

# RECUEIL D'EXERCICES

# PHYSIQUE 2<sup>nde</sup> CHIMIE

Présentation

DORO CISSE

NOUVEAU PROGRAMME  
EDITION 2020

Ce fascicule est un recueil d'exercices conforme au nouveau programme de **Seconde S**. Il propose des exercices nombreux, variés et minutieusement classés par chapitre et par niveau de difficulté.

Ils sont introduits par une rubrique « **SAVOIR LE COURS** » qui permettra de prendre un bon départ pour la résolution des **exercices**. Une rubrique nommée « **LECTURE** » présente des documents scientifiques ; elle permettra d'offrir à l'élève une culture scientifique minimale, indispensable à la compréhension de nombreux phénomènes liés à son environnement et son vécu quotidien .

Enfin vous trouverez des documents d'accompagnement (tableau de classification périodique des éléments, dessins du matériel de chimie ,sécurité au laboratoire ,schémas conventionnels des composants électriques et électroniques ,...)

Nous espérons que ce fascicule conçu pour les élèves, puisse aider nos collègues professeurs .

## **REMERCIEMENTS**

Nous remercions :

- les professeurs de la cellule pédagogique de sciences physiques du **Lycée THIAROYE**
- l'administration du lycée qui n'a ménagé aucun effort pour la réalisation de ce fascicule.

*Toutes remarques et suggestions seront les biens venues.*

M.CISSE

## SOMMAIRE

### PHYSIQUE

#### ELECTRICITE ET ELECTRODINAMIQUE :

Pages :

P <sub>1</sub> . Phénomènes d'électrisation .....	5
P <sub>2</sub> Généralité sur le courant électrique...	6
P <sub>3</sub> Intensité du courant électrique.....	8
P <sub>4</sub> Tension électrique.....	12
P <sub>5</sub> Dipôles passifs .....	18
P <sub>6</sub> Dipôles actifs.....	22
P <sub>7</sub> Amplificateur opérationnel.....	25

#### MECANIQUE :

Pages :

P <sub>8</sub> Généralité sur le mouvement.....	28
P <sub>9</sub> Généralité sur les forces.....	32
P <sub>10</sub> Poids – Masse.....	34
P <sub>11</sub> Equilibre d'un solide soumis à des forces non parallèles.....	39
P <sub>12</sub> Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe.....	46

#### OPTIQUE :

Pages :

P <sub>13</sub> Propagation rectiligne de la lumière.....	52
P <sub>14</sub> – P <sub>15</sub> Réflexion et réfraction de la lumière.....	54

### CHIMIE

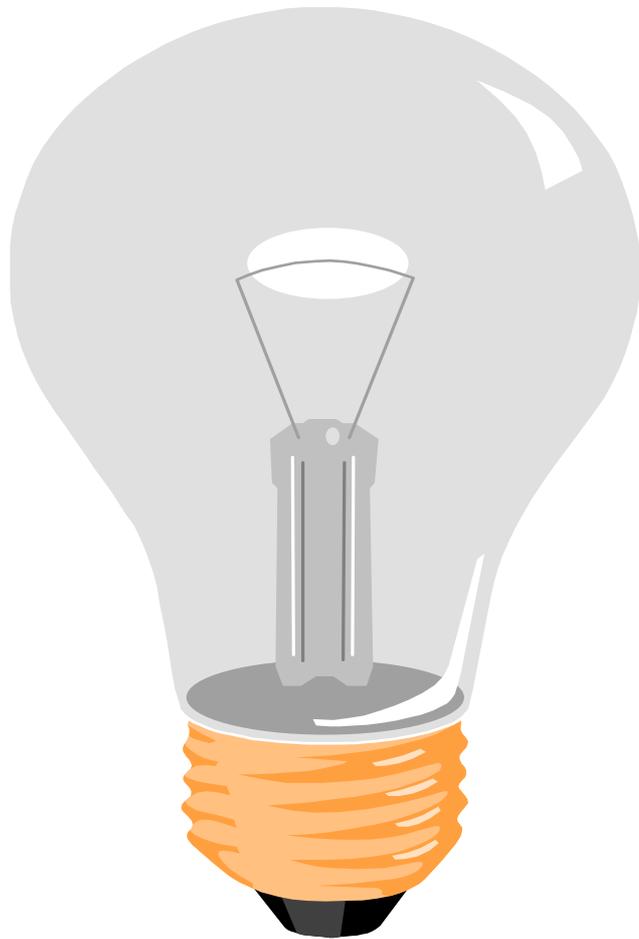
#### Chapitres :

Pages :

C <sub>1</sub> Mélanges et corps purs.....	61
C <sub>2</sub> Eléments ,atomes, classification périodique des éléments.....	63
C <sub>3</sub> Liaisons chimiques.....	67
C <sub>4</sub> Mole, grandeurs molaires.....	70
C <sub>5</sub> Réactions chimiques – Equation – bilan.....	74
C <sub>6</sub> Généralités sur les solutions aqueuses.....	79
C <sub>7</sub> Solutions aqueuses acides.....	81
C <sub>8</sub> Solutions aqueuses basiques.....	84
C <sub>9</sub> Notion de pH – Indicateurs colorés.....	85
C <sub>10</sub> Caractérisation de quelques ions.....	90

Annexe

# ELECTRICITE



**P<sub>1</sub>**

**PHENOMENES D'ELECTRISATION**

**SAVOIR LE COURS**

- 1) Quelle est la charge portée par un électron ?
- 2) Un cation possède-t-il un défaut ou un excès d'électrons ?
- 3) Un anion possède-t-il un défaut ou un excès d'électrons ?
- 4) Donner une interprétation du phénomène d'électrisation .
- 5) Chercher dans le texte du cours des corps chargés positivement. Avait-on apporté des charges positives à ces corps ?

**EXERCICES**

**Exercice 1 :**

Un corps possède une charge de  $+2.10^{-8}$  C. Quel est le nombre d'électrons qu'il faut lui apporter pour neutraliser sa charge ?

**Exercice 2 :**

Deux boules identiques portent respectivement les charges  $q_1=2,8.10^{-8}$  C et  $q_2=-2.10^{-8}$  C. Elles sont mises en contact. Quelle est la quantité d'électricité (ou la charge) portées par chacune des deux boules ?

**Exercice 3 :**

On charge séparément par frottement :

- une baguette de verre qui porte alors la charge  $q_1 = 2.10^{-13}$  C.
- une règle en plastique qui porte alors la charge  $q_2 = -9.10^{-13}$  C.

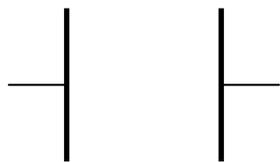
On réalise le contact entre les zones électrisées de la baguette et de la règle.

Calculer la charge électrique de l'ensemble {règle ; baguette} et préciser le sens dans le quel s'est fait le transfert des électrons .

**Exercice 4 :**

Une petite boule A, légère et non chargée, est suspendue par un fil isolant. P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> sont deux plaques chargées, l'une positivement, l'autre négativement.

- 1) Que se passe-t-il si A est proche de P<sub>1</sub> ? loin de P<sub>2</sub> ?
- 2) Même question en supposant A proche de P<sub>1</sub>, mais également soumise à l'action de P<sub>2</sub>.



**Exercice 5 :**

Un isotope du thorium est radioactif  $\alpha$  : il émet spontanément des noyaux d'hélium portant chacun la charge  $q_0=3,2.10^{-19}$  C. Un échantillon de 1mg de ce thorium émet  $1,14.10^{12}$  noyaux d'hélium par seconde. Calculer la charge électrique émise chaque seconde par l'échantillon.

**P<sub>2</sub>**

**GENERALITES SUR LE COURANT ELECTRIQUE**

**SAVOIR LE COURS**

- 1) Quelle est la nature du courant électrique dans un conducteur métallique ?
- 2) Quelle est la nature du courant électrique dans un électrolyte ?
- 3) Définir le sens conventionnel du courant électrique par rapport au déplacement des électrons.

**EXERCICES**

**Exercice 1 :**

Un fil conducteur rejoint deux réservoirs de charges A et B qui contiennent chacun trois charges positives et trois charges négatives. Quelle est la charge finale de chacun des réservoirs et quel est le sens conventionnel du courant entre A et B quand :

- 1) Une charge positive va de A vers B ;
- 2) Une charge négative va de A vers B ;
- 3) Une charge positive va de B vers A ;
- 4) Une charge négative va de B vers A.

**Exercice 2 :**

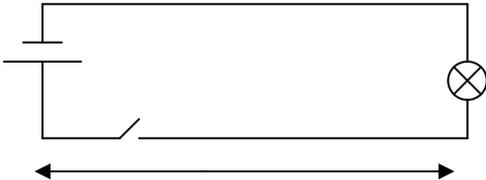
Faire le schéma du circuit électrique permettant de réaliser l'électrolyse d'une solution aqueuse de soude. Indiquer sur ce schéma :

- le sens du courant,
- le sens du déplacement des porteurs de charge dans l'électrolyte,
- le sens du déplacement des porteurs de charge dans les fils de connexion .

**Exercice 3 :**

A  $t = 0$ , on ferme le circuit pour allumer la lampe. On suppose que celle-ci s'éclaire aussitôt qu'un courant la traverse. Quand s'éclairera-t-elle ? Dans quel sens circulent les électrons dans les fils ? A quel instant un électron traversant l'interrupteur à  $t=0$  se retrouvera-t-il dans la lampe? (On répondra approximativement ).

**NB:** On suppose que le signal de fermeture de l'interrupteur se propage à la vitesse de  $300000 \text{ Km.s}^{-1}$  le long du fil.



**Exercice 4:**

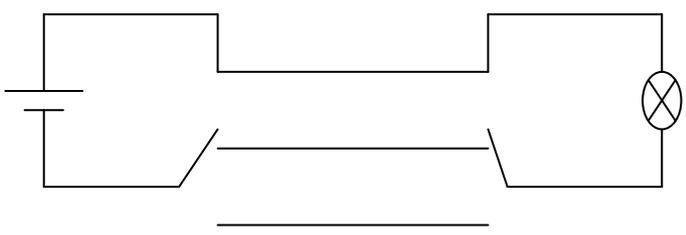
On dispose d'un générateur et de trois lampes. Proposer un schéma de montage permettant de faire passer à volonté le courant dans l'une quelconque des lampes, dans deux lampes, dans les trois lampes, en utilisant le nombre minimum d'interrupteurs.

**Exercice 5:**

Une barre de cuivre a une masse de 63,5g. Combien contient-elle d'électrons libres ? Elle est suspendue par deux fils très souples. On établit le courant. On suppose qu'aussitôt l'interrupteur fermé, les électrons se mettant en mouvement à la vitesse de  $0,5 \text{ mm.s}^{-1}$  par rapport au sol. Quelle est la vitesse de recul de la barre ? Quel est son sens ? Peut-on espérer la voir bouger ?

**Exercice 6 :**

Expliquer le fonctionnement du dispositif appelé « va-et-vient » schématisé sur la figure ci dessous.  
Quel est son intérêt ?



**P<sub>3</sub>**

**INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE**

**SAVOIR LE COURS**

- 1) Qu'est-ce qu'un courant électrique ?
- 2) Quels sont les porteurs de charges responsables du courant électrique dans :  
 - les conducteurs métalliques ? - les électrolytes ?
- 3) Définir le sens conventionnel du courant électrique dans un circuit électrique.
- 4) Que peut-on dire de l'intensité du courant dans un circuit série ?
- 5) Enoncer la loi des nœuds. Quelle loi fondamentale de l'électricité traduit – elle ?
- 6) Qu'est ce qu'un court circuit ?
- 7) Quel est le rôle du disjoncteur dans une installation électrique ?

**EXERCICES**

**Exercice 1 :**

Sur les schémas de la figure ci dessous, déterminer le sens du courant électrique d'intensité  $I_3$  et calculer celle ci

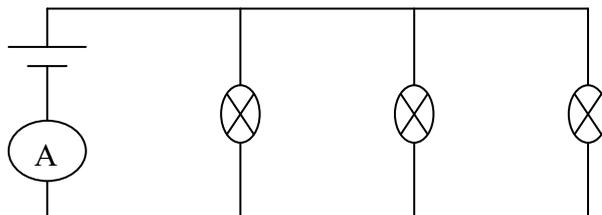
$I_1$	3,6 A	0,827 A	3 A	0,2 A	800mA
$I_2$	0,7	827mA	2,0 A	0,3 A	500mA
$I_3$	?	?	?	?	?
$I_4$	-	-	7,0 A	-	0,2 A
Figure					

**Exercice 2:**

Un ampèremètre possède les calibres suivants : 2mA, 20mA, 200 mA, 2A  
 Indiquer, dans chaque cas, le calibre le mieux adapté pour mesure des intensités de l'ordre de :  
 50mA ; 1,5 mA; 15 mA

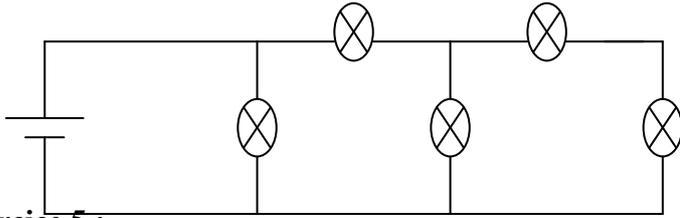
**Exercice 3 :**

Sur une pile on branche trois lampes identiques en dérivation (fig.). Si l'ampèremètre indique 0,9A.  
 Quelle est l'intensité qui traverse chaque lampe?



**Exercice 4 :**

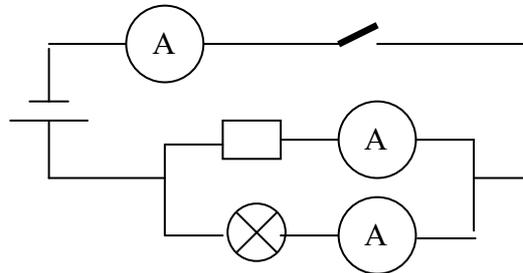
Un circuit électrique (schéma ci-dessous) est alimenté par un générateur.  
 On donne les relations suivantes :  $I_1 = I_2$  ;  $I_2 = 4 I_4$  ;  $I = 3,7A$ . En déduire le sens conventionnel du courant électrique dans chaque branche et les valeurs des différentes intensités.



**Exercice 5 :**

Au cours d'une séance de travaux pratiques plusieurs groupes d'élèves ont réalisé le circuit ci-dessous avec des lampes et des dipôles différents. Recopier le tableau ci-dessous et compléter les cases vides.

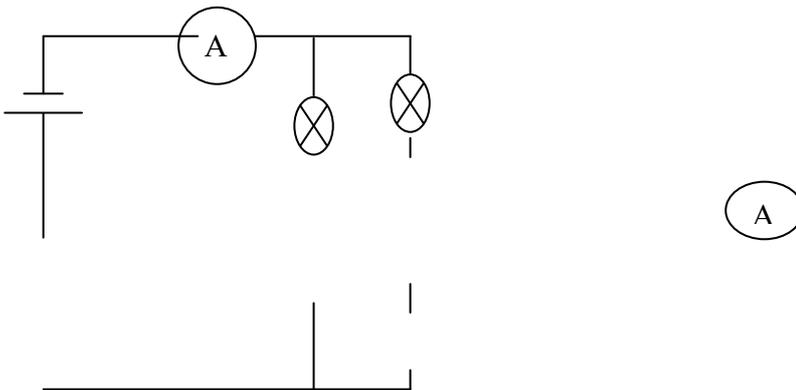
	K	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
Groupe 1	ouvert			
Groupe 2	fermé	0,2 A		0,3 A
Groupe 3	fermé	0,25 A	0,64 A	
Groupe 4	fermé		580m A	340mA



**Exercice 6 :**

On considère le circuit ci-dessous.

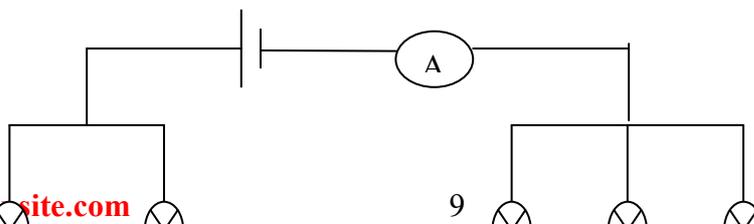
- 1) Quelle est l'intensité du courant traversant L<sub>2</sub>
- 2) Calculer le nombre d'électrons qui chaque seconde :
  - 2-1) arrivent au nœud N ;
  - 2-2) traversent les lampes, L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> ;
  - 2-3) rentrent dans le générateur.  $I = 2A$  et  $I_1 = 0,7 A$



**Exercice 7:**

Dans le montage ci-dessous, les lampes utilisées sont toutes identiques. l'ampèremètre indique 0,3 A

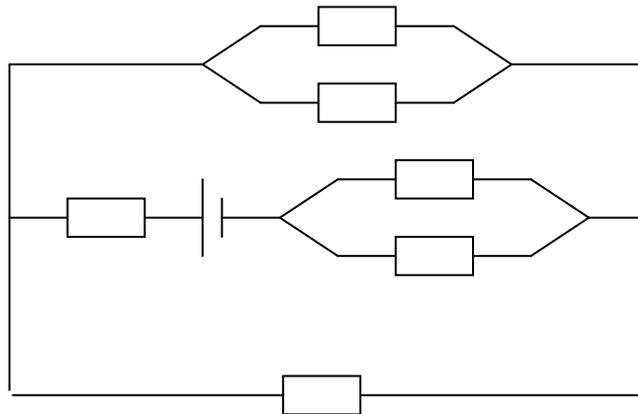
- 1) Préciser la borne d'entrée du courant dans l'ampèremètre et le sens des courants dans chaque lampe.
- 2) Quelle est l'intensité dans chaque lampe ?



**Exercice 8 :**

On considère six dipôles identiques représentés par un rectangle sur la figure ci - dessous.

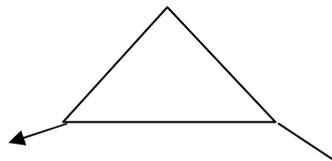
- 1) Reproduire le schéma et déterminer le sens conventionnel du courant électrique dans chaque dipôle.
- 2) Déterminer en fonction de l'intensité du courant électrique dans chaque dipôle et dans le générateur



**Exercice 9 :**

On considère un montage « en triangle » au modèle du schéma ci - dessous on donne

$$I_1 = 3A \text{ et } I_2 = 1A.$$



- 1) Calculer l'intensité  $I_3$  et déterminer le sens conventionnel du courant dans la branche correspondante.
- 2) Sachant que  $I_1 = 1A$ , déterminer les sens et les intensités de tous les courants.

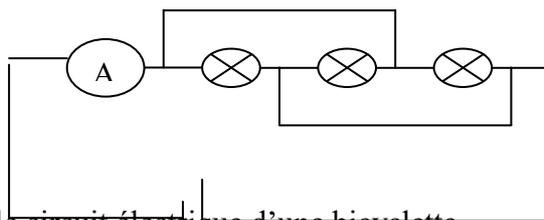
**Exercice 10 :**

On considère le montage ci - contre

- 1) Déterminer les intensités des courants dans les branches BC ; GB ; DF ; CF .
- 2) Quel est le débit d'électrons fourni par le générateur ?

**Exercice 11 :**

Dans le montage ci - dessous l'ampèremètre indique 0,75A, les trois lampes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  sont identiques . Simplifier le schéma et calculer l'intensité dans chaque lampe ( f et f' sont des fils de cour - circuit )



**Exercice 12 :**

On considère le circuit électrique d'une bicyclette

- 1) Quelle est la fonction électrique du cadre métallique de la bicyclette.
- 2) Faire un schéma du montage. Indication : la génératrice sera schématisée par 

**Exercice 13 :**

- 1) On considère un fil de cuivre de longueur  $l = 50\text{cm}$  et de diamètre  $d = 1\text{mm}$ . La masse volumique du cuivre est  $8900\text{Kg.m}^{-3}$ . Calculer la masse du fil de cuivre.
- 2) On admet qu'un atome de cuivre engendre un électron de conduction. On indique que  $63,5\text{ g}$  de cuivre contiennent  $6.10^{23}$  atomes de cuivre. Calculer le nombre  $n$  d'électrons de conduction contenu dans le fil.
- 3) Calculer la charge électrique totale  $Q$  de ces électrons de conduction.

P<sub>4</sub>

**TENSION ELECTRIQUE**

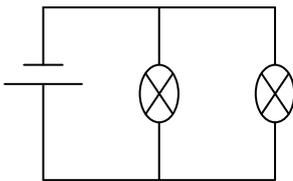
**SAVOIR LE COURS**

- 1) Comment mesurer une tension électrique entre deux points d'un circuit électrique ou aux deux bornes d'un dipôle ? Faire un schéma explicatif.
  - 2) Expliquer, en écrivant deux relations, les propositions suivantes :
    - la tension est une grandeur algébrique ;
    - Que représente chaque terme de l'expression  $V_B - V_A$  ? Comment appelle-t-on cette expression ?
  - 3) Avec quel appareil peut-on visualiser une tension variable ?
    - Différentier une tension continue et une tension variable
    - Donner la définition de la période et de la fréquence d'une tension périodique.
- Quelle est la relation qui les lie ? Préciser les unités.

**EXERCICES**

**Exercice 1 :**

Refaire le schéma ci contre en plaçant le minimum d'appareils qui permettraient de mesurer les intensités dans les différentes branches et les tensions aux bornes du générateur, de la lampe L<sub>1</sub> et de la lampe L<sub>2</sub>.

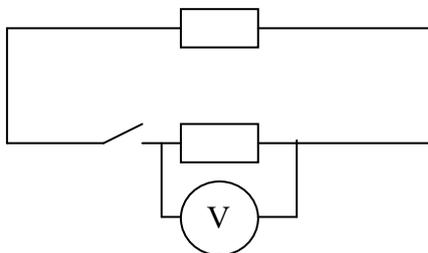


**Exercice 2 :**

Pour vérifier la tension aux bornes d'un générateur « marqué 12 V », on dispose d'un voltmètre de calibre 5V ; 15V ; 30V ; possédant une graduation de 150 divisions.  
 Quel calibre doit-on utiliser ? Quelle division indiquera l'aiguille ?

**Exercice 3 :**

Le voltmètre indique  $U = 0,0$  V lorsque l'interrupteur K est ouvert et  $U = 5,0$  V lorsqu'il est fermé .  
 Lequel des deux dipôles est le générateur ?



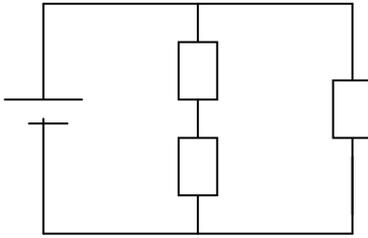
**Exercice 4 :**

Les mesures des tensions entre différents points d'un circuit ont donné les résultats :  
 $U_{AC} = 4V$  ;  $U_{DB} = -6V$  ;  $U_{AE} = 12V$  ;  $U_{DA} = -10V$  .  
 Calculer:  $U_{AB}$  ;  $U_{DE}$  ;  $U_{BC}$ .  
 Modifie-t-on le réseau si on relie B et C par un fil conducteur ?

**Exercice 5 :**

Des mesures de tension effectuées sur le montage représenté ci-dessous donnent :  
 $U_{PN} = 4,50V$  ; et  $U_{BC} = 2,1$  V .  
 1) Que vaut  $U_{AC}$  ? Calculer  $U_{AB}$ .

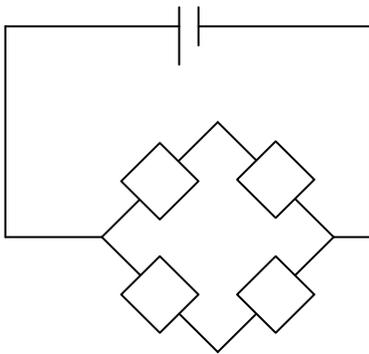
2) Quelle est la valeur de  $U_{DE}$  ?



**Exercice 6 :**

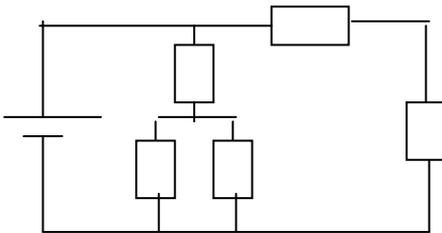
G est une alimentation stabilisée ; la tension  $U_{PN}$  à ses bornes est constante quelle que soit l'intensité du courant débitée . Cette tension est réglée sur la valeur 24 V .

- 1) Quelle est la tension aux bornes de chaque dipôle s'ils sont tous identiques ?
- 2) On met en court - circuit les bornes B et D à l'aide d'un fil parfaitement conducteur .  
 Quelle est la tension aux bornes de chacun des dipôles ?



**Exercice 7 :**

- 1) Sur le montage représenté par le schéma ci - dessous, indiquer, par des segments fléchés convenables , les tensions  $U_{AB}$  ,  $U_{PN}$  ,  $U_{BC}$  ,  $U_{AD}$  et  $U_{AE}$  .
- 2) Faut-il dessiner un segment fléché supplémentaire pour représenter  $U_{BC}$  ?
- 3) Que peut-on dire des tensions  $U_{PN}$  ,  $U_{AE}$  et  $U_{AC}$  ?

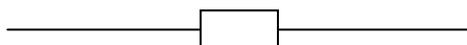


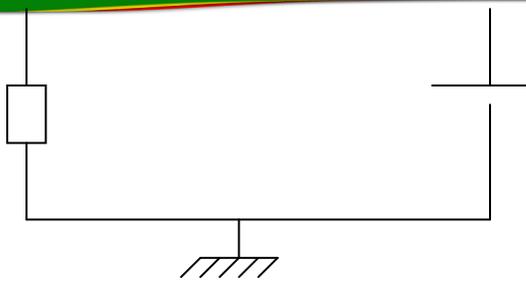
**Exercice 8 :**

- 1) On donne les potentiels de quatre points d'un circuit électrique :  
 $V_A = 23,5V$  ;  $V_B = -18,2V$  ;  $V_C = -20,7 V$  ;  $V_D = 27,8 V$   
 Calculer les tensions :  $U_{AB}$  ,  $U_{CA}$  ,  $U_{BD}$  ,  $U_{DA}$  , et  $U_{DC}$
- 2) Tracer une droite et placer les quatre points en des positions quelconques. Effectuer les représentations fléchées des tensions précédentes.

**Exercice 9 :**

- On a mesuré  $U_{AB} = 5,0 V$  et  $U_{BM} = 2,7 V$  .
- 1) Quelle est la valeur de tension  $U_{MN}$  ?
  - 2) En attribuant à la masse le potentiel  $V_M = 0 V$  ,
    - 2-1) Calculer les potentiels de B et A .
    - 2-2) Porter sur un axe les potentiels de A, B , P et D.

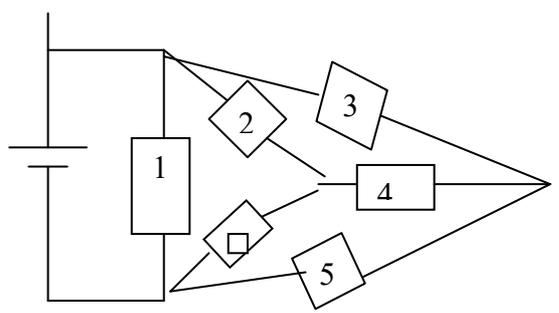




**Exercice 10 :**

Calculer les potentiels aux bornes des différents dipôles du circuit ci contre et les intensités des courants qui les traversent .

On donne:  $U_{AB} = 120\text{mV}$ ;  $U_{CD} = 30\text{mV}$  ;  $U_{AD} = U_{DB}$ ;  $I = 1\text{A}$ ;  $I_1 = 0,2\text{ A}$ ;  $I_2 = 0,5\text{ A}$ ;  $I_6 = 0,4\text{ A}$ .

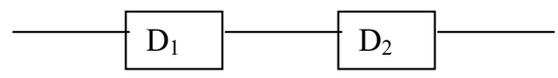


**Exercice 11 :**

Pour vérifier la loi d'additivité des tensions, on mesure les tensions  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$  et  $U_{AC}$  à l'aide d'un voltmètre de classe 2 comportant une graduation de 150 divisions et utilisé sur le calibre 15 V .

On a trouvé pour :  $U_{AC} : 134\text{ div}$  ;  $U_{AB} : 78\text{ div}$  ;  $U_{BC} : 54\text{ div}$ .

Calculer les tensions correspondantes. Peut-on considérer, compte tenu des incertitudes, que la loi d'additivité des tensions est vérifiée ?



**Exercice 12 :**

On utilise un voltmètre de classe 2 .

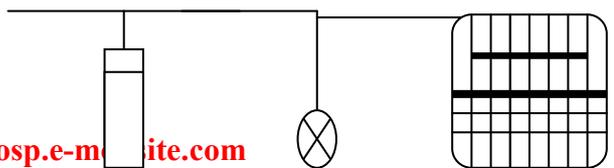
- 1) Quelle est l'incertitude sur l'indication de l'aiguille si la graduation comporte 150 divisions ? si elle compte 100 divisions ?
- 2) Dans le premier cas, quelle est l'incertitude exprimée en volt sur le calibre 1,5V, sur le calibre 15 V ?
- 3) Quelle est l'incertitude relative si la lecture faite sur la graduation de 150 divisions est de 10 divisions ? si elle est de 100 divisions ? Conclure.

**Exercice 13 :**

On considère le montage ci dessous.

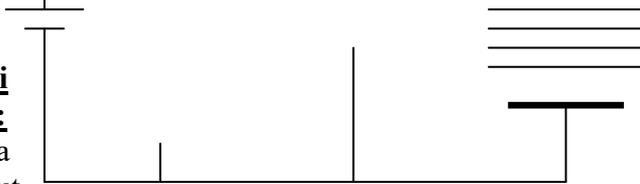
L'oscillographe est utilisé sur la sensibilité  $k = 2\text{ V/div}$ . Le spot dévie de 3 divisions ; le voltmètre sur le calibre 3V, comporte 150 divisions. L'aiguille se fixe sur la graduation 100.

- 1) Déterminer  $U_{PN}$ ,  $U_{ED}$  et  $U_{AB}$ . Représenter par des flèches ces trois tensions.
- 2) Le voltmètre est de classe 2. Donner la précision de la mesure  $U_{BC}$  .



**Exercice 14 :**

Thomas veut



vérifier à l'aide d'un oscilloscope, qu'une pile plate dite « pile 4,5 V » est en bon état de fonctionnement. Pour cela :

- il règle la trace OV de la voie 1 de l'oscilloscope sur la ligne horizontale la plus basse de l'écran et la sensibilité de cette voie sur le calibre 0,2 V/div ;

- il relie le pôle plus de la pile à l'entrée de la voie 1 et le pôle moins à la masse.

- 1) La trace disparaît. Pourquoi ? Comment récupérer la trace ?
- 2) Quelle sensibilité verticale doit-il choisir si la pile est neuve ?

**Exercice 15 :**

On désire visualiser, sur l'écran d'un oscilloscope, une tension constante  $U_{AB}$

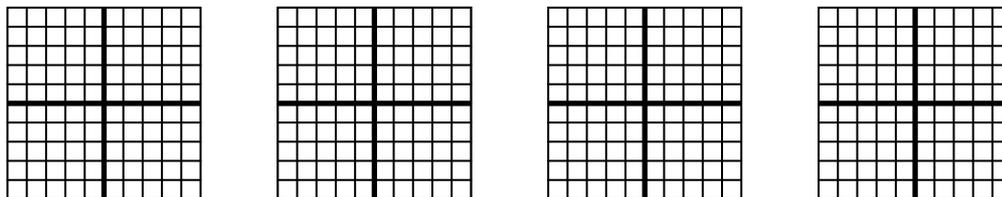
- 1) Faire un schéma du branchement à l'oscilloscope.
- 2) Qu'observe-t-on si on inverse les bornes ?
- 3) On donne  $U_{AB} = 6,8 \text{ V}$  le coefficient de déviation verticale  $K_V = 2 \text{ V/div}$ .

Représenter l'écran dans le cas où le point B serait relié à la borne de masse de l'oscilloscope.

**Exercice 16 :**

Lorsque aucune tension n'est appliquée, nous réglons l'oscilloscope pour que le spot décrive la ligne centrale de l'écran.

En branchant divers générateurs nous avons obtenu sur l'écran les quatre traces suivantes



- 1) Dans quel(s) cas la tension est-elle variable ?
- 2) Dans quel(s) cas la tension est-elle sinusoïdale ?
- 3) Dans quel(s) cas la tension aux bornes du générateur change-t-elle pas de signes ?

**Exercice 17 :**

1) La fréquence de la tension aux bornes d'une antenne d'un émetteur radio FM est de l'ordre de 100 MHz. Quelle est la période de cette tension ?

2) Un électrocardiogramme fournit la période de battement de cœur d'un patient :  $T = 0,66 \text{ s}$ . Calculer la fréquence des battements.

**Exercice 18 :**

On relie un générateur basse fréquence ( GBF ) à un oscilloscope . Une période de la tension délivrée couvre 5 divisions de l'écran sur l'axe horizontal. Le coefficient de balayage est  $b = 2 \text{ ms/div}$ . Déterminer la période puis la fréquence de la tension délivrée par le GBF .

**Exercice 19 :**

Un voltmètre relève la tension du secteur.

1) Quelle mode d'utilisation faut-il sélectionner ?

1-1) Comment appelle-t-on une valeur mesurée ainsi ?

1-2) Rappeler la valeur obtenue .

2) On rappelle que la tension du secteur est sinusoïdale. Calculer l'amplitude de cette tension et sa valeur crête à crête.

**Exercice 20 :**

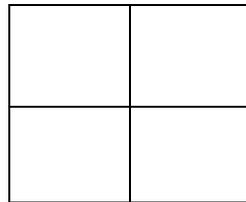
Un oscillographe cathodique est utilisé pour visualiser une tension alternative sinusoïdale .

Son écran est un rectangle de 10 cm de longueur et de 8 cm de hauteur.

Les sensibilités utilisées sont 3 V/cm en ordonnées et  $10^{-3}$  s/cm en abscisse.

La courbe sur l'écran est représentée

Calculer la période et la hauteur maximale de la tension étudiée.



**P<sub>5</sub>**

**DIPOLES PASSIFS**

**SAVOIR LE COURS**

- 1) Enoncer la loi d'ohm pour un conducteur ohmique de bornes A et B.
- 2) Soit un conducteur ohmique (C, D) de résistance R ; il est traversé par un courant I :
  - donner la relation entre  $U_{CD}$ , R et I.
  - préciser le signe de la tension  $U_{CD}$  et représenter cette tension par une flèche.
- 3) Indiquer une méthode permettant de déterminer la résistance d'un conducteur ohmique.
- 4) Quelle est la résistance équivalente à un ensemble de deux conducteurs ohmiques  $R_1$  et  $R_2$  montés en série ? en dérivation ?

**EXERCICES**

**Exercice 1 :** (Les questions 1 ; 2 et 3 sont indépendantes )

- 1) Calculer la tension aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance  $23\Omega$ , parcouru par un courant d'intensité  $I=65\text{mA}$ .
- 2) Calculer l'intensité du courant qui traverse un conducteur ohmique de résistance  $200\Omega$ , aux bornes duquel est établie une tension égale à 15 V.
- 3) Calculer la résistance d'un conducteur ohmique parcouru par un courant électrique d'intensité égale à 11,2 mA lorsqu'il est établi entre ses bornes une tension égale à 4,5 V

**Exercice 2 :**

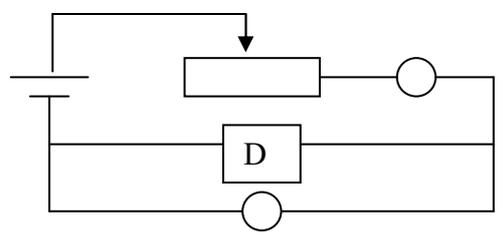
- 1) Entre les bornes A et B d'un conducteur ohmique, on applique une tension  $U_{AB}=5,4\text{ V}$ .
  - 1-1) Donner le sens du courant.
  - 1-2) La résistance est égale à  $270\Omega$ , calculer l'intensité du courant I.
- 2) Un conducteur ohmique est parcouru par un courant électrique d'intensité  $I= 12,5\text{ mA}$  lorsque la tension entre ses bornes A et B est  $U_{AB} = - 4,0\text{ V}$ .
  - 2-1) Quel est le sens conventionnel du courant électrique dans le conducteur ohmique ?  
Faire un schéma et y représenter, par des flèches appropriées, la tension  $U_{AB}$  et le sens du courant.
  - 2-2) Calculer la résistance du conducteur ohmique.

**Exercice 3 :**

On réalise le montage de la figure ci - dessous et on note les indications de l'ampèremètre et du voltmètre pour quelques positions du curseur du rhéostat . On obtient les résultats suivants :

I (mA)	27	32	43	57	62	78	85	93
U (V)	1,2	1,4	1,9	2,5	2,8	3,5	3,8	4,2

- 1) Tracer la caractéristique courant – tension,  $U_{MN} = f ( I )$  du dipôle D avec comme sens positif de M vers N dans le dipôle ; justifier les signes de U et I.
- 2) Quelle est la nature du dipôle ? Calculer sa résistance .



**Exercice 4 :**

On dispose de trois conducteurs ohmiques  $R_1$  ,  $R_2$  et  $R_3$  . Calculer la résistance équivalente de l'association :

- en série de  $R_1$  et  $R_2$  ;
- en parallèle de  $R_2$  et  $R_3$  ;
- de  $R_1$  en série avec  $R_2$  et  $R_3$  , elles-mêmes en parallèle .

On donne :  $R_1=470\Omega$  ;  $R_2 =820\Omega$  ;  $R_3=330\Omega$

**Exercice 5 :**

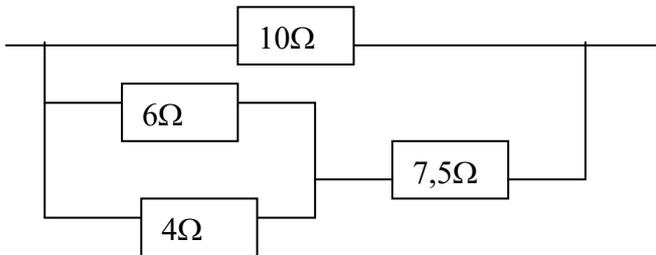
Trois résistors de résistances :  $R_1 = 24\Omega$  ;  $R_2 = 36\Omega$  et  $R_3 = 45\Omega$  ne peuvent supporter, sans risque de détérioration ,une tension supérieure à 6 V .

- 1) Calculer la tension maximale que l'on peut appliquer à l'ensemble des trois résistors montés en série .
- 2) Calculer l'intensité maximale du courant pouvant passer dans le circuit où les trois résistors sont en parallèle .

**Exercice 6 :**

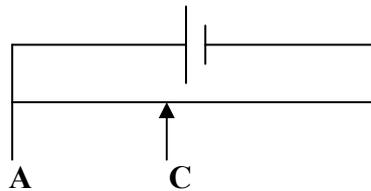
Le réseau figuré comporte des conducteurs ohmiques. La tension  $U_{AB}$  vaut 10 V .

- 1) Déterminer la résistance du conducteur équivalent vue des points A et B .
- 2) Calculer les intensités dans chaque branches et l'intensité du courant principal I.



**Exercice 7 :**

Un accumulateur maintient entre ses bornes une tension constante  $U_{PN}=6V$ ; il est branché aux bornes A et B d'un fil conducteur métallique rectiligne de longueur  $L= 1m$  et de section  $s$  constante. Un curseur C se déplace entre A et B .On notera  $x$  la longueur du fil de portion AC .



Exprimer  $U_{AC}$  en fonction de  $U_{PN}$  , L et  $x$  .  
 Exprimer la fonction  $U_{AC} = f(x)$  .Conclure.

**Exercice 8 :**

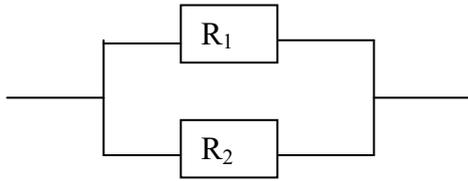
On construit un rhéostat à l'aide d'un fil de ferronickel de résistivité  $\rho = 8.10^7 \Omega.m$  et de section  $s = 0,1mm^2$  . Ce fil est régulièrement bobiné sur un cylindre de rayon  $r=1,5$  cm.

- 1)Quelle doit être la longueur totale du fil pour que la résistance maximale du rhéostat soit  $R = 600\Omega$  ?
- 2) Combien de spires pratiquement jointives ce rhéostat comportera -t- il ?
- 3) Quelle sera la longueur du rhéostat ?

**Exercice 9 :**

Il est réalisé par l' association de deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  en parallèle.

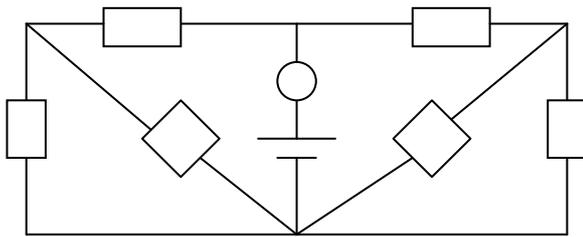
- 1) Exprimer la résistance équivalente  $R$  de l'association de bornes A et B.
- 2) Exprimer la tension  $U_{AB}$  en fonction de I ,  $R_1$  et  $R_2$  ; puis  $I_1$  en fonction de I ,  $R_1$  et  $R_2$
- 3)Comment choisir le rapport  $R_1 / R_2$  pour que  $I_1= I/10$  ? Un ampèremètre intercalé dans la branche comportant  $R_1$  indique  $I_1= 1,2$  A .Quelle est l'intensité I ?



**Exercice 10 :**

Dans le circuit ci – dessous  $R_1 = 100\Omega$  ,  $R_2 = 150\Omega$  et  $R_3 = 140\Omega$

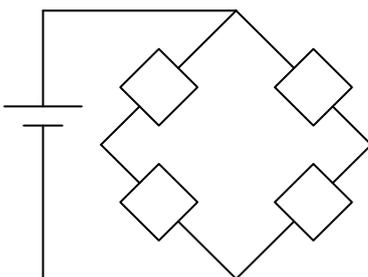
- 1) Calculer la résistance équivalente à l'ensemble des résistors .
- 2) L'ampèremètre indique 40m A ;en déduire  $U_{AB}$  .
- 3) Calculer  $U_{AC}$  et  $U_{BC}$  ; en déduire les intensités des courants dans  $R_1$  ,  $R_2$  ,  $R_3$ .



**Exercice 11 :**

On réalise le montage ci - dessous avec  $R_1 = R_4 = 20\Omega$  ;  $R_3 = R_2 = 80\Omega$  ;  $U_{AC} = 6\text{ V}$

- 1) Calculer :
  - 1.1)La résistance équivalente à chaque branche, puis à l'association des conducteurs ohmiques placés entre A et C .
  - 1.2)L'intensité du courant parcourant le générateur et chacun des conducteurs ohmiques
- 2) Répondre aux mêmes questions qu'au 1) lorsqu'on relie B et D par un fil .



**P<sub>6</sub>**

**DIPOLÉS ACTIFS**

**SAVOIR LE COURS**

- 1) Qu ' appelle - t- on générateur idéal de tension ?
  - 1-1) Par quelle grandeur est-il caractérisé ? Unité ?
  - 1-2)Donner l'expression de la tension entre ses bornes .
  - 1.3)Comment est- il schématisé ?

- 2) Schématiser un montage permettant de tracer la caractéristique d'une pile.
- 3) Quelle est l'allure de la caractéristique d'un générateur linéaire de tension ?  
Par quelles grandeurs sont – ils caractérisés ? Unités ?
- 4) Caractériser le générateur équivalent ( E ; r ) à l'association en série d'une pile ( E<sub>1</sub> ; r<sub>1</sub> ) et d'un conducteur ohmique R .  
On associe en série deux générateurs ( E<sub>1</sub> ; r<sub>1</sub> ) et ( E<sub>2</sub> ; r<sub>2</sub> ) ; caractériser le dipôle équivalent .

**EXERCICES**

**Exercice1 :**

- 1) La caractéristique d'une pile a pour équation :  $U_{PN} = 1,5 - 0,8 I$  avec ( I en A et  $U_{PN}$  en V )
  - 1.1) Quelle est sa f.é.m E , sa résistance interne r , l'intensité du court – circuit ?
  - 1.2) Tracer la caractéristique de cette pile.
- 2) Les paramètres d'un générateur sont : E = 10V et r = 1,8 Ω .
  - 2.1) Ecrire l'équation de sa caractéristique courant- tension.
  - 2.2) Représenter cette caractéristique.

**Exercice 2 :**

La tension mesurée aux bornes d'une pile lorsqu'elle ne débite pas est égale 4,52 V ; placée dans un circuit, elle débite un courant de 0,3 A, sa tension aux bornes étant égale à 4,04 V.  
Déterminer sa f.é.m E, sa résistance interne r, l'intensité de court- circuit.

**Exercice3 :**

Afin de tracer la caractéristique d 'une pile, on la fait débiter dans une résistance variable. Pour chaque position du curseur, on relève les valeurs de  $U_{PN}$  et I

$U_{PN}$ ( V )	1,08	0,92	0,73	0,55	0,37	0,17	0,08
I (m A)	0	20	40	60	80	100	110

- 1) Tracer la caractéristique courant –tension de la pile.
- 2) Déterminer l'équation de cette caractéristique et calculer les paramètres de cette pile.

**Exercice 4 :**

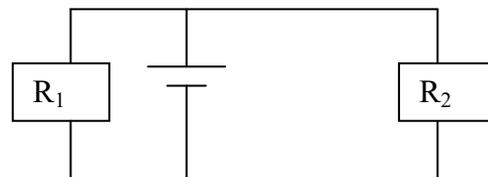
- 1) Trois piles identiques ( E = 1,5V ; r = 0,5 Ω ) sont montées en série .
  - 1.1) Trouver les caractéristiques du générateur équivalent ( E' ; r' ) .
  - 1.2) Quel inconvénient y a - t - il à associer des piles en série ?
- 2) On doit utiliser deux piles de f.é.m 1,5 V pour faire fonctionner un baladeur.
  - 2.1) Préciser à l'aide d'un schéma les deux manières d'associer en série les deux piles.
  - 2.2) Quelle est l'association nécessaire au fonctionnement du baladeur ?  
Calculer la f.é.m de l'ensemble.

**Exercice 5 :**

Dans le montage représenté ci-contre le générateur a pour f.é.m E = 14 V et pour résistance interne r . Les résistances R<sub>1</sub>et R<sub>2</sub> ont pour valeurs respectives 5 Ω et 10 Ω .

L'intensité I<sub>2</sub> est égale à 1A .

- 1) Déterminer les valeurs des intensités dans chaque branche ainsi que les sens des courants .
- 2) Calculer la résistance interne du générateur.



**Exercice 6 :**

Deux piles ( E<sub>1</sub>= 4,5 V ; r<sub>1</sub>= 1,5 Ω et E<sub>2</sub> = 1,5 V ; r<sub>2</sub> = 0,5 Ω ) sont montées en série dans un circuit , et en opposition : deux pôles de même signe sont reliés ensemble .

- 1) Utiliser la loi des tensions pour trouver les caractéristiques du générateur unique équivalent à cette association ( E' ; r' ) .
- 2) Pour quelle valeur de E<sub>2</sub> l'intensité du courant est-elle nulle ?

**Exercice 7 :**

On relie une pile de f.é.m  $E = 1,5 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 1 \Omega$  à un conducteur ohmique de résistance  $R = 2 \Omega$  .

1) Comment mesurer l'intensité  $I$  du courant traversant la pile ?

Faire un schéma du montage et calculer la valeur de  $I$ .

2) On place en série avec le conducteur ohmique un rhéostat de résistance  $R_h$  ( valeur de la résistance avec le reste du circuit )

Quelle doit être la valeur de  $R_h$  pour que l'intensité  $I$  du courant soit divisée par deux ?

**Exercice 8 :**

Une pile a une f.é.m de  $4,5 \text{ V}$  et une résistance interne de  $1,6 \Omega$  .

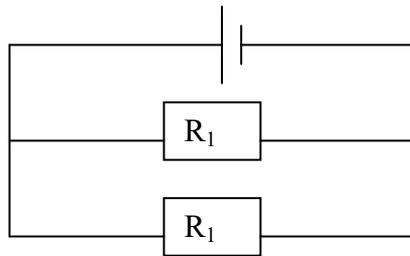
1) Tracer sa caractéristique courant- tension et déterminer la valeur du courant pour laquelle la caractéristique couperait l'axe des abscisses.

2) On associe en série avec la pile, un résistor  $R = 10 \Omega$  . Quels sont les paramètres du dipôle ainsi constitué ? Trouver les résultats par une construction graphique d'une part et par le calcul d'autre part.

**Exercice 9 :**

On réalise le montage représenté à la figure ci – dessous. Le générateur a un f.é.m. de  $12 \text{ V}$  et une résistance interne de  $2,5 \Omega$  . Les deux résistors de résistances respectives  $R_1 = 11 \Omega$  et  $R_2 = 6 \Omega$  sont branchés en parallèle.

1) Déterminer graphiquement la tension aux bornes des résistors et les intensités des courants qui



traversent chaque dipôle.

2) Retrouver ces résultats par le calcul.

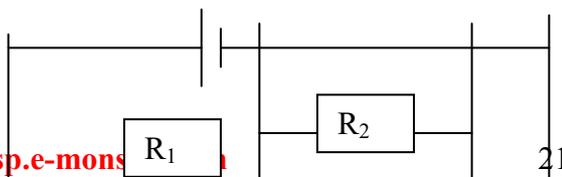
**Exercice 10 :**

Dans le circuit schématisé ci – dessous, déterminer :

1) l'intensité du courant qui traverse le générateur.

2) la tension  $U_{AB}$  et les intensités dans chaque conducteur ohmique.

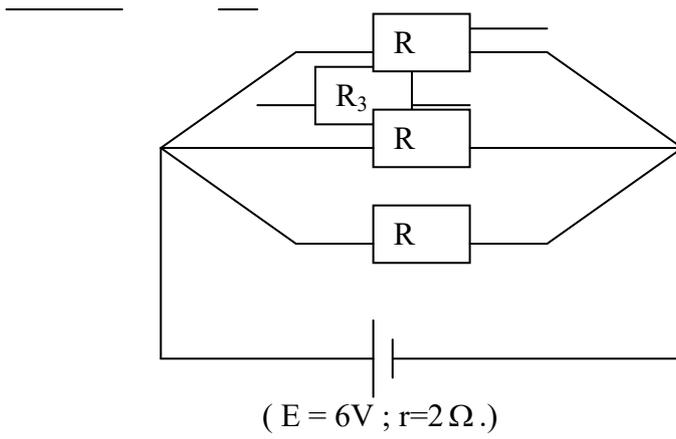
On donne : (  $E = 6 \text{ V}$  ;  $r = 12 \Omega$  ) ;  $R_1 = 20 \Omega$  ;  $R_2 = 24 \Omega$  ;  $R_3 = 12 \Omega$



**Exercice 11 :**

Les conducteurs ohmiques montés en dérivation entre A et B ont la même résistance  $R=30\ \Omega$ .

- 1) Calculer l'intensité  $I$  du courant dans le générateur, ainsi que les intensités dans chaque dérivation.
- 2) Déterminer la valeur de la tension  $U_{AB}$ .



**P<sub>7</sub>**

**AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL :  
 AMPLIFICATION DE TENSION**

**SAVOIR LE COURS**

- 1) Définir les mots et expressions : tension d'entrée ; tension de sortie ; gain de tension (ou facteur d'amplification) d'un montage amplificateur.
- 2) Rappeler les deux propriétés essentielles de l'amplificateur opérationnel (A.O).
- 3) Quel est le rôle des deux alimentations continues (+V<sub>cc</sub> et -V<sub>cc</sub>) dans un montage comportant un A.O. ?
- 4) Dans un montage suiveur utilisant un A.O, quelle est la relation entre U<sub>e</sub> (tension d'entrée) et U<sub>s</sub> (tension de sortie) ? Quel est l'intérêt de ce montage ?

**EXERCICES**

**Exercice 1 :**

1) Pour amplifier une tension U<sub>e</sub>, on l'applique à l'entrée d'un A.O.

La tension de sortie est U<sub>s</sub> = + 20 U<sub>e</sub>.

- 1.1) S'agit-il d'un montage amplificateur inverseur ?
- 1.2) Quelle est la valeur du facteur d'amplification ?
- 2) Le gain en tension d'un montage est G = - 8.
  - 2.1) Justifier l'absence d'unité dans cette donnée.
  - 2.2) Calculer la valeur de la tension d'entrée, lorsque la tension de sortie prend successivement les valeurs 10V et 6,5V.
  - 2.3) Calculer la valeur de la tension de sortie, lorsque la tension d'entrée prend successivement les valeurs 1,5V et - 0,22V.

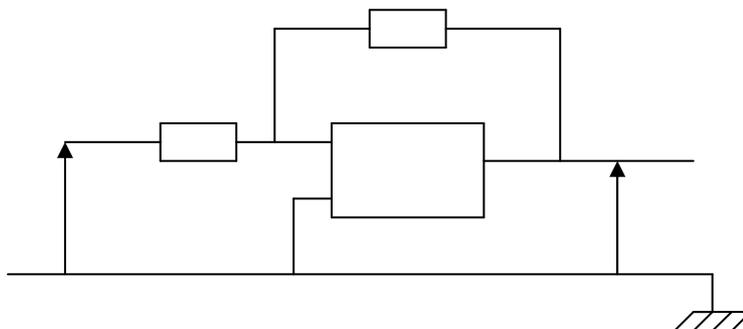
**Exercice 2 :**

Dans un montage amplificateur inverseur, le conducteur ohmique reliant l'entrée inverseuse à la sortie S a pour résistance R<sub>2</sub>=100KΩ.

Quelle est la valeur de la résistance R<sub>1</sub> du conducteur ohmique reliant l'entrée non - inverseuse à l'entrée E<sup>-</sup> de l'A.O. sachant que le facteur d'amplification de ce montage est égal à -10 ?

**Exercice 3 :**

On réalise le montage schématisé ci-dessous, en choisissant des conducteurs ohmiques de résistances égales : R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=15KΩ.



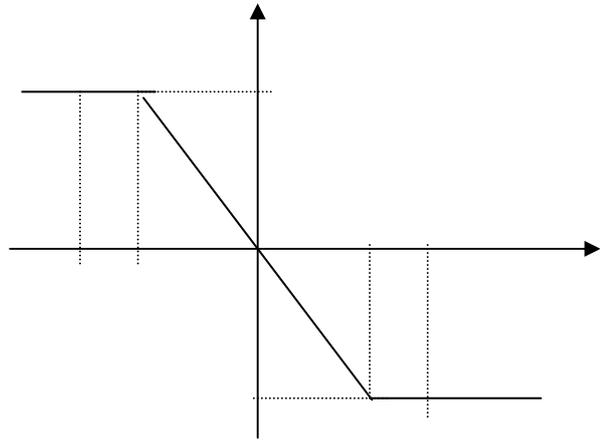
La tension d'entrée est fournie par un générateur de tension continue : U<sub>e</sub>= 6V.

- 1) Montrer que les deux conducteurs ohmiques sont parcourus par le même courant électrique.
- 2) Quel est le potentiel du point A ? Quel est celui du point B ?
- 3) En déduire les expressions de la tension d'entrée U<sub>e</sub> et de la tension de sortie U<sub>s</sub> en fonction de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et I.

4) Quel est le coefficient d'amplification ? Justifier le nom du montage.

**Exercice 4 :**

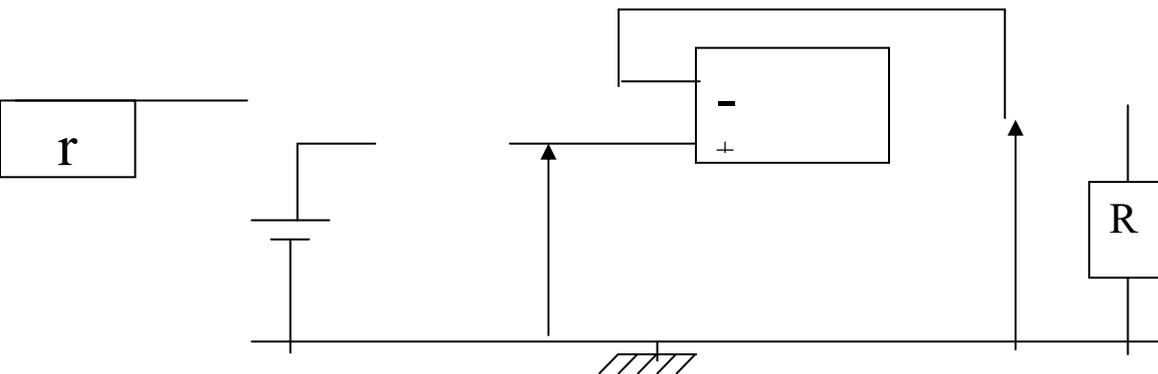
En travaux pratiques, un élève a tracé la courbe donnant la tension de sortie  $U_s$  d'un amplificateur en fonction de la tension d'entrée  $U_e$  (figure).



- 1) Déterminer le facteur d'amplification. L'amplificateur est-il inverseur ?
- 2) A quel domaine doit appartenir la tension d'entrée pour être amplifiée ?
- 3) Quelles sont les valeurs des tensions de saturation ?

**Exercice 5 :**

Le montage représenté à la figure ci-dessus comprend un A.O., un générateur continu  $E=8V$ , une résistance  $r=10\Omega$  et un conducteur ohmique de résistance  $R_u=5K\Omega$ . Les bornes  $E^-$  et  $S$  sont reliées par un fil de résistance négligeable.

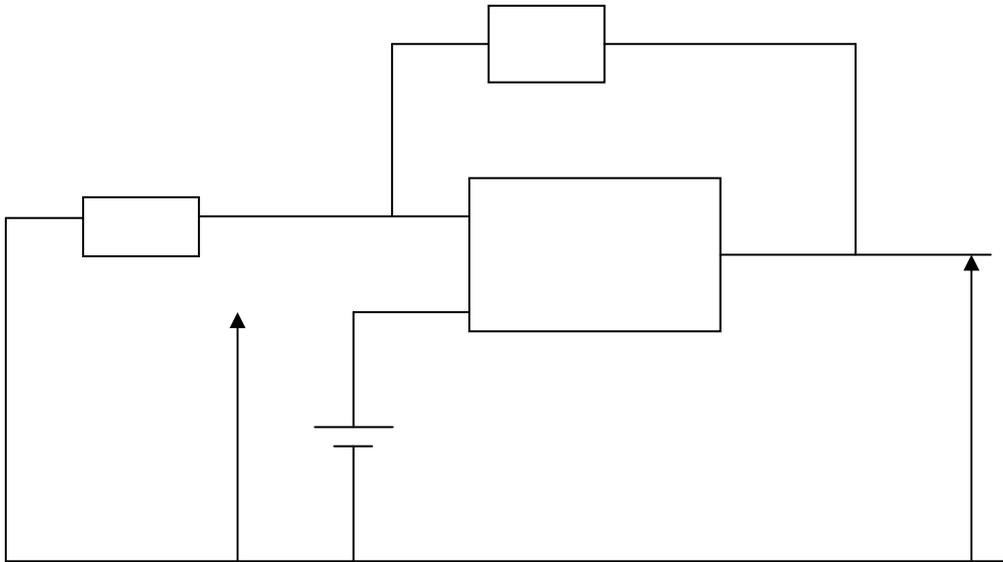


- 1) Calculer les intensités  $I_1$  et  $I_2$  des courants qui circulent, respectivement, entre  $M$  et  $E^+$ , puis entre  $E^-$  et  $S$ . En déduire la valeur numérique de la tension d'entrée  $U_e$ .
- 2) Montrer, sans calcul, que la tension de sortie  $U_s$  est égale à la tension d'entrée  $U_e$ . Justifier le nom donné à ce montage.
- 3) Calculer l'intensité  $I_3$  du courant qui circule dans la résistance  $R_u$ . Dans quel sens circule-t-il ?
- 4) Quelle est l'intensité  $I_4$  du courant qui sort de l'A.O. ? Quelle serait la nouvelle valeur de  $I_4$  si la résistance  $R_u$  était égale à  $500\Omega$  ?

**Exercice 6 :**

Dans le schéma ci-dessous, on considère que l'A.O. fonctionne en régime linéaire et que le générateur est idéal de f.é.m E.

- 1) Rappeler les lois relatives à l'A.O. en régime linéaire.
- 2) En appliquant la loi des tensions exprimer la tension  $U_{NM}$ .
- 3) Montrer que la tension aux bornes de  $R_1$  est égale à  $U_e$  et en déduire le sens du courant dans  $R_1$ .
- 4) - 4.1) En utilisant la loi des nœuds en N, trouver le sens du courant  $I_2$  qui circule dans  $R_2$  puis déterminer son expression.
- 4.2) Appliquer la loi d'Ohm et la loi des tensions pour montrer que :  $U_s = (R_1 + R_2) I$
- 5) - 5.1) Montrer que  $U_s = \frac{R_1 + R_2}{R_1} U_e$
- 5.2) En déduire le facteur d'amplification G.
- 5.3) Justifier le nom d'amplificateur non - inverseur donné à ce montage.
- 6) Application numérique :
  - $R_1 = 1K\Omega$  ;  $R_2 = 2,2K\Omega$  ;  $E = 1,5V$  ;  $r = 1\Omega$ .
 Calculer G et  $U_s$  .



## LECTURE

Les premiers circuits électroniques étaient constitués d'éléments distincts tels des résistances, des condensateurs ou des transistors. Ces composants, gros parfois comme des dés à coudre, étaient reliés entre par des fils électriques fixés par des soudures.

En effet depuis l'invention par l'ingénieur américain **Jack St Clair Kilby** en **1959** d'un assemblage complexe de quelques composants électroniques sur un support unique appelé **circuit intégré**, tous ces éléments se sont miniaturisés et y sont confinés dans un volume qui ne dépasse pas celui d'une puce (2 à 4mm).

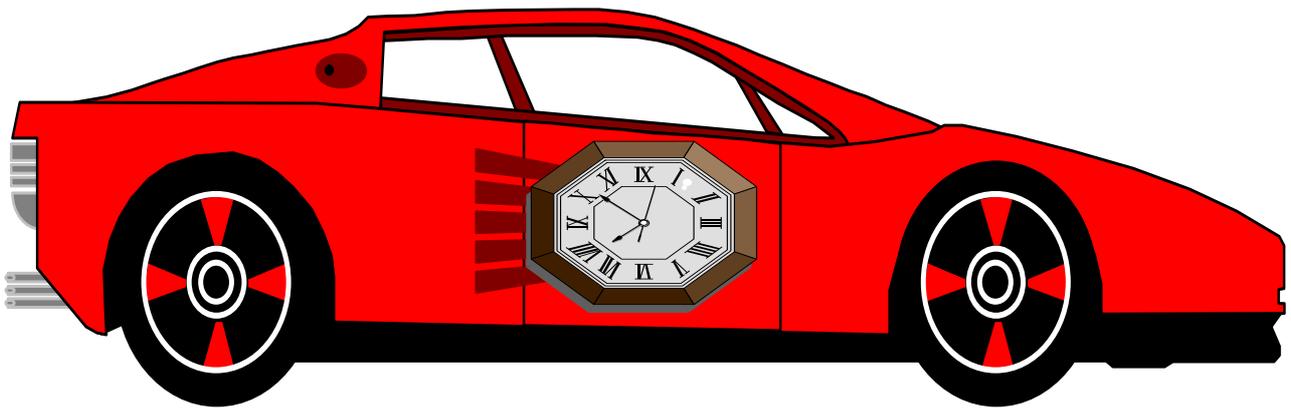
Parmi les microcircuits qui composent le circuit intégré, il en existe, qui amplifient des tensions électriques, utilisant les propriétés de l' **amplificateur opérationnel(A.O.)** appelé aussi **circuit intégré linéaire(C.I.L.)**

Il existe de nombreux A.O dont le TL 081 qui se présente sous la forme d'un boîtier noir comportant huit broches, ou « pattes » destinées aux branchements.

- Seules les broches 2, 3, 4, 6 et 7 de l' A. O. seront utilisées.
- Les broches  $V^+$  et  $V^-$  sont destinées à l'alimentation de l'A.O., reliées respectivement aux bornes +15Vet -15V.
- Les broches  $E^-$  et  $E^+$  sont appelées respectivement entrées inverseuse et non – inverseuse.
- La broche S est la sortie.

Pour réaliser un montage comportant un A.O., on doit suivre les consignes données lors des séances de T.P.

# MECANIQUE



*« Tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite, à moins qu'il ne soit déterminé à changer cet état pour des forces agissant sur lui. »*

Isaac

Newton

P<sub>8</sub>

## GENERALITES SUR LE MOUVEMENT

### SAVOIR LE COURS

- 1) Dans un plan où l'on a défini un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  combien faut-il de données pour repérer la position d'un point P ?
- 2) Quelle est l'unité légale de longueur ? Quelle est l'unité légale de temps ?
- 3) Dans les mouvements suivants :
  - rectiligne uniforme                      - rectiligne uniformément varié                      - circulaire uniforme
- 3.1) La vitesse instantanée est – elle constante ?
- 3.2) La direction du vecteur vitesse est – elle constante ?
- 3.3) Le vecteur vitesse est – il constant ?
- 4) Un plateau de tourne - disque de diamètre 30 cm tourne à 45 tours par minute. Calculer la vitesse d'un point du bord du plateau.
- 5) Exprimer en  $m.s^{-1}$  :  $72 km.h^{-1}$  ;  $50cm.s^{-1}$  ;  $25cm.ms^{-1}$  ;  $32mm.ms^{-1}$ .

### EXERCICES

#### Exercice 1:

Un automobiliste met une minute pour traverser un village de 1,2 km de long où la vitesse est limitée à  $60 km.h^{-1}$ .

- 1) Le conducteur est-il en faute ?
- 2) Quel temps aura-t-il mis pour traverser le village s'il a roulé à  $60 km.h^{-1}$  ?

#### Exercice 2 :

Un automobiliste est immobilisé dans une file de voitures à 300m d'un feu rouge. Le feu passe au vert ; il n'y restera qu'une minute. La file démarre à la vitesse moyenne à  $15 km.h^{-1}$

- 1) L'automobiliste a-t-il une chance de passer ?
- 2) Déterminer sa position par rapport au feu lorsque celui-ci passera au rouge.

#### Exercice 3 :

Un élève sportif parcourt le trajet entre le stade et son lycée en  $12 km.h^{-1}$ . Un autre fait ce même trajet en  $5 km.h^{-1}$ .

Partis au même moment du stade, l'un arrive au lycée à 7h 54 mn et l'autre à 8h 06mn.

Quelle est la distance séparant le stade du lycée ?

#### Exercice 4 :

Un homme et sa femme partent de Ziguinchor pour regagner Sénoba distants de 120 km .

Partie à 14 h, la femme roule à la vitesse de  $60 km.h^{-1}$ .

Parti à 14 h 30 mn et roulant à  $90 km.h^{-1}$ , l'homme prétend rattraper sa femme. Que pensez de cette intention ? Pour répondre à cette question, on effectuera la démarche suivante :

- 1) Choisir un repère d'espace et une origine des temps.
- 2) Déterminer les lois horaires des deux mouvements.
- 3) Représenter celles-ci graphiquement et conclure.
- 4) Retrouver le résultat par un calcul.

**Exercice 5 :**

La distance Terre – Lune peut être mesurer à l’aide d’un rayon laser, émis sur terre, réfléchi sur la lune par un réflecteur qui y a été installé à cet effet.

La durée qui sépare l’émission du signal laser de sa réception sur la lune vaut 2,5s.

Quelle est la distance du centre de la terre à celui de la lune ?

Données :  $R_T = 6380 \text{ km}$  ;  $R_L = 1740 \text{ km}$  ;  $C = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

**Exercice 6 :**

On a relevé au compteur d’une voiture la vitesse à partir d’un instant  $t=0$ .

1) Représenter le graphique  $v = f(t)$  .Que constatez – vous ?

2) Trouver une relation simple entre  $v$  et  $t$ .

3) Trouver la valeur numérique de l’accroissement de vitesse par seconde ( $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ ) ; précisez l’unité .

T (s)	0	1	2	3	4	5
V(m.s <sup>-1</sup> )	20	22,2	24,4	26,6	28,8	31

**Exercice 7 :**

Deux voitures de courses A et B parcourent une même distance  $d$  :

- la voiture A arrive la première en parcourant la distance  $d$  à la vitesse  $V_1$  pendant une durée  $T_1$ ,

- la voiture B fait le trajet à la vitesse  $V_2$  ( $V_2 < V_1$ ) pendant une durée  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) ; elle arrive donc avec un retard  $\Delta T = T_2 - T_1$  .

1) Exprimer la distance  $d$  en fonction de  $V_1$ ,  $V_2$  et  $\Delta T$ .

2) Calculer  $d$ , sachant que  $V_1 = 120 \text{ km.h}^{-1}$  ;  $V_2 = 100 \text{ km.h}^{-1}$  et  $\Delta T = 90 \text{ s}$ .

**Exercice 8 :**

Deux trains A et B font le trajet entre Dakar et Saint – Louis ; ces deux villes sont distantes de 250km .

On suppose qu’au cours de leurs trajets, les mouvements sont rectilignes. Le train A fait le trajet dans le sens Dakar Saint – Louis avec une vitesse constante  $V_A = 75 \text{ km.h}^{-1}$ .

Le train B fait le trajet dans le sens Saint-Louis Dakar avec une vitesse constante  $V_B = 125 \text{ km.h}^{-1}$ .

Déterminer la durée du parcours de chaque train entre l’instant de départ et l’instant de rencontre des deux trains ainsi que le lieu de croisement des deux trains.

1) Dans le cas où les deux trains partent au même au instant.

2) Dans le cas où le train A part une demi-heure après le train B.

**Exercice 9 :**

Omar (O) et Paul (P) courent sur la même route dans le même sens. Leurs vitesses constantes ont pour valeurs respectives  $V_O = 8 \text{ m.s}^{-1}$  et  $V_P = 5 \text{ m.s}^{-1}$ . A  $t=0$  Omar est à 21m derrière Paul.

1) A quelle date Omar rattrapera-t-il Paul ?

2) Quelle sera la distance entre Omar

**Exercice 10 :**

et Paul :

2.1) à la date  $t_1 = 5 \text{ s}$

2.2) à la date  $t_2 = 10 \text{ s}$

3) A quelle date la distance séparant Omar et Paul vaudra - t- elle 50m ?

Deux mobiles  $M_1$  et  $M_2$  se déplacent sur un axe  $x'x$  ; leurs abscisses dépendent de la date  $t$  :

$$x_1 = 0,02t^2 \text{ et } x_2 = -3t + 68 \text{ ( } x_1 \text{ et } x_2 \text{ sont mesurées en mètres et } t \text{ en secondes )}$$

1) Remplir le tableau ci-dessous.

2) A quelle date les deux mobiles se croisent-ils ?

3) Quelle est la distance  $M_1M_2$  lorsque  $t = 10s$  ?  $t = 30 s$  ?



t(s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
$X_1(m)$									
$X_2(m)$									

**Exercice11 :**

Un car (C) quitte une ville A à 10h 30 mn et se dirige vers une ville B ; sa vitesse est  $V_c = 100 \text{ kmh}^{-1}$  taxi (t) qui quitte une ville B à 10h 45 mn et se dirige vers la ville A ; sa vitesse est  $V_t = 130 \text{ km.h}^{-1}$ . Les villes A et B sont distantes de 150 km .

- 1) En prenant comme origine des temps l'instant de départ du car, écrire les équations horaires des mouvements en précisant le repère choisi.
- 2) Calculer l'heure d'arrivée à destination de chacun des véhicules.
- 3) A quelle distance de la ville A et à quelle heure les deux véhicules se croisent-ils ?

**Exercice 12 :**

Un bateau traverse un fleuve large de 100m ; sa direction est maintenue perpendiculaire à celle du courant d'eau et sa vitesse par rapport à l'eau est  $V_{B/E} = 12 \text{ km.h}^{-1}$  ; celle du courant par rapport aux berges du fleuve est  $V_{c/b} = 4 \text{ km.h}^{-1}$ .

- 1) Calculer, puis déterminer par construction graphique la vitesse  $V_{B/b}$  du bateau par rapport à un observateur situé sur la berge du fleuve.
- 2) En déduire la direction suivie par le bateau.
- 3) Sachant que le mouvement du bateau par rapport aux berges est un mouvement rectiligne uniforme  $V_{B/b}$ , calculer la durée de la traversée.

**Exercice 13 :**

Un canot descend un fleuve. Sa vitesse par rapport à l'eau est égale à  $30 \text{ km.h}^{-1}$ .

Le courant d'eau a une vitesse constante de  $5 \text{ km.h}^{-1}$ .

A un certain moment une bouée tombe du canot. Le navigateur s'en aperçoit une demi-heure plus tard et fait demi-tour.

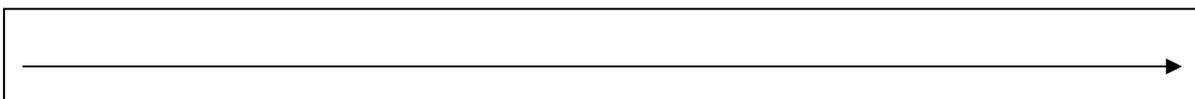
Sachant qu'au retour le moteur fonctionne au même régime qu'à l'aller ; quelle distance aura parcourue la bouée au fil de l'eau lorsque le navigateur la rattrapera ?

**Exercice14 :**

Sur une table à cousin d'air, on a relevé la trajectoire d'un point M d'un mobile (figure ) .Sur la figure,  $M_n$  représente les positions successives du mobile à différentes dates  $t_n$ .

On note que l'intervalle de temps entre deux dates successives est le même et est égal à  $T = 1/20S$ .

- 1) Calculer la vitesse moyenne de M entre  $t_1$  et  $t_3$  ;  $t_1$  et  $t_5$  ;  $t_1$  et  $t_7$ .
- 2) Donner les valeurs des vitesses instantanées  $V_2$ ,  $V_4$  et  $V_6$  aux dates  $t_2$ ,  $t_4$  et  $t_6$ .
- 3) En prenant comme échelle :  $1\text{cm} \Leftrightarrow 10\text{cm.s}^{-1}$ , représenter sur la figure, les vecteurs vitesses instantanés  $\vec{V}_2$  et  $\vec{V}_6$ .
- 4) Détermination de la nature du mouvement :
  - 4.1) Calculer :  $V_3 - V_2$  ;  $V_4 - V_3$  ;  $V_5 - V_4$  ;  $V_6 - V_5$ .
  - 4.2) Quelle est la nature du mouvement ?



**Exercice15 :**

Un disque de masse  $m = 1,0 \text{ kg}$  de rayon  $R = 20,0 \text{ cm}$  de centre  $O$ , tourne à la vitesse constante de 25 tours par minute, autour d'un axe passant par son centre et perpendiculaire à son plan ( figure1).

- 1) Quelle est la nature du mouvement du disque ?
- 2) Calculer la vitesse angulaire de rotation  $\omega$  du disque en rad/s.
- 3) On colle deux pastilles  $A_1$  et  $A_2$  considérées comme ponctuelles, sur le disque à de distances  $r_1$  et  $r_2$  de l'axe  $\Delta$  ( figure2). Donner les caractéristiques de vitesse  $A_1$  et  $A_2$ .

On donne :  $r_1 = 5 \text{ cm}$  ;  $r_2 = 15 \text{ cm}$ .

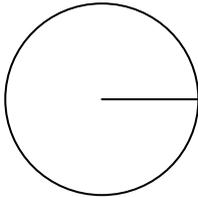


Figure 1

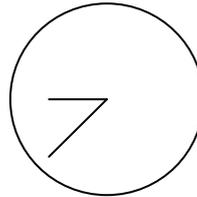


figure2

**Exercice 16 :**

On photographie la chute d'une bille suivant la verticale, à intervalles de temps réguliers  $T = 20 \text{ m.s}^{-1}$ . Les distances  $d$  parcourues par la bille depuis son départ sont indiquées dans le tableau suivant :

t	0	T	2 T	3 T	4T	5T	6T	7T	8T
D(cm)									

- 1) Déterminer la vitesse moyenne de la bille entre les dates  $t = 0$  et  $t = 8 T$  ?
- 2) Quelle est sa vitesse instantanée à la date  $t_2 = 2 T$ , à la date  $t_6 = 6T$  ?
- 3) Représenter les vecteurs- vitesses  $\vec{V}_2$  et  $\vec{V}_6$ . Quelle est la nature du mouvement ?

Echelle :  $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 1 \text{ m.s}^{-1}$

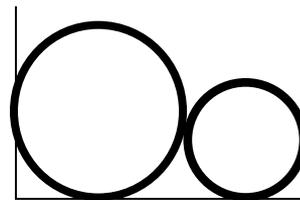
## SAVOIR LE COURS

- 1) Commenter les affirmations suivantes :
  - un corps qui reste immobile n'est soumis à aucune force.
  - un objet soumis à des forces est toujours en mouvement.
  - un système matériel sur lequel s'exerce une force, est en mouvement .
- 2) Donner la définition d'une force.
- 3) Quels sont les caractéristiques d'une force ?
- 4) Quelle est, dans le SI d'unités, l'unité de force ?
- 5) Quel est instrument qui sert à mesurer l'intensité d'une force ?

## EXERCICES

**Exercice 1 :**

Deux boules sphériques sont placées  
 Dans un récipient cylindrique (voir fig.)  
 Faire l'inventaire des forces appliquées à chacun des boules

**Exercice 2 :**

Un dynamomètre est gradué en newton. On tire sur l'une de ces extrémités jusqu'à ce que l'index indique 0,5 N. On observe que l'index s'est déplacé de 2,5 cm .  
 Quelle est la raideur du ressort du dynamomètre ?

**Exercice 3 :**

Calculer les normes des projections du vecteur force  $\vec{F}$  suivant Ox et Oy dans les deux cas (fig. 1 et fig. 2) sachant que  $\beta=65^\circ$  et  $\|\vec{F}\| = 30 \text{ N}$

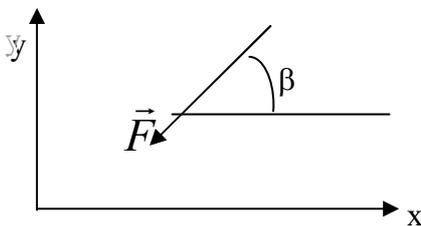


fig. 1

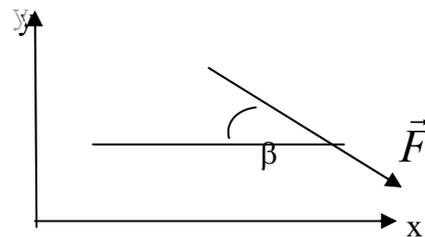


fig. 2

**Exercice 4 :**

Trois forces coplanaires  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$ , de même intensité  $F = 40 \text{ N}$ , font entre elles les angles  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = (\vec{F}_2, \vec{F}_3) = 60^\circ$

Déterminer  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$  et  $\vec{F}' = \vec{F}_1 - \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

**Exercice 5 :**

On considère trois forces  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$ , appliquées à l'origine O d'un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , caractérisées par :

$$\|\vec{F}_1\| = 30 \text{ N}$$

$$\|\vec{F}_2\| = 40 \text{ N}$$

$$\|\vec{F}_3\| = 50 \text{ N}$$

$$\alpha_1 = (\vec{i}, \vec{F}_1) = 60^\circ$$

$$\alpha = (\vec{i}, \vec{F}_2) = 160^\circ$$

$$\alpha = (\vec{i}, \vec{F}_3) = -45^\circ$$

1) Représenter ces vecteurs forces et déterminer la somme vectorielle

$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ , graphiquement  $\|\vec{F}\|$  (échelle 1cm  $\leftrightarrow$  10 N) puis par le calcul en précisant  $\|\vec{F}\|$  et l'angle  $\alpha = (\vec{i}, \vec{F})$

2) Déterminer les caractéristiques du vecteur force  $\vec{F}_4$  tel que;  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{O}$  (graphiquement et par le calcul)

**Exercice 6 :**

Dans un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , l'unité de force étant le newton, on donne :

$$\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 3\vec{j} \quad \text{et} \quad \vec{F}_2 = -\vec{i} - 2\vec{j}.$$

1) Représenter  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .

2) Calculer la norme de chaque force.

3) Déterminer les angles  $(\vec{i}, \vec{F}_1)$  et  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$ .

4) Tracer  $\vec{F} = 2\vec{F}_1 + 4\vec{F}_2$ ; déterminer graphiquement l'angle  $(\vec{i}, \vec{F})$

5) Représenter la force  $\vec{F}'$ , telle que  $\vec{F}' + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{O}$



P<sub>10</sub>

## POIDS – MASSE RELATION ENTRE POIDS ET MASSE

### SAVOIR LE COURS

- 1) Pourquoi choisit-on l'acier inoxydable pour fabriquer des objets marqués ?
- 2) Pourquoi ne doit-on jamais les nettoyer en les frottant ?
- 3) Par quels effets se manifeste le poids d'un corps ?
- 4) Etablissez une relation numérique entre la densité d'un corps solide ou liquide et sa masse volumique, exprimée en unités SI.

### EXERCICES

#### Exercice 1 :

On dispose d'une balance sensible au centigramme, et d'une boîte de masses marquées de 500g à 1mg. On désire peser un corps de masse  $x$ . On prend la masse de 500g comme tare. Enumérer dans l'ordre chronologique et d'écrire toutes les opérations effectuées dans la double pesée de Borda en supposant que la masse exacte est  $x = 322,24$  g.

#### Exercice 2 :

Une boule creuse en verre de 10cm de diamètre à un poids égal à 3,676N ; calculer le volume de la cavité sachant que la masse volumique du verre est  $2,5\text{g/cm}^3$ .

#### Exercice 3 :

Un cylindre de plomb a la même masse qu'un cylindre d'aluminium. Calculer le rapport des rayons de ces cylindres sachant qu'ils ont même hauteur, et que la masse volumique de l'aluminium est  $2,7 \cdot 10^3 \text{Kg.m}^{-3}$  et celle du plomb de  $11,3 \cdot 10^3 \text{Kg.m}^{-3}$ .

#### Exercice 4 :

On verse une certaine masse  $M$  d'eau pure dans un long tube cylindrique fermé à une de ses extrémités. Le tube est alors rempli sur une hauteur de 80cm. On recommence la même opération avec la même masse d'un liquide  $L$  qui remplit le tube sur une longueur de 92cm.

Quelle est la masse volumique de  $L$  ? Sachant que  $M=100\text{kg}$ . Quel est le rayon du tube ?

On donne :  $\rho_{\text{eau}}=1\text{g/cm}^3$

#### Exercice 5 :

La densité du dichlore est 2,5. Quelle est la masse d'un litre de dichlore mesuré dans les conditions où un litre d'air pèse 1,3g ?

#### Exercice 6 :

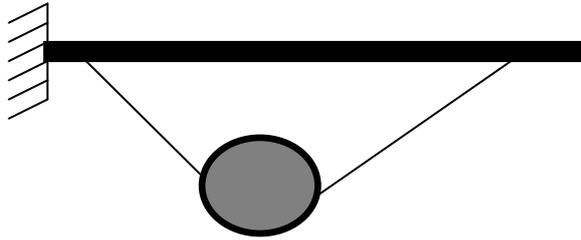
Une alliance d'alliage d'or et de cuivre, a une masse de 5g et un volume de  $0,35\text{cm}^3$ . Déterminer les pourcentages, en masse, d'or et de cuivre.

On donne :  $\rho_{\text{or}}=19,5\text{g/cm}^3$  et  $\rho_{\text{cuivre}}=8,9\text{g/cm}^3$ .

#### Exercice 7 :

INSPECTION D'ACADEMIE DE  
BIKINE GUERAWAYE  
TEL: 33 834 71 44

Un dispositif d'accrochage d'une enseigne E de masse m est représenté par la figure ci – après. Représenté qualitativement (direction, sens, point d'application) les forces extérieures qui s'exercent sur l'ensemble  $\{F_1, E, F_2\}$



**Exercice 8 :**

- Un astronaute de masse  $m=70\text{Kg}$ .
- 1) Calculer son poids sur la terre ( $g_T = 9,8\text{N/Kg}$ )
  - 2) Calculer son poids sur la lune ( $g_L = g_T/6$ )

**Exercice9 :**

Quelle erreur relative commet – on en prenant  $g=10\text{N/Kg}$  au lieu de  $g=9,81\text{N/Kg}$  lors du calcul du poids d'un objet de masse m ?

**Exercice10 :**

Au voisinage de la terre, g varie avec l'altitude h selon la loi approximative :  $g_h = g_0 - 3,08 \cdot 10^{-6}h$  (unités du SI)

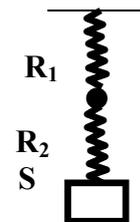
A partir de quelle altitude la variation relative  $\frac{g_0 - g_h}{g_0}$  est égale à 0,5% ?

On prendra :  $g_0 = 9,81\text{N/Kg}$

**Exercice 11 :**

On dispose de deux ressorts identiques accrochés l'un à l'autre (figure). L'ensemble supporte un objet S de masse  $m=300\text{g}$ .

- 1) Faire le bilan des forces exercées sur S.
- 2) En supposant que les masses des ressorts sont négligeables devant m,
- 3) faire le bilan des forces exercées sur  $R_2$ , puis sur  $R_1$ .
- 3) Calculer l'allongement de chaque ressort ( $k=15\text{N/m}$ ).
- 4) Calculer l'allongement total du dispositif  $\{R_1, R_2\}$  On prendra :  $g=10\text{N/Kg}$ .



**Exercice 12 :**

1) On considère une bille en acier et une bulle de savon remplie de dihydrogène, elles ont le même volume :  $5\text{cm}^3$  La masse volumique de l'acier est  $8 \cdot 10^3\text{Kg.m}^{-3}$ , la masse totale de la bulle est  $4\text{mg}$ . Déterminer le poids de la bulle et celui de bille.

On donne :  $g=9,8\text{N.Kg}^{-1}$ .

2) On montre que l'air exerce, sur chacune de ses sphères, une force dirigée vers le haut appelée **poussée d'Archimède** dont l'intensité est donnée par :  $F=\mu Vg$ , où  $\mu=1,2\text{Kg/m}^3$  est la masse volumique de l'air ; V est le volume de la sphère en  $\text{m}^3$  ; g est l'intensité de la pesanteur.

- 2.1) Déterminer F pour la bille et pour la bulle.
- 2.2) Dans quel cas la force exercée par l'air est-elle négligeable devant le poids de l'objet ?

**Exercice 13 :**

L'intensité du champ de gravitation terrestre, assimilable au champ de pesanteur, varie avec l'altitude h selon la relation :

$$g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

$R=6370\text{Km}$  (rayon de la terre);

$g_0=9,81\text{N.Kg}^{-1}$  (intensité du champ de pesanteur à la surface de la terre).

- 1) Calculer la force d'attraction gravitationnelle, assimilable au poids d'un engin spatial de masse  $m = 1$  tonne qui décrit autour de la terre une trajectoire circulaire à l'altitude  $h = 400\text{Km}$ . Comparer le au poids de l'engin sur la terre.
- 2) La distance Terre – Lune est d'environ  $380.000\text{ Km}$ . A la surface de la Lune, le champ de gravitation a une intensité  $g_0 = 1,62\text{ N.Kg}^{-1}$ . Le véhicule spatial est posé sur le sol lunaire : comparer l'attraction gravitationnelle exercée par la lune (poids lunaire) à celle qu'exerce encore la terre (poids terrestre).
- 4) Indiquer la position du point situé entre la terre et la lune où les attractions terrestre et lunaire se compensent. L'intensité de la pesanteur lunaire  $g'$  varie avec l'altitude selon la même loi que  $g$ . Le rayon de la lune est  $R' = 1740\text{ Km}$ .

**Exercice 14 :**

En un point M situé à la distance  $OM = R$  du centre O de la terre, l'intensité de la pesanteur

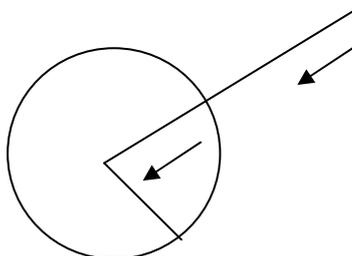
$g_M$  est proportionnelle à  $\frac{1}{R^2}$  pour  $R \geq R_0$ . Cette propriété se traduit par la relation suivante :

$$\frac{g_M}{g_0} = \frac{R_0^2}{R^2} \quad g_0 = 9,81\text{N/Kg} \text{ (l'intensité de la pesanteur au sol) ; } R_0 = 6400\text{Km} \text{ (rayon de la terre).}$$

- 1) Compléter le tableau suivant :

R/R <sub>0</sub>	1	1,01	1,1	1,5	2	5	10
Altitude (Km)							
$h = R - R_0$							
$g_M(\text{N/Kg})$							

- 2) Représenter graphiquement les variations  $g_M$  en fonction de  $\frac{R}{R_0}$ .
- 3) A quelle altitude, poids le poids d'un est-il :
  - 3.1) 10 fois plus petit qu'au sol ?
  - 3.2) 100 fois plus petit qu'au sol ?
- 4) Jusqu'à quelle altitude  $h$  peut-on considérer que le poids d'un corps est constant à 1% près ?



**Exercice 15 :**

A un ressort suspendu par l'une de ses extrémités on accroche différentes masses marquées et on note l'allongement provoqué :

M ( g )	100	150	280	450
---------	-----	-----	-----	-----

- 1) Tracer le graphique donnant l'intensité du poids des masses en fonction de l'allongement  $\Delta l = l - l_0$  ( $g = 10 \text{ N/Kg}$ ).
- 2) En déduire la raideur du ressort.
- 3) Une masse suspendue à l'extrémité du ressort provoque un allongement de 8cm. Quelle est la masse du corps suspendu ?

**Exercice 16 :**

- 1) Adeline glisse à vitesse constante avec sa luge sur une piste rectiligne et inclinée. Quelles sont les deux forces qui s'exercent sur le système {Adeline + luge} ?
- 2) Indiquer les caractéristiques de ces forces (la masse du système est  $m = 52 \text{ Kg}$ )
- 3) Adeline décide de s'arrêter. Que doit-elle faire pour cela ? Analyser cette phase du mouvement au point de vue de l'effet des forces exercées.

**Exercice 17 :**

Un parachutiste tombe sans ouvrir son parachute. Son mouvement par rapport à la terre est vertical et uniforme.

- 1) Quelles sont les forces qui s'exercent sur le parachutiste ?
- 2) Donner les caractéristiques de ces forces.  
Données : la masse du parachutiste et de son matériel est  $m = 92 \text{ Kg}$ .
- 3) S'approchant du sol, le parachutiste ouvre son parachute.
  - 3.1) Comment évolue sa vitesse de chute ?
  - 3.2) Quelle action est responsable de cette évolution ?

**Exercice 18 :**

- 1) Un cylindre de rayon  $r$  est formé de deux parties :
  - une partie en bois de longueur  $l_1$  et de masse volumique  $\rho_1$  ;
  - une partie en alliage de longueur  $l_2$  et de masse volumique  $\rho_2$ .
  - 1.1) Exprimer en fonction de  $\rho_1, \rho_2, l_1, l_2$ , la masse volumique  $\rho$  du cylindre.
  - 1.2) Application numérique : calculer  $\rho$  pour  $\rho_1 = 0,8 \text{ g/cm}^3$  ;  $\rho_2 = 8 \text{ g/cm}^3$  ;  $l_1 = 10 \text{ cm}$  ;  $l_2 = 1 \text{ cm}$ .
- 2) Un câble électrique haute tension, en cuivre, de forme cylindrique, à un diamètre de 8mm. Déterminer l'intensité de son poids au kilomètre sachant que la masse volumique  $\rho_{\text{cu}} = 8,94 \text{ g/cm}^3$   
On donne :  $g = 9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$ .

**Lecture**

**Isaac NEWTON :** (1642 – 1727)

« Dans la douceur d'une soirée d'automne, Newton rêve sous un pommier de Woolsthorpe, en regardant la lune... Soudain, une pomme tombe. Car tout ce qui privé de support tombe sur la terre. Et la lune ? Elle n'a pas de support : pourquoi ne tombe-t-elle pas ? En un éclair, Newton « voit » la réponse : elle tombe !

La lune tombe vers la terre. Sinon, elle continuerait tout droit, et disparaîtrait dans l'infini. Puisse que sa trajectoire s'incurve vers la terre, c'est qu'elle tombe, sa « vitesse en travers » est si grande que sa chute incurve juste assez sa course pour la maintenir à la même distance de la terre... »

(Extrait de Newton et la mécanique céleste)

## SAVOIR LE COURS

- 1) Rappeler les conditions nécessaires d'équilibres d'un solide soumis à deux forces.
- 2) Que peut-on dire de la réaction d'un plan, lorsqu'il n'a pas de frottement ?
- 3) Quand un solide est en équilibre sous l'action de trois forces, que peut – on dire de ces trois forces ,
- 4) A chaque affirmation répondez par vrai ( V ) ou faux ( F ) :
  - un solide peut être en équilibre en étant soumis à une seule force.
  - pour qu'un solide soumis à deux actions soit en équilibre, il est nécessaire que les vecteurs forces correspondant aient même droite d'action .
  - l'allongement d'un ressort est proportionnel à sa tension.

## EXERCICES

**Exercice 1 :**

Un ressort est suspendu à un support en un point A ; à son autre extrémité B est accroché un objet de masse 100g, l'ensemble est en équilibre

- 1) Représenter les forces qui s'exercent sur l'objet.
- 2) Représenter les forces qui s'exercent sur le ressort ? ( échelle : 2cm ↔ 1N )

**Exercice 2 :**

Un solide masse 2 Kg peut glisser sans frottement sur un plan incliné faisant un angle de 30° avec l'horizontale. On le maintient immobile en exerçant une force  $\vec{F}$  parallèle au plan incliné (on le retient par une ficelle par exemple ). A quelles forces est soumis le solide ? Calculer F

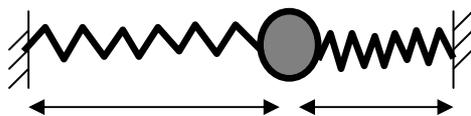
**Exercice 3 :**

Le triage magnétique sert à séparer le fer d'autres matériaux non magnétiques à l'aide d'un aimant. Quelle force minimale l'aimant doit - elle exercer sur une bille de fer de rayon 1mm pour la soulever verticalement ? ( masse volumique du fer : 5600Kg/m<sup>3</sup> )

**Exercice 4 :**

Un anneau de dimensions négligeables est maintenu par l'intermédiaire de deux ressorts R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>. Le ressort R<sub>1</sub> mesure à vide 20 cm , sa constante de raideur K<sub>1</sub> = 20 N.m<sup>-1</sup> ; le ressort R<sub>2</sub> mesure à vide 15 cm , sa constante de raideur est K<sub>2</sub> = 10 N.m<sup>-1</sup>. On tend l'ensemble, de manière à avoir les deux ressorts horizontaux .

La distance O<sub>1</sub> O<sub>2</sub> est alors 60 cm . Déterminer la tension des deux ressorts et leur allongement respectif

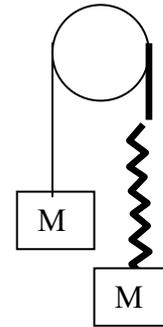
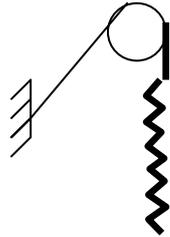


**Exercice 5 :**

Neuf ressorts identiques se trouvent sous le siège d'un fauteuil. Une personne dont la masse est de 50 Kg s'assoit sur le fauteuil. Sachant que le poids de la personne se répartit également sur les neuf ressorts et que la raideur d'un ressort est  $2000 \text{ N.m}^{-1}$ , de quelle longueur se raccourcit chacun des ressorts ( on donne  $g=9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$  )

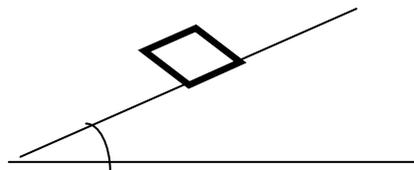
**Exercice 6 :**

R est un ressort à spires non jointives. Montrer que dans les trois dispositifs représentés, l'allongement du ressort est identique



**Exercice 7 :**

- 1) On pose un objet de masse 2Kg sur une table horizontale, déterminer la réaction de la table.
- 2) La table fait maintenant un angle de  $30^\circ$  avec l'horizontale, l'objet est toujours immobile déterminer la réaction de la table .
- 3) L'objet peut toujours glisser sans frottement sur le plan incliné .Peut-on le maintenir immobile en lui exerçant une force  $\vec{F}$  verticale ?



**Exercice 8 :**

- 1) Un ressort a une longueur à vide égale à 15,0 cm .On suspend à ce ressort un solide S de masse 100g. A l'équilibre la longueur du ressort est 17,8 cm . L'intensité de la pesanteur est  $9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$  . Calculer la raideur de ce ressort.
- 2) On détache le solide S, on le remplace par un solide S ' de masse m '. A l'équilibre, la longueur du ressort est de 20,3 cm .Déterminer m '.Le ressort parfaitement élastique tant que sa longueur n'atteint pas le double de sa longueur à vide. Définir son domaine d'élasticité en calculant son allongement maximal et sa tension maximale.
- 3) Le solide S ' suspendu au ressort, en équilibre. On amène sous S ' un plateau avec lequel on soulève verticalement S ' de 2,6 cm. Dessiner la force  $\vec{R}$  exercée par le plateau sur S ' déterminer son intensité.

**Exercice 9 :**

- 1) Trois cordes sont accrochées en un point O, trois enfants tirent chacun sur une corde avec la même force. Quel est à l'équilibre, la valeur de l'angle entre deux cordes ?
- 2) Même question mais les deux enfants exercent deux forces égales  $F_1 = F_2$  et le troisième exerce une force d'intensité  $F_3 = F_2 / 2 = F_1 / 2$

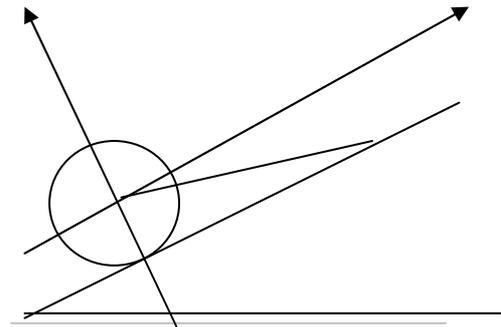
**Exercice 10 :**

Une échelle est posée sur un mur. Il n'y a pas de force de frottements entre le mur et l'échelle. Peut-elle tenir en équilibre ? Si oui, calculer l'intensité des forces exercées sur l'échelle de largeur 4,8 cm, de masse 12 Kg et faisant un angle de  $20^\circ$  avec la verticale. (Le centre d'inertie est au milieu de l'échelle)

**Exercice 11 :**

Une sphère homogène de rayon  $r=8$  cm et de masse  $m= 1,7$  Kg est maintenue le long d'un plan parfaitement lisse, incliné d'un angle  $\alpha=40^\circ$ , par un fil AB de longueur  $l = 25$  cm et de masse négligeable.

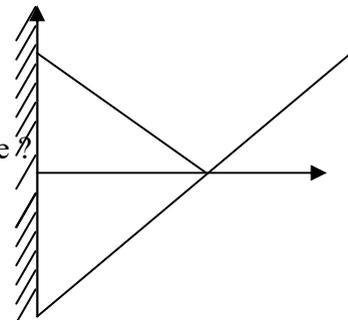
- 1) Calculer l'angle  $\beta$  que fait le fil avec le plan incliné.
  - 2) Représenter les forces qui s'exercent sur la sphère.
- Calculer, en utilisant le repère indiqué sur la figure la norme de chacune des forces



**Exercice 12 :**

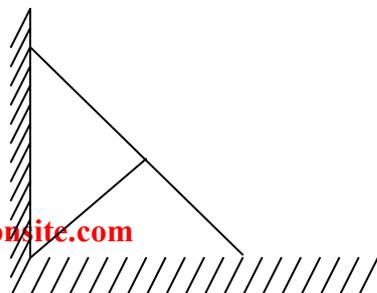
On fixe par l'intermédiaire d'une corde CD un cadre homogène de masse  $m= 3$ kg, de hauteur  $h=50$  cm. La base inférieure repose sur un mur rugueux, l'angle du cadre et du mur est égal à  $30^\circ$  (voir fig.)

- 1) Faire un bilan des forces qui s'exercent sur le cadre.
- 2) Déterminer la tension de la corde et la réaction du mur.
- 3) La corde CD ne peut supporter une tension supérieure à 30N. Quelle serait la masse maximale d'un cadre que cette corde pourrait supporter dans les mêmes conditions ?



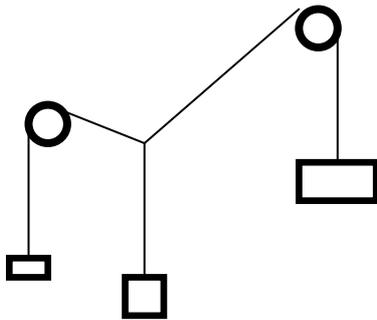
**Exercice 13 :**

Une barre homogène AB de masse 3Kg s'appuie contre un mur vertical et sur le sol. Les frottements sont négligeables. Une corde, de masse négligeable, relie le point O à un point K de la barre tel que  $\alpha = 30^\circ$ . La barre se maintient ainsi en faisant un angle de  $60^\circ$  avec le sol. Déterminer la tension de la corde OK et les réactions du mur et du sol sur la barre.



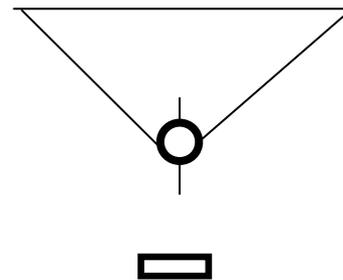
**Exercice 14 :**

- 1) On considère le dispositif figuré ci - dessous, en équilibre. Les fils forment un nœud N. Les poulies sont sans frottement.  $\alpha = 135^\circ$  ,  $\beta = 105^\circ$  ,  $m_2 = 200g$  . On pourra prendre  $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$  . Déterminer  $m_1$  et  $m_2$ .
- 2) On remplace les solides de  $m_1$  et  $m_3$  par deux solides de masse  $m'_1 = m'_3 = 300g$  Déterminer la valeur de  $\beta$  lorsque le système est à l'équilibre.



**Exercice 15 :**

On considère le dispositif ci- contre ou OA, OB et OC sont des fils inextensibles, de masses négligeables , reliés à un anneau en O. Le poids de la masse m est  $P = 10 \text{ N}$ .

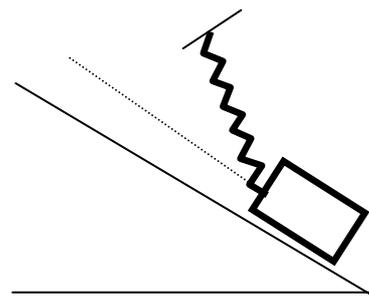


Le système étant en équilibre :

- Déterminer, en fonction de P,  $\alpha$  et  $\beta$  , les tensions  $T_1$ ,  $T_2$  , et  $T_3$  des fils OA , OB, et OC .
- En déduire les intensités des tensions des fils pour  $\alpha = 60^\circ$  et  $\beta = 30^\circ$

**Exercice 16 :**

Un mobile autoporteur, de masse  $m = 1,5 \text{ Kg}$  ,est posé Sur une table parfaitement lisse, incliné d'un angle  $\alpha = 10^\circ$  sur l'horizontale. Il est maintenu en équilibre par un ressort dont l'axe fait un angle  $\beta = 30^\circ$  avec la table inclinée (voir fig. )

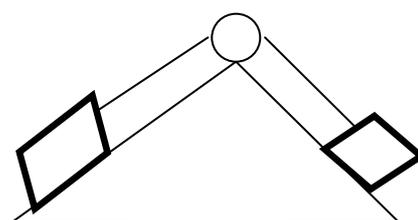


- Représenter qualitativement les forces extérieures subies par le mobile .
- Calculer les intensités de ces forces ; en déduire l'allongement du ressort .

**Exercice 17 :**

On considère l'équilibre schématisé par la figure. Le fil a une masse négligeable, la poulie est sans frottement , les plans inclinés et les objets  $S_1$  et  $S_2$  sont parfaitement lisses

- Représenter les forces s'exerçant sur  $S_1$  puis sur  $S_2$
- Etablir l'expression qui relie  $m_1$ ,  $m_2$  et  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ .



Application numérique : l'équilibre est réalisé avec  $m_1 = 100g$  ;  $m_2 = 130g$  ;  $\alpha_1 = 30^\circ$  ; calculer  $\alpha_2$  .

**Exercice 18 :**

Une bille en acier B est fixée à l'extrémité d'un ressort dont l'autre extrémité est fixée en un point A. L'ensemble est maintenu rigidement par une tige T qui fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec la verticale (voir fig 1. ).

- 1) Faire le bilan et représenter les forces appliquées à la bille.
- 2) Déterminer les intensités de la tension T du ressort et de la réaction R de la tige ; en déduire la longueur l du ressort.

Données :  $l_0 = 25\text{cm}$  ;  $K = 56 \text{ N.m}^{-1}$  ;  $m = 100\text{g}$  et  $g = 9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$

- 3) On supprime la tige T :

3-1) B conserve -t- elle son équilibre ?

3-2) On approche de B un aimant qui exerce sur celle - ci une force magnétique horizontale  $\vec{F}$  et B retrouve la position d'équilibre de la fig. 1 comme l'indique la fig. 2.

Déterminer la force F et la tension T' du ressort puis calculer le nouvel allongement du ressort

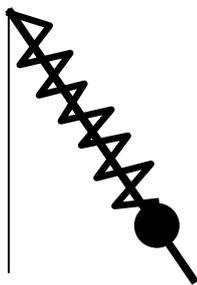


Fig. 1

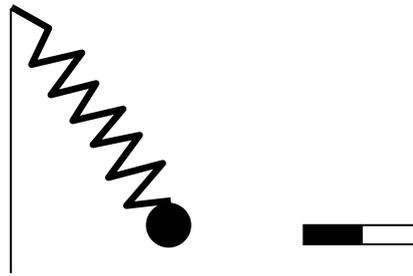


Fig. 2

**Exercice 19 :**

Une échelle AB de masse  $m = 30\text{Kg}$  est posée contre un mur vertical ; le centre de gravité G de l'échelle est au milieu de "AB. Le sol exerce une force  $\vec{R}_A$  en A. En B, la force exercée par le mur est  $\vec{R}_B$ . Les contacts en A s'effectuent avec frottement, ceux en B sont sans frottement .

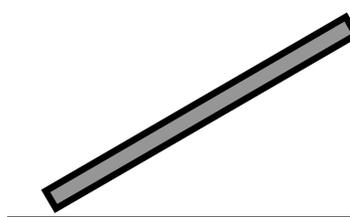
- 1) Représenter les forces s'exerçant sur l'échelle en équilibre.

2) On appelle  $\beta$  l'angle que fait  $\vec{R}_A$  avec la verticale.

2-1) Calculer  $\beta$  .

2-2) Déterminer les intensités  $R_A$  et  $R_B$  graphiquement puis par le calcul.

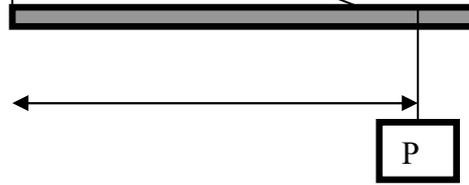
Données :  $AC = 140 \text{ cm}$  ;  $BC = 200 \text{ cm}$  ;  $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$



**Exercice 20 :**

Une barre OB, appuyée contre un mur en O, est maintenue horizontale grâce à un câble AC . Une charge  $P = 4000 \text{ N}$  peut se déplacer le long de OB (voir fig. ) Dans tout le problème les poids de la barre et du câble sont négligeables.

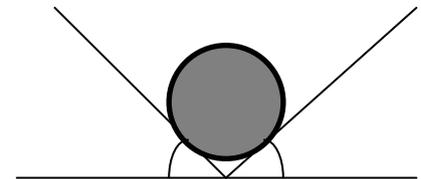
- 1) La charge P est accrochée en un point situé à une distance x de O. Déterminer en fonction de x, la tension du câble et la réaction du mur en O .( On choisira un repère orthonormé d'axes Ox horizontal et Oy vertical ).



- 2) L a charge P est accrochée en B :
- 2-1) Calculer la tension du câble et la réaction du mur.
  - 2-2 Retrouver la valeur de cette réaction par une méthode graphique ( échelle : 1 cm ↔ 200N )
- Données :  $OQ = 5 \text{ m}$  ;  $AB = 1 \text{ m}$  ;  $\alpha = 30^\circ$

**Exercice 21 :**

Un disque homogène de poids  $P=10 \text{ N}$  repose sans frottement sur deux plans perpendiculaires, entre eux faisant avec l'horizontale les angles :  $\alpha = 20^\circ$  et  $\beta = 70^\circ$  (voir fig.)  
 Calculer l'intensité des réactions  $R_A$  et  $R_B$  exercées par les supports sur le disque.



**Exercice 22 :**

1) Un ressort est accroché à un point fixe O, et en A un objet de masse  $m = 0,05 \text{ Kg}$  : le ressort de longueur à vide  $l_0$  s'allonge d'une longueur  $\Delta l = 0,6 \text{ cm}$ .

1-1) Donner les caractéristiques de la tension  $\vec{T}$  exercée par le ressort au point A.

1-2) En choisissant l'échelle suivante : 1 cm ↔ 0,25N, représenter les forces  $\vec{T}$  et  $\vec{P}$  (poids de la masse m)

2) Pour différentes valeurs de m, on mesure l'allongement  $\Delta l = l - l_0$  du ressort et on détermine la norme de la tension  $\vec{T}$  qu'il exerce en A. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

T (N)	1	1,5	2	2,5	3	3,5
$\Delta l = l - l_0$ (cm)	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2

2-1) Tracer la courbe  $T = f(\Delta l)$  ;

échelle : { **abscisse** : 0,4cm ↔ 1cm ; **ordonnée** : 0,25 N ↔ 1cm }

2-2) Déduire du graphe la raideur K du ressort.

2-3) Déterminer graphiquement la valeur de tension du ressort quand son allongement est  $\Delta l_1 = 2,8 \text{ cm}$ .

On donne :  $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$

P<sub>12</sub>

## EQUILIBRE D'UN SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE FIXE

### SAVOIR LE COURS

- 1) Qu'appelle-t-on force orthogonale à un axe ?
- 2) Définir le moment d'une force par rapport à un axe ; en quelle unité s'exprime-t-il dans le système international ?
- 3) Dans quelles conditions le moment d'une force par rapport à un axe est-il nul ?
- 4) Enoncer le théorème des moments dans le cas d'un solide en rotation autour d'un axe  $\Delta$  fixe et soumis à deux forces  $\vec{F}$  et  $\vec{F}'$ .

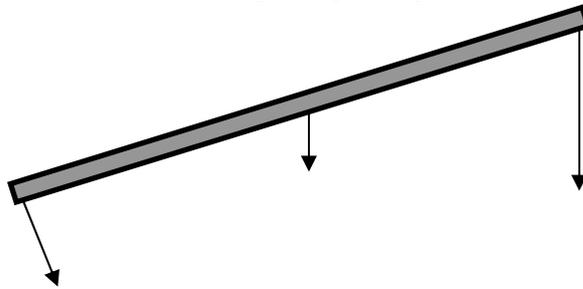
### EXERCICES

#### Exercice 1 :

- 1) Une tige homogène de longueur  $l$  et de poids  $\vec{P}$  est mobile autour d'un axe horizontal  $\Delta$  perpendiculaire à cette tige en son milieu O. On applique à l'extrémité A une force  $\vec{F}_1$  perpendiculaire à la tige et à l'extrémité B une force  $\vec{F}_2$  verticale ( $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  sont toutes deux orthogonales à  $\Delta$  : voir fig.). Calculer les moments des forces exercées sur la tige par rapport à  $\Delta$ .

Données :  $l=10\text{cm}$  ;  $P=1\text{N}$  ;  $F_1=2\text{N}$  ;  $F_2=3\text{N}$  ;  $\alpha=30^\circ$

- 2) Même question si l'axe de rotation passe par le point B.



#### Exercice 2 :

La planche de la balançoire est en équilibre, horizontale, les pieds des enfants ne touchent pas le sol, les enfants sont assis aux extrémités de la planche. On néglige le poids de la planche devant les autres forces. Calculer la longueur de la planche et la réaction du support.

Données :

$$m_1=40\text{Kg}$$

$$m_2=60\text{Kg} ; d_1=3\text{m}$$



**Exercice 3 :**

Une barre AB de masse négligeable, de longueur  $l = 1\text{m}$ , repose sur un axe passant par O (figure). On accroche, au voisinage immédiat des points A et B, les charges de masses  $m_A$  et  $m_B$  ( $OA=75\text{cm}$  et  $OB=25\text{cm}$ ). On donne  $m_A=0,6\text{Kg}$  ; quelle doit être la valeur de  $m_B$  pour que la barre soit en équilibre ?



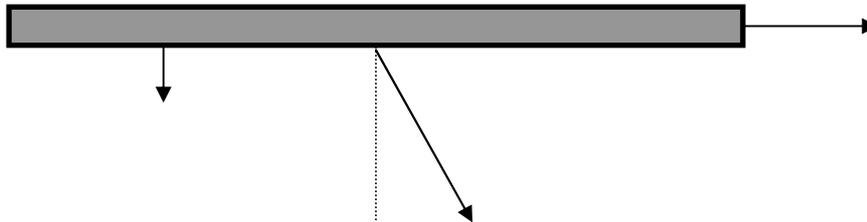
**Exercice 4 :**

Sur une réglette horizontale, mobile autour d'un axe horizontal  $\Delta$  passant par le point O, on exerce dans un même plan vertical trois forces d'intensité respective :

$F_1=17\text{N}$  ;  $F_2=25\text{N}$  et  $F_3=23\text{N}$

On donne:  $OA=16\text{cm}$  ;  $OB=37\text{cm}$  ;  $OC=60\text{cm}$  ;  $\alpha=30^\circ$

- 1) Calculer les valeurs algébriques des moments de ces trois forces par rapport à  $\Delta$ .
- 2) Calculer leur somme par rapport à l'axe  $\Delta$ . Conclure.



**Exercice 5 :**

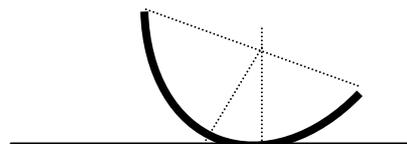
La barre homogène AB ci-après, de masse  $m=4\text{Kg}$ , est suspendue à l'aide de deux fils AA' et CC' de même longueur. La barre est horizontale, en équilibre. On donne :  $AB=50\text{cm}$  ;  $AC=40\text{cm}$  ;  $g=10\text{N/Kg}$ .

- 1) Faire le bilan des forces appliquées à la barre.
- 2) En appliquant le théorème des moments à la barre, par rapport à un axe imaginaire  $\Delta$  passant par A, déterminer la tension du fil CC'.
- 3) Calculer de la même façon la tension du fil AA', en appliquant le théorème des moments par rapport à un axe imaginaire passant par C.
- 4) Vérifier que la somme des forces appliquées à la barre est nulle.



**Exercice 6 :**

Un petit cavalier de poids  $P_0=0,8\text{N}$  est posé en A sur le bord d'une demi - sphère creuse homogène de poids  $P=4\text{N}$ .



Cette demi - sphère est en contact avec une table horizontale en un point I (figure).Le centre d'inertie G de la demi - sphère est situé aux  $2/3$  de son rayon à partir de O.

- 1) Déterminer la position du point de contact I en calculant l'angle  $\alpha$ .

**Exercice 7 :**

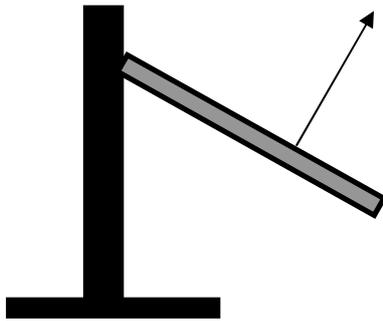
Autour d'un axe horizontal  $\Delta$  passant par O. Un fil, accroché en un point B de la tige tel que  $OB = \frac{2}{3} OA$ ,

exerce sur la tige une force  $\vec{F}$  qui lui est perpendiculaire ; la tige fait un angle  $\alpha$  avec la verticale.

1) Déterminer en fonction de m et  $\alpha$  la tension du fil.

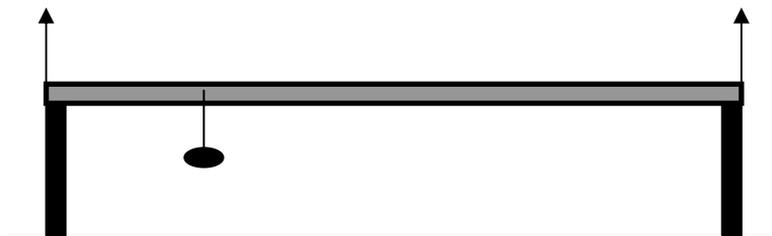
2) Déterminer la réaction du support en O.

Données:  $m = 2,5 \text{ Kg}$  ;  $\alpha = 15^\circ$



**Exercice 8 :**

Une poutre homogène AB, de longueur  $L = 6 \text{ m}$  et de masse  $m = 100 \text{ Kg}$ , repose, à ses extrémités, sur deux autres poutres verticales. On admettra que les réactions  $\vec{R}_A$  et  $\vec{R}_B$  de ces dernières sont verticales. En un point C situé à une distance x de A, on suspend une charge de masse  $m = 240 \text{ Kg}$ . Donner les expressions de  $R_A$  et  $R_B$  en fonction de x.



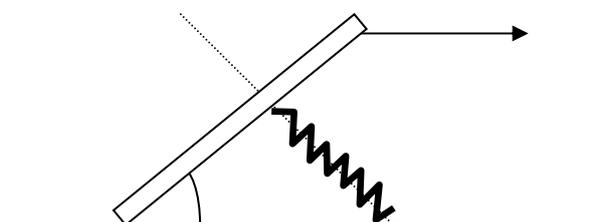
**Exercice 9 :**

Une pédale OA de poids négligeable, de longueur 20cm, est mobile autour d'un axe horizontal passant par O. On exerce en A une force  $\vec{F}$  horizontale d'intensité  $F = 20 \text{ N}$ . La pédale est en équilibre quand le ressort fixé en son milieu C, prend une direction perpendiculaire à OA ; OA fait alors un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale.

Déterminer à l'équilibre :

1) La force exercée par le ressort sur la pédale.

2) La raideur K du ressort si on veut un raccourcissement de ce dernier de 8cm.



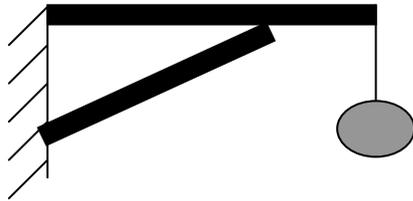
**Exercice10:**

Une enseigne  $S$  est soutenue par deux tiges  $AD$  et  $BC$  de masses négligeables, fixée à un mur vertical.

- 1) Quelles sont les forces exercées sur la tige  $BC$  ? Préciser leur support.
- 2) Représenter qualitativement (support, sens, point d'application) les forces exercées sur :  
 - l'enseigne  $S$  ; - la tige  $BC$  ; - la tige  $AD$ .

Calculer l'intensité de chaque force sachant que  $P$ , le poids de l'enseigne, vaut  $50N$ .

Données:  $AD=50cm$  ;  $AB=20cm$  ;  $BC=40cm$ .



**Exercice11 :**

On étudie d'abord l'équilibre décrit à la figure 1. On a ici une poulie à deux gorges, de rayon  $r_1=5cm$  et  $r_2=10cm$ , mobile sans frottement autour d'un axe horizontal  $O$ . Le solide  $S_2$  a pour poids  $P_2=10N$ .

- 1) Quel doit être le poids du solide  $S_1$  pour qu'il y ait équilibre ?
- 2) Le solide  $S_2$  repose maintenant sans frottement sur un plan incliné d'un angle  $\alpha=45^\circ$  (figure 2). Quel doit être le nouveau poids de  $S_1$  pour réaliser l'équilibre ?
- 3) Même question quand  $S_2$  repose sur un plan horizontal (figure 3), le contact s'effectuant avec frottement. Cela signifie que le support exerce sur  $S_2$  une réaction  $\vec{R}$  dont la composante normale s'oppose au poids de  $S_2$  et dont la composante parallèle au support,  $\vec{f}$ , a même direction que le fil et s'oppose exactement à la tension exercée par celui-ci. La force de frottement a pour intensité  $f=3N$ .

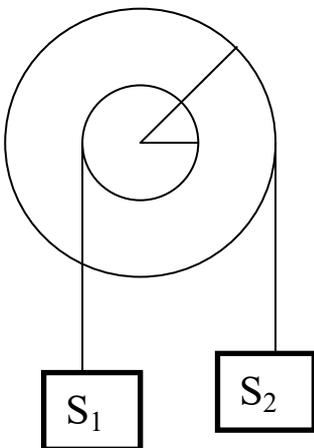


figure 1

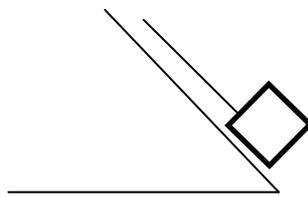


figure 2

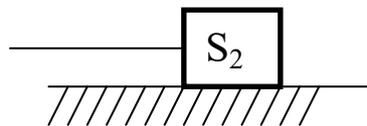


figure 3

**Exercice12 :**

Une échelle double est constituée de deux parties  $OA$  et  $OB$  homogène, de même masse  $M$ , accrochées l'une à l'autre en  $O$ .

Soit un homme de masse  $m$  situé en  $C$  sur l'échelle. En supposant qu'il n'y a pas de frottements et que l'échelle est maintenue ouverte par une corde  $DE$ , calculer les réactions  $R_A$  et  $R_B$  du sol.

Données :  $OA=OB=2,5m$  ;  $AC=2m$  ;  $AB=1m$  ;  $M=30Kg$  ;  $m=70Kg$  ;  $g=10N/Kg$ .





# Optique



P<sub>13</sub>

## PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIERE

### SAVOIR LE COURS

- 1) Donner la définition d'une source de lumière primaire, d'une source de lumière secondaire.
- 2) Classifier les sources suivantes en primaires ou secondaires :  
 soleil , étoile, lampe à incandescence, flamme, livre, votre professeur, ver luisant, tableau d'une salle de classe. Justifier votre réponse.
- 3) Vous voyez une lampe allumée munie de son abat jour. Quelle est la source primaire ?  
 Justifier votre réponse.

### EXERCICES

#### Exercice 1 :

On appelle diamètre apparent d'un astre l'angle sous lequel on voit cet astre.

On obtient le diamètre apparent  $\alpha$  ( exprimé en radians ) en divisant son diamètre  $d$  par la distance  $l$  à la terre.

Sous quel diamètre apparent la lune et le soleil sont –il vus de la terre ?

$$\alpha = \frac{d}{l}$$

Données : Rayon de la lune : 1740Km    Distance terre - lune : 385000Km

Rayon du soleil : 700000Km    Distance terre – soleil : 150 millions de Km.

On indiquera les deux résultats en radians puis en minutes d'angle et on comparera les deux valeurs trouvées.

#### Exercice 2 :

Sous quel diamètre apparent la terre est-elle vue de la lune et du soleil ?

On utilisera certaines données de l'exercice précédent aux quelles on ajoute le rayon de la terre :  $R=6400\text{Km}$ .

On indiquera les deux résultats en radians puis en minutes d'angle. Quelle conclusion peut-on en tirer sachant que l'œil humain est capable de percevoir un diamètre apparent de deux minutes d'angle ?

#### Exercice 3 :

Calculer l'indice de réfraction d'un milieu dans lequel la lumière se propage à la vitesse  $v=185000\text{Km.s}^{-1}$ .

#### Exercice 4 :

En comparant, sans calcul, les indices de réfraction  $n_1=1,5$  pour le Plexiglas et  $n_2=1,33$  pour l'eau, dire dans lequel de ces milieux la lumière se propage avec la plus grande vitesse.

#### Exercice 5 :

L'air a une indice de réfraction  $n=1,000293$ . Calculer la vitesse de la lumière dans l'air (donner 5 chiffres significatifs).

Comparer à la vitesse de la lumière dans le vide. Evaluer l'écart entre ces deux vitesses en pourcentage. Conclure.

#### Exercice 6 :

- 1) Calculer le diamètre apparent de la lune.
- 2) Calculer la distance terre - lune sachant que le diamètre de la lune  $D=3476\text{Km}$ .

### **Exercice 7 :**

Pour déterminer la hauteur  $H$  inconnue d'un arbre, on note qu'à un moment donné de la journée, son ombre  $a$ , sur le sol horizontal une longueur de  $5,60\text{m}$  et qu'au même moment un piquet vertical de hauteur  $h=1,50\text{m}$  a, sur le sol horizontal une ombre de  $2,50\text{m}$ .

Calculer  $H$  en expliquant clairement la méthode utilisée.

### **Exercice 8 :**

Une bougie a une hauteur totale  $h=10\text{cm}$ . On la place verticalement sur une table devant l'ouverture d'une chambre noire de profondeur  $d=20\text{cm}$ .

L'ouverture est à une hauteur de  $5\text{cm}$  au dessus du plan de la table.

1) A quelle distance minimale doit-on placer la bougie pour que l'image obtenue sur la plaque translucide ne dépasse pas les limites de celle-ci soit une hauteur de  $10\text{cm}$ .

Faire un schéma en prenant pour échelle  $\frac{1}{2}$  soit  $1\text{cm}$  sur le dessin représente  $2\text{cm}$ .

2) On place la bougie à  $30\text{cm}$  devant l'ouverture de la chambre noire, quelle est alors la taille de l'image sur la plaque translucide ?

### **Exercice 9 :**

On observe une étoile située à la distance  $d=25$  a. l. L'étoile se déplace à une vitesse  $v=10\text{Km.s}^{-1}$  dans une direction orthogonale à la direction de visée.

1) De quelle distance  $d'$  l'étoile se déplace-t-elle pendant une durée  $\tau$  de un siècle ?

2) De quelle angle  $\alpha$  la direction de visée de l'étoile tourne-t-elle pendant cette durée ?

3) Pourquoi malgré la valeur importante de sa vitesse, cette étoile nous apparaît-elle immobile ?

### **Exercice 10 :**

Situé à la distance  $d$  d'un clocher de hauteur  $H$ , un observateur tend une règle verticale à  $l=50\text{cm}$  de son œil. En alignant le zéro avec la base du clocher, il observe le sommet dans l'alignement de la graduation  $10\text{cm}$ . Il marche ensuite dans une rue horizontale menant droit au clocher et répète l'expérience après s'être rapproché de  $d'=40\text{m}$ . Le sommet s'aligne alors avec la graduation  $12\text{cm}$ .

1) Représenter sur le même schéma, sans souci d'échelle, les deux visées effectuées.

2) Déterminer  $d$  et  $H$

### **Exercice 11 :**

1) Schématisez le soleil et la terre par deux cercles .

Représentez le cône d'ombre de la terre et coloriez en noir la partie de celle-ci où il fait nuit .

2) Il arrive que la lune passe dans le cône d'ombre de la terre .

Comment s'appelle ce phénomène ?

3) A quelle phase de la lune peut-on observer une éclipse de soleil ? Justifier votre réponse.



P<sub>14</sub> - P<sub>15</sub>

## REFLEXION – REFRACTION DE LA LUMIERE

### SAVOIR LE COURS

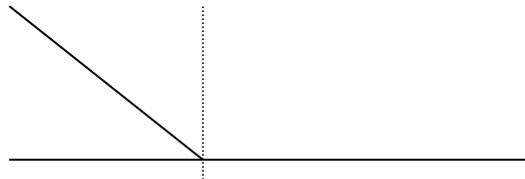
- 1) Définir les mots suivants
  - 1.1) rayon incident , rayon réfléchi , rayon réfracté
  - 1.2) angle d'incidence, angle de réfraction , angle de réflexion
- 2) Enoncer les lois des angles pour réflexion et pour la réfraction
- 3) A chaque affirmation , répondez par vrai (V) ou faux (F) :
  - 3.1) la réfraction d'un rayon lumineux s'accompagne toujours d'une réflexion partielle.
  - 3.2) dans certains cas de réflexion de rayons lumineux, l'angle d'incidence n'est pas égal à l'angle de réflexion.

### EXERCICES

#### Exercice 1 :

Un rayon lumineux SI vient frapper un miroir en I comme indiqué sur la figure ci-dessous. .

- 1) Quelle est la valeur de l'angle d'incidence ?
- 2) Tracer le rayon réfléchi .

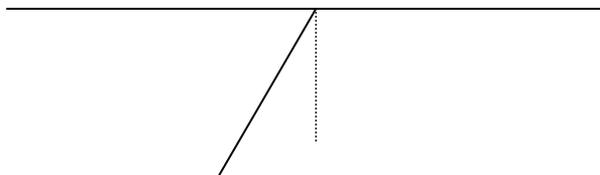


#### Exercice 2 :

On dispose de deux miroirs M<sub>1</sub> et M<sub>2</sub> qui sont disposés à angle droit.

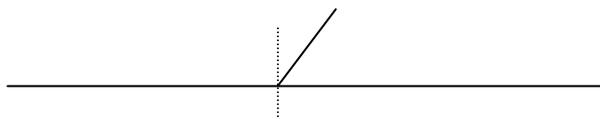
Le rayon SI vient frapper le miroir M<sub>1</sub> sous une incidence de 20°.

- 1) Tracer la marche du rayon réfléchi sur M<sub>1</sub> puis sur M<sub>2</sub> .
- 2) Montrer que le rayon incident et le rayon réfléchi par M<sub>2</sub> sont parallèles quelle que soit la valeur de l'angle d'incidence I.



#### Exercice 3 :

Un fin pinceau lumineux tombe sur une surface  $\Sigma$  séparant deux milieux d'indice  $n_1=1,2$  et  $n_2= 1,6$ . Représenter le rayon incident correspondant au rayon réfracté dessiné sur la figure.



#### Exercice 4 :

Un rayon lumineux dans du Plexiglas d'indice  $n_1 = 1,5$  et sort dans l'air  $n_2 = 1$ .  
 On appelle  $i_1$  l'angle d'incidence dans le Plexiglas et  $i_2$  l'angle de réfraction dans l'air.

1) Compléter le tableau suivant :

$i_1$	$0^\circ$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$
$i_2$						

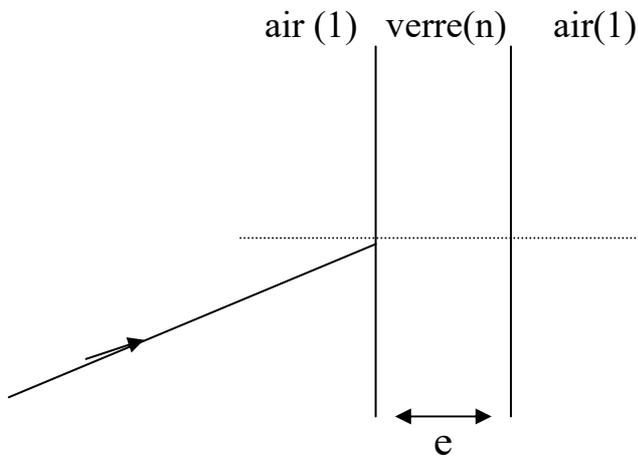
2) Calculer la valeur de  $i_{1Lim}$  au delà de laquelle il y a réflexion totale.

**Exercice 5 :**

Une vitre en verre d'indice  $n = 1,5$  et d'épaisseur  $e = 1\text{cm}$ , baignant dans l'air d'indice 1, est frappée en I par un rayon lumineux sous un incidence  $i = 10^\circ$ .

1) Tracer la marche du rayon transmis à travers la vitre sur un schéma à l'échelle 1 .

2) Montrer que le rayon sortant est parallèle au rayon incident : ce résultat est – il vrai pour toute valeur de  $i$  ou de  $e$  ?



**Exercice 6 :**

Un homme de taille  $AB = 1,90\text{ m}$  se regarde dans un miroir. Son œil ( point O ) est à  $AO = 1,70\text{ m}$  du sol. L'homme est distant du miroir de  $HA = 1,5\text{ m}$ .

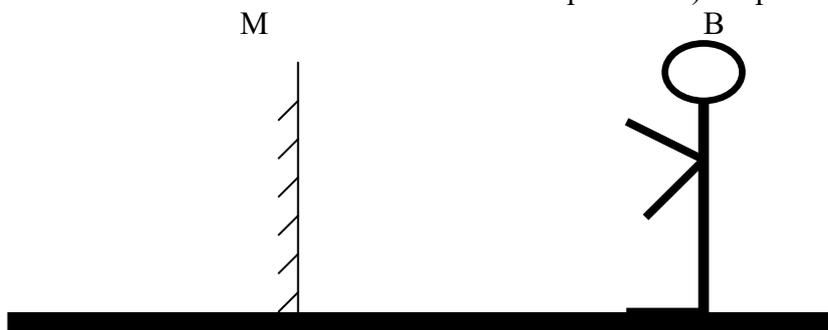
1) Faire le schéma à l'échelle 1/20.

2) Tracer la position de l'image  $A'O'B'$  de cette homme dans le miroir.

3) Tracer les rayons venant de A et B et entrant dans l'œil .

4) Déterminer graphiquement la longueur  $MM'$  de la portion utile de miroir et la position  $HM$  de la base de ce miroir pour que l'homme puisse se voir en entier .

5) Refaire le schéma si  $HA = 3\text{ m}$  . Les résultats de la question 4). Dépendent – il de la valeur de  $HA$  ?



**Exercice 7 :**

On fait flotter sur l'eau un bouchon circulaire mince opaque de rayon  $R = 5\text{ cm}$  portant en son centre O une aiguille plongeant verticalement dans l'eau comme le montre le schéma ci – dessous.

Quelle doit être la longueur maximale de l'aiguille OA pour qu'on ne puisse pas voir le point A quand on regarde à la surface de l'eau .

Données numériques : indice de l'eau  $n_{\text{eau}} = 1,33$  ; indice de l'air  $n_{\text{air}} = 1$

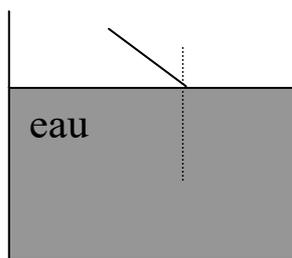


**Exercice 8 :**

Sur le fond d'une cuve est placé un miroir plan réfléchissant . La cuve contient de l'eau dont l'épaisseur est  $e$  . Un rayon lumineux arrive à la surface de l'eau sous l'angle d'incidence  $i$  .

1. Représenter le trajet du rayon lumineux .
2. Quelle est la distance entre le point d'incidence I et le point d'émergence E.

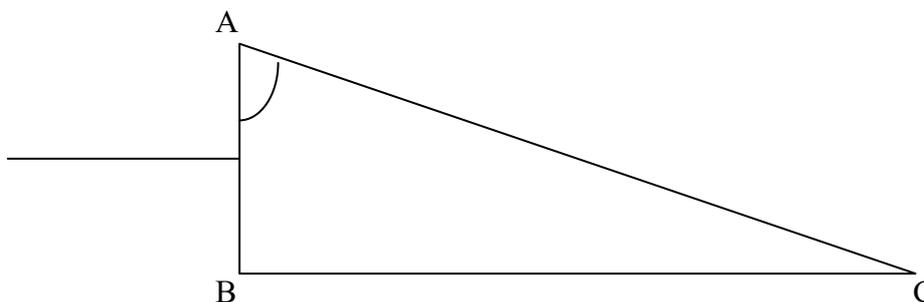
Données numériques :  $e = 20 \text{ cm}$  ; indice de l'eau  $n_{\text{eau}} = 1,33$



**Exercice 9 :**

On utilise un prisme de verre d'indice  $n_2=1,5$  et plongé dans l'air d'indice  $n_1=1$ . Sa section principale est un triangle ABC rectangle en A tel que l'angle en B soit égale à  $60^\circ$ . Un rayon lumineux SI dans le plan ABC rencontre le prisme en I sur le côté AB perpendiculairement à AB.

- 1) Montrer que le rayon SI ne subit pas de déviation au passage en I dans le verre. Tracer le rayon réfracté dans le verre.
- 2) Ce rayon tombe alors en I' sur la face AC du prisme. Calculer l'angle d'incidence . Montrer que le rayon va subir une réflexion totale en I' . Tracer la marche du rayon réfléchi.
- 3) Ce rayon tombe alors en I'' sur la face BC du prisme. Calculer l'angle d'incidence. Montrer que le rayon va sortir du prisme. Calculer l'angle de réfraction dans l'air



**Exercice 10 :**

Sur le fond d'une cuve est placé un miroir plan réfléchissant. La cuve contient de l'eau dont l'épaisseur est  $e$  . un rayon lumineux arrive sur la surface de l'eau sous l'angle d'incidence  $i$  .

- 1) Représenter le trajet du rayon lumineux.
- 2) Quelle est la distance entre le point d'incidence I et le point d'émergence E.

Données numériques :  $e=20\text{cm}$   $i=20^\circ$   $n_{\text{eau}}=1,33$

3) Même question si, au dessus de la couche d'eau, se trouve une couche de benzène d'épaisseur  $e'$  .

Données numériques :  $e'=4\text{cm}$   $n_{\text{benzène}} = n_2 = 1,5$

**Exercice 11 :**

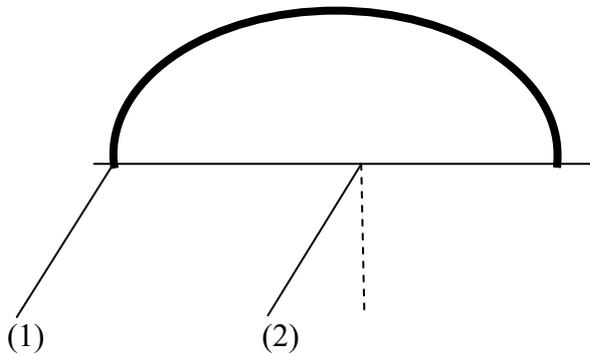
On dispose d'un bloc de verre ayant la forme d'un prisme isocèle, d'indice  $n = 1,5$  et d'angle  $\alpha = 4^\circ$ .  
 Un pinceau lumineux arrive en I perpendiculairement à l'hypoténuse .

- 1) Quelle est la valeur de l'angle d'incidence ?
- 2) Tracer la marche du pinceau à travers le prisme.
- 3) Quelle est l'angle formé par le rayon entrant et le rayon sortant du prisme ?
- 4) Un tel prisme porte le nom de prisme à réflexion totale. Pourquoi ?

**Exercice 12 :**

Un bloc de matière transparente a pour indice de réfraction  $\sqrt{2}$ . Il est plongé dans l'air. Sa forme est celle d'un demi - cylindre de rayon  $R = 5 \text{ cm}$ .

- 1) Un rayon lumineux (1) arrive, sous une incidence  $i = 45^\circ$ , au centre O. Tracer sa marche ultérieure sur un schéma à l'échelle 1.
- 2) Un rayon lumineux (2) parallèle à (1) arrive sur le bord A de la face AB. Tracer sa marche ultérieure sur le même schémas.

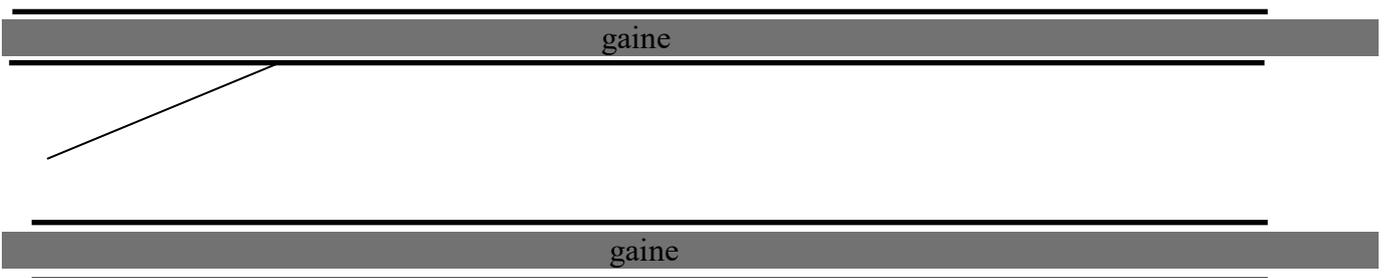


**Exercice 13 :**

Une fibre optique formée d'un cœur d'indice  $n_1 = 1,6$  et d'une gaine d'indice  $n_2 = 1,5$  baigne dans l'air (voir fig.)

Déterminer l'angle minimal d'incidence  $i_1$  sur la surface ( $\Sigma$ ) pour qu'il y ait réflexion totale.  
 Tracer la marche d'un rayon lumineux d'incidence  $i_1$  et d'incidence supérieure à  $i_1$ .

Air



### Les mirages :

Le sol, qui absorbe les rayons du soleil, devient très chaud et réchauffe l'air autour de lui.

La température de l'air n'est donc pas partout la même : elle est plus élevée près du sol ; l'air n'est plus homogène.

L'indice  $n$  n'étant pas le même en tout point, les rayons lumineux ne se propagent en ligne droite. Ainsi, les rayons lumineux provenant du ciel et se dirigeant vers le sol se courbent avant de parvenir à l'observateur.

Celui-ci croit que la lumière qu'il reçoit provient du sol, en ligne droite. Il voit donc devant lui une étendue bleue, image du ciel, qu'il peut confondre avec une masse d'eau : c'est le phénomène de **mirage chaud**. Ce phénomène apparaît dans le désert qui comporte de grandes surfaces de sable chaud.

### Les fibres optiques :

Contrairement aux ondes hertziennes (radio, télévision), un faisceau lumineux ne peut pas se propager dans l'atmosphère sur de longues distances. L'énergie qu'il est, en effet, rapidement absorbée ou diffusée par les poussières ou les molécules contenues dans l'air. En outre, le faisceau peut être dévié par les variations d'indice dues à l'hétérogénéité de l'atmosphère. En revanche, si l'on dispose d'un milieu de propagation protégé, parfaitement transparent et dépourvu d'impuretés, la propagation est alors possible avec très peu de pertes : c'est le cas des **fibres optiques**.

Une fibre optique se compose de trois de trois parties : le cœur, la gaine et la protection.

Le cœur et la gaine sont constitués de verres très purs pour lesquels l'affaiblissement de l'énergie transmise n'est que 1% après 100Km de propagation.

La lumière pénètre dans le cœur à une extrémité de la fibre, arrive sur la gaine en subissant une réflexion totale et poursuit son chemin dans le cœur en effectuant de nombreuses réflexions totales sur la paroi du cœur.

Les fibres optiques permettent la transmission de signaux sur une longue distance. Elles ont un débit d'informations transmises très élevé, bien supérieur à ceux d'un câble à conducteurs métalliques. De plus, elles sont insensibles aux perturbations électromagnétiques.