

DANS CE CADRE	Académie :	Session : <b>2018</b>
	Concours : <b>ATRF 2<sup>ème</sup> classe externe</b>	Repère de l'épreuve :
	Epreuve : <b>Cas pratique et exercices</b>	
	NOM :	
	<small>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
NE RIEN ÉCRIRE	Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
	Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation)</small>
	Note : <input type="text"/>	

## SESSION 2018

### CONCOURS EXTERNE

#### ADJOINT TECHNIQUE DE RECHERCHE ET DE FORMATION PRINCIPAL

Branche d'activité professionnelle : B

Epreuve écrite d'admissibilité  
Coefficient 3

**DUREE DE L'EPREUVE : 2 HEURES**

**DATE DE L'EPREUVE : 28 Mai 2018**

**Le sujet comporte 19 pages :**  
**Partie I Chimie, 11 exercices**  
**Partie II Physique 11 exercices**

**(Assurez-vous que cet exemplaire est complet)**

Il est rappelé que l'identité du candidat ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande à en-tête de la copie mise à disposition. **Toute mention d'identité ou tout signe distinctif porté sur toute autre partie de la copie mènera à l'annulation de votre épreuve.**

**L'usage d'encre de couleur rouge ou verte est interdit.**

L'usage de documents n'est pas autorisé.

Les téléphones portables doivent être rangés et déconnectés. Ils ne devront pas être sortis ou consultés durant toute l'épreuve, même pour regarder l'heure.

Vous devez rédiger vos réponses directement sur le sujet en respectant les emplacements réservés à cet effet et en soignant la présentation. Il ne doit pas être dégrafé et devra être remis aux surveillants à l'issue de la composition.

L'usage de la calculatrice est autorisé

# Partie I - Chimie

## Données pour les exercices de chimie :

$M_C = 12\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_H = 1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_N = 14\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_{Na} = 23\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_{Cl} = 35,5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  
 $M_{Mn} = 55\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $M_{Cr} = 52\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

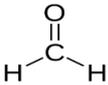
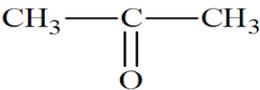
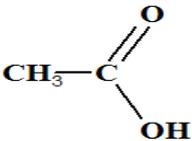
## **I** Exercice : Ecriture scientifique, chiffres significatifs.

Donner l'écriture scientifique avec 3 chiffres significatifs, des nombres suivants

1. 0,0209 =
2.  $56,22 \cdot 10^{-3}$  =
3. 59692 =

## **II** Exercice : Nomenclature.

1. Donner le nom, la formule brute, la fonction ou le groupement fonctionnel, et la masse molaire des molécules suivantes

Formule topologique	Formule brute	Nom	Fonction ou groupement fonctionnel	Masse Molaire
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$				
				
$\text{CH}_3\text{-OH}$				
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$				
				
				

2. Donner le nom, la couleur, la réaction avec l'eau de chaux, des ions suivants

Ions	Nom	Couleur	Test avec l'eau de chaux
$MnO_4^-$			
$NH_4^+$			
$H_3O^+$			
$CO_3^{2-}$			
$HO^-$			
$SO_4^{2-}$			

3. Comment prépare-t-on l'eau de chaux ?

### **III Exercice : Structure de l'atome, structure électronique.**

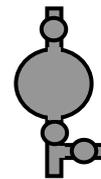
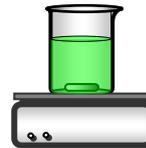
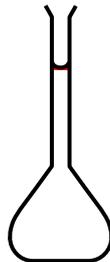
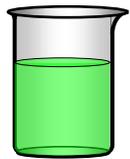
L'élément aluminium Al a pour numéro atomique  $Z = 13$  et pour nombre de nucléons  $A = 27$

- Déterminer, en justifiant les réponses, la composition de cet atome (nombre de protons, nombre de neutrons, nombre d'électrons autour du noyau).
- L'atome d'aluminium peut donner l'ion  $Al^{3+}$ . Combien d'électrons contient sa couche externe ?
- La structure électronique d'un atome est  $(K)^2(L)^3$ . Quel est son numéro atomique (justifier) ? Quel est son nom ?

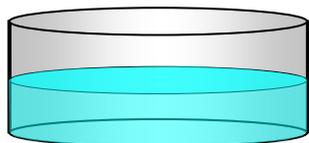
Données :

Nom	Hydrogène	Hélium	Lithium	Béryllium	Bore	Carbone	Azote
Z	1	2	3	4	5	6	7
Nom	Oxygène	Phosphore	Chlore				
Z	8	15	17				

**IV** Exercice : Reconnaissance de verrerie.



1	2	3	4	5



6	7	8	9	10

**V** Exercice : Quantité de matière.

**A.** Calculer les masses molaires des composés suivants

1.  $\text{CH}_4$
2.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
3.  $\text{NaCl}$
4.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

**B.** Le trioxyde d'azote  $\text{NO}_3$  a pour masse molaire  $M = 62 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. Calculer la quantité de matière contenue dans 2,7 g de trioxyde d'azote

2. Calculer la masse de trioxyde d'azote correspondant à 2 mol

C. L'oxyde d'azote  $N_2O$  est utilisé comme gaz anesthésiant en chirurgie ou comme propulseur dans les bombes aérosol. Le volume molaire gazeux vaut  $25,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ . ( $M_{NO_2} = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

1. Quelle quantité de matière contient un volume  $V = 50,0 \text{ ml}$  de ce gaz.

2. Calculer la masse de  $50,0 \text{ ml}$  de ce gaz

## VI Exercice : Préparation de solutions.

### A. Par dissolution :

On veut préparer une solution de permanganate de potassium  $KMnO_4$  de volume :  $V_{\text{sol}} = 2,0 \text{ L}$  et de concentration :  $C = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

1. Déterminer et calculer la quantité  $n_{KMnO_4}$  et la masse  $m_{KMnO_4}$  nécessaires à la préparation de cette solution

2. Indiquer le protocole de fabrication

**Donnée :** Masse molaire  $KMnO_4 = 158 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

## **B. Par dilution**

Soit une solution de sulfate de cuivre  $\text{CuSO}_4$  de concentration  $C_0 = 6,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

On veut préparer, à partir de cette solution, une solution fille de volume  $V_f = 200,0 \text{ ml}$  et de concentration  $C_1 = 3,10 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Calculer le facteur de dilution  $f$
2. Quel volume  $V_0$  de solution mère faut-il prélever pour préparer cette solution ?
3. Indiquer le protocole de fabrication

## **VII Exercice : Densité et concentration.**

A l'issue d'une expérience, on obtient 50,0 ml d'huile essentielle de lavande à 1% en volume de linalol (un des constituants)

1. Montrer que le volume de linalol récupéré vaut 0,500 ml.
2. La densité du linalol est :  $d_{\text{linalol}} = 0,87$ . Montrer que la masse de linalol :  $m_{\text{linalol}}$  vaut 0,435 g.
3. Montrer que la quantité de linalol :  $n_{\text{linalol}}$  vaut  $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
4. Déterminer puis calculer la concentration  $C_{\text{linalol}}$  dans le volume de 50,0 ml

Donnée :  $M_{\text{linalol}} = 154 \text{ g.mol}^{-1}$

## VIII Exercice : Equilibrage d'équations-bilan ;

Equilibrer les équations-bilan suivantes :

1. Al + S → Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>
2. Na + O<sub>2</sub> → Na<sub>2</sub>O
3. Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O → Al(OH)<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>S

## IX Exercice : Pictogrammes et sécurité.

### A.

Voici la photo d'une étiquette d'un flacon de dichlorométhane :

1. Quelles sont les précautions de sécurité à prendre pour l'utiliser ?



2. Est-il possible de rejeter le dichlorométhane à l'évier ?

### B.

L'acétone (ou propanone) est un composé organique utilisé comme réactif et solvant.

**Acetone**

**DANGER**

 Highly flammable liquid and vapor. Causes serious eye irritation. May cause drowsiness or dizziness. Repeated exposure may cause skin dryness and cracking.

 **PREVENTION**

Keep away from heat, sparks, and open flames. — No smoking. Keep container tightly closed.

Avoid breathing vapors. Use only outdoors or in a well-ventilated area. Wear eye protection.

**RESPONSE**

**If on skin:** Rinse skin with water.

**If inhaled:** Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. Call a doctor if you feel unwell.

**If in eyes:** Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. If eye irritation persists: Get medical attention.

**In case of fire:** Use water spray, alcohol-resistant foam, dry chemical or carbon dioxide for extinction.

1. Que signifient les 2 pictogrammes de l'acétone ?

2. Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler l'acétone à l'état liquide ?

**X**    **Exercice : PH.**

1. Deux élèves mesurent le pH d'un soda, ils trouvent un pH de 1.

- a.    Nommer deux façons de mesurer le pH d'une solution.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b.    Indiquer si le soda est acide, basique ou neutre en justifiant.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c.    Indiquer quels sont les ions du pH majoritaires dans ce soda.

2. Ranger les éléments suivants du plus acide au plus basique :  
pH(lait) = 6,72 ; pH(javel) = 11,5 ; pH(eau pure) = 7 ; pH(produit vaisselle) = 7,5 ;  
pH(lessive) = 10 ; pH(jus d'orange) = 4 ; pH(jus de citron) = 1,8 ; pH(déboucheur) = 13

3. Pour ne pas irriter la peau, l'eau d'une piscine doit avoir un pH compris entre 7,2 et 7,4. Pour cela, on peut ajouter à l'eau des solutions qui font augmenter ou diminuer le pH. Antoine a mesuré un pH = 8 pour l'eau de sa piscine.

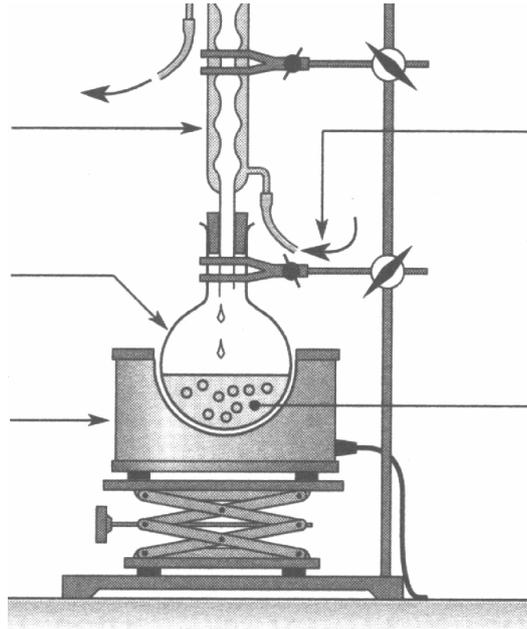
- a.    L'eau de la piscine d'Antoine a-t-elle un bon pH ? Justifier.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b.    Quels sont les ions du pH majoritaires dans l'eau de la piscine ?

- c. Faut-il ajouter du pH plus ou du pH moins ?

***XI Exercice : Montages en chimie.***

1. Montage 01

- a. Légender le schéma du montage suivant :

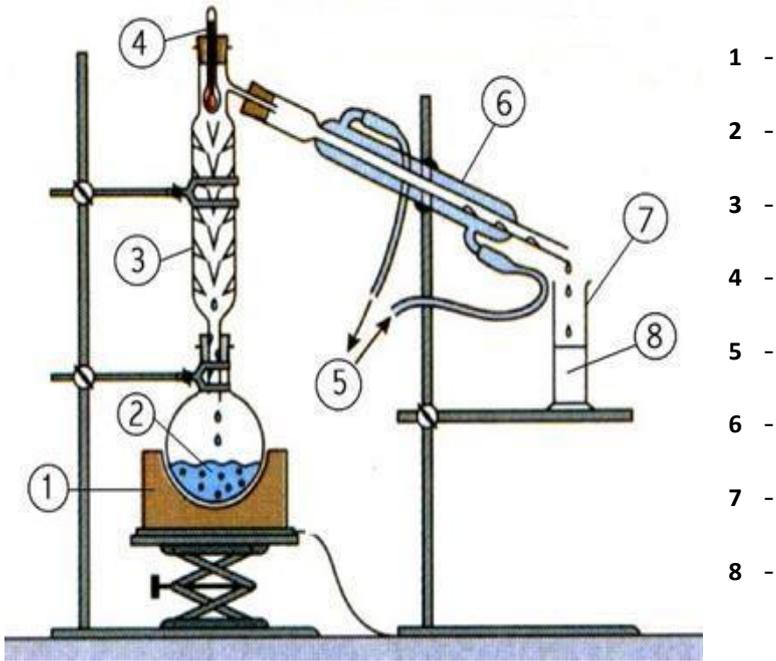


- b. Comment se nomme-t-il ?

- c. Quelle est l'utilité d'un tel montage ?

2. Montage 02 :

a. Légender le schéma du montage suivant :

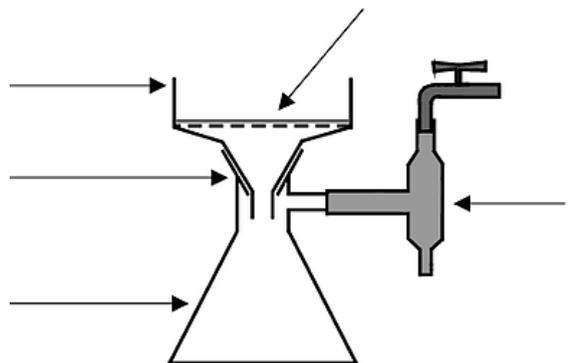


b. Comment se nomme-t-il ?

c. Quelle est l'utilité d'un tel montage ?

3. Montage 03 :

a. Légender le schéma du montage suivant :

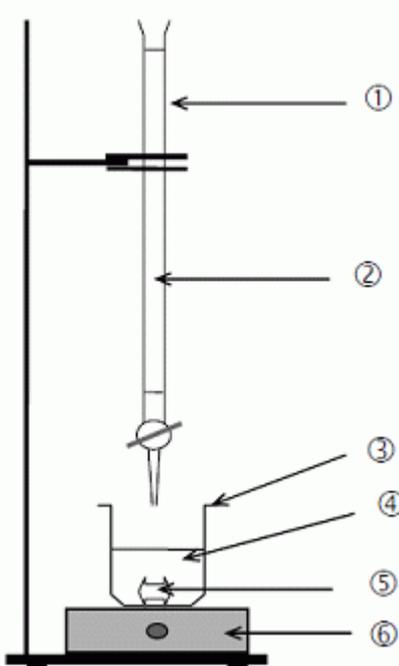


b. Comment se nomme-t-il ?

c. Quelle est l'utilité d'un tel montage ?

4. Montage 04 :

a. Légender le schéma du montage suivant :



b. Quelle est l'utilité d'un tel montage ?

# Partie II -Physique

## I Exercice : unités.

Donnez les unités de mesure et les symboles des grandeurs suivantes :

Grandeurs	Unité	Symbole
La masse volumique		
Le poids		
La conductivité		
La tension électrique		
La pression atmosphérique		
La température		
L'intensité du courant électrique		
Le champ magnétique		
Le champ électrique		
Puissance électrique		
Résistance		
Force		
Fréquence		

## II Exercice : Réfraction de la lumière.

On envisage la réfraction d'un faisceau laser passant de l'air à une plaque de plexiglas.

Données : indice de réfraction dans l'air :  $n_{\text{air}} = 1.00$

indice de réfraction plexiglas :  $n_{\text{plexiglas}} = 1.51$

1. Faire un schéma de la situation en faisant apparaître les rayons incident et réfracté, le point d'incidence I, les angles d'incidence  $i_{\text{air}}$  et de réfraction  $i_{\text{plexiglas}}$

2. Rappeler l'expression de la loi de Snell-Descartes relative aux angles en respectant les notations du texte :  $n_{\text{air}}$ ,  $n_{\text{plexiglas}}$ ,  $i_{\text{air}}$ ,  $i_{\text{plexiglas}}$

3. Calculer la valeur de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux d'incidence  $i_{\text{air}}=42,0^\circ$

4. On envisage maintenant un passage du laser du plexiglas vers l'air sous un angle d'incidence de  $60^\circ$ . Que se passe-t-il ?

### ***III*** **Exercice : Lentilles.**

1. Dans une boîte, vous trouvez diverses lentilles mélangées. Comment distinguer rapidement les lentilles convergentes des lentilles divergentes ?

2. Prenons maintenant une lentille convergente. Comment déterminer, rapidement, la distance focale approximative de cette lentille ?

3. Une lentille porte l'indication  $-8 \text{ } \delta$ . Est-ce une lentille convergente ou divergente ? (Justifier)

4. Une lentille porte l'indication  $+20 \text{ } \delta$ . Déterminer puis calculer sa distance focale.

#### IV Exercice : Laser.

Sur la notice d'un laser, on trouve les informations suivantes :

Longueur d'onde : 633 nm

Puissance de sortie : 2 mW

Tension d'alimentation : 230 V

Tension de fonctionnement : 1.2 kV

Intensité de fonctionnement : 5 mA

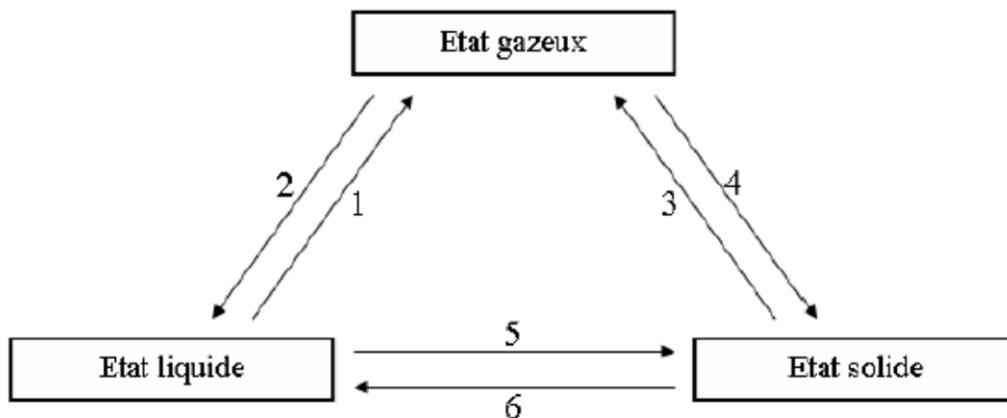
1. Quelles sont les consignes de sécurité à respecter lors de l'utilisation d'un laser ?

2. Quelle est la couleur de la lumière émise par ce laser ? Justifier votre réponse.

3. Sous quelle tension doit-on alimenter le laser ?

4. On dirige le faisceau laser vers un mur. Qu'observera-t-on sur le mur si on intercale entre laser et le mur un filtre bleu ?

#### V Exercice : Changements d'état :



Donner le nom des changements d'état :

1-

2-

3-

4-

5-

6-

## VI Exercice : Phénomènes périodiques.

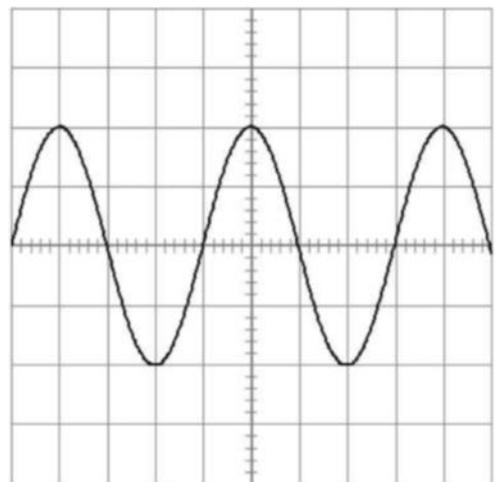
### A. Définitions

1. Donner la définition d'un phénomène périodique
2. Donner la formule liant période et fréquence (+ unités)
3. Définir la tension maximale d'un signal périodique.

### B. Etude d'un oscillogramme :

Soit la tension sinusoïdale observée sur un oscilloscope (image ci-contre). Le balayage est positionné sur la valeur  $0,50 \text{ ms.div}^{-1}$  et la sensibilité verticale sur  $2,0 \text{ V.div}^{-1}$ .

1. Déterminer la période de cette tension. En déduire la fréquence.



2. Quelle est la valeur maximale de la tension ?

3. Quelle est la valeur minimale de la tension ?

4. Quelle est la tension efficace ?

## **VII Exercice : QCM , Ondes électromagnétiques.**

1. Quel est le domaine des radiations lumineuses visibles ?

- 400 - 800 nm
- 200 - 500 nm
- 400 - 800 nm

2. Quel est le domaine des ondes sonores audibles ?

- 10 - 10k Hz
- 20 - 20k Hz
- 30 - 30k Hz

3. Les ondes lumineuses sont habituellement caractérisées par leur longueur d'onde mesurée

- Dans l'air
- Dans le vide
- Dans l'eau

4. Les radiations UV sont caractérisées par

- Une longueur d'onde inférieure à 400 nm
- Une longueur d'onde supérieure à 800 nm
- Une longueur d'onde égale à 500 nm

5. Quel est l'ordre des couleurs du domaine visible dans le sens des longueurs d'onde croissantes

- Rouge vert bleu
- Vert bleu rouge
- Bleu vert rouge

6. L'ordre suivant des couleurs : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet, est donné en fonction des

- Fréquences croissantes
- Longueurs d'onde croissantes

7. Quels sont les rayonnements les plus énergétiques ?

- U.V.
- X
- $\gamma$

8. A quoi sert une caméra infra-rouge ?

- Convertir les rayonnements infra-rouge en rayonnements visibles
- Voir dans la nuit
- Emettre des rayonnements infra-rouge

9. Les rayonnements utilisés pour réaliser les "radios" médicales appartiennent au domaine

- U.V.
- X
- $\gamma$

### Exercices :

Domaine des ondes électromagnétiques visible (la lumière) :

Couleurs	violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge
Longueurs d'onde (nm)	400 à 424	424 à 491	491 à 575	575 à 585	585 à 647	647 à 750

### Données :

- Célérité des ondes électromagnétiques dans le vide (ou l'air) :  $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

1. Une lampe à vapeur de sodium émet une radiation de période  $1,963.10^{-15} \text{ s}$  dans l'air. Cette radiation se propage à la célérité  $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ . Calculer sa fréquence et sa longueur d'onde. Quelle est sa couleur ?

2. Quelles sont les fréquences d'émission des ondes hertziennes suivantes dont les longueurs d'onde valent : radar -  $\lambda = 1 \text{ cm}$  ; TV -  $\lambda = 20 \text{ cm}$ .

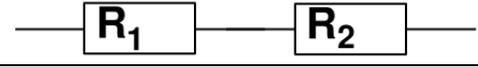
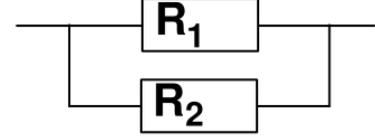
3. Calculer les longueurs d'ondes des ondes hertziennes dont les fréquences valent : téléphones portables ; 30MHz - radio GO (grandes ondes) : 0,2MHz

4. Un signal lumineux met 0,3ms pour parcourir une distance de 60km dans une fibre optique d'un réseau de télécommunications. Calculer la vitesse de propagation de la lumière dans le verre constituant la fibre optique.

5. Au cours d'une expérience, Foucault mesura la vitesse de propagation de la lumière dans l'eau contenue dans un long tuyau du Boulevard St Michel à Paris. Dans l'eau, un signal lumineux met  $2,5\mu\text{s}$  pour parcourir la distance de 562m. Calculer la vitesse de propagation de la lumière dans l'eau.

**VIII Exercice : Electricité : Résistance équivalente.**

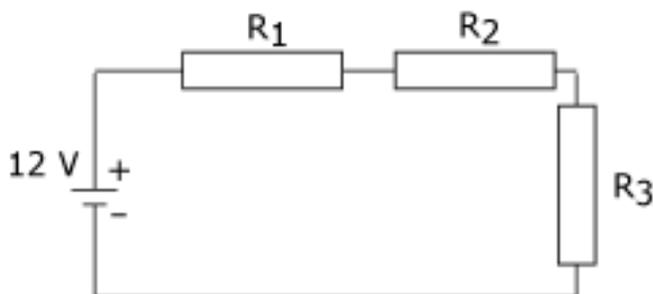
Calculer la résistance équivalente dans les cas suivants :

1		$R_1 = 200 \Omega ; R_2 = 100 \Omega$
2		$R_1 = 200 \Omega ; R_2 = 100 \Omega$

1-

2-

**IX Exercice : Electricité : Circuit série.**

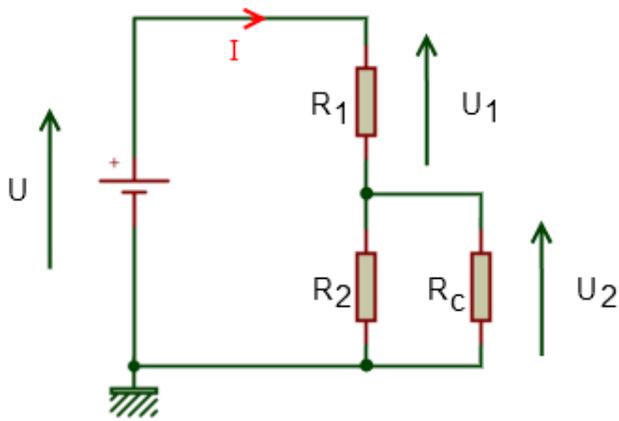


**Données :**

$R_1 = 42 \Omega ; R_2 = 12 \Omega ; R_3 = 33 \Omega$

Déterminer et calculer l'intensité **I** du courant électrique dans le circuit

**X** Exercice : Electricité : Circuit dérivation :



**Données :**

$U = 12 \text{ V}$  ;  $U_2 = 8 \text{ V}$  ;  $R_1 = 40 \Omega$  ;  $R_2 = 160 \Omega$

1. Combien vaut  $U_1$  ? En déduire  $I$
2. Calculer  $I_2$ . En déduire  $I_c$ .
3. Déterminer et calculer  $R_c$ .

**XI** Exercice : La pression.

La porte du sas d'un sous-marin est un disque de 1 m de diamètre.

1. Montrer que l'aire de la surface de la porte du sas du sous-marin est :  $S = 0,78 \text{ m}^2$

2. Montrer que la pression due à l'eau de mer sur la porte à 200 m de profondeur vaut :  $P = 2,16 \cdot 10^6 \text{ Pa}$  (masse volumique de l'eau :  $\rho = 1\,030 \text{ kg/m}^3$  ; intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ N/kg}$ )

3. Calculer l'intensité de la force  $F$  pressante exercée sur la porte.

**Données :** Pression à h mètres sous un fluide :  $P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$  avec  $P_0 = 101325 \text{ Pa}$ , pression atmosphérique ;  $\rho$  : masse volumique du fluide en  $\text{kg/m}^3$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$ , intensité de la pesanteur