courant de 9 A. En début de ligne on mesure une tension de 230 V. Calculer la chute de tension de cette ligne en %.		
Réponse(s) : *$\Delta U_{\%}$=2,17%*			*SP*
5.	Un récepteur 230 V a une résistance de 500 Ω. Il est branché par l'intermédiaire d'une rallonge électrique 3 x 1,5 mm^2 de matière inconnue de 100 m. La résistance d'un fil de la rallonge est de 1,3 Ω. Quelle est la résistance de l'ensemble (rallonge et récepteur) ? Dessiner également le schéma de l'installation.		
Réponse(s): *R_{tot} = 502,6 Ω*			*CF*
6.	On raccorde à la fin d'une ligne à 2 conducteurs un récepteur de 46,3 Ω. Au commencement de la ligne, on mesure la résistance entre les deux fils qui se monte à 47,1 Ω. Quelle est la résistance d'un conducteur de la ligne ? Dessiner également le schéma de l'installation.		
Réponse(s): *Rfil = 0.4 Ω*			*CF*

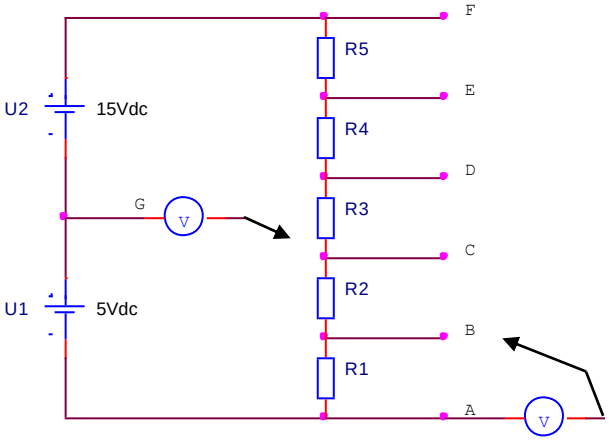
Moutamadris.ma

Diviseur de tension

1.		Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à : 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%. Avec: U = 400 V R_{pot} = 400 Ω	
Réponse(s): *à 0% U_2 = 0 V; à 25% U_2 = 100 V; à 50% U_2 = 200 V; à 75% U_2 =300 V; à 100% U_2 = 400 V*			*SP*
2.		Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à : 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%. Avec: U = 300 V R_1 = 100 Ω R_{pot} = 200 Ω	
Réponse(s): *à 0% U_2 = 0 V; à 25% U_2 = 50 V; à 50% U_2 =100 V; à 75% U_2 =150 V; à 100% U_2 =200 V*			*SP*
3.		Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à : 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%. Avec: U = 250 V R_{pot} = 200 Ω R_1 = 50 Ω	
Réponse(s): *à 0% U_2 =50 V; à 25% U_2 =100 V; à 50% U_2 =150 V; à 75% U_2 =200 V; à 100% U_2 = 250 V*			*SP*
4.		Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à : 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%. Avec: U = 350 V R_1 = 50 Ω R_{pot} = 200 Ω R_2 = 100 Ω	
Réponse(s): *à 0% U_2 =100 V; à 25% U_2 =150 V; à 50% U_2 =200 V; à 75% U_2 =250 V; à 100% U_2 =300 V*			*SP*

Moutamadris.ma

5.	Calculer U_2 pour R_2 = 100 Ω, R_2 = 200 Ω, R_2 = 0 Ω, R_2 = 1MΩ  		
Réponse(s): *Lorsque R_2=100 Ω: U_2 = 15 V; lorsque R_2=200 Ω: U_2 = 20 V; lorsque R_2=0 Ω: U_2 = 0 V; lorsque R_2=1 M Ω: U_2 = 30 V*			*SP*
6.	Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%.  		
Réponse(s): *à 0% U_2 = 0 V; à 25% U_2 = 5 V; à 50% U_2 = 10 V; à 75% U_2 = 15 V; à 100% U_2 = 20 V*			*SP*

7.	 Avec: R_1 = 200 Ω R_2 = 300 Ω R_3 = 500 Ω R_4 = 500 Ω R_5 = 500 Ω		

Remplissez le tableau:

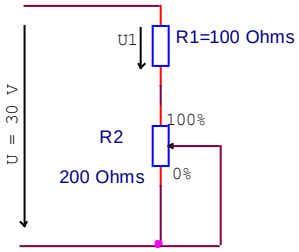
Tension aux bornes de R_1…R_5	U_{R1}	U_{R2}	U_{R3}	U_{R4}	U_{R5}	
Voltmètre avec COM en A	U_B	U_C	U_D	U_E	U_F	U_G
Voltmètre avec COM en G	U_B	U_C	U_D	U_E	U_F	U_A

Moutamadris.ma

Réponse(s): *SP*

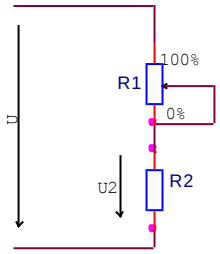
U_{R1}	U_{R2}	U_{R3}	U_{R4}	U_{R5}	
2 V	3 V	5 V	5 V	5 V	
U_B	U_C	U_D	U_E	U_F	U_G
2 V	5 V	10 V	15 V	20 V	5 V
U_A	U_B	U_C	U_D	U_E	U_F
- 5 V	- 3 V	0 V	5 V	10 V	15 V

8. Calculer U_1 lorsque le potentiomètre est à 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%.



Réponse(s): *à 0% U_1 = 10 V; à 25% U_1 = 12 V; à 50% U_1 = 15 V; à 75% U_1 = 20 V; à 100% U_1 = 30 V* *SP*

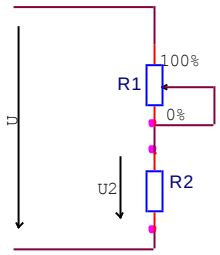
9. Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%.



Avec U = 210 V; R_1 = 400 Ω; R_2 = 400Ω

Réponse(s): *à 0% U_2 = 105 V; à 25% U_2 = 120 V; à 50% U_2 = 140 V; à 75% U_2 = 168 V; à 100% U_2 = 210 V* *SP*

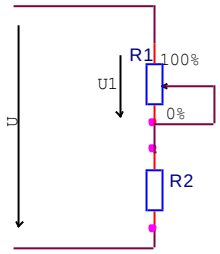
10. Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%.



Avec U = 210 V; R_1 = 400 Ω; R_2 = 100Ω

Réponse(s): *à 0% U_2 = 42 V; à 25% U_2 = 52,5 V; à 50% U_2 = 70 V; à 75% U_2 = 105 V; à 100% U_2 = 210 V* *SP*

11. Calculer U_1 lorsque le potentiomètre est à 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%.

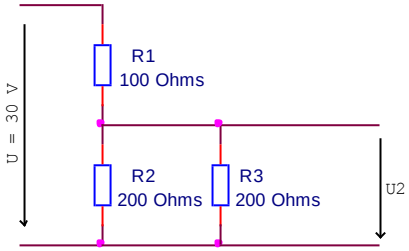
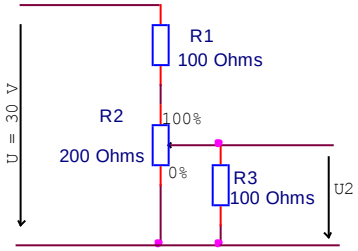
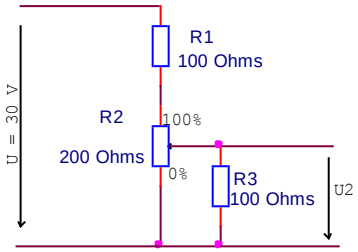


Avec U = 210 V; R_1 = 400 Ω; R_2 = 100Ω

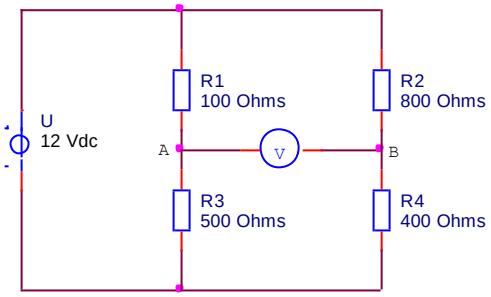
Moutamadris.ma

Réponse(s): *à 0% U_1 = 168 V; à 25% U_1 = 157,5 V; à 50% U_1 = 140 V; à 75% U_1 = 105 V; à 100% U_1 = 0 V*	*SP*

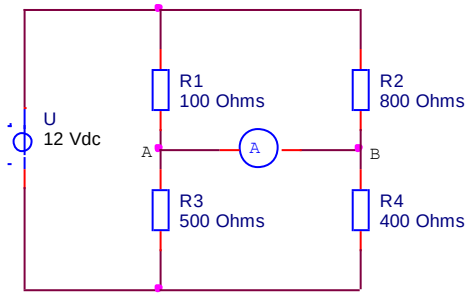
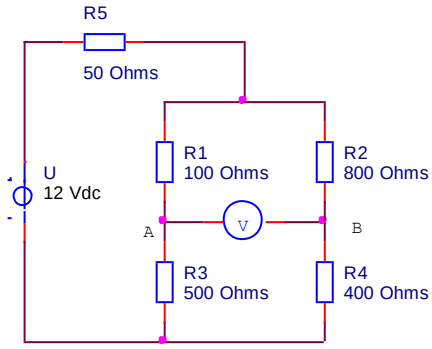
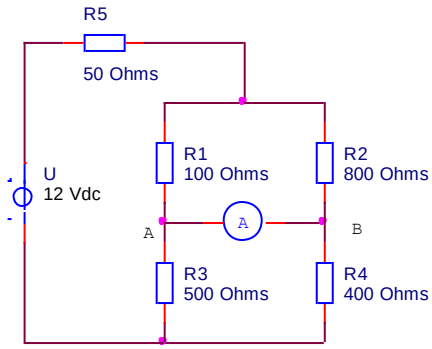
Diviseur de tension avec charge

1.	Calculer U_2 		
Réponse(s): *U_2 = 15 V; R_{23}=100 Ω; I_{tot}=150 mA*			*SP*
2.	Calculer U_2 lorsque le potentiomètre est à 0%, 25%, 50 %, 75% et 100%. 		
Réponse(s): *à 0% U_2 = 0 V; à 25% U_2 = 3,53 V; à 50% U_2 = 6 V; à 75% U_2 = 8,57 V; à 100% U_2 = 12 V*			*SP*
3.	Calculer tous les courants et toutes les tensions lorsque le potentiomètre est à 30 %. 		
Réponse(s): *U_1=10,8 V; U_2=19,2 V; U_3=4,05 V; I_1= 108 mA; $I_{2'}$=108 mA; $I_{2''}$=67,6 mA; I_3= 40,5 mA*			*SP*

Pont de Wheatstone

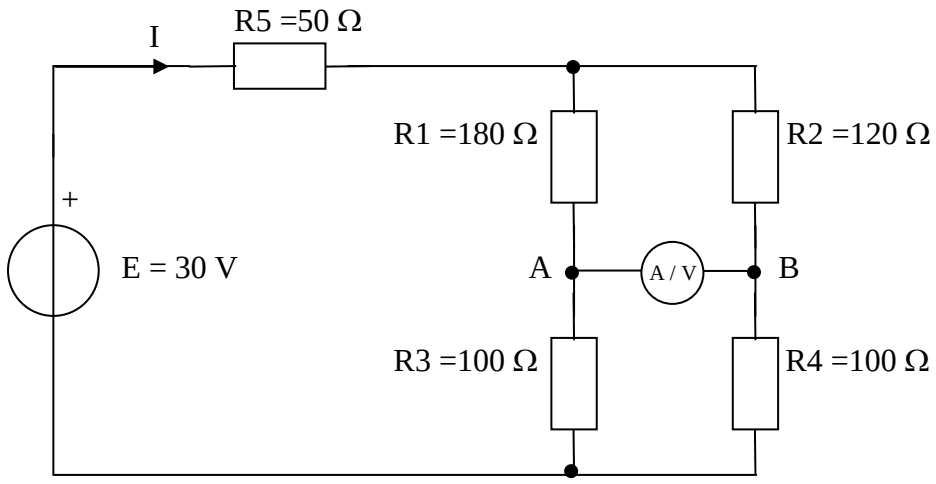
1.	 Calculer $I_{tot,}$ I_1; I_2; I_3; I_4; I_{AB} et U_{AB}		
Réponse(s): *I_{tot}=30 mA; I_1=20 mA; I_2=10 mA; I_3=20 m A; I_4=10 mA; I_{AB}=0 A; U_{AB}= 6 V*			*SP*

Moutamadris.ma

2.	 Calculer $I_{tot,}$ I_1; I_2; I_3; I_4 et U_{AB}		
Réponse(s): *I_{tot}=38,6 mA; I_1=34,3 mA; I_2=4,29 mA; I_3=17,1 m A; I_4=21,4 mA; I_{AB}=17,1m A; U_{AB}= 0 V*			*SP*
3.	 Calculer I_1; I_2; I_3; I_4; $I_{5,}$ I_{AB} et U_{AB}		
Réponse(s): *I_1=17,8 mA; I_2=8,89 mA; I_3=17,8 m A; I_4=8,89 mA; I_5 =26,7 mA; I_{AB}=0 A; U_{AB}= 5,33 V*			*SP*
4.	 Calculer I_1; I_2; I_3; I_4; $I_{5,}$ I_{AB} et U_{AB}		
Réponse(s): *I_1=29,5 mA; I_2=3,69 mA; I_3=14,8 m A; I_4=18,5 mA; I_5=33,2 mA; I_{AB}=14,8 mA; U_{AB}= 0 V*			*SP*

Moutamadris.ma

5.

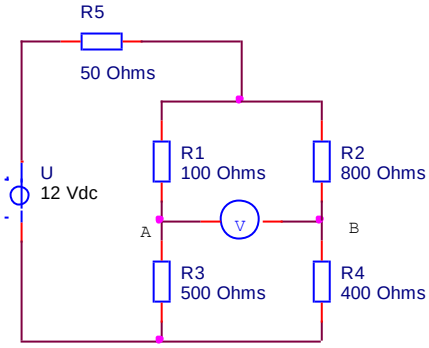


a) Calculer I et U_{AB} lorsqu'un voltmètre est présent entre A et B
b) Calculer I et U_{AB} lorsqu'un ampèremètre est présent entre A et B
c) Calculer la valeur que doit prendre R_3 pour que le pont soit équilibré ($U_{AB} = 0$ V)
d) Avec la nouvelle valeur de R3, recalculer I et U_{AB} lorsqu'un voltmètre est présent entre A et B
e) Avec la nouvelle valeur de R3, recalculer I et U_{AB} lorsqu'un ampèremètre est présent entre A et B

Réponse(s) : *a) I = 173 mA; U_{AB} = -2,08 V*
b) I= 174,4 mA; U_{AB} = 0V
c) R3=150 Ω
d) I=0A; U_{AB} = 0V
e)I=165 mA; U_{AB} = 0V

SP

6.

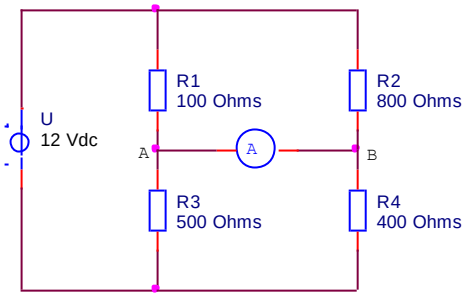


a) Quelle doit être la valeur de R_3 pour que I_{AB}= 0 A ?
b) Quelle doit être la valeur de R_3 pour que U_{AB} = 0 V ?

Réponse(s): *a) R_3 peut prendre n'importe qu'elle valeur car il ni y'a pas de courant dans un voltmètre ($R_{voltmètre} \approx \infty$ Ω; b) R_3=50 Ω*

SP

7.



a) Quelle doit être la valeur de R_4 pour que I_{AB}= 0 A ?
b) Quelle doit être la valeur de R_4 pour que U_{AB} = 0 V ?

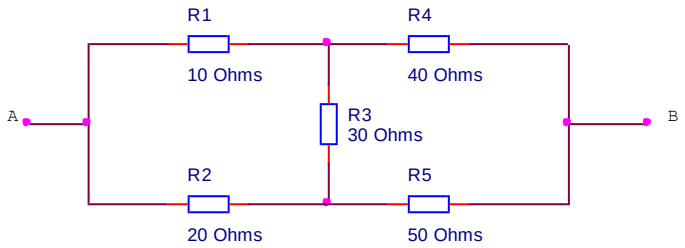
Réponse(s): *a) R_4=4 kΩ; b) R_4 peut prendre n'importe qu'elle valeur car l'ampèremètre court-circuite les bornes A et B ($R_{ampèremètre} \approx 0$ Ω)*

SP

Moutamadris.ma

Conversion triangle / étoile

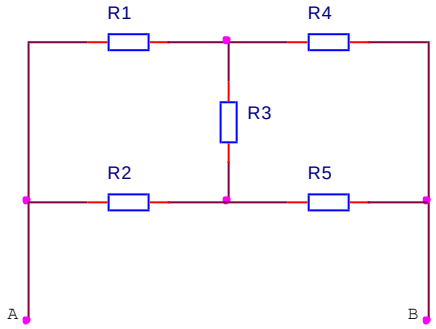
1.



Calculer R_{AB}

Réponse(s): *R_{AB}= 29 Ω* — *SP*

2. **Calculer** la résistance équivalente R_{AB}

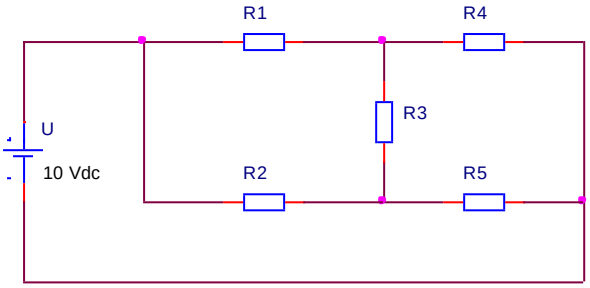


Avec :

$R_1 = 30\Omega$
$R_2 = 70\Omega$
$R_3 = 20\Omega$
$R_4 = 90\Omega$
$R_5 = 100\Omega$

Réponse(s): *R_{AB}= 68,83 Ω* — *SP*

3. Calculer I_{source}

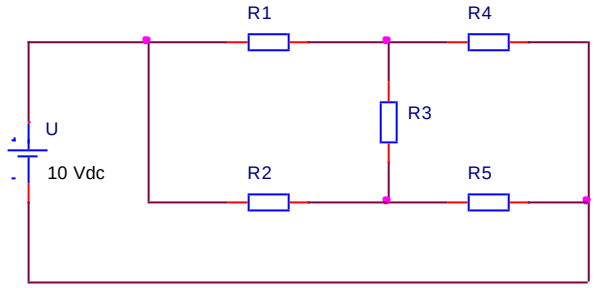


Avec :

$R_1 = 100\ \Omega$
$R_2 = 200\ \Omega$
$R_3 = 300\ \Omega$
$R_4 = 150\ \Omega$
$R_5 = 510\ \Omega$

Réponse(s): *I_{source} = 54,5 mA* — *SP*

4. Calculer tous les courants et toutes les tensions

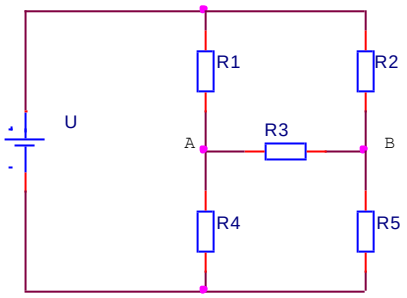
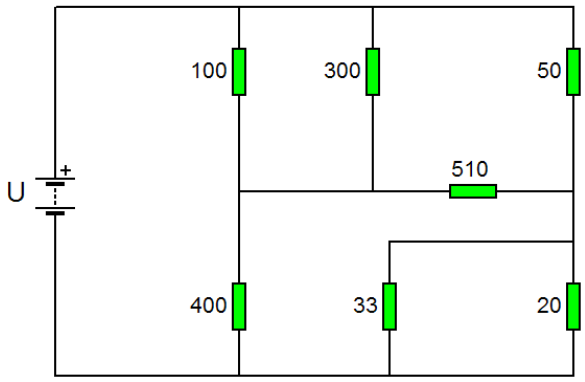


Avec :

$R_1 = 220\ \Omega$
$R_2 = 47\ \Omega$
$R_3 = 68\ \Omega$
$R_4 = 12\ \Omega$
$R_5 = 82\ \Omega$

Réponse(s): *I_{source} =152 mA; I_1=40,3 mA; I_2=111mA; I_3=53,4 mA; I_4=93,8 mA; I_5=58 mA*
U_1=8,87 V; U_2=5,22 V; U_3= 3,63 V; U_4= 1,13 V; U_5= 4,76 V — *SP*

Moutamadris.ma

5.	Calculer le courant I_{AB} 	Avec : U = 10 V R_1 = 200 Ω R_2 = 100 Ω R_3 = 300 Ω R_4 = 510 Ω R_5 = 150 Ω		
Réponse(s): *R_{tot}=183,6 Ω; I_{AB} =2,35 mA*				*SP*
6.	Déterminer la résistance totale du circuit et le courant de source. U = 230 V 			
Réponse(s): *R_{tot}=53,2 Ω ; I_{source}=4,33 A*				*SP*

Moutamadris.ma